

110-052-7C74

MOTC-IOT-109-H3CB001e

臺灣附近海域及港區船舶排放量 對空氣品質影響預測系統



交通部運輸研究所

中華民國 110 年 2 月

臺灣附近海域及港區船舶排放量對空氣品質影響預測系統

交通部運輸研究所

GPN: 1011000203

定價 500 元

110-052-7C74

MOTC-IOT-109-H3CB001e

臺灣附近海域及港區船舶排放量 對空氣品質影響預測系統

著 者：蔡德明、吳義林、賴信志、楊榮元、
賴力瑋、邱慧真、李俊穎、蔣敏玲

交通部運輸研究所

中華民國 110 年 2 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

臺灣附近海域及港區船舶排放量對空氣品質影響預測系統 / 蔡德明, 吳義林, 賴信志, 楊榮元, 賴力瑋, 邱慧真, 李俊穎, 蔣敏玲著. -- 初版.
-- 臺北市 : 交通部運輸研究所, 民 110. 02
面 ; 公分
ISBN 978-986-531-280-0(平裝)

1. 港埠管理 2. 管理資訊系統

557

110001251

臺灣附近海域及港區船舶排放量對空氣品質影響預測系統

著者：蔡德明、吳義林、賴信志、楊榮元、賴力瑋、邱慧真、李俊穎、蔣敏玲

出版機關：交通部運輸研究所

地址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電話：(04)2658-7200

出版年月：中華民國 110 年 2 月

印刷者：

版(刷)次冊數：初版一刷 70 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：500 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組·電話：(02)2349-6789

國家書店松江門市：104472 臺北市中山區松江路 209 號·電話：(02)2518-0207

五南文化廣場：400002 臺中市區中山路 6 號·電話：(04)2226-0330

GPN：1011000203 ISBN：978-986-531-280-0 (平裝)

著作財產權人：中華民國(代表機關：交通部運輸研究所)

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部份內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：臺灣附近海域及港區船舶排放量對空氣品質影響預測系統			
國際標準書號(或叢刊號) ISBN 978-986-531-280-0(平裝)	政府出版品統一編號 1011000203	運輸研究所出版品編號 110-052-7C74	計畫編號 MOTC-IOT-109-H3CB001e
本所主辦單位：港研中心 主管：蔡立宏 計畫主持人：李俊穎 研究人員：蔣敏玲 聯絡電話：(04)2658-7128 傳真號碼：(04)2656-4415	合作研究單位：財團法人成大研究發展基金會 計畫主持人：蔡德明 研究人員：吳義林、賴信志、楊榮元、賴力瑋、邱慧真 地址：台南市大學路1號 聯絡電話：06-2386764		研究期間 自 109 年 2 月 至 109 年 11 月
關鍵詞：空氣品質、船舶自動辨識系統、美國第三代空氣品質模式(Model-3/CMAQ)			
摘要： 本研究使用本所港研中心介接航港局的船舶自動識別系統，進行在臺灣周遭航行船舶之空氣污染物的影響評估，依據 AIS(Automatic Identification System)即時船舶排放量和環保署自動監測設施 CEMS(Continuous Emission Monitoring Systems)固定污染源的排放，並搭配預測係數，針對特殊日期(如農曆新年和颱風期間)進行排放量校正，以估算未來 48 小時排放量，並透過三維網格空氣品質模式 CMAQ-ISAM(Community Multi-scale Air Quality model - Integrated Source Apportionment Method)模擬海域和主要商港船舶排放對臺灣周遭環境空氣品質的影響。 空氣品質預測模擬使用的排放量分為海域及陸域兩個部分，其中預測未來 48 小時內海域船舶排量的相對誤差和絕對相對誤差分別小於 10%和 30%，且陸域 CEMS 排放量中，燃煤電廠從 105 年到 108 年的排放量，氮氧化物及硫氧化物分別從 28,944 噸/年減少到 14,764 噸/年及 23,003 噸/年減少到 12,921 噸/年。使用前述建立之 AIS 及 CEMS 排放量，搭配 AQI(Air Quality index)指標，使用 CMAQ-ISAM 模組預測未來 48 小時之空氣品質，其準確率約為 80%，且預測期間各個區域及港口對臺灣本島空氣品質的貢獻比率平均都在 8%以內。 應用本研究以空氣品質指標 AQI 的預測結果，提出商港區空氣品質惡化之緊急應變作為，依實行強度由弱至強共分為二級預警、一級預警(港口貢獻小於 8%)及一級預警(港口貢獻大於 8%)等三個級別。並評估港口船舶燃油使用低硫油時之差異，最後提出商港空氣污染物減量之短中長期因應對策。 研究成果可供交通部航港局、港務公司或環保署在研擬港埠及沿岸地區空污對策之參考，使之符合國際海事組織與歐洲海港組織規範，以提升港口形象並確保環境永續發展，另外，研究成果已藉由舉辦 1 次教育訓練進行推廣。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
110 年 2 月	560	500	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: Prediction system for the impact of ship emissions on air quality in the waters and port areas near Taiwan			
ISBN(OR ISSN) 978-986-531-280-0(pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1011000203	IOT SERIAL NUMBER 110-052-7C74	PROJECT NUMBER MOTC-IOT-109-H3CB001e
DIVISION: Institute of Harbor and Marine Technology (IHMT), IOT, MOTC DIVISION DIRECTION : Li-Hung Tsai PRINCIPAL INVESTIGATOR : Chun-Ying Lee PROJECT STAFF : Min-Lling Chiang PHONE: 886-4-26587128 FAX: 886-4-26564415			PROJECT PERIOD FROM February 2020 TO November 2020
RESEARCH AGENCY: NCKU Research and Development Foundation PRINCIPAL INVESTIGATOR: Der-Min Tsai PROJECT STAFF: Yee-Lin Wu, Hsin-Chih Lai, Rong-Yuan Yang, Li-Wei Lai, Hui-Chen Chiou ADDRESS: No.1, University RD., Tainan City 701, Taiwan, R.O.C. PHONE: 886-6-2386764			
KEY WORDS: Air quality, Automatic Identification System (AIS), Community Multi-scale Air Quality model (CMAQ)			
ABSTRACT: <p>This study used the Automatic Identification System (AIS) developed by the Harbor & Marine Technology Center of the Institute to interface with the Maritime and Port Bureau to assess the impact of air pollutants from ships sailing around Taiwan. Based on the AIS real-time ship emissions volume and the emission of fixed pollution sources detected by the Environmental Protection Agency's Continuous Emission Monitoring Systems (CEMS), together with the prediction coefficient, the emission volume on special dates (such as the Lunar New Year and typhoon periods) is calibrated to estimate the emission volume in the next 48 hours; in addition, the three-dimensional grid air quality model CMAQ-ISAM (Community Multi-scale Air Quality model - Integrated Source Apportionment Method) is used to simulate the impact of ship emissions on air quality in the waters and port areas near Taiwan.</p> <p>The emissions used in the air quality prediction simulation are divided into sea area and land area. The relative error and absolute relative error of ship emissions in the sea area in the next 48 hours are less than 10% and 30% respectively. In the land CEMS emissions, the emissions of nitrogen oxides and sulfur oxides from coal-fired power plants from 2016 to 2019 reduced from 28,944 tons/year to 14,764 tons/year and from 23,003 tons/year to 12,921 tons/year, respectively. Using the aforementioned AIS and CEMS emissions, combined with the Air Quality index (AQI) indicator, the accuracy rate is about 80% by using CMAQ-ISAM to predict the air quality in the next 48 hours, and the rate of contribution of each region and port to the air quality of Taiwan island during the prediction period is within 8%.</p> <p>Based on the prediction results of AQI, this study proposes that the emergency response to the deterioration of air quality in the commercial port area can be divided into three levels: level 2 early warning, level 1 early warning (port contribution less than 8%) and level 1 early warning (port contribution more than 8%), and the difference when port ships use low sulfur oil is evaluated. Finally, the short, medium and long-term countermeasures for reducing air pollutants in commercial ports are proposed.</p> <p>The research results can be used as a reference for the Maritime and Port Bureau of the Ministry of Transportation and Communications, the Taiwan International Ports Corporation or the Environmental Protection Agency in the development of air pollution countermeasures in ports and coastal areas, in order to make them conform to the norms of the International Maritime Organization and the European Port Organization, so as to enhance the image of ports and ensure the sustainable development of the environment. In addition, the research results have been promoted through one training session.</p>			
DATE OF PUBLICATION February 2021		NUMBER OF PAGES 560	PRICE 500
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

中文英文摘要.....	I
目錄.....	III
圖目錄.....	VII
表目錄.....	XI
第一章 前言	1-1
1.1 研究動機.....	1-1
1.2 研究目的	1-2
1.3 研究內容與成果	1-3
第二章 文獻回顧	2-1
2.1 懸浮微粒	2-1
2.2 網格模式	2-4
2.3 WRF 氣象模式	2-4
2.4 Models-3/CMAQ 模式.....	2-8
第三章 研究方法	3-1
3.1 研究執行流程	3-1
3.2 WRF 氣象資料建置	3-2
3.3 CMAQ 模擬建置	3-8
3.3.1 Model-3/CMAQ	3-8
3.3.2 TEDS 的點源處理修訂	3-9
3.3.3 中國地區排放量資料庫處理依據	3-10
3.3.4 生物源排放量處理	3-12
3.4 Models-3/CMAQ 模式性能評估	3-14

3.5 船舶排放量推估	3-18
3.5.1 AIS 資料庫	3-20
3.5.2 勞氏資料庫	3-21
3.5.3 船舶排放量推估公式	3-22
3.6 排放量自動化模組	3-32
3.6.1 排放量計算方式	3-32
3.6.2 自動化模組計算	3-37
3.6.3 排放量預測係數	3-38
3.6.4 排放量預測推估改善	3-45
3.7 臺灣排放量資料建置	3-46
3.8 CMAQ 空氣品質預測系統	3-46
3.9 臺灣周遭海域船舶影響空品預測	3-52
3.10 臺灣主要港口影響空品預測	3-55
3.11 海域分區船舶影響空品預測	3-58
3.11.1 ISAM 模式的物種標記與區塊定義	3-58
3.11.2 模式實施流程	3-59
3.12 低硫油政策影響	3-61
3.13 教育訓練	3-61
第四章 海域船舶排放量	4-1
4.1 102 年船舶排放量	4-1
4.2 105 年船舶排放量	4-8
4.3 海域船舶排放量影響	4-16
4.4 主要港口排放影響	4-23

第五章 CMAQ 空氣品質預測	5-1
5.1 排放量推估結果.....	5-1
5.1.1 海域船舶排放量推估結果	5-1
5.1.2 預測誤差偏高日期解析	5-7
5.1.3 CEMS 排放量推估結果	5-9
5.2 歷年 CEMS 排放量	5-12
5.3 進出港船舶數比較	5-15
5.4 CMAQ 模式性能評估	5-23
5.5 CMAQ-ISAM 建置.....	5-28
5.6 空氣品質預測結果.....	5-35
5.6.1 空氣品質 AQI 指標	5-35
5.6.2 觀測值與模擬值比較	5-38
5.6.3 海域船舶影響空氣品質預測	5-39
5.6.4 區域船舶影響空氣品質預測	5-40
5.6.5 港口船舶影響空氣品質預測	5-44
5.7 低硫油政策成效評估	5-47
5.8 臺灣主要港口污染物排放影響	5-54
5.9 港口緊急應變措施	5-57
5.10 港口空污減量措施	5-64
第六章 結論與建議	6-1
6.1 結論	6-1
6.2 建議	6-2
6.3 成果效益及應用情形	6-2
參考文獻	參-1

專有名詞對照表	專-1
附錄一 期中報告審查意見處理情形表	附錄 1-1
附錄二 期末報告審查意見處理情形表	附錄 2-1
附錄三 期末報告簡報資料	附錄 3-1
附錄四 工作會議記錄	附錄 4-1
附錄五 教育訓練簡報	附錄 5-1
附錄六 102 年 AIS 排放量	附錄 6-1
附錄七 105 年 AIS 排放量	附錄 7-1
附錄八 歷年 CEMS 排放量	附錄 8-1
附錄九 港務相關單位訪談記錄	附錄 9-1
附錄十 空品預測結果	附錄 10-1

圖目錄

圖 2.1	WRF 氣象模式執行流程圖	2-7
圖 2.2	Models-3 多層次網格示意圖	2-10
圖 2.3	Models-3/CMAQ 各模組之相關性	2-12
圖 3.1	研究執行流程圖	3-2
圖 3.2	WRF 四層網格影響臺灣天氣的環境條件均包含於模擬範圍	3-3
圖 3.3	TEDS A050+A817 與 WRF 常綠闊葉林空間分布比較	3-14
圖 3.4	海上船舶排放量區域分布	3-18
圖 3.5	排放量推估流程圖	3-19
圖 3.6	臺灣周遭海域	3-33
圖 3.7	AIS 船舶軌跡缺值示意圖	3-34
圖 3.8	臺灣周遭海域區間分布圖	3-36
圖 3.9	船舶軌跡與區間分布	3-36
圖 3.10	船舶軌跡推算排放量基準	3-37
圖 3.11	海域船舶排放量預測流程圖	3-39
圖 3.12	NO _x 排放量預測係數	3-40
圖 3.13	SO _x 排放量預測係數	3-40
圖 3.14	PM 排放量預測係數	3-41
圖 3.15	臺灣周遭海域船舶排放量推估結果示意圖	3-43
圖 3.16	船舶排放量預測誤差結果示意圖	3-43
圖 3.17	環保署 CEMS 資料下載網頁	3-48
圖 3.18	CMAQ 空氣品質預測流程示意圖	3-48
圖 3.19	實際觀測與模擬預測等值圖	3-49

圖 3.20 實際觀測與模擬預測 AQI 散點圖	3-50
圖 3.21 實際觀測與模擬預測誤差值	3-51
圖 3.22 海域船舶空品預測濃度分布等值圖(一).....	3-53
圖 3.23 海域船舶空品預測濃度分布等值圖(二).....	3-54
圖 3.24 主要港口空品預測濃度分布等值圖(一).....	3-56
圖 3.25 主要港口空品預測濃度分布等值圖(二).....	3-57
圖 4.1 102 年排放量推算全年日平均	4-2
圖 4.2 102 年排放量區域比例推算全年日平均	4-3
圖 4.3 102 年排放量推算一周變化圖	4-5
圖 4.4 102 年排放量區域比例推算一周變化圖	4-6
圖 4.5 102 年排放量推算逐月變化圖	4-8
圖 4.6 102 年排放量區域比例推算逐月變化圖	4-8
圖 4.7 105 年排放量推算全年日平均	4-10
圖 4.8 105 年排放量區域比例推算全年日平均	4-10
圖 4.9 105 年排放量推算一周變化圖	4-13
圖 4.10 105 年排放量區域比例推算一周變化圖	4-13
圖 4.11 105 年排放量推算逐月變化圖	4-15
圖 4.12 105 年排放量區域比例推算逐月變化圖	4-16
圖 4.13 海域船舶 105 年平均增量濃度(一).....	4-19
圖 4.14 海域船舶 105 年平均增量濃度(二).....	4-20
圖 4.15 海域船舶 105 年平均貢獻比例(一).....	4-21
圖 4.16 海域船舶 105 年平均貢獻比例(二).....	4-22
圖 4.17 主要港口 105 年平均增量濃度(一).....	4-26
圖 4.18 主要港口 105 年平均增量濃度(二).....	4-27

圖 4.19 主要港口 105 年平均貢獻比例(一)	4-28
圖 4.20 主要港口 105 年平均貢獻比例(二)	4-29
圖 5.1 臺灣周遭海域船舶排放量推估結果(107/8/17~109/10/27).....	5-2
圖 5.2 船舶 NO _x 排放量預測誤差結果	5-4
圖 5.3 船舶 SO _x 排放量預測誤差結果	5-5
圖 5.4 船舶 PM 排放量預測誤差結果	5-5
圖 5.5 預測第二日誤差頻率分布圖	5-7
圖 5.6 CEMS 排放量逐日變化趨勢圖	5-9
圖 5.7 CEMS 排放量日夜變化趨勢圖	5-10
圖 5.8 CEMS 排放量一周變化趨勢圖	5-11
圖 5.9 CEMS 排放量逐月變化趨勢圖	5-12
圖 5.10 台電燃煤電廠歷年平均排放量	5-14
圖 5.11 台電燃氣電廠歷年平均排放量	5-14
圖 5.12 民間燃氣電廠歷年平均排放量	5-15
圖 5.13 船舶進出港統計範圍	5-16
圖 5.14 臺中港 AIS 與 TP 船舶數比較	5-18
圖 5.15 臺中港有無 IMO 資料船舶數比較	5-19
圖 5.16 高雄港 AIS 與 TP 船舶數比較	5-21
圖 5.17 高雄港有無 IMO 資料船舶數比較	5-22
圖 5.18 粗網格與細網格之間的模式運作相依性	5-29
圖 5.19 CAMQ-ISAM 整體運作流程圖	5-33
圖 5.20 CAMQ-ISAM 模擬結果輸出標記	5-34
圖 5.21 11 月 11 日排放量預測空氣品質結果.....	5-36
圖 5.22 11 月 12 日排放量空氣品質結果.....	5-37

圖 5.23 空品預測全臺平均模擬值與觀測值的差異	5-39
圖 5.24 海域船舶影響空氣品質預測結果	5-40
圖 5.25 海域船舶排放量區域分布	5-41
圖 5.26 海上船舶燃油含硫率使用時間表	5-47
圖 5.27 臺中港與高雄港鄰近環保署測站相對位置圖	5-48
圖 5.28 臺中港鄰近測站污染物變化趨勢	5-49
圖 5.29 臺中港年平均差值空間分布圖	5-50
圖 5.30 臺中港逐日模擬差值與觀測站差值散點圖	5-50
圖 5.31 高雄港鄰近測站污染物變化趨勢	5-52
圖 5.32 高雄港年平均差值空間分布圖	5-53
圖 5.33 高雄港逐日模擬差值與觀測站差值散點圖	5-53
圖 5.34 主要港口 105 年平均細懸浮微粒增量濃度與貢獻比例	5-55
圖 5.35 高雄港每日對前金站、前鎮站與小港站細懸浮微粒濃度之分別貢獻比例 ..	5-56
圖 5.36 高雄港每日對附近監測站細懸浮微粒濃度之平均貢獻比例	5-56
圖 5.37 臺中港每日對沙鹿站與線西站細懸浮微粒濃度之分別貢獻比例	5-57
圖 5.38 臺中港每日對附近監測站細懸浮微粒濃度之平均貢獻比例	5-57
圖 5.39 高雄港四種緊急應變作業之發生頻率	5-63
圖 5.40 臺中港四種緊急應變作業之發生頻率	5-64

表目錄

表 2-1	本研究模擬模式採用的設定基準	2-9
表 3-1	本研究 WRF 模式模擬採用的設定基準	3-3
表 3-2	本研究模擬 WRF 模式採用的參數設定	3-5
表 3-3	各測站資料表	3-7
表 3-4	CMAQ Aero6 模組所需要的 PM _{2.5} 排放成份	3-9
表 3-5	東亞地區各主要國家的經濟成長率	3-11
表 3-6	WRF 土地利用型態與各植被佔土地面積比例	3-13
表 3-7	懸浮微粒之模式模擬性能評估規範	3-17
表 3-8	臭氧之模式模擬性能評估規範值	3-17
表 3-9	AIS 資料欄位	3-20
表 3-10	勞氏資料庫欄位名稱	3-21
表 3-11	船舶缺值預設表	3-23
表 3-12	輔助引擎缺值預設表	3-24
表 3-13	鍋爐缺值預設表	3-25
表 3-14	主引擎排放係數(g/kW·h)	3-27
表 3-15	輔助引擎排放係數(g/kW·h)	3-28
表 3-16	鍋爐排放係數(g/kW·h)	3-28
表 3-17	MDO/MGO 燃油校正係數	3-30
表 3-18	低負載校正係數	3-31
表 3-19	輔助引擎負載預設值	3-32
表 3-20	排放量與預測係數關係表	3-39
表 3-21	特殊節日排放量預測係數	3-42

表 3-22 颱風警報發布排放量預測係數.....	3-43
表 3-23 海域船舶排放量預測誤差.....	3-44
表 3-24 海域船舶排放量預測絕對誤差.....	3-45
表 3-25 環保署公告之 CEMS 管道資料.....	3-47
表 3-26 實際觀測與模擬預測 AQI 符合比較表.....	3-51
表 4-1 102 年 AIS 排放量	4-1
表 4-2 102 年 AIS 資料筆數	4-3
表 4-3 102 年 AIS 資料筆數一周變化	4-4
表 4-4 102 年 AIS 排放量一周變化	4-4
表 4-5 102 年 AIS 資料筆數逐月變化	4-7
表 4-6 102 年 AIS 排放量逐月變化	4-7
表 4-7 105 年 AIS 排放量	4-9
表 4-8 105 年 AIS 資料筆數	4-11
表 4-9 105 年 AIS 資料筆數一周變化	4-12
表 4-10 105 年 AIS 排放量一周變化.....	4-12
表 4-11 105 年 AIS 資料筆數逐月變化.....	4-14
表 4-12 105 年 AIS 排放量逐月變化.....	4-14
表 5-1 推估期間 AIS 資料日數可用率	5-2
表 5-2 排放量推估期間發布之颱風警報.....	5-3
表 5-3 排放量預測誤差	5-6
表 5-4 排放量預測絕對誤差	5-6
表 5-5 排放量預測誤差偏高日期解析	5-8
表 5-6 火力電廠歷年 CEMS 平均排放量(kg/hr).....	5-13
表 5-7 TP 資料與 AIS 資料分類比較表.....	5-16

表 5-8 臺中港各區域船舶數比較(艘)	5-17
表 5-9 臺中港有無 IMO 船舶數比較(艘)	5-18
表 5-10 高雄港各區域船舶數比較(艘)	5-20
表 5-11 高雄港有無 IMO 船舶數比較(艘).....	5-21
表 5-12 一月 PM _{2.5} 性能評估	5-24
表 5-13 二月 PM _{2.5} 性能評估	5-25
表 5-14 三月 PM _{2.5} 性能評估	5-25
表 5-15 四月 PM _{2.5} 性能評估	5-25
表 5-16 五月 PM _{2.5} 性能評估	5-26
表 5-17 六月 PM _{2.5} 性能評估	5-26
表 5-18 七月 PM _{2.5} 性能評估	5-26
表 5-19 八月 PM _{2.5} 性能評估	5-27
表 5-20 九月 PM _{2.5} 性能評估	5-27
表 5-21 十月 PM _{2.5} 性能評估	5-27
表 5-22 十一月 PM _{2.5} 性能評估	5-28
表 5-23 十二月 PM _{2.5} 性能評估	5-28
表 5-24 CAMQ-ISAM 模擬結果輸出分類表	5-34
表 5-25 空氣品質預測 AQI 符合比率	5-35
表 5-26 區域船舶排放影響貢獻比例	5-42
表 5-27 港口船舶排放影響貢獻比率	5-45
表 5-28 臺中港硫氧化物濃度降低比率	5-51
表 5-29 高雄港硫氧化物濃度降低比率	5-54
表 5-30 污染物濃度與污染副指標值對照表	5-58
表 5-31 空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法之分級標準	5-59

表 5-32 空品預測 AQI 指標應變措施.....	5-60
表 5-33 貢獻比例 4%及 8%發生機率	5-60
表 5-34 空品預測 AQI 指標二級預警等級.....	5-61
表 5-35 空品預測 AQI 指標一級預警等級(<8%)	5-62
表 5-36 空品預測 AQI 指標一級預警等級(>8%)	5-62

第一章 前言

1.1 研究動機

世界各國經濟活動互動頻繁且合作密切，船舶肩負貨物在國際間交流的重任，伴隨而來的空氣污染物排放問題也愈形嚴重，再加上港內運輸工具船舶、裝卸設備與重型卡車等污染排放問題，已不容忽視。國內港埠地區空氣污染物排放，長期以來未被列入環保管制項目重點，但依據 TEDS(Taiwan Emission Data System)、REAS(Regional Emission inventory in ASia)與 HTAP(Hemispheric Transport of Air Pollution)等國內外研究顯示，港區空氣污染物排放量對該區域污染排放總量的佔比頗高，尤其是硫氧化物(SO₂)與氮氧化物(NO_x)最為顯著。

提升環境品質以維護國人健康為政府當前施政重點，船舶航行、港內機具對沿岸及港域造成空氣污染有必要掌握，以有效建立防制對策，進而改善船舶或港區所造成之空污問題，保障國人健康及確保環境永續發展。為提昇環境品質及維護國人健康，環保署於 101 年 5 月 14 日增訂細懸浮微粒(PM_{2.5})周界空氣品質標準之 24 小時值與年平均值，分別為 35 µg/m³ 與 15 µg/m³；而為了因應細懸浮微粒之管制，環保署於 104 年 11 月 17 日頒布「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」部分修正。並於 105 年 8 月 5 日公告各縣市之空氣品質防制區劃分結果，結果為除了臺東縣以外，其餘所有縣市均為細懸浮微粒之三級防制區，亦即均未達細懸浮微粒之周界空氣品質標準，顯然空氣品質改善已成為國內目前急待解決之重要課題。

根據環保署最新之全國空氣污染物排放清冊(TEDS10)顯示港埠相關活動於 105 年之懸浮微粒(PM₁₀)、細懸浮微粒(PM_{2.5})、硫氧化物 (SO₂)、氮氧化物(NO_x)、非甲烷碳氫化合物 (NMHC)與一氧化碳 (CO)排放量佔全國排放量之比例分別為 2.28%、4.26%、26.2%、8.72%、0.21%與 0.51%，所以港埠相關活動排放 SO₂、NO_x 與 PM_{2.5} 等污染物之比例已有一定程度之影響，應分析其對臺灣空氣品質之影響，提供交通部、航

港局與臺灣港務股份有限公司或環境保護署研擬港埠及沿岸地區空污對策之參考。

臺灣港務股份有限公司亦有感於此課題之日漸重要，配合環保署「空氣污染防制策略」改善港區空氣品質，107 年研訂「國際商港空氣污染防制方案」，包含「岸電設施擴大使用」、「船舶進出港減速」、「船舶使用低硫燃油」、「港區內逸散性貨類裝卸作業防制」及「港區作業機具及其他機械之減污作為」五大具體措施。本研究希望透過船舶排放量對空氣品質影響預測系統掌握船舶排放之重要影響因子，並提供即時排放量與預測資料，做為交通部航港局及港務公司滾動檢討修正空污防制政策及措施之重要依據。

1.2 研究目的

近年來隨著工業及經濟快速的發展，經由船舶及工業發展所排放的空氣污染物已受到全球日益關切，目前相關單位對臺灣空品預測範圍多僅考量陸域空污排放源，並未考量臺灣附近海域船舶排放對臺灣本島造成之空品影響，故有需要建立一套船舶排放對臺灣空氣品質影響預測系統，並提出建議之改善對策與應變措施，以提升國內商港的國際形象，確保環境永續發展。本研究目的說明如下：

1. 探討及考量以其他方式改善排放量預測係數之準確性，以精進即時推估船舶於各港區與臺灣附近海域之排放量。
2. 依據行政院環境保護署之空污觀測資料，建置臺灣排放源之即時排放量資料。
3. 完成以 CMAQ(Community Multi-scale Air Quality model)模式預測 48 小時臺灣主要港區及周遭海域船舶排放污染物，對臺灣本島原生性與衍生性污染物濃度之空氣品質影響。
4. 完成以 CMAQ 模式之 ISAM(Integrated Source Apportionment Method)模組分析 48 小時不同海域分區船舶排放污染物，對臺灣本島空氣品

質之影響。

5. 透過模式分析結果，針對交通部及部屬單位之職掌，提出具體之長期防制對策及短期因應對策建議，以降低船舶及港區造成之空污影響。
6. 評估比較臺灣主要商港實施低硫油政策前後之成效。

1.3 研究內容與成果

本所前期研究已針對高雄港區與臺中港區建置高斯擴散模式 AERMOD(AMS/EPA Regulatory MODel)模式的模擬平臺，藉此瞭解港區污染物排放對周遭環境的影響；其中 AERMOD 模式係美國環保署公告之最新煙流擴散模式，用以模擬惰性空氣污染物於幾十公里空間範圍之擴散，結合氣象預報資料、臺灣海域船舶資訊系統資料及地形資料建置港區空氣品質推估作業系統。

本所前期研究計畫已於 106 年完成 CMAQ 空氣品質網格模式之運作架構，並進行案例分析，模擬 102 年臺灣五大商港及周邊海域船舶排放量影響臺灣本島之情形，結果顯示船舶影響並不可等閒忽視之。107 年完成即時船舶排放量推算模組，並進而推估 102 年全年之周域海域船舶的排放量，藉以瞭解船舶排放對臺灣本島的影響。承續前述成果，108 年建立即時氣象模組，逐步精進船舶污染物排放對空氣品質影響推估系統。

本研究承續前述系列研究成果，在確立排放量預測係數會因為特殊節日及颱風影響的情況下，建立未來排放量推估之預測係數，並以此為基準，預測未來海域船舶污染物之排放，搭配環保署自動監測設施 CEMS(Continuous Emission Monitoring Systems)固定污染源的排放為背景污染源，以三維網格模式 CMAQ 配合氣象模式 WRF(Weather Research and Forecasting Model)分析臺灣周遭海域與主要港口船舶對臺灣地區空氣品質的影響；亦即應用 TEDS 排放量資料與臺灣海域船舶資訊系統(Automatic Identification System, AIS)推估之船舶排放量，透過 WRF 所提供之氣象風場資料，使用 CMAQ 三維網格空氣品質模式模

擬臺灣周遭海域與主要港口船舶之原生性與衍生性污染物對於臺灣本島空氣品質的影響。

本研究完成以 AIS 資料推估臺灣周遭海域船舶污染物排放量，推估期間為 107 年 8 月 17 日至 109 年 10 月 27 日，並依據排放量結果搭配排放量預測係數，預測未來兩日之排放量結果，統計其誤差百分比，其中排放量預測係數透過特殊節日與颱風警報發布時啟動修正。同時統計臺中港及高雄港等主要港口之船舶數，並與船舶進出港記錄比較，以期精進排放量推估時之參考。

又依據行政院環境保護署之空污監測資料，推估每日固定污染源的排放量，推估期間為 109 年 1 月 1 日至 109 年 11 月 16 日，以建置臺灣排放源資料，供後續 CMAQ 模擬時使用。以 CMAQ 模擬海域船舶排放污染物，預測 108 年 11 月 22 日至 109 年 11 月 12 日之空氣品質，同時模擬港口及不同海域分區之船舶排放貢獻比例。並評估港口船舶燃油使用低硫油前後之差異，另本研究參酌港務公司及航港局等相關單位意見，提出空氣污染嚴重時之商港緊急應變措施建議，及商港空氣污染物減量的長期、中期及短期因應對策。

第二章 文獻回顧

2.1 懸浮微粒

懸浮微粒是指大氣中除了水分子以外之固態或液態微粒，一般係指粒徑介於 $0.005 \sim 100 \mu\text{m}$ 之粒狀物，如細懸浮微粒($\text{PM}_{2.5}$)即為粒徑小於 $2.5 \mu\text{m}$ 以下之粒狀污染物，依污染物產生來源不同又可區分為原生性氣膠(Primary Aerosol)與衍生性氣膠(Secondary Aerosol)兩種。一般而言，原生性氣膠具有較大之顆粒粒徑，而衍生性氣膠因來自於氣固相轉換所生成，所以通常會有較小之顆粒，屬於小粒徑之微粒。分別介紹如下：

1.原生性氣膠：

原生性氣膠之定義為該成分主要由物理破碎或由污染源直接一次排放所產生之微粒，如海鹽飛沫、地表或河川裸露揚塵、鍋爐及車輛燃燒排放產生等。原生性氣膠主要的化學組成分與來源分別為：

(1)海鹽飛沫

在海面上藉由風力作用所揚起的海水液滴稱為海鹽飛沫。由於海水本身含有氯化鈉與硫酸鹽等物質，其中主要為氯化鈉，因而海鹽微粒會貢獻大量的 Na^+ 與 Cl^- 。此外，由於人為活動中甚少鈉離子的排放，故可假設鈉離子完全來自於海鹽的貢獻，藉由分析鈉離子可約略瞭解海鹽的貢獻程度。由於海鹽飛沫來自於海洋，因而靠近海岸線之區域會有較為大量的海鹽貢獻度。

(2)逸散源

裸露地表經由風力或其他機械力作用所揚起的灰塵微粒與車行揚塵等均會揚起沈積於地表的微粒。因此，經由此一作用所揚起的微粒會含有大量的地殼元素，這些地殼元素主要有鈣、鎂、鋁及矽等，其中主要是矽元素占大部分。由於逸散源的粒狀物主要來自於地表，例如街塵、裸露料堆、裸露地表及砂石業等，所以化學成分組成相似，因此較難釐

清逸散源種類之個別來源。

(3)營建工程之排放

進行營建工程之土木施工階段也很容易造成逸散，而導致短時間內有大量微粒的排放。

(4)鍋爐及機動車輛之燃燒排放

在燃燒的過程當中，由於使用化石燃料及過程中可能產生的不完全燃燒，因此燃燒過程中會排放出含碳化合物，例如燃燒重油的鍋爐及使用柴油車引擎所造成的煤灰碳粒(soot)。此種由燃燒所產生的含碳化合物可粗分為元素碳成分(Elemental Carbon, EC)及有機碳成分(Organic Carbon, OC)。除了含碳微粒之外，機動車輛亦可能排放含鉛化合物，而鍋爐亦可能產生硫氧化物與氮氧化物，例如燃煤發電業。

(5)其他原生性來源

除了上列幾項排放源之外，其他諸如火山爆發、森林大火與風化微粒等自然界發生源，工廠廠區的排放如建材、木材業等之物理切割過程，皆會產生原生性微粒。

2.衍生性氣膠：

相較於原生性氣膠的直接排放，衍生性氣膠的來源主要為原生性污染物經由大氣化學機制所產生，包含光化學反應、氣相均相反應、異相液相反應及氣固相反應等複雜的機制。由於此類大氣化學機制涉及原生性污染物的轉化，因此微粒的化學組成與其相關前驅物種均具有相當大的關聯性，例如經由氮氧化物反應生成的硝酸鹽，其濃度則與氮氧化物之濃度具有相當程度的相關性，因此欲瞭解微粒之衍生性氣膠的化學成分來源，則該化學成分之前驅污染物亦需要加以分析。衍生性氣膠主要的化學組成分與來源分別為：

(1)硫酸鹽(SO_4^{2-})：

硫酸鹽主要為硫氧化物(SO_2 與 SO_3 合稱為 SO_x ，其主要來源為化

石燃料的燃燒，例如燃煤發電業與燃燒重油的鍋爐等)經由氣相均相或液相異相反應而形成。

(2)硝酸鹽(NO_3^-)：

大氣中的硝酸鹽主要來自氮氧化物(NO 與 NO_2 合稱為 NO_x ，其主要來自於燃燒過程 N_2 與 O_2 的反應形成 NO 而排放)氧化所生成，其反應機制亦可分為氣相與液相。硝酸鹽主要來自於硝酸(HNO_3)與大氣中鹼性物質如 NH_3 、 Na^+ 及其他地殼元素等的中和作用，而硝酸的來源則主要來自於日間的光化學反應所致($\text{NO}_2 + \text{OH} \rightarrow \text{HNO}_3$)。至於夜間亦可能經由液相反應而生成($\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$)。硝酸鹽可因其鹼性中和物種的不同而分別存在於不同粒徑的懸浮微粒中，例如細微粒的硝酸鹽主要為 HNO_3 與 NH_3 反應所生成之細微粒所致，粗微粒硝酸鹽則可能由於 HNO_3 與海鹽微粒(NaCl)或土壤微粒(如 Ca^{2+} 與 Mg^{2+} 等)反應，而在粗微粒懸浮微粒表面形成 NaNO_3 、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 或 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 所致。

(3)銨鹽(NH_4^+)：

銨鹽的前驅物為氨氣(NH_3)，而氨氣的來源主要為動植物殘體或排泄物及其他微生物的活動所產生。氨氣在大氣中的角色甚為重要，其為大氣中酸性物質的主要中和物種，例如硫酸與硝酸均主要與氨氣進行中和反應而形成微粒。由於銨鹽必須要有酸性成分的中和方可形成於微粒中，而大氣中主要的酸性氣膠為硫酸鹽與硝酸鹽，因而銨鹽的濃度除了需要考慮氨氣外，亦會由於酸性氣膠的濃度而改變。當大氣中含有過量的氨氣時，則當發生較強烈的光化學反應時，其產生的酸性氣體與氨氣反應形成酸性氣膠與銨鹽，導致懸浮微粒濃度的增加；然而若大氣中缺乏氨氣與其他鹼性物種，則即使發生較為強烈的衍生性反應而導致大量的酸性氣體發生，由於沒有鹼性物種與之反應，理論上，可抑制懸浮微粒之生成。

(4)衍生性有機碳成分：

大氣中的揮發性有機物(VOC)主要來自於煉油與石化業的排放、有

機溶劑的使用及有機物的逸散等；此外，自然界的植物亦會排放出大量的揮發性有機物成分。大氣中的揮發性有機物為光化學反應的重要參與物種之一，由於揮發性有機物的參與才會導致臭氧濃度的累積。而光化學反應持續進行的結果，會使揮發性有機物進而氧化成為有機酸及其他含碳之最終產物，此一含碳化合物即為衍生性有機碳成分的來源。

2.2 網格模式

空氣品質模式模擬在環境空氣品質分析及管理上扮演非常重要的角色。空氣品質模式模擬的主要工作在模擬污染物從排放源排出後，經過大氣的傳輸、擴散、轉化及沉降等過程後，到達周遭生活環境時的濃度。因此，空品模式模擬可用於針對既有環境污染來源的解析及政策管制成果的分析。

依據「空氣品質模式模擬規範」可以把空氣品質模式分類為高斯擴散模式、軌跡模式及網格模式三種，其分類的考量依據與排放量的規模有關係，對於中大型規模排放量，其影響範圍及程度均較大，因此必須要考慮遠距傳輸的效應及光化學污染物產出對空氣品質的影響，因此必須使用較為複雜的軌跡模式或網格模式。

其中，網格模式(Models-3/CMAQ)是目前較完整的三維網格空氣品質模式之一，該模式以 One atmosphere 的概念模擬分析各種空氣污染物於大氣中的傳輸、反應與沉降等，所以包含了原生性與衍生性空氣污染物種，同時也包括了氣相、液相與固相的作用程序。

2.3 WRF 氣象模式

依據前期研究結果，本研究採用 WRF(Weather Research and Forecasting Model)氣象模式來提供空氣品質模式所需的氣象場，WRF 是一套中尺度數值天氣預測系統，在同時滿足大氣研究和天氣預測上的需求，它具有兩個動力核心、數據同化系統和有利於平行運算與系統可延展性的軟體架構，此模式提供了廣泛的跨尺度氣象應用，從幾十公

尺到幾千公里。WRF 的開發起始於 1990 年代後期，主要由美國大氣研究中心(National Center for Atmospheric Research, NCAR)與美國海洋和大氣管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)之間的合作夥伴關係，美國氣象環境預測中心(National Centers for Environmental Prediction, NCEP)和當時預測系統實驗室(Forecasting System Laboratory, FSL)，空軍氣象局(Air Force Weather Agency, AFWA)，海軍研究實驗室，奧克拉荷馬大學和美國聯邦航空管理局(Federal Aviation Administration, FAA)共同研發。WRF 模式可以讓研究人員根據實際的數據資料(觀察、分析)或理想化條件來生成大氣模擬，WRF 模式提供天氣預測的靈活性與有計算效率的一個平台，同時提供研究人員由在廣泛研究中心的開發人員所深入研究的物理、數值方法和數據同化。

WRF 的兩個動力核心是依據不同目的所設計的，分別為 ARW (Advanced Research WRF)及 NMM (Non-hydrostatic Mesoscale Model)。兩者在 WRF 架構上是相同的，但所著重的地方不同。ARW 是由 NCAR 的 MMM(Mesoscale and Microscale Meteorology Division)所研發，靜力穩定模式能夠應用於理想個案模擬、參數化研究、資料同化研究、即時數值天氣預測與分析、颱風模擬、區域氣候研究、耦合模式應用及教學等，而 NMM 則由 NCEP 所研發，著重於非靜力穩定與即時預測，可應用於即時數值天氣預測與分析、參數化研究、耦合模式應用及教學等。相關更詳細之 WRF 模式介紹、動力架構與物理過程介紹可參考 (Skamarock et al., 2008)。

WRF-ARW 主要之物理過程可分為微物理、積雲參數化、行星邊界層、地表過程與輻射。而 WRF-ARW 的資料處理流程為 (1)WPS (WRF Preprocessing System)、(2)FDDA (Four-dimensional data assimilation) (3)Post-Processing & Visualization Tools。

WPS 包含定義模式模擬範圍、網格層數、網格格點及地形投影法等，並把模式中各種不同的地理資料內插至模式網格的 geogrid，由其他區域模式或全球模式產生的 GRIB 格式氣象場，萃取出所需的氣象

資料，並以較簡單的格式寫入另一暫存檔的 ungrib 及由 ungrib 所產生的暫存檔中，把氣象場內差至 geogrib 所定義的網格點，作為模式的初始場及邊界條件的 metgrid。WRF-DA 可使傳統或非傳統觀測的實際資料，納入 WPS 所建立的模式初始場，此外也可把實測資料與 WPS 所建立的初始場進行對比，建立較為符合實際情形或較佳的模式初始場，進而增加模式預測的準確度。ARW Solver 為 ARW 的主程式，由數個可進行理想個案模擬、真實資料模擬及數值積分之程式所組成，所有的動量、能量之物理或化學過程運算及時間、空間積分均位於此部分。Post-Processing & Visualization Tools 為 WRF 輸出資料的後處理過程，把模式的輸出結果經由內差後，轉換為可讓不同繪圖軟體所讀取的格式或利用 MET (Model Evaluation Tools)處理輸出結果，以進一步來做對比驗證。

四維數據同化(Four-dimensional data assimilation(FDDA))是一種在模擬分析或觀測分析趨勢加入一個或多個診斷方程式，主要分為兩種網格納進法(Grid nudging)和觀測納進法(observation nudging)，網格納進法利用全球氣象資料的初始場資料和測邊界資料的分析場資料進行所有網格調整。觀測納進法主要是利用地面、探空、船舶等觀測資料加入模式初始場進行調整，調整過程使實際觀測的資料和解析度較粗的全球氣象資料進行時空的融合。

對於複雜的中尺度系統而言，WRF 氣象模式的模擬可彌補觀測資料上時、空解析度的不足，對於區域的預測有相當好的能力。經過在邊界層參數化，積雲對流參數化及四維資料融入等各方面的改進，目前此模式已廣泛地被國內外氣象與空氣品質模式之模擬研究。Li 等人在美國德州的春季進行 WRF-CMAQ 模式研究垂直臭氧結構，在 WRF 模式模擬溫度和風場結果使用客觀分析(使用方法有相關係數，IOA，RMSE，絕對值誤差，偏差量)，其結果誤差表現良好(Li & Rappengluck, 2014)。其他文獻在東亞地區使用 WRF-CAM5 進行模擬評估氣象結果及 CO、NO₂、O₃，再對污染物化學變化影響的溫度、濕度、風場和降水及雲變量等氣象因子進行解析，統計與地面測站的觀測值誤差溫度在偏差量

為 -1.0°C ，水氣為 0.04g/kg ，風速在 0.3m/s ，降水偏差 0.4mm/day (He et al., 2017)，Zhao 等人評估中國地區的 $\text{PM}_{2.5}$ 來源，使用了 WRF 及 CMAQ 氣象模式和空氣品質模式評估，在 WRF 模式分析了風速、風向、溫度及濕度，在溫度月平均充分被 WRF 模式所預測，偏差(Bias)與絕對值誤差(GE)符合建議的性能規範(Bias 在 $\leq\pm 0.5$ ，GE 為 ≤ 2)，風速部份大致落在模式性能建議的標準(Bias 在 $\pm 0.5\text{m/s}$ 內，RMSE 在 2m/s 內)(Wang et al., 2015)，顯示 WRF 模式可掌握區域大氣環境。WRF 氣象模式執行流程，如圖 2.1 所示。

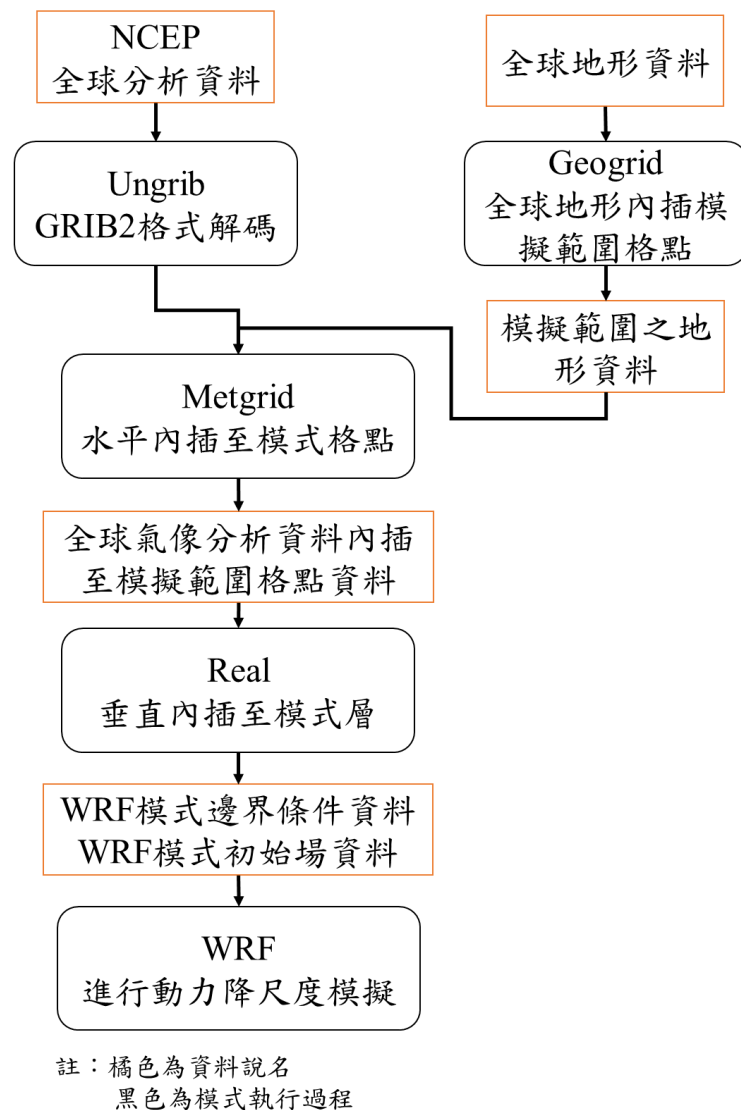


圖 2.1 WRF 氣象模式執行流程圖

2.4 Models-3/CMAQ 模式

依據前期研究結果，為同時分析原生性與衍生性空氣污染物之影響本研究選用之空氣品質模式為 Models-3/CMAQ(Community Multi-scale Air Quality model)，此模式為美國第三代空氣品質模式的簡稱。此一模式之最大特色即在『一個大氣』(One-Atmosphere)的觀念。傳統的模式中，大多僅針對單一物種或單相物種進行模擬，例如 RADM2 (Regional Acid Deposition Model) 主要針對氣態之光化物種而 RPM (Regional Particulate Model) 則主要針對固態污染物進行模擬。然而實際的大氣中，所有的物種均具有緊密的相關性，例如與臭氧累積具有高相關性的 NO_x ，其最終產物為 HNO_3 ，而 HNO_3 實際上與酸沈降及懸浮微粒之硝酸鹽(nitrate)成分相關性甚高；另一個與臭氧累積有關的 VOCs 物種，在光化的過程中，亦會產生有機碳的固態成分；此外，在氣固相轉換的過程中，由於形成的粒狀物粒徑均甚小，亦容易阻礙光線的行進而造成能見度的問題，凡此均為一個複雜的大氣所造成。因此，在白天主要由 OH 自由基所引發的光化反應機制中，不但可造成臭氧問題，亦與懸浮微粒、酸性沈降、能見度問題具有密不可分的相關性，Models-3 即是建立在一個大氣的架構上所開發的模擬工具，本研究之多污染物成分的綜合分析以空氣品質模式 Models-3/CMAQ 同時模擬分析。

Models-3/CMAQ 為一三維的空氣品質模式，屬於網格模式的一種，此網格模式的特色為使用了多層次網格，模式中各網格之設定基準如表 2-1 所示，圖 2.2 為本研究之 Models-3/CMAQ 模擬分析的區域，其主要的模擬區域為 D4 區，網格大小為 $3\text{km} \times 3\text{km}$ ，而 D3 網格則為 $9\text{km} \times 9\text{km}$ ，至於 D4 區域的邊界濃度則以 D3 模擬之結果代入，此一網格規劃即為多層次網格。使用多層次網格具有相當多的優點，由於主要的模擬區域為 D4 區，其範圍雖然不大，然而為求模式結果的準確性，常需要擴大模擬區間，不過若擴大的模擬區間中，網格仍以 $3\text{km} \times 3\text{km}$ 大小進行模擬，由於巨大的網格點會導致電腦計算時間的倍增，使模擬工作難以快速的完成，而缺乏模式的時效性。若使用多層次網格模式，則可使網格點簡化，且由於離模擬區域較遠的網格對於模擬區域的影

響較小，因而加大網格大小對於模式的準確度不致造成影響，故可兼顧模擬時的 CPU 處理器時間及準確性。此外，Models-3/CMAQ 使用者介面為傳輸速度較快的 I/O API (Input/Output Application Programming Interface) 介面，對於模式所需資料庫的讀取與儲存均較傳統的三維模式快速。

表 2-1 本研究模擬模式採用的設定基準

		Domain1	Domain2	Domain3	Domain4
大氣模式	Vertical	45	45	45	45
	Grid Size	91 × 91	166 × 169	223 × 223	223 × 223
	FDDA	Yes	Yes	Yes	No
	Land use	20	20	20	20
	PBL	YSU	YSU	YSU	YSU
空品模式	Resolution	81 km	27 km	9 km	3 km
	Vertical	6	15	15	15
	Grid Size	70 × 80	70 × 80	70 × 80	90 × 135
	Aerosol Mod	Aero6	Aero6	Aero6	Aero6
	Chemical	CB05	CB05	CB05	CB05

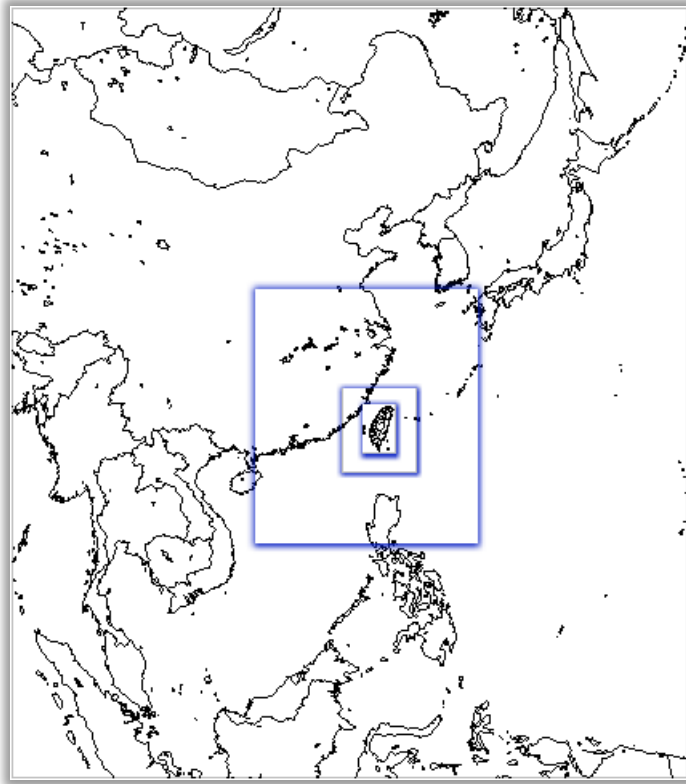


圖 2.2 Models-3 多層次網格示意圖

Models-3/CMAQ 之主要運算核心稱為 Community Multi-Scale Air Quality(CMAQ) modeling system，整體 Models-3/CMAQ 之運作如圖 2.3 所示：經由 WRF 取得之氣象資料與 SMOKE(Sparse Matrix Operator Kernel Emissions System)運算之排放量資料，最後均輸入 CMAQ 中，以進行化學機制之模擬。整個模擬工作可約略分為三大部分：

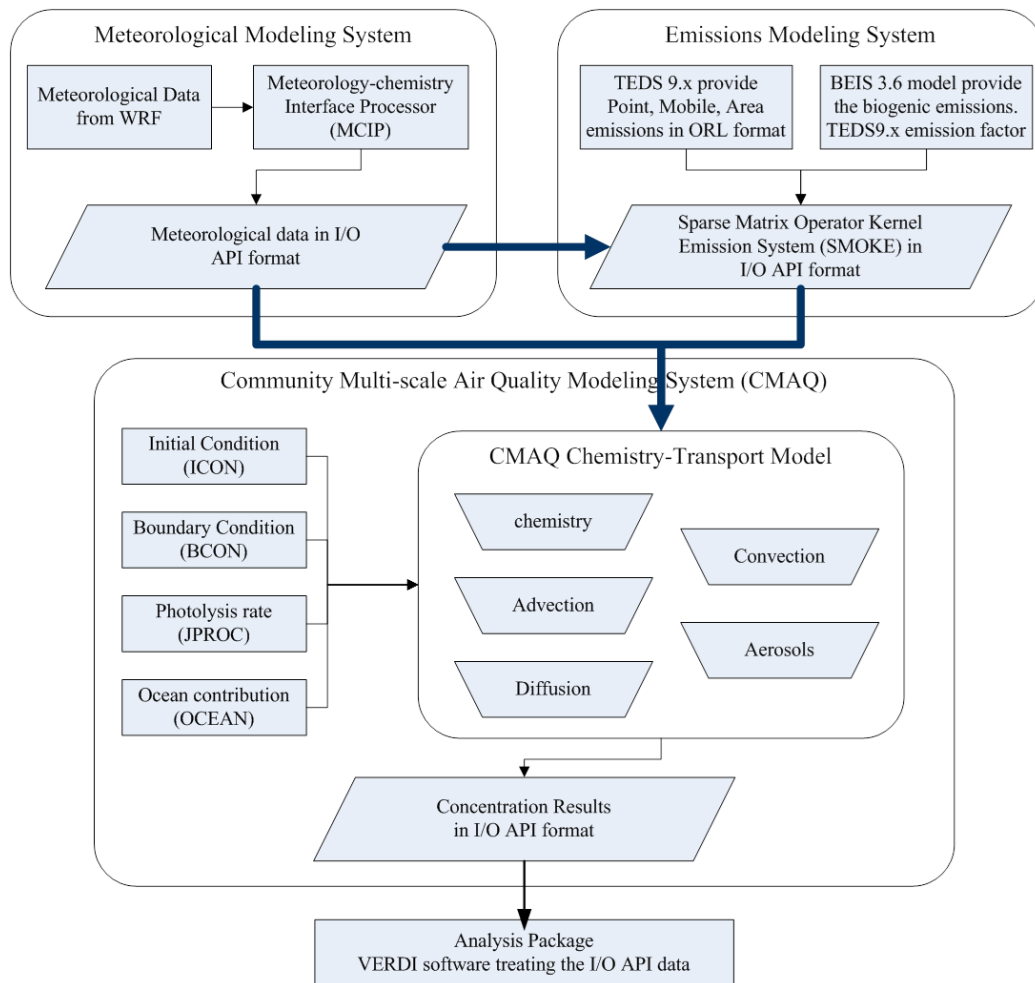
1. 氣象模組：CMAQ 以廣泛使用的 WRF 模式作為氣象資料的提供者。WRF 除了提供氣象資料外，亦提供模式中所需要的土地利用型態及巢狀網格資訊。在 I/O API 檔案的轉換中，CMAQ 以 Meteorological-Chemistry Interface Processor (MCIP) 模組進行 WRF 資料之轉換，同時，在 MCIP 模組中可重新計算混合層高度。以 MCIP 轉換後的氣象資料可提供排放資料庫處理及最後化學機制模擬時之用。MCIP 模組為 Models-3 的首要工作，這是由於經過 MCIP 產生的檔案為模式所需要氣象資料檔，裡面包含有雲層厚度資料、風速風向、土地利用型

態、及地形高層資料等等資訊，這些資訊為後續的排放源處理(SMOKE)及模式核心模擬(CCTM)所必須使用的參數。

2.排放量資料庫：CMAQ 允許 Models-3 Emission Processing and Projection System (MEPPS) 模組或 Sparse Matrix Operator Kernel Emissions System (SMOKE) 模組進行處理。SMOKE 的處理分為四部分：點源、線源、面源及生物源，點源部分除了較面源多考慮了氣團的煙流上升效應外，另外加入了氣團對於網格化的影響(Plume in Grid)；在移動源(線源)的模擬情況中，SMOKE 可使移動源分兩種輸入模式進行模擬，第一種使用機動車輛行駛里程數及車輛型態進行模擬(MVK)，第二種則直接以排放量進行模擬。

3.化學傳輸模擬：CMAQ Chemical-Transport Modeling System (CCTM) 模組為整個模式的處理核心，CCTM 中包含了擴散、傳輸、化學反應機制、雲程序及氣膠反應等等模組。CMAQ 為主要的 Models-3/CMAQ 核心，其使用介面為 I/O API，具有可額外增加模組的特性，使模式具有擴增性及未來性。至於 CMAQ 的機制模組則建立於 CCTM(CMAQ Chemical-Transport Modeling System)中，CCTM 具有可增加及調整不同機制的功能，例如現階段空氣品質模式主要的模擬機制為 CB-05、CB-IV 及 RADM2，使用 CCTM 即可隨時轉換成各種機制，而無須改變原始程式碼。此外，於 CCTM 中尚可加入雲模組、擴散與傳輸模組、氣膠模組及煙模組式(Plume in Grid)等等，而這些模組是可以選擇的，亦即模式操作者可以選擇不同的雲模組或是氣膠模組來進行模式操作者的模擬工作，以利於模式在不同區域的模擬。

4.輸出介面部分：由於 Models-3 的輸出檔亦為 I/O API 介面，因而資料的使用需要經過轉換，轉換後的資料可以 SAS 或其他相關的統計軟體進行分析，或直接以 PAVE 等繪圖軟體進行資料轉換。



資料來源：根據 CMAQ 官網建議之模式處理流程，搭配臺灣 TEDS10 排放量格式資料。

圖 2.3 Models-3/CMAQ 各模組之相關性

第三章 研究方法

3.1 研究執行流程

為建立臺灣周遭海域船舶航行對本島沿岸及港域空污預測模式，以提升港口國際競爭力，並確保環境永續發展，本研究採用 CMAQ(Community Multi-scale Air Quality model) 三維網格模式模擬原生性與衍生性污染源影響臺灣。其中 CMAQ 模擬使用之船舶污染物排放量，透過臺灣海域船舶動態資訊系統(AIS)抓取船舶航行之軌跡訊息，利用 AIS 所提供之船舶即時動態如船速、座標、航行狀態等資訊，搭配勞式資料庫中同一條船的引擎功率及最大船速等參數，最後套用洛杉磯港提供之船舶排放量計算公式，即可建立船舶之排放量資料。

本研究執行流程如圖 3.1 所示，採用先前建立之自動化排放量計算模組，加上排放量預測機制以預測未來 48 小時之船舶排放量，其中臺灣地區排放量以環保署 TEDS(Taiwan Emission Data System)排放清冊所提供之點源、面源、線源與生物源等本土污染源排放量，搭配每日 CEMS(Continuous Emission Monitoring Systems)之 48 小時預測資料。

前面兩者所述之污染物預測排放量，搭配三維網格氣象模式 WRF(Weather Research and Forecasting Model)所產生之風場資料，應用 CMAQ 模式模擬預測未來 48 小時內臺灣鄰近海域、主要港口及海域分區船舶污染物排放對臺灣本島的空氣品質影響。

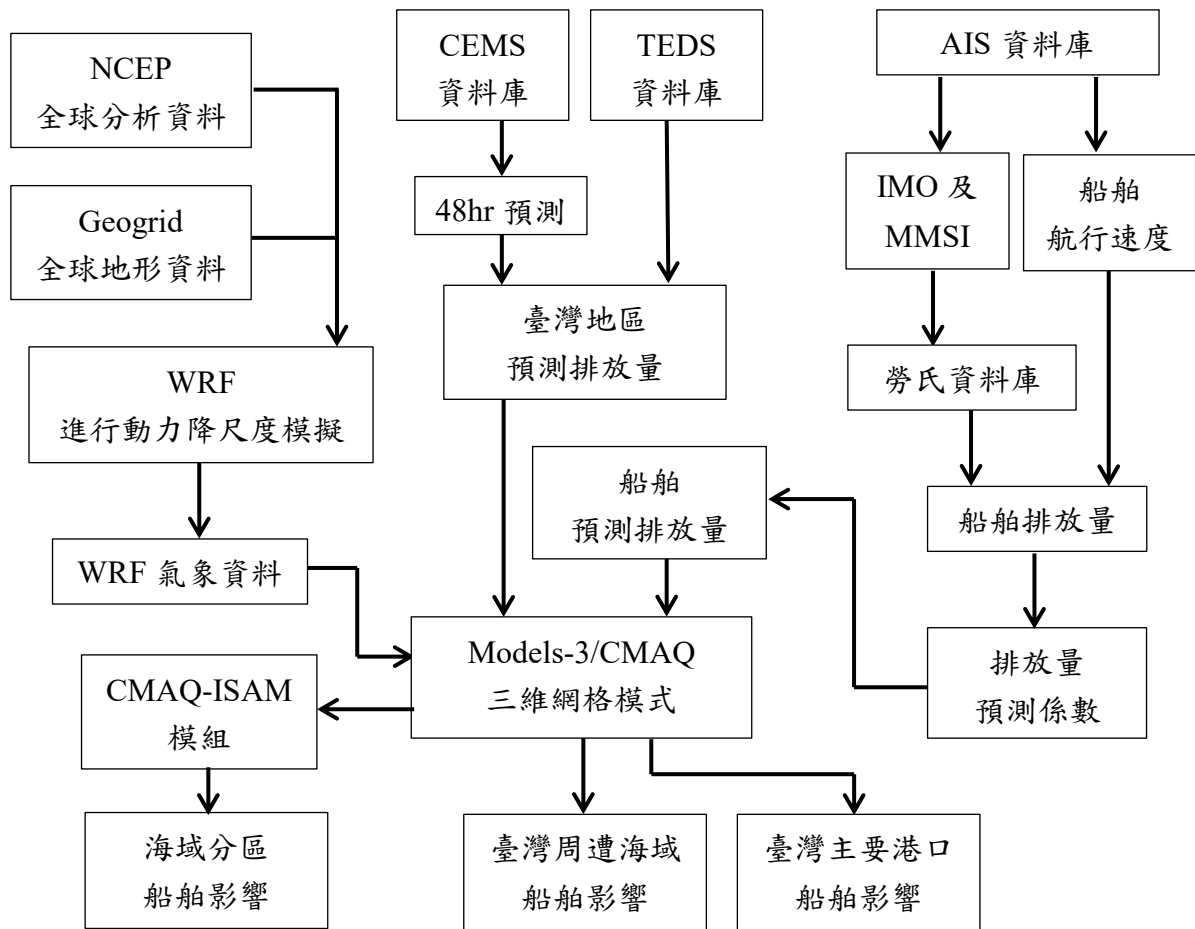


圖 3.1 研究執行流程圖

3.2 WRF 氣象資料建置

本研究 WRF 模式模擬利用四層網格把影響臺灣天氣的環境條件包含於模擬範圍中，如圖 3.2，採用設定及設定基準如表 3-1，主要設計範圍是採用環保署空氣品質模式模擬規範，規定需要包含臺灣粗網格 9km 解析度和臺灣北部地區、中部地區、雲嘉地區、南部地區及東部地區細網格 3km 解析度的巢狀網格。運用經過美國 NCEP 的初始場建立時，也使用資料四維同化的技術，以期能在更長時間的模擬過程中，精確的掌握模擬結果，評估方法模擬結果使用中央氣象局所屬測站觀測值進行評估，完成 105 年氣象模式模擬與驗證評估模式性能。

WPS Domain Configuration

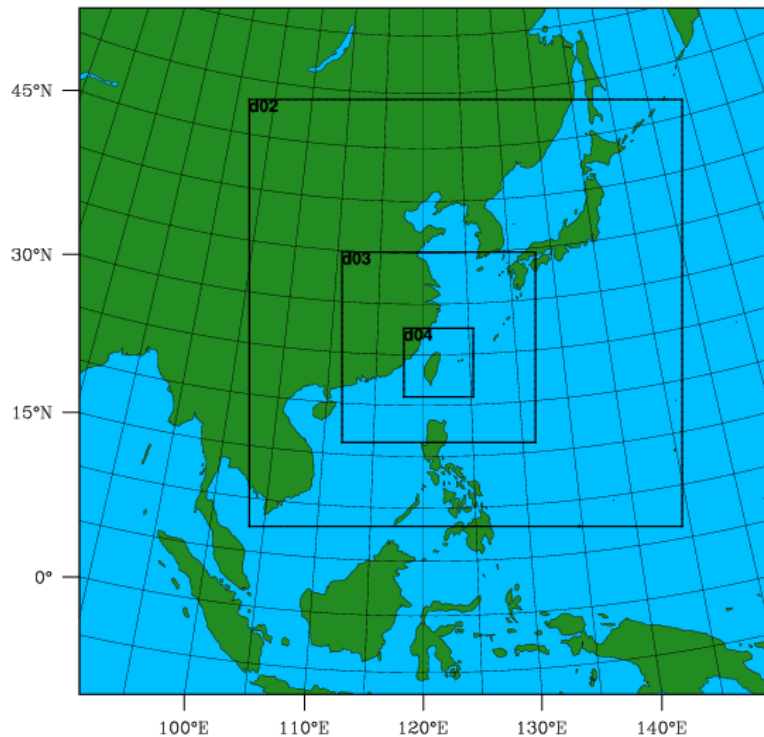


圖 3.2 WRF 四層網格影響臺灣天氣的環境條件均包含於模擬範圍

表 3-1 本研究 WRF 模式模擬採用的設定基準

	Domain 1	Domain 2	Domain3	Domain 4
Resolution	81 km	27 km	9 km	3 km
Grid Size	91 X 91	169 X 166	223 X 223	223 X 223
FDDA	Yes	Yes	Yes	No

本研究所使用的 NCEP 資料為 Global Forecast System(GFS)的 ANL 來作為氣象初始場， GFS 資料是美國 NCEP 生產的全球數值天氣預測計算模式，GFS-ANL 由大氣模式、海洋模式、土地/土壤模式、海冰模式組成，這 4 個模式共同運作提供天氣變化的精確畫面，亦包含颱風模擬路徑，而 GFS-ANL 其資料等壓面上水平解析度為 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ ；使用 6 小時資料，資料涵蓋時間自 2007 年 1 月 1 日迄今，共 9 年。四維

資料同化技術(FDDA)主要使用網格納進法，在模擬流程部分，以模擬 1 月 3 日為例，會往前多模擬 12 小時，也就是由 1 月 2 日 12 時開始模擬到 1 月 4 日 0 時，而 FDDA 在模擬 6 小時時加入，使用網格納進法，因此分析場與 FDDA 皆使用 GFS-ANL 分析資料。

有關納進法(Nudging)的部分，主要是透過觀測資料來修正模式模擬的結果，把觀測資料與模式模擬的差值乘上權重係數，納進法可分為二種，一種是網格納進法(Gridded Nudging)，使用的資料即為 GCMs 的資料，另一種是觀測納進法(Observation Nudging)，需要額外提供觀測資料。在納進法中會針對每個積分時間皆會進行納進，可依照資料來源選擇不同的納進內插間隔，網格納進法皆用 GCMs 資料，因此，資料多為每 6 個小時一筆，運算時會使 6 小時一筆的 GCMs 資料內插到每一個 Time step 上提供納進。

在 WRF 模式範圍設定部分，總共分為四層網格，解析度分別為 81 公里、27 公里、9 公里及 3 公里，而網格大小依序為 91x91、166x166、223x223、223x223，WRF 參數設定部分則是經過許多的測試與調整，最後決定物理參數設定，如表 3-2 所示，在微物理參數(Microphysics)部分為 WSM 5-class scheme，積雲參數化(Cumulus Parameterization)使用 Kain-Fritsch 的設定，行星邊界層(Planetary Boundary Layer)使用 YSU scheme 的設定，地表過程部分則分為三個部分，第一部分的地面層(Surface Layer)使用 MM5 Monin-Obukhov scheme 的設定，第二部分的地面層(Land Surface)使用 Unified Noah land-surface model，第三部分為都市表面(Urban Surface)則沒有使用，長波輻射(Longwave Radiation)與短波輻射(Shortwave Radiation)從設定為 cam scheme，SST 更新部分(SST_update)則為啟動，在不同解析尺度上，除了積雲參數部分只開啟前兩層設定外，其餘參數四層皆啟用並使用相同設定，此外地形資料方面，利用 Modis 衛星資料來進行內插，四層網格皆使用相同資料。

表 3-2 本研究模擬 WRF 模式採用的參數設定

參數	設定
Microphysics	WSM 5-class scheme
Cumulus Parameterization	Kain-Fritsch
Planetary Boundary Layer	YSU scheme
Surface Layer	MM5 Monin-Obukhov scheme
Land Surface	Unified Noah land-surface model
Urban Surface	no
Longwave Radiation	cam scheme
Shortwave Radiation	cam scheme
SST_update	Yes

資料來源：WRF 大氣模式預設建議之模式參數設定。

經由上述模擬範圍訂定、物理參數選擇及提供全球氣象初始場資料進行模式模擬後，產出空氣品質模式模擬所需之大氣變數，如風速、風向、溫度、濕度、氣壓等 154 個大氣變數，為了檢核模式模擬之準確性，本研究運用中央氣象局局屬地面測站每日所提供的地面溫度及 10 公尺高度的風速風向等變數值來驗證涵括全臺之模擬結果(解析度 3 公里)，參考環保署空氣品質模式模擬規範之氣象評估方法與標準進行分析，扣除高山及離、外島等模式解析度驗證會有較大誤差的測站後，共計 24 個測站進行校驗，如表 3-3 所示。驗證之變數以跟空氣污染傳輸有較大關聯的地面氣溫及 10 公尺高度之風向與風速為主，結果以時間序列分析使用觀測值與模擬值比對圖來表示。另外在統計結果方面，把各模擬結果與觀測值進行比對，計算偏差量進行討論，運用公式如下：

(1) 配對值偏差(MBE)：

$$MBE = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N (P_{i,k} - O_{i,k}) \dots\dots\dots(3-1)$$

(2) 絕對值偏差(MAGE)：

$$MAGE = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N |P_{i,k} - O_{i,k}| \dots\dots\dots(3-2)$$

(3) 均方根誤差(RMSE)：

$$RMSE = \left[\frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N (P_{i,k} - O_{i,k})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(3-3)$$

(4) 風向標準化偏差(WNMB)

$$WNMB = \frac{\sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N (P_{i,k} - O_{i,k})}{M \times N \times 360^\circ} \times 100\% \dots\dots\dots(3-4)$$

(5) 風向標準化絕對值誤差(WNME)

$$WNME = \frac{\sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N |P_{i,k} - O_{i,k}|}{M \times N \times 360^\circ} \times 100\% \dots\dots\dots(3-5)$$

其中：

$P_{i,k}$ = 第 i 小時(日)第 k 測站之模擬值

$O_{i,k}$ = 第 i 小時(日)第 k 測站之監測值

N = 所有模擬小時(日)數

M = 所有測站數

依據空氣品質模式模擬規範之氣象場性能評估規範針對溫度、風速和風向設定標準，溫度評估統計方法為配對值偏差(Mean Biased Error, MBE)及配對值絕對值偏差(Mean Absolute Gross Error, MAGE)，標準為配對值偏差(MBE)為 $\pm 1.5^\circ\text{C}$ 以內，配對值絕對值偏差為 3°C 以內；風速評估統計方法為配對值偏差(Mean Biased Error, MBE)及配對值均方根誤差(Root Mean Square Error, RMSE)，標準分別為 $\pm 1.5 \text{ m/s}$ 以內及 3 m/s 以內；風向評估統計方法為風向配對值標準化偏差(Wind Normalized Mean Bias, WNMB)標準為 $\pm 10\%$ 以內及配對值標準化絕對值偏差(Wind Normalized Mean Error, WNME)標準為 30% 以內，最後進行上述定量指標分析時，除模擬區域範圍內全部測站平均結果須符合各定量指標標準值外，各指標於模擬區域範圍內符合其標準值之測站數須達到該模擬區域範圍內總測站數 60% 以上。

表 3-3 各測站資料表

代碼	站名	經度	緯度
466880	板橋	121.4338	24.9993
466900	淡水	121.4400	25.1656
466910	鞍部	121.5203	25.1864
466920	臺北	121.5067	25.0396
466930	竹子湖	121.5363	25.1650
466940	基隆	121.7321	25.1348
466990	花蓮	121.6050	23.9770
467080	宜蘭	121.7479	24.7656
467410	臺南	120.1970	22.9952
467420	永康	120.2286	23.0349
467440	高雄	120.3080	22.5679
467480	嘉義	120.4245	23.4977
467490	臺中	120.6759	24.1475
467530	阿里山	120.8051	23.5104
467540	大武	120.8957	22.3576
467550	玉山	120.9517	23.4893
467571	新竹	121.0061	24.8300
467590	恆春	120.7381	22.0054
467610	成功	121.3654	23.0992
467620	蘭嶼	121.5506	22.0387
467650	日月潭	120.8999	23.8830
467660	臺東	121.1465	22.7540
467770	梧棲	120.5151	24.2587
467780	七股	120.1051	23.1524

資料來源：中央氣象局氣象站資料。

3.3 CMAQ 模擬建置

3.3.1 Model-3/CMAQ

本研究使用之模式版本為美國環保署之空氣品質模式支援中心在 2015 釋出最新版 CMAQ v5.1，此版本主要的特色包括以下幾點：

1. 在光化學反應機制方面 (Photochemistry)，把均相與異相 (homogeneous/heterogeneous) 的反應機制整合在同一張反應機制的表格內，把以前分開計算的反應機制整合在一起運算處理，包括整合了原生性排放有機粒狀物(POA)的老化效應(aging)、由 NO_2 光化反應產生的 HONO、與異相 N_2O_5 反應生成的 HNO_3 等現象。由於臺灣地區相對濕度較高於大陸型氣候的國家，因此， N_2O_5 的反應與異相液相有可能影響相當程度的光化反應模擬準確度。
2. 把 aerosol module 5 取代為 aerosol module 6，且 aero5 不再被支援。
3. 在垂直分層的傳輸上，增加重力效應的影響，讓 Accumulation mode 與 coarse mode 的懸浮微粒更容易傳輸到下層網格上。
4. 過去的模擬中，Na/Cl 等物種均假設由海鹽所排放，這兩元素在氣膠化學中可能佔有很重要的反應，例如，硝酸鹽就很容易在海鹽微粒上附著。不過近來的研究發現，其實人為排放亦可能排放出 Na/Cl/ NH_4 等離子元素，故 aero6 模組中把過去不分類的物種，依據 SCC 及 SPECIATE 的資料庫，再細分為多種成份。主要新增成份如表 3-4。
 - a. 與原本暨有的成份相同者有： PSO_4 , PNO_3 , PEC, POC。
 - b. 把原本的不可分類物種(PMFINE)再細分為： PH_2O , PCL, PNCOM, PCA, PSI, PMG, PMN, PNA, PNH_4 , PAL, PFE, PTI, PK, PMOTHR，其中 PNCOM 為非碳有機元素，排放源中因為碳的遺失，剩下的氧、氫、氮等元素的總量，模式運作過程所需。
 - c. 上述物種除 $\text{H}_2\text{O}/\text{CL}/\text{NA}/\text{NH}_4$ 等元素會繼續加入其他反應機制中，其他成份元素大多作為特殊 tracer 之用。

表 3-4 CMAQ Aero6 模組所需要的 PM_{2.5} 排放成份

Emitted species name	Corresponding CMAQ species	Species description	Species status
PSO4	ASO4J	Fine mode sulfate	Existing CMAQ species
PN03	ANO3J	Fine mode nitrate	Existing CMAQ species
PCL	ACLJ	Fine mode particulate chloride	Newly-emitted existing CMAQ species
PNH4	ANH4J	Fine particulate ammonium	Newly-emitted existing CMAQ species
PNA	ANAJ	Fine mode sodium	Newly-emitted existing CMAQ species
PCA	ACAJ	Fine mode calcium	New CMAQ species
PMG	AMGJ	Fine mode magnesium	New CMAQ species
PK	AKJ	Fine mode potassium	New CMAQ species
POC	APOCI and APOCJ	Fine mode primary organic carbon	Existing CMAQ species - new name
PNCOM	APNCOMI and APNCOMJ	Fine mode primary non-carbon organic matter	New CMAQ species
PEC	AECI and AECJ	Fine mode elemental carbon	Existing CMAQ species
PFE	AFEJ	Fine mode iron	New CMAQ species
PAL	AALJ	Fine mode aluminum	New CMAQ species
PSI	ASIJ	Fine mode silicon	New CMAQ species
PTI	ATIJ	Fine mode titanium	New CMAQ species
PMN	AMNJ	Fine mode manganese	New CMAQ species
PH2O	AH2OJ	Fine mode particulate water	Newly-emitted existing CMAQ species
PMOTHR	AOTHRJ	Remaining unspesiated fine mode primary PM	Existing CMAQ species - new name
PMC	ACORS	Coarse mode primary PM	Existing CMAQ species

由於 v5.1 新增了許多的異相液相反應機制，對於相對濕度偏高的臺灣地區來說，應該會產生比較好的模擬結果。而且為了與國際間的研究接軌，因此，本研究變更 v4.7.1 的版本到最新的 v5.1 版本。不過由於新的 v5.1 版本若要順利操作，在大氣模式方面需要加入比較多的控制參數，包括增加土地利用型態等；因此，本研究亦使用新的 WRF v3.7 版取代 MM5，以利新版 CMAQ 模式的運作。WRF 使用了 102 年的衛星遙測地理植被狀況，因此，對於生物源的準確性會更好。因此最終本研究所使用的大氣模式為 WRF v3.7，排放量處理模式為 SMOKE v3.7，而空氣品質模式版本則為 CMAQ v5.1。

3.3.2 TEDS 的點源處理修訂

TEDS 在點源的處理上，除了實際煙囪的排放之外，尚有廠房逸散源的資料，及料堆等排放資料彙整其中，此部份並無煙囪與管道資料，僅有污染物排放量的資料。經查 SMOKE 的實際作業，發現到當 SMOKE 處理點源的煙流上升高度後，即使因為出口風速與周界溫度無法讓氣團上升到第二層，但仍有 2/3 的排放量會帶入到第二層，亦即第

一層地表層最多僅有 1/3 的排放量。由於一般逸散大多發生於第一層網格內，因此有必要把逸散源與實際管道排放分開處理。

本研究在 TEDS 的點源處理上，重新使用新的機制來處理。首先就 TEDS 提供的排放源的類別進行分類，如果排放源為逸散，則帶入到面源處理。而如果是煙道排放，則事先使用 Briggs(1971)提供的煙流上升高度公式來處理，主要公式如下所示。經過煙流上升高度的計算後，如果其氣團的高度不到第一層網格的 3/4 高度，亦即 30 公尺的高度時，則該排放源亦當作逸散源來處理，帶入到面源的處理模式中。

$$F = 0.25 \times G \times V_S \times D_S^2 \times (T_S - T)/T_S \dots\dots\dots(3-6)$$

$$\text{Plume rise} = H_S + 21.31 \times F^{0.75}/U \dots\dots\dots(3-7)$$

其中：

F = Bouyancy flux (m^4/s^3)

G = Mean gravitational acceleration (9.80665 m/s^2)

V_S = Stack gas exit velocity (m/s)

D_S = Inside stack diameter (m)

T_S = Stack gas temperature (K)

T = Default ambient air temperature (293 K)

U = Default wind speed (2 m/s)

H_S = Physical stack height (m)

3.3.3 中國地區排放量資料庫處理依據

在 104 年環保署公告的模式性能評估標準中，須考量原生性 SO_2/NO_2 的氣態空氣污染物之性能評估。若在不修改中國地區排放量的情況下，模擬所得的結果中，臺灣的 SO_2 濃度均明顯偏低，且無法符合模式性能規定。由於 TEDS 10 為目前相對正確的排放量，因此本研究

考慮修改中國地區的排放量，以符合模式性能評估的要求。

目前國際間處理排放量的方法，大多使用未來年的經濟成長率加以推估，亦即假設經濟成長率是建構於相對應的電廠與工廠製造排放上。本研究考慮亞洲地區從 2006 年以來的經濟成長率，如表 3-5 所示。由於本研究所模擬的區域中，非臺灣地區的排放量，主要來自於中國地區的貢獻。因此，參考中國地區的經濟成長率後，其累積之經濟成長率達到 68.1%。

表 3-5 東亞地區各主要國家的經濟成長率

年份\國家	臺灣	中國	日本	韓國	越南	菲律賓
2007	5.98	14.20	2.20	5.10	8.50	6.60
2008	0.73	9.60	-1.00	2.80	5.70	4.20
2009	-1.81	9.20	-5.50	0.70	5.40	1.10
2010	10.76	10.40	4.70	6.50	6.40	7.60
2011	4.20	9.30	-0.50	3.70	6.20	3.60
2012	1.50	7.70	1.40	2.30	5.20	6.80
2013	2.23	7.70	1.60	2.90	5.40	7.20
累計成長	23.59	68.10	2.90	24.00	42.80	37.10

資料來源：IMF International Financial Statistics(IFS), 行政院『中華民國所得』；中華人民共和國國家統計局相關資料(更新日期為 2015/12)

根據前述說明，故本研究針對中國地區的排放量處理方式如下：

- a. 原本排放量中，針對懸浮微粒主要的物種分類有：PM_{2.5}, PM₁₀, BC, OC 而已，並沒有其他的成份。由於中國地區並沒有針對不同的排放源提供 SCC 代碼，因此，本研究在模擬中國地區的排放量時，並沒有針對 aero6 所需要的成份進一步分析，僅提供 EC(BC), OC, PMC(PM₁₀-PM_{2.5}), PMO_{THR}(PM_{2.5}-BC-OC)等成份別。
- b. 由於 Zhang 所提供的資料主要分為四種基本的分類，包括電力、工廠、人為一般與交通源，因為電力業與工廠主要由煙囪排放，且主要物種為 NO_x/SO_x，因此，這兩種排放源的 NO_x/SO_x 放入點源的 3D 排放中。電力業煙囪高度假設為 250m，而工廠的煙囪高度假設為 60m。

- c.由於中國地區 2006 年到 102 年的累加經濟成長率高達 60%以上(如表 4-6)，為考量人為排放量的成長，因此在與能源相關性較高的 NO_x/SO_x 這兩種污染物各乘上 1.6 的校正因子，其他污染物則保持原有排放量。並參考文獻如 Shao et al. (2008)、Wu et al. (2015)、Xing et al. (2017)與 Zheng et al. (2018)等，推估 105 年之排放量。
- d.其他的排放源則保留原有的設定，亦即使用面源方式處理。

3.3.4 生物源排放量處理

臺灣地區處理生物源時，主要均以林務局於 1995 年所進行的林相資料普查為依據，TEDS 8.1 在處理林務局的資料時，再以中央大學於 2005~2006 年的衛星遙測進行校正。由 TEDS 8.1 的官方文件中提及該生物源的林相資料中，闊葉林佔約 43%的土地利用型態，其中以天然闊葉混合林(20%)及闊葉林(14%)佔最大宗。

由於 WRF 大氣模式中已包含衛星遙測的土地利用型態資料，且該衛星遙測資料為 102 年基準，因此，本研究直接使用 WRF 的土地利用型態來進行生物源的排放模擬。為使 WRF 的衛星遙測數據具有可靠性，本研究把 WRF 的土地利用型態取出進行分析，各土地利用型態所佔臺灣地區的面積比例與說明如表 3-6 所示。表中可發現常綠闊葉林佔約 36.6%的比例，該比例與 TEDS 8.1 的天然闊葉混合林+闊葉林(34%)相當，若分析其空間分布，如圖 3.3 所示，可發現其空間分布有些許誤差，不過仍具有一定程度的可信度。因此，本研究直接以 WRF 的土地利用型態來作為生物源排放計算的依據。

表 3-6 WRF 土地利用型態與各植被佔土地面積比例

土地型態	土地面積 (Km ²)	百分比	WRF 說明	中文說明
LAND17	74,867		Water	
LAND02	12,622	36.6%	Evergreen Broadleaf Forest	常綠闊葉林
LAND05	6,833	19.8%	Mixed Forests	混和林
LAND13	5,283	15.3%	Urban and Built-Up	城市區域
LAND12	4,042	11.7%	Croplands	農田
LAND01	2,299	6.7%	Evergreen Needleleaf Forest	常綠針葉林
LAND14	1,293	3.7%	Cropland-Natural Vegetation Mosaic	農田、自然植被
LAND10	782	2.3%	Grasslands	一般草原
LAND04	269	0.8%	Deciduous Broadleaf Forest	落葉闊葉林
LAND07	255	0.7%	Open Shrublands	開放灌木叢
LAND16	224	0.6%	Barren or Sparsely Vegetated	植被少的區域
LAND06	197	0.6%	Closed Shrublands	封閉灌木叢
LAND08	173	0.5%	Woody Savannas	伍迪大草原
LAND11	120	0.3%	Permanent Wetlands	永久溼地
LAND09	90	0.3%	Savannas	稀樹大草原
LAND03	0		Deciduous Needleleaf Forest	落葉針葉林
LAND15	0		Snow and Ice	雪地
LAND18	0		Wooded Tundra	
LAND19	0		Mixed Tundra	
LAND20	0		Barren Tundra	
總計	109,350			
臺灣地區	34,484			

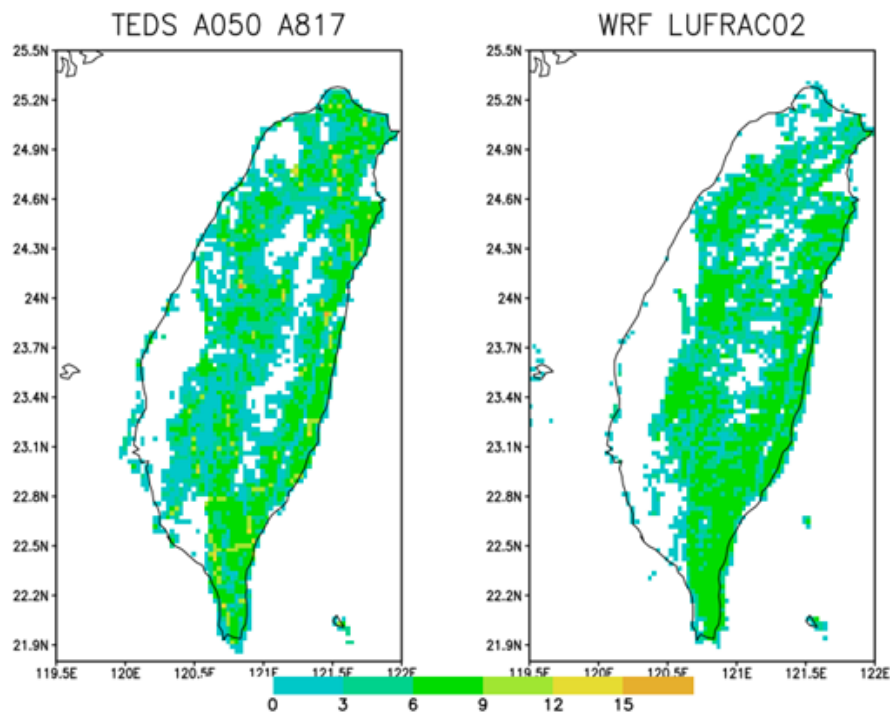


圖 3.3 TEDS A050+A817 與 WRF 常綠闊葉林空間分布比較

至於在生物源排放因子方面，由於臺灣地區的排放因子經過張(2005)的校正，其排放因子較大陸型國家的排放要高出許多。為使模式取得較為可信的結果，因此，本研究修改 SMOKE 預設的 WRF 土地利用型態排放因子，改以 TEDS 提供的資料取代。

由於 WRF 的土地利用型態在四層網格當中均存在，因此，生物源的部份，在臺灣與非臺灣地區，均以 WRF 的土地利用型態搭配 TEDS 的生物源排放因子進行計算。

3.4 Models-3/CMAQ 模式性能評估

依據前期研究結果，排放量基準年為 102 年之 TEDS 9 所做之模式性能評估，其結果顯示全臺模式性能評估， $PM_{2.5}$ 、 SO_2 及 NO_2 皆符合模式規範，其中細懸浮微粒配對值分數偏差(MFB)、配對值絕對分數偏差(MFE)與相關係數(R)平均值分別為-0.2%、41.2%與 0.75，而符合模式性能評估規範之監測站比例分別為 90.4%、94.5%與 100%；同時，臭

氧之模式性能評估結果，O₃、NO₂及NMHC亦皆符合模式規範，其中臭氧配對值常化偏差(MNB)、配對值絕對常化誤差(MNE)、相關係數(R)與非配對峰值常化偏差(MB)之全臺平均值分別為7.6%、26.0%、0.48與5.3%，符合模式模擬性能評估規範之監測站比例分別為69.0%、93.0%、76.1%與77.5%。

本研究採用排放量基準年為105年之TEDS 10排放量資料，搭配同為105年之船舶海上排放量資料，以Models-3/CMAQ模擬分析105年各空品區之點源、線源與面源的粒狀物、SO₂、NO₂與NMHC對於細懸浮微粒及臭氧濃度之影響，為確保模擬之準確性，亦進行如前述102年之模式性能評估，其結果須符合環保署公告之模式性能評估規範，以下說明其規範值及性能評估結果。

依據環保署104年公告之模式模擬性能評估規範，網格模式模擬結果應進行定性與定量性能評估；模式模擬定性性能評估包括模擬值與監測值之時序變化趨勢圖、散布圖與地面等濃度圖。模式模擬性能定量評估中，包括配對值分數偏差(Mean Fractional Bias, MFB)、絕對值絕對分數偏差(Mean Fractional Error, MFE)、非配對峰值常化偏差(Maximum peak normalized Bias, MB)、配對值常化偏差(Mean Normalized Bias, MNB)、配對值絕對常化誤差(Mean Normalized Error, MNE)及相關係數(Correlation coefficient, R)等統計參數，各參數之定義公式分別如下：

非配對峰值常化偏差(Maximum peak normalized Bias, MB)：

$$MB = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{j=1}^N \left(\frac{Max_{i=1}^{24}(P_{i,j,k}) - Max_{i=1}^{24}(O_{i,j,k})}{Max_{i=1}^{24}(O_{i,j,k})} \right) \dots\dots\dots(3-8)$$

配對值常化偏差(Mean Normalized Bias, MNB)：

$$MNB = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N \left(\frac{P_{i,k} - O_{i,k}}{O_{i,k}} \right) \dots\dots\dots(3-9)$$

配對值絕對常化誤差(Mean Normalized Error, MNE)：

$$MNE = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N \left| \frac{P_{i,k} - O_{i,k}}{O_{i,k}} \right| \dots\dots\dots(3-10)$$

配對值分數偏差(Mean Fractional Bias, MFB)：

$$\text{MFB} = \frac{2}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N \left(\frac{P_{i,k} - O_{i,k}}{P_{i,k} + O_{i,k}} \right) \dots\dots\dots(3-11)$$

配對值之絕對分數誤差(Mean Fractional Error, MFE)：

$$\text{MFE} = \frac{2}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N \left| \frac{P_{i,k} - O_{i,k}}{P_{i,k} + O_{i,k}} \right| \dots\dots\dots(3-12)$$

配對值偏差(Mean Biased Error, MBE)：

$$\text{MBE} = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N (P_{i,k} - O_{i,k}) \dots\dots\dots(3-13)$$

配對值絕對值偏差(Mean Absolute Gross Error, MAGE)：

$$\text{MAGE} = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N |P_{i,k} - O_{i,k}| \dots\dots\dots(3-14)$$

相關係數(Correlation coefficient, R)：

$$R = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N \left[\frac{(P_{i,k} - \bar{P})(O_{i,k} - \bar{O})}{S_P S_O} \right] \dots\dots\dots(3-15)$$

$$\text{而 } \bar{P} = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N P_{i,k}, \quad \bar{O} = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N O_{i,k}, \quad S_P = \left[\frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N (P_{i,k} - \bar{P})^2 \right]^{\frac{1}{2}},$$

$$S_O = \left[\frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N (O_{i,k} - \bar{O})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

其中：

$P_{i,j,k}$ = 第 j 天、第 i 小時、第 k 測站之模擬值

$O_{i,j,k}$ = 第 j 天、第 i 小時、第 k 測站之監測值

$P_{i,k}$ = 第 i 小時(日)第 k 測站之模擬值

$O_{i,k}$ = 第 i 小時(日)第 k 測站之監測值

N = 所有模擬小時(日)數

M = 所有測站數

Max = 第 j 天、第 k 測站最大小時值

\bar{P} = 模擬區域範圍內所有測站之所有小時平均模擬值

\bar{O} = 模擬區域範圍內所有測站之所有小時平均監測值

S_P = 模擬區域範圍內所有測站之所有小時模擬值之標準偏差

S_O = 模擬區域範圍內所有測站之所有小時監測值之標準偏差

如非配對峰值常化偏差為計算測站每日最大模擬值減掉對應測站當日最大的觀測值，再除以該測站當日最大的觀測值，並加總所有測站每一日的計算結果，最後用所有的站日數來平均，其結果以百分比率表示，該百分比率即為非配對峰值常化偏差。餘此類推，性能評估計算方式均為模擬值減掉觀測值，其差值與測站觀測值的百分比率，以顯示模擬結果相對於觀測值來說是為高估或是低估。

於模擬 PM₁₀ 或 PM_{2.5} 時，需同時比較 PM₁₀ 或 PM_{2.5}、SO₂ 及 NO₂ 濃度之模擬結果與觀測值；於模擬臭氧時，需同時比較臭氧、NO₂ 及 NMHC 濃度之模擬結果與觀測值。其中懸浮微粒(PM)之模式模擬性能評估規範如表 3-7 所示，其細懸浮微粒之配對值分數偏差(MFB)介於-35%~35%之間，配對值絕對分數偏差(MFE)則為小於 55%，且相關係數 R 要大於 0.5；而 SO₂ 與 NO₂ 之配對值分數偏差(MFB)須介於-65%~65%之間，配對值絕對分數偏差(MFE)則為小於 85%，且相關係數 R 要大於 0.45。

臭氧(O₃)之模式模擬性能評估規範則如表 3-8 所示，其臭氧之非配對峰值常化偏差(MB)介於-10%~10%之間，配對值常化偏差(MNB)介於-15%~15%，配對值絕對常化誤差(MNE)則為小於 35%且相關係數 R 要大於 0.45；而 NO₂ 與 NMHC 配對值常化偏差(MNB) 介於 -40%~50%，配對值絕對常化誤差(MNE)則為小於 80%且相關係數 R 要大於 0.35。

表 3-7 懸浮微粒之模式模擬性能評估規範

懸浮微粒	項目	MFB	MFE	R 值
	PM _{2.5} , PM ₁₀	±35%	<55%	0.50
	SO ₂ , NO ₂	±65%	<85%	0.45

資料來源：環保署民國 105 公告之模式性能規範恕限值。

表 3-8 臭氧之模式模擬性能評估規範值

臭氧	項目	MB	MNB	MNE	R 值
	O ₃	± 10%	± 15%	35%	0.45
	NO ₂ , NMHC	-	-40%~50%	80%	0.35

資料來源：環保署民國 105 公告之模式性能規範恕限值。

進行上述定量指標分析時，除模擬區域範圍內全部測站之平均結果須符合各定量指標標準值外，各指標於模擬區域範圍內符合其標準值之測站數須達到該模擬區域範圍內總測站數百分之六十以上。

3.5 船舶排放量推估

排放量推估主要分為臺灣周遭海域與港口兩個部分，其中海域部分參照航港局航政轄區加上海峽中線，共分為 A、B、C、D 及 E 五個區域，其中海峽中線以西海域為區域 A，原本北部航務中心轄區則為 B 區，中部航務中心轄區為 C 區，南部航務中心轄區為 D 區，東部航務中心轄區則為 E 區，各區域分布範圍如圖 3.4 所示。港口的部分則分為高雄港、臺中港、臺北港、基隆港與花蓮港等主要商港，最後再把港口排放量細分為港內排放與距離港口外 20 海浬內之船舶排放量。

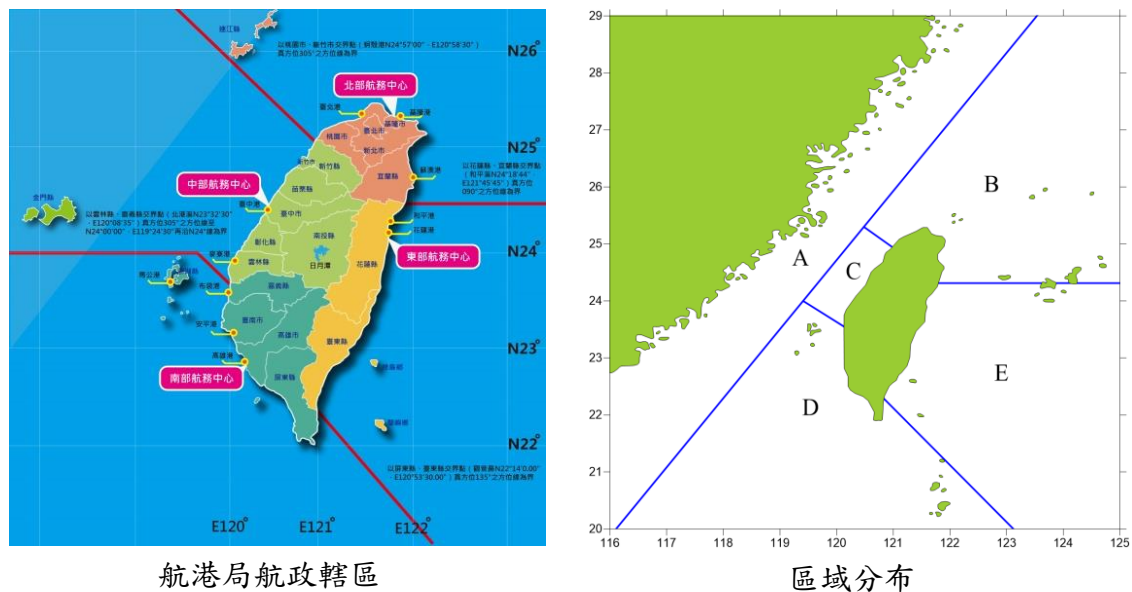


圖 3.4 海上船舶排放量區域分布

本研究之船舶空氣污染物排放量推估流程詳如圖 3.5 所示，採用洛杉磯港船舶排放量計算公式，透過 AIS 資料庫抓取船舶 IMO 編號，對應勞氏資料庫中之 IMO 編號，若沒有符合之船隻，則再度抓取 AIS 資料中同一船舶之 MMSI 編號，重新搜尋勞氏資料庫中之 MMSI 編號，最終取得資料庫中此一船舶之最大船速、主引擎功率、輔助引擎功率及

鍋爐功率等參數。其中船舶最大船速搭配 AIS 資料中之船舶航行速度，用以計算船舶之負載(LF)，同時取得引擎功率再加上引擎排放係數(EF)、燃油校正係數(FCF)及負載情況，即可計算船舶之污染物排放量。

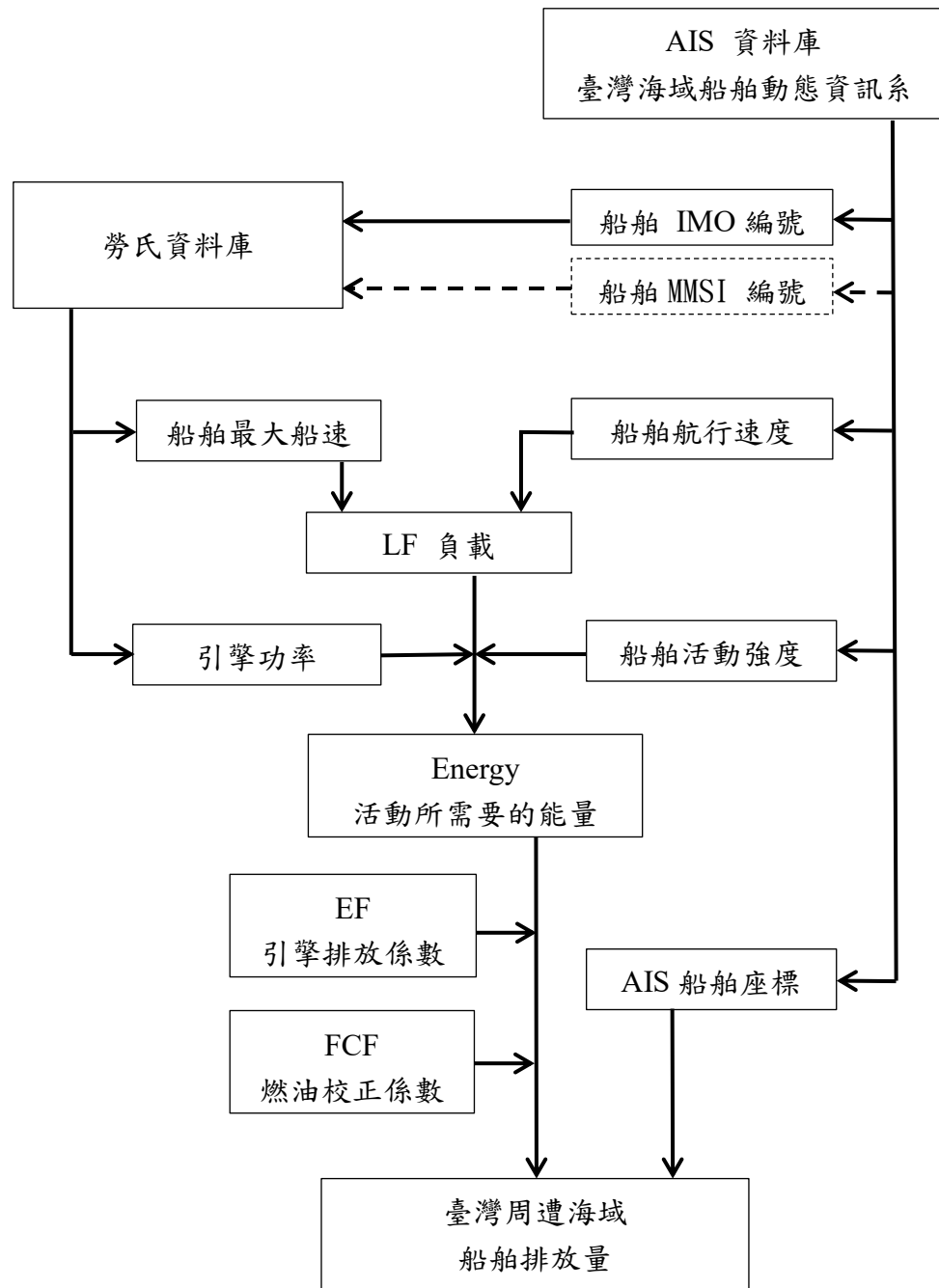


圖 3.5 排放量推估流程圖

3.5.1 AIS 資料庫

本所港研中心 AIS 系統已於 107 年底移交交通部航港局，本研究經由本所介接航港局提供之 AIS 船舶資訊系統，其檔案格式為逗號分隔之 csv 檔案，資料共計有 11 個欄位，依序分別為 IMO 編號、船隻呼號、水上行動業務識別碼、航行狀態、航速、經度、緯度、船舶類型、船長 A、船長 B 及記錄時間，各欄位名稱如表 3-9。本研究使用 AIS 資料中之 IMO 及 MMSI 等欄位找尋勞氏資料庫中該船之引擎功率及最大船速等參數，以計算該船之污染物排放量。

表 3-9 AIS 資料欄位

Field	Description
IMO_Number	(IMO Number)國際海事組織編號
Call_Sign	(Call Sign)呼號
MMSI	(MMSI, Maritime Mobile Service Identities Code)水上行動業務識別碼
Navigation_Status	(Navigation status)航行狀態
SOG	(Speed Over Ground, SOG)航速
Longitude	經度
Latitude	緯度
Ship_and_Cargo_Type	(Type of ship)船舶類型
Reference_Position_A	A+B = 船長
Reference_Position_B	
Record_Time	此筆紀錄接收時間

3.5.2 勞氏資料庫

依據前期研究結果，本研究使用之勞氏資料庫為根據 104 年高雄港區空氣污染擴散與監測系統規劃之研究執行單位所提供，資料並已更新到 106 年 4 月，其格式為 Access 資料庫格式，把該資料轉換為空白間格之文字檔案格式，使用 Fortran 格式為(I9, A15, A9, A7, A7, A6, A10, A12, A6, A7, A8, 2A12, A11, I11)，供 AIS 對照並篩選引擎功率使用，欄位名稱依序為 IMO 編號、呼號、總噸、總長、主船種、引擎數量、轉速、引擎馬力、引擎種類、最大船速、標準貨櫃數、輔助引擎功率、鍋爐功率、引擎判斷 Tier 之時間及水上行動業務識別碼。各欄位名稱說明如表 3-10。

表 3-10 勞氏資料庫欄位名稱

	欄位名稱	代碼
1	IMO 號	imo_no
2	呼號	call_sign
3	總噸	dwt
4	總長	loa
5	主船種	main_vesse
6	引擎數量	engine_num
7	轉速(rpm)	engine_rpm
8	引擎馬力(kw)	engine_kw_
9	引擎種類(柴油、渦輪、混合等等)	engine_typ
10	最大船速(節)	speed
11	標準貨櫃數	teu
12	輔助引擎功率	AE_ENERGY
13	鍋爐功率	AB_ENERGY
14	Tier 判斷	due_or_del
15	水上行動業務識別碼	MMSI

資料來源：瑩諮科技股份有限公司，2015；本研究彙整。

3.5.3 船舶排放量推估公式

依據前期研究結果，由於船舶種類眾多，若依據 CARB(California Air Resources Board)定義，只要符合下列三項其中一項條件，則歸屬於遠洋船舶類型(Ocean Going Vessel, OGV)：

- 1.船舶長度總長(Length Overall, LOA) 400 呎(122 公尺)或以上。
- 2.船舶重量總噸位(Gross Tonnage, GT) 10,000 噸或以上。
- 3.船舶使用柴油引擎，且汽缸排氣量達 30L 或以上。

遠洋船舶排放量推估公式如下：

$$E = \text{Energy} \times EF \times FCF \dots\dots\dots(3-16)$$

其中 E 是引擎的排放量(g)、Energy 是所需要的能量(kW · h)、EF 是排放係數(g/kW · h)與 FCF 是(HFO)燃料校正係數。又排放量推估公式中所需要的能量，可藉由下列公式推估之：

$$\text{Energy} = \text{MCR} \times \text{LF} \times \text{Act} \dots\dots\dots(3-17)$$

其中 MCR 是最大引擎動力(kW)、LF 是負載係數與，Act 則是活動量(hr)。

各排放係數說明如下：

1.缺值預設：

因為在船舶註冊資料中如勞氏資料庫，一般只有少數船舶登記輔助引擎甚至鍋爐的資料，其船舶資料或有缺值的情況產生，因此只能藉由相關研究資料取得各型船隻的船重、最大船速及引擎功率等資料，作為無資料船舶的預設值，因此本研究引用 2011 年至 102 年洛杉磯港報告中所提出之建議缺值預設，其值則為進出洛杉磯港期間各船種之船舶參數平均值，如表 3-11。輔助引擎及鍋爐在海上、調度、繫泊及錨泊狀態下之預設功率則如表 3-12 及表 3-13 所示。

表 3-11 船舶缺值預設表

船種別	DWT(公噸)	最大船速(節)	主引擎功率(kW)
汽車船(Auto Carrier)	25,048	19.7	12,930
散裝船(Bulk)	50,582	14.3	8,249
貨櫃船(Container-1000)	14,587	20.1	16,727
貨櫃船(Container-2000)	38,640	22.0	22,576
貨櫃船(Container-3000)	45,510	22.5	29,424
貨櫃船(Container-4000)	60,853	24.0	40,479
貨櫃船(Container-5000)	67,460	25.1	52,364
貨櫃船(Container-6000)	79,123	25.1	61,214
貨櫃船(Container-7000)	78,704	25.3	58,355
貨櫃船(Container-8000)	101,000	25.4	67,547
貨櫃船(Container-9000)	102,725	24.9	64,818
貨櫃船(Container-10000)	112,247	24.8	62,684
貨櫃船(Container-11000)	120,805	24.8	68,639
貨櫃船(Container-13000)	142,865	22.9	64,017
客船(Cruise)	6,849	21.6	52,184
一般貨船(General Cargo)	43,747	15.5	9,903
遠洋拖船(ATB/ITB)	798	13.5	7,421
其他(Miscellaneous)	10,987	15.0	13,129
冷藏船(Reefer)	12,499	19.1	9,350
油船(Tanker-Chemical)	26,663	14.8	8,323
油船(Tankers-Handysize)	45,728	14.7	8,696
油船(Tankers-Panamax)	70,610	14.9	11,573
油船(Tankers-Aframax)	105,845	14.9	12,532

資料來源： Aldrete, G. et al.(2011~2013)：本研究彙整。

表 3-12 輔助引擎缺值預設表

船種別	海上(kW)	調度(kW)	繫泊(kW)	錨泊(kW)
汽車船(Auto Carrier)	503	1,508	838	503
散裝船(Bulk)	255	675	150	255
貨櫃船(Container-1000)	545	1,058	429	545
貨櫃船(Container-2000)	981	2,180	1,035	981
貨櫃船(Container-3000)	602	2,063	516	602
貨櫃船(Container-4000)	1,434	2,526	1,161	1,434
貨櫃船(Container-5000)	1,725	3,367	900	1,725
貨櫃船(Container-6000)	1,453	2,197	990	1,453
貨櫃船(Container-7000)	1,444	3,357	1,372	1,444
貨櫃船(Container-8000)	1,494	2,753	902	1,494
貨櫃船(Container-9000)	1,501	2,942	1,037	1,501
貨櫃船(Container-10000)	2,300	2,350	1,450	2,300
貨櫃船(Container-11000)	2,000	4,000	1,500	2,000
貨櫃船(Container-13000)	1,865	3,085	982	1,865
客船(Cruise)	7,058	9,718	5,353	7,058
一般貨船(General Cargo)	516	1,439	722	516
遠洋拖船(ATB/ITB)	79	208	102	79
其他(Miscellaneous)	72	191	42	72
冷藏船(Reefer)	513	1,540	890	513
油船(Tanker-Chemical)	658	890	816	658
油船(Tankers-Handysize)	537	601	820	537
油船(Tankers-Panamax)	561	763	623	561
油船(Tankers-Aframax)	806	1,109	874	806

資料來源：Aldrete, G. ,et al.(2012~2014)：本研究彙整。

表 3-13 鍋爐缺值預設表

船種別	海上(kW)	調度(kW)	繫泊(kW)	錨泊(kW)
汽車船(Auto Carrier)	253	351	351	351
散裝船(Bulk)	132	132	132	132
貨櫃船(Container-1000)	241	241	241	241
貨櫃船(Container-2000)	325	325	325	325
貨櫃船(Container-3000)	474	474	474	474
貨櫃船(Container-4000)	492	492	492	492
貨櫃船(Container-5000)	545	547	547	547
貨櫃船(Container-6000)	577	573	573	573
貨櫃船(Container-7000)	538	551	551	551
貨櫃船(Container-8000)	650	531	531	531
貨櫃船(Container-9000)	475	475	475	475
貨櫃船(Container-10000)	708	708	708	708
貨櫃船(Container-11000)	600	600	600	600
貨櫃船(Container-13000)	599	599	599	599
客船(Cruise)	1,482	1,482	1,482	1,482
一般貨船(General Cargo)	137	137	137	137
遠洋拖船(ATB/ITB)	-	-	-	-
其他(Miscellaneous)	137	137	137	137
冷藏船(Reefer)	255	255	255	255
油船(Tanker-Chemical)	371	371	821	371
油船(Tankers-Handysize)	371	371	2,586	371
油船(Tankers-Panamax)	371	371	3,293	371
油船(Tankers-Aframax)	371	371	3,000	371

資料來源：Aldrete, G. ,et al.(2012~2014)：本研究彙整。

2.排放係數：

主引擎的排放係數與引擎的製造年份、引擎種類及引擎轉速的快慢有關，如表 3-14，柴油引擎依照引擎的製造年份，2000 年以前由於 IMO 並未規範引擎的環保標準，因此為 0 期引擎(Tier 0)，又 2000 年至 2010 年生產的引擎為 1 期引擎(Tier 1)，而 2011 年至 104 年生產的引擎則為 2 期引擎(Tier 2)，共區分為 3 個期別。其中引擎的最大轉速又可區分為轉速低於 130 rpm 的慢速引擎(Slow Speed Diesel)及轉速大於 130 rpm，一般則介於 400 ~ 2000 rpm 之間的中速引擎(Medium Speed Diesel)。另外，亦區分有氣體渦輪機引擎(Gas Turbine)及蒸汽渦輪引擎(Steam Turbine)兩種。一般船舶使用含硫量 2.7% 之重油(HFO)的排放係數，若船舶進港之前即把重油切換為柴油，則需使用柴油之係數，另外再根據硫含量以不同的油料校正係數校正之。輔助引擎及鍋爐之排放係數如表 3-15 及表 3-16 所示。其中排放係數單位為 g/kW·h。

表 3-14 主引擎排放係數(g/kW·h)

引擎種類	IMO 期別	出廠年份	NO _x	SO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}
含硫量 2.7% (HFO) 重油						
慢速引擎	Tier 0	≤ 1999	18.1	10.5	1.50	1.2
中速引擎	Tier 0	≤ 1999	14.0	11.5	1.50	1.2
慢速引擎	Tier 1	2000 ~ 2010	17.0	10.5	1.50	1.2
中速引擎	Tier 1	2000 ~ 2010	13.0	11.5	1.50	1.2
慢速引擎	Tier 2	2011 ~ 2015	15.3	10.5	1.50	1.2
中速引擎	Tier 2	2011 ~ 2015	11.2	11.5	1.50	1.2
氣體渦輪引擎	na	all	6.1	16.5	0.05	0.04
蒸氣渦輪引擎	na	all	2.1	16.5	0.80	0.64
含硫量 0.5% (MDO) 重油						
慢速引擎	Tier 0	≤ 1999	17.0	1.9	0.38	0.35
中速引擎	Tier 0	≤ 1999	13.2	2.1	0.38	0.35
慢速引擎	Tier 1	2000 ~ 2010	16.0	1.9	0.38	0.35
中速引擎	Tier 1	2000 ~ 2010	12.2	2.1	0.38	0.35
慢速引擎	Tier 2	2011 ~ 2015	14.4	1.9	0.38	0.35
中速引擎	Tier 2	2011 ~ 2015	10.5	2.1	0.38	0.35
氣體渦輪引擎	na	all	5.7	3.1	0.01	0.01
蒸氣渦輪引擎	na	all	2.0	3.1	0.20	0.18

資料來源：Aldrete, G. ,et al. (2013)：本研究彙整。

表 3-15 輔助引擎排放係數(g/kW·h)

IMO 期別	出廠年份	NO _x	SO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}
含硫量 2.7% (HFO) 重油					
Tier 0	≤ 1999	14.7	12.3	1.50	1.2
Tier 1	2000 ~ 2010	13.0	12.3	1.50	1.2
Tier 2	2011 ~ 2015	11.2	12.3	1.50	1.2
含硫量 0.5% (MDO) 重油					
Tier 0	≤ 1999	13.8	2.3	0.38	0.35
Tier 1	2000 ~ 2010	12.2	2.3	0.38	0.35
Tier 2	2011 ~ 2015	10.5	2.3	0.38	0.35

資料來源：Aldrete, G. ,et al. (2013)：本研究彙整。

表 3-16 鍋爐排放係數(g/kW·h)

Fuel	NO _x	SO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}
HFO 2.7% Sulfur	2.1	16.5	0.8	0.64
MDO 0.5% Sulfur	2.0	3.1	0.2	0.18

資料來源：Aldrete, G. ,et al. (2013)：本研究彙整。

3. 燃油校正係數：

船舶引擎使用不同的燃油，其污染排放量會隨之變化，主要為油品中含硫量的差異，會造成 SO₂ 的排放量不同；前面所述之主引擎、輔助引擎及鍋爐的排放係數，均是以含硫量 2.7%的重油或 0.5%的柴油為基準，故使用低硫燃油時，需加乘燃油校正係數，如表 3-17 是以 2.7% 的重油(HFO)為基礎的校正係數，亦即含硫量 2.7%重油之 NO_x、SO_x 及 PM 等污染物種，其燃油校正係數均為 1.0。

若計算時採用排放係數表中重油(HFO)的係數，則切換為柴油時，直接乘上校正係數表中相對應的燃油校正係數即可；又若計算時採用排放係數表中柴油(MDO)的係數，則進行硫含量校正時，須先轉換為該油料含硫量的排放係數，再乘以該含硫量之校正係數；以含硫量 1.0% 之計算方式為例，如 NO_x 輔助引擎 2.7%時為 14.7，0.5%時為 13.8，則換算 1.0%時即為 14.4；SO_x 輔助引擎 2.7%時為 12.3，0.5%時為 2.3，則換算 1.0%時即為 4.6，此時再乘上燃油校正係數(FCF)之 NO_x 為 1.0，SO_x 則為 0.370，即為該船舶使用 1.0%含硫量之排放量。

4. 低負載：

船舶負載資料與船舶行進速度有密切關聯性，一般在 20% ~ 80% 的負載時，可估計為實際船速與最大船速比值的 3 次方值(Propeller Law)，公式如下所示：

$$LF = (AS / MS)^3 \dots\dots\dots(3-18)$$

其中，AS 為船舶實際船速，而 MS 則為最大船速，其單位均為節。如此便可由船速估計主引擎負載，進而進行排放量估算。

當負載小於 20%時，上述方程式會有少許誤差，故需另以低負載調整因子加以修正。一般來說，柴油引擎在低負載或非常高的負載時，其引擎效率並不好，EEIA(Energy and Environmental Analysis, Inc.)在其研究報告中建置一個計算柴油引擎在低負載運轉時，例如在港區內的移動及調度時引擎的排放係數校正公式。由於柴油引擎在低負載時比較沒有效率，故雖然引擎廢氣單位時間的總排放量在低負載時較低，然而排放係數實際上卻是增加的。

表 3-17 MDO/MGO 燃油校正係數

硫含量 (%)	NO _x	SO _x	PM	硫含量 (%)	NO _x	SO _x	PM
1.00	1.00	0.370	0.73	0.27	0.94	0.100	0.20
0.90	0.94	0.333	0.34	0.26	0.94	0.096	0.20
0.82	0.94	0.304	0.32	0.25	0.94	0.093	0.20
0.75	0.94	0.278	0.31	0.23	0.94	0.085	0.20
0.67	0.94	0.248	0.29	0.21	0.94	0.078	0.19
0.63	0.94	0.233	0.28	0.20	0.94	0.074	0.19
0.60	0.94	0.222	0.27	0.19	0.94	0.070	0.19
0.58	0.94	0.215	0.27	0.17	0.94	0.063	0.18
0.54	0.94	0.200	0.26	0.16	0.94	0.059	0.18
0.53	0.94	0.196	0.26	0.15	0.94	0.056	0.18
0.51	0.94	0.189	0.25	0.14	0.94	0.052	0.18
0.50	0.94	0.185	0.25	0.13	0.94	0.048	0.18
0.46	0.94	0.170	0.24	0.12	0.94	0.044	0.17
0.45	0.94	0.167	0.24	0.11	0.94	0.041	0.17
0.43	0.94	0.159	0.24	0.10	0.94	0.037	0.17
0.42	0.94	0.156	0.23	0.09	0.94	0.033	0.17
0.41	0.94	0.152	0.23	0.08	0.94	0.030	0.17
0.40	0.94	0.148	0.23	0.07	0.94	0.026	0.16
0.39	0.94	0.146	0.23	0.06	0.94	0.022	0.16
0.38	0.94	0.141	0.23	0.05	0.94	0.019	0.16
0.36	0.94	0.133	0.22	0.04	0.94	0.015	0.16
0.35	0.94	0.130	0.22	0.03	0.94	0.011	0.16
0.34	0.94	0.126	0.22	0.02	0.94	0.007	0.15
0.30	0.94	0.111	0.21	0.01	0.94	0.004	0.15

資料來源：Aldrete, G., et al. (2012、2013)：本研究彙整。

為方便推估時使用，故把此公式推估出 1%~20% 的值，再除以 20% 時的值，以作為低負載時的校正係數(LLA, Low-Load Adjustment foactor)，實際計算時，只要把結果再乘以校正係數即可得到正確的推估值。低負載校正係數如表 3-18 所示，但因為主引擎的負載下限訂為 2%，因此，表中僅列出 2%~20% 之係數。

表 3-18 低負載校正係數

Load	NO _x	SO _x	PM	Load	NO _x	SO _x	PM
20%	1.00	1.00	1.00	10%	1.22	1.00	1.38
19%	1.01	1.00	1.02	9%	1.27	1.00	1.48
18%	1.02	1.00	1.04	8%	1.35	1.00	1.61
17%	1.03	1.00	1.06	7%	1.45	1.00	1.79
16%	1.05	1.00	1.08	6%	1.60	1.00	2.04
15%	1.06	1.00	1.11	5%	1.83	1.00	2.44
14%	1.08	1.00	1.15	4%	2.21	1.00	3.09
13%	1.11	1.00	1.19	3%	2.92	1.00	4.33
12%	1.14	1.00	1.24	2%	4.63	1.00	7.29
11%	1.17	1.00	1.30				

資料來源：Aldrete, G. ,et al. (2013)：本研究彙整。

5. 輔助引擎負載：

船舶之輔助引擎主要用於停泊時的燈光、空調及通訊等船上電力的供應，在航道或開放水域上因為可由主引擎提供上述之電力來源，因此輔助引擎此時的負載最低。當船舶處於調度移動狀態時，因需要提供船首推進器隨時在備用狀態，輔助引擎此時的負載可能最高。因此輔助引擎的活動量是以船舶的調度時間加上停泊的時間作為其活動量係數，負載因子則可由 Aldrete 等人於 2007 年在 Puget Sound maritime air emission inventory 發表的文獻中查得一般船舶柴油引擎的操作負荷表，而負載資料亦僅就船舶在各個型態的時間來估計其負載的變化情形。輔助引擎負載如表 3-19 所示。

表 3-19 輔助引擎負載預設值

船種別	港外	港內	停泊
汽車船(Auto Carrier)	0.15	0.45	0.26
散裝船(Bulk)	0.17	0.45	0.1
貨櫃船(Container)	0.13	0.5	0.18
客船(Cruise)	0.15	0.45	0.32
一般貨船(General Cargo)	0.17	0.45	0.22
遠洋拖船(ATB/ITB)	0.17	0.45	0.22
其他(Miscellaneous)	0.17	0.45	0.22
冷藏船(Reefer)	0.15	0.45	0.32
駛上駛下船(RoRo)	0.15	0.45	0.26
油船(Tanker)	0.24	0.33	0.26

資料來源：Aldrete, A., et al. (2007)：本研究彙整。

3.6 排放量自動化模組

3.6.1 排放量計算方式

依據前期研究結果，臺灣海域船舶排放量推估透過前述 3.2 小節所述之排放量推估方式，採用洛杉磯港船舶排放量計算公式，透過 AIS 資料庫抓取船舶 IMO 及 MMSI 編號，搭配勞氏資料庫中同一編號之船舶種類，以取得船舶最大船速、主引擎功率、輔助引擎功率及鍋爐功率等參數。其中最大船速搭配 AIS 資料中當時船舶航行之船速、航行狀態，即可計算該船舶當時之負載(LF)，同時抓取之引擎功率再利用引擎排放係數(EF)、燃油校正係數(FCF)及負載情況，利用洛杉磯港船舶排放量計算公式計算船舶排放量。

船舶航行速度之單位為節(Knot)，其單位符號為 kn 或 kt，是一個專門用於計算航海速率的單位，而海浬為海上的長度單位，即船舶每小時航行 1 海浬的速度叫做 1 節，原本指的是地球子午線上緯度 1 分的長度，但因地球自轉的關係，略為呈現橢球體形狀，因此在不同緯度的

1 分其弧度略有差異。1929 年國際水文地理學會議，通過以 1 分的平均長度 1,852 公尺(或 6,076.115 英尺)作為 1 標準海裡長度，目前已為國際上所採用。若約略以臺灣為中心，分別在東經 116 ~ 125 度之間，北緯 20 ~ 29 之間，各以 0.01 度(1,111.2m，換算距離約為 1km)為一網格間距，則可得到網格點 $901 * 901 = 811,801$ 個網格點，同時每個網格點的座標以該網格之西南角為座標點位置，網格分布範圍則如圖 3.6。

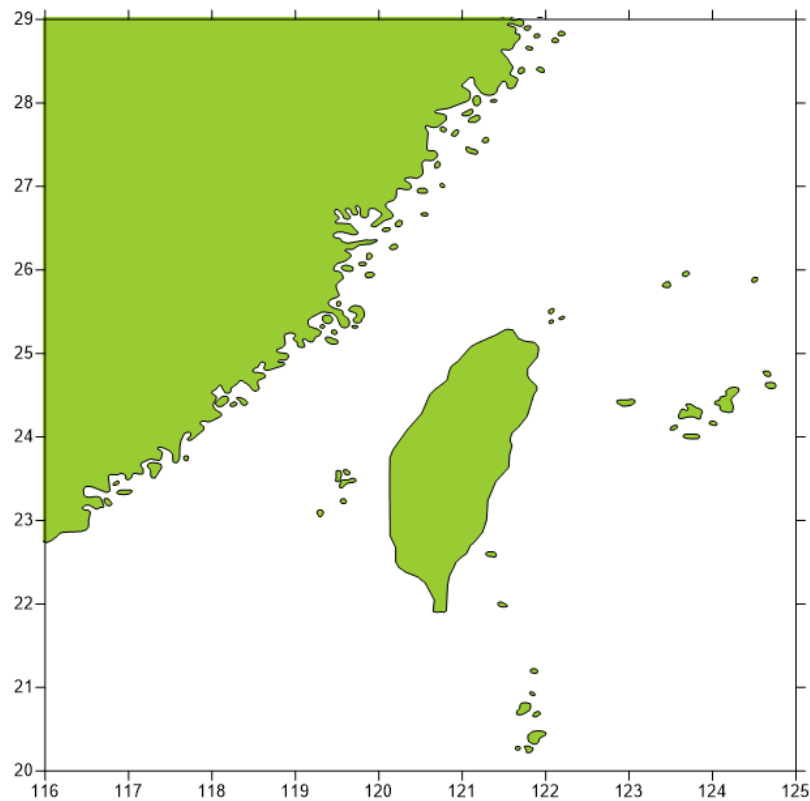


圖 3.6 臺灣周遭海域

經由取得 AIS 資料中之各個欄位資料，可以得到該筆船舶的經緯度座標位置及船舶當時的航行速度(SOG)，若同時取得船舶該筆資料的記錄時間，再利用前述網格點建置方法，即可建立該網格點的船舶軌跡資料；由於船舶軌跡記錄中間有可能因為訊號不佳或其他因素，可能造成缺值、軌跡中斷的情形產生，如圖 3.7；假使圖中 A 點為第一筆資料，B 點為第二筆資料，則假設 B 點之活動時間為(B - A)，亦即中斷之軌跡線總排放量會累積計算至 B 點，以減低中斷之軌跡線排放影響。

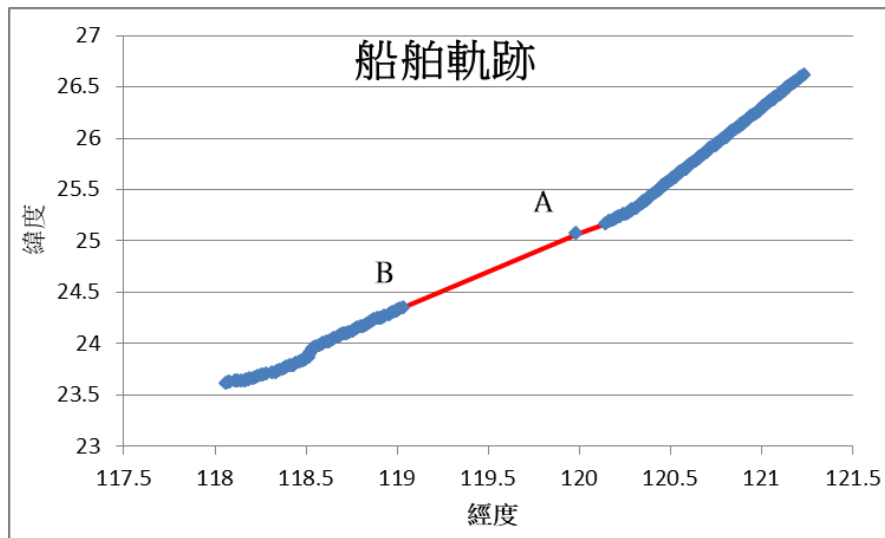


圖 3.7 AIS 船舶軌跡缺值示意圖

本研究利用船舶軌跡計算網格排放量，首先必須先把 AIS 各筆資料記錄時間排序，之後於排序過之 AIS 資料中，找出計算期間內共有多少艘船舶經過，亦即相同的船舶 IMO 編號筆數，同時剔除數據資料中 IMO 編號異常(依據勞氏資料庫中 IMO 編號介於 100 萬至 1,000 萬之間)，通常為亂碼、0、-1 或是編號超出 1,000 萬、小於 100 萬的數據，即在勞氏資料庫中找無此筆數據；由於此類數據無法得知船舶之引擎功率、最大船速等資訊，故無法計算船舶之排放量，必須事先移除之。

之後便可依照船舶各別之 IMO 編號，依序篩選同一條船的記錄時間，按照前後兩筆資料之時間差，換算為該筆資料之活動強度，如為第一筆則時間假定為當時段與 0 分之差值為其活動強度。例如有第一筆

資料時間為 0 時 20 分，則其活動強度為 $(20 - 0)/60 = 0.333$ ；第二筆資料時間為 0 時 26 分，其活動強度則為 $(26 - 20)/60 = 0.1$ 。假若期間有缺值產生，如第三筆資料時間為 2 時 32 分，該筆資料活動強度變為 $(212 - 26)/60 = 3.1$ 。而當船舶前後記錄時間超過 3 小時以上，則視為下一段軌跡線的開始。

應用前述計算之活動強度，搭配勞氏資料庫篩選 IMO 船舶之引擎功率、最大船速等，及其排放係數等資訊，即可計算該筆資料所代表之排放量。再利用該筆資料所在之座標，使各筆資料隸屬於該所屬網格點，最後即可把相同網格之排放量加總，得出單位網格點之排放量結果。由於亦可藉由水上行動業務識別碼，即 MMSI(Maritime Mobile Service Identities Code)抓取特定之船舶軌跡，故依據前述船舶軌跡篩選方式，本研究透過利用 IMO 再加上 MMSI 兩種篩選方式，計算 102 年 AIS 臺灣周遭海域之船舶排放量。

透過 IMO 加上 MMSI 所篩選出來之船舶軌跡，由於資料可用率稍低且篩選出之軌跡常有突然中斷、缺值的情形，所以把範圍內之區域區隔為 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K 等 11 個區域，分別如圖 3.8 及圖 3.9 所示。由於船舶航行為一持續軌跡線，而東北區域(區域 A、B)及西南區域(區域 I、J)之軌跡線經常為缺值的狀態，所以東北區域採用 2017/7/20 及 2017/7/25 兩天之軌跡排放量平均，而西南區域則採用 2016/10/27 及 2016/10/28 兩天之軌跡平均，以補足船舶軌跡空白的情形發生，並當作軌跡推算排放量之基準使用，分布情形則如圖 3.10。

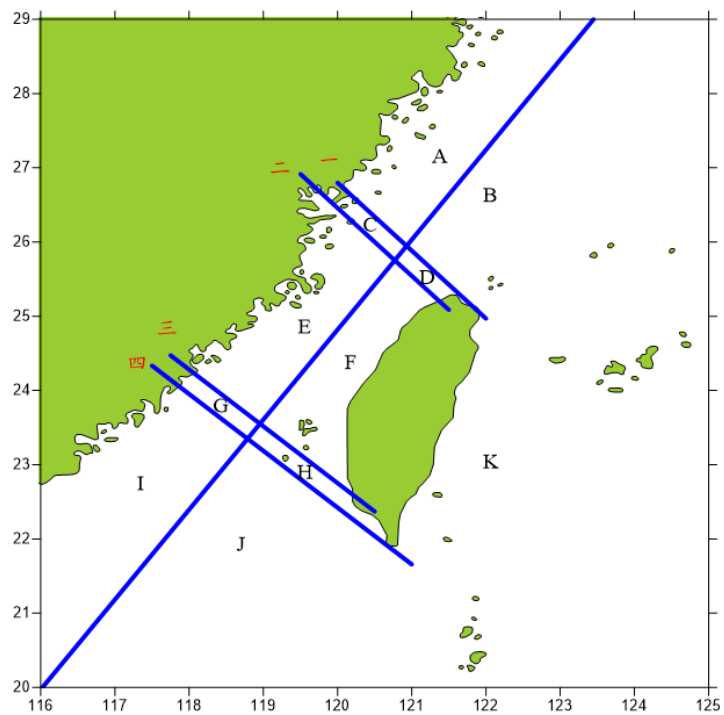


圖 3.8 臺灣周遭海域區間分布圖

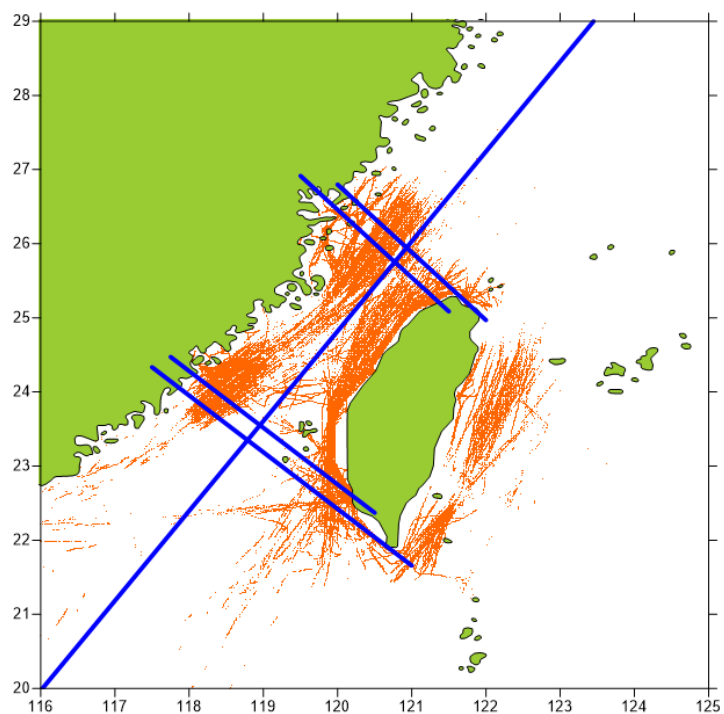


圖 3.9 船舶軌跡與區間分布

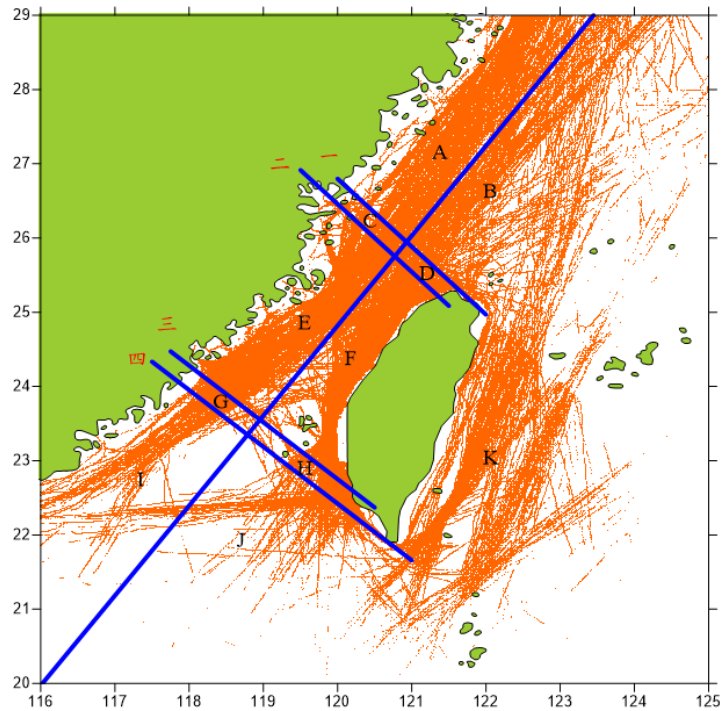


圖 3.10 船舶軌跡推算排放量基準

依據符合篩選之船舶軌跡推算出來之原始排放量，與相同區域之基準排放量之比例，則可依照對應的區域排放量比例來推算船舶軌跡空白的區域排放量，如可用其中的區域 C 推算區域 A、區域 D 推算區域 B、區域 G 推算區域 I 及 區域 H 推算區域 J，中間的區域 E 則由區域 C、G 兩區域推算，而區域 C、D、F、G、H、K 則沿用原始推算之排放量。

3.6.2 自動化模組計算

依據前期研究結果，由於 AIS 數據量龐大，動輒數萬甚至百萬筆數據，若使用前述 3.5.3 小節手動計算排放量方式，其計算過程繁複且較花費時間，同時容易產生人為錯誤；故本研究把排放量計算過程批次化執行，利用批次檔執行數個步驟等計算方式，使其轉換為可自動電腦執行，以利後續 CMAQ 模擬推估時應用。各步驟說明如下：

- 1.船舶資訊：抓取每一條船之軌跡，並對照勞氏資料庫輸出船舶之引擎功率、船速等參數。
- 2.計算排放量：依據洛杉磯港提供之排放量計算公式，計算由步驟 1 抓取之船舶排放量。
- 3.區域比例推算：依照預先設定之基準區域排放量，回推各區域之船舶排放量。
- 4.預測係數：當日排放量乘上預測係數即可得到隔日之預測排放量。

3.6.3 排放量預測係數

依據前期研究結果，預測係數為影響排放量預測高低的主要因素之一，而當日船舶排放量則與當日之船舶活動量高低有關，其中船舶海上活動量又受特殊節日及颱風影響關係密切。由於排放量預測係數採西曆日期計算，而特殊節日採用農曆日，其每年發生的日期不盡相同，故排放量推估預測碰到特殊節日時，以特殊節日之預測係數替換原本之係數；而聖誕節至新年期間，因每年均發生在西曆相同日期區間，即每年之 12 月 25 日至 12 月 31 日，故其變化趨勢與每日排放量變化趨勢相同。其中排放量預測係數為應用 102 年及 105 年計算之區域百分比反推之船舶排放量為基礎，把兩年之逐日排放量依照對應日期逐日平均，若以 n 代表第 n 日之排放量，則 $n+1$ 日之排放係數即為 $(n+1)/n$ 。

排放量預測流程如圖 3.11 所示，為避免網路及電腦延時，設定每天 00:10 下載前一天 00:00 至 23:59，為期一天共 24 小時之 AIS 資料，並抓取 AIS 資料中船舶之 IMO 編號及當時的船舶航速 SOG，搜尋勞氏資料庫中對應之船舶參數如引擎功率、最大船速等，以計算當日之船舶排放量，並以當日之排放量再乘上隔天之排放量預測係數，即可得到隔天之預測排放量，以此類推至第二天、第三天與第四天，每日排放量關係如表 3-20 所示，其中 $E1=E0*a1$ 、 $E2=E1*a2$ 、 $E3=E2*a3$ 、 $E4=E3*a4$ 。

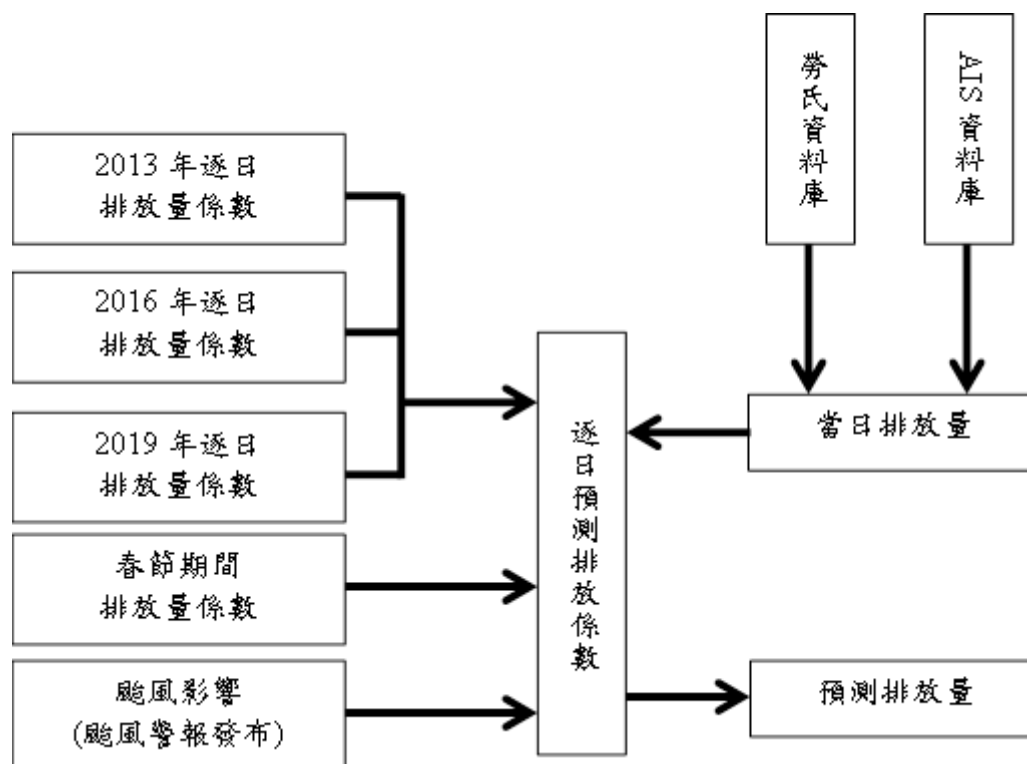


圖 3.11 海域船舶排放量預測流程圖

表 3-20 排放量與預測係數關係表

		預測			
	當日實際	第一天	第二天	第三天	第四天
排放量	E0	E1	E2	E3	E4
預測係數		a1	a2	a3	a4

由於每日排放量因為網路及颱風影響等因素，易造成排放量異常的問題，因此剔除 102 年及 105 年各別明顯之異常高值及 NO_x 預測係數 < 0.6 之數值，並把 102 年每一天搭配 105 年全年相同日期之預測係數平均，即可得到全年每一天之排放量預測係數。 NO_x 、 SO_x 及 PM 其結果分別如圖 3.12 至圖 3.14。

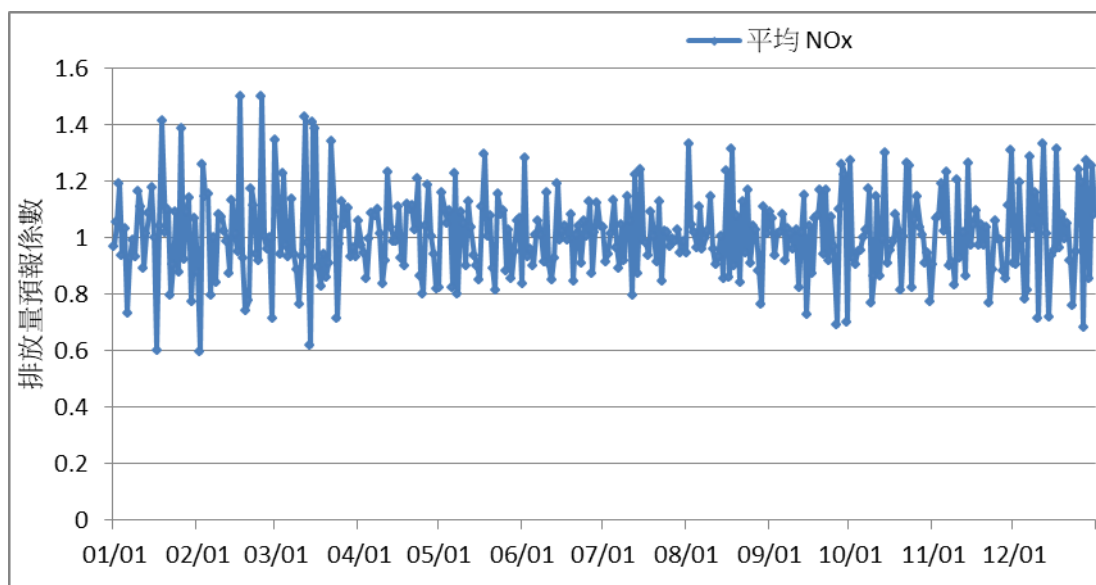


圖 3.12 NO_x 排放量預測係數

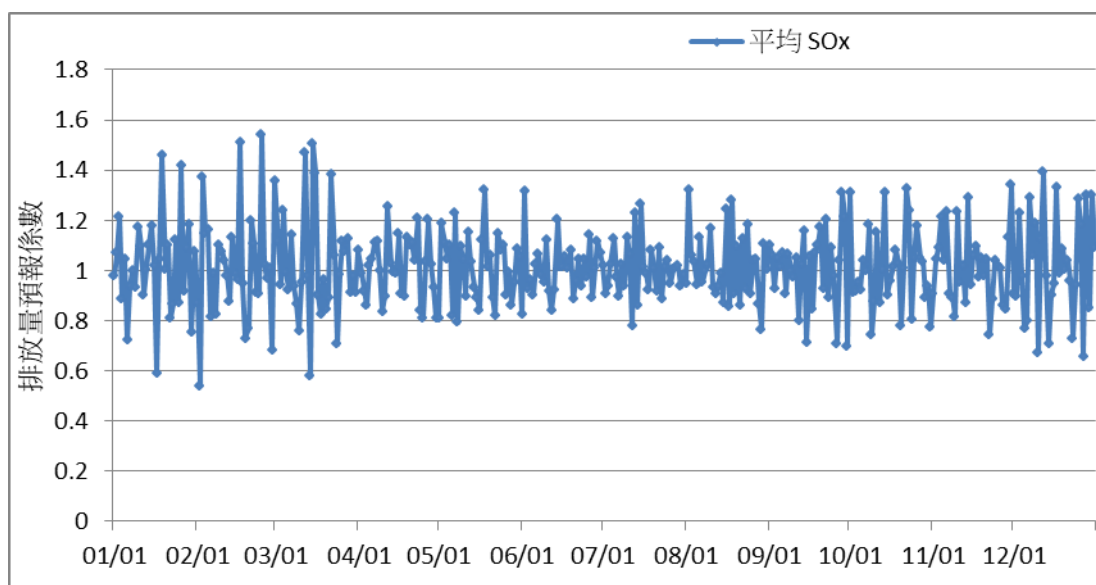


圖 3.13 SO_x 排放量預測係數

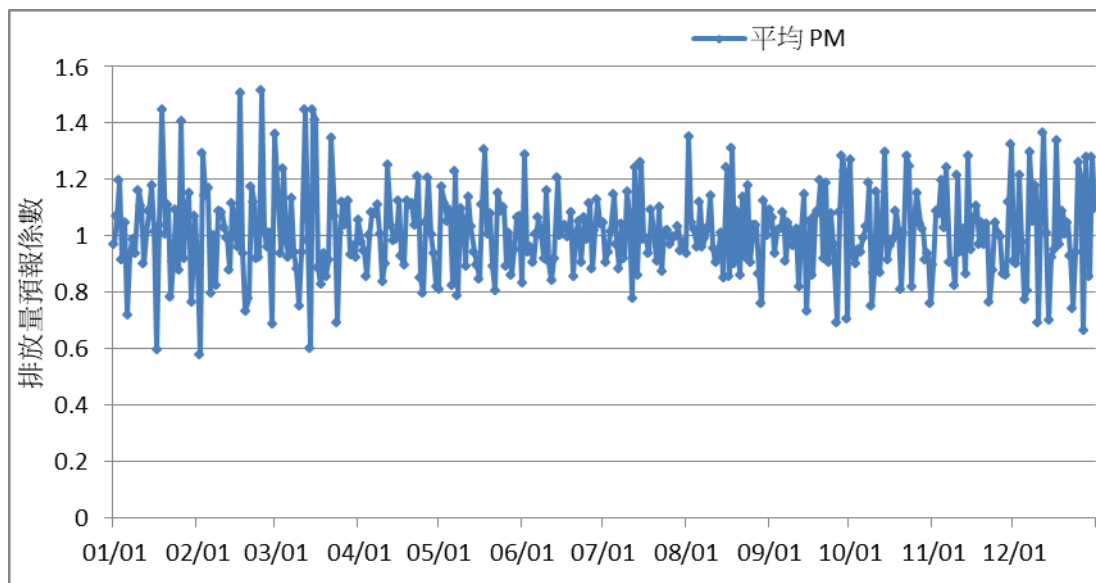


圖 3.14 PM 排放量預測係數

由於春節屬於東亞及東南亞重大節日之一，又臺灣位於東南亞華人居多的區域，每年之春節日期不盡相同，依據 102 年及 105 年排放量 NO_x 日平均約為 3000 噸左右，與春節期間排放量約 2000 多噸，有明顯之落差，故特別挑出並計算春節期間之排放量預測係數，把兩年春節農曆相同日期之排放量平均，再以”初五”除以”初四”、”初四”除以”初三”等方式，以此類推取得春節期間各日的預測係數。

又清明節、端午節及中秋節等特殊節日只有一日，故擷取各節日當月所有日期之排放量與排放係數，並統計其標準偏差，若該節日排放係數低於 $1 \pm$ 標準偏差，則不另外計入預測係數，若該節日排放係數高於 $1 \pm$ 標準偏差，則須另外計入預測係數機制中，其中端午節預測係數 0.846，低於標準偏差，故端午節額外加入預測係數機制中，以替換對應日期之預測係數，而清明節與中秋節之預測係數未低於標準偏差，故暫不列入預測係數機制中。各節日之排放量預測係數如表 3-21 所示。

表 3-21 特殊節日排放量預測係數

	NO _x	SO _x	PM
除夕	1.072	1.090	1.092
春節	1.072	1.074	1.068
初二	1.017	1.026	1.017
初三	1.134	1.117	1.139
初四	0.975	0.980	0.974
初五	1.067	1.082	1.073
清明節	0.858	0.858	0.858
端午節	0.846	0.859	0.844
中秋節	0.878	0.881	0.889

颱風行進路線千變萬化，當大氣條件有些微的變動，便有可能大幅度的改變颱風侵臺路徑，故為了簡化颱風影響排放量推估的諸多不確定性，所以把排放量預測係數定於颱風警報發布時，便同時啟動颱風影響的預測機制。以 102 年及 105 年無颱風時之排放量為基準，把兩年之排放量平均，得到 NO_x、SO_x 及 PM 無颱風時之排放量依序為 2,735 噸、1,759.4 噸及 248.2 噸，再挑選颱風接近臺灣的日期與前、後各一日之排放量當作颱風影響期間前後之排放量變化，把相同成分的兩個排放量相除，即可得到颱風警報發布時之船舶排放量預測係數，其結果如表 3-22 所示，由表中係數可看出颱風警報發布時，有最高的排放量預測係數，介於 1.11~1.13 之間。

依據中央氣象局颱風資料庫顯示，西北太平洋颱風於 102 年發生 31 次，105 年則為 26 次，西北太平洋颱風的行經路徑已包含了大部分之侵臺路徑。每日排放量推估時依照前述之排放量預測係數推估排放量，當颱風警報發布時則啟動颱風期間排放量預測係數，如 NO_x 當日預測係數為 1 且同時發布了颱風警報，則以表中係數 1.11 替代原來的預測係數 1，隔日為 0.76，再隔一日則為 0.96，以此修正颱風期間排放量之推估。每年春節期間日期為已知，故可事先把平日之預測係數置換為春節期間之預測係數。

表 3-22 颱風警報發布排放量預測係數

	NO _x	SO _x	PM
警報發布	1.11	1.13	1.12
近台日	0.76	0.74	0.75
後一日	0.96	0.94	0.96

依照前述排放量推估方式，統計臺灣周遭海域船舶排放量推估結果，並把逐日結果繪製如圖 3.15。推估排放量乘上前述之排放量預測係數，以獲得未來數日之預測排放量，把預測結果與實際日期推估之排放量比較差異，統計排放量推估期間其誤差百分比及絕對誤差百分比，繪製如圖 3.16 及表 3-23、表 3-24。由於預測時間愈長則誤差愈大，故本研究採用預測天數最長為期二日，即 48 小時之預測結果。

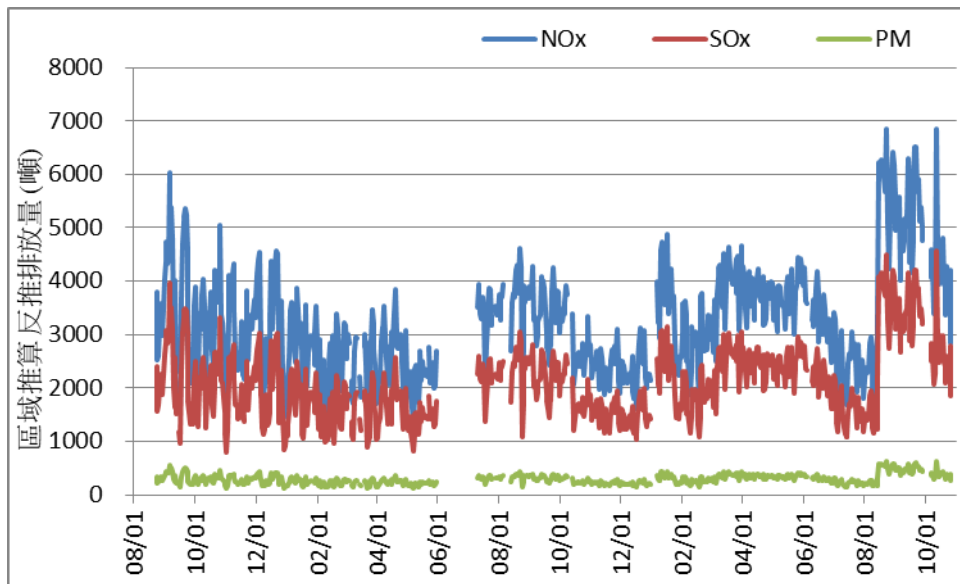


圖 3.15 臺灣周遭海域船舶排放量推估結果示意圖

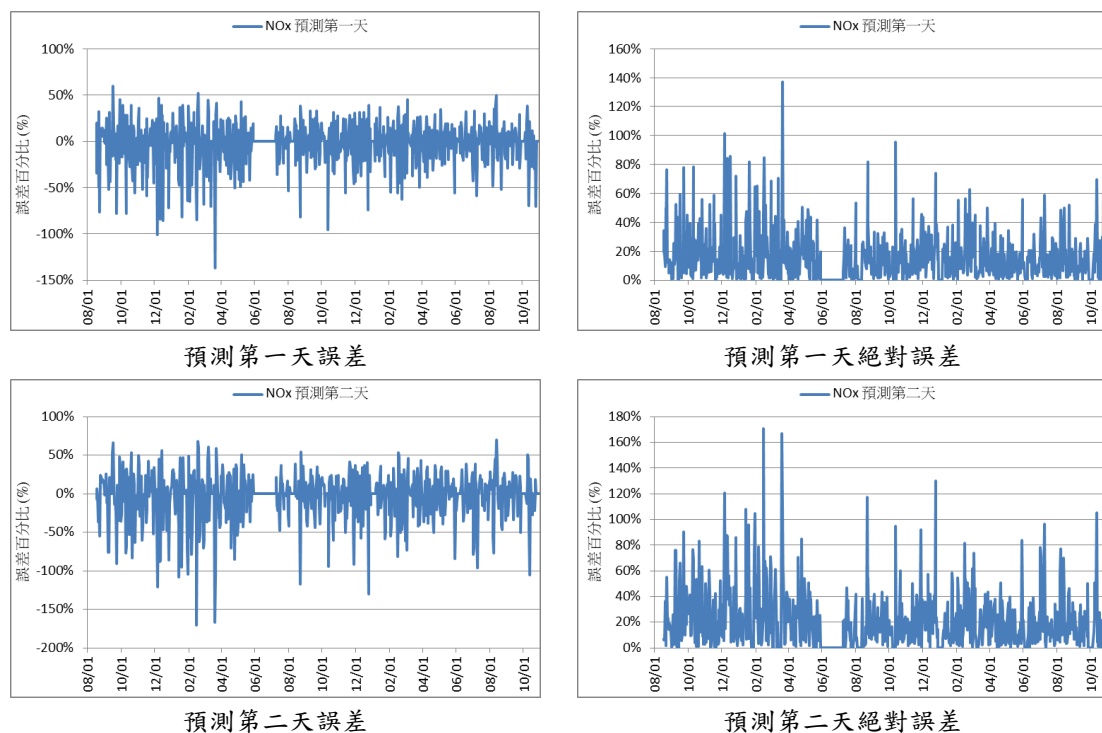


圖 3.16 船舶排放量預測誤差結果示意圖

表 3-23 海域船舶排放量預測誤差

預測誤差 (%)		第一天	第二天	第三天	第四天
NO _x	最大值	59.4%	69.8%	72.9%	72.8%
	平均	-2.8%	-4.1%	-5.2%	-5.4%
	最小值	-137.1%	-170.6%	-133.9%	-146.8%
	標準偏差	24.2%	32.4%	34.8%	35.4%
SO _x	最大值	65.5%	71.5%	75.8%	74.3%
	平均	-3.1%	-4.8%	-6.0%	-6.3%
	最小值	-153.0%	-191.1%	-164.2%	-167.4%
	標準偏差	26.2%	35.4%	37.8%	38.5%
PM	最大值	61.3%	69.5%	73.0%	73.4%
	平均	-3.0%	-4.4%	-5.6%	-5.9%
	最小值	-147.2%	-179.7%	-147.7%	-160.0%
	標準偏差	25.4%	34.1%	36.6%	37.2%

表 3-24 海域船舶排放量預測絕對誤差

絕對誤差 (%)		第一天	第二天	第三天	第四天
NO _x	最大值	137.1%	170.6%	133.9%	146.8%
	平均	17.7%	23.6%	26.5%	27.3%
	最小值	0.0%	0.1%	0.2%	0.2%
	標準偏差	16.7%	22.5%	23.1%	23.2%
SO _x	最大值	153.0%	191.1%	164.2%	167.4%
	平均	18.9%	25.6%	28.5%	29.5%
	最小值	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	標準偏差	18.3%	24.9%	25.6%	25.5%
PM	最大值	147.2%	179.7%	147.7%	160.0%
	平均	18.5%	24.7%	27.7%	28.6%
	最小值	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	標準偏差	17.7%	23.9%	24.6%	24.6%

3.6.4 排放量預測推估改善

前述 3.6.3 小節所述排放量預測係數，其使用排放量基準年為 102 年及 105 年，然而在本所 108 年前期研究已完成推估 108 年全年之海域船舶排放量，故本年度研究增加 108 年計算之船舶排放量，重新計算、並統計新的排放量預測係數，以套用在未來的排放量推估機制中。各大港口間，因 AIS 資料收集頻率、訊號強弱或其他不可抗力因素，進出港船舶數與 AIS 船舶統計會有所差異，因此可篩選無資料的船舶，使用航港局船舶進出港資訊，適時地修正並補充無排放量資料之船舶，以精進、改善排放量之推估。排放量預測推估改善如以下兩點：

1. 排放量預測係數加入 108 年排放量因素。
2. 使用船舶進出港資訊(TP)修正無排放量資料之船舶。然而 AIS 有資料時，TP 卻仍有一些船舶無資料且有 IMO 號碼，由於這些船舶數量眾多尚無法確認其船種，故目前尚無法以 TP 資料做為精進排放量計算之用。

3.7 臺灣排放量資料建置

本研究執行期間建置臺灣排放源之即時排放量資料，依據行政院環境保護署公告之第一批至第四批各縣市 CEMS 管道資料，如表 3-25，收集 CEMS 管道 2 年以上資料，建置如同前述船舶排放量預測係數方式，建置臺灣排放源之即時排放量資料。其資料來源則為行政院環境保護署環境資源資料開放平臺，網址為(<http://opendata.epa.gov.tw/>)，於該網頁中搜尋 CEMS 並下載 CEMS 煙道每日量測值資料檔，如圖 3.17，把全臺之氮氧化物與硫氧化物濃度統計，同時與 TEDS 資料作比較，計算其比例關係以預測未來 48 小時之資料，供後續 CMAQ 模擬空品預測時使用。

3.8 CMAQ 空氣品質預測系統

CMAQ 空氣品質預測流程如圖 3.18 所示，系統於午夜 12 時下載氣象觀測值，同時啟動 WRF 氣象模式進行氣象場的預測，氣象預測執行時間估計花費 8 小時；同時計算 AIS 資料提供之船舶污染物排放量，供後續 CMAQ 預測污染物影響使用；全部執行時間於 16 時完成，並於 17 時發布預測結果，亦即以 D0 日期之排放量預測 D2 日期之排放量，透過 CMAQ 模擬預測 D2 日期之空品結果。

本研究之預測模式為三維網格模式 CMAQ，具有非類神經網路的特性，而是使用各污染物種的物理及化學特性所產生的各種反應、變化，以模擬各污染物種的影響情形。若把預測模擬結果累積一段時間後，可同時取得實際的觀測值，進行兩者間的比較分析，亦即進行預測模擬數值與實際觀測值之比較。如解析預測之排放量與當日實際之排放量結果，亦可篩選環保署監測站等受體點之預測模擬濃度或氣象風場條件，把預測數值與環保署測站的實際觀測值做比較。即環保署測站觀測值為所有污染源的排放影響總和，若透過模式模擬把船舶排放與其他污染源之影響為 A，其他污染源影響則為 B，則 $A-B=C$ 即為船舶排放之影響，而 C 值會小於觀測值，即可透過 C 值解析船舶的影響。

表 3-25 環保署公告之 CEMS 管道資料

編號	直轄市 縣(市)	應設置 CEMS								總和	
		第一批		第二批		第三批		第四批			
		廠數	根次	廠數	根次	廠數	根次	廠數	根次	廠數 ^(註)	根次
1	基隆市	1	4	1	2	0	0	0	0	2	6
2	臺北市	0	0	3	11	0	0	0	0	3	11
3	新北市	3	5	3	8	0	0	0	0	6	13
4	桃園市	11	29	1	2	1	3	4	4	16	38
5	新竹市	0	0	1	2	0	0	0	0	1	2
6	新竹縣	2	4	0	0	0	0	0	0	2	4
7	苗栗縣	5	12	1	2	0	0	0	0	6	14
8	臺中市	4	19	3	7	3	7	0	0	8	33
9	彰化縣	5	7	1	2	0	0	0	0	6	9
10	雲林縣	4	21	0	0	3	11	1	2	7	34
11	嘉義市	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2
12	嘉義縣	3	8	1	2	0	0	0	0	4	10
13	臺南市	5	9	2	4	0	0	0	0	7	13
14	高雄市	21	57	5	14	9	28	2	2	31	101
15	屏東縣	0	0	1	2	0	0	0	0	1	2
16	宜蘭縣	6	13	1	2	0	0	0	0	7	15
17	花蓮縣	4	14	0	0	0	0	1	2	5	16
18	南投縣	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	澎湖縣	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合計	74	202	24	60	16	49	9	12	113	323

OpenData.epa
行政院環境保護署·環境資源資料開放平臺

資料集目錄 / 資料查詢

關於資料集 資料檢視

應用程式存取網址: <https://opendata.epa.gov.tw/webapi/api/rest/datastore/355000000I-001>

顯示欄位設定 網頁嵌入 使用範例 JSON XML CSV OPEN API

所屬環保局	管制編號	公司簡稱	煙囪序號
嘉義縣	Q7600375	南亞塑膠工業股份有限公司嘉義廠	P001
嘉義縣	Q7600375	南亞塑膠工業股份有限公司嘉義廠	P001
嘉義縣	Q7600375	南亞塑膠工業股份有限公司嘉義廠	P001
嘉義縣	Q7600375	南亞塑膠工業股份有限公司嘉義廠	P001
嘉義縣	Q7600375	南亞塑膠工業股份有限公司嘉義廠	P001
新竹縣	J5901658	長春人造樹脂廠股份有限公司	P201

下一千筆

圖 3.17 環保署 CEMS 資料下載網頁

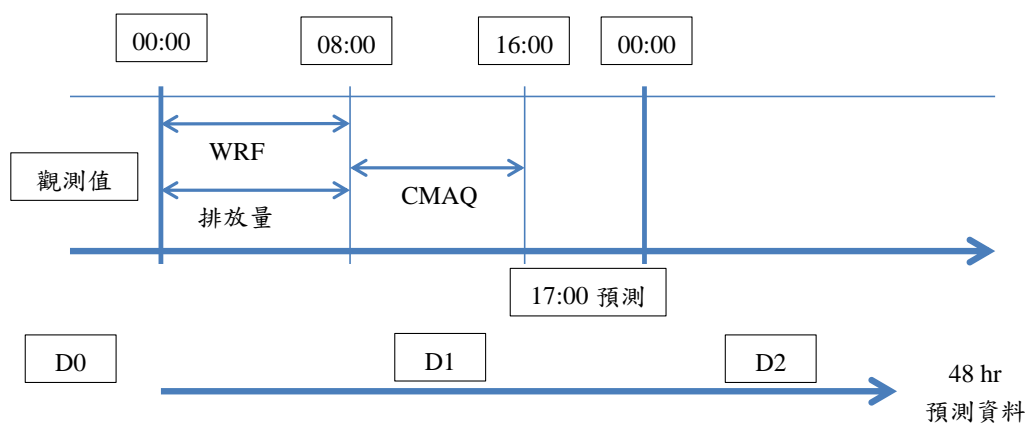


圖 3.18 CMAQ 空氣品質預測流程示意圖

如前述，把 D0 日期之船舶排放量推估結果，搭配排放量預測機制與 WRF 預測氣象風場資料，以預測 D2 日期之空氣品質狀況，同時把全臺環保署 76 個測站模擬結果與實際觀測結果，即預測第二天之 $PM_{2.5}$ 濃度繪製成等濃度圖，如圖 3.19。

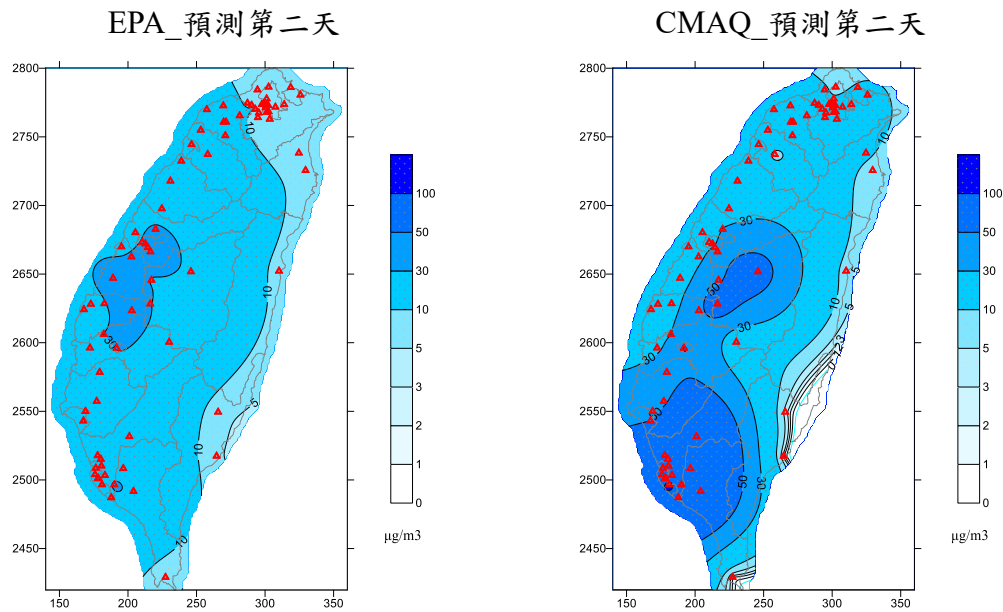


圖 3.19 實際觀測與模擬預測等值圖

依據環保署空氣品質指標定義，若 $PM_{2.5}$ 濃度在 $0.0 \sim 15.4 \mu g/m^3$ 之間，其空氣品質 AQI 指標為 $0 \sim 50$ ，為綠燈狀態”良好”的情形，其次若在 $15.5 \sim 35.4 \mu g/m^3$ 之間，則其空氣品質 AQI 指標為 $51 \sim 100$ ，為黃燈狀態”普通”的情形，若在 $35.5 \sim 54.4 \mu g/m^3$ 之間，則其空氣品質 AQI 指標為 $101 \sim 150$ ，為橘燈”對敏感族群不健康”的情形，而在 $54.5 \sim 150.4 \mu g/m^3$ 之間，則其空氣品質 AQI 指標為 $151 \sim 200$ ，為紅燈”對所有族群不健康”的情形。

若把模擬預測之 $PM_{2.5}$ 濃度依照所模擬的日期平均，得到每日模擬之日平均，把日平均結果依照環保署空氣品質 AQI 指標的計算方式，計算所有測站逐日之 AQI 指標，此為 CMAQ 模擬預測之 AQI，另外亦

從環保署網站下載對應測站及日期之 $PM_{2.5}$ 濃度，依前述計算 AQI 方式計算其 AQI 值，得到實際觀測值之 AQI 指標。之後把觀測值 AQI 與模擬預測之 AQI 指標繪製成散點圖，其中 X 軸為觀測值 AQI，Y 軸為模擬預測之 AQI，如圖 3.20。

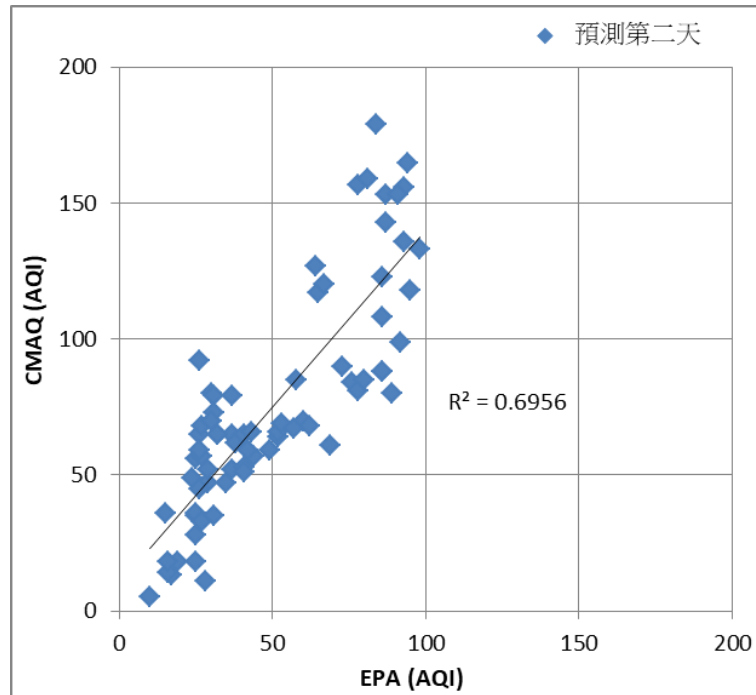


圖 3.20 實際觀測與模擬預測 AQI 散點圖

把各站模擬預測結果依照環保署空氣品質 AQI 區間分類，分別為綠燈、黃燈、橘燈及紅燈等四個區間，統計當模擬預測 AQI 結果為良好時，與實際觀測 AQI 結果是否符合，依序統計綠燈至紅燈四個區間內符合與不符合之比例，結果整理如表 3-26。另外亦計算每日模擬預測值與實際觀測值之誤差值，繪製如圖 3.21。

表 3-26 實際觀測與模擬預測 AQI 符合比較表

	AQI 結果	良好	普通	對敏感族群 不健康	對所有族群 不健康
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
符合站數	低估	1	1	1	0
	符合	6	2	0	0
	高估	0	23	29	13
百分比	低估	14.3%	3.8%	3.3%	0.0%
	符合	85.7%	7.7%	0.0%	0.0%
	高估	0.0%	88.5%	96.7%	100.0%

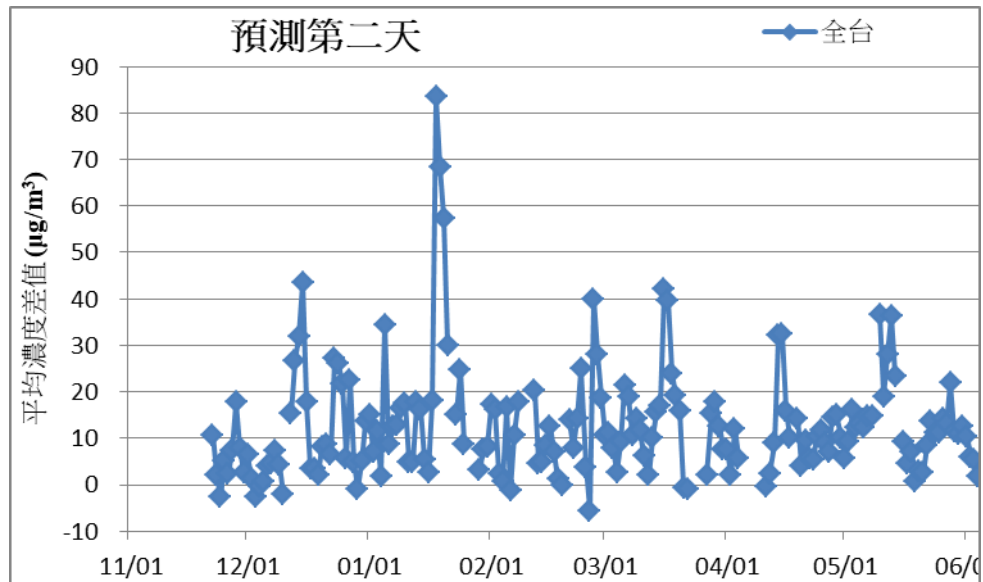


圖 3.21 實際觀測與模擬預測誤差值

3.9 臺灣周遭海域船舶影響空品預測

如 3.8 小節所述，把海域船舶污染物排放量依排放量預測機制，預測未來 48 小時的排放量，並依此排放量使用 CMAQ 模式模擬未來 48 小時之空氣品質狀況，再繪出模擬預測之濃度分布情形，以期瞭解污染物擴散情形，如污染物高濃度主要分布區域、或特定區域集中狀況。

透過 CMAQ 預測船舶污染物排放影響臺灣本島之情形，可提供航港局、臺灣港務公司、縣市政府、環保署等機關參考，俾利建立相關防治對策，針對空污影響較為嚴重之地區，對該地區事先做防範之措施，例如疏散、事先警報、發放口罩等行動，以減少因空污所造成的影響，尤其對呼吸道敏感群眾，更能有事先預防之效果。

如圖 3.22 至圖 3.23 為 CMAQ 模擬臺灣周遭海域船舶污染物排放，其原生性、衍生性及氣態污染物之濃度分布圖，包含細懸浮微粒($\text{PM}_{2.5}$)、硫酸鹽(SO_4^{2-})、硝酸鹽(NO_3^-)、銨鹽(NH_4^+)、原生性、8 小時臭氧($\text{O}_{3\text{ave}8}$)、硫氧化物(SO_2)及氮氧化物(NO_x)等 8 種污染物種。其中 8 小時平均臭氧濃度有可能產生負值，原因為臭氧被一氧化氮消耗之結果，亦即為 NO 滴定效應所引起；且由於衍生性污染物的生成，需要時間上的反應，故衍生性污染物的影響區域通常會比一般污染物種的影響區域有稍微的不同，因而大部分均會發生於下風處。

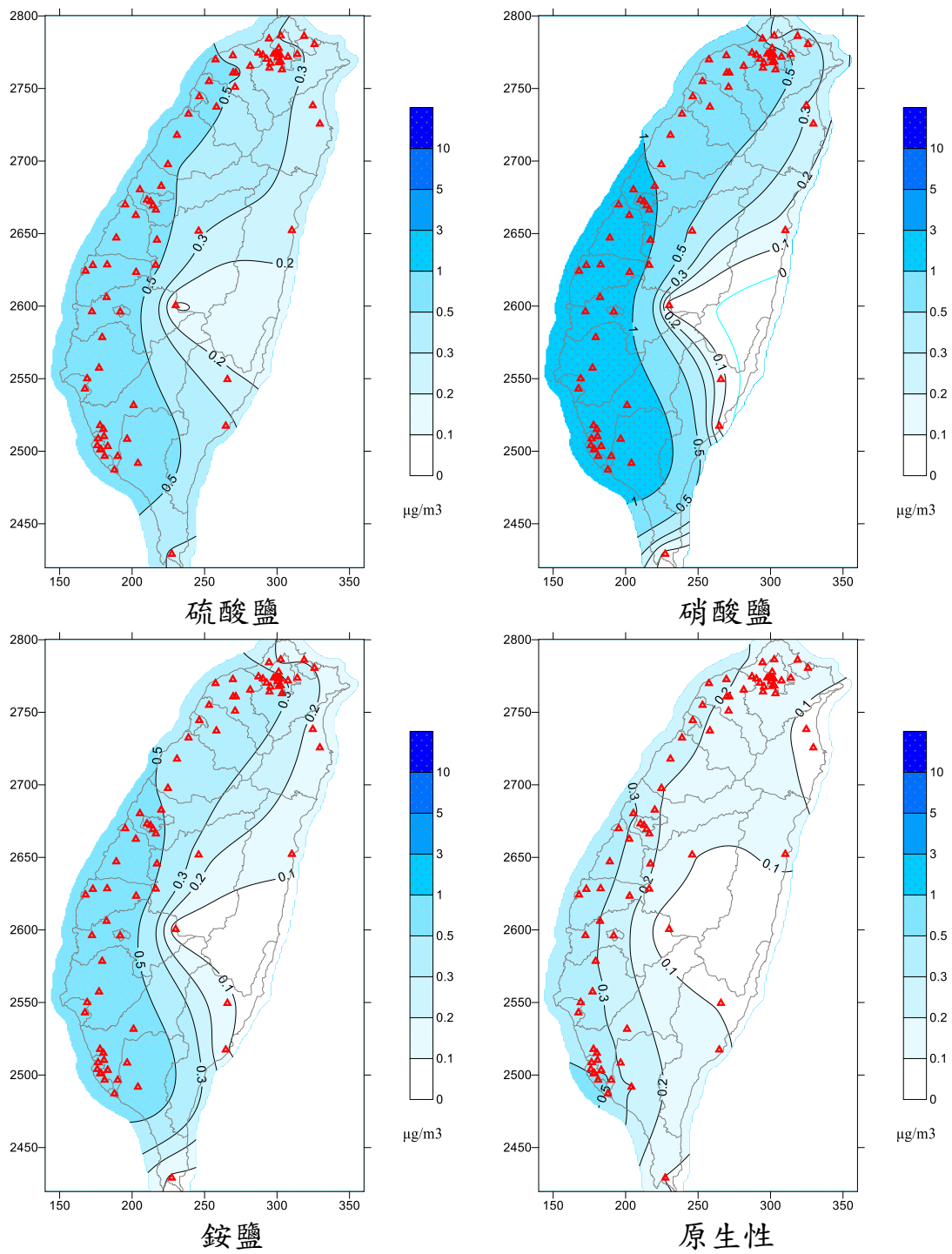
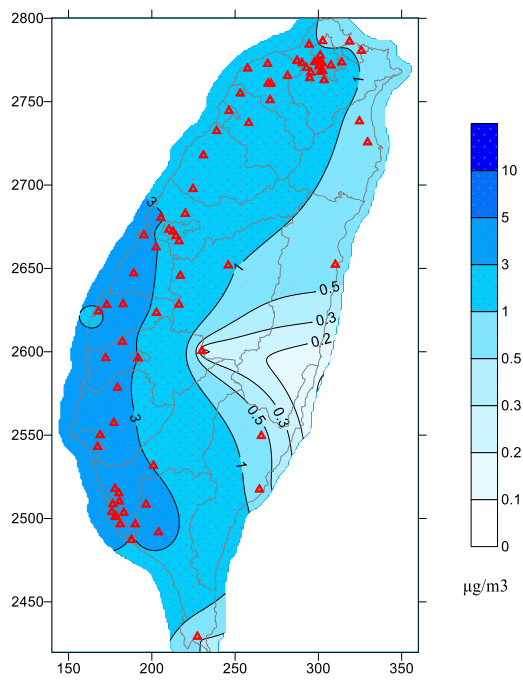
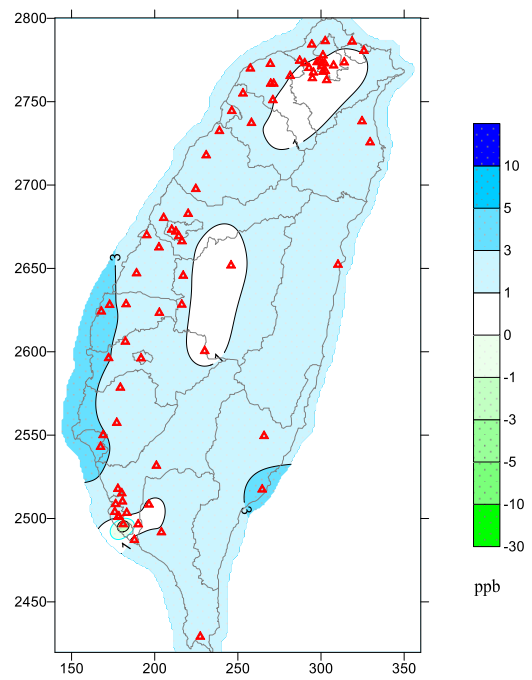


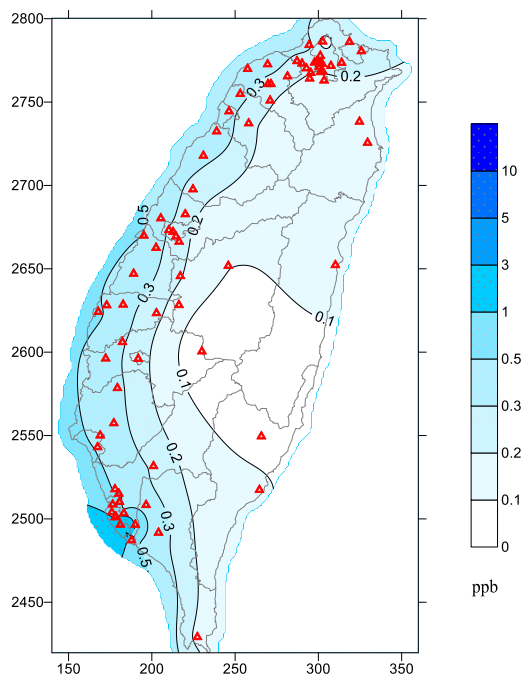
圖 3.22 海域船舶空品預測濃度分布等值圖(一)



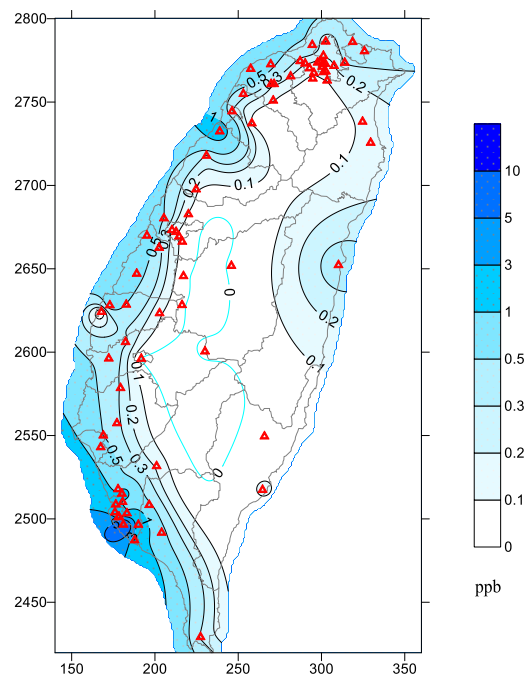
細懸浮微粒



8 小時平均臭氧



硫氧化物



氮氧化物

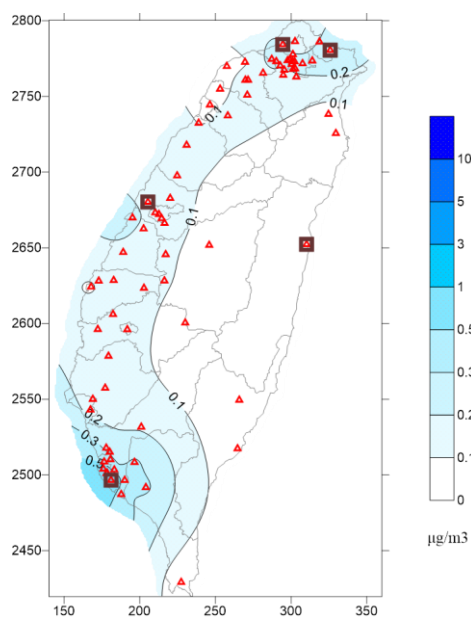
圖 3.23 海域船舶空品預測濃度分布等值圖(二)

3.10 臺灣主要港口影響空品預測

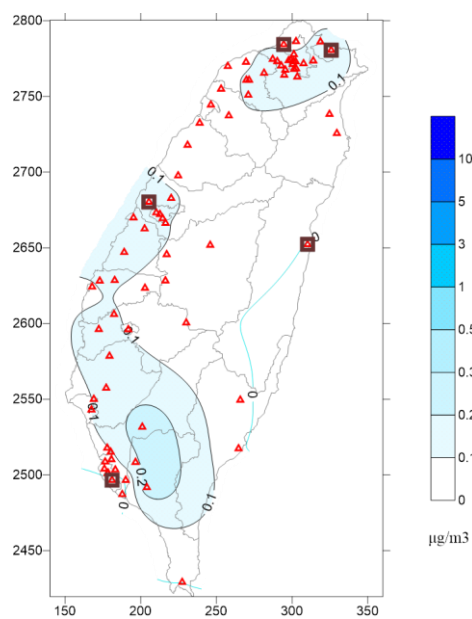
如 3.8 小節所述，使用 CMAQ 模式分析臺灣本島主要港口污染物排放量，其中港口之範圍包括港區內與以港口為中心半徑 20 海浬內之船舶，其位置由北至南，由西至東，依序為基隆港、臺北港、臺中港、高雄港及花蓮港等，各港口之船舶污染物排放量依排放量預測機制，預測未來 48 小時的排放量，並依此排放量使用 CMAQ 模式模擬未來 48 小時之各港口污染物排放的空氣品質狀況，再繪出模擬預測之濃度分布情形，以期瞭解污染物擴散情形，如污染物高濃度主要分布區域、或特定區域集中狀況。

透過 CMAQ 預測各港口污染物排放影響臺灣本島之情形，可提供航港局、臺灣港務公司、縣市政府、環保署等機關參考，俾利建立相關防治對策，針對空污影響較為嚴重之地區，對該地區事先做防範之措施，例如疏散、事先警報、發放口罩等行動，以減少因空污所造成的影響，尤其對呼吸道敏感群眾，更能有事先預防之效果。

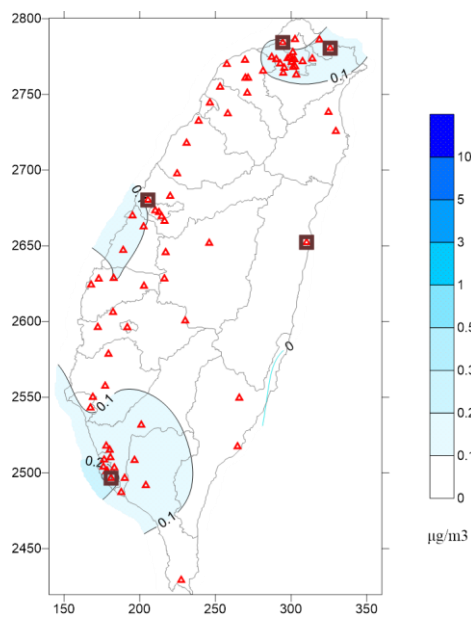
如圖 3.24 至圖 3.25 為 CMAQ 模擬臺灣周遭海域船舶污染物排放，其原生性、衍生性及氣態污染物之濃度分布圖，包含細懸浮微粒($PM_{2.5}$)、硫酸鹽(SO_4^{2-})、硝酸鹽(NO_3^-)、銨鹽(NH_4^+)、原生性、8 小時臭氧(O_{3ave8})、硫氧化物(SO_2)及氮氧化物(NO_x)等 8 種污染物種。其中 8 小時平均臭氧濃度有可能產生負值，原因為臭氧被一氧化氮消耗之結果，亦即為 NO 滴定效應所引起；且由於衍生性污染物的生成，需要時間上的反應，故衍生性污染物的影響區域通常會比一般污染物種的影響區域有稍微的不同，因而大部分均會發生於下風處。



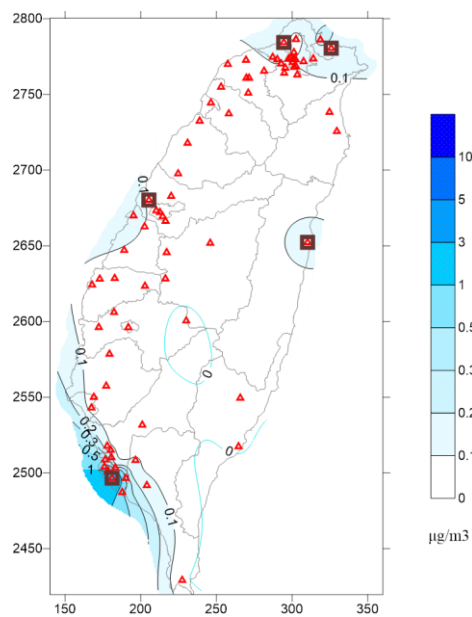
硫酸鹽



硝酸鹽

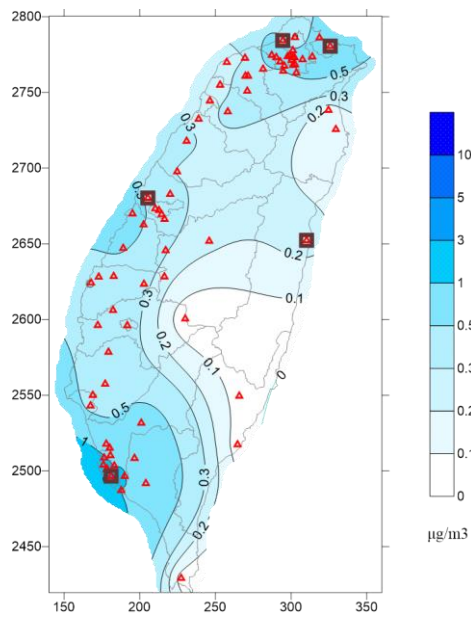


銨鹽

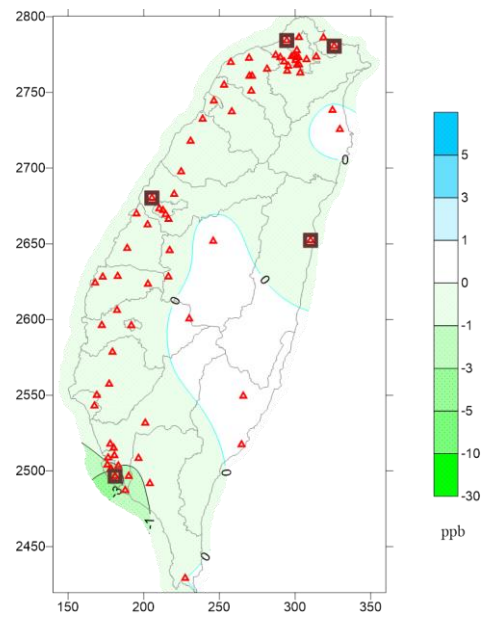


原生性

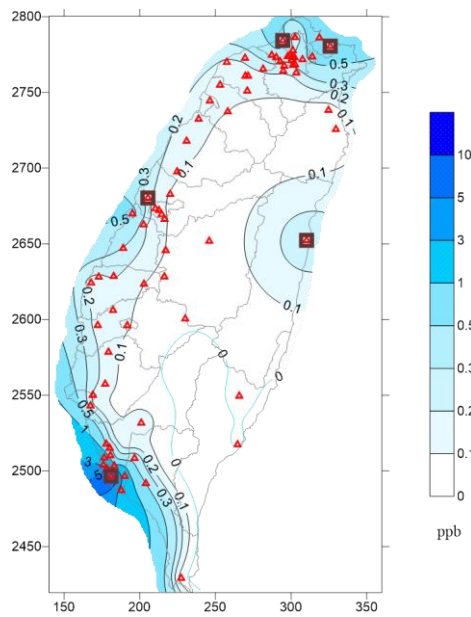
圖 3.24 主要港口空品預測濃度分布等值圖(一)



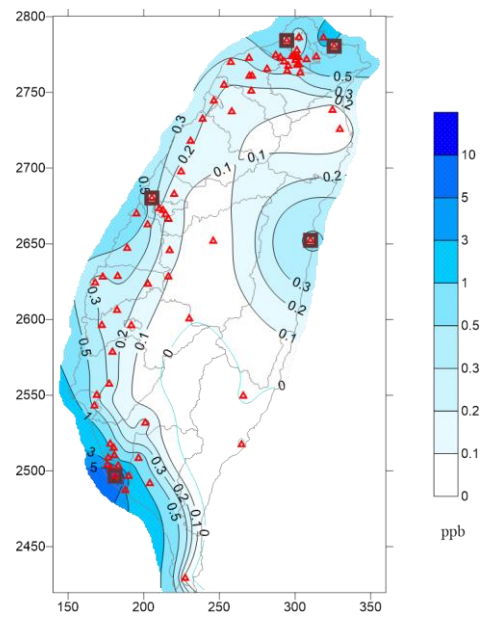
細懸浮微粒



8小時平均臭氧



硫氧化物



氮氧化物

圖 3.25 主要港口空品預測濃度分布等值圖(二)

3.11 海域分區船舶影響空品預測

3.11.1 ISAM 模式的物種標記與區塊定義

如前所述，ISAM 模式依據主要偵測的污染物為 PM_{2.5} 或 O₃ 而有不同的標記物種(tag)，在目前 CMAQ v5.3 版當中的 ISAM 可標記物種主要包含底下數種：

- ✓ SULFATE: ASO4I/J, SO₂, SULF
- ✓ NITRATE: ANO3I/J, HNO₃, HNO₃, NO, NO₂, NO₃, HONO, N₂O₅, other mechanism-dependent species
- ✓ AMMONIUM: ANH4I/J, NH₃
- ✓ EC: AECI/J
- ✓ OC: APOCI, APOCJ, APNCOMI/J
- ✓ VOC: mechanism-dependent species participating in ozone chemistry
- ✓ PM25_IONS*: ACLI/J, ANAI/J, AMGJ, AKJ, ACAJ, AFEJ, AALJ, ASIJ, ATIJ, AMNJ, AOTHRI/J
- ✓ CO
- ✓ OZONE*: O₃, all NITRATE species + all VOC species

ISAM 也支援使用者可以自行設定所需要標記的行業、地區或者是其他自訂的區塊(sector)。本研究使用 TEDS10 所指定的分類，及固定源、面源、移動源及經由植被分布所計算的生物源四類之外，再增加港區與船舶排放兩種區塊，每種區塊由 CMAQ-ISAM 模式標記各別的物種後，再帶入模式中模擬。亦即區塊的定義包含下列數種：

- ✓ TEDS 固定源
- ✓ TEDS 面源

- ✓ TEDS 移動源
- ✓ 衛星遙測資料偵測之植被分布生物源
- ✓ 港區排放源
- ✓ 臺灣海峽船舶排放源
- ✓ 邊界層影響(BCON)
- ✓ 初始值影響(ICON)
- ✓ 其他未歸類資料

根據 CMAQ 官網模式推估數據，發現到 ISAM 模擬所花費的時間可依據區塊(sectors)與標記(tag)的數量而有所不同，在所有標記均啟用的情況下，使用了 8 個區塊的排放資料時，其模擬的時間花費為原本基礎案例的 3~4 倍之間。本研究使用 9 個區塊的排放資料，其中臺灣海峽排放源亦可能會加以分區處理，因此使用的區塊排放資料會超過 9 個以上，故可能會造成模擬程式效能的問題。因此，在本研究案實施過程中，上述的區塊設計仍會加以修訂，以符合整體研究的完整實施。

3.11.2 模式實施流程

針對空品預測的部份，本研究設置兩部主機進行模擬，第一部主機主要模擬大氣模式，第二部主機則使用於 CMAQ-ISAM 模式的進行。底下分別說明兩部主機模擬的程序：

1. 第一部大氣主機會安裝 WRF 氣象模式，此機器設備於每日凌晨 0 點時，主動於國際氣象資料彙整網站下載當日之前 1 日的氣象參數，並把該參數帶入 WRF 模式中，並開始模擬 1 日之前到 2.5 日之後，

共約 80 小時的大氣參數模擬行為。

2. 上述主機模擬結束後，會把 WRF 的輸出檔案儲存於共享媒體中，等待第二部主機的線上直接取用。
3. 第二部空品模式主機主要安裝 CMAQ-ISAM 模式，在每日早上 10 點左右開始運作，主動偵測第一部主機的運作情況，若第一部主機已經運作完畢，則開始處理 CMAQ-ISAM 相關模式，否則就繼續等待 WRF 模式的結束。
4. 把 WRF 模式的資料，透過 MCIP 轉為空品模式可讀取的 I/O API 資料格式。
5. 以 SMOKE 模式，搭配自行定義的區塊類別(sectors)，及最新的 MCIP 氣象資料，開始計算 9 種類別的各別的排放量。
6. 以 ISAM control file 設計各列別的資料定義，並且判斷 SMOKE 模式輸出的資料是否正確，若不正確則通知管理員，否則繼續執行後續任務。
7. 開始運作 ISAM 主程式。
8. 待主程式執行完畢，使用 CMAQ 官網提供之物種整合模式(combine tools)開始轉化成為 ISAM ready 的格式，然後進行 PM_{2.5} 及相關物種的資料整合。
9. 透過自撰程式(如 perl, PHP 或其他程式語言均可)把與環保署測站相同格點之污染物濃度取出，並輸出為純文字格式，提供空品預測相關人員參考。

3.12 低硫油政策影響

低硫燃油定義為硫含量以重量計 0.5%以下之海運柴油或其他船用燃油。近年來，國際海運燃油市場變化劇烈，特別是 109 年對於全球海運界是非常重要的一年，由於國際海事組織於 105 年 10 月 26 日在倫敦召開的海上環境保護委員會第 70 屆會議(MEPC70)，通過了 109 年 1 月 1 日起全球海運燃油的含硫量上限從目前的 3.5%降至 0.5%，亦即在全球海域實行船舶燃油硫含量不得超過 0.5%，在控制排放區執行 0.1% 的燃油硫含量標準。

使用低硫油可解決硫污染物問題，亦不會過度增加船舶改造成本，然而嚴格的含硫排放新規定，會對航運市場帶來深遠的影響，船舶航運公司必須選擇合適的技術措施，在降低硫氧化物排放的同時，盡可能減少對航運的影響。依據船舶航行燃油相關規定，交通部已自 108 年 1 月 1 日起，限制國際航線船舶全面使用含硫量 0.5%以下之低硫燃油，建議船舶航行時使用低硫油，以降低硫氧化物的產生。

本研究統計低硫油政策施行前後船舶的排放量差異，並依據此排放量結果使用 AERMOD 模式，模擬低硫油政策施行前後的影響，亦即政策實行前船舶硫氧化物排放對港口鄰近地區的影響，及低硫油政策實行之後，當船舶硫氧化物排放降低之後對於港口鄰近地區空氣品質影響，以瞭解低硫油政策實行後空氣品質改善的情形。

3.13 教育訓練

本研究教育訓練於 109 年 11 月 18 日上午舉辦，內容分為空氣品質模式介紹、WRF 氣象模式介紹及 CMAQ-ISAM 空氣品質預測等三個部分，簡報資料如附錄五。

第四章 海域船舶排放量

由於 TEDS 9 排放量基準年為 102 年，且 TEDS 10 排放量基準年為 105 年，因此，選擇這兩個年份做為排放量推估之基準年，並作為排放量預測係數之用，其中 102 年及 105 年資料可用率主要依據 AIS 資料筆數中可供推估排放量的數據筆數及可抓到的船舶數。以下分別說明之。

4.1 102 年船舶排放量

依據 3.5 節之排放量計算方式，計算 102 年臺灣海域船舶之全年每日排放量，其中船舶於海上航行使用到主引擎時，使用含硫量 2.7%(HFO)之燃油，而於港區行進使用輔助引擎及鍋爐時，則使用含硫量 0.5%(MDO)之燃油，之後應用洛杉磯港報告中提供之排放量係數、負載、燃油校正係數等參數，計算 102 年 AIS 提供之船舶污染物排放量，其逐日結果詳細如附錄六所示。統計 NO_x 、 SO_x 及 PM 全年推估總排放量依序為 180,315 噸、114,513 噸及 16,010 噸，而區域百分比推估排放量則為 1,052,219 噸、675,027 噸及 95,098 噸，結果如表 4-1。

表 4-1 102 年 AIS 排放量

	總排放量(噸)			區域推算百分比反推(噸)		
	NO_x	SO_x	PM	NO_x	SO_x	PM
總和	180,315	114,513	16,010	1,052,219	675,027	95,098
日平均	500.9	318.1	44.5	2,922.8	1,875.1	264.2
最大值	930.8	597.1	83.7	5,283.3	3,511.2	488.6
最小值	166.2	79.4	13.5	798.5	460.3	67.7

其中 NO_x 推估排放量介於 166.2~930.8 噸之間，最高為 6 月 19 日之 930.8 噸，次之為 6 月 18 日之 887.5 噸，第三高則為 6 月 17 日之 866.6 噸；SO_x 推估排放量介於 79.4~597.1 噸之間，最高為 6 月 19 日之 597.1 噸，次之為 6 月 18 日之 581.4 噸，第三高則為 6 月 17 日之 554.5 噸；PM 推估排放量介於 13.5~83.7 噸之間，最高為 6 月 19 日之 83.7 噸，次之為 6 月 18 日之 80.1 噸，第三高則為 6 月 17 日之 78.1 噸。

NO_x 區域百分比推估之排放量介於 798.5~5,283.3 噸之間，最高為 1 月 29 日之 5,283.3 噸，次之為 8 月 20 日之 4,928.6 噸，第三高則為 8 月 27 日之 4,805.0 噸；SO_x 區域百分比推估排放量介於 460.3~3,511.2 噸之間，最高為 1 月 29 日之 3,511.2 噸，次之為 8 月 27 日之 3,179.5 噸，第三高則為 8 月 20 日之 3,160.4 噸；PM 區域百分比推估排放量介於 67.7~488.6 噸之間，最高為 1 月 29 日之 488.6 噸，次之為 8 月 20 日之 447.3 噸，第三高則為 8 月 27 日之 438.2 噸。

排放量全年日平均變化繪製如圖 4.1 及圖 4.2，其中 NO_x、SO_x 及 PM 全年日平均之推估排放量依序為 500.9 噸、318.1 噸及 44.5 噸，而區域百分比推估排放量則為 2922.8 噸、1875.1 噸及 264.2 噸。

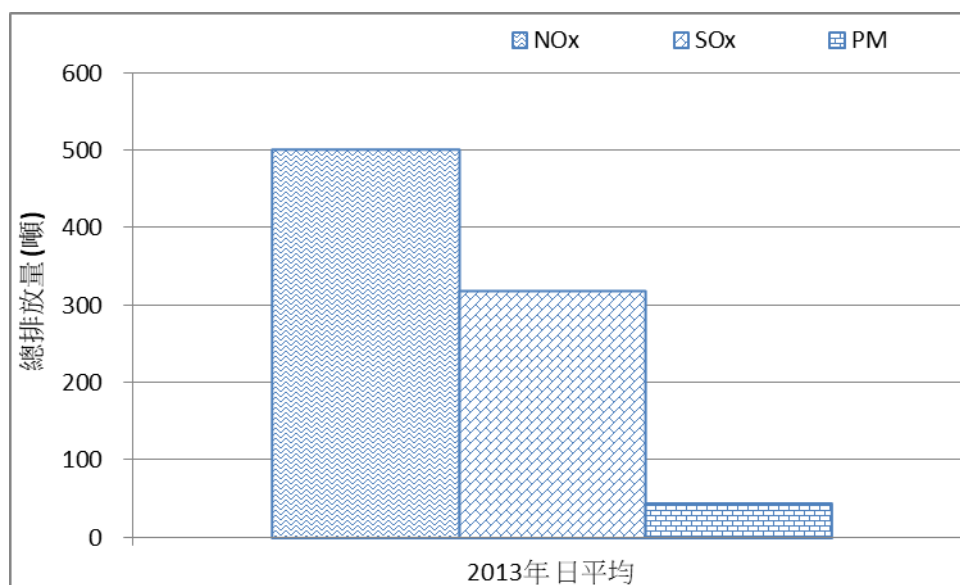


圖 4.1 102 年排放量推算全年日平均

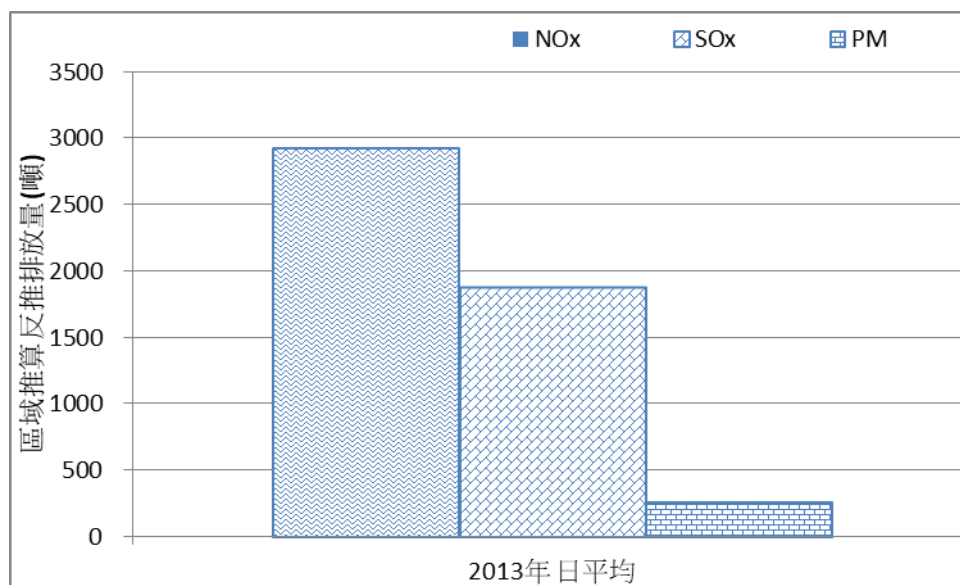


圖 4.2 102 年排放量區域比例推算全年日平均

若依照資料筆數、符合篩選數、可用筆數、資料可用率及每日排放量等資訊，把全年 365 天之數值加總並平均，可彙整成如表 4-2，其中 AIS 資料日平均可用率為 31.3%，船舶數則為 25.6%。

表 4-2 102 年 AIS 資料筆數

		符合篩選		符合篩選可用筆數		資料可用率	
	筆數	IMO+MMSI	船舶數	IMO+MMSI	船舶數	IMO+MMSI	船舶數
全年總和	270,419,135	258,555,890	1,316,965	77,940,482	315,394	30.1%	23.9%
日平均	751,164	718,211	3,658	216,501	876	31.3%	25.6%
最大值	1,483,846	1,387,682	7,801	309,885	1,151	44.8%	52.7%
最小值	288,849	277,819	1,172	83,918	574	18.4%	13.4%

一周變化：

前述 102 年 AIS 資料，依照資料筆數、符合篩選數、可用筆數、資料可用率及每日排放量等資訊，把一年 365 天中所有的星期一數值加總並平均，同理，依序加總並平均一周內每一天的數值，彙整成一周之變化如表 4-3 及表 4-4，其中 AIS 資料可用率則介於 30.8% ~ 31.7% 之間，船舶數則為 24.6% ~ 26.2% 之間。

表 4-3 102 年 AIS 資料筆數一周變化

	筆數	符合篩選		符合篩選可用筆數		資料可用率	
		IMO+MMSI	船舶數	IMO+MMSI	船舶數	IMO+MMSI	船舶數
星期一	753,340	720,650	3,861	215,930	891	30.9%	24.6%
星期二	768,359	734,403	3,810	218,875	900	30.8%	24.9%
星期三	743,301	711,017	3,570	214,746	878	31.3%	26.1%
星期四	730,534	697,986	3,532	213,453	861	31.7%	26.1%
星期五	739,094	705,011	3,573	212,929	866	31.5%	25.9%
星期六	751,776	719,520	3,557	215,956	859	31.4%	26.2%
星期日	772,593	739,767	3,703	223,883	876	31.4%	25.3%

表 4-4 102 年 AIS 排放量一周變化

	總排放量(噸)			區域推算百分比反推(噸)		
	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
星期一	530.6	336.6	47.2	3,082.3	1,977.7	279.0
星期二	534.6	339.9	47.5	3,180.7	2,045.6	288.3
星期三	501.1	318.0	44.5	2,896.4	1,855.5	261.5
星期四	471.0	298.5	41.8	2,688.4	1,717.6	242.5
星期五	480.9	305.5	42.7	2,816.7	1,806.6	254.4
星期六	477.9	303.7	42.4	2,852.7	1,835.4	257.9
星期日	509.4	324.1	45.2	2,940.6	1,885.9	265.3

一周排放量變化繪製如圖 4.3 及圖 4.4，其中 NO_x 推估排放量介於 471.0~534.6 噸之間，最高為星期二之 534.6 噸，次之為星期一之 530.6 噸，第三高則為星期日之 509.4 噸；SO_x 推估排放量介於 298.5~339.9 噸之間，最高為星期二之 339.9 噸，次之為星期一之 336.6 噸，第三高則為星期日之 324.1 噸；PM 推估排放量介於 41.8~47.5 噸之間，最高為星期二之 47.5 噸，次之為星期一之 47.2 噸，第三高則為星期日之 45.2 噸。

NO_x 區域百分比推估之排放量介於 2,688.4~3,180.7 噸之間，最高為星期二之 3,180.7 噸，次之為星期一之 3,082.3 噸，第三高則為星期日之 2,940.6 噸；SO_x 區域百分比推估排放量介於 1,717.6~2,045.6 噸之間，最高為星期二之 2,045.6 噸，次之為星期一之 1,977.7 噸，第三高則為星期日之 1,885.9 噸；PM 區域百分比推估排放量介於 242.5~288.3 噸之間，最高為星期二之 288.3 噸，次之為星期一之 279.0 噸，第三高則為星期日之 265.3 噸。

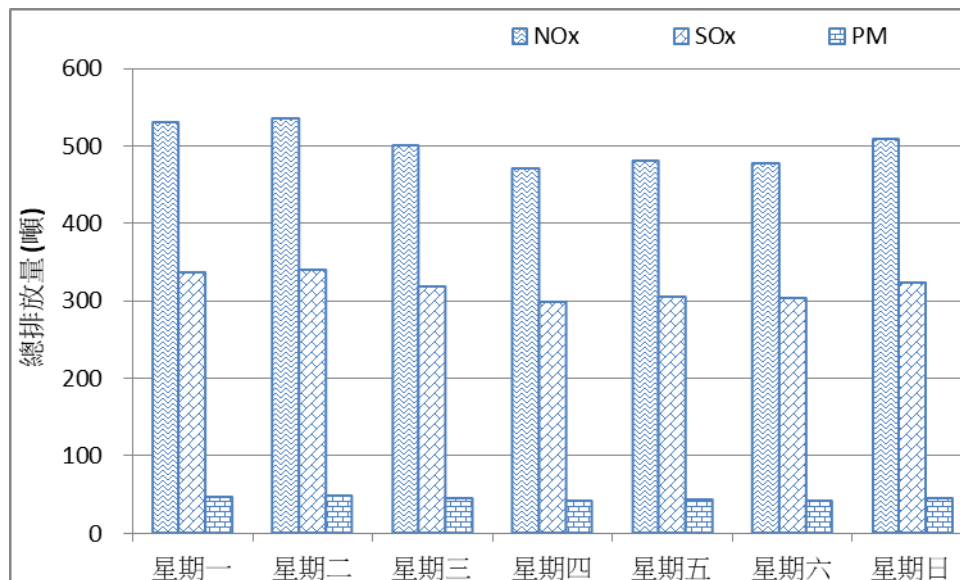


圖 4.3 102 年排放量推算一周變化圖

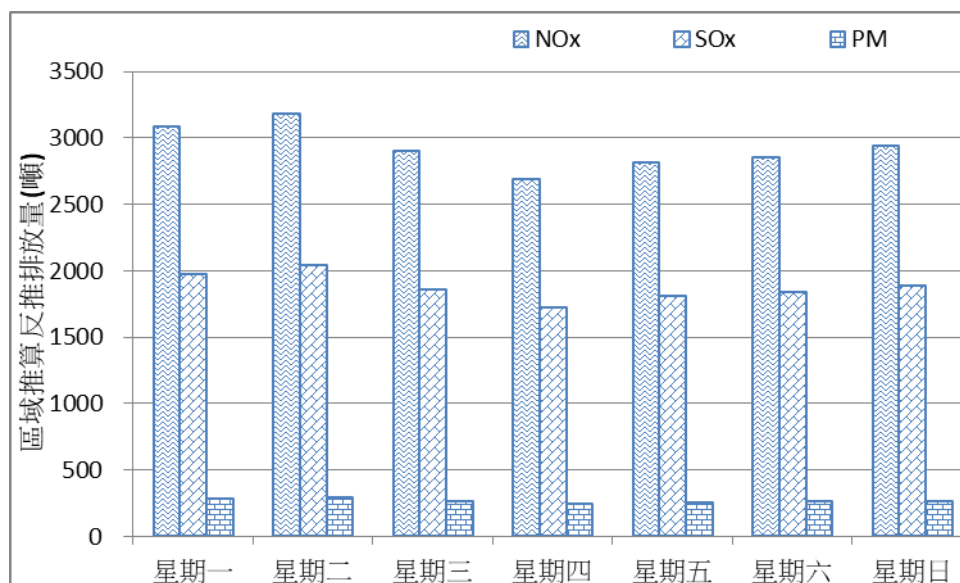


圖 4.4 102 年排放量區域比例推算一周變化圖

逐月變化：

前述 102 年 AIS 資料，依照資料筆數、符合篩選數、可用筆數、資料可用率及每日排放量等資訊，逐月把每一個月之數值加總並平均，可彙整成逐月變化表如表 4-5 及表 4-6，其中 AIS 資料可用率則介於 26.0%~38.1%之間，船舶數則為 19.6%~34.1%之間。

排放量逐月變化繪製如圖 4.5 及圖 4.6，其中 NO_x 推估排放量介於 353.8~639.6 噸之間，最高為七月之 639.6 噸，次之為八月之 597.7 噸，第三高則為六月之 573.1 噸；SO_x 推估排放量介於 226.4~409.0 噸之間，最高為七月之 409.0 噸，次之為八月之 381.2 噸，第三高則為六月之 367.4 噸；PM 推估排放量介於 31.5~57.1 噸之間，最高為七月之 57.1 噸，次之為八月之 53.3 噸，第三高則為六月之 51.1 噸。

NO_x 區域百分比推估之排放量介於 2,362.9~3,742.5 噸間，最高為八月之 3,742.5 噸，次之為九月之 3,241.0 噸，第三高則為一月之 3,181.8 噸；SO_x 區域百分比推估排放量介於 1,520.9~2,396.8 噸之間，最高為八月之 2,396.8 噸，次之為九月之 2,066.5 噸，第三高則為一月之 2,038.2 噸；PM 區域百分比推估排放量介於 212.9~336.9 噸之間，最高為八月之 336.9 噸，次之為九月之 292.0 噸，第三高則為一月之 288.3 噸。

表 4-5 102 年 AIS 資料筆數逐月變化

	筆數	符合篩選		符合篩選可用筆數		資料可用率	
		IMO+MMSI	船舶數	IMO+MMSI	船舶數	IMO+MMSI	船舶數
一月	876,348	831,091	3,273	228,374	841	28.6%	27.5%
二月	697,251	654,877	2,382	177,418	730	27.9%	34.1%
三月	799,071	757,080	3,538	213,998	864	29.9%	26.7%
四月	515,235	488,768	3,680	175,498	887	35.9%	25.2%
五月	556,427	526,627	3,654	183,608	895	34.9%	24.7%
六月	571,533	543,911	3,024	206,199	897	38.1%	30.0%
七月	798,648	767,106	3,481	247,497	931	32.8%	27.4%
八月	989,479	958,579	4,858	245,964	921	26.0%	19.6%
九月	779,590	756,971	4,222	220,841	904	30.0%	22.6%
十月	800,355	773,375	3,871	237,254	887	31.0%	23.7%
十一月	851,300	819,099	4,095	226,854	869	28.2%	22.0%
十二月	753,231	714,706	3,574	226,744	866	32.0%	25.3%

表 4-6 102 年 AIS 排放量逐月變化

	總排放量(噸)			區域推算百分比反推(噸)		
	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
一月	434.9	274.2	38.4	3,181.8	2038.2	288.3
二月	353.8	226.4	31.5	2,712.5	1758.3	248.2
三月	476.3	302.2	42.2	2,936.9	1890.9	265.8
四月	500.3	319.2	44.4	2,518.7	1627.1	228.1
五月	552.7	353.0	49.3	2,797.8	1805.2	253.9
六月	573.1	367.4	51.1	2,362.9	1520.9	212.9
七月	639.6	409.0	57.1	2,881.7	1852.8	259.8
八月	597.7	381.2	53.3	3,742.5	2396.8	336.9
九月	511.9	323.4	45.4	3,241.0	2066.5	292.0
十月	461.6	289.3	40.7	2,923.3	1874.0	264.8
十一月	451.3	284.7	39.9	3,098.3	1992.7	281.7
十二月	437.3	274.9	38.5	2,599.8	1631.6	230.9

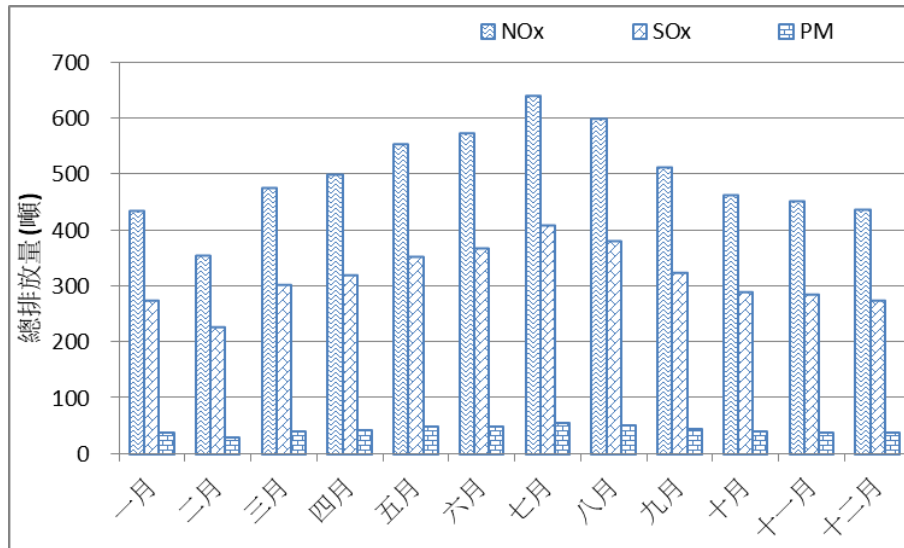


圖 4.5 102 年排放量推算逐月變化圖

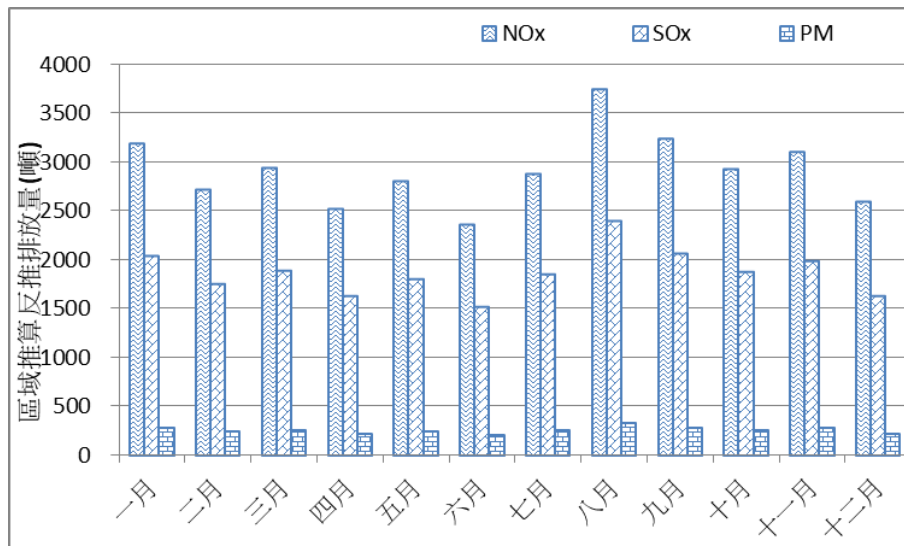


圖 4.6 102 年排放量區域比例推算逐月變化圖

4.2 105 年船舶排放量

同 102 年排放量計算方式，計算 105 年臺灣海域船舶之全年每日排放量，其中船舶於海上航行使用到主引擎時，亦使用含硫量 2.7%(HFO)之燃油，而於港區行進使用輔助引擎及鍋爐時，則使用含硫量 0.5%(MDO)之燃油，同樣應用洛杉磯港報告中提供之排放量係數、負載與燃油校正係數等參數，計算 105 年 AIS 提供之船舶污染物排放

量，其逐日結果詳細如附錄七所示。統計 NO_x、SO_x 及 PM 全年推估總排放量依序為 203,128 噸、130,516 噸及 18,325 噸，而區域百分比推估排放量則為 1,088,681 噸、705,843 噸及 99,756 噸，如表 4-7。

表 4-7 105 年 AIS 排放量

	總排放量(噸)			區域推算百分比反推(噸)		
	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
總和	203,128	130516	18325	1088681	705843	99756
日平均	558.0	358.6	50.3	2990.9	1939.1	274.1
最大值	1,015.2	656.8	92.4	5322.0	3474.0	494.8
最小值	43.2	29.6	3.9	500.7	341.2	45.1

其中 NO_x 推估排放量介於 43.2 ~ 1,015.2 噸之間，最高為 9 月 29 日之 1,015.2 噸，次之為 11 月 14 日之 916.7 噸，第三高則為 10 月 27 日之 905.4 噸；SO_x 推估排放量介於 29.6 ~ 656.8 噸之間，最高為 9 月 29 日之 656.8 噸，次之為 11 月 14 日之 608.5 噸，第三高則為 6 月 22 日之 597.9 噸；PM 推估排放量介於 3.9 ~ 92.4 噸之間，最高為 9 月 29 日之 92.4 噸，次之為 11 月 14 日之 84.0 噸，第三高則為 6 月 24 日之 83.9 噸。

NO_x 區域百分比推估之排放量介於 500.7 ~ 5,322.0 噸之間，最高為 11 月 17 日之 5,322.0 噸，次之為 9 月 29 日之 5,098.1 噸，第三高則為 8 月 10 日之 5,030.7 噸；SO_x 區域百分比推估排放量介於 341.2 ~ 3,474.0 噸之間，最高為 11 月 17 日之 3,474.0 噸，次之為 8 月 10 日之 3,440.6 噸，第三高則為 9 月 29 日之 3,312.9 噸；PM 區域百分比推估排放量介於 45.1 ~ 494.8 噸之間，最高為 11 月 17 日之 494.8 噸，次之為 9 月 29 日之 474.5 噸，第三高則為 8 月 10 日之 471.3 噸。

排放量全年日平均變化繪製如圖 4.7 及圖 4.8，其中 NO_x、SO_x 及 PM 全年日平均之推估排放量依序為 558.0 噸、358.6 噸及 50.3 噸，而區域百分比推估排放量則為 2,990.9 噸、1,939.1 噸及 274.1 噸。

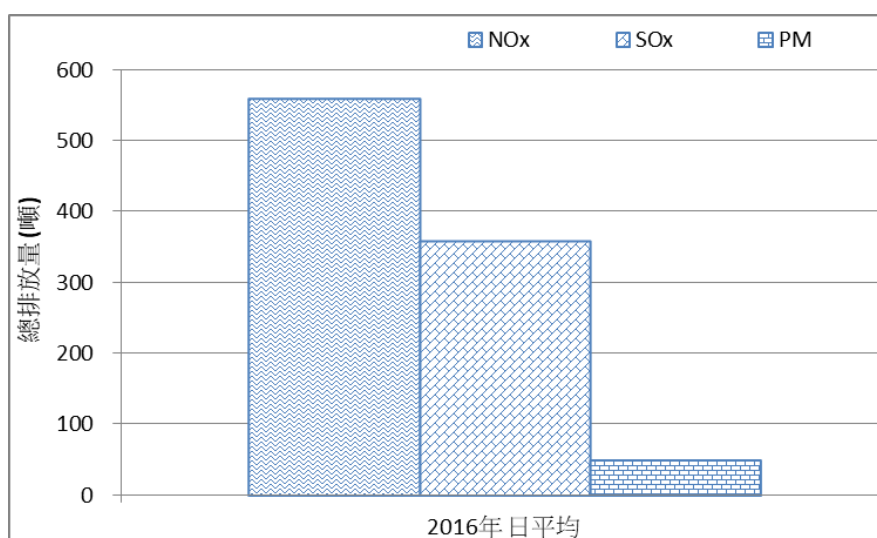


圖 4.7 105 年排放量推算全年日平均

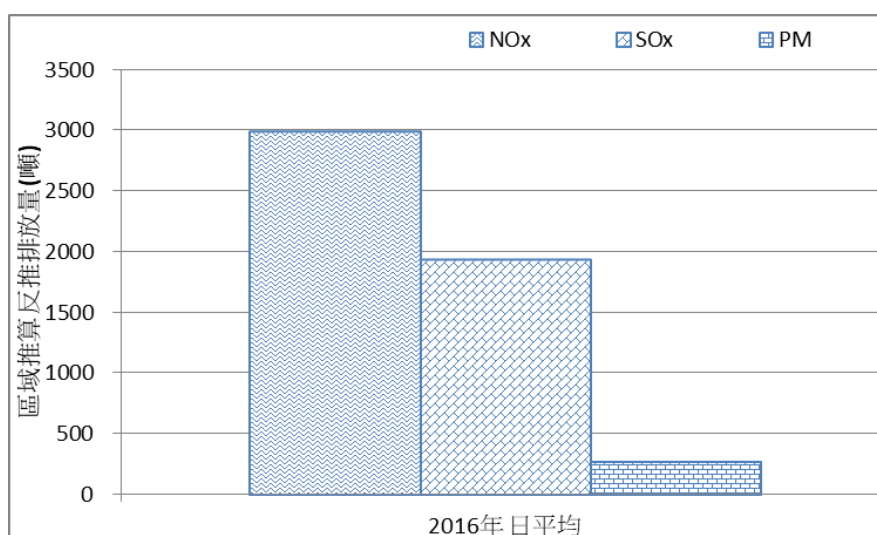


圖 4.8 105 年排放量區域比例推算全年日平均

若依照資料筆數、符合篩選數、可用筆數、資料可用率及每日排放量等資訊，把全年 366 天之數值加總並平均，可彙整如表 4-8，其中 AIS 資料日平均可用率為 32.1%，船舶數則為 19.1%。

表 4-8 105 年 AIS 資料筆數

	筆數	符合篩選		符合篩選可用筆數		資料可用率	
		IMO+MMSI	船舶數	IMO+MMSI	船舶數	IMO+MMSI	船舶數
全年總和	393,184,766	348,684,957	1,950,651	108,294,670	343,189	31.1%	17.6%
日平均	1083,154	960,565	5,374	298,332	945	32.1%	19.1%
最大值	1,944,267	1,663,890	11,759	414,533	1,305	46.2%	38.0%
最小值	42,445	38,634	976	11,608	232	19.7%	9.2%

一周變化：

同樣把前述 105 年 AIS 資料，依照資料筆數、符合篩選數、可用筆數、資料可用率及每日排放量等資訊，把一年 366 天中所有的星期一數值加總並平均，依序加總並平均一周內每一天的數值，彙整成一周之變化如表 4-9 及表 4-10，其中 AIS 資料可用率則介於 31.2%~32.4% 之間，船舶數則為 18.6%~19.6% 之間。

一周排放量變化繪製如圖 4.9 及圖 4.10，其中 NO_x 推估排放量介於 877.6 ~ 955.8 噸之間，最高為星期四之 955.8 噸，次之為星期三之 954.4 噸，第三高則為星期五之 943.1 噸；SO_x 推估排放量介於 572.9 ~ 618.8 噸之間，最高為星期四之 618.8 噸，次之為星期五之 610.8 噸，第三高則為星期三之 608.3 噸；PM 推估排放量介於 80.7~87.4 噸之間，最高為星期四之 87.4 噸，次之為星期三之 87.0 噸，第三高則為星期五之 86.5 噸。

NO_x 區域百分比推估之排放量介於 2,915.4~3,074.9 噸之間，最高為星期四之 3,074.9 噸，次之為星期三之 3,067.6 噸，第三高則為星期五之 3,027.2 噸；SO_x 區域百分比推估排放量介於 1,906.9 ~ 1,994.3 噸之間，最高為星期四之 1,994.3 噸，次之為星期五之 1,962.1 噸，第三高則為星期三之 1,959.2 噸；PM 區域百分比推估排放量介於 267.0 ~ 281.6 噸之間，最高為星期四之 281.6 噸，次之為星期三之 279.9 噸，第三高則為星期五之 277.7 噸。

表 4-9 105 年 AIS 資料筆數一周變化

	筆數	符合篩選		符合篩選可用筆數		資料可用率	
		IMO+MMSI	船舶數	IMO+MMSI	船舶數	IMO+MMSI	船舶數
星期一	1,074,169	950,307	5,393	294,063	949	32.2%	19.3%
星期二	1,080,965	958,992	5,333	301,258	942	32.4%	19.1%
星期三	1,087,498	967,398	5,245	304,751	947	32.4%	19.6%
星期四	1,074,112	954,074	5,319	299,130	954	32.2%	19.5%
星期五	1,063,926	942,711	5,410	295,180	952	32.1%	18.9%
星期六	1,109,540	984,505	5,512	295,986	937	31.2%	18.6%
星期日	1,092,598	966,538	5,406	298,006	936	31.9%	19.0%

表 4-10 105 年 AIS 排放量一周變化

	總排放量(噸)			區域推算百分比反推(噸)		
	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
星期一	536.2	346.3	48.3	2,915.4	1,907.3	267.0
星期二	564.2	360.0	50.8	2,992.7	1,924.0	273.6
星期三	570.5	363.5	51.4	3,067.6	1,959.2	279.9
星期四	578.8	371.8	52.2	3,074.9	1,994.3	281.6
星期五	568.9	365.3	51.4	3,027.2	1,962.1	277.7
星期六	542.5	350.8	49.1	2,935.0	1,919.0	270.2
星期日	544.8	351.9	49.2	2,921.3	1,906.9	268.1

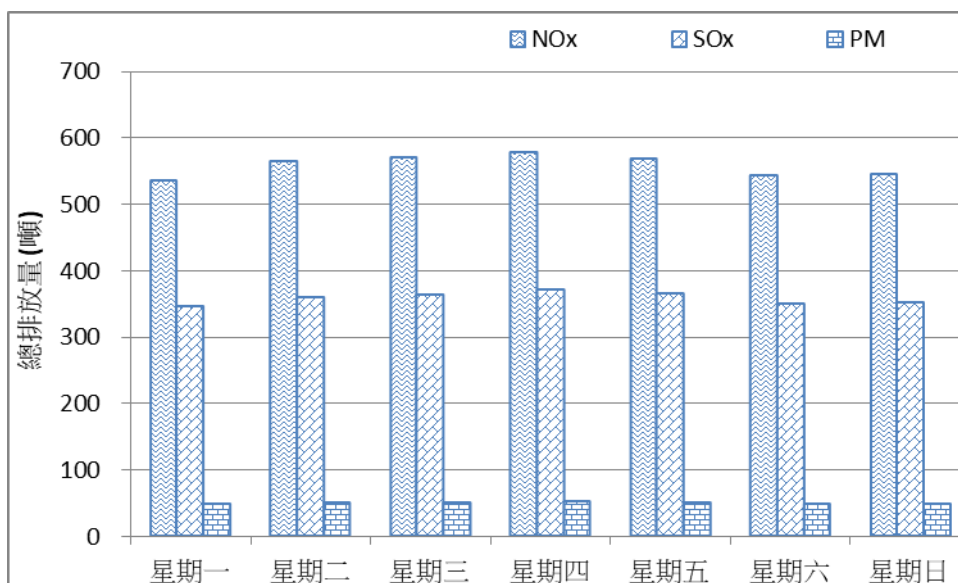


圖 4.9 105 年排放量推算一周變化圖

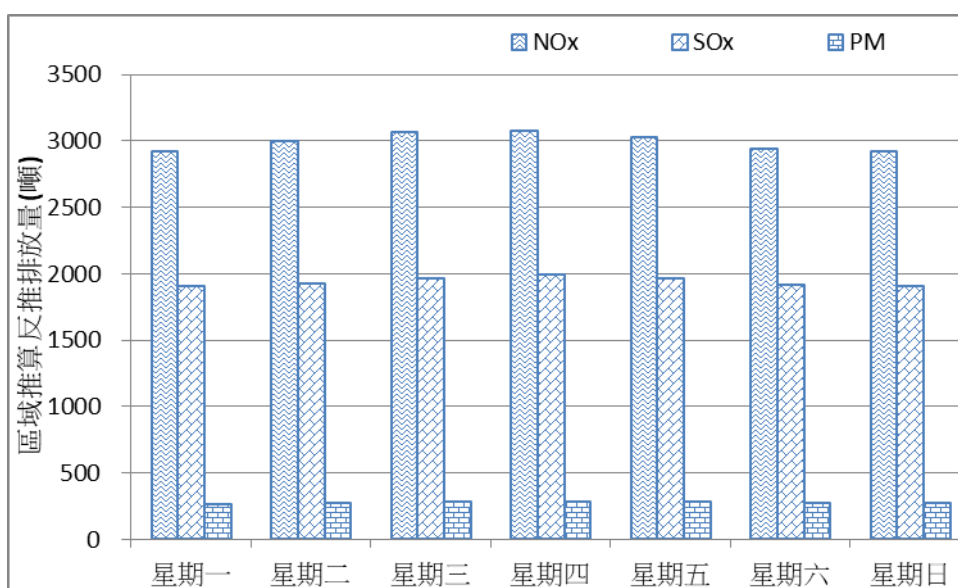


圖 4.10 105 年排放量區域比例推算一周變化圖

逐月變化：

前述 105 年 AIS 資料，依照資料筆數、符合篩選數、可用筆數、資料可用率及每日排放量等資訊，逐月把每一個月之數值加總並平均，可彙整成逐月變化表如表 4-11 及表 4-12，其中 AIS 資料可用率則介於 25.5%~38.7%之間，船舶數則為 13.8%~25.0%之間。

表 4-11 105 年 AIS 資料筆數逐月變化

	筆數	符合篩選		符合篩選可用筆數		資料可用率	
		IMO+MMSI	船舶數	IMO+MMSI	船舶數	IMO+MMSI	船舶數
一月	993,528	887,635	4,569	272,878	862	31.5%	20.2%
二月	825,661	733,872	3,643	280,075	851	38.7%	25.0%
三月	963,757	869,653	4,805	309,129	928	36.1%	21.1%
四月	965,883	871,306	4,871	295,337	976	34.6%	20.6%
五月	955,579	863,853	5,067	278,299	935	32.4%	19.0%
六月	1,023,557	914,892	4,650	328,881	1,009	36.0%	21.8%
七月	1,016,311	918,686	5,087	325,162	1,026	35.4%	20.9%
八月	1,178,128	1,064,438	7,055	268,691	941	25.5%	13.8%
九月	1,148,785	1,026,382	5,791	286,854	950	29.0%	17.6%
十月	1,312,662	1,145,031	6,361	334,100	991	29.9%	16.8%
十一月	1,395,676	1,186,569	6,558	310,026	948	27.2%	16.1%
十二月	1,188,250	1,019,019	5,826	288,797	922	29.3%	17.5%

表 4-12 105 年 AIS 排放量逐月變化

	總排放量(噸)			區域推算百分比反推(噸)		
	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
一月	443.2	278.1	39.4	2,843.1	1,802.5	257.6
二月	435.7	272.3	38.6	2,190.8	1,392.0	198.4
三月	532.8	338.4	47.7	2,661.8	1,712.0	242.7
四月	599.4	387.6	54.2	2,763.7	1,803.0	253.7
五月	553.0	356.9	50.1	2,742.0	1,774.6	250.4
六月	673.6	441.3	61.3	2,861.6	1,883.6	262.8
七月	710.1	462.7	64.8	2,897.7	1,899.9	267.3
八月	578.4	376.8	52.6	3,786.4	2,509.3	352.6
九月	551.3	355.6	49.8	3,364.2	2,209.8	311.7
十月	565.8	362.4	50.8	3,142.0	2,034.3	287.0
十一月	545.0	348.2	49.1	3,582.3	2,311.4	328.3
十二月	506.0	320.8	45.3	2,991.2	1,896.1	270.2

排放量逐月變化繪製如圖 4.11 及圖 4.12，其中 NO_x 推估排放量介於 435.7～710.1 噸之間，最高為七月之 710.1 噸，次之為六月之 673.6 噸，第三高則為四月之 599.4 噸；SO_x 推估排放量介於 272.3～462.7 噸之間，最高為七月之 462.7 噸，次之為六月之 441.3 噸，第三高則為四月之 387.6 噸；PM 推估排放量介於 38.6～64.8 噸之間，最高為七月之 64.8 噸，次之為六月之 61.3 噸，第三高則為四月之 54.2 噸。

NO_x 區域百分比推估之排放量介於 2,190.8～3,786.4 噸之間，最高為八月之 3,786.4 噸，次之為十一月之 3,582.3 噸，第三高則為九月之 3,364.2 噸；SO_x 區域百分比推估排放量介於 1,392.0～2,509.3 噸之間，最高為八月之 2,509.3 噸，次之為十一月之 2,311.4 噸，第三高則為九月之 2,209.8 噸；PM 區域百分比推估排放量介於 198.4～352.6 噸之間，最高為八月之 352.6 噸，次之為十一月之 328.3 噸，第三高則為九月之 311.7 噸。

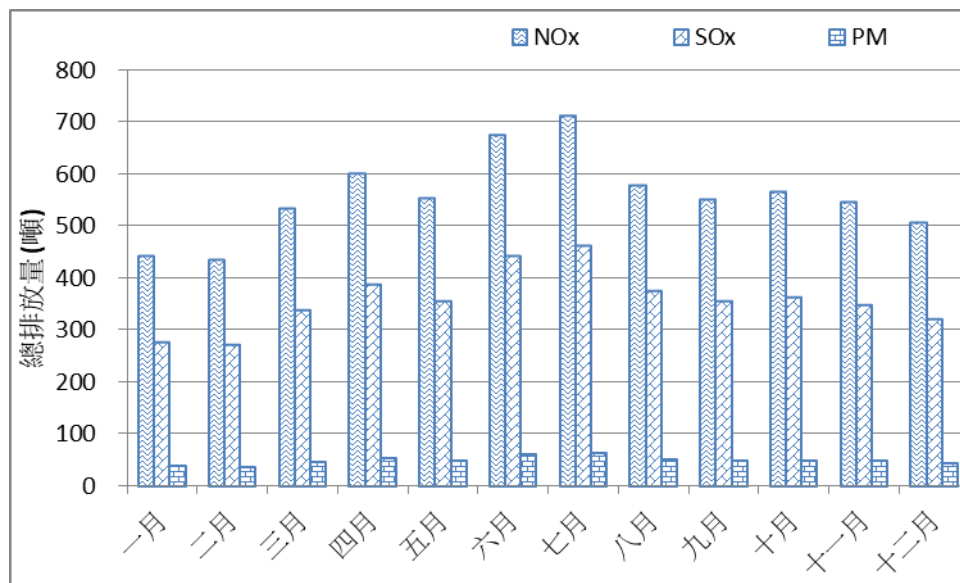


圖 4.11 105 年排放量推算逐月變化圖

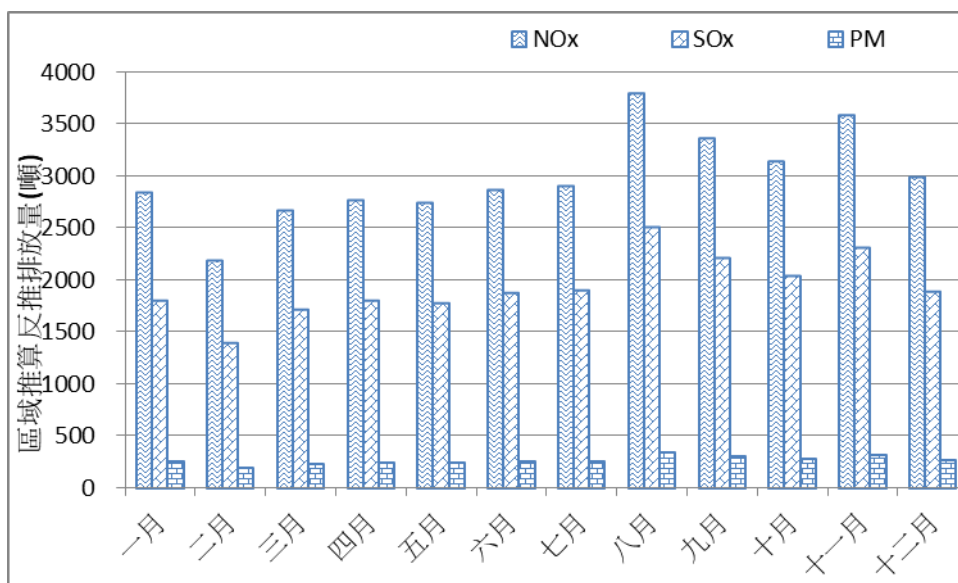


圖 4.12 105 年排放量區域比例推算逐月變化圖

4.3 海域船舶排放量影響

把東亞鄰近國家的污染物排放量、海域船舶排放量及臺灣本島所有的排放量全部納入 CMAQ 模式模擬，取得空氣品質監測站的模擬值，以小港站為例便會得到一個模擬值 X，之後把海域船舶的排放量拿掉，重新以 CMAQ 模式再模擬一次，小港站也會得到另一個模擬值 Y，此時以模擬值 X 減掉模擬值 Y，即可得到海域船舶排放量對小港站之貢獻量值 Z，而 Z 除以 X 即為海域船舶排放量對小港站之貢獻比例，此一方法為 zero-out method 計算方法。

使用 CMAQ 模式模擬 105 年船舶排放污染物的影響結果，並統計 105 年海域船舶排放對環保署測站共 76 站位置之影響，測站分布位置如圖中之紅色三角形符號，依據個別測站之 UTM 座標與貢獻影響，將其繪製成等濃度圖，同時切除臺灣本島外圍海域地區，即可得到等濃度影響空間分布圖，其中排放量為依據 105 年 AIS 資料，計算臺灣周遭海域船舶之排放量，並未包含車輛或其他固定污染源的影響。

如圖 4.13 至圖 4.14 為 CMAQ 模擬 105 年全年平均之細懸浮微粒、原生性、衍生性及氣態污染物之增量濃度，包含細懸浮微粒(PM_{2.5})、硫

酸鹽(SO_4^{2-})、硝酸鹽(NO_3^-)、銨鹽(NH_4^+)、原生性、8 小時臭氧($\text{O}_{3\text{ave}8}$)、硫氧化物(SO_2)及氮氧化物(NO_x)等污染物種；圖 4.15 至圖 4.16 則為各污染物種全年平均之貢獻比例。

其中 8 小時平均臭氧負值之產生為臭氧被一氧化氮消耗之結果，亦即為 NO 滴定效應所引起；且由於衍生性污染物的生成，需要時間上的反應，故衍生性污染物的影響區域通常會比一般污染物種的影響區域有稍微的不同，因而大部分均會發生於下風處。

各污染物種增量濃度及影響情形說明如下：

細懸浮微粒($\text{PM}_{2.5}$)：增量濃度介於 $0.182 \sim 3.886 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，平均增量濃度為 $2.215 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最高位於小港測站，其次為潮州站之 $3.657 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，第三則為麥寮測站之 $3.602 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，主要分布範圍在中央山脈以西的臺灣西半部區域；貢獻比例則介於 $4.36\% \sim 16.36\%$ 之間，平均貢獻比例為 9.40% ，最高位於麥寮測站，其次為崙背站之 14.71% ，第三則為臺西站之 14.57% ，主要分布範圍在中部沿海至臺灣南半部包含臺東地區一帶。

硫酸鹽(SO_4^{2-})：增量濃度介於 $0.085 \sim 0.909 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，平均增量濃度為 $0.556 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最高位於麥寮測站，其次為小港站之 $0.906 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，第三則為崙背測站之 $0.855 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，主要分布範圍在臺灣西半部之桃園以南至高屏沿海地區；貢獻比例則介於 $1.36\% \sim 6.92\%$ 之間，平均貢獻比例為 2.62% ，最高位於臺東測站，其次為恆春站之 6.24% ，第三則為關山站之 4.32% ，主要分布範圍在臺灣中半部以南之沿海區域。

硝酸鹽(NO_3^-)：增量濃度介於 $0.034 \sim 1.834 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，平均增量濃度為 $0.942 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最高位於潮州測站，其次為屏東站之 $1.728 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，第三則為大寮測站之 $1.598 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，主要分布範圍在臺中以南至屏東北半部區域；貢獻比例則介於 $0.63\% \sim 6.77\%$ 之間，平均貢獻比例為 3.68% ，最高位於麥寮測站，其次為潮州站之 6.35% ，第三則為崙背站之 6.32% ，主要分布範圍在桃園以南至屏東北半部區域。

銨鹽(NH_4^+)：增量濃度介於 $0.040 \sim 0.809 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，平均增量濃度為 $0.477 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最高位於潮州測站，其次為麥寮站之 $0.797 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，第三則為屏東測站之 $0.782 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，主要分布範圍在臺中以南至屏東北半部區域；貢獻比例則介於 $0.99\% \sim 3.61\%$ 之間，平均貢獻比例為 2.01% ，最高位於麥寮測站，其次為崙背站之 3.26% ，第三則為朴子站之 3.20% ，主要分布範圍在彰化至嘉義沿海一帶。

原生性：增量濃度介於 $0.021 \sim 1.029 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，平均增量濃度為 $0.241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最高位於小港測站，其次為前鎮站之 $0.455 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，第三則為前金測站之 $0.437 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，主要分布範圍在臺中以南至屏東北半部區域；貢獻比例則介於 $0.53\% \sim 2.38\%$ 之間，平均貢獻比例為 1.09% ，最高位於臺東測站，其次為恆春站之 2.32% ，第三則為小港站之 1.95% ，主要分布範圍在臺灣四周沿海一帶。

8 小時平均臭氧($\text{O}_{3\text{ave}8}$)：增量濃度介於 $-2.556 \sim 3.986\text{ppb}$ 之間，平均增量濃度為 1.589ppb ，最高位於臺西測站，其次為臺東站之 3.570pb ，第三則為臺南測站之 3.389ppb ，主要分布範圍在彰化至臺南沿海一帶；貢獻比例則介於 $-8.65\% \sim 7.92\%$ 之間，平均貢獻比例為 3.00% ，最高位於臺西測站，其次為臺東站之 7.69% ，第三則為臺南站之 6.77% ，主要分布範圍在臺灣西半部及東半部沿海一帶。

硫氧化物(SO_2)：增量濃度介於 $0.023 \sim 3.000\text{ppb}$ 間，平均增量濃度為 0.358ppb ，最高位於小港測站，其次為大寮站之 0.880ppb ，第三則為前鎮測站之 0.825ppb ，主要分布範圍在高雄與屏東沿海交界地區；貢獻比例則介於 $7.06\% \sim 38.50\%$ 間，平均貢獻比例為 12.85% ，最高位於恆春測站，其次為臺東站之 34.04% ，第三則為麥寮站之 18.96% ，主要分布範圍幾乎遍布臺灣整個地區，而部分高值落在臺東至恆春沿海一代。

氮氧化物(NO_x)：增量濃度介於 $-0.009 \sim 8.887\text{ppb}$ 間，平均增量濃度為 0.583ppb ，最高位於小港測站，其次為前金站之 2.387ppb ，第三則為前鎮測站之 2.330ppb ，主要分布範圍在在西半部南高屏沿海一帶；貢獻比例則介於 $-0.38\% \sim 27.10\%$ 間，平均貢獻比例為 3.27% ，最高位於恆

春測站，其次為小港站之 15.99%，第三則為大寮站之 9.11%，主要分布範圍在恆春至高雄地區沿海一帶。

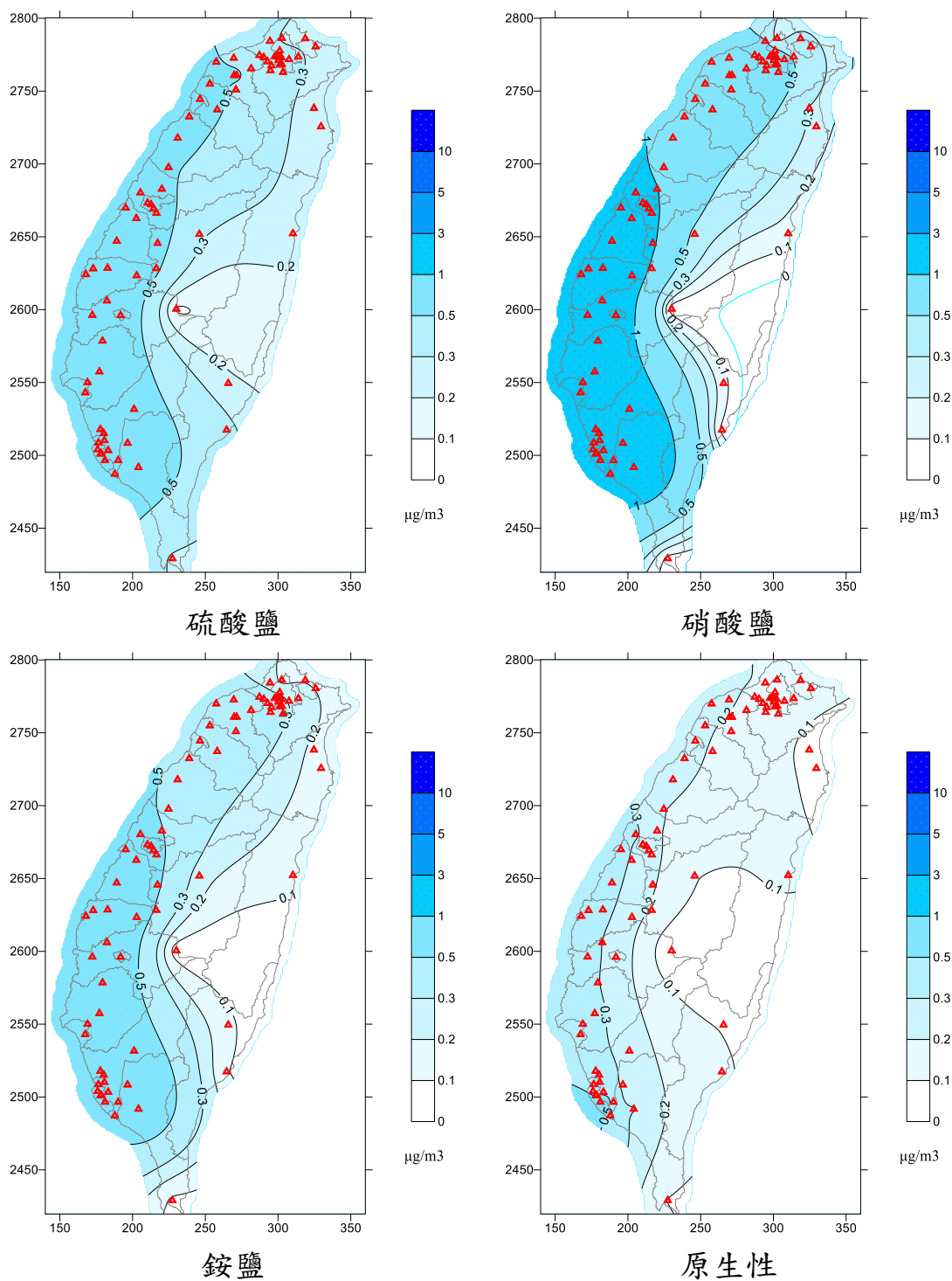
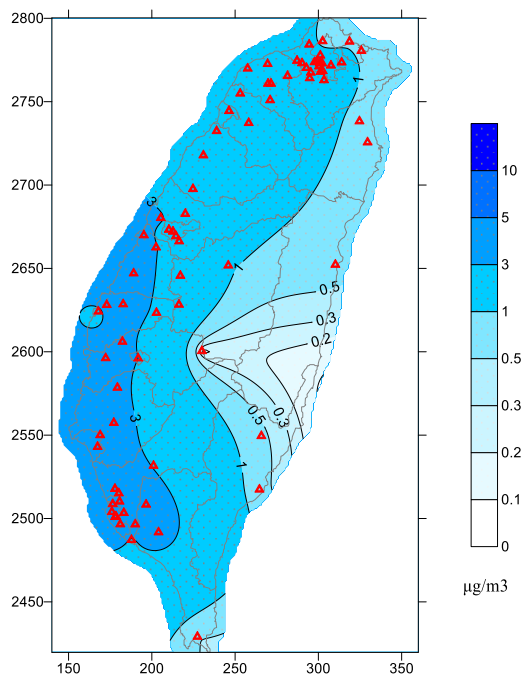
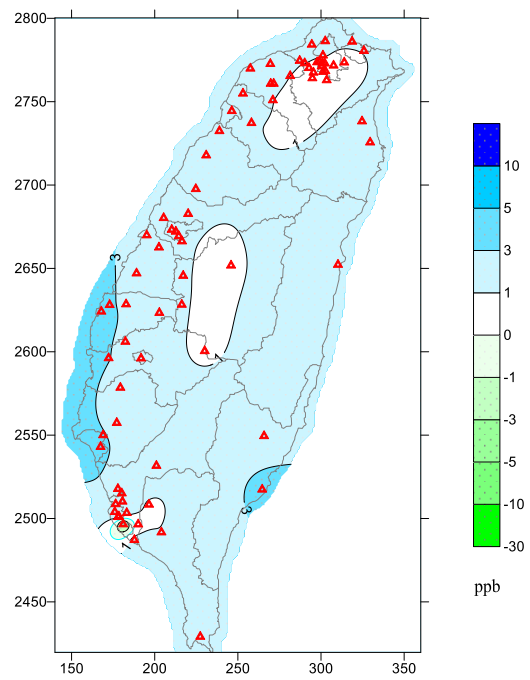


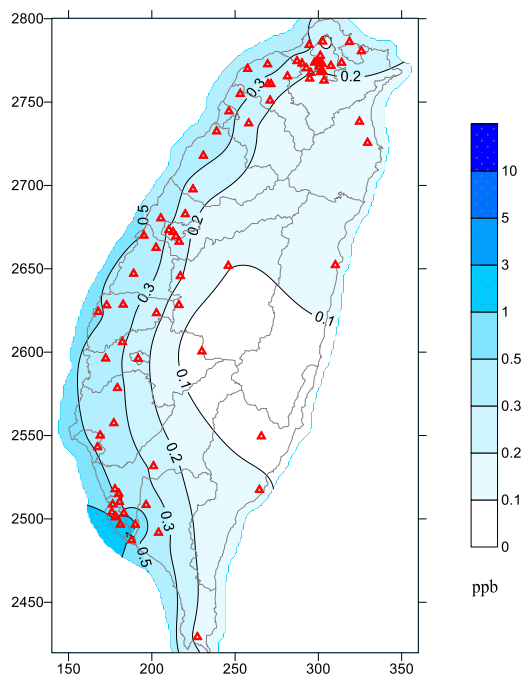
圖 4.13 海域船舶 105 年平均增量濃度(一)



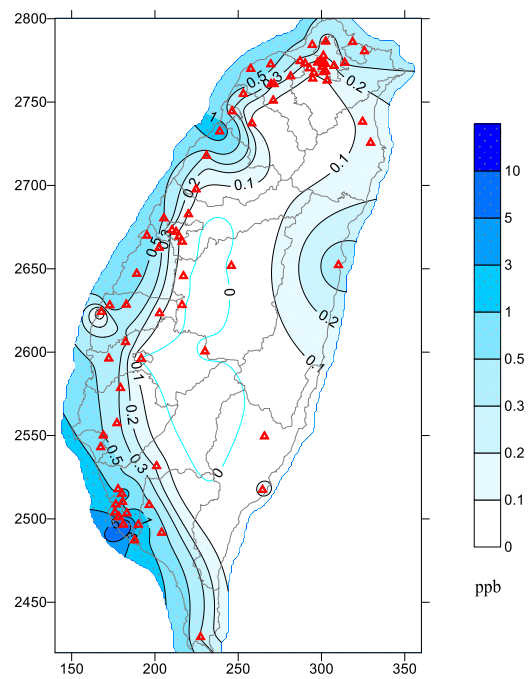
細懸浮微粒



8 小時臭氧

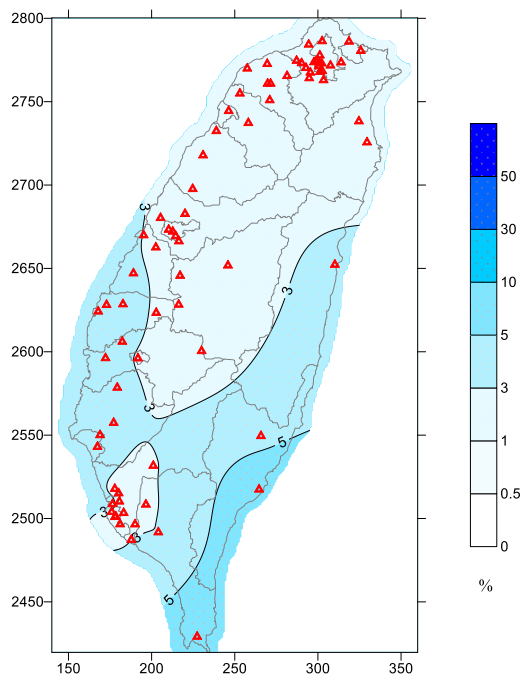


硫氧化物

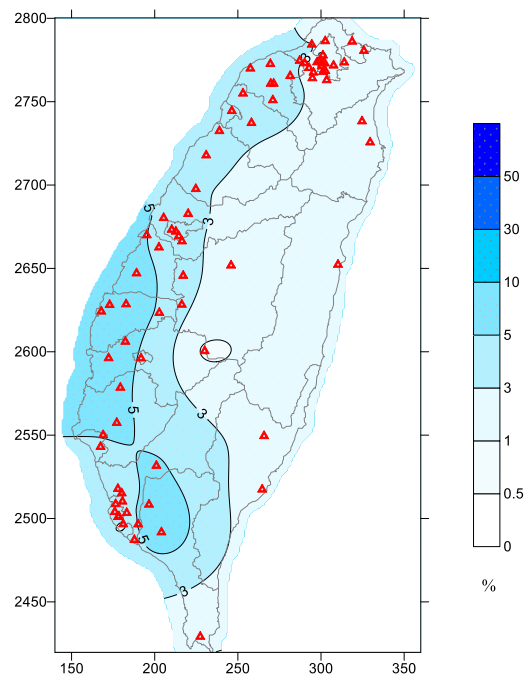


氮氧化物

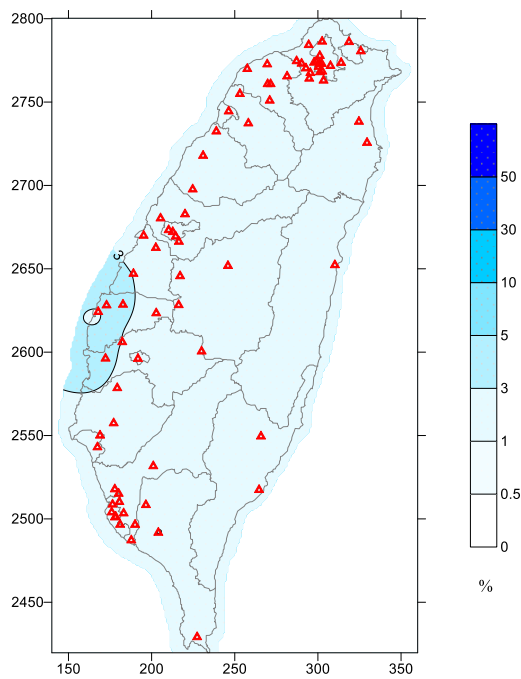
圖 4.14 海域船舶 105 年平均增量濃度(二)



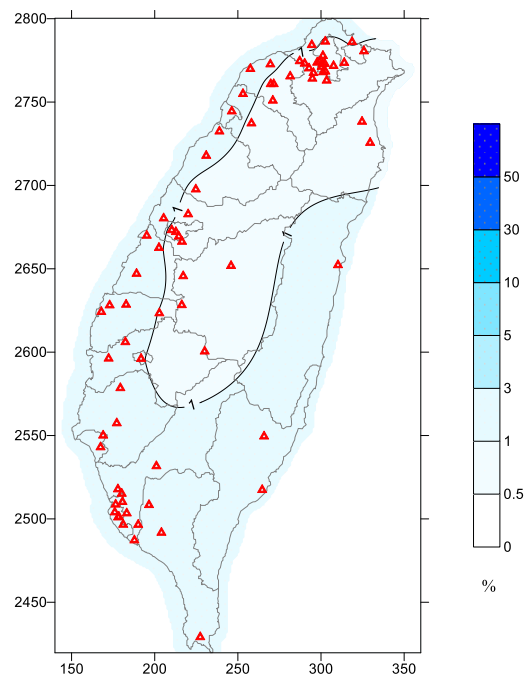
硫酸鹽



硝酸鹽

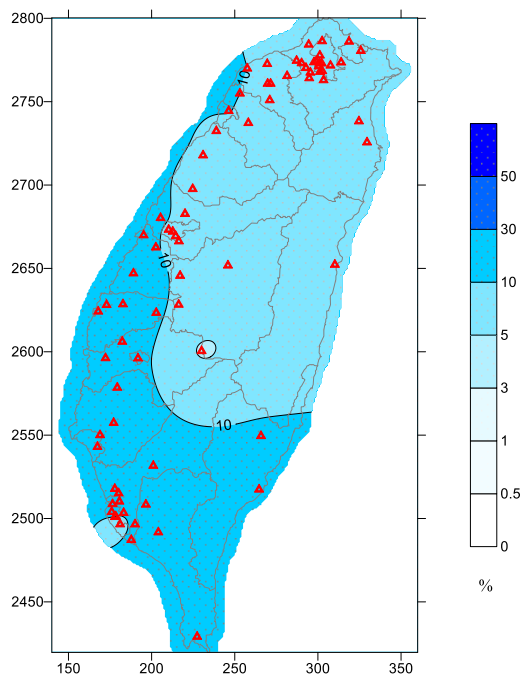


銨鹽

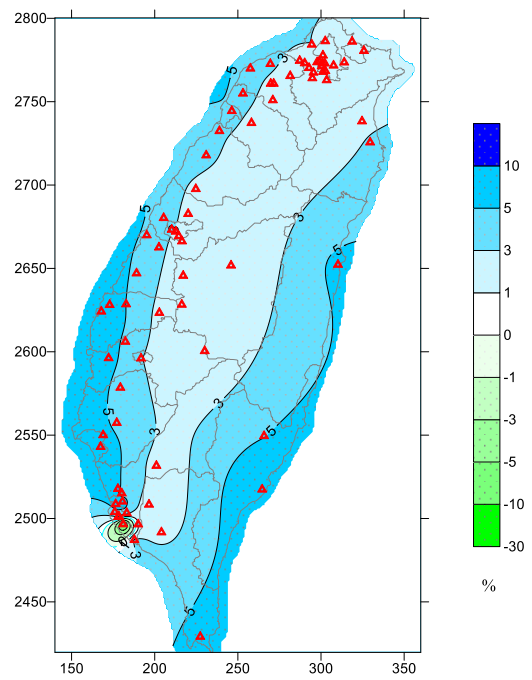


原生性

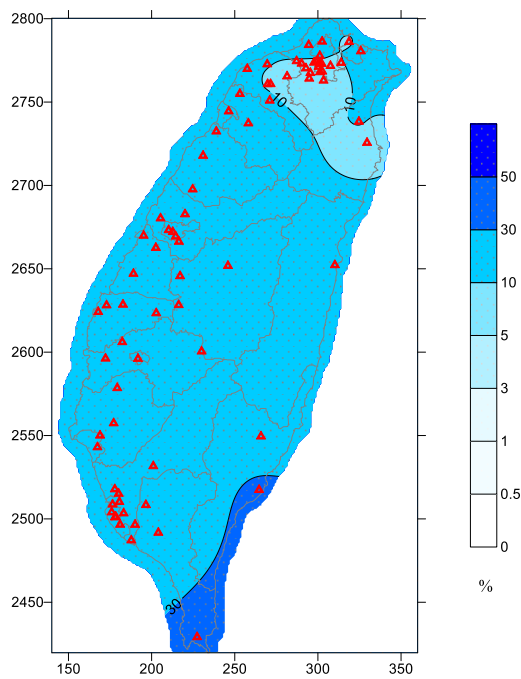
圖 4.15 海域船舶 105 年平均貢獻比例(一)



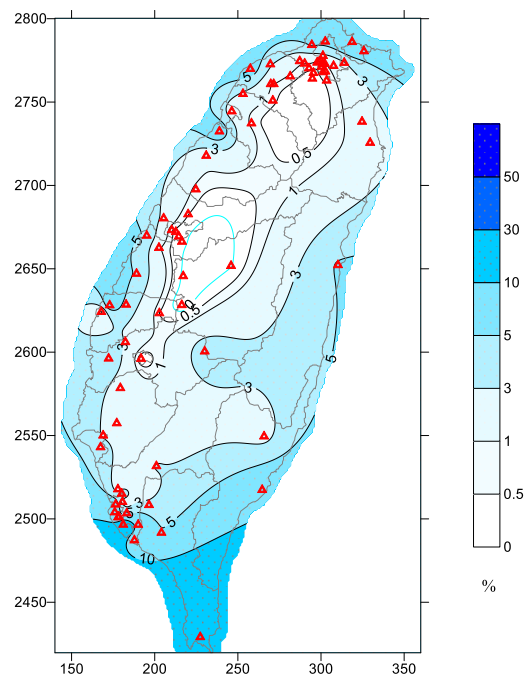
細懸浮微粒



8 小時臭氧



硫氧化物



氮氧化物

圖 4.16 海域船舶 105 年平均貢獻比例(二)

4.4 主要港口排放影響

使用 CMAQ 模式分析 105 年臺灣本島主要港口污染物排放量，其中港口之範圍包括港區內與以港口為中心半徑 20 海浬內之船舶，其位置由北至南，由西至東，依序為基隆港、臺北港、臺中港、高雄港及花蓮港等，模擬各港口污染物排放的影響結果，並統計其排放對環保署測站共 76 站位置之影響，測站分布位置如圖中之紅色三角形符號，依據個別測站之 UTM 座標與貢獻影響，將其繪製成等濃度圖，同時切除臺灣本島外圍海域地區，即可得到等濃度影響空間分布圖。

如圖 4.17 至圖 4.18 為 CMAQ 模擬 105 年主要港口全年平均之細懸浮微粒、原生性、衍生性及氣態污染物之增量濃度總和，包含細懸浮微粒($PM_{2.5}$)、硫酸鹽(SO_4^{2-})、硝酸鹽(NO_3^-)、銨鹽(NH_4^+)、原生性、8 小時臭氧(O_{3ave8})、硫氧化物(SO_2)及氮氧化物(NO_x)等污染物種；圖 4.19 至圖 4.20 則為各污染物種全年平均之貢獻比例。

其中 8 小時平均臭氧影響負值之產生為臭氧被一氧化氮消耗之結果，亦即為 NO 滴定效應所引起；且由於衍生性污染物的生成，需要時間上的反應，故衍生性污染物的影響區域通常會比一般污染物種的影響區域有稍微的不同，因而大部分均會發生於下風處。

各污染物種增量濃度及影響情形說明如下：

細懸浮微粒($PM_{2.5}$)：增量濃度介於 $0.020 \sim 3.868 \mu g/m^3$ 之間，平均增量濃度為 $0.575 \mu g/m^3$ ，最高位於小港測站，其次為前鎮站之 $2.216 \mu g/m^3$ ，第三則為前金測站之 $1.476 \mu g/m^3$ ，主要分布範圍在臺灣北部基隆、中部彰化及西南部的高雄、屏東一帶；貢獻比例則介於 $0.45\% \sim 7.82\%$ 之間，平均貢獻比例為 2.26% ，最高位於小港測站，其次為前鎮站之 6.27% ，第三則為前金站之 5.02% ，主要分布範圍在臺灣北部基隆與東部花蓮區域，及臺灣西南部之高屏沿海一帶。

硫酸鹽(SO_4^{2-})：增量濃度介於 $0.016 \sim 0.921 \mu g/m^3$ 之間，平均增量濃度為 $0.208 \mu g/m^3$ ，最高位於小港測站，其次為前鎮站之 $0.813 \mu g/m^3$ ，

第三則為前金測站之 $0.610 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，主要分布在臺灣西半部地區，由基隆往南延伸至臺中直至高屏地區；貢獻比例則介於 $0.28\% \sim 2.30\%$ 之間，平均貢獻比例為 0.84% ，最高位於前鎮測站，其次為前金站之 2.08% ，第三則為小港站之 1.86% ，主要分布範圍為臺灣本島四周沿海區域。

硝酸鹽(NO_3^-)：增量濃度介於 $-0.066 \sim 0.264 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，平均增量濃度為 $0.098 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最高位於美濃及潮州測站，其次為汐止站之 $0.186 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，第三則為屏東測站之 $0.184 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，主要分布範圍為基隆至桃園地區及臺中以南至高屏內陸地區；貢獻比例則介於 $-0.13\% \sim 1.06\%$ 之間，平均貢獻比例為 0.42% ，最高位於美濃測站，其次為汐止站之 0.96% ，第三則為潮州站之 0.94% ，主要分布範圍為基隆、新北地區，彰化沿海及高屏內陸區域。

銨鹽(NH_4^+)：增量濃度介於 $0.007 \sim 0.318 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，平均增量濃度為 $0.106 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最高位於前鎮測站，其次為小港站之 $0.314 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，第三則為前金測站之 $0.234 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，主要分布範圍在基隆、新北、彰化及高雄屏東地區為主；貢獻比例則介於 $0.16\% \sim 0.92\%$ 之間，平均貢獻比例為 0.43% ，最高位於基隆測站，其次為前鎮站之 0.90% ，第三則為前金站之 0.80% ，主要分布範圍為基隆及高雄至屏東內陸區域。

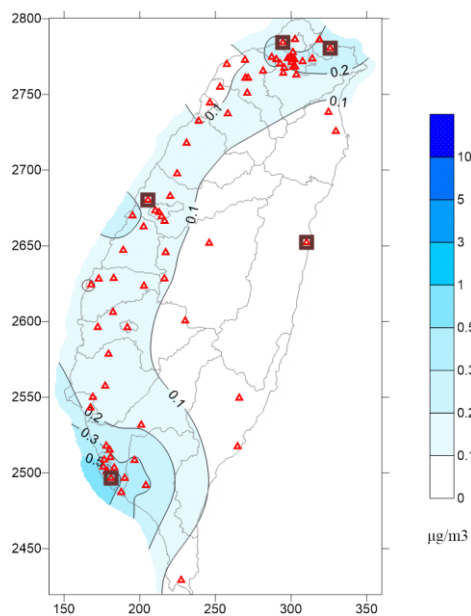
原生性：增量濃度介於 $-0.005 \sim 2.698 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，平均增量濃度為 $0.162 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最高位於小港測站，其次為前鎮站之 $1.053 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，第三則為前金測站之 $0.602 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，主要分布落在在臺灣西南沿海一帶，尤以高雄鄰近屏東沿海地區；貢獻比例則介於 $-0.12\% \sim 5.46\%$ 之間，平均貢獻比例為 0.58% ，最高位於小港測站，其次為前鎮站之 2.98% ，第三則為前金站之 2.05% ，主要分布範圍在臺灣西南沿海一帶，部分位於基隆及新北與花蓮地區。

8 小時平均臭氧($\text{O}_{3\text{ave8}}$)：增量濃度介於 $-5.767 \sim 0.172\text{ppb}$ 之間，平均增量濃度為 -0.440ppb ，最高位於阿里山測站，其次為關山站之 0.122ppb ，第三則為臺東測站之 0.083ppb ，主要臭氧消耗區域位於臺灣西南部之高雄鄰近屏東之海岸區域；貢獻比例則介於 $-18.30\% \sim 0.36\%$

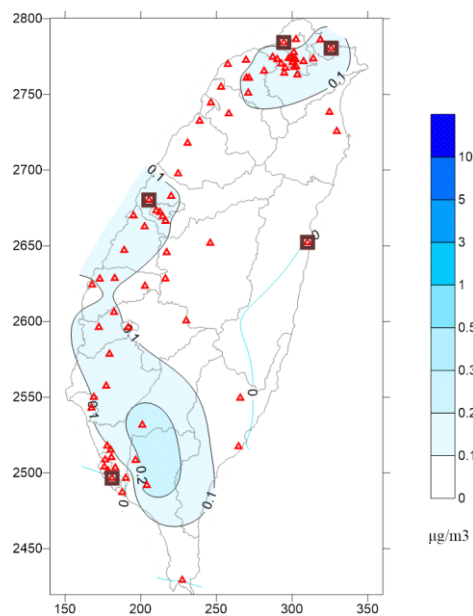
之間，平均貢獻比例為-1.04%，最高位於阿里山測站，其次為關山站之0.29%，第三則為臺東站之0.18%，主要臭氧消耗區域位於臺灣西南部之高雄海岸區域。

硫氧化物(SO₂)：增量濃度介於0.010~8.523ppb之間，平均增量濃度為0.557ppb，最高位於小港測站，其次為前鎮站之3.834ppb，第三則為前金測站之2.644ppb，主要分布範圍則位於臺灣北部、中部沿海及高屏地區，尤以高屏沿海一帶有較高值；貢獻比例則介於2.34%~52.91%之間，平均貢獻比例為13.10%，最高位於前鎮測站，其次為前金站之48.14%，第三則為小港站之46.09%，主要分布範圍為基隆包含新北市大部地區之臺灣北部，及臺中以南延伸至高雄沿海與屏東地區，及花蓮部分區域。

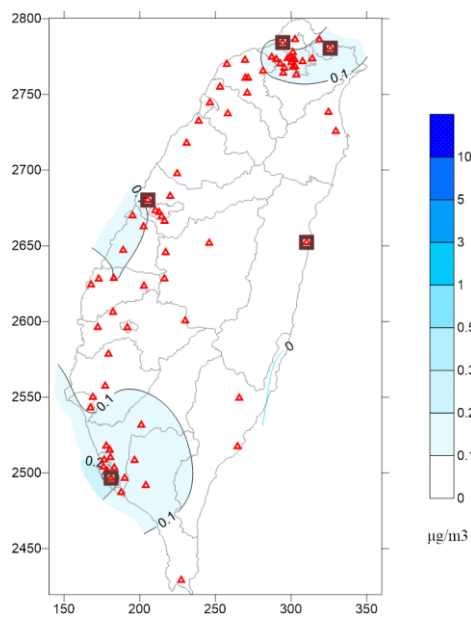
氮氧化物(NO_x)：增量濃度介於0.006~11.446ppb之間，平均增量濃度為0.792ppb，最高位於小港測站，其次為前鎮站之5.219ppb，第三則為前金測站之3.611ppb，主要分布位於臺灣北部基隆至南部屏東的西半邊沿海地區，且於高屏地區有較高濃度分布；貢獻比例則介於0.42%~22.25%之間，平均貢獻比例為3.53%，最高位於小港測站，其次為萬里站之21.11%，第三則為基隆站之13.16%，其主要分布範圍位於基隆北部沿海及中部以南至高屏沿海地區。



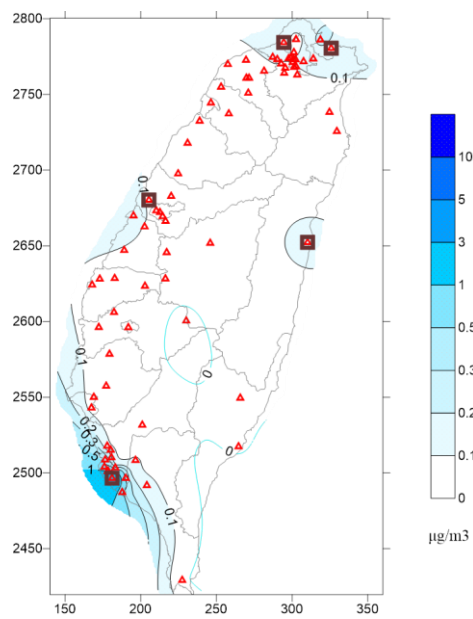
硫酸鹽



硝酸鹽

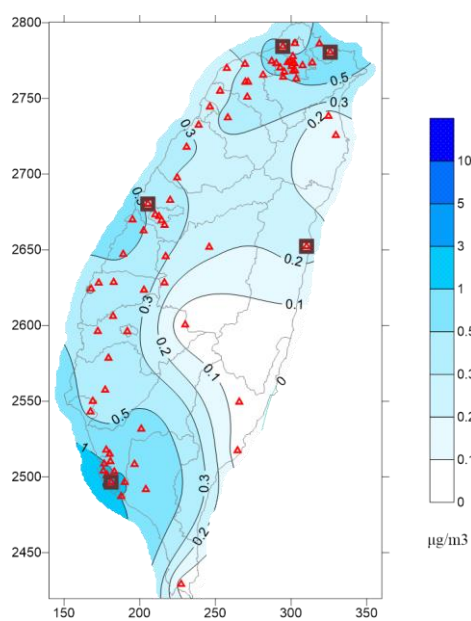


銨鹽

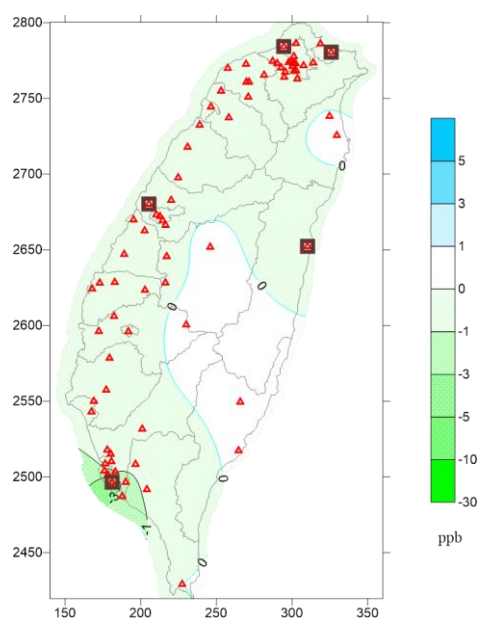


原生性

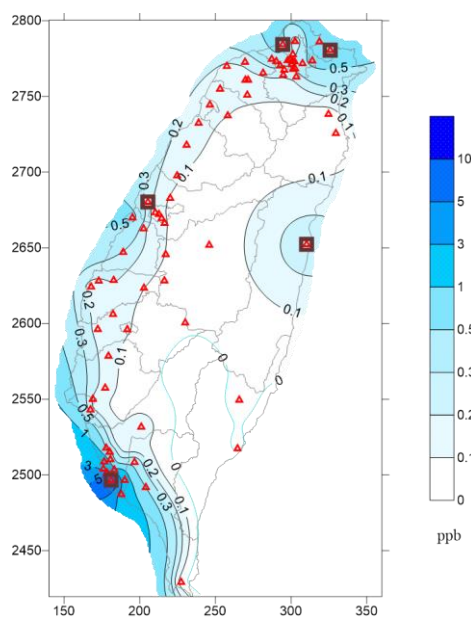
圖 4.17 主要港口 105 年平均增量濃度(一)



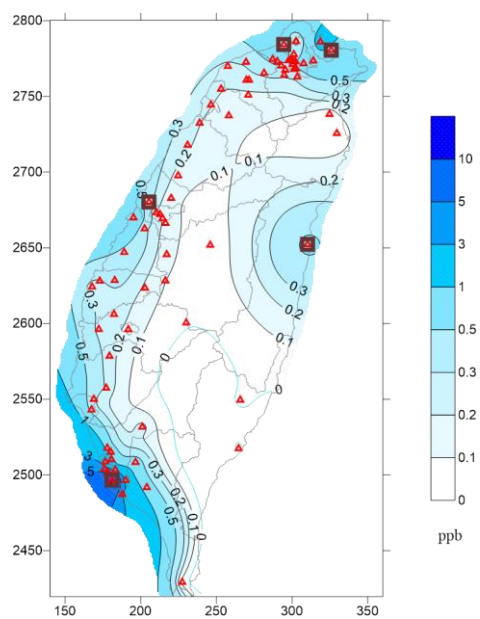
細懸浮微粒



8 小時臭氧

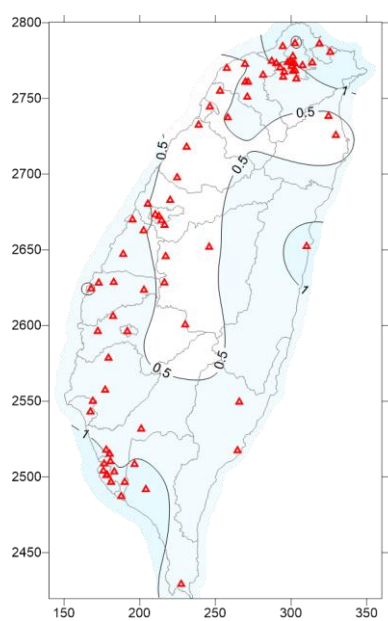


硫氧化物

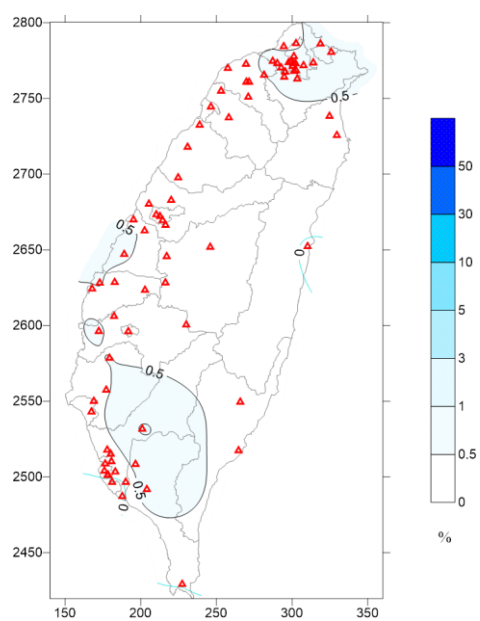


氮氧化物

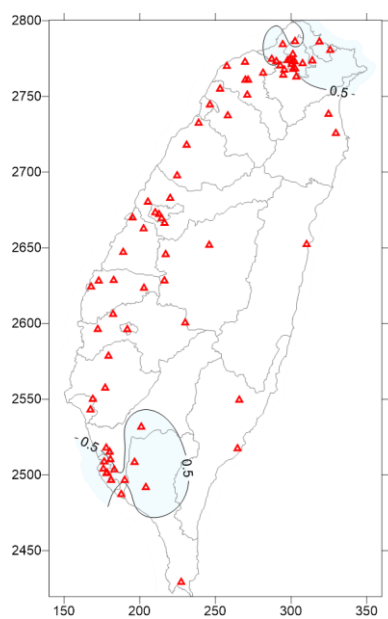
圖 4.18 主要港口 105 年平均增量濃度(二)



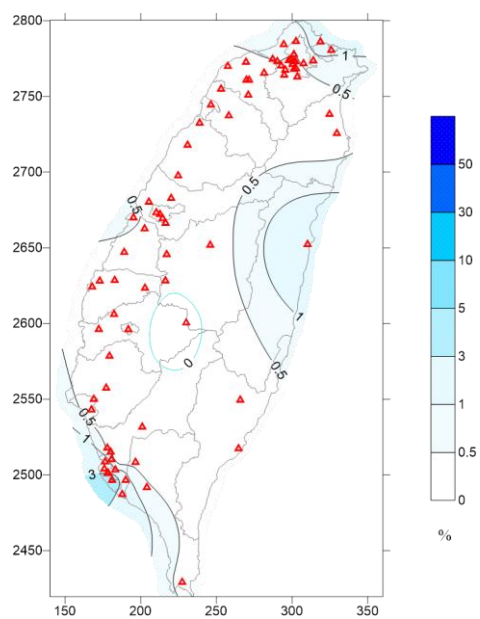
硫酸鹽



硝酸鹽

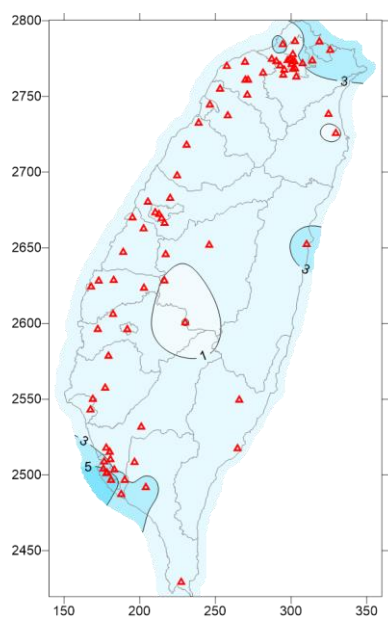


銨鹽

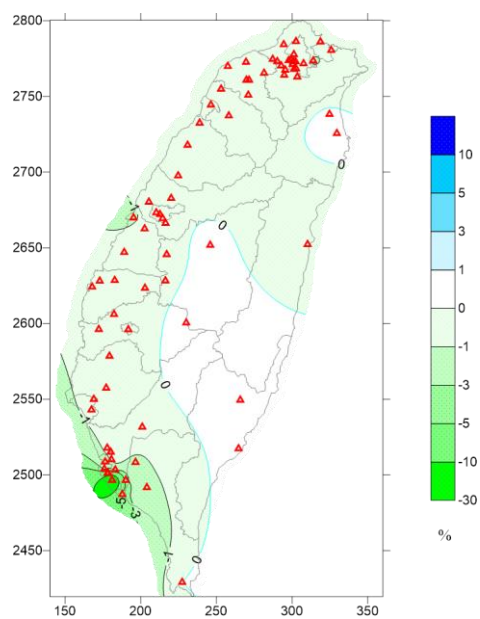


原生性

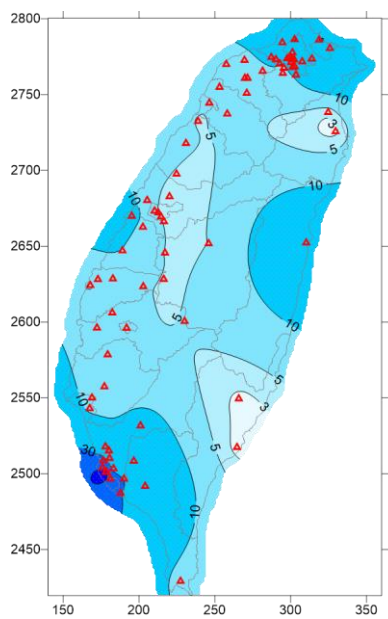
圖 4.19 主要港口 105 年平均貢獻比例(一)



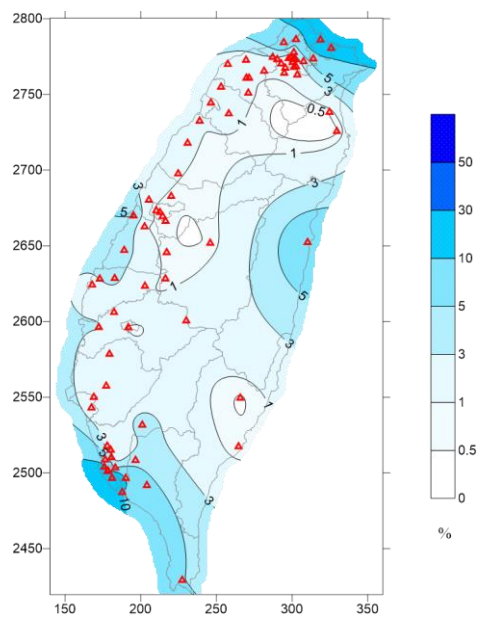
細懸浮微粒



8 小時臭氧



硫氧化物



氮氧化物

圖 4.20 主要港口 105 年平均貢獻比例(二)

第五章 CMAQ 空氣品質預測

5.1 排放量推估結果

本研究之排放量推估包含海上船舶的污染物排放及陸域的固定污染源排放兩種，分別於以下之小節說明之。

5.1.1 海域船舶排放量推估結果

依照前述 3.5 節及 3.6 節所述排放量推估方式，統計 107 年 8 月 16 日至 109 年 10 月 27 日臺灣周遭海域船舶排放量推估結果，由於本所港研中心 AIS 系統已於 107 年底移轉交通部航港局，故目前使用之 AIS 資料均為本所港研中心介接航港局之資料，目前已知 108 年 5 月 31 日至 7 月 9 日時排放量異常，為本所港研中心介接航港局資料時發生異常，故刪除此段期間之排放量，另 109 年 8 月中旬以後排放量增加則為航港局系統改善後之結果，排放量及船舶數整理如圖 5.1。

其中 109 年 8 月 22 日有最高值，NO_x 推估量 6,837.6 噸、SO_x 推估量 4,487.2 噸及 PM 推估量 627.6 噸，AIS 資料筆數 2,306,982 筆；次之為 109 年 8 月 23 日，其 NO_x 推估量為 6,752.2 噸、SO_x 推估量 4,312.4 噸及 PM 推估量 618.0 噸，AIS 資料筆數則為 2,354,992 筆；第三高則為 109 年 9 月 21 日，其 NO_x 推估量為 6,506.1 噸、SO_x 推估量 4,215.2 噸及 PM 推估量 593.6 噸，AIS 資料筆數則為 1,684,289 筆。且推估期間符合篩選船舶數介於 2,071 艘 ~ 19,310 艘，每日平均 6,862.7 艘，可用船舶數則為 548 艘 ~ 1,444 艘，平均每日 1,014.8 艘。

排放量推估自 107 年 8 月 16 日至 109 年 10 月 27 日期間，AIS 資料應有日數 804 日，實際有資料日數 763 日，資料可用率 94.9%，若刪除資料不足一日或資料異常的日數，則實際日數為 720 日，可用率則為 89.6%，如表 5-1 所示。

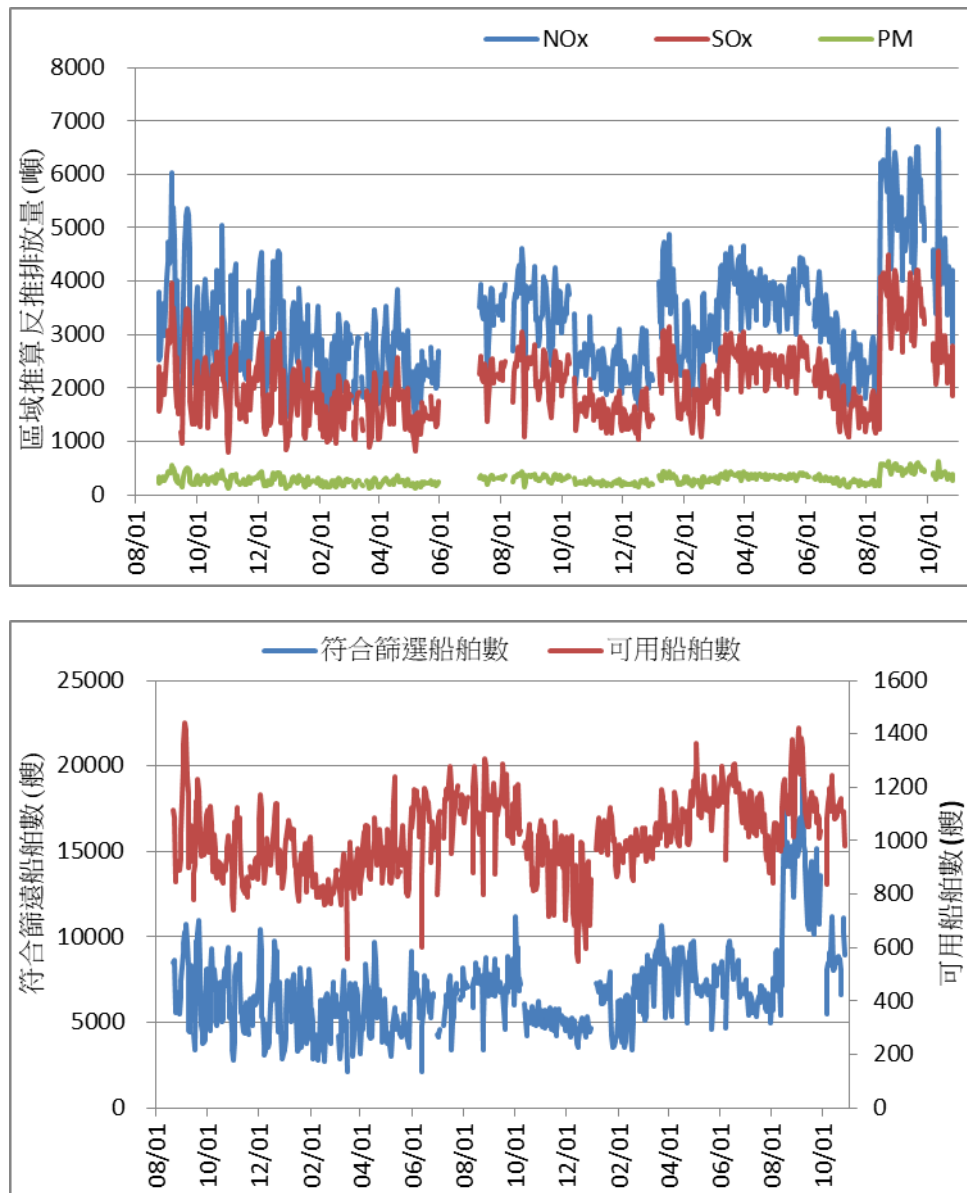


圖 5.1 臺灣周遭海域船舶排放量推估結果(107/8/17~109/10/27)

表 5-1 推估期間 AIS 資料日數可用率

	AIS 資料	排放量
應有日數	804	804
實際日數	763	720
可用率	94.9%	89.6%
缺值比率	5.1%	10.4%

船舶於海上航行時，由於目前尚無法確切得知船舶是否有切換低硫油，故目前排放量推估主引擎使用含硫率 2.7%之燃油，而輔助引擎及鍋爐則使用 0.5%之燃油，當後續使用低硫油政策，排放量推估預測即可採用含硫率 0.5%之燃油排放係數。同時，排放量推估期間移除資料未滿一日之排放量，並於排放量預測時套用特殊節日與颱風影響之排放量預測係數，其中接近臺灣且發布颱風警報者有瑪莉亞、山竹、丹娜絲、利奇馬、白鹿、米塔、哈格比、米克拉及巴威等，颱風詳細資料如表 5-2。

表 5-2 排放量推估期間發布之颱風警報

年份	颱風編號	颱風名稱	警報期間	近臺強度	近臺最低氣壓(hPa)	近臺最大風速(m/s)	近臺7級風暴風半徑(km)	近臺10級風暴風半徑(km)	警報發布報數
2020	202008	巴威	2020/8/22 10:30	強烈	945	43	220	80	---
		(BAVI)	2020/8/22 23:30						
2020	202006	米克拉	2020/8/10 10:30	強烈	992	23	120	---	---
		(MEKKHALA)	2020/8/11 14:30						
2020	202004	哈格比	2020/8/2 05:30	中度	978	33	100	---	---
		(HAGUPIT)	2020/8/3 23:30						
2019	201918	米塔	2019/9/29 08:30	中度	960	38	180	60	18
		(MITAG)	2019/10/1 11:30						
2019	201911	白鹿	2019/8/23 05:30	輕度	975	30	150	50	19
		(BAILU)	2019/8/25 11:30						
2019	201909	利奇馬	2019/8/7 17:30	強烈	915	53	280	100	22
		(LEKIMA)	2019/8/10 08:30						
2019	201905	丹娜絲	2019/7/16 23:30	輕度	988	23	150	---	15
		(DANAS)	2019/7/18 17:30						
2018	201822	山竹	2018/9/14 11:30	強烈	895	60	320	120	12
		(MANGKHUT)	2018/9/15 20:30						
2018	201808	瑪莉亞	2018/7/9 14:30	強烈	915	55	280	100	17
		(MARIA)	2018/7/11 14:30						

資料來源：中央氣象局。本研究彙整。

如前所述，排放量推估結果依照實際推估與預測結果，計算排放量之誤差百分比及絕對誤差百分比，並繪製 NO_x 、 SO_x 及 PM 逐日結果如圖 5.2～圖 5.4，其中 NO_x 預測第一天誤差百分比介於-137.1%～59.4%之間，平均-2.8%，第二天誤差介於-170.6%～69.8%之間，平均-4.1%； SO_x 預測第一天誤差百分比介於-153.0%～65.5%之間，平均-3.1%，第二天誤差介於-191.1%～71.5%之間，平均-4.8%；PM 預測第一天誤差百分比介於-147.2%～61.3%之間，平均-3.0%，第二天誤差介於-179.7%～69.5%之間，平均-4.4%；排放量預測誤差結果如表 5-3。

絕對誤差百分比 NO_x 預測第一天介於 0.0%～137.1%之間，平均 17.7%，第二天誤差介於 0.1%～170.6%之間，平均 23.6%；絕對誤差百分比 SO_x 預測第一天介於 0.0%～153.0%之間，平均 18.9%，第二天誤差介於 0.0%～191.1%之間，平均 25.6%；絕對誤差百分比 PM 預測第一天介於 0.0%～147.2%之間，平均 18.5%，第二天誤差介於 0.0%～179.7%之間，平均 24.7%；排放量預測絕對誤差結果如表 5-4。

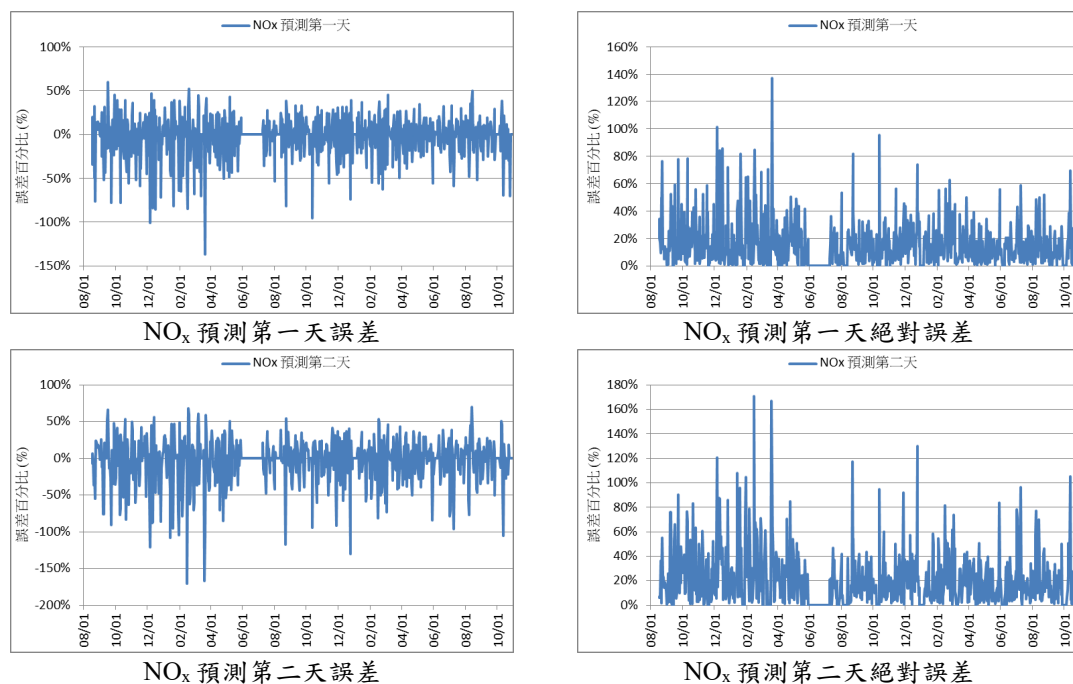


圖 5.2 船舶 NO_x 排放量預測誤差結果

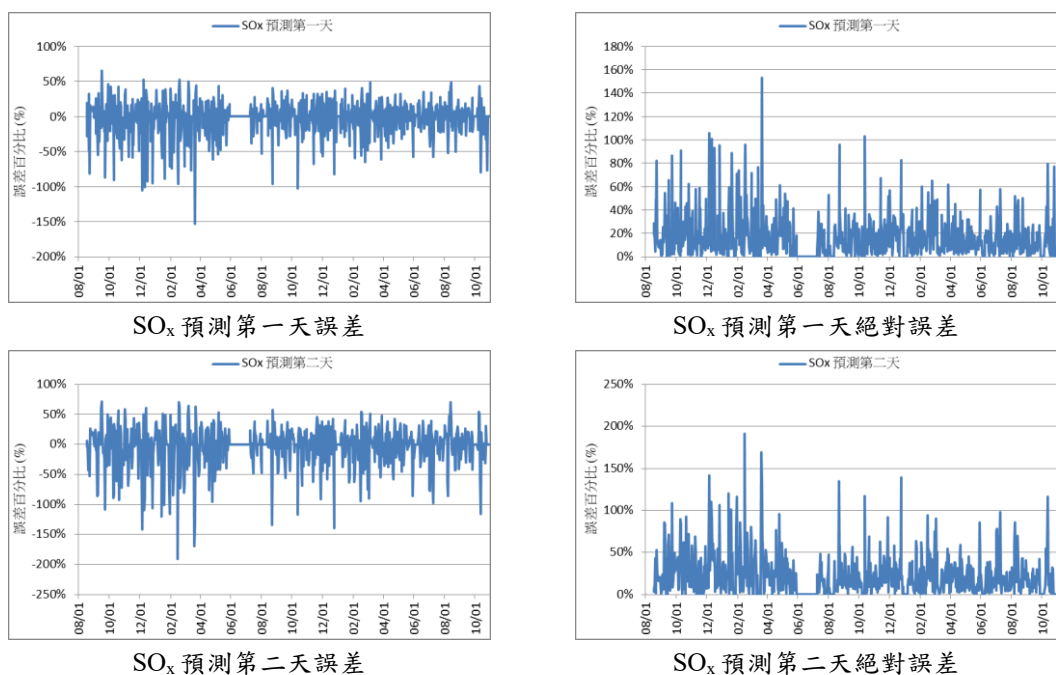


圖 5.3 船舶 SO_x 排放量預測誤差結果

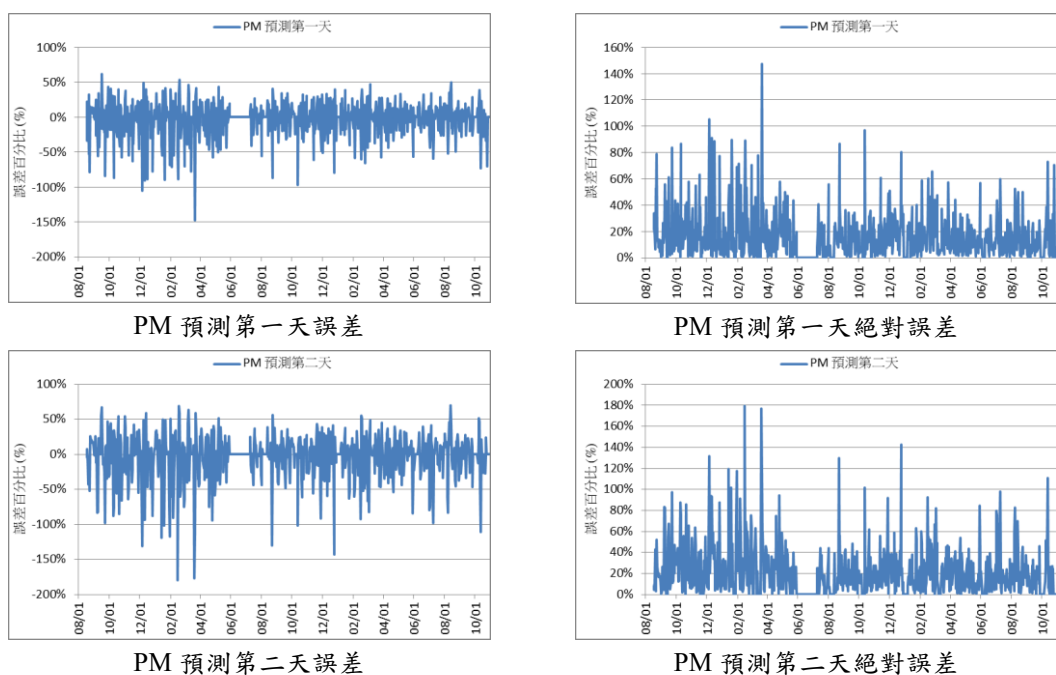


圖 5.4 船舶 PM 排放量預測誤差結果

表 5-3 排放量預測誤差

預測誤差 (%)		第一天	第二天	第三天	第四天
NO _x	最大值	59.4%	69.8%	72.9%	72.8%
	平均	-2.8%	-4.1%	-5.2%	-5.4%
	最小值	-137.1%	-170.6%	-133.9%	-146.8%
	標準偏差	24.2%	32.4%	34.8%	35.4%
SO _x	最大值	65.5%	71.5%	75.8%	74.3%
	平均	-3.1%	-4.8%	-6.0%	-6.3%
	最小值	-153.0%	-191.1%	-164.2%	-167.4%
	標準偏差	26.2%	35.4%	37.8%	38.5%
PM	最大值	61.3%	69.5%	73.0%	73.4%
	平均	-3.0%	-4.4%	-5.6%	-5.9%
	最小值	-147.2%	-179.7%	-147.7%	-160.0%
	標準偏差	25.4%	34.1%	36.6%	37.2%

表 5-4 排放量預測絕對誤差

絕對誤差 (%)		第一天	第二天	第三天	第四天
NO _x	最大值	137.1%	170.6%	133.9%	146.8%
	平均	17.7%	23.6%	26.5%	27.3%
	最小值	0.0%	0.1%	0.2%	0.2%
	標準偏差	16.7%	22.5%	23.1%	23.2%
SO _x	最大值	153.0%	191.1%	164.2%	167.4%
	平均	18.9%	25.6%	28.5%	29.5%
	最小值	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	標準偏差	18.3%	24.9%	25.6%	25.5%
PM	最大值	147.2%	179.7%	147.7%	160.0%
	平均	18.5%	24.7%	27.7%	28.6%
	最小值	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	標準偏差	17.7%	23.9%	24.6%	24.6%

5.1.2 預測誤差偏高日期解析

如前一小節所述，把 107 年 8 月 16 日至 109 年 10 月 13 日臺灣周遭海域船舶排放量推估結果，其預測第二天誤差依照每 10% 為一個間隔，並以該區間最大值當作顯示的數值，做成誤差百分比的日數頻率分布圖，結果如圖 5.5。其中小於-100%的日數均納入-100%的區間統計，圖中顯示大致上呈現常態分布，各區間日數介於 0 日 ~ 106 日之間，最高日數為預測誤差-10% ~ 0%之區間，次之為預測誤差 0% ~ 10%區間之 101 日，第三高則為預測誤差 10% ~ 20%區間之 100 日。

小於-100%區間的日數有 8 日，其中 107 年及 109 年各有 1 日，而 108 年則有 7 日，解析其原因整理如表 5-5。發現誤差偏高原因與春節期間有關，如 108 年 1 月 30 日、108 年 2 月 15 日；與颱風有關的 108 年 8 月 22 日；資料異常尚未穩定的 108 年 3 月 20 日及 21 日；預測係數原始排放量異常的 108 年 1 月 14 日。

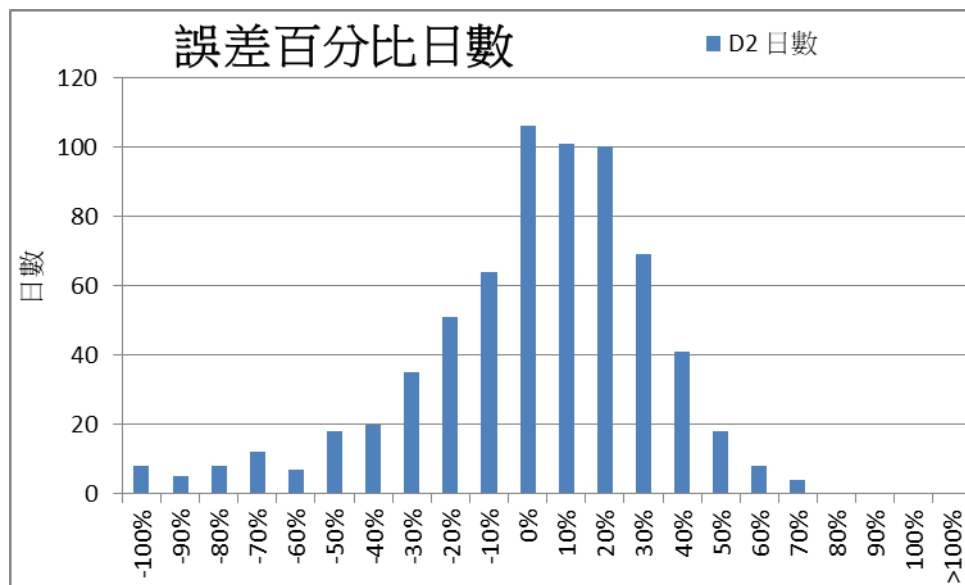


圖 5.5 預測第二天誤差頻率分布圖

表 5-5 排放量預測誤差偏高日期解析

預測誤差 >100% 日期		實際排放量			預測係數使用排放量			D2 預測 排放量	D2 誤差	誤差偏高原因
		D0	D1	D2	D0	D1	D2			
星期四	2018/12/06	3067.7	1966.3	1851.8	2124.0	2738.5	2829.7	4087.0	-120.7%	係數推估放量預測為增加， 實際排放量減少。
星期一	2019/01/14	3219.7	2684.6	1829.5	3092.7	3644.2	3658.4	3808.6	-108.2%	預測係數推估之 105 年排放 量異常。
星期三	2019/01/30	3522.8	2850.1	1921.8	3107.9	3318.8	2909.9	3298.4	-71.6%	D2 為除夕前 3 日，套用春 節前係數，D2 誤差 - 104.6%。
星期五	2019/02/15	2988.3	1944.0	1578.4	2325.8	2214.3	3324.8	4271.9	-170.6%	預測係數推估期間為春節之 後，初十之前。
星期三	2019/03/20	3006.7	2430.4	1375.0	2290.5	2082.7	2793.3	3666.7	-166.7%	排放量推估前數日排放量異 常，推估資料尚未穩定。
星期四	2019/03/21	2430.4	1375.0	1687.3	2082.7	2793.3	3006.4	3508.2	-107.9%	排放量推估前數日排放量異 常，推估資料尚未穩定。
星期四	2019/08/22	4616.7	4278.3	1780.5	4159.5	3947.1	4617.6	5125.2	-187.9%	白鹿颱風，套用颱風警報預 測係數，D2 誤差 - 117.6%。
星期二	2019/12/24	3077.6	2197.4	1990.8	2143.5	2662.7	3189.3	4579.2	-130.0%	係數推估放量預測為增加， 實際排放量減少。

5.1.3 CEMS 排放量推估結果

逐日變化：

如 3.7 節所述，於行政院環境保護署環境資源資料開放平臺下載 109 年 1 月 1 日至 11 月 16 日期間之 CEMS 資料，計算每一根管道並加總全臺每一日之氮氧化物與硫氧化物的排放量，如圖 5.6。其中每日氮氧化物介於 101.3 噸 ~ 200.9 噸之間，平均 160.9 噸，最高為 6 月 17 日，其次為 7 月 8 日之 199.8 噸，第三為 7 月 9 日之 198.4 噸；硫氧化物則介於 49.9 噸 ~ 104.1 噸之間，平均 76.5 噸，最高為 9 月 17 日，其次為 9 月 19 日之 104.0 噸，第三為 6 月 30 日之 102.1 噸。逐日排放量推估中，1 月 24 日至 1 月 29 日連續多日出現低值，研判與農曆春節期間，大部分的工廠均休息停工有關。

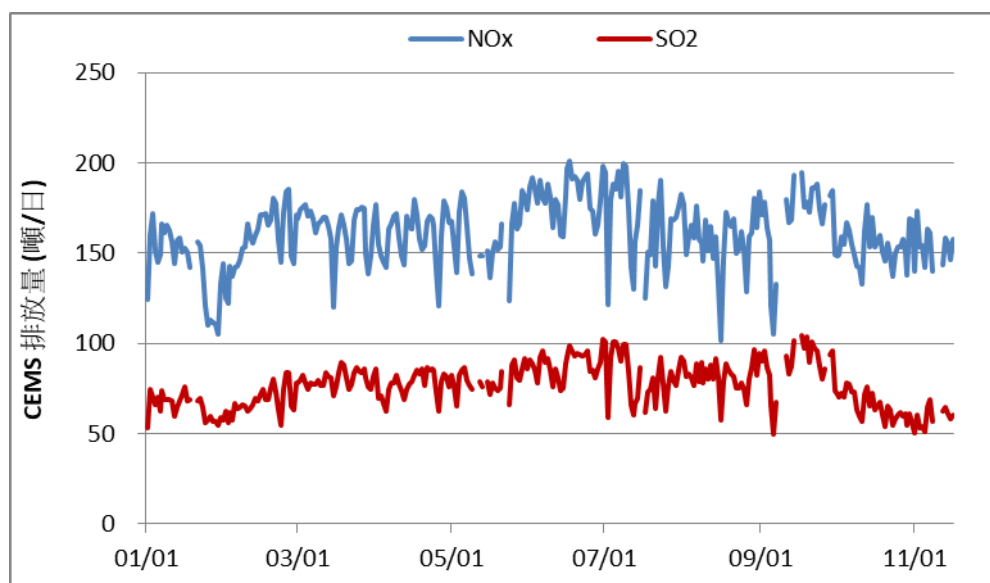


圖 5.6 CEMS 排放量逐日變化趨勢圖

日夜變化：

推估期間之 CEMS 逐日排放量結果，計算每日相同時段的平均排放量，並做成一天 24 小時排放量之日夜變化圖，如圖 5.7，圖中顯示有兩個高峰值，即 9 時及 18 時兩個時段有較高值。其中 NO_x 每小時排放量介於 6.38 噸 ~ 7.20 噸之間，平均 6.84 噸，最高為 18 時，次之為 17 時之 7.19 噸，第三高則為 16 時之 7.17 噸；SO_x 每小時排放量介於 3.04 噸 ~ 3.43 噸之間，平均 3.25 噸，最高為 8 時，次之為 18 時之 3.36 噸，第三高則為 15 時之 3.34 噸，其變化較不明顯。

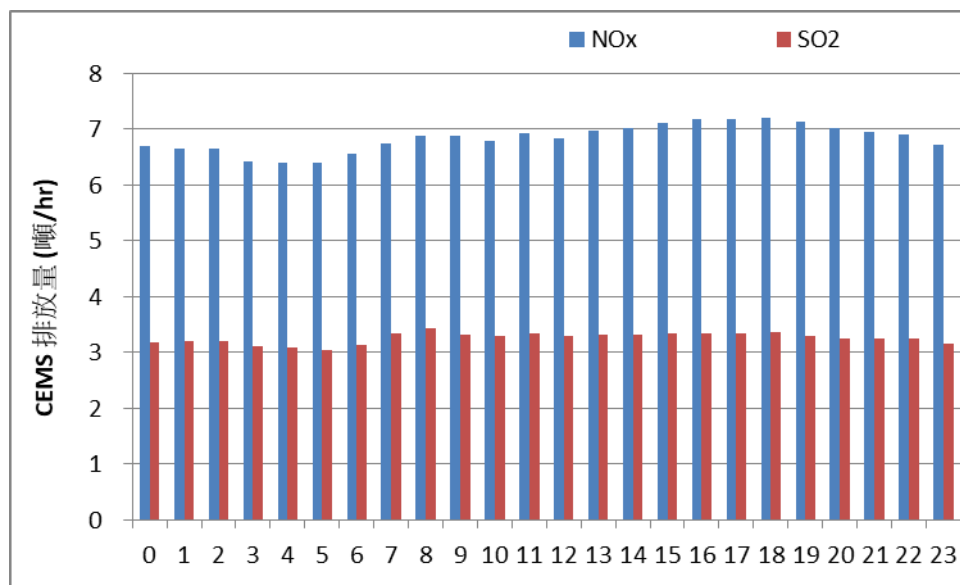


圖 5.7 CEMS 排放量日夜變化趨勢圖

一周變化：

推估期間之 CEMS 逐日排放量結果，計算每個星期相同天數的排放量，繪製一周排放量變化圖，如圖 5.8，圖中顯示星期六及星期日有明顯較低之排放量。其中 NO_x 每日排放量介於 147.6 噸 ~ 167.1 噸之間，平均 161.0 噸，最高為星期二，次之為星期一之 165.7 噸，第三高則為星期三之 165.4 噸；SO_x 每日排放量介於 71.4 噸 ~ 78.5 噸之間，平均 76.5 噸，最高為星期二，次之為星期三之 78.2 噸，第三高則為星期一之 78.0 噸。

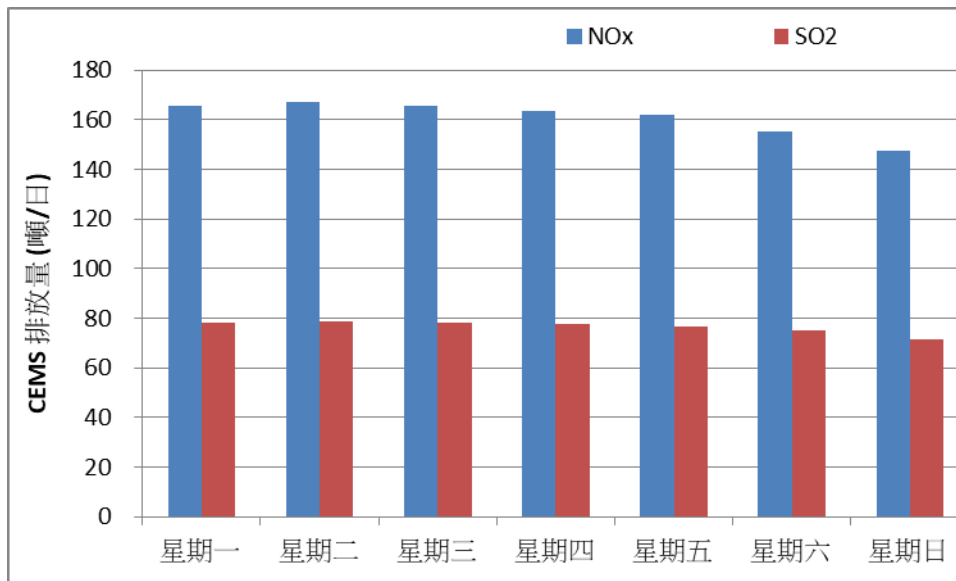


圖 5.8 CEMS 排放量一周變化趨勢圖

逐月變化：

推估期間之 CEMS 逐日排放量結果，計算每個月的平均排放量，並把排放量逐月變化繪製如圖 5.9，其中 11 月僅有 16 日之排放量，若不計 11 月之平均排放量結果，其中 NO_x 月平均排放量介於 143.7 噸 ~ 181.9 噸之間，平均 161.3 噸，最高為 6 月，次之為 9 月之 168.8 噸，第三高則為 7 月之 166.8 噸；SO_x 月平均排放量介於 64.8 噸 ~ 88.6 噸之間，平均 77.5 噸，最高為 6 月，次之為 9 月之 87.8 噸，第三高則為 8 月之 81.8 噸。

圖中 1~6 月排放量有逐漸升高之趨勢，經由 105 年至 108 年 CEMS 排放量資料中顯示，1~6 月燃煤電廠排放量亦有逐月上升的趨勢，研判此一上升趨勢與季節之轉換有較大的關係。

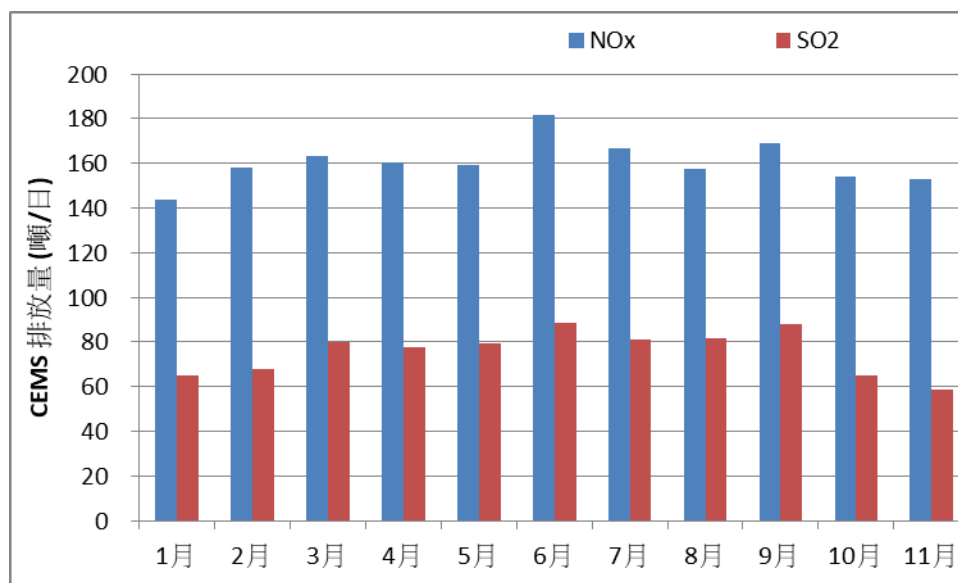


圖 5.9 CEMS 排放量逐月變化趨勢圖

5.2 歷年 CEMS 排放量

台電 105 年至 108 年公告之空污排放總量，包括所有的火力電廠，其逐年排放量依序為 105,885 噸、107,610 噸、78,849 噸及 53,578 噸，而污染物種則包含了粒狀物、硫氧化物及氮氧化物。

依據國立成功大學能源科技與策略研究中心提供之 105 年至 108 年 CEMS 資料，同 5.1.3 節方式，依照每根管道煙囪的排放流率、氮氧化物及硫氧化物濃度，計算並整理臺灣電力公司火力電廠及民間火力電廠的氮氧化物及硫氧化物排放量，又按照使用燃料的不同區分為燃煤及燃氣(天然氣)等兩種，且未包含使用重油、汽電共生等電廠，歷年平均排放量整理如表 5-5。

其中 105 年台電燃煤、燃氣及民間電廠的 NO_x 每小時平均排放量依序為 3,304.1 公斤/小時、1,547.0 公斤/小時及 324.9 公斤/小時，而台電燃煤電廠 SO_x 排放量則為 2,625.9 公斤/小時；106 年台電及民間電廠的 NO_x 排放量依序為 3,097.2 公斤/小時、1,752.7 公斤/小時及 303.4 公斤/小時，台電燃煤電廠 SO_x 排放量則為 2,530.7 公斤/小時；107 年台電及民間電廠的 NO_x 排放量依序為 2,646.6 公斤/小時、1,705.0 公斤/小

時及 289.8 公斤/小時，台電燃煤電廠 SO_x 排放量則為 2,142.2 公斤/小時；108 年台電及民間電廠的 NO_x 排放量依序為 1,685.4 公斤/小時、1,217.8 公斤/小時及 291.4 公斤/小時，而台電燃煤電廠 SO_x 排放量則為 1,475.0 公斤/小時。

表 5-6 火力電廠歷年 CEMS 平均排放量(kg/hr)

		105 年	106 年	107 年	108 年
台電燃煤	NO _x	3,304.1	3,097.2	2,646.6	1,685.4
	SO ₂	2,625.9	2,530.7	2,142.2	1,475.0
台電燃氣	NO _x	1,547.0	1,752.7	1,705.0	1,217.8
民間然氣	NO _x	324.9	303.4	289.8	291.4

歷年平均排放量資料顯示，台電及民間電廠的氮氧化物及硫氧化物排放均有逐年下降的趨勢，尤其以台電燃煤電廠之下降趨勢較為明顯，以 105 年與 108 年兩年的資料相比，共減少了接近一半之排放量。台電燃煤電廠中，以臺中電廠 105 年氮氧化物排放量由 2,422 公斤/小時降到 108 年的 1,121 公斤/小時，排放量減少幅度最大，年總排放量則為 21,190 噸降至 9,689 噸；其次為興達電廠由 835 公斤/小時降到 263 公斤/小時，年排放總量則為 7,311 噸降至 2,298 噸；而大林電廠及林口電廠則微幅增加到每小時 150 公斤左右。108 年排放總量則均為 1,400 噸左右。

依照使用燃料的不同，分為燃煤及燃氣電廠，歷年排放量繪製如圖 5.10 ~ 圖 5.12，而日夜變化、一周變化及逐月變化趨勢則如附錄八所示。

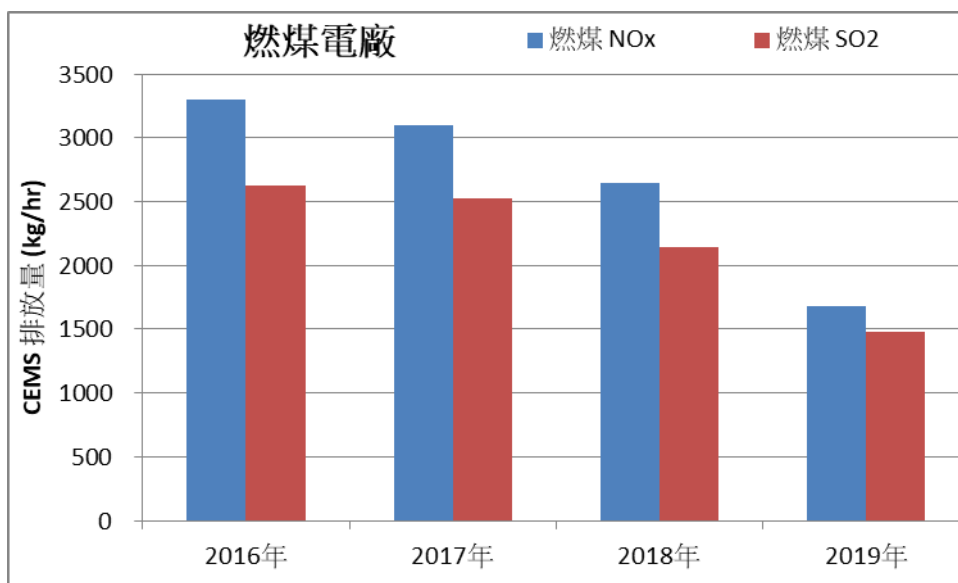


圖 5.10 台電燃煤電廠歷年平均排放量

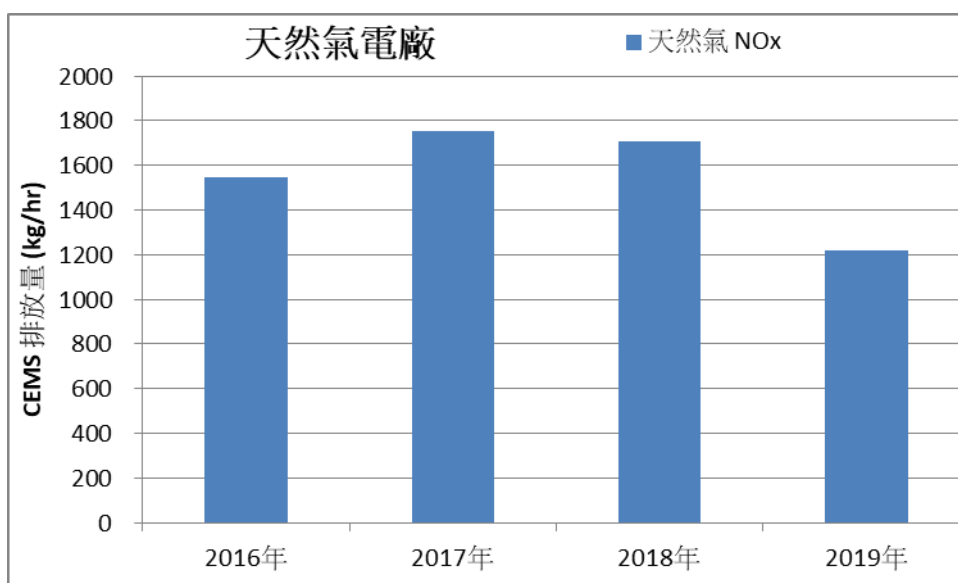


圖 5.11 台電燃氣電廠歷年平均排放量

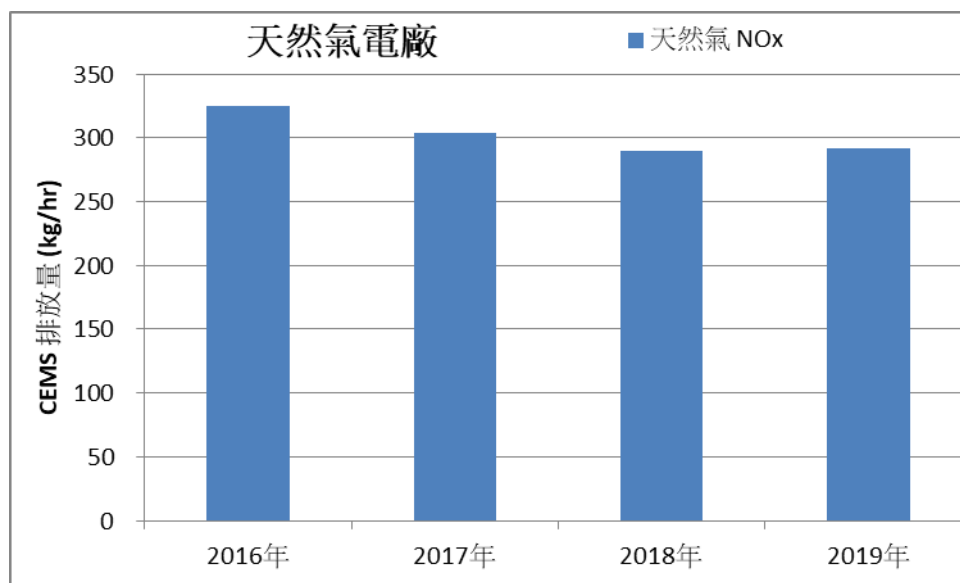


圖 5.12 民間燃氣電廠歷年平均排放量

5.3 進出港船舶數比較

由於船舶於進入港口後有可能關閉 AIS 系統，導致排放量計算時並無 AIS 資料可供計算，此時可透過港務公司提供之船舶進出港記錄，把 AIS 資料與進出港的船舶資料進行比對，依據船舶進出港資料來修正勞氏資料中各船舶之 IMO 等參數，確認 AIS 資料的準確性，及可能短缺的船舶數，希望藉此修正船舶排放量的誤差，以精進船舶排放量之計算，修正無資料之船舶排放量。

因此，把高雄港與臺中港及港內漁港等出入口設定一範圍，並統計經過此範圍之 AIS 船舶數，且當日不計經過次數，只要有經過一次即列入當日船舶數統計。其中臺中港口範圍為經度 120.499 度 ~ 120.502 度之間，緯度 24.290 度 ~ 24.294 度之間，臺中港內堤防範圍為經度 120.511 度 ~ 120.515 度之間，緯度 24.285 度 ~ 24.288 度之間，梧棲漁港範圍為經度 120.512 度 ~ 120.514 度之間，緯度 24.290 度 ~ 24.292 度之間，高雄一港口範圍為經度 120.254 度 ~ 120.258 度之間，緯度 22.618 度 ~ 22.621 度之間，高雄二港口範圍為經度 120.289 度 ~ 120.301 度之間，緯度 22.545 度 ~ 22.552 度之間，前鎮漁港範圍為經

度 120.311 度 ~ 120.313 度之間，緯度 22.569 度 ~ 22.574 度之間。各範圍如圖 5.13 中顯示之橘色框框。

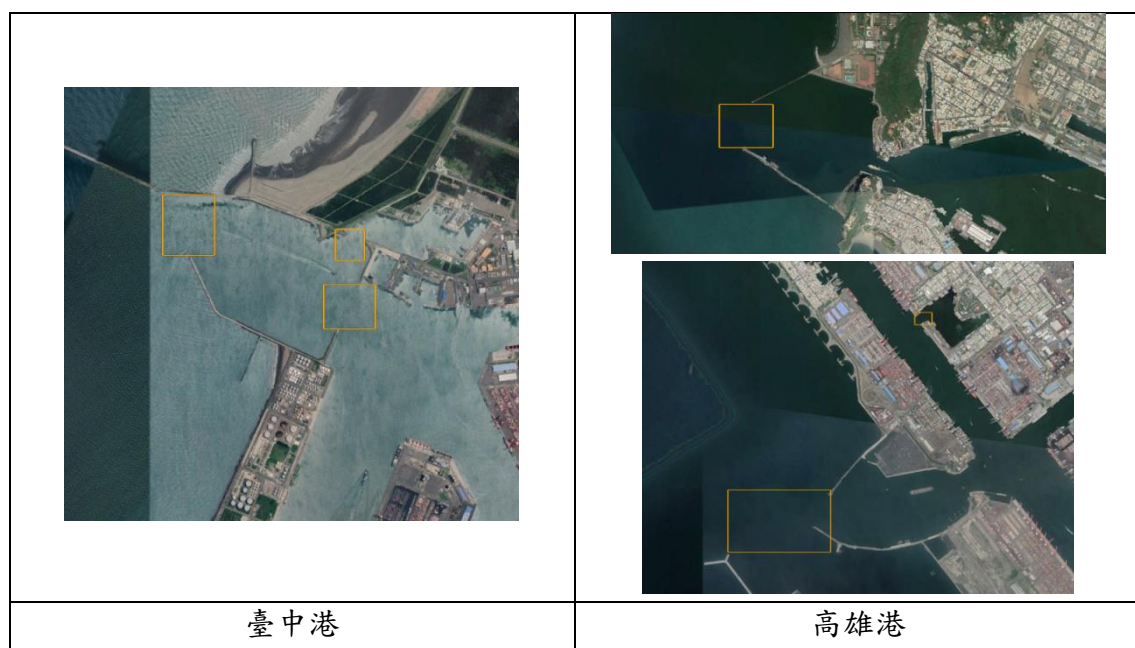


圖 5.13 船舶進出港統計範圍

為了方便比較彼此間的差異，船舶進出港記錄(以下簡稱 TP 資料)、AIS 資料及 IMO 號碼等三項資料，依據 TP 及 AIS 資料的有無共分成三大類，而每一個大類又因為 IMO 號碼的有無分成二個小項，因此總共可細分成六個項目，如表 5-7。以下就臺中港與高雄港的統計資料結果做說明。

表 5-7 TP 資料與 AIS 資料分類比較表

	TP	AIS	IMO
I- 1	有	有	有
I- 2	有	有	無
II - 1	有	無	有
II - 2	有	無	無
III - 1	無	有	有
III - 2	無	有	無

臺中港：

統計 105 年 AIS 資料通過範圍內之每日船舶數，得知臺中港外堤防每日通過船舶數介於 0 艘 ~ 180 艘之間，平均 69.4 艘，臺中港內堤防船舶數介於 2 艘 ~ 67 艘之間，平均 45.2 艘，梧棲漁港船舶數介於 0 艘 ~ 107 艘之間，平均 23.5 艘。

由於進出臺中港在通過港內堤防的船必定會通過港外堤防，同理梧棲漁港也是，故把通過港外堤防的船舶數加上港內堤防與梧棲漁港的船舶數，並移除當日重複通過的船隻，當作每日進出臺中港的船舶數，與港務公司提供之臺中港船舶進出港記錄繪製成圖，其結果如圖 5.14，各區域統計結果則如表 5-8 所示。其中臺中港每日通過船舶數介於 2 艘 ~ 194 艘之間，平均 81.8 艘，而進出港記錄船舶數則介於 1 艘 ~ 90 艘之間，平均 61.6 艘。

同上所述，船舶進出港資料及 AIS 資料，依照有無 IMO 號碼分類，其中進出港資料有 AIS 資料，也有 IMO 資料的每日平均船舶數為 32.9 艘，無 IMO 資料的船舶數則為 2.1 艘；進出港資料中無 AIS 資料的船舶，有 IMO 資料的每日平均船舶數為 22.4 艘，無 IMO 資料的船舶數則為 4.6 艘；AIS 資料中無進出港資料的船舶，有 IMO 資料的每日平均船舶數為 1.1 艘，無 IMO 資料的船舶數則為 45.4 艘；詳細結果如表 5-9，並繪製逐日有無 IMO 資料船舶數比較圖，如圖 5.15。

表 5-8 臺中港各區域船舶數比較(艘)

臺中港	臺中港口	臺中內堤	梧棲漁港	AIS	TP
船舶數總和	25049	16334	8499	29530	22538
每日平均	69.4	45.2	23.5	81.8	61.6
最大值	180	67	107	194	90
最小值	0	2	0	2	1

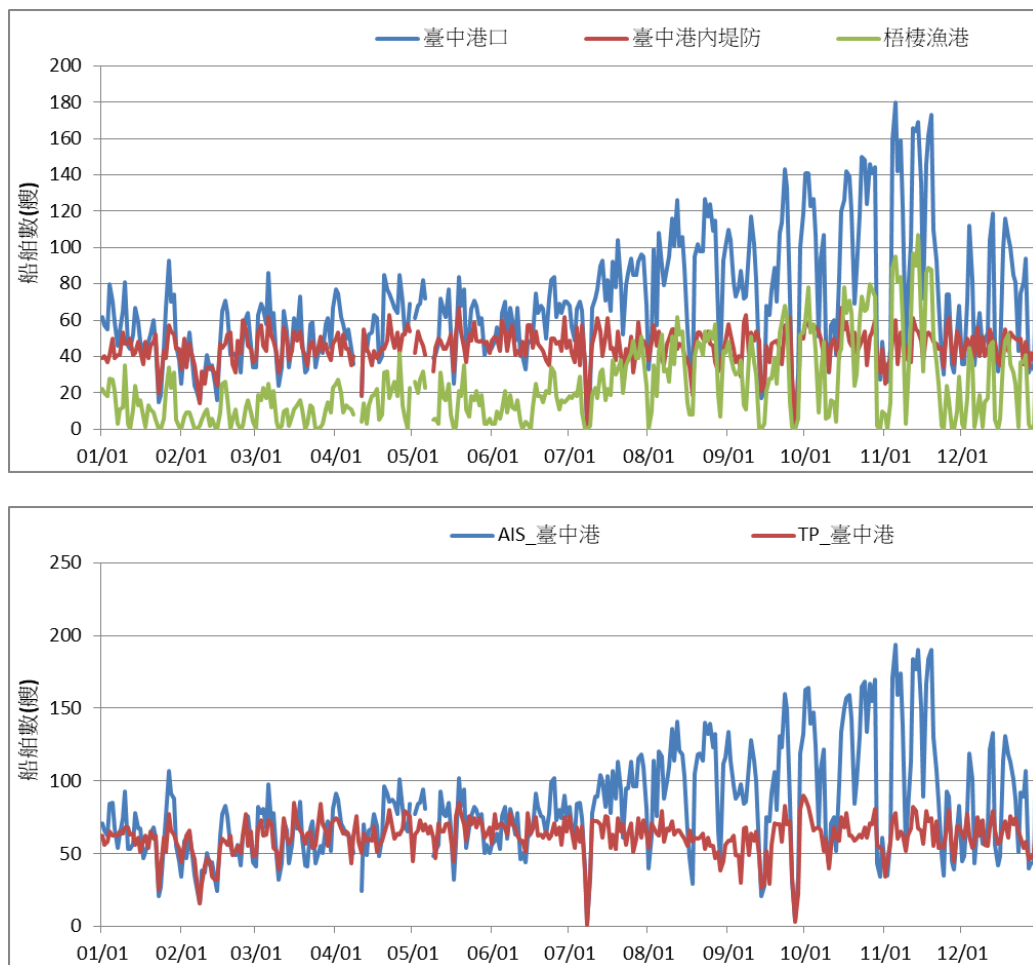


圖 5.14 臺中港 AIS 與 TP 船舶數比較

表 5-9 臺中港有無 IMO 船舶數比較(艘)

臺中港	I - 1	I - 2	II - 1	II - 2	III - 1	III - 2
船舶數總和	11879	773	8213	1673	410	16400
每日平均	32.9	2.1	22.4	4.6	1.1	45.4
最大值	50	8	66	14	10	147
最小值	1	0	0	0	0	1

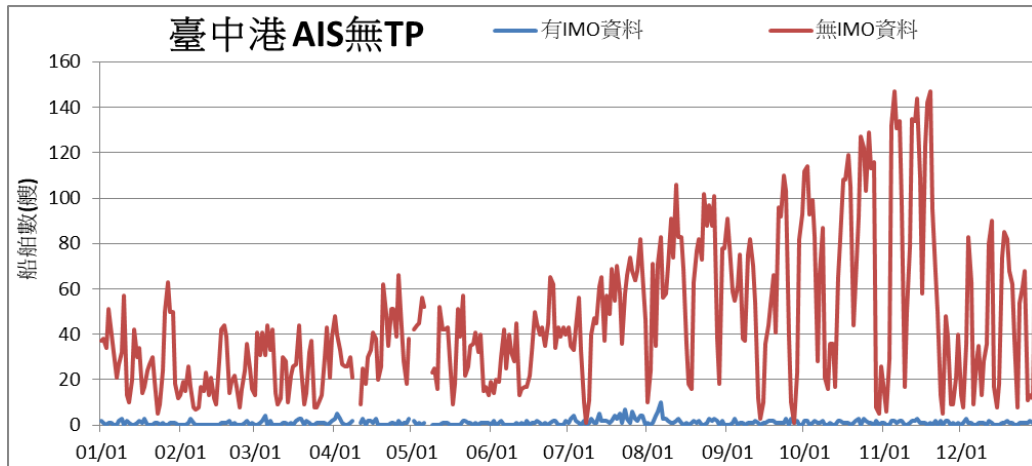
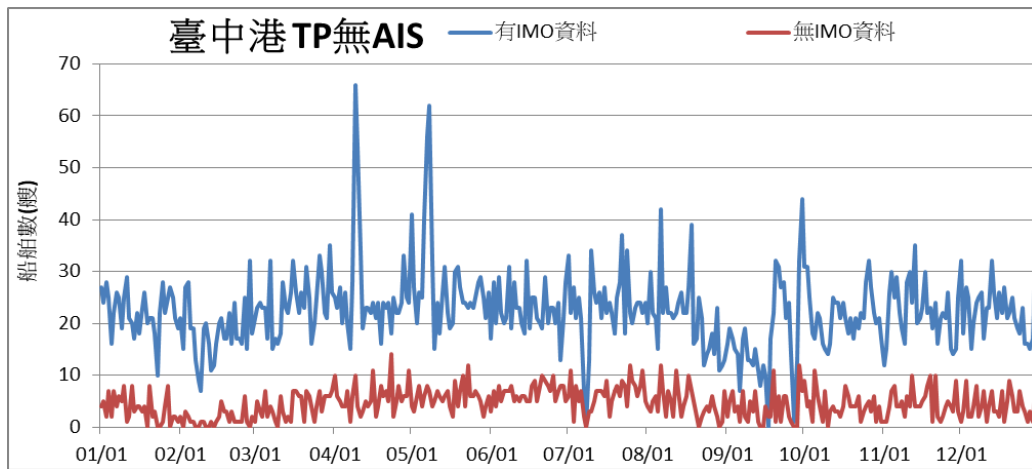
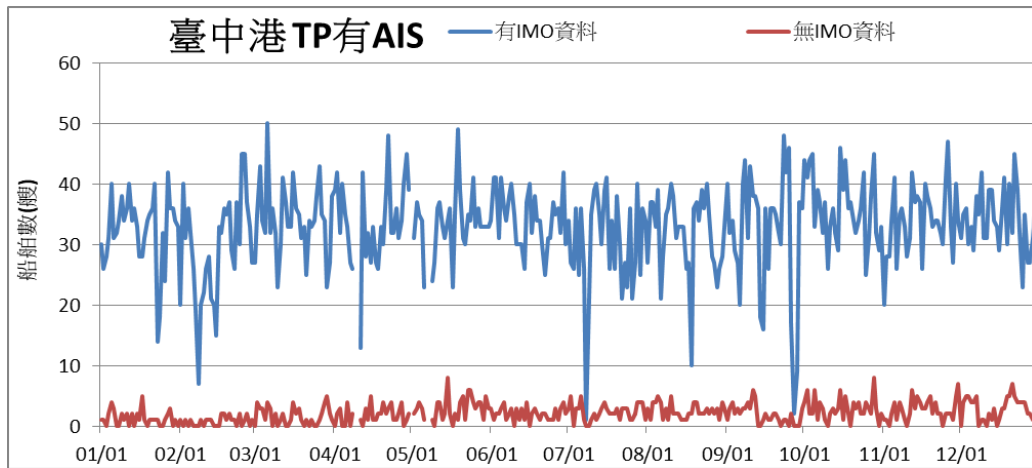


圖 5.15 臺中港有無 IMO 資料船舶數比較

高雄港：

統計 105 年 AIS 資料通過範圍內之每日船舶數，得知高雄港一港口每日通過船舶數介於 1 艘 ~ 77 艘之間，平均 39.6 艘，高雄港二港口船舶數介於 2 艘 ~ 136 艘之間，平均 66.8 艘，前鎮漁港船舶數介於 0 艘 ~ 16 艘之間，平均 3.4 艘。

由於前鎮漁港船舶進出有可能通過一港口或是二港口，大型船舶亦有可能一港口進港往二港口出港，或是由二港口進港卻在一港口出港，故把通過一港口的船舶數加上二港口與前鎮漁港的船舶數，並移除當日重複通過的船隻，當作每日進出高雄港的船舶數，與港務公司提供之高雄港船舶進出港記錄繪製成圖，其結果如圖 5.16，各區域統計結果則如表 5-10 所示。其中高雄港每日通過船舶數介於 3 艘 ~ 205 艘之間，平均 105.8 艘，而進出港記錄船舶數則介於 3 艘 ~ 129 艘之間，平均 80.7 艘。

同臺中港所述，把船舶進出港資料及 AIS 資料，依照有無 IMO 號碼分類，其中進出港資料有 AIS 資料，也有 IMO 資料的每日平均船舶數為 63.8 艘，無 IMO 資料的船舶數則為 3.8 艘；進出港資料中無 AIS 資料的船舶，有 IMO 資料的每日平均船舶數為 10.5 艘，無 IMO 資料的船舶數則為 3.5 艘；AIS 資料無進出港資料的船舶中，有 IMO 資料的每日平均船舶數為 5.1 艘，無 IMO 資料的船舶數則為 32.1 艘；詳細結果如表 5-11，並繪製逐日有無 IMO 資料船舶數比較圖，如圖 5.17。

表 5-10 高雄港各區域船舶數比較(艘)

高雄港	一港口	二港口	前鎮漁港	AIS	TP
船舶數總和	14263	24054	1213	38093	29438
每日平均	39.6	66.8	3.4	105.8	80.7
最大值	77	136	16	205	129
最小值	1	2	0	3	3

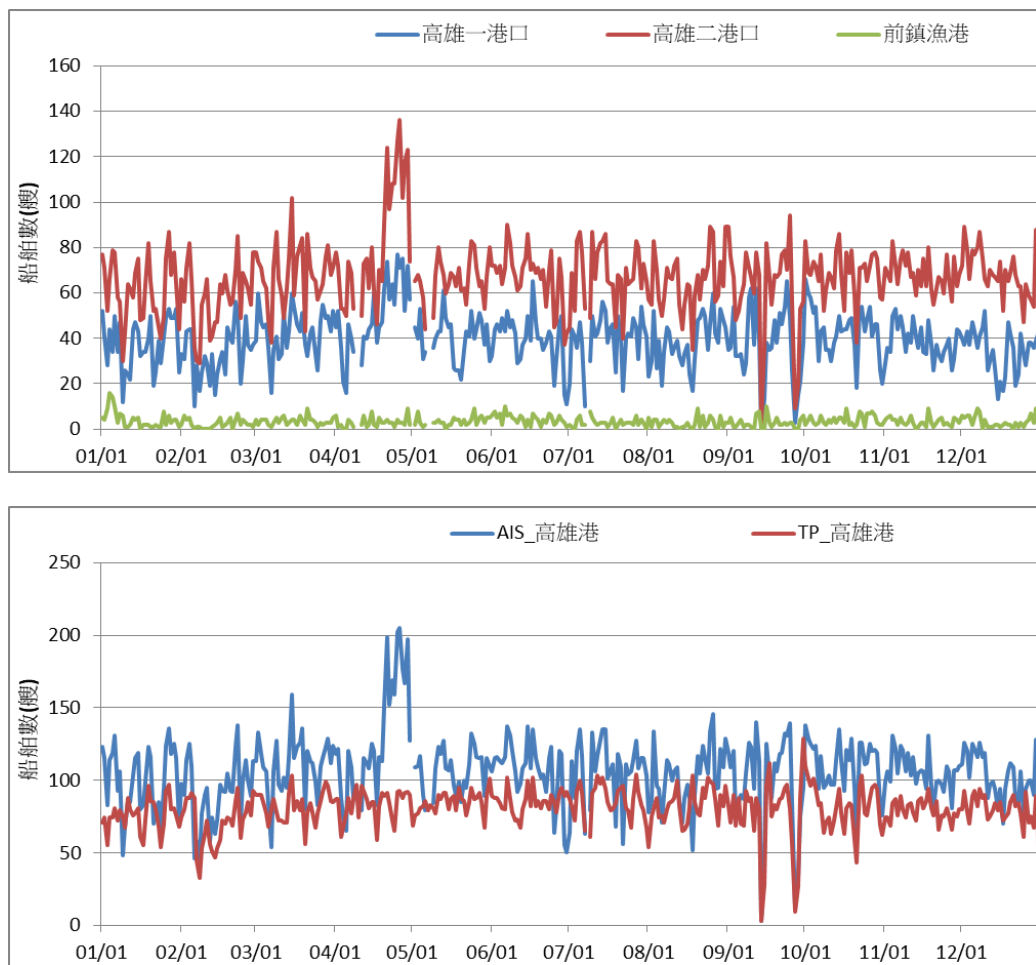


圖 5.16 高雄港 AIS 與 TP 船舶數比較

表 5-11 高雄港有無 IMO 船舶數比較(艘)

高雄港	I - 1	I - 2	II - 1	II - 2	III - 1	III - 2
船舶數總和	22975	1359	3828	1276	1850	11549
每日平均	63.8	3.8	10.5	3.5	5.1	32.1
最大值	91	9	85	18	25	98
最小值	2	0	0	0	0	1

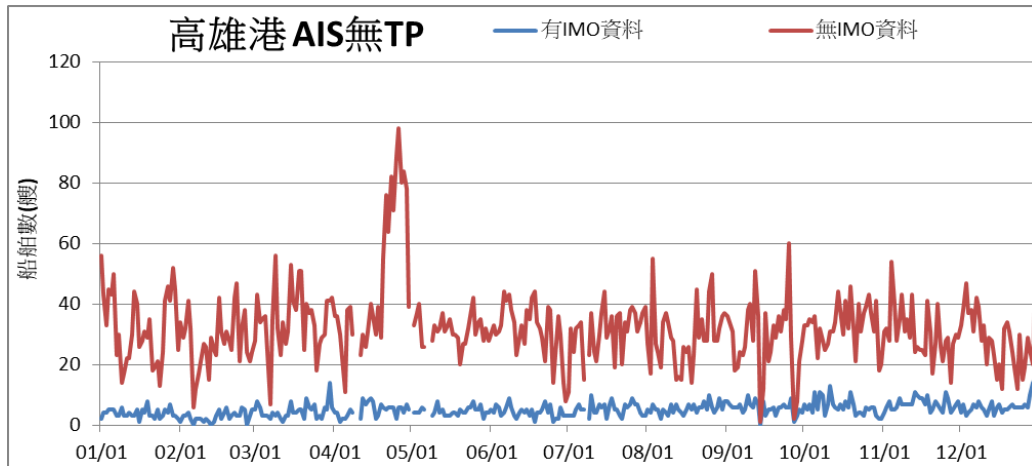
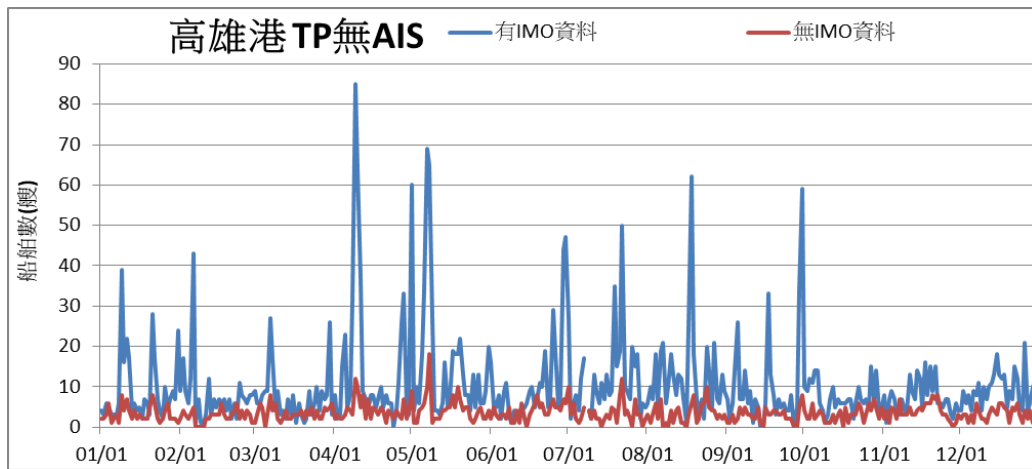
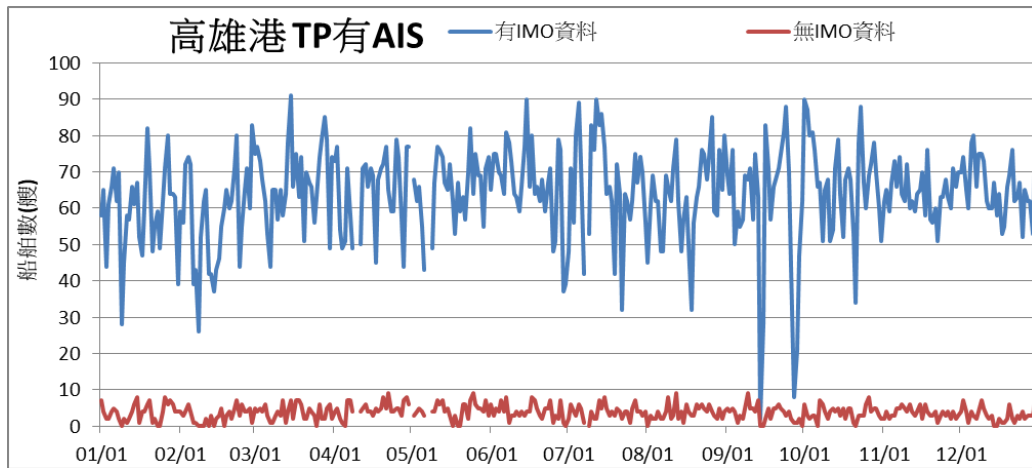


圖 5.17 高雄港有無 IMO 資料船舶數比較

經由臺中港及高雄港結果顯示，本研究以船舶進出港資料(TP)做為 AIS 無資料時之修正，然而 AIS 有資料時，TP 卻仍有一些船舶無資料且有 IMO 號碼，由於這些船舶數量眾多尚無法確認其船種，故目前尚無法以 TP 資料做為精進排放量計算之用。建議兩項資料之差異原因，應再研究確認，以再精進 AIS 資料之應用。

5.4 CMAQ 模式性能評估

本研究使用 105 年海域船舶排放量與 TEDS10 排放量結果，搭配相同年份之 WRF 氣象模式所提供的風場條件，使用三維網格模式 CMAQ 模擬細懸浮微粒(PM_{2.5})之影響，CMAQ 模擬全年細懸浮微粒結果與環保署 EPA 測站計算性能評估，各空品區性能評估逐月結果如表 5-12 ~ 表 5-23 所示，

其中一月全臺 MFB 為-1.9%，相關係數 R 為 0.73，MFE 則為 38.2%，其中中部空品區有較好之結果，其 MFB 為 3.9%，相關係數 R 為 0.65，MFE 則為 32.1%；二月全臺 MFB 為-5.5%，相關係數 R 為 0.8，MFE 則為 38.2%，其中高屏空品區有較好之結果，其 MFB 為-1.8%，相關係數 R 為 0.73，MFE 則為 33.4%；三月全臺 MFB 為-1.2%，相關係數 R 為 0.73，MFE 則為 36.9%，其中北部空品區有較好之結果，其 MFB 為 3.6%，相關係數 R 為 0.76，MFE 則為 38.1%；四月全臺 MFB 為-10.8%，相關係數 R 為 0.70，MFE 則為 38.1%，其中北部空品區有較好之結果，其 MFB 為 3.6%，相關係數 R 為 0.67，MFE 則為 35.1%；五月全臺 MFB 為-8.0%，相關係數 R 為 0.68，MFE 則為 37.9%，其中中部空品區有較好之結果，其 MFB 為-5.9%，相關係數 R 為 0.69，MFE 則為 33.1%；六月全臺 MFB 為 8.9%，相關係數 R 為 0.45，MFE 則為 44.2%，其中中部空品區有較好之結果，其 MFB 為-10.8%，相關係數 R 為 0.44，MFE 則為 38.8%；

七月全臺 MFB 為 8.6%，相關係數 R 為 0.56，MFE 則為 42.1%，其中竹苗空品區有較好之結果，其 MFB 為 3.6%，相關係數 R 為 0.60，MFE 則為 42.5%；八月全臺 MFB 為 28.0%，相關係數 R 為 0.66，MFE 則為 49.7%，其中雲嘉南空品區有較好之結果，其 MFB 為 0.5%，相關係數 R 為 0.72，MFE 則為 40.8%；九月全臺 MFB 為 3.9%，相關係數 R 為 0.76，MFE 則為 48.6%，其中雲嘉南空品區有較好之結果，其 MFB 為-9.3%，相關係數 R 為 0.82，MFE 則為 44.5%；十月全臺 MFB 為 4.8%，相關係數 R 為 0.75，MFE 則為 44.6%，其中雲嘉南空品區有較好之結果，其 MFB 為-7.1%，相關係數 R 為 0.64，MFE 則為 34.7%；十一月全臺 MFB 為 11.5%，相關係數 R 為 0.75，MFE 則為 43.1%，其中雲嘉南空品區有較好之結果，其 MFB 為 3.2%，相關係數 R 為 0.65，MFE 則為 34.9%；十二月全臺 MFB 為 4.9%，相關係數 R 為 0.79，MFE 則為 41.8%，其中雲嘉南空品區有較好之結果，其 MFB 為-2.7%，相關係數 R 為 0.65，MFE 則為 32.8%。

逐月性能評估結果顯示，宜蘭跟花東空品區有明顯低估之情形，其低估原因研判主要為境外污染之影響。由於花東空品區本身污染物濃度並不高，於性能評估計算時，位於分母的數值便相對較小，性能評估計算相除之後，其誤差便容易出現較大之情形，且因性能評估計算花東空品區，其測站僅有花蓮、臺東及關山等 3 站，故只要其中 1 站不符合，符合比例即大幅下降。

表 5-12 一月 PM_{2.5} 性能評估

2016/01	MFB	符合站數比	R	符合站數比	MFE	符合站數比
北部空品區	2.5%	96%	0.67	100.0%	44.5%	96%
竹苗空品區	-11.2%	83%	0.65	100.0%	41.8%	100%
中部空品區	3.9%	100%	0.65	100.0%	32.1%	100%
雲嘉南空品區	-18.5%	91%	0.68	100.0%	30.8%	100%
高屏空品區	8.8%	80%	0.68	93.3%	30.4%	93%
宜蘭空品區	17.1%	50%	0.34	0.0%	57.3%	50%
花東空品區	-47.8%	0%	0.59	66.7%	53.0%	67%
全台	-1.9%	86%	0.73	94.5%	38.2%	95%

表 5-13 二月 PM_{2.5} 性能評估

2016/02	MFB	符合站數比	R	符合站數比	MFE	符合站數比
北部空品區	5.1%	96%	0.83	100.0%	39.8%	100%
竹苗空品區	-7.7%	83%	0.83	100.0%	41.4%	100%
中部空品區	-6.8%	91%	0.80	100.0%	32.0%	100%
雲嘉南空品區	-20.6%	91%	0.76	100.0%	36.5%	100%
高屏空品區	-1.8%	100%	0.73	100.0%	33.4%	100%
宜蘭空品區	14.9%	50%	0.88	100.0%	50.6%	50%
花東空品區	-61.0%	0%	0.81	100.0%	64.2%	0%
全台	-5.5%	89%	0.80	100.0%	38.2%	95%

表 5-14 三月 PM_{2.5} 性能評估

2016/03	MFB	符合站數比	R	符合站數比	MFE	符合站數比
北部空品區	3.6%	100%	0.76	100.0%	38.1%	100%
竹苗空品區	-8.0%	100%	0.69	100.0%	41.0%	100%
中部空品區	5.1%	91%	0.64	100.0%	35.1%	100%
雲嘉南空品區	-17.7%	100%	0.72	100.0%	31.5%	100%
高屏空品區	8.8%	87%	0.71	93.3%	29.7%	100%
宜蘭空品區	32.3%	50%	0.60	100.0%	57.6%	50%
花東空品區	-62.3%	0%	0.70	100.0%	66.3%	0%
全台	-1.2%	90%	0.73	98.6%	36.9%	95%

表 5-15 四月 PM_{2.5} 性能評估

2016/04	MFB	符合站數比	R	符合站數比	MFE	符合站數比
北部空品區	3.6%	100%	0.67	100.0%	35.1%	100%
竹苗空品區	-18.4%	83%	0.79	100.0%	33.8%	100%
中部空品區	-18.5%	82%	0.79	100.0%	34.4%	91%
雲嘉南空品區	-33.7%	55%	0.77	100.0%	41.1%	91%
高屏空品區	4.4%	73%	0.69	100.0%	38.3%	87%
宜蘭空品區	-20.1%	100%	0.63	100.0%	40.9%	100%
花東空品區	-72.0%	0%	0.78	100.0%	72.0%	0%
全台	-10.8%	79%	0.70	100.0%	38.1%	90%

表 5-16 五月 PM_{2.5} 性能評估

2016/05	MFB	符合站數比	R	符合站數比	MFE	符合站數比
北部空品區	-7.7%	96%	0.68	96.0%	36.4%	100%
竹苗空品區	-8.0%	83%	0.56	83.3%	37.5%	100%
中部空品區	-5.9%	91%	0.69	100.0%	33.1%	100%
雲嘉南空品區	-24.4%	73%	0.79	100.0%	35.6%	91%
高屏空品區	11.9%	67%	0.66	100.0%	40.9%	87%
宜蘭空品區	-11.7%	100%	0.20	0.0%	44.3%	100%
花東空品區	-55.2%	0%	0.44	0.0%	58.5%	67%
全台	-8.0%	81%	0.68	90.4%	37.9%	95%

表 5-17 六月 PM_{2.5} 性能評估

2016/06	MFB	符合站數比	R	符合站數比	MFE	符合站數比
北部空品區	29.1%	56%	0.42	60.0%	44.0%	76%
竹苗空品區	8.5%	50%	0.46	100.0%	45.3%	83%
中部空品區	-10.8%	82%	0.44	81.8%	38.8%	82%
雲嘉南空品區	-21.2%	73%	0.37	36.4%	41.1%	82%
高屏空品區	15.6%	53%	0.14	6.7%	50.5%	73%
宜蘭空品區	45.5%	0%	0.49	50.0%	48.2%	100%
花東空品區	-35.1%	33%	0.68	100.0%	41.0%	100%
全台	8.9%	59%	0.45	53.4%	44.2%	79%

表 5-18 七月 PM_{2.5} 性能評估

2016/07	MFB	符合站數比	R	符合站數比	MFE	符合站數比
北部空品區	17.6%	76%	0.67	100.0%	37.8%	92%
竹苗空品區	3.6%	83%	0.60	83.3%	42.5%	83%
中部空品區	-12.5%	82%	0.72	100.0%	37.2%	91%
雲嘉南空品區	-14.4%	82%	0.68	100.0%	36.6%	91%
高屏空品區	33.2%	60%	0.35	80.0%	55.8%	73%
宜蘭空品區	37.4%	50%	0.58	100.0%	45.0%	50%
花東空品區	-38.9%	33%	0.65	100.0%	44.3%	67%
全台	8.6%	73%	0.56	94.5%	42.1%	85%

表 5-19 八月 PM_{2.5} 性能評估

2016/08	MFB	符合站數比	R	符合站數比	MFE	符合站數比
北部空品區	35.5%	48%	0.76	100.0%	47.6%	72%
竹苗空品區	40.7%	33%	0.71	100.0%	50.4%	67%
中部空品區	11.6%	73%	0.62	100.0%	46.3%	91%
雲嘉南空品區	0.5%	100%	0.72	100.0%	40.8%	100%
高屏空品區	46.1%	33%	0.57	100.0%	63.2%	47%
宜蘭空品區	51.9%	50%	0.71	100.0%	57.8%	50%
花東空品區	-5.7%	100%	0.74	100.0%	37.0%	100%
全台	28.0%	58%	0.66	100.0%	49.7%	74%

表 5-20 九月 PM_{2.5} 性能評估

2016/09	MFB	符合站數比	R	符合站數比	MFE	符合站數比
北部空品區	2.5%	80%	0.73	100.0%	45.9%	84%
竹苗空品區	6.6%	50%	0.73	100.0%	49.7%	67%
中部空品區	-7.1%	91%	0.80	100.0%	47.1%	82%
雲嘉南空品區	-9.3%	100%	0.82	100.0%	44.5%	100%
高屏空品區	29.7%	53%	0.76	100.0%	55.8%	67%
宜蘭空品區	23.9%	50%	0.67	100.0%	53.6%	50%
花東空品區	-37.8%	33%	0.56	66.7%	52.0%	67%
全台	3.9%	74%	0.76	98.6%	48.6%	79%

表 5-21 十月 PM_{2.5} 性能評估

2016/10	MFB	符合站數比	R	符合站數比	MFE	符合站數比
北部空品區	-5.5%	88%	0.85	100.0%	45.5%	88%
竹苗空品區	9.0%	83%	0.68	100.0%	54.1%	50%
中部空品區	8.9%	91%	0.77	100.0%	36.2%	100%
雲嘉南空品區	-7.1%	100%	0.64	90.9%	34.7%	100%
高屏空品區	26.9%	47%	0.57	93.3%	49.7%	80%
宜蘭空品區	53.4%	0%	0.79	100.0%	61.0%	50%
花東空品區	-33.3%	67%	0.58	33.3%	47.5%	100%
全台	4.8%	78%	0.75	94.5%	44.6%	86%

表 5-22 十一月 PM_{2.5} 性能評估

2016/11	MFB	符合站數比	R	符合站數比	MFE	符合站數比
北部空品區	4.8%	92%	0.64	96.0%	46.9%	88%
竹苗空品區	7.2%	83%	0.76	100.0%	46.9%	67%
中部空品區	25.7%	73%	0.80	100.0%	39.9%	82%
雲嘉南空品區	3.2%	100%	0.65	100.0%	34.9%	100%
高屏空品區	29.1%	67%	0.66	93.3%	39.4%	87%
宜蘭空品區	38.9%	50%	0.52	100.0%	54.2%	50%
花東空品區	-51.0%	0%	0.50	33.3%	56.4%	33%
全台	11.5%	79%	0.75	94.5%	43.1%	84%

表 5-23 十二月 PM_{2.5} 性能評估

2016/12	MFB	符合站數比	R	符合站數比	MFE	符合站數比
北部空品區	-2.0%	88%	0.78	100.0%	49.2%	80%
竹苗空品區	1.7%	83%	0.76	100.0%	52.1%	67%
中部空品區	19.3%	91%	0.76	100.0%	35.1%	100%
雲嘉南空品區	-2.7%	100%	0.65	100.0%	32.8%	100%
高屏空品區	21.4%	80%	0.68	100.0%	33.1%	87%
宜蘭空品區	15.3%	50%	0.82	100.0%	51.4%	100%
花東空品區	-45.1%	0%	0.75	100.0%	54.1%	67%
全台	4.9%	84%	0.79	100.0%	41.8%	86%

5.5 CMAQ-ISAM 建置

本研究採用 109 年最新 CMAQ v5.3.1 版本，此版本已經具備支援整合排放源分配模組(Integrated Source Apportionment Method, ISAM)，只需要於處理 CMAQ 主程式編譯時，加入此選項即可：


```
# cd $CMAQ_HOME/CCTM/scripts
# vim bldit_cctm.csh.isam
set ISAM_CCTM # 此項目需要啟動！

# ./ bldit_cctm.csh.isam
```

如此即可啟動 CMAQ 的 ISAM 模組支援。雖然如此即可啟動 ISAM 模組在運算當中的支援情境，但是在排放量處理的過程中，就得要依據不同的排放源各別計算出各自的排放量彙整檔案，並且需要使用符合 NetCDF 及符合 I/O API 格式的輸出檔，如此方可進行進一步的模擬。

●81、27、9 公里網格模擬-使用傳統 CCTM 模式模擬

如第三章所述，本研究所進行之網格模式模擬為使用巢狀網格模式處理，外層網格需要先進行模擬以取得較大尺度範圍的三維空氣品質濃度檔案，之後使用內層網格的邊界層模組與初始化模組把外層網格模擬取得的濃度檔案，依據內層網格的位置分別取出內層三維網格的邊界濃度與初始濃度，再帶入下一層網格進行模擬，如此則可以兼顧運算效率與模擬性能。粗網格與細網格之間的模式運作相依性，可以參考下圖 5.18：

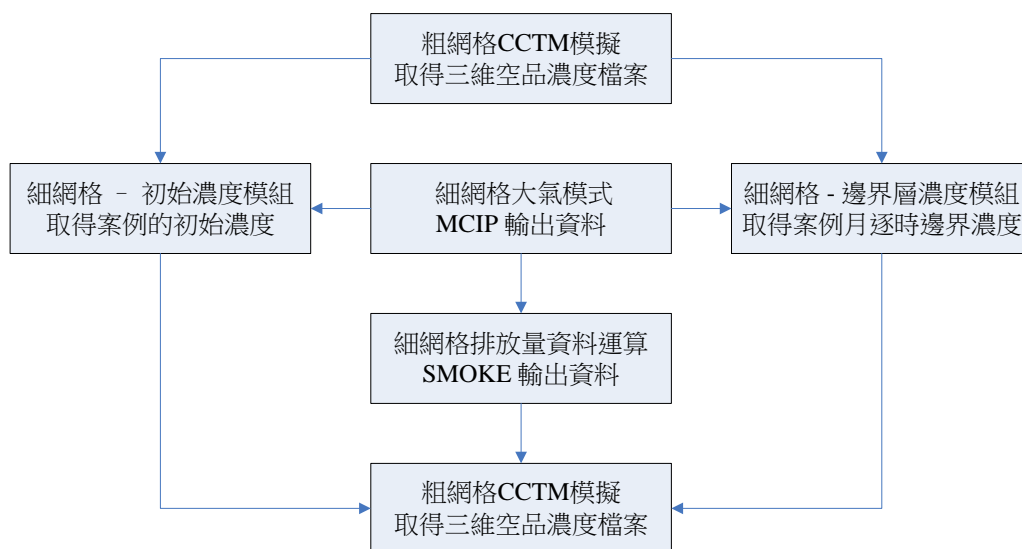


圖 5.18 粗網格與細網格之間的模式運作相依性

以 81 公里粗網格及 27 公里細網格之間的關係為例，本研究在 81 公里網格的範圍內，使用固定邊界層排放濃度進行模擬，模擬完畢即可取得三維空品濃度值。之後再以 WRF 的大氣模式輸出結果運行 MCIP 模式，即可取得(1)模擬區間的水平與垂直分層尺度資料(2)各項大氣參數。此時，再以 27 公里細網格模式的角度運行邊界層與初始濃度模組，同時再以排放量 SMOKE 模式的輸出結果，即可放入 27 公里細網格的模式模擬當中。

由於 ISAM 模式的標記功能(tag)主要在分析不同排放源的貢獻，若範圍太大，且無明顯的特定貢獻源時，則無須進行 ISAM。因此，在外層網格的計算中，亦即在 81、27、9 公里網格的情境下，僅使用傳統的 CMAQ 模式模擬，以推算出可以取得邊界層與初始值濃度的各成份濃度三維網格即可。

因此，外層網格可以把所有的排放量統整成為單一輸入檔，故 CMAQ 的 CCTM 化學傳輸運算模組，僅須 SMOKE 單一輸入檔(emission data)搭配 MCIP 大氣資料，並協同邊界層、初始值模組，即可進行模式模擬，最終可以得到氣態(gas)與固態(particulate)的成份逐時濃度。

●81、27、9 公里網格模擬-排放量處理機制

本研究模擬區域包括整個東亞地區，故須收集非臺灣地區的排放量資料庫。本研究主要使用的排放量資料庫來源為：

- 非臺灣地區：EDGAR 排放量資料庫，依據 101 年排放基準，增加各國的經濟成長率後，計算出各國的排放量。
- 臺灣地區沿海船舶排放：使用本研究推估之船舶排放資料
- 臺灣地區：使用 TEDS10 排放量資料庫，此排放量資料庫又區分為點源、線源、面源排放，其中移動源(線源)排放已經網格化，故可使用面源的機制進行模式推估運算。

- 生物源排放：使用 WRF 的衛星遙測之土地利用型態進行生物源的排放量推估，搭配 SMOKE 官網之各土地利用型態的生物排放因子進行排放量推估。

本研究把上述排放量資料庫帶入 SMOKE 模式模擬，以取得三維網格逐時排放量資料，提供 CCTM 模組運算之用。

● 3 公里網格模擬

三公里網格模擬則需要帶入 ISAM 模組，本研究依據不同的排放源，大致區分進行標記(tag)的排放源主要有：

- TEDS 固定源
- TEDS 面源
- TEDS 移動源
- 衛星遙測資料偵測之植被分布生物源
- TEDS 港區排放
- 臺灣沿海海域船舶排放

在加入上述的排放量標記之後開始進行模式模擬。由於模式模擬相當容易受到邊界層與初始值濃度的影響，因此，ISAM 主動在操作人員標記的排放量之外，額外增加邊界層、初始值、其他未標記等三個項目的排放源標記，因此最終的排放量標記情境會有 N+3 個，N 為操作人員所制定的排放量標記數量。透過上述的排放源定義，ISAM 會分別加以標記，在模式運作時，會根據不同的標記來源，讓衍生性生成的產物標記在個別的排放源類別貢獻中。

空氣品質模式模擬時，並沒有所謂的 PM_{2.5} 質量濃度，而是把 PM_{2.5} 的各成份在模式中加以反應運作，因此，空氣品質模式的運作流程與輸出結果中，僅會有各別成份的濃度而已。ISAM 並沒有把所有的成份都加以標記，而是針對幾個常見的 PM_{2.5} 成份進行個別排放源貢獻的標記，

包括有：

- 針對 EC/OC 的 Aiken 波峰分布(以下稱為 i 波峰)與 Accumulation 波峰分布(以下稱為 j 波峰)進行標記；
- 針對硫酸鹽的標記中，會針對 SO₂、硫酸氣體、原生性硫酸鹽排放量、i, j 波峰分布的硫酸鹽濃度進行標記；
- 針對硝酸鹽的標記中，會針對 i, j 波峰的硝酸鹽濃度、會參與硝酸鹽反應的 NO, NO₂, HNO₃, NO₃, HONO, N₂O₅ 等物種進行標記；
- 針對銨鹽的標記中，主要針對 NH₃ 氣體及 i, j 波峰的銨鹽濃度進行標記。

至於臭氧的成份標記，則主要有下列數種標記物種：

- 以 CB05 的機制而言，共有 14 種 VOC 成份被標記，例如 ALD2, ALDX, ETH, ETHA, ETOH, FORM, IOLE, PAR, ISOP, MEOH, OLE, TERP, TOL, XYL 等；
- 以 CB05 的機制而言，共有 9 種 NO_x 相關成份被標記，例如 NO, NO₂, NO₃-, N₂O₅, HONO, PAN, PANX, PNA, NTR 等物種；

簡易的 CMAQ-ISAM 模式運作流程在計算氣膠程序上，大致上如下(Kwok, 2013)：

1. 在排放量帶入模式當中時，就針對不同的來源與物種(如上所述，根據使用者定義的類別，及各類別當中的不同成份)進行各別的標記；
2. 在垂直傳輸、水平傳輸行為當中，根據各網格間的分配比例，把上述的各個標記進行線性的分配，以進行傳輸的行為；
3. 在進行基準模式的雲程序、反應機制之後，分別計算各成份在各類別排放源當中的貢獻。以硫酸鹽為例，(1)若計算結果硫酸鹽產

量為負值，則依據運算前各類別的濃度值，根據比例等比例算出減量的結果。(2)若計算結果硫酸鹽產量為正值，則依據運算前各類別的前驅物質濃度(例如 SO₂ 或硫酸氣體等硫酸鹽的前驅物質)，依據比例計算各類別對於硫酸鹽產量的貢獻量。

4. 計算完畢後，再把結果帶入下一輪的運算中。每一輪計算大約是 180 秒到 300 秒之間。

在實際的模式運作中，完成了排放量處理之後，相關的標記資料及是否要進行 O₃/PM 標記，都需要寫入 ISAM 控制檔當中，以使模式運作時，可以取得正確的標記資料。整體的運作流程如下圖 5.19 所示：

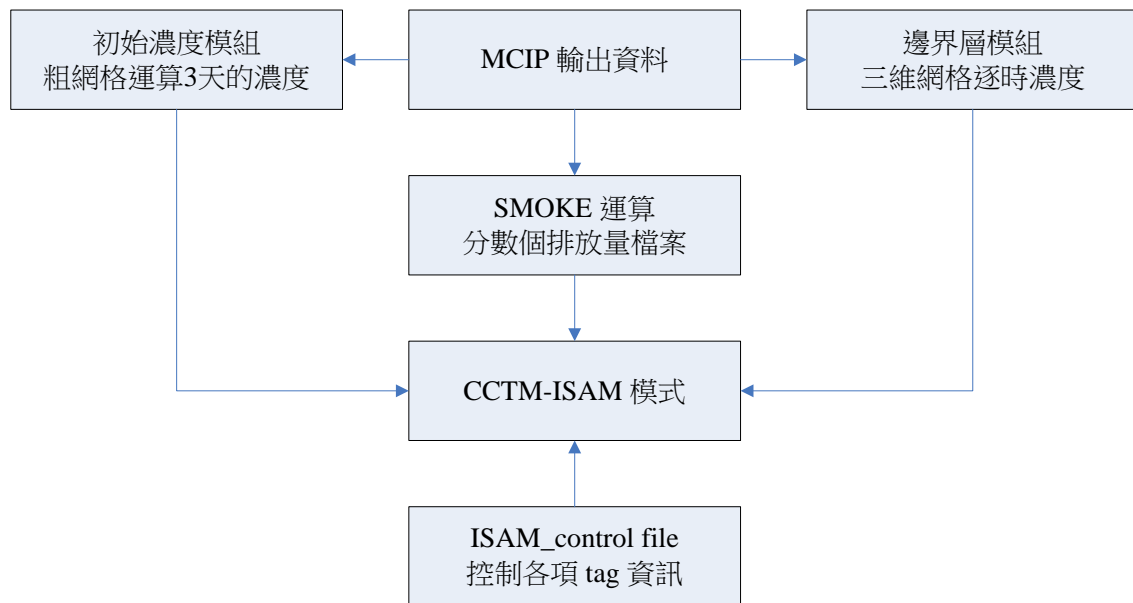


圖 5.19 CMAQ-ISAM 整體運作流程圖

至於模式的輸出資訊中，CCTM-ISAM 模組會把各成份分別帶入到各個標記的排放源當中，最終可以瞭解不同的排放源對於同一種污染物的貢獻資料。如下圖 5.20 所示，模擬的結果會以各排放源標記的成份結果輸出，因此，可以取得各種排放源在不同的成份間的貢獻資料，同時也能瞭解各種排放源對於某種污染成份的影響。

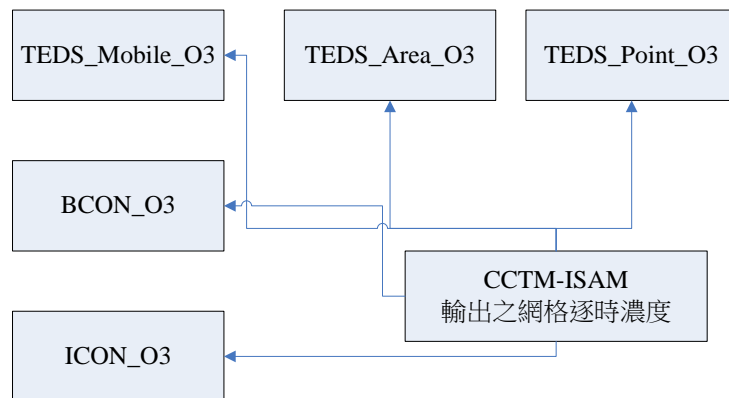


圖 5.20 CMAQ-ISAM 模擬結果輸出標記

● ISAM 模式模擬初步結果

本研究使用 CMAQ v5.3 進行 ISAM 模式試跑，使用 CB6r3 機制進行成份分類，模擬之月案例為 105 年 1 月份，初步模擬結果如表 5-24 所示。

表 5-24 CMAQ-ISAM 模擬結果輸出分類表

2016/01	SO4	NO3	NH4	原生性OC	EC	NA	地殼元素	重金屬	其他	PM2.5
大陸陸地	0.00%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%
邊界層影響	15.24%	16.80%	2.00%	0.82%	1.06%	0.25%	0.62%	0.15%	5.10%	42.05%
本土生物源	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%
初始值	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%
其他	0.03%	7.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.01%	0.02%	-0.01%	7.32%
TEDS 面源	1.84%	0.35%	14.74%	0.11%	0.41%	0.00%	1.53%	0.22%	8.50%	27.70%
TEDS 移動源	0.11%	4.29%	0.02%	0.58%	3.63%	0.01%	0.20%	0.02%	0.59%	9.44%
TEDS 點源	4.03%	1.50%	0.00%	0.07%	0.11%	0.03%	3.19%	0.50%	1.66%	11.11%
船舶排放	0.59%	0.22%	0.00%	0.00%	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.88%
2016/01	NO	NO2	O3	SO2	HNO3	FORM	maxO3	avg 8hr O3		
大陸陸地	0.06%	0.16%	0.37%	0.01%	0.18%	0.03%	0.93%	0.68%		
邊界層影響	4.84%	44.10%	87.66%	58.86%	59.21%	23.65%	82.59%	84.30%		
本土生物源	0.25%	0.45%	0.42%	0.00%	0.33%	6.59%	1.04%	0.76%		
初始值	0.07%	0.21%	0.47%	0.00%	0.25%	0.05%	1.15%	0.84%		
其他	1.77%	4.94%	3.83%	0.00%	13.11%	8.65%	7.69%	6.13%		
TEDS 面源	5.24%	3.39%	0.66%	11.81%	1.53%	16.64%	1.95%	1.24%		
TEDS 移動源	76.73%	37.34%	4.03%	0.17%	17.29%	24.51%	11.69%	7.23%		
TEDS 點源	10.55%	8.60%	2.08%	27.61%	7.17%	18.90%	5.48%	3.60%		
船舶排放	0.32%	0.53%	0.56%	1.36%	0.92%	0.98%	1.46%	1.02%		

5.6 空氣品質預測結果

5.6.1 空氣品質 AQI 指標

依據 3.8 節所述空氣品質預測方式，統計 109 年 10 月 8 日至 109 年 11 月 12 日空氣品質預測期間，空氣品質 AQI 預測良好、普通、對敏感族群不健康及對所有族群不健康之站數加總，預測結果又分為低估、符合及高估的日數，計算符合或高、低估時之百分比。其中低估時總日數為 319 站日，符合日數為 1,962 站日，高估時日數則為 201 站日，百分比率依序為 12.9%、79.0%及 8.1%，預測符合準確率約為 80%，詳細如表 5-25 所示。

顯示空氣品質預測期間，AQI 預測良好時有較好的結果，而 AQI 預測對所有族群不健康時則有高估的情形。逐日預測結果如附錄十，以下列舉近期兩日的預測結果說明。

表 5-25 空氣品質預測 AQI 符合比率

	AQI 結果	預測第二天				總和
		良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
站數	低估	313	6	0	0	319
	符合	1,252	705	5	0	1,962
	高估	0	141	49	11	201
百分比	低估	20.0%	0.7%	0.0%	0.0%	12.9%
	符合	80.0%	82.7%	9.3%	0.0%	79.0%
	高估	0.0%	16.5%	90.7%	100.0%	8.1%
總站數		1,565	852	54	11	2,482

109 年 11 月 11 日：

使用 11 月 11 日的排放量來預測第二天的空氣品質狀況，預測空品影響範圍主要為臺南至屏東北部一帶，AQI 指標預測最高為小港站 158，實際觀測值亦在高屏附近有較高的濃度值，觀測值 AQI 最高為屏東站 107；其中預測空氣品質 AQI 指標為良好的測站有 45 站符合觀測值，4 站低估，指標為普通的測站有 12 站符合、1 站低估、1 站高估，對敏感族群不健康的測站有 3 站符合、6 站高估，對所有族群不健康的測站則有 1 站高估；把預測值與觀測值的所有測站 AQI 繪製成 AQI 散點圖，顯示預測值有較好的情形，其相關係數 R-square 為 0.763，結果如圖 5.21。

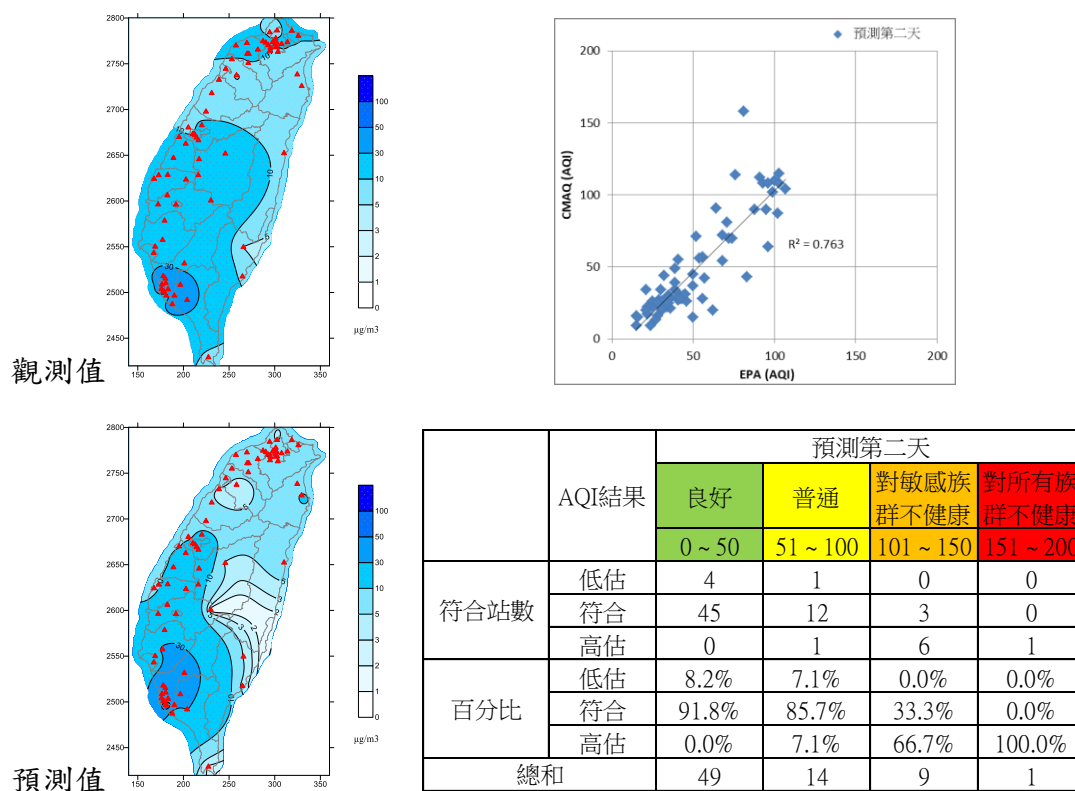


圖 5.21 11 月 11 日排放量預測空氣品質結果

109 年 11 月 12 日：

使用 11 月 12 日的排放量來預測第二日的空氣品質狀況，預測空品影響範圍主要為臺中往南延伸至高雄的臨海區域，AQI 指標最高為小港站 146，實際觀測值則在高雄、屏東附近及雲林、嘉義靠近南投部分山區有較高的濃度值，AQI 最高為潮州站 110；其中預測空氣品質 AQI 指標為良好的測站有 33 站符合觀測值、1 站低估，指標為普通的測站有 32 站符合、1 站低估、4 站高估，對敏感族群不健康的測站則有 2 站高估，對所有族群不健康的測站則為 0 站；把預測值與觀測值的所有測站 AQI 繪製成 AQI 散點圖，其相關係數 R-square 為 0.4822，結果如圖 5.22。

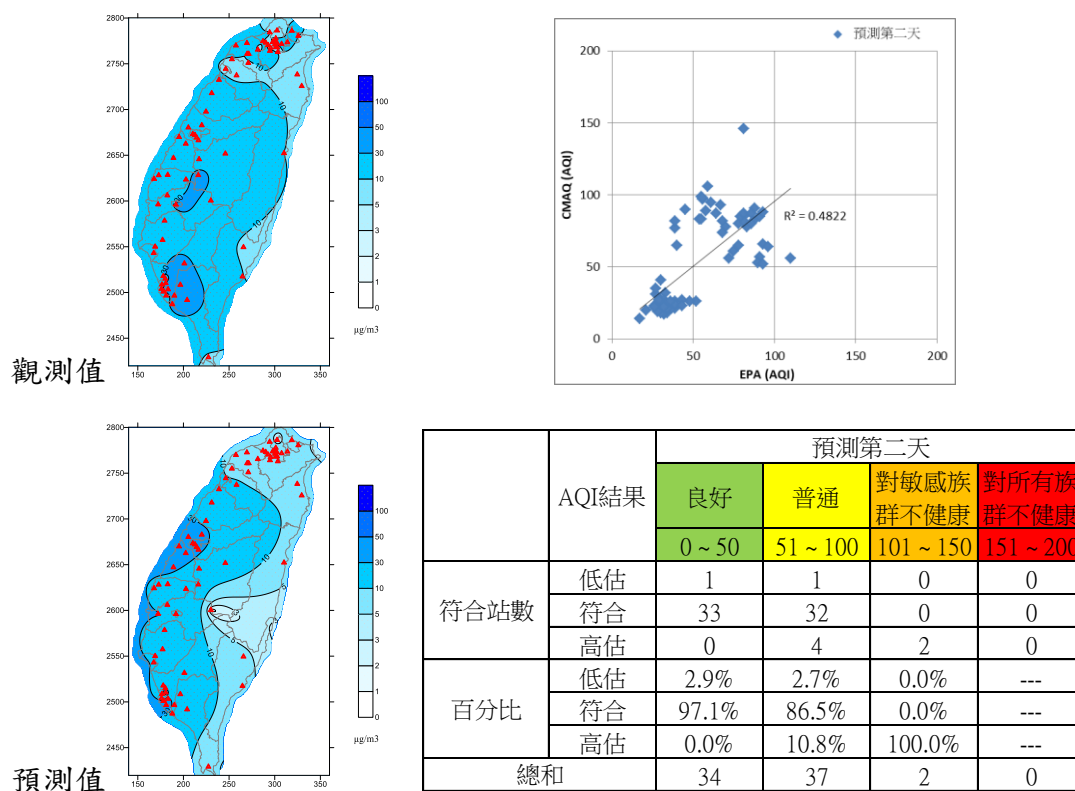


圖 5.22 11 月 12 日排放量空氣品質結果

5.6.2 觀測值與模擬值比較

統計空氣品質預測從 108 年 11 月 22 日至 109 年 10 月 12 日期間，計算模擬值與觀測值的差異(模擬值-觀測值)，逐日把預測第二天之全臺 76 個 EPA 測站的誤差值平均，並繪製成如圖 5.23，其中全臺誤差值介於 $-13.1 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 83.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，大部分落在 $0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 區間，平均誤差 $10.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，誤差最低為 109 年 10 月 20 日之 $-13.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，而誤差最高 3 日依序為 109 年 1 月 18 日、1 月 19 日及 1 月 20 日，其誤差值則依序為 $83.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $68.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 及 $57.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

根據全臺預測誤差結果顯示，本研究截至目前的空氣品質預測結果與實際觀測值比較，前期臺灣本島排放量使用 TEDS 9，此時模擬值與觀測值誤差有偏高之趨勢，10 月 8 日開始替換 TEDS 10，模擬值則有較接近觀測值的結果，誤差介於 $-13.1 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 5.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，平均誤差則為 $-2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，全臺各測站預測誤差結果則置於附錄十。

因 TEDS9 排放量基準年為 102 年，而 TEDS10 排放量基準年則為 105 年，因此，選擇這兩個年份做為模式模擬之基準年，由於空氣品質預測前期排放量以 TEDS9 為基準，至 109 年 10 月開始以 TEDS10 為排放量基準及更新以 CMAQ-ISAM 模擬，因此空品預測前期差異較大，在更換 TEDS 版本後有較好之預測結果。

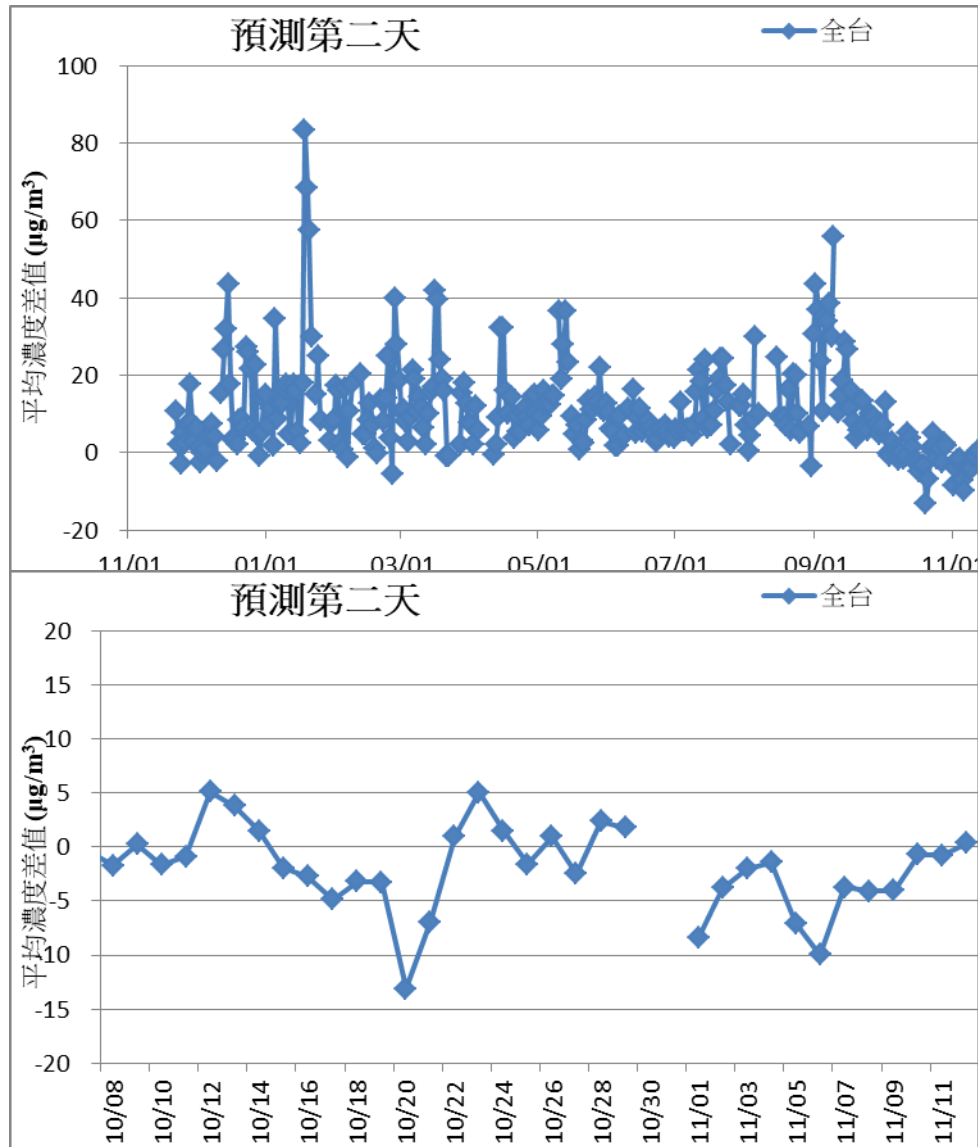


圖 5.23 空品預測全臺平均模擬值與觀測值的差異

5.6.3 海域船舶影響空氣品質預測

海域船舶污染物排放量依排放量預測機制，預測第二日的排放量，並依此排放量使用 CMAQ 模式模擬空氣品質預測情形，再繪出模擬預測之濃度分布情形，以期瞭解污染物擴散情形，如污染物高濃度主要分布區域、或特定區域集中狀況。透過 CMAQ 預測船舶污染物排放影響臺灣本島之情形，可提供港務相關單位參考，以建立相關防治對策，可

針對空污影響較為嚴重之地區，對該地區事先做防範之措施，如警告、疏散或隔離等行動，以減少因空污所造成的影響，尤其對呼吸道較為敏感的群眾，更能有事先預防之效果。

如圖 5.24 為 11 月 10 日至 11 月 12 日海域船舶污染物排放預測第二日細懸浮微粒對臺灣本島的影響，三日預測結果中，影響範圍有由南逐漸往北延伸擴散的趨勢，一直到新竹附近有較高的影響，且高濃度區域由高屏一帶逐漸轉移到臺中地區，此時可進行事先預防的動作，提早因應空污造成的影響，預測期間逐日預測結果則如附錄十。

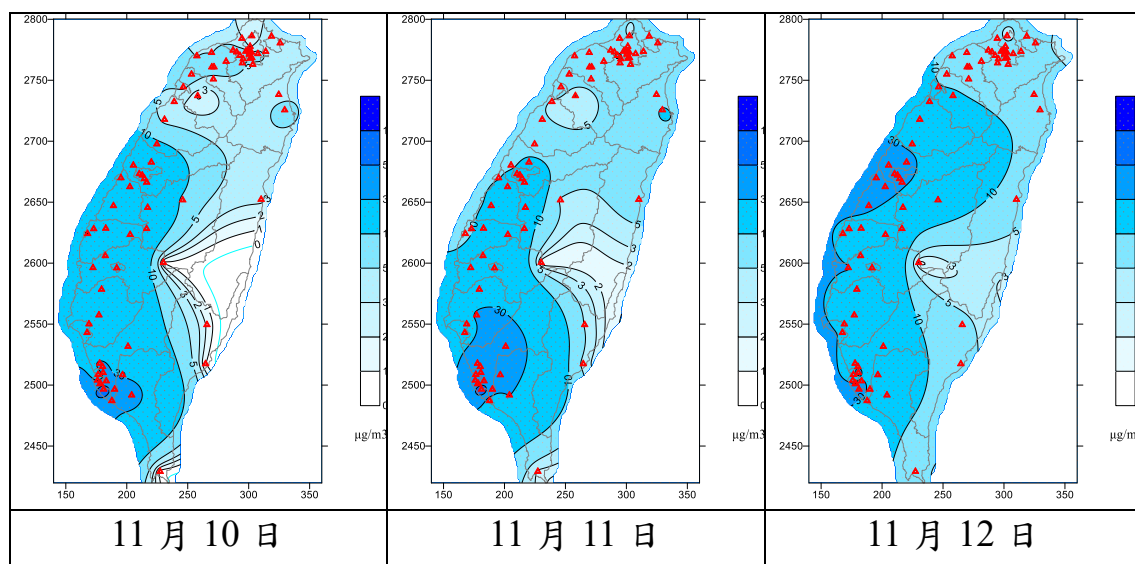


圖 5.24 海域船舶影響空氣品質預測結果

5.6.4 區域船舶影響空氣品質預測

以航港局航政轄區為主，海域船舶排放量區分為五大區域，如圖 5.25 所示，並使用 CMAQ-ISAM 模組模擬各區域船舶排放對臺灣本島各測站之貢獻比例，預測期間各區域船舶排放影響所對應測站的貢獻比例整理如表 5-26。

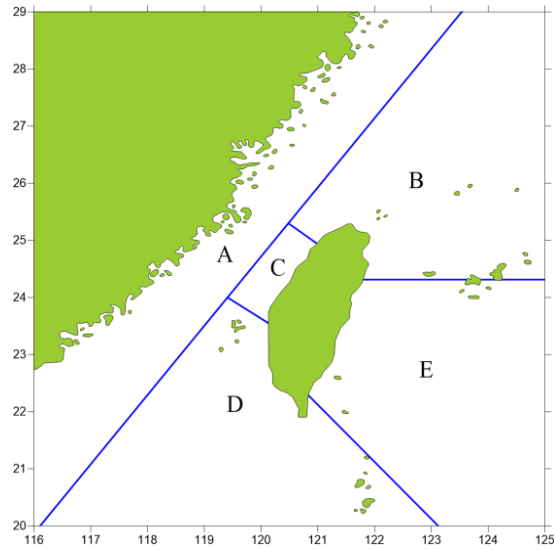


圖 5.25 海域船舶排放量區域分布

其中預測期間，A 區貢獻比率均為 0%，而 B 區全臺平均貢獻比例介於 0.07%~1.47%之間，單站貢獻比例最高為 10 月 24 日位於三義站的 7.03%；C 區全全臺均貢獻比例介於 0.00%~0.25%之間，單站貢獻比例最高為 11 月 3 日位於臺西站的 1.71%；D 區全臺平均貢獻比例介於 0.00%~2.15%之間，單站貢獻比例最高為 10 月 10 日位於前金站的 8.17%；E 區全臺平均貢獻比例介於 0.01%~0.65%之間，單站貢獻比例最高為 11 月 4 日位於臺東站的 13.57%。

表 5-26 區域船舶排放影響貢獻比例

	A 區				B 區				C 區				D 區				E 區			
	平均	最大	最小	最大測站	平均	最大	最小	最大測站	平均	最大	最小	最大測站	平均	最大	最小	最大測站	平均	最大	最小	最大測站
2020/10/08	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.51%	2.15%	0.08%	大寮	0.07%	0.43%	0.00%	臺西	0.10%	0.76%	0.00%	阿里山	0.05%	1.80%	0.00%	恆春
2020/10/09	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.33%	1.81%	0.01%	朴子	0.10%	0.36%	0.00%	臺西	0.15%	2.31%	0.00%	林園	0.17%	6.14%	0.00%	恆春
2020/10/10	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.42%	1.64%	0.00%	安南	0.15%	0.56%	0.00%	左營	1.00%	8.17%	0.00%	前金	0.20%	4.27%	0.00%	臺東
2020/10/11	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.15%	0.91%	0.02%	臺西	0.20%	0.75%	0.00%	潮州	1.05%	5.14%	0.00%	林園	0.12%	1.13%	0.00%	恆春
2020/10/12	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.64%	4.35%	0.03%	二林	0.10%	0.34%	0.00%	林園	1.21%	5.34%	0.00%	善化	0.05%	0.79%	0.00%	恆春
2020/10/13	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.18%	2.19%	0.00%	頭份	0.17%	0.51%	0.00%	臺南	2.15%	7.08%	0.00%	美濃	0.09%	1.37%	0.00%	關山
2020/10/14	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.44%	3.25%	0.02%	新港	0.05%	0.22%	0.00%	阿里山	0.92%	5.14%	0.00%	潮州	0.06%	1.50%	0.00%	恆春
2020/10/15	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.15%	0.93%	0.03%	花蓮	0.03%	0.24%	0.00%	臺西	0.18%	1.20%	0.00%	阿里山	0.05%	2.01%	0.00%	恆春
2020/10/16	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.19%	0.79%	0.02%	斗六	0.02%	0.11%	0.00%	臺西	0.29%	2.18%	0.00%	林園	0.05%	2.21%	0.00%	恆春
2020/10/17	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.35%	2.59%	0.02%	朴子	0.02%	0.30%	0.00%	臺西	0.05%	0.34%	0.00%	林園	0.02%	0.82%	0.00%	恆春
2020/10/18	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.18%	0.88%	0.04%	臺西	0.05%	0.57%	0.00%	臺西	0.04%	0.25%	0.00%	美濃	0.01%	0.75%	0.00%	恆春
2020/10/19	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.19%	1.66%	0.01%	恆春	0.02%	0.31%	0.00%	臺西	0.00%	0.04%	0.00%	阿里山	0.26%	10.84%	0.00%	恆春
2020/10/20	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.07%	0.84%	0.01%	恆春	0.00%	0.10%	0.00%	臺西	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.04%	1.35%	0.00%	阿里山
2020/10/21	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.42%	1.75%	0.02%	竹山	0.00%	0.01%	0.00%	關山	0.21%	2.96%	0.00%	林園	0.04%	1.91%	0.00%	恆春
2020/10/22	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.77%	5.46%	0.04%	臺西	0.01%	0.08%	0.00%	臺南	1.23%	7.38%	0.00%	林園	0.09%	5.67%	0.00%	恆春
2020/10/23	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.19%	1.00%	0.04%	朴子	0.04%	0.14%	0.00%	林園	1.77%	8.07%	0.00%	林園	0.06%	2.03%	0.00%	恆春
2020/10/24	0.00%	0.00%	0.00%	-	1.46%	7.03%	0.06%	三義	0.06%	0.21%	0.00%	左營	0.98%	6.08%	0.00%	潮州	0.05%	1.79%	0.00%	恆春
2020/10/25	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.50%	2.98%	0.07%	臺西	0.06%	0.19%	0.00%	左營	0.45%	2.78%	0.00%	潮州	0.10%	3.21%	0.00%	恆春
2020/10/26	0.00%	0.00%	0.00%	-	1.47%	6.53%	0.02%	斗六	0.03%	0.17%	0.00%	美濃	0.13%	1.00%	0.00%	潮州	0.04%	2.12%	0.00%	恆春

	A 區				B 區				C 區				D 區				E 區			
	平均	最大	最小	最大測站	平均	最大	最小	最大測站	平均	最大	最小	最大測站	平均	最大	最小	最大測站	平均	最大	最小	最大測站
2020/10/27	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.36%	1.66%	0.01%	安南	0.00%	0.02%	0.00%	美濃	0.06%	0.53%	0.00%	美濃	0.01%	0.54%	0.00%	恆春
2020/10/28	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.22%	1.75%	0.01%	崙背	0.00%	0.01%	0.00%	臺西	0.52%	2.81%	0.00%	林園	0.01%	0.49%	0.00%	恆春
2020/10/29	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.80%	6.67%	0.06%	臺西	0.02%	0.12%	0.00%	林園	0.95%	5.28%	0.00%	林園	0.03%	1.62%	0.00%	恆春
2020/10/30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2020/10/31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2020/11/01	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.09%	0.53%	0.01%	關山	0.00%	0.03%	0.00%	阿里山	0.75%	5.36%	0.00%	林園	0.01%	1.01%	0.00%	恆春
2020/11/02	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.16%	0.67%	0.01%	關山	0.02%	0.12%	0.00%	臺西	0.84%	4.65%	0.00%	美濃	0.01%	0.75%	0.00%	恆春
2020/11/03	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.55%	1.94%	0.07%	臺西	0.25%	1.71%	0.00%	臺西	0.46%	3.37%	0.00%	恆春	0.18%	4.53%	0.00%	臺東
2020/11/04	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.49%	1.67%	0.00%	宜蘭	0.18%	0.95%	0.00%	臺西	0.02%	0.17%	0.00%	左營	0.65%	13.57%	0.00%	臺東
2020/11/05	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.22%	1.58%	0.01%	潮州	0.02%	0.15%	0.00%	臺西	0.01%	0.21%	0.00%	阿里山	0.21%	5.09%	0.00%	恆春
2020/11/06	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.13%	0.80%	0.01%	臺東	0.01%	0.15%	0.00%	阿里山	0.01%	0.11%	0.00%	阿里山	0.05%	1.91%	0.00%	恆春
2020/11/07	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.12%	2.04%	0.01%	花蓮	0.00%	0.03%	0.00%	臺西	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.09%	3.38%	0.00%	恆春
2020/11/08	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.14%	1.34%	0.02%	花蓮	0.00%	0.03%	0.00%	阿里山	0.05%	0.72%	0.00%	林園	0.07%	2.57%	0.00%	恆春
2020/11/09	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.41%	2.63%	0.04%	新港	0.00%	0.07%	0.00%	臺西	0.26%	1.95%	0.00%	林園	0.02%	0.93%	0.00%	恆春
2020/11/10	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.46%	1.97%	0.07%	新港	0.00%	0.04%	0.00%	臺西	0.00%	0.02%	0.00%	屏東	0.10%	4.24%	0.00%	恆春
2020/11/11	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.28%	2.72%	0.02%	麥寮	0.00%	0.04%	0.00%	臺西	0.11%	1.76%	0.00%	林園	0.04%	2.33%	0.00%	恆春
2020/11/12	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.56%	3.09%	0.03%	斗六	0.06%	0.96%	0.00%	臺西	1.85%	7.47%	0.00%	潮州	0.05%	2.04%	0.00%	恆春

5.6.5 港口船舶影響空氣品質預測

同區域船舶排放影響，把臺北港、臺中港及高雄港之船舶污染物排放，以 CMAQ-ISAM 模組模擬各港口船舶排放對港口鄰近各測站之貢獻比率，預測期間各港口船舶排放影響所對鄰近測站的貢獻比率整理如表 5-27。

自 10 月 8 日以 CMAQ-ISAM 預測未來 48 小時空氣品質與各港區及海域之影響至 11 月 12 日期間，結果顯示鄰近臺北港測站之林口、淡水及士林站，其平均貢獻比率依序為 1.62%、0.65%、1.47%，若以淡水站為代表，其貢獻比率介於 0.08%~2.74%之間，貢獻比率最高發生於 11 月 12 日；鄰近臺中港測站之豐原、沙鹿、線西及西屯站，其平均貢獻比率依序為 0.34%、0.29%、1.33%、0.30%，若以沙鹿站為代表，其貢獻比率介於 0.00%~1.72%之間，貢獻比率最高發生於 10 月 13 日；鄰近高雄港測站之前金、前鎮、小港及林園站，其平均貢獻比率依序為 1.72%、3.03%、5.26%、5.37%，若以前鎮站為代表，其貢獻比率介於 0.38%~7.05%之間，貢獻比率最高發生於 11 月 12 日。

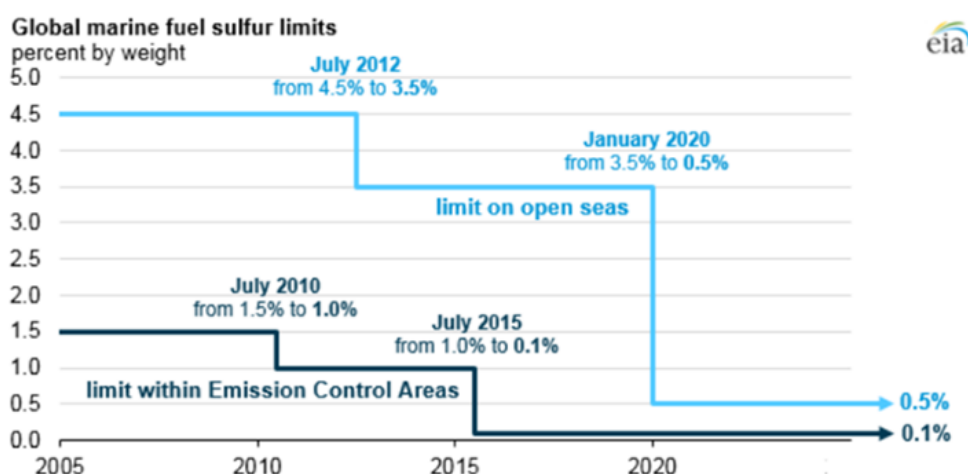
表 5-27 港口船舶排放影響貢獻比率

	臺北港			臺中港				高雄港			
	林口	淡水	士林	豐原	沙鹿	線西	西屯	前金	前鎮	小港	林園
2020/10/08	2.60%	1.26%	2.96%	0.03%	0.02%	1.35%	0.02%	0.73%	1.67%	4.90%	4.69%
2020/10/09	2.60%	1.76%	5.00%	0.04%	0.06%	1.77%	0.06%	3.44%	6.73%	8.39%	6.76%
2020/10/10	1.20%	0.80%	1.45%	0.95%	0.57%	1.72%	0.64%	3.54%	6.32%	8.43%	7.52%
2020/10/11	0.61%	0.19%	0.53%	1.44%	0.79%	2.11%	1.17%	2.05%	3.71%	5.57%	4.74%
2020/10/12	0.35%	0.69%	0.89%	1.63%	1.44%	1.85%	1.37%	1.49%	3.29%	5.42%	2.85%
2020/10/13	0.04%	0.81%	0.48%	1.85%	1.72%	1.62%	1.38%	3.03%	4.12%	5.43%	6.82%
2020/10/14	1.61%	0.18%	0.47%	0.51%	0.04%	0.50%	0.32%	3.26%	4.75%	5.64%	8.77%
2020/10/15	2.09%	0.57%	1.00%	0.13%	0.02%	0.99%	0.08%	0.58%	2.01%	5.58%	6.71%
2020/10/16	0.51%	0.23%	0.69%	0.15%	0.01%	0.97%	0.07%	1.51%	3.12%	5.71%	6.05%
2020/10/17	2.75%	0.52%	1.80%	0.04%	0.00%	1.57%	0.03%	2.65%	4.63%	6.10%	5.46%
2020/10/18	3.97%	0.80%	1.65%	0.03%	0.00%	1.55%	0.01%	0.73%	1.11%	3.44%	3.74%
2020/10/19	8.91%	0.22%	0.35%	0.00%	0.00%	1.21%	0.00%	0.22%	1.10%	4.83%	5.26%
2020/10/20	2.73%	0.42%	0.56%	0.00%	0.00%	1.16%	0.00%	0.05%	0.38%	3.36%	2.16%
2020/10/21	0.62%	0.14%	0.71%	0.00%	0.00%	0.36%	0.00%	1.73%	2.84%	5.37%	4.48%
2020/10/22	1.20%	0.48%	1.93%	0.13%	0.08%	1.09%	0.10%	1.95%	3.16%	4.73%	6.43%
2020/10/23	0.70%	0.42%	1.69%	0.80%	0.94%	1.95%	0.84%	3.71%	5.35%	6.87%	9.83%
2020/10/24	0.76%	0.43%	1.55%	0.58%	0.85%	1.11%	0.66%	1.08%	1.90%	3.41%	5.29%
2020/10/25	0.79%	0.91%	2.00%	0.75%	0.44%	1.13%	0.58%	0.96%	1.98%	4.75%	5.11%
2020/10/26	0.77%	0.15%	0.49%	0.14%	0.02%	0.55%	0.09%	1.12%	3.12%	5.81%	7.61%

	臺北港			臺中港				高雄港			
	林口	淡水	士林	豐原	沙鹿	線西	西屯	前金	前鎮	小港	林園
2020/10/27	0.58%	0.08%	0.11%	0.00%	0.00%	0.19%	0.00%	1.09%	1.98%	4.52%	3.66%
2020/10/28	0.59%	0.22%	0.82%	0.09%	0.03%	0.43%	0.05%	1.41%	2.49%	3.79%	2.36%
2020/10/29	0.76%	0.88%	1.94%	0.58%	1.23%	0.73%	0.82%	3.77%	3.98%	4.30%	4.82%
2020/10/30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2020/10/31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2020/11/01	0.35%	0.15%	0.32%	0.08%	0.01%	0.23%	0.04%	3.66%	6.84%	6.49%	4.11%
2020/11/02	2.29%	0.43%	1.53%	0.28%	0.18%	1.00%	0.34%	1.20%	1.53%	3.08%	3.72%
2020/11/03	2.86%	2.43%	4.74%	0.51%	0.23%	2.77%	0.40%	0.47%	0.58%	3.77%	0.75%
2020/11/04	3.17%	2.39%	5.60%	0.00%	0.00%	1.91%	0.01%	2.34%	4.34%	6.99%	8.71%
2020/11/05	1.64%	0.10%	0.12%	0.00%	0.00%	0.95%	0.00%	0.11%	0.67%	4.23%	4.64%
2020/11/06	1.30%	0.36%	0.36%	0.01%	0.00%	0.74%	0.00%	0.26%	1.00%	5.92%	7.79%
2020/11/07	0.45%	0.26%	0.59%	0.00%	0.00%	0.69%	0.00%	0.14%	1.07%	4.60%	5.00%
2020/11/08	0.82%	0.18%	0.89%	0.00%	0.00%	1.12%	0.00%	1.13%	2.38%	3.78%	3.43%
2020/11/09	1.58%	0.21%	1.52%	0.05%	0.02%	0.98%	0.04%	1.42%	3.01%	6.57%	8.69%
2020/11/10	1.78%	0.35%	1.64%	0.04%	0.09%	6.73%	0.03%	0.12%	0.38%	4.00%	5.70%
2020/11/11	1.00%	0.26%	1.03%	0.08%	0.04%	1.42%	0.07%	2.07%	4.37%	7.98%	4.93%
2020/11/12	1.02%	2.74%	2.45%	0.79%	0.91%	0.85%	0.81%	5.42%	7.05%	4.91%	4.01%

5.7 低硫油政策成效評估

依據交通部於 108 年 1 月 1 日公告，預告採用「防止船舶污染國際公約(MARPOL)」附則 VI「防止船舶空氣污染規則」之規定，為保護地球生態及海洋環境，於 108 年 1 月 1 日起外籍船舶及航駛國際航線之國籍船舶，進入我國國際商港區域時，應採用含硫量 0.5%以下之低硫燃油或具有同等減排效應的裝置或是替代燃料。如圖 5.26 為 MARPOL 公約表定之船舶燃油含硫率使用時間表，其中 104 年 7 月以後，當船舶航行於污染排放控制區(Emission Control Areas, ECA)時，燃油含硫率須由 1.0%降至 0.1%；而 109 年之後，當船舶航行於外海時，燃油含硫率則必須由 3.5%降至 0.5%。



資料來源：MARPOL 公約。

圖 5.26 海上船舶燃油含硫率使用時間表

本研究使用 AERMOD 模式模擬港口低硫油政策施行前後的影響，亦即政策實行前船舶硫氧化物排放對港口鄰近地區的影響，及低硫油政策實行之後，當船舶硫氧化物排放降低之後對於港口鄰近地區的空氣品質影響，以瞭解低硫油政策實行後空氣品質改善的情形。如圖 5.27 為臺中港與高雄港鄰近環保署監測站之相對位置圖，其中紅色三角形

即為環保署監測站的位置，由於不同的測站代表著不同的上下風關係，且模擬的期間為一年，風向包含了不同的季節與日夜變化，因此測站可依上風與下風位置的變化，作為季節與風向的影響比較。

由於 108 年 AIS 資料不完整且經常有缺漏，故本研究假設 107 年 AIS 所有船舶燃油含硫率均為 2.7%或是 0.5%，希望藉此模擬當同一批船舶燃油含硫率由 2.7%降為 0.5%時，其硫氧化物排放的降低比率。以下就臺中港與高雄港，當船舶燃油含硫率由 2.7%降為 0.5%時之影響說明。

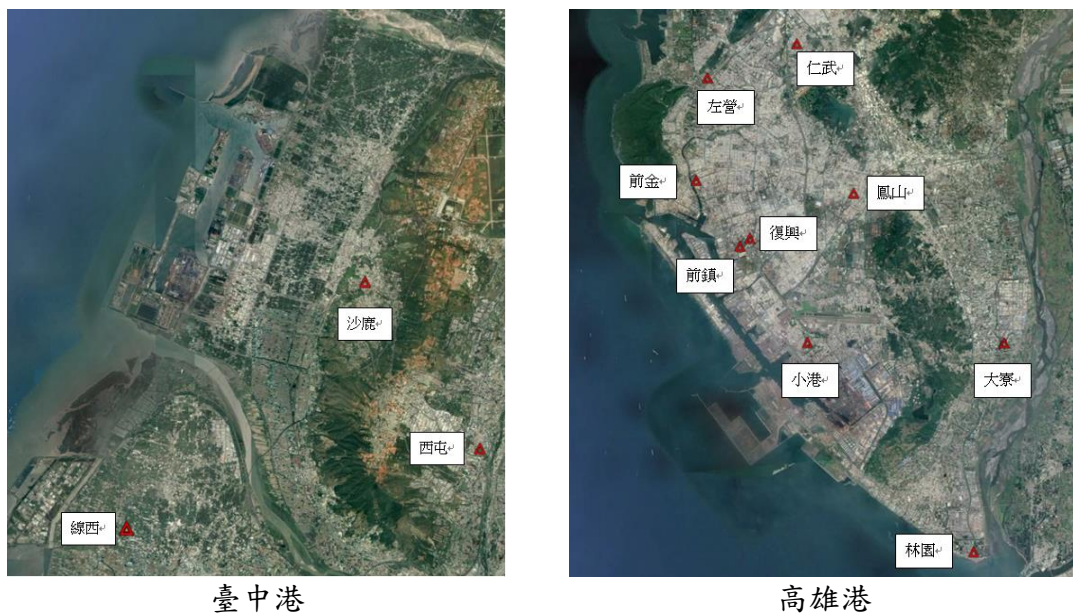


圖 5.27 臺中港與高雄港鄰近環保署測站相對位置圖

臺中港：

鄰近臺中港之環保署監測站有豐原、沙鹿、西屯及線西站，且豐原站距離臺中港比較遠，統計各站硫氧化物及氮氧化物濃度年平均值，其中硫氧化物濃度豐原站在 107 年平均為 2.29 ppb、108 年平均為 1.85 ppb，沙鹿站為 2.58 ppb、2.17 ppb，西屯站為 2.50 ppb、1.98 ppb，線西站則為 3.17 ppb、2.82 ppb；而氮氧化物濃度豐原站在 107 年平均為 12.27 ppb、108 年平均為 11.87 ppb，沙鹿站為 15.08 ppb、13.95 ppb，西屯站為 16.93 ppb、16.04 ppb，線西站則為 12.79 ppb、11.90 ppb。逐

月平均結果如圖 5.28 所示。

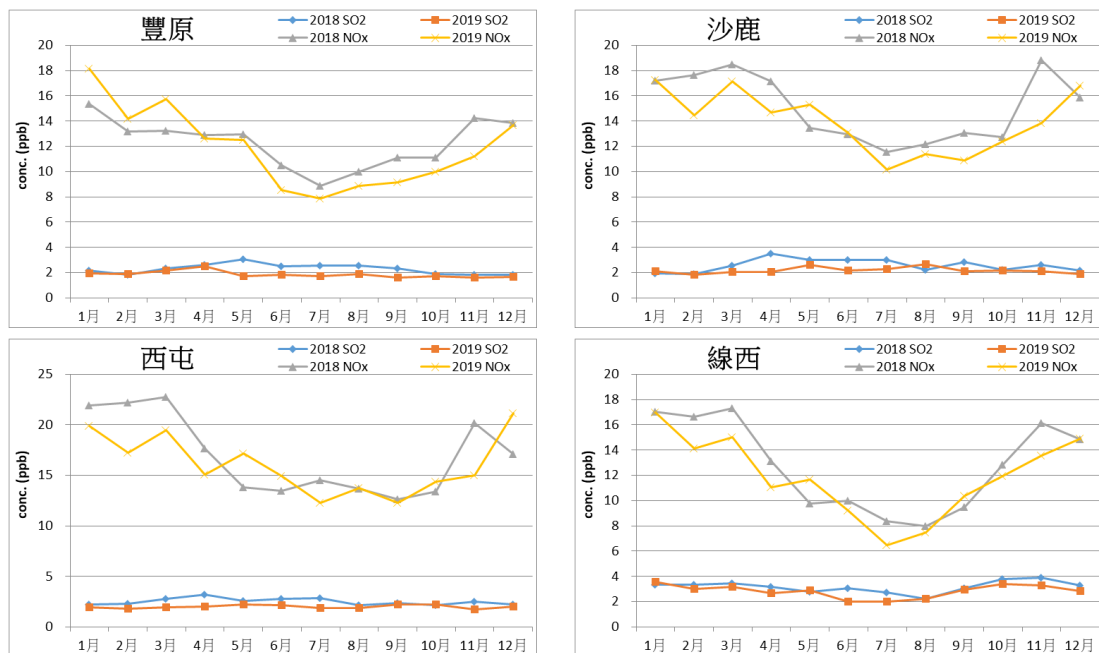


圖 5.28 臺中港鄰近測站污染物變化趨勢

若以 107 年 AIS 資料計算臺中港船舶硫氧化物排放量濃度，則船舶使用含硫率 0.5%燃油時，其排放量為 160.4 噸，使用含硫率 2.7%燃油時，其排放量為 866.9 噸。使用 AERMOD 模式分別模擬當船舶燃油使用含硫率 0.5%及 2.7%的年平均影響，再以 2.7%的模擬值減掉 0.5%的模擬值，即可得到如圖 5.29 的差值影響分布圖。其中差值最高 0.36 ppb，位於座標(201200,2682900)處，約為臺中港中間偏右側附近。依照各測站把逐日模擬差值與觀測站差值做成散點圖，結果如圖 5.30。

模擬同時輸出鄰近環保署監測站之增量濃度，與含硫率 2.7%及 0.5%之模擬值比較，並統計含硫率由 2.7%降為 0.5%時，其增量濃度之降低比率，其中降低比率最高為沙鹿站 2.89%，其次為西屯站 1.82%，線西及豐原站則為 0.91%及 0.41%，結果如表 5-28。

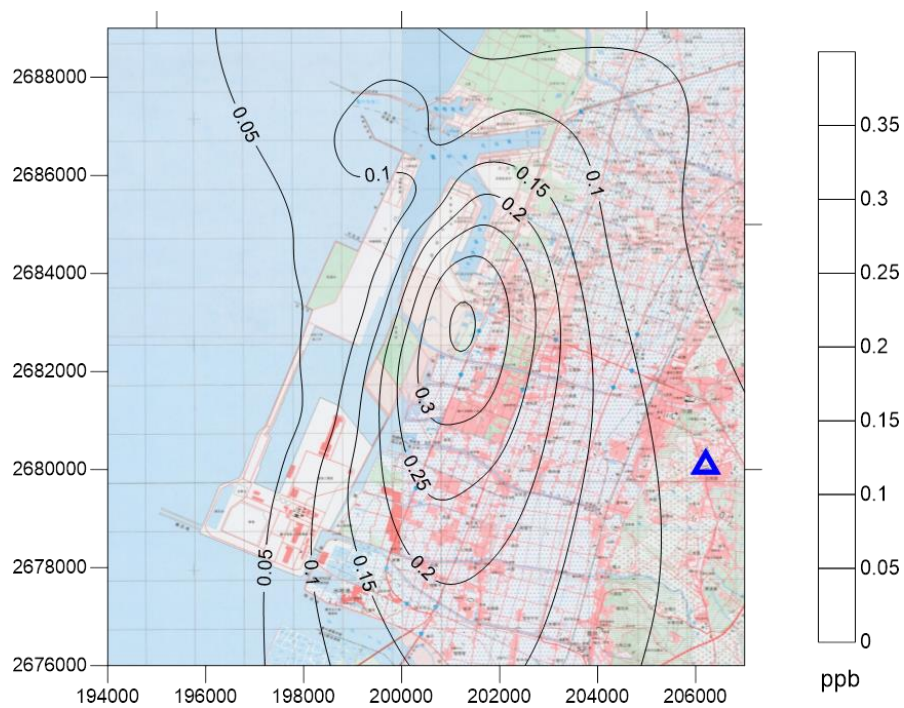


圖 5.29 臺中港年平均差值空間分布圖

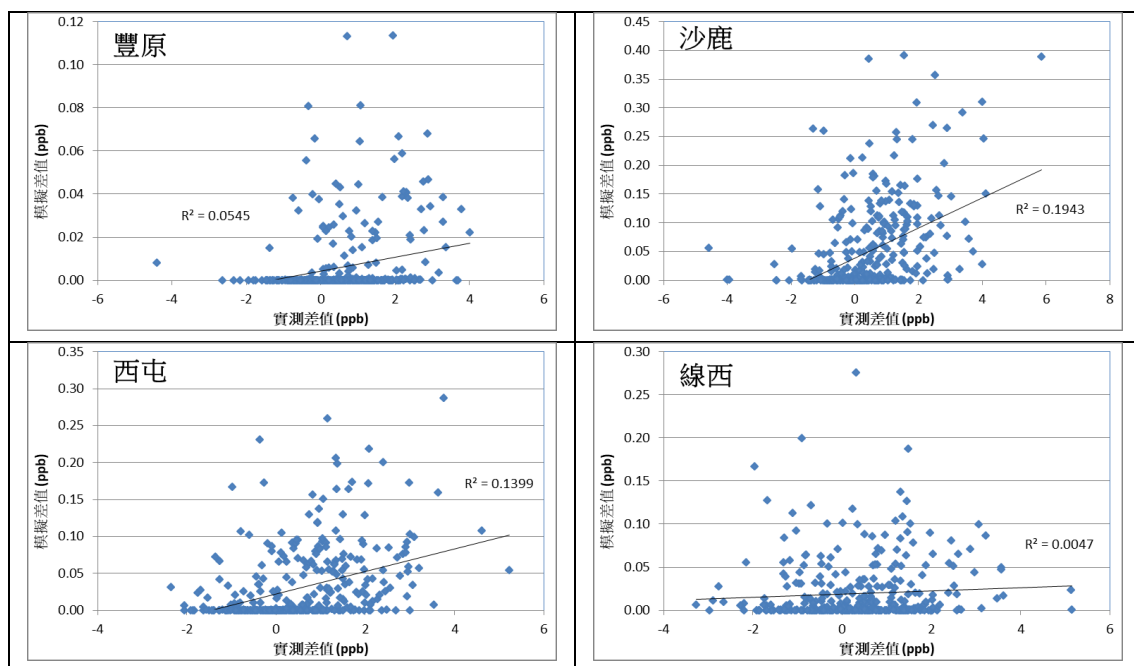


圖 5.30 臺中港逐日模擬差值與觀測站差值散點圖

表 5-28 臺中港硫氧化物濃度降低比率

SO ₂ 年平均		豐原	沙鹿	線西	西屯
107 年 (ppb)	0.5% 燃油	0.002	0.017	0.007	0.010
	2.7% 燃油	0.011	0.092	0.036	0.056
	EPA	2.29	2.59	3.17	2.50
佔 EPA 百分比	0.5% 燃油	0.09%	0.66%	0.21%	0.41%
	2.7% 燃油	0.50%	3.54%	1.12%	2.24%
	降低比率	0.41%	2.89%	0.91%	1.82%

高雄港：

鄰近高雄港之環保署監測站有前金、前鎮、小港及林園站，且林園站位於高雄港南側稍遠處，統計各站硫氧化物及氮氧化物濃度年平均値，其中硫氧化物濃度前金站在 107 年平均為 3.17 ppb、108 年平均為 2.64 ppb，前鎮站為 4.46 ppb、2.82 ppb，小港站為 6.71 ppb、3.65 ppb，林園站則為 3.99 ppb、3.28 ppb；而氮氧化物濃度前金站在 107 年平均為 17.08 ppb、108 年平均為 16.05 ppb，前鎮站為 23.97 ppb、23.74 ppb，小港站為 26.00 ppb、24.27 ppb，林園站則為 13.71 ppb、12.57 ppb。由前金、前鎮及小港三站的平均值亦顯示出，硫氧化物濃度有往南遞增的趨勢，各站逐月平均結果如圖 5.31 所示。

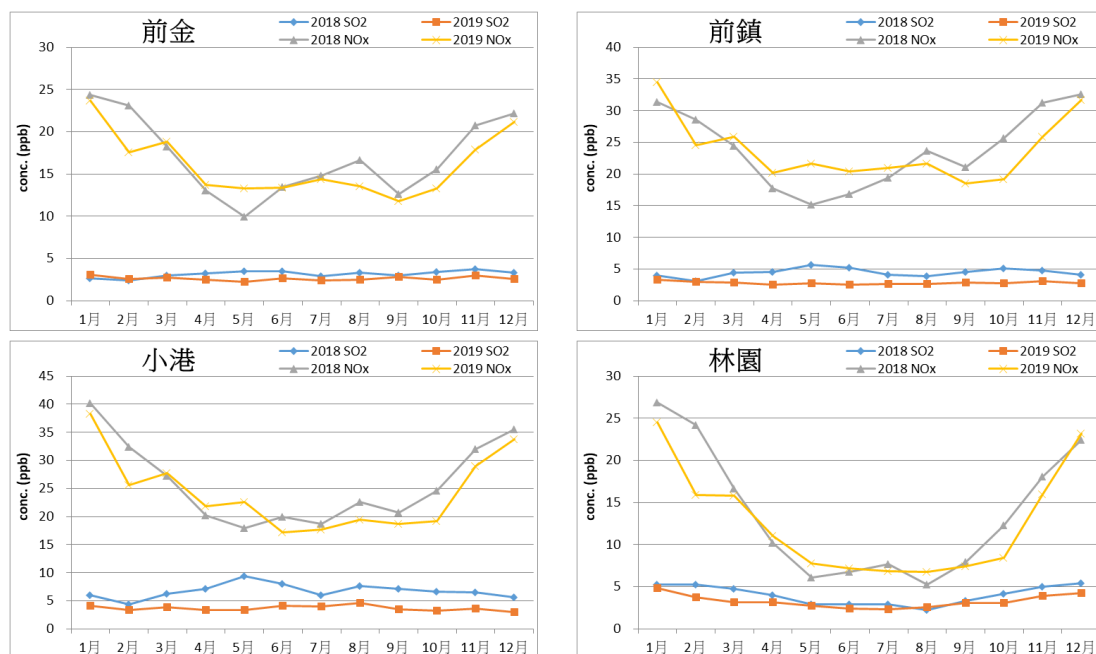


圖 5.31 高雄港鄰近測站污染物變化趨勢

如前述，若以 107 年 AIS 資料計算高雄港船舶硫氧化物排放量濃度，則船舶使用含硫率 0.5%燃油時，其排放量為 307.5 噸，使用含硫率 2.7%燃油時，其排放量為 1,662.1 噸。使用 AERMOD 模式分別模擬當船舶燃油使用含硫率 0.5%及 2.7%的年平均影響，再以 2.7%的模擬值減掉 0.5%的模擬值，即可得到如圖 5.32 的差值影響分布圖。其中差值最高 0.68 ppb，位於座標(179100,2498000)處，約為高雄港中段偏北附近區域。依照各測站逐日模擬差值與觀測站差值做成散點圖，結果如圖 5.33。

模擬同時輸出鄰近環保署監測站之增量濃度，與含硫率 2.7%及 0.5%之模擬值比較，並統計含硫率由 2.7%降為 0.5%時，其增量濃度之降低比率，其中降低比率最高為前鎮站 8.01%，其次為小港站 6.06%，前金及林園站分別為 4.15%及 3.04%，結果如表 5-29。

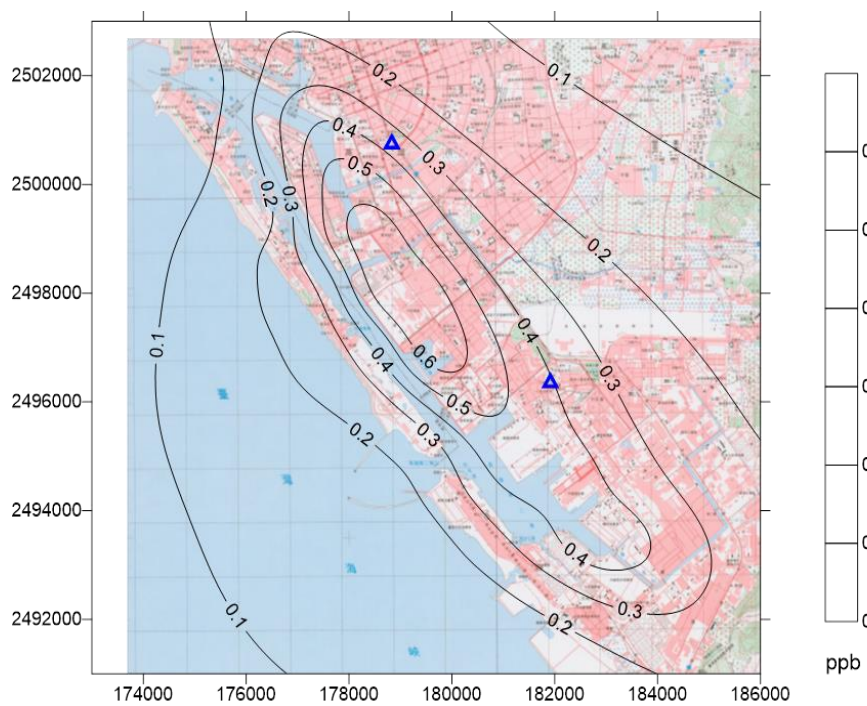


圖 5.32 高雄港年平均差值空間分布圖

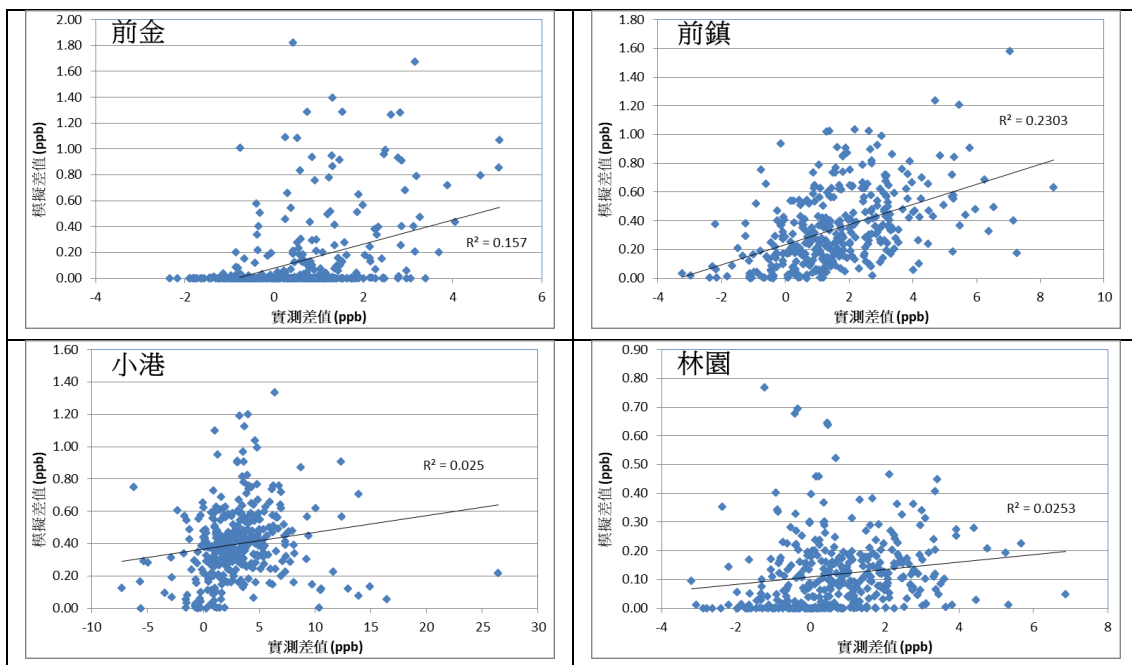


圖 5.33 高雄港逐日模擬差值與觀測站差值散點圖

表 5-29 高雄港硫氧化物濃度降低比率

SO ₂ 年平均		前金	前鎮	小港	林園
107 年 (ppb)	0.5% 燃油	0.03	0.08	0.09	0.03
	2.7% 燃油	0.16	0.44	0.50	0.15
	EPA	3.17	4.46	6.71	3.99
佔 EPA 百分比	0.5% 燃油	0.94%	1.82%	1.38%	0.69%
	2.7% 燃油	5.09%	9.83%	7.44%	3.73%
	降低比率	4.15%	8.01%	6.06%	3.04%

5.8 臺灣主要港口污染物排放影響

使用 CMAQ 模式分析 105 年臺灣本島 5 大主要港口污染物排放量，其中港口之範圍包括港區內與以港口為中心半徑 20 海浬內之船舶，其位置由北至南，由西至東，依序為基隆港、臺北港、臺中港、高雄港及花蓮港等，模擬各港口污染物排放的影響結果，並統計其排放對環保署測站共 76 站位置之影響，測站分布位置如圖中之紅色三角形符號，依據個別測站之 UTM 座標與貢獻影響繪製成等濃度圖，同時切除臺灣本島外圍海域地區，即可得到等濃度影響空間分布圖。如圖 5.34 為 CMAQ 模擬 105 年 5 大港口全年平均之細懸浮微粒之增量濃度與貢獻比例。細懸浮微粒(PM_{2.5})之增量濃度介於 0.020~3.868 µg/m³ 之間，平均增量濃度為 0.575 µg/m³，最高位於小港測站，其次為前鎮站之 2.216 µg/m³，第三則為前金測站之 1.476 µg/m³，主要分布範圍在臺灣北部基隆、中部彰化及西南部的高雄、屏東一帶；貢獻比例則介於 0.45%~7.82%之間，平均貢獻比例為 2.26%，最高位於小港測站，其次為前鎮站之 6.27%，第三則為前金站之 5.02%，主要分布範圍在臺灣北部基隆與及臺灣西南部之高屏沿海一帶。

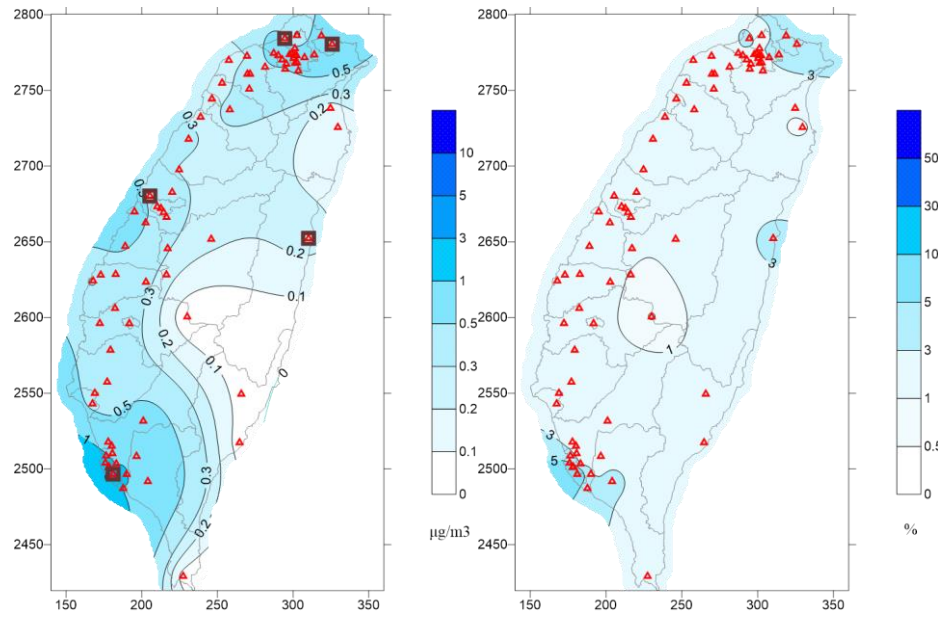


圖 5.34 主要港口 105 年平均細懸浮微粒增量濃度與貢獻比例

由於港區排放空氣污染物對周界空氣品質影響較大區域為高雄港與臺中港，故以下僅討論高雄港與臺中港。高雄港之主要影響監測站為前金站、前鎮站與小港站，高雄港每日對各站細懸浮微粒濃度之貢獻比例如圖 5.35 所示，而三監測站之每日平均貢獻比例如圖 5.36 所示；臺中港之主要影響監測站為沙鹿站與線西站，臺中港每日對兩站細懸浮微粒濃度之貢獻比例如圖 5.37 所示，而二監測站之每日平均貢獻比例如圖 5.38 所示。

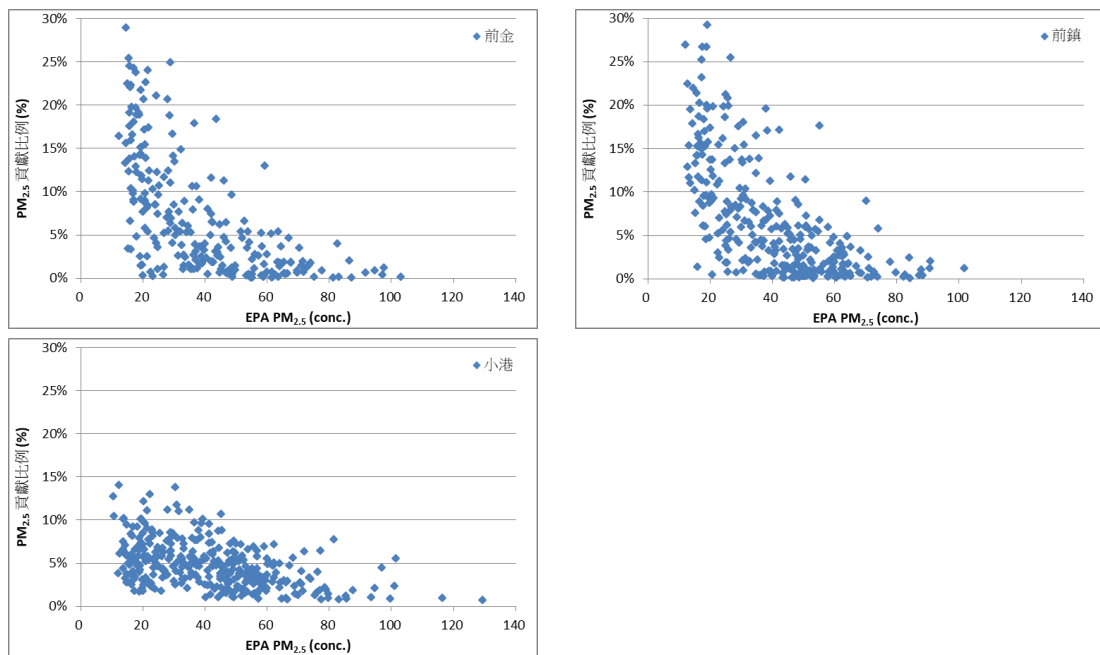


圖 5.35 高雄港每日對前金站、前鎮站與小港站細懸浮微粒濃度之分別貢獻比例

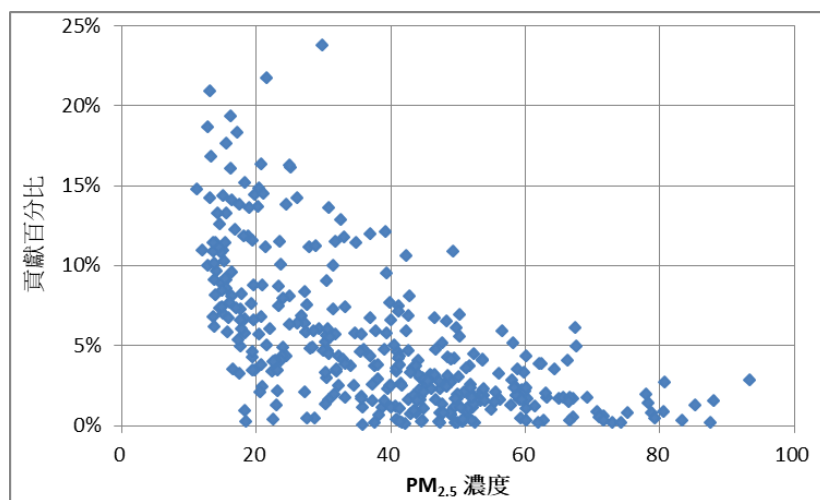


圖 5.36 高雄港每日對附近監測站細懸浮微粒濃度之平均貢獻比例

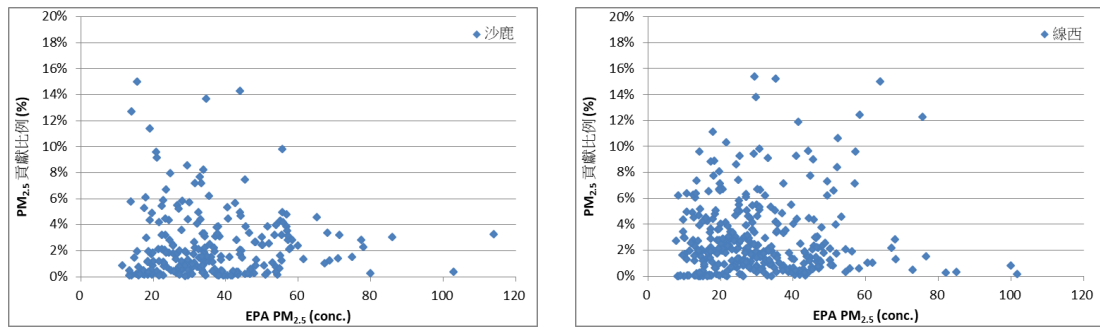


圖 5.37 臺中港每日對沙鹿站與線西站細懸浮微粒濃度之分別貢獻比例

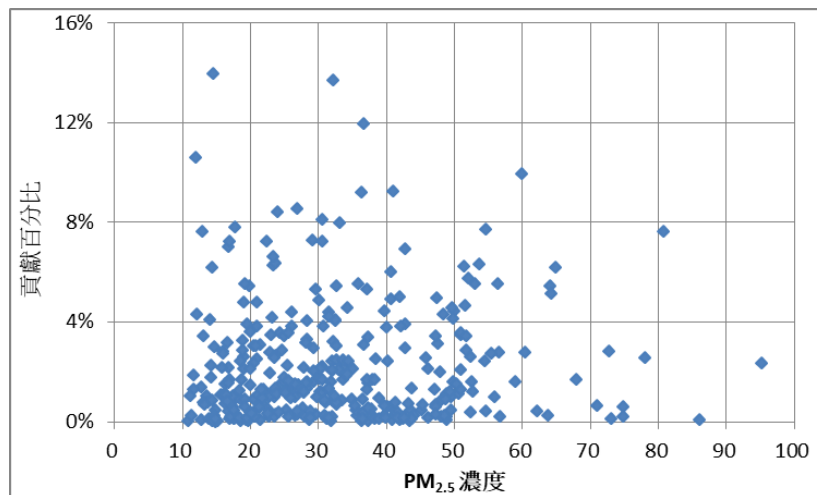


圖 5.38 臺中港每日對附近監測站細懸浮微粒濃度之平均貢獻比例

5.9 港口緊急應變措施

依據環保署「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」，公私場所應立即採取緊急應變措施。自 105 年 12 月 1 日起環保署依據臭氧(O_3)、懸浮微粒(PM_{10})、細懸浮微粒($PM_{2.5}$)、一氧化碳(CO)、二氧化硫(SO_2)與二氧化氮(NO_2)各空氣污染物對人體健康影響濃度大小，整合為空氣品質指標(AQI)，而各污染物濃度與副指標值之對應關係如表 5-30 所示。空氣品質指標(AQI)採用 6 個等級，分別為良好: 0~50，普通: 51~100，對敏感族群不健康: 101~150，對所有族群不健康: 151~200，非常不健康: 201~300 與危害: 301~500，並分別搭配 6 顏色: 綠色、黃色、橘

色、紅色、紫色與褐紅色方式呈現，提供民眾日常生活上之行動建議，以提升對民眾的健康保障。其中細懸浮微粒濃度之分界值為 $0.0 \sim 15.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 是良好、 $15.5 \sim 35.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 是普通、 $35.5 \sim 54.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 是對敏感族群不健康、 $54.5 \sim 150.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 是對所有族群不健康、 $150.5 \sim 250.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 是非常不健康與大於 $250.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 是危害。

表 5-30 污染物濃度與污染副指標值對照表

空氣品質指標(AQI)							
AQI指標	O ₃ (ppm) 8小時平均值	O ₃ (ppm) 小時平均值 ⁽¹⁾	PM _{2.5} (μg/m ³) 24小時平均值	PM ₁₀ (μg/m ³) 24小時平均值	CO (ppm) 8小時平均值	SO ₂ (ppb) 小時平均值	NO ₂ (ppb) 小時平均值
良好 0~50	0.000 - 0.054	-	0.0 - 15.4	0 - 54	0 - 4.4	0 - 35	0 - 53
普通 51~100	0.055 - 0.070	-	15.5 - 35.4	55 - 125	4.5 - 9.4	36 - 75	54 - 100
對敏感族群不健康 101~150	0.071 - 0.085	0.125 - 0.164	35.5 - 54.4	126 - 254	9.5 - 12.4	76 - 185	101 - 360
對所有族群不健康 151~200	0.086 - 0.105	0.165 - 0.204	54.5 - 150.4	255 - 354	12.5 - 15.4	186 - 304 ⁽³⁾	361 - 649
非常不健康 201~300	0.106 - 0.200	0.205 - 0.404	150.5 - 250.4	355 - 424	15.5 - 30.4	305 - 604 ⁽³⁾	650 - 1249
危害 301~400	⁽²⁾	0.405 - 0.504	250.5 - 350.4	425 - 504	30.5 - 40.4	605 - 804 ⁽³⁾	1250 - 1649
危害 401~500	⁽²⁾	0.505 - 0.604	350.5 - 500.4	505 - 604	40.5 - 50.4	805 - 1004 ⁽³⁾	1650 - 2049

資料來源：環保署。

空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法依各空氣污染物濃度區分為預警與嚴重惡化，如表 5-31，其中預警與嚴重惡化分別再分為兩級與三級。細懸浮微粒濃度之預警二級與預警一級分別為 24 小時平均值為 $35.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 與 $54.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；而嚴重惡化三級之細懸浮微粒濃度 24 小時平均值為 $150.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，臺灣地區近幾年均無發生細懸浮微粒濃度達嚴重惡化三級之案例。

表 5-31 空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法之分級標準

項目		預警		嚴重惡化			單位
		二級	一級	三級	二級	一級	
粒徑小於等於十微米（ μm ）之懸浮微粒（ PM_{10} ）	小時平均值	-	-	-	1050 連續 二小時	1250 連續 三小時	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ （微克／立方公尺）
	二十四小時平均值	126	255	355	425	505	
粒徑小於等於二·五微米（ μm ）之細懸浮微粒（ $\text{PM}_{2.5}$ ）	二十四小時平均值	35.5	54.5	150.5	250.5	350.5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ （微克／立方公尺）
二氧化硫（ SO_2 ）	小時平均值	76	186	-	-	-	ppb（體積濃度十億分之一）
	二十四小時平均值	-	-	305	605	805	
二氧化氮（ NO_2 ）	小時平均值	101	361	650	1250	1650	ppb（體積濃度十億分之一）
一氧化碳（CO）	八小時平均值	9.5	12.5	15.5	30.5	40.5	ppm（體積濃度百萬分之一）
臭氧（ O_3 ）	小時平均值	0.125	0.165	0.205	0.405	0.505	ppm（體積濃度百萬分之一）

備註：各級預警與嚴重惡化數值統計方式

1. PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 SO_2 二十四小時平均值為移動平均值。
2. CO 八小時平均值為最近連續八小時移動平均值。
3. PM_{10} 、 O_3 、 NO_2 、 SO_2 小時平均值為即時濃度值。

資料來源：環保署。

如表 5-32 顯示，108 年高雄港三個測站 AQI 指標 101 ~ 150 的日數平均約 45 日，AQI 指標 151 ~ 200 的日數平均約 3 日，而臺中港兩個測站 AQI 指標 101 ~ 150 的日數平均約 19 日，AQI 指標 151 ~ 200 的日數平均約 4 日。且由環保署空氣品質監測結果顯示近幾年均無細懸浮微粒 AQI 指標達到 201 以上之事件日。

另本研究以 4%與 8%定為港口貢獻比例應變的兩個級別，由模擬結果顯示，當 AQI 大於 100 且貢獻比例大於 4%時，各站發生機率介於 3.8%~23.3%之間，發生機率最高為小港站，發生日數為 85 日，而 AQI 大於 100 且貢獻比例大於 8%時，發生機率則介於 0.5%~3.6%，機率最高則為前鎮站，發生日數為 13 日，結果如表 5-33 所示。

表 5-32 空品預測 AQI 指標應變措施

測站	年分	AQI 值			
		0~50	51~100	101~150	151~200
前金	2017	114	152	78	21
	2018	120	160	71	14
	2019	135	170	55	5
前鎮	2017	100	126	114	25
	2018	143	137	75	10
	2019	137	181	42	4
小港	2017	100	140	101	24
	2018	135	154	67	9
	2019	144	182	38	1
沙鹿	2017	173	157	33	2
	2018	174	153	34	2
	2019	216	131	14	3
線西	2017	80	222	53	6
	2018	156	163	43	2
	2019	176	162	23	4

表 5-33 貢獻比例 4%及 8%發生機率

測站	貢獻比例				AQI > 100			
	發生日數		發生機率		發生日數		發生機率	
	> 4%	> 8%	> 4%	> 8%	> 4%	> 8%	> 4%	> 8%
林園	133	46	36.4%	12.6%	29	4	7.9%	1.1%
前金	135	92	37.0%	25.2%	29	9	7.9%	2.5%
前鎮	174	109	47.7%	29.9%	50	13	13.7%	3.6%
小港	201	40	55.1%	11.0%	85	9	23.3%	2.5%
沙鹿	45	10	12.3%	2.7%	14	2	3.8%	0.5%
線西	90	26	24.7%	7.1%	24	10	6.6%	2.7%

本研究已經於 6 月 11 日、6 月 15 日與 6 月 16 日分別至臺中港務分公司、港務公司及高雄港務分公司與交通部航港局拜訪與討論港區之空氣污染緊急應變措施，訪談內容摘要如附錄九。

依周界空氣品質與港區對其附近環保署空氣品質監測站之貢獻比例建立港區之應變措施如表 5-34 ~ 表 5-36 所示，表中除依據 AQI 指標為對敏感族群不健康與對所有族群不健康分別建立應變措施以外，再依港區對其附近環保署空氣品質監測站之貢獻比例對所有族群不健康時之 8%區分不同強度之應變措施。如二級預警等級時，即為 AQI 預測達到 101 至 150 時，細懸浮微粒濃度為 $35.5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 54.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 時，此時便啟動港口空氣品質惡化期間之應變作為；一級預警等級時，則為 AQI 預測達到 151 至 200 時，細懸浮微粒濃度為 $54.5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 150.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 時，此時再細分港區貢獻比率以 8%為分界，分為兩個不同的應變作業。

表 5-34 空品預測 AQI 指標二級預警等級

空氣品質等級/空品指標(AQI)	空氣品質惡化期間應變作為
<p>二級預警等級(橘)</p> <p>AQI: 101~150</p> <p>PM_{2.5} 濃度:35.5~54.4</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.持續執行公共道路灑水或洗掃。 2.針對裸露地表確認覆蓋性是否完善。 3.確認港區洗車台設備元件是否正常運作。 4.通知港區業者執行自主減污措施。 5.「上班日」宣導員工(有呼吸道及心血管疾病者)加強自我照顧並減少戶外活動，必要外出時應配戴口罩。 6.減少港灣不必要之修繕工作。 7.減少大型貨車於港灣內怠速。 8.增加各項有效抑制粒狀物逸散之防治措施強度與頻率。 9.對港內人員以標語宣導提醒自我防護措施，如公共空間之 LED 公告等，特別是呼吸道及心血管疾病患者及孩童、老年人。另增加與醫療單位支援聯繫。

表 5-35 空品預測 AQI 指標一級預警等級(<8%)

空氣品質等級/空品指標(AQI)	空氣品質惡化期間應變作為
<p>一級預警等級(紅)</p> <p>AQI : 151~200</p> <p>PM_{2.5} 濃度:54.5~150.4</p> <p>港區貢獻率: <8%</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.持續執行公共道路灑水或洗掃並提高頻率。 2.針對裸露地表確認覆蓋性是否完善。 3.確認港區洗車台設備元件是否正常運作。 4.通知港區業者執行自主減污措施。 5.「上班日」宣導員工(有呼吸道及心血管疾病者)加強自我照顧並減少戶外活動，必要外出時應配戴口罩。 6.暫停港灣不必要之修繕工作。 7.禁止大型貨車於港灣內怠速，視情況減少作業車輛。 8.大幅增加各項有效抑制粒狀物逸散之防治措施強度與頻率。 9.對港內人員以標語宣導提醒自我防護措施，如公共空間之 LED 公告等，特別是呼吸道及心血管疾病患者及孩童、老年人。另增加與醫療單位支援聯繫。

表 5-36 空品預測 AQI 指標一級預警等級(>8%)

空氣品質等級/空品指標(AQI)	空氣品質惡化期間應變作為
<p>一級預警等級(紅)</p> <p>AQI : 151~200</p> <p>PM_{2.5} 濃度:54.5~150.4</p> <p>港區貢獻率: >8%</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.持續執行公共道路灑水或洗掃並提高頻率。 2.針對裸露地表確認覆蓋性是否完善。 3.確認港區洗車台設備元件是否正常運作。 4.通知港區業者執行自主減污措施。 5.「上班日」宣導員工(有呼吸道及心血管疾病者)加強自我照顧並減少戶外活動，必要外出時應配戴口罩。 6.暫停港灣不必要之修繕工作。 7.透過事前通報系統等配套作業，以限制未符合五期排放標準車輛入港。 8.大幅增加各項有效抑制粒狀物逸散之防治措施強度與頻率。 9.對港內人員以標語宣導提醒自我防護措施，如公共空間之 LED 公告等，特別是呼吸道及心血管疾病患者及孩童、老年人。另增加與醫療單位支援聯繫。 10. 降低散裝作業之工作頻率，同時散裝作業之工作需加強空污防制作業，如加強灑水頻率等。 11.警告撤離非作業人員。

空氣品質惡化三個應變作業強度為累加性質，若以港區大型貨車活動為例，空氣品質良好或普通時，並不限制其在港區內的活動，而在 AQI 指標達到二級預警等級時，則需減少大型貨車於港灣內之怠速行為；當 AQI 指標達到一級預警等級但港區貢獻低於 8%時，則禁止大型貨車於港灣內怠速，並視情況減少作業車輛；最後當 AQI 指標達到一級預警等級且港區貢獻高於 8%時，則必須透過事前通報系統等配套作業，以限制未符合五期排放標準車輛入港。

上述緊急應變作業的發生頻率，以基準年為 102 年的 TEDS9 等排放資料做模擬與分析，其中高雄港與臺中港的結果分別如圖 5.39 與圖 5.40 所示。AQI 指標達到 151 至 200 區間且港區對其附近環保署空氣品質監測站之平均貢獻比例大於 8%的情境發生機率相對較低。

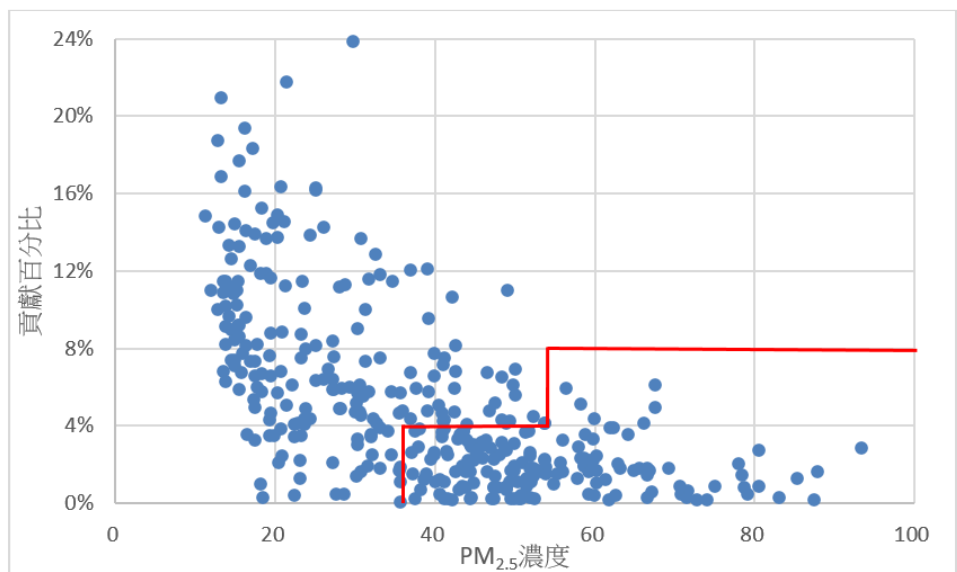


圖 5.39 高雄港四種緊急應變作業之發生頻率

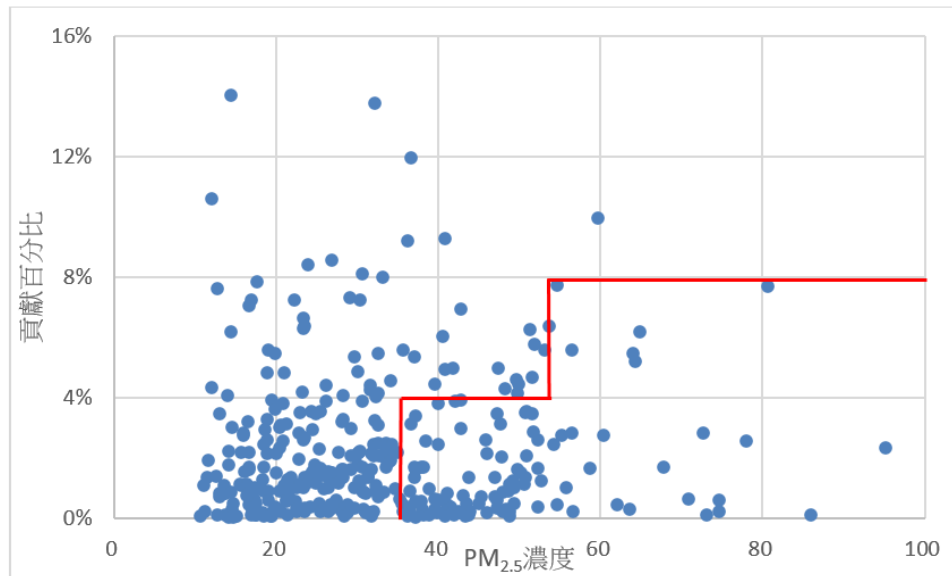


圖 5.40 臺中港四種緊急應變作業之發生頻率

5.10 港口空污減量措施

另外，為了減少港口空污緊急應變的頻率，需要做到船舶空氣污染物減量，以降低或避免鄰近區域的影響，空污減量措施可分為短期(約 3～5 年內)、中期(約 5～10 年)及長期(10 年以上)三個階段，以下分別敘述之：

短期：

1. 在航程允許之下，於航行中減速，降低引擎負載，進而達到空污減量的目的。
2. 訂定補償或獎勵措施，提升船舶公司參與改善空氣品質之意願。(Bailey & Solomon, 2010)
3. 港區周邊設置空氣品質監測站，以監測港區污染物排放對鄰近區域空氣品質的影響；如高雄港、臺北港及基隆港目前已設置或正在設置之空品監測站，長期監測整體管制策略實施後之空氣品質變化。

4. 使用 UAV(無人機)裝設微型感應器於船舶進港期間監測其煙囪排放污染物濃度是否符合標準(如 SO_2/NO_x 比值),可連續並即時監控排放情形。(Zhou et al., 2019)、(Kattner et al., 2015)
5. 於港口的出入口兩端架設光學儀器,以光學遙測污染物濃度的方式,查核船舶污染物排放濃度。
6. 港區街道加強灑水及掃街車之運作,以降低揚塵的產生。
7. 限制不符合環保法規排放標準的車輛進出港口,以減少污染物的排放;並視空品預測結果,得限制未符合五期環保標準之車輛進出港區作業。

中期：

1. 目前僅有高雄港部分碼頭設有高壓岸電,其餘港口除港勤船使用之低壓岸電外,亦須加裝設置大型船舶使用之高壓岸電,並透過空品預測結果,強制靠岸船舶使用岸電設備。如美國洛杉磯港、長灘港、加拿大魯伯特港、日本大阪港等美西航線大港。
2. 港區作業使用電力驅動之機具設備,且未來更新設備亦須以全電力作為動力來源為優先考量。並把港區內老舊車輛轉為電動車或較新期別之交通工具。
3. 設置散裝作業使用密閉輸送帶及密閉儲料倉庫,以減少逸散之產生,尤以水泥熟料等為主之散裝船,更需要在密閉的空間作業。
4. 港區內陸地動線安排:減少運輸車輛於港區中之怠速時間。(Bailey & Solomon, 2004)
5. 港區外動線安排:透過減少港區外船舶怠速時間,避免船舶在外海停留時間過長。(Bailey & Solomon, 2004)

長期：

1. 依據 MARPOL 公約，船舶燃油均須使用含硫量 0.1% 之低硫油或具有同等減排效應的裝置或是替代燃料，如此可達到 >90% SO_x 減量及 >80% PM 減量。(Han, 2010)
2. 船舶動力設備所需耗用燃料改為 LNG(液化石油氣)，可有效降低污染物排放量。(Van Tassel, 2010)
3. 在港區內興建 LNG 添加站，方便船舶易補充燃料。(Fung et al., 2014)
4. 定期對於船舶中之燃料油抽檢是否符合法規標準，違規者則輔導並計點，加強宣導空氣品質維護之重要性。(Fung et al., 2014)
5. 以距港口特定範圍內(如:20 海浬)訂為 ECA(排放控制區)，限制其進入此區域後之船舶需降低船速。(Fung et al., 2014)
6. 於碼頭加裝空污防制設備，如去除粒狀物之防塵袋、靜電除塵器、SCR 系統或是在日本已認可合法的海水脫硫設備等。

第六章 結論與建議

本研究執行期間建置了臺灣附近海域船舶及臺灣本島固定污染源之排放量資料，並以建置完成之三維網格 WRF 氣象模式及 CMAQ 空氣品質模式，模擬海域船舶排放量對臺灣地區之影響，及港口與海上不同區域的貢獻比例。並評估了港口船舶燃油使用低硫油時之差異，建立空氣品質污染嚴重時之港口緊急應變措施，並提出港口空氣污染物減量之長期、中期及短期因應對策，其結論與建議分別如下。

6.1 結論

1. 船舶排放量推估期間，預測第二天平均誤差 NO_x 、 SO_x 及 PM 依序為 -4.1%、-4.8%及-4.4%，絕對誤差則依序為 23.6%、25.6%及 24.7%。
2. 固定污染源 CEMS 排放量推估 1~11 月期間，每日平均 NO_x 及 SO_x 排放量依序為 160.9 噸及 76.5 噸；日夜變化中 NO_x 出現 9 時及 18 時兩個波峰高值， SO_x 則無明顯變化；一周變化趨勢中， NO_x 及 SO_x 均為星期二最高，分別為 167.1 噸及 78.5 噸；逐月日平均排放量 NO_x 及 SO_x 最高均為 6 月，分別為 181.9 噸及 88.6 噸。
3. 歷年 CEMS 火力電廠排放量有逐年降低的趨勢，尤其是燃煤電廠，其 NO_x 平均排放量由 105 年的每小時 3.30 噸降至 108 年的每小時 1.69 噸， SO_x 排放量則由每小時 2.63 噸降到每小時 1.48 噸；以臺中火力電廠減少幅度最大，其年排放總量 NO_x 由 21,190 噸降至 9,689 噸， SO_x 則由 14,675 噸降為 8,174 噸。
4. 統計與比較 105 年每日出入港口的平均船舶數，其中臺中港 AIS 資料為 81.8 艘，船舶進出港記錄(TP)資料為 61.6 艘；高雄港 AIS 資料為 105.8 艘，TP 資料則為 80.7 艘。兩項資料差異原因，應再研究確認，以再精進 AIS 資料之應用。
5. 空氣品質細懸浮微粒($\text{PM}_{2.5}$)預測結果，以 CMAQ 結合 ISAM 模擬值與觀測值誤差平均為 $-2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

6. 以 CMAQ 結合 ISAM 空氣品質預測期，10 月 8 日開始 AQI 指標符合百分比平均約為 80%。
7. 船舶燃油含硫率由 2.7%降為 0.5%時，比較 107 年與 1019 年之環保署監測站資料，顯示臺中港硫氧化物年平均降低比率以沙鹿站最高為 2.9%，高雄港則為前鎮站最高 8.0%；但是環境之其他因素影響無法區分。
8. 建立港區空氣品質惡化緊急應變作為，依實行強度由弱至強共分為二級預警、一級預警(港口貢獻小於 8%)及一級預警(港口貢獻大於 8%)等三個級別。

6.2 建議

研究執行期間，影響空氣品質模擬的準確性主要來自於排放量資料的來源，若資料來源存在著不確定性，則模擬的結果亦會有諸多的變化，故為了空氣品質預測能夠更接近實際的空氣品質狀況，建議以下幾點說明：

1. 落實船舶 AIS 系統，以增加 AIS 資料之完整性與應用範圍。
2. 可透過其他計畫、研究，發展船舶排放污染物之本土化係數。

6.3 成果效益及應用情形

國際海事組織於 105 年 10 月 26 日在倫敦召開的海上環境保護委員會第 70 屆會議(MEPC70)，通過了 109 年 1 月 1 號開始在全球海域實行船舶燃油硫含量不超過 0.5%的決議，在控制排放區執行 0.1%的燃油硫含量標準。使用低硫油可解決硫污染物問題，亦不會過度增加船舶改造成本，然而嚴格的含硫排放新規定，會對航運市場帶來深遠的影響，船舶航運公司必須選擇合適的技術措施，在降低硫氧化物排放的同時，盡可能減少對航運的影響。

本研究建立港區短、中、長期空氣污染物減量辦法，可循序漸進且

有效的降低港區污染物的排放，進而達到綠色港口的遠景，其中短期內在港區街道加強灑水及掃街車之運作，降低揚塵的產生，限制不符合環保法規排放標準的車輛進出港口，以減少污染物的排放；港區外船舶則在航程允許下減速降低引擎負載，並於港區周邊設置空氣品質監測站，以監測港區污染物排放對鄰近區域空氣品質的影響，亦可搭配使用無人機裝設微型感應器於船舶進港期間監測其煙囪排放污染物濃度是否符合標準，或是於港口的出入口兩端架設光學儀器，以光學遙測污染物濃度的方式，查核船舶污染物排放濃度，最後訂定補償或獎勵措施，以提升船舶公司參與改善空氣品質之意願。

中期空污減量目前僅有高雄港部分碼頭設有高壓岸電，其餘港口除港勤船使用低壓岸電外，亦須加裝設置大型船舶使用之高壓岸電，並鼓勵港區作業使用電力驅動之機具設備，且未來更新設備亦須以全電力作為動力來源為優先考量，同時把港區內老舊車輛轉為電動車或較新期別之交通工具。最後限制港區內陸地動線減少運輸車輛於港區中之怠速時間，港區外動線亦減少港區外船舶怠速時間，避免船舶在外海停留時間過長；及散裝作業使用密閉輸送帶及密閉儲料倉庫，以減少逸散之產生，

長期空污減量依據 MARPOL 公約，船舶燃油均須使用含硫量 0.1% 之低硫油或具有同等減排效應的裝置或是替代燃料，或是在港區內興建 LNG 添加站，方便船舶易補充燃料，讓船舶動力設備所需耗用燃料改為液化石油氣，亦可有效降低污染物排放量，並定期抽檢船舶中燃料油是否符合法規標準，若有違規則加以輔導並計點，加強宣導空氣品質維護之重要性。最後再設定排放控制區，如距離港口 20 海浬範圍內，限制船舶進入此區域需降低船速，並於碼頭加裝空污防制設備，如去除粒狀物之防塵袋、靜電除塵器、SCR 系統或是在日本已認可合法的海水脫硫設備等，均可有效減少空氣污染物的排放。

依照空品預測結果可取得因船舶活動影響臺灣本島主要的地區範圍，使該地區採取必要之措施，針對空污影響嚴重之地區事先做防範之措施，例如疏散、發放簡訊標語等警報活動，以減少因空污所造成的影

響，尤其對呼吸道敏感的族群，更能有事先預防之效果。

研究成果可供交通部航港局、港務公司及環保署等相關單位參考，以作為因港區活動造成空氣品質惡化時，依照本研究建立之港區空污緊急應變作為，按照空污等級的不同，降低因港區活動所造成的空污影響。

參考文獻

1. Aldrete, G., Anderson, B., Ray, J., and Agrawal, A. (2007),. "Port of Los Angeles Inventory of Air Emissions for Calendar Year 2005. ", Starcrest Consulting Group, LLC, Poulsbo, WA, 98370.
2. Aldrete, G., Anderson, B., Ray, J., Kristiansson, J., and Wells, S. (2007), "Puget Sound maritime air emission inventory.", Starcrest Consulting Group, LLC, Poulsbo, WA, 98370.
3. Aldrete, G., Anderson, B., Ray, J., and Agrawal, A. (2011),. "Port of Los Angeles Inventory of Air Emissions for Calendar Year 2010. ", Starcrest Consulting Group, LLC, Poulsbo, WA, 98370.
4. Aldrete, G., Anderson, B., Ray, J., and Agrawal, A. (2012),. "Port of Los Angeles Inventory of Air Emissions for Calendar Year 2011. ", Starcrest Consulting Group, LLC, Poulsbo, WA, 98370.
5. Aldrete, A., Aldrete, G., Anderson, B., Ray, J., and Muller, R. (2012), "2011 PUGET SOUND MARITIME AIR EMISSIONS INVENTORY. ", Starcrest Consulting Group, LLC, Poulsbo, WA, 98370.
6. Aldrete, G., Anderson, B., Ray, J., and Agrawal, A. (2013), "Port of Los Angeles Inventory of Air Emissions for Calendar Year 2012. ", Starcrest Consulting Group, LLC, Poulsbo, WA, 98370.
7. Aldrete, G., Anderson, B., Ray, J., Muller, R., and Agrawal, A. (2014), "Port of Los Angeles Inventory of Air Emissions for Calendar Year 2013.", Starcrest Consulting Group, LLC, Poulsbo, WA, 98370.
8. Aldrete, G., Anderson, B., Ray, J., Muller, R., and Agrawal, A. (2015), "Port of Los Angeles Inventory of Air Emissions for Calendar Year 2014. ", Starcrest Consulting Group, LLC, Poulsbo, WA, 98370.
9. Aldrete, G., Anderson, B., Ray, J., Muller, R., and Agrawal, A. (2015), "Port of Los Angeles Inventory Highlights 2014. ", Starcrest Consulting Group, LLC, Poulsbo, WA, 98370.
10. He, J., Zhang, Y., Wang, K., Chen, Y., Leung, L. R., Fan, J., ...He, K.

- (2017), "Multi-year application of WRF-CAM5 over East Asia-Part I: Comprehensive evaluation and formation regimes of O₃ and PM_{2.5}.", *Atmospheric Environment*.
11. Li, X., and Rappengluck, B. (2014), "A WRF-CMAQ study on spring time vertical ozone structure in Southeast Texas.", *Atmospheric Environment*, 97, pp.363–385.
 12. Skamarock, W. C., Klemp, J. B., Dudhi, J., Gill, D. O., Barker, D. M., Duda, M. G., Powers, J. G. (2008), "A Description of the Advanced Research WRF Version 3. ", Technical Report, (June), 113.
 13. Wang, L., Wei, Z., Wei, W., Fu, J. S., Meng, C., and Ma, S. (2015), "Source apportionment of PM_{2.5} in top polluted cities in Hebei, China using the CMAQ model.", *Atmospheric Environment*, 122, pp.723–736.
 14. Ruppert, L.; Becker, K. H. (2000), "A product study of the OH radical-initiated oxidation of isoprene formation of C₅-unsaturated diols.", *Atmos. Environ.*, 34, pp.1529-1542.
 15. Seinfeld, J. H., and Pandis, S. N. (1998), "Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change", John Wiley, New York.
 16. Kattner, L., Mathieu-Üffing, B., Burrows, J. P., Richter, A., Schmolke, S., Seyler, A., and Wittrock, F. (2015), "Monitoring compliance with sulfur content regulations of shipping fuel by insitu measurements of ship emissions. *Atmos.* ", *Chem. Phys.*, 15, pp.10087–10092, 2015.
 17. Zhou, F., Pan, S., Chen, W., Ni, X., and An, B. (2019), "Monitoring of compliance with fuel sulfur content regulations through unmanned aerial vehicle (UAV) measurements of ship emissions. *Atmos. Meas.* ", *Tech.*, 12, pp.6113–6124, 2019.
 18. Bailey, D., Solomon, G. (2004), "Pollution prevention at ports: clearing the air. ", *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 24, no. 7-8, pp. 749–774, 2004.
 19. Chul-hwan HAN. (2010), "Strategies to Reduce Air Pollution in Shipping Industry. ", *The Asian Journal of Shipping and Logistics*. vol.

26, no. 1, pp.007-030, 2010

20. Van Tassel, G.W., (2010), "LNG as a Vessel and General Transportation Fuel Developing the Required Supply Infrastructure.", Society of Naval Architects and Marine Engineers. 2010 Annual meeting. Bellevue, Washington.
21. Freda Fung. et al., (2014), "Prevention and Control of Shipping and Port Air Emissions in China.", NRDC WHITE PAPER, October 2014, R:14-10-B.
22. Rui Xing, Tatsuya Hanaoka, Yuko Kanamori and Toshihiko Masui. (2017), "Greenhouse Gas and Air Pollutant Emissions of China's Residential Sector: The Importance of Considering Energy Transition.", Sustainability, 9(4), 614, 2017.
23. Xuecheng Wu, Lingjie Zhao, Yongxin Zhang, Chenghang Zheng, Xiang Gao, Kefa Cen. (2015), "Primary Air Pollutant Emissions and Future Prediction of Iron and Steel Industry in China.", Aerosol and Air Quality Research, 15: pp.1422–1432, 2015.
24. Yu Zhao, Shuxiao Wang, Lei Duan, Yu Lei, Pengfei Cao, Jiming Hao. (2008), "Primary air pollutant emissions of coal-fired power plants in China: Current status and future prediction.", Atmospheric Environment, 42, pp.8442–8452, 2008.
25. Bo Zheng, et al., (2018), "Trends in China's anthropogenic emissions since 2010 as the consequence of clean air actions. Atmos.", Chem. Phys., 18, pp.14095–14111, 2018.
26. 葉雨松、林清和、許真瑜(2015)，「高雄港區空氣污染擴散與監測系統規畫之研究」，交通部運輸研究所，MOTC-IOT-103-HIEB002。
27. 陳茂雄(2016)，「高雄港區空氣品質影響之模擬分析」，輔英科技大學環境工程與科學研究所碩士論文。
28. 張景皓(2015)，「南部二次衍生性氣膠形成速率與前驅物探討」，國立成功大學環境工程研究所碩士論文。
29. 吳義林、蔡德明(2001)，「The simulation of photochemical reactions

in southern Taiwan by Models-3/CMAQ」，高雄市空氣品質模式技術研討會。

30. 吳義林等(2001)，「衍生性氣膠與其前驅物之相關性研究」，行政院環境保護署專案計畫，EPA-90-FA17-03-90B025。
31. 吳義林、賴信志、蔡德明(2016)，「建置高雄港區105年即時空氣品質推估系統」，交通部運輸研究所，MOTC-IOT-105-H1DB006。
32. 吳義林、賴信志、蔡德明(2017)，「船舶航行對沿岸及港域空污預測模式之建立」，交通部運輸研究所，MOTC-IOT-106-H2DB002a。
33. 吳義林、賴信志、蔡德明(2018)，「港區及沿岸空氣品質受船舶航行之影響分析與即時推估系統建立」，交通部運輸研究所，MOTC-IOT-107-H2DB001f。
34. 吳義林、賴信志、蔡德明(2019)，「建立即時氣象模組及船舶排放之三維空氣品質模擬系統」，交通部運輸研究所，MOTC-IOT-108 - H2DB001f。
35. 吳義林、蔡瀛逸、賴信志、蔡德明(2017)，「空氣污染物之綜合管制策略」，環保署專案計畫，EPA-106-FA18-03-A259。
36. 吳義林、賴信志、蔡德明、張鴻良、楊榮元、邱永芳、蔣敏玲，『船舶航行對沿岸及港域空污預測模式之建立』，港灣季刊，107年6月，第110期，第72-84頁。
37. 吳義林、賴信志、蔡德明、張鴻良、楊榮元、邱永芳、蔣敏玲，『港區船舶航行對空氣品質之影響分析』，海洋工程學刊，107年11月，第18卷第3期，第142-168頁。
38. 交通部運輸研究所港灣技術研究中心網站，<http://www.ihmt.gov.tw>。
39. 交通部航港局網站，<https://www.motcmpb.gov.tw>。
40. 中央氣象局颱風資料庫，<http://rdc28.cwb.gov.tw/TDB>。
41. 行政院環境保護署網站，<https://www.epa.gov.tw>。
42. 環境資源資料開放平臺，<https://opendata.epa.gov.tw>。

專有名詞對照表

英文縮寫	英文名稱	中文名稱
AERMOD	AERMIC Model	空污模式名稱
AFWA	Air Force Weather Agency	空軍氣象局
AIS	Automatic Identification System	臺灣海域船舶動態資訊系統
AMS	American Meteorological Society	美國氣象學會
ARW	Advanced Research WRF	空污模式名稱
CARB	California Air Resources Board	加州空氣資源委員會
CCTM	CMAQ Chemical-Transport Modeling System	CMAQ 化學傳輸模組
CEMS	Continuous Emission Monitoring Systems	管道排放連續監測系統
CMAQ	Community Multi-scale Air Quality model	空污模式名稱
EF	Emission Factor	排放係數
EPA	Environmental Protection Agency	環保署
FAA	Federal Aviation Administration	美國聯邦航空管理局
FCF	Fuel Correction Factor	燃油校正係數
FDDA	Four-dimensional data assimilation	四維數據同化
FSL	Forecasting System Laboratory	預報系統實驗室
GFS	Global Forecast System	全球數值天氣預報計算模式
HFO	Heavy Fuel Oil	重油
HTAP	Hemispheric Transport of Air Pollution	空氣污染半球運輸
I/O API	Input/Output Application Programming Interface	應用程式編程傳輸介面
IMO	International Maritime Organization	國際海事組織
ISAM	Integrated Source Apportionment Method	整體污染源分配法
LF	Load Factor	引擎負載

英文縮寫	英文名稱	中文名稱
MAGE	Mean Absolute Gross Error	配對值絕對值偏差
MB	Maximum peak normalized Bias	非配對峰值常化偏差
MBE	Mean Biased Error	配對值偏差
MCIP	Meteorological-Chemistry Interface Processor	氣象化學轉換模組
MDO	Marine Diesel Oil	船用柴油
MEPPS	Models-3 Emission Processing and Projection System	Model-3 排放量資料模組
MET	Model Evaluation Tools	模式評估工具
MFB	Mean Fractional Bias	配對值分數偏差
MFE	Mean Fractional Error	配對值絕對分數偏差
MGO	Marine Gas Oil	船用輕柴油
MMM	Mesoscale and Microscale Meteorology Division	中尺度與微尺度氣象部門
MMSI	Maritime Mobile Service Identity	水上行動業務識別碼
MNB	Mean Normalized Bias	配對值常化偏差
MNE	Mean Normalized Error	配對值絕對常化誤差
NCAR	National Center for Atmospheric Research	美國大氣研究中心
NCEP	National Centers for Environmental Prediction	美國氣象環境預報中心
NMM	Non-hydrostatic Mesoscale Model	非靜力中尺度模式
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	美國海洋和大氣管理局
R	Correlation coefficient	相關係數
RADM2	Regional Acid Deposition Model	區域酸沉降模式
RMSE	Root Mean Square Error	配對值均方根誤差
RPM	Regional Particulate Model	區域粒狀物模式
SMOKE	Sparse Matrix Operator Kernel Emissions System	稀疏矩陣運算排放系統
TEDS	Taiwan Emission Data System	空氣污染排放清冊

英文縮寫	英文名稱	中文名稱
WNMB	Wind Normalized Mean Bias	風向配對值標準化偏差
WNME	Wind Normalized Mean Error	風向配對值標準化絕對值偏差
WPS	WRF Preprocessing System	WRF 預處理系統
WRF	Weather Research and Forecasting Model	空污模式名稱

附錄一 期中報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫（具委託性質）

期中報告審查意見處理情形表

計畫編號：MOTC-IOT-109-H3CB001e

計畫名稱：臺灣附近海域及港區船舶排放量對空氣品質影響預測系統

執行單位：財團法人成大研究發展基金會

審查日期：109 年 07 月 09 日

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
鍾英鳳 委員		
1.目前勞氏對於船舶已有加入低硫油之標註，同時在 IAPP 證書上會有顯示脫硫塔，可供參考修正。	感謝委員指導；將納入相關資料於排放量推估中。	請納入期末報告。
2.預測與實際值之比對，有經過船舶數之修正嗎？	感謝委員指導；船舶排放量預測為依據 2013 年及 2016 年排放量所制定之每日預測係數，如昨日實際排放量乘上明日之預測係數所獲得，再與明日過後由實際 AIS 監測船舶資料所推估排放量做比對，故船舶數為實測數據。	同意。
3.船舶數 TP、AIS、IMO 之差距為何？對計算及評估影響說明。	感謝委員指導；依據港區 TP 船舶 IMO 可抓取的船舶數比例，可初步對應海域上船舶可抓取的比率，未來可藉此修正海域船舶的排放量。	同意。
4.發電廠之排放與本案之預測的關係為何？請補充說明。	感謝委員指導；本研究之港區排放量為依據 MAPOL 定義之活動內容，亦即船舶、貨物裝卸作業、貨物運輸作業、工作人員交通等，故各港地理區域內之固定污染源非本研究分析範疇。	同意。
5.目前國際已要求實施低硫油，其可能影響結果為何？先把各影響因素列出探討，並考量修正及預測。	感謝委員指導；低硫油船舶排放之影響，將於期末報告中呈現說明。	請納入期末報告。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
6. P.3-13 經濟成長建議列 2020 年。	感謝委員指導；將持續更新至最新資料，並納入期末報告。	請納入期末報告。
7. P.3-31 表 3-18 中硫含量中 1%，其 SO _x 、PM 比 0.9 大許多？是否正確？	感謝委員指導；經查 2012 年洛杉磯港報告中之表 3.17 顯示，SO _x 燃油校正係數為 0.370，PM 則為 0.70。	同意。
8. P.4-50 表 4-27 中提及散裝船、船舶之分類，散裝船也是船舶之一，且船舶之碼頭排煙裝置是什麼？一般而言，碼頭並無排煙裝置。	感謝委員指導；因散裝船相對其他船隻於裝卸作業時，其粒狀物逸散排放量較大，故特別拉出散裝船為一獨立應變種類；又碼頭排煙裝置為空污應變措施裡，於碼頭額外增設之船舶煙囪污染物吸取裝置，能將污染物集中處理，並避免污染物排放至大氣中。	同意。
莊永松 委員		
1. 摘要火力電廠排放量 NO _x 、SO _x 逐年降低，建議可分別列地區性的降低排放量。	感謝委員指導；將於報告中摘要補充，並說明於 p.4-11。	同意。
2. 港區有些固定源並無建置 CEMS（如倉儲），後續如有相關計畫可以考量其他固定源石化的排放量。	感謝委員指導；本研究之港區排放量為依據 MAPOL 定義之活動內容，亦即船舶、貨物裝卸作業、貨物運輸作業、工作人員交通等，故各港地理區域內之固定污染源非本研究分析範疇。	同意。
3. P.3-13 參考東亞地區之主要國家經濟成長，對中國地區的排放處理方式，僅提供 EC、OC、PMC 等成份，在參數上的影響？	感謝委員指導；依相關研究報告與資料即時更新排放量。	請納入期末報告。
4. P.4-2 圖 4.1 2019 年 10 月~12 月推估結果明顯低於其他月份，其原因為何？和天災人禍的相關性？	感謝委員指導；將分析並納入於後續精進推估準確度。	請納入後評估與說明。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
蔡春進 委員		
1.因為使用縮寫的名詞很多，可彙整成一個符號表，圖表單位都要加註。	感謝委員指導；將於期末報告中補充中英文縮寫對照表，以及加強圖表單位的表示。	請納入期末報告。
2.模式的性能評估以月平均誤差±35%太鬆，導致日平均及逐時平均的誤差會放大很多，難以評估船舶的進出對空品的逐時或瞬間的影響。另外，網格最密為3×3km是否足以模擬某個港區之影響。	感謝委員指導；模式模擬性能評估規範是依據環保署公告之標準而PM2.5濃度標準為24小時平均值；各港區之範圍均大於3km×3km，故可有效模擬各港區之影響。	同意。
3.TEDS 9.0 用於本報告，然目前已發佈TEDS 10.0 (2016年)，且逐時之排放要能結合CEMS及交通流量才能有較正確的資料庫，模擬結果才能正確。	感謝委員指導；以TEDS10模擬基準年之模式模擬性能評估結果已納入期中報告，本研究後續將均更新為TEDS10。	同意。
4.建議多進行空品站之逐時風速、風向、PM2.5及其他污染物之逐時分析，可用CPF之方法才能解析出瞬間增加的PM2.5及污染物濃度及來源。	感謝委員指導；本研究目的為分析船舶與港區排放之影響，依法定標準之內容為24小時平均值與年平均值，故非僅是有影響之瞬間。	同意。
5.將來可進行感測器的佈建，空品站之佈建及定期的採樣分析計畫，才能釐清船舶、油槽、卡車等港口污染源及貢獻比率，再據以提出減量改善措施。現有低硫油政策應有一定的減量效果，如何評估出來，值得考量。	感謝委員指導；本研究內容無設置監測設施，建議提供其他計畫參考。	同意。
6.臺電全臺所有電廠之排放量在10萬噸附近，與本報告的數字有落差。	感謝委員指導；本研究所列CEMS排放量僅有燃煤及燃氣電廠，而污染物種則為硫氧化物及	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	氮氧化物兩種。將於報告中補充說明於 p.4-12。	
7.期初評選時的意見及回覆執行情形可補充。	感謝委員指導；將納入報告內。	同意。
8.文獻顯示船舶進出時只有在瞬間才會對 PM2.5 之濃度有影響，對日平均沒有影響，此資訊可參考。	感謝委員指導；本研究目的為分析船舶與港區排放之影響，依法定標準之內容為 24 小時平均值與年平均值，故非僅是有影響之瞬間。	同意。
李宗霖 委員		
1.報告中與環保署測站觀測值相比，得到船舶的影響估計，建議文中交代是與邊界哪個或是哪些測站相比的估計(包括 AQI 等貢獻百分比)。	感謝委員指導；將於報告中補充說明。	請納入期末報告。
2.港區排放(含船舶排放)與船舶排放(港內外)之間差異如何？建請討論。	感謝委員指導；各排放源影響的分析方法為比較有無該排放源之差異，故分別比較有無港區內船舶與有無港區外船舶而推估區內船舶與港區外船舶之個別影響。	同意。
3.1月至6月份 CEMS 排放量逐月上升是與季節因素相關？建議釐清，歷年都是如此？建請於結論中加以說明。	感謝委員指導；由 2016 年至 2019 年 CEMS 資料中顯示，1~6 月燃煤電廠排放量亦有逐月上升的趨勢，將於報告結論中補充說明。	請納入期末報告。
4.結論中目前成果第 5 點空氣品質指的是 PM2.5？建請加註。	感謝委員指導；結論 5 中，空氣品質預測結果有偏高之情形，為細懸浮微粒(PM2.5)模擬值與觀測值比較之結果，將於結論第 5 點中補充說明。	同意。
5.緊急應變作業發生機率，AQI 151-200 間大於 8%的情境應不會發生？似乎已經於線西等出現 n 次	感謝委員指導；表 4-26 所列日數為該測站達到空品 AQI 指標的日數，並非港區貢獻比例超過	請納入期末報告。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
了。摘要中之相關文字(最後一段)， 建請更清楚描述。	8%之日數，將於報告中補充說明 於 P4-49 以及摘要中說明。	
6.MFB、MFE 之全名為何？建請加 註。	感謝委員指導； 將於報告中補充中英文縮寫對 照表並於文中說明其定義。	請納入期末報告。
7.電廠對臺中市貢獻與港區比較，建 議考慮探討。	感謝委員指導；本研究之港區排 放量為依據 MAPOL 定義之活動 內容，亦即船舶、貨物裝卸作 業、貨物運輸作業、工作人員交 通等，故各港地理區域內之固定 污染源非本研究分析範疇。	同意。
8.低硫油之影響，除環保署測站探討 外，是否建議以港區自設測站探討 比較，另只抓特定風向之數據比 對？	感謝委員指導；將建議港區設置 監測站。	同意。
9.表 4.27 中應變措施不甚清楚，如： 「碼頭排煙裝置」、「警告撤離非作 業人員」會改善污染貢獻？	感謝委員指導；碼頭排煙裝置為 港口於各碼頭增設吸取船舶煙 囪排放污染物之裝置，如同家中 排油煙機之作法，避免污染物逸 散置周界大氣中；而應變措施為 由左向右累加前一級作業；以散 裝船為例，如空品 AQI 達到 151 且港口貢獻比例>8%時，則散裝 船作業時要加強灑水，同時降低 作業頻率，禁止於室外非密閉空 間下的作業，並撤離港區內非作 業相關人員，如學校、公務機關 人員等。將加強文字說明。	請納入期末報告。
本所港研中心蔡立宏主任		
1.低硫油政策之成效影響，建議可以 本系統模擬值探討事前事後之變 化。	感謝委員指導；低硫油船舶排放 之影響，將於期末報告中呈現說 明。	請納入期末報告。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
2.進出港船舶數 TP 與 AIS 之差異，建議可以 IMO 編號瞭解是什麼船？	感謝委員指導；將與相關單位進一步分析比較。	請納入期末報告。
3.所提出之港區空污緊急應變措施及空污減量措施，請蒐集瞭解現行作業方式，並探討其可行性及可能遭遇之困難？須配合之單位為哪些？	感謝委員指導；將收集各港區之作業並彙整於期末報告。	請納入期末報告。
李俊穎 委員		
1.依表 4-4 誤差偏高解析會受春節及颱風影響，後續建議納入系統上考量。	感謝委員指導；排放量預測推估誤差中，預測係數已將春節及颱風影響列入考量。	同意。
2.有關空品預測 AQI 指標貢獻比例以 4%及 8%分界有無適當依據建議加以補述，另建議請補充依應變作業分類以基準年評估各類發生日數(頻率)做為參考。	感謝委員指導；4%及 8%為目前本研究草擬之貢獻比例分界，後續將增加發生日數等之分析。	請納入期末報告。
3.建議補述分析船舶低硫油政策後成效。	感謝委員指導；將於期末報告中補充說明。	請納入期末報告。
4.建議可將 AQI 指標應變措施以分級方式說明。	感謝委員指導；將於期末報告中補充說明。	請納入期末報告。
行政院環境保護署		
1.環保署於使用 AIS 資料推估排放量時，發現 AIS 會有異常點位出現，船舶會瞬移之現象，請問本研究於船舶排放量推估時有出現此狀況嗎？	感謝委員指導；本研究之船舶排放量推估方法是以船舶軌跡而非單點。	同意。
2.布袋港雖為國內商港，但進出港一年亦有 2,000 多艘，其船舶造成之排放對於陸域之影響不容小覷，建議未來可以加入布袋港之推估。	感謝委員指導；布袋港平均一日約僅有 6 艘船舶進出，與高雄港或臺中港動輒近百艘船舶進出港口，數量規模上有所差距，故	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	本研究目前主要針對臺灣五大商港的船舶做推估影響，暫不考量布袋港之影響。	
交通部航港局		
1.我國 107 年下半年進行低硫油獎勵，但申請不多，108 年進入我國港區必須使用低硫油政策，提早國際一年，但仍有不知情船舶。109 年國際全面實施低硫油政策，但又碰上疫情，建議探討船舶排放空品影響變化之原因。	感謝委員指導；將於期末報告中呈現海域船舶、商港及低硫油實施等船舶排放之影響。	請納入期末報告。
臺灣港務股份有限公司		
1.針對港區空污緊急應變作業所列舉之措施，是否能進一步推估執行每個措施能降低多少 PM ₁₀ ，以利港公司現行空品不良應變作為之探討。	感謝委員指導；將於期末報告中說明。	請納入期末報告。
2.有關簡報第 42 頁港區空污緊急應變作之相關應變措施，考量港口之作業，在實務上恐有窒礙難行，如碼頭排煙裝置、降低作業頻率、禁止露天作業、限制入港車輛、警告撤離，建議需有明確詳細之措施，並經各港口確認具可行性為宜。	感謝委員指導；本研究於六月中旬分別與臺北、臺中及高雄航港局、港務公司進行訪談諮詢，並彙整為此一版本之應變措施，後續將再與各單位討論及確認。	同意。

附錄二 期末報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫（具委託性質）

期末報告審查意見處理情形表

計畫編號：MOTC-IOT-109-H3CB001e

計畫名稱：臺灣附近海域及港區船舶排放量對空氣品質影響預測系統

執行單位：財團法人成大研究發展基金會

審查日期：109 年 11 月 05 日

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
廖建明 委員		
1. 第三章提及 WRF 及 CMAQ 於臺灣網格解析度為 3 公里，對於港區影響的評估是否合宜？	感謝委員指導； 3 公里為模式最小之網格，而影響區域為臺灣，故有約 120X100 網格。	同意。
2. 第三章中 2013、2016、2020 年之 AIS 資料筆數可用率分別為 30%、31%及 94%，為何可用率差距如此大，對於空氣品質模擬影響為何？	感謝委員指導； 2013 年及 2016 年資料可用率主要依據 AIS 資料筆數中可供推估排放量的數據筆數；而排放量推估期間自 2018 年 8 月中至 2020 年 10 月，推估期間排放量應有資料日數，在刪除異常值與不滿 1 日之排放量日數後，所計算之資料可用率。已補充說明於報告中 P.4-1 及 P.5-1。	同意。
3. 圖 3.15(p.3-45)與圖 5.1(p.5-2)似乎是一致的，是否有誤植？	感謝委員指導； 圖 3.15 為排放量推估結果示意圖，而圖 5.1 則為排放量實際推估結果，圖 5.1 已標註推估期間。	同意。
4. 模式測試與驗證之年份為 2013 年與 2016 年，選擇這兩個年份的原因為何？附錄七中，環保署與本案 CMAQ 的預測於臺灣西部的差異較大，其原因為何？	感謝委員指導； 因 TEDS9 排放量基準年為 2013 年，而 TEDS10 排放量基準年則為 2016 年，因此，選擇這兩個年份做為模式模擬之基準年。而空氣品質預測前期排放量以 TEDS9 為基準，至 2020 年 10 月開始以 TEDS10 為排放量基準，因此空品預測前期差異較大，在	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	更換 TEDS 版本後有較好之預測結果。已補充說明於報告中 P.5-38。	
5. 由 3.8 小節說明計畫所建立的模擬流程需 16 小時的作業時間，作業時間偏長，是否有任何更新與改善的計畫。	感謝委員指導； 空氣品質預測模擬流程，未來可透過增加(或更換)CPU 等硬體設備來縮短模擬時間。	同意。
莊永松 委員		
1. p.3-3，工作進度管理誤植為 108 年。	感謝委員指導； 已於報告中修改為 109 年。	同意。
2. p.3-53，周遭海域船舶影響空品預測除下風處外，河海口氣流的影響參數為何？	感謝委員指導； 氣流之流動均以三維網格氣象模式 WRF 模擬。	同意。
3. 2013 年船舶排放量時，其使用燃料含硫量 2.7%(HFO)，推估於港區行駛及輔助引擎及鍋爐，以 0.5%(MDO)柴油，此與 2016 年國際海事會議決議，由 2020 年 1 月 1 日起含硫量不得超過 0.5%，時間點關聯為何？	感謝委員指導； 2013 年與 2016 年船舶排放量推估為依據環保署之調查結果，目前僅自 2020 年之推估全部使用 0.5%。	同意。
4. 附錄六-2，8 月份 PM _{2.5} 的分布圖，其影響較當年度 9、10、11、12 月高？與東北季風後的相關性？	感謝委員指導； 由於八月之 PM _{2.5} 濃度較低而船舶排放無明顯季節變化，故八月之影響較 9、10、11、12 月高，8 月至 12 月全臺平均貢獻比例依序為 26.3%、16.6%、7.7%、7.6%及 2.8%。	同意。
李宗霖 委員		
1. 針對報告書撰寫部分，以下建議提供參考： A. 章節安排與工作項目盡量一致，如港口空污減量對策，應有一章節，目前置於港口緊急應變	感謝委員指導； A. 已於報告中新增章節說明港口空污減量措施，於 5.10 節。 B. 報告中僅保留研究方法。 C. 報告中僅保留研究方法。 D. 10 月 8 日開始預測 AQI 指標符合	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>措施一節中，並不適合。</p> <p>B. 第三章「研究方法」，但內容含不少過去成果與資料彙整，建請修訂章節 heading 名稱。</p> <p>C. 歷年成果等如放在第三章，heading 應與結果與討論(第四、五章)相對應，如：臺灣五大港口(第三章)。</p> <p>D. 摘要建議增加具體成果內容，另 48hr 預測準確率約為「85%」，惟報告書內成果中找不到出處。建請確認或將此具體成果於章節中更清楚顯示。</p> <p>E. 結論(6.1 小節)建請表達方式更精準，如 PM_{2.5} 預測成果可以船舶排放推估誤差方式展現。”誤差有趨近於觀測值的結果”不對等，建請修訂。</p> <p>F. 期末報告不宜以”透過...討論，研擬...”的方式結尾。</p> <p>G. 附錄可置於雲端，紙本繳交委託單位。</p> <p>H. p.1-4”預計於 2020 年建立...”應移除。</p>	<p>百分比平均約為 80%，已於報告中補充說明於 P.5-35 及 P.6-2。</p> <p>E. 已於報告中修正說明於 P.6-1。</p> <p>F. 已全部檢視並於報告中修正。</p> <p>G. 未來計畫將可採用。</p> <p>H. 已全部檢視並於報告中修正。</p>	
<p>2. 建議交代為何用 2013 年及 2016 年推估？</p>	<p>感謝委員指導；</p> <p>因 TEDS9 排放量基準年為 2013 年，而 TEDS10 排放量基準年則為 2016 年，因此，選擇這兩個年份做為模式模擬之基準年，已於報告中補充說明於 P.4-1。</p>	<p>同意。</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
3. 有關低硫成效，以年平均展示降低比例，建請考量季節、海陸風(日夜)，或可展示更大成效。	感謝委員指導； 由於不同的測站代表著不同的上下風關係，且模擬的期間為一年，風向包含了不同的季節與日夜變化，因此測站可依上風與下風位置的變化，作為季節與風向的影響比較，已於報告中補充說明於 P.5-48。	同意。
4. 5.8 節中 p.5-50~p.5-53 內容應移至他處，或另立章節。	感謝委員指導； 已於報告中新增章節說明於 5.8 節。	同意。
5. 圖 3.18 中對 48hr 預測，是否為領域中慣常名詞，否則應為 24hr(第二天)，如可能亦展示 48hr(再隔天)看是否有某個程度之預測能力。	感謝委員指導； 48hr 預測為常用名詞，通常用來說明預測未來 48 小時內之空氣品質(或其他項目)。依據排放量預測係數，可預測未來數日之排放量結果，以預測未來數日之空品預測結果。	同意。
6. 空品預測以 AQI 展現，建請統一，結論以 PM _{2.5} 表示，另預測值與環保署值差異可以補充。	感謝委員指導； 已於報告結論中補充說明空品預測 AQI 結果，以及預測值與觀測值之差異說明，於 P.6-1 及 P.6-2。	同意。
7. AQI(PM _{2.5})與環保署預測能力評估方式，以符合與否之比例似乎低估此模式預測能力，可考慮如 RMSE、MAE 展示。	感謝委員指導； 由於 AQI 為區段表示，無法以 RMSE、MAE 等分析。	同意。
8. 高壓岸電、動線安排等減量措施，建議由中程移至短程(3-5 年內)，或解釋具體困難以致無法於 3-5 年內達成。	感謝委員指導； 減量措施為本研究於 6 月 11 日、15 日及 16 日與港務公司及航港局訪談，並搭配環保署空品惡化緊急防制辦法建立。	同意。
9. PM _{2.5} 預測於 AQI51~100 多數高估的情形，有可能於模式端修訂嗎？	感謝委員指導； 在未來計畫分析與確認高估原因後，再據以修正模擬作業。	可納入未來建議。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
顏有利 委員		
1. 等值線繪製時建議至少有三條以上。	感謝委員指導； 本研究為了方便比較在相同濃度下，於不同時間的影響分布情形，故將每張等值圖的濃度分布區間設定為相同。	同意。
2. 表示影響的等值線和表格皆以貢獻百分比表示，建議是否同時繪製貢獻之絕對大小，而非相對比例，如此，最大影響應該就不會發生於 7、8 月。	感謝委員指導； 已同時以貢獻百分比與貢獻濃度呈現，於報告中 P.4-20 至 P.4-23。	同意。
3. 緊急應變時，其作為應將海上船舶之管理策略加入。	感謝委員指導； 本研究建議之港區空氣品質惡化期間應變作為，係 6 月 11 日、15 日及 16 日，分別與港務公司及航港局等單位訪談，並搭配環保署空品惡化緊急防制辦法而提出的。	同意。
4. 模擬的結果 NO_3^- 貢獻量好像皆比 SO_4^{2-} 高，其原因能否更詳細探討，相對管制策略如何？	感謝委員指導； 因為船舶之 NO_x 排放量較 SO_2 高，故 NO_3^- 貢獻量較 SO_4^{2-} 大。	同意。
李俊穎 委員		
1. 依表 5-32、表 5-33 建議可再整合釐清，目前本研究規劃指標下需應變日數作為參考。	感謝委員指導； 已於報告中增加解析當貢獻比例大於 4% 或大於 8% 時，其 AQI 大於 100 時之日數統計，於 P.5-60。	同意。
2. 有關 3.6.3 春節及颱風已研擬預測係數，建議可再補述每日作業時如何放入作業流程內。	感謝委員指導； 已於 3.6.3 節中補充說明於 P.3-42。	同意。
3. 有關訪談記錄，建議可納入附錄內。	感謝委員指導； 已於報告中補充並放置於附錄九。	同意。
4. 英文摘要格式請配合調整，人名誤植部分請修改。	感謝委員指導； 已於報告中補充修正摘要格式。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
5. 在目錄內請增加附錄名稱，以利查詢。	感謝委員指導； 已於報告中補充修正附錄名稱。	同意。
許義宏 委員		
1. p.3-13 針對中國地區排放量處理方式，其中校正因子(1.6)係採累加經濟成長率，考量各國落實溫室氣體減量下，其污染物排放與經濟成長率已有逐漸脫鉤之趨勢，建議補充該校正因子之相關文獻或設定之依據。	感謝委員指導； 本研究所採用的非臺灣地區排放量資料庫，為採用 EDGAR 資料庫系統。該資料庫於今年中以前，最新的排放量系統為 2012 年，與 TEDS10 的基準 2016 年差異太大，因此採用 1.6 的累計經濟成長率計算 2016 年排放量。不過，該資料庫系統已於 2020 年中推出最新版本 2015 年的排放量。為取得較佳的模擬成效，本研究在期末報告所展示的 CMAQ-ISAM 空品模式模組，已採用最新的 2015 年排放量成果。	同意。
2. 第 4.1 節採用 MMSI+IMO 之 AIS 可用筆數進行排放量推算，考量 AIS 筆數尚無法呈現海域船舶數量，建議進一步統計採用 AIS 之船舶數量及比例。	感謝委員指導； 已於報告中補充船舶數量及其比例，於 4.1 節及 4.2 節，於 P.4-3 至 P.4-7 及 P.4-11 至 P.4-15。	同意。
3. p.5-1 提及 109 年 8 月中旬排放量增加，經查 AIS 資料庫資料量雖有增加，但在船舶統計數並無太大異常，建議可進一步統計各月之船舶數量。	感謝委員指導； 已於報告中補充排放量推估期間之船舶數，於 P.5-1 及 P.5-2。	同意。
4. 第 5.3 節計算進出港船舶數，但對於該數據如何去精進排放量計算，並無詳細說明，建議補充說明。	感謝委員指導；本研究以船舶進出港資料(TP)做為 AIS 無資料時之修正，然而 AIS 有資料時，TP 卻仍有一些船舶無資料且有 IMO 號碼，由於這些船舶數量眾多尚無法確認其船種，故目前尚無法以 TP 資料做為精進排放量計算之用。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
5. 第 5.7 節在低硫油成效部分，有統計 2018 年、2019 年硫氧化物濃度，但報告中成效評估只利用 2018 年的 AIS 資料計算硫氧化物濃度，為何沒有採用 2019 年數據，請說明。	感謝委員指導； 由於 2019 年 AIS 資料不完整且經常有缺漏，故本研究假設 2018 年 AIS 所有船舶燃油含硫率均為 2.7%或是 0.5%，希望藉此模擬當同一批船舶燃油含硫率由 2.7%降為 0.5%時，其硫氧化物排放的降低比率，已於報告中補充說明於 P.5-48。	同意。
行政院環境保護署		
1. 目前國際公約僅規範 400 總噸以上且航行於國際航線之船舶需開啟 AIS 系統，惟國內有相當多離島及環臺航線之船舶不受國際公約規範；根據本屬掌握之 AIS 資料，國內航線船舶開啟 AIS 系統之比率偏低，本研究如何掌握國內航線船舶之排放情形。(以 AIS 或 TP 資料為主？)	感謝委員指導； 本研究推估船舶排放量以 AIS 資料為主。	同意。
2. 本署研擬推動船舶停泊期間使用岸電之政策，降低船舶於港區內之空氣污染排放，因此，船舶停泊期間排放是重要之參考依據；本研究船舶排放量推估主要係依 AIS 訊號之航行速度，惟船舶於港區內停泊期間船速皆為零，亦或是關閉 AIS 發射器，建議說明船舶停泊期間排放如何推估。	感謝委員指導； 本研究排放量推估以 AIS 資料為主，而排放量來源則主要來自船舶主引擎、輔助引擎及鍋爐的排放，當船舶於港區內停泊時，仍有輔助引擎及鍋爐的排放。	同意。
3. 本研究以過往(2013 年、2016 年、2019 年)排放量做為預估未來船舶排放對空品影響模擬，但因為目前船舶用低硫燃油政策已於 109 年 7 月 1 日全面施行，本	感謝委員指導； 本研究船舶排放量推估以 AIS 資料為主，船舶於外海航行時以主引擎為動力，進入港區則以輔助引擎及鍋爐為輔，其中燃油含硫率主引擎 2.7%、	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
研究在推估船舶排放量是否有將低硫燃油納入考量因子？	輔助引擎及鍋爐則為 0.5%。	
臺灣港務股份有限公司		
1. 如需即時推估船舶排放量，系統有何限制？	感謝委員指導； 即時推估船舶排放量需要穩定的網路系統以下載資料，以及穩定的 AIS 資料來源。	同意。
2. 因環保署另有針對船舶排放量進行推估計畫，請說明本研究與環保署辦理之計畫，有何異同處？(例如，船舶種類進出港數量或假設條件)	感謝委員指導； 本研究排放量推估以 AIS 資料為主，燃油含硫率主引擎 2.7%、輔助引擎及鍋爐為 0.5%；環保署 TEDS 則以船舶進出港記錄為主，燃油含硫率主引擎、輔助引擎及鍋爐等為 2.7%，輔助引擎在調度及停泊狀態時為 0.5%。	同意。
3. 如無船舶 AIS 資料或與進出港資料落差過大，如何修正？	感謝委員指導； 本研究以船舶進出港資料(TP)做為 AIS 無資料時之修正，然而 AIS 有資料時，TP 卻仍有一些船舶無資料且有 IMO 號碼，由於這些船舶數量眾多尚無法確認其船種，故目前尚無法以 TP 資料做為精進排放量計算之用。	同意。
4. 本研究船舶排放量預測結果，是否會與推估結果比較，並修正相關預測方式？	感謝委員指導； 船舶排放量預測結果會與實際推估結果比較並統計其誤差及絕對誤差百分比，預測方式則以 2013 年及 2016 年排放量製作之預測係數，計算每日預測之排放量。	同意。
5. 簡報 p.58，空品惡化期間應變作為「1.持續執行公共路灑水或洗掃並提高頻率」，是否能建議減污成效最佳之灑水或洗掃頻率。	感謝委員指導； 由於灑水或洗掃頻率與天氣等因素有關，無單一之最佳值。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
6. 簡報 p.57, 空氣品質惡化期間應變作為「4.通知港區業者執行自主減污措施」, 關於減污措施, 是否可提供有哪些措施?	感謝委員指導; 減少污染物排放可以減少使用內燃機排放的車輛機具, 現場作業則盡量能抑制揚塵的產生等。	同意。
7. 簡報 p.58-59, 建議同為一級預警等級(紅)時, 針對「降低散裝作業之工作頻率」措施, 挪移至港區貢獻率大於 8%時實施; 換言之, 當港區貢獻小於 8%時, 建議散裝作業工作佳強灑水頻率之空污防治作業, 當大於 8%時, 除灑水同時降低散裝作業之工作頻率。	感謝委員指導; 已於報告中修正於 P.5-62。	同意。
8. 本研究案關於空氣品質惡化期間應變作為, 建議仍需視實務可行性, 並搭配法規、港區規定, 建立與業者共識為前提, 再予運作。	感謝委員指導; 本研究建議之港區空氣品質惡化期間應變作為, 係 6 月 11 日、15 日及 16 日, 分別與港務公司及航港局等單位訪談, 並搭配環保署空品惡化緊急防制辦法而提出的。	同意。
本所港研中心第三科蔣敏玲研究員		
1. 報告書內多處出現「預計」、「擬」、「將...」等字眼, 請全部檢視並修正相關用語。	感謝委員指導; 已於報告中修正相關用語。	同意。
2. 請強化中英文摘要及第六章結論與建議, 具體摘述本研究各工作項目之重要成果。	感謝委員指導; 已於中英文摘要及結論與建議中補充說明。	同意。
3. 計畫執行過程之多場訪談記錄, 可摘述補充放置於附錄中。	感謝委員指導; 已於報告中補充並放置於附錄九。	同意。
4. 請檢視 SO _x 、NO _x 、PM _{2.5} 等應清楚標示下標。	感謝委員指導; 已於報告中修正需下標之文字。	同意。
5. 報告內所有英文縮寫首次出現時, 請註明英文全名及中文全文。	感謝委員指導; 已於報告中補充說明。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
6. p.3-44，請補充說明颱風排放係數係用 2013 年及 2016 年資料計算，其代表性如何？	感謝委員指導； 依據中央氣象局颱風資料庫顯示，西北太平洋颱風於 2013 年發生 31 次，2016 年則為 26 次，已包含大部分之侵臺路徑。	同意。
7. p.3-47，提及使用船舶進出港修正排放量，為避免誤解，文中請補充執行遭遇之困難。	感謝委員指導； 本研究以船舶進出港資料(TP)做為 AIS 無資料時之修正，然而 AIS 有資料時，TP 卻仍有一些船舶無資料且有 IMO 號碼，由於這些船舶數量眾多尚無法確認其船種，故目前尚無法以 TP 資料做為精進排放量計算之用。已於報告中補充說明於 P.3-45 及 P.5-23。	同意。
8. 1.4 節放置本期研究成果，位置似不洽當。	感謝委員指導； 已於報告中修正。	同意。

附錄三 期末報告簡報資料

臺灣附近海域及港區船舶排放量對空氣品質影響預測系統

期末報告

財團法人成大研究發展基金會

中華民國109年11月5日

簡報大綱

- 前言
- 計畫目的與工作項目
- 計畫執行成果
 - AIS排放量推估及預測
 - CEMS排放量推估
 - 進出港船舶數
 - 模式性能評估
 - 空氣品質預測
 - 低硫油政策
 - 港區空污緊急應變措施
 - 長、中、短期空污減量

前言

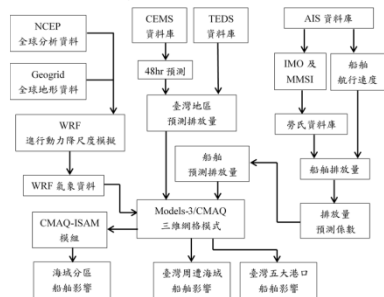
目前相關單位對臺灣空品預測範圍多僅考量陸上空污排放源，並未考量臺灣附近海域船舶排放對臺灣本島造成之空品影響，故有需要建立一套船舶排放對臺灣空氣品質影響預測系統，並提出建議之改善對策與應變措施。

希望透過船舶排放量對空氣品質影響預測系統掌握船舶排放之重要影響因子，並提供即時排放量與預測資料，作為交通部航港局及港務公司進行空污防制政策及措施滾動檢討修正之重要依據。

計畫目的

- 探討及考量以其他方式改善排放量預測係數之準確性，以精進即時推估船舶於各港區與臺灣附近海域之排放量。
- 依據行政院環境保護署之空污觀測資料，建置臺灣排放源之即時排放量資料庫。
- 完成以CMAQ模式預測48小時臺灣五大港區及周遭海域船舶排放污染物，對臺灣本島之空品影響。
- 完成以CMAQ模式之ISAM模組分析48小時不同海域分區船舶排放污染物，對臺灣本島空氣品質之影響。
- 透過模式分析結果，針對交通部及部屬單位之職掌，提出具體之長期防制對策及短期因應對策建議，以降低船舶及港區造成之空污影響。
- 評估比較臺灣主要商港實施低硫油政策前後之成效。

計畫執行流程

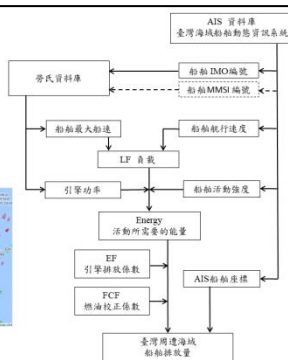


排放量推估及預測

船舶排放量推估流程



東經115~126度
北緯19~30度



船舶排放量計算

$$E = \text{Energy} \times EF \times FCF$$

E: 引擎的排放量(g)
Energy: 所需要的能量(kW-h)
EF: 排放係數(g/kW-h)註1
FCF: (HFO)燃料校正係數

AIS資料

Field	Description
IMO Number	(IMO Number) 國際海事組織編號
Call Sign	(Call Sign) 呼號
MMSI	(MMSI, Maritime Mobile Service Identification Code) 海上行動管理識別碼
Navigation Status	(Navigation status) 航行狀態
Speed	(Speed Over Ground, SOG) 航速
Longitude	經度
Latitude	緯度
Ship And Cargo Type	(Type of ship) 船舶類型
Reference Position, A	A=0 ~ 90度
Reference Position, B	B=0 ~ 90度
Report Time	此資料最後接收時間

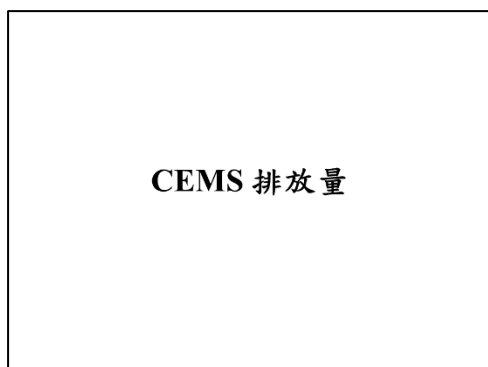
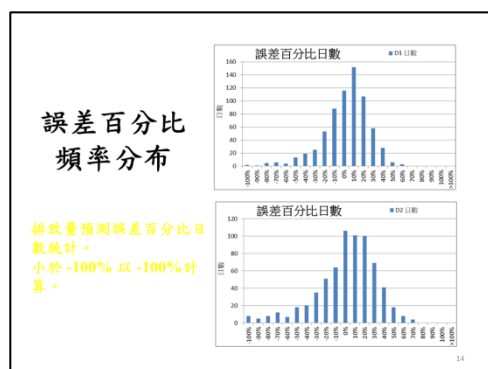
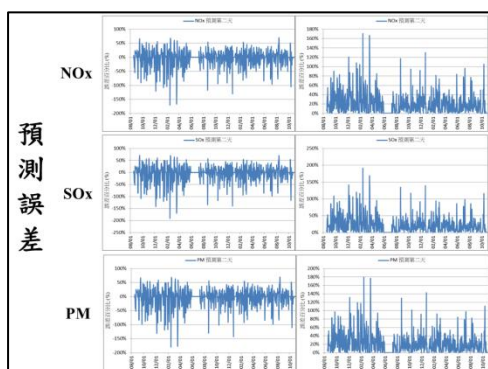
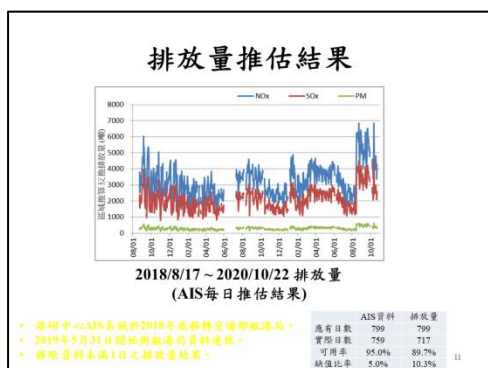
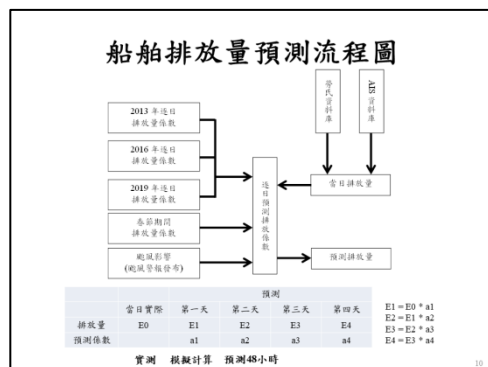
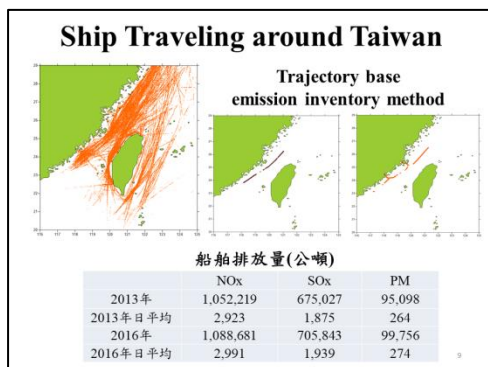
$$\text{Energy} = \text{MCR} \times \text{LF} \times \text{Act}$$

MCR: 最大引擎動力(kW)註2
LF: 負載係數
Act: 活動量(hr)註3

$$\text{LF} = \left(\frac{\text{AS}}{\text{MS}} \right)^3$$

負載 20% ~ 80%:
AS: 實際船速(節)
MS: 最大船速(節)

註1: POLA
註2: 勞氏資料庫, POLA
註3: AIS
排放量計算方法同洛杉磯港研究




臺灣排放量建置(CEMS)

編號	直轄市縣(市)	應建裝置CEMS				總和	
		廠數	班次	廠數	班次	廠數	班次
1	基隆市	1	4	1	2	0	0
2	台北市	0	0	3	11	0	0
3	新北市	3	5	3	8	0	0
4	桃園市	11	29	1	2	1	3
5	新竹市	0	0	1	2	0	0
6	新竹縣	2	4	0	0	0	0
7	苗栗縣	5	12	1	2	0	0
8	臺中市	4	19	3	7	3	7
9	彰化縣	5	7	1	2	0	0
10	雲林縣	4	21	0	0	3	11
11	嘉義市	0	0	0	0	0	1
12	嘉義縣	3	8	1	2	0	0
13	臺南市	5	9	2	4	0	0
14	高雄市	21	57	5	14	9	28
15	屏東縣	0	0	1	2	0	0
16	宜蘭縣	6	13	1	2	0	0
17	花蓮縣	4	14	0	0	0	1
18	南投縣	0	0	0	0	0	0
19	澎湖縣	0	0	0	0	0	0
	合計	74	202	24	60	16	49

註1：第14號公共場所，因班次不同所有部分量值，此統計數量為扣除該公共場所之各種廢氣廠數。

OpenData CEMS

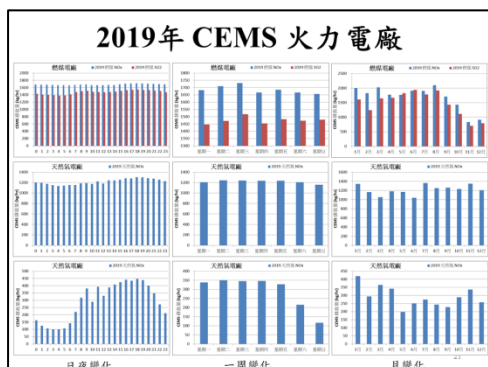
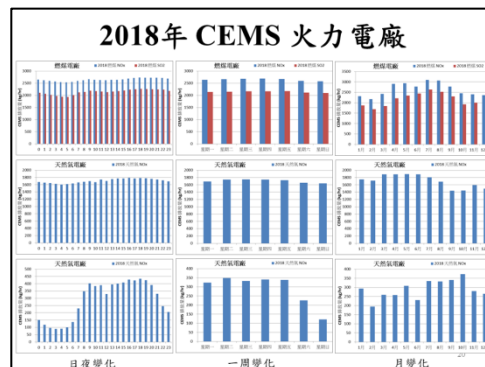
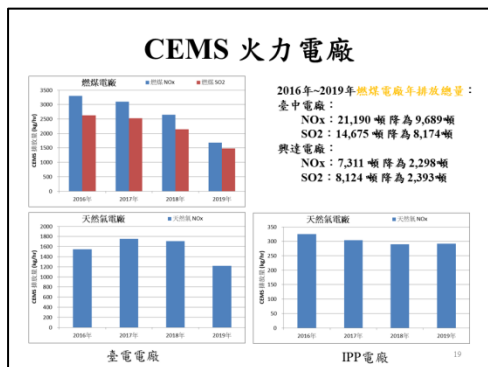
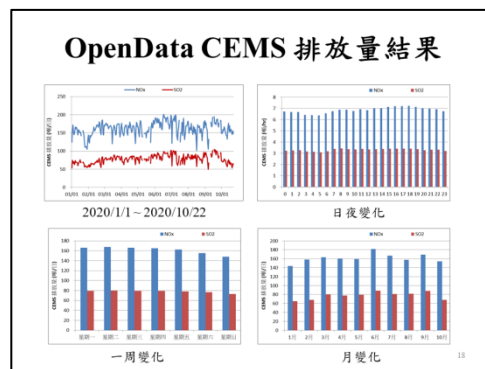


<https://opendata.epa.gov.tw/Data/Contents/POP00053/>

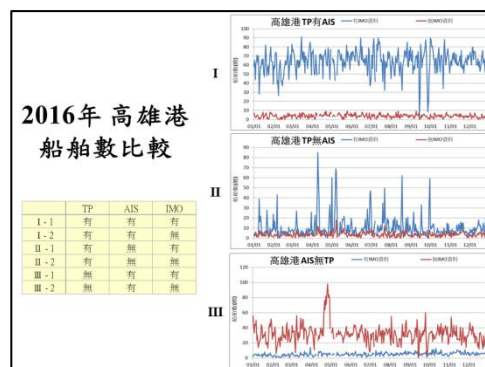
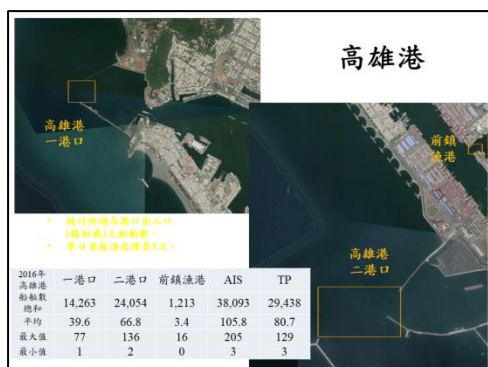
NOx(kg/hr) = (排放速率*(46/22.4)*氮氧化物濃度)*(10⁻⁶)
 SO₂(kg/hr) = (排放速率*(64/22.4)*二氧化硫濃度)*(10⁻⁶)
 排放速率: CMH
 氮氧化物濃度: ppm
 二氧化硫濃度: ppm

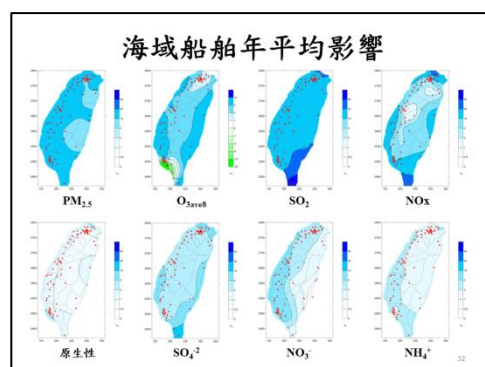
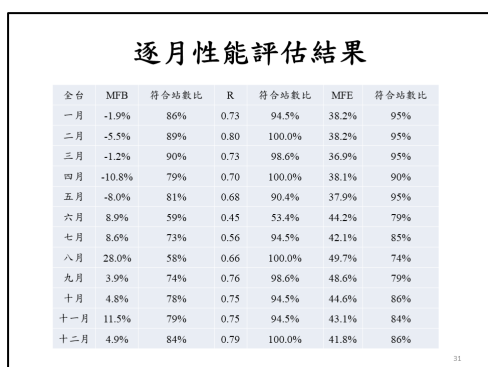
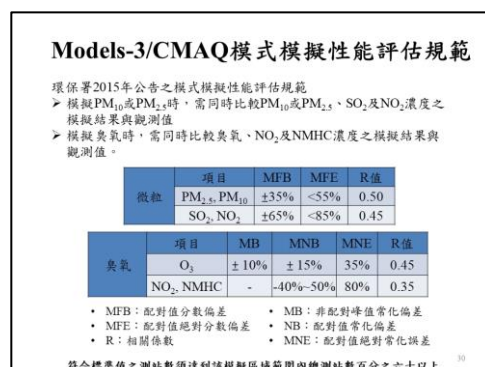
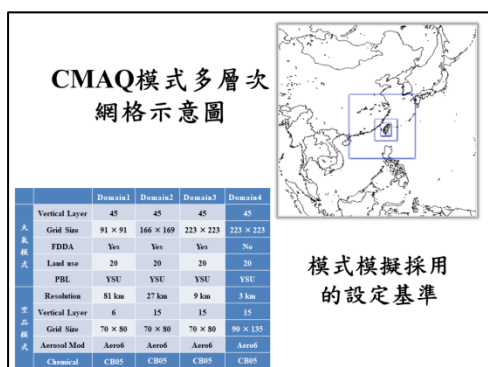
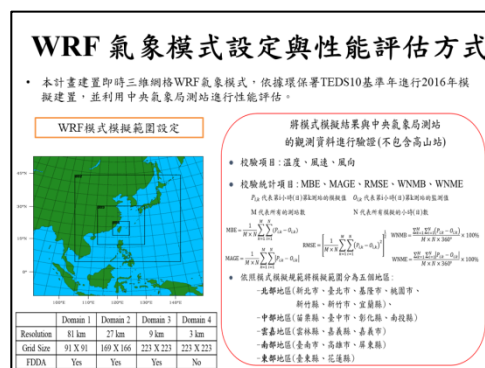
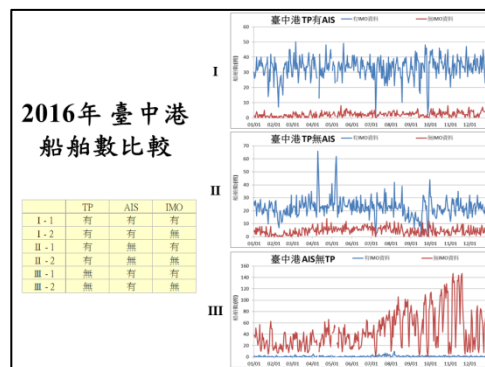
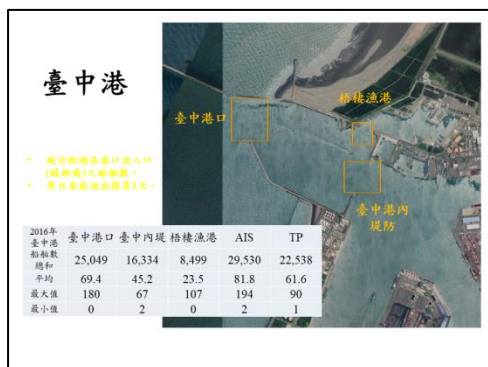
CEMS資料欄位：

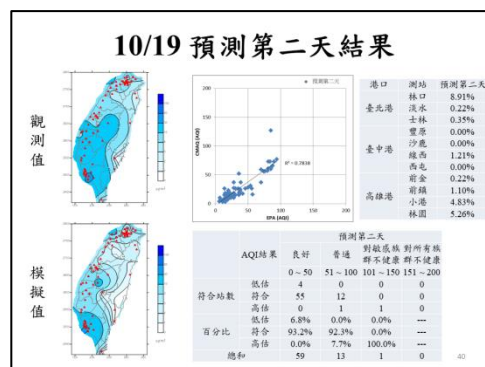
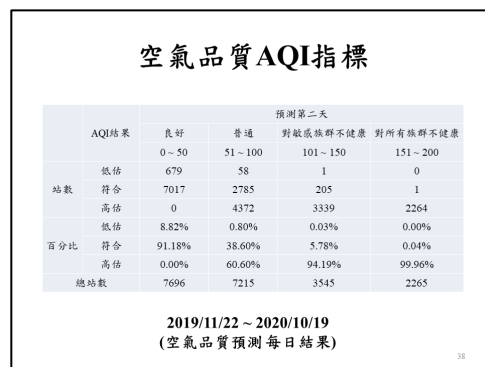
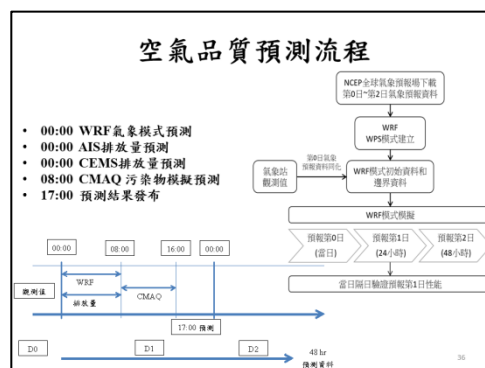
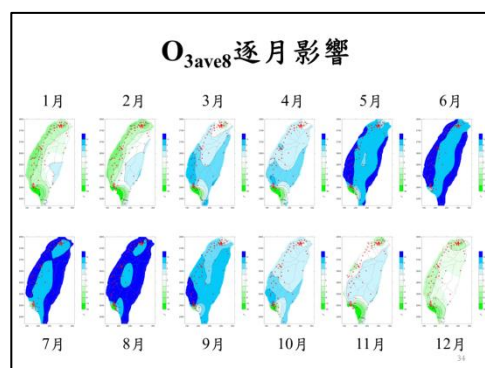
Epb(所屬環保局)、
 CNO(管制編號)、
 Abbr(公司簡稱)、
 PolNo(煙囪序號)、
 ItemDesc(監測項目名稱)、
 Item(監測項目編號)、
 M_Val(監測數值)、
 Std(排放標準值)、
 Unit(單位)、
 Code2(資料辨識碼)、
 Std_s(排放標準依據)、
 Code2Desc(資料辨識碼說明)

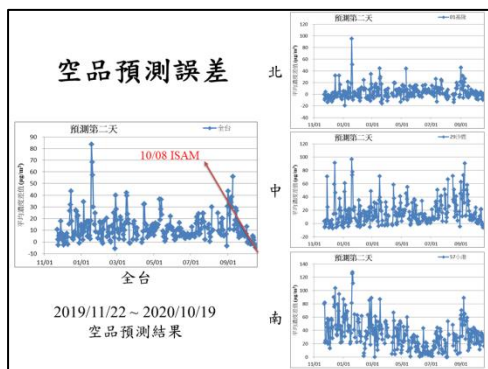


進出港船舶數









港口貢獻比例

	臺北港	臺中港	高雄港								
	林口	淡水	士林	豐原	沙鹿	線西	西屯	南屯	前鎮	小港	林園
2020/10/08	2.60%	1.26%	2.96%	0.03%	0.02%	1.35%	0.02%	0.73%	1.67%	4.90%	4.69%
2020/10/09	2.60%	1.76%	5.00%	0.04%	0.06%	1.77%	0.06%	3.44%	6.73%	8.39%	6.76%
2020/10/10	1.20%	0.80%	1.45%	0.95%	0.57%	1.72%	0.64%	3.54%	6.32%	8.43%	7.52%
2020/10/11	0.61%	0.19%	0.53%	1.44%	0.79%	2.11%	1.17%	2.05%	3.71%	5.57%	4.74%
2020/10/12	0.35%	0.69%	0.89%	1.63%	1.44%	1.85%	1.37%	1.49%	3.20%	5.42%	2.85%
2020/10/13	0.04%	0.81%	0.48%	1.85%	1.72%	1.62%	1.38%	3.03%	4.12%	5.43%	6.82%
2020/10/14	1.61%	0.18%	0.47%	0.51%	0.04%	0.50%	0.32%	3.26%	4.75%	5.64%	8.77%
2020/10/15	2.09%	0.57%	1.00%	0.13%	0.02%	0.99%	0.08%	0.58%	2.01%	5.58%	6.71%
2020/10/16	0.51%	0.23%	0.69%	0.15%	0.01%	0.97%	0.07%	1.51%	3.12%	5.71%	6.05%
2020/10/17	2.75%	0.52%	1.80%	0.04%	0.00%	1.57%	0.03%	2.65%	4.63%	6.10%	5.46%
2020/10/18	3.97%	0.80%	1.85%	0.03%	0.00%	1.55%	0.01%	0.73%	1.11%	3.44%	2.74%
2020/10/19	8.91%	0.22%	0.35%	0.00%	0.00%	1.21%	0.09%	0.22%	1.10%	4.83%	5.26%
平均	2.27%	0.67%	1.44%	0.57%	0.39%	1.43%	0.43%	1.94%	3.55%	5.79%	5.78%
最大	8.91%	1.76%	5.00%	1.85%	1.72%	2.11%	1.38%	3.54%	6.73%	8.43%	8.77%
最小	0.04%	0.18%	0.35%	0.00%	0.00%	0.50%	0.00%	0.22%	1.10%	3.44%	2.85%
標準偏差	2.40%	0.48%	1.35%	0.71%	0.62%	0.45%	0.56%	1.22%	1.88%	1.40%	1.66%

2020/10/08 ~ 2020/10/19

(空氣品質預測每日結果)

42

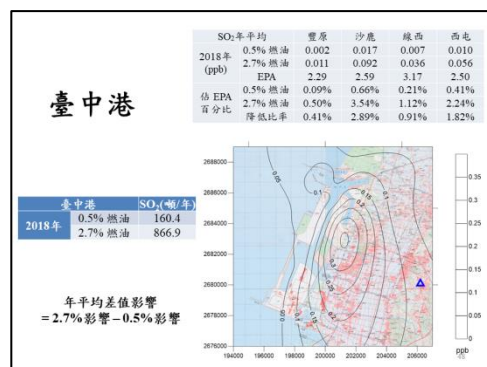
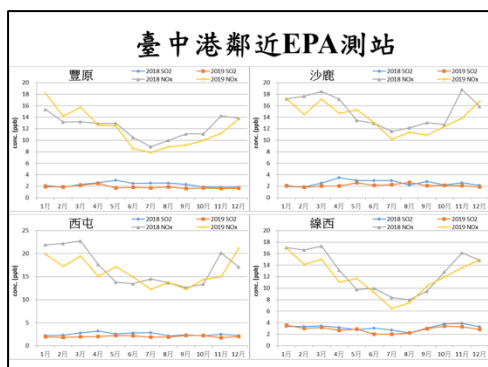
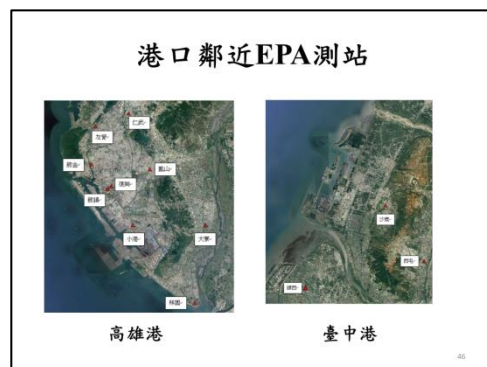
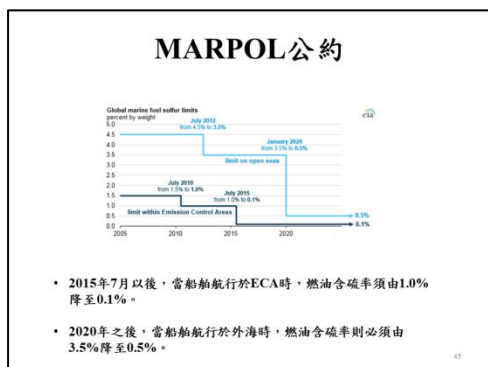
區域貢獻比例

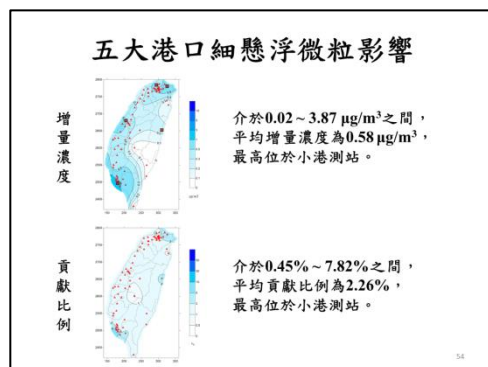
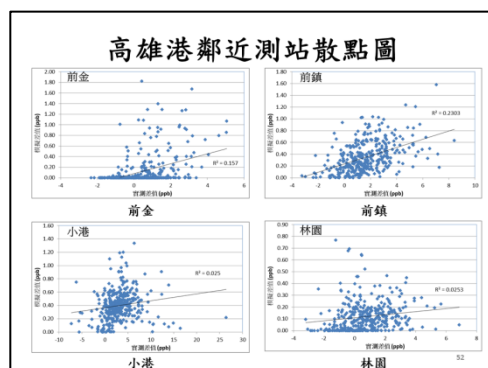
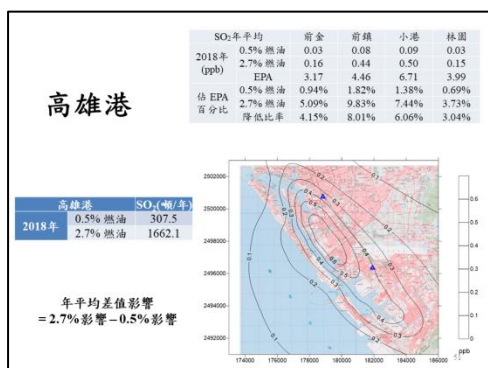
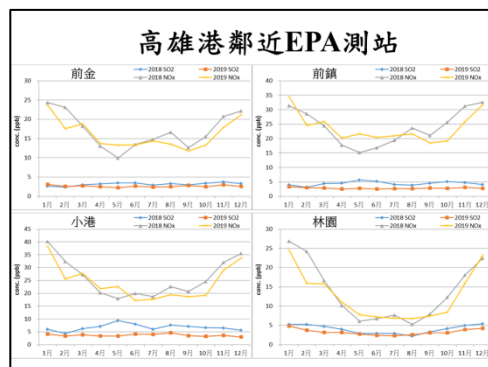
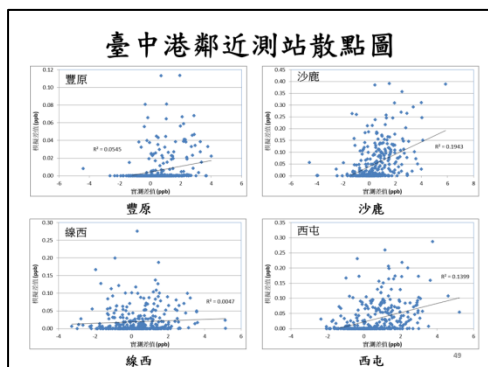
	A區	B區	C區	D區	E區																
	平均	最大	最小	最大	平均	最大	最小	最大	平均	最大	最小	最大	平均	最大	最小	最大					
2020/10/08	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.51%	2.15%	0.00%	0.00%	0.07%	0.74%	0.00%	0.00%	0.10%	0.74%	0.00%	0.00%	0.05%	1.80%	0.00%	0.00%
2020/10/09	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.33%	1.81%	0.01%	0.00%	0.10%	0.36%	0.00%	0.00%	0.11%	2.11%	0.00%	0.00%	0.17%	6.14%	0.00%	0.00%
2020/10/10	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.42%	1.64%	0.00%	0.00%	0.15%	0.58%	0.00%	0.00%	1.00%	8.17%	0.00%	0.00%	0.20%	4.27%	0.00%	0.00%
2020/10/11	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.15%	0.91%	0.02%	0.00%	0.20%	0.75%	0.00%	0.00%	1.00%	5.14%	0.00%	0.00%	0.12%	1.13%	0.00%	0.00%
2020/10/12	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.64%	4.37%	0.03%	0.00%	0.10%	0.34%	0.00%	0.00%	1.21%	5.41%	0.00%	0.00%	0.05%	0.79%	0.00%	0.00%
2020/10/13	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.18%	2.19%	0.00%	0.00%	0.17%	0.51%	0.00%	0.00%	0.87%	7.08%	0.00%	0.00%	0.09%	1.37%	0.00%	0.00%
2020/10/14	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.44%	3.21%	0.02%	0.00%	0.05%	0.22%	0.00%	0.00%	0.87%	5.41%	0.00%	0.00%	0.09%	1.37%	0.00%	0.00%
2020/10/15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.15%	0.91%	0.03%	0.00%	0.10%	0.36%	0.00%	0.00%	0.11%	2.11%	0.00%	0.00%	0.17%	6.14%	0.00%	0.00%
2020/10/16	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.19%	0.79%	0.02%	0.00%	0.10%	0.34%	0.00%	0.00%	0.20%	0.75%	0.00%	0.00%	0.12%	1.13%	0.00%	0.00%
2020/10/17	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.15%	2.59%	0.02%	0.00%	0.10%	0.36%	0.00%	0.00%	0.11%	2.11%	0.00%	0.00%	0.17%	6.14%	0.00%	0.00%
2020/10/18	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.18%	0.88%	0.04%	0.00%	0.10%	0.34%	0.00%	0.00%	0.87%	5.41%	0.00%	0.00%	0.09%	1.37%	0.00%	0.00%
2020/10/19	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.19%	1.69%	0.01%	0.00%	0.10%	0.34%	0.00%	0.00%	0.87%	5.41%	0.00%	0.00%	0.09%	1.37%	0.00%	0.00%

2020/10/08 ~ 2020/10/19

(空氣品質預測每日結果)

43





空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法

AQI指數	O ₃ (ppm) 8小時平均濃度	O ₃ (ppm) 1小時平均濃度	PM _{2.5} (ppm) 24小時平均濃度	項目				單位		
				二級	一級	嚴重惡化 二級	嚴重惡化 一級			
0.000~0.004	-	0.0~0.14	-	初級小時平均濃度 (μm^3 之懸浮微粒) (PPM)	小時 平均	120	255	355	425	ppm (體積濃度) 10 ⁻⁶ (微克/立方公尺)
0.005~0.009	-	0.15~0.14	-	初級小時平均濃度 (μm^3 之懸浮微粒) (PPM)	小時 平均	35.5	54.5	150.5	250.5	ppm (體積濃度) 10 ⁻⁶ (微克/立方公尺)
0.010~0.014	-	0.15~0.14	-	二級二小時 (SO ₂)	小時 平均	76	186	-	-	ppm (體積濃度 10 ⁻⁶ 微克/立方公尺)
0.015~0.019	-	0.15~0.14	-	二級二小時 (SO ₂)	小時 平均	-	-	365	605	ppm (體積濃度 10 ⁻⁶ 微克/立方公尺)
0.020~0.024	-	0.15~0.14	-	二級二小時 (SO ₂)	小時 平均	101	361	650	1250	ppm (體積濃度 10 ⁻⁶ 微克/立方公尺)
0.025~0.029	-	0.15~0.14	-	初級二小時 (CO)	二小時 平均	9.5	12.5	15.5	36.5	ppm (體積濃度 10 ⁻⁶ 微克/立方公尺)
0.030~0.034	-	0.15~0.14	-	初級二小時 (CO)	二小時 平均	6.125	8.165	9.205	9.405	ppm (體積濃度 10 ⁻⁶ 微克/立方公尺)

備註：各級預警和嚴重惡化數值計算方式：
 1. PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、CO之小時平均濃度為移動平均濃度。
 2. CO之小時平均濃度為移動平均濃度。
 3. PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、CO之小時平均濃度為移動平均濃度。

空氣品質指標 (AQI)

55

歷年空氣品質發生機率

測站	年份	AQI值					發生日數		發生機率		
		0~50	51~100	101~150	151~200	201~250	>4%	>8%	>4%	>8%	
前金	2017	114	152	78	21	135	92	37.0%	25.2%		
	2018	120	160	71	14	135	92	37.0%	25.2%		
	2019	135	170	55	5	135	92	37.0%	25.2%		
前鎮	2017	100	126	114	25	174	109	47.7%	29.9%		
	2018	143	137	75	10	201	40	55.1%	11.0%		
	2019	137	181	42	4	201	40	55.1%	11.0%		
小港	2017	100	140	101	24	144	182	38	1		
	2018	135	154	67	9	144	182	38	1		
	2019	144	182	38	1	173	157	33	2		
沙鹿	2017	174	153	34	2	174	153	34	2		
	2018	174	153	34	2	174	153	34	2		
	2019	216	131	14	3	216	131	14	3		
線西	2017	80	222	53	6	156	163	43	2		
	2018	156	163	43	2	156	163	43	2		
	2019	176	162	23	4	176	162	23	4		

貢獻比例
發生機率

發生日數

56

空品預測AQI指標期間應變作為 (AQI:101~150)	
空氣品質等級/空品指標(AQI)	空氣品質惡化期間應變作為
二級預警等級(橘) AQI：101-150 PM2.5濃度:35.5-54.4	1. 持續執行公共道路灑水或洗掃並提高頻率。 2. 針對裸露地表噴霧覆蓋性是否完善。 3. 確認港區洗車台設備元件是否正常運作。 4. 通知港區業者執行自主減污措施。 5. 「上班日」宣導員工(有呼吸道及心血管疾病者)加強自我照顧並減少戶外活動，必要外出時應配戴口罩。 6. 減少港內不必要之修繕工作。 7. 減少大型貨車於港灣內怠速。 8. 增加各項有效抑制粒狀物逸散之防治措施強度與頻率。 9. 對港內人員以標語宣導提醒自我防護措施，如公共空間之LED公告等，特別是呼吸道及心血管疾病患者及孩童、老年人。另增加與醫療單位支援聯繫。 57

空品預測AQI指標期間應變作為 (AQI:151~200、港區貢獻率小於8%)	
空氣品質等級/空品指標(AQI)	空氣品質惡化期間應變作為
一般預警等級(紅) AQI：151-200 PM2.5濃度:54.5-150.4 港區貢獻率:<8%	1. 持續執行公共道路灑水或洗掃並提高頻率。 2. 針對裸露地表噴霧覆蓋性是否完善。 3. 確認港區洗車台設備元件是否正常運作。 4. 通知港區業者執行自主減污措施。 5. 「上班日」宣導員工(有呼吸道及心血管疾病者)加強自我照顧並減少戶外活動，必要外出時應配戴口罩。 6. 暫停港灣不必要之修繕工作。 7. 禁止大型貨車於港灣內怠速，視情況減少作業車輛。 8. 大幅增加各項有效抑制粒狀物逸散之防治措施強度與頻率。 9. 對港內人員以標語宣導提醒自我防護措施，如公共空間之LED公告等，特別是呼吸道及心血管疾病患者及孩童、老年人。另增加與醫療單位支援聯繫。 10. 降低散裝作業之工作頻率。 58

空品預測AQI指標期間應變作為 (AQI:151~200、港區貢獻率大於8%)	
空氣品質等級/空品指標(AQI)	空氣品質惡化期間應變作為
一般預警等級(紅) AQI：151-200 PM2.5濃度:54.5-150.4 港區貢獻率:>8%	1. 持續執行公共道路灑水或洗掃並提高頻率。 2. 針對裸露地表噴霧覆蓋性是否完善。 3. 確認港區洗車台設備元件是否正常運作。 4. 通知港區業者執行自主減污措施。 5. 「上班日」宣導員工(有呼吸道及心血管疾病者)加強自我照顧並減少戶外活動，必要外出時應配戴口罩。 6. 暫停港灣不必要之修繕工作。 7. 透過事前通報系統等配套作業，以限制未符合五期排放標準車輛入港。 8. 大幅增加各項有效抑制粒狀物逸散之防治措施強度與頻率。 9. 對港內人員以標語宣導提醒自我防護措施，如公共空間之LED公告等，特別是呼吸道及心血管疾病患者及孩童、老年人。另增加與醫療單位支援聯繫。 10. 散裝作業之工作需加強空污防控工作，如加強灑水頻率等。 11. 警告撤離非作業人員。 60

短期、中期及長期 空氣污染物減量	
60	

短期空氣污染物減量	
1. 在船程允許之下，於航行中減速，降低引擎負載，進而達到空污減量的目的。 2. 訂定補償或獎勵措施，提升船舶公司參與改善空氣品質之意願。(Bailey & Solomon, 2010) 3. 港區周邊設置空氣品質監測站，以監測港區污染物排放對鄰近區域空氣品質的影響；如高雄港、臺北港及基隆港目前已設置或正在設置之空氣品質監測站，長期監測整體管制策略實施後之空氣品質變化。 4. 使用UAV(無人機)裝設微型感應器於船舶進港期間監測其煙囪排放污染濃度是否符合標準(如SO ₂ /NO _x 比值)，可連續並即時監控排放情形。(Zhou et al., 2019)。(Kattner et al., 2015) 5. 於港口的出入口兩端架設光學儀器，以光學遙測污染濃度的方式，查核船舶污染排放濃度。 6. 港區街道加強灑水以及掃街車之運作，以降低揚塵的產生。 7. 限制不符合環保法規排放標準之車輛進出港口，以減少污染物的排放；並視空品預測結果，得限制未符合五期環保標準之車輛進出港區作業。 61	

中期空氣污染物減量	
1. 目前僅有高雄港部分碼頭設有高壓岸電，其餘港口除港勤船使用之低壓岸電外，亦須加裝設置大型船舶使用之高壓岸電，並透過空品預測結果，強制靠岸船舶使用岸電設備。如美國洛杉磯港、長灘港、加拿大喬治港、日本大阪港等東西航線大港。 2. 港區作業使用電力驅動之機械設備，且未來更新設備亦須以全電力作為動力來源為優先考量，並將港區內老舊車輛轉為電動車或較新期別之交通工具。 3. 設置散裝作業使用密閉輸送帶以及密閉儲料倉庫，以減少逸散之產生，尤以水泥熟料等為主之散裝船，更需要在密閉的空間作業。 4. 港區內陸地動線安排:減少運輸車輛於港區中之怠速時間。(Bailey & Solomon, 2004) 5. 港區外動線安排:透過減少港區外船舶怠速時間，避免船舶在海外停留時間過長。(Bailey & Solomon, 2004) 62	

長期空氣污染物減量	
1. 依據MARPOL公約，船舶燃油均須使用含硫量0.1%之低硫油或具有同等減排效應的裝置或是替代燃料，如此可達到>90% SO _x 減量及>80% PM減量。(Han, 2010) 2. 船舶動力設備所需耗用燃料改為LNG(液化石油氣)，可有效降低污染排放。 (Van Tassel, 2010) 3. 在港區內興建LNG添加站，方便船舶易補充燃料。(Fung et al., 2014) 4. 定期對於船舶中之燃料油抽檢是否符合法規標準，違規者則輔導並計點，加強宣導空氣品質維護之重要性。(Fung et al., 2014) 5. 以距港口特定範圍內(如:20海浬)訂為ECA(排放控制區)，限制其進入此區域後之船舶需降低船速。(Fung et al., 2014) 6. 於碼頭加裝空污防制設備，如去除粒狀物之防塵袋、靜電除塵器、SCR系統或是在日本已認可合法的海水脫硫設備等。 63	

結 論(一)	
• 船舶排放量推估期間，預測第二天平均誤差NO _x 、SO _x 及PM依序為-4.0%、-4.7%及-4.4%，絕對誤差則依序為23.6%、25.5%及24.7%。 • 統計與比較2016年每日出入港口的平均船舶數，其中臺中港AIS資料為81.8艘，船舶進出港記錄(TP)資料為61.6艘；高雄港AIS資料為105.8艘，TP資料則為80.7艘。 • 船舶燃油含硫率由2.7%降為0.5%時，臺中港硫氧化物年平均降低比率以沙鹿站最高為2.89%，高雄港則為前鎮站最高8.01%。 64	

結 論(二)

- 固定污染源CEMS排放量推估1~10月期間，每日平均NO_x及SO_x排放量依序為161.8噸及78.3噸；日夜變化中NO_x出現8時及18時兩個波峰高值，SO_x則無明顯變化；一周變化趨勢中，NO_x及SO_x均為星期二最高，分別為168.3噸及80.3噸；逐月日平均排放量NO_x及SO_x最高均為6月，分別為181.9噸及88.6噸。
- 歷年CEMS火力電廠排放量有逐年降低的趨勢，尤其是燃煤電廠，其NO_x平均排放量由2016年的每小時3.30噸降至2019年的每小時1.69噸，SO_x排放量則由每小時2.63噸降到每小時1.48噸；以臺中火力電廠減少幅度最大，其年排放總量NO_x由21,190噸降至9,689噸，SO_x則由14,675噸降為8,174噸。

65

結 論(三)

- 空氣品質細懸浮微粒預測結果，模擬值預測前期有偏高的情形，預測期間平均誤差為12.1μg/m³。10月開始誤差有趨近於觀測值的結果。
- 空氣品質預測期間，顯示空氣品質AQI指標在良好狀態時有較好的預測結果，而在對敏感族群不健康及對所有族群不健康狀態時，其預測結果則有偏高估的情形。
- 擬定港區空氣品質惡化緊急應變作為，依實行強度由弱至強共分為二級預警、一級預警(港口貢獻小於8%)以及一級預警(港口貢獻大於8%)等三個級別。

66

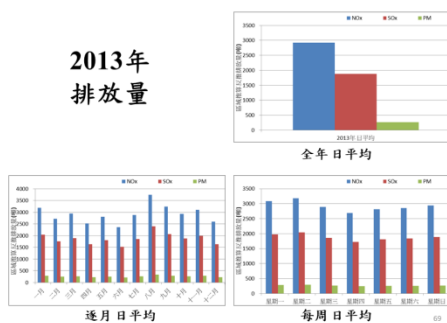
建 議

- 落實船舶AIS系統，以增加AIS原始資料之可信度。
- 可透過其他計畫、研究，發展船舶排放污染物之本土化係數。
- 船舶航行時使用使用低硫油，以降低硫氧化物的產生。

67

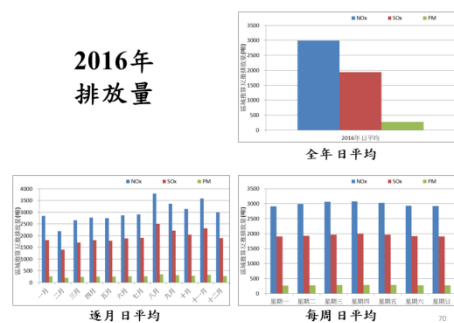
*Thanks for Your
Attentions.*

2013年 排放量



68

2016年 排放量



70

附錄四 工作會議記錄

三月工作會議

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

- 一、會議名稱：「MOTC-IOT-109-H3CB001e 臺灣附近海域及港區船舶
排放量對空氣品質影響預測系統」3 月份工作會議
- 二、時間：民國 109 年 3 月 23 日(星期一)下午 3:00
- 三、地點：本所港研中心本中心 5 樓第 1 會議室
- 四、主席：蔡代理主任立宏(李俊穎科長 代) 紀錄：蔣敏玲
- 五、出(列)席人員：如後附簽到表

簽到表

單位	簽名
本所港研中心	李俊穎 蔣敏玲
合作研究單位： 財團法人成大研究發展 基金會	吳若林 楊榮元
行政院環境保護署	書面意見
交通部航港局	
臺灣港務股份有限公司	陳元隆
國家海洋研究院	楊文豪

討論事項：

1. 討論本月工作進度與執行情形。
2. 討論 CEMS(Continuous Emission Monitoring Systems)排放量推估。
3. 討論 3 月份模擬預測結果與誤差。

會議結論：

1. 透過本模式分析成果，針對交通部及部屬單位之職掌，提出具體之長期防制對策及短期因應對策建議工作部分，請盡早進行，並於期中報告提出初步成果。
2. 評估比較臺灣主要商港實施低硫油政策前後之成效部分，亦請提前進行，儘早完成。
3. 建置臺灣排放源之即時排放量資料工作部分，請先敘明本研究哪些部分會完成即時排放量推估，哪些部分則不會進行即時排放量推估。
4. 本次簡報之排放量預測結果，有些誤差較大，可否分析其可能成因。

四月工作會議

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

- 一、會議名稱：「MOTC-IOT-109-H3CB001e 臺灣附近海域及港區船舶
排放量對空氣品質影響預測系統」4 月份工作會議
- 二、時間：民國 109 年 4 月 28 日(星期一)下午 4:00
- 三、地點：本所港研中心本中心 5 樓第 1 會議室
- 四、主席：蔡代理主任立宏(李俊穎科長 代) 紀錄：蔣敏玲
- 五、出(列)席人員：如後附簽到表

簽到表

單位	簽名
本所港研中心	李俊穎 蔣敏玲
合作研究單位： 財團法人成大研究發展 基金會	吳美珠 楊榮元
交通部航港局	
臺灣港務股份有限公司	陳元峰
國家海洋研究院	楊文榮

討論事項：

1. 討論本月工作進度與執行情形。
2. 討論 4 月份模擬預測結果與誤差。
3. 討論 CEMS(Continuous Emission Monitoring Systems)排放量推估進度。
4. 討論進出港船舶數。

會議結論：

1. 請研究團隊先提送目前已初步擬定之長期防制對策及短期因應措施等建議，並於 5-6 月進行相關訪談，以利於期中報告提出初步成果。
2. 比較臺灣主要商港實施低硫油政策前後之成效部分，請以本預測系統分析低硫政策落實可帶來之空污減量效益。
3. 有關 AIS 與 TP 進出港船舶數之差異，請再進一步探討可能原因或調整紅框處之設定。
4. 本案之系列研究至今為第 4 年，所開發之系統與研究成果，可提供國海院相關研究計畫參採，以落實雙方之深化合作。

五月工作會議

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

- 一、會議名稱：「MOTC-IOT-109-H3CB001e 臺灣附近海域及港區船舶
排放量對空氣品質影響預測系統」5 月份工作會議
- 二、時間：民國 109 年 5 月 25 日(星期一)下午 3:30
- 三、地點：本所港研中心本中心 5 樓第 1 會議室
- 四、主席：蔡主任立宏(李俊穎科長 代) 紀錄：蔣敏玲
- 五、出(列)席人員：如後附簽到表

簽到表

單位	簽名
本所港研中心	李俊穎 蔣敏玲
合作研究單位： 財團法人成大研究發展 基金會	吳志雄 楊竹生
行政院環境保護署	駱易珩
交通部航港局	
臺灣港務股份有限公司	請假
國家海洋研究院	楊淑惠

討論事項：

1. 討論本月工作進度與執行情形。
2. 討論 5 月份模擬預測結果與誤差。
3. 討論 CEMS(Continuous Emission Monitoring Systems)排放量推估進度。
4. 討論進出港船舶數。

會議結論：

1. 請研究團隊結合本研究即時預測之產出結果，研擬長期防制對策及短期因應措施等建議，並於 6 月中旬前完成相關訪談，以利於期中報告提出初步成果。
2. 請再斟酌考量排放係數之使用。
3. 比較臺灣主要商港實施低硫油政策前後之成效部份，請以本預測系統分析低硫政策落實可帶來之空污減量效益。

六月工作會議

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

一、會議名稱：「MOTC-IOT-109-H3CB001e 臺灣附近海域及港區船舶
排放量對空氣品質影響預測系統」合作研究案 6 月份
工作會議

二、時間：民國 109 年 6 月 16 日(星期二)下午 1:30

三、地點：本所 9 樓討論室

四、主席：李俊穎科長

紀錄：蔣敏玲

五、出（列）席人員：如後附簽到表

單位	簽名
本所港研中心	李俊穎 蔣敏玲
合作研究單位： 財團法人成大研究發展 基金會	吳昱廷 楊榮元

討論事項：

(一)工作進度說明：

1. 持續進行每日排放量推估及空氣品質預測，並進行模擬性能評估。
2. 赴港務公司(總公司、臺中分公司、高雄分公司)及航港局進行訪談，瞭解及討論港區空污應變及檢量措施。

(二)針對目前研究方向與執行情形進行討論：

1. 討論 6 月份模擬預測結果與誤差。
2. 討論 CEMS(Continuous Emission Monitoring Systems)排放量推估進度。
3. 討論 CMAQ 模擬性能評估。
4. 討論港區空污緊急應變措施。

會議結論：

1. 請研究團隊彙整 3 次訪談結果，參考港務公司及航港局之建議，提出港區空污緊急應變措施及港區空污減量短中長期措施等建議。
2. 請研究團隊比較臺灣主要商港實施低硫油政策前後之成效分析。

八月工作會議

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

一、會議名稱：「MOTC-IOT-109-H3CB001e 臺灣附近海域及港區船舶
排放量對空氣品質影響預測系統」合作研究案 8 月份
工作會議

二、時間：民國 109 年 8 月 24 日(星期一)下午 2 時 30 分

三、地點：本所港研中心 3 樓會議室

四、主席：李俊穎科長代

紀錄：蔣敏玲

五、出（列）席人員：如後附簽到表

單位	簽名
本所港研中心	李俊穎 蔣敏玲
合作研究單位： 財團法人成大研究發展 基金會	吳美玲 楊榮元
行政院環境保護署	請假（書面意見）
國家海洋研究院	請假（書面意見）
交通部航港局	請假（書面意見）
臺灣港務股份有限公司	劉幸婷

討論事項：

(一)工作進度說明：

1. 持續進行每日排放量推估及空氣品質預測，並進行模擬性能評估。
2. CEMS(Continuous Emission Monitoring Systems)排放量推估。
3. 船舶低硫油影響。
4. 模式模擬運轉與維護。

(二)針對目前研究方向與執行情形進行討論：

1. 討論截至 8 月 18 日模擬預測結果與誤差。
2. 討論 CEMS 排放量推估進度。
3. 討論切換低硫油政策對空污成效之影響。
4. 討論本系統後續移轉事宜。

(三)各單位意見：

1. 行政院環境保護署：本署目前尚無意願接管該計畫所建置之系統。(書面意見)
2. 國家海洋研究院：本院目前有相關船舶空污研究正在執行，貴所開發之船舶排放量對空氣品質影響預測系統，將對本院相關研究工作有所助益，未來可進一步研商評估合作事宜。(書面意見)
3. 交通部航港局：本研究預測離岸 20 浬內及港區船舶排放對空氣品質影響，非僅限商港區域範圍內，建議將系統移交環保主管機關接管。(書面意見)
4. 臺灣港務股份有限公司：依商港法規定，本公司為國際商

港經營及管理機構，評估本案系統非為商港經營及管理必需，且本公司持續辦理港區環境品質監測，目前均無明顯異常狀況，將持續依長期監測資料及變化趨勢，訂定港區環保對策，爰本公司無接管意願。

會議結論：

1. 本案將於今年(109 年)底完成階段性開發任務，後續希望移轉給相關單位進行應用，經綜整各單位之意見與意願，本所後續將與國家海洋研究院再行研商評估合作事宜。
2. 有關 8 月中旬後 AIS 接收量大幅增加導致排放量激增，請研究團隊持續追蹤及確認原因。
3. 請研究團隊以模擬方式探討臺灣主要商港實施低硫油政策前後之成效分析。
4. 請研究團隊依據期中審查意見，並參考港務公司及航港局之建議，修改所研提之港區空污緊急應變措施及港區空污減量短中長期措施，並於下次工作會議前與臺中港務公司先行確認。
5. 本系統每日預測之產出資訊，請研究團隊整理成表格，並納入報告詳加說明。
6. 預計期末報告初稿繳交後辦理教育訓練，請研究團隊預為籌備相關事宜。
7. 期末報告初稿之編排與撰寫務請依據本所出版品格式規定。

九月工作會議

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

- 一、會議名稱：「MOTC-IOT-109-H3CB001e 臺灣附近海域及港區船舶排放量對空氣品質影響預測系統」合作研究案 9 月份工作會議
- 二、時間：民國 109 年 9 月 17 日(星期四)下午 2 時 30 分
- 三、地點：本所港研中心 3 樓會議室
- 四、主席：李俊穎科長代
紀錄：蔣敏玲
- 五、出（列）席人員：如後附簽到表

單位	簽名
本所港研中心	李俊穎 蔣敏玲
合作研究單位： 財團法人成大研究發展 基金會	吳志雄 楊榮元
行政院環境保護署	
國家海洋研究院	楊文榮
交通部航港局	
臺灣港務股份有限公司	

討論事項：

(一)工作進度說明：

1. 持續進行每日排放量推估及空氣品質預測，並進行模擬性能評估。
2. 說明 CEMS(Continuous Emission Monitoring Systems)排放量推估。
3. 說明 TDCS(Traffic Data Collection Systems)排放量推估。
4. 說明船舶切換低硫油政策之成效分析。
5. 說明港區空污緊急應變及港區空污減量短中長期措施之建議內容。

(二)針對目前研究方向與執行情形進行討論：

1. 討論截至 9 月 10 日模擬預測結果與誤差。
2. 討論 CEMS、TDCS 排放量推估進度。
3. 討論切換低硫油政策對空污成效之影響。
4. 討論港區空污緊急應變措施及港區空污減量短中長期措施。

會議結論：

1. 有關 8 月中旬後 AIS 接收量大幅增加導致排放量激增，請研究團隊持續追蹤及確認原因。
2. 請研究團隊將修改後之港區空污緊急應變及港區空污減量短中長期建議措施，另行與臺中港務分公司確認。
3. 請研究團隊針對本系列計畫 4 年之重要成果，製作可供展示之海報或影片電子檔，請先研擬展示內容及素材，並於下次工作會議討論。
4. 請研究團隊將不同海域分區船舶排放之空品預測成果，納入下次工作會議內容。

十月工作會議

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

一、會議名稱：「MOTC-IOT-109-H3CB001e 臺灣附近海域及港區船舶排放量對空氣品質影響預測系統」合作研究案 10 月份工作會議

二、時間：民國 109 年 10 月 19 日(星期一)上午 9 時 30 分

三、地點：本所港研中心 3 樓會議室

四、主席：蔣敏玲研究員代

紀錄：傅怡釗

五、出（列）席人員：如後附簽到表

單位	簽名
本所港研中心	蔣敏玲
合作研究單位： 財團法人成大研究發展 基金會	吳美林 楊榮元
行政院環境保護署	請假
國家海洋研究院	請假
交通部航港局	
臺灣港務股份有限公司	劉聿婷

討論事項：

(一)工作進度說明：

3. 持續進行每日排放量推估及空氣品質預測，並進行模擬性能評估。
4. 說明空氣品質預測。
5. 說明港區空污緊急應變及港區空污減量短中長期措施之建議內容。

(二)針對目前研究方向與執行情形進行討論：

5. 討論截至 10 月 13 日模擬預測結果與誤差。
6. 討論海域分區之空氣品質預測(ISAM 模擬)。
7. 討論港區空污緊急應變措施及港區空污減量短中長期措施。

會議結論：

1. 有關港區空污緊急應變及港區空污減量短中長期建議措施，請財團法人成大研究發展基金會(以下簡稱研究團隊)依討論結論進行調整。
2. 有關本系列計畫 4 年之重要成果請研究團隊依會議討論修改調整內容，並分為專業版及民眾版，以利製作可供展示之影片電子檔。
3. 請研究團隊依本所出版品格式規定於 10 月 26 日前提送期末報告初稿。
4. 教育訓練預定 11 月 18 日於本所港研中心舉行，請研究團隊辦理相關籌備作業。

附錄五 教育訓練簡報

教育訓練簽到表

「臺灣附近海域及港區船舶排放量對空氣品質影響預測系統」教育訓練

主辦單位：交通部運輸研究所港灣技術研究中心

協辦單位：財團法人成大研究發展基金會

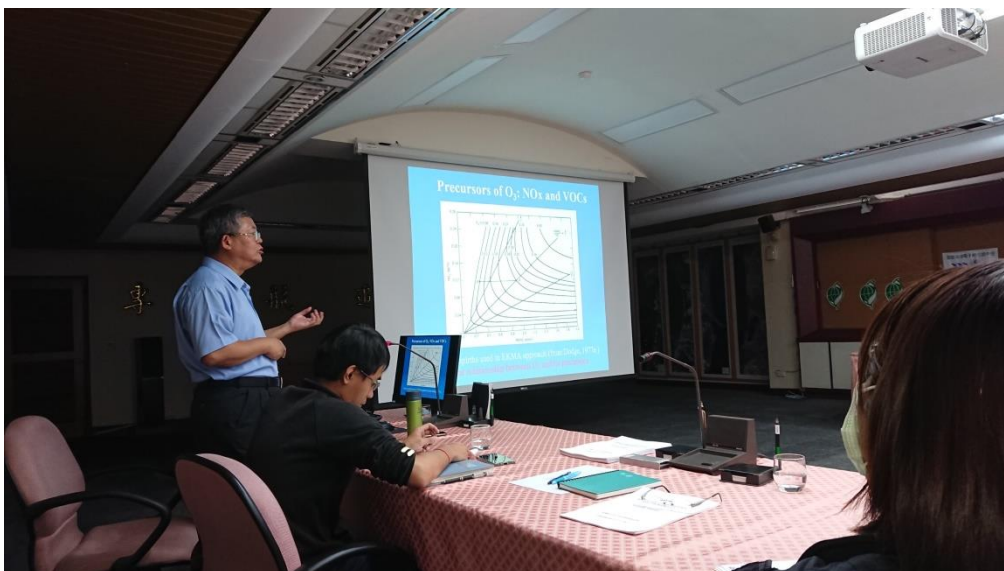
時 間：109年11月18日(星期三)上午9時30分至12時30分

地 點：本所港研中心2樓簡報室(臺中市梧棲區中橫十路2號)

簽到表

編號	服務機關	姓名	職稱	身分證字號 (須終身學習時數者才填)	出席人員簽名
1	臺灣港務股份有限公司基隆港務分公司臺北港營運處 港務科	莫達鈞	副管理師		莫達鈞
2	臺灣港務股份有限公司基隆港務分公司職業安全衛生處 場域安全科	林昇宙	助理事務員		林昇宙
3	高雄港務公司	張憲章	處長		張憲章
4	安平港營運處	宋克正	助理管理師		宋克正
5	臺中港務分公司	劉聿婷	助理管理師		劉聿婷
6	運研所	李俊穎	科長		李俊穎
7	運研所	蔣敏玲	研究員		蔣敏玲
8	運研所	劉清松	研究員		劉清松
9	運研所	傅怡釧	副研究員		傅怡釧
10	運研所	陳鈞彥	助理研究員		陳鈞彥

編號	服務機關	姓名	職稱	身分證字號 (須終身學習時數者才填)	出席人員簽名
11	運研所	蔡世璿	助理研究員		蔡世璿
12	運研所	徐青照	系統工程師		徐青照
13	運研所	李麗雯	系統工程師		李麗雯
14	運研所	林珂如	系統工程師		林珂如
15	運研所	謝佳鈺	系統工程師		謝佳鈺
16	運研所	鄭采誼	系統工程師		鄭采誼
17	運研所	許義宏	研究員		許義宏
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					



空氣品質模式簡介

空氣品質模式

吳義林

國立成功大學環境工程學系

2020年11月18日

1

大綱

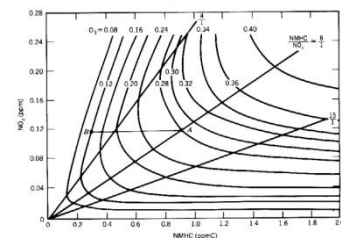
- 前言：空氣污染簡介
- 空氣品質模式
- 高斯擴散模式
- 三維網格模式
- CMAQ模擬結果
- CMAQ-ISAM模擬結果

空氣污染物之分類

原生性（一次）污染物：大氣中污染物為直接由污染源排放，經由擴散作用傳遞者；例如SO₂、CO部份之懸浮微粒。

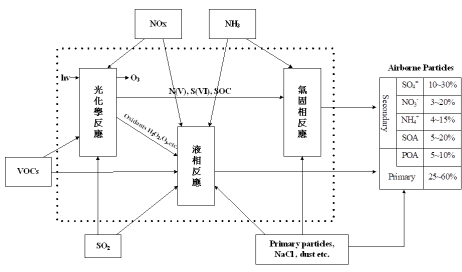
衍生性（二次）污染物：大氣中之污染物為由污染源排放之前驅物，在大氣經由化學反應而形成者；例如臭氧，部分之懸浮微粒

Precursors of O₃: NO_x and VOCs



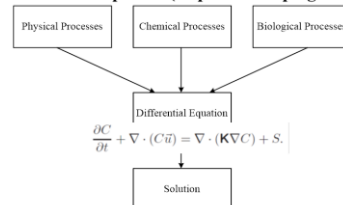
Ozone isopleths used in EKMA approach (from Dodge, 1977a)
Nonlinear relationship between O₃ and its precursors

Formation Pathways for the Atmospheric Aerosol

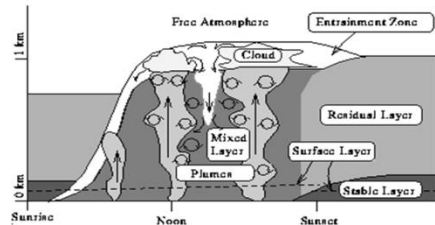


Air Quality Models

Air quality models use mathematical and numerical techniques to simulate the physical and chemical processes that affect air pollutants as they disperse and react in the atmosphere. (<https://www.epa.gov/scramp>)



Atmospheric Boundary Layer

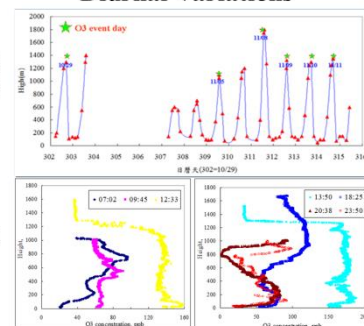


Stull (1988) defines the atmospheric boundary layer as "the part of the troposphere that is directly influenced by the presence of the earth's surface, and responds to surface forcings with a time scale of about an hour or less."

Diurnal Variations

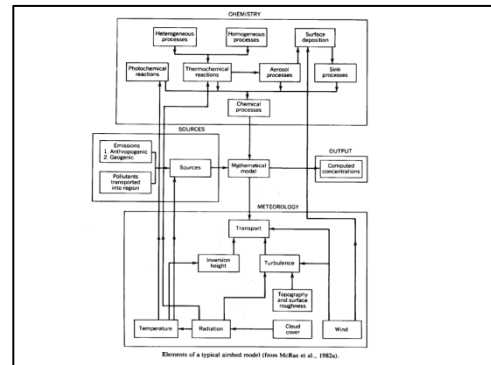
Mixing Height

Ozone Vertical Profile

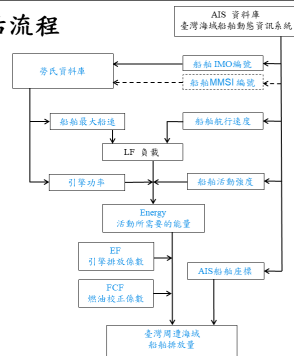


Types of Air Quality Models

- Dispersion Models
 - A. Gaussian plume model
 - B. Box model
 - C. Lagrangian model
 - D. Three-dimensional Grid model
- Receptor Models
 - A. Principle Component Analysis
 - B. Chemical Mass Balance
 - C. Positive Matrix Factorization



排放量推估流程



船舶排放量推估

$$E = \text{Energy} \times EF \times FCF$$

E : 引擎的排放量(g)
Energy : 所需要的能量(kW·h)
EF : 排放係數(g/kW·h)
FCF : (HFO)燃料校正係數

$$\text{Energy} = \text{MCR} \times \text{LF} \times \text{Act}$$

MCR : 最大引擎動力(kW)
LF : 自載係數
Act : 活動量(hr)

$$\text{LF} = \left(\frac{\text{AS}}{\text{MS}} \right)^3$$

自載 20% ~ 80% :

AS : 實際船速(節)
MS : 最大船速(節)

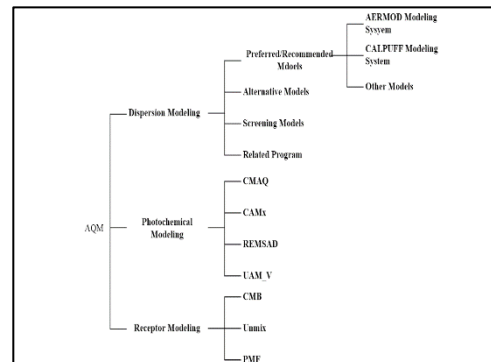
Field	Description
IMO_Number	(IMO Number) 國際海事組織編號
Call_Sign	(Call Sign) 呼號
MMSI	(MMSI Maritime Mobile Service Identity Code) 水上行動業務識別號碼
Navigation_Status	(Navigation status) 航行狀態
SOG	(Speed Over Ground - SOG) 航速
Longitude	經度
Latitude	緯度
Ship_and_Cargo_Type	(Type of ship) 船舶類型
Reference_Position_A	A-B → 航向
Reference_Position_B	A-B → 航向
Record_Time	式單記錄時間或日期

Air Quality Models

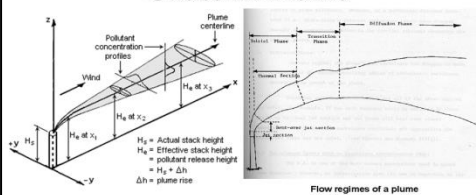
Dispersion Modeling - These models are typically used in the permitting process to estimate the concentration of pollutants at specified ground-level receptors surrounding an emissions source.

Photochemical Modeling - These models are typically used in regulatory or policy assessments to simulate the impacts from all sources by estimating pollutant concentrations and deposition of both inert and chemically reactive pollutants over large spatial scales.

Receptor Modeling - These models are observational techniques which use the chemical and physical characteristics of gases and particles measured at source and receptor to both identify the presence of and to quantify source contributions to receptor concentrations



Gaussian Plume

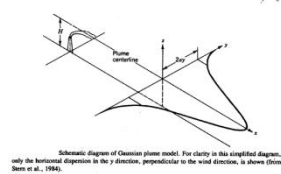


Gaussian plume dispersion from a continuous and steady stack emission of inert species into an uniform and stationary domain.

$$c(x, y, z) = \frac{Q}{\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left[\exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right]$$

Gaussian Plume Model

$$[X] = \frac{10^6 R}{V} \frac{e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}}}{2\pi\sigma_y\sigma_z} \left[e^{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}} + e^{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}} \right]$$



ISTST3
AERMOD

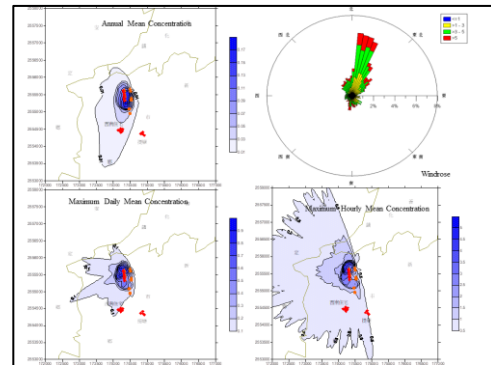
Pasquill Dispersion Classes

		Surface Wind Speed (m/s)				
Insolation/Cloud Cover		<2.0	2 to <3	3 to <5	5 to <6	≥6
Day	Strong Insolation	A	A-B	B	C	C
	Moderate Insolation	A-B	B	B-C	C-D	D
	Slight Insolation	B	C	C	D	D
Day or Night	Overcast	D	D	D	D	D
Night	Thin overcast or ≥0.5 cloud cover	—	E	D	D	D
	≤0.4 cloud cover	—	F	E	D	D

Notes: 1. Strong insolation corresponds to a solar elevation angle of 40° or more above the horizon. Slight insolation corresponds to a solar elevation angle of 15° to 35°.

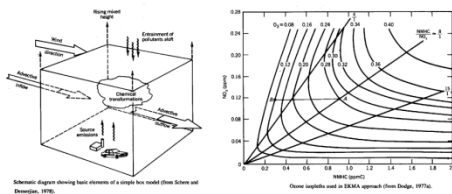
2. Pollutants emitted under clear nighttime skies with winds less than 2.0 m/s, more recently defined to be class G, may be subject to unsteady meandering which renders the prediction of concentrations at downwind locations unreliable.

A: very unstable; B: unstable; C: slightly unstable;
D: neutral; E: slightly stable; F: stable; G: very stable



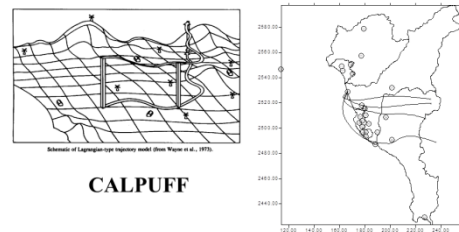
Box Model

EKMA approach

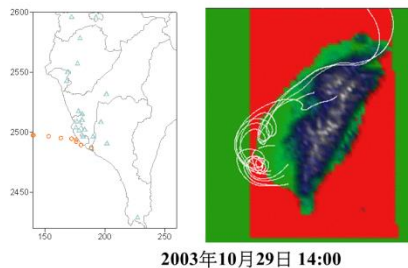


Lagrangian Model

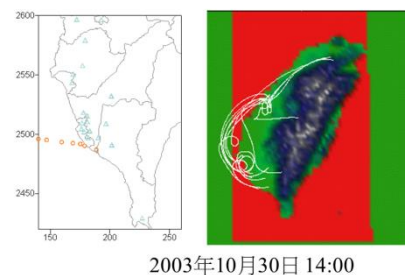
Forward-trajectory analysis



Backward-trajectory Analysis

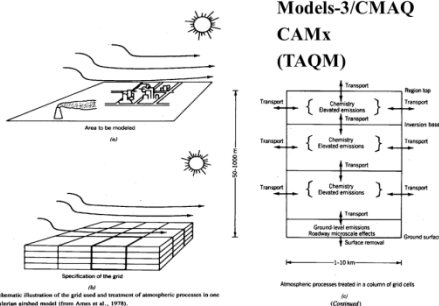


Backward-trajectory Analysis



Three-dimensional Grid Model

Models-3/CMAQ CAMx (TAQM)



Horizontal Coordinates

Coordinate	Map Parameters	Map Scale (m)	Note
lat-long	N/A	N/A	$(x^2, y^2) = (long, lat)$ are in degrees
Lambert	$P_0 = 0, P_2 = P_0$ for lat. determine the projection cone $P_0 = \lambda_0$ central meridian	$m = \frac{\sin(\pi/2 - \phi_0)}{\sin(\pi/4 - \phi_0/2)}$ $n = \ln \left[\frac{\sin(\pi/2 - \phi_0)}{\sin(\pi/4 - \phi_0/2)} \right]$ $\phi = \frac{1}{n} \ln \left[\frac{\sin(\pi/4 - \phi_0/2)}{\sin(\pi/2 - \phi_0)} \right]$	$(x^2_{con}, y^2_{con}) = (\lambda_0, \phi_0)$ for the center of coordinate system. (x^2, y^2) are in meters
Mercator	$P_0 = 0, P_2 = \lambda_0$ lat & long of coordinate origin within the tangent circle. P_0 : angle between cylinder axis and the North polar axis.	$m = \frac{\cos \phi_0}{\cos \phi}$	$(x^2_{con}, y^2_{con}) = (\lambda_0, \phi_0)$ for the center of coordinate system. (x^2, y^2) are in meters
Stereographic	$P_0 = 0, P_2 = \lambda_0$ lat & long of the point of tangency. P_0 : angle from true north to x^2 -axis	$m = \frac{1 + \sin \phi_0}{1 + \sin \phi}$	$(x^2_{con}, y^2_{con}) = (\lambda_0, \phi_0)$ for the center of coordinate system. (x^2, y^2) are in meters
UTM	P_0 is the UTM zone P_2, P_1 not used	$m = 1$	(x^2_{con}, y^2_{con}) are offset from the UTM coordinate origin. (x^2, y^2) are in meters

Time Independent Terrain-Influenced Coordinates

- Terrain-influenced Height coordinates

$$\sigma_z = \frac{z - z_{ref}}{H - z_{ref}} \quad \sigma_r = H \frac{z - z_{ref}}{H - z_{ref}}$$

Accounts for topography
Time independent and intuitive
Often used for non-hydrostatic atmosphere

- Terrain-influenced Reference Pressure

$$\sigma_p = \frac{p - p_{ref}}{p_{ref} - p_{top}} \quad \text{Sigma-z with logarithmic transformation}$$

Chemical Mechanisms

A. Explicit chemical mechanism: list of all reactions of the individual primary and secondary pollutants

B. Lumped chemical mechanism

The CBM (carbon bond mechanism) formulation divides the carbon atoms of the organics into four classes based on their chemical bonding:

1. Single-bonded carbon atoms (e.g., alkanes) represented as PAR.
2. Fast doubly bonded atoms (e.g., olefins, except ethylene) represented as OLE.
3. Slow doubly bonded atoms (e.g., aromatics and ethylene) represented as ARO.
4. Carbonyl carbon atoms (i.e., aldehydes and ketones) represented as CAR.

Portion of an Explicit Chemical Mechanism

Reaction	Rate Constant ^a
Aliphatic Reactions	
(1) NO ₂ + hv → NO + O(¹ P)	0.34-0.46 min ⁻¹
(2) O(¹ P) + O ₂ → O ₃	2.6 × 10 ⁹
(3) O ₃ + NO → NO ₂ + O ₂	2.7 × 10 ⁹
(4) O(¹ P) + NO ₂ → NO + O ₂	1.4 × 10 ⁹
(5) O ₃ + NO ₂ → NO ₂ + O ₂	4.7 × 10 ⁹
Aldehyde Reactions and Peroxide Formation	
(6) CH ₃ CHO + hv → CH ₃ + CO	h
(7) CH ₃ CHO + OH → CH ₃ CO + H ₂ O	2.4 × 10 ⁹
(8) CH ₃ CHO + NO → CH ₃ CO + NO ₂	1.1 × 10 ⁹
α-Dicarbonyl Chemistry	
(9) CH ₃ COCHO + OH → CH ₃ CO + CO + H ₂ O	2.5 × 10 ⁹
(10) CH ₃ COCHO + NO → CH ₃ CO + NO ₂ + CO	1
(11) CH ₃ COCHO + NO → CH ₃ CO + NO ₂ + CO	1
Toluene Abstraction Pathway	
(12) C ₆ H ₅ CH ₃ + OH → C ₆ H ₅ CH ₂ + H ₂ O	7.5 × 10 ⁹
(13) C ₆ H ₅ CH ₃ + NO → C ₆ H ₅ CH ₂ + NO ₂	9.0 × 10 ⁹
(14) C ₆ H ₅ CH ₃ + NO → C ₆ H ₅ CH ₂ + NO ₂	1.0 × 10 ⁹
Toluene Addition Pathway	
(15) C ₆ H ₅ CH ₃ + OH → C ₆ H ₅ CH ₂ OH	8.7 × 10 ⁹
(16) C ₆ H ₅ CH ₃ + NO → C ₆ H ₅ CH ₂ NO	1.0 × 10 ⁹
(17) C ₆ H ₅ CH ₃ + NO → C ₆ H ₅ CH ₂ NO	1.0 × 10 ⁹
Conjugated α-Dicarbonyl Chemistry	
(18) CH ₃ COCH=CHCHO + OH → CH ₃ COCH=CHCO + H ₂ O	4.4 × 10 ⁹
(19) CH ₃ COCH=CHCHO + NO → CH ₃ COCH=CHCO + NO ₂ + CO	1.0 × 10 ⁹

Source: Linn et al. 1994.
^a Units of rate constants: min⁻¹ for photolysis, cm³ molecule⁻¹ s⁻¹ for bimolecular reactions.
^b h = 4.4 × 10⁻¹⁴ s.
^c h = 4.4 × 10⁻¹⁴ s.

A Portion of the Carbon Bond Mechanism

Reaction	Rate Constant (ppm ⁻¹ min ⁻¹)
NO ₂ + hv → NO + O	k ₁ ^a
O + O ₂ (+ M) → O ₃ (+ M)	2.08 × 10 ⁻³
O ₃ + NO → NO ₂ + O ₂	25.2
O + NO ₂ → NO + O ₂	1.34 × 10 ⁹
O ₃ + NO ₂ → NO ₂ + O ₂	5 × 10 ⁻²
NO ₂ + NO → NO ₂ + NO ₂	2.5 × 10 ⁹
NO ₂ + NO ₂ + H ₂ O → 2HNO ₃	2.0 × 10 ⁻³
HNO ₃ + hv → NO + OH	0.19 k ₂
NO ₂ + OH → HNO ₃	1.4 × 10 ⁹
NO + OH → HNO ₃	1.4 × 10 ⁹
CO + OH → CO ₂ + H ₂	4.5 × 10 ⁹
OLE + OH → CAR + CH ₂ O	3.8 × 10 ⁹
PAR + OH → CH ₃ O + H ₂ O	1.3 × 10 ⁹
ARO + OH → CAR + CH ₂ O	8 × 10 ⁹
OLE + O → HCHO + OH	5.3 × 10 ⁹
PAR + O → CH ₃ O + OH	20
ARO + O → HCO + OH	37
ARO + NO ₂ → products (aerosol)	1.0 × 10 ⁻¹
OLE + O ₃ → αHCO(O ₂) + HCHO + OH	1.5 × 10 ⁻¹
CAR + OH → HCO(O ₂) + H ₂ O	1.0 × 10 ⁹
CAR + hv → αHCO(O ₂) + αH ₂ O + (1 - α)CO	6.0 × 10 ⁻³ k ₃

Source: Whitten and Hogg, 1977; Whitten et al., 1980.
^a Varies with light intensity.

CB-4 Mechanism

36 species, 93 reactions and 11 photolytic reaction

PAR (paraffins): single-bonded carbon atom
 OLE (olefins): slow double-bonded carbon atom
 ETH: fast double-bonded carbon atom
 TOL: slow aromatics
 XYL: fast aromatics
 FORM: HCHO
 ALD2: other aldehyde
 ISOP: isoprene
 NR

CB05

The core CB05 mechanism has 51 species and 156 reactions.

- Updated rate constants based on recent (2003–2005) IUPAC and NASA evaluations.
- An extended inorganic reaction set for urban to remote tropospheric conditions.
- NO_x recycling reactions to represent the fate of NO_x over multiple days.
- Explicit organic chemistry for methane and ethane.
- Explicit methylperoxy radical, methyl hydroperoxide and formic acid.
- Lumped higher organic peroxides, organic acids and peracids.
- Internal olefin (R-HC=CH-R) species called IOLE.
- Higher aldehyde species ALDX making ALD2 explicitly acetaldehyde.
- Higher peroxyacyl nitrate species from ALDX called PANX.
- Lumped terpene species called TERP.
- Optional mechanism extension for reactive chlorine chemistry.
- Optional extended mechanism with explicit reactions for air-toxics

Table 2-1. Species names for the CB05 core mechanism.

Species Name	Description	Number of Carbons
NO	Nitric oxide	0
NO2	Nitrogen dioxide	0
O3	Ozone	0
O	Oxygen atom in the O(¹ P) electronic state	0
O1D	Oxygen atom in the O(¹ D) electronic state	0
OH	Hydroxyl radical	0
H2O2	Hydroperoxy radical	0
H2O2	Hydrogen peroxide	0
NO3	Nitrate radical	0
NO3	Nitrogen peroxide	0
HONO	Nitrous acid	0
HNO3	Nitric acid	0
CO	Carbon monoxide	1
FORM	Formaldehyde	1
ALD2	Acetaldehyde	2
C2O3	Acetylperoxy radical	2
PAN	Peroxyacetyl nitrate	2
ALDX	Propionaldehyde and higher aldehydes	2
CXO3	C3 and higher acylperoxy radicals	2
PANX	C3 and higher peroxyacyl nitrates	2
XO2	NO to NO2 conversion from alkylperoxy (RO ₂) radical	0
XO2N	NO to organic nitrate conversion from alkylperoxy (RO ₂) radical	0
NTR	Organic nitrate (RNO ₂)	1
ETOH	Ethanol	2

Species Name	Description	Number of Carbons
CH4	Methane	1
MEQ2	Methylperoxy radical	1
MEOH	Methanol	1
MEPX	Methylhydroperoxide	1
FACD	Formic acid	1
ETHA	Ethane	2
ROOH	Higher organic peroxide	2
AAOC	Acetic and higher carboxylic acids	2
PACD	Peroxyacetic and higher peroxyacetic acids	2
PAR	Paraffin carbon bond (C-C)	1
ROR	Secondary alkoxy radical	0
ETH	Ethene	2
OLE	Terminal olefin carbon bond (R-C=C)	2
IOLE	Internal olefin carbon bond (R-C-C-R)	2
ISOP	Isoprene	5
ISPD	Isoprene product (lumped methacrolein, methyl vinyl ketone, etc.)	4
TERP	Terpene	10
TOL	Toluene and other monoalkyl aromatics	7
XYL	Xylene and other polyalkyl aromatics	8
CRES	Cresol and higher molecular weight phenols	8
TO2	Toluene-hydroxyl radical adduct	7
OPEN	Aromatic ring opening product	4
CRO	Methylperoxy radical	7
MGLY	Methylglyoxal and other aromatic products	3
SO2	Sulfur dioxide	0
SULF	Sulfuric acid (gaseous)	0

WRF 氣象模式介紹

WRF 氣象模式介紹

賴力瑋

長榮大學 環境資訊研究中心
2020年11月18日

大綱

- WRF氣象模式介紹
- WRF氣象模式架構
- WRF氣象模式執行流程
- WRF氣象模式應用說明

What is the Meteorological Modeling System?

- Based on Primary Equations of Atmospheric Physics
- Go through by numerical methods and computer programming
- Gridded with Geography
- Re-analysis and forecasting
- Global model, mesoscale model, microscale model

大氣模式可運用領域

The Most Important is : Applications

- Severe Weather
- Global Warming
- Air Quality
- Climate Change
- Wind Energy
- Health Issues

大氣模式應用預報分析

Forecasting (integrated in time domain)

Source : CWB, Taiwan

Meteorological Modeling Systems

Global Models

- GCM (Global Climate Model) / NOAA
- GFS (Global Forecasting System) / NCEP
- ECMWF

Mesoscale Models

- MM5 (Mesoscale Modeling System, 5th), Penn. State/NCAR
- WRF (Weather Research & Forecasting), /NCAR

全球大氣模式 GCM Global Model

<http://www.ccmr.noaa.gov/learning/modeling/what-is-a-gcm/>

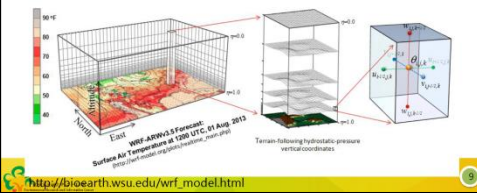
全球大氣模式與中尺度區域模式相關性

- 全球模式的解析度較低(1°x1°約111公里或0.5°x0.5°)，評估地區性地方需要較高解析度，代替方式為區域大氣模式(RCM)，研究更詳細氣象變化

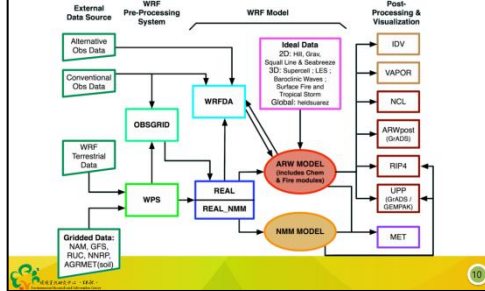
Image source : E. Giorgi, WMO Bulletin 52(2), April 2008.

中尺度模式原理

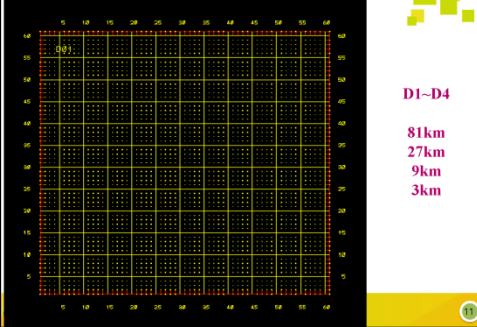
- WRF中尺度模式特點具備複合動力核心，具有彈性及高效率大區域模式。包含隨地形靜力壓力垂直座標和物理和動力學選項(地表模式、微物理參數、積雲化參數、行星邊界層參數)提供不同型態的天氣現象進行模擬。
- 中尺度氣象模式利用WRF進階研究版(Advanced Research WRF, ARW)和非靜力平衡中尺度模式(Nonhydrostatic Mesoscale Model, NMM)進行數值網格計算，範圍在數公尺到數公里。



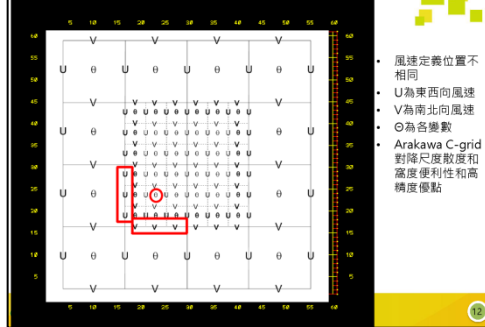
WRF (Weather Research & Forecasting) 中尺度模式架構



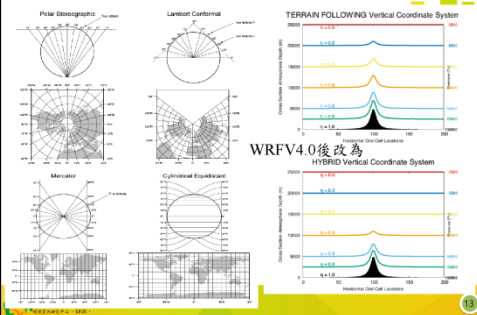
水平網格設計 Arakawa C-grid



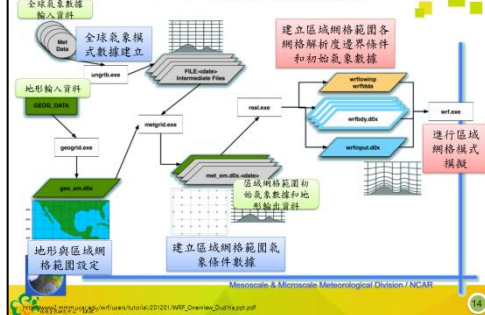
水平網格設計 Arakawa C-grid



WRF模式投影與垂直座標系統



WRF 中尺度操作流程

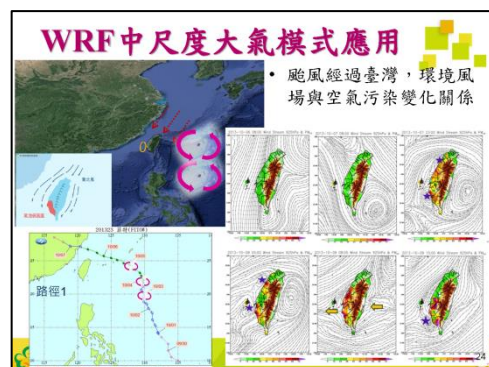
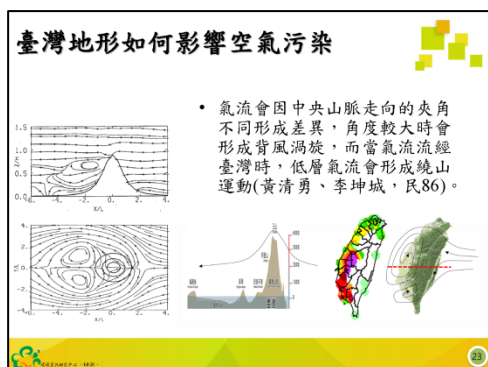
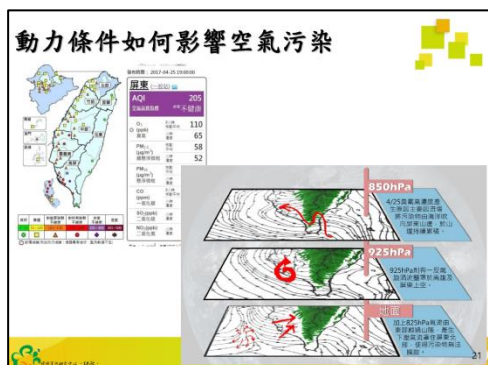
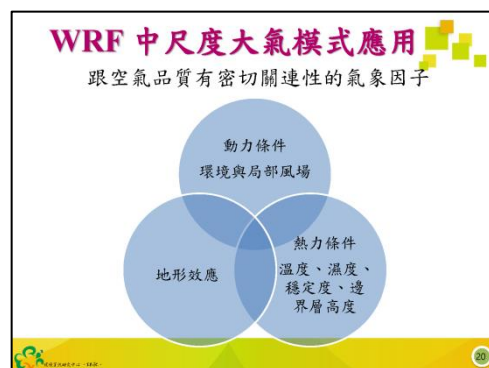
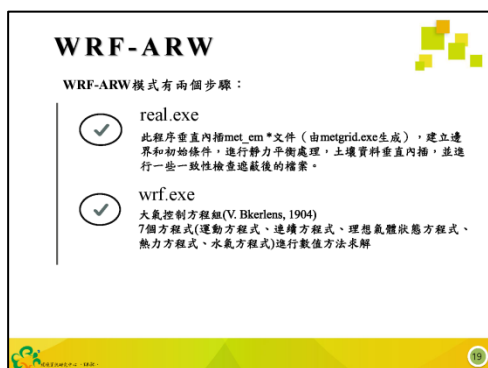
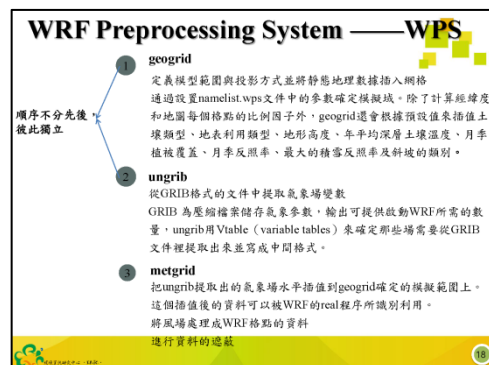


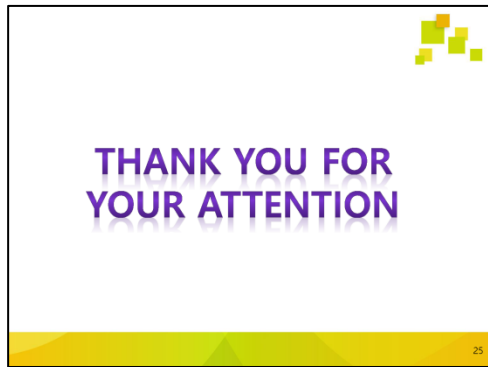
Governing Equations

- The GAS LAW.
- The HYDROSTATIC EQUATION.
- The EQUATION OF CONTINUITY.
- The EQUATION OF MOTION.
- The THERMODYNAMIC EQUATION .
- The CONSERVATION OF MOISTURE .

WRF物理參數選項

物理參數	可用選項	物理參數	可用選項
微物理	<ul style="list-style-type: none"> 1. 1.5 km 可變物理參數 2. 1.5 km 可變物理參數 3. 1.5 km 可變物理參數 4. 1.5 km 可變物理參數 5. 1.5 km 可變物理參數 6. 1.5 km 可變物理參數 7. 1.5 km 可變物理參數 8. 1.5 km 可變物理參數 9. 1.5 km 可變物理參數 10. 1.5 km 可變物理參數 	表面通風	<ul style="list-style-type: none"> 1. 1.5 km 可變物理參數 2. 1.5 km 可變物理參數 3. 1.5 km 可變物理參數 4. 1.5 km 可變物理參數 5. 1.5 km 可變物理參數 6. 1.5 km 可變物理參數 7. 1.5 km 可變物理參數 8. 1.5 km 可變物理參數 9. 1.5 km 可變物理參數 10. 1.5 km 可變物理參數
長波輻射	<ul style="list-style-type: none"> 1. 1.5 km 可變物理參數 2. 1.5 km 可變物理參數 3. 1.5 km 可變物理參數 4. 1.5 km 可變物理參數 5. 1.5 km 可變物理參數 6. 1.5 km 可變物理參數 7. 1.5 km 可變物理參數 8. 1.5 km 可變物理參數 9. 1.5 km 可變物理參數 10. 1.5 km 可變物理參數 	邊界層	<ul style="list-style-type: none"> 1. 1.5 km 可變物理參數 2. 1.5 km 可變物理參數 3. 1.5 km 可變物理參數 4. 1.5 km 可變物理參數 5. 1.5 km 可變物理參數 6. 1.5 km 可變物理參數 7. 1.5 km 可變物理參數 8. 1.5 km 可變物理參數 9. 1.5 km 可變物理參數 10. 1.5 km 可變物理參數
短波輻射	<ul style="list-style-type: none"> 1. 1.5 km 可變物理參數 2. 1.5 km 可變物理參數 3. 1.5 km 可變物理參數 4. 1.5 km 可變物理參數 5. 1.5 km 可變物理參數 6. 1.5 km 可變物理參數 7. 1.5 km 可變物理參數 8. 1.5 km 可變物理參數 9. 1.5 km 可變物理參數 10. 1.5 km 可變物理參數 	積雲化參數	<ul style="list-style-type: none"> 1. 1.5 km 可變物理參數 2. 1.5 km 可變物理參數 3. 1.5 km 可變物理參數 4. 1.5 km 可變物理參數 5. 1.5 km 可變物理參數 6. 1.5 km 可變物理參數 7. 1.5 km 可變物理參數 8. 1.5 km 可變物理參數 9. 1.5 km 可變物理參數 10. 1.5 km 可變物理參數
地表參數	<ul style="list-style-type: none"> 1. 1.5 km 可變物理參數 2. 1.5 km 可變物理參數 3. 1.5 km 可變物理參數 4. 1.5 km 可變物理參數 5. 1.5 km 可變物理參數 6. 1.5 km 可變物理參數 7. 1.5 km 可變物理參數 8. 1.5 km 可變物理參數 9. 1.5 km 可變物理參數 10. 1.5 km 可變物理參數 	都市化參數	<ul style="list-style-type: none"> 1. 1.5 km 可變物理參數 2. 1.5 km 可變物理參數 3. 1.5 km 可變物理參數 4. 1.5 km 可變物理參數 5. 1.5 km 可變物理參數 6. 1.5 km 可變物理參數 7. 1.5 km 可變物理參數 8. 1.5 km 可變物理參數 9. 1.5 km 可變物理參數 10. 1.5 km 可變物理參數





CMAQ-ISAM 空氣品質預測

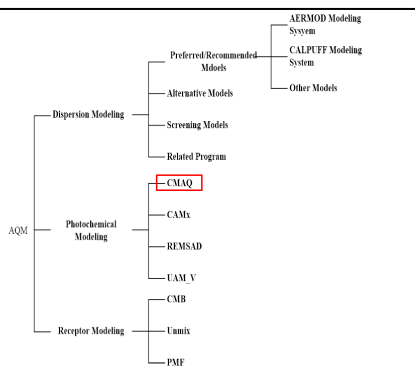
CMAQ/ISAM 模式預報

Air Quality Models

Dispersion Modeling - These models are typically used in the permitting process to estimate the concentration of pollutants at specified ground-level receptors surrounding an emissions source.

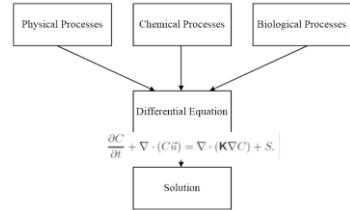
Photochemical Modeling - These models are typically used in regulatory or policy assessments to simulate the impacts from **all sources** by estimating pollutant concentrations and deposition of **both inert and chemically reactive pollutants** over large spatial scales.

Receptor Modeling - These models are **observational techniques** which use the chemical and physical characteristics of gases and particles measured at source and receptor to both identify the presence of and to quantify source contributions to receptor concentrations

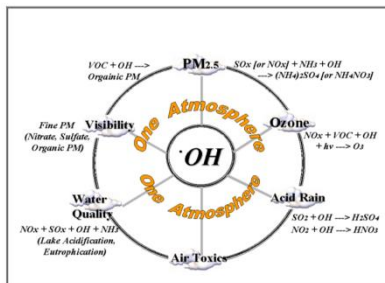


Air Quality Models

Air quality models use mathematical and numerical techniques to simulate the physical and chemical processes that affect air pollutants as they disperse and react in the atmosphere. (<https://www.epa.gov/scram>)



One Atmosphere Approach



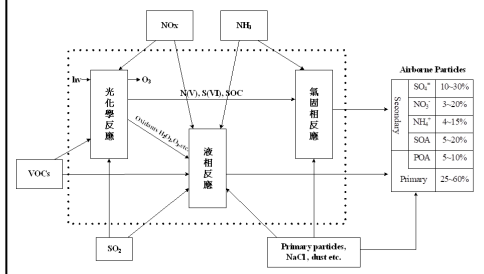
CMAQ模式多層次網格示意圖



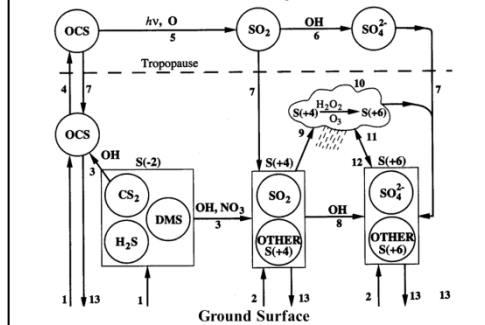
Vertical Layer	45	45	45
Grid Size	91 × 91	166 × 169	223 × 223
FDDA	Yes	Yes	Yes
Land use	20	20	20
PBL	YSU	YSU	YSU
Resolution	81 km	27 km	9 km
Vertical Layer	6	15	15
Grid Size	70 × 80	70 × 80	70 × 80
Aerosol Mod	Aero6	Aero6	Aero6

模式模擬採用的設定基準

Formation Pathways for the Atmospheric Aerosol



Formation Pathways of Sulfate



[illegible]

高雄市細懸浮微粒之成分組成(%)

成分	左營站	前金站	小港站	東南水坑	仁武工業區	臨海工業區
EC	5.44	7.15	11.3	12.7	15.2	10.1
OC	14.6	15.1	12.8	19.3	38.9	24.2
Na ⁺	0.02	1.05	1.62	1.9	1.69	1.49
NH ₄ ⁺	13.7	14.3	13.6	3.06	3.89	9.94
K ⁺	0.53	0.62	0.69	1.13	1.03	1.05
Mg ²⁺	0.09	0.44	0.32	0.57	0.23	0.2
Ca ²⁺	0.43	0.91	1.55	5.72	1.51	0.67
Cl ⁻	0.19	0.2	0.24	3	ND	0.04
NO ₃ ⁻	1.23	1.83	1.24	3	2.63	1.09
SO ₄ ²⁻	39.0	38.3	38.5	23.8	16.0	32.9
ΣIons	56.1	57.6	57.8	39.5	27.6	46.5
Fe	0.32	0.4	0.6	0.65	1.4	0.4
Al	0.11	0.13	0.14	0.54	0.28	0.08
Mn	0.02	0.02	0.05	0.04	0.12	0.03
Ca	0.15	0.24	0.26	2.95	0.78	0.06
Pb	0.04	0.05	0.07	0.07	0.08	0.05
Zn	0.22	0.38	0.4	0.36	0.37	0.33
Ni	0.02	0.02	0.03	0.01	0.02	0.04
V	0.05	0.05	0.09	0.03	0.03	0.12
Ti	ND	ND	0.01	0.02	0.01	ND
ΣMetals	0.93	1.31	1.65	4.65	3.12	1.1

資料來源：高雄市政府環保局 (2015) ¹⁰

Figure 1. TSP2400 size distribution of particles in spring at the TSP grid W14. Size fractions have been measured to compare compliance with National Ambient Air Quality Standards. The PM₁₀ size fraction is commonly measured in urban environments and sensitive receptors and is a reference size fraction to be maintained for a new device installation.

Figure 2. TSP hourly average number/differential volume (N/DV, relative data).

CMAQ 特性	
1.Type of model 模式型式	Three-dimensional grid model 三維網格模式
2.Meteorological data 氣象資料	Simulated by mesoscal model (WRF)
3. Spatial scale 空間尺度	Three dimensional 三度空間
3. Emission data 排放資料	
Biogenic source 生物源	Taiwan, China, other Asia countries
Anthropogenic source 人為源	台灣、中國與其他亞洲國家 Taiwan, China, other Asia countries countries 台灣、中國與其他亞洲國家
Biogenic source 自然源	Carbon-bond mechanisms CB05 (51 chemical species, 156 chemical reactions) 碳鏈烷反應機制 CB05(51 種化學反應, 156 個化學反應)
4.Photochemical reaction modulus 光化學反應模組	AER06
5.Aerosol dynamic modulus (nucleation, coagulation, condensation) 氣溶膠動力模組(凝核, 凝結, 凝併)	ISORAPPIA
6.Aerosol chemical modulus (inorganic and organic aerosol, aqueous phase reaction, heterogeneous reaction) 氣溶膠化學模組(無機與有機氣溶膠, 液相反應, 異相反應)	Three Model distributions (lognormal distribution for nuclei, accumulation, and coarse modes) 三分布(擬對數與非對數控制參數分布)
Aerosol number and mass size distributions 氣溶膠數與質量粒徑分布	

模式模擬性能評估

環保署2015年公告之模式模擬性能評估規範，模擬PM_{2.5}時，需同時比較PM_{2.5}、SO₂及NO₂濃度之模擬結果與觀測值。

	項目	MFB	MFE	R值
微粒	PM _{2.5} , PM ₁₀	±35%	<55%	0.50
	SO ₂ , NO ₂	±65%	<85%	0.45

- MFB：配對值分數偏差
- MFE：配對值絕對分數偏差
- R：相關係數

符合標準值之測站數須達到該模擬區域範圍內總測站數百分之六十以上。

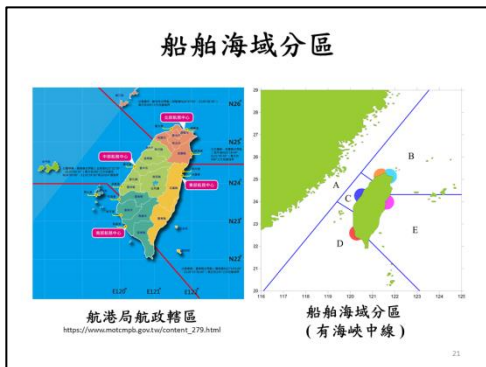
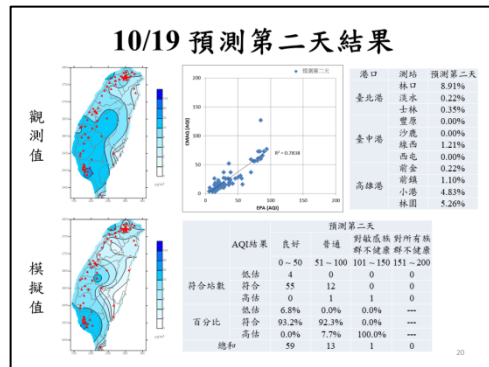
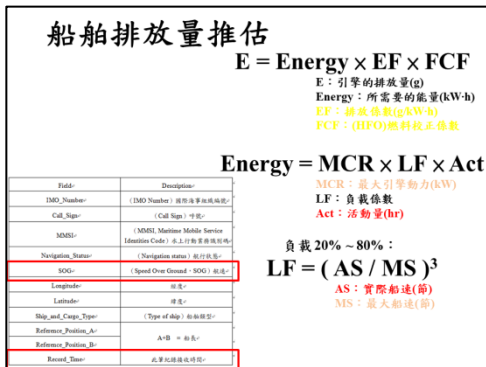
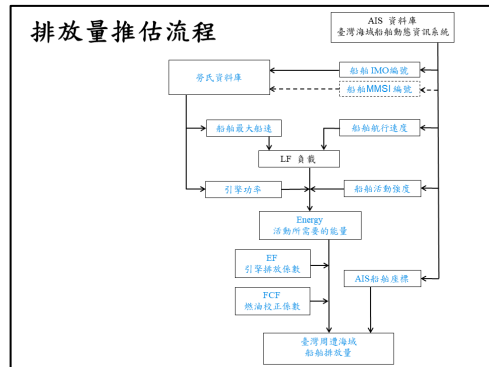
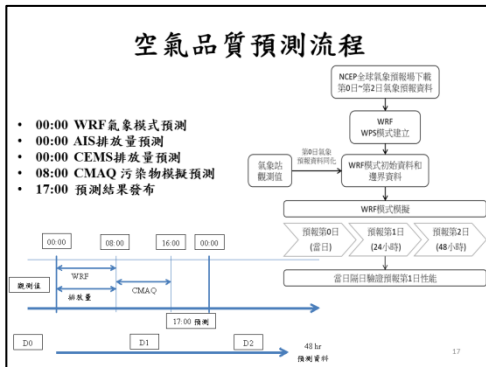
2013年細懸浮微粒模擬性能評估結果

污染物	城區	MEP	符合率城區	MEP	符合率城區	郊	符合率郊區
PM _{2.5}	北郊東莞市區	-4.1%	100.0%	0%	100.0%	0.67	100.0%
	竹埗東莞市區	-1.6%	100.0%	40.0%	100.0%	0.71	100.0%
	中郊東莞市區	6.1%	100.0%	39.7%	100.0%	0.70	100.0%
	城區東莞市區	0.4%	100.0%	35.9%	100.0%	0.74	100.0%
	南郊東莞市區	-0.9%	86.7%	41.9%	86.7%	0.79	100.0%
	東莞市東莞市區	-25.8%	50.0%	42.3%	50.0%	0.64	100.0%
	北郊東莞市區	-33.8%	33.3%	53.1%	66.7%	0.59	100.0%
	全市	-0.2%	90.4%	41.2%	94.5%	0.75	100.0%
	北郊東莞市區	-31.7%	96.0%	60.2%	100.0%	0.47	80.0%
	竹埗東莞市區	-11.2%	100.0%	50.7%	100.0%	0.57	100.0%
SO ₂	中郊東莞市區	-11.0%	100.0%	62.8%	100.0%	0.54	81.8%
	城區東莞市區	-6.0%	100.0%	46.7%	100.0%	0.56	100.0%
	南郊東莞市區	10.9%	93.3%	52.1%	93.3%	0.62	73.3%
	東莞市東莞市區	-54.4%	50.0%	78.2%	50.0%	0.48	50.0%
	北郊東莞市區	-59.6%	33.3%	81.3%	33.3%	0.56	100.0%
	全市	-16.1%	83.3%	62.6%	84.5%	0.60	82.2%
	北郊東莞市區	-15.5%	100.0%	40.0%	100.0%	0.62	88.0%
	竹埗東莞市區	-7.3%	100.0%	30.9%	100.0%	0.58	83.3%
	中郊東莞市區	3.3%	100.0%	24.3%	100.0%	0.70	100.0%
	城區東莞市區	0.9%	100.0%	29.0%	100.0%	0.60	90.0%
NO ₂	南郊東莞市區	33.5%	100.0%	44.5%	100.0%	0.73	80.0%
	東莞市東莞市區	-29.5%	100.0%	46.2%	100.0%	0.49	50.0%
	北郊東莞市區	-63.7%	66.7%	78.8%	66.7%	0.69	66.7%
	全市	-14.2%	100.0%	46.4%	100.0%	0.61	83.3%

2016年逐月性能評估結果

全台	MFB	符合佔數比	R	符合佔數比	MFE	符合佔數比
一月	-1.9%	86%	0.73	94.5%	38.2%	95%
二月	-5.5%	89%	0.80	100.0%	38.2%	95%
三月	-1.2%	90%	0.73	98.6%	36.9%	95%
四月	-10.8%	79%	0.70	100.0%	38.1%	90%
五月	-8.0%	81%	0.68	90.4%	37.9%	95%
六月	8.9%	59%	0.45	53.4%	44.2%	79%
七月	8.6%	73%	0.56	94.5%	42.1%	85%
八月	28.0%	58%	0.66	100.0%	49.7%	74%
九月	3.9%	74%	0.76	98.6%	48.6%	79%
十月	4.8%	78%	0.75	94.5%	44.6%	86%
十一月	11.5%	79%	0.75	94.5%	43.1%	84%
十二月	4.9%	84%	0.79	100.0%	41.8%	86%

空氣品質預測



港口貢獻比例

	臺北港	臺中港	高雄港
2020/10/08	林口 2.60%	淡水 1.26%	士林 2.96%
2020/10/09	林口 2.60%	淡水 1.76%	士林 5.00%
2020/10/10	林口 1.20%	淡水 0.80%	士林 1.45%
2020/10/11	林口 0.61%	淡水 0.19%	士林 0.53%
2020/10/12	林口 0.35%	淡水 0.69%	士林 0.89%
2020/10/13	林口 0.04%	淡水 0.81%	士林 0.48%
2020/10/14	林口 1.61%	淡水 0.18%	士林 0.47%
2020/10/15	林口 2.09%	淡水 0.57%	士林 1.00%
2020/10/16	林口 0.51%	淡水 0.23%	士林 0.69%
2020/10/17	林口 2.75%	淡水 0.52%	士林 1.80%
2020/10/18	林口 3.97%	淡水 0.80%	士林 1.65%
2020/10/19	林口 8.91%	淡水 0.22%	士林 0.35%
平均	2.27%	0.67%	1.44%
最大	8.91%	1.76%	5.00%
最小	0.04%	0.18%	0.35%
標準偏差	2.40%	0.48%	1.35%

區域貢獻比例

	A區	B區	C區	D區	E區
2020/10/08	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2020/10/09	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2020/10/10	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2020/10/11	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2020/10/12	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2020/10/13	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2020/10/14	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2020/10/15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2020/10/16	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2020/10/17	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2020/10/18	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2020/10/19	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
平均	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
最大	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
最小	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
標準偏差	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

附錄六 102 年 AIS 排放量

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2013/01/01	-	-	-	-	-	-
2013/01/02	324.9	206.5	28.7	2661.0	1720.6	239.8
2013/01/03	324.4	188.0	27.4	1983.1	1159.2	170.4
2013/01/04	323.7	194.8	27.7	3702.6	2250.3	324.1
2013/01/05	336.1	215.3	29.4	1826.3	1175.9	163.1
2013/01/06	370.6	231.7	32.4	2178.3	1374.0	194.7
2013/01/07	395.7	247.2	34.6	2491.4	1579.2	223.4
2013/01/08	388.6	240.1	33.8	2175.7	1360.1	192.6
2013/01/09	355.5	215.9	30.8	1959.3	1211.6	173.0
2013/01/10	317.0	191.4	27.2	2056.3	1236.0	177.7
2013/01/11	392.6	245.1	34.5	3046.3	1918.9	275.4
2013/01/12	422.3	265.0	37.4	3042.1	1939.8	276.9
2013/01/13	445.5	281.6	39.2	3033.0	1936.1	274.3
2013/01/14	428.8	264.8	37.6	2945.9	1840.8	262.7
2013/01/15	449.1	277.3	39.2	3524.0	2205.1	315.2
2013/01/16	563.1	354.9	49.7	3658.4	2353.0	332.4
2013/01/17	377.1	233.4	33.2	2201.6	1383.0	198.1
2013/01/18	366.9	221.2	31.9	2394.9	1499.8	214.1
2013/01/19	395.3	256.6	35.1	3511.3	2306.4	322.7
2013/01/20	597.2	383.2	53.0	4118.2	2666.6	374.2
2013/01/21	604.0	378.9	53.9	4285.0	2766.2	393.7
2013/01/22	539.9	348.6	47.6	3382.4	2239.7	307.2
2013/01/23	428.5	272.8	38.3	3377.8	2185.1	309.9
2013/01/24	433.5	285.1	38.8	3829.7	2536.7	354.2
2013/01/25	400.4	253.7	35.8	3031.1	1940.5	277.1
2013/01/26	464.3	299.4	42.0	3986.7	2596.2	366.8
2013/01/27	424.1	272.2	37.9	3161.2	2033.2	288.8
2013/01/28	414.3	258.7	36.9	3469.6	2197.1	316.1
2013/01/29	576.2	375.2	51.7	5283.3	3511.2	488.6
2013/01/30	575.7	371.7	51.9	4424.7	2920.4	409.9
2013/01/31	610.9	395.9	54.8	4714.0	3102.2	433.0

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2013/02/01	591.0	383.3	53.2	3976.2	2649.4	366.3
2013/02/02	-	-	-	-	-	-
2013/02/03	-	-	-	-	-	-
2013/02/04	299.0	192.4	26.6	2741.1	1768.5	250.7
2013/02/05	444.9	284.4	39.8	3770.2	2444.5	346.3
2013/02/06	409.7	264.2	37.0	2712.8	1790.4	251.8
2013/02/07	379.4	241.9	33.9	2647.2	1700.8	242.6
2013/02/08	290.4	176.4	25.4	1714.3	1056.6	151.5
2013/02/09	293.0	187.8	25.9	1896.6	1207.2	171.3
2013/02/10	317.1	203.1	28.2	1975.5	1276.8	178.7
2013/02/11	280.6	181.3	24.9	1901.4	1243.8	174.2
2013/02/12	316.1	199.9	28.0	2224.3	1428.6	203.6
2013/02/13	302.3	192.5	26.8	1910.8	1223.2	175.0
2013/02/14	335.6	217.5	29.9	2602.7	1718.6	238.5
2013/02/15	347.9	224.6	31.1	3016.7	1959.1	275.9
2013/02/16	290.1	185.5	25.5	2109.8	1350.1	192.1
2013/02/17	419.4	266.2	37.0	3703.1	2396.1	338.6
2013/02/18	359.1	230.0	32.1	3690.5	2415.3	338.5
2013/02/19	316.5	208.3	27.8	2246.3	1458.5	203.6
2013/02/20	239.5	148.6	21.0	1708.4	1072.0	155.4
2013/02/21	313.7	204.3	27.8	2398.2	1548.2	217.7
2013/02/22	338.3	215.6	30.0	2301.0	1495.4	209.4
2013/02/23	336.8	211.7	29.6	2509.7	1593.0	226.8
2013/02/24	334.9	211.2	29.7	2606.5	1670.9	237.2
2013/02/25	457.3	289.7	40.8	4186.6	2710.7	382.8
2013/02/26	488.9	316.5	44.1	3680.2	2414.9	341.2
2013/02/27	327.1	210.7	29.4	2966.8	1933.8	274.1
2013/02/28	369.2	238.0	33.4	3329.0	2189.7	310.5

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2013/03/01	439.2	279.2	39.1	3373.8	2154.8	305.1
2013/03/02	312.4	186.2	26.6	1994.9	1176.3	171.6
2013/03/03	413.1	255.6	36.0	2417.4	1525.6	214.9
2013/03/04	573.1	358.7	51.0	3851.0	2460.7	351.2
2013/03/05	611.8	389.7	54.6	3959.3	2559.6	361.9
2013/03/06	568.2	361.1	50.6	4078.8	2622.0	369.0
2013/03/07	649.5	412.0	57.9	4131.6	2666.9	372.2
2013/03/08	831.4	530.9	74.7	4184.7	2692.1	379.3
2013/03/09	661.3	420.3	59.2	3845.8	2458.9	347.5
2013/03/10	561.4	355.7	49.4	3007.3	1912.1	268.5
2013/03/11	432.7	269.4	37.9	2397.9	1533.7	215.3
2013/03/12	643.8	404.0	57.2	3678.8	2351.3	333.9
2013/03/13	515.8	334.7	46.0	3477.4	2248.7	317.6
2013/03/14	293.1	180.0	25.8	1928.4	1200.8	172.8
2013/03/15	384.0	247.7	34.4	3296.7	2179.5	301.3
2013/03/16	416.3	268.2	37.6	4000.7	2652.7	371.0
2013/03/17	526.5	340.2	47.1	3649.1	2395.4	334.0
2013/03/18	467.3	300.5	41.6	3141.5	2035.6	288.0
2013/03/19	456.8	291.4	40.2	3132.1	2033.4	283.9
2013/03/20	498.9	315.5	43.7	2470.4	1580.6	221.3
2013/03/21	347.4	213.5	30.3	1746.3	1080.0	155.8
2013/03/22	466.9	302.7	41.7	2601.6	1703.6	238.0
2013/03/23	476.1	311.4	42.4	3421.5	2247.0	311.6
2013/03/24	501.7	324.2	44.3	2401.0	1589.2	214.4
2013/03/25	363.6	231.0	31.7	1906.2	1235.6	172.0
2013/03/26	395.4	245.9	34.5	2251.4	1419.6	202.0
2013/03/27	388.8	246.8	34.1	2124.8	1374.6	190.4
2013/03/28	429.8	272.6	38.2	2492.1	1609.8	227.1
2013/03/29	380.5	238.7	33.6	2186.4	1402.2	198.6
2013/03/30	345.9	223.7	30.8	1889.4	1253.3	172.3
2013/03/31	412.3	256.8	36.3	2006.0	1261.5	178.8

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2013/04/01	409.6	264.3	36.2	2427.5	1554.4	216.5
2013/04/02	498.0	320.4	44.3	2398.7	1548.2	215.6
2013/04/03	457.6	287.3	40.3	2074.4	1304.0	184.4
2013/04/04	419.3	261.3	37.2	2102.6	1333.9	189.2
2013/04/05	436.9	281.2	38.5	2175.0	1421.3	197.0
2013/04/06	396.3	244.5	34.6	1726.1	1062.7	152.1
2013/04/07	323.9	200.1	27.7	1722.9	1083.9	149.9
2013/04/08	479.3	306.0	42.6	2740.9	1795.5	248.5
2013/04/09	560.4	360.1	49.9	2550.4	1658.8	231.7
2013/04/10	452.1	287.0	40.0	2135.0	1388.9	194.4
2013/04/11	415.1	262.1	36.5	1962.1	1248.3	175.6
2013/04/12	478.7	308.0	42.4	2267.1	1464.0	205.2
2013/04/13	412.7	264.3	36.6	2189.9	1426.3	198.2
2013/04/14	626.6	402.9	55.9	2649.7	1729.0	238.7
2013/04/15	667.2	428.6	59.9	2335.0	1507.4	212.5
2013/04/16	554.9	362.9	49.6	2622.1	1731.5	237.9
2013/04/17	544.4	350.1	48.4	2456.2	1591.2	223.9
2013/04/18	555.5	355.9	49.4	2175.3	1398.8	198.1
2013/04/19	449.8	291.1	40.1	2205.9	1433.8	202.0
2013/04/20	467.4	304.5	42.0	2527.2	1686.4	234.6
2013/04/21	443.1	273.4	38.8	2519.0	1584.6	224.7
2013/04/22	466.6	295.9	41.4	2849.8	1835.8	258.5
2013/04/23	544.1	349.6	48.6	3711.7	2428.4	339.6
2013/04/24	570.9	362.7	51.0	3591.1	2308.4	327.8
2013/04/25	540.7	346.8	48.1	2688.7	1732.4	243.0
2013/04/26	680.2	430.7	60.9	2492.1	1597.1	225.8
2013/04/27	504.9	319.7	44.7	2988.5	1929.3	270.1
2013/04/28	503.7	326.2	45.1	3033.1	2018.5	279.3
2013/04/29	639.5	408.3	57.3	3421.3	2219.2	312.1
2013/04/30	508.9	320.8	45.2	2821.1	1789.9	255.9

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2013/05/01	475.5	296.6	41.8	2156.7	1362.1	194.0
2013/05/02	518.9	326.9	45.9	2592.3	1652.3	233.9
2013/05/03	553.6	355.3	49.6	2713.7	1776.6	248.7
2013/05/04	499.3	315.6	44.8	3023.1	1969.5	276.1
2013/05/05	461.3	296.5	40.7	2869.1	1866.7	261.1
2013/05/06	522.7	332.6	46.7	3044.7	1973.7	278.1
2013/05/07	534.2	338.0	47.6	3216.4	2089.5	295.3
2013/05/08	499.2	319.0	44.4	2571.5	1657.6	233.3
2013/05/09	563.5	363.1	50.5	2815.1	1815.1	256.0
2013/05/10	582.7	366.2	51.9	2794.9	1768.5	251.7
2013/05/11	510.9	325.4	45.7	2369.2	1508.9	214.0
2013/05/12	560.5	359.8	50.1	2877.1	1854.5	262.5
2013/05/13	521.0	340.4	46.6	3102.9	2041.3	283.1
2013/05/14	618.2	392.2	55.3	3242.9	2101.8	297.9
2013/05/15	526.2	333.7	46.8	2587.1	1650.3	233.9
2013/05/16	510.8	321.5	45.5	2457.8	1578.9	223.3
2013/05/17	490.4	309.7	43.7	2464.2	1595.5	225.8
2013/05/18	580.0	369.8	52.1	3100.4	2012.4	283.6
2013/05/19	546.0	347.9	48.8	2907.5	1869.9	264.2
2013/05/20	570.5	363.7	50.7	3143.7	2029.0	285.4
2013/05/21	577.6	364.5	51.5	3406.7	2182.9	310.7
2013/05/22	519.5	342.9	46.1	2903.2	1924.2	262.9
2013/05/23	512.5	331.8	45.6	2716.2	1753.0	245.6
2013/05/24	486.9	313.5	43.1	2753.6	1791.9	247.6
2013/05/25	626.5	402.5	56.1	3180.7	2056.5	287.9
2013/05/26	634.9	411.8	57.0	3099.3	2014.4	281.5
2013/05/27	564.6	352.1	49.9	2610.8	1631.5	232.1
2013/05/28	612.4	386.1	54.6	2529.9	1597.4	228.2
2013/05/29	675.2	428.5	60.3	2292.3	1449.5	205.7
2013/05/30	585.7	381.3	52.5	2409.7	1577.8	217.3
2013/05/31	692.4	452.9	62.2	2780.4	1809.3	251.1

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2013/06/01	799.8	511.6	71.6	2577.5	1642.2	231.6
2013/06/02	663.6	428.0	59.1	2851.1	1837.1	255.2
2013/06/03	497.2	320.7	44.4	2783.0	1792.3	250.9
2013/06/04	495.6	315.7	43.9	2782.5	1766.6	248.8
2013/06/05	496.2	315.1	44.4	2397.1	1527.8	216.1
2013/06/06	536.0	340.8	48.2	2274.5	1448.9	205.4
2013/06/07	651.7	418.4	58.3	2432.3	1561.7	219.4
2013/06/08	588.6	368.5	52.1	2342.9	1476.5	210.1
2013/06/09	510.8	329.2	45.6	2227.7	1447.2	200.5
2013/06/10	486.2	308.1	43.4	2582.1	1659.7	234.4
2013/06/11	489.4	312.9	43.4	2634.7	1718.5	238.2
2013/06/12	444.5	282.6	39.0	2073.9	1316.0	184.3
2013/06/13	401.9	254.1	35.3	1825.8	1166.2	163.1
2013/06/14	433.1	275.8	38.5	2026.1	1313.1	182.8
2013/06/15	584.8	372.6	52.4	2404.2	1570.7	219.9
2013/06/16	650.1	421.0	58.4	2359.9	1535.8	215.7
2013/06/17	866.6	554.5	78.1	2504.3	1606.0	228.5
2013/06/18	887.5	581.4	80.1	2591.0	1717.2	236.1
2013/06/19	930.8	597.1	83.7	2977.8	1938.5	270.3
2013/06/20	370.7	235.7	33.2	1534.8	994.5	138.9
2013/06/21	231.8	149.7	20.9	1091.6	713.9	99.3
2013/06/22	-	-	-	-	-	-
2013/06/23	-	-	-	-	-	-
2013/06/24	333.1	207.0	29.4	1697.1	1065.5	151.8
2013/06/25	543.5	348.5	48.5	2547.5	1626.4	228.6
2013/06/26	555.7	352.5	49.0	2643.5	1665.9	232.8
2013/06/27	622.8	397.4	55.4	2211.9	1397.1	198.2
2013/06/28	634.5	408.6	56.1	2304.6	1493.8	206.5
2013/06/29	591.1	386.5	52.9	2678.3	1748.4	241.7
2013/06/30	749.1	493.6	66.8	2802.9	1837.7	251.3

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2013/07/01	800.0	519.4	71.8	2912.3	1886.5	263.8
2013/07/02	645.5	412.6	58.1	2845.0	1828.8	258.6
2013/07/03	764.8	488.5	68.7	2490.4	1611.1	225.5
2013/07/04	669.4	432.9	60.1	2233.9	1441.3	201.9
2013/07/05	677.3	430.6	61.1	2479.6	1594.1	225.5
2013/07/06	646.7	413.4	58.0	2447.7	1576.2	220.9
2013/07/07	587.6	370.6	52.0	2542.8	1600.8	225.8
2013/07/08	679.4	434.8	60.9	2811.9	1819.4	256.0
2013/07/09	677.7	439.5	61.1	2582.7	1703.8	235.7
2013/07/10	672.1	431.4	60.1	2834.8	1816.8	256.1
2013/07/11	677.8	432.1	60.9	3303.0	2154.5	302.9
2013/07/12	407.8	250.1	35.8	2192.9	1375.6	195.6
2013/07/13	258.8	153.4	22.0	798.5	460.3	67.7
2013/07/14	579.9	366.9	51.1	2572.3	1632.6	229.9
2013/07/15	613.9	393.1	54.5	3611.7	2322.3	328.0
2013/07/16	559.6	361.2	49.7	3818.1	2490.8	345.4
2013/07/17	525.0	342.9	47.1	3256.3	2172.9	297.4
2013/07/18	577.0	364.0	51.3	2911.8	1848.2	263.6
2013/07/19	563.8	362.2	50.1	3279.1	2130.8	296.9
2013/07/20	676.9	429.3	60.5	3672.9	2352.2	330.1
2013/07/21	661.3	420.6	59.1	3473.8	2202.7	312.3
2013/07/22	667.8	419.7	59.0	3466.2	2164.1	308.1
2013/07/23	737.7	470.5	66.2	3161.4	2021.5	285.7
2013/07/24	757.8	483.5	67.8	2973.4	1906.9	266.4
2013/07/25	726.1	466.6	64.7	3032.7	1953.2	269.7
2013/07/26	523.2	335.8	46.6	2903.5	1861.1	260.1
2013/07/27	615.8	395.4	55.0	3030.1	1952.9	271.1
2013/07/28	706.2	465.7	63.3	2922.8	1914.4	262.6
2013/07/29	801.5	517.5	71.5	3142.4	2038.4	283.6
2013/07/30	709.0	452.5	63.5	2847.9	1815.6	257.3
2013/07/31	658.8	422.5	59.1	2779.8	1785.6	250.9

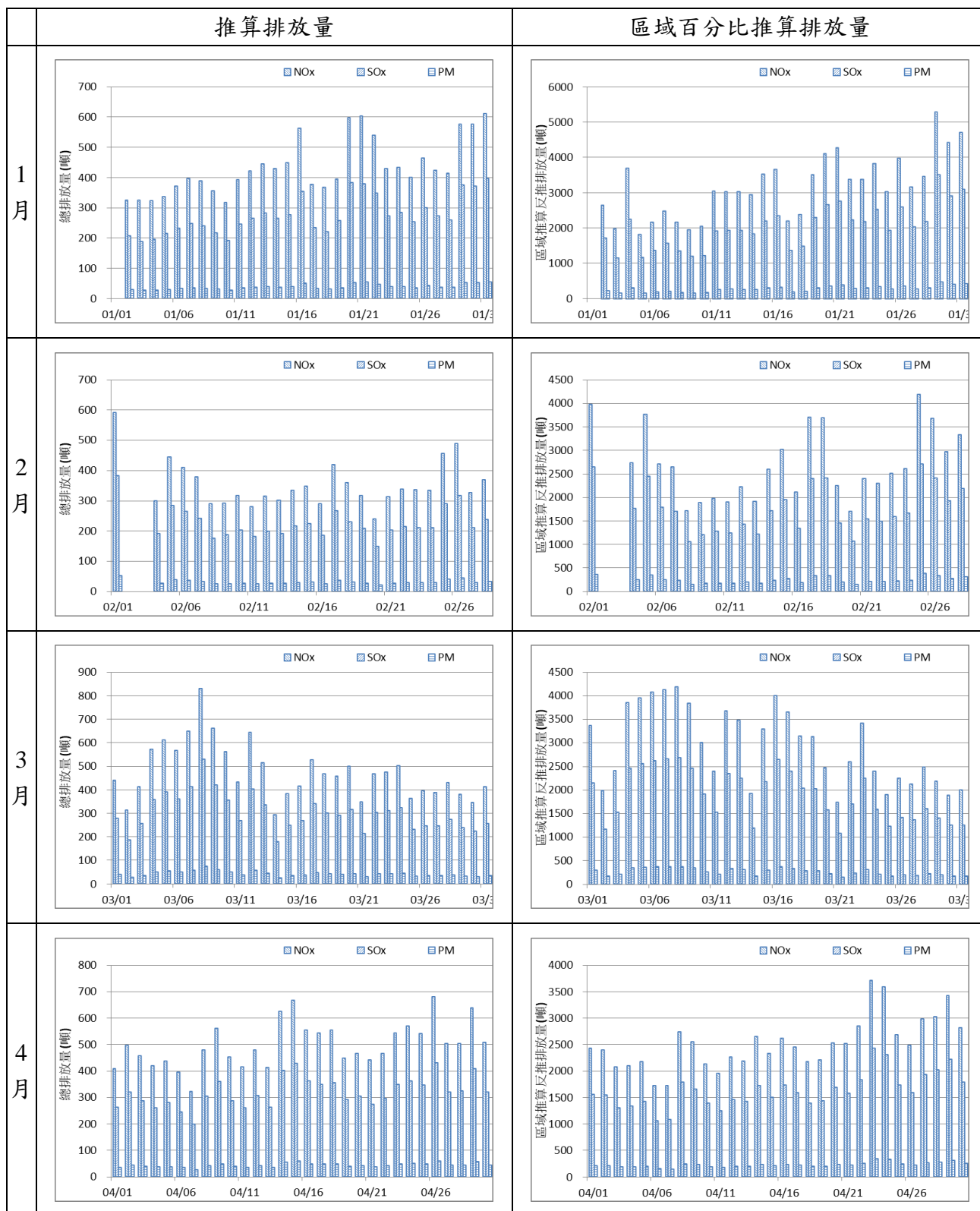
日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2013/08/01	638.3	407.6	57.0	3152.4	2001.9	283.5
2013/08/02	480.2	305.8	42.7	3330.4	2127.7	298.9
2013/08/03	576.1	368.6	51.3	3243.9	2071.8	289.2
2013/08/04	780.8	504.6	70.3	3130.9	2028.1	282.2
2013/08/05	811.0	516.4	72.9	3645.6	2282.2	326.0
2013/08/06	674.7	428.4	60.4	3538.2	2252.7	319.6
2013/08/07	795.8	509.6	71.6	3855.3	2475.9	349.9
2013/08/08	820.0	529.4	74.0	3949.8	2550.7	361.1
2013/08/09	857.5	553.9	76.9	3295.5	2141.1	298.0
2013/08/10	725.4	464.6	65.2	4133.2	2649.8	371.1
2013/08/11	630.7	399.6	56.3	4769.6	3035.6	431.6
2013/08/12	631.5	399.8	56.0	4183.6	2652.9	375.0
2013/08/13	563.8	355.2	49.7	3600.7	2275.2	319.7
2013/08/14	450.4	279.1	39.5	3084.6	1908.8	273.4
2013/08/15	420.6	263.4	37.2	2823.7	1749.4	250.6
2013/08/16	455.3	302.7	40.5	3874.6	2550.6	349.2
2013/08/17	548.9	360.2	49.2	3907.2	2599.6	354.0
2013/08/18	760.3	484.9	68.5	4476.5	2862.9	406.5
2013/08/19	696.0	440.8	62.1	4233.5	2676.7	379.6
2013/08/20	547.8	347.4	48.7	4928.6	3160.4	447.3
2013/08/21	360.1	219.8	31.3	2415.6	1487.4	212.3
2013/08/22	408.9	248.7	35.4	2390.2	1423.4	206.1
2013/08/23	497.9	316.4	44.0	4038.8	2577.9	363.1
2013/08/24	539.8	346.3	48.4	4592.6	3001.9	418.6
2013/08/25	601.8	387.1	53.7	4179.4	2722.8	379.2
2013/08/26	691.4	444.3	61.6	4537.1	2941.9	410.5
2013/08/27	702.9	455.9	62.7	4805.0	3179.5	438.2
2013/08/28	545.6	351.7	48.1	4746.6	3121.3	429.1
2013/08/29	434.1	267.3	38.1	3072.5	1917.1	272.6
2013/08/30	466.5	295.7	41.4	3059.9	1957.1	277.1
2013/08/31	413.9	262.6	36.4	3020.3	1917.6	269.6

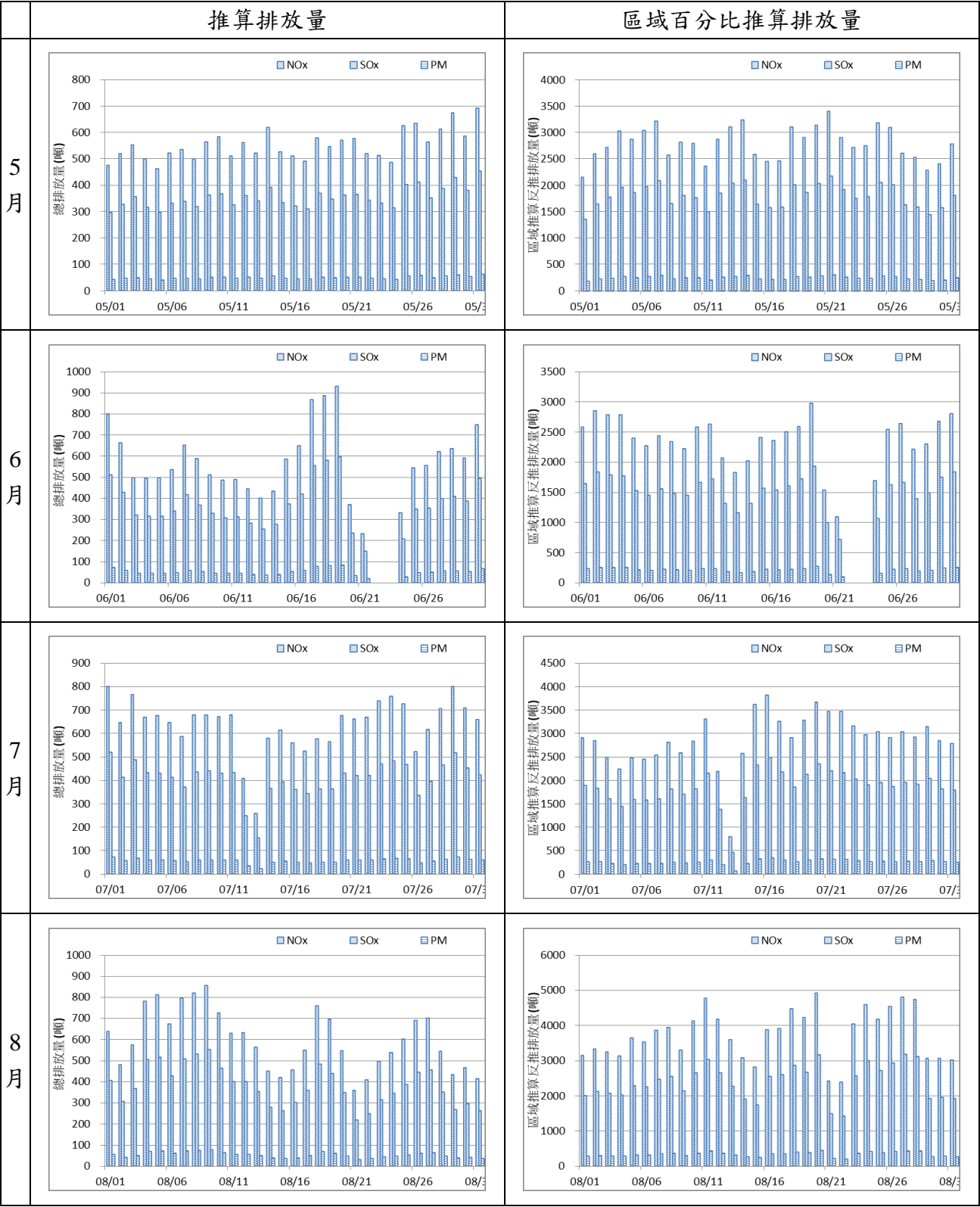
日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2013/09/01	504.6	312.1	44.5	3928.3	2461.5	350.9
2013/09/02	597.3	381.0	53.0	4382.6	2788.8	393.5
2013/09/03	479.7	300.3	42.3	3963.3	2490.2	352.7
2013/09/04	451.8	289.0	40.1	3269.4	2097.3	292.7
2013/09/05	533.3	338.0	47.3	3577.4	2300.1	321.9
2013/09/06	643.7	415.7	57.3	4006.7	2587.3	360.3
2013/09/07	583.2	371.4	52.0	3206.4	2057.0	285.6
2013/09/08	544.9	355.5	48.7	3932.3	2518.1	353.7
2013/09/09	569.0	361.2	51.2	4022.4	2578.2	366.2
2013/09/10	592.6	382.6	53.3	3975.5	2584.9	361.0
2013/09/11	633.5	401.2	56.4	4097.9	2604.8	368.2
2013/09/12	493.1	313.9	43.7	3449.6	2212.8	310.7
2013/09/13	599.5	381.5	53.8	3976.3	2562.5	362.6
2013/09/14	550.1	360.8	49.3	3861.3	2541.3	353.1
2013/09/15	540.3	345.4	48.2	3338.8	2175.7	307.1
2013/09/16	507.6	320.8	45.1	2835.5	1822.8	256.9
2013/09/17	465.3	292.8	41.0	3076.3	1966.4	278.4
2013/09/18	519.6	332.1	46.0	2653.4	1702.9	238.9
2013/09/19	523.4	337.6	46.7	2375.5	1544.2	215.5
2013/09/20	378.0	239.1	33.3	1888.9	1217.7	167.8
2013/09/21	166.2	79.4	13.5	1125.4	557.5	93.4
2013/09/22	307.1	170.3	26.3	1513.1	823.9	129.8
2013/09/23	636.0	394.3	56.6	3130.4	1950.0	281.0
2013/09/24	687.5	437.0	61.8	3688.4	2379.3	335.9
2013/09/25	560.3	350.2	49.3	3266.0	2053.6	292.7
2013/09/26	400.3	245.1	34.8	2255.2	1416.1	201.6
2013/09/27	413.5	257.5	36.3	2777.0	1755.6	250.6
2013/09/28	539.6	345.7	48.1	3497.8	2300.4	321.3
2013/09/29	494.4	319.2	43.7	3479.0	2260.4	314.4
2013/09/30	440.4	271.7	38.7	2678.8	1684.9	242.1

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2013/10/01	565.3	358.3	50.4	3352.2	2148.0	304.5
2013/10/02	547.1	343.6	48.6	3331.7	2136.4	302.8
2013/10/03	420.6	262.3	36.9	2594.3	1652.4	235.2
2013/10/04	403.6	257.5	35.2	2236.2	1455.7	202.3
2013/10/05	424.8	264.0	36.7	2416.2	1543.5	215.8
2013/10/06	382.7	225.7	32.6	1416.0	833.1	122.2
2013/10/07	570.8	358.7	50.4	3053.6	1935.5	274.3
2013/10/08	641.6	412.0	57.6	4334.6	2826.5	398.2
2013/10/09	505.3	318.9	44.9	3787.3	2420.4	343.6
2013/10/10	499.8	323.8	45.0	3058.3	1984.8	278.7
2013/10/11	558.7	358.7	50.1	2913.7	1883.1	265.4
2013/10/12	405.5	249.6	35.9	1928.8	1222.8	174.9
2013/10/13	387.4	243.0	33.9	2120.6	1362.7	191.7
2013/10/14	468.3	296.5	41.1	3222.7	2117.4	291.1
2013/10/15	484.3	299.6	42.8	2895.2	1825.1	262.7
2013/10/16	390.9	231.9	33.6	2204.8	1352.6	196.5
2013/10/17	401.0	254.5	34.8	2458.5	1579.2	220.7
2013/10/18	394.9	253.0	34.6	2744.2	1778.5	249.0
2013/10/19	436.8	279.8	38.8	3167.9	2060.3	288.7
2013/10/20	424.7	263.0	37.4	2650.6	1691.3	241.4
2013/10/21	414.8	267.0	36.8	2332.2	1561.2	214.4
2013/10/22	456.8	290.3	40.4	2739.9	1807.0	250.4
2013/10/23	431.2	263.1	37.8	3287.2	2062.2	297.8
2013/10/24	418.9	255.9	36.7	2542.3	1572.1	228.1
2013/10/25	459.7	269.6	39.8	2718.4	1618.8	239.5
2013/10/26	466.7	288.1	40.7	3187.7	2020.5	285.6
2013/10/27	400.6	248.5	35.4	3626.7	2303.8	326.9
2013/10/28	510.4	328.5	45.5	4344.9	2913.0	397.3
2013/10/29	500.1	314.8	44.6	3716.5	2411.8	342.6
2013/10/30	484.5	306.0	42.8	3515.7	2264.2	320.8
2013/10/31	452.1	282.3	39.8	2722.6	1749.3	244.6

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2013/11/01	434.3	272.9	37.7	2471.1	1582.2	219.2
2013/11/02	421.2	258.5	36.9	3089.4	1955.3	279.4
2013/11/03	472.4	303.8	41.7	3173.3	2043.3	287.5
2013/11/04	482.4	300.0	42.7	2575.5	1632.5	234.2
2013/11/05	379.7	235.2	33.2	2665.6	1664.3	235.9
2013/11/06	518.8	326.1	46.2	3992.3	2566.0	363.8
2013/11/07	447.6	286.9	39.8	3013.6	1951.8	272.4
2013/11/08	469.9	297.3	41.8	3619.6	2316.7	330.4
2013/11/09	533.6	340.0	47.6	3554.8	2315.5	326.3
2013/11/10	587.4	376.4	52.3	3385.2	2204.7	310.6
2013/11/11	390.5	236.1	33.7	2052.7	1288.8	183.4
2013/11/12	404.5	250.5	35.4	2214.6	1419.2	201.5
2013/11/13	291.8	186.8	25.9	1576.2	1016.6	142.8
2013/11/14	316.4	205.9	28.4	2492.9	1661.8	230.9
2013/11/15	433.0	272.0	38.2	3771.0	2418.1	340.6
2013/11/16	508.5	325.5	45.2	3594.5	2352.4	330.9
2013/11/17	476.4	298.9	42.5	2983.6	1930.2	274.8
2013/11/18	457.7	284.9	40.5	3089.8	1988.8	283.5
2013/11/19	439.7	275.5	38.9	3650.0	2334.3	333.5
2013/11/20	421.4	266.8	37.3	3668.0	2396.8	334.9
2013/11/21	459.7	293.9	40.8	4125.0	2693.7	376.0
2013/11/22	497.6	311.1	44.5	3500.4	2237.9	322.3
2013/11/23	564.1	363.8	50.3	3619.7	2382.6	331.9
2013/11/24	568.3	358.1	50.7	4030.1	2576.8	365.6
2013/11/25	504.2	313.4	44.6	2921.3	1860.3	264.6
2013/11/26	391.4	249.9	34.4	2791.8	1791.5	252.2
2013/11/27	431.7	271.6	38.4	3048.9	1917.9	273.8
2013/11/28	417.7	256.4	36.9	2481.5	1544.8	223.7
2013/11/29	403.6	255.2	35.5	2605.7	1664.2	235.0
2013/11/30	415.4	266.4	36.8	3190.1	2073.1	290.9

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2013/12/01	459.7	295.8	40.5	3372.5	2184.0	304.6
2013/12/02	516.8	331.0	46.0	2911.5	1877.5	263.7
2013/12/03	570.1	365.7	50.9	3038.3	1996.9	274.3
2013/12/04	527.9	340.5	46.8	2189.4	1398.9	192.8
2013/12/05	376.8	240.4	33.2	1687.6	1036.6	145.5
2013/12/06	396.8	250.9	35.4	1806.0	1135.2	160.2
2013/12/07	365.0	229.5	32.1	1499.0	937.9	131.2
2013/12/08	405.7	257.6	35.8	2200.3	1389.2	196.9
2013/12/09	602.6	385.9	54.4	3047.6	1999.5	279.7
2013/12/10	379.3	227.4	33.1	2141.7	1295.4	190.4
2013/12/11	367.9	231.9	32.4	2601.0	1637.8	232.3
2013/12/12	457.5	296.7	40.8	3269.2	2149.3	297.3
2013/12/13	445.7	282.6	39.3	3207.1	2043.3	289.2
2013/12/14	432.6	272.4	37.7	2621.7	1646.6	230.7
2013/12/15	385.1	238.6	33.6	2134.8	1323.4	186.0
2013/12/16	471.2	289.0	41.3	2605.7	1559.5	228.3
2013/12/17	436.3	260.1	37.9	2781.2	1632.1	241.6
2013/12/18	399.2	241.0	34.7	2723.2	1626.1	235.8
2013/12/19	352.9	211.8	30.8	2284.5	1352.7	197.9
2013/12/20	382.3	236.8	33.3	2269.5	1407.1	199.2
2013/12/21	393.3	247.1	34.4	2321.1	1455.3	204.2
2013/12/22	424.3	268.9	37.3	2848.8	1817.0	255.3
2013/12/23	417.4	264.0	36.7	2645.2	1661.2	235.3
2013/12/24	358.9	224.9	31.1	2136.0	1302.4	184.5
2013/12/25	398.8	253.5	34.8	2574.3	1625.9	226.1
2013/12/26	415.0	254.6	36.5	2709.4	1647.0	238.2
2013/12/27	406.9	246.2	35.2	2173.2	1323.4	190.1
2013/12/28	376.0	234.0	32.8	2765.1	1718.7	243.5
2013/12/29	397.0	253.7	34.7	2653.1	1680.0	235.4
2013/12/30	541.0	347.9	48.4	3629.7	2337.6	329.3
2013/12/31	697.5	440.1	62.5	3744.9	2383.2	339.1







附錄七 105 年 AIS 排放量

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2016/01/01	466.8	294.9	41.1	3141.2	2022.6	284.4
2016/01/02	606.7	390.4	55.1	3989.0	2607.0	369.5
2016/01/03	563.7	368.9	50.8	3966.0	2627.1	364.6
2016/01/04	574.6	370.1	51.7	3727.9	2404.0	342.0
2016/01/05	539.4	333.5	48.0	3835.0	2430.5	349.5
2016/01/06	462.7	283.8	40.7	3456.6	2127.9	309.3
2016/01/07	448.6	275.0	39.7	2738.6	1703.3	246.4
2016/01/08	436.9	272.1	38.6	3018.9	1911.2	272.5
2016/01/09	391.6	242.3	34.9	2893.8	1835.3	263.7
2016/01/10	468.6	299.3	42.0	3592.3	2338.1	329.8
2016/01/11	428.1	263.8	37.7	3227.0	1995.0	286.9
2016/01/12	431.9	265.6	38.3	2559.2	1594.2	229.6
2016/01/13	409.5	246.8	36.0	2652.0	1614.2	236.7
2016/01/14	417.2	259.6	37.0	3239.5	2075.8	293.0
2016/01/15	468.5	301.4	41.4	3764.4	2414.2	340.6
2016/01/16	361.8	229.3	32.3	1598.8	1008.6	143.0
2016/01/17	400.1	246.7	35.4	1559.6	946.0	136.7
2016/01/18	427.8	271.3	38.0	2188.4	1386.0	197.2
2016/01/19	466.3	296.7	42.2	2971.8	1900.8	273.4
2016/01/20	428.6	264.9	38.4	2506.7	1550.3	226.5
2016/01/21	463.8	286.8	41.6	2999.7	1879.4	273.6
2016/01/22	411.5	258.0	36.2	2411.1	1522.5	214.4
2016/01/23	367.7	215.2	32.3	1866.8	1079.2	165.0
2016/01/24	329.6	193.1	28.3	1890.7	1118.9	164.2
2016/01/25	298.9	182.7	26.2	1997.9	1253.1	178.6
2016/01/26	406.0	261.5	35.9	2995.4	1929.3	273.3
2016/01/27	484.1	308.5	43.6	3290.8	2116.7	301.2
2016/01/28	544.3	350.2	49.3	3578.2	2322.2	330.7
2016/01/29	490.2	322.1	44.5	2763.1	1827.6	255.9
2016/01/30	381.3	237.2	33.4	1791.0	1107.3	158.1
2016/01/31	363.8	228.1	32.1	1923.7	1228.9	174.8

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2016/02/01	373.3	221.7	32.5	1843.6	1116.2	164.1
2016/02/02	362.6	209.3	31.3	1730.8	1017.2	153.8
2016/02/03	457.0	286.2	40.5	2185.0	1396.2	199.0
2016/02/04	434.3	273.8	38.7	2277.6	1441.9	204.9
2016/02/05	407.5	250.1	36.1	2034.0	1284.5	186.0
2016/02/06	404.0	255.4	35.5	1917.0	1242.5	172.8
2016/02/07	457.3	289.1	40.6	1995.7	1298.0	182.8
2016/02/08	563.2	357.0	50.3	2196.8	1414.3	199.3
2016/02/09	606.0	389.1	53.9	2340.2	1517.0	210.4
2016/02/10	592.3	374.0	53.2	2584.9	1655.4	234.5
2016/02/11	472.2	299.4	41.9	2780.5	1798.7	251.8
2016/02/12	392.3	248.6	34.8	2403.1	1549.9	219.7
2016/02/13	433.8	276.8	38.7	2137.5	1393.5	197.0
2016/02/14	412.6	254.8	36.0	1981.7	1248.2	176.4
2016/02/15	345.2	203.8	29.5	1634.8	976.0	142.5
2016/02/16	375.8	234.8	33.5	2318.9	1479.4	210.4
2016/02/17	435.3	273.3	38.9	2946.5	1881.6	268.0
2016/02/18	461.0	298.1	41.6	2495.0	1637.1	230.9
2016/02/19	446.8	285.4	40.1	2341.7	1494.9	214.6
2016/02/20	387.0	247.9	34.5	1858.0	1203.8	169.6
2016/02/21	398.9	254.8	35.4	1795.6	1182.6	164.1
2016/02/22	417.2	259.4	37.0	2382.1	1527.9	218.5
2016/02/23	409.9	248.2	35.7	1894.6	1162.7	167.7
2016/02/24	302.7	169.5	26.0	1451.8	831.8	127.4
2016/02/25	359.1	210.4	31.2	1903.1	1143.7	169.1
2016/02/26	398.2	245.9	35.3	2445.9	1534.5	220.8
2016/02/27	438.1	280.8	39.3	2912.0	1886.6	265.8
2016/02/28	657.0	425.8	59.9	2554.0	1659.1	234.6
2016/02/29	543.4	341.0	48.4	2097.0	1313.9	187.4

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2016/03/01	436.7	268.4	38.4	2286.4	1413.3	204.6
2016/03/02	565.9	355.7	50.7	3128.7	1988.6	284.9
2016/03/03	645.6	405.3	58.1	3472.5	2219.6	319.4
2016/03/04	685.2	435.1	62.4	3380.3	2188.8	311.2
2016/03/05	587.8	377.9	53.3	3099.5	2053.1	288.3
2016/03/06	541.8	347.8	49.1	2511.9	1632.2	233.1
2016/03/07	504.2	322.9	45.3	3376.8	2190.7	311.0
2016/03/08	439.4	277.2	39.1	2892.5	1862.1	263.1
2016/03/09	484.6	299.3	42.8	2434.8	1485.4	219.5
2016/03/10	428.2	253.3	36.9	1808.3	1072.4	158.5
2016/03/11	423.4	260.2	37.2	2088.2	1307.3	187.3
2016/03/12	493.1	321.6	43.9	2723.6	1823.4	249.1
2016/03/13	584.4	376.3	52.4	2831.8	1847.0	256.4
2016/03/14	419.7	254.4	36.9	1947.7	1184.8	173.0
2016/03/15	451.2	282.5	40.2	2194.8	1385.0	198.8
2016/03/16	584.4	367.9	52.9	3633.7	2294.4	333.9
2016/03/17	548.1	350.1	49.0	3185.3	2058.6	291.8
2016/03/18	508.4	328.7	45.6	2509.3	1627.7	229.6
2016/03/19	541.1	357.3	48.4	2195.4	1493.7	201.6
2016/03/20	645.5	420.4	58.5	2110.5	1402.3	194.8
2016/03/21	551.3	354.0	50.1	2419.1	1576.5	224.2
2016/03/22	522.4	339.3	46.8	2985.0	1968.5	274.2
2016/03/23	496.1	312.9	44.4	2591.3	1639.7	236.5
2016/03/24	437.6	262.8	38.0	1897.3	1151.8	166.2
2016/03/25	507.4	314.8	45.5	2310.0	1462.3	212.4
2016/03/26	536.7	337.6	48.0	2502.4	1597.2	228.4
2016/03/27	494.5	321.0	43.9	2849.3	1864.3	257.0
2016/03/28	521.8	343.6	47.1	3011.6	2035.6	275.4
2016/03/29	746.4	485.2	67.8	2963.4	1923.5	271.3
2016/03/30	640.8	416.9	58.6	3078.4	2006.6	282.1
2016/03/31	544.1	354.1	49.2	2638.5	1714.0	241.7

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2016/04/01	556.5	363.3	50.0	2490.2	1655.3	228.1
2016/04/02	556.4	375.4	50.5	2399.3	1632.4	220.4
2016/04/03	616.3	400.0	56.3	2468.0	1619.9	228.4
2016/04/04	680.4	443.9	61.7	1796.3	1176.2	165.0
2016/04/05	593.7	385.1	53.8	1714.9	1131.9	157.4
2016/04/06	761.2	486.4	69.2	2511.4	1610.5	231.5
2016/04/07	797.9	519.8	73.0	2845.6	1887.3	264.7
2016/04/08	595.9	389.5	54.0	2291.5	1528.6	212.1
2016/04/09	-	-	-	-	-	-
2016/04/10	-	-	-	-	-	-
2016/04/11	244.5	151.8	21.7	966.2	602.4	87.4
2016/04/12	550.7	348.4	49.0	2581.6	1663.4	233.9
2016/04/13	547.7	345.5	49.2	2833.6	1786.3	258.0
2016/04/14	650.0	419.6	58.6	2315.8	1469.8	209.6
2016/04/15	472.4	302.5	41.5	2570.2	1651.4	231.0
2016/04/16	606.7	393.3	54.2	2836.4	1885.3	261.0
2016/04/17	603.1	386.0	54.1	2608.8	1697.6	238.8
2016/04/18	537.4	344.4	47.7	2397.0	1550.4	216.7
2016/04/19	555.6	355.5	49.4	2907.1	1901.3	264.1
2016/04/20	601.4	384.9	54.0	3113.3	1992.1	283.2
2016/04/21	695.8	446.8	62.8	3766.2	2510.6	353.0
2016/04/22	757.8	500.0	69.7	3608.8	2426.8	341.1
2016/04/23	709.9	466.7	64.9	4115.9	2731.9	385.9
2016/04/24	588.5	375.5	53.0	3182.4	2022.1	289.8
2016/04/25	533.7	346.2	48.5	2741.0	1775.9	248.7
2016/04/26	551.3	354.7	50.0	3178.1	2032.4	288.2
2016/04/27	555.4	363.9	51.3	3760.3	2434.1	349.1
2016/04/28	633.0	410.1	57.2	3761.2	2452.5	343.1
2016/04/29	686.5	439.7	62.2	2983.9	1942.7	271.7
2016/04/30	639.0	416.3	58.7	2420.4	1577.4	223.3

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2016/05/01	180.7	115.9	16.5	796.1	518.0	73.8
2016/05/02	605.5	393.8	54.9	2418.2	1583.9	221.4
2016/05/03	713.6	461.8	64.8	2803.9	1816.6	258.1
2016/05/04	644.0	418.9	59.0	2780.8	1793.6	256.6
2016/05/05	663.5	430.4	60.2	3488.7	2276.4	320.5
2016/05/06	509.2	329.3	46.4	2187.5	1431.1	202.5
2016/05/07	51.3	32.6	4.6	549.1	341.2	49.8
2016/05/08	43.2	29.6	3.9	500.7	348.0	45.1
2016/05/09	410.9	274.3	37.4	1919.5	1318.3	177.9
2016/05/10	655.0	420.5	59.7	3134.3	2029.6	289.6
2016/05/11	655.2	417.8	59.4	2969.5	1904.5	270.3
2016/05/12	613.4	397.4	55.5	3153.6	2073.9	288.8
2016/05/13	624.9	404.0	56.6	3148.4	2018.4	286.3
2016/05/14	530.9	343.9	48.5	2609.4	1689.7	239.1
2016/05/15	643.1	414.9	58.8	2698.7	1739.6	247.8
2016/05/16	429.5	272.1	38.6	2048.1	1274.1	185.2
2016/05/17	529.6	329.9	47.3	2540.3	1599.6	228.8
2016/05/18	653.6	417.3	59.0	3402.6	2213.7	310.0
2016/05/19	652.4	424.8	58.9	3635.7	2418.4	331.9
2016/05/20	696.7	446.2	63.0	3914.9	2512.2	358.9
2016/05/21	573.0	371.4	51.8	2899.1	1867.7	263.4
2016/05/22	462.1	292.3	41.3	2234.5	1395.7	199.6
2016/05/23	515.6	330.0	45.7	3219.1	2059.5	287.7
2016/05/24	620.7	394.7	55.8	3670.8	2329.1	332.7
2016/05/25	669.2	434.2	61.1	3870.0	2475.8	351.5
2016/05/26	715.4	469.7	65.8	3132.2	2082.2	289.8
2016/05/27	702.3	451.6	63.4	3799.6	2447.7	345.7
2016/05/28	558.3	360.2	50.3	2972.2	1918.4	269.8
2016/05/29	564.6	363.5	51.2	2943.6	1897.5	268.7
2016/05/30	616.3	403.8	56.2	3141.3	2060.5	289.0
2016/05/31	705.7	454.4	64.1	3171.1	2032.2	290.0

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2016/06/01	665.5	425.0	60.3	2418.4	1519.6	219.2
2016/06/02	608.5	398.8	55.2	3552.5	2319.8	324.7
2016/06/03	621.3	404.5	56.6	3206.4	2072.8	295.4
2016/06/04	657.5	430.0	60.1	2984.1	1959.5	275.3
2016/06/05	692.0	448.2	62.8	2805.2	1835.2	258.3
2016/06/06	542.2	359.7	48.6	2983.1	1997.9	271.2
2016/06/07	709.4	466.3	64.3	3143.5	2103.2	288.2
2016/06/08	740.4	478.9	67.2	3294.4	2128.2	301.5
2016/06/09	654.7	434.3	59.6	2939.7	1988.4	270.9
2016/06/10	670.6	428.4	60.8	3410.0	2195.8	312.2
2016/06/11	514.6	332.6	46.6	2785.5	1808.5	256.1
2016/06/12	533.1	342.5	47.9	2541.3	1641.3	231.5
2016/06/13	508.1	320.1	45.0	2453.8	1566.6	220.2
2016/06/14	598.5	378.9	53.4	3080.4	1976.2	279.6
2016/06/15	643.9	423.6	58.2	2673.1	1757.8	242.4
2016/06/16	597.6	389.1	54.4	2838.8	1838.9	262.2
2016/06/17	580.5	385.1	52.5	2927.8	1952.7	267.6
2016/06/18	672.3	441.6	61.5	2800.1	1875.8	259.2
2016/06/19	774.6	518.5	71.0	2873.7	1941.3	266.3
2016/06/20	720.1	486.1	65.9	2482.4	1723.7	230.2
2016/06/21	766.27	504.4	70.13	2510.3	1650.6	232.3
2016/06/22	904.61	597.91	83.52	2621.8	1724.8	243.8
2016/06/23	870.8	582.7	80.2	2382.8	1616.9	221.5
2016/06/24	901.6	597.6	83.9	2528.2	1688.5	235.9
2016/06/25	712.5	466.5	65.6	2548.3	1664.5	236.8
2016/06/26	599.1	394.5	54.6	3114.7	2093.2	286.6
2016/06/27	741.2	499.3	67.8	2830.8	1944.7	259.9
2016/06/28	690.8	456.3	63.0	2840.8	1872.7	260.4
2016/06/29	611.5	392.3	55.8	3106.2	2015.7	285.3
2016/06/30	660.7	444.0	60.2	3236.7	2189.2	297.4

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2016/07/01	740.5	485.3	67.9	3364.5	2228.8	311.5
2016/07/02	742.8	490.5	67.6	2906.9	1911.3	263.9
2016/07/03	753.9	492.1	68.5	2935.4	1904.5	267.2
2016/07/04	707.3	464.7	64.1	3265.9	2161.7	297.3
2016/07/05	714.8	467.5	65.5	3754.6	2475.0	347.0
2016/07/06	693.2	455.0	63.7	3570.5	2384.3	333.5
2016/07/07	554.6	369.6	50.6	2834.3	1941.9	264.3
2016/07/08	110.1	64.7	9.1	593.2	342.9	47.9
2016/07/09	495.4	314.4	44.8	1827.2	1166.5	169.1
2016/07/10	720.8	464.1	65.7	3094.9	2035.4	289.5
2016/07/11	610.6	393.9	55.0	2993.1	1941.9	273.8
2016/07/12	594.9	379.1	53.0	2820.0	1810.9	254.0
2016/07/13	667.5	423.5	60.4	3069.8	1960.3	279.8
2016/07/14	671.2	429.6	60.5	2788.9	1749.9	251.8
2016/07/15	772.3	497.6	70.5	3041.2	1950.8	280.4
2016/07/16	812.8	530.4	73.8	2792.9	1841.1	255.3
2016/07/17	721.7	464.6	65.6	3240.8	2108.8	298.5
2016/07/18	698.5	456.8	63.5	3190.5	2111.3	295.2
2016/07/19	693.2	442.3	63.5	3383.1	2158.8	312.5
2016/07/20	855.1	551.8	78.7	3045.0	1970.4	283.1
2016/07/21	862.7	567.2	79.2	2669.9	1767.9	247.5
2016/07/22	664.7	442.7	61.9	1947.3	1290.3	181.7
2016/07/23	886.4	590.0	82.3	2703.2	1810.5	251.9
2016/07/24	808.3	524.2	74.1	3027.7	1973.4	280.4
2016/07/25	682.4	451.1	62.6	3099.1	2082.2	287.9
2016/07/26	860.9	555.2	78.8	3053.4	1971.0	281.0
2016/07/27	849.6	559.0	78.0	2909.0	1890.1	268.0
2016/07/28	885.8	584.7	81.7	2934.7	1966.3	274.3
2016/07/29	845.9	551.6	78.0	2878.9	1914.1	272.0
2016/07/30	673.5	435.1	61.8	2857.3	1885.4	268.5
2016/07/31	515.3	329.9	46.3	2860.3	1847.8	263.6

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2016/08/01	449.2	282.8	39.8	2178.8	1438.0	199.0
2016/08/02	510.0	321.9	46.3	3777.3	2426.3	352.6
2016/08/03	697.1	449.4	64.0	4196.2	2760.7	393.9
2016/08/04	791.9	529.4	72.7	4445.9	2976.9	416.1
2016/08/05	740.9	483.1	68.4	3669.8	2429.6	345.0
2016/08/06	662.3	437.6	61.1	4587.6	3092.3	430.6
2016/08/07	514.6	337.7	47.2	3966.6	2622.9	372.1
2016/08/08	562.4	362.0	51.2	3843.5	2536.3	356.1
2016/08/09	632.1	404.5	57.8	4685.6	3063.5	439.3
2016/08/10	578.2	385.8	52.9	5030.7	3440.6	471.3
2016/08/11	497.0	322.8	44.9	4028.7	2652.8	374.0
2016/08/12	546.5	354.8	50.0	3775.5	2504.4	353.5
2016/08/13	465.6	304.9	42.1	3815.6	2573.0	356.8
2016/08/14	549.1	355.2	49.9	4384.0	2875.9	411.1
2016/08/15	515.4	340.4	46.8	3577.6	2423.5	331.4
2016/08/16	568.1	363.9	51.0	4048.2	2653.4	372.8
2016/08/17	362.2	230.9	32.4	2904.5	1865.8	265.8
2016/08/18	199.8	128.1	18.0	1261.5	814.3	116.7
2016/08/19	562.7	363.9	50.5	3841.3	2518.0	353.9
2016/08/20	602.7	396.1	54.6	3785.8	2545.5	350.3
2016/08/21	600.9	398.6	54.6	3680.2	2453.1	343.1
2016/08/22	691.5	448.8	63.2	4159.5	2765.6	390.9
2016/08/23	696.5	456.4	63.6	3855.4	2555.5	359.2
2016/08/24	735.8	481.3	67.1	4642.7	3062.2	433.2
2016/08/25	843.7	548.0	76.7	4213.6	2788.5	392.8
2016/08/26	837.6	552.5	76.6	4196.9	2791.7	391.2
2016/08/27	545.1	364.2	49.9	4166.1	2799.1	392.6
2016/08/28	440.6	283.4	39.3	3164.1	2055.0	289.6
2016/08/29	450.3	296.5	40.5	2978.0	2038.1	274.0
2016/08/30	564.7	367.0	51.2	3657.1	2417.2	338.3
2016/08/31	715.2	460.0	64.3	3791.0	2464.1	347.1

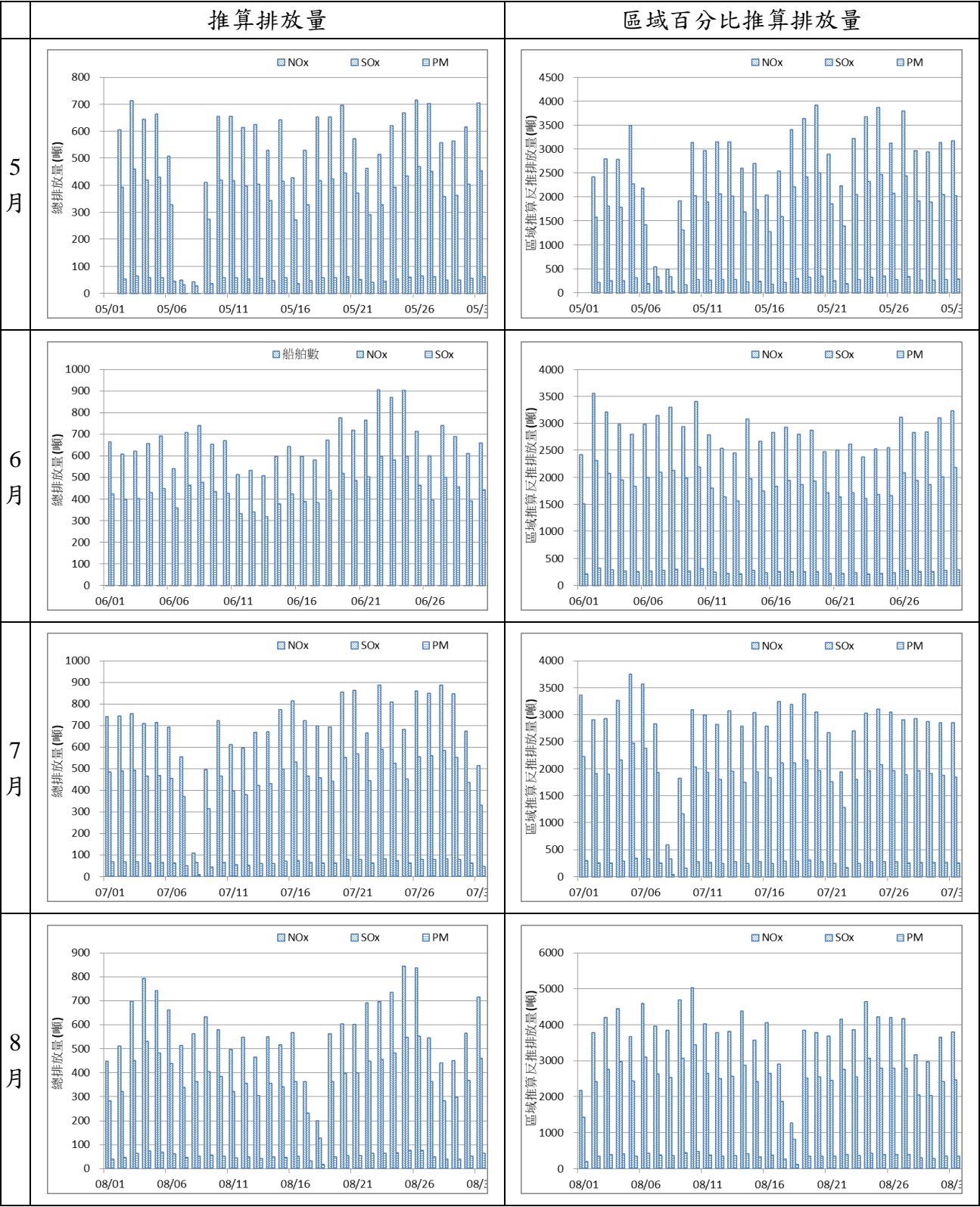
日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2016/09/01	520.0	343.2	46.7	3512.3	2367.3	323.6
2016/09/02	529.3	341.6	47.5	3565.6	2321.8	325.8
2016/09/03	664.1	429.6	60.6	3479.1	2260.3	322.2
2016/09/04	582.0	387.2	52.6	4284.2	2892.8	394.3
2016/09/05	537.3	354.9	48.7	4122.0	2766.9	383.3
2016/09/06	633.1	407.2	57.8	4350.4	2827.3	404.5
2016/09/07	486.1	310.9	43.4	4481.2	2860.0	409.4
2016/09/08	548.1	362.0	49.5	4007.9	2722.5	373.6
2016/09/09	524.3	342.0	47.7	4024.3	2648.0	374.6
2016/09/10	518.1	335.2	47.4	3773.3	2497.7	354.8
2016/09/11	621.0	420.1	57.0	3888.5	2731.5	366.1
2016/09/12	617.1	399.5	56.1	3119.2	2065.4	291.0
2016/09/13	458.8	292.7	40.9	2736.2	1826.6	253.5
2016/09/14	212.4	110.3	17.7	1346.4	743.6	118.1
2016/09/15	643.1	408.0	58.3	2282.4	1456.8	209.3
2016/09/16	716.7	464.5	65.5	3022.8	2011.2	285.6
2016/09/17	390.4	239.2	34.8	2047.6	1282.3	187.5
2016/09/18	449.3	279.4	40.1	2825.5	1771.5	258.8
2016/09/19	426.9	270.0	38.4	3524.5	2288.2	325.9
2016/09/20	536.6	338.0	48.5	3455.0	2252.0	323.8
2016/09/21	534.2	337.9	47.9	3255.2	2086.6	298.6
2016/09/22	557.7	354.7	50.4	3806.7	2507.5	354.5
2016/09/23	605.1	386.3	54.9	3855.9	2513.8	360.1
2016/09/24	673.7	433.7	61.2	3816.2	2489.0	354.7
2016/09/25	758.4	502.8	69.0	4021.5	2713.4	376.2
2016/09/26	471.0	319.1	42.8	2790.2	1959.1	261.1
2016/09/27	88.4	48.8	7.3	707.3	401.9	61.9
2016/09/28	505.1	334.0	45.9	1935.1	1250.5	177.3
2016/09/29	1015.2	656.8	92.4	5098.1	3312.9	474.5
2016/09/30	559.3	358.4	51.0	3354.3	2205.9	314.6

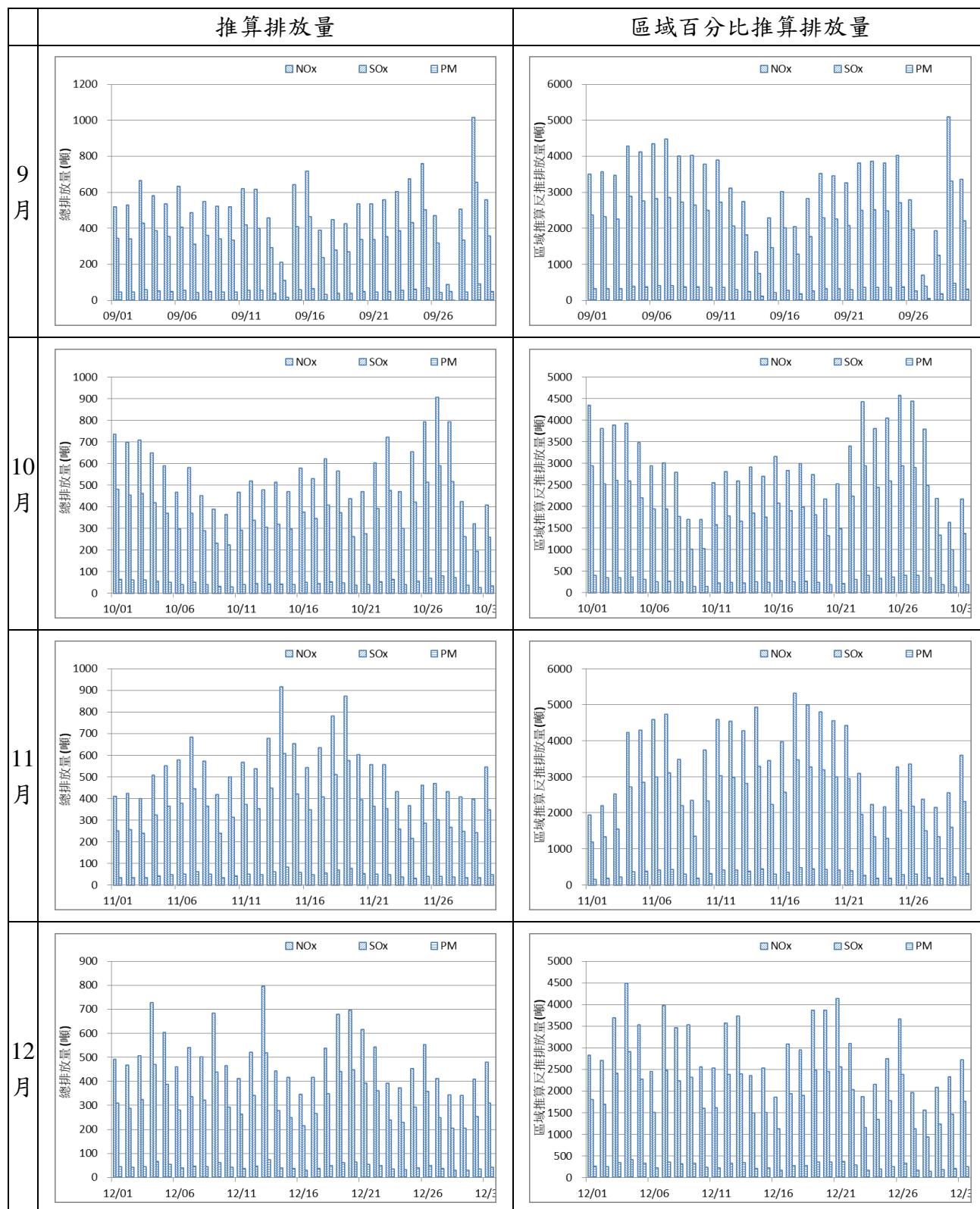
日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2016/10/01	735.8	482.0	66.4	4346.8	2951.2	403.4
2016/10/02	696.8	454.7	63.0	3815.0	2522.9	355.1
2016/10/03	707.7	463.1	63.7	3887.7	2615.5	358.5
2016/10/04	649.8	418.3	58.3	3932.4	2602.1	362.9
2016/10/05	588.9	371.5	52.6	3487.9	2208.4	318.0
2016/10/06	469.2	297.3	41.2	2952.3	1950.7	265.5
2016/10/07	582.4	371.7	52.1	3009.9	1952.4	275.1
2016/10/08	452.2	289.3	40.1	2793.1	1778.2	254.8
2016/10/09	391.0	233.8	34.0	1711.6	1012.6	148.1
2016/10/10	366.6	224.8	31.7	1701.4	1030.0	147.9
2016/10/11	468.0	293.1	41.5	2557.3	1586.7	228.7
2016/10/12	519.7	338.1	46.6	2811.5	1792.1	253.8
2016/10/13	478.9	305.0	42.9	2596.8	1664.5	236.6
2016/10/14	514.4	319.6	45.5	2921.5	1856.9	265.4
2016/10/15	469.5	298.6	41.5	2706.5	1762.5	245.7
2016/10/16	577.5	376.8	52.6	3162.6	2078.9	294.3
2016/10/17	530.3	346.9	47.9	2834.8	1907.7	263.3
2016/10/18	620.8	408.6	56.3	2999.4	1984.4	277.9
2016/10/19	564.5	374.5	50.5	2747.6	1813.5	248.9
2016/10/20	439.2	262.0	38.3	2174.6	1330.5	194.7
2016/10/21	471.2	276.4	41.2	2527.3	1493.4	225.4
2016/10/22	603.8	392.3	54.8	3409.1	2243.9	314.3
2016/10/23	721.5	475.5	65.4	4434.3	2951.8	407.1
2016/10/24	471.2	301.6	42.5	3811.2	2449.3	348.7
2016/10/25	654.1	422.5	58.9	4060.3	2598.9	368.6
2016/10/26	791.4	512.9	71.3	4582.1	2951.3	416.2
2016/10/27	905.4	589.4	82.4	4439.9	2913.1	405.5
2016/10/28	792.0	517.8	72.8	3800.7	2495.3	352.3
2016/10/29	425.0	264.0	38.4	2196.8	1347.9	200.0
2016/10/30	321.3	194.9	28.1	1634.6	1009.7	145.7
2016/10/31	409.7	261.1	36.7	2176.7	1379.7	197.7

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2016/11/01	412.1	250.8	36.2	1946.8	1205.4	174.2
2016/11/02	426.0	257.4	37.2	2202.0	1347.5	197.5
2016/11/03	399.9	241.9	35.2	2528.1	1554.5	226.2
2016/11/04	507.4	324.5	45.3	4231.4	2727.6	380.3
2016/11/05	552.7	365.6	50.3	4294.4	2860.4	396.3
2016/11/06	577.7	377.7	52.4	4591.3	3010.9	422.4
2016/11/07	682.8	446.5	62.1	4741.3	3111.3	438.4
2016/11/08	573.6	364.8	51.8	3490.6	2205.1	316.1
2016/11/09	420.1	242.0	36.3	2361.8	1374.0	205.6
2016/11/10	501.0	313.5	44.4	3753.0	2343.8	335.2
2016/11/11	568.6	374.1	51.9	4583.2	3036.6	424.4
2016/11/12	538.6	354.3	49.4	4545.0	2986.0	420.0
2016/11/13	679.9	449.4	62.0	4284.1	2830.1	394.6
2016/11/14	916.7	608.5	84.0	4930.3	3293.2	458.7
2016/11/15	655.7	422.9	59.3	3449.4	2242.6	317.0
2016/11/16	543.0	348.6	49.1	3968.7	2584.6	366.2
2016/11/17	635.4	409.7	58.0	5322.0	3474.0	494.8
2016/11/18	781.2	510.0	71.7	4992.4	3272.3	462.5
2016/11/19	874.2	575.3	80.1	4807.2	3200.4	448.2
2016/11/20	603.3	395.6	55.3	4563.4	3005.8	424.9
2016/11/21	557.0	366.5	51.1	4432.2	2948.6	415.8
2016/11/22	557.9	354.9	50.5	3092.1	1969.3	284.2
2016/11/23	434.1	259.8	38.3	2248.3	1342.6	200.6
2016/11/24	369.0	218.2	32.3	2183.7	1296.6	192.9
2016/11/25	461.7	287.8	40.9	3282.9	2084.3	300.0
2016/11/26	471.1	302.1	42.5	3356.4	2190.0	311.8
2016/11/27	431.9	269.1	38.2	2381.9	1505.3	214.0
2016/11/28	409.4	250.5	36.2	2156.4	1345.9	195.3
2016/11/29	397.4	243.3	35.1	2572.7	1614.9	234.2
2016/11/30	545.2	348.3	49.0	3604.5	2319.6	330.5

日期	總排放量(噸)			區域百分比反推(噸)		
(年/月/日)	NO _x	SO _x	PM	NO _x	SO _x	PM
2016/12/01	491.8	309.9	44.2	2824.3	1797.1	260.0
2016/12/02	466.4	286.9	41.2	2708.1	1694.2	244.3
2016/12/03	507.5	323.4	45.7	3697.0	2401.3	342.2
2016/12/04	727.7	469.8	65.9	4483.2	2909.4	410.5
2016/12/05	602.5	387.6	54.6	3530.9	2270.9	322.3
2016/12/06	459.0	280.1	40.2	2441.9	1503.2	216.6
2016/12/07	541.1	336.1	48.1	3978.0	2472.3	357.9
2016/12/08	501.6	322.5	45.2	3459.0	2233.4	317.1
2016/12/09	683.7	437.9	62.0	3530.0	2308.8	325.4
2016/12/10	465.0	291.5	41.6	2550.1	1597.9	228.9
2016/12/11	410.5	263.3	36.2	2526.3	1615.9	224.7
2016/12/12	521.1	341.9	47.1	3570.2	2382.2	326.8
2016/12/13	796.6	518.1	72.7	3730.8	2399.2	341.3
2016/12/14	444.1	278.3	39.3	2357.8	1489.1	211.1
2016/12/15	415.6	248.2	36.2	2535.2	1509.7	222.8
2016/12/16	345.4	213.8	30.1	1851.9	1122.5	160.6
2016/12/17	416.1	264.9	37.3	3086.3	1937.1	278.4
2016/12/18	537.8	349.2	49.1	2944.8	1900.0	268.1
2016/12/19	680.0	441.5	62.3	3868.2	2481.8	349.8
2016/12/20	695.2	448.3	63.6	3862.6	2445.9	351.7
2016/12/21	615.5	391.8	55.4	4134.6	2560.1	373.9
2016/12/22	542.5	360.9	49.3	3093.3	2031.5	281.9
2016/12/23	391.9	238.5	34.0	1865.3	1146.0	163.6
2016/12/24	371.5	229.7	32.5	2150.9	1341.4	191.6
2016/12/25	452.9	292.9	40.8	2751.2	1768.4	248.8
2016/12/26	552.8	357.6	50.3	3669.2	2375.6	335.3
2016/12/27	412.5	247.9	36.1	1956.2	1130.4	168.0
2016/12/28	342.8	205.1	29.9	1555.5	940.5	136.3
2016/12/29	340.8	204.5	29.5	2081.5	1235.9	181.2
2016/12/30	409.0	254.3	35.8	2329.0	1457.5	204.3
2016/12/31	480.5	308.9	42.8	2719.3	1754.6	246.1

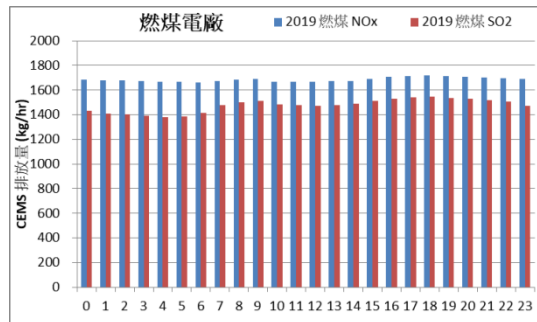
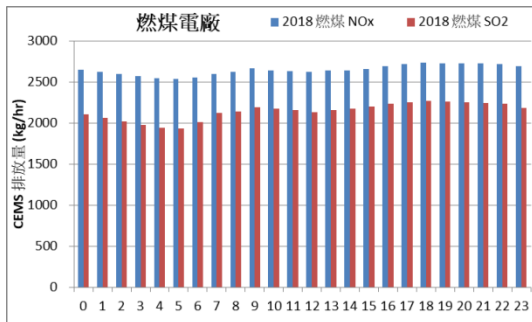
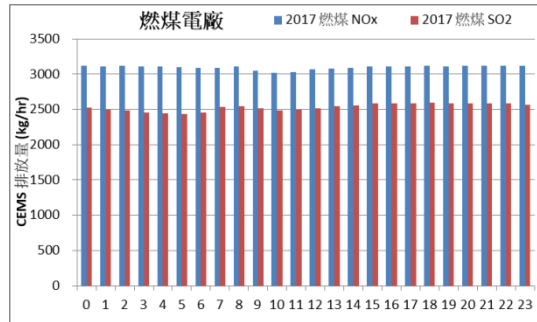
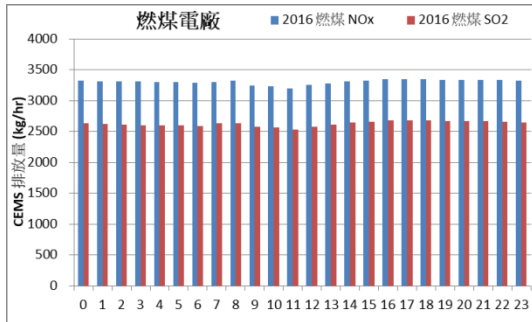




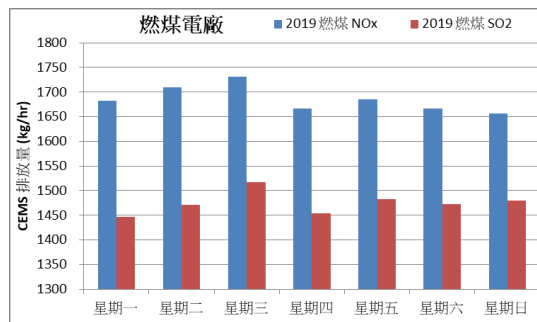
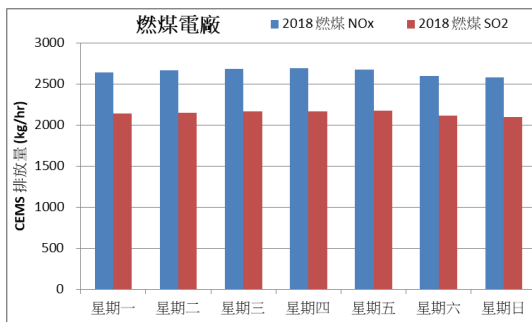
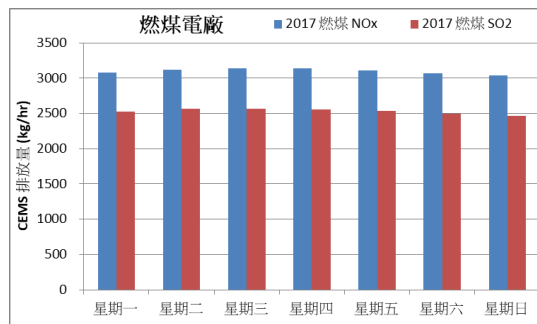
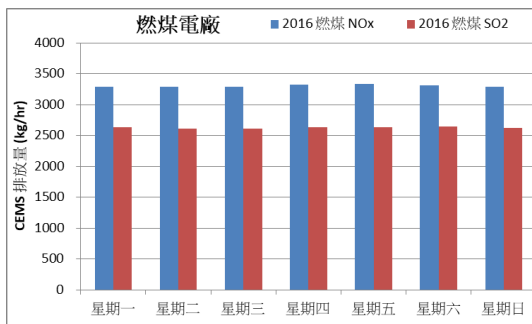


附錄八 歷年 CEMS 排放量

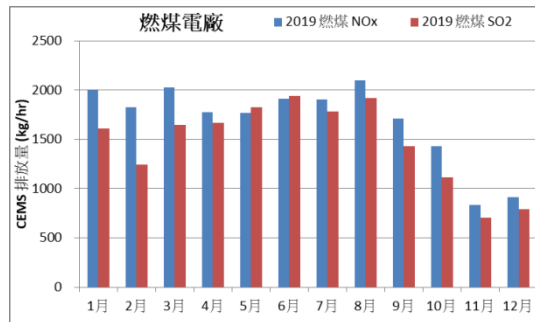
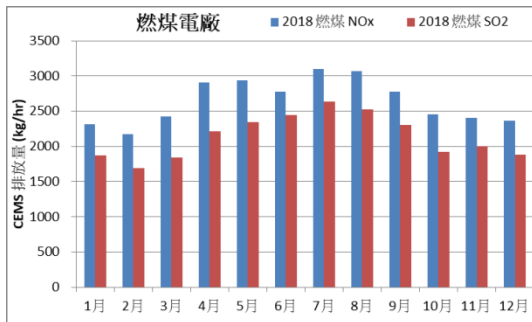
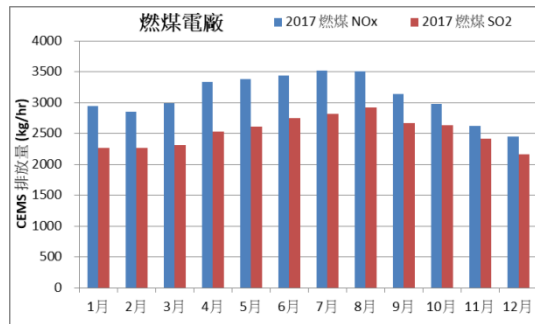
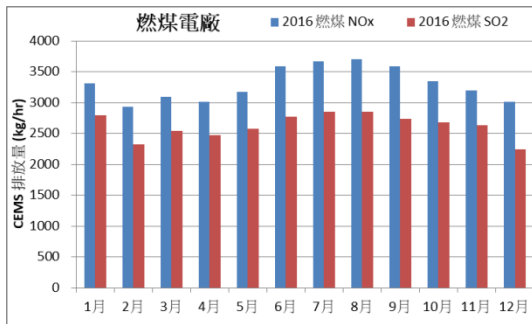
台電燃煤電廠-日夜變化



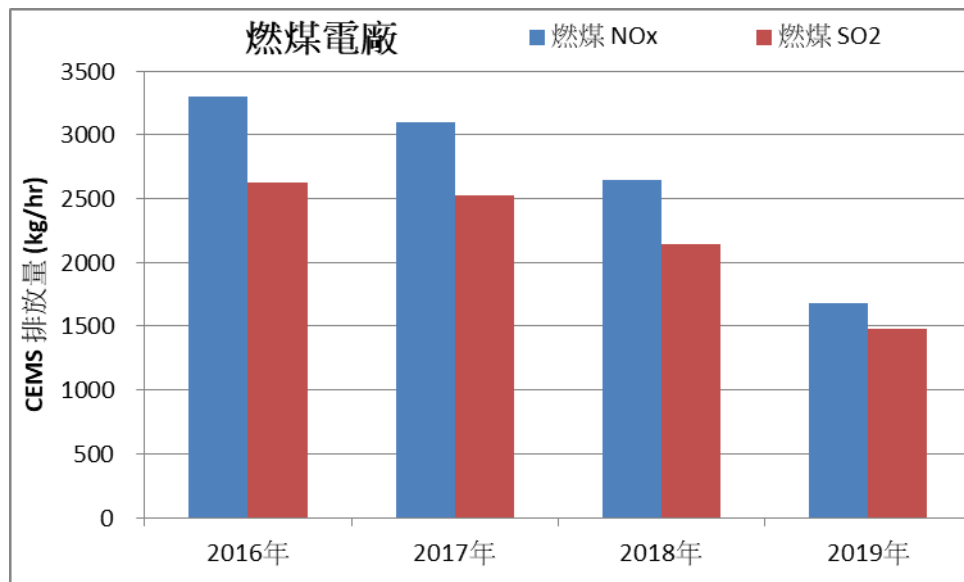
台電燃煤電廠-周變化



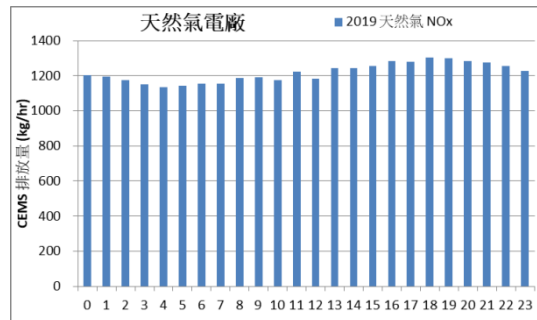
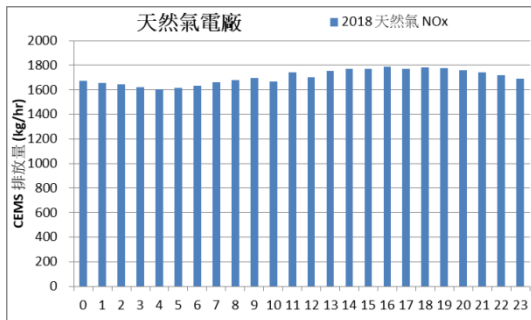
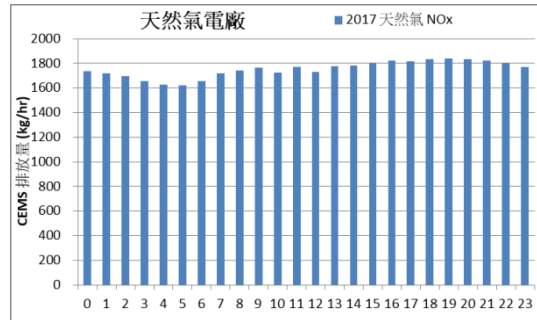
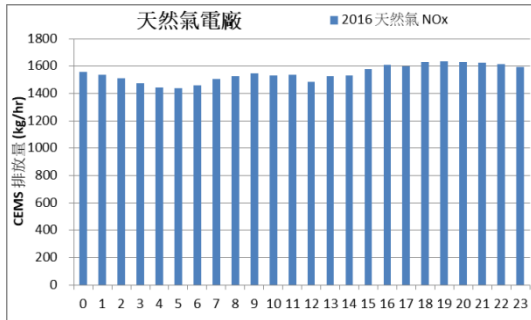
台電燃煤電廠-月變化



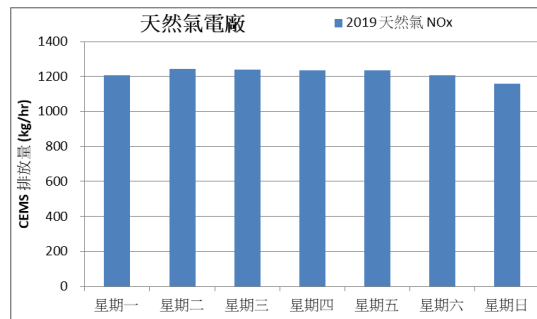
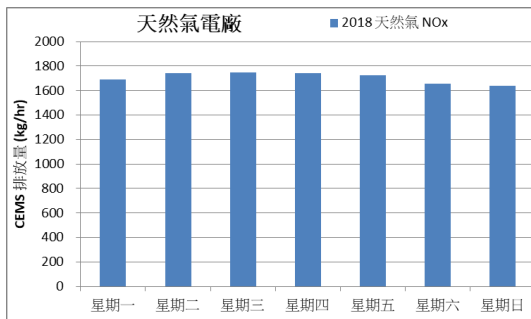
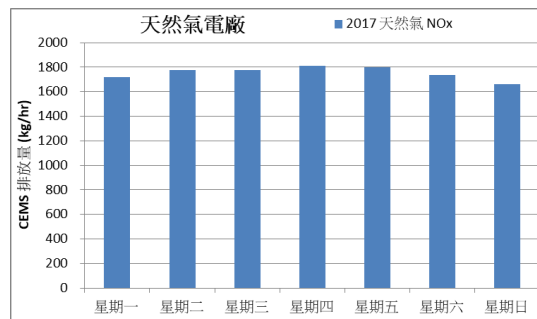
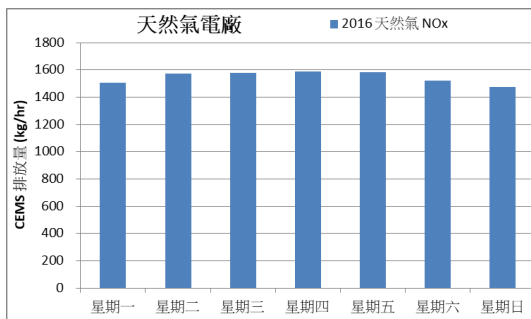
台電燃煤電廠-年變化



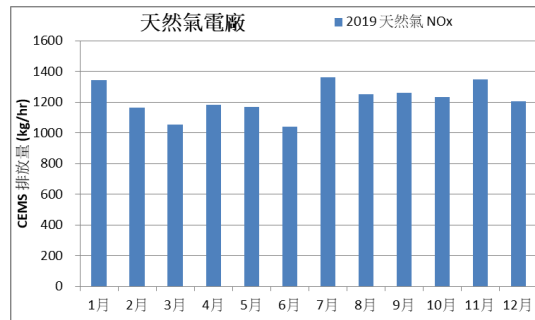
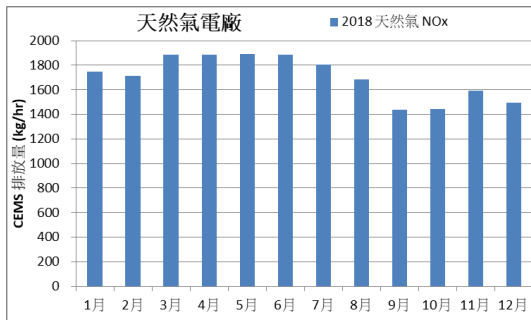
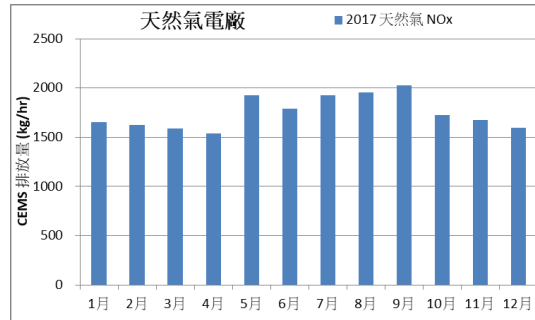
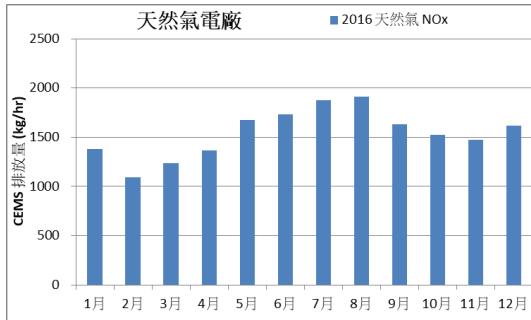
台電燃氣電廠-日夜變化



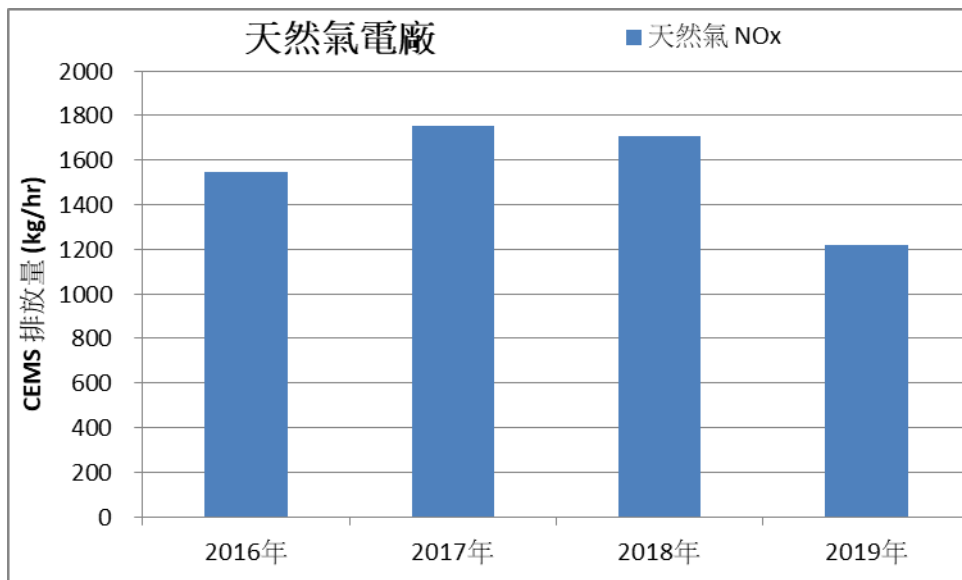
台電燃氣電廠-周變化



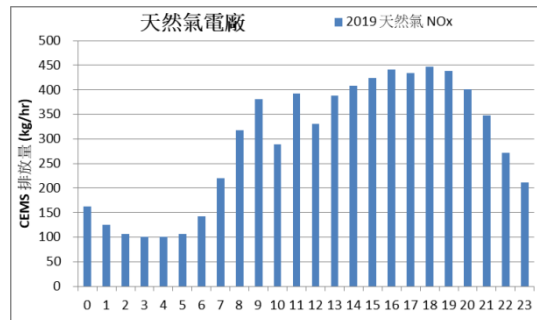
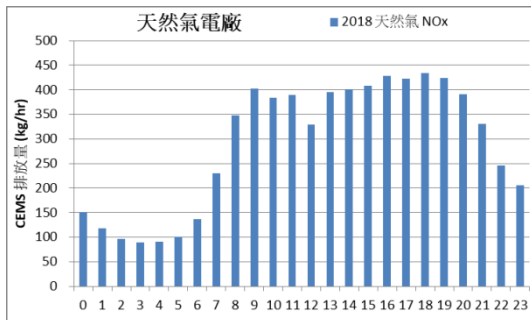
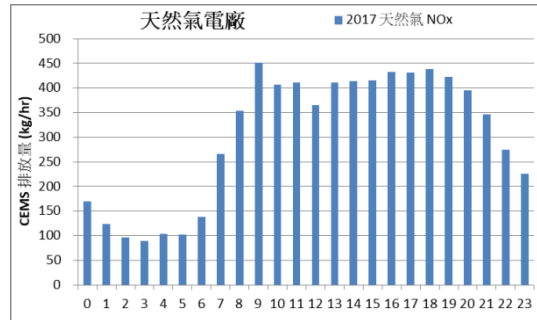
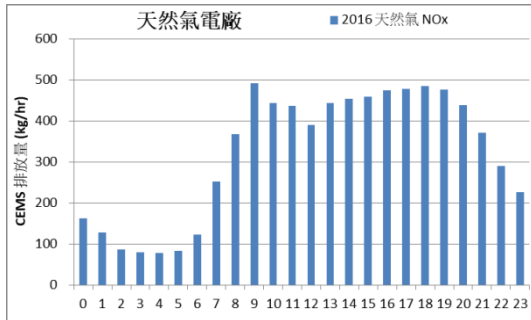
台電燃氣電廠-月變化



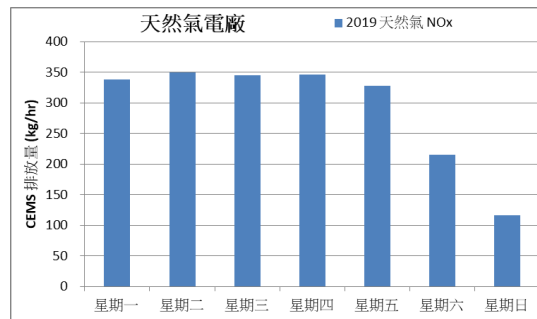
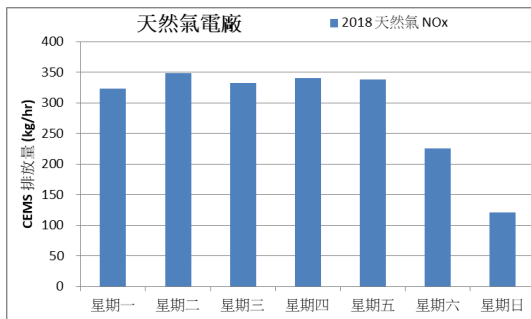
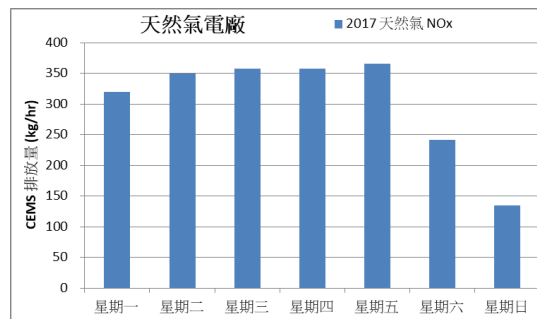
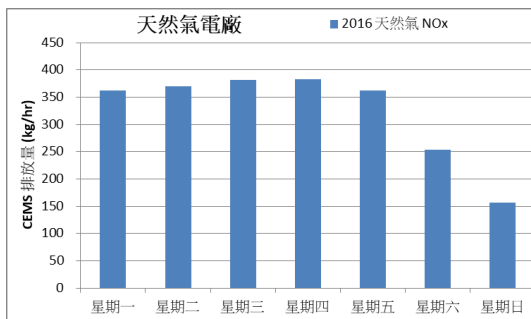
台電燃氣電廠-年變化



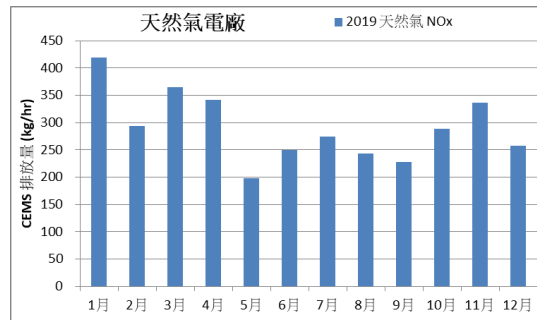
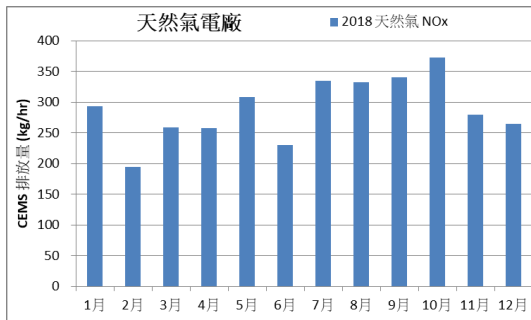
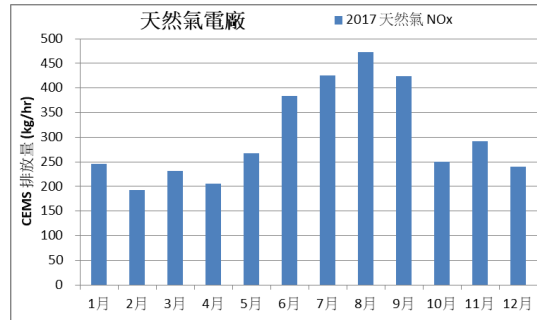
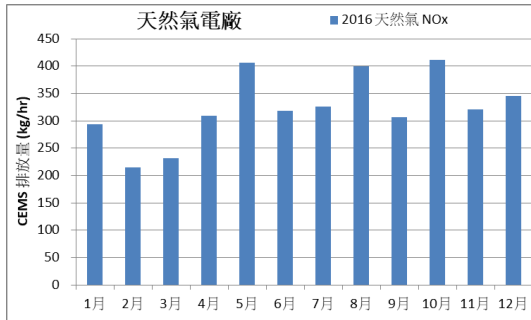
民間燃氣電廠-日夜變化



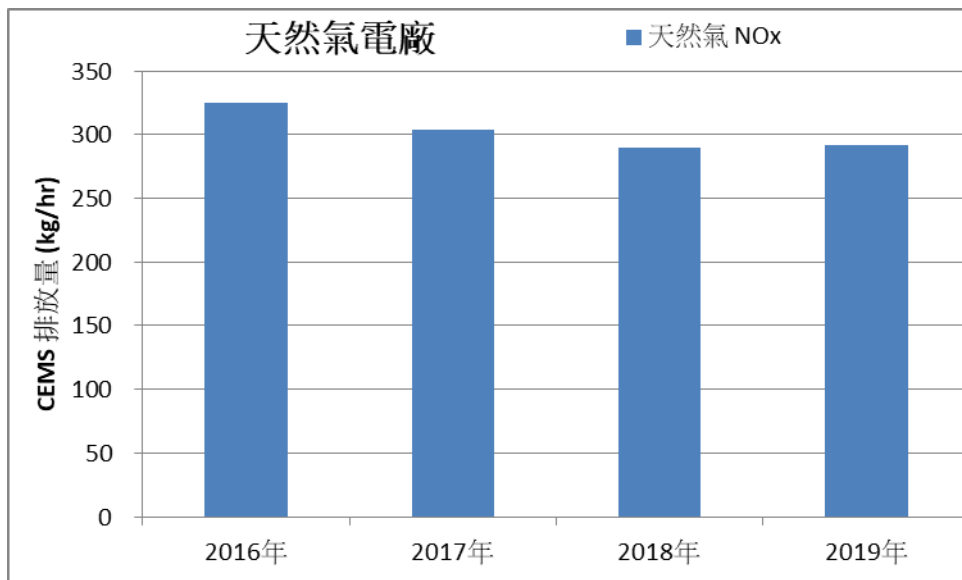
民間燃氣電廠-周變化



民間燃氣電廠-月變化



民間燃氣電廠-年變化



附錄九 港務相關單位訪談記錄

訪談簡報資料

空氣品質惡化 港區緊急應變措施

吳義林 教授

中華民國109年6月

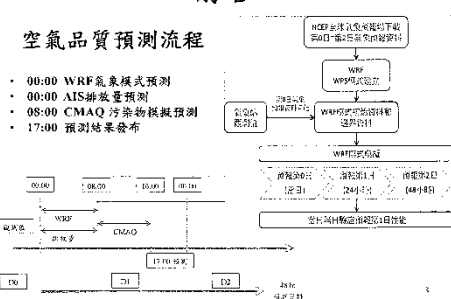
1

大綱

- 前言
- 港區對周界空氣品質之影響
- 緊急應變措施與減量措施
- 諮商議題

前言

空氣品質預測流程

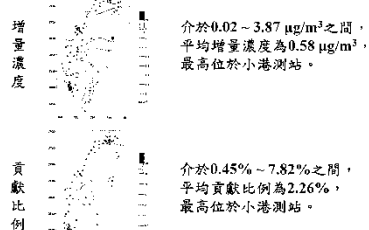


空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法

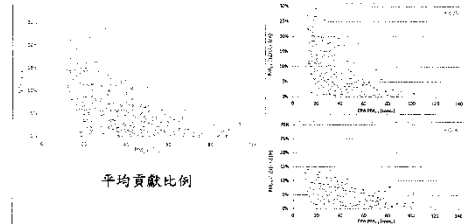
品名	2009			单位变化		单位
	年初	6月	7月	增	减	
1. 铝锭 (含铝量 $\geq 99.95\%$)	18002	12590				吨
2. 氧化铝 (含铝量 $\geq 90\%$)	136	265	355	421	563	吨
3. 氧化铝 (含铝量 $\geq 90\%$)	25.2	54.5	179.5	250.5	159.5	吨
4. 氧化铝 (含铝量 $\geq 90\%$)	78	186				吨
5. 氧化铝 (含铝量 $\geq 90\%$)	365	493				吨
6. 氧化铝 (含铝量 $\geq 90\%$)	121	361	1225	1456		吨
7. 氧化铝 (含铝量 $\geq 90\%$)	8.5	22.5	12.5	16.5	46.5	吨
8. 氧化铝 (含铝量 $\geq 90\%$)	0.75	0.18	0.25	0.48	0.56	吨

注：① PO_4^{3-} 、 PO_4^{2-} 、 SO_4^{2-} 二十四小时平均浓度按算术平均
② EC 为二十四小时均值按算术平均
③ PO_4^{3-} 、 Cu^{2+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 小时均值按算术平均

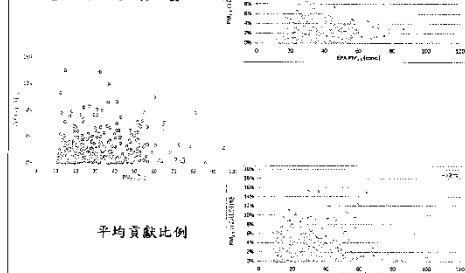
五大港口細懸浮微粒影響



高雄港影響



臺中港影響



空氣品質指標(AQI)

空氣品質指標(AQI)							
AQI 等級	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 8小時平均濃度	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24小時平均濃度	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24小時平均濃度	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24小時平均濃度	CO (ppm) 8小時平均濃度	O ₃ (ppb) 小時平均濃度	NO ₂ (ppb) 小時平均濃度
良好	0.000~0.051	-	0.0~15.4	0~54	0~4.4	0~35	0~53
尚可	0.051~0.070	-	15.5~34.9	55~125	4.5~6.4	36~52	54~100
對敏感族群有 健康疑慮	0.071~0.085	0.25~1.04	35.0~44.9	126~254	6.5~12.4	53~135	101~160
對敏感族群有 顯著健康疑慮	0.086~0.108	0.65~1.25	45.0~74.9	255~354	12.5~15.4	136~170	161~499
對敏感族群有 嚴重健康疑慮	0.109~0.250	0.20~1.44	175.0~270.4	355~424	15.5~30.4	305~600	500~1249
對敏感族群有 非常嚴重健康疑慮	>0.250	>1.44	270.5~350.4	>425	>30.4	>600	>1250
說明	□ 0.000~0.050	□ 0.0~15.4	□ 15.5~34.9	□ 35.0~44.9	□ 4.5~6.4	□ 36~52	□ 54~100
說明	□ 0.051~0.070	□ 0.25~1.04	□ 35.0~44.9	□ 45.0~74.9	□ 6.5~12.4	□ 53~135	□ 101~160
說明	□ 0.071~0.085	□ 0.25~1.04	□ 35.0~44.9	□ 126~254	□ 6.5~12.4	□ 53~135	□ 101~160
說明	□ 0.086~0.108	□ 0.65~1.25	□ 45.0~74.9	□ 255~354	□ 12.5~15.4	□ 136~170	□ 161~499
說明	□ 0.109~0.250	□ 0.20~1.44	□ 175.0~270.4	□ 355~424	□ 15.5~30.4	□ 305~600	□ 500~1249
說明	□ >0.250	□ >1.44	□ 270.5~350.4	□ >425	□ >30.4	□ >600	□ >1250

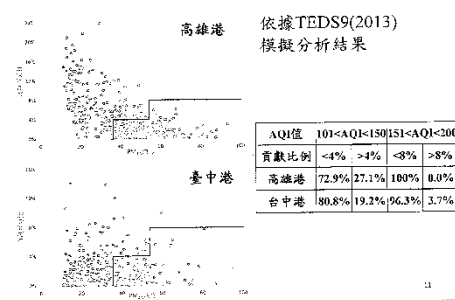
港區空污緊急應變作業

AQI值	AQI值			
	0~100 (≤54.4)	101~150 (55.5~84.4)	151~200 (85.5~130.4)	201~250 (131.5~180.4)
應變作業	加強街道清掃	停止五期及五期以下船隻	停止五期及五期以下船隻	停止五期及五期以下船隻
應變作業	加強街道清掃	停止五期及五期以下船隻	停止五期及五期以下船隻	停止五期及五期以下船隻
應變作業	加強街道清掃	停止五期及五期以下船隻	停止五期及五期以下船隻	停止五期及五期以下船隻
應變作業	加強街道清掃	停止五期及五期以下船隻	停止五期及五期以下船隻	停止五期及五期以下船隻

歷年各測站AQI分布日數

測站	年份	AQI值			
		0~50	51~100	101~150	151~200
前金	2017	114	152	78	21
	2018	130	160	71	14
	2019	135	170	55	5
前鎮	2017	100	126	114	25
	2018	143	137	75	10
	2019	137	181	42	4
小港	2017	190	140	10	2
	2018	135	154	67	9
	2019	144	182	38	1
沙鹿	2017	173	157	33	2
	2018	174	153	34	2
	2019	216	131	14	3
線西	2017	80	222	53	6
	2018	156	163	43	2
	2019	176	162	23	4

緊急應變作業頻率



港區空氣污染減量措施(一)

- 短期：
- 港區加強灑水及洗掃街車之運作，以降低揚塵的產生。
 - 在航程允許之下，於航行中減速，降低引擎負載。
 - 限制五期環保標準以下之車輛進出港口。
 - 以無人機載具或其他方式，查核船舶污染物排放濃度。
- 中期：
- 透過空品預測結果，強制靠岸船舶使用岸電。
 - 加裝空污防制設備，如防塵袋或靜電除塵、海水脫硫設備等。
 - 使用含硫量0.1%之低硫油。

港區空氣污染減量措施(二)

- 長期：
- 港區作業使用電力驅動之機具設備。
 - 設置散裝作業使用密閉輸送帶及密閉儲料倉庫，以減少逸散之產生。
 - 透過AIS資料回傳，如防制設備、硫氧化物、氮氧化物排放濃度及使用的油料種類等資訊。
 - 港區設置空品監測站，以監測空氣品質之影響。

諮商議題

- 應變措施項目與內容之增減與調整；
- 除法規之預警二級與預警一級之規範以外，港區貢獻比例之調整；
- 短、中、長期減量措施之調整。

THANKS FOR
YOUR ATTENTION

臺中港務分公司訪談

會議名稱：港區空污緊急應變及減量措施 訪談會議

時間：民國 109 年 6 月 11 日(星期四) 下午 2 時

地點：臺中港務分公司 處長辦公室

出席人員：臺中港務分公司職安處 謝志男 處長

交通部運輸研究所 蔣敏玲研究員

成功大學環工系 吳義林教授

討論事項：

1. 臺中港務分公司正規劃設置空氣品質監測站。
2. 臺中港務分公司已經因應臺中市環保局執行上百次以上之空污緊急應變及減量措施。
3. 臺中港務分公司將提供目前之空污緊急應變及減量措施，如附件。

臺中市空氣品質惡化防制措施



環保署於臺中市轄內設有五座空氣品質監測站，發布空氣品質狀況及預測資料，故本市以轄內空氣品質監測站數據，作為發布對應等級之空氣品質惡化防制措施之依據；為保障市民健康與及時提醒注意防護，當轄內五座環保署空氣品質監測站，**任一站任一指標污染物濃度達 AQI 指標條件，將全市啟動空氣品質惡化防制措施**（如表 2）。

表 5、權責單位之分工任務(應變任務)

權責單位	應變任務
港務公司	<u>二級預警至一級嚴重惡化</u> ：協助執行警告區域管制或疏導作業。

臺中港空品不良應變流程



港務公司及高雄港務分公司訪談

會議名稱：港區空污緊急應變及減量措施 訪談會議

時間：民國 109 年 6 月 15 日(星期一) 下午 2 時 30 分

地點：港務公司 2 樓第 5 會議室

出席人員：臺灣港務股份有限公司職安處 張維鍵 資深處長

高雄港務分公司職安處 張憲章 資深處長

交通部運輸研究所 蔣敏玲研究員

成功大學環工系 吳義林教授、楊榮元先生

討論事項：

1. 商港內船舶減速 100%，商港外減速 50%。
2. 船舶低硫油使用可透過 PSC 制度管控。
3. 低壓岸電為港勤船 100%使用；高壓岸電僅高雄港中鋼碼頭使用。
4. 高雄港機具動力來源為油電混和。
5. 高雄港已設有空氣品質監測站 3 站，港區空品測站設立可由長期改為短期實行。
6. 岸電設置碼頭為 6 櫃碼頭、4 櫃碼頭及中鋼碼頭，可以給美西路線有岸電設備的船舶使用，而船上岸電設備又分為船舶左側接電或是右側接電。
7. 高雄港碼頭均為廠商固定碼頭，當港區空污嚴重時，船舶須移動到下風處碼頭在執行上有困難。
8. 港區已有空氣品質監測站，分別為基隆港 1 站、臺北港 1 站及高雄港 3 站。
9. 港區空污嚴重時，依據環保法規可限制不符合五期標準車輛進出港區。
10. 高壓岸電因設備問題在推行上有困難；岸電設備可供船舶停靠碼頭必要時使用，且岸電使用可放在空污減量措施，不建議放在緊急應變。

交通部航港局港務組訪談

會議名稱：港區空污緊急應變及減量措施 訪談會議

時間：民國 109 年 6 月 16 日(星期二) 上午 10 時

地點：航港局港務組 8 樓

出席人員：航港局港務組 陳慧玲科長

交通部運輸研究所 李俊穎科長、蔣敏玲研究員

成功大學環工系 吳義林教授、楊榮元先生

討論事項：

1. 可擴大岸電使用、船舶港區減速、低硫油使用、散裝逸散抑制及機具電力使用。
2. 低硫油查核可透過 PSC 及 FSC 兩種制度掌控。
3. 脫硫設備分開環式、閉環式及混合式，其中開環式僅日本合法。
4. 港區設置 ECA 範圍；當燃油含硫率由 3.5%降為 0.5%時，生產成本將會提高，間接提高船舶航行成本；含硫率由 0.5%降為 0.1%建議改為中期實施。
5. 散裝逸散嚴重，卸貨改為密閉空間建議改為中期或短期內施行。
6. 岸電使用建議至少中期或短期內施行。
7. 國際商港空氣污染防制方案(109 年)5 月辦理情形報告與推動船舶使用低硫燃油執行成效如附件。

航港局低硫油執行成效



推動船舶使用低硫燃油執行成效

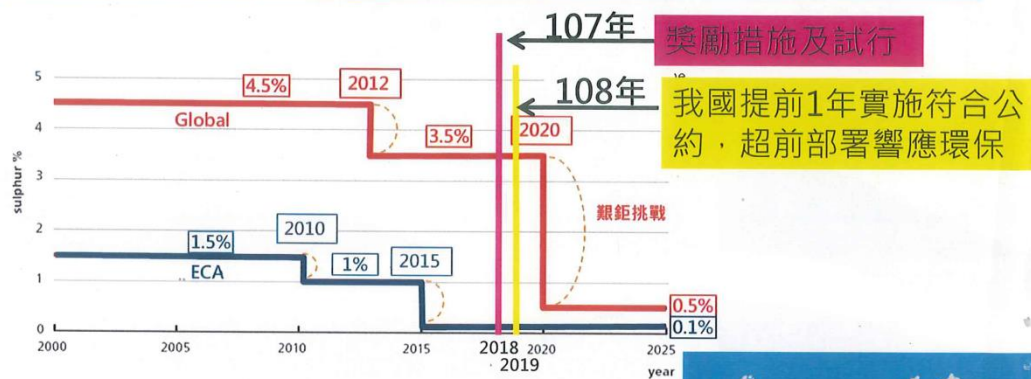
 交通部航港局 109.6.18

 交通部航港局
Maritime and Port Bureau, MOTC

大綱

- 國際公約規定
- 執行步驟及成效
- 相關議題
- 結語

國際公約規定



第14.1條：(非ECA區・Global)

船上使用燃油的硫含量不應超過下述限值：

- .1 2012 年1 月1 日以前，4.50% m/m；
- .2 在2012 年1 月1 日及以後，3.50% m/m；
- .3 在2020 年1 月1 日及以後，0.50% m/m。



執行步驟及成效



提前公約1年實施作法

107年 獎勵措施及試行
108年 提前一年實施



協調及
宣導



低硫油品
供應確認

協調國內油
品供應商儘
可能提供足
量油品



電子化
作業

透過電子化
低硫審核作
業，傳輸節
省作業及查
核時間



獎勵

依船舶噸位
分級核發獎
勵金



法制作業

公告採用
MARPOL附
錄VI防止船
舶空氣污染
規則
修正商港港
務管理規則
第3及20條



實施

查核情形
空污減量效益

5

船舶符合IMO規定方式

船舶符合規定之方式：

- ☐ 使用符合規定之0.5%燃油
- ☐ 安裝脫硫器
- ☐ 改裝成LNG動力船舶

- 船舶進入臺灣商港為符合規定所採取之方式(108年)



外籍船舶及國際航線 國籍船舶進港艘數	選擇方案	
	硫含量0.5%以下低硫燃油(艘)	同等減排效應裝置(艘)
5984	5863 (97.98%)	121(2.02%)

- 國籍船舶裝設同等減排效應裝置(Scrubber)之情形

國際航線國籍船舶(艘數)	裝設同等減排效應裝置 船舶艘數	裝設比例
119	21	17.65%

6

船舶查核合格率~達99.6%以上

港口國管制(PSC)

依據107年度船舶進港數(Individual)5270艘，抽查10%，約527艘船舶。

船旗國管制(FSC)

依據MTNet提報國輪進出臺灣國際商港次數約2200艘次，抽查10%，220艘船舶。

108年查核情形

實際查核988艘
違規船舶4艘
缺失數25件

合格率
99.6%

109年查核情形 (至5月底止)

實際查核312艘
違規船舶0艘
缺失數4件

合格率
100%

7

二氧化硫減量效益~達41.89%

單位：公噸

108年若未實施減污措施總排放量推估					
污染物種類		NOx	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
總排放量		11967	16401	1624	1307
108年減量效益					
策略	港口	NOx	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
推動硫排放管制區 (硫含量0.5%以下)	基隆港	13.05	1121.35	61.72	50
	臺北港	9.56	821.66	45.23	36.64
	臺中港	17.43	1497.88	82.44	66.79
	高雄港	35.43	3044.73	167.58	135.77
	花蓮港	2.41	206.70	11.38	9.22
	蘇澳港	1.06	90.97	5.01	4.06
	安平港	1.01	86.75	4.78	3.87
合計		79.95 (減量0.7%)	6870.04 (減量41.89%)	378.14 (減量23.28%)	306.35 (減量23.44%)

資料來源：行政院環保署委託之環境品質監測公司提供

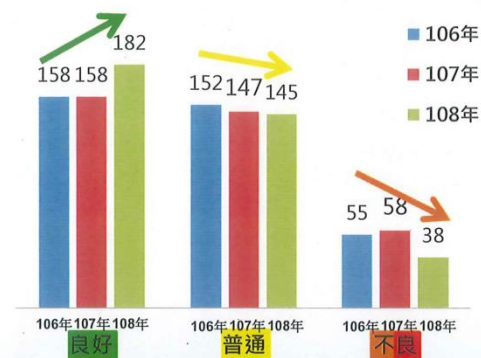
8

臺中港空氣品質提升顯著

空氣品質指標(AQI)

良好	普通	對敏感族群不良	對所有族群不良	非常不良	有害
----	----	---------	---------	------	----

臺中沙鹿測站AQI值變化圖(天數)



*不良天數係指對敏感族群不良及對所有族群不良總合天數
**資料來源：行政院環保署空氣品質監測網-沙鹿測站

空氣品質指標AQI是空氣品質監測標準，將不同污染物對人體健康的影響程度，分別換算出副指標值，再以當日各副指標之最大值為該測站當日之空氣品質指標值(AQI)，測量的污染項目包含六種：

1. 臭氧(O₃)
2. 細懸浮微粒(PM_{2.5})
3. 懸浮微粒(PM₁₀)
4. 一氧化碳(CO)
5. 二氧化硫(SO₂)
6. 二氧化氮(NO₂)

9

相關議題



開環式脫硫器裝設爭議

IMO	國際間	臺灣
<ul style="list-style-type: none"> 公布廢氣清潔系統指南 (MEPC.259(68)) 決議案，針對脫硫器排放洗滌水之 PH 值、PAHs(多環芳烴)、濁度及硝酸鹽均有規範 IMO預計於110年完成開環式脫硫器洗滌水評估 	<ul style="list-style-type: none"> 日本、希臘及瑞典也相繼遞交脫硫器對環境影響報告至IMO評估 國際間對於洗滌水是否造成海洋污染尚無定論 與本國通商之口岸 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 禁止使用脫硫器國家：中國、新加坡及美國(長灘、加州) ✓ 開放國家：韓國、日本、澳洲、越南、菲律賓、泰國、美國未禁止港口...等 	<ul style="list-style-type: none"> 交通部業於3月13日召開「船舶使用開環式脫硫器對於我國環境影響研商會議」 本局業於5月26日召開「船舶使用開環式脫硫器對我國港區水質影響及監測實施作法研商會議」 本局後續辦理事項： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 重新檢討、訂定港區水質監測標準並實施監測，確實評估洗滌水對於我國商港水域造成之影響 ✓ 持續關注IMO最新規定及蒐集與我國通商之口岸禁止使用開環式脫硫器相關資訊 ✓ 若我國港區禁用脫硫器，將管制國際航線船舶進入國際商港前應提前切換低硫燃油

11

船舶使用低硫油擴大至國內航線期程

環保署自109年7月1日起，規定所有船舶與漁船均需使用硫含量0.5%以下的低硫燃油

國際航線

IMO《防止船舶污染國際公約》

108年起國際航線船舶進入我國國際商港，需使用硫含量0.5%以下的低硫燃油

國內航線

中油已不提供高硫燃油

108年底前，多數國內航線船舶於108年底前改用含硫量低於0.5%海運柴油或燃油(已符合硫含量0.5%以下燃油)

國內大型公船-臺馬之星、新臺馬輪

均於合約中要求需符合公約

全面提升空氣品質

12

高雄港船舶加油量提升6倍(300噸)

高雄港優勢

航線綿密
船隻往來頻繁
集中、擴大油儲基地

營運模式

- 港區、錨區加油
- 油品儲轉業務

未來發展

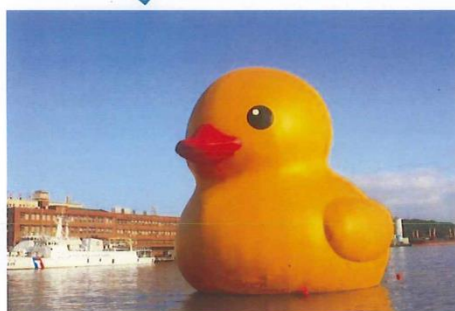
引進外商投資
增加油價競爭力
提升服務水準

展望

- 增加外匯收入
- 強化港區管理



結語



Protect Now, Enjoy Forever.



Thanks for your attention!

港務公司空污防制方案

檔 號：

保存年限：

臺灣港務股份有限公司 函

機關地址：80441高雄市鼓山區蓬萊路10號

聯絡人：蘇志峯

聯絡電話：07-5219000#3551

電子信箱：T02052@twport.com.tw

受文者：交通部航港局

發文日期：中華民國109年6月12日

發文字號：港總安字第1090152353號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文(附件一 315860000M109015235300I-1.odt、附件二 315860000M109015235300I-2.odt)

主旨：檢陳本公司辦理「國際商港空氣污染防制方案(109年)5月辦理情形報告」1份(如附件)，請鑒核。

說明：

一、依鈞部109年5月26日交航字第1090013898號函辦理。

二、有關「推動船舶減速」達成艘次不吻合部分，經查原因為船舶進、出港資料篩選條件設定係以船舶出港後，一併匯出船舶進、出港資料，導致船舶如於當月進港次月出港，船舶進港艘次則匯入於次月，故造成船舶減速查核系統之達成艘次數變動，本公司將統一修改船舶進、出港資料篩選條件，以避免日後達成艘次不一等問題。

正本：交通部

副本：交通部航港局、本公司基隆分公司、臺中分公司、高雄分公司、花蓮分公司(均

含附件) 109/06/12
10444/08

交通部航港局

第1頁，共1頁



國際商港空氣污染防治方案 (109 年)

5 月辦理情形報告

交通部航港局
臺灣港務股份有限公司

本公司自 102 年啟動國際商港綠色港埠相關作為，並為配合行政院環境保護署「空氣污染防制策略」提升港區空氣品質，本公司會同航港局研訂「國際商港空氣污染防制方案」，方案主要內容包含「岸電設施擴大使用」、「船舶進出港減速」、「船舶使用低硫燃油」、「港區固定污染源-逸散性貨物類防制」、及「港區作業機具及其他機械之減污作為」等五大具體措施，謹就 109 年 5 月份之辦理情形及成效提出以下說明。

一、 擴大岸電設施使用

(一) 目標：109 年全年期間，具備岸電設施船舶泊靠高雄港設有高壓岸電碼頭之岸電使用率達 100%。

(二) 推動作法：

1. 港務公司自有港勤船舶於港區內備勤時 100% 使用低壓岸電。
2. 扣除天候、船舶岸電設備異常、船席安排等不可抗力或不可歸責於港務公司之因素，具備岸電設施船舶泊靠高雄港設有高壓岸電碼頭之岸電使用率達 100%。

(三) 辦理情形：

1. 港勤船舶於港區內備勤時，100% 全面使用低壓岸電。
2. 高雄港第 96 號碼頭中鋼公司岸電設備使用率達 100%。
3. 高雄港第 4 貨櫃中心岸電設施配合供電。

(四) 成效說明：

1. 109 年 5 月份使用高壓岸電船舶 4 艘次，空污減量成效 PM_{2.5} 減量 0.05 公噸；PM₁₀ 減量 0.06 公噸；SO₂ 減量 0.44 公噸；NO_x 減量 1.12 公噸，如表 1。
2. 截至 109 年 5 月為止，累計使用高壓岸電船舶共 9 艘次，空污減量總成效 PM_{2.5} 減量 0.12 公噸；PM₁₀ 減量 0.13 公噸；SO₂ 減量 0.99 公噸；NO_x 減量 1.12 公噸，如表 1。

表 1 109 年各月份高壓岸電空污減量成效

(排放量單位：公噸)

污 染 物 月 份	中鋼 艘次	四櫃 艘次	合計 艘次	PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	NO _x
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	2	0	2	0.03	0.03	0.22	0.25
4	3	0	3	0.04	0.04	0.33	0.37
5	4	0	4	0.05	0.06	0.44	1.12
總計	9	0	9	0.12	0.13	0.99	1.12

(五) 岸電設備使用率偏低原因及因應對策

原因

1. 長榮海運(股)公司(以下簡稱長榮公司)表示因航班調整船型及航線(AUE)調度，自 107 年 11 月至 108 年 3 月間，可提供岸電併聯作業之船舶停靠高雄港第五貨櫃中心 79 號碼頭，故無船舶可供第四貨櫃中心岸電接用作業。
2. 為確認 108 年 2 月 25 日完工之新變電站岸電專用迴路功能正常，於 108 年 4 月 3 日長蓮輪靠泊時，進行岸電併聯供電測試，並確認新變電站岸電專用迴路功能正常後，岸電測試作業結束。
3. 測試作業結束後，因長榮公司表示岸電設備使用費與相關費用之負擔單位有待釐清，故該公司自前述岸電測試作業案結案後，均無再使用岸電設備。

因應對策

1. 港務公司於 108 年 5 月 24 日召開「高雄港第四貨櫃中心高壓岸電設備使用規劃及管理機制會議」會議，結論建議由長榮公司負責管理維護岸電設備並辦理接送電事宜負擔台電電費，本公司於一定艘次內暫不收取設備使用費，請長榮公司高雄碼頭本部請示長榮總公司後答覆，並以簽定協議書方式辦理岸電移撥使用事宜。
2. 承上，會後長榮公司均無答覆，經洽商長榮公司表示要求港務公司檢送書面之使用規範，並經該公司評估後再答覆

港務公司即草擬高雄港第4貨櫃中心岸電設備使用協議書(草案)供長榮公司研議，該公司復於108年8月12日函復表示尚無法接收及使用岸電設備，陸地接電人員應由港務公司負責等意見。

3. 港務公司於108年9月10日邀集長榮公司共同研商討論有關岸電管養、接電工作相關事宜，長榮公司表示如不需負擔岸電管養、接電及電費等相關費用，則該公司願意配合使用岸電設備，港務公司已彙整各項討論議題及建議辦理方式後擇期拜訪長榮公司高層，再次協商船舶使用岸電設備相關事宜。
4. 港務公司已於108年9月27日召開「高雄港第四貨櫃中心岸電設備使用協商會議」，會議結論由港務公司試辦一年岸電設備接電及管養工作，長榮公司則同意配合使用高壓岸電設備，港務公司刻正辦理岸電勞務案發包工作，預計於109年4月底前完成。

具體作為

1. 港務公司與長榮公司於108年9月10日，就高雄港第四貨櫃中心岸電設備使用相關事宜進行討論，長榮公司建議另行召開研商會議。
2. 港務公司已於108年9月27日召開「高雄港第四貨櫃中心岸電設備使用協商會議」，會議結論由港務公司試辦一年岸電設備接電及管養工作，並請長榮公司支付合理電費給港務公司，屆期視執行狀況再行檢討。會中行政院環境保護署表示可補助港務公司高壓岸電接電費用，為相關細節需再評估，港務公司將持續洽商該署有關費用補助相關事宜。
3. 行政院環境保護署於108年11月7日邀集長榮公司、台電公司及本公司召開「岸電設備使用率提升協商會議」，針對高雄港第四貨櫃中心高壓岸電電費費率、契約容量及該署補助等議題等進行討論，港務公司已依會議結論將提高契約容量產生之費用提交至行政院環境保護署，俾利該署研議相關補助事項。
4. 行政院環境保護署於109年4月27日邀集交通部、航港局及港務公司召開「港區空氣污染管制策略研商會議」，針

對徵收船舶空污費及岸電政策推動等議題進行討論，港務公司依會議結論提供該署所需岸電相關資料，以利該署協助推動岸電政策，研擬徵收船舶空污費等相關事宜。

5. 港務公司依 109 年 4 月 27 日會議結論，於 109 年 5 月 7 日提送「高雄港第四貨櫃中心岸電補助需求」至行政院環境保護署，以提高岸電設備使用率，該署刻正辦理審查作業。
6. 行政院環境保護署於 109 年 5 月 29 日至高雄港第四貨櫃中心現勘高壓岸電設備，實際了解高壓岸電設備及船舶使用高壓岸電設備作業程序。

(六) 交通部交航字第 1075016840 號函示之辦理情形

1. 為順利推動船舶使用高壓岸電設備，港務公司規劃委託運輸研究所辦理「臺灣港群岸電設施設置及規劃推動可行性」研究計劃，以滾動檢討岸電推動辦理情形。
2. 港務公司已於行政院環境保護署 108 年 7 月 15 日「港區岸電建置及提升使用率協商會議」，爭取由該署補助船舶使用岸電設備相關費用，並持續追蹤該署規劃徵收船舶空污費辦理情形。

(七) 交通部交航字第 1080031505 號函示之辦理情形

因應第七貨櫃中心營運，規劃提升第四貨櫃中心岸電設施使用率一節：長榮海運公司於 112 年遷移至第七貨櫃中心營運後，將依未來第四貨櫃中心整體規劃及實際使用需求，再行研議岸電設備列入招商內容可行性。

(八) 交通部交航字第 1090010589 號函示之辦理情形

本公司委託運輸研究所辦理「臺灣港群岸電設施設置及規劃推動可行性」研究計畫，先以基隆港及高雄港郵輪碼頭、臺中港及高雄港貨櫃碼頭，進行高壓岸電建置、使用費率、航商意願及成本效益等項進行評估研究，預計 7 月底完成期末報告(初稿)，待定稿後將評估結果陳報送部。

六、 推動船舶減速

- (一) 目標：109 年 7 大國際商港港區範圍內(3~5 哩)船舶減速達成率 100%。

(二) 推動作法：

- 1.除船舶考量天候及航行安全等情況無法減速外，所有進入國際商港港區範圍內(3~5 哩)船舶減速至 12 節以下。
- 2.加強宣導船舶減速措施：港務公司透過各種管道及活動宣導船舶航行於國際商港港區範圍內(3~5 哩)及港區範圍外 20 哩內配合減速至 12 節以下。
3. 配合環保署政策：港務公司配合環保主管機關後續劃設空氣品質維護區時之管制措施。

(三) 辦理情形：

- 1.所有進入國際商港港區範圍內(3~5 哩)船舶減速至 12 節以下。
- 2.港務公司透過各種管道及活動宣導船舶航行於國際商港港區範圍內(3~5 哩)及港區範圍外 20 哩內配合減速至 12 節以下

(四) 成效說明：

1. 港務公司船舶減速查核系統，由港灣運輸研究所港灣技術研究中心(以下簡稱港研中心)，提供鄰近各國際商港之該中心所建置衛星接收站，作為船舶減速查核輔助資料使用。
2. 109 年 5 月份各港之進港、出港達成艘次及達成率整理如下表 2：

表 2 109 年 5 月各港進、出港減速達成情形

港口	進港達成艘次	進港達成率 (%)	出港達成艘次	出港達成率 (%)
基隆港	128	59.3	84	39.3
臺中港	62	69.7	34	45.3
高雄港	201	46.6	99	24.9
花蓮港	49	89.1	38	76.0
臺北港	86	61.9	52	39.4
蘇澳港	22	84.6	16	69.6
安平港	10	52.6	7	31.8
總計	558	57.2	330	36.1

3. 5 月份進出港達成艘次為 888 艘次，達成率為 47.0%，空污減量成效 PM_{2.5} 減量 9.18 公噸；PM₁₀ 減量 11.48 公噸；SO₂ 減量 60.07 公噸；NO_x 減量 104.49 公噸；減碳量 6,463 公噸，如表 3。

表 3 109 年 5 月符合進出港減速達成情形及減量成效

(排放量單位：公噸)

港口	進出港 達成艘 次	進出港 達成率 (%)	PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	NO _x	減碳量
基隆港	212	49.3	1.54	1.92	10.06	17.5	1,082
臺中港	96	58.5	0.66	0.83	4.32	7.52	465
高雄港	300	36.2	5.35	6.69	35.00	60.88	3,766
花蓮港	87	82.9	0.40	0.5	2.59	4.51	279
臺北港	138	50.9	1.01	1.27	6.64	11.54	714
蘇澳港	38	77.6	0.16	0.20	1.07	1.86	115
安平港	17	41.5	0.06	0.07	0.39	0.68	42
總計	888	47.0	9.18	11.48	60.07	104.49	6,463

▲依據「行政院環保署空品排放清冊計畫」公式計算

4. 截至 109 年 5 月為止，達成總艘次為 5,587 艘次，年度總達成率為 49.9%，去年同期成長 2.9%、空污減量總成效 PM_{2.5} 減量 52.34 公噸；PM₁₀ 減量 62.90 公噸；SO₂ 減量 342.28 公噸；NO_x 減量 594.31 公噸；減碳量 36,824 公噸，如表 4。

表 4 109 年各月份船舶減速空污減量成效

(排放量單位：公噸)

月份	達成艘次	達成率 (%)	PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	NO _x	減碳量
1	1,552	51.3	13.07	16.34	85.54	147.77	9,203
2	1,185	52.7	10.78	13.48	70.57	122.74	7,592
3	1,046	50.0	9.97	9.92	64.95	112.96	6,987
4	916	47.0	9.34	11.68	61.15	106.35	6,579
5	888	47.0	9.18	11.48	60.07	104.49	6,463
總計	5,587	49.9	52.34	62.90	342.28	594.31	36,824

三、船舶使用低硫燃油

(一) 目標：較國際公約提前一年，於 108 年 1 月 1 日開始實施國際航線船舶進入我國國際商港區域，應採用硫含量以重量計 0.5% 以下低硫燃油，並於 109 年配合國際公約全面實施；另依據國際海事組織(IMO)所訂船舶使用低硫燃油查核程序，於七大國際商港進行船舶抽查，航港局 109 全年度船舶檢查艘數，以 108 年度所訂查核 747 艘船舶為目標，以確認實務執行情形，並達空污減量效益。

(二) 推動作法：

1. 依據國際海事組織(IMO)防止船舶污染國際公約(MARPOL)辦理。

2. 航港局依商港法公告提前使用低硫燃油及修正發布「商港港務管理規則」：

(1) 依商港法第 75 條公告我國提前於 108 年 1 月 1 日實施國際航線於商港區域範圍切換低硫燃油。

(2) 107 年 11 月 22 日修正發布「商港港務管理規則」第 3 條第 2 項及第 20 條第 9 款，並於 107 年 12 月 14 日以令發布自 108 年 1 月 1 日施行。

(3) 修訂商港港務管理規則第 20 條第 9 款，將進出港期間使用燃油之船舶，其燃油硫含量不符規定，或未採行同等減排效應之作為，視為污染港區行為，將依商港法第 66 條規定處行為人新臺幣 10 萬元以上 50 萬元以下罰鍰；並增訂第 3 條第 2 項，船舶於入港前需檢附之資料為船舶油料紀錄簿或其他換油紀錄文書、燃油交付單與船舶最後十個停泊港名及到離日期。

3. 低硫油品供應：台灣中油股份有限公司自 108 年 10 月起逐步降低高硫燃油銷售，109 年起以低硫燃油(船用低硫燃油(LSMF-180)及海運輕重柴油(MGO、MDO))為主要供應油品，高雄、臺中、基隆、蘇澳及花蓮等國際商港均可足量供應硫含量 0.5% 以下之低硫燃油，基隆港、台中港與高雄港以油駁船加油，蘇澳、花蓮港則以油罐車供應油品。

4. 航港局已於 108 年 12 月 16 日提供 MEPC 委員會公布的 6 份指導性文件(中、英文版)，包括 MEPC.1/Circ.881、MEPC.1/Circ.883、MEPC.1/Circ.864/

Rev.1、MEPC.1/Circ.878、MEPC.320(74)及MEPC.321(74)予相關單位並公告於航港局官網。航港局各航務中心檢查員，依國際海事組織(IMO)所訂船舶使用低硫燃油查核程序，登輪執行檢查。若船舶不符合低硫燃油使用規定，依違反商港法第66條第1項第3款規定裁處。

5.航港局109年度執行國際航線船舶使用低硫燃油抽查，以108年度所訂查核747艘船舶為目標，港口國管制(PSC)及船旗國管制(FSC)抽查目標值分述如下：

- (1) 港口國管制(PSC)抽查目標艘數，以108年度所訂查核527艘船舶為目標。
- (2) 船旗國管制(FSC)抽查目標艘數，以108年度所訂查核220艘船舶為目標。

(三) 辦理情形：

- 1.航港局執行國際航線船舶使用低硫燃油抽查作業。
- 2.港務公司配合彙整航港局辦理船舶使用低硫燃油成果。

(四) 成效說明：

- 1.船舶使用低硫燃油船旗國或港口國管制檢查執行情形：109年5月執行情形如表5(缺失情形不達成裁罰要件時，則不予裁罰)。

表5 109年各月份船舶使用低硫燃油檢查次數統計表

月份	港口國管制檢查(PSC)情形		後續處理	
	查核數(艘)	缺失數(件)	裁罰數(件)	裁罰金額(萬元)
1	64	2	0	0
2	61	1	0	0
3	42	1	0	0
4	22	0	0	0
5	71	0	0	0
總計	260	4	0	0
月份	船旗國管制檢查(FSC)情形		後續處理	
	查核數(艘)	缺失數(件)	裁罰數(件)	裁罰金額(萬元)

1	12	0	0	0
2	18	0	0	0
3	11	0	0	0
4	4	0	0	0
5	7	0	0	0
總計	52	0	0	0

2. 109 年 5 月份國際航線船舶進港航次為 3,268 航次，空污減量成效 PM_{2.5} 減量 26.73 公噸；PM₁₀ 減量 32.99 公噸；SO₂ 減量 599.37 公噸；NO_x 減量 6.67 公噸，如表 6。

3. 截至 109 年 5 月為止，國際航線船舶進港總航次為 15,157 航次，空污減量總成效 PM_{2.5} 減量 123.96 公噸；PM₁₀ 減量 153.01 公噸；SO₂ 減量 2,779.89 公噸；NO_x 減量 32.35 公噸，如表 6。

表 6 109 年各月份船舶使用低硫燃油空污減量成效

(排放量單位：公噸)

污 染 物 月 份	進港航次	PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	NO _x
1	3,038	24.85	30.67	557.19	6.48
2	2,674	21.87	26.99	490.43	5.71
3	3,102	25.37	31.31	568.93	6.62
4	3,075	25.15	31.04	569.97	6.56
5	3,268	26.73	32.99	599.37	6.97
總計	15,157	123.96	153.01	2,779.89	32.35

五、 港區內逸散性貨類裝卸作業防制

(一) 目標：港區內逸散性貨類裝卸作業期間，工作日每日派員進行至少 1 次港區巡查作業。

(二) 推動作法：

1. 強化逸散性貨類之管理：積極要求裝卸業者作業時，依行政院環境保護署「固定污染源逸散性粒狀污染物空氣污染防制設施管理辦法」作好各項防制措施，本公司每日巡查廠商裝卸、儲存或輸送逸散性貨類作業如有違規情形即依商港法或租賃契約相關規定辦理。

2. 強化港區環境聯合稽查：針對逸散性貨類裝卸、場地清潔貨物運輸等作業，會同航港局及地方政府環保局(由該局視需要參加)辦理港區聯合稽查工作，各國際商港除定期聯合巡查頻率每季至少3次外，另針對考量基隆港、臺中港及高雄港散雜貨物類及裝卸量較多，每季至少再另外辦理3次不定期巡查作業，如遇裝卸作業違規時，立即勸導改善蒐證及移送相關事宜。
3. 各港逸散污染源處理情形：各港將確實依逸散污染源種類裝卸方式、空污防制措、加強稽查及裁罰方式等，辦理稽查等相關工作。

(三) 辦理情形：

港務公司於逸散性貨類裝卸作業期間，工作日每日均派員進行港區巡查作業。

(四) 成效說明：

109年1~5月份港區環保巡查、違規移送及裁處次數如表7。

表7 109年1~5月份港區巡查、移送及裁罰次數統計表

港口	港區巡查 (次)	港區聯合稽查 (次)	不定期巡查 (次)	違規移送 航港局(件)	航港局 裁罰(件)
基隆港	287	5	15	0	0
臺北港	256	5	-	0	0
蘇澳港	187	5	-	0	0
臺中港	275	6	93	5	4
高雄港	196	5	60	0	0
安平港	25	6	-	0	0
花蓮港	106	5	-	0	0
總計	1,332	37	168	5	4

五、 港區作業機具及其他機械之減污作為

- (一) 目標：港區內作業機具100%使用超級柴油或用電。

(二) 推動作法：

- 1.7 大國際商港主要貨櫃場及大宗散雜貨機具均已電動化，其餘散裝貨碼頭部分機具使用硫含量 10ppm 以下之超級柴油。
2. 港務公司將配合地方政府劃設港區為空氣品質維護區，要求港區施工機具及其他機械應符合行政院環境保護署訂定之施工機具(械)排放標準。

(三) 辦理情形：

港務公司將配合環保署空污法修法後劃設空氣品質維護區，及該署訂定之施工機具(械)排放標準辦理。

(四) 成效說明：

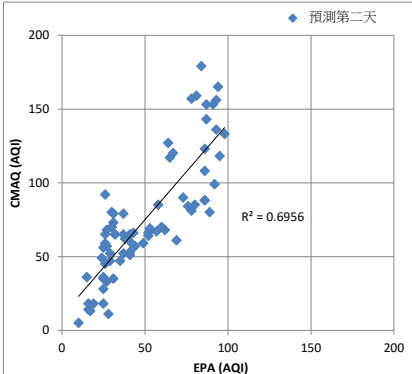
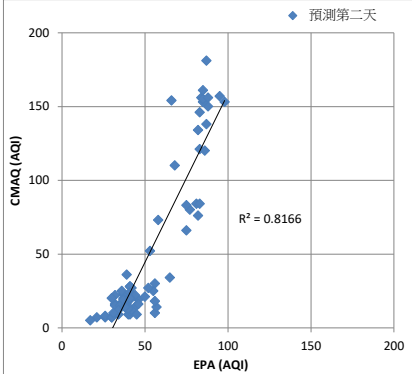
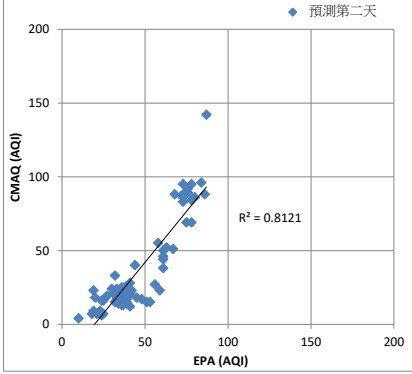
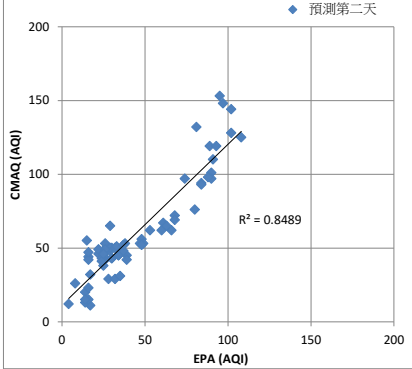
港務公司 109 年度港區貨櫃場及大宗散雜貨碼頭之自有作業機具汰換或更新統計如表 7。

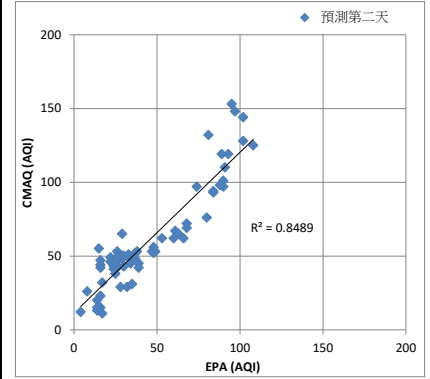
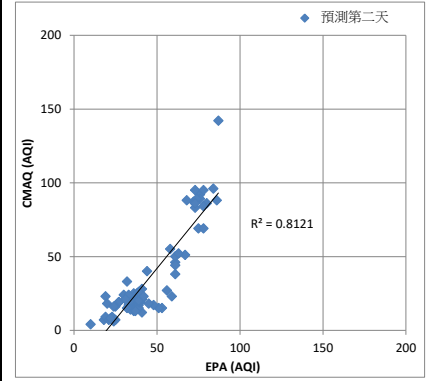
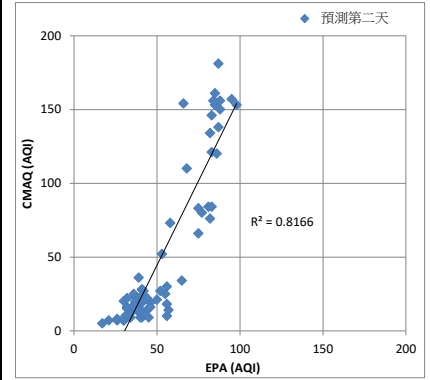
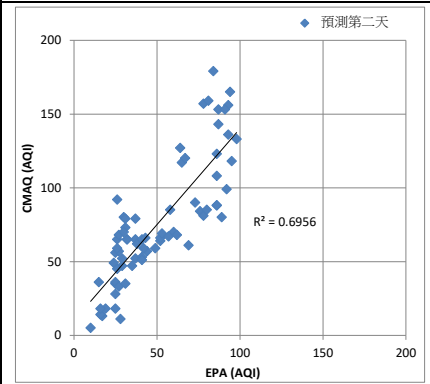
表 7 港務公司自有作業機具汰換或更新統計表

港口	汰換或更新自有 作業機具種類	汰換或更新 數量	汰換或更新 時間	動力來源 (超柴/用電)
基隆	無	-	-	-
蘇澳	無	-	-	-
臺北	無	-	-	-
臺中	無	-	-	-
高雄	無	-	-	-
安平	無	-	-	-
花蓮	無	-	-	-

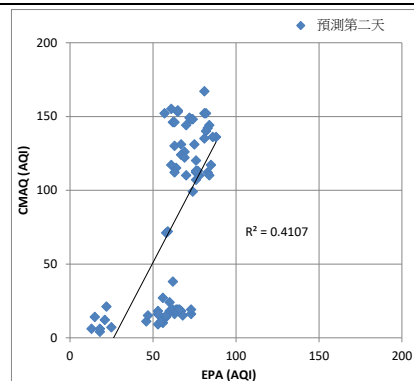
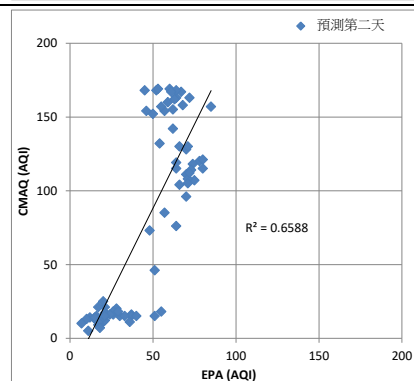
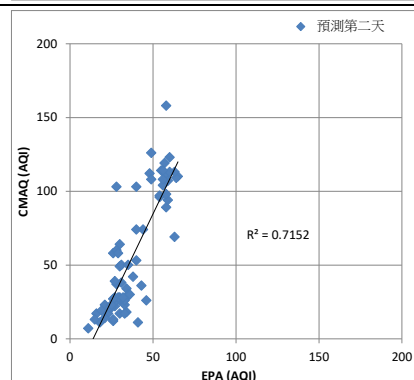
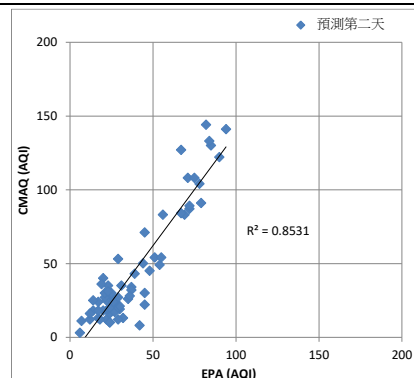
附錄十 空品預測結果

空氣品質 AQI 指標

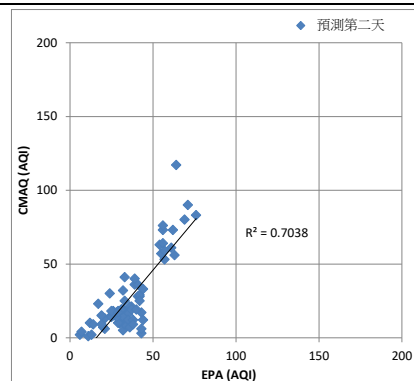
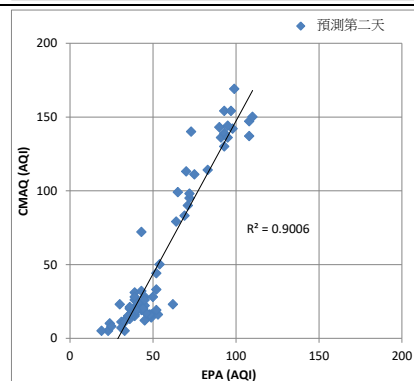
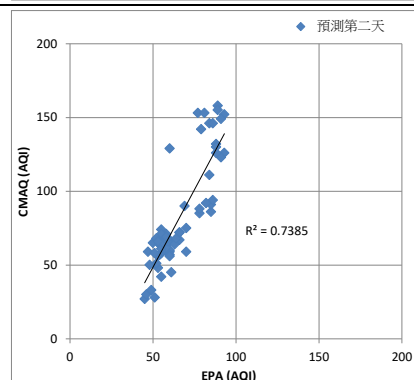
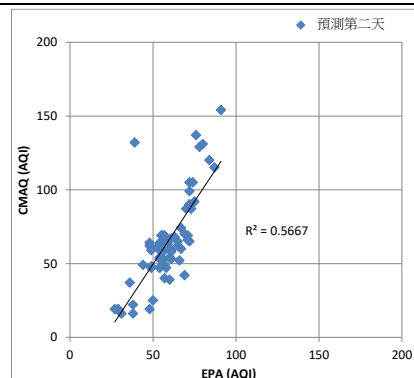
日期	預測結果					散點圖
2019/11/22			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	17	16	0	0
		高估	0	24	9	7
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	40.0%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	60.0%	100.0%	100.0%
總和		17	40	9	7	
						
2019/11/23			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	7	0	0	0
		符合	42	8	0	0
		高估	0	0	7	9
	百分比	低估	14.3%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	85.7%	100.0%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
總和		49	8	7	9	
						
2019/11/24			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	8	0	0	0
		符合	46	18	0	0
		高估	0	0	1	0
	百分比	低估	14.8%	0.0%	0.0%	---
		符合	85.2%	100.0%	0.0%	---
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	---
總和		54	18	1	0	
						
2019/11/25			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	39	13	3	0
		高估	0	11	6	1
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	54.2%	33.3%	0.0%
		高估	0.0%	45.8%	66.7%	100.0%
總和		39	24	9	1	
						



日期	預測結果					散點圖
2019/11/26		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	1	0	0	0
		符合	53	8	0	0
		高估	0	2	9	0
	百分比	低估	1.9%	0.0%	0.0%	---
		符合	98.1%	80.0%	0.0%	---
		高估	0.0%	20.0%	100.0%	---
	總和		54	10	9	0
2019/11/27		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	42	6	0	0
		高估	0	7	17	1
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	46.2%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	53.8%	100.0%	100.0%
	總和		42	13	17	1
2019/11/28		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	3	0	0	0
		符合	30	3	0	0
		高估	0	1	18	18
	百分比	低估	9.1%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	90.9%	75.0%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	25.0%	100.0%	100.0%
	總和		33	4	18	18
2019/11/29		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	23	0	0	0
		符合	9	3	0	0
		高估	0	0	31	7
	百分比	低估	71.9%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	28.1%	100.0%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
	總和		32	3	31	7



日期	預測結果					散點圖
2019/11/30		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	8	0	0	0
		符合	11	42	0	0
		高估	0	3	8	1
	百分比	低估	42.1%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	57.9%	93.3%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	6.7%	100.0%	100.0%	
總和		19	45	8	1	
2019/12/01		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	4	0	0	0
		符合	4	47	0	0
		高估	0	2	11	5
	百分比	低估	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	50.0%	95.9%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	4.1%	100.0%	100.0%	
總和		8	49	11	5	
2019/12/02		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	6	0	0	0
		符合	43	6	3	0
		高估	0	1	11	3
	百分比	低估	12.2%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	87.8%	85.7%	21.4%	0.0%
高估		0.0%	14.3%	78.6%	100.0%	
總和		49	7	14	3	
2019/12/03		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	59	13	0	0
		高估	0	0	1	0
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---
		符合	100.0%	100.0%	0.0%	---
高估		0.0%	0.0%	100.0%	---	
總和		59	13	1	0	
					散點圖	



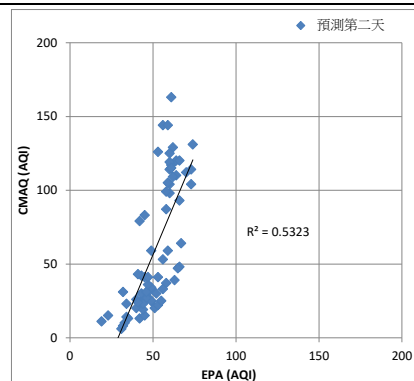
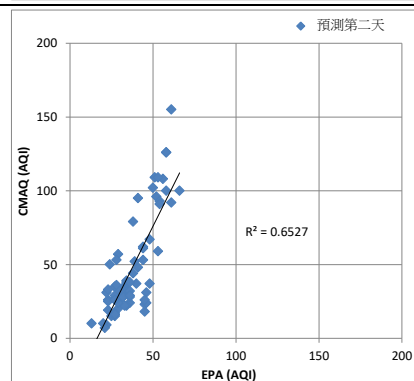
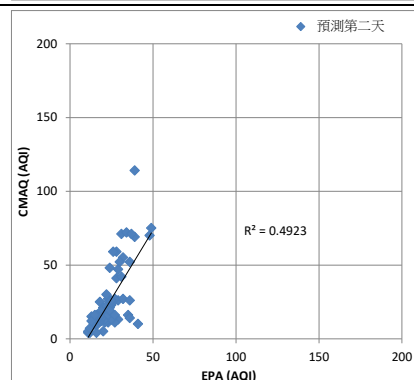
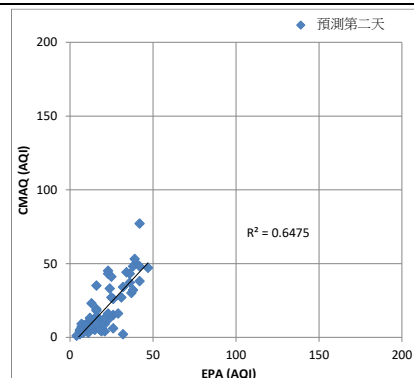
日期	預測結果					散點圖
2019/12/04		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	71	0	0	0
		高估	0	2	0	0
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---
		符合	100.0%	0.0%	---	---
		高估	0.0%	100.0%	---	---
總和		71	2	0	0	
2019/12/05		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	61	0	0	0
		高估	0	11	1	0
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---
總和		61	11	1	0	
2019/12/06		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	50	7	0	0
		高估	0	9	6	1
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	43.8%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	56.3%	100.0%	100.0%
總和		50	16	6	1	
2019/12/07		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	10	0	0	0
		符合	33	7	0	0
		高估	0	3	19	1
	百分比	低估	23.3%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	76.7%	70.0%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	30.0%	100.0%	100.0%
總和		43	10	19	1	

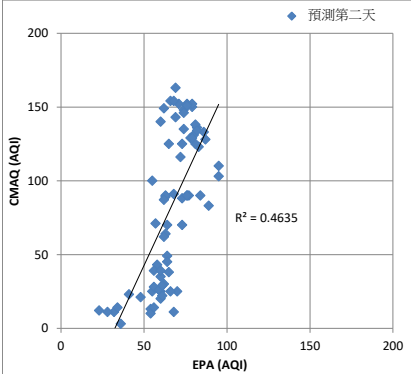
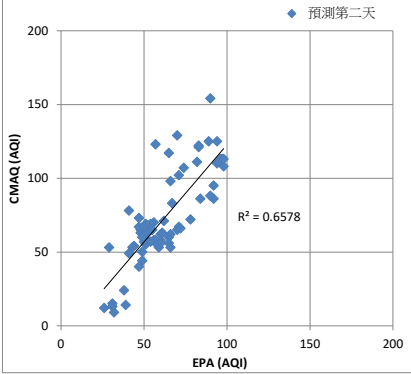
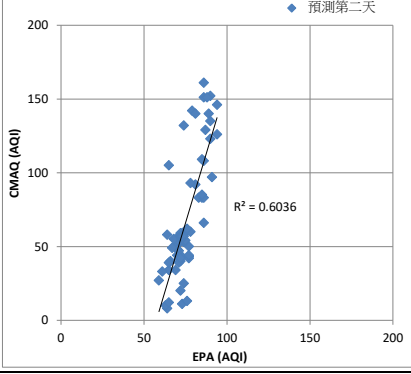
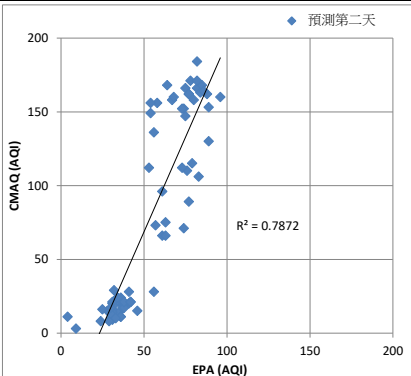
◆ 預測第二天

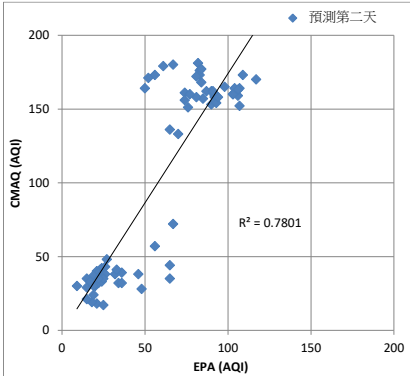
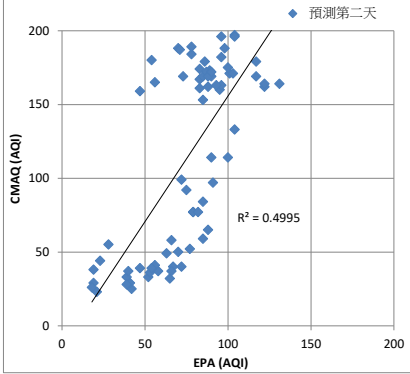
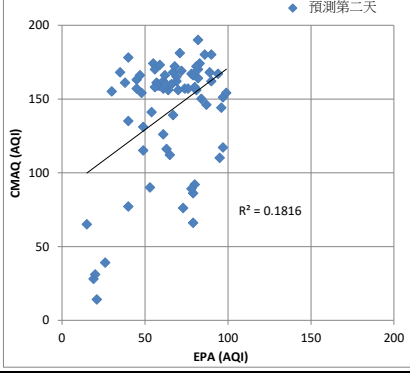
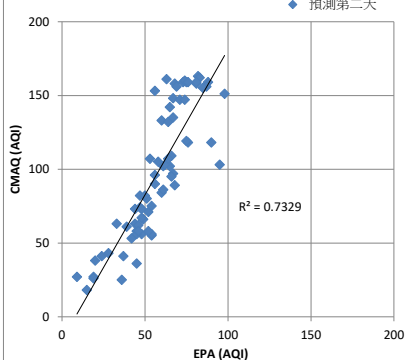
◆ 預測第二天

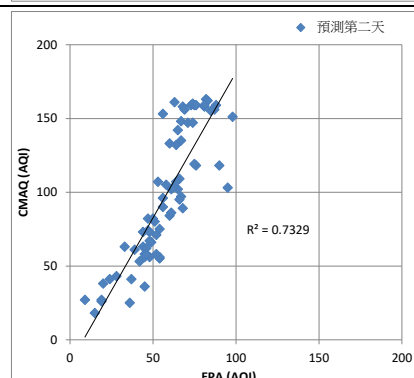
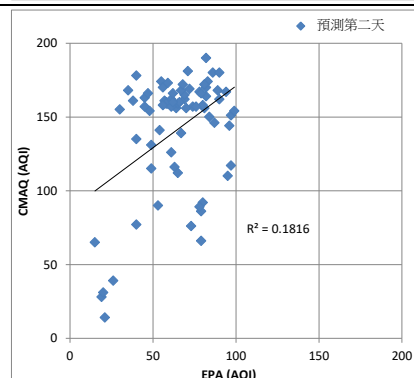
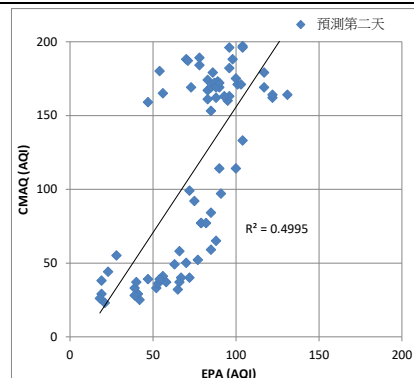
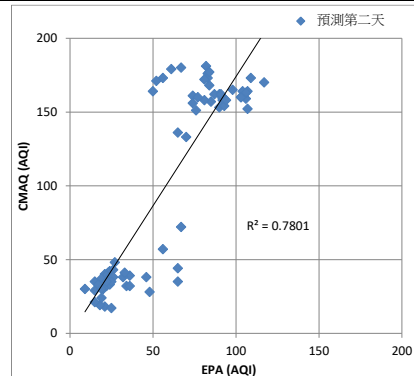
◆ 預測第二天

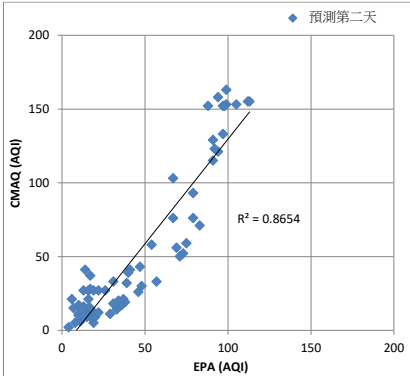
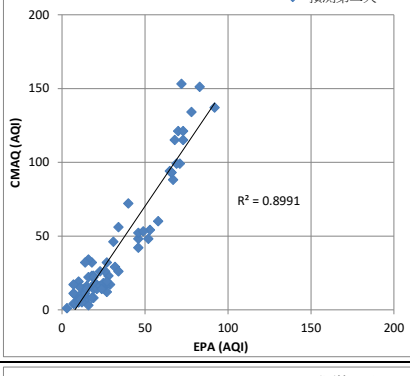
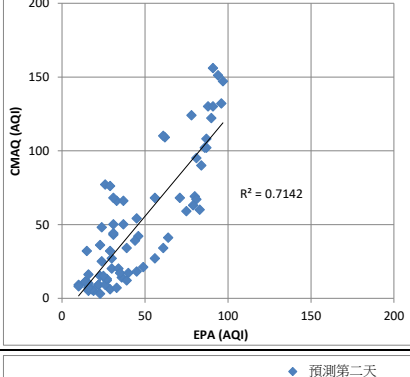
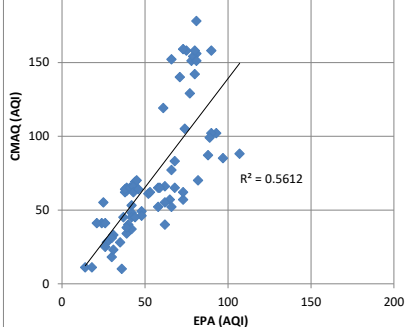
◆ 預測第二天

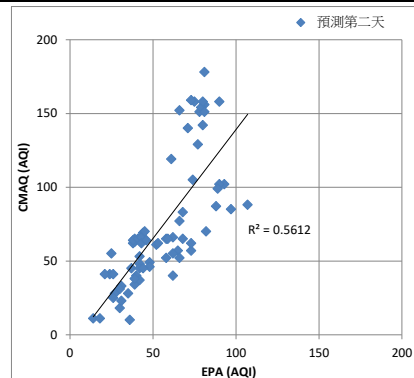
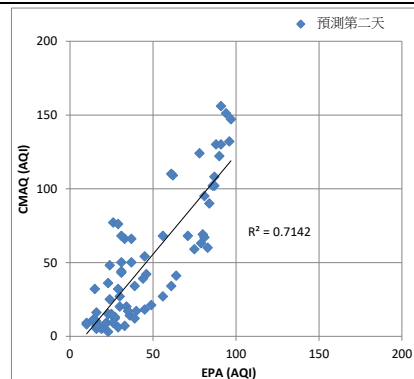
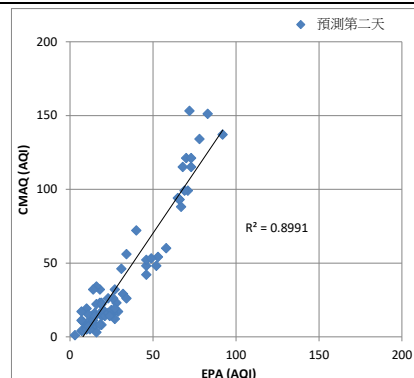
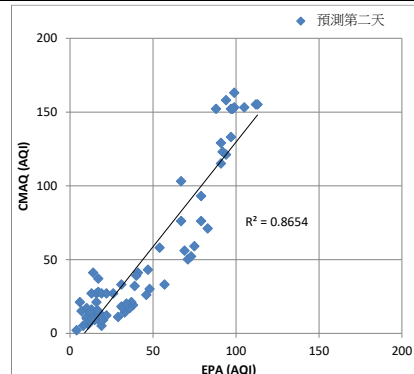


日期	預測結果						散點圖
2019/12/08			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	21	0	0	0	
		符合	7	16	0	0	
		高估	0	0	22	7	
	百分比	低估	75.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	25.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	
總和		28	16	22	7		
2019/12/09			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	10	34	0	0	
		高估	0	12	16	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	73.9%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	26.1%	100.0%	100.0%	
總和		10	46	16	1		
2019/12/10			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	27	0	0	0	
		符合	0	30	0	0	
		高估	0	0	12	4	
	百分比	低估	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	
總和		27	30	12	4		
2019/12/11							
2019/12/12			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	35	7	0	0	
		高估	0	0	9	21	
	百分比	低估	2.8%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	97.2%	100.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	
總和		36	7	9	21		

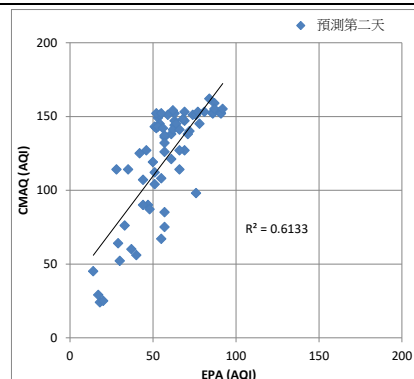
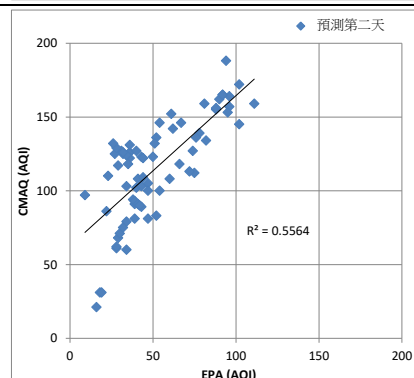
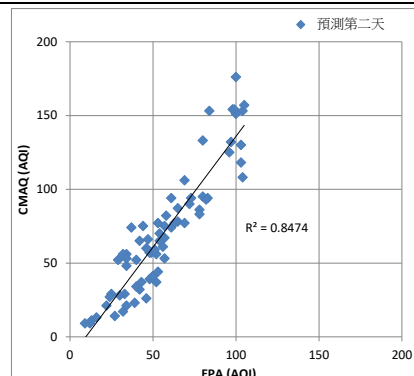
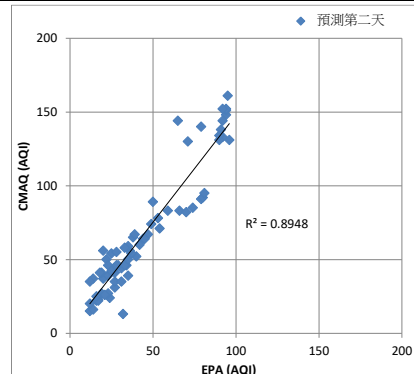
日期	預測結果					散點圖
2019/12/13		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	0	0	0
		符合	31	2	0	0
		高估	0	0	2	36
	百分比	低估	6.1%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	93.9%	100.0%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
總和		33	2	2	36	
						
2019/12/14		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	11	0	0	0
		符合	11	11	1	0
		高估	0	1	2	36
	百分比	低估	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	50.0%	91.7%	33.3%	0.0%
		高估	0.0%	8.3%	66.7%	100.0%
總和		22	12	3	36	
						
2019/12/15		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	4	6	0	0
		高估	0	2	13	48
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	75.0%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	25.0%	100.0%	100.0%
總和		4	8	13	48	
						
2019/12/16		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	10	13	0	0
		高估	0	16	18	16
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	44.8%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	55.2%	100.0%	100.0%
總和		10	29	18	16	
						

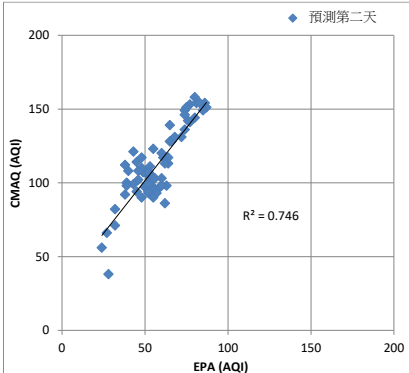
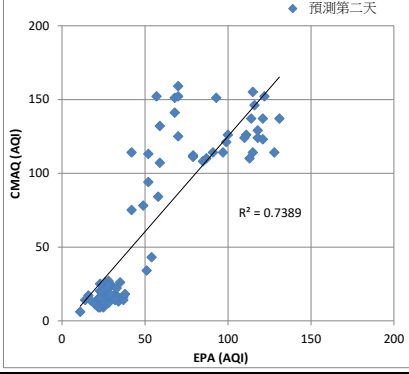
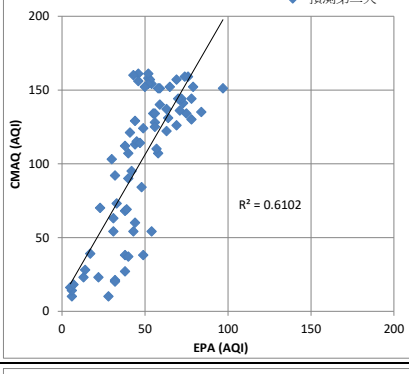
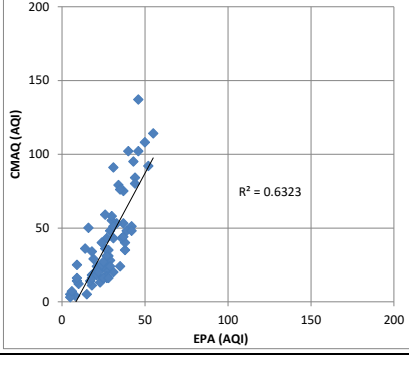


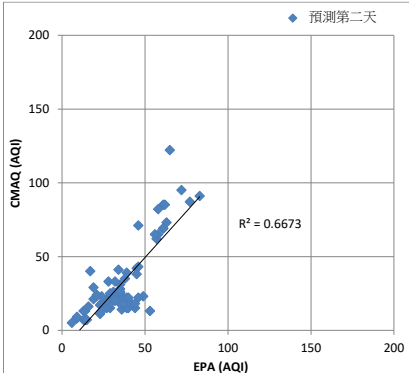
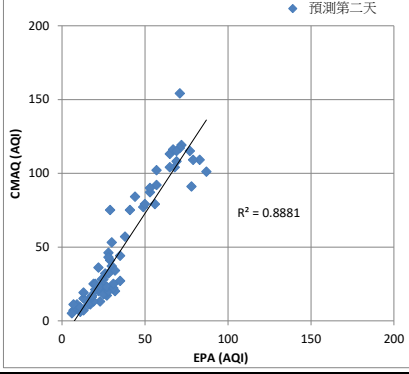
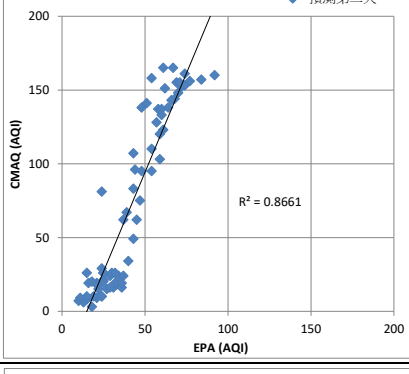
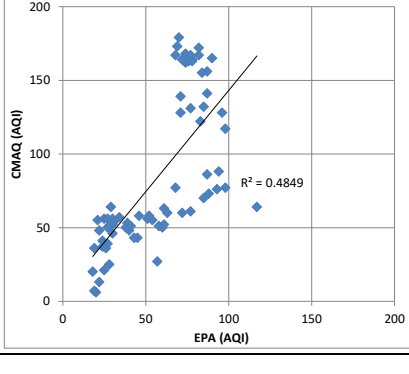
日期	預測結果					散點圖
2019/12/17		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	0	0	0
		符合	48	8	0	0
		高估	0	0	6	9
	百分比	低估	4.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	96.0%	100.0%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	
總和		50	8	6	9	
						
2019/12/18		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0
		符合	52	8	0	0
		高估	0	4	6	2
	百分比	低估	1.9%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	98.1%	66.7%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	33.3%	100.0%	100.0%	
總和		53	12	6	2	
						
2019/12/19		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	3	0	0	0
		符合	41	9	0	0
		高估	0	6	11	2
	百分比	低估	6.8%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	93.2%	60.0%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	40.0%	100.0%	100.0%	
總和		44	15	11	2	
						
2019/12/20		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	1	0	0
		符合	23	18	0	0
		高估	0	12	7	10
	百分比	低估	4.2%	3.2%	0.0%	0.0%
		符合	95.8%	58.1%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	38.7%	100.0%	100.0%	
總和		24	31	7	10	
						

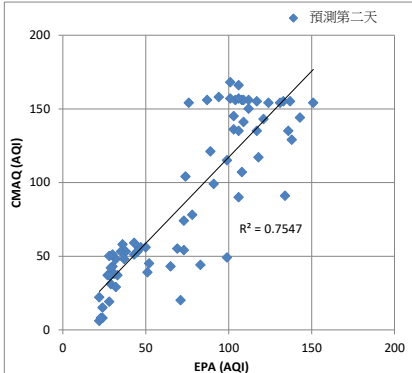
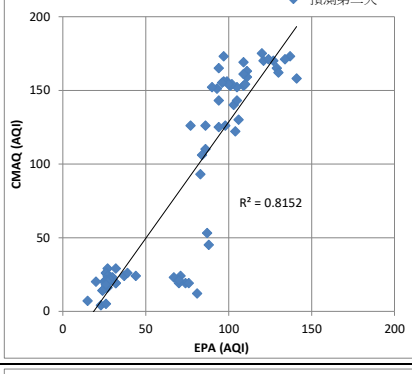
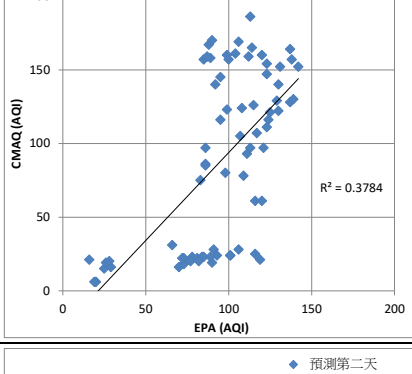
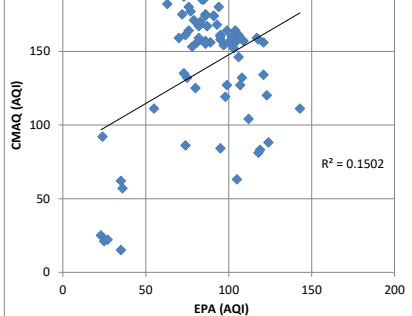


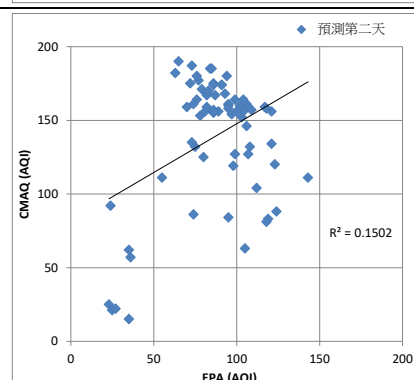
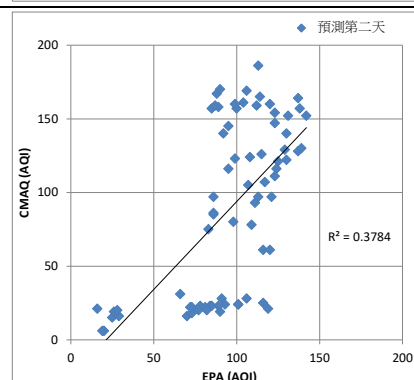
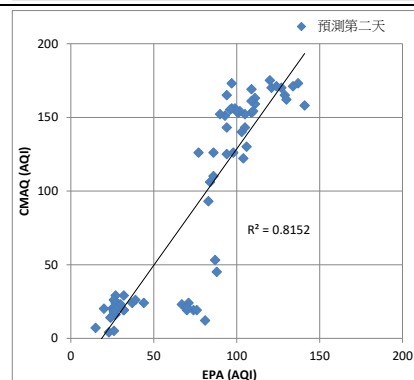
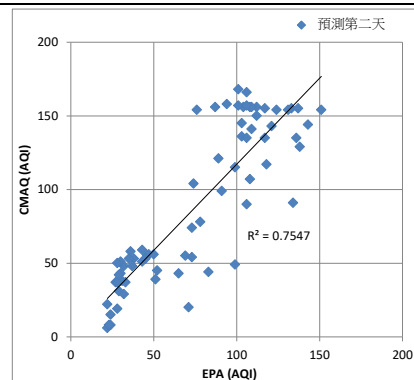
日期	預測結果					散點圖
2019/12/21		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	33	9	0	0
		高估	0	16	10	4
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	36.0%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	64.0%	100.0%	100.0%
	總和		33	25	10	4
2019/12/22		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	2	0	0	0
		符合	21	23	3	0
		高估	0	13	4	7
	百分比	低估	8.7%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	91.3%	63.9%	42.9%	0.0%
		高估	0.0%	36.1%	57.1%	100.0%
	總和		23	36	7	7
2019/12/23		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	3	2	1	0
		高估	0	18	36	13
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	10.0%	2.7%	0.0%
		高估	0.0%	90.0%	97.3%	100.0%
	總和		3	20	37	13
2019/12/24		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	4	4	0	0
		高估	0	8	34	23
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	33.3%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	66.7%	100.0%	100.0%
	總和		4	12	34	23

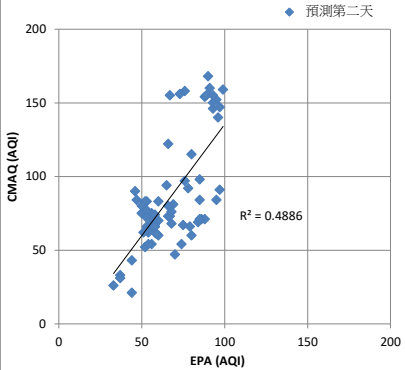
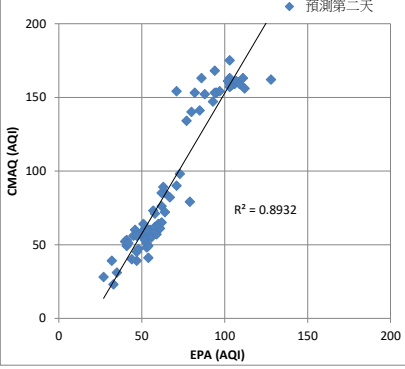
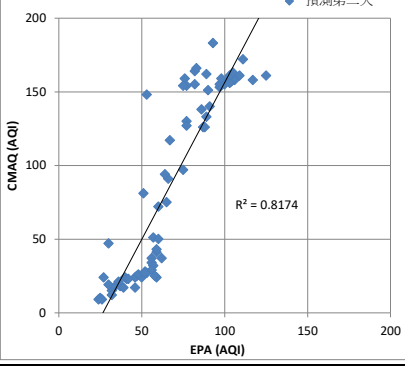
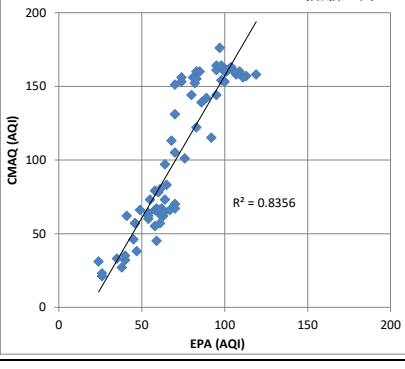


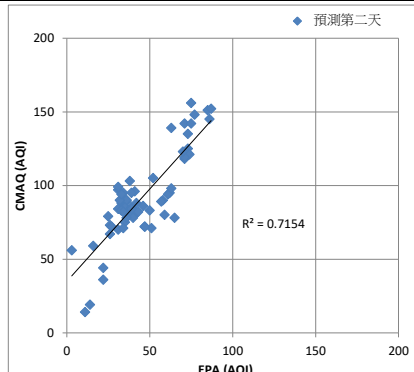
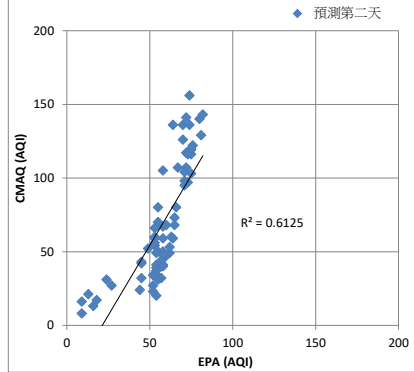
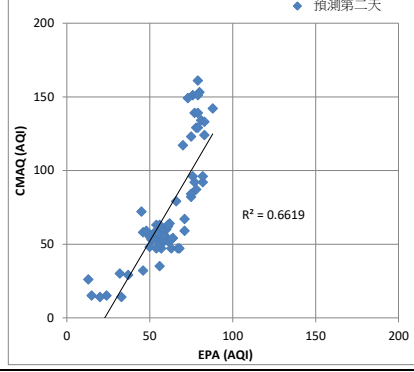
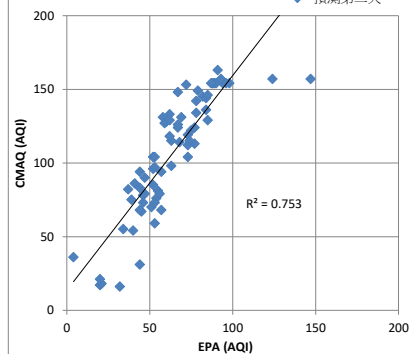
日期	預測結果						散點圖
2019/12/25		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	1	15	0	0	
		高估	0	11	39	7	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	57.7%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	42.3%	100.0%	100.0%	
	總和		1	26	39	7	
2019/12/26		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	0	0	0	
		符合	34	2	12	0	
		高估	0	2	14	7	
	百分比	低估	5.6%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	94.4%	50.0%	46.2%	0.0%	
		高估	0.0%	50.0%	53.8%	100.0%	
	總和		36	4	26	7	
2019/12/27		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	15	1	0	0	
		高估	0	12	28	17	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	7.7%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	92.3%	100.0%	100.0%	
	總和		15	13	28	17	
2019/12/28		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	53	1	0	0	
		高估	0	14	5	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	6.7%	0.0%	---	
		高估	0.0%	93.3%	100.0%	---	
	總和		53	15	5	0	

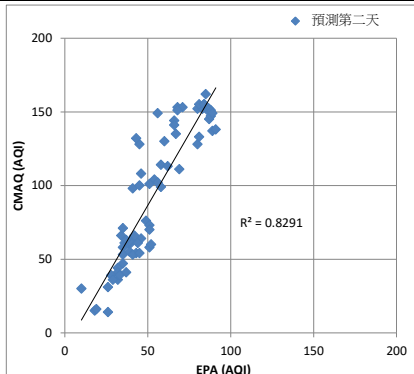
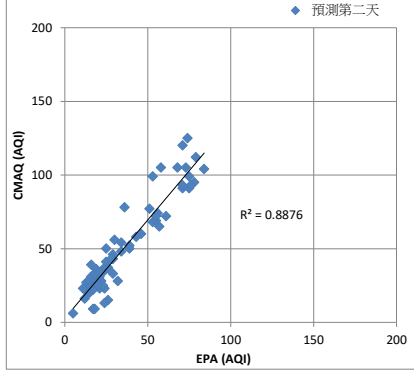
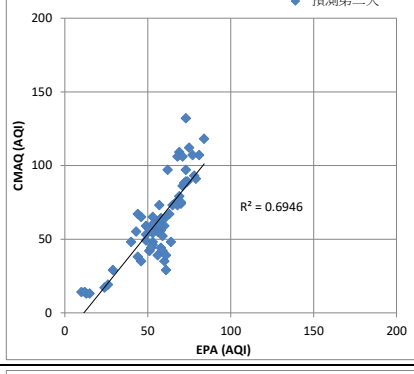
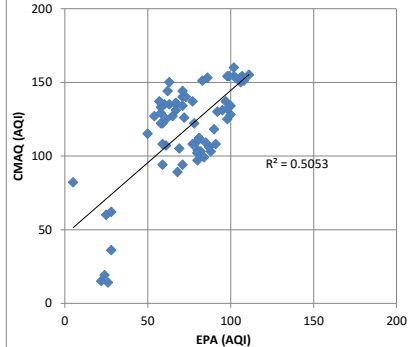
日期	預測結果						散點圖
2019/12/29		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	58	12	0	0	
		高估	0	1	1	0	
	百分比	低估	1.7%	0.0%	0.0%	---	
		符合	98.3%	92.3%	0.0%	---	
		高估	0.0%	7.7%	100.0%	---	
	總和		59	13	1	0	
2019/12/30		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	47	5	0	0	
		高估	0	7	13	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	41.7%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	58.3%	100.0%	100.0%	
	總和		47	12	13	1	
2019/12/31		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	37	1	0	0	
		高估	0	8	15	12	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	11.1%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	88.9%	100.0%	100.0%	
	總和		37	9	15	12	
2020/01/01		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	1	0	0	
		符合	18	16	0	0	
		高估	0	12	8	16	
	百分比	低估	10.0%	3.4%	0.0%	0.0%	
		符合	90.0%	55.2%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	41.4%	100.0%	100.0%	
	總和		20	29	8	16	

日期	預測結果					散點圖	
2020/01/02			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	6	2	0	0	
		符合	18	5	12	1	
		高估	0	10	3	16	
	百分比	低估	25.0%	11.8%	0.0%	0.0%	
		符合	75.0%	29.4%	80.0%	5.9%	
		高估	0.0%	58.8%	20.0%	94.1%	
總和		24	17	15	17		
2020/01/03			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	8	0	0	0	
		符合	26	2	4	0	
		高估	0	0	7	26	
	百分比	低估	23.5%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	76.5%	100.0%	36.4%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	63.6%	100.0%	
總和		34	2	11	26		
2020/01/04			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	20	6	0	0	
		符合	7	5	13	0	
		高估	0	0	4	18	
	百分比	低估	74.1%	54.5%	0.0%	0.0%	
		符合	25.9%	45.5%	76.5%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	23.5%	100.0%	
總和		27	11	17	18		
2020/01/05			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	4	0	0	
		符合	4	2	7	0	
		高估	0	3	6	47	
	百分比	低估	0.0%	44.4%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	22.2%	53.8%	0.0%	
		高估	0.0%	33.3%	46.2%	100.0%	
總和		4	9	13	47		

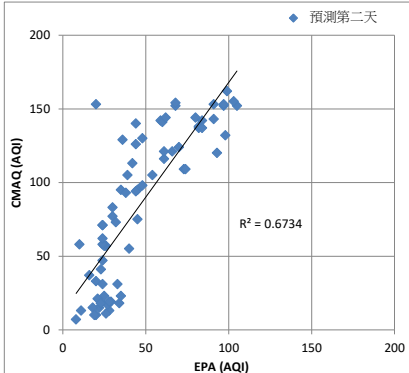
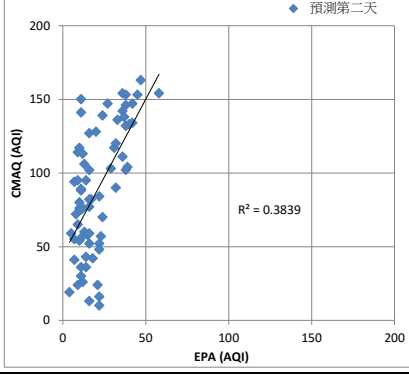
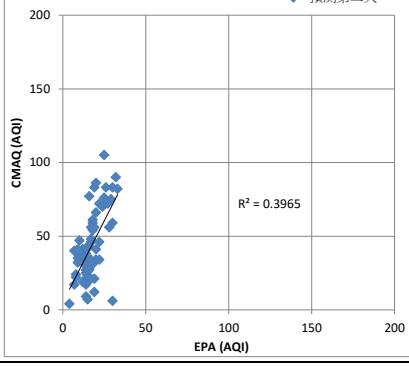
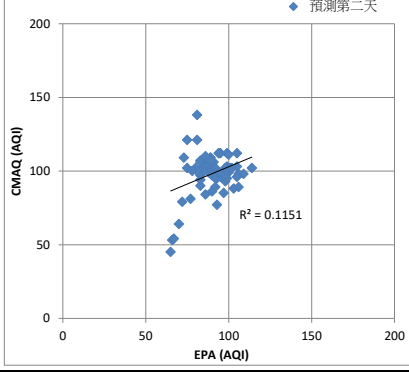


日期	預測結果						散點圖
2020/01/06		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	5	47	0	0	
		高估	0	4	6	10	
	百分比	低估	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	83.3%	92.2%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	7.8%	100.0%	100.0%	
	總和		6	51	6	10	
2020/01/07		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	3	0	0	0	
		符合	9	28	0	0	
		高估	0	9	4	20	
	百分比	低估	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	75.0%	75.7%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	24.3%	100.0%	100.0%	
	總和		12	37	4	20	
2020/01/08		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	13	0	0	0	
		符合	20	7	0	0	
		高估	0	0	9	24	
	百分比	低估	39.4%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	60.6%	100.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	
	總和		33	7	9	24	
2020/01/09		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	9	23	0	0	
		高估	0	4	10	26	
	百分比	低估	10.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	90.0%	85.2%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	14.8%	100.0%	100.0%	
	總和		10	27	10	26	

日期	預測結果					散點圖
2020/01/10		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	4	8	0	0
		高估	0	45	13	3
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	15.1%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	84.9%	100.0%	100.0%
總和		4	53	13	3	
						
2020/01/11		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	22	0	0	0
		符合	11	19	0	0
		高估	0	1	19	1
	百分比	低估	66.7%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	33.3%	95.0%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	5.0%	100.0%	100.0%
總和		33	20	19	1	
						
2020/01/12		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	8	0	0	0
		符合	9	37	0	0
		高估	0	4	11	4
	百分比	低估	47.1%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	52.9%	90.2%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	9.8%	100.0%	100.0%
總和		17	41	11	4	
						
2020/01/13		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	6	12	0	0
		高估	0	13	29	13
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	48.0%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	52.0%	100.0%	100.0%
總和		6	25	29	13	
						

日期	預測結果					散點圖	
2020/01/14			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	13	5	0	0	
		高估	0	20	21	14	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	20.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	80.0%	100.0%	100.0%	
總和		13	25	21	14		
2020/01/15			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	46	14	0	0	
		高估	0	6	7	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	70.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	30.0%	100.0%	---	
總和		46	20	7	0		
2020/01/16			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	12	0	0	0	
		符合	11	36	0	0	
		高估	0	6	8	0	
	百分比	低估	52.2%	0.0%	0.0%	---	
		符合	47.8%	85.7%	0.0%	---	
		高估	0.0%	14.3%	100.0%	---	
總和		23	42	8	0		
2020/01/17			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	4	5	1	0	
		高估	0	3	47	13	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	62.5%	2.1%	0.0%	
		高估	0.0%	37.5%	97.9%	100.0%	
總和		4	8	48	13		

日期	預測結果	散點圖																																																				
2020/01/18	<table><tr><th rowspan="3"></th><th rowspan="3">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好</th><th>普通</th><th>對敏感族群不健康</th><th>對所有族群不健康</th></tr><tr><th>0 ~ 50</th><th>51 ~ 100</th><th>101 ~ 150</th><th>151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td>69</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>---</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>符合</td><td>---</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>高估</td><td>---</td><td>100.0%</td><td>100.0%</td><td>100.0%</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td>69</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	符合站數	低估	0	0	0	0	符合	0	0	0	0	高估	0	1	3	69	百分比	低估	---	0.0%	0.0%	0.0%	符合	---	0.0%	0.0%	0.0%	高估	---	100.0%	100.0%	100.0%	總和		0	1	3	69	
	AQI結果			預測第二天																																																		
				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康																																															
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200																																																	
符合站數	低估	0	0	0	0																																																	
	符合	0	0	0	0																																																	
	高估	0	1	3	69																																																	
百分比	低估	---	0.0%	0.0%	0.0%																																																	
	符合	---	0.0%	0.0%	0.0%																																																	
	高估	---	100.0%	100.0%	100.0%																																																	
總和		0	1	3	69																																																	
2020/01/19	<table><tr><th rowspan="3"></th><th rowspan="3">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好</th><th>普通</th><th>對敏感族群不健康</th><th>對所有族群不健康</th></tr><tr><th>0 ~ 50</th><th>51 ~ 100</th><th>101 ~ 150</th><th>151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td>66</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>100.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>符合</td><td>0.0%</td><td>66.7%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>33.3%</td><td>100.0%</td><td>100.0%</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>1</td><td>3</td><td>3</td><td>66</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	符合站數	低估	1	0	0	0	符合	0	2	0	0	高估	0	1	3	66	百分比	低估	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	符合	0.0%	66.7%	0.0%	0.0%	高估	0.0%	33.3%	100.0%	100.0%	總和		1	3	3	66	
	AQI結果			預測第二天																																																		
				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康																																															
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200																																																	
符合站數	低估	1	0	0	0																																																	
	符合	0	2	0	0																																																	
	高估	0	1	3	66																																																	
百分比	低估	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																	
	符合	0.0%	66.7%	0.0%	0.0%																																																	
	高估	0.0%	33.3%	100.0%	100.0%																																																	
總和		1	3	3	66																																																	
2020/01/20	<table><tr><th rowspan="3"></th><th rowspan="3">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好</th><th>普通</th><th>對敏感族群不健康</th><th>對所有族群不健康</th></tr><tr><th>0 ~ 50</th><th>51 ~ 100</th><th>101 ~ 150</th><th>151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>1</td><td>3</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>4</td><td>2</td><td>61</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>66.7%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>符合</td><td>33.3%</td><td>42.9%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>57.1%</td><td>100.0%</td><td>100.0%</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>3</td><td>7</td><td>2</td><td>61</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	符合站數	低估	2	0	0	0	符合	1	3	0	0	高估	0	4	2	61	百分比	低估	66.7%	0.0%	0.0%	0.0%	符合	33.3%	42.9%	0.0%	0.0%	高估	0.0%	57.1%	100.0%	100.0%	總和		3	7	2	61	
	AQI結果			預測第二天																																																		
				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康																																															
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200																																																	
符合站數	低估	2	0	0	0																																																	
	符合	1	3	0	0																																																	
	高估	0	4	2	61																																																	
百分比	低估	66.7%	0.0%	0.0%	0.0%																																																	
	符合	33.3%	42.9%	0.0%	0.0%																																																	
	高估	0.0%	57.1%	100.0%	100.0%																																																	
總和		3	7	2	61																																																	
2020/01/21	<table><tr><th rowspan="3"></th><th rowspan="3">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好</th><th>普通</th><th>對敏感族群不健康</th><th>對所有族群不健康</th></tr><tr><th>0 ~ 50</th><th>51 ~ 100</th><th>101 ~ 150</th><th>151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>2</td><td>9</td><td>6</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>5</td><td>11</td><td>38</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>0.0%</td><td>6.7%</td><td>5.6%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>符合</td><td>100.0%</td><td>60.0%</td><td>33.3%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>33.3%</td><td>61.1%</td><td>100.0%</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>2</td><td>15</td><td>18</td><td>38</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	符合站數	低估	0	1	1	0	符合	2	9	6	0	高估	0	5	11	38	百分比	低估	0.0%	6.7%	5.6%	0.0%	符合	100.0%	60.0%	33.3%	0.0%	高估	0.0%	33.3%	61.1%	100.0%	總和		2	15	18	38	
	AQI結果			預測第二天																																																		
				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康																																															
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200																																																	
符合站數	低估	0	1	1	0																																																	
	符合	2	9	6	0																																																	
	高估	0	5	11	38																																																	
百分比	低估	0.0%	6.7%	5.6%	0.0%																																																	
	符合	100.0%	60.0%	33.3%	0.0%																																																	
	高估	0.0%	33.3%	61.1%	100.0%																																																	
總和		2	15	18	38																																																	
2020/01/22																																																						

日期	預測結果						散點圖
2020/01/23		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	23	0	0	0	
		高估	0	17	24	9	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	總和		23	17	24	9	
2020/01/24		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	14	0	0	0	
		高估	0	29	25	5	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	總和		14	29	25	5	
2020/01/25		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	51	0	0	0	
		高估	0	21	1	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		51	21	1	0	
2020/01/26							
2020/01/27							
2020/01/28							
2020/01/29		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	5	0	0	
		符合	0	31	5	0	
		高估	0	0	31	0	
	百分比	低估	100.0%	13.9%	0.0%	---	
		符合	0.0%	86.1%	13.9%	---	
		高估	0.0%	0.0%	86.1%	---	
	總和		1	36	36	0	

日期	預測結果					散點圖
2020/01/30		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	10	1	0	0
		符合	4	31	4	0
		高估	0	3	4	16
	百分比	低估	71.4%	2.9%	0.0%	0.0%
		符合	28.6%	88.6%	50.0%	0.0%
高估		0.0%	8.6%	50.0%	100.0%	
總和		14	35	8	16	
2020/01/31		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	1	0	0	0
		符合	23	17	3	0
		高估	0	8	11	10
	百分比	低估	4.2%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	95.8%	68.0%	21.4%	0.0%
高估		0.0%	32.0%	78.6%	100.0%	
總和		24	25	14	10	
2020/02/01		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	7	9	0	0
		高估	0	32	10	15
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	22.0%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	78.0%	100.0%	100.0%	
總和		7	41	10	15	
2020/02/02		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	22	1	0	0
		高估	0	16	22	12
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	5.9%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	94.1%	100.0%	100.0%	
總和		22	17	22	12	

◆ 預測第二天

Scatter plot showing CMAQ (AQI) on the Y-axis versus EPA (AQI) on the X-axis for 2020/01/30. The plot includes a regression line and data points. The R-squared value is 0.6202.

◆ 預測第二天

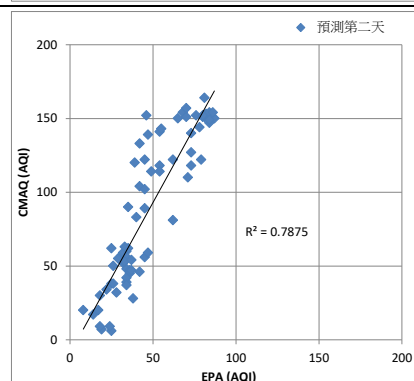
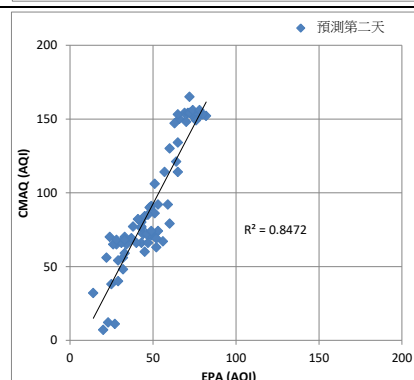
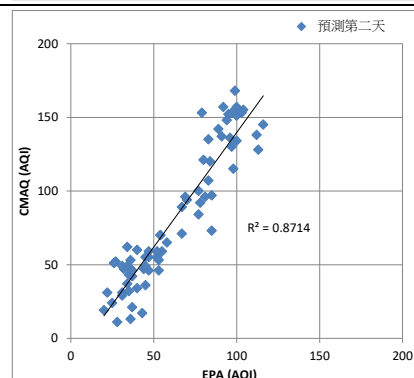
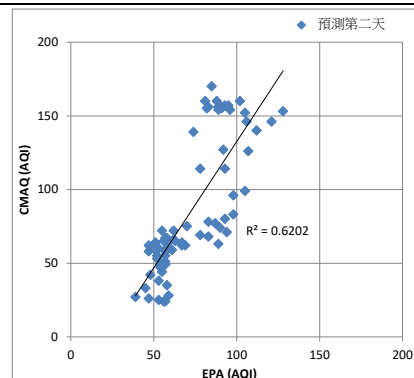
Scatter plot showing CMAQ (AQI) on the Y-axis versus EPA (AQI) on the X-axis for 2020/01/31. The plot includes a regression line and data points. The R-squared value is 0.8714.

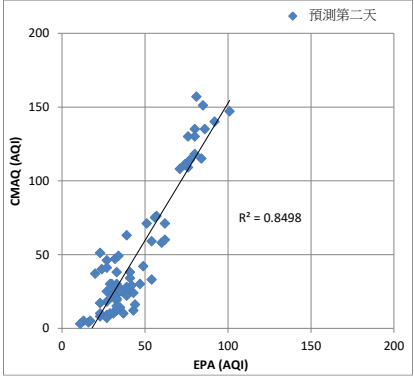
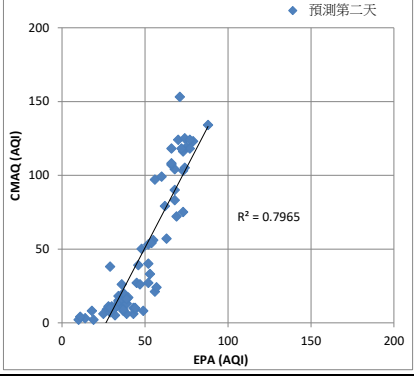
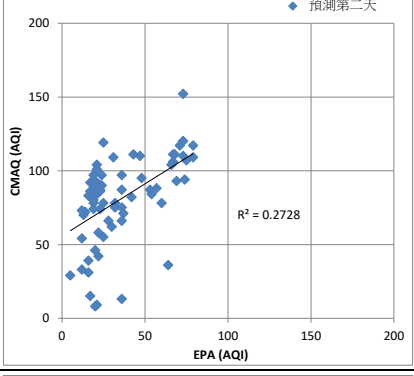
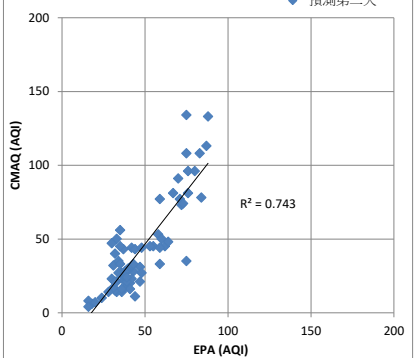
◆ 預測第二天

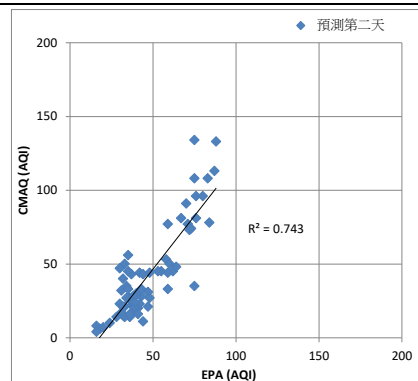
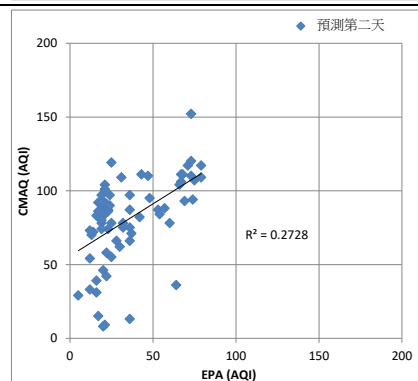
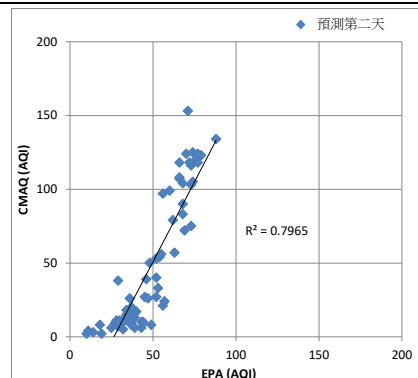
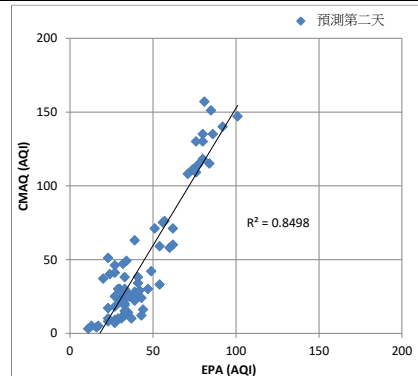
Scatter plot showing CMAQ (AQI) on the Y-axis versus EPA (AQI) on the X-axis for 2020/02/01. The plot includes a regression line and data points. The R-squared value is 0.8472.

◆ 預測第二天

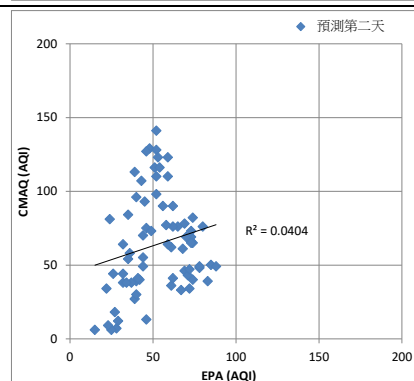
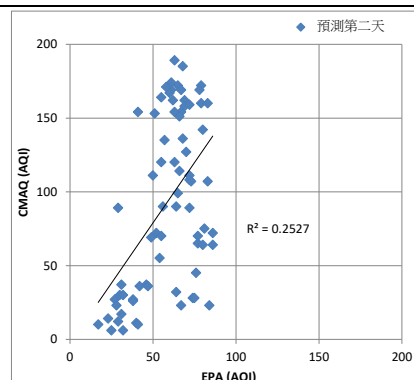
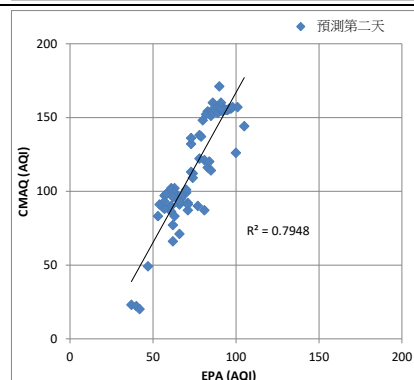
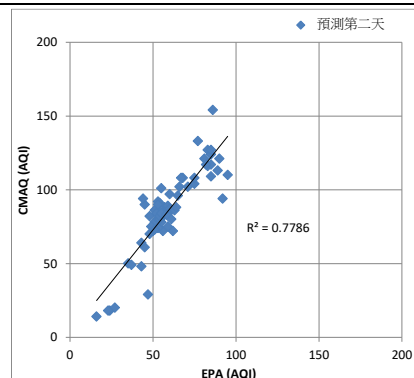
Scatter plot showing CMAQ (AQI) on the Y-axis versus EPA (AQI) on the X-axis for 2020/02/02. The plot includes a regression line and data points. The R-squared value is 0.7875.

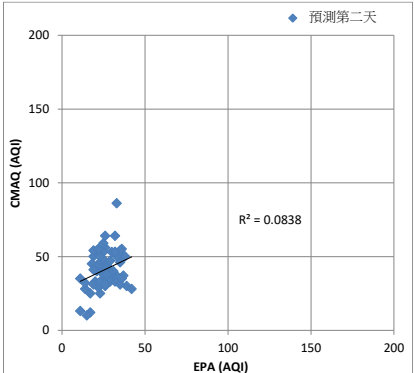
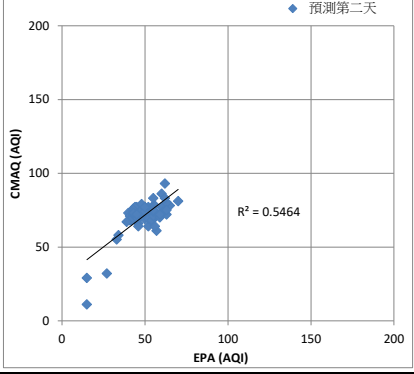
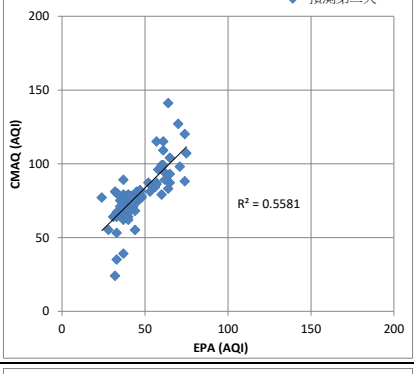
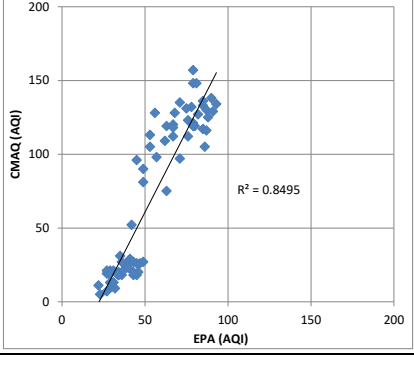


日期	預測結果					散點圖
2020/02/03			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	1	0	0	0
		符合	49	7	1	0
		高估	0	2	11	2
	百分比	低估	2.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	98.0%	77.8%	8.3%	0.0%
		高估	0.0%	22.2%	91.7%	100.0%
總和		50	9	12	2	
						
2020/02/04			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	5	0	0	0
		符合	41	11	0	0
		高估	0	0	15	1
	百分比	低估	10.9%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	89.1%	100.0%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
總和		46	11	15	1	
						
2020/02/05			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	1	0	0	0
		符合	10	6	0	0
		高估	0	39	16	1
	百分比	低估	9.1%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	90.9%	13.3%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	86.7%	100.0%	100.0%
總和		11	45	16	1	
						
2020/02/06			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	8	0	0	0
		符合	48	11	0	0
		高估	0	1	5	0
	百分比	低估	14.3%	0.0%	0.0%	---
		符合	85.7%	91.7%	0.0%	---
		高估	0.0%	8.3%	100.0%	---
總和		56	12	5	0	
						

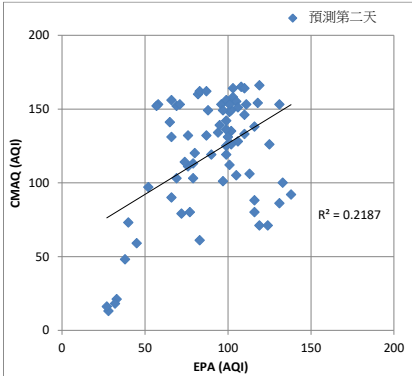
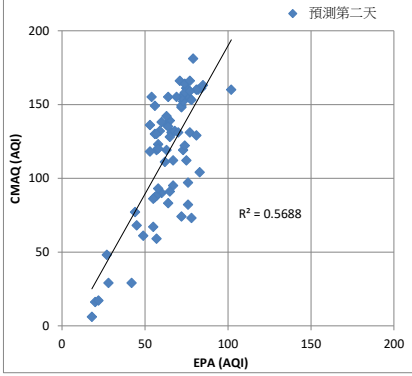
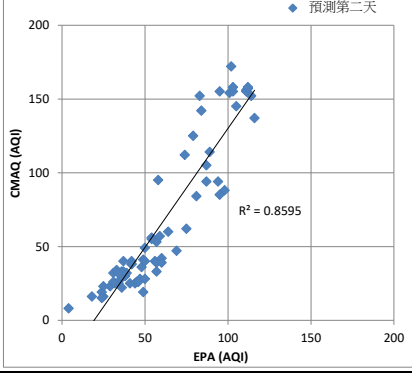
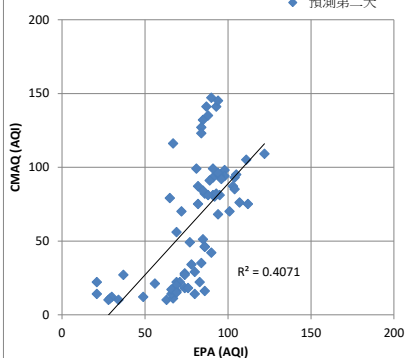


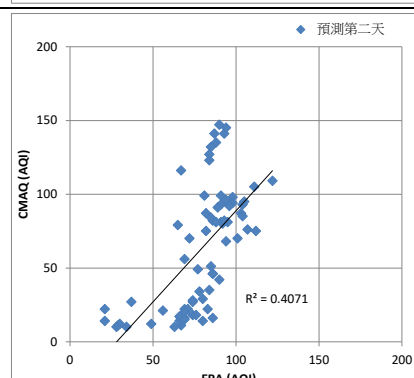
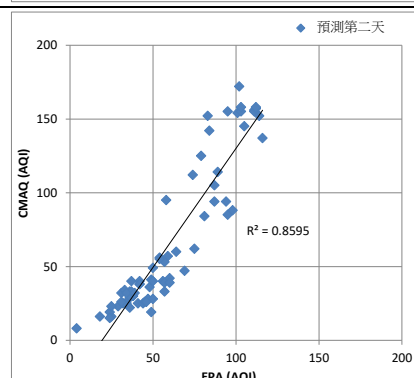
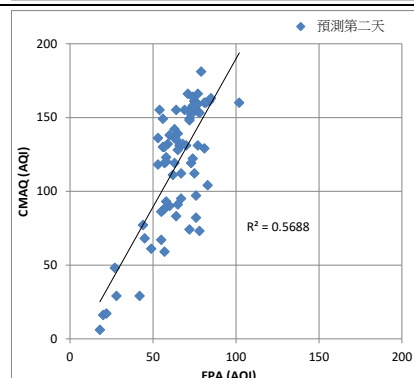
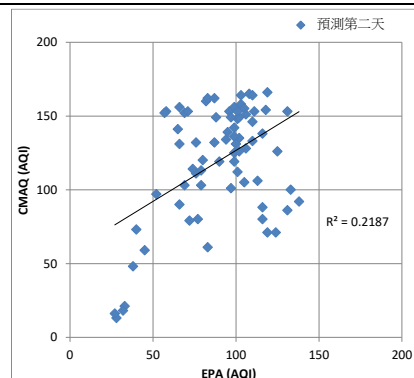
日期	預測結果					散點圖	
2020/02/07			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	8	37	0	0	
		高估	0	8	19	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	82.2%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	17.8%	100.0%	100.0%	
總和		8	45	19	1		
2020/02/08			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	4	29	1	0	
		高估	0	0	18	21	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	100.0%	5.3%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	94.7%	100.0%	
總和		4	29	19	21		
2020/02/09							
2020/02/10							
2020/02/11							
2020/02/12			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	6	0	0	0	
		符合	18	13	0	0	
		高估	0	2	12	22	
	百分比	低估	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	75.0%	86.7%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	13.3%	100.0%	100.0%	
總和		24	15	12	22		
2020/02/13			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	13	0	0	0	
		符合	19	18	0	0	
		高估	0	11	12	0	
	百分比	低估	40.6%	0.0%	0.0%	---	
		符合	59.4%	62.1%	0.0%	---	
		高估	0.0%	37.9%	100.0%	---	
總和		32	29	12	0		

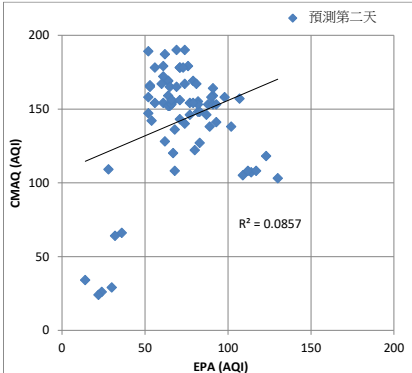
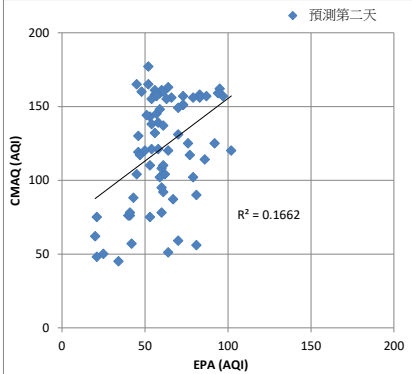
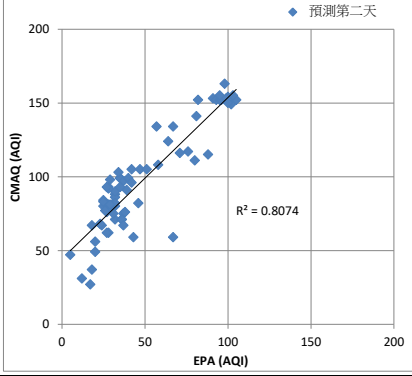
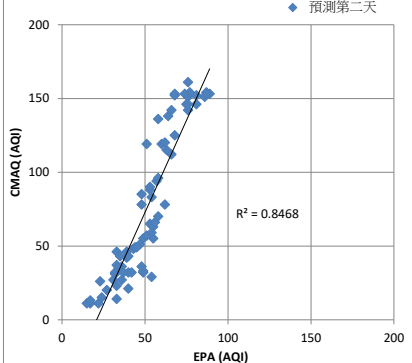


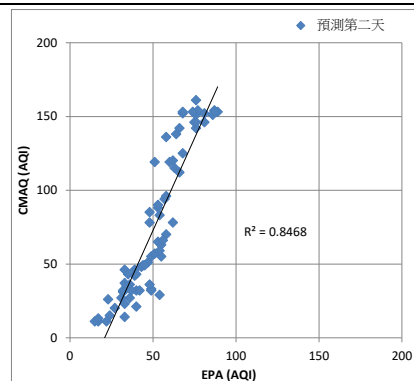
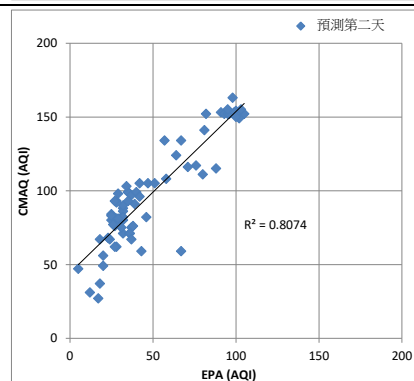
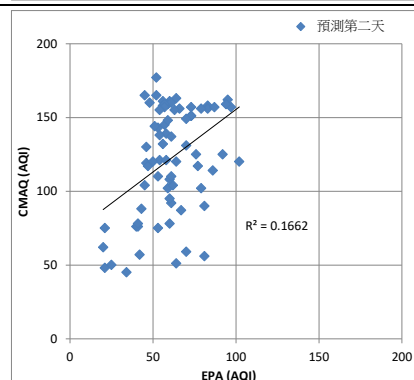
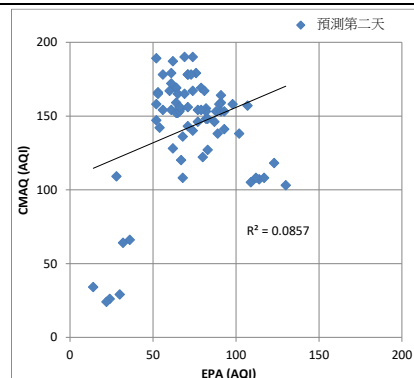
日期	預測結果						散點圖
2020/02/14		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	55	0	0	0	
		高估	0	18	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		55	18	0	0	
2020/02/15		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	3	29	0	0	
		高估	0	41	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	41.4%	---	---	
		高估	0.0%	58.6%	---	---	
	總和		3	70	0	0	
2020/02/16		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	3	16	0	0	
		高估	0	46	8	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	25.8%	0.0%	---	
		高估	0.0%	74.2%	100.0%	---	
	總和		3	62	8	0	
2020/02/17		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	35	3	0	0	
		高估	0	4	30	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	42.9%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	57.1%	100.0%	100.0%	
	總和		35	7	30	1	

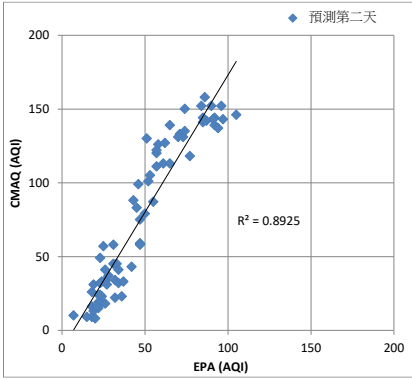
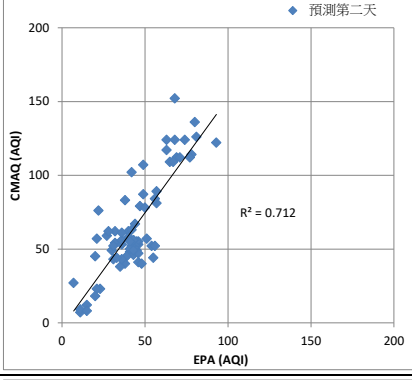
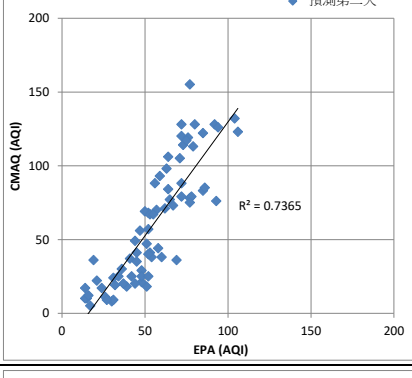
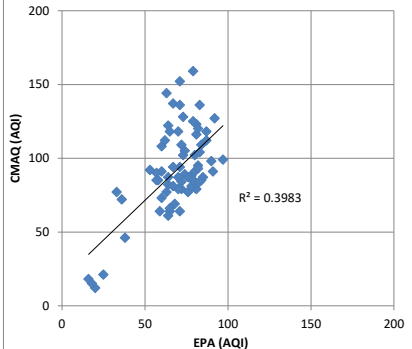
日期	預測結果						散點圖
2020/02/18		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	6	0	0	0	
		符合	30	19	0	0	
		高估	0	2	16	0	
	百分比	低估	16.7%	0.0%	0.0%	---	
		符合	83.3%	90.5%	0.0%	---	
		高估	0.0%	9.5%	100.0%	---	
	總和		36	21	16	0	
2020/02/19		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	20	0	0	0	
		符合	16	12	8	0	
		高估	0	0	16	1	
	百分比	低估	55.6%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	44.4%	100.0%	33.3%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	66.7%	100.0%	
	總和		36	12	24	1	
2020/02/20							
2020/02/21		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	3	36	1	0	
		高估	0	3	8	22	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	92.3%	11.1%	0.0%	
		高估	0.0%	7.7%	88.9%	100.0%	
	總和		3	39	9	22	
2020/02/22		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	3	1	0	0	
		符合	17	3	24	0	
		高估	0	3	6	16	
	百分比	低估	15.0%	14.3%	0.0%	0.0%	
		符合	85.0%	42.9%	80.0%	0.0%	
		高估	0.0%	42.9%	20.0%	100.0%	
	總和		20	7	30	16	

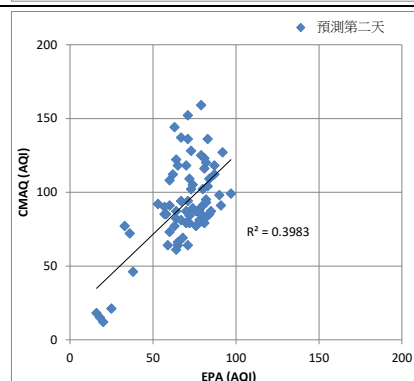
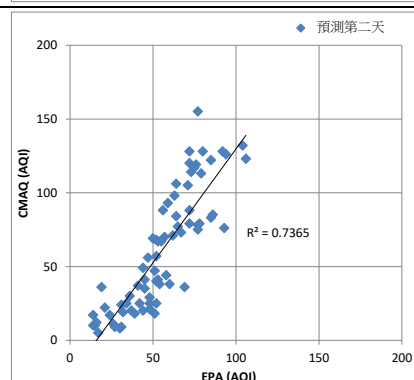
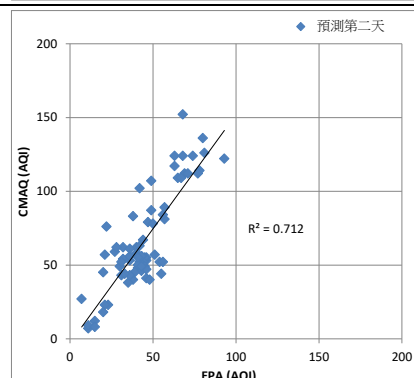
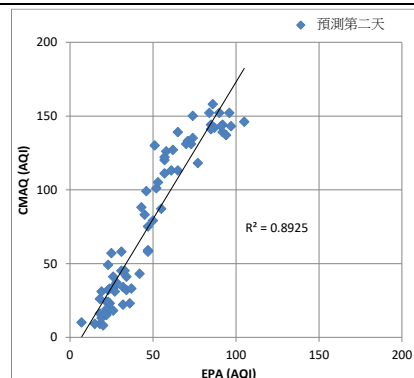
日期	預測結果					散點圖
2020/02/23		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	7	0	0
		符合	5	5	12	0
		高估	0	2	21	21
	百分比	低估	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	35.7%	36.4%	0.0%
		高估	0.0%	14.3%	63.6%	100.0%
總和		5	14	33	21	
						
2020/02/24		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	6	14	0	0
		高估	0	3	29	21
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	82.4%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	17.6%	100.0%	100.0%
總和		6	17	29	21	
						
2020/02/25		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	6	0	0	0
		符合	37	12	2	0
		高估	0	0	5	11
	百分比	低估	14.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	86.0%	100.0%	28.6%	0.0%
		高估	0.0%	0.0%	71.4%	100.0%
總和		43	12	7	11	
						
2020/02/26		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	24	7	0	0
		符合	8	23	2	0
		高估	0	0	9	0
	百分比	低估	75.0%	23.3%	0.0%	---
		符合	25.0%	76.7%	18.2%	---
		高估	0.0%	0.0%	81.8%	---
總和		32	30	11	0	
						



日期	預測結果					散點圖
2020/02/27		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	4	0	7	0
		高估	0	2	17	43
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	0.0%	29.2%	0.0%
		高估	0.0%	100.0%	70.8%	100.0%
總和		4	2	24	43	
						
2020/02/28		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	3	9	1	0
		高估	0	7	28	25
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	56.3%	3.4%	0.0%
		高估	0.0%	43.8%	96.6%	100.0%
總和		3	16	29	25	
						
2020/02/29		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	5	1	1	0
		高估	0	41	14	11
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	2.4%	6.7%	0.0%
		高估	0.0%	97.6%	93.3%	100.0%
總和		5	42	15	11	
						
2020/03/01		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	1	0	0	0
		符合	31	13	0	0
		高估	0	4	13	11
	百分比	低估	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	96.9%	76.5%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	23.5%	100.0%	100.0%
總和		32	17	13	11	
						



日期	預測結果					散點圖
2020/03/02		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	33	1	1	0
		高估	0	9	25	4
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	10.0%	3.8%	0.0%
		高估	0.0%	90.0%	96.2%	100.0%
總和		33	10	26	4	
						
2020/03/03		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0
		符合	24	6	0	0
		高估	0	26	15	1
	百分比	低估	4.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	96.0%	18.8%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	81.3%	100.0%	100.0%
總和		25	32	15	1	
						
2020/03/04		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	9	0	0	0
		符合	27	20	2	0
		高估	0	2	12	1
	百分比	低估	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	75.0%	90.9%	14.3%	0.0%
		高估	0.0%	9.1%	85.7%	100.0%
總和		36	22	14	1	
						
2020/03/05		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	5	41	0	0
		高估	0	2	23	2
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	95.3%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	4.7%	100.0%	100.0%
總和		5	43	23	2	
						



日期	預測結果					散點圖
2020/03/06		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	1	0	0
		符合	4	8	3	0
		高估	0	7	34	16
	百分比	低估	0.0%	6.3%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	50.0%	8.1%	0.0%
		高估	0.0%	43.8%	91.9%	100.0%
總和		4	16	37	16	
2020/03/07		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	4	21	0	0
		高估	0	4	33	11
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	84.0%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	16.0%	100.0%	100.0%
總和		4	25	33	11	
2020/03/08		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	6	7	0	0
		高估	0	59	1	0
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---
		符合	100.0%	10.6%	0.0%	---
		高估	0.0%	89.4%	100.0%	---
總和		6	66	1	0	
2020/03/09		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	3	42	0	0
		高估	0	1	27	0
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---
		符合	100.0%	97.7%	0.0%	---
		高估	0.0%	2.3%	100.0%	---
總和		3	43	27	0	

◆ 預測第二天

Scatter plot for 2020/03/06 showing CMAQ (AQI) vs EPA (AQI). The plot includes a regression line and the coefficient of determination $R^2 = 0.1098$.

◆ 預測第二天

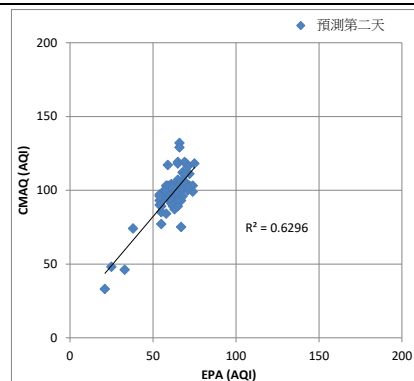
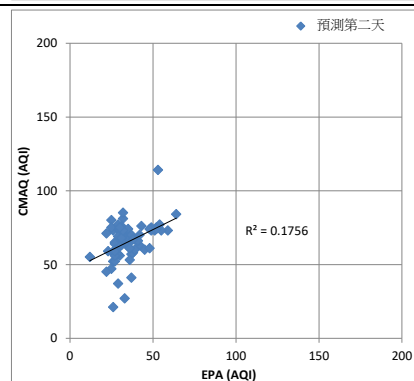
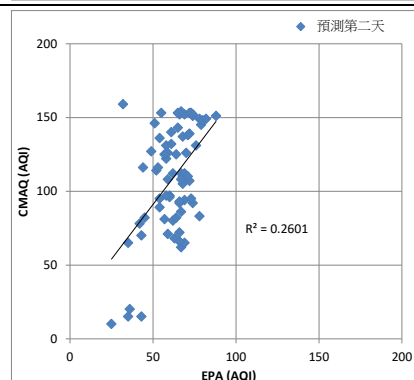
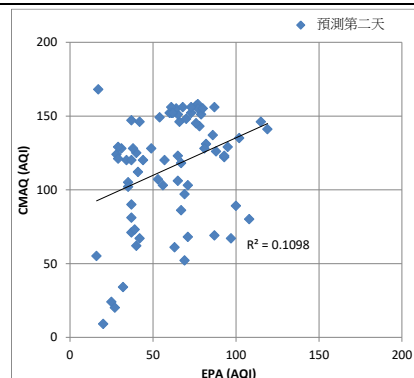
Scatter plot for 2020/03/07 showing CMAQ (AQI) vs EPA (AQI). The plot includes a regression line and the coefficient of determination $R^2 = 0.2601$.

◆ 預測第二天

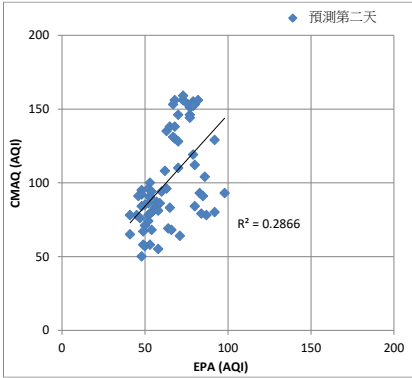
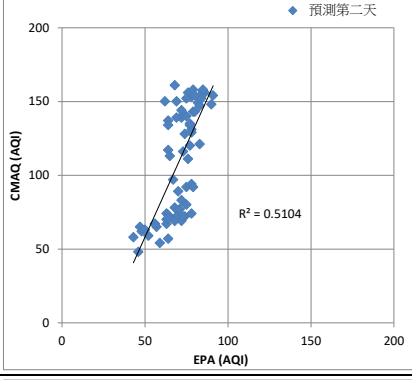
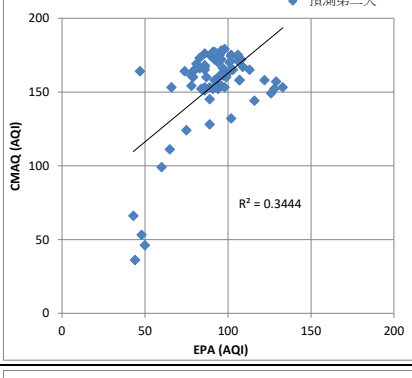
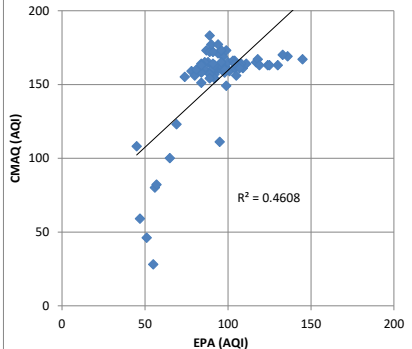
Scatter plot for 2020/03/08 showing CMAQ (AQI) vs EPA (AQI). The plot includes a regression line and the coefficient of determination $R^2 = 0.1756$.

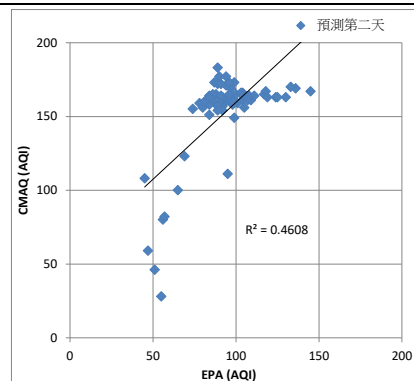
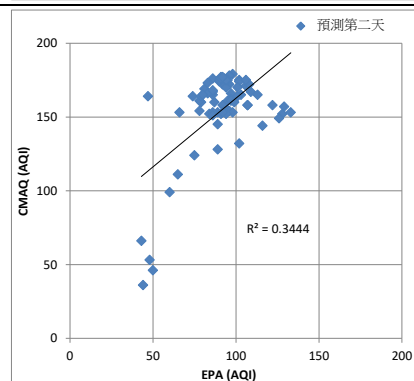
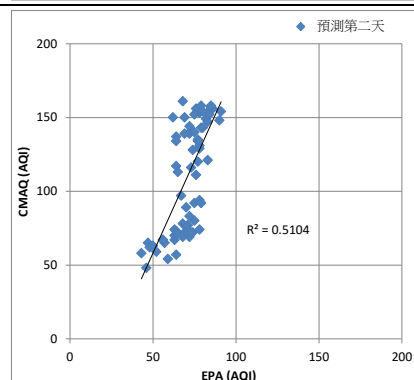
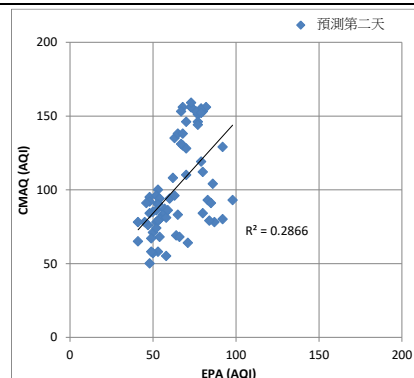
◆ 預測第二天

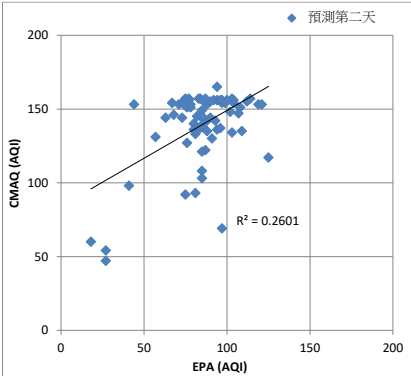
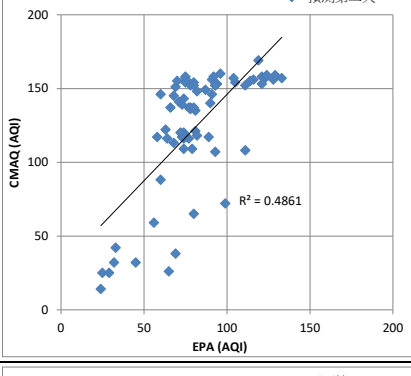
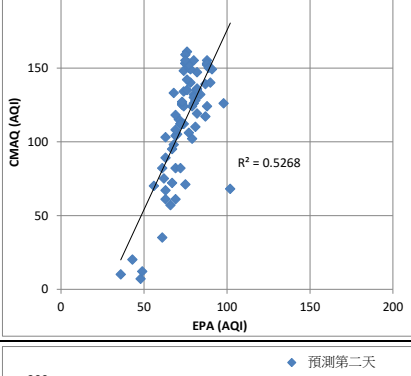
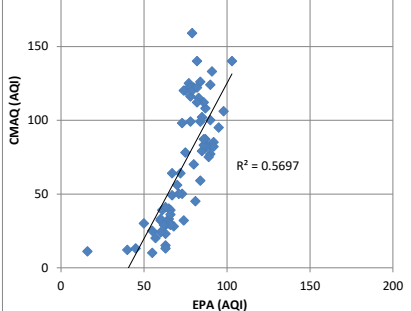
Scatter plot for 2020/03/09 showing CMAQ (AQI) vs EPA (AQI). The plot includes a regression line and the coefficient of determination $R^2 = 0.6296$.

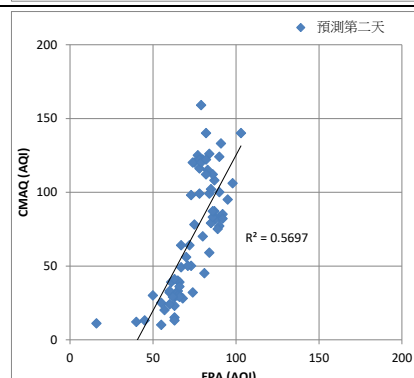
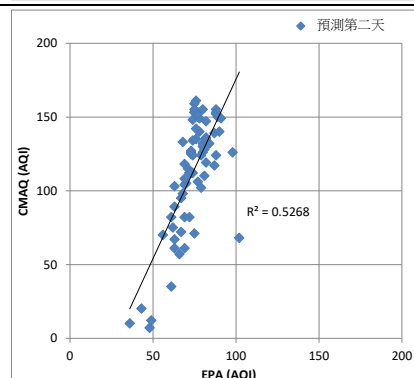
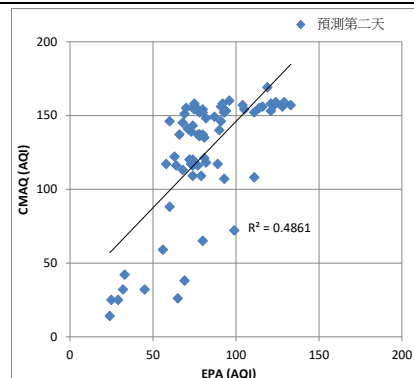
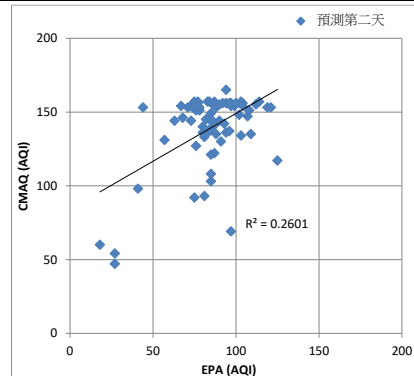


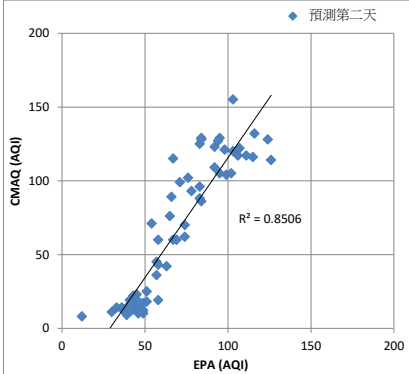
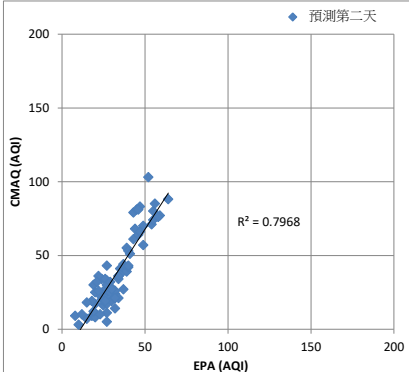
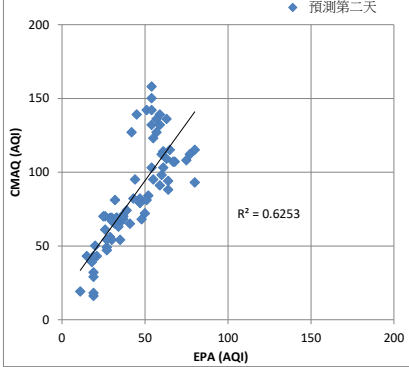
日期	預測結果						散點圖
2020/03/10		AQI結果	預測第二天				<p>◆ 預測第二天</p> <p>$R^2 = 0.596$</p>
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	4	0	0	0	
		符合	14	9	13	0	
		高估	0	4	15	14	
	百分比	低估	22.2%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	77.8%	69.2%	46.4%	0.0%	
		高估	0.0%	30.8%	53.6%	100.0%	
	總和		18	13	28	14	
2020/03/11		AQI結果	預測第二天				<p>◆ 預測第二天</p> <p>$R^2 = 0.192$</p>
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	5	0	0	
		符合	5	32	0	0	
		高估	0	26	4	0	
	百分比	低估	16.7%	7.9%	0.0%	---	
		符合	83.3%	50.8%	0.0%	---	
		高估	0.0%	41.3%	100.0%	---	
	總和		6	63	4	0	
2020/03/12		AQI結果	預測第二天				<p>◆ 預測第二天</p> <p>$R^2 = 0.7413$</p>
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	15	34	0	0	
		高估	0	23	0	0	
	百分比	低估	6.3%	0.0%	---	---	
		符合	93.8%	59.6%	---	---	
		高估	0.0%	40.4%	---	---	
	總和		16	57	0	0	
2020/03/13		AQI結果	預測第二天				<p>◆ 預測第二天</p> <p>$R^2 = 0.0849$</p>
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	2	53	0	0	
		高估	0	0	17	0	
	百分比	低估	33.3%	0.0%	0.0%	---	
		符合	66.7%	100.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	---	
	總和		3	53	17	0	

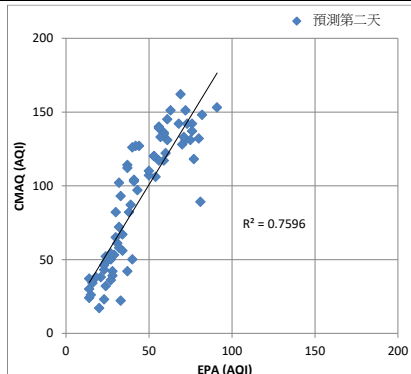
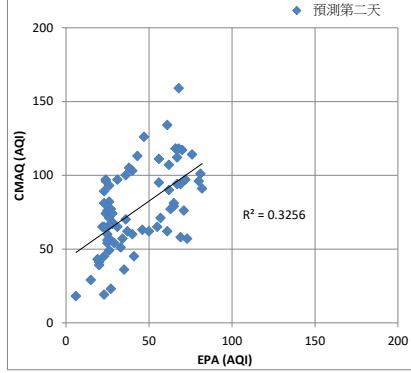
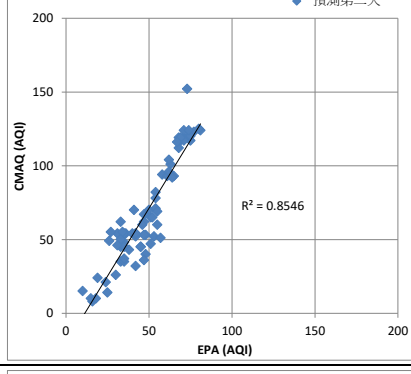
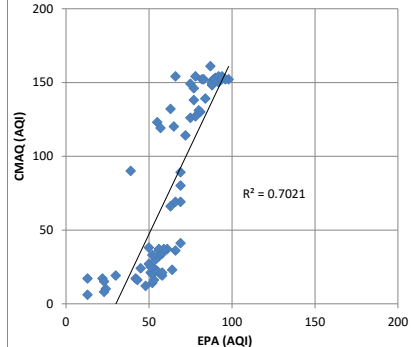
日期	預測結果					散點圖
2020/03/14		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	1	32	0	0
		高估	0	13	15	12
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	71.1%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	28.9%	100.0%	100.0%
總和		1	45	15	12	
						
2020/03/15		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	1	27	0	0
		高估	0	4	25	16
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	87.1%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	12.9%	100.0%	100.0%
總和		1	31	25	16	
						
2020/03/16		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	2	1	3	0
		高估	0	2	4	61
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	33.3%	42.9%	0.0%
		高估	0.0%	66.7%	57.1%	100.0%
總和		2	3	7	61	
						
2020/03/17		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	0	0	0
		符合	0	3	0	0
		高估	0	1	4	62
	百分比	低估	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	0.0%	75.0%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	25.0%	100.0%	100.0%
總和		2	4	4	62	
						



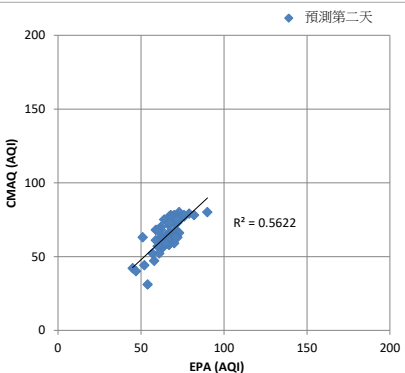
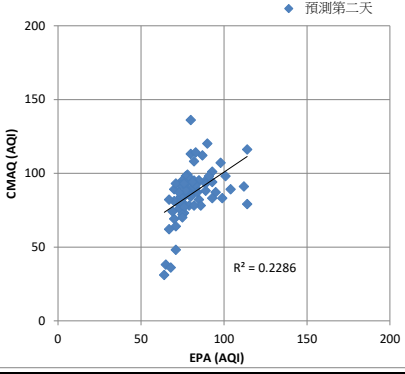
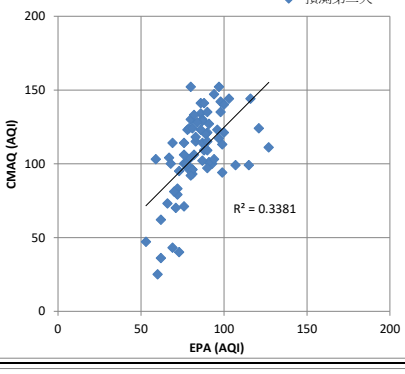
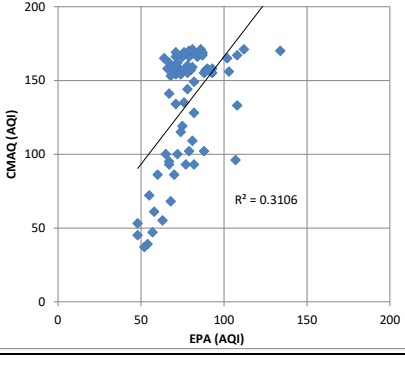
日期	預測結果					散點圖	
2020/03/18			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	1	3	5	0	
		高估	0	3	25	36	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	50.0%	16.7%	0.0%	
		高估	0.0%	50.0%	83.3%	100.0%	
總和		1	6	30	36		
2020/03/19			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	0	0	0	
		符合	6	4	1	0	
		高估	0	0	32	28	
	百分比	低估	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	75.0%	100.0%	3.0%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	97.0%	100.0%	
總和		8	4	33	28		
2020/03/20			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	1	0	0	
		符合	4	14	0	0	
		高估	0	0	42	11	
	百分比	低估	20.0%	6.7%	0.0%	0.0%	
		符合	80.0%	93.3%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	
總和		5	15	42	11		
2020/03/21			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	28	0	0	0	
		符合	4	21	1	0	
		高估	0	0	18	1	
	百分比	低估	87.5%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	12.5%	100.0%	5.3%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	94.7%	100.0%	
總和		32	21	19	1		

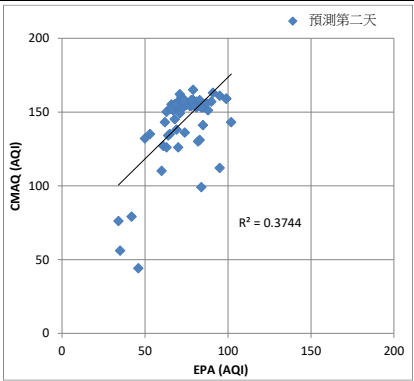
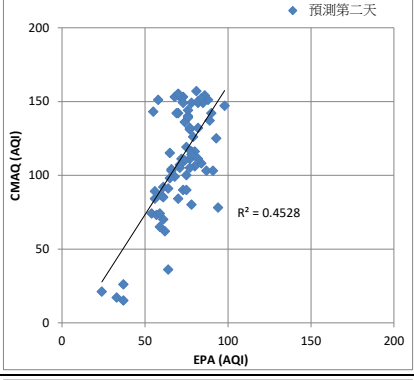
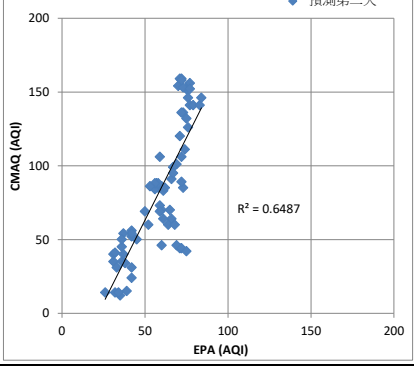
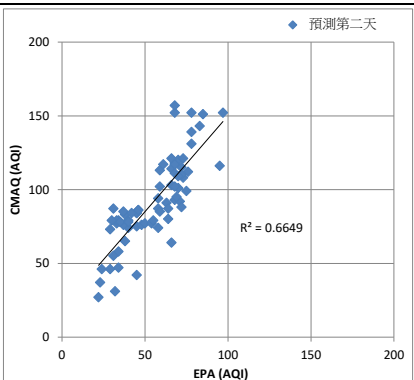


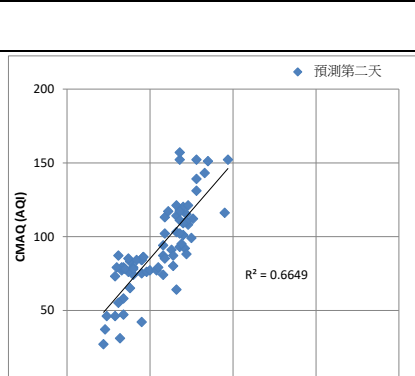
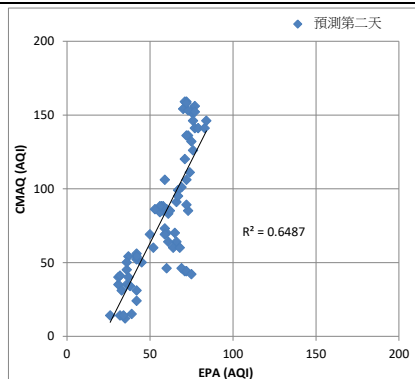
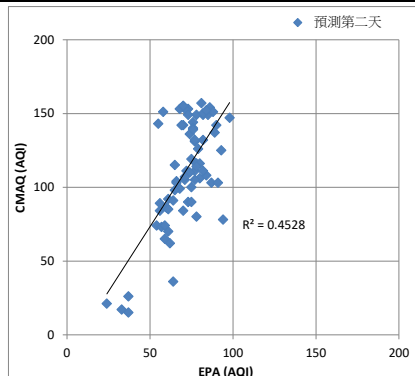
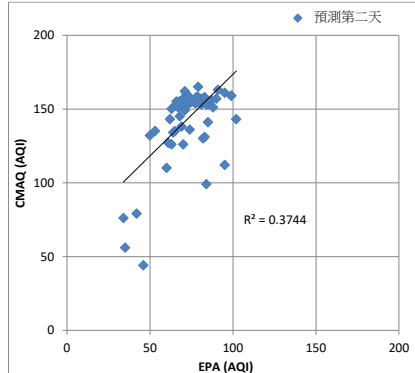
日期	預測結果					散點圖	
2020/03/22			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	7	0	0	0	
		符合	30	13	10	0	
		高估	0	0	12	1	
	百分比	低估	18.9%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	81.1%	100.0%	45.5%	0.0%	
高估		0.0%	0.0%	54.5%	100.0%		
總和		37	13	22	1		
2020/03/23							
2020/03/24							
2020/03/25							
2020/03/26							
2020/03/27			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	52	7	0	0	
		高估	0	13	1	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	35.0%	0.0%	---	
高估		0.0%	65.0%	100.0%	---		
總和		52	20	1	0		
2020/03/28			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	12	8	0	0	
		高估	0	29	23	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	21.6%	0.0%	0.0%	
高估		0.0%	78.4%	100.0%	100.0%		
總和		12	37	23	1		

日期	預測結果						散點圖
2020/03/29			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	20	1	0	0	
		高估	0	14	34	4	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	6.7%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	93.3%	100.0%	100.0%	
總和		20	15	34	4		
2020/03/30			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	11	16	0	0	
		高估	0	32	13	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	33.3%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	66.7%	100.0%	100.0%	
總和		11	48	13	1		
2020/03/31			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	23	14	0	0	
		高估	0	17	17	1	
	百分比	低估	4.2%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	95.8%	45.2%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	54.8%	100.0%	100.0%	
總和		24	31	17	1		
2020/04/01			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	23	0	0	0	
		符合	13	5	0	0	
		高估	0	1	16	15	
	百分比	低估	63.9%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	36.1%	83.3%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	16.7%	100.0%	100.0%	
總和		36	6	16	15		

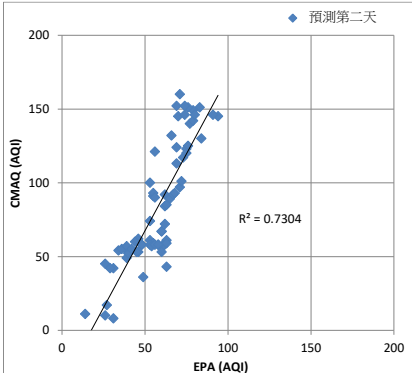
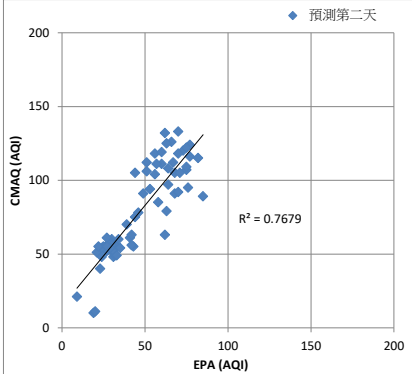
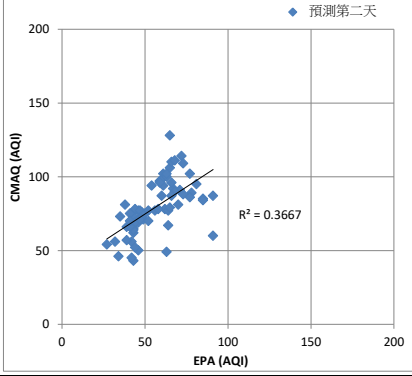
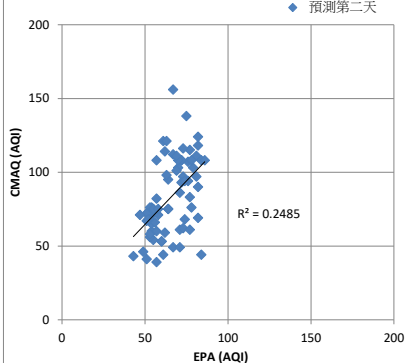
日期	預測結果	散點圖																																																				
2020/04/02	<table><tr><th rowspan="3"></th><th rowspan="3">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好</th><th>普通</th><th>對敏感族群不健康</th><th>對所有族群不健康</th></tr><tr><th>0 ~ 50</th><th>51 ~ 100</th><th>101 ~ 150</th><th>151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>11</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>31</td><td>14</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>3</td><td>12</td><td>1</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>26.2%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>符合</td><td>73.8%</td><td>82.4%</td><td>7.7%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>17.6%</td><td>92.3%</td><td>100.0%</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>42</td><td>17</td><td>13</td><td>1</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	符合站數	低估	11	0	0	0	符合	31	14	1	0	高估	0	3	12	1	百分比	低估	26.2%	0.0%	0.0%	0.0%	符合	73.8%	82.4%	7.7%	0.0%	高估	0.0%	17.6%	92.3%	100.0%	總和		42	17	13	1	
	AQI結果			預測第二天																																																		
				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康																																															
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200																																																	
符合站數	低估	11	0	0	0																																																	
	符合	31	14	1	0																																																	
	高估	0	3	12	1																																																	
百分比	低估	26.2%	0.0%	0.0%	0.0%																																																	
	符合	73.8%	82.4%	7.7%	0.0%																																																	
	高估	0.0%	17.6%	92.3%	100.0%																																																	
總和		42	17	13	1																																																	
2020/04/03	<table><tr><th rowspan="3"></th><th rowspan="3">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好</th><th>普通</th><th>對敏感族群不健康</th><th>對所有族群不健康</th></tr><tr><th>0 ~ 50</th><th>51 ~ 100</th><th>101 ~ 150</th><th>151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>3</td><td>46</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>8</td><td>15</td><td>1</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>符合</td><td>100.0%</td><td>85.2%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>14.8%</td><td>100.0%</td><td>100.0%</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>3</td><td>54</td><td>15</td><td>1</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	符合站數	低估	0	0	0	0	符合	3	46	0	0	高估	0	8	15	1	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	符合	100.0%	85.2%	0.0%	0.0%	高估	0.0%	14.8%	100.0%	100.0%	總和		3	54	15	1	
	AQI結果			預測第二天																																																		
				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康																																															
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200																																																	
符合站數	低估	0	0	0	0																																																	
	符合	3	46	0	0																																																	
	高估	0	8	15	1																																																	
百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																	
	符合	100.0%	85.2%	0.0%	0.0%																																																	
	高估	0.0%	14.8%	100.0%	100.0%																																																	
總和		3	54	15	1																																																	
2020/04/04	<table><tr><th rowspan="3"></th><th rowspan="3">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好</th><th>普通</th><th>對敏感族群不健康</th><th>對所有族群不健康</th></tr><tr><th>0 ~ 50</th><th>51 ~ 100</th><th>101 ~ 150</th><th>151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>35</td><td>7</td><td>8</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>4</td><td>17</td><td>1</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>2.8%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>符合</td><td>97.2%</td><td>63.6%</td><td>32.0%</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>36.4%</td><td>68.0%</td><td>100.0%</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>36</td><td>11</td><td>25</td><td>1</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	符合站數	低估	1	0	0	0	符合	35	7	8	0	高估	0	4	17	1	百分比	低估	2.8%	0.0%	0.0%	0.0%	符合	97.2%	63.6%	32.0%	0.0%	高估	0.0%	36.4%	68.0%	100.0%	總和		36	11	25	1	
	AQI結果			預測第二天																																																		
				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康																																															
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200																																																	
符合站數	低估	1	0	0	0																																																	
	符合	35	7	8	0																																																	
	高估	0	4	17	1																																																	
百分比	低估	2.8%	0.0%	0.0%	0.0%																																																	
	符合	97.2%	63.6%	32.0%	0.0%																																																	
	高估	0.0%	36.4%	68.0%	100.0%																																																	
總和		36	11	25	1																																																	
2020/04/05																																																						
2020/04/06																																																						
2020/04/07																																																						
2020/04/08																																																						
2020/04/09																																																						
2020/04/10																																																						

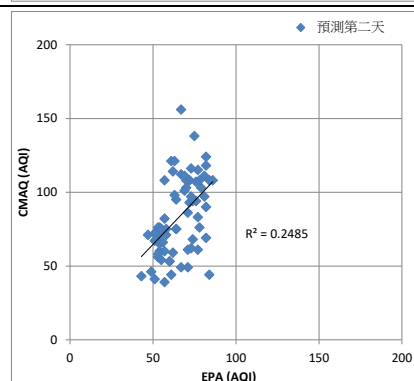
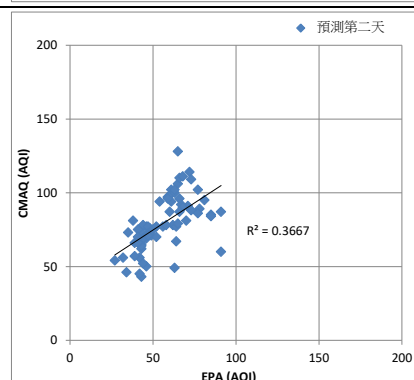
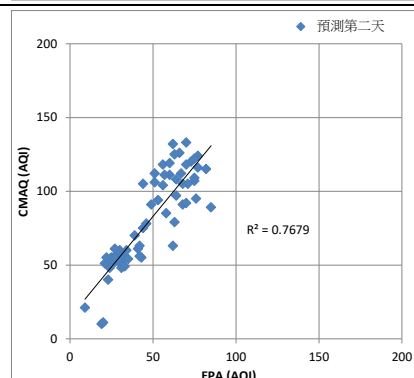
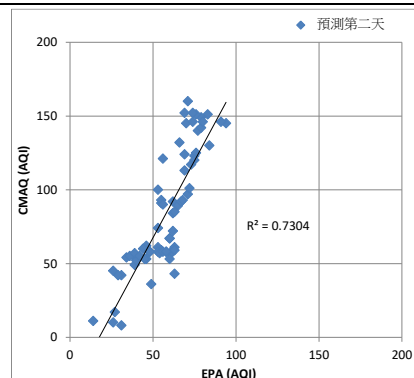
日期	預測結果						散點圖
2020/04/11		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	3	0	0	0	
		符合	2	68	0	0	
		高估	0	0	0	0	
	百分比	低估	60.0%	0.0%	---	---	
		符合	40.0%	100.0%	---	---	
		高估	0.0%	0.0%	---	---	
	總和		5	68	0	0	
2020/04/12		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	4	4	0	0	
		符合	0	56	1	0	
		高估	0	0	8	0	
	百分比	低估	100.0%	6.7%	0.0%	---	
		符合	0.0%	93.3%	11.1%	---	
		高估	0.0%	0.0%	88.9%	---	
	總和		4	60	9	0	
2020/04/13		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	5	2	0	0	
		符合	0	20	4	0	
		高估	0	0	40	2	
	百分比	低估	100.0%	9.1%	0.0%	0.0%	
		符合	0.0%	90.9%	9.1%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	90.9%	100.0%	
	總和		5	22	44	2	
2020/04/14		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	3	1	0	0	
		符合	1	12	1	0	
		高估	0	1	11	43	
	百分比	低估	75.0%	7.1%	0.0%	0.0%	
		符合	25.0%	85.7%	8.3%	0.0%	
		高估	0.0%	7.1%	91.7%	100.0%	
	總和		4	14	12	43	

日期	預測結果					散點圖
2020/04/15			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	1	1	1	0
		高估	0	3	18	49
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	25.0%	5.3%	0.0%
高估		0.0%	75.0%	94.7%	100.0%	
總和		1	4	19	49	
						
2020/04/16			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	1	0	0	0
		符合	4	20	0	0
		高估	0	0	38	10
	百分比	低估	20.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	80.0%	100.0%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	
總和		5	20	38	10	
						
2020/04/17			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	5	0	0	0
		符合	17	23	0	0
		高估	0	5	14	9
	百分比	低估	22.7%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	77.3%	82.1%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	17.9%	100.0%	100.0%	
總和		22	28	14	9	
						
2020/04/18						
2020/04/19			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	7	15	0	0
		高估	0	24	22	5
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	38.5%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	61.5%	100.0%	100.0%	
總和		7	39	22	5	
						

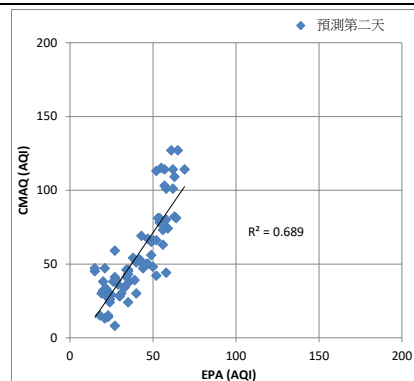
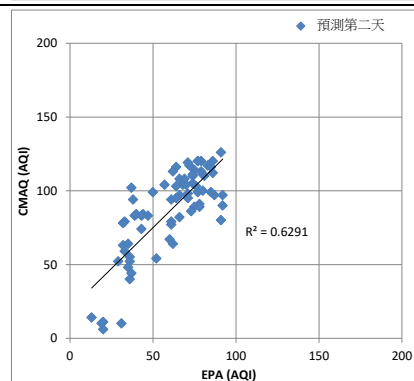
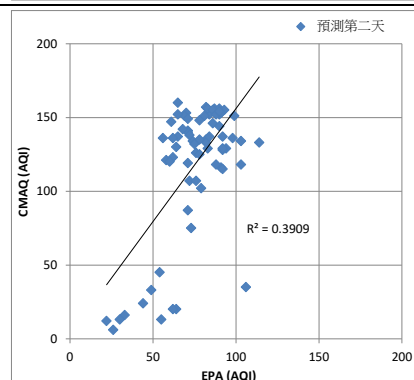
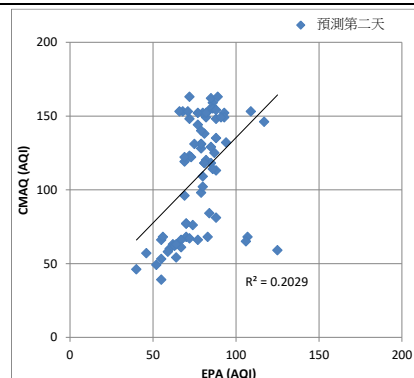


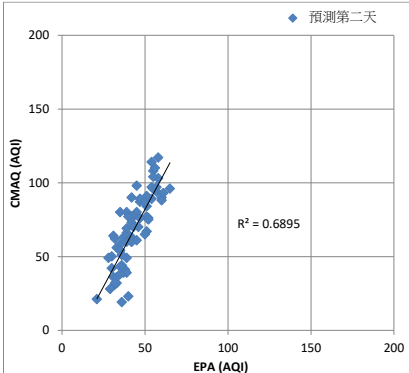
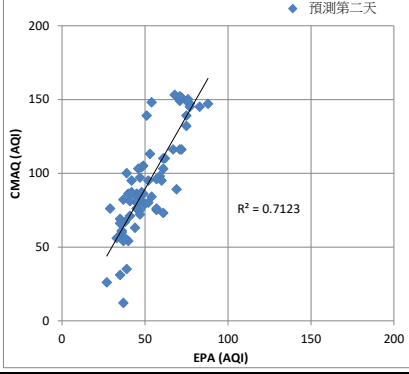
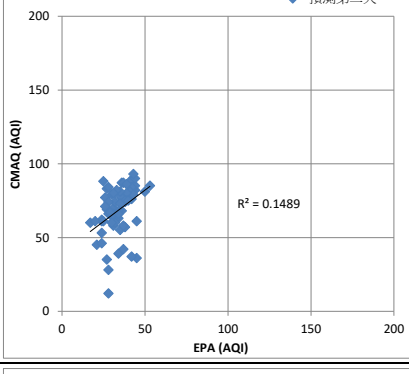
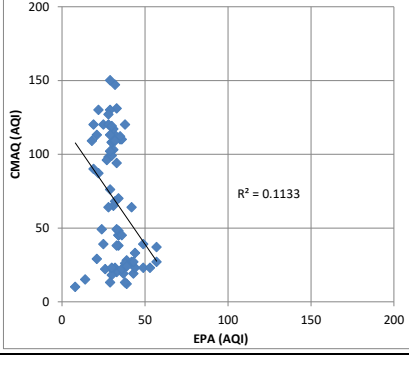
日期	預測結果						散點圖
2020/04/20		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	49	9	0	0	
		高估	0	2	12	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	81.8%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	18.2%	100.0%	100.0%	
	總和		49	11	12	1	
2020/04/21		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	19	13	0	0	
		高估	0	26	14	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	33.3%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	66.7%	100.0%	100.0%	
	總和		19	39	14	1	
2020/04/22		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	2	0	0	
		符合	15	18	0	0	
		高估	0	33	5	0	
	百分比	低估	0.0%	3.8%	0.0%	---	
		符合	100.0%	34.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	62.3%	100.0%	---	
	總和		15	53	5	0	
2020/04/23		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	1	0	0	
		符合	30	15	2	0	
		高估	0	1	22	1	
	百分比	低估	3.2%	5.9%	0.0%	0.0%	
		符合	96.8%	88.2%	8.3%	0.0%	
		高估	0.0%	5.9%	91.7%	100.0%	
	總和		31	17	24	1	

日期	預測結果					散點圖
2020/04/24		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0
		符合	9	27	0	0
		高估	0	13	18	5
	百分比	低估	10.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	90.0%	67.5%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	32.5%	100.0%	100.0%	
總和		10	40	18	5	
2020/04/25		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	8	9	0	0
		高估	0	32	24	0
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---
		符合	100.0%	22.0%	0.0%	---
高估		0.0%	78.0%	100.0%	---	
總和		8	41	24	0	
2020/04/26		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0
		符合	4	30	0	0
		高估	0	29	9	0
	百分比	低估	20.0%	0.0%	0.0%	---
		符合	80.0%	50.8%	0.0%	---
高估		0.0%	49.2%	100.0%	---	
總和		5	59	9	0	
2020/04/27		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	6	0	0	0
		符合	2	41	0	0
		高估	0	1	22	1
	百分比	低估	75.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	25.0%	97.6%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	2.4%	100.0%	100.0%	
總和		8	42	22	1	
						
						
						
						



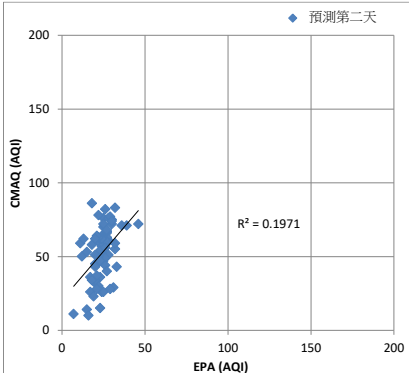
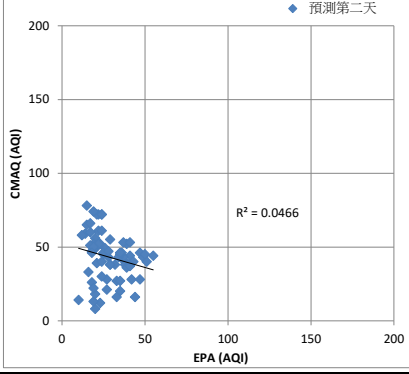
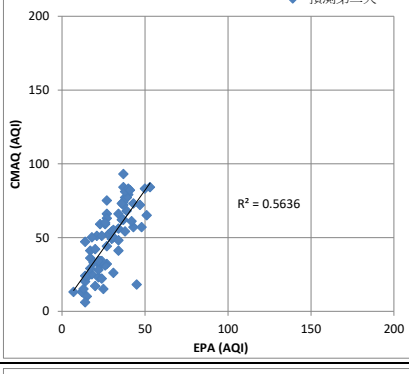
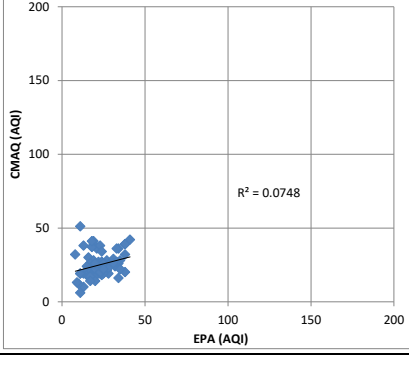
日期	預測結果					散點圖
2020/04/28		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	2	3	0	0
		符合	1	22	1	0
		高估	0	1	28	15
	百分比	低估	66.7%	11.5%	0.0%	0.0%
		符合	33.3%	84.6%	3.4%	0.0%
		高估	0.0%	3.8%	96.6%	100.0%
總和		3	26	29	15	
2020/04/29		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	5	0	0	0
		符合	6	2	3	0
		高估	0	0	37	20
	百分比	低估	45.5%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	54.5%	100.0%	7.5%	0.0%
		高估	0.0%	0.0%	92.5%	100.0%
總和		11	2	40	20	
2020/04/30		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	8	22	0	0
		高估	0	16	27	0
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---
		符合	100.0%	57.9%	0.0%	---
		高估	0.0%	42.1%	100.0%	---
總和		8	38	27	0	
2020/05/01		AQI結果	預測第二天			
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	2	0	0	0
		符合	39	11	0	0
		高估	0	10	11	0
	百分比	低估	4.9%	0.0%	0.0%	---
		符合	95.1%	52.4%	0.0%	---
		高估	0.0%	47.6%	100.0%	---
總和		41	21	11	0	



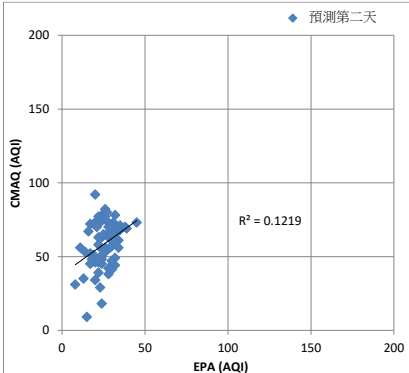
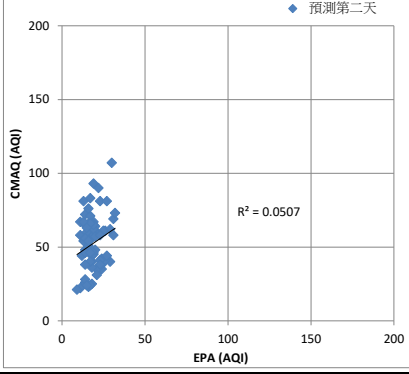
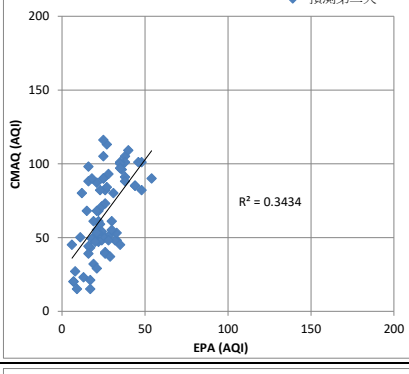
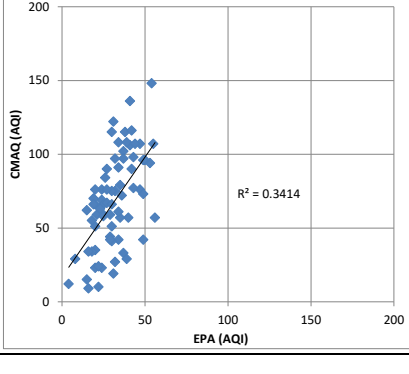
日期	預測結果						散點圖
2020/05/02		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	20	15	0	0	
		高估	0	32	6	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	31.9%	0.0%	---	
		高估	0.0%	68.1%	100.0%	---	
	總和		20	47	6	0	
2020/05/03		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	4	10	0	0	
		高估	0	33	22	4	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	23.3%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	76.7%	100.0%	100.0%	
	總和		4	43	22	4	
2020/05/04		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	9	1	0	0	
		高估	0	63	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	1.6%	---	---	
		高估	0.0%	98.4%	---	---	
	總和		9	64	0	0	
2020/05/05		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	3	0	0	0	
		符合	33	0	0	0	
		高估	0	12	25	0	
	百分比	低估	8.3%	0.0%	0.0%	---	
		符合	91.7%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		36	12	25	0	

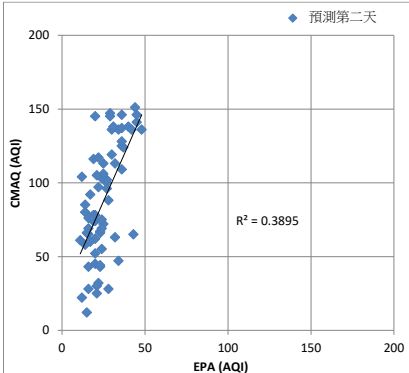
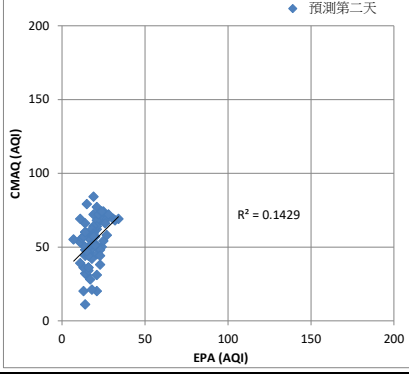
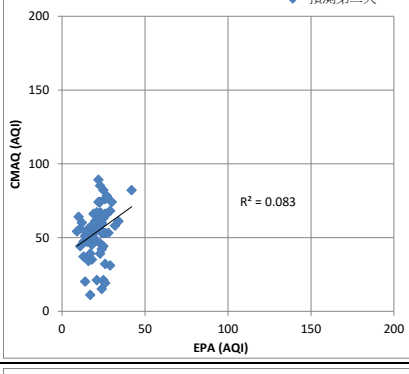
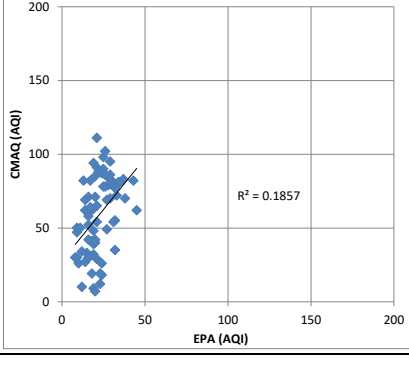
日期	預測結果						散點圖
2020/05/06		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	11	3	0	0	
		高估	0	56	3	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	5.1%	0.0%	---	
		高估	0.0%	94.9%	100.0%	---	
	總和		11	59	3	0	
2020/05/07		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	8	0	0	0	
		高估	0	63	2	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		8	63	2	0	
2020/05/08		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	12	2	0	0	
		高估	0	50	9	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	3.8%	0.0%	---	
		高估	0.0%	96.2%	100.0%	---	
	總和		12	52	9	0	
2020/05/09							
2020/05/10		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	2	2	0	0	
		高估	0	1	30	38	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	66.7%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	33.3%	100.0%	100.0%	
	總和		2	3	30	38	

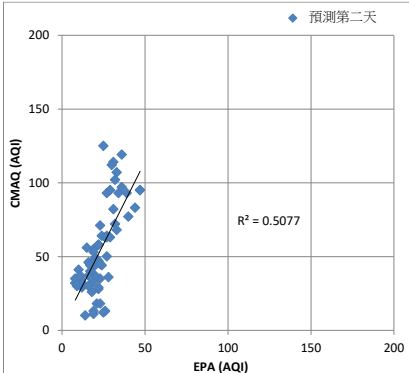
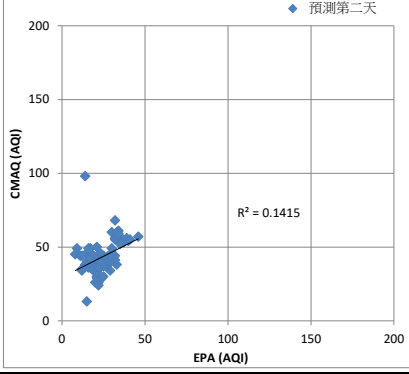
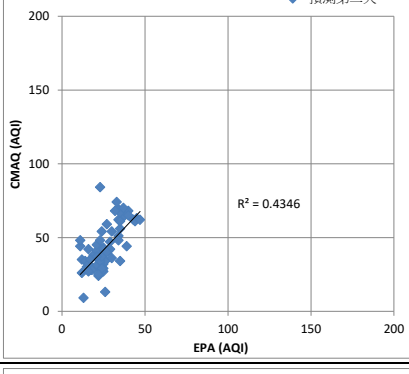
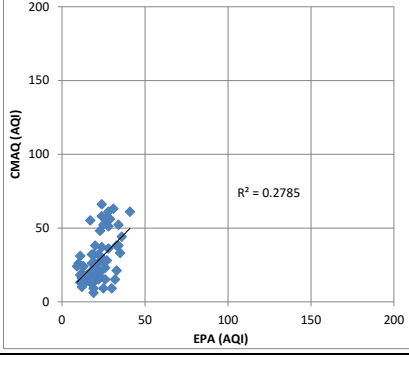
日期	預測結果						散點圖
2020/05/11		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	0	15	0	0	
		高估	0	0	45	13	
	百分比	低估	---	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	---	100.0%	0.0%	0.0%	
		高估	---	0.0%	100.0%	100.0%	
	總和		0	15	45	13	
2020/05/12		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	1	0	0	
		符合	0	8	1	0	
		高估	0	0	30	33	
	百分比	低估	---	11.1%	0.0%	0.0%	
		符合	---	88.9%	3.2%	0.0%	
		高估	---	0.0%	96.8%	100.0%	
	總和		0	9	31	33	
2020/05/13		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	0	0	0	
		符合	5	3	0	0	
		高估	0	0	25	38	
	百分比	低估	28.6%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	71.4%	100.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	
	總和		7	3	25	38	
2020/05/14		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	9	5	0	0	
		高估	0	22	26	11	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	18.5%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	81.5%	100.0%	100.0%	
	總和		9	27	26	11	
2020/05/15							

日期	預測結果						散點圖
2020/05/16		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	30	0	0	0	
		高估	0	43	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		30	43	0	0	
2020/05/17		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	0	0	0	
		符合	49	0	0	0	
		高估	0	22	0	0	
	百分比	低估	3.9%	0.0%	---	---	
		符合	96.1%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		51	22	0	0	
2020/05/18		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	36	2	0	0	
		高估	0	35	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	5.4%	---	---	
		高估	0.0%	94.6%	---	---	
	總和		36	37	0	0	
2020/05/19		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	72	0	0	0	
		高估	0	1	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		72	1	0	0	

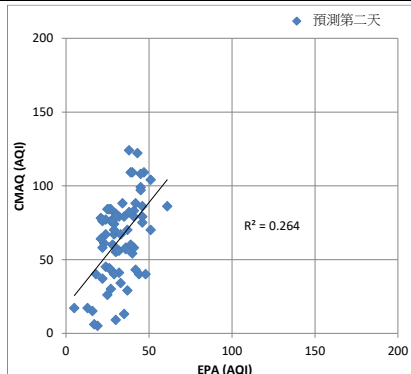
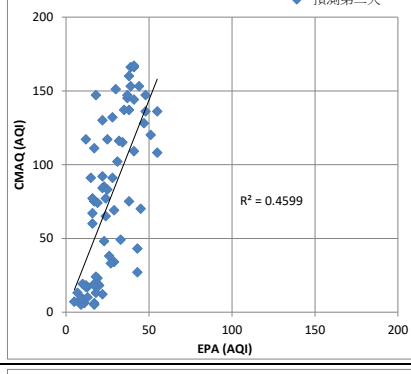
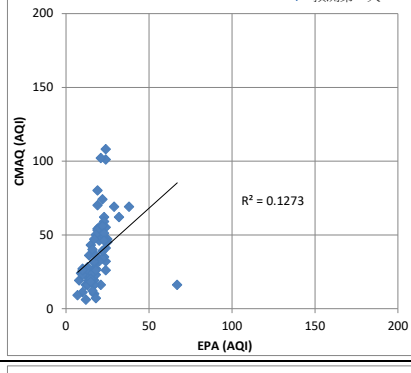
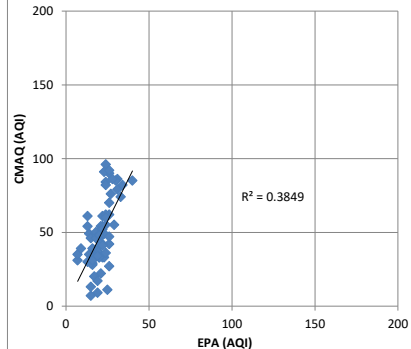
日期	預測結果						散點圖
2020/05/20		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	72	0	0	0	
		高估	0	1	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		72	1	0	0	
2020/05/21		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	3	0	0	0	
		符合	65	0	0	0	
		高估	0	5	0	0	
	百分比	低估	4.4%	0.0%	---	---	
		符合	95.6%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		68	5	0	0	
2020/05/22		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	38	8	0	0	
		高估	0	22	5	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	26.7%	0.0%	---	
		高估	0.0%	73.3%	100.0%	---	
	總和		38	30	5	0	
2020/05/23		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	14	1	0	0	
		高估	0	43	15	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	2.3%	0.0%	---	
		高估	0.0%	97.7%	100.0%	---	
	總和		14	44	15	0	

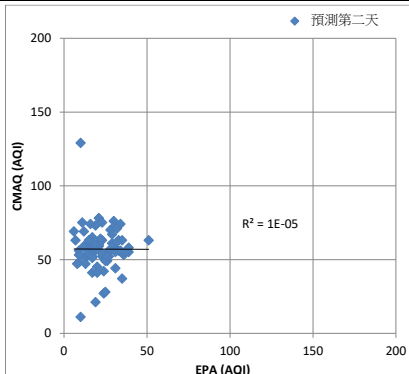
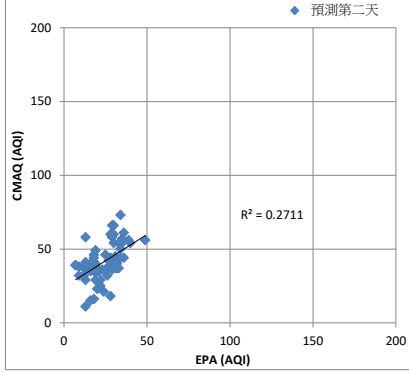
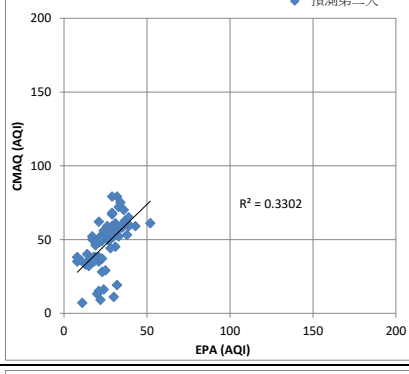
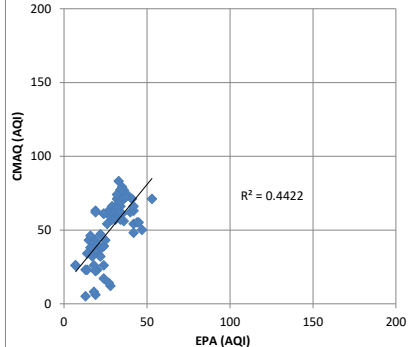
日期	預測結果						散點圖
2020/05/24		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	21	0	0	0	
		高估	0	52	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		21	52	0	0	
2020/05/25		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	35	0	0	0	
		高估	0	37	1	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		35	37	1	0	
2020/05/26		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	27	1	0	0	
		高估	0	36	9	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	2.7%	0.0%	---	
		高估	0.0%	97.3%	100.0%	---	
	總和		27	37	9	0	
2020/05/27		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	20	2	0	0	
		高估	0	38	13	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	5.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	95.0%	100.0%	---	
	總和		20	40	13	0	

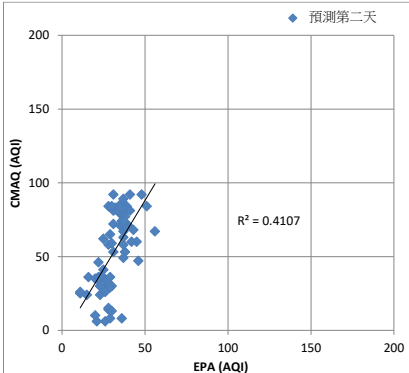
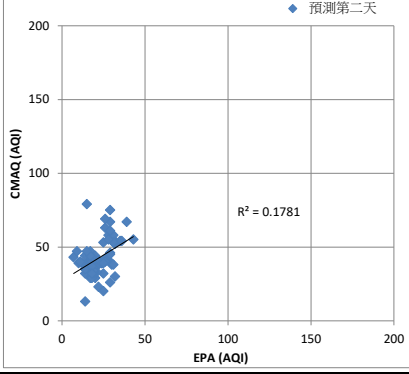
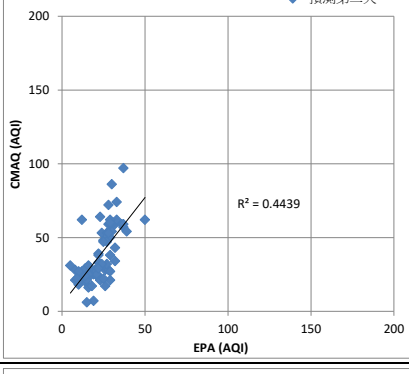
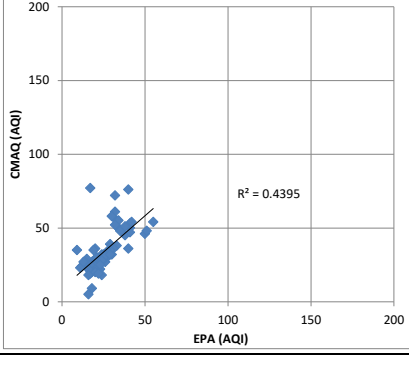
日期	預測結果						散點圖
2020/05/28		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	12	0	0	0	
		高估	0	33	27	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	總和		12	33	27	1	
2020/05/29		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	27	0	0	0	
		高估	0	46	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		27	46	0	0	
2020/05/30		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	24	0	0	0	
		高估	0	49	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		24	49	0	0	
2020/05/31		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	29	0	0	0	
		高估	0	42	2	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		29	42	2	0	

日期	預測結果						散點圖
2020/06/01		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	44	0	0	0	
		高估	0	23	6	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		44	23	6	0	
2020/06/02		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	56	0	0	0	
		高估	0	17	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		56	17	0	0	
2020/06/03		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	53	0	0	0	
		高估	0	20	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		53	20	0	0	
2020/06/04		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	62	0	0	0	
		高估	0	11	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		62	11	0	0	

日期	預測結果						散點圖
2020/06/05		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	72	0	0	0	
		高估	0	1	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		72	1	0	0	
2020/06/06		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	48	0	0	0	
		高估	0	24	1	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		48	24	1	0	
2020/06/07		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	59	0	0	0	
		高估	0	13	1	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		59	13	1	0	
2020/06/08		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	51	0	0	0	
		高估	0	18	3	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	總和		51	18	3	1	
2020/06/09							

日期	預測結果						散點圖
2020/06/10			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	21	2	0	0	
		高估	0	43	7	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	4.4%	0.0%	---	
		高估	0.0%	95.6%	100.0%	---	
總和		21	45	7	0		
2020/06/11							
2020/06/12			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	29	0	0	0	
		高估	0	16	21	7	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
總和		29	16	21	7		
2020/06/13			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	55	0	0	0	
		高估	0	14	3	0	
	百分比	低估	1.8%	0.0%	0.0%	---	
		符合	98.2%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
總和		56	14	3	0		
2020/06/14			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	46	0	0	0	
		高估	0	27	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
總和		46	27	0	0		

日期	預測結果						散點圖
2020/06/15		AQI結果	預測第二天				
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康		
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200		
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	15	1	0	0	
		高估	0	56	1	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	1.8%	0.0%	---	
		高估	0.0%	98.2%	100.0%	---	
	總和		15	57	1	0	
2020/06/16		AQI結果	預測第二天				
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康		
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200		
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	56	0	0	0	
		高估	0	17	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		56	17	0	0	
2020/06/17		AQI結果	預測第二天				
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康		
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200		
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	38	1	0	0	
		高估	0	34	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	2.9%	---	---	
		高估	0.0%	97.1%	---	---	
	總和		38	35	0	0	
2020/06/18		AQI結果	預測第二天				
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康		
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200		
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	32	1	0	0	
		高估	0	40	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	2.4%	---	---	
		高估	0.0%	97.6%	---	---	
	總和		32	41	0	0	
							
							
							
							

日期	預測結果						散點圖
2020/06/19		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	32	2	0	0	
		高估	0	39	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	4.9%	---	---	
		高估	0.0%	95.1%	---	---	
	總和		32	41	0	0	
2020/06/20		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	55	0	0	0	
		高估	0	18	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		55	18	0	0	
2020/06/21		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	51	0	0	0	
		高估	0	22	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		51	22	0	0	
2020/06/22		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	60	1	0	0	
		高估	0	11	0	0	
	百分比	低估	1.6%	0.0%	---	---	
		符合	98.4%	8.3%	---	---	
		高估	0.0%	91.7%	---	---	
	總和		61	12	0	0	

日期	預測結果						散點圖
2020/06/23		AQI結果	預測第二天				
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康		
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200		
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	58	1	0	0	
		高估	0	12	2	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	7.7%	0.0%	---	
		高估	0.0%	92.3%	100.0%	---	
總和		58	13	2	0		
2020/06/24		AQI結果	預測第二天				
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康		
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200		
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	52	0	0	0	
		高估	0	14	7	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
總和		52	14	7	0		
2020/06/25		AQI結果	預測第二天				
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康		
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200		
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	42	0	0	0	
		高估	0	31	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
總和		42	31	0	0		
2020/06/26		AQI結果	預測第二天				
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康		
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200		
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	38	0	0	0	
		高估	0	34	0	0	
	百分比	低估	2.6%	0.0%	---	---	
		符合	97.4%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
總和		39	34	0	0		

◆ 預測第二天

$R^2 = 0.3947$

◆ 預測第二天

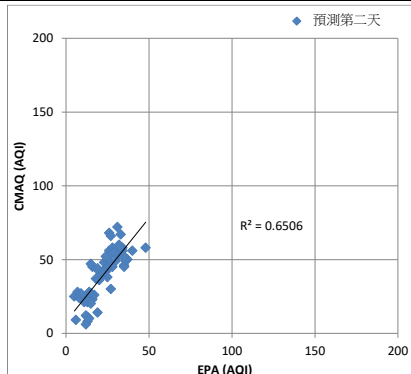
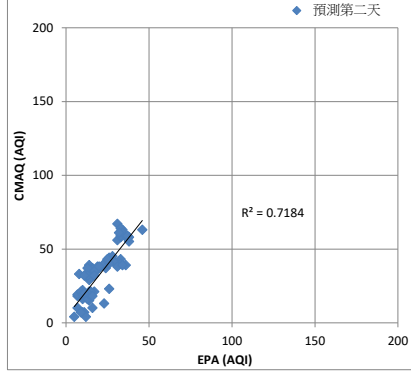
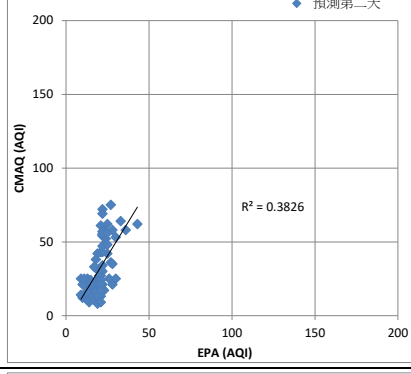
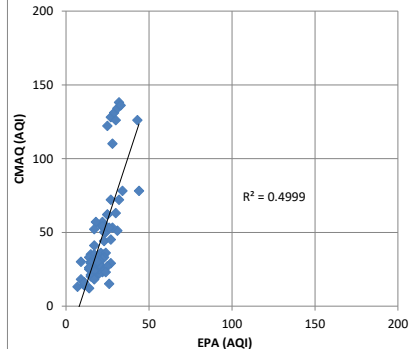
$R^2 = 0.4262$

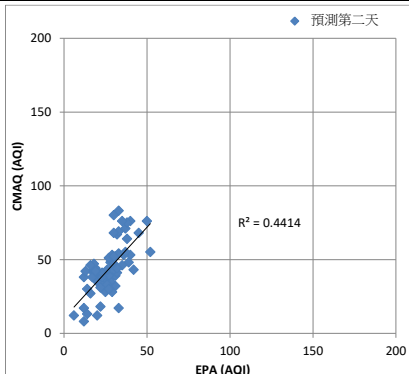
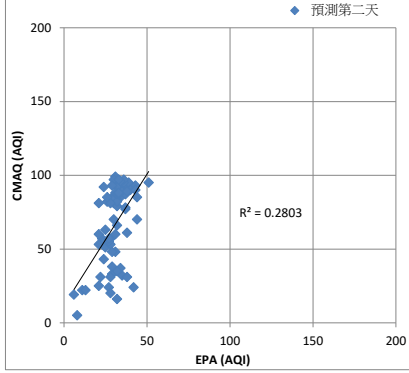
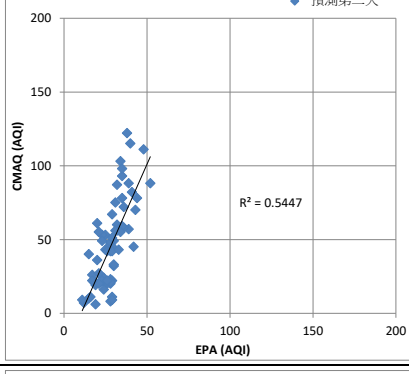
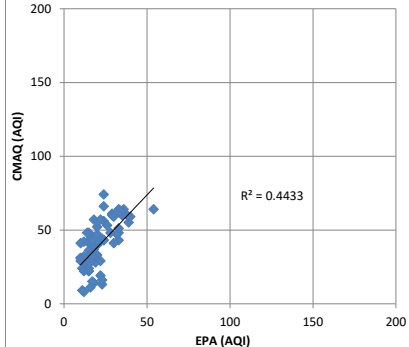
◆ 預測第二天

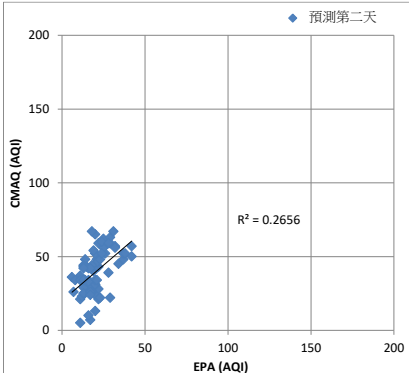
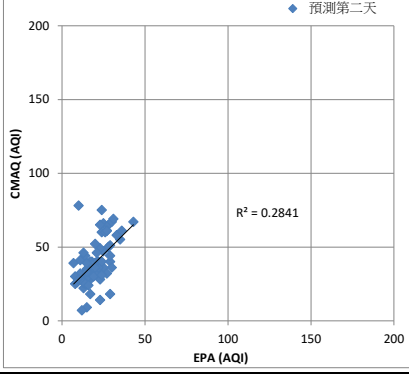
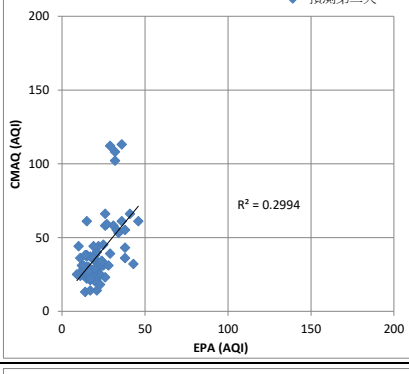
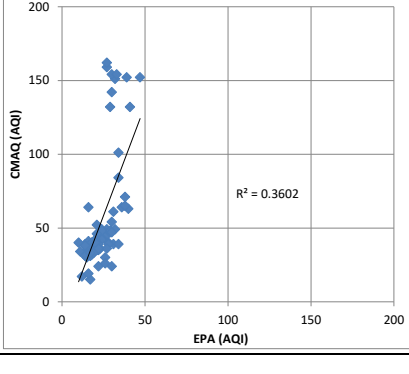
$R^2 = 0.5162$

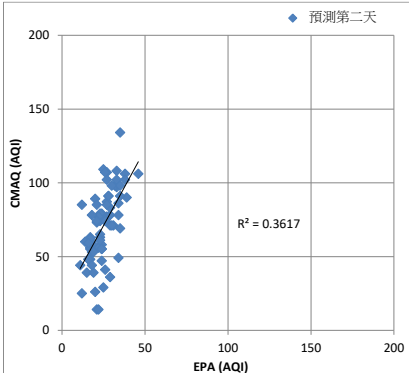
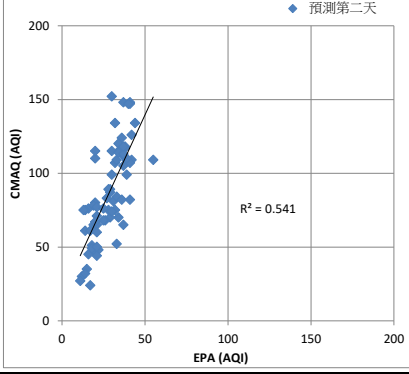
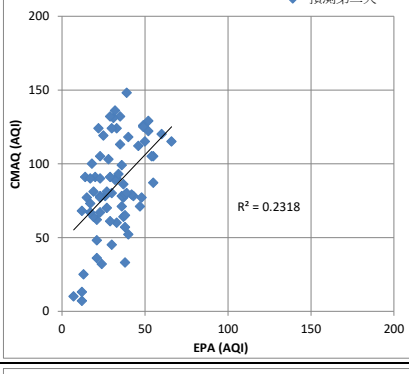
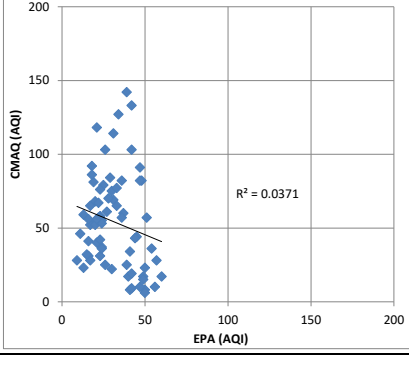
◆ 預測第二天

$R^2 = 0.4944$

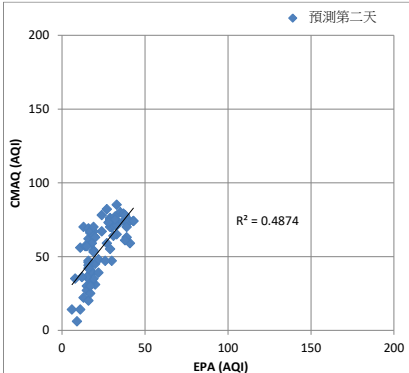
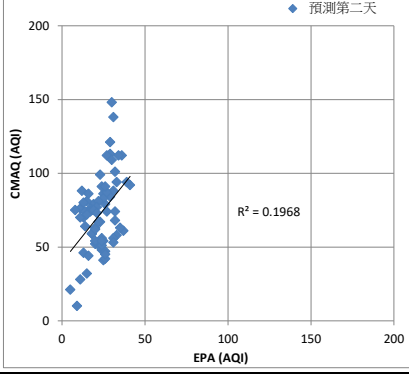
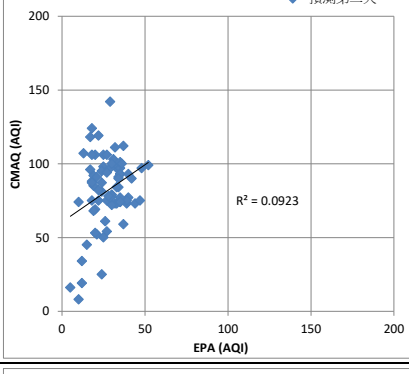
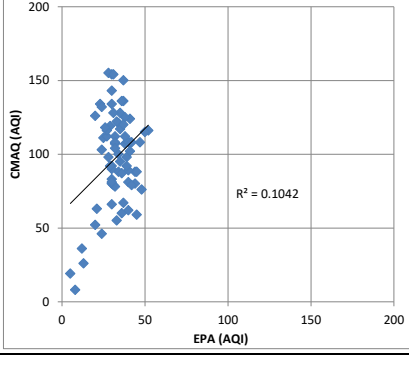
日期	預測結果						散點圖
2020/06/27			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	53	0	0	0	
		高估	0	20	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
總和		53	20	0	0		
2020/06/28			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	60	0	0	0	
		高估	0	13	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
總和		60	13	0	0		
2020/06/29							
2020/06/30			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	56	0	0	0	
		高估	0	17	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
總和		56	17	0	0		
2020/07/01			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	48	0	0	0	
		高估	0	16	9	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
總和		48	16	9	0		

日期	預測結果						散點圖
2020/07/02		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200		
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	51	1	0	0	
		高估	0	21	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	4.5%	---	---	
		高估	0.0%	95.5%	---	---	
	總和		51	22	0	0	
2020/07/03		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200		
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	20	1	0	0	
		高估	0	52	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	1.9%	---	---	
		高估	0.0%	98.1%	---	---	
	總和		20	53	0	0	
2020/07/04		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200		
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	45	1	0	0	
		高估	0	23	4	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	4.2%	0.0%	---	
		高估	0.0%	95.8%	100.0%	---	
	總和		45	24	4	0	
2020/07/05		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200		
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	53	1	0	0	
		高估	0	19	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	5.0%	---	---	
		高估	0.0%	95.0%	---	---	
	總和		53	20	0	0	

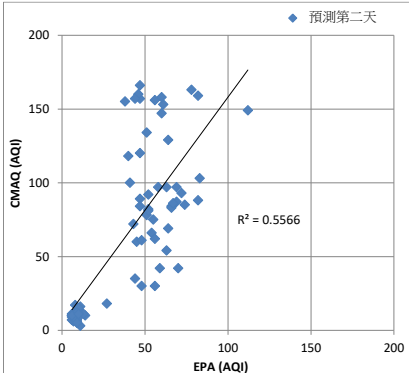
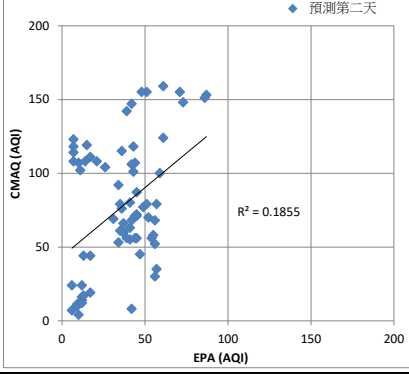
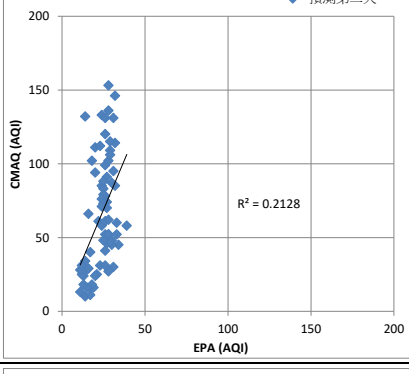
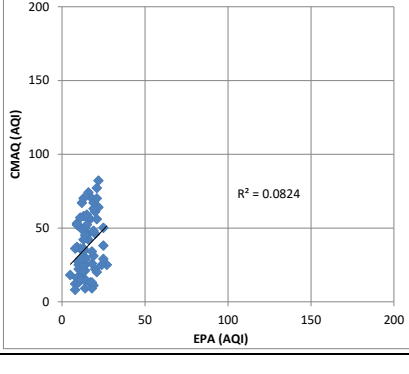
日期	預測結果						散點圖
2020/07/06		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	53	0	0	0	
		高估	0	20	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		53	20	0	0	
2020/07/07		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	56	0	0	0	
		高估	0	17	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		56	17	0	0	
2020/07/08		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	58	0	0	0	
		高估	0	11	4	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		58	11	4	0	
2020/07/09		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	53	0	0	0	
		高估	0	9	4	7	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	總和		53	9	4	7	

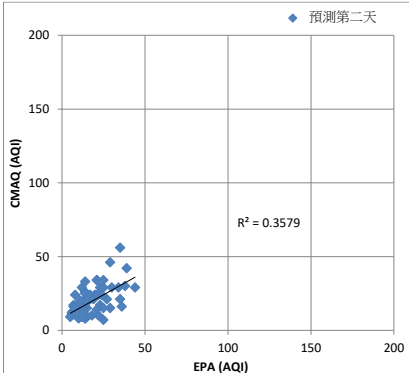
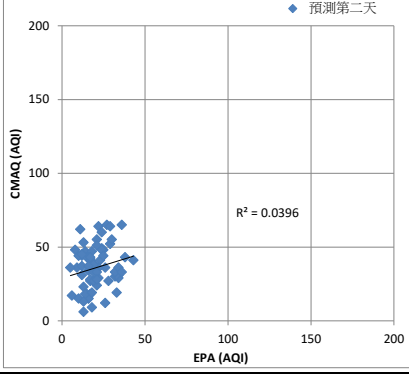
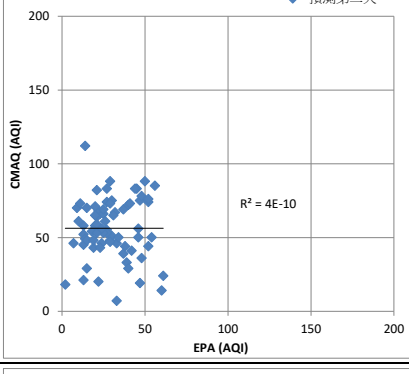
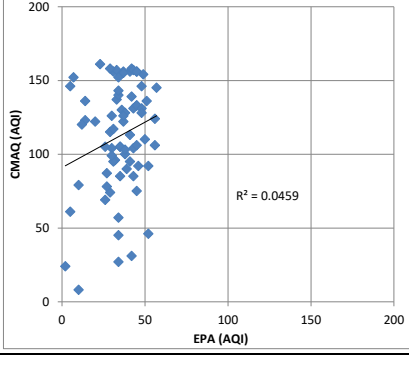
日期	預測結果						散點圖
2020/07/10		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	16	0	0	0	
		高估	0	47	10	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		16	47	10	0	
2020/07/11		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	11	0	0	0	
		高估	0	34	27	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	總和		11	34	27	1	
2020/07/12		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	9	1	0	0	
		高估	0	40	23	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	2.4%	0.0%	---	
		高估	0.0%	97.6%	100.0%	---	
	總和		9	41	23	0	
2020/07/13		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	4	0	0	0	
		符合	28	1	0	0	
		高估	0	33	7	0	
	百分比	低估	12.5%	0.0%	0.0%	---	
		符合	87.5%	2.9%	0.0%	---	
		高估	0.0%	97.1%	100.0%	---	
	總和		32	34	7	0	

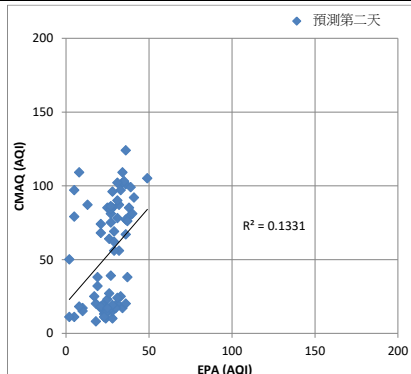
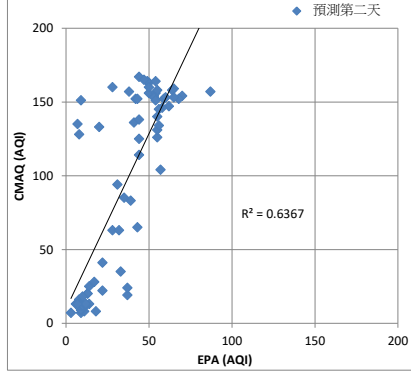
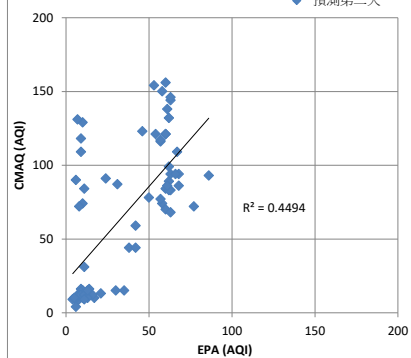
日期	預測結果						散點圖
2020/07/14		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	4	0	0	0	
		高估	0	50	19	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		4	50	19	0	
2020/07/15		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	65	0	0	0	
		高估	0	7	1	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		65	7	1	0	
2020/07/16		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	59	0	0	0	
		高估	0	14	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		59	14	0	0	
2020/07/17		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	34	0	0	0	
		高估	0	29	9	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	總和		34	29	9	1	

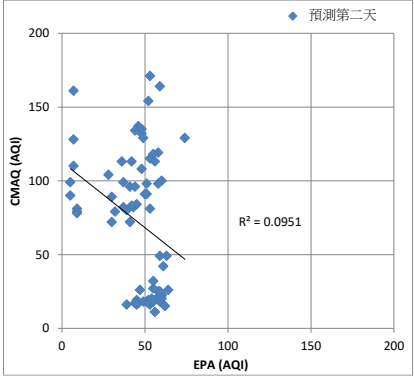
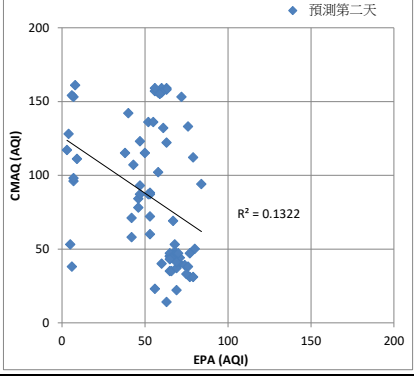
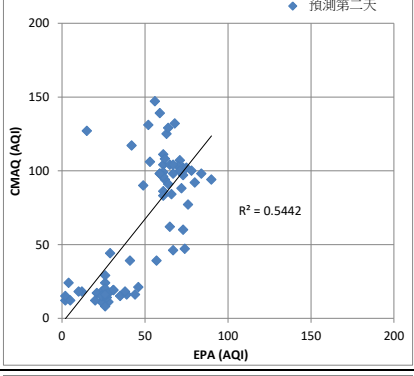
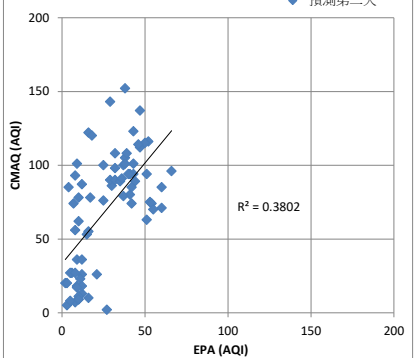
日期	預測結果						散點圖
2020/07/18		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	27	0	0	0	
		高估	0	46	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		27	46	0	0	
2020/07/19		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	12	0	0	0	
		高估	0	52	9	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		12	52	9	0	
2020/07/20		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	7	1	0	0	
		高估	0	52	13	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	1.9%	0.0%	---	
		高估	0.0%	98.1%	100.0%	---	
	總和		7	53	13	0	
2020/07/21		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	5	0	0	0	
		高估	0	30	35	3	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	總和		5	30	35	3	

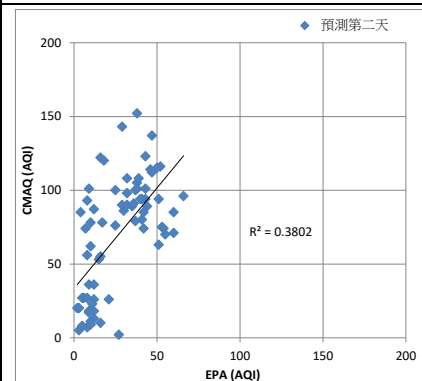
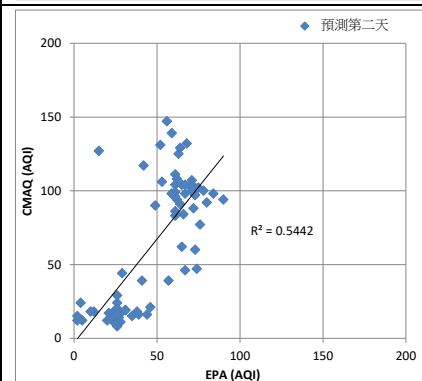
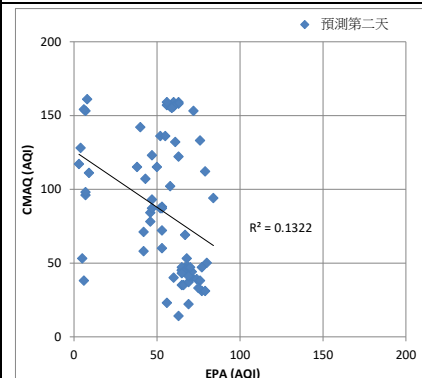
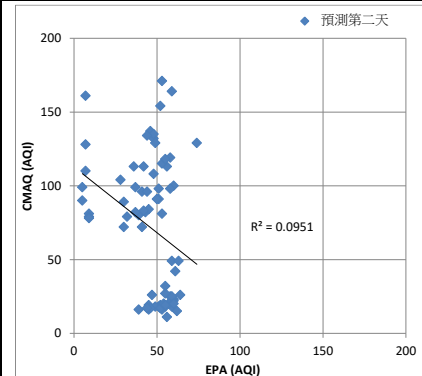
日期	預測結果	散點圖																																																				
2020/07/22	<table><tr><th rowspan="3"></th><th rowspan="3">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好</th><th>普通</th><th>對敏感族群不健康</th><th>對所有族群不健康</th></tr><tr><th>0 ~ 50</th><th>51 ~ 100</th><th>101 ~ 150</th><th>151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>6</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>31</td><td>36</td><td>0</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>符合</td><td>100.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>100.0%</td><td>100.0%</td><td>---</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>6</td><td>31</td><td>36</td><td>0</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	符合站數	低估	0	0	0	0	符合	6	0	0	0	高估	0	31	36	0	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	總和		6	31	36	0	
	AQI結果			預測第二天																																																		
				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康																																															
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200																																																	
符合站數	低估	0	0	0	0																																																	
	符合	6	0	0	0																																																	
	高估	0	31	36	0																																																	
百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---																																																	
	符合	100.0%	0.0%	0.0%	---																																																	
	高估	0.0%	100.0%	100.0%	---																																																	
總和		6	31	36	0																																																	
2020/07/23	<table><tr><th rowspan="3"></th><th rowspan="3">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好</th><th>普通</th><th>對敏感族群不健康</th><th>對所有族群不健康</th></tr><tr><th>0 ~ 50</th><th>51 ~ 100</th><th>101 ~ 150</th><th>151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>16</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>53</td><td>4</td><td>0</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>符合</td><td>100.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>100.0%</td><td>100.0%</td><td>---</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>16</td><td>53</td><td>4</td><td>0</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	符合站數	低估	0	0	0	0	符合	16	0	0	0	高估	0	53	4	0	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	總和		16	53	4	0	
	AQI結果			預測第二天																																																		
				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康																																															
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200																																																	
符合站數	低估	0	0	0	0																																																	
	符合	16	0	0	0																																																	
	高估	0	53	4	0																																																	
百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---																																																	
	符合	100.0%	0.0%	0.0%	---																																																	
	高估	0.0%	100.0%	100.0%	---																																																	
總和		16	53	4	0																																																	
2020/07/24	<table><tr><th rowspan="3"></th><th rowspan="3">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好</th><th>普通</th><th>對敏感族群不健康</th><th>對所有族群不健康</th></tr><tr><th>0 ~ 50</th><th>51 ~ 100</th><th>101 ~ 150</th><th>151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>30</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>40</td><td>3</td><td>0</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>符合</td><td>100.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>100.0%</td><td>100.0%</td><td>---</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>30</td><td>40</td><td>3</td><td>0</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	符合站數	低估	0	0	0	0	符合	30	0	0	0	高估	0	40	3	0	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	總和		30	40	3	0	
	AQI結果			預測第二天																																																		
				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康																																															
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200																																																	
符合站數	低估	0	0	0	0																																																	
	符合	30	0	0	0																																																	
	高估	0	40	3	0																																																	
百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---																																																	
	符合	100.0%	0.0%	0.0%	---																																																	
	高估	0.0%	100.0%	100.0%	---																																																	
總和		30	40	3	0																																																	
2020/07/25	<table><tr><th rowspan="3"></th><th rowspan="3">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好</th><th>普通</th><th>對敏感族群不健康</th><th>對所有族群不健康</th></tr><tr><th>0 ~ 50</th><th>51 ~ 100</th><th>101 ~ 150</th><th>151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>61</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>9</td><td>3</td><td>0</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>符合</td><td>100.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>100.0%</td><td>100.0%</td><td>---</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>61</td><td>9</td><td>3</td><td>0</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	符合站數	低估	0	0	0	0	符合	61	0	0	0	高估	0	9	3	0	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	總和		61	9	3	0	
	AQI結果			預測第二天																																																		
				良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康																																															
		0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200																																																	
符合站數	低估	0	0	0	0																																																	
	符合	61	0	0	0																																																	
	高估	0	9	3	0																																																	
百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---																																																	
	符合	100.0%	0.0%	0.0%	---																																																	
	高估	0.0%	100.0%	100.0%	---																																																	
總和		61	9	3	0																																																	
2020/07/26																																																						
2020/07/27																																																						
2020/07/28																																																						

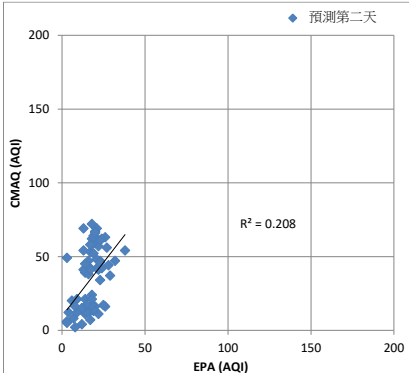
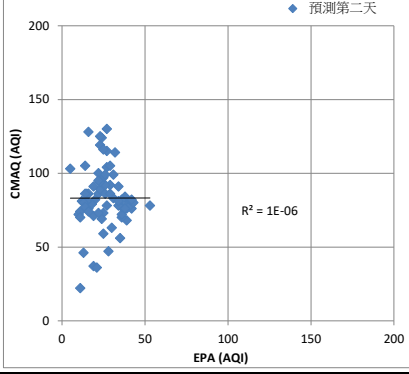
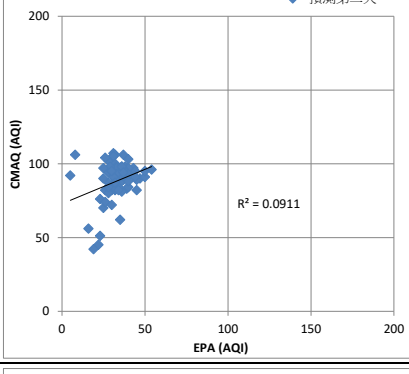
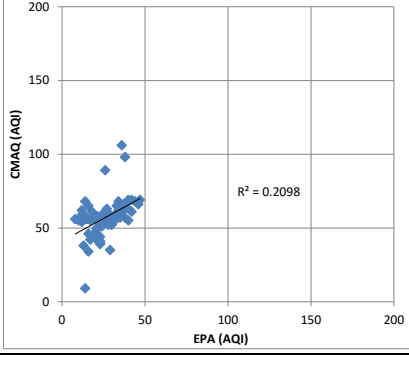
日期	預測結果						散點圖
2020/07/29		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	3	0	0	0	
		符合	28	19	1	0	
		高估	0	6	6	10	
	百分比	低估	9.7%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	90.3%	76.0%	14.3%	0.0%	
		高估	0.0%	24.0%	85.7%	100.0%	
	總和		31	25	7	10	
2020/07/30		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	0	0	0	
		符合	16	8	0	0	
		高估	0	21	20	6	
	百分比	低估	11.1%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	88.9%	27.6%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	72.4%	100.0%	100.0%	
	總和		18	29	20	6	
2020/07/31		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	30	0	0	0	
		高估	0	27	15	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	總和		30	27	15	1	
2020/08/01		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	53	0	0	0	
		高估	0	20	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		53	20	0	0	

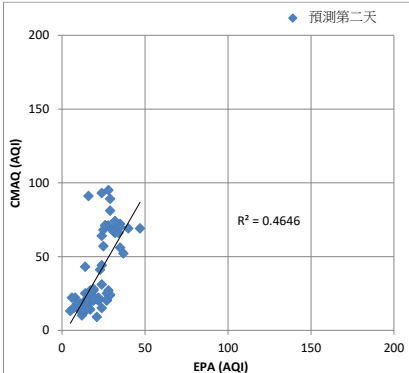
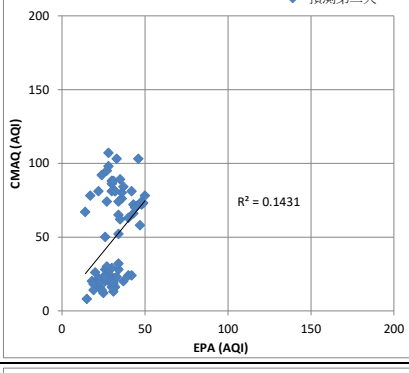
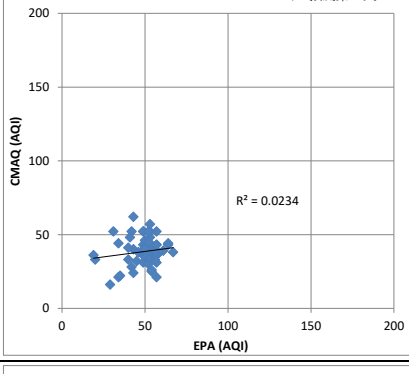
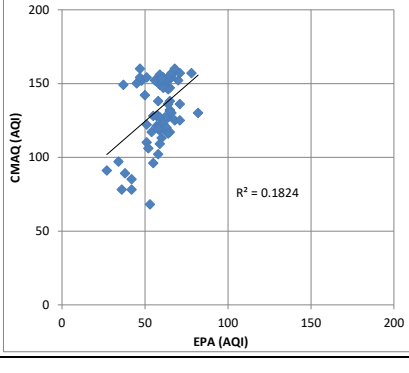
日期	預測結果						散點圖
2020/08/02		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	71	0	0	0	
		高估	0	1	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		71	1	0	0	
2020/08/03		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	62	0	0	0	
		高估	0	11	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		62	11	0	0	
2020/08/04		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	4	0	0	0	
		符合	25	3	0	0	
		高估	0	40	1	0	
	百分比	低估	13.8%	0.0%	0.0%	---	
		符合	86.2%	7.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	93.0%	100.0%	---	
	總和		29	43	1	0	
2020/08/05		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	5	1	0	0	
		高估	0	17	35	14	
	百分比	低估	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	83.3%	5.6%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	94.4%	100.0%	100.0%	
	總和		6	18	35	14	
2020/08/06							

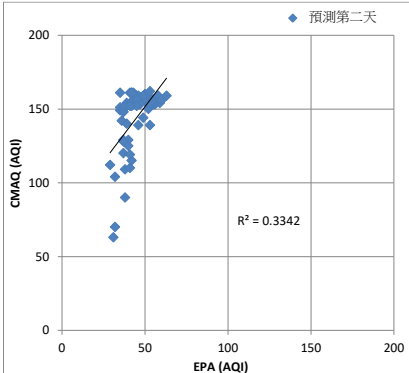
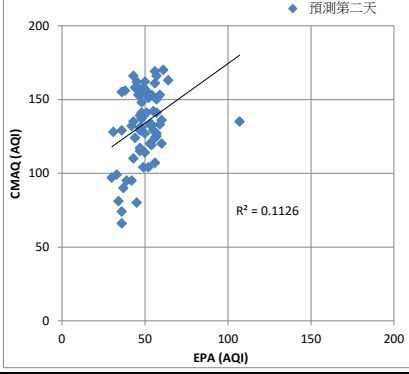
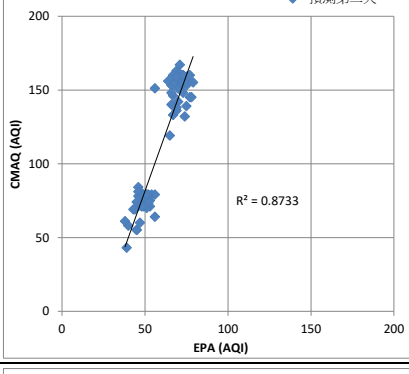
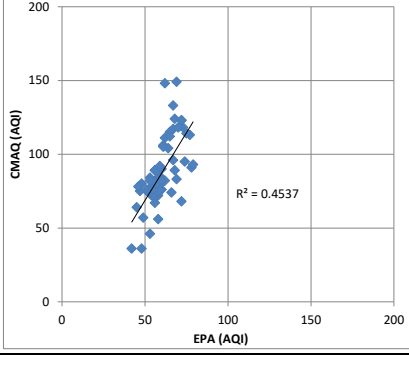
日期	預測結果						散點圖
2020/08/07			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	35	0	0	0	
		高估	0	30	8	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
總和		35	30	8	0		
2020/08/08							
2020/08/09							
2020/08/10							
2020/08/11							
2020/08/12							
2020/08/13							
2020/08/14							
2020/08/15			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	27	0	0	0	
		高估	0	6	15	25	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
總和		27	6	15	25		
2020/08/16			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	31	16	0	0	
		高估	0	8	16	2	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	66.7%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	33.3%	100.0%	100.0%	
總和		31	24	16	2		

日期	預測結果					散點圖
2020/08/17			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	23	0	0	0
		符合	7	5	0	0
		高估	0	18	16	4
	百分比	低估	76.7%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	23.3%	21.7%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	78.3%	100.0%	100.0%
總和		30	23	16	4	
						
2020/08/18			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	28	0	0	0
		符合	1	8	0	0
		高估	0	9	15	12
	百分比	低估	96.6%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	3.4%	47.1%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	52.9%	100.0%	100.0%
總和		29	17	15	12	
						
2020/08/19			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	3	0	0	0
		符合	31	20	0	0
		高估	0	1	18	0
	百分比	低估	8.8%	0.0%	0.0%	---
		符合	91.2%	95.2%	0.0%	---
		高估	0.0%	4.8%	100.0%	---
總和		34	21	18	0	
						
2020/08/20			預測第二天			
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	22	8	0	0
		高估	0	27	15	1
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	22.9%	0.0%	0.0%
		高估	0.0%	77.1%	100.0%	100.0%
總和		22	35	15	1	
						



日期	預測結果						散點圖
2020/08/21		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	52	0	0	0	
		高估	0	21	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		52	21	0	0	
2020/08/22		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	5	1	0	0	
		高估	0	55	12	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	1.8%	0.0%	---	
		高估	0.0%	98.2%	100.0%	---	
	總和		5	56	12	0	
2020/08/23		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	2	1	0	0	
		高估	0	61	9	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	1.6%	0.0%	---	
		高估	0.0%	98.4%	100.0%	---	
	總和		2	62	9	0	
2020/08/24		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	14	0	0	0	
		高估	0	58	1	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		14	58	1	0	

日期	預測結果						散點圖
2020/08/25		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	51	0	0	0	
		高估	0	22	0	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	---	---	
		符合	100.0%	0.0%	---	---	
		高估	0.0%	100.0%	---	---	
	總和		51	22	0	0	
2020/08/26							
2020/08/27							
2020/08/28							
2020/08/29		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	38	0	0	0	
		高估	0	32	3	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		38	32	3	0	
2020/08/30		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	39	0	0	0	
		符合	25	4	0	0	
		高估	0	5	0	0	
	百分比	低估	60.9%	0.0%	---	---	
		符合	39.1%	44.4%	---	---	
		高估	0.0%	55.6%	---	---	
	總和		64	9	0	0	
2020/08/31		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	0	2	0	0	
		高估	0	6	40	25	
	百分比	低估	---	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	---	25.0%	0.0%	0.0%	
		高估	---	75.0%	100.0%	100.0%	
	總和		0	8	40	25	

日期	預測結果						散點圖
2020/09/01		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	0	0	0	0	
		高估	0	3	20	50	
	百分比	低估	---	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	---	0.0%	0.0%	0.0%	
		高估	---	100.0%	100.0%	100.0%	
	總和		0	3	20	50	
2020/09/02		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	0	0	1	0	
		高估	0	9	37	26	
	百分比	低估	---	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	---	0.0%	2.6%	0.0%	
		高估	---	100.0%	97.4%	100.0%	
	總和		0	9	38	26	
2020/09/03		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	1	12	0	0	
		高估	0	23	13	24	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	34.3%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	65.7%	100.0%	100.0%	
	總和		1	35	13	24	
2020/09/04		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	2	47	0	0	
		高估	0	5	18	0	
	百分比	低估	33.3%	0.0%	0.0%	---	
		符合	66.7%	90.4%	0.0%	---	
		高估	0.0%	9.6%	100.0%	---	
	總和		3	52	18	0	

日期	預測結果						散點圖
2020/09/05		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	0	2	2	0	
		高估	0	1	10	57	
	百分比	低估	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	0.0%	66.7%	16.7%	0.0%	
		高估	0.0%	33.3%	83.3%	100.0%	
	總和		1	3	12	57	
2020/09/06		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	1	0	0	
		符合	1	16	1	0	
		高估	0	2	3	47	
	百分比	低估	66.7%	5.3%	0.0%	0.0%	
		符合	33.3%	84.2%	25.0%	0.0%	
		高估	0.0%	10.5%	75.0%	100.0%	
	總和		3	19	4	47	
2020/09/07		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	2	3	0	0	
		高估	0	2	25	41	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	60.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	40.0%	100.0%	100.0%	
	總和		2	5	25	41	
2020/09/08		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	1	6	0	0	
		高估	0	1	34	31	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	85.7%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	14.3%	100.0%	100.0%	
	總和		1	7	34	31	

日期	預測結果						散點圖
2020/09/09		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	0	1	0	0	
		高估	0	1	10	61	
	百分比	低估	---	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	---	50.0%	0.0%	0.0%	
		高估	---	50.0%	100.0%	100.0%	
	總和		0	2	10	61	
2020/09/10							
2020/09/11		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	37	2	0	0	
		高估	0	25	8	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	7.4%	0.0%	---	
		高估	0.0%	92.6%	100.0%	---	
	總和		37	27	8	0	
2020/09/12		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	37	4	0	0	
		高估	0	13	7	11	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	23.5%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	76.5%	100.0%	100.0%	
	總和		37	17	7	11	
2020/09/13		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	29	0	0	0	
		高估	0	7	24	11	
	百分比	低估	3.3%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	96.7%	0.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	總和		30	7	24	11	

日期	預測結果					散點圖
2020/09/14		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	8	0	0	0
		高估	0	3	38	23
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
總和		8	3	38	23	
2020/09/15		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	9	6	0	0
		高估	0	6	24	27
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	50.0%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	50.0%	100.0%	100.0%	
總和		9	12	24	27	
2020/09/16		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	0	0	0
		符合	8	27	0	0
		高估	0	14	21	0
	百分比	低估	20.0%	0.0%	0.0%	---
		符合	80.0%	65.9%	0.0%	---
高估		0.0%	34.1%	100.0%	---	
總和		10	41	21	0	
2020/09/17		AQI結果	預測第二天			
	良好		普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
	0 ~ 50		51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0
		符合	14	4	0	0
		高估	0	20	34	1
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		符合	100.0%	16.7%	0.0%	0.0%
高估		0.0%	83.3%	100.0%	100.0%	
總和		14	24	34	1	

◆ 預測第二天

Scatter plot for 2020/09/14 showing CMAQ (AQI) vs EPA (AQI). The plot includes a regression line and data points. The R-squared value is 0.6456.

◆ 預測第二天

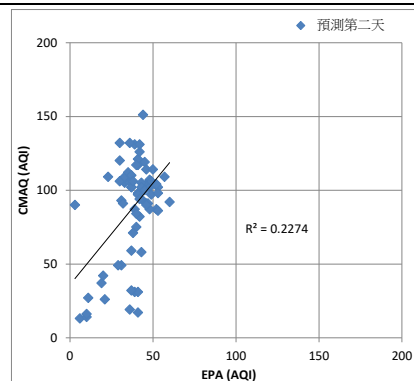
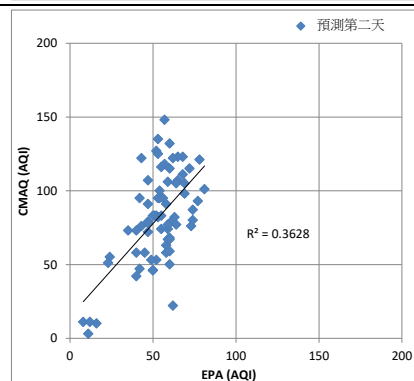
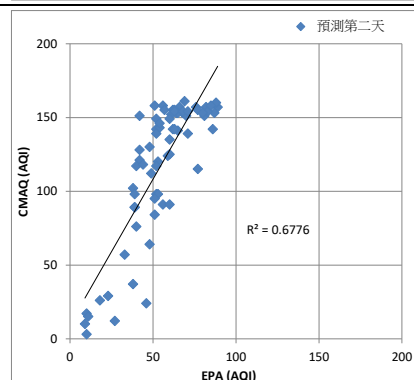
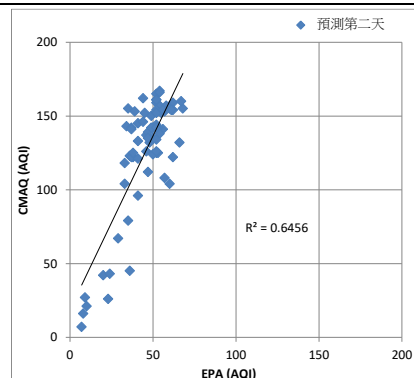
Scatter plot for 2020/09/15 showing CMAQ (AQI) vs EPA (AQI). The plot includes a regression line and data points. The R-squared value is 0.6776.

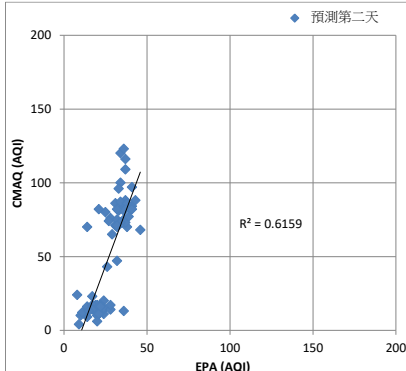
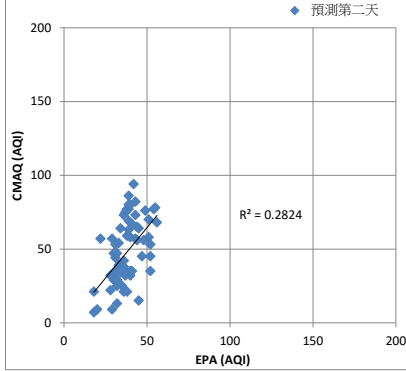
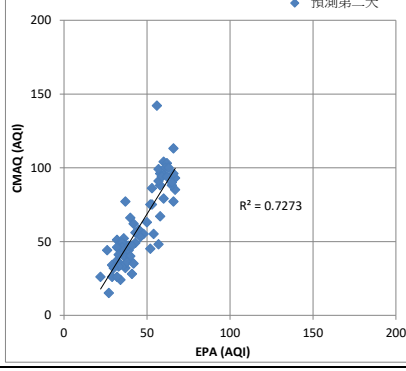
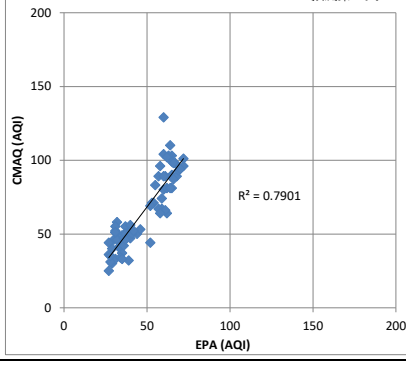
◆ 預測第二天

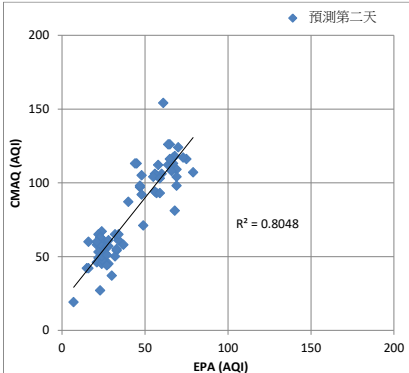
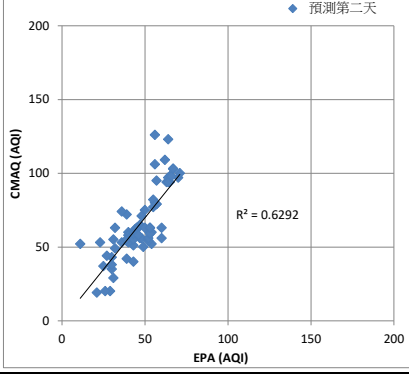
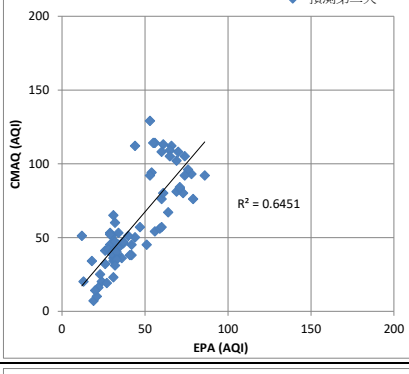
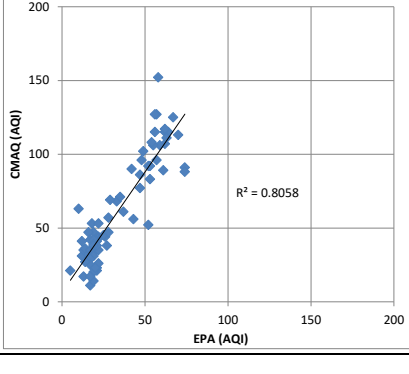
Scatter plot for 2020/09/16 showing CMAQ (AQI) vs EPA (AQI). The plot includes a regression line and data points. The R-squared value is 0.3628.

◆ 預測第二天

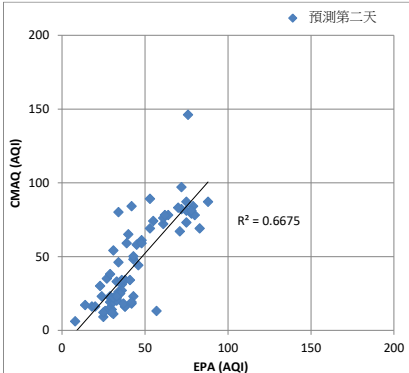
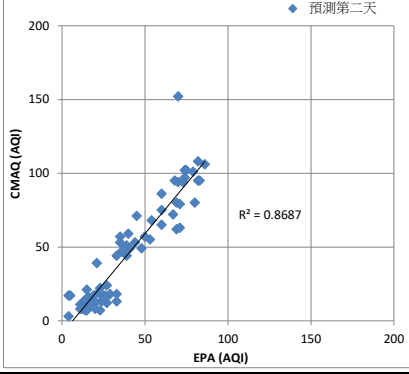
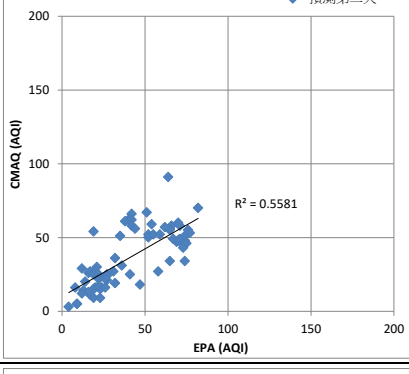
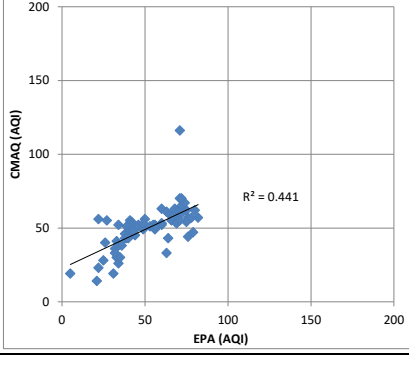
Scatter plot for 2020/09/17 showing CMAQ (AQI) vs EPA (AQI). The plot includes a regression line and data points. The R-squared value is 0.2274.

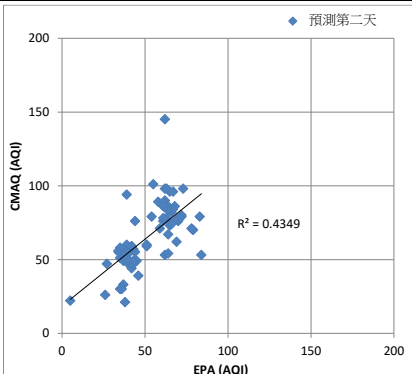
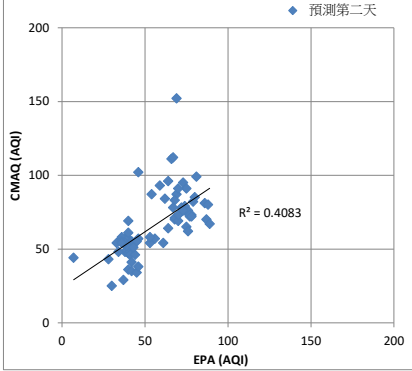
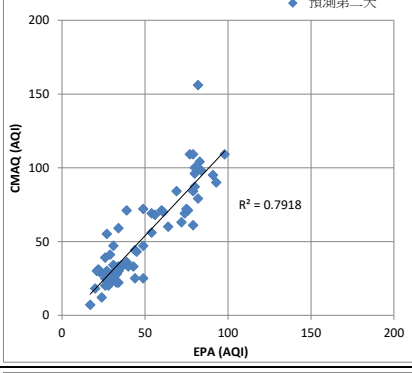
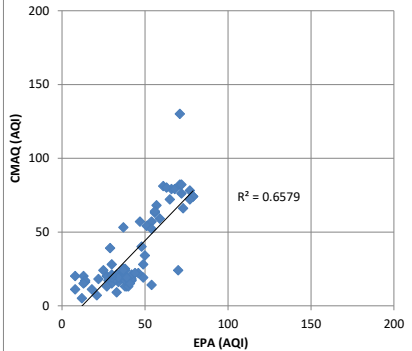


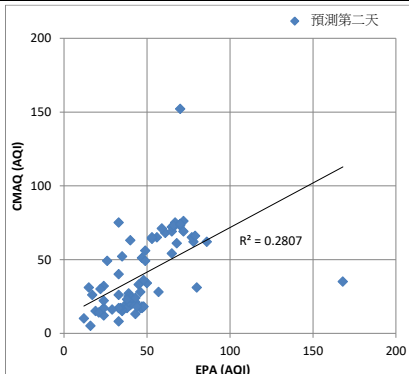
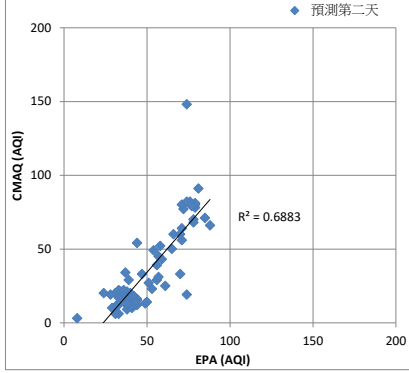
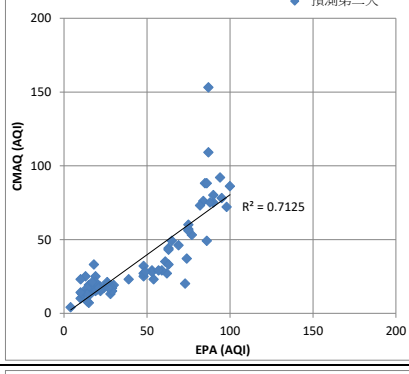
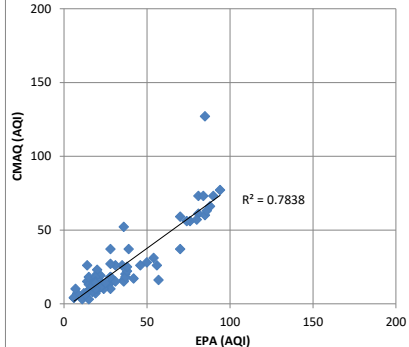
日期	預測結果						散點圖
2020/09/18		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	38	0	0	0	
		高估	0	31	4	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	0.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	100.0%	100.0%	---	
	總和		38	31	4	0	
2020/09/19		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	0	0	0	
		符合	38	6	0	0	
		高估	0	27	0	0	
	百分比	低估	5.0%	0.0%	---	---	
		符合	95.0%	18.2%	---	---	
		高估	0.0%	81.8%	---	---	
	總和		40	33	0	0	
2020/09/20		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	0	0	0	
		符合	36	21	0	0	
		高估	0	10	4	0	
	百分比	低估	5.3%	0.0%	0.0%	---	
		符合	94.7%	67.7%	0.0%	---	
		高估	0.0%	32.3%	100.0%	---	
	總和		38	31	4	0	
2020/09/21		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	28	27	0	0	
		高估	0	10	7	0	
	百分比	低估	3.4%	0.0%	0.0%	---	
		符合	96.6%	73.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	27.0%	100.0%	---	
	總和		29	37	7	0	

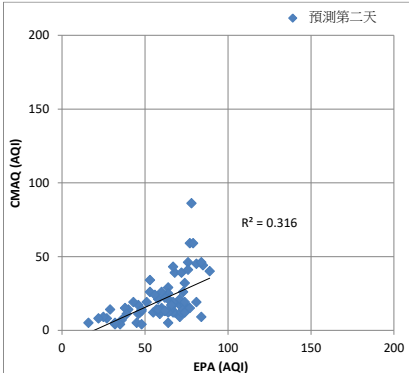
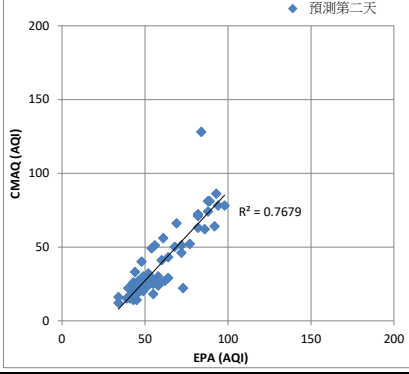
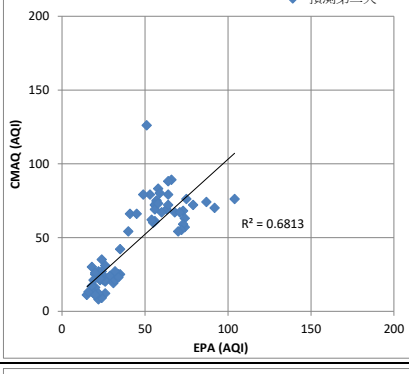
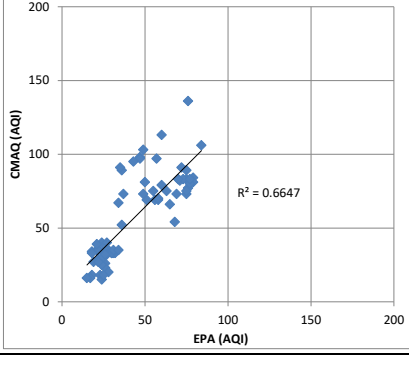
日期	預測結果						散點圖
2020/09/22		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	16	5	0	0	
		高估	0	28	23	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	15.2%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	84.8%	100.0%	100.0%	
	總和		16	33	23	1	
2020/09/23		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	13	24	0	0	
		高估	0	30	6	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	44.4%	0.0%	---	
		高估	0.0%	55.6%	100.0%	---	
	總和		13	54	6	0	
2020/09/24		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	34	17	0	0	
		高估	0	9	12	0	
	百分比	低估	2.9%	0.0%	0.0%	---	
		符合	97.1%	65.4%	0.0%	---	
		高估	0.0%	34.6%	100.0%	---	
	總和		35	26	12	0	
2020/09/25		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	37	8	0	0	
		高估	0	13	14	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	38.1%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	61.9%	100.0%	100.0%	
	總和		37	21	14	1	

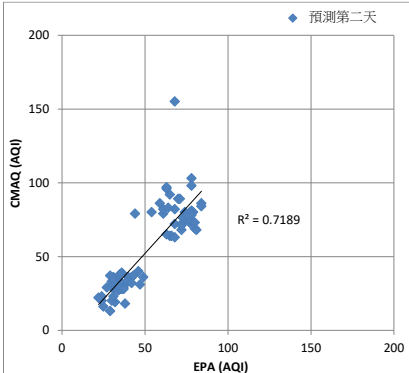
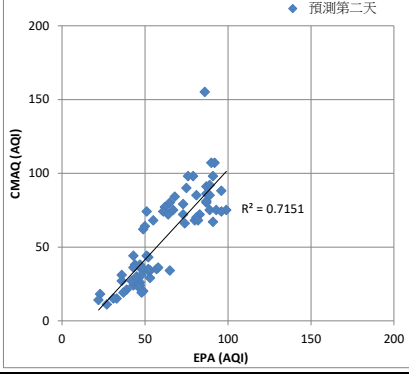
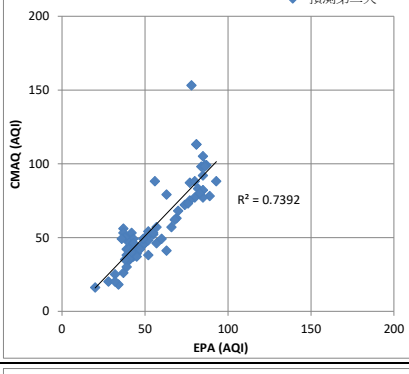
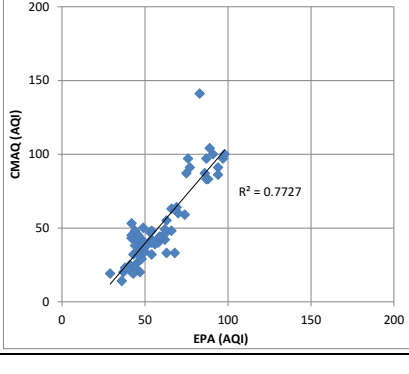
日期	預測結果						散點圖
2020/09/26			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	39	3	0	0	
		高估	0	15	15	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	16.7%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	83.3%	100.0%	100.0%	
	總和		39	18	15	1	
2020/09/27			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	38	3	0	0	
		高估	0	11	16	4	
	百分比	低估	2.6%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	97.4%	21.4%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	78.6%	100.0%	100.0%	
	總和		39	14	16	4	
2020/09/28			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	29	15	0	0	
		高估	0	20	8	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	42.9%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	57.1%	100.0%	100.0%	
	總和		29	35	8	1	
2020/09/29							
2020/09/30							
2020/10/01							
2020/10/02							
2020/10/03							
2020/10/04							
2020/10/05							
2020/10/06							
2020/10/07							

日期	預測結果						散點圖
2020/10/08		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	0	0	0	
		符合	43	20	0	0	
		高估	0	8	1	0	
	百分比	低估	2.3%	0.0%	0.0%	---	
		符合	97.7%	71.4%	0.0%	---	
		高估	0.0%	28.6%	100.0%	---	
	總和		44	28	1	0	
2020/10/09		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	43	17	0	0	
		高估	0	7	5	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	70.8%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	29.2%	100.0%	100.0%	
	總和		43	24	5	1	
2020/10/10		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	12	0	0	0	
		符合	37	16	0	0	
		高估	0	8	0	0	
	百分比	低估	24.5%	0.0%	---	---	
		符合	75.5%	66.7%	---	---	
		高估	0.0%	33.3%	---	---	
	總和		49	24	0	0	
2020/10/11		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	6	0	0	0	
		符合	26	28	0	0	
		高估	0	12	1	0	
	百分比	低估	18.8%	0.0%	0.0%	---	
		符合	81.3%	70.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	30.0%	100.0%	---	
	總和		32	40	1	0	

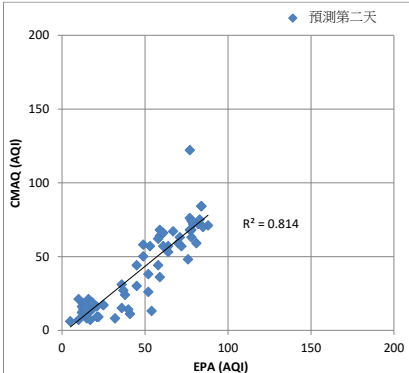
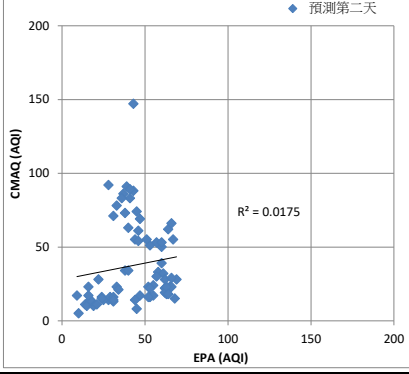
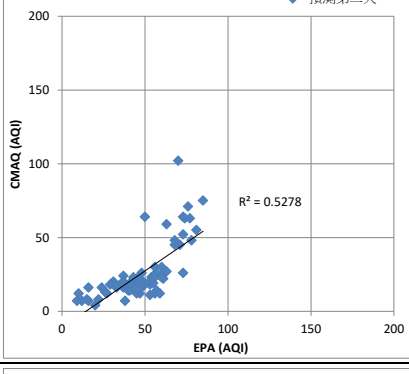
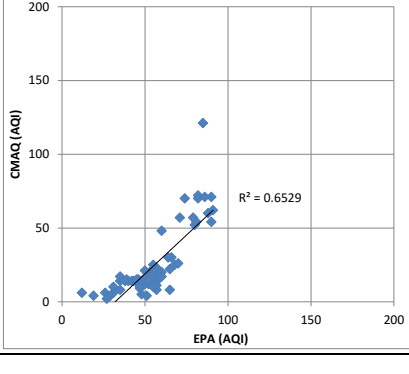
日期	預測結果					散點圖	
2020/10/12			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	17	36	0	0	
		高估	0	18	2	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	66.7%	0.0%	---	
		高估	0.0%	33.3%	100.0%	---	
總和		17	54	2	0		
2020/10/13			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	15	37	0	0	
		高估	0	17	3	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	68.5%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	31.5%	100.0%	100.0%	
總和		15	54	3	1		
2020/10/14			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	44	20	0	0	
		高估	0	4	4	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	83.3%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	16.7%	100.0%	100.0%	
總和		44	24	4	1		
2020/10/15			預測第二天				
		AQI結果	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	2	0	0	0	
		符合	48	20	0	0	
		高估	0	2	1	0	
	百分比	低估	4.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	96.0%	90.9%	0.0%	---	
		高估	0.0%	9.1%	100.0%	---	
總和		50	22	1	0		

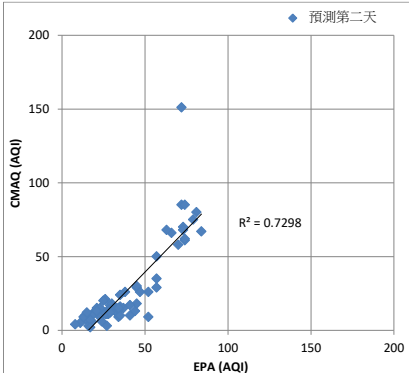
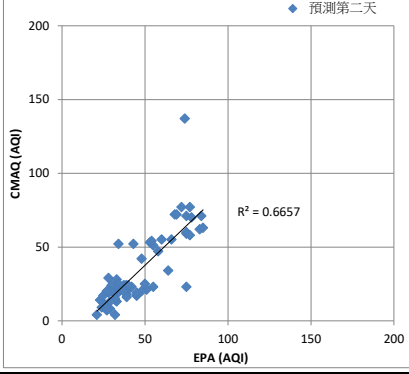
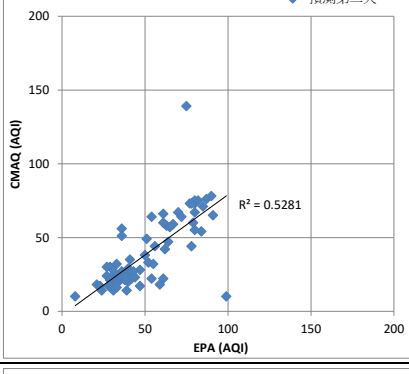
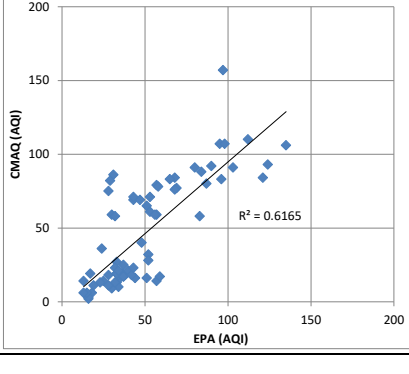
日期	預測結果						散點圖
2020/10/16		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	3	0	0	0	
		符合	43	21	0	0	
		高估	0	5	0	1	
	百分比	低估	6.5%	0.0%	---	0.0%	
		符合	93.5%	80.8%	---	0.0%	
		高估	0.0%	19.2%	---	100.0%	
總和		46	26	0	1		
2020/10/17		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	12	0	0	0	
		符合	41	18	0	0	
		高估	0	1	1	0	
	百分比	低估	22.6%	0.0%	0.0%	---	
		符合	77.4%	94.7%	0.0%	---	
		高估	0.0%	5.3%	100.0%	---	
總和		53	19	1	0		
2020/10/18		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	15	0	0	0	
		符合	41	15	0	0	
		高估	0	0	1	1	
	百分比	低估	26.8%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	73.2%	100.0%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	
總和		56	15	1	1		
2020/10/19		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	4	0	0	0	
		符合	55	12	0	0	
		高估	0	1	1	0	
	百分比	低估	6.8%	0.0%	0.0%	---	
		符合	93.2%	92.3%	0.0%	---	
		高估	0.0%	7.7%	100.0%	---	
總和		59	13	1	0		

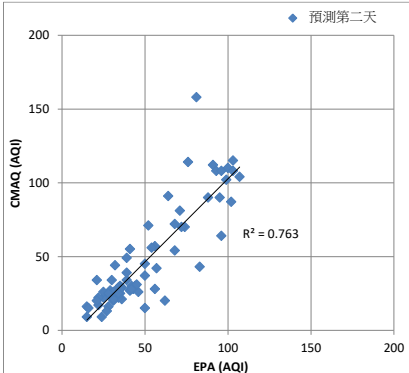
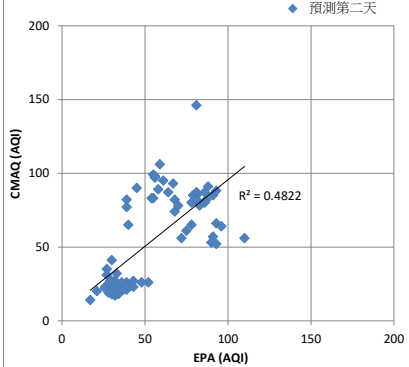
日期	預測結果						散點圖
2020/10/20		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	50	0	0	0	
		符合	20	3	0	0	
		高估	0	0	0	0	
	百分比	低估	71.4%	0.0%	---	---	
		符合	28.6%	100.0%	---	---	
		高估	0.0%	0.0%	---	---	
	總和		70	3	0	0	
2020/10/21		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	22	0	0	0	
		符合	33	17	0	0	
		高估	0	0	1	0	
	百分比	低估	40.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	60.0%	100.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	---	
	總和		55	17	1	0	
2020/10/22		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	1	0	0	
		符合	37	30	0	0	
		高估	0	4	1	0	
	百分比	低估	0.0%	2.9%	0.0%	---	
		符合	100.0%	85.7%	0.0%	---	
		高估	0.0%	11.4%	100.0%	---	
	總和		37	35	1	0	
2020/10/23		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	35	24	0	0	
		高估	0	10	4	0	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	100.0%	70.6%	0.0%	---	
		高估	0.0%	29.4%	100.0%	---	
	總和		35	34	4	0	

日期	預測結果						散點圖
2020/10/24		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	0	0	0	0	
		符合	36	34	0	0	
		高估	0	1	1	1	
	百分比	低估	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	100.0%	97.1%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	2.9%	100.0%	100.0%	
	總和		36	35	1	1	
2020/10/25		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	10	0	0	0	
		符合	26	32	0	0	
		高估	0	2	2	1	
	百分比	低估	27.8%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	72.2%	94.1%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	5.9%	100.0%	100.0%	
	總和		36	34	2	1	
2020/10/26		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	5	0	0	0	
		符合	32	28	0	0	
		高估	0	4	3	1	
	百分比	低估	13.5%	0.0%	0.0%	0.0%	
		符合	86.5%	87.5%	0.0%	0.0%	
		高估	0.0%	12.5%	100.0%	100.0%	
	總和		37	32	3	1	
2020/10/27		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	19	0	0	0	
		符合	34	17	0	0	
		高估	0	1	2	0	
	百分比	低估	35.8%	0.0%	0.0%	---	
		符合	64.2%	94.4%	0.0%	---	
		高估	0.0%	5.6%	100.0%	---	
	總和		53	18	2	0	

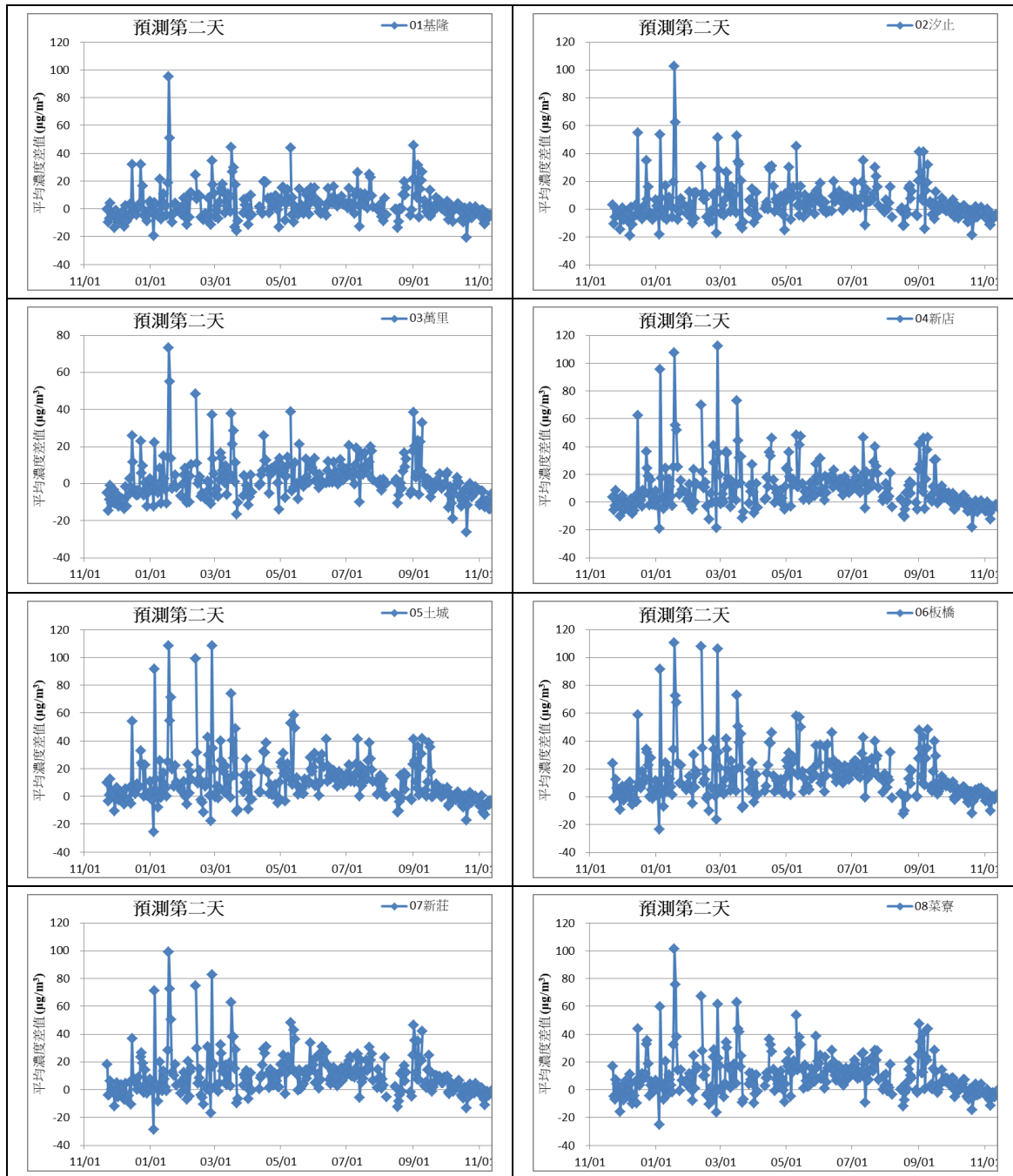
日期	預測結果	散點圖																																																
2020/10/28	<table><tr><th rowspan="2"></th><th rowspan="2">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好 0 ~ 50</th><th>普通 51 ~ 100</th><th>對敏感族群不健康 101 ~ 150</th><th>對所有族群不健康 151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>39</td><td>26</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>6</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>2.5%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>符合</td><td>97.5%</td><td>81.3%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>18.8%</td><td>100.0%</td><td>---</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>40</td><td>32</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好 0 ~ 50	普通 51 ~ 100	對敏感族群不健康 101 ~ 150	對所有族群不健康 151 ~ 200	符合站數	低估	1	0	0	0	符合	39	26	0	0	高估	0	6	1	0	百分比	低估	2.5%	0.0%	0.0%	---	符合	97.5%	81.3%	0.0%	---	高估	0.0%	18.8%	100.0%	---	總和		40	32	1	0	
	AQI結果			預測第二天																																														
		良好 0 ~ 50	普通 51 ~ 100	對敏感族群不健康 101 ~ 150	對所有族群不健康 151 ~ 200																																													
符合站數	低估	1	0	0	0																																													
	符合	39	26	0	0																																													
	高估	0	6	1	0																																													
百分比	低估	2.5%	0.0%	0.0%	---																																													
	符合	97.5%	81.3%	0.0%	---																																													
	高估	0.0%	18.8%	100.0%	---																																													
總和		40	32	1	0																																													
2020/10/29	<table><tr><th rowspan="2"></th><th rowspan="2">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好 0 ~ 50</th><th>普通 51 ~ 100</th><th>對敏感族群不健康 101 ~ 150</th><th>對所有族群不健康 151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>33</td><td>36</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>5.7%</td><td>0.0%</td><td>---</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>符合</td><td>94.3%</td><td>97.3%</td><td>---</td><td>0.0%</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>2.7%</td><td>---</td><td>100.0%</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>35</td><td>37</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好 0 ~ 50	普通 51 ~ 100	對敏感族群不健康 101 ~ 150	對所有族群不健康 151 ~ 200	符合站數	低估	2	0	0	0	符合	33	36	0	0	高估	0	1	0	1	百分比	低估	5.7%	0.0%	---	0.0%	符合	94.3%	97.3%	---	0.0%	高估	0.0%	2.7%	---	100.0%	總和		35	37	0	1	
	AQI結果			預測第二天																																														
		良好 0 ~ 50	普通 51 ~ 100	對敏感族群不健康 101 ~ 150	對所有族群不健康 151 ~ 200																																													
符合站數	低估	2	0	0	0																																													
	符合	33	36	0	0																																													
	高估	0	1	0	1																																													
百分比	低估	5.7%	0.0%	---	0.0%																																													
	符合	94.3%	97.3%	---	0.0%																																													
	高估	0.0%	2.7%	---	100.0%																																													
總和		35	37	0	1																																													
2020/10/30																																																		
2020/10/31																																																		
2020/11/01	<table><tr><th rowspan="2"></th><th rowspan="2">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好 0 ~ 50</th><th>普通 51 ~ 100</th><th>對敏感族群不健康 101 ~ 150</th><th>對所有族群不健康 151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>21</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>40</td><td>11</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>34.4%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>符合</td><td>65.6%</td><td>100.0%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>100.0%</td><td>---</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>61</td><td>11</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好 0 ~ 50	普通 51 ~ 100	對敏感族群不健康 101 ~ 150	對所有族群不健康 151 ~ 200	符合站數	低估	21	0	0	0	符合	40	11	0	0	高估	0	0	1	0	百分比	低估	34.4%	0.0%	0.0%	---	符合	65.6%	100.0%	0.0%	---	高估	0.0%	0.0%	100.0%	---	總和		61	11	1	0	
	AQI結果			預測第二天																																														
		良好 0 ~ 50	普通 51 ~ 100	對敏感族群不健康 101 ~ 150	對所有族群不健康 151 ~ 200																																													
符合站數	低估	21	0	0	0																																													
	符合	40	11	0	0																																													
	高估	0	0	1	0																																													
百分比	低估	34.4%	0.0%	0.0%	---																																													
	符合	65.6%	100.0%	0.0%	---																																													
	高估	0.0%	0.0%	100.0%	---																																													
總和		61	11	1	0																																													
2020/11/02	<table><tr><th rowspan="2"></th><th rowspan="2">AQI結果</th><th colspan="4">預測第二天</th></tr><tr><th>良好 0 ~ 50</th><th>普通 51 ~ 100</th><th>對敏感族群不健康 101 ~ 150</th><th>對所有族群不健康 151 ~ 200</th></tr><tr><td rowspan="3">符合站數</td><td>低估</td><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>符合</td><td>39</td><td>27</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>高估</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td rowspan="3">百分比</td><td>低估</td><td>9.3%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>符合</td><td>90.7%</td><td>93.1%</td><td>0.0%</td><td>---</td></tr><tr><td>高估</td><td>0.0%</td><td>6.9%</td><td>100.0%</td><td>---</td></tr><tr><td colspan="2">總和</td><td>43</td><td>29</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>		AQI結果	預測第二天				良好 0 ~ 50	普通 51 ~ 100	對敏感族群不健康 101 ~ 150	對所有族群不健康 151 ~ 200	符合站數	低估	4	0	0	0	符合	39	27	0	0	高估	0	2	1	0	百分比	低估	9.3%	0.0%	0.0%	---	符合	90.7%	93.1%	0.0%	---	高估	0.0%	6.9%	100.0%	---	總和		43	29	1	0	
	AQI結果			預測第二天																																														
		良好 0 ~ 50	普通 51 ~ 100	對敏感族群不健康 101 ~ 150	對所有族群不健康 151 ~ 200																																													
符合站數	低估	4	0	0	0																																													
	符合	39	27	0	0																																													
	高估	0	2	1	0																																													
百分比	低估	9.3%	0.0%	0.0%	---																																													
	符合	90.7%	93.1%	0.0%	---																																													
	高估	0.0%	6.9%	100.0%	---																																													
總和		43	29	1	0																																													

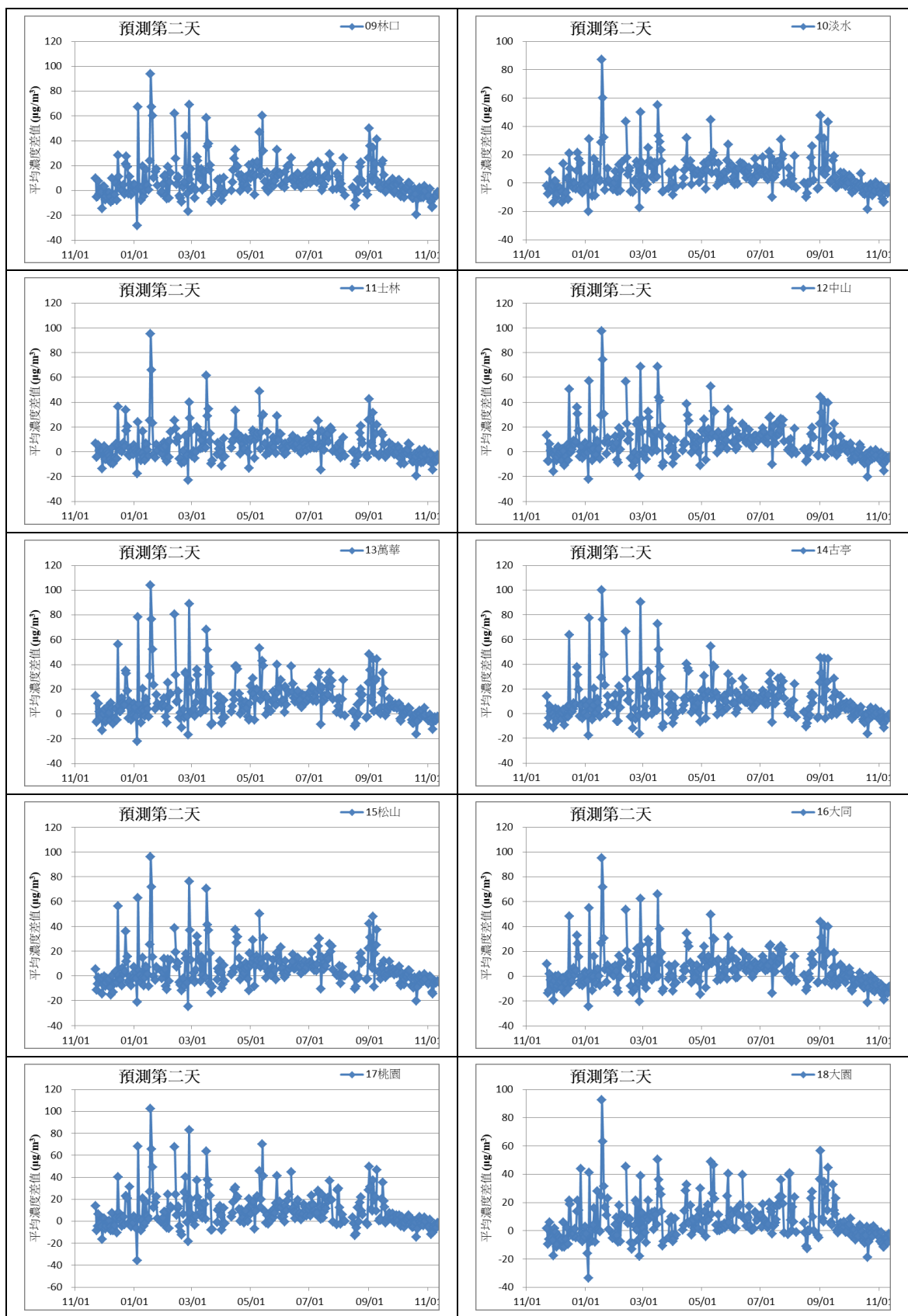
日期	預測結果						散點圖
2020/11/03		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	6	0	0	0	
		符合	40	25	0	0	
		高估	0	1	1	0	
	百分比	低估	13.0%	0.0%	0.0%	---	
		符合	87.0%	96.2%	0.0%	---	
		高估	0.0%	3.8%	100.0%	---	
	總和		46	26	1	0	
2020/11/04		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	23	0	0	0	
		符合	26	7	0	0	
		高估	0	16	1	0	
	百分比	低估	46.9%	0.0%	0.0%	---	
		符合	53.1%	30.4%	0.0%	---	
		高估	0.0%	69.6%	100.0%	---	
	總和		49	23	1	0	
2020/11/05		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	23	0	0	0	
		符合	40	8	0	0	
		高估	0	1	1	0	
	百分比	低估	36.5%	0.0%	0.0%	---	
		符合	63.5%	88.9%	0.0%	---	
		高估	0.0%	11.1%	100.0%	---	
	總和		63	9	1	0	
2020/11/06		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	32	0	0	0	
		符合	28	12	0	0	
		高估	0	0	1	0	
	百分比	低估	53.3%	0.0%	0.0%	---	
		符合	46.7%	100.0%	0.0%	---	
		高估	0.0%	0.0%	100.0%	---	
	總和		60	12	1	0	

日期	預測結果						散點圖
2020/11/07		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	5	0	0	0	
		符合	55	12	0	0	
		高估	0	0	0	1	
	百分比	低估	8.3%	0.0%	---	0.0%	
		符合	91.7%	100.0%	---	0.0%	
		高估	0.0%	0.0%	---	100.0%	
	總和		60	12	0	1	
2020/11/08		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	5	0	0	0	
		符合	48	17	0	0	
		高估	0	2	1	0	
	百分比	低估	9.4%	0.0%	0.0%	---	
		符合	90.6%	89.5%	0.0%	---	
		高估	0.0%	10.5%	100.0%	---	
	總和		53	19	1	0	
2020/11/09		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	11	0	0	0	
		符合	38	21	0	0	
		高估	0	2	1	0	
	百分比	低估	22.4%	0.0%	0.0%	---	
		符合	77.6%	91.3%	0.0%	---	
		高估	0.0%	8.7%	100.0%	---	
	總和		49	23	1	0	
2020/11/10		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	5	3	0	0	
		符合	35	17	2	0	
		高估	0	8	2	1	
	百分比	低估	12.5%	10.7%	0.0%	0.0%	
		符合	87.5%	60.7%	50.0%	0.0%	
		高估	0.0%	28.6%	50.0%	100.0%	
	總和		40	28	4	1	

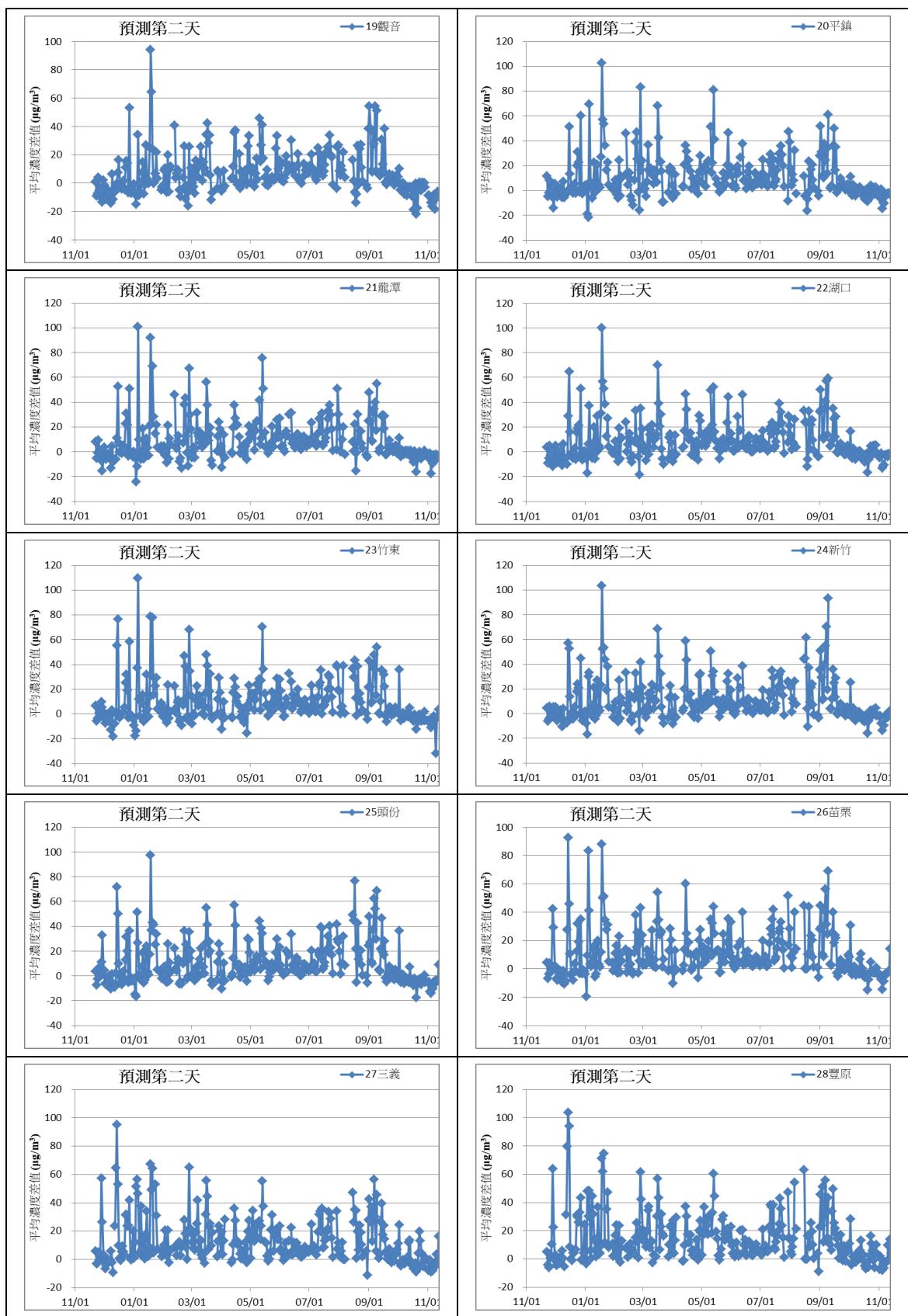
日期	預測結果						散點圖
2020/11/11		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	4	1	0	0	
		符合	45	12	3	0	
		高估	0	1	6	1	
	百分比	低估	8.2%	7.1%	0.0%	0.0%	
		符合	91.8%	85.7%	33.3%	0.0%	
		高估	0.0%	7.1%	66.7%	100.0%	
	總和		49	14	9	1	
2020/11/12		AQI結果	預測第二天				
			良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	
			0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	
	符合站數	低估	1	1	0	0	
		符合	33	32	0	0	
		高估	0	4	2	0	
	百分比	低估	2.9%	2.7%	0.0%	---	
		符合	97.1%	86.5%	0.0%	---	
		高估	0.0%	10.8%	100.0%	---	
	總和		34	37	2	0	

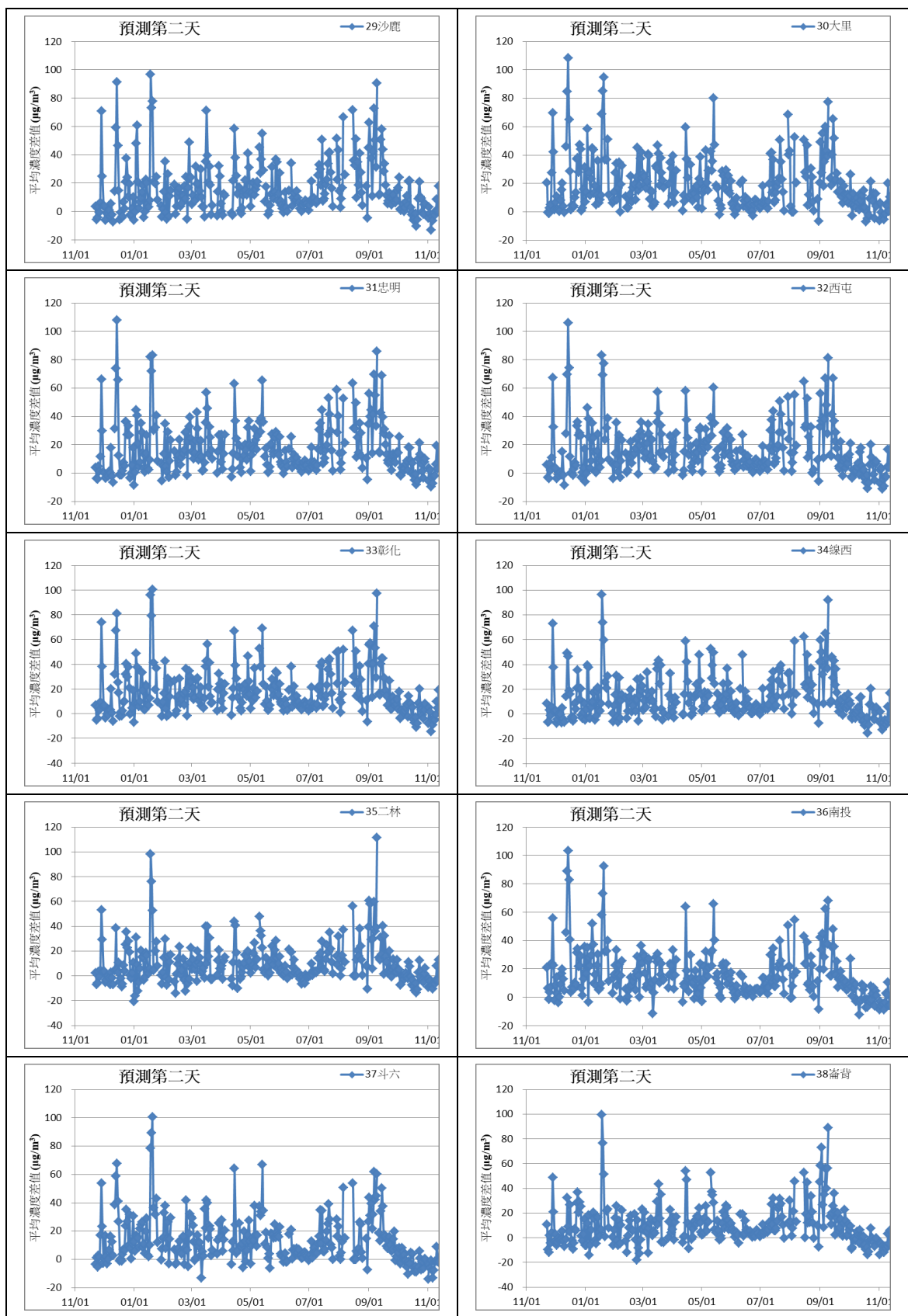
觀測值與模擬值比較

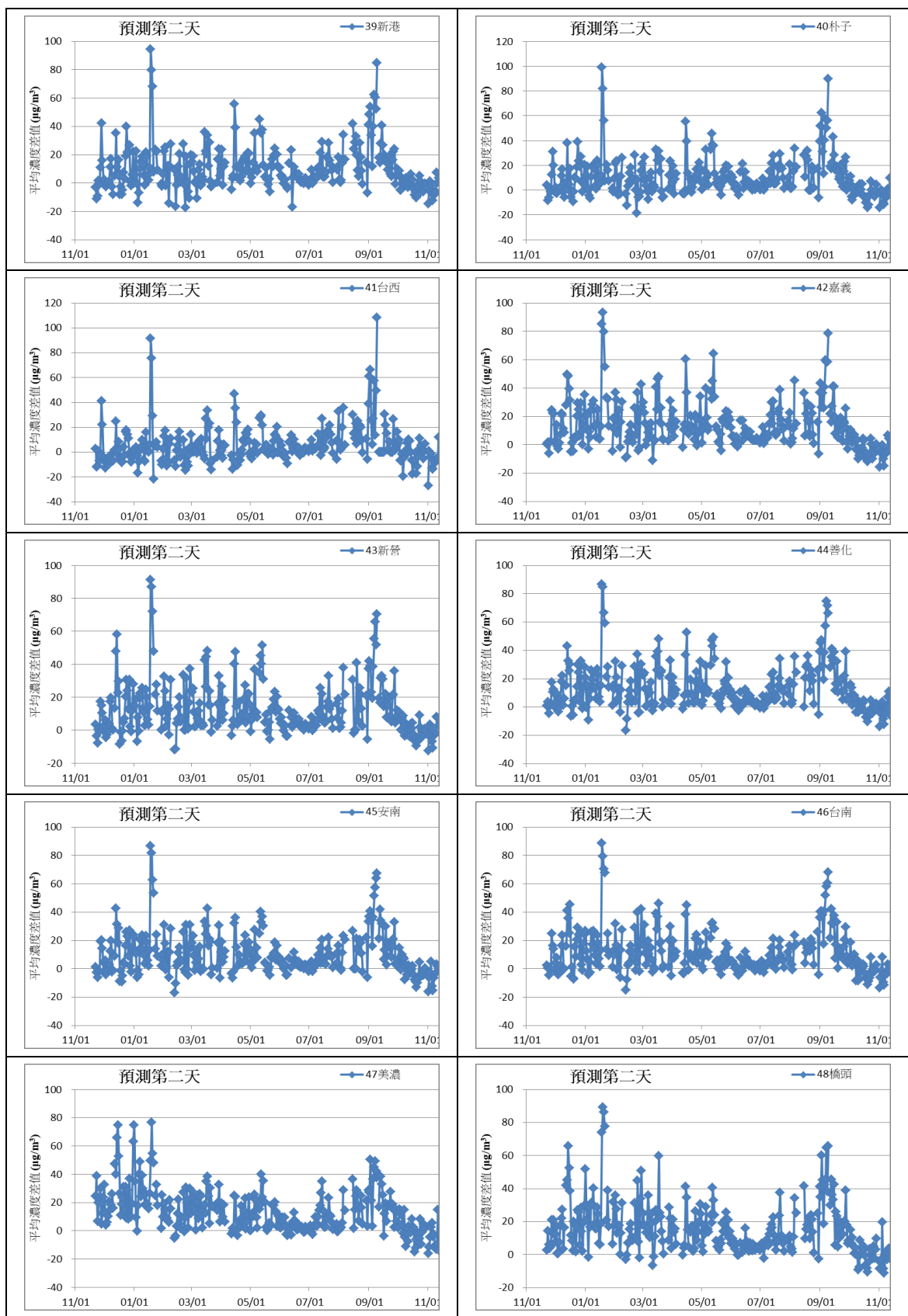


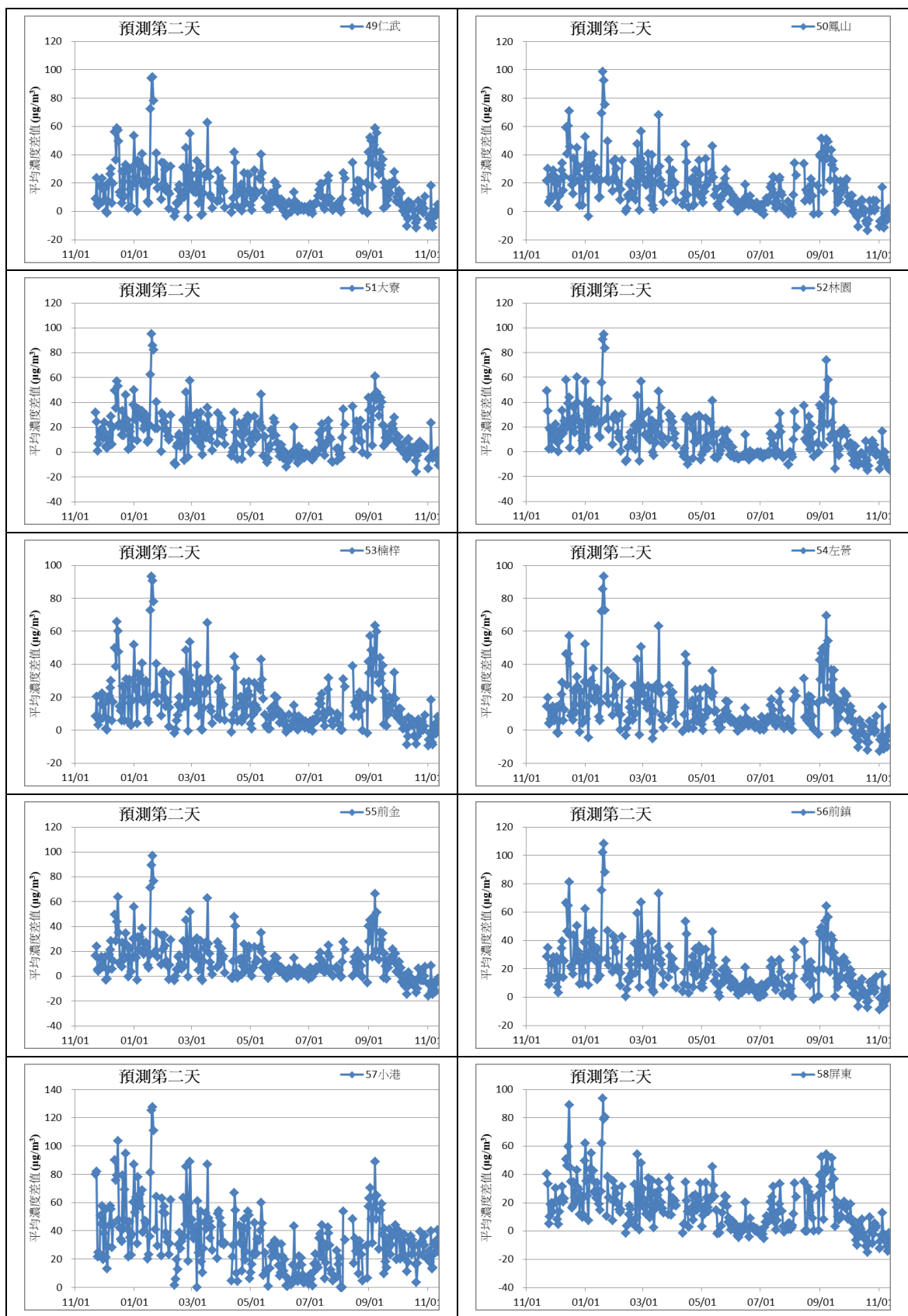


附錄 10-80

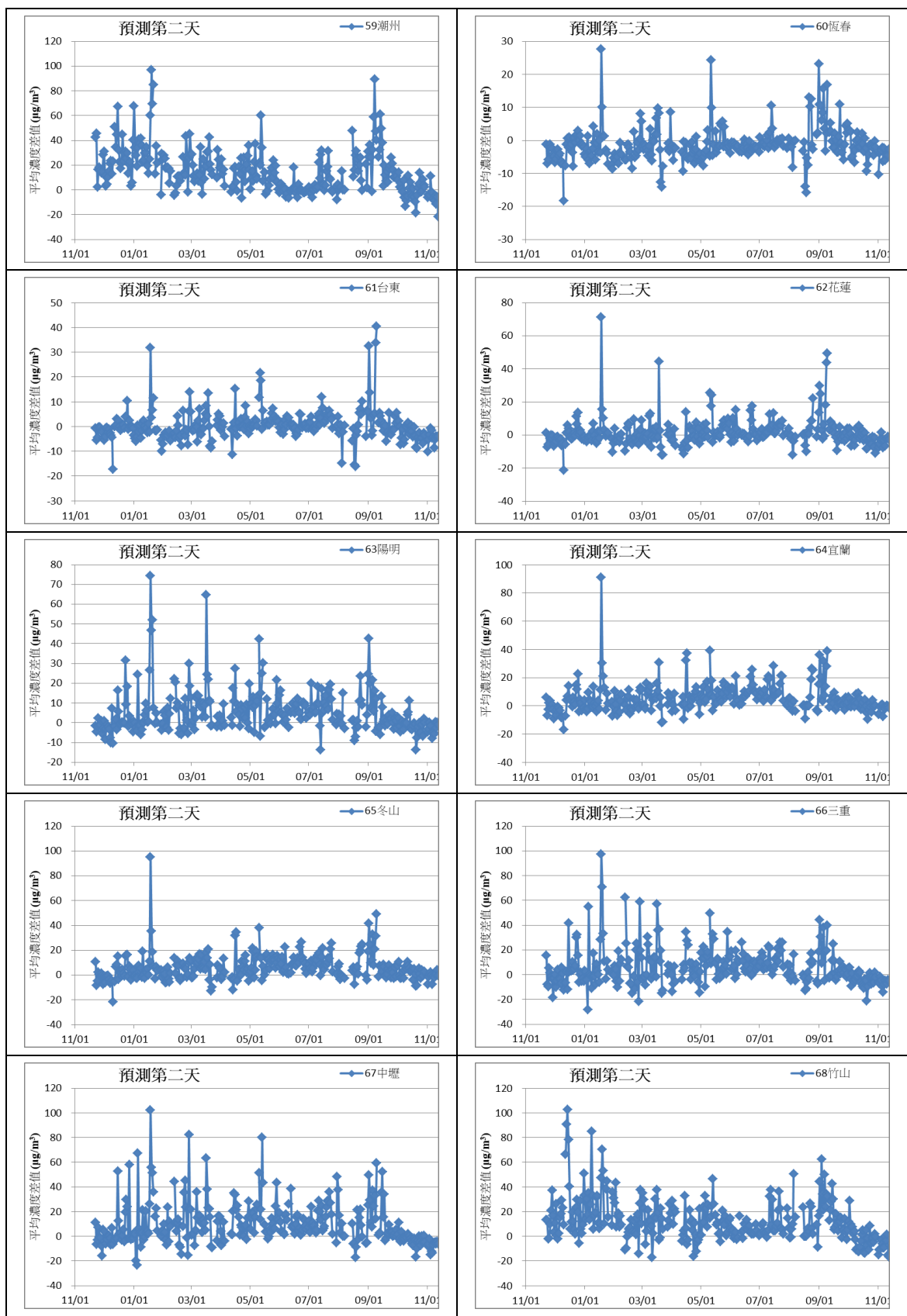


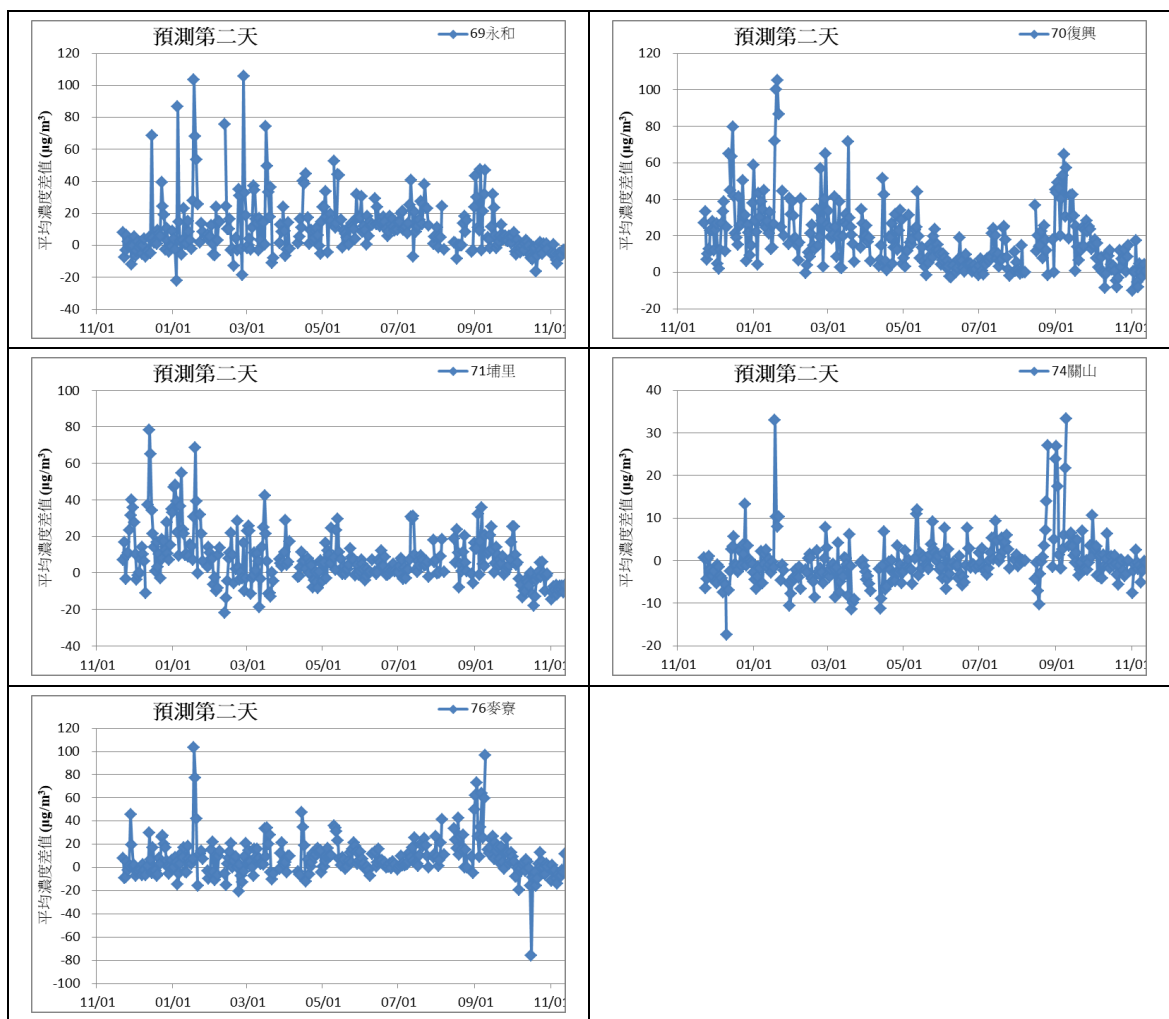




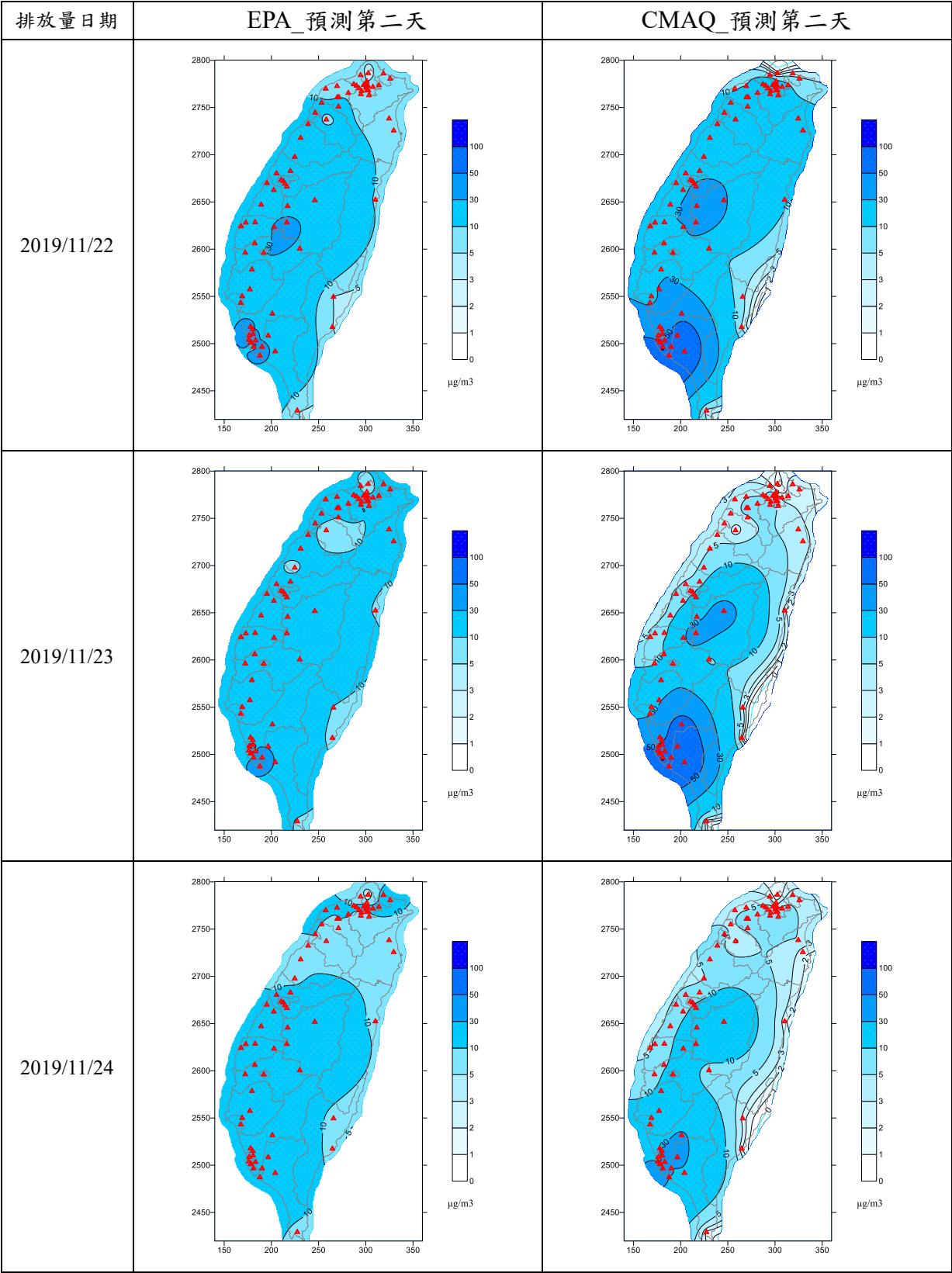


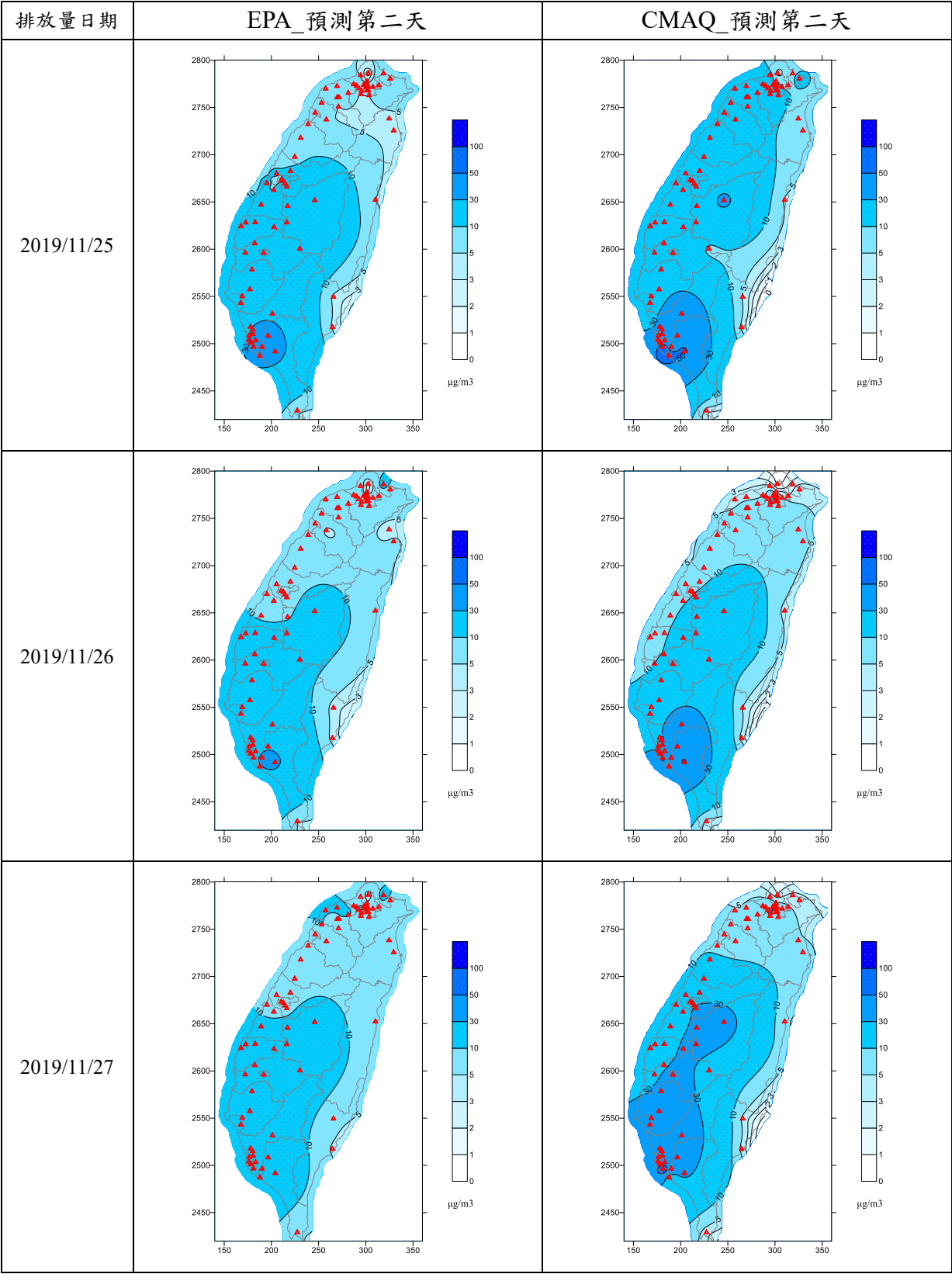
附錄 10-84

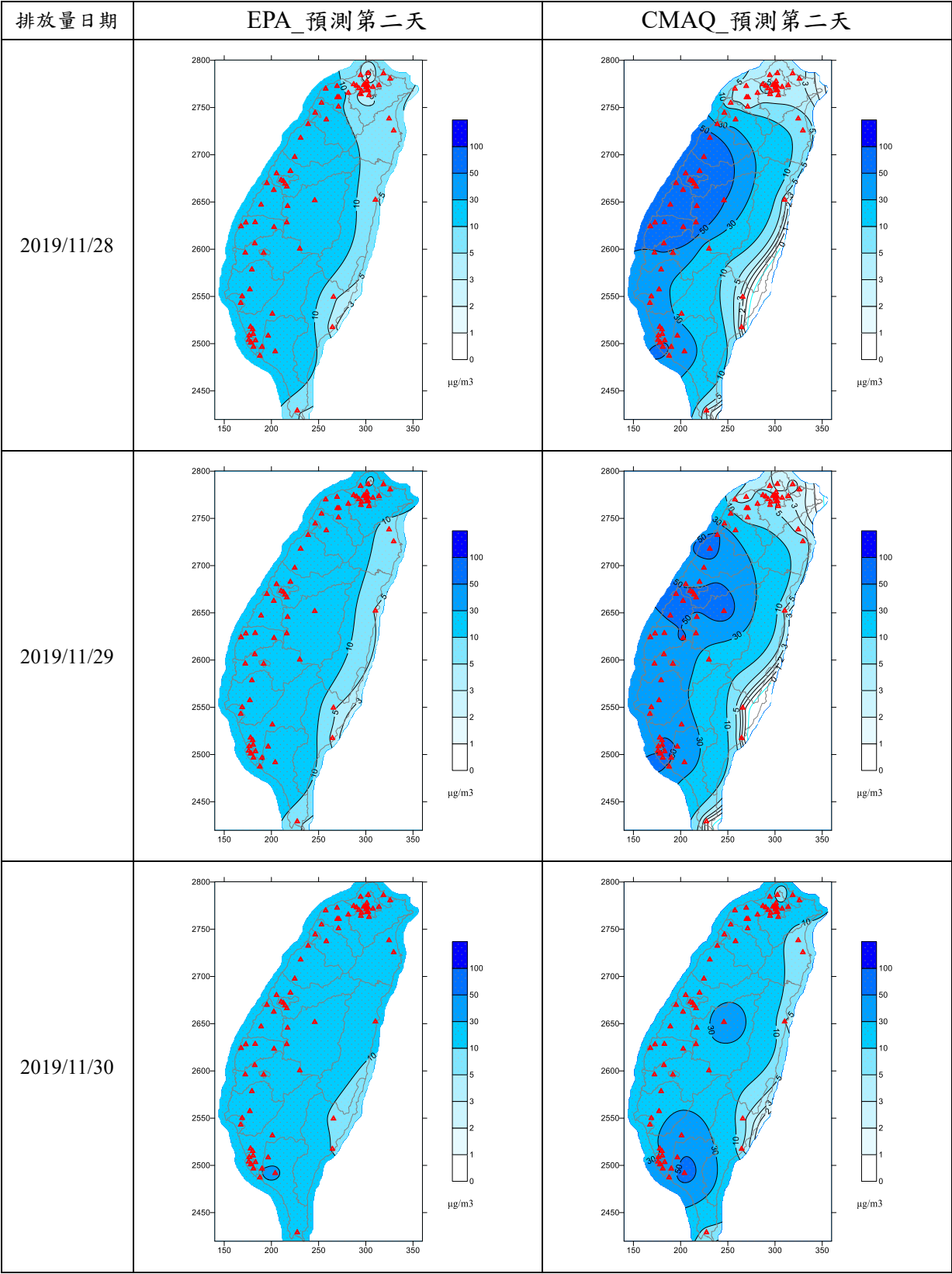


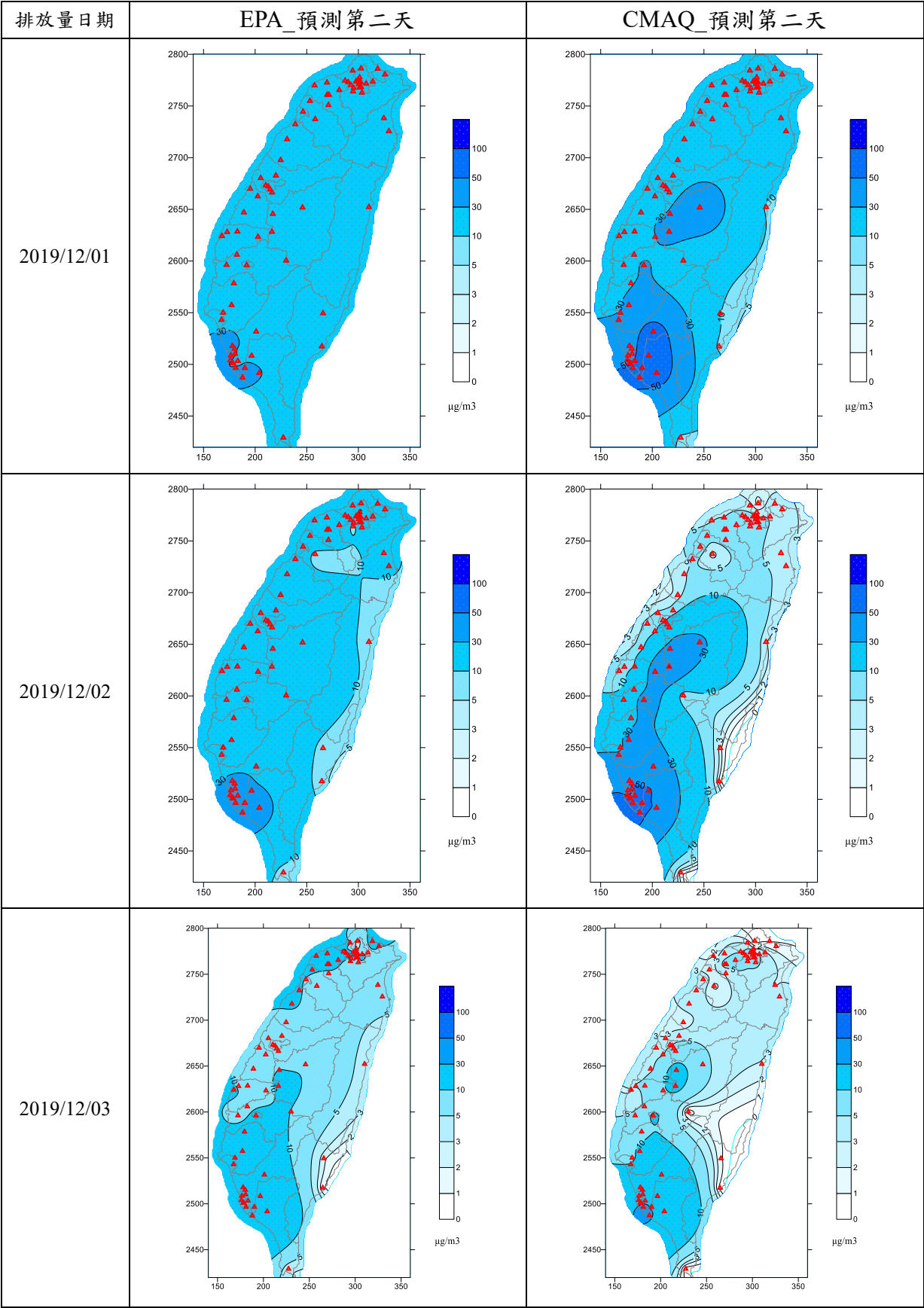


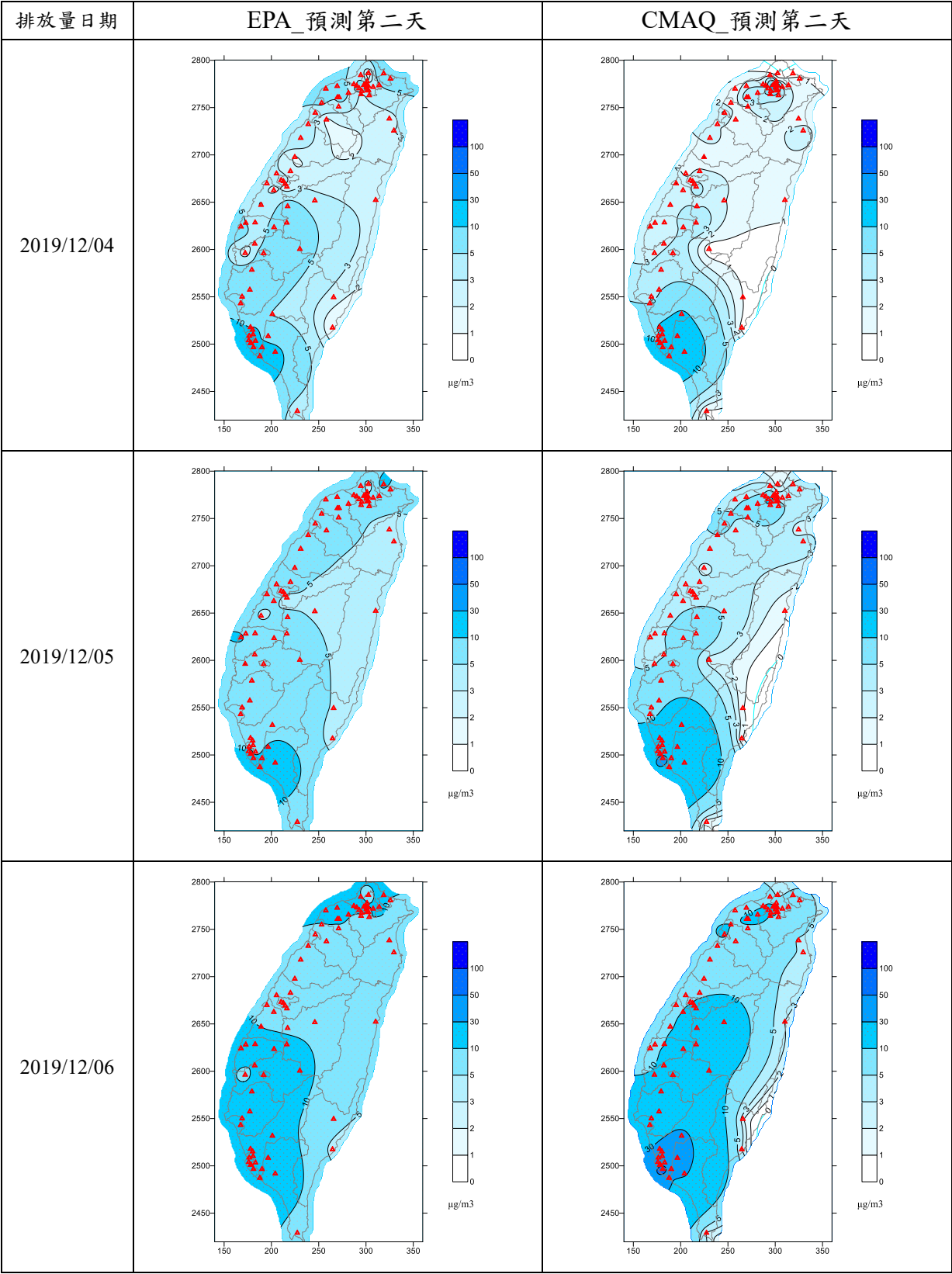
海域船舶影響空間分布

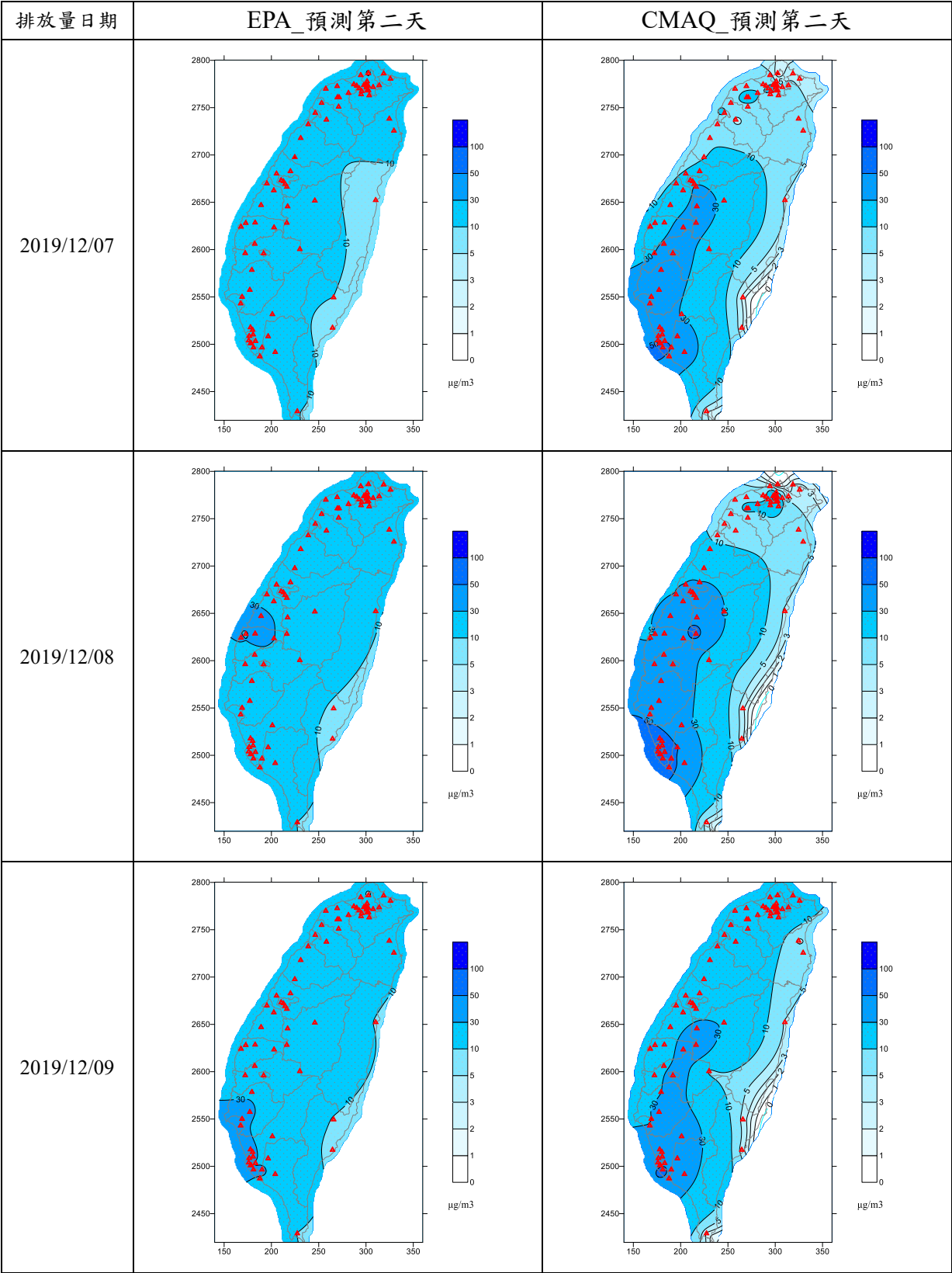


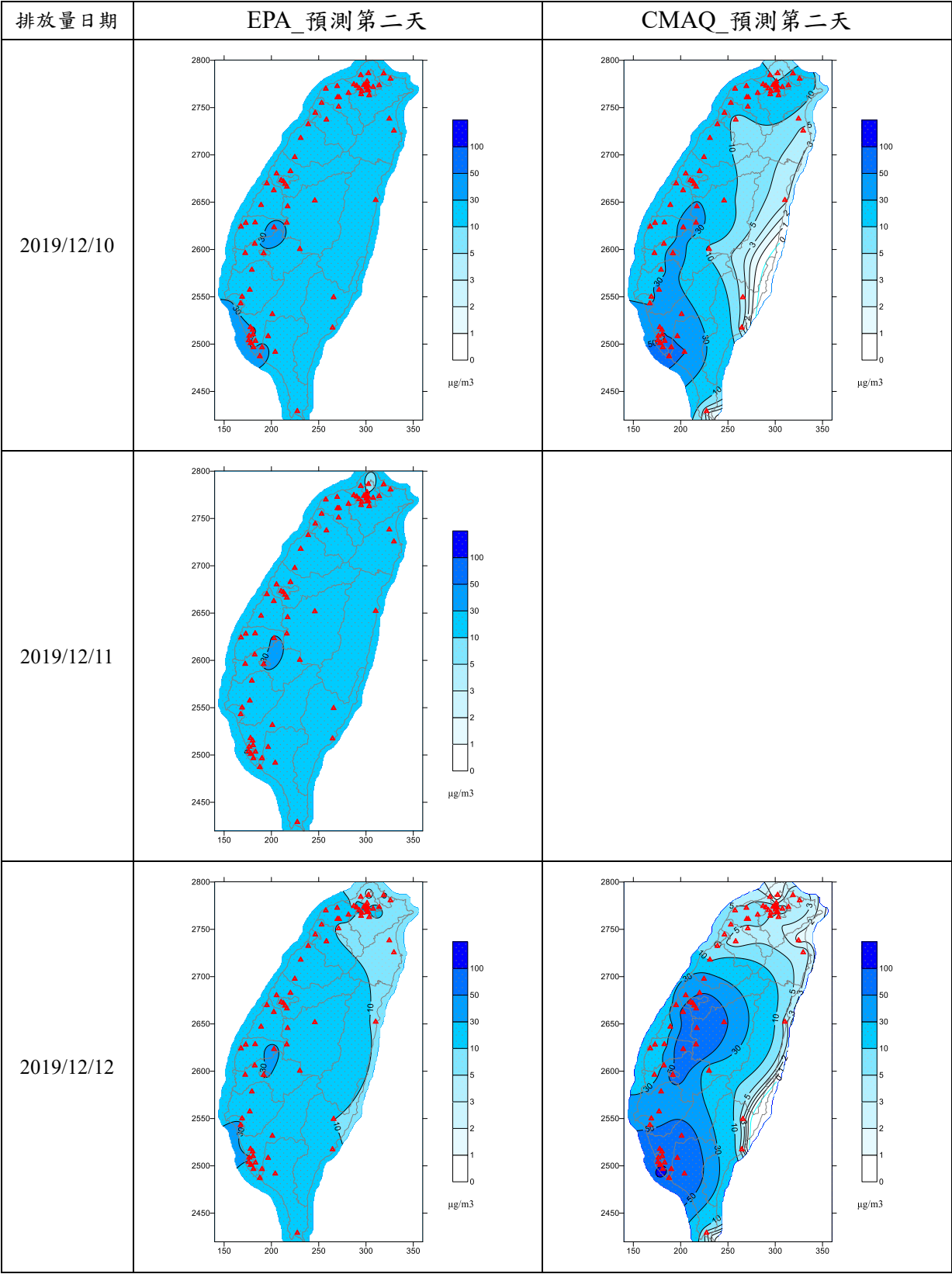


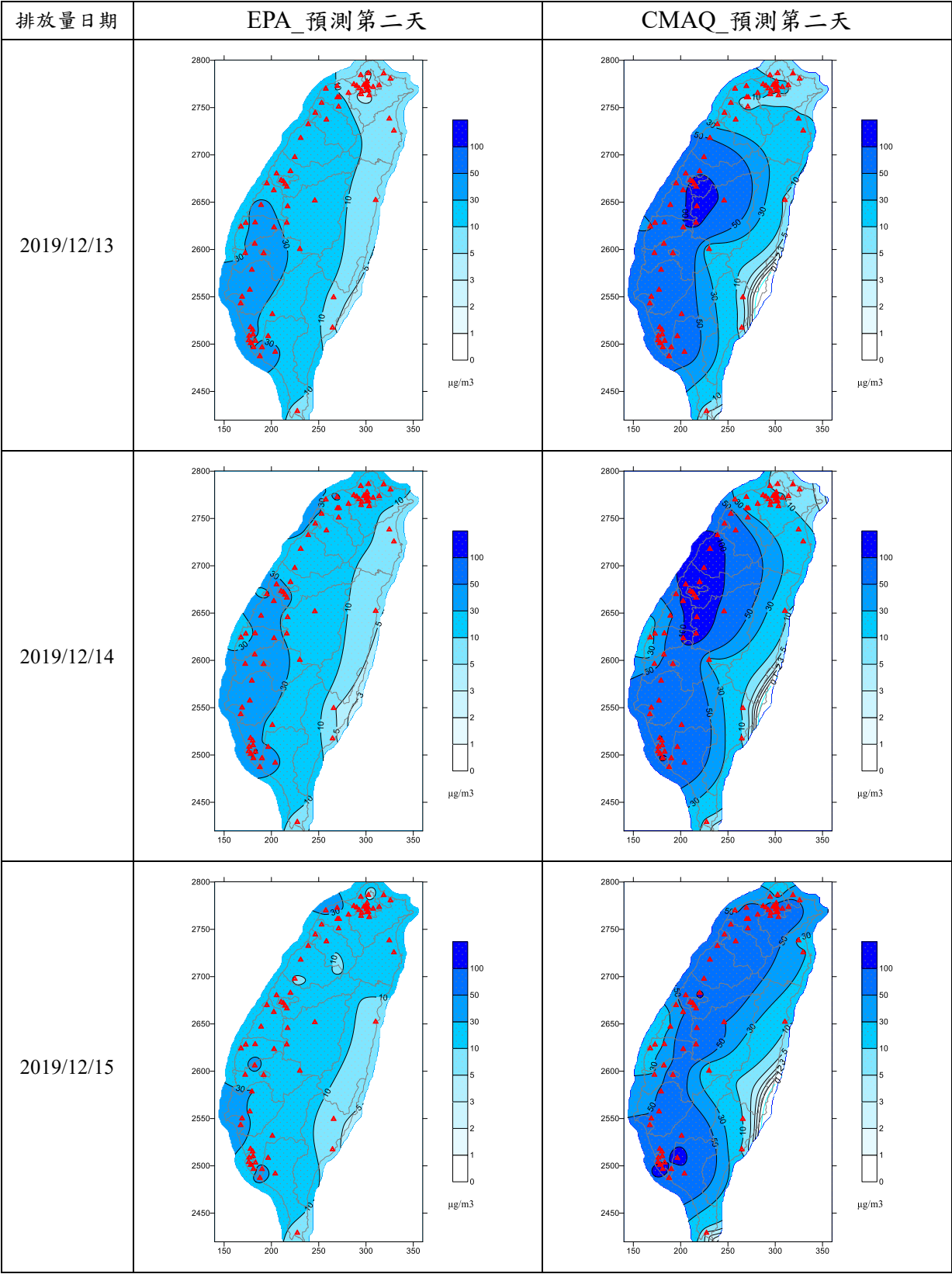


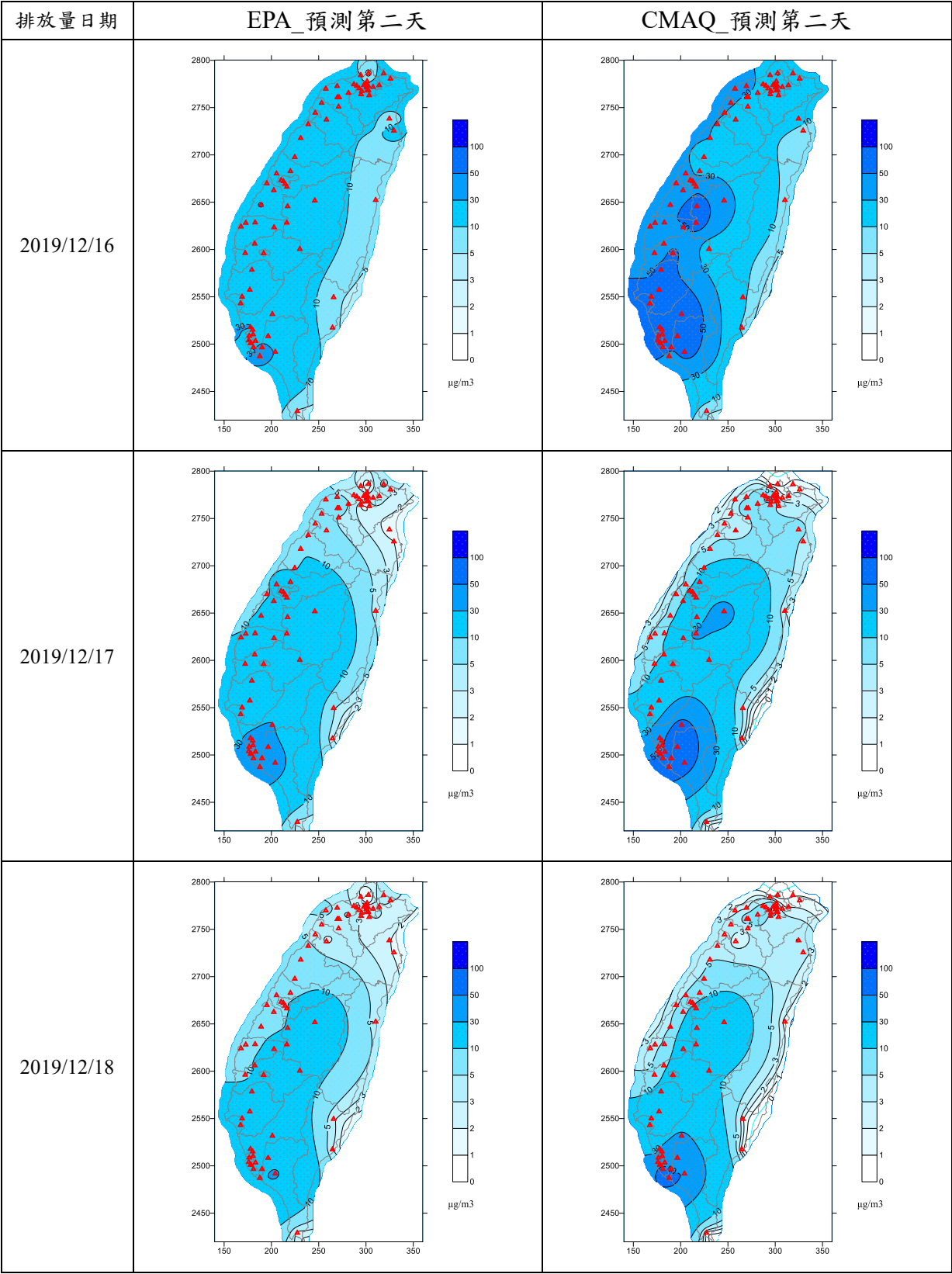


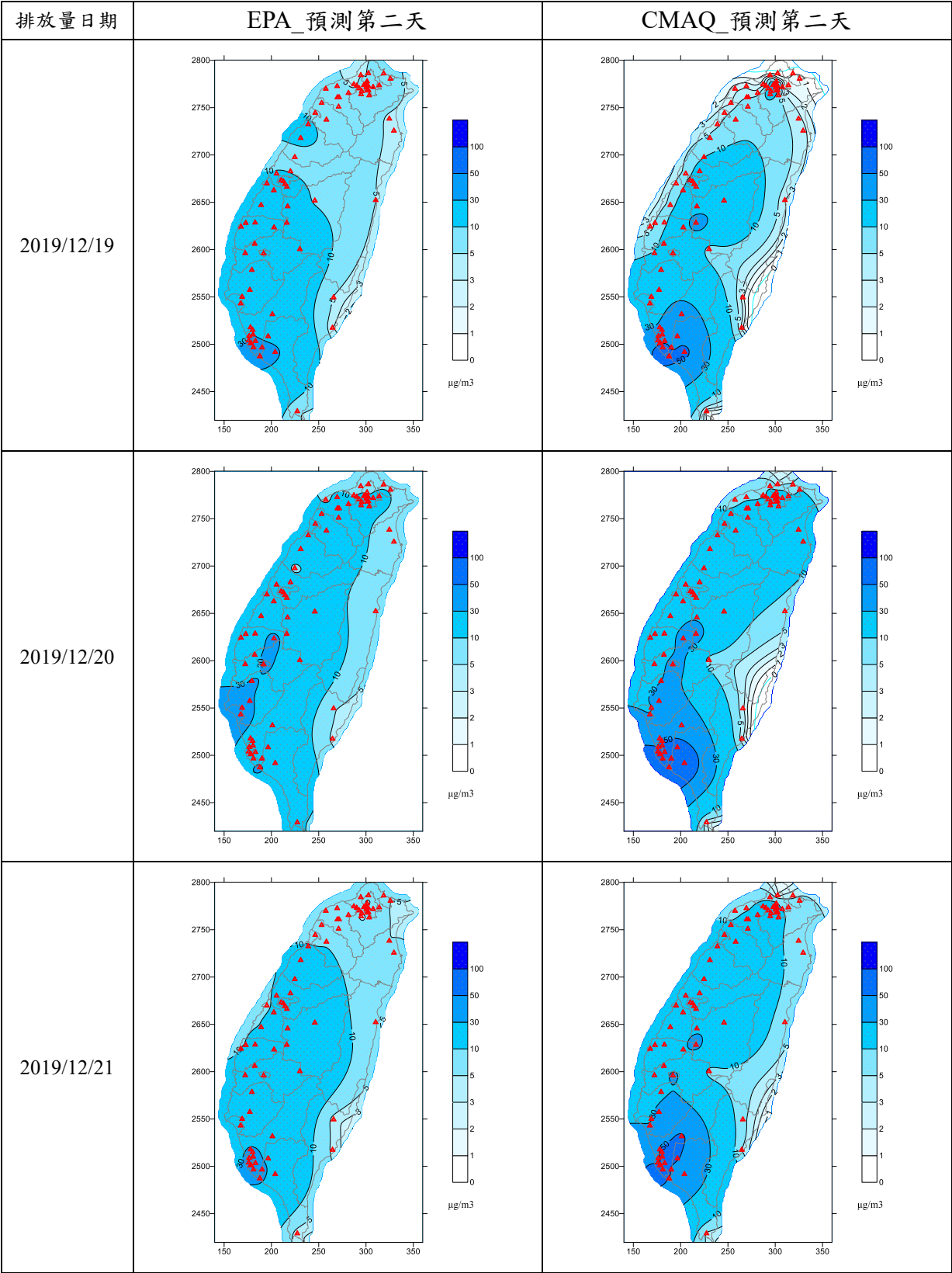


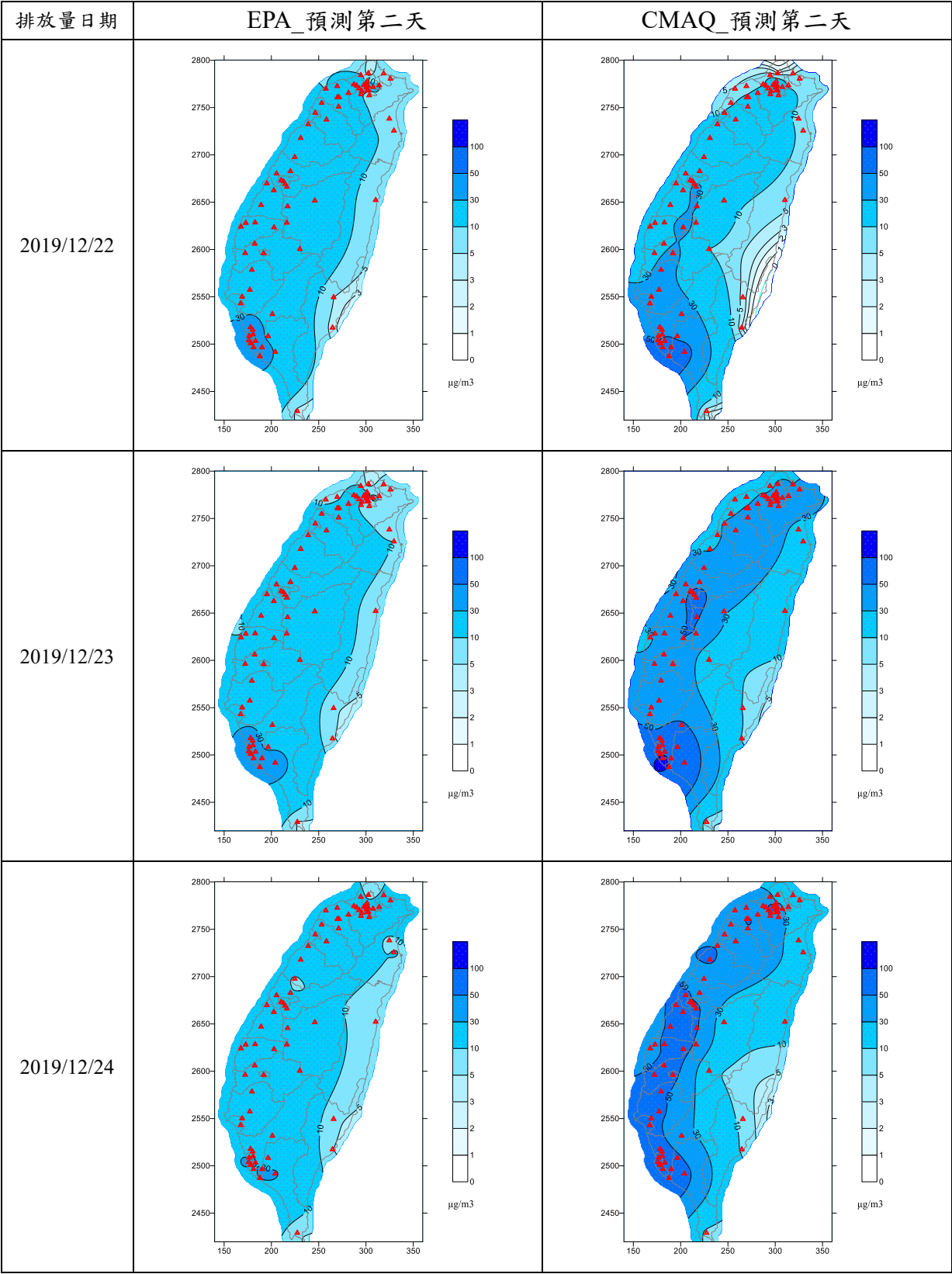


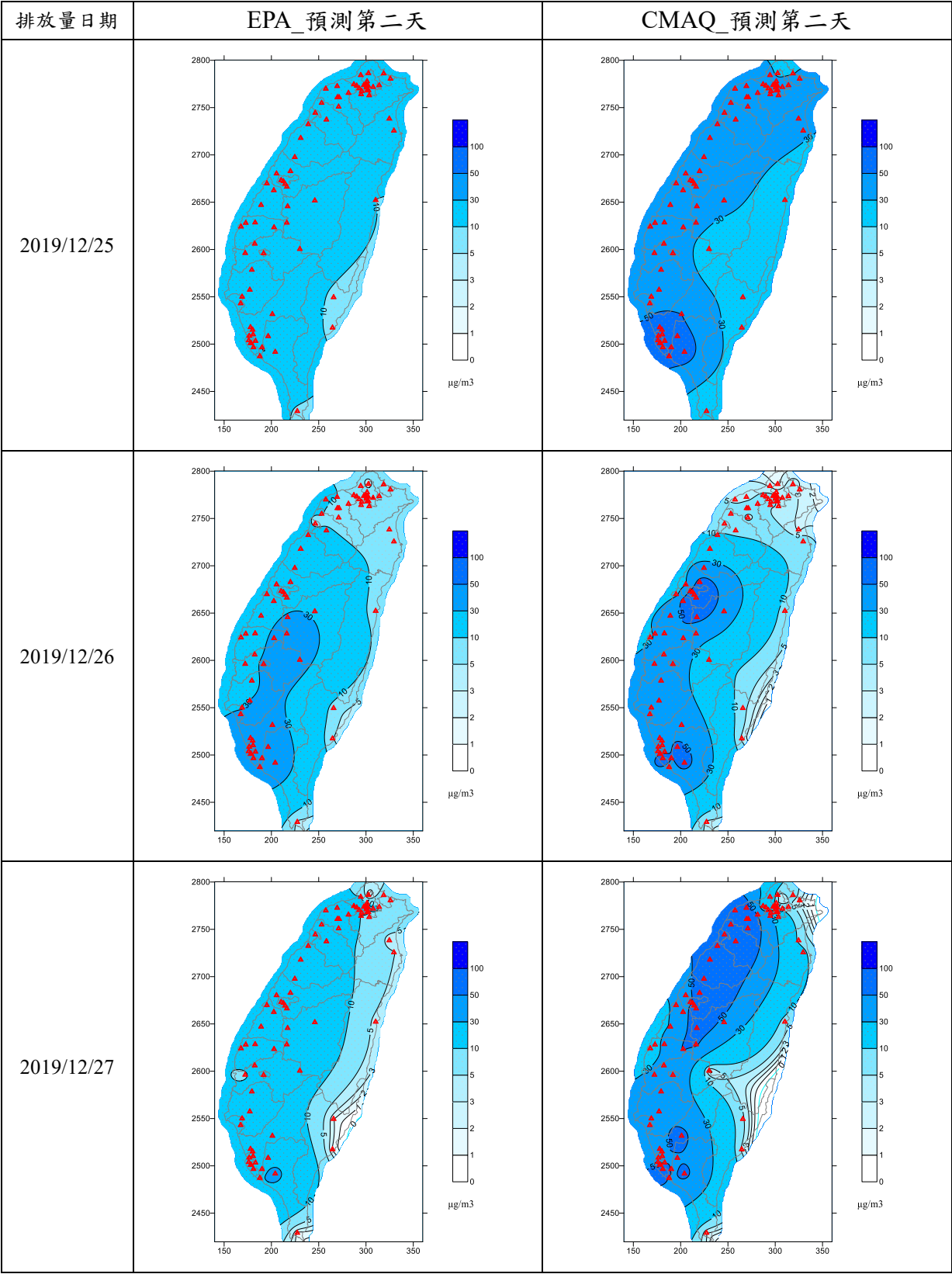


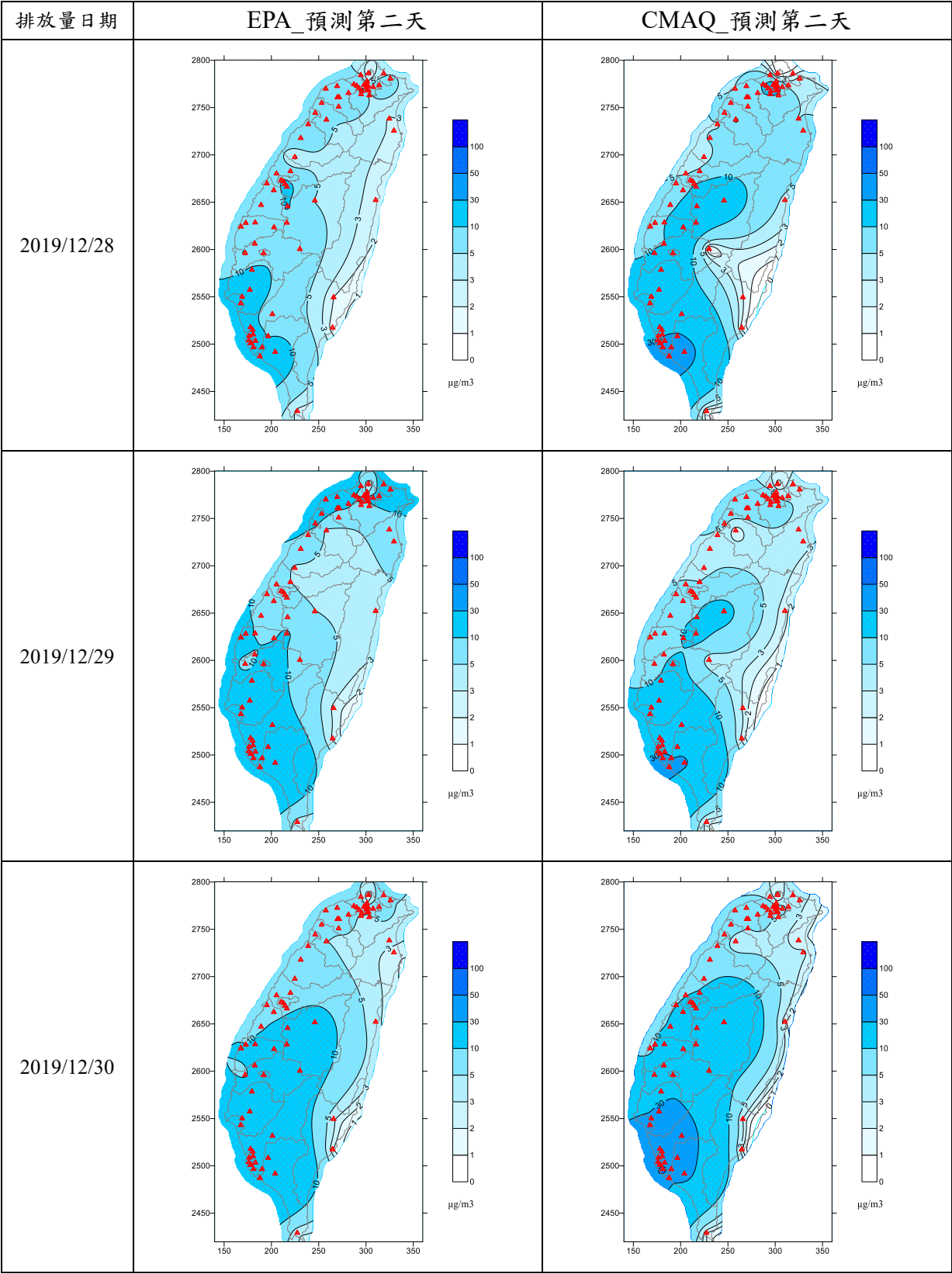


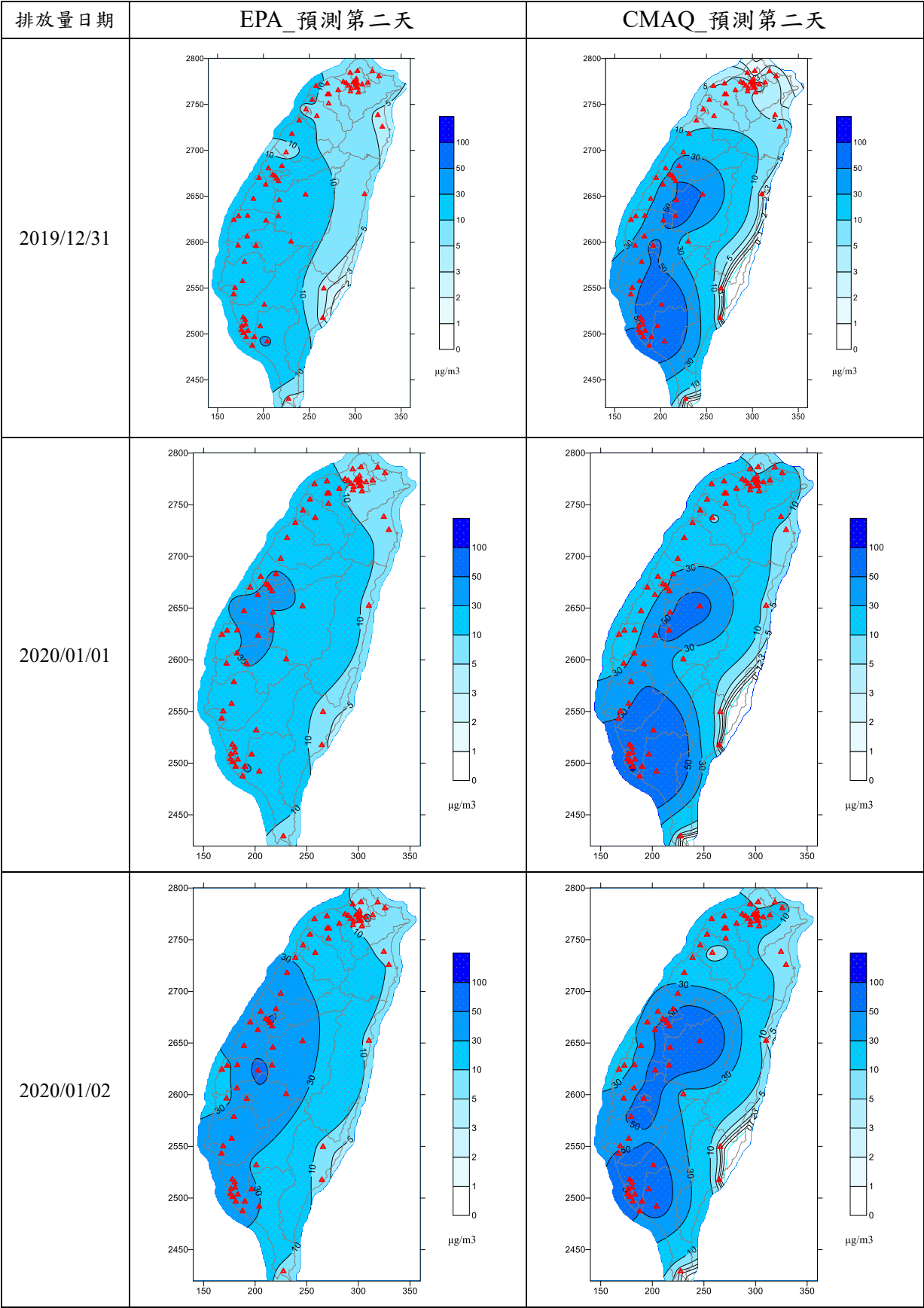


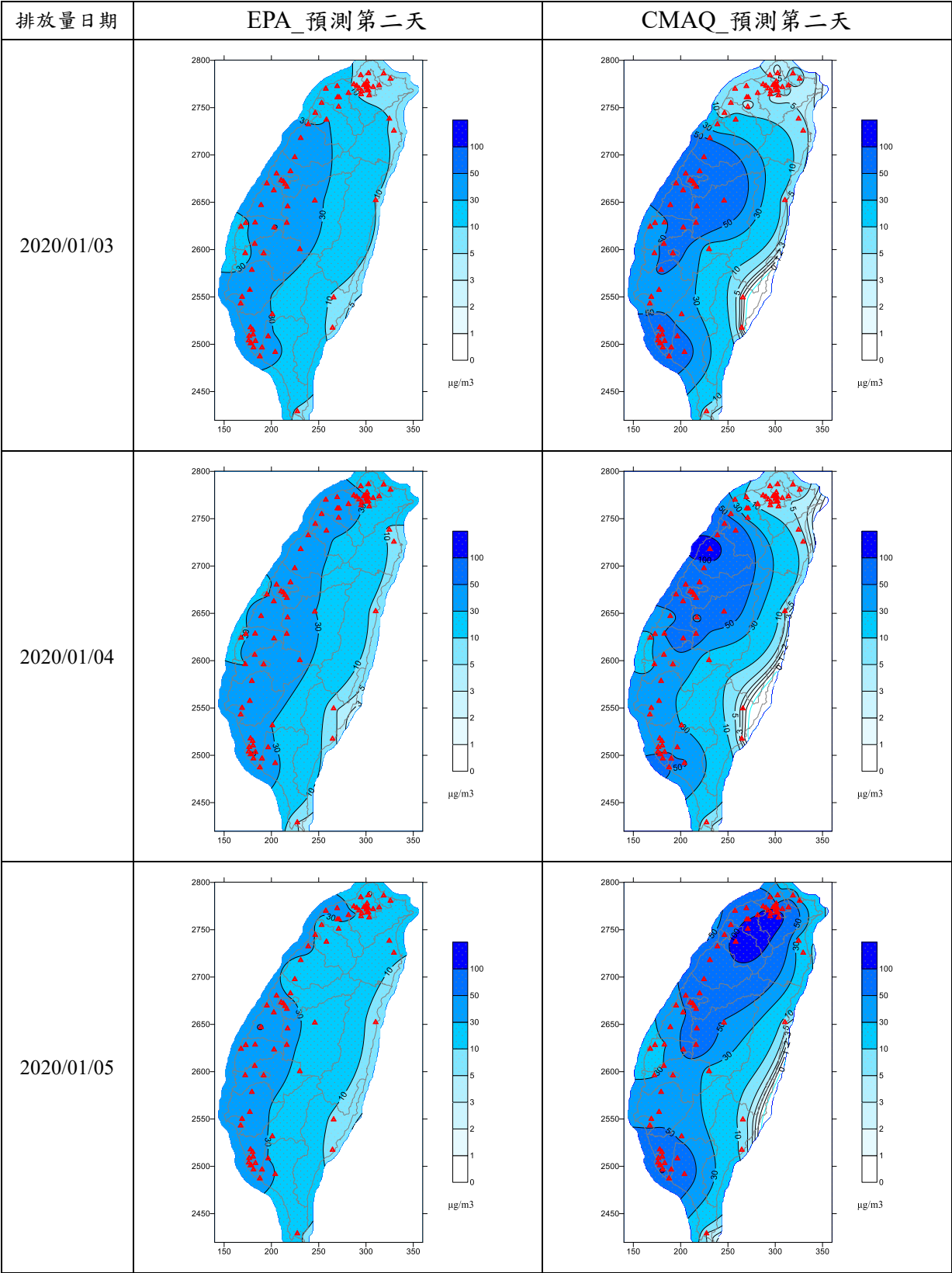


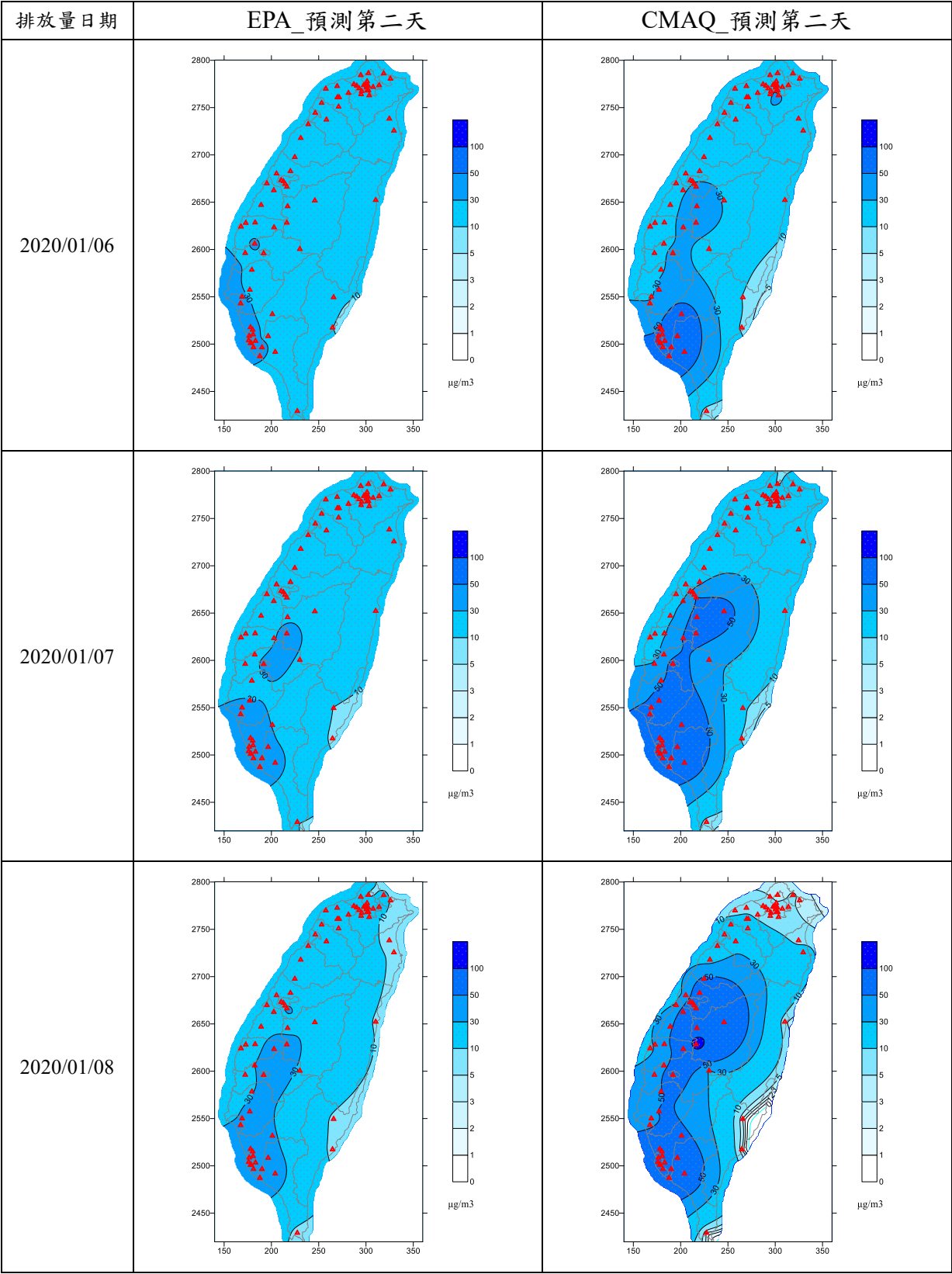


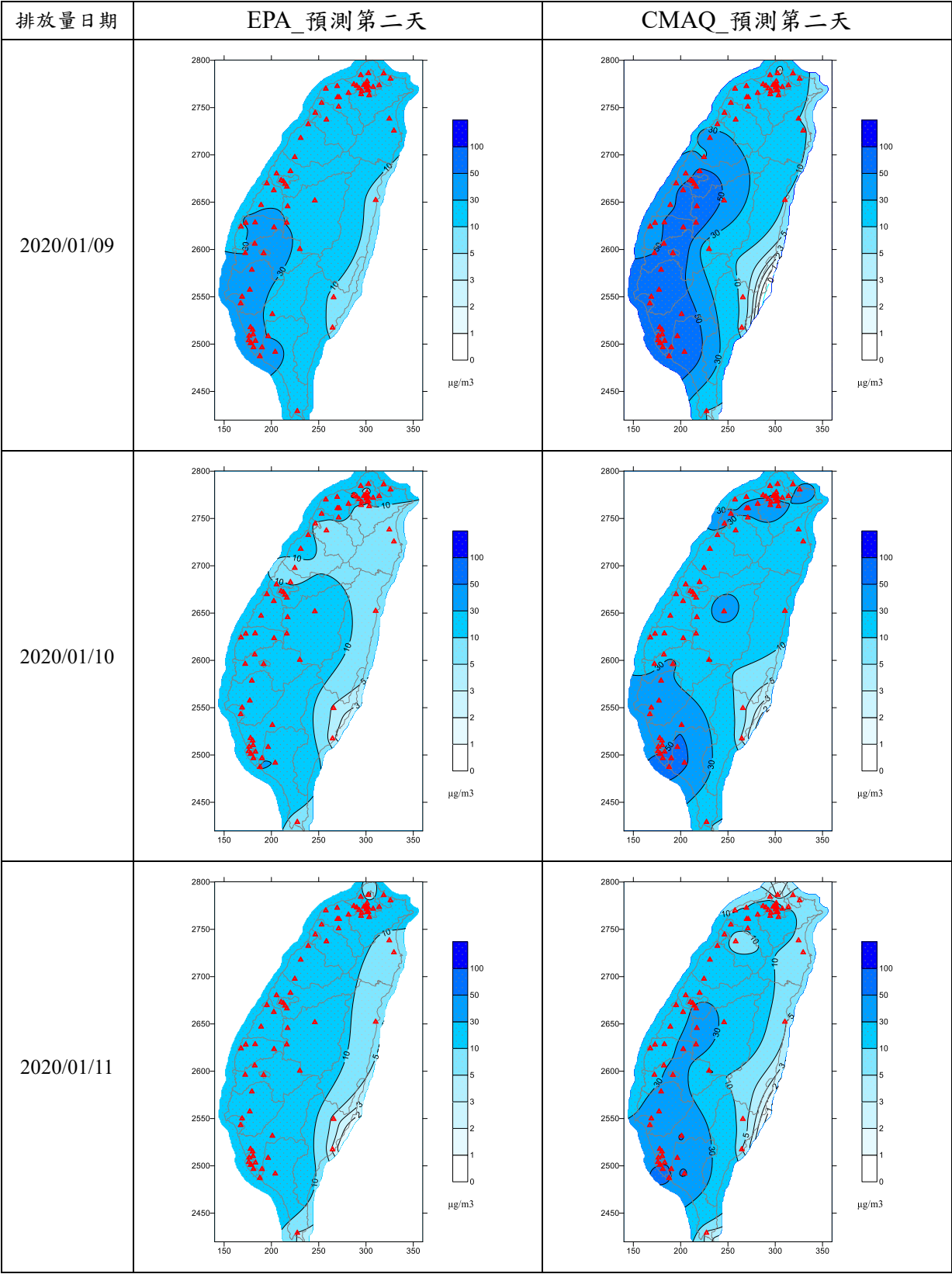


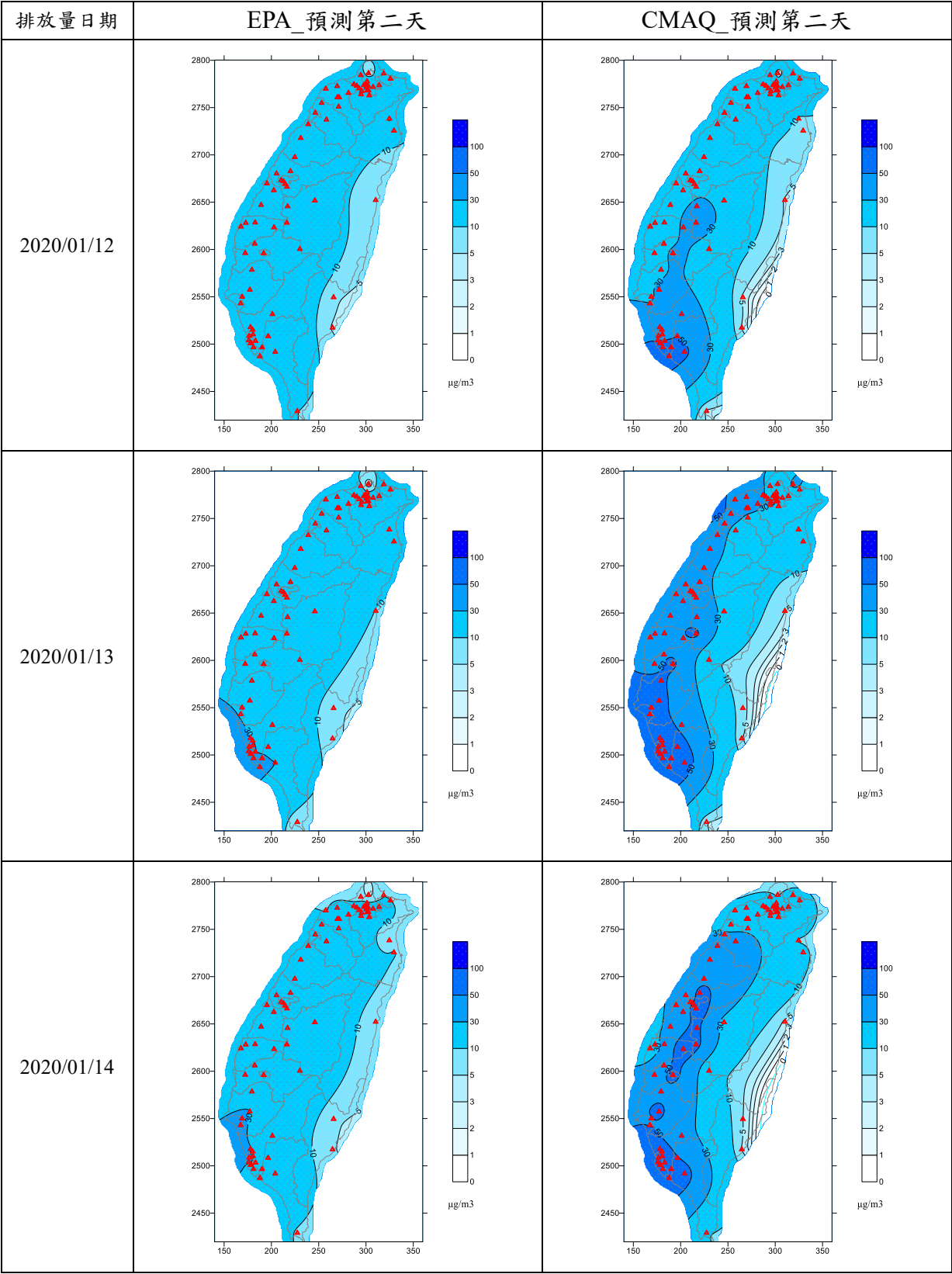


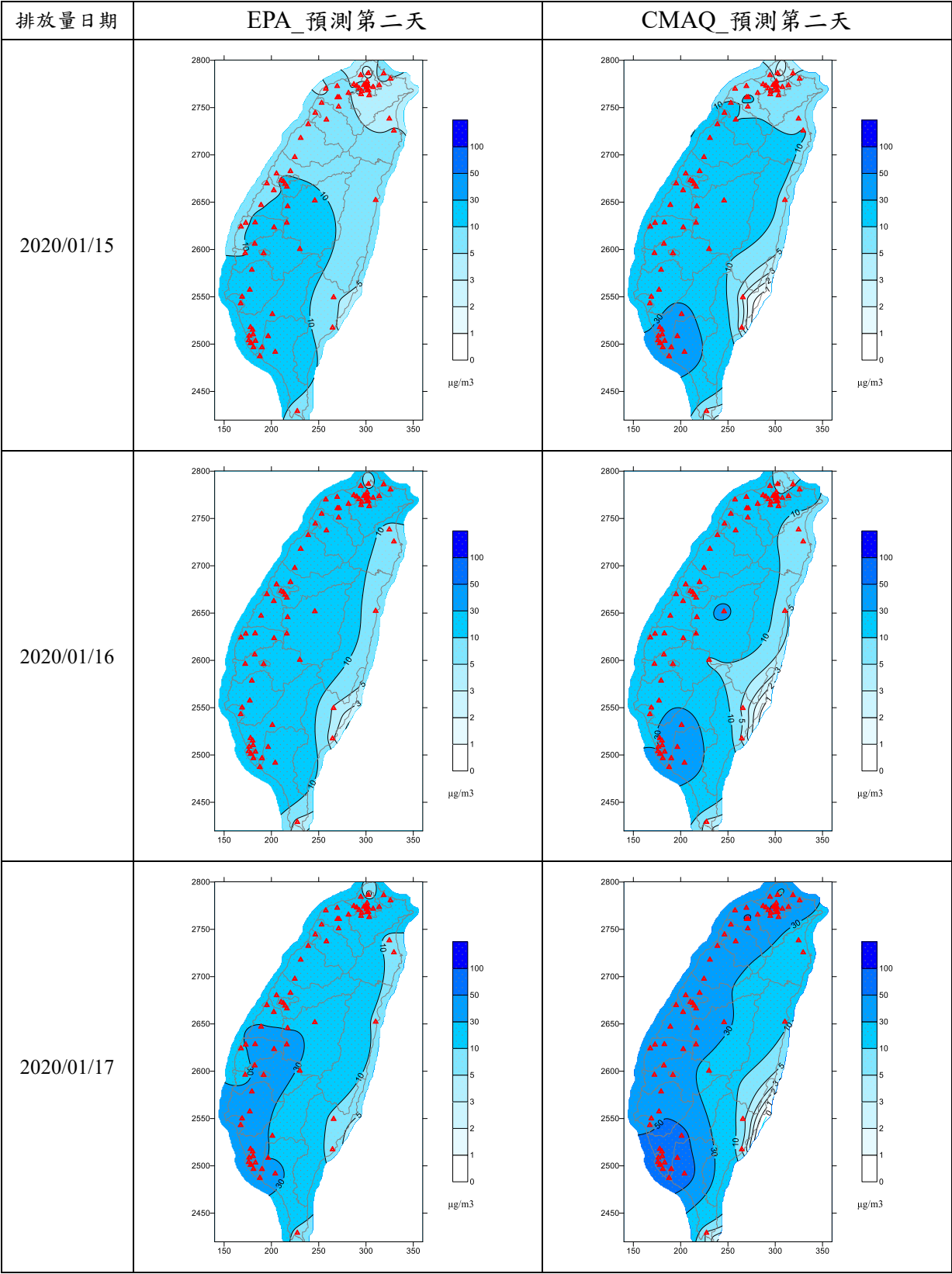


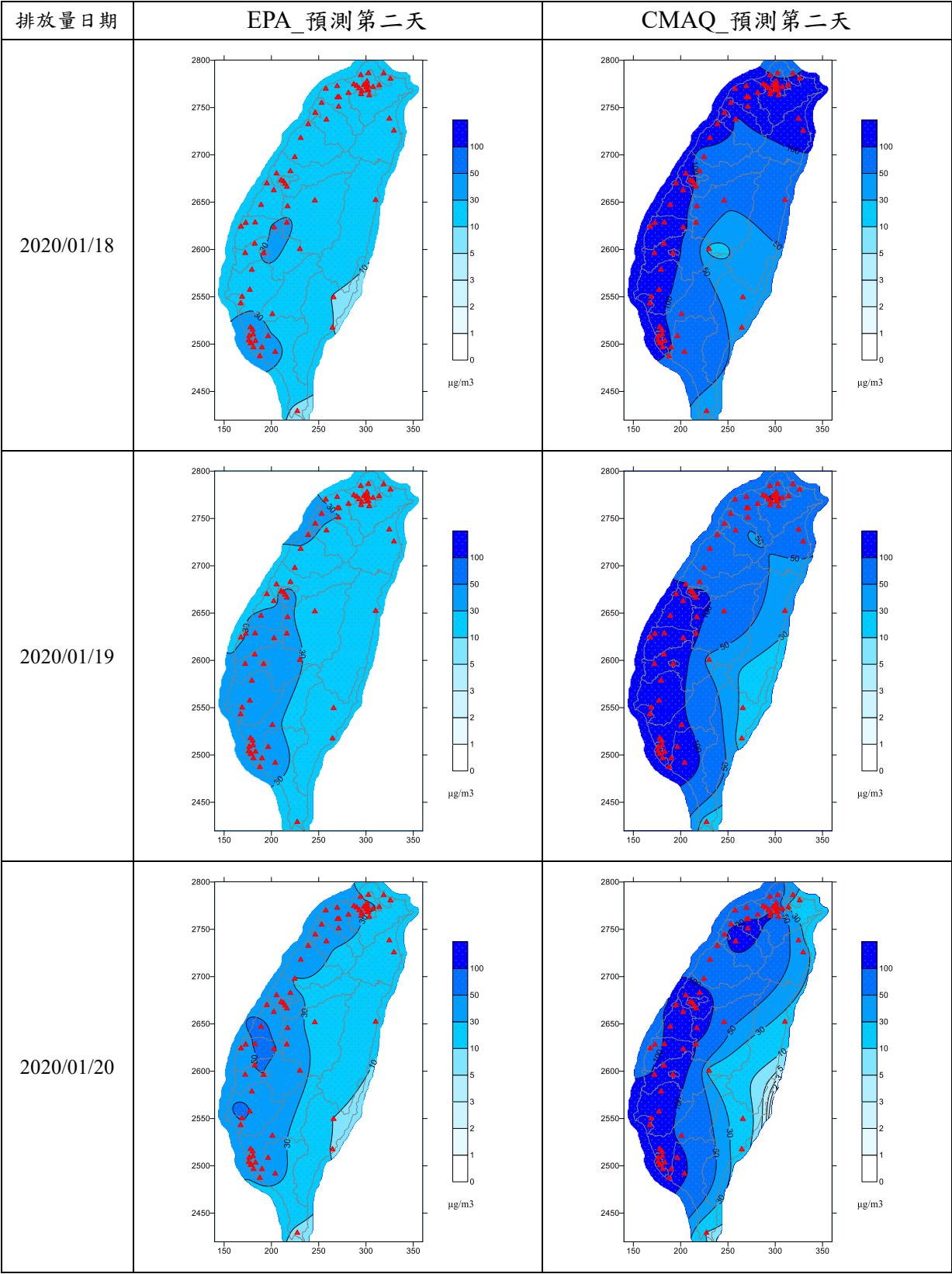


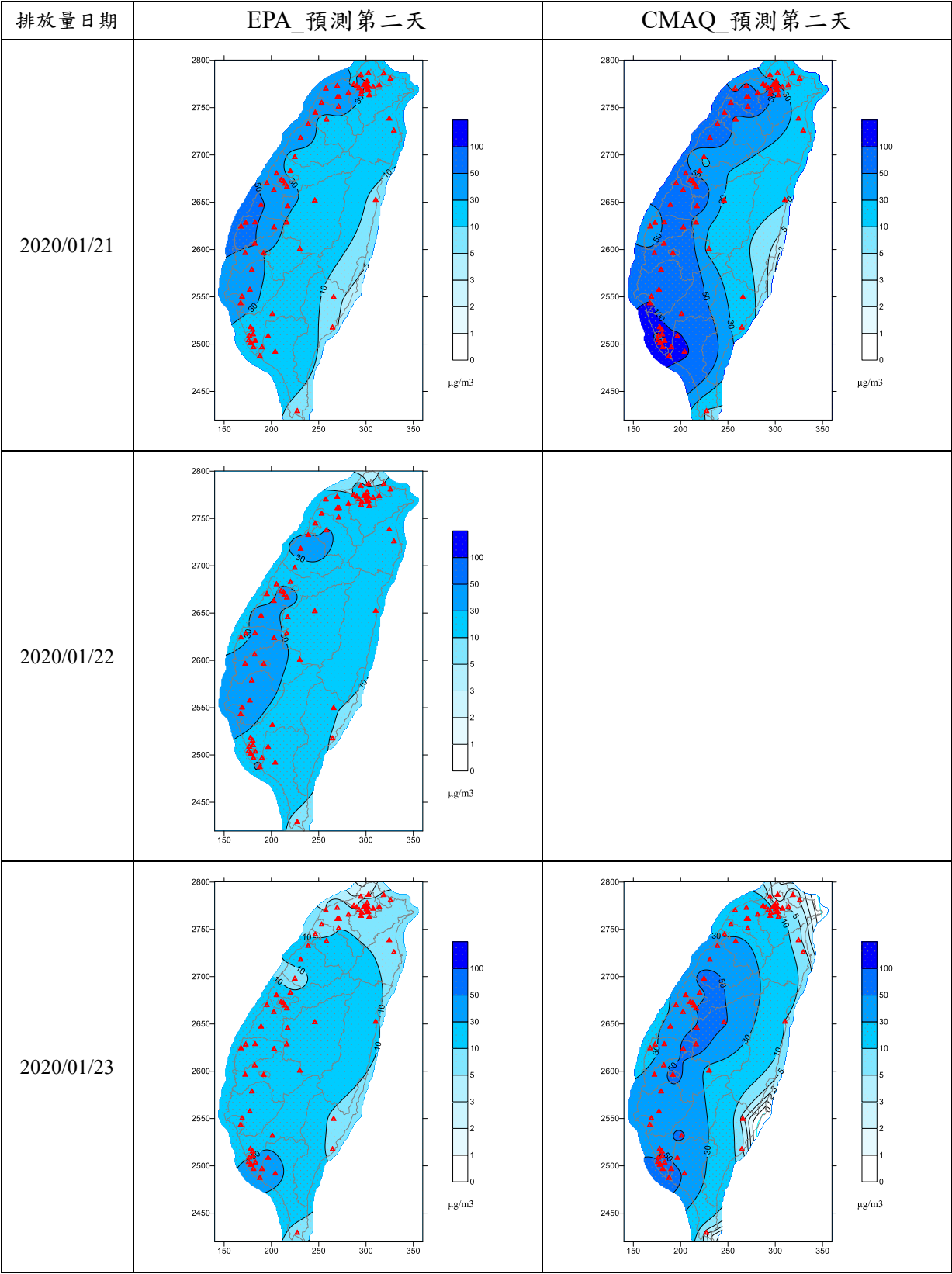


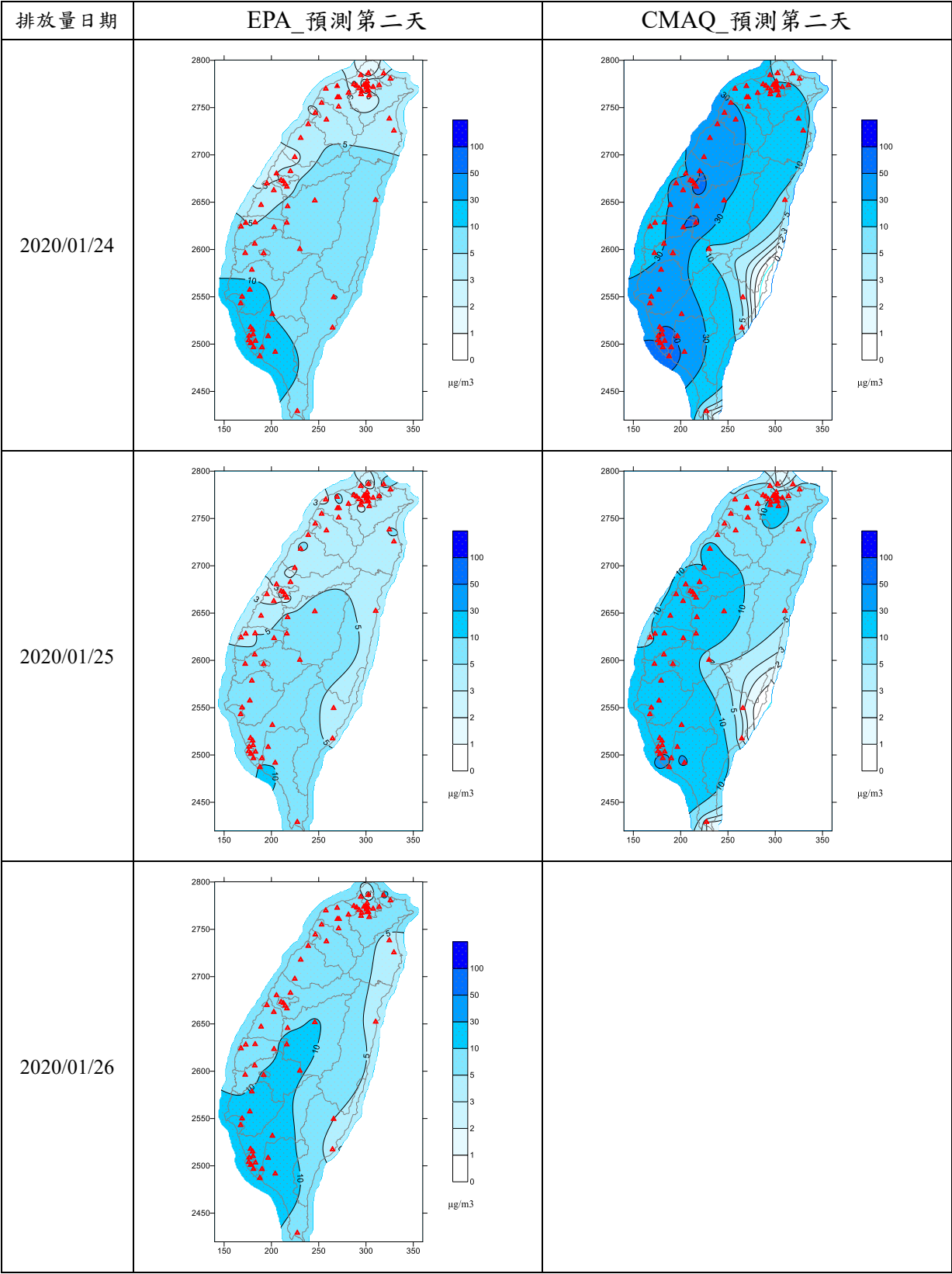


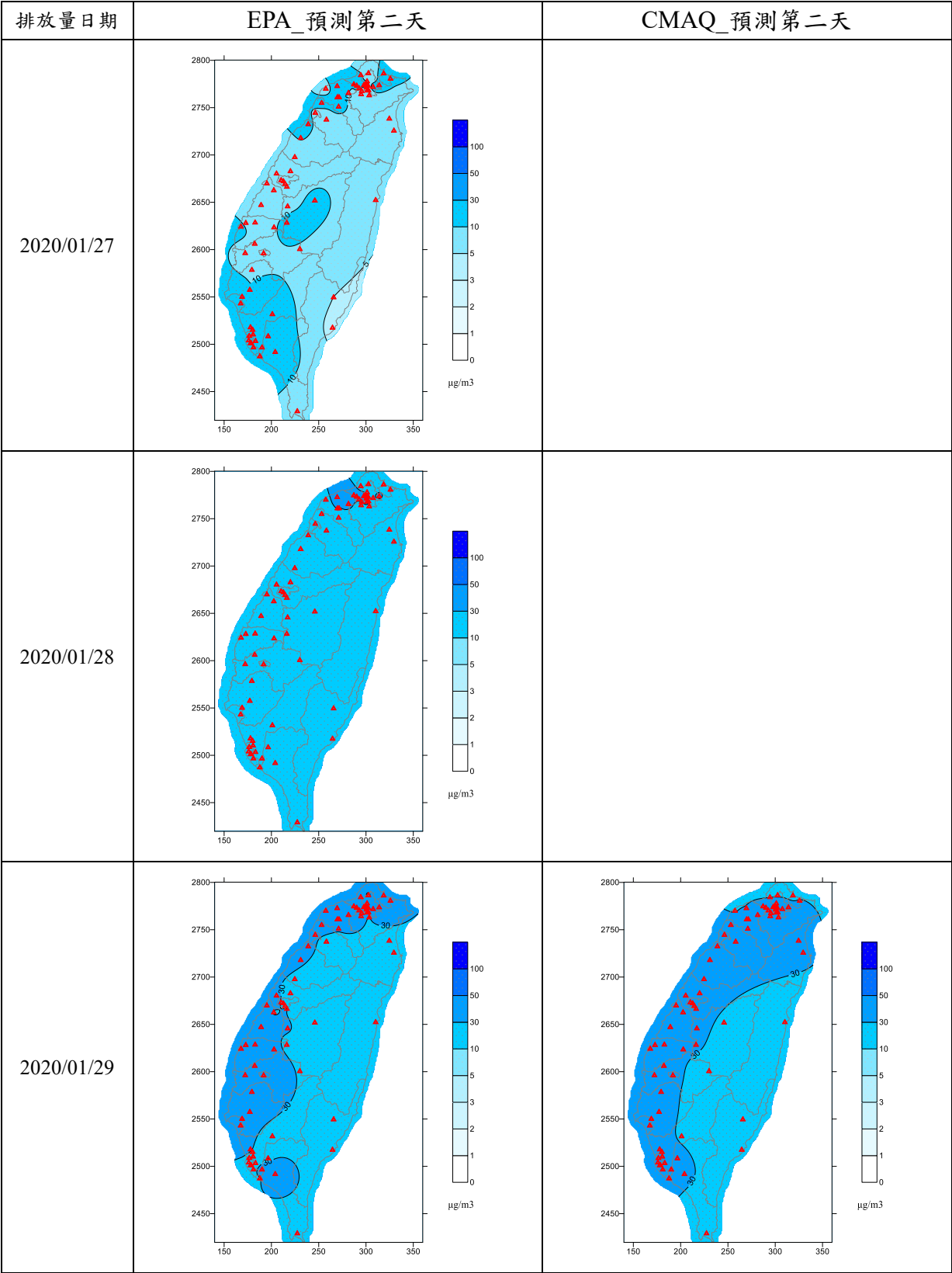


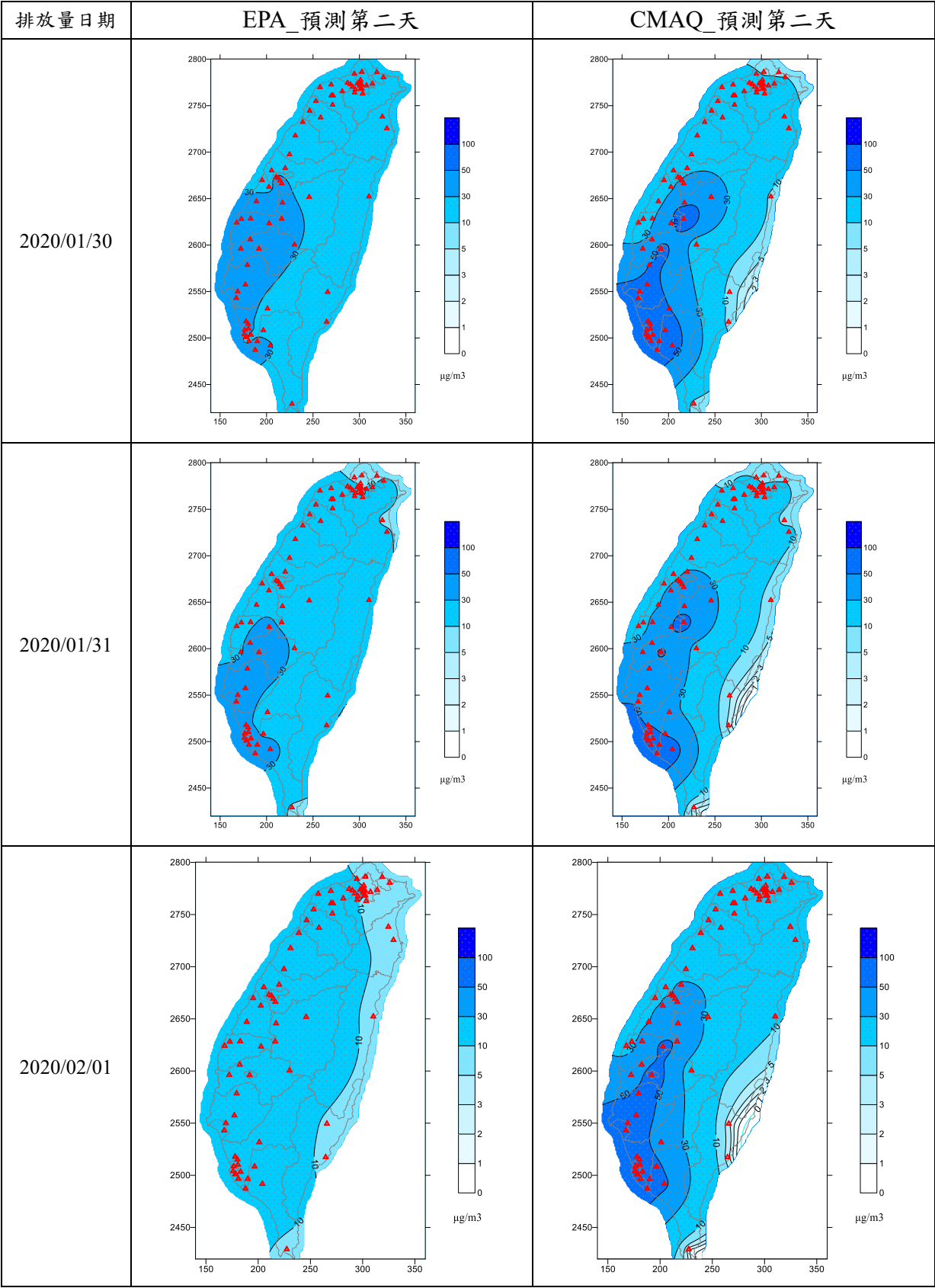


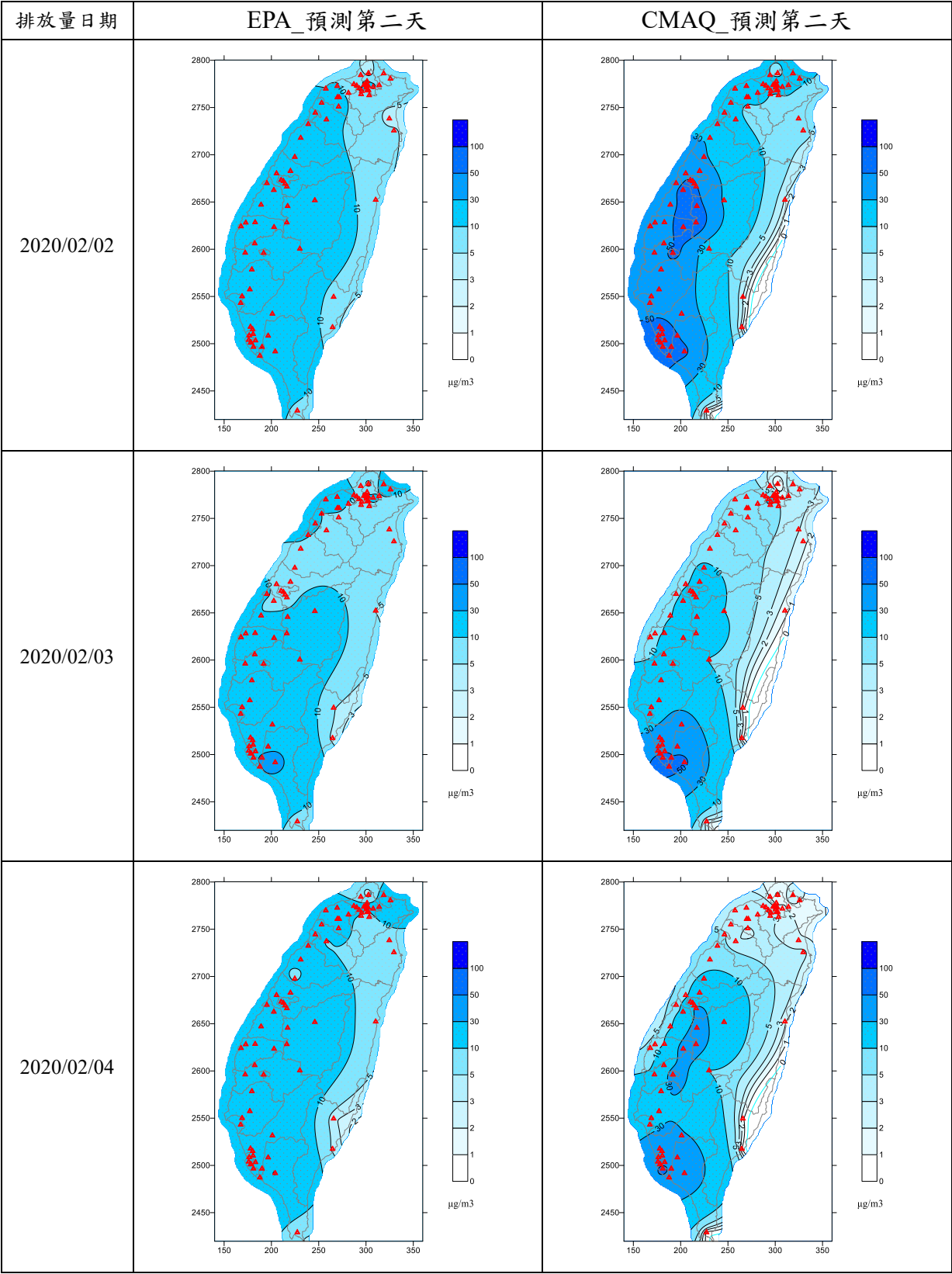


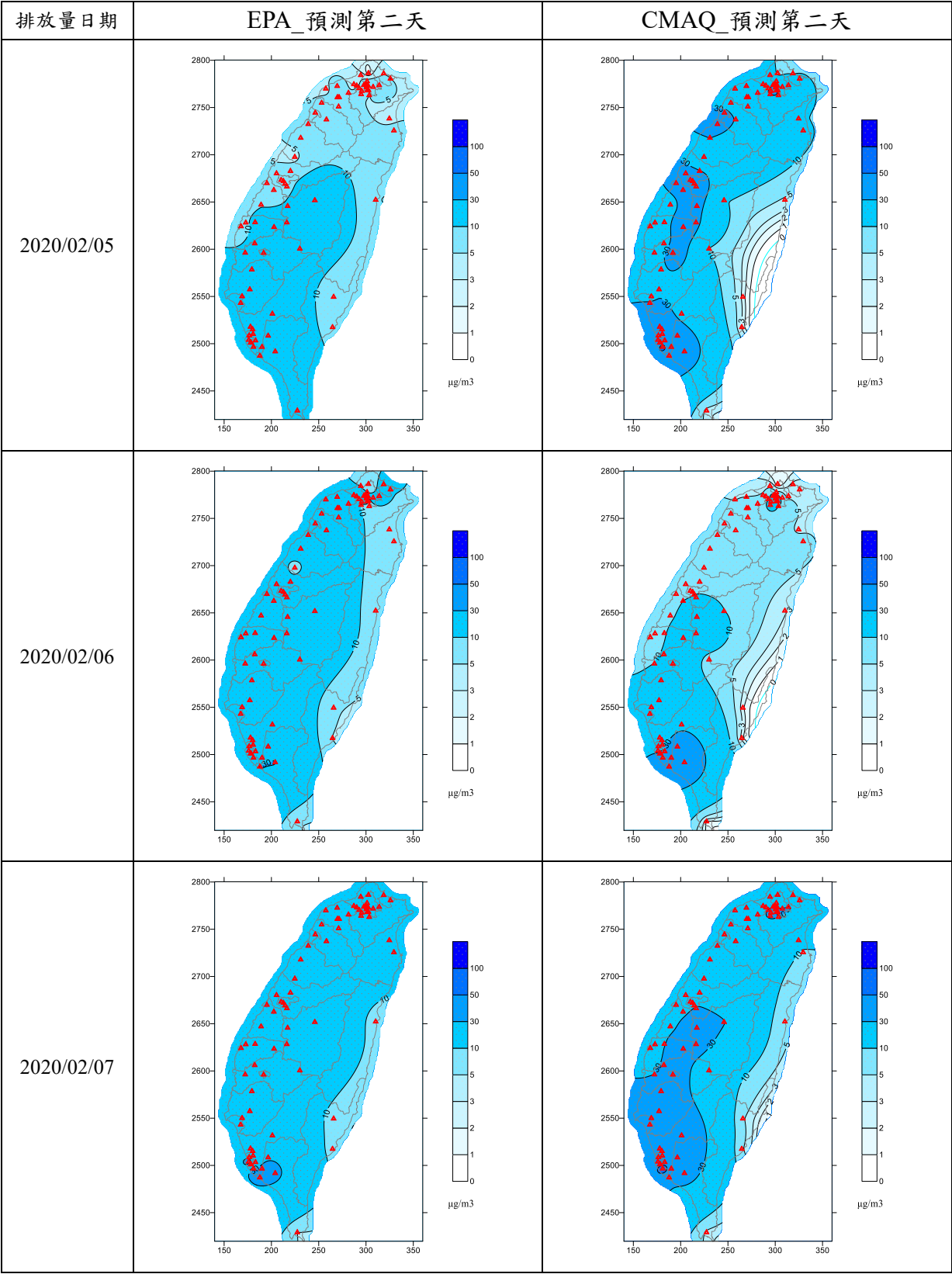


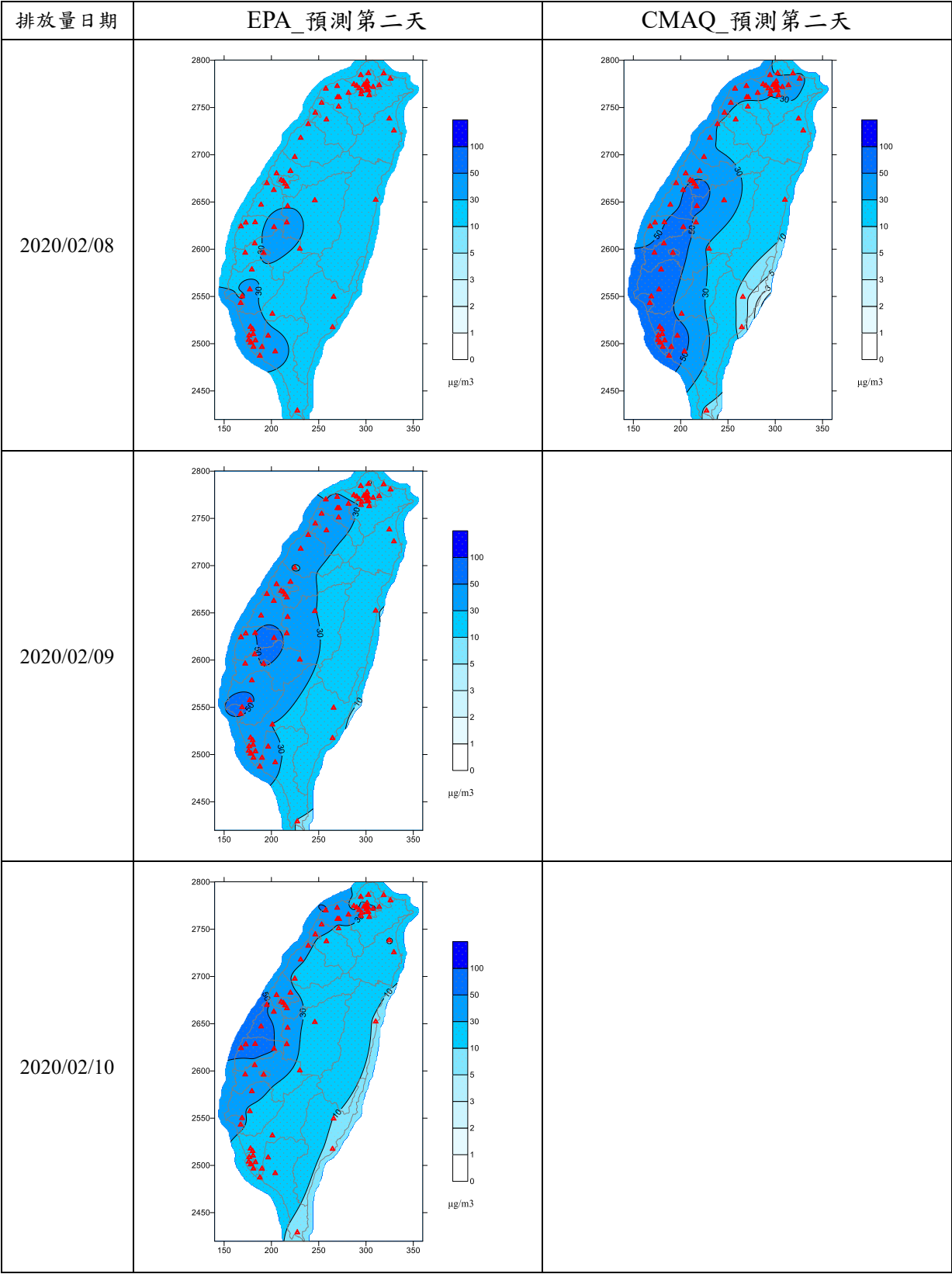


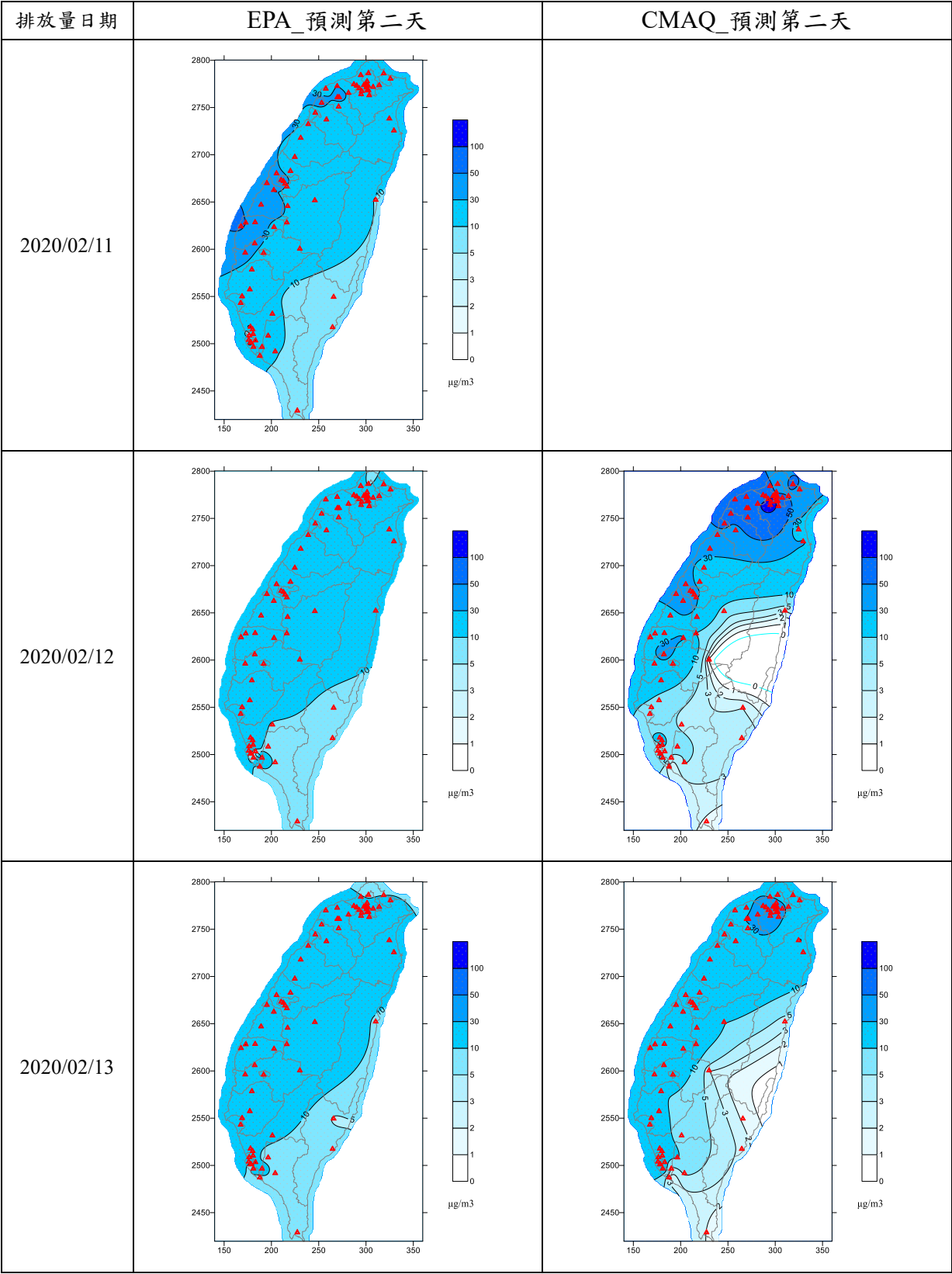


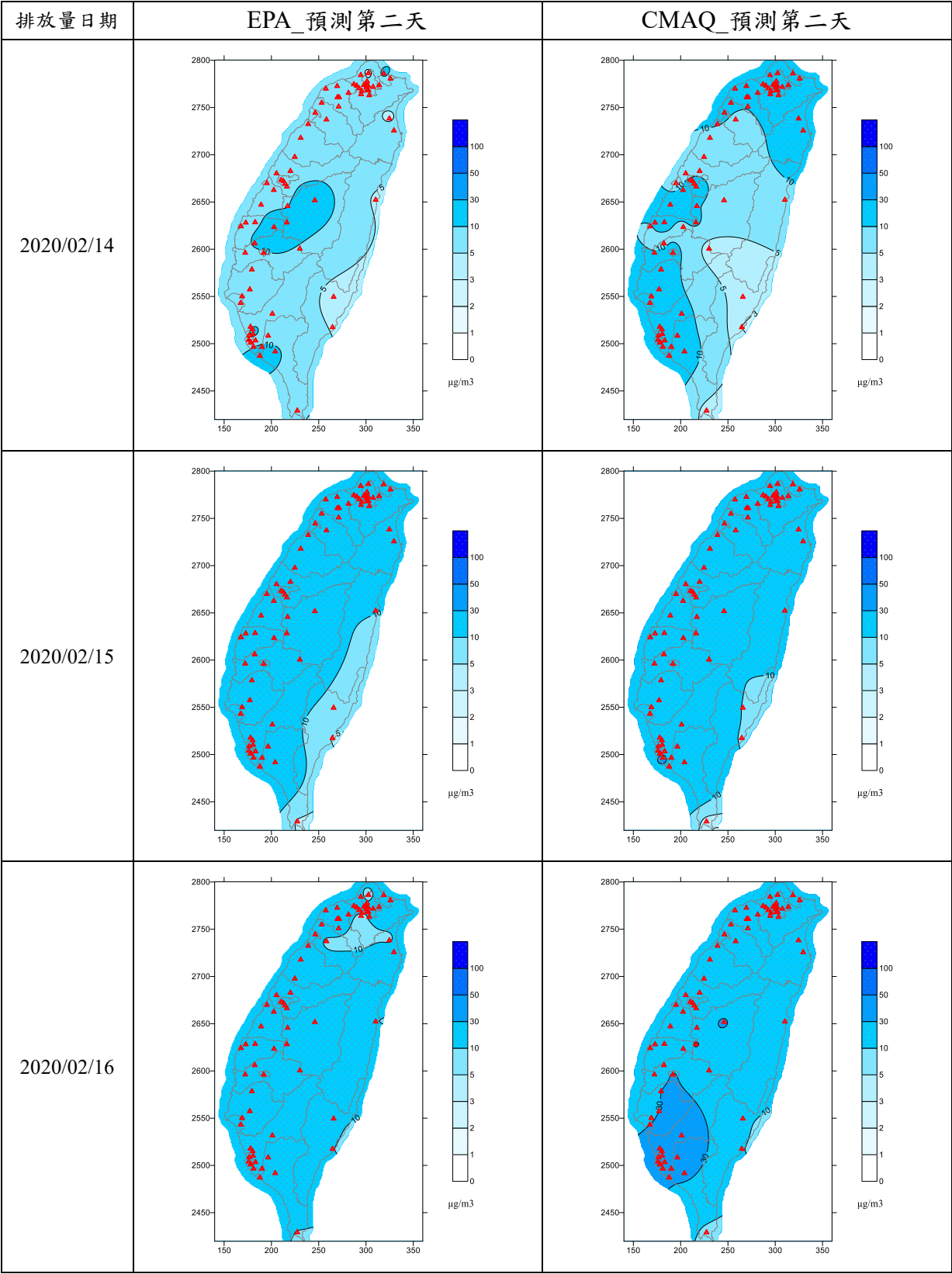


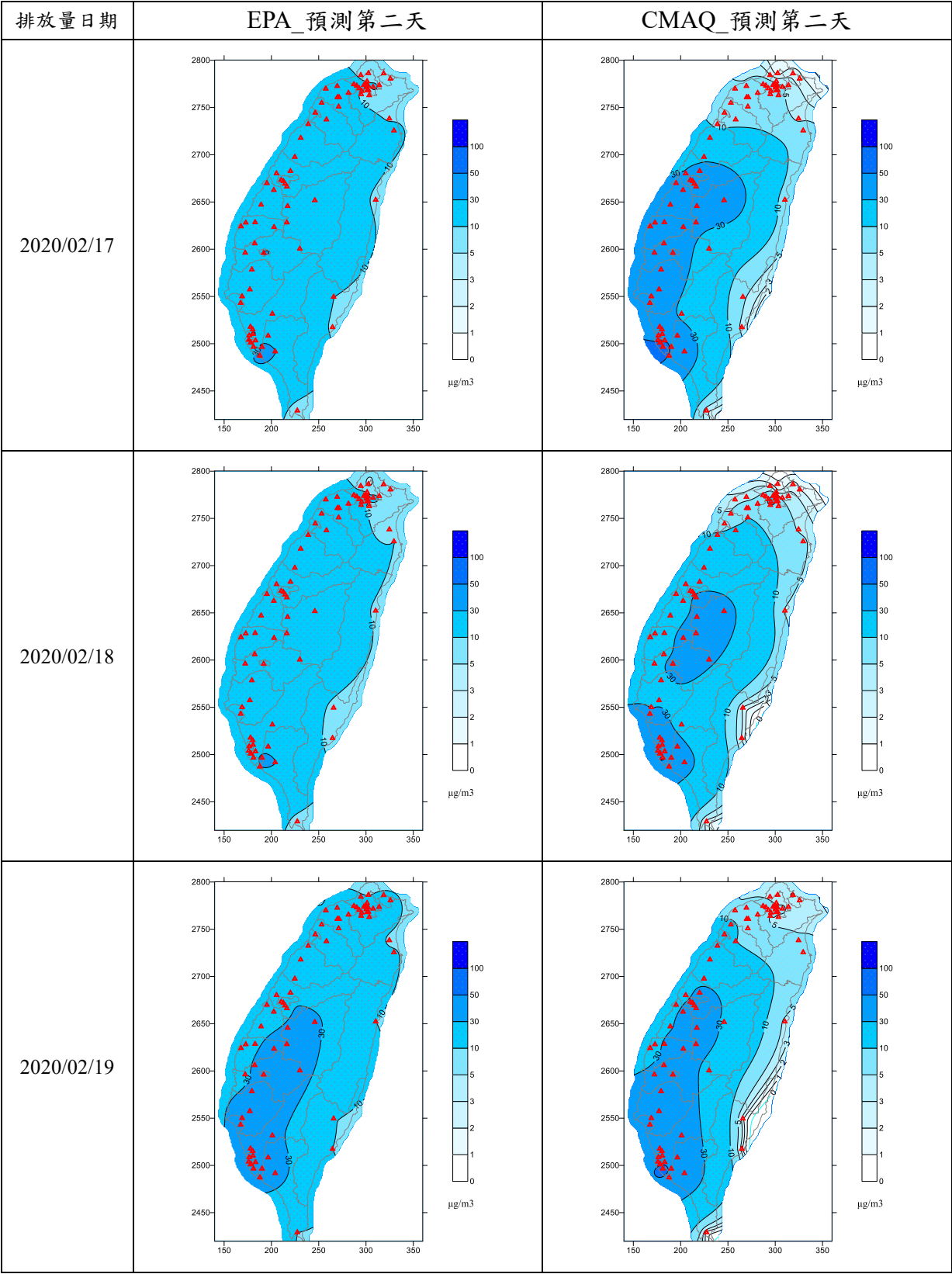


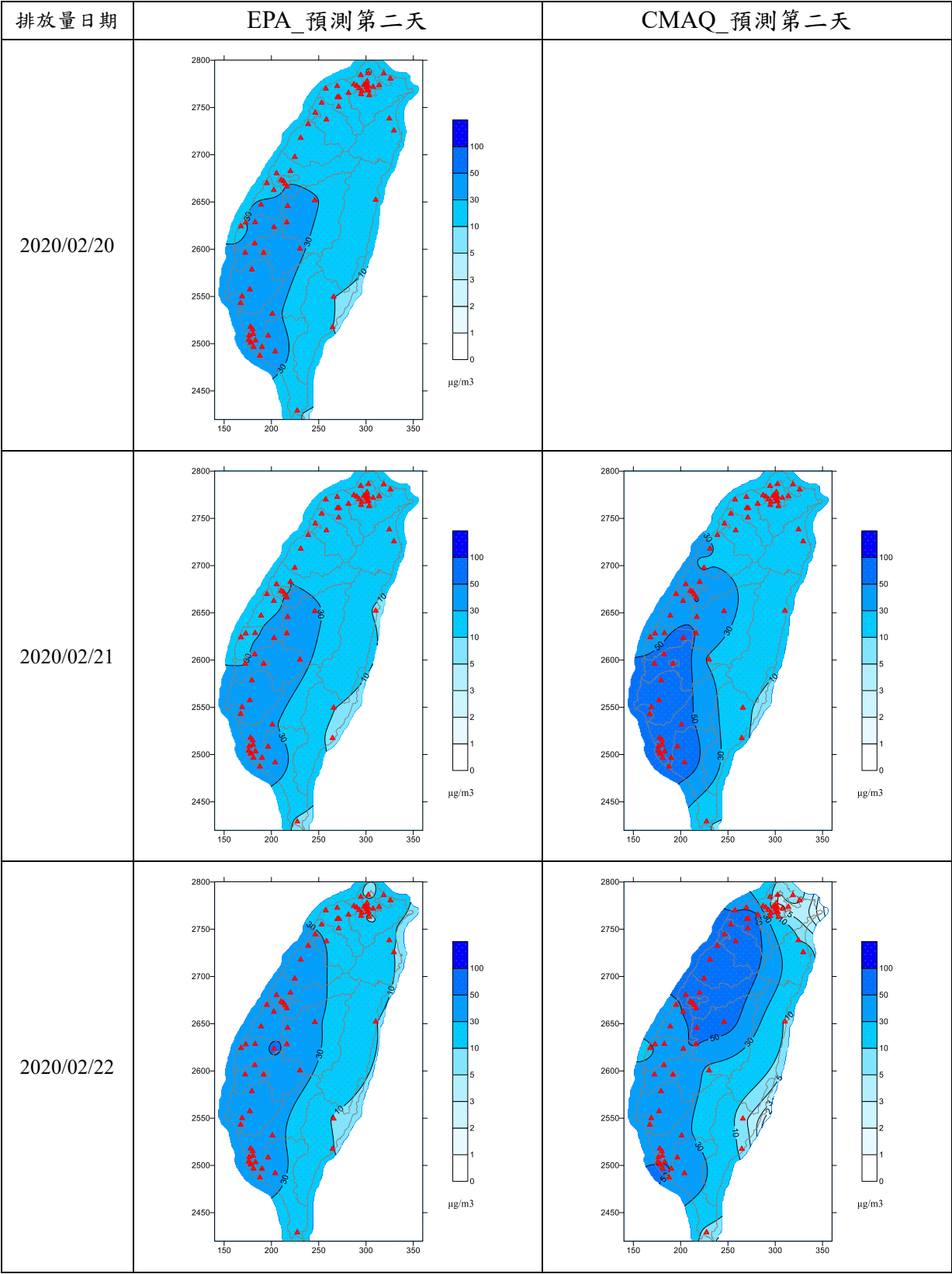


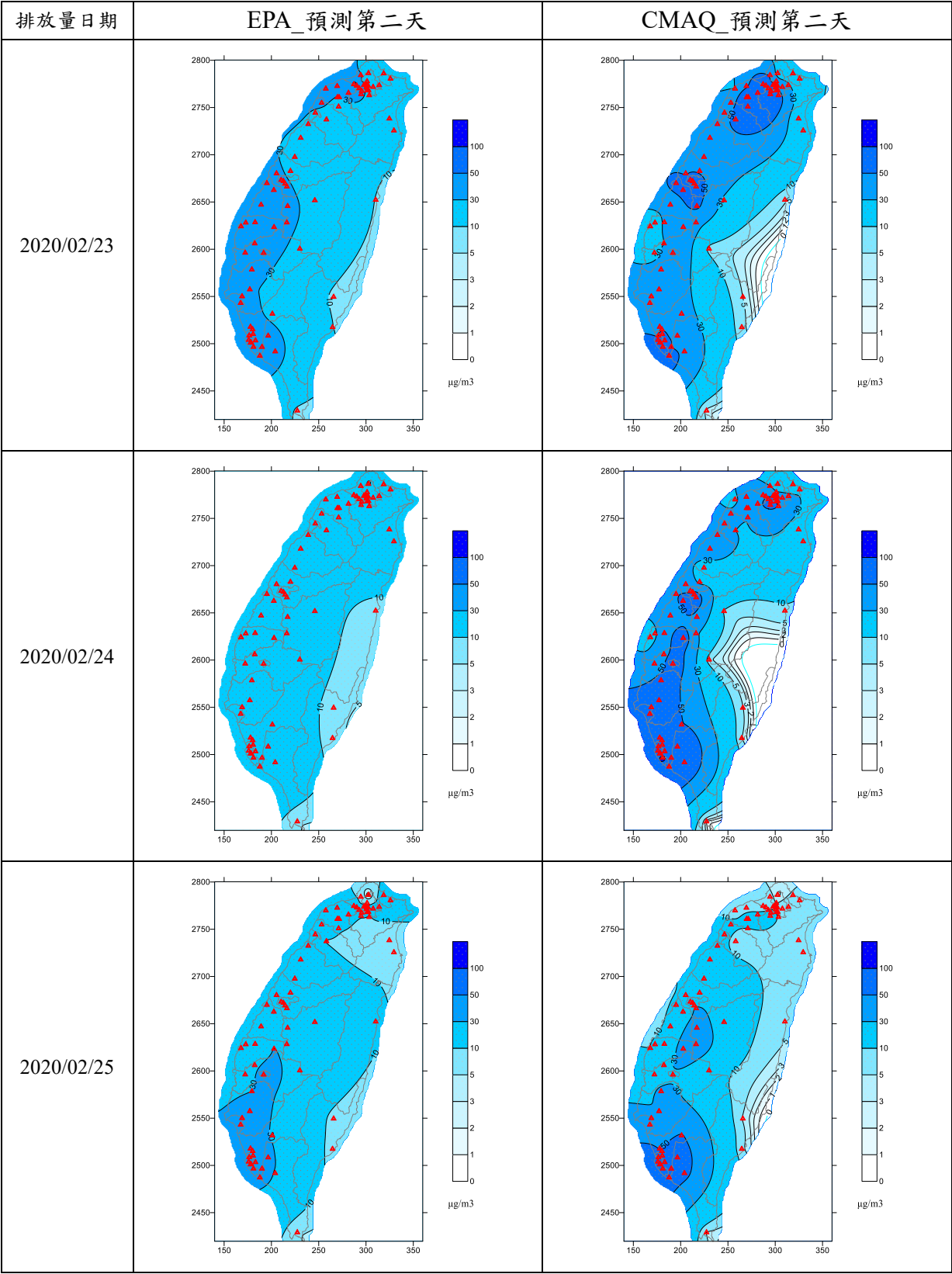


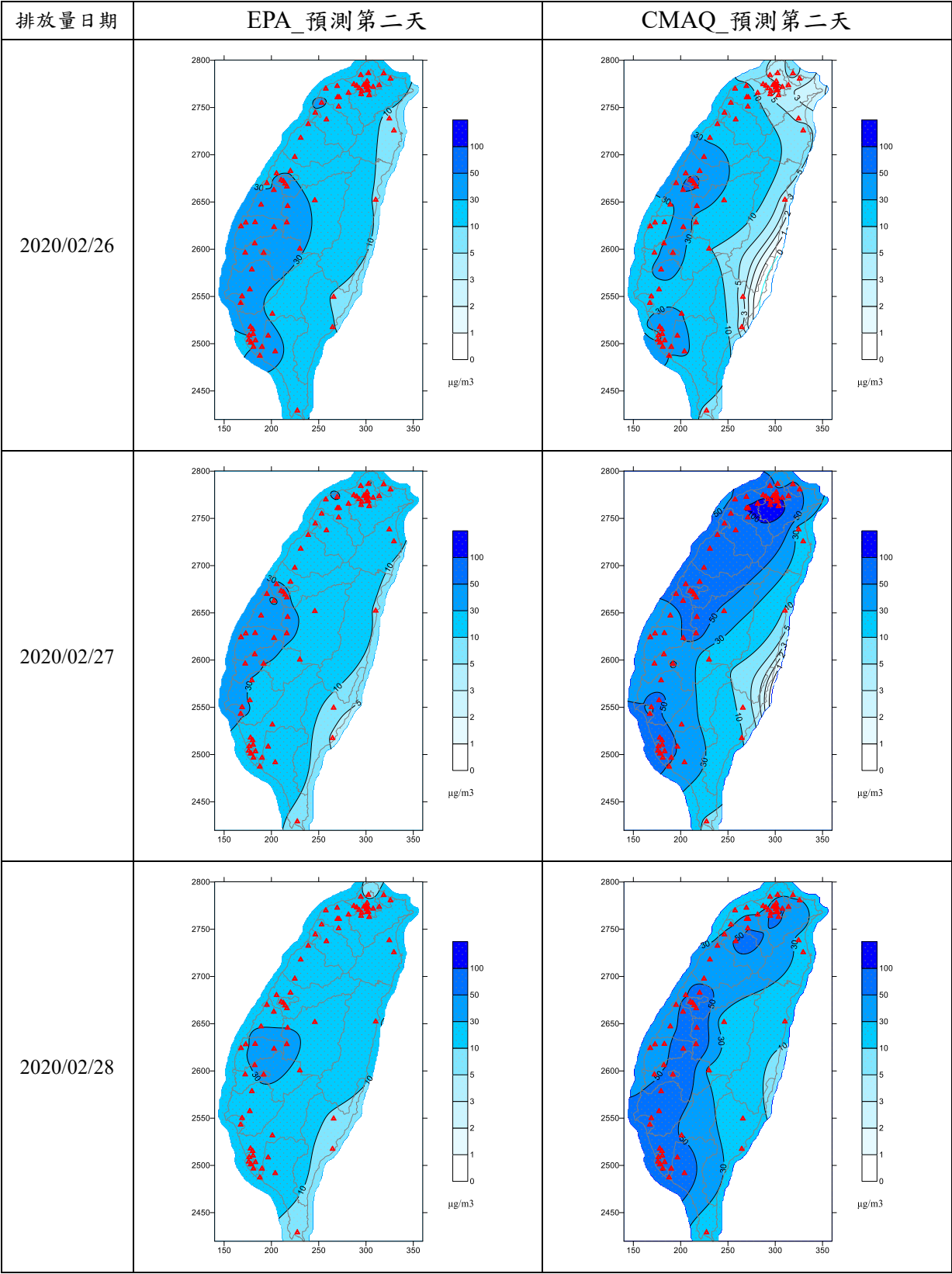


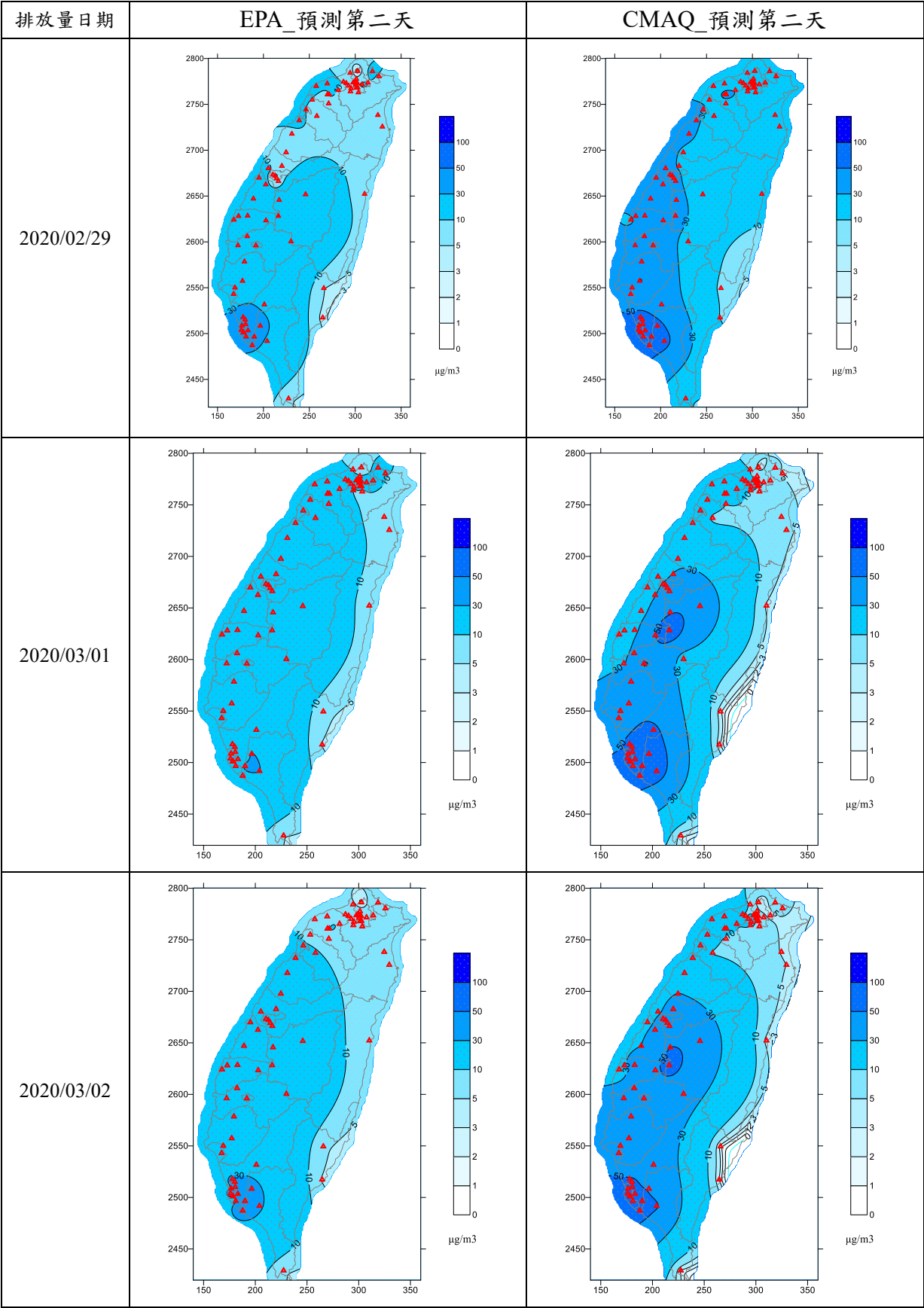


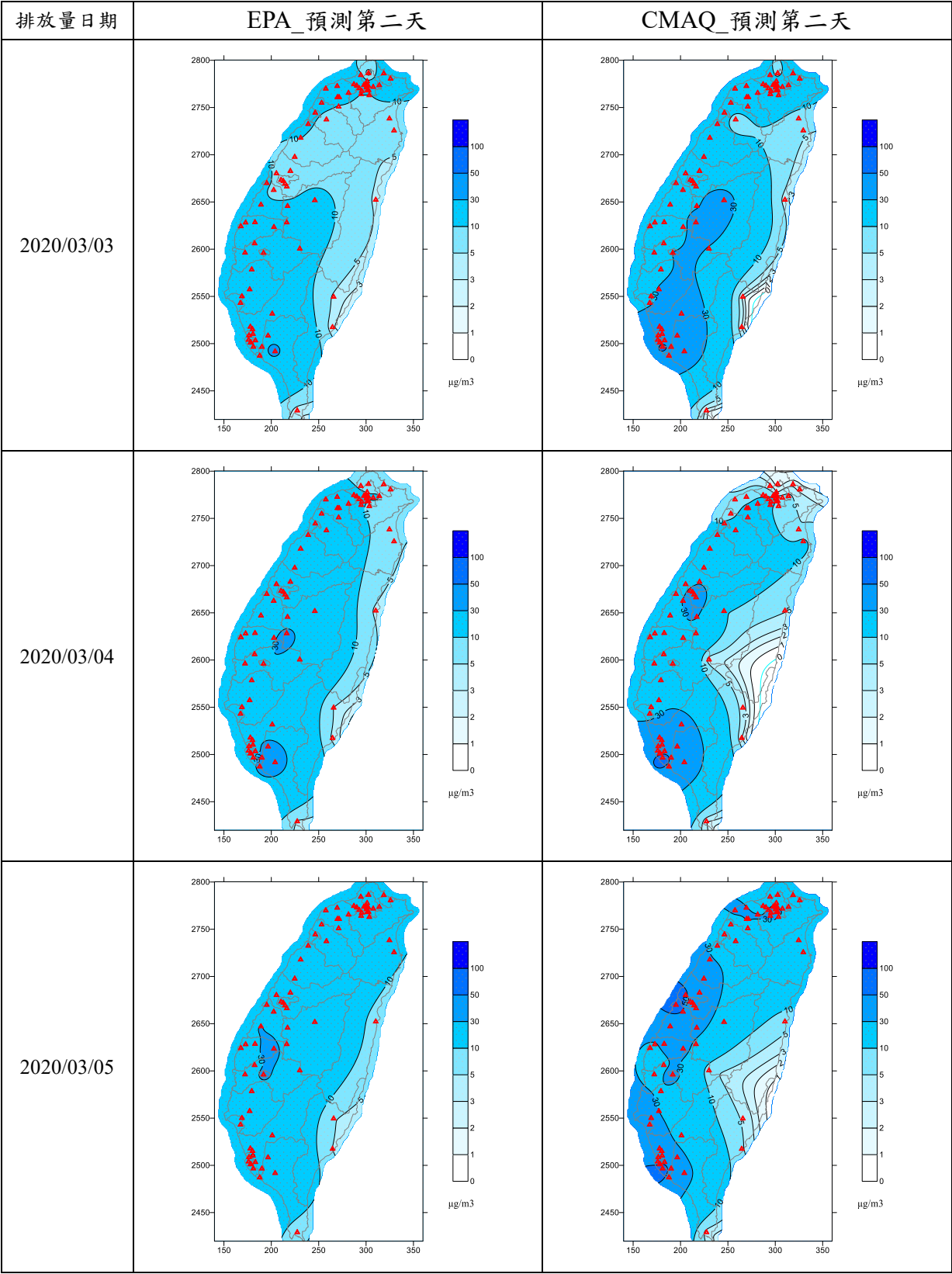


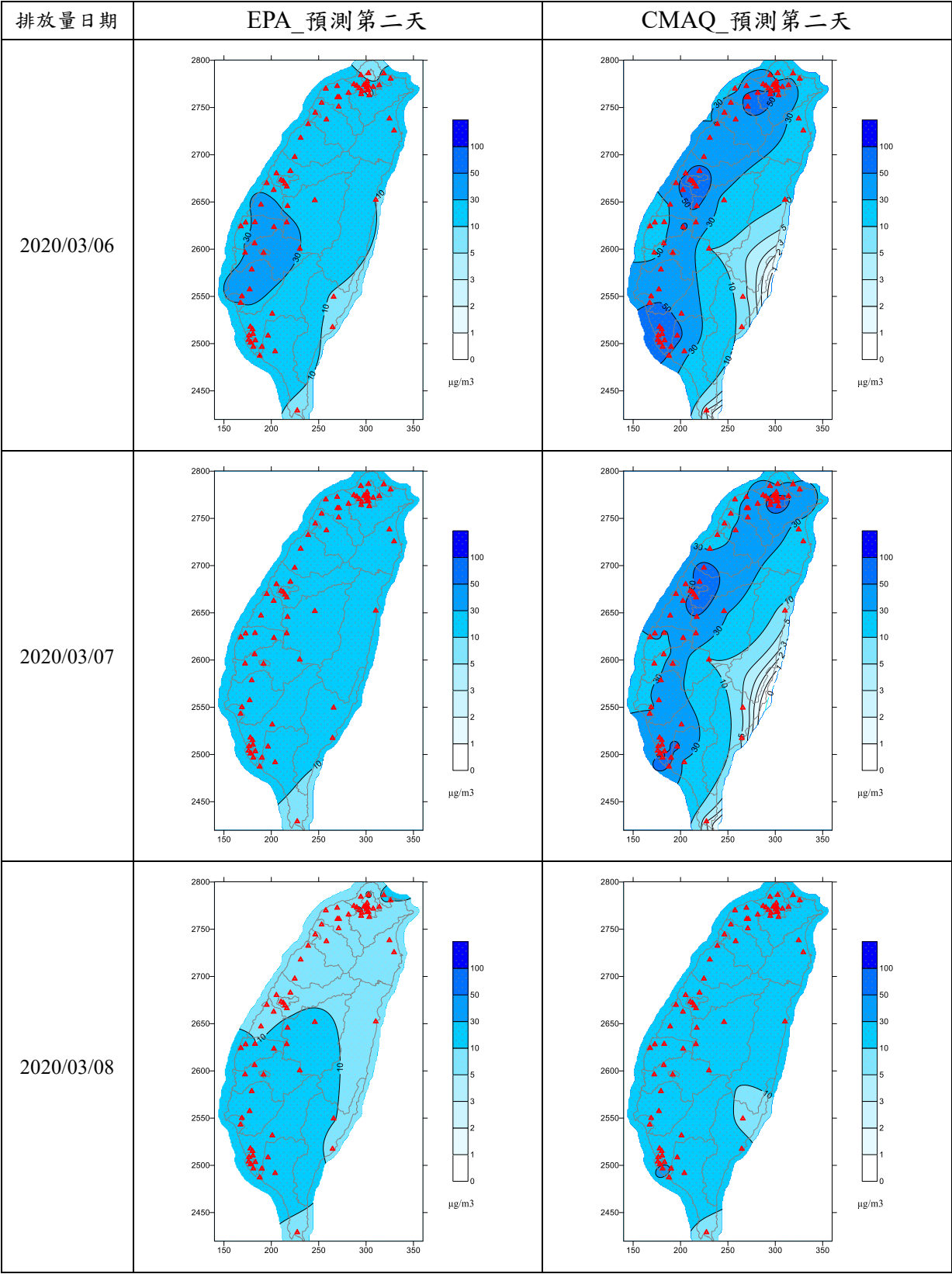


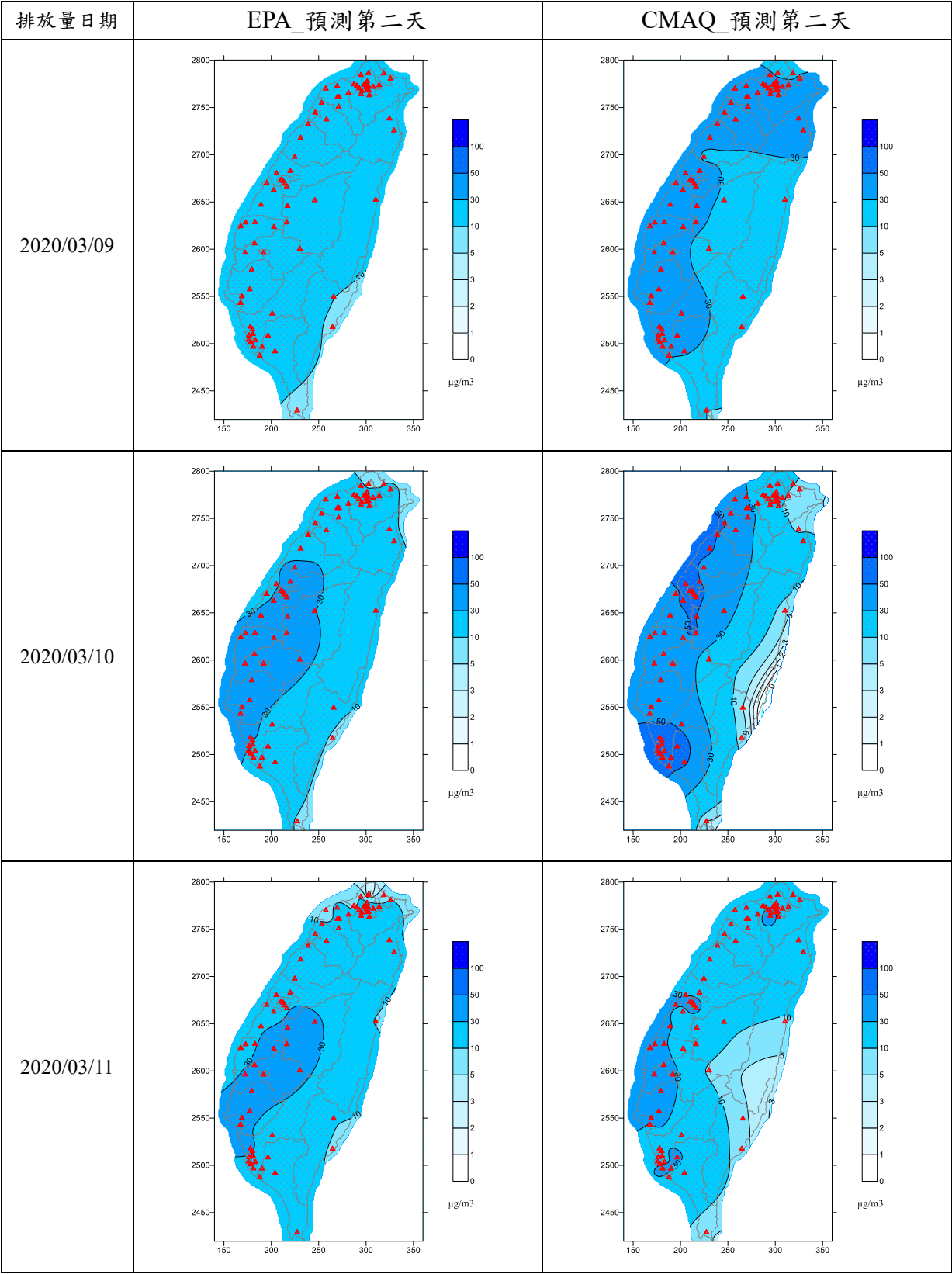


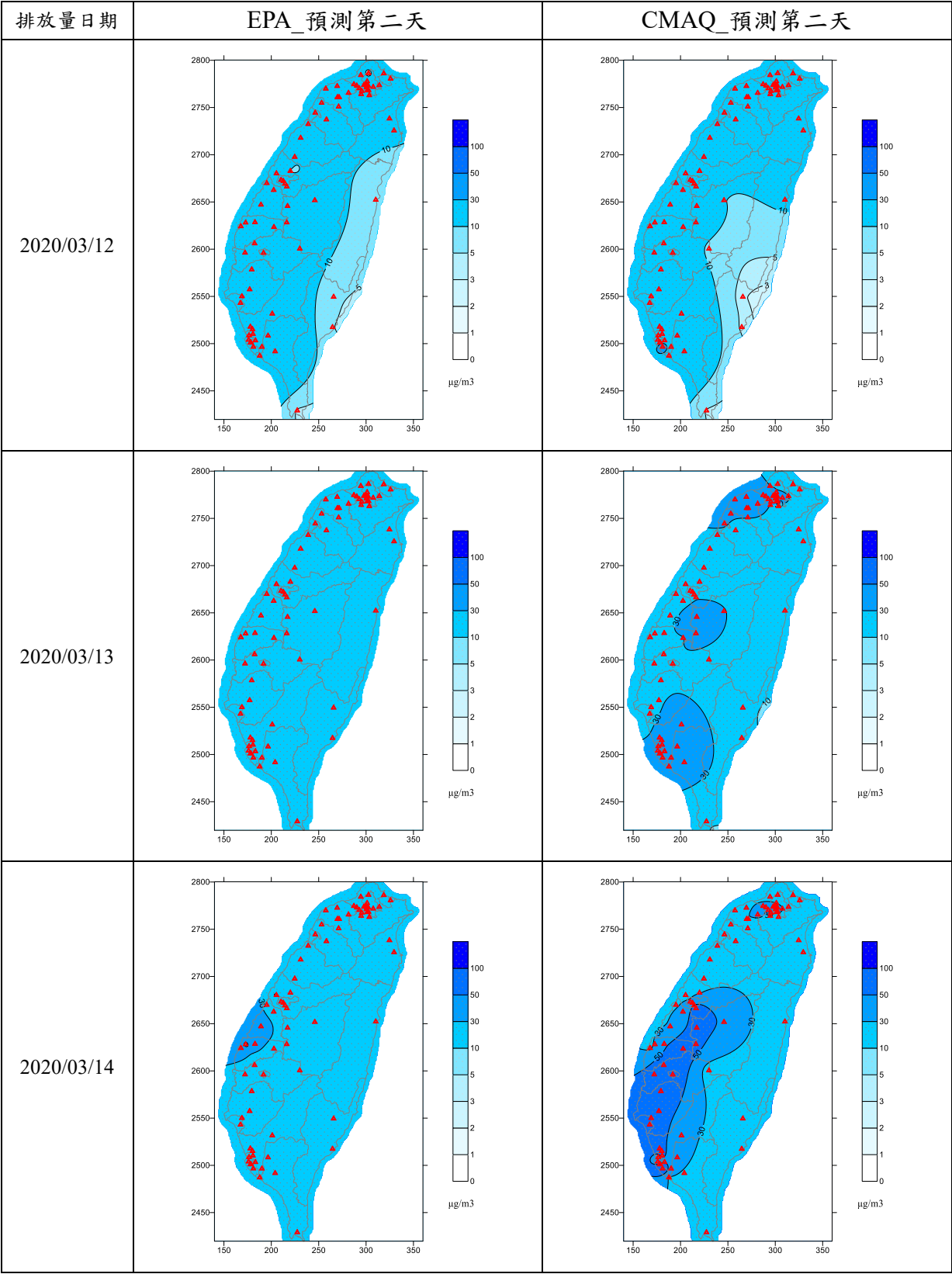


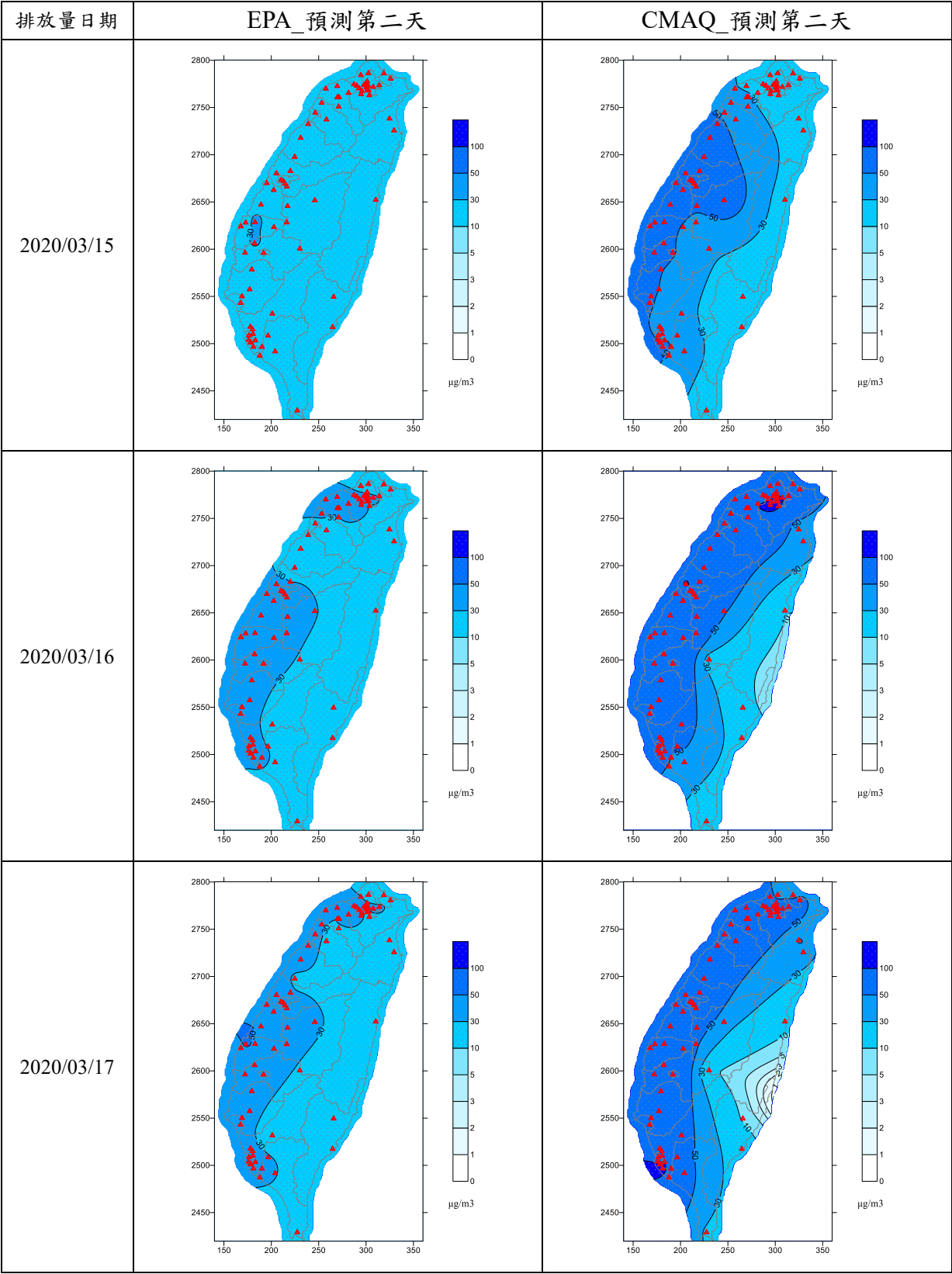


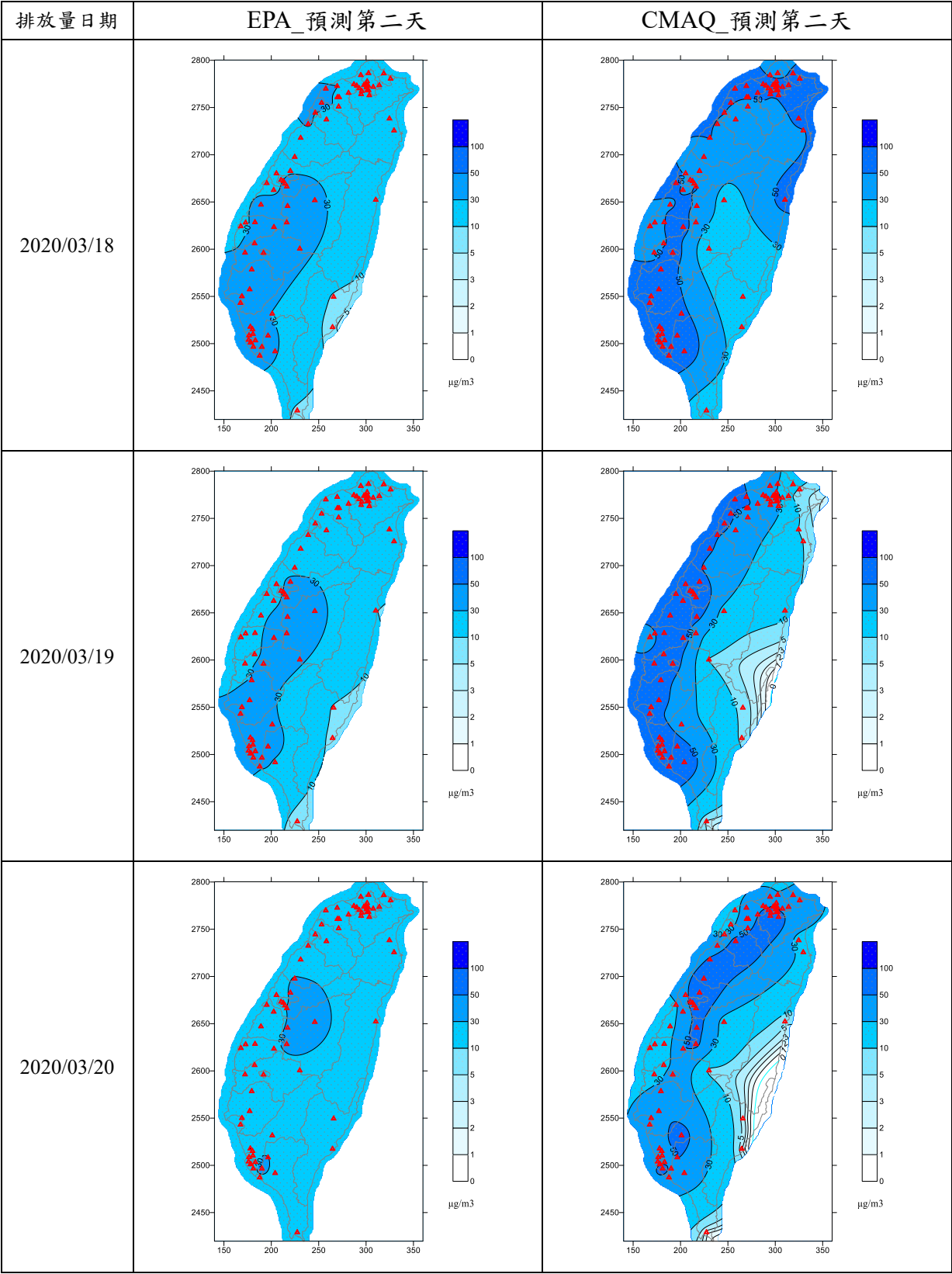


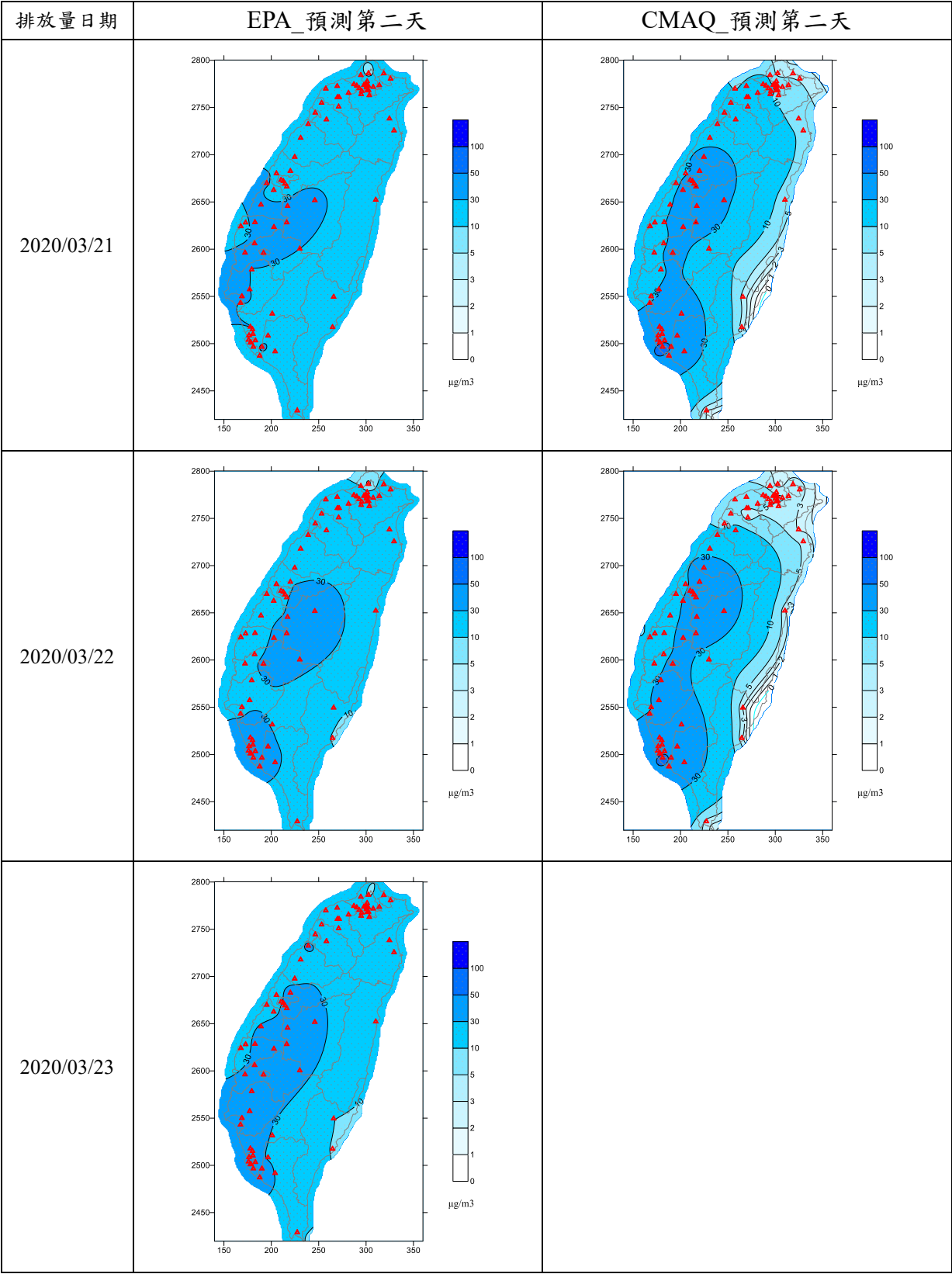


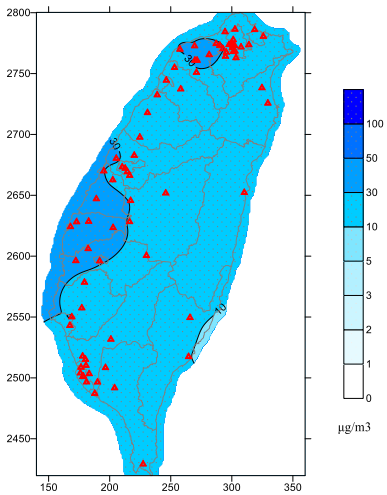
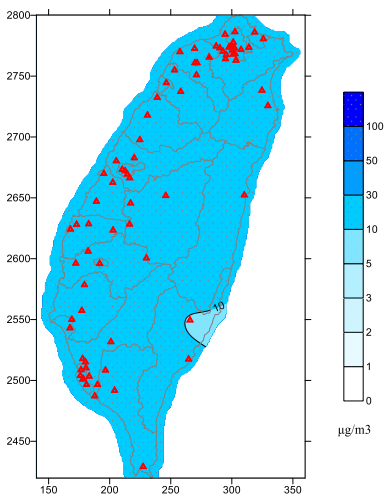
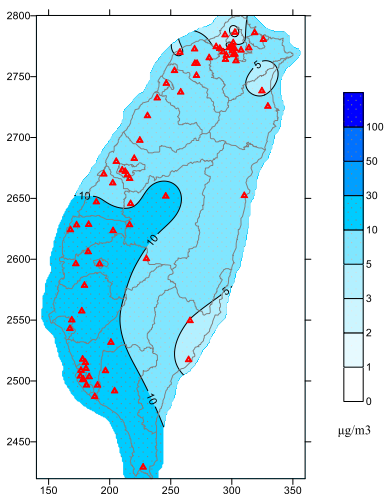


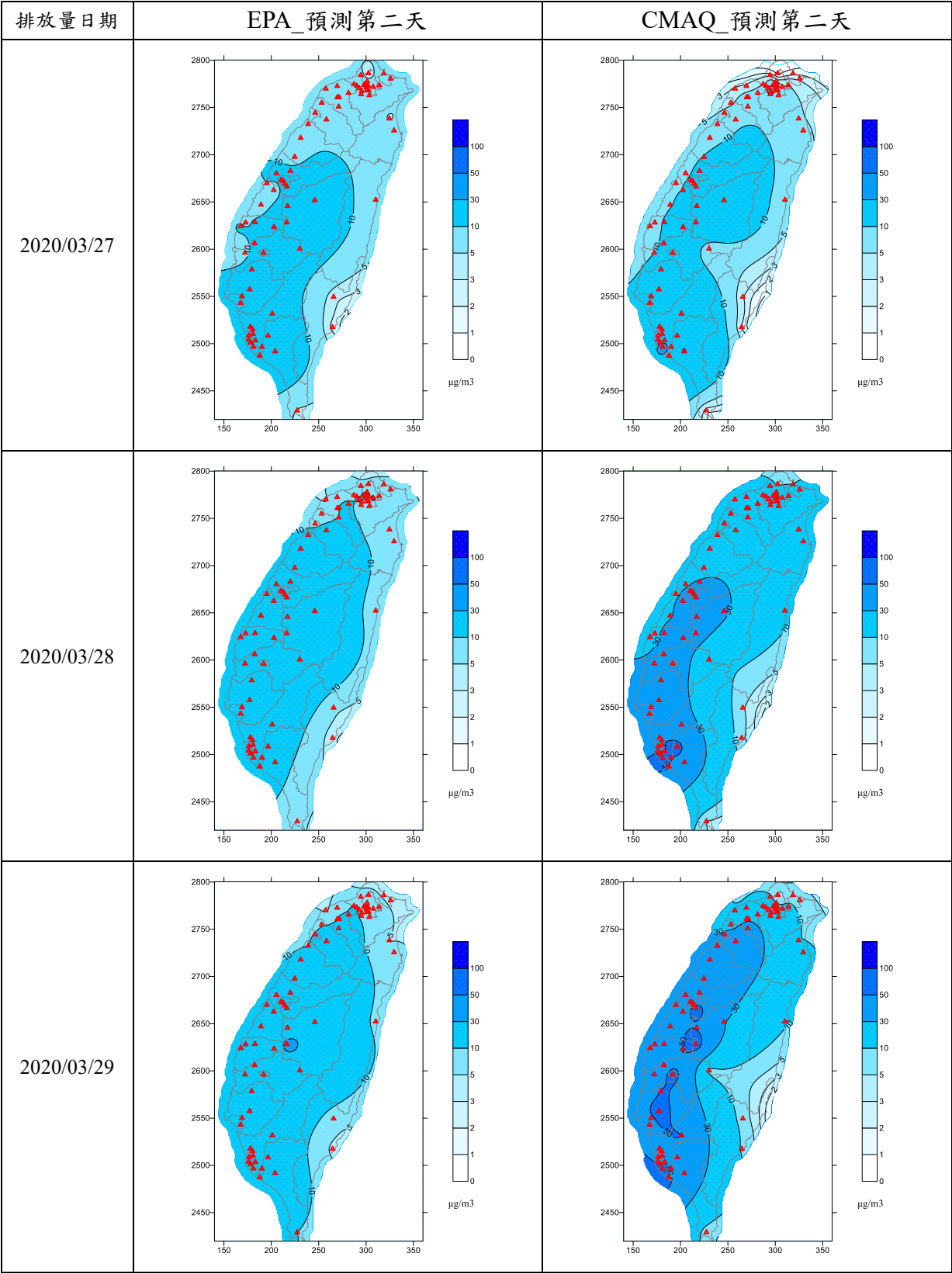


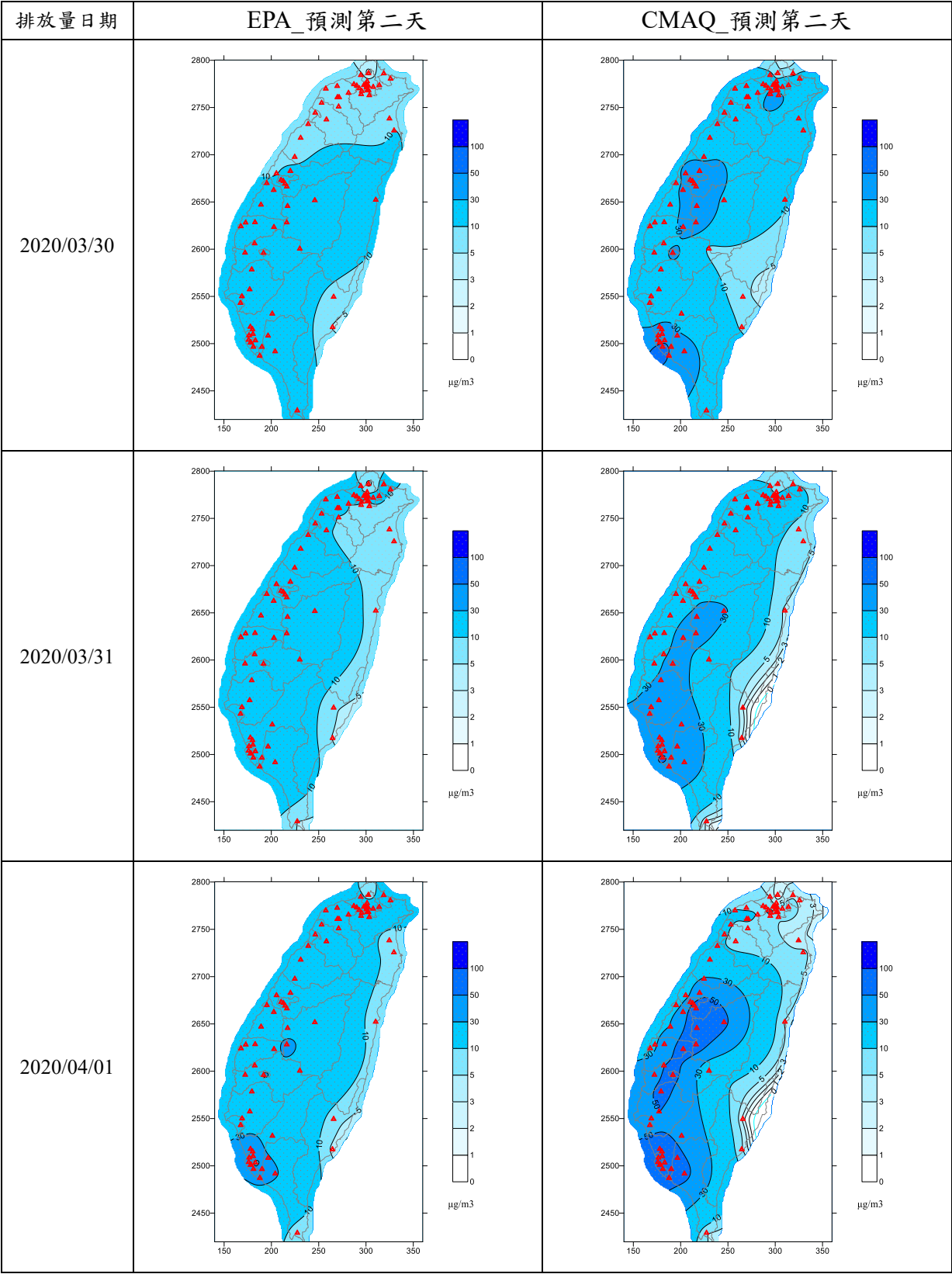


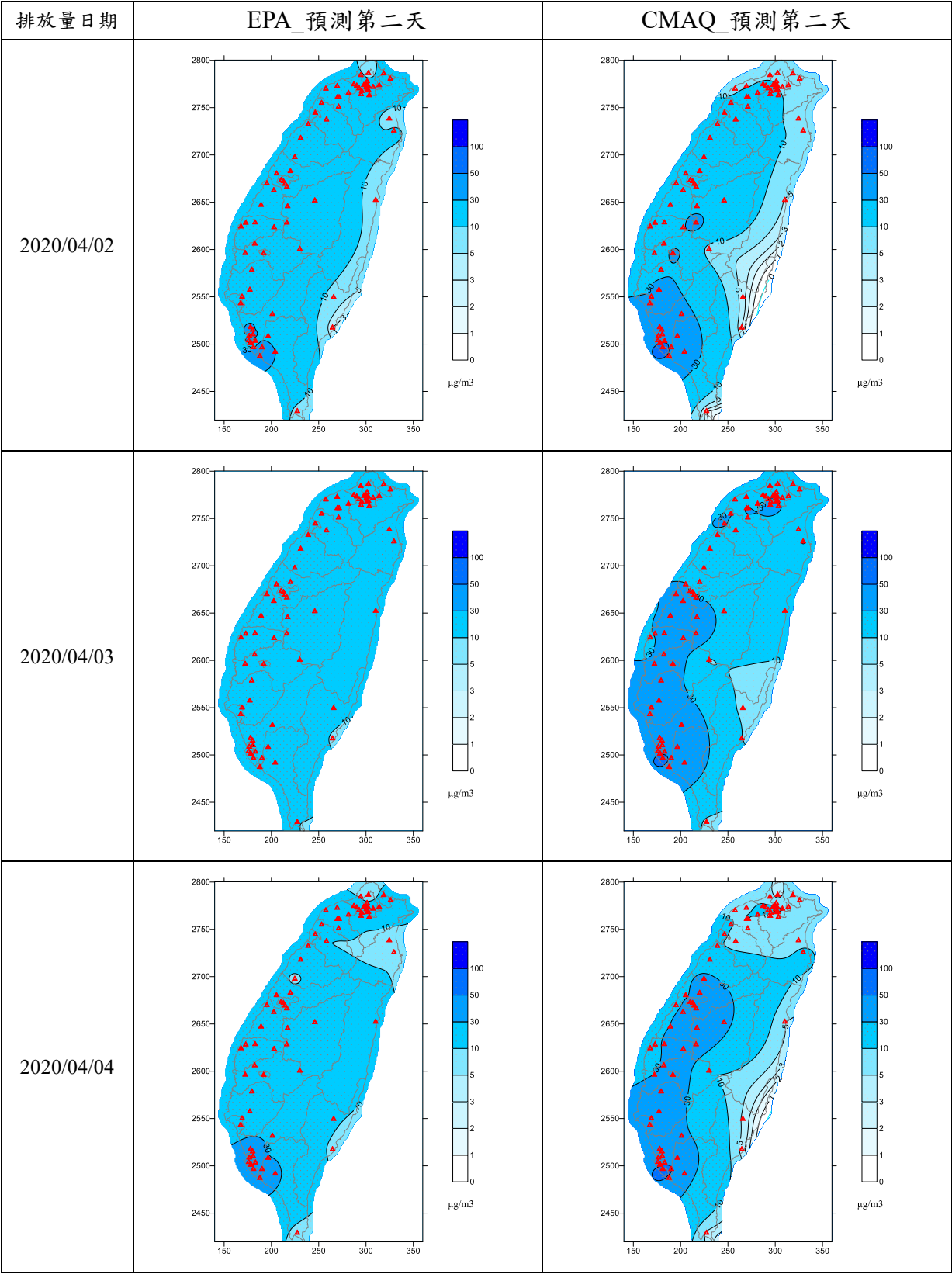


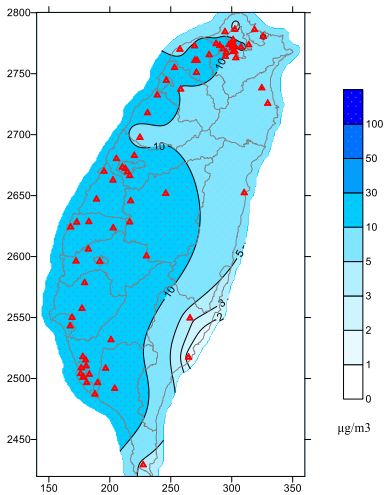
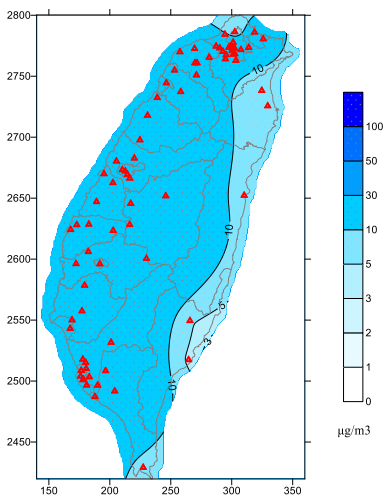
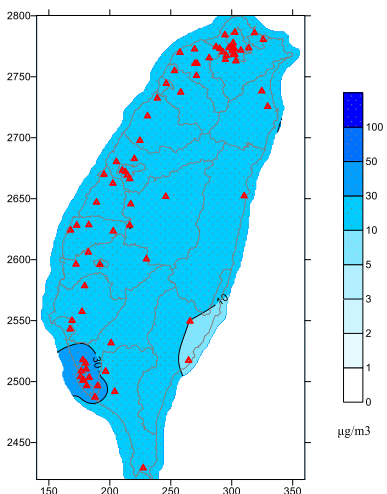


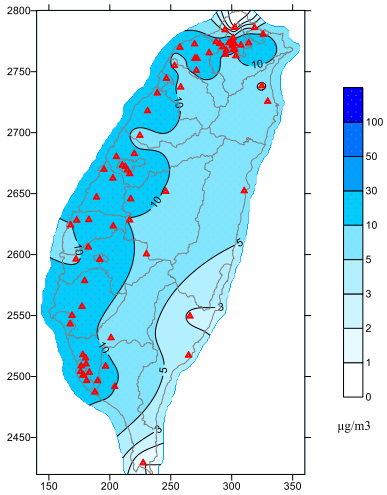
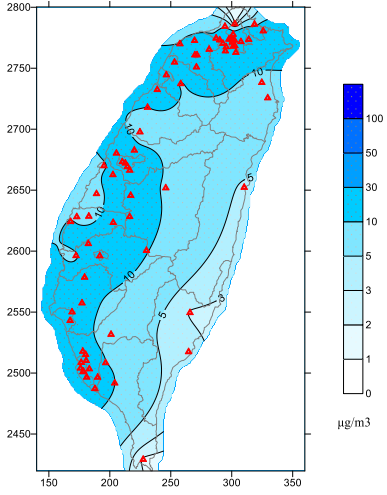
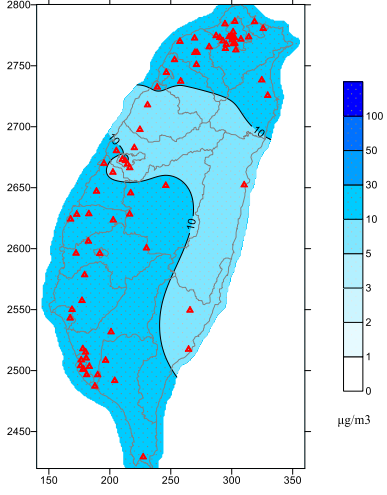
排放量日期	EPA_預測第二天	CMAQ_預測第二天
2020/03/24		
2020/03/25		
2020/03/26		

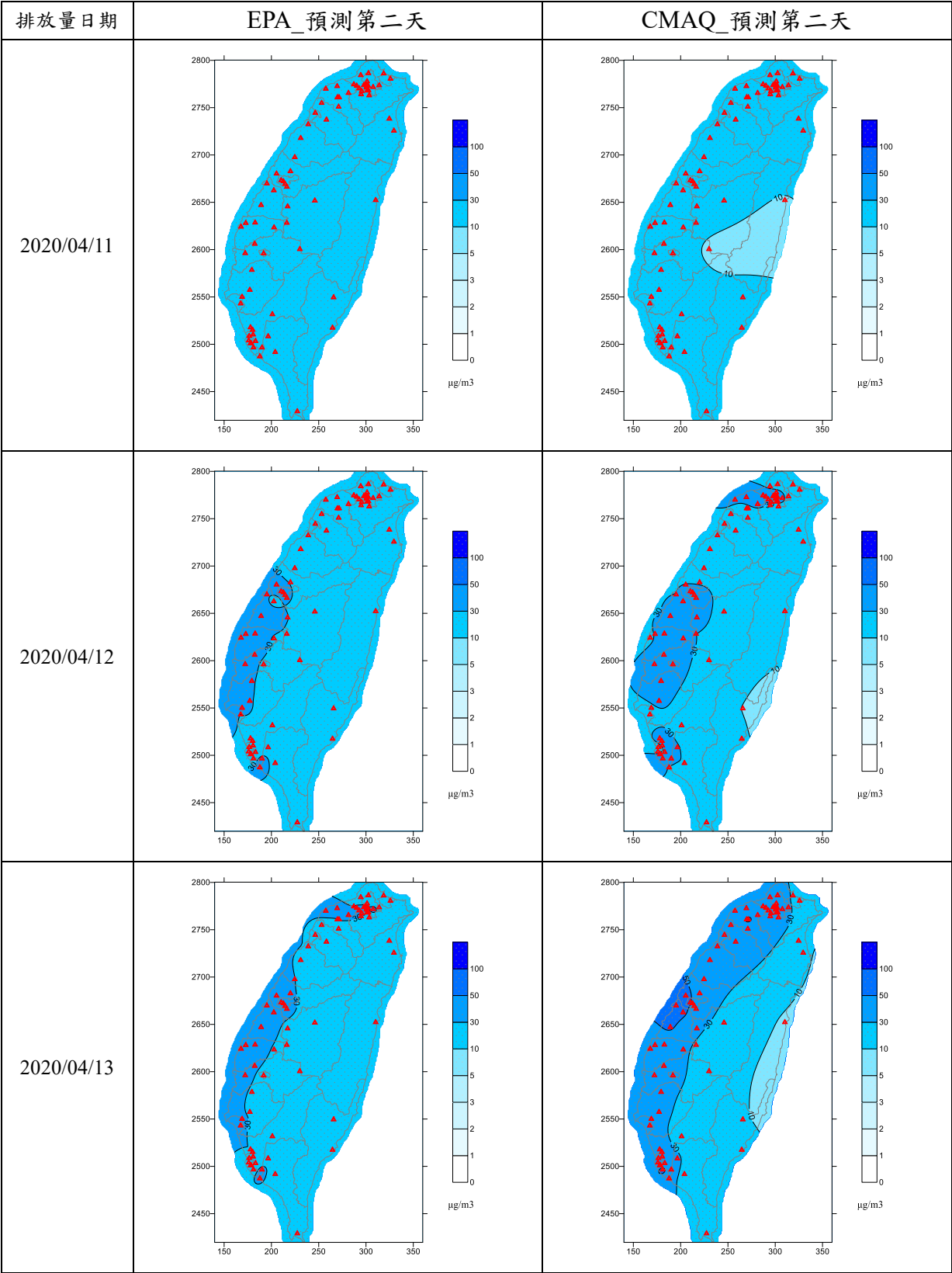


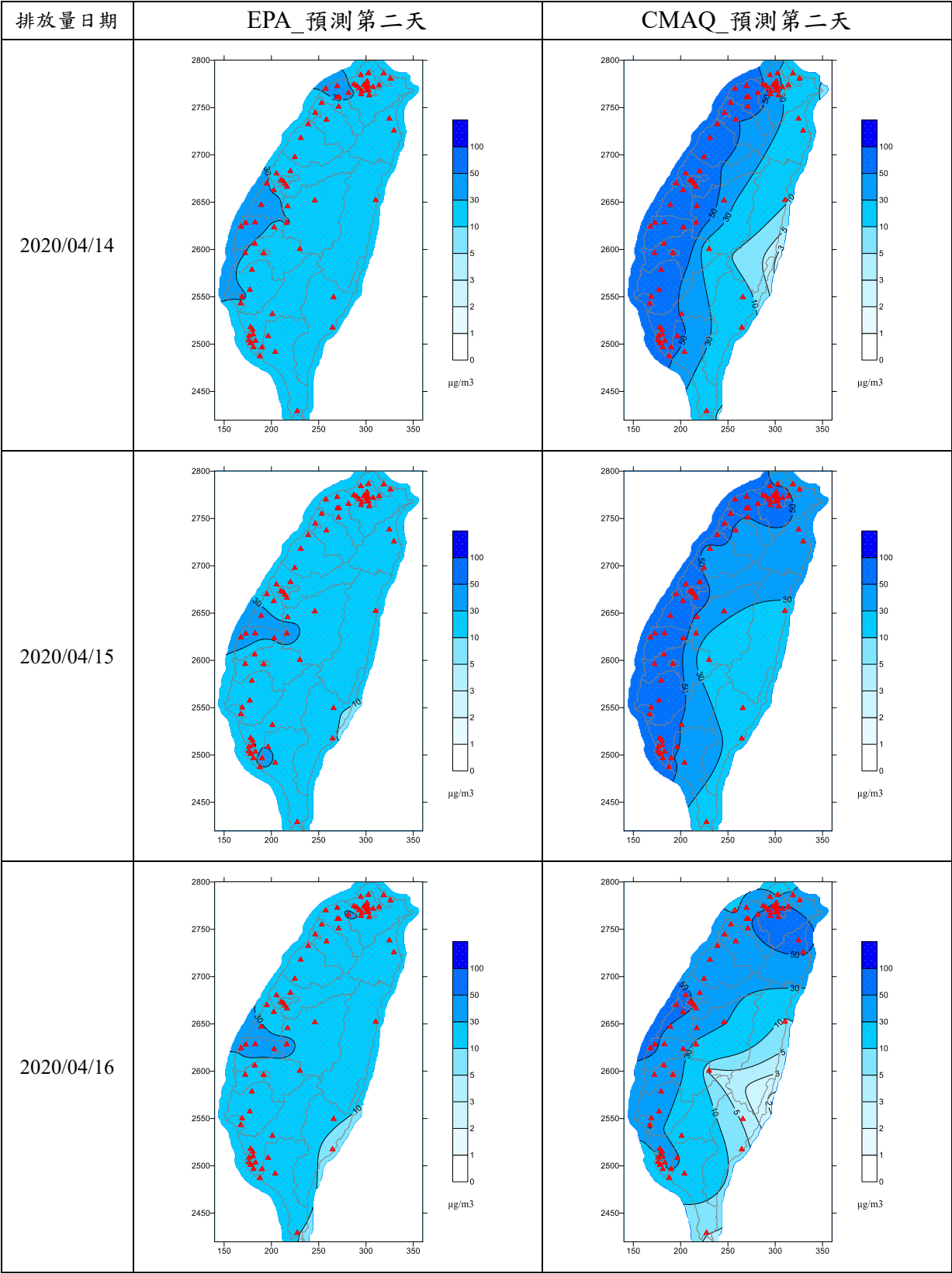


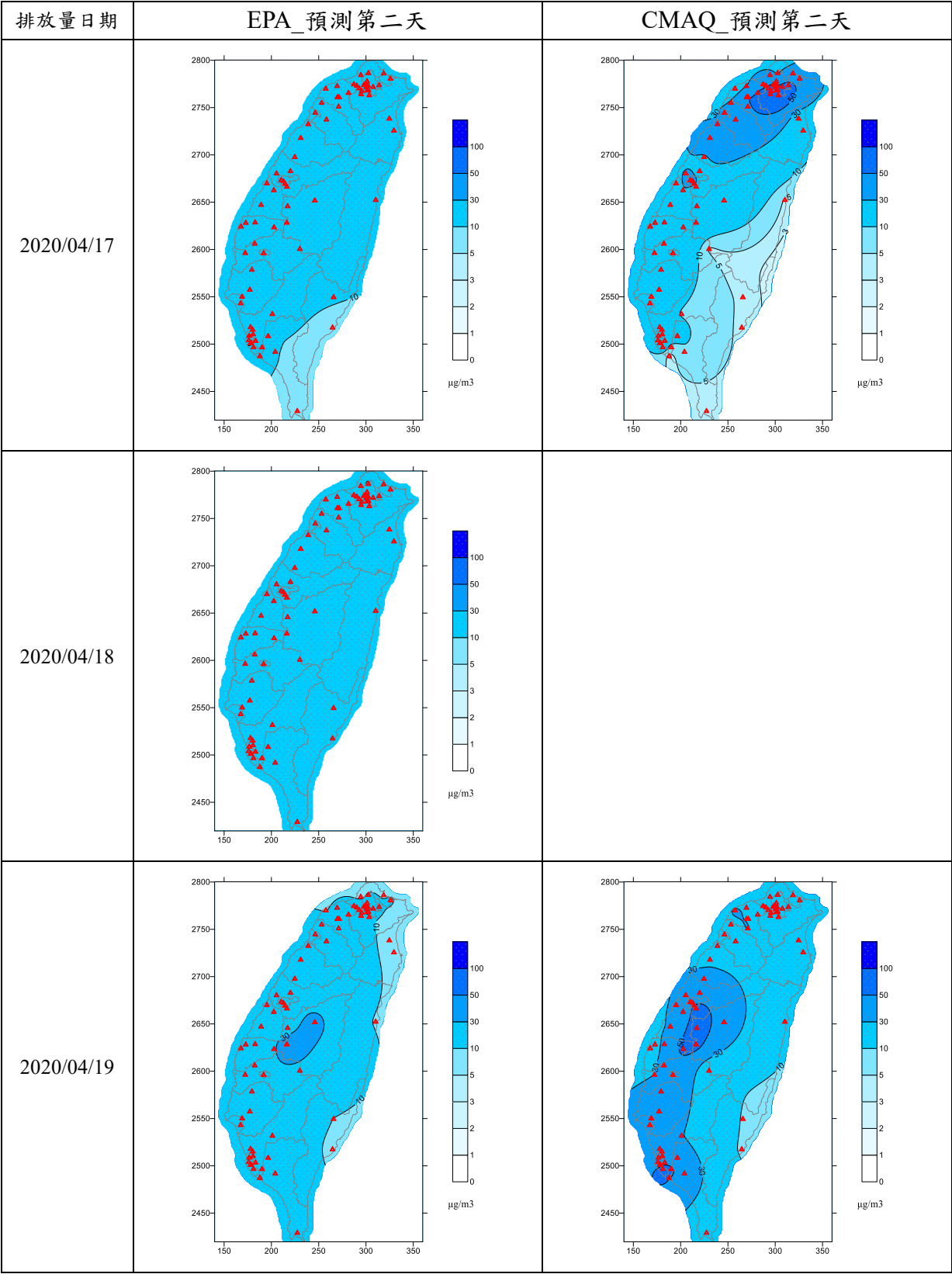


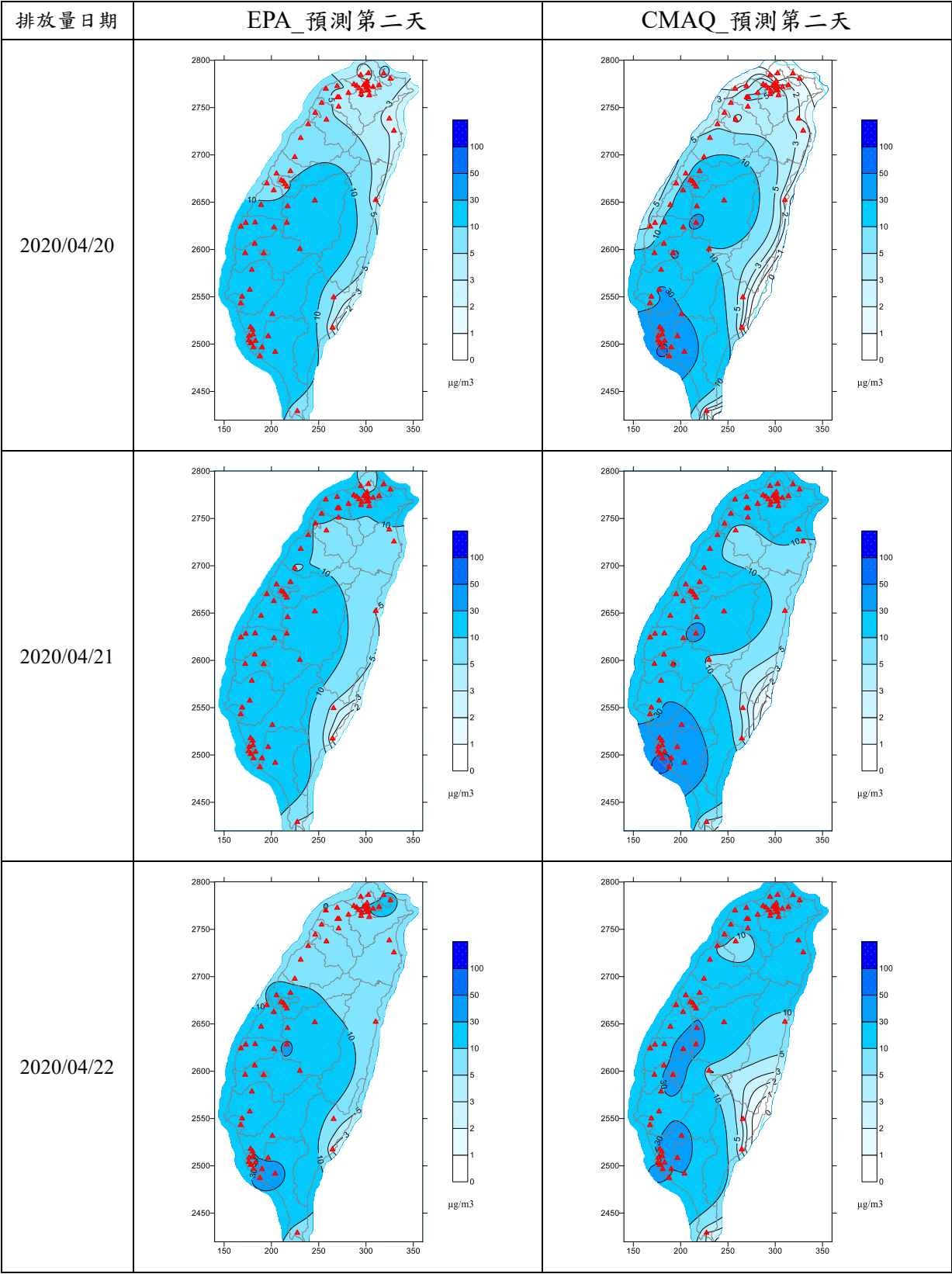
排放量日期	EPA_預測第二天	CMAQ_預測第二天
2020/04/05		
2020/04/06		
2020/04/07		

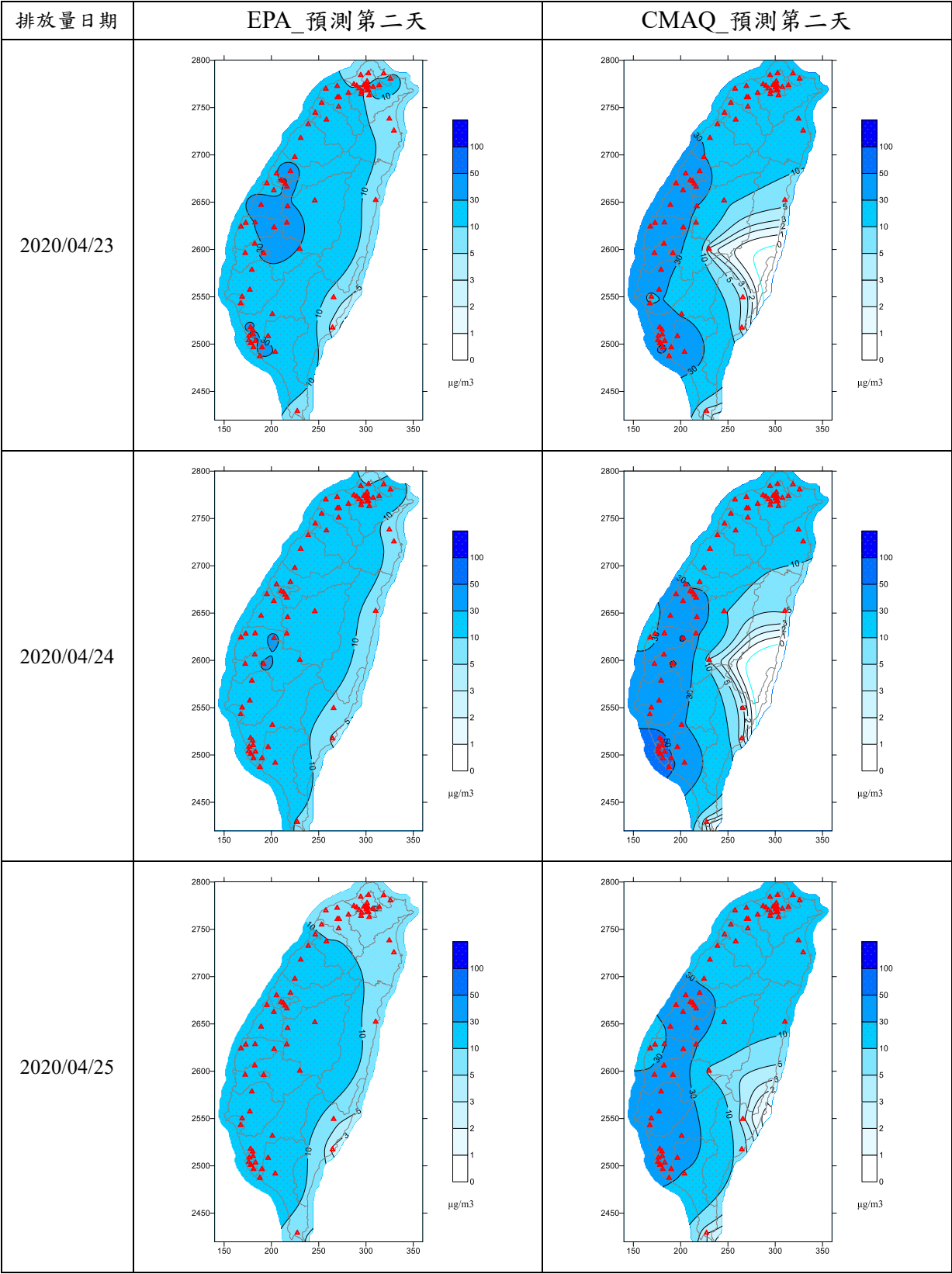
排放量日期	EPA_預測第二天	CMAQ_預測第二天
2020/04/08		
2020/04/09		
2020/04/10		

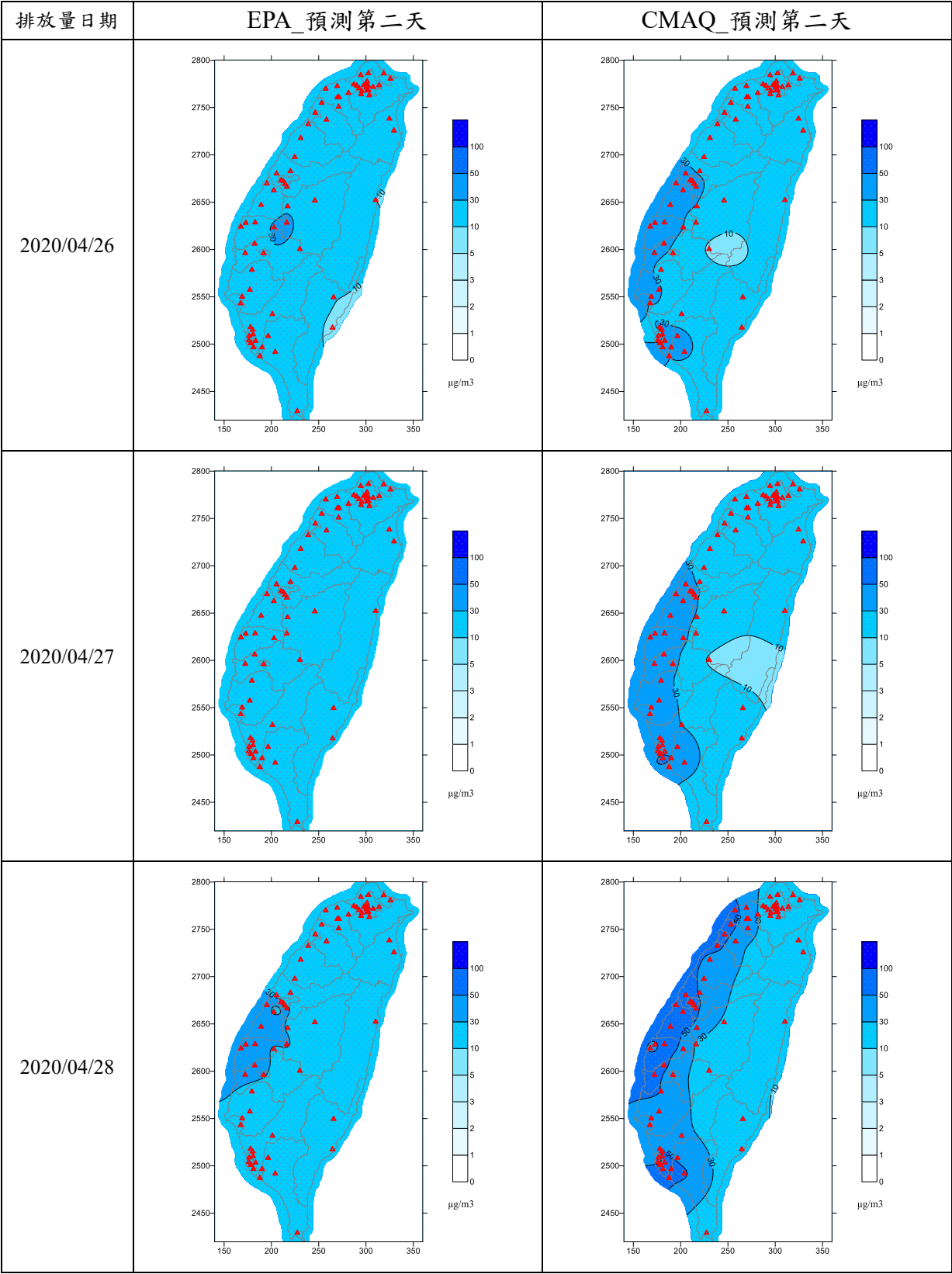


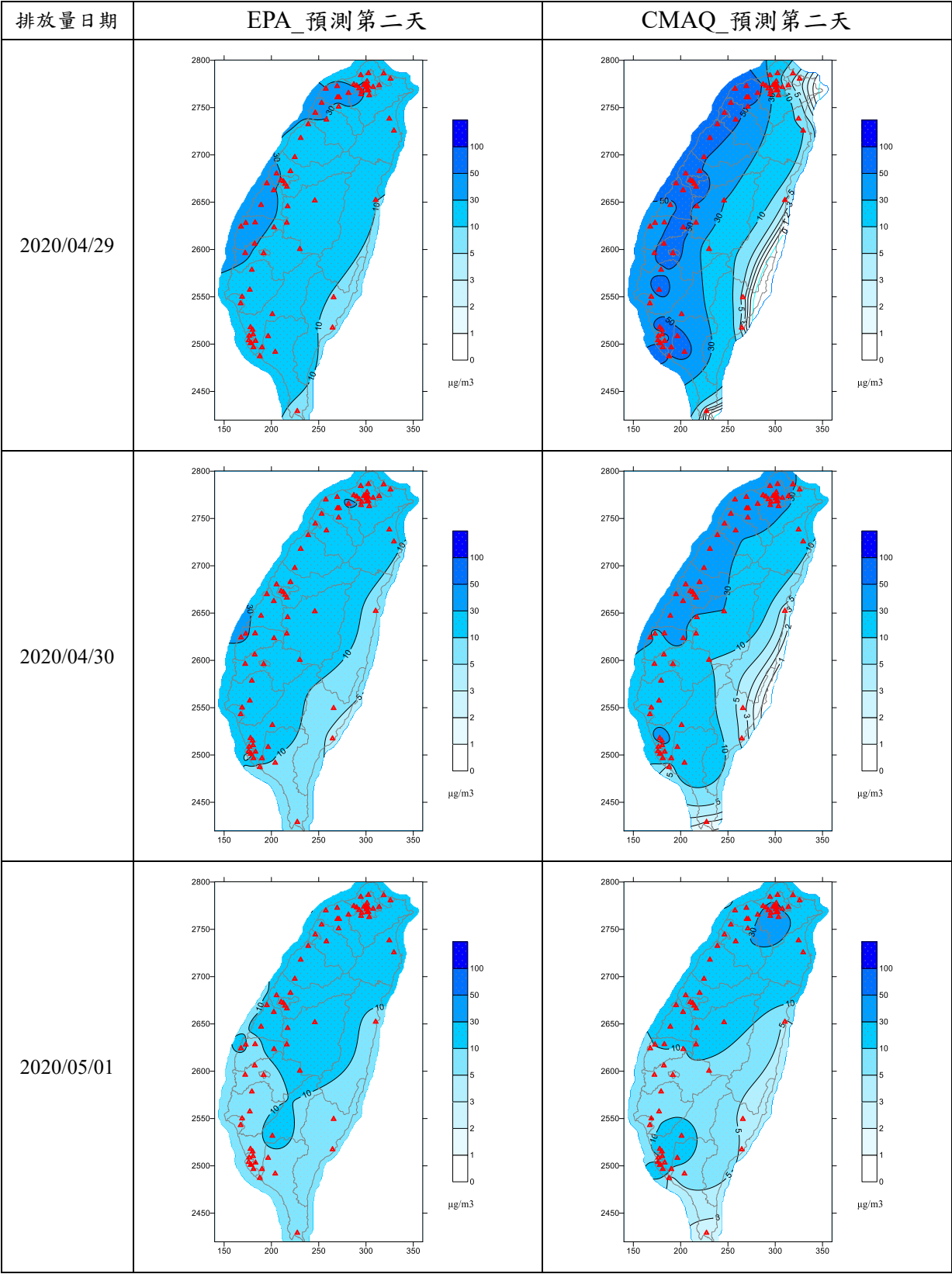


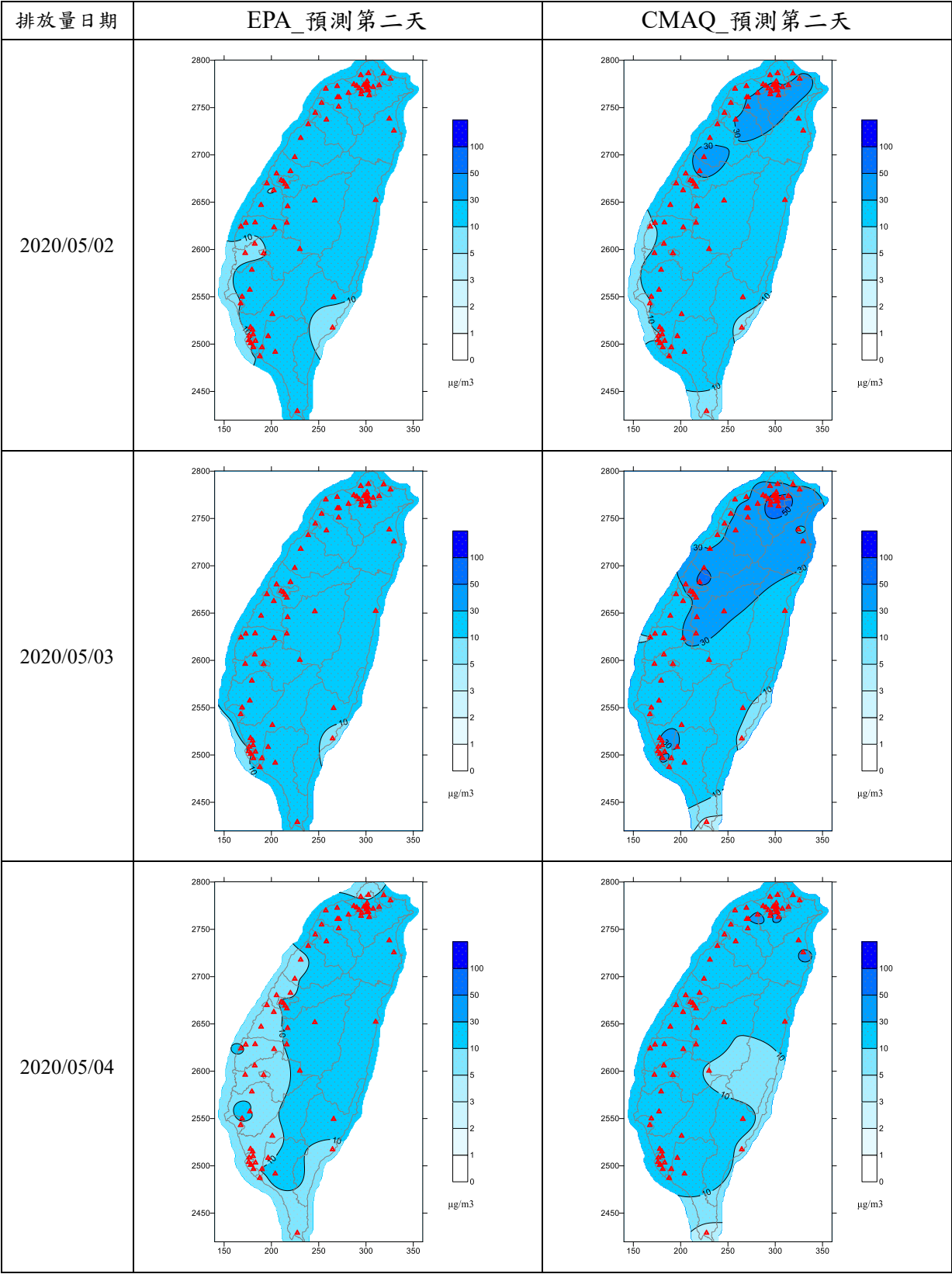


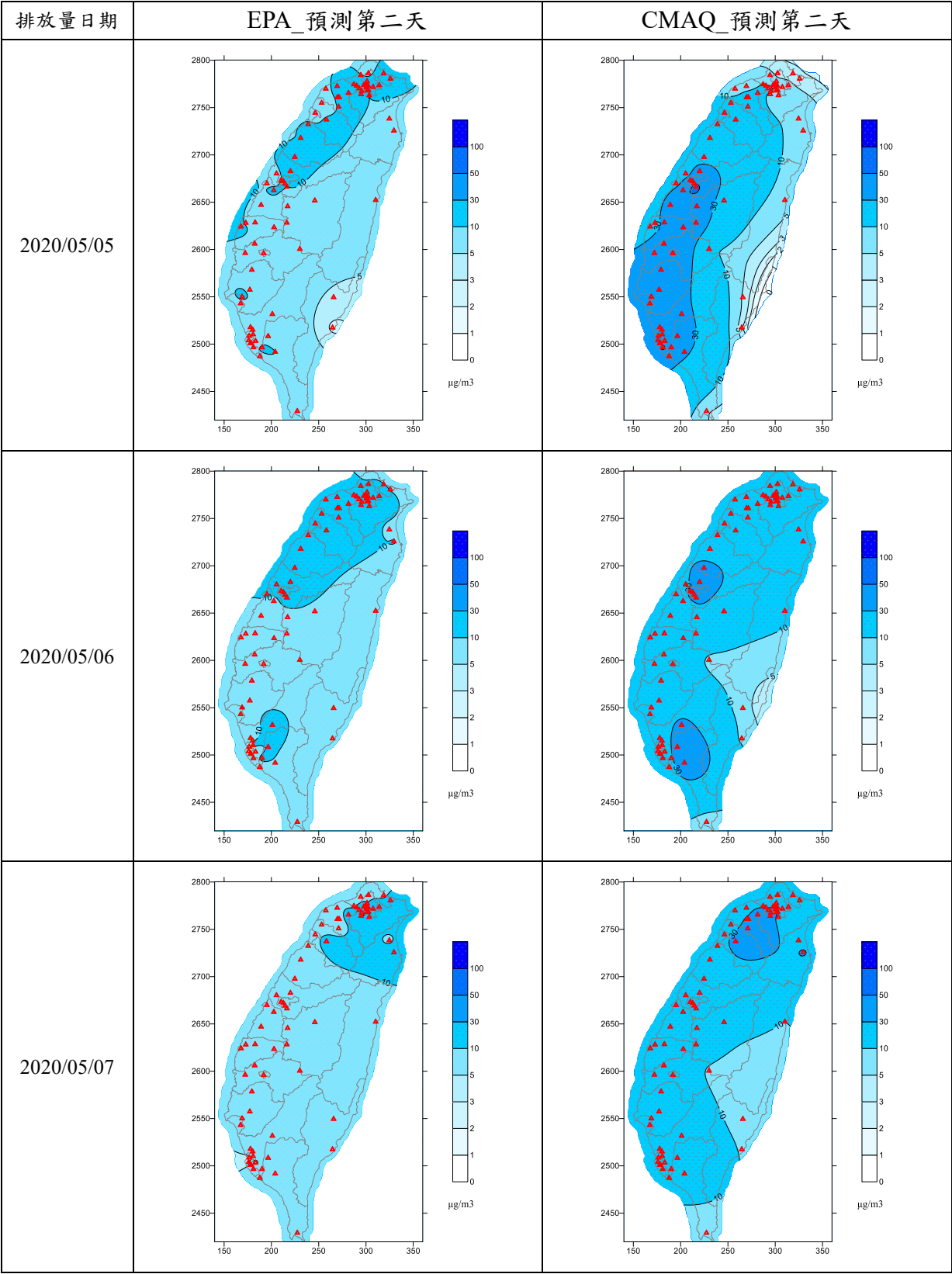


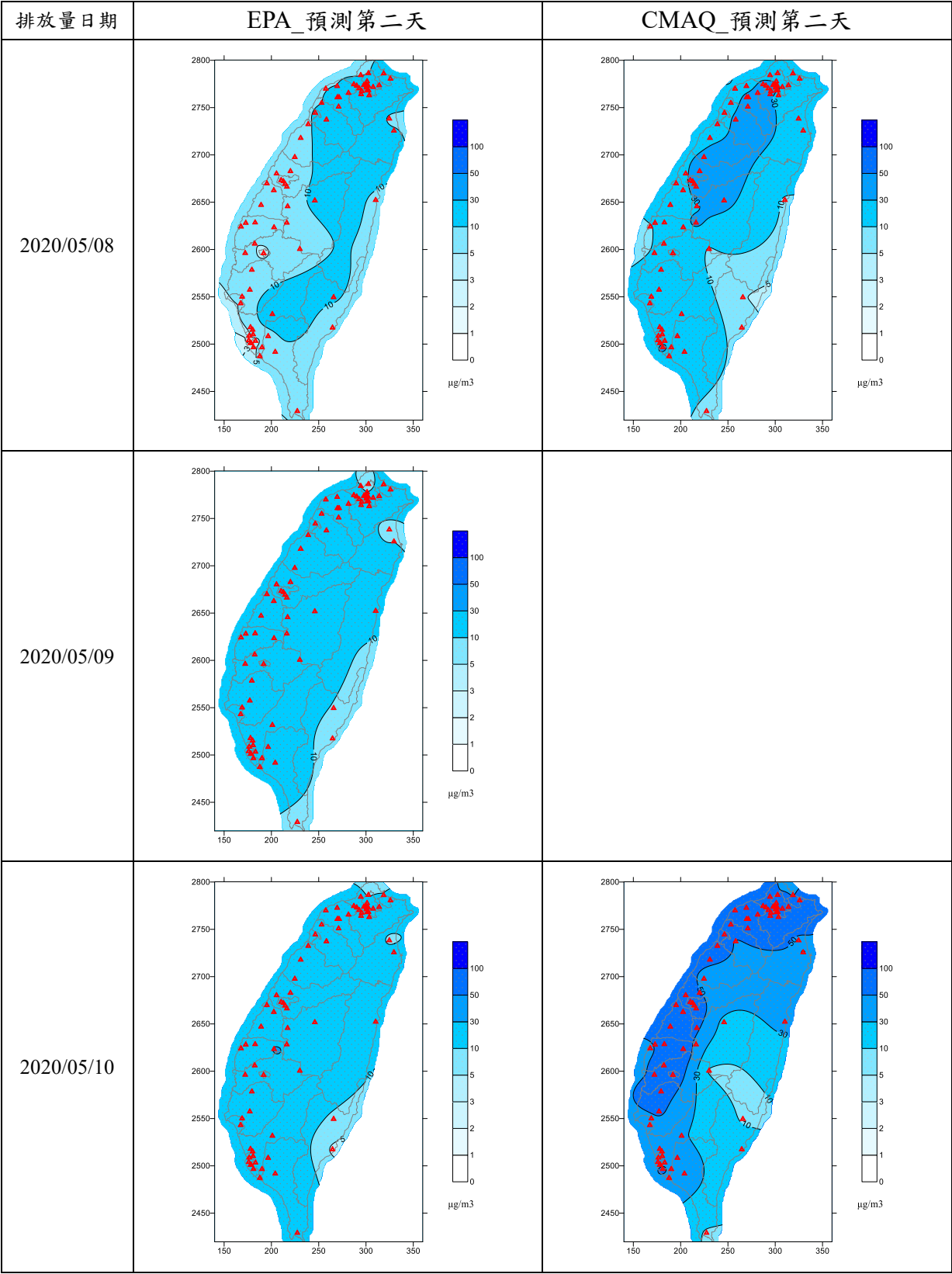


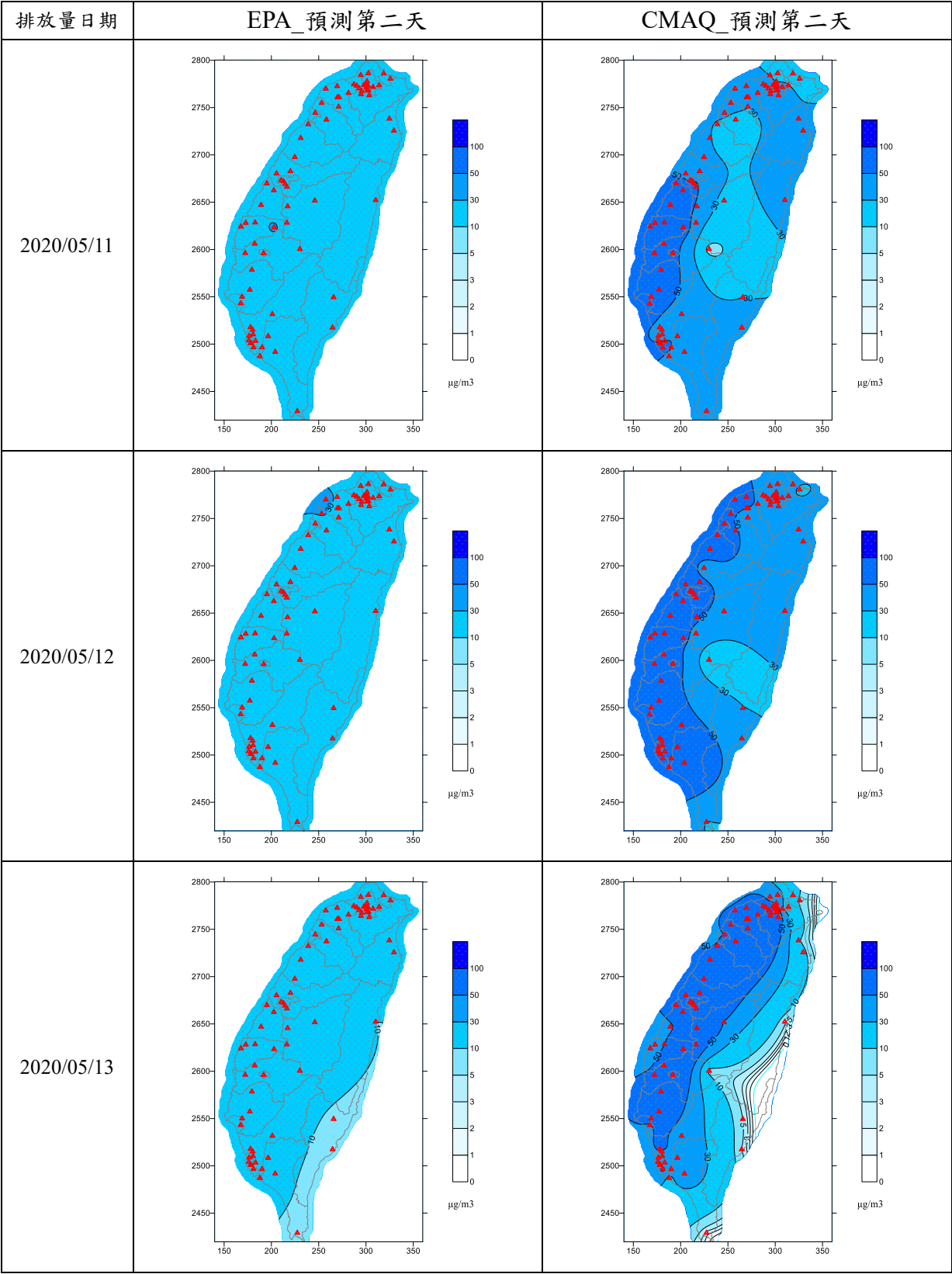


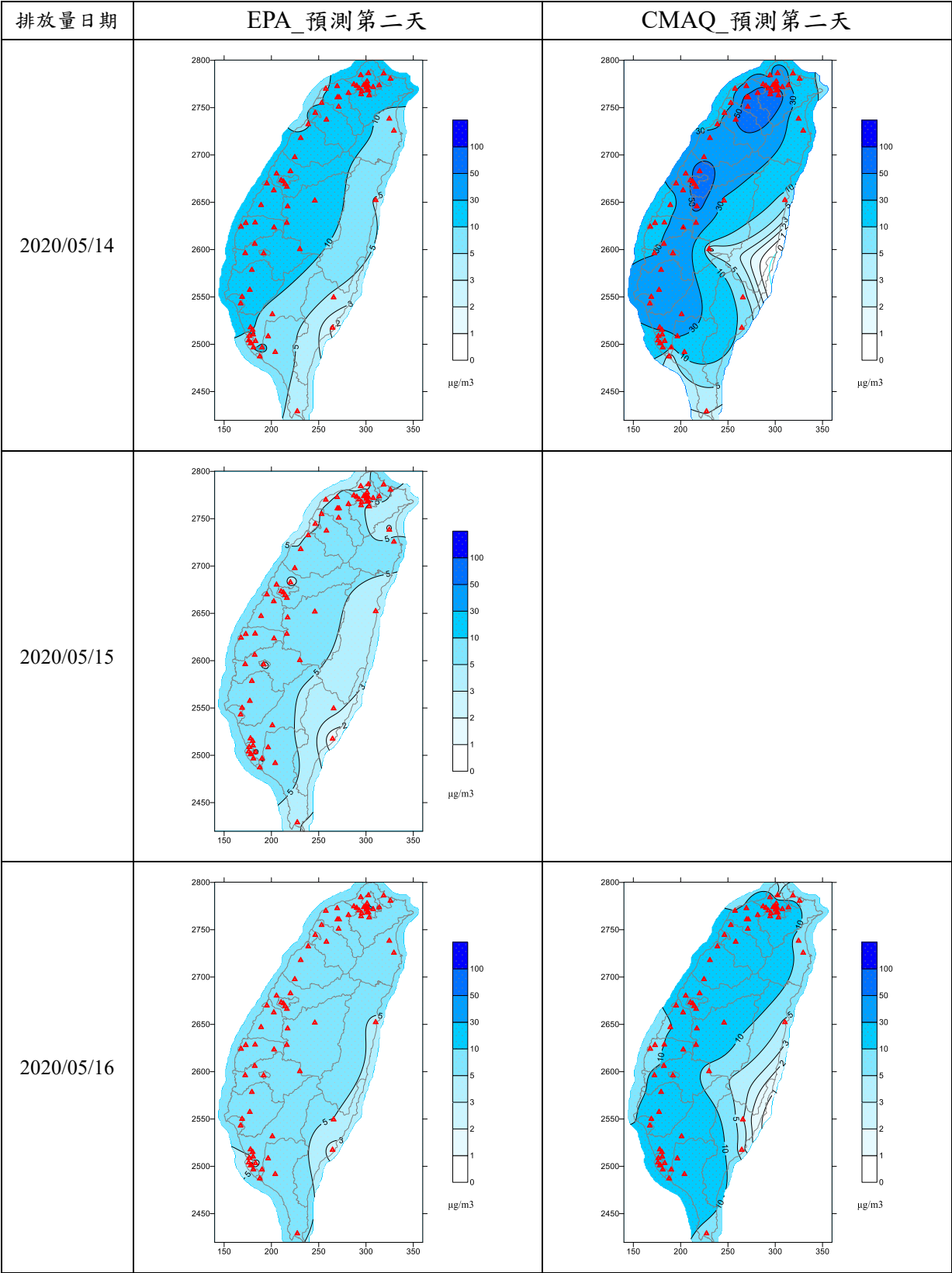


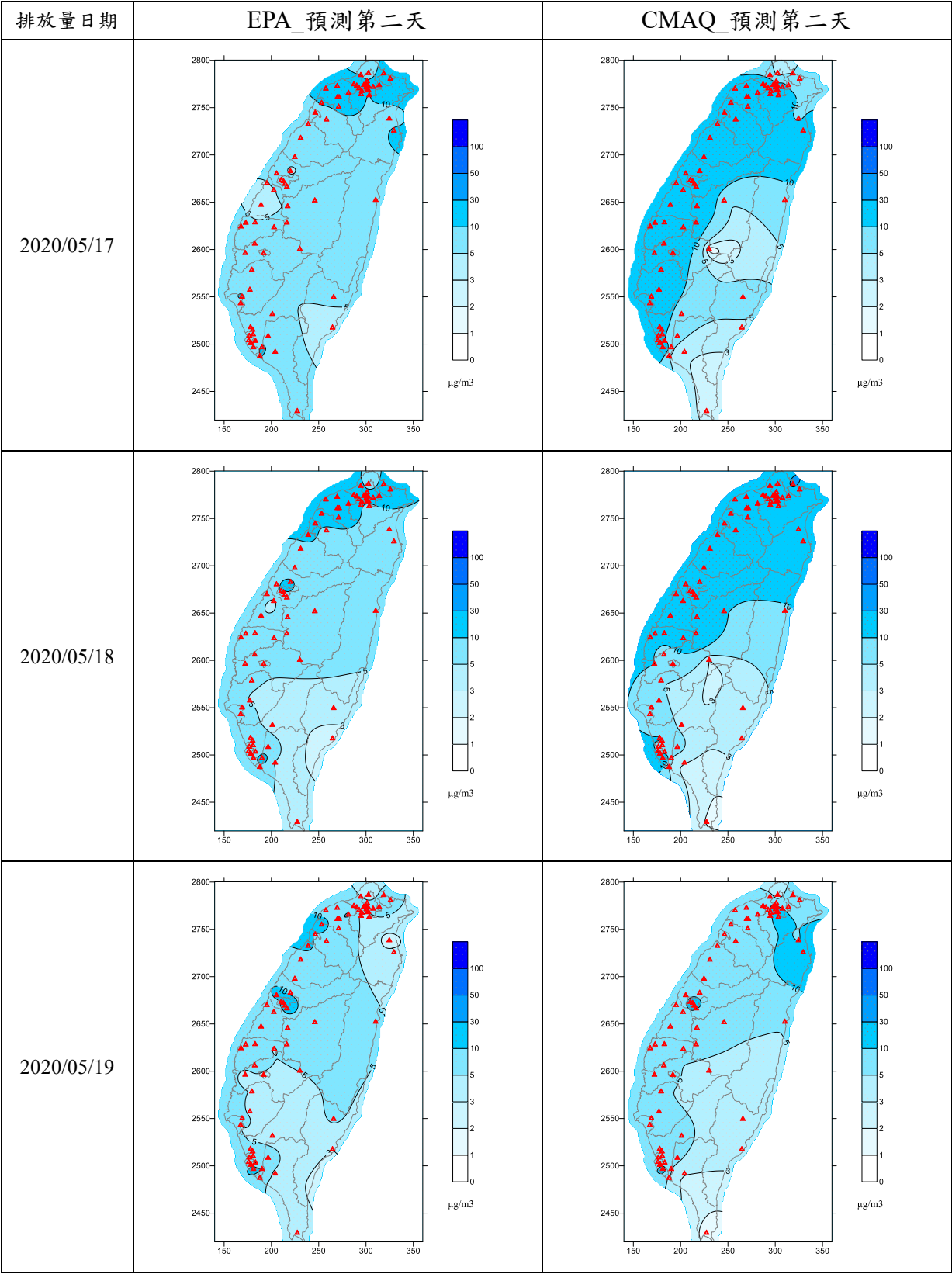


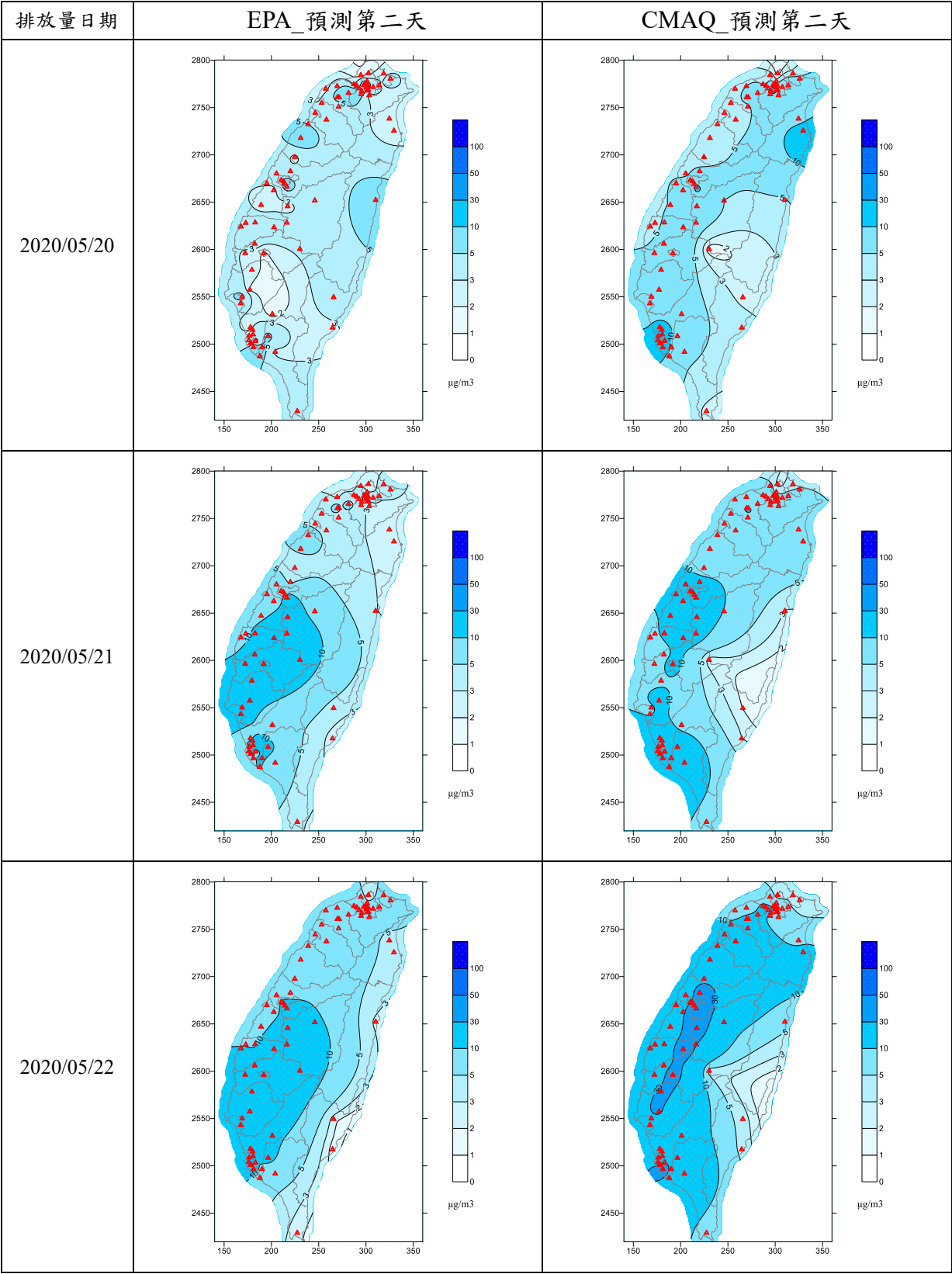


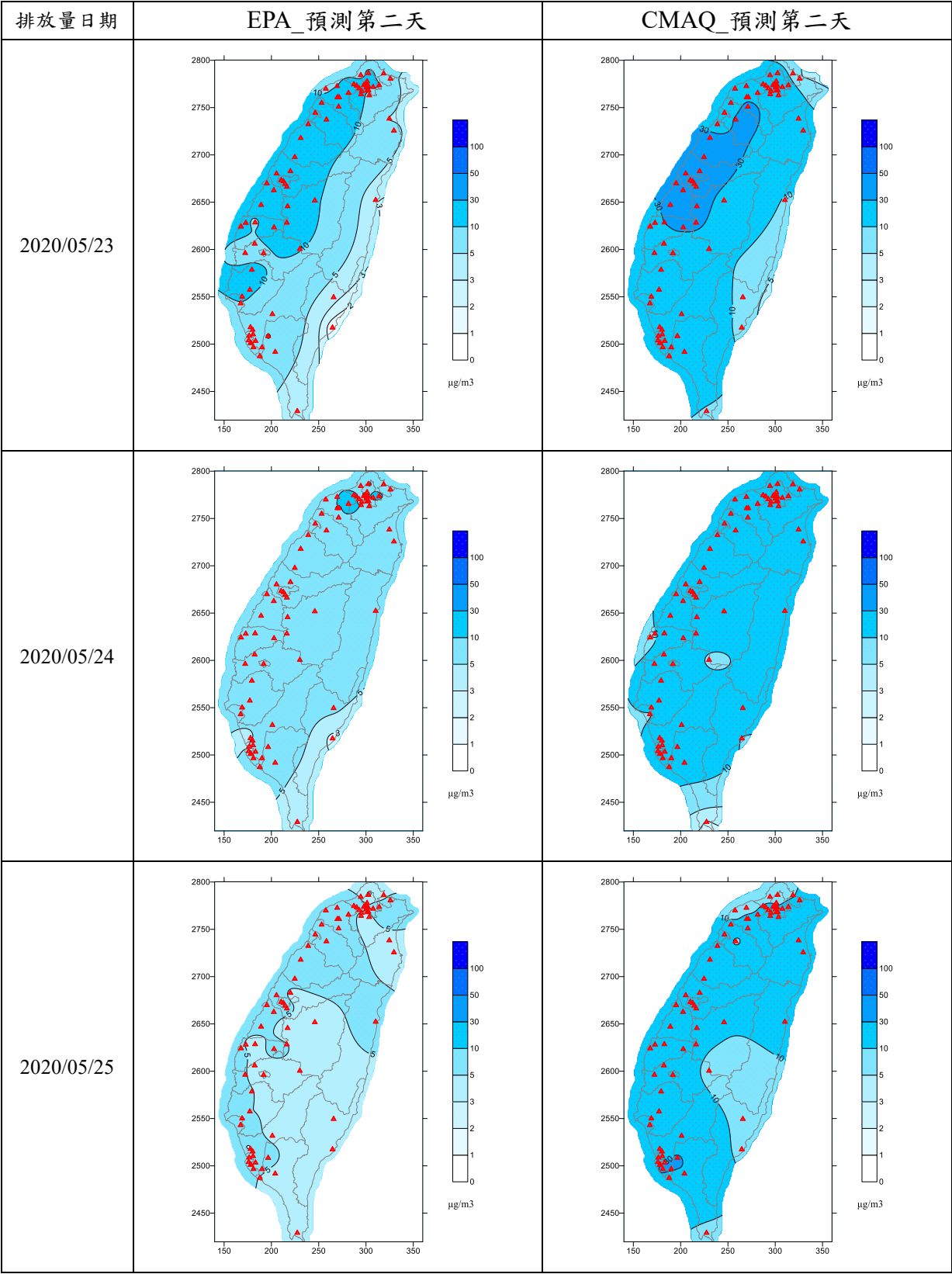


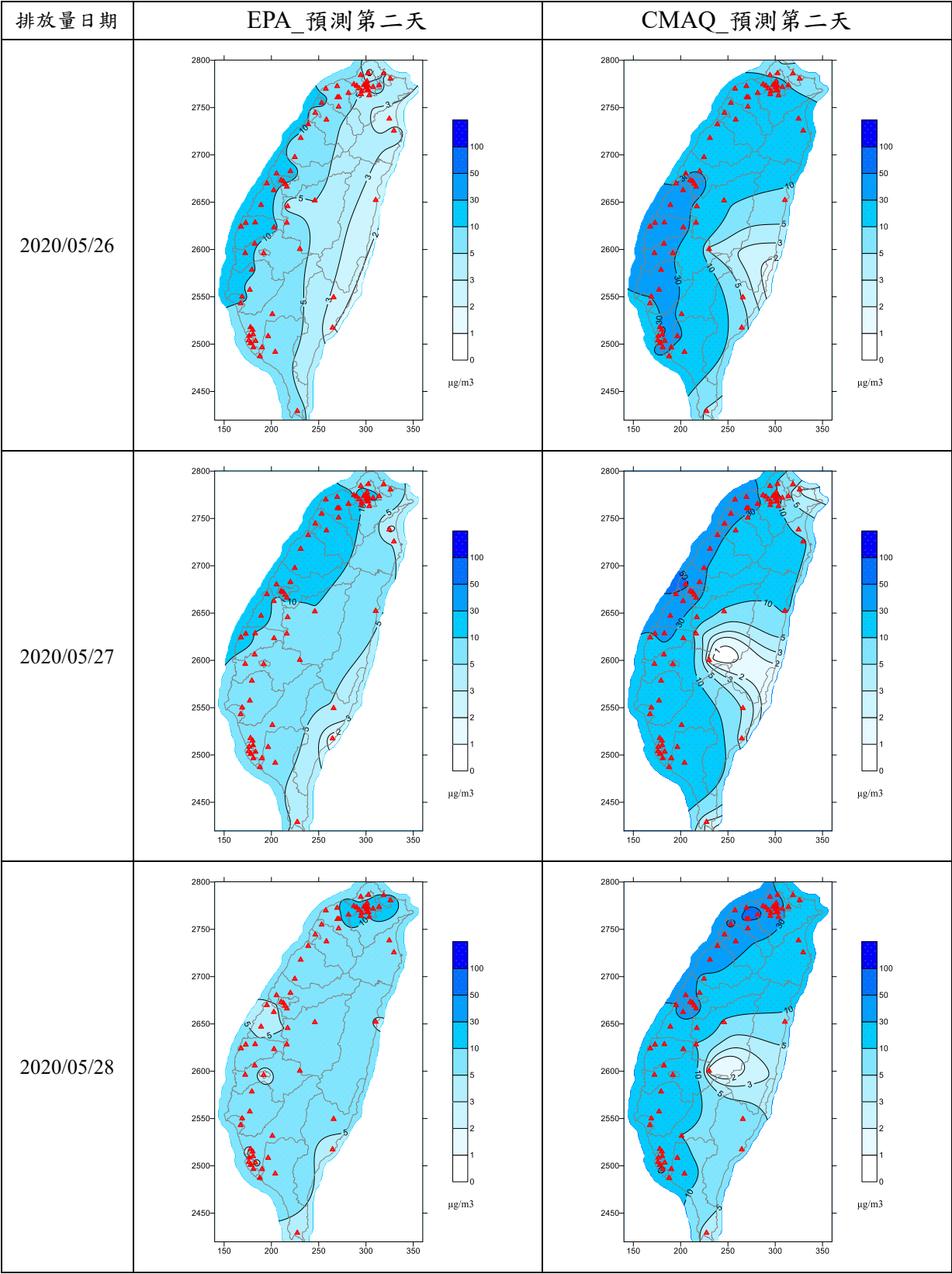


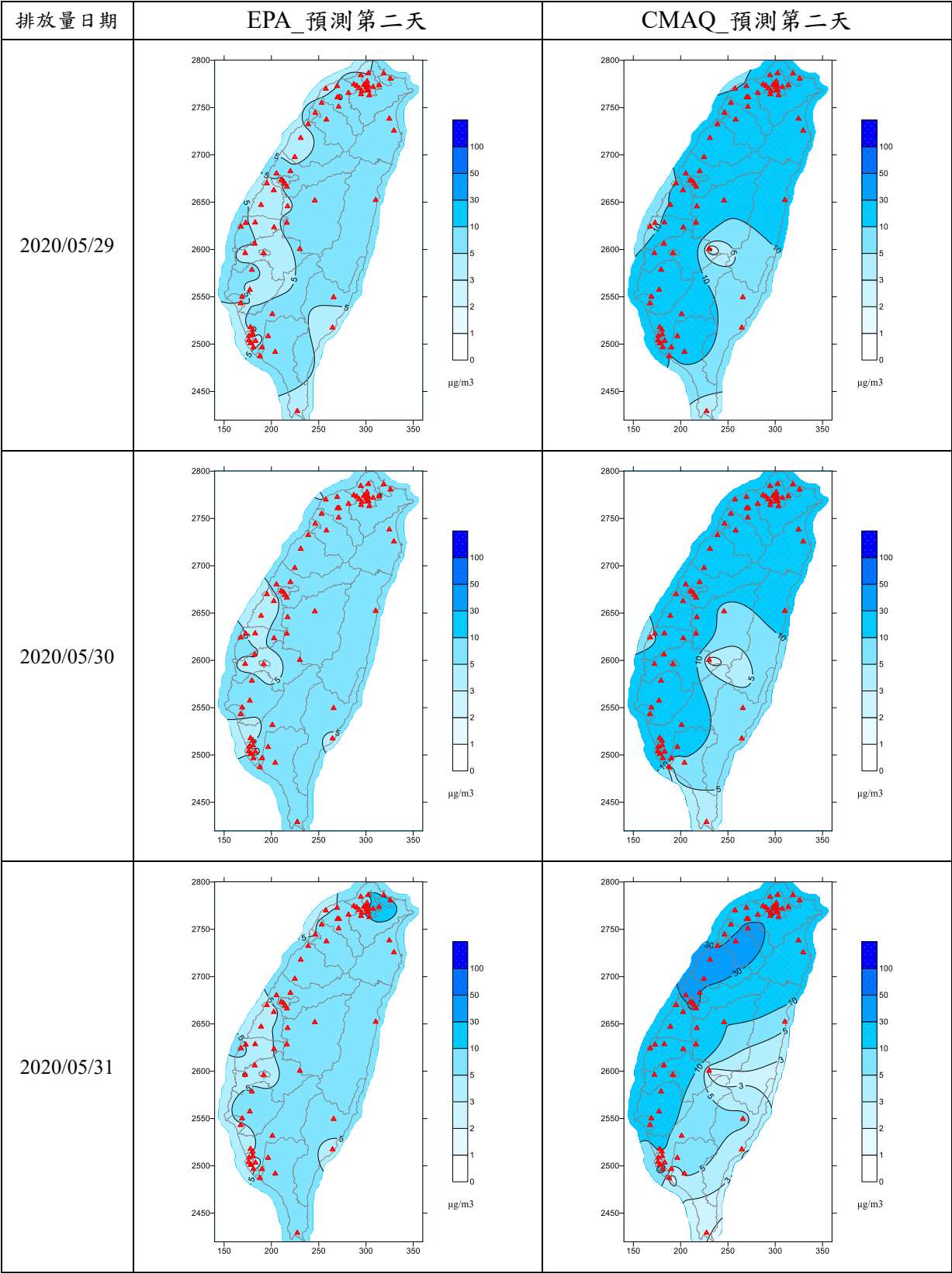


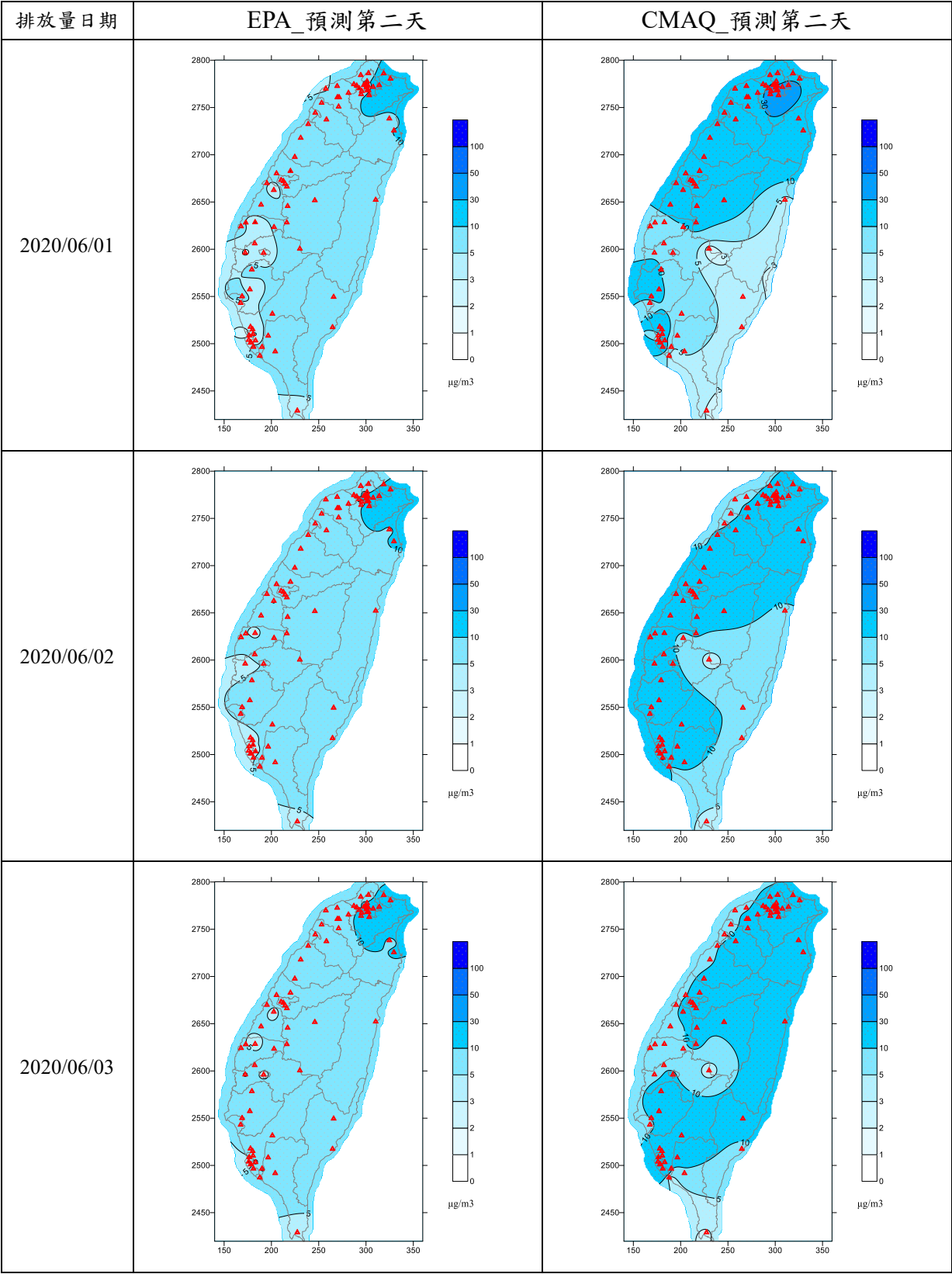


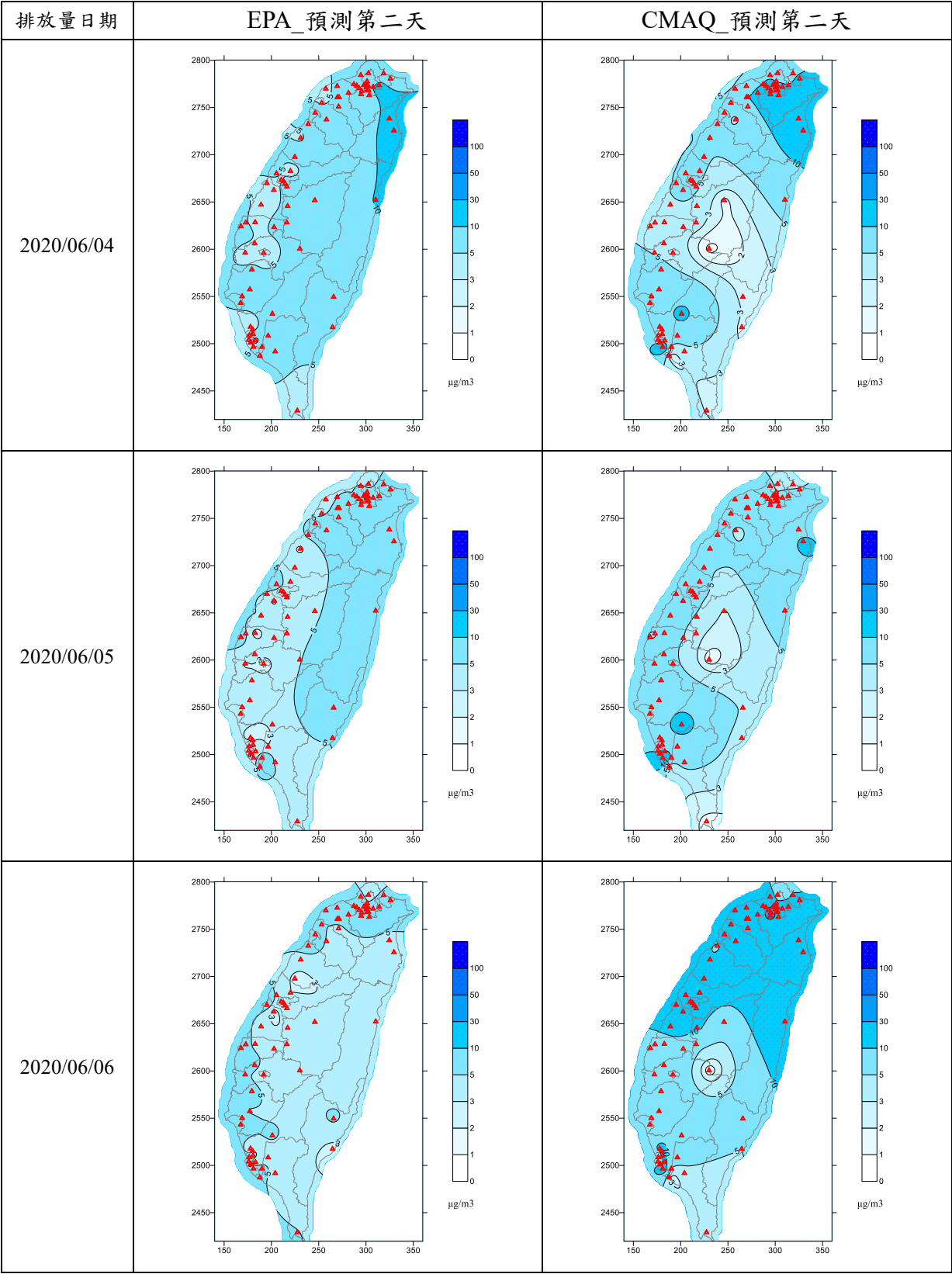


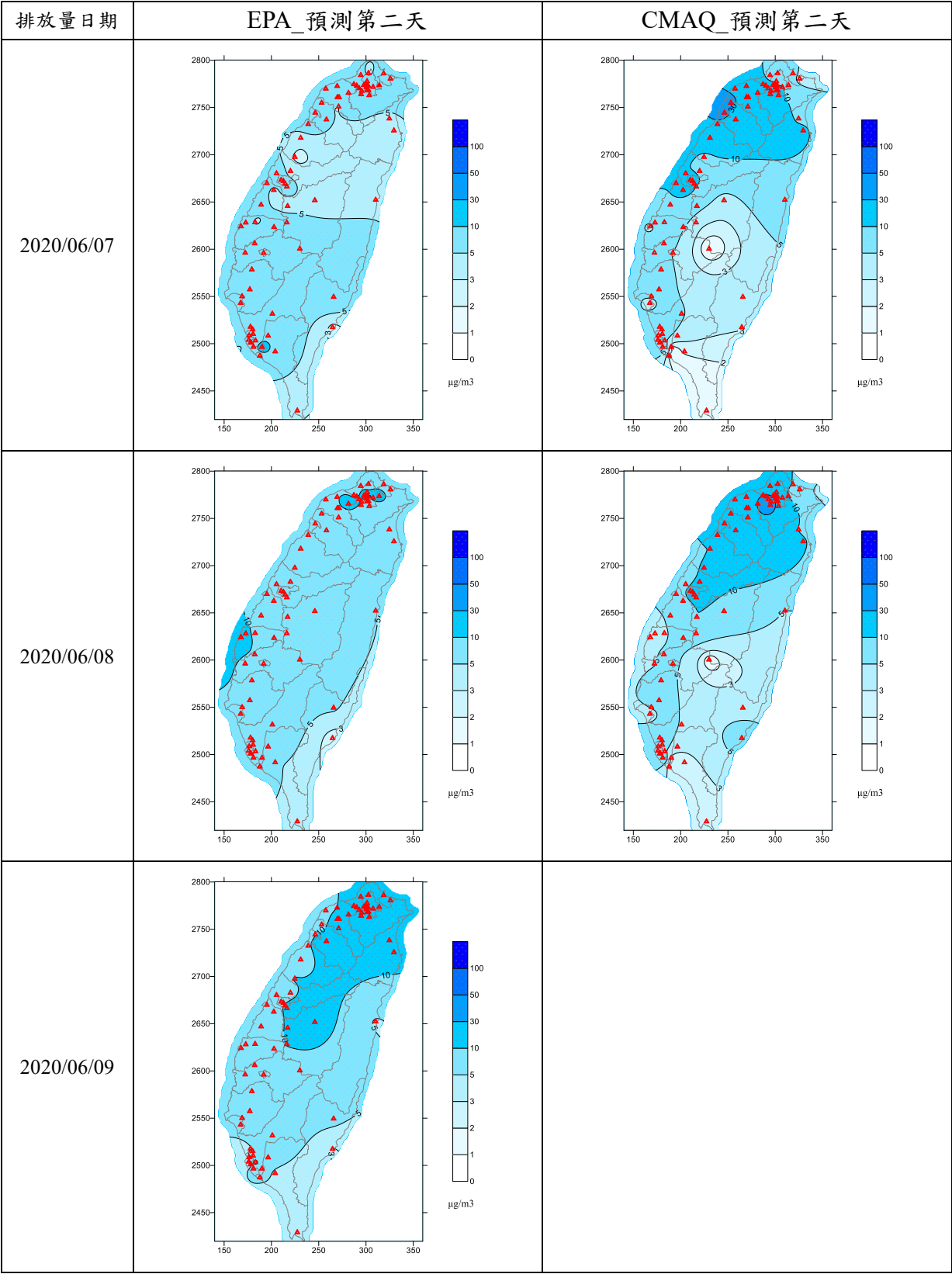


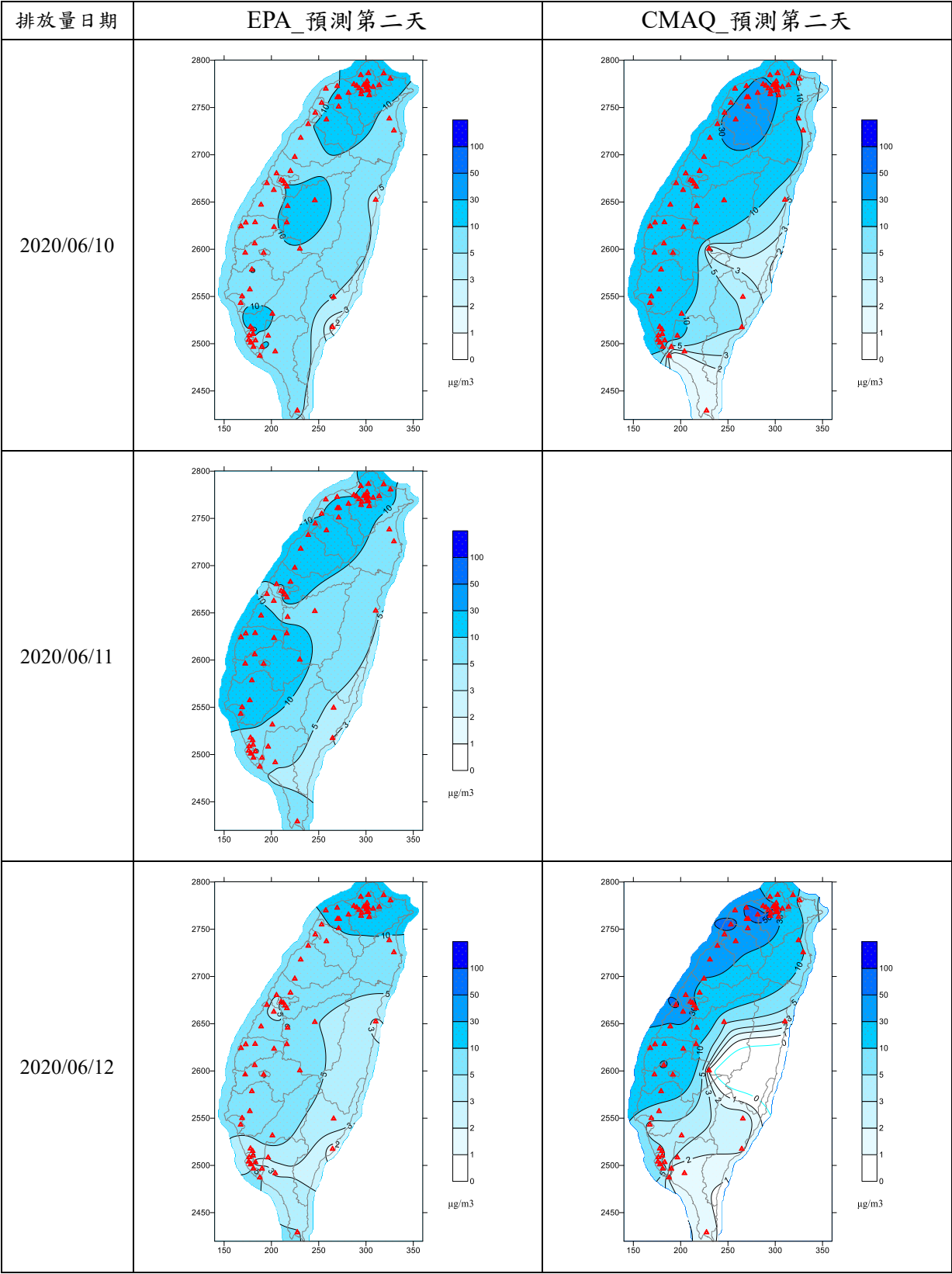


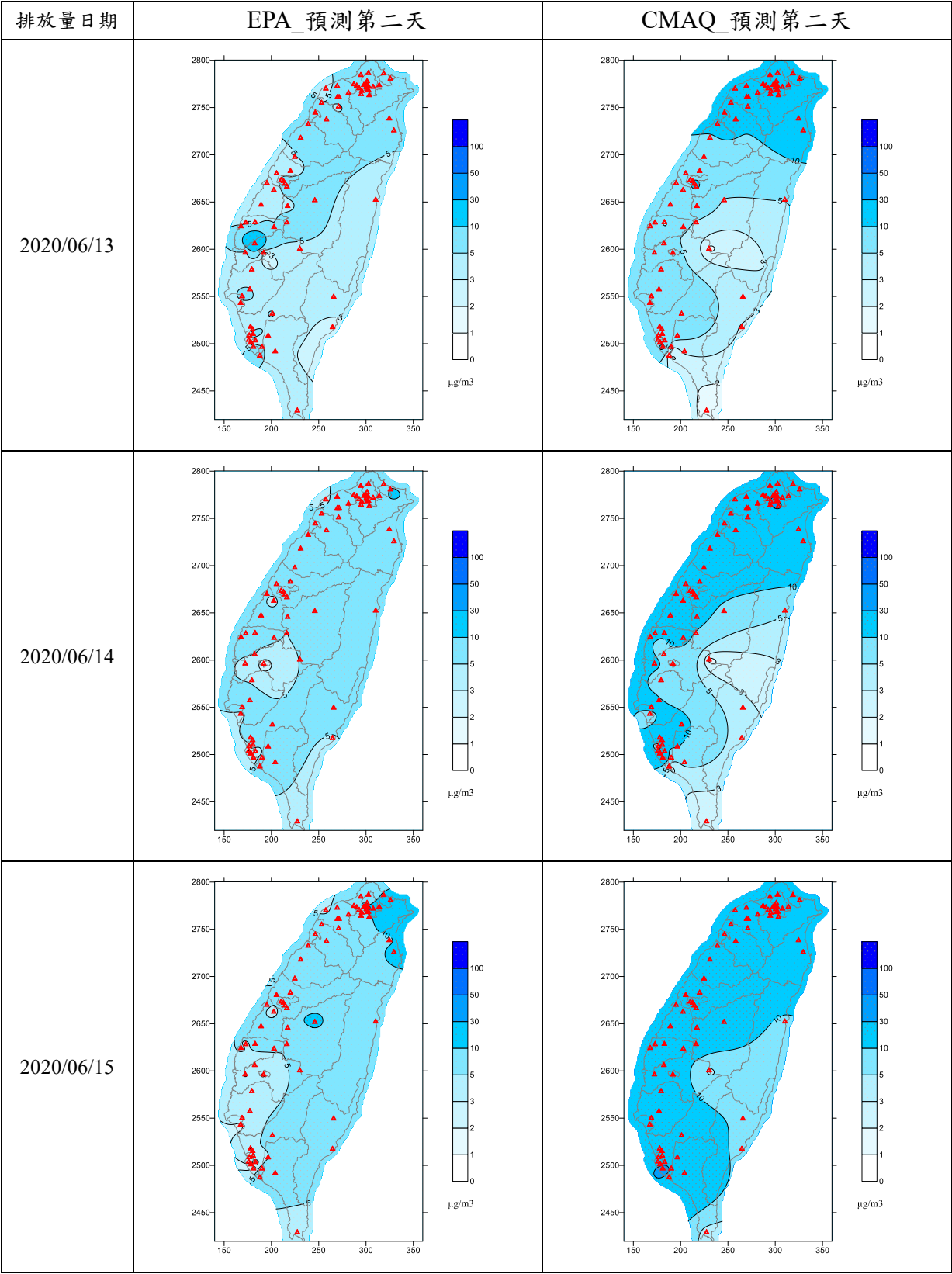


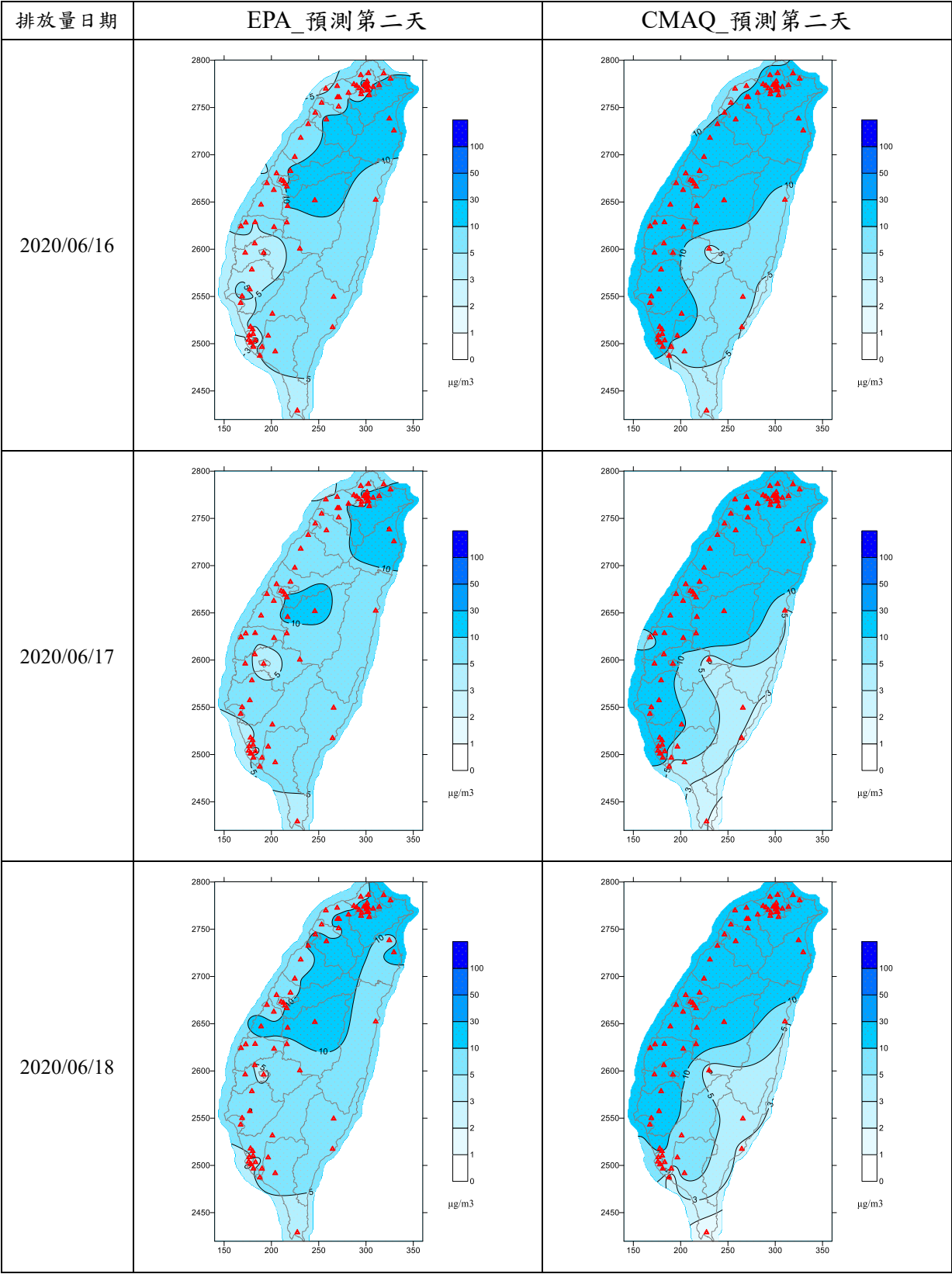


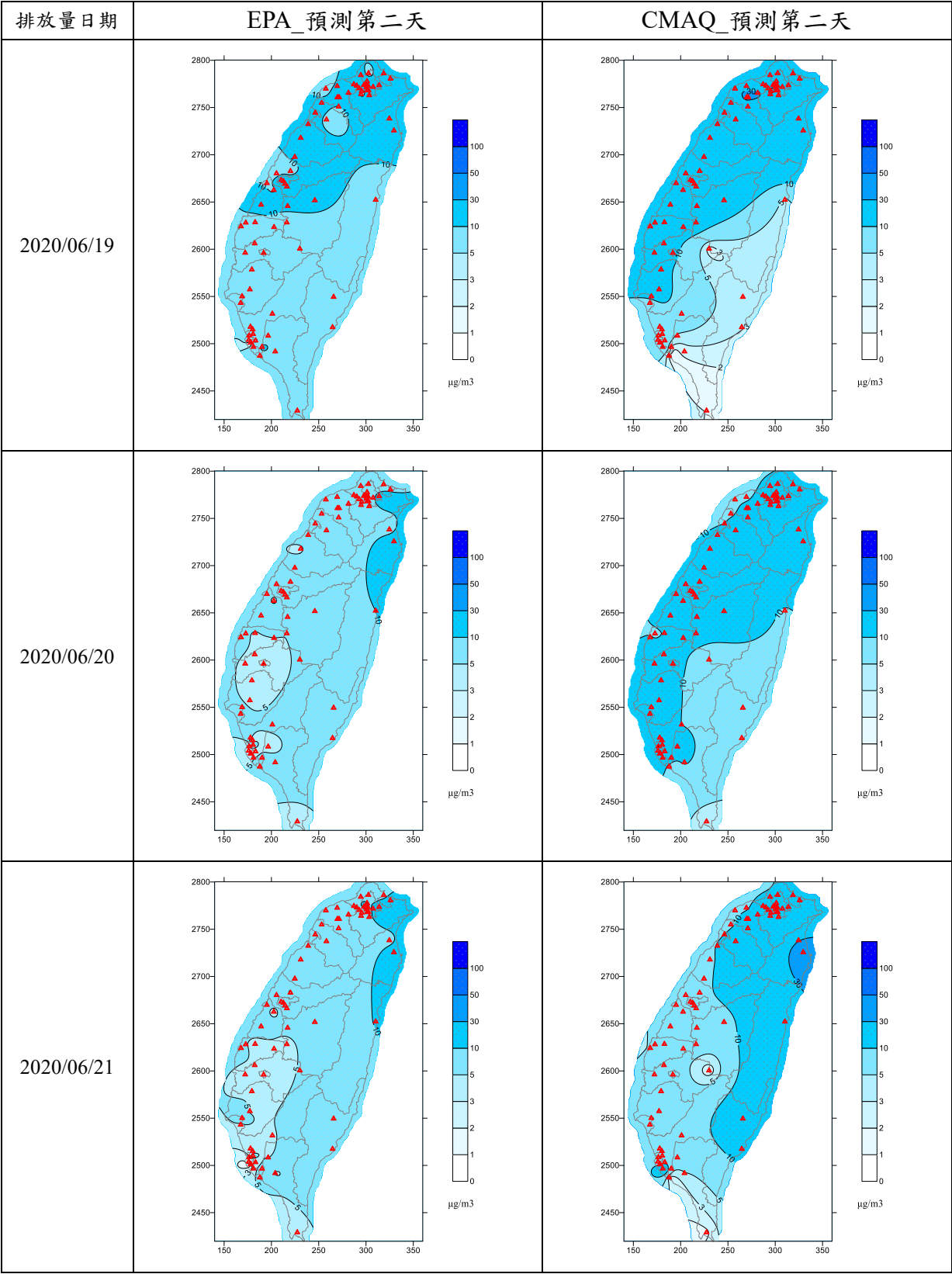


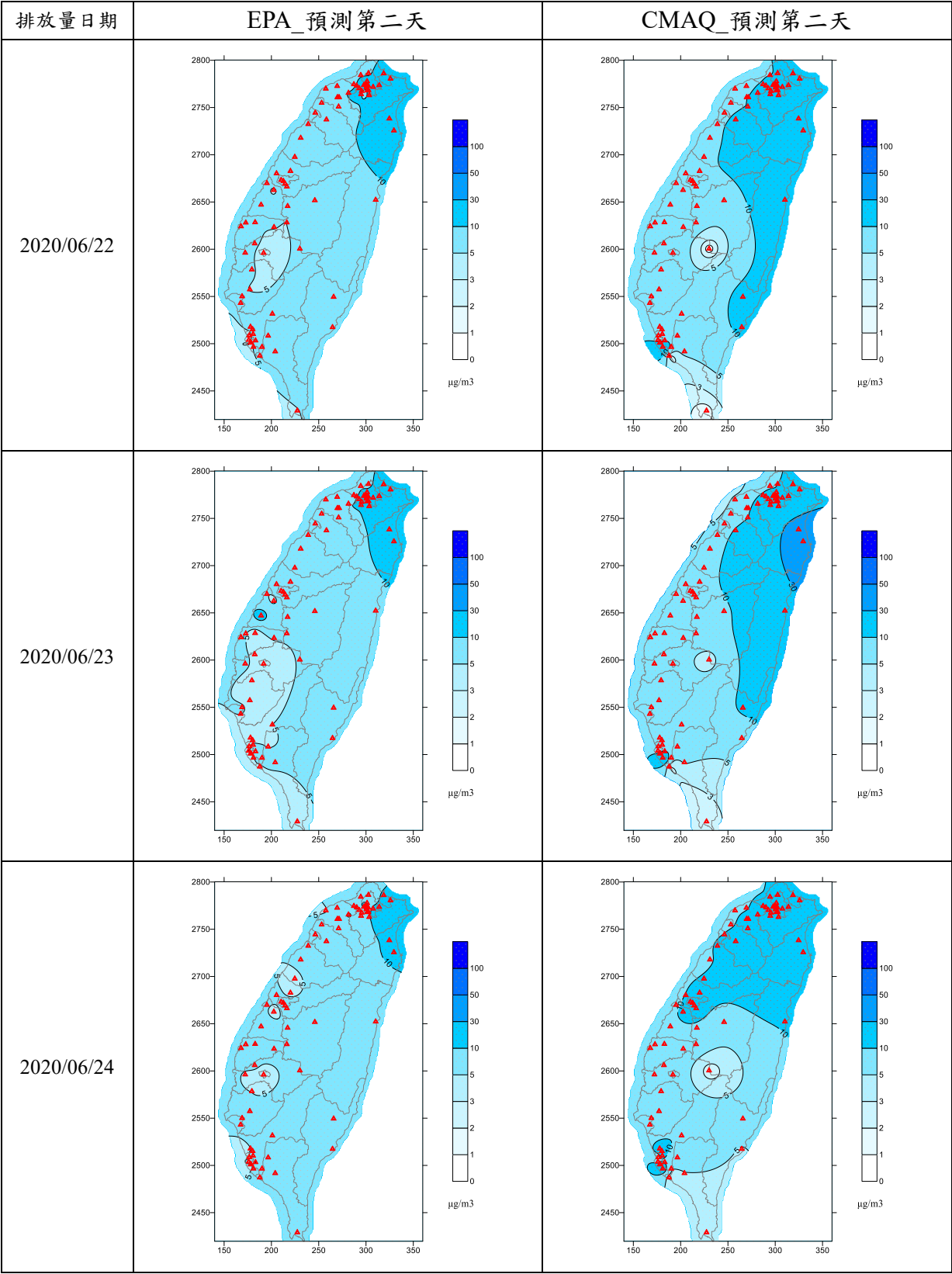


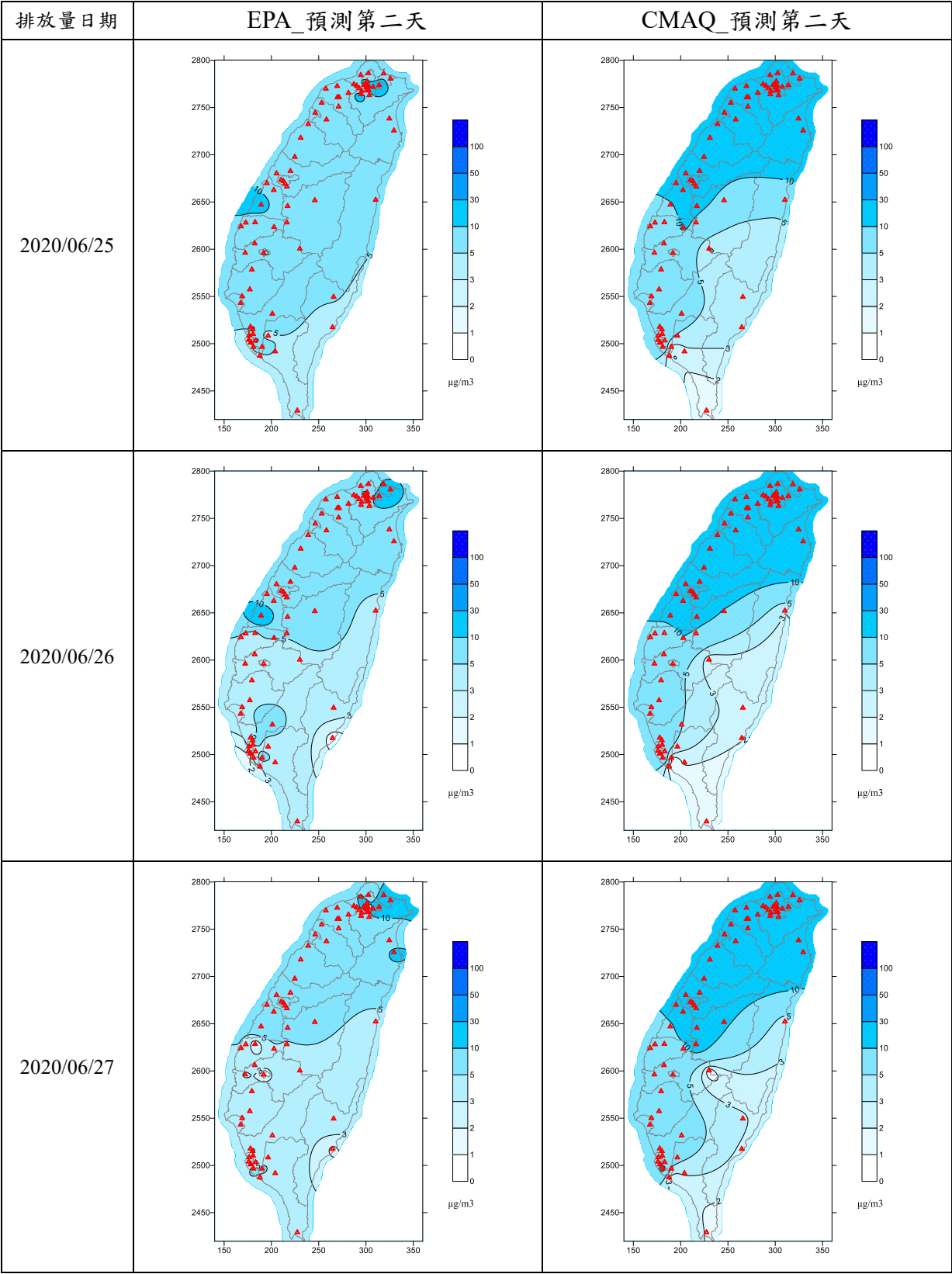


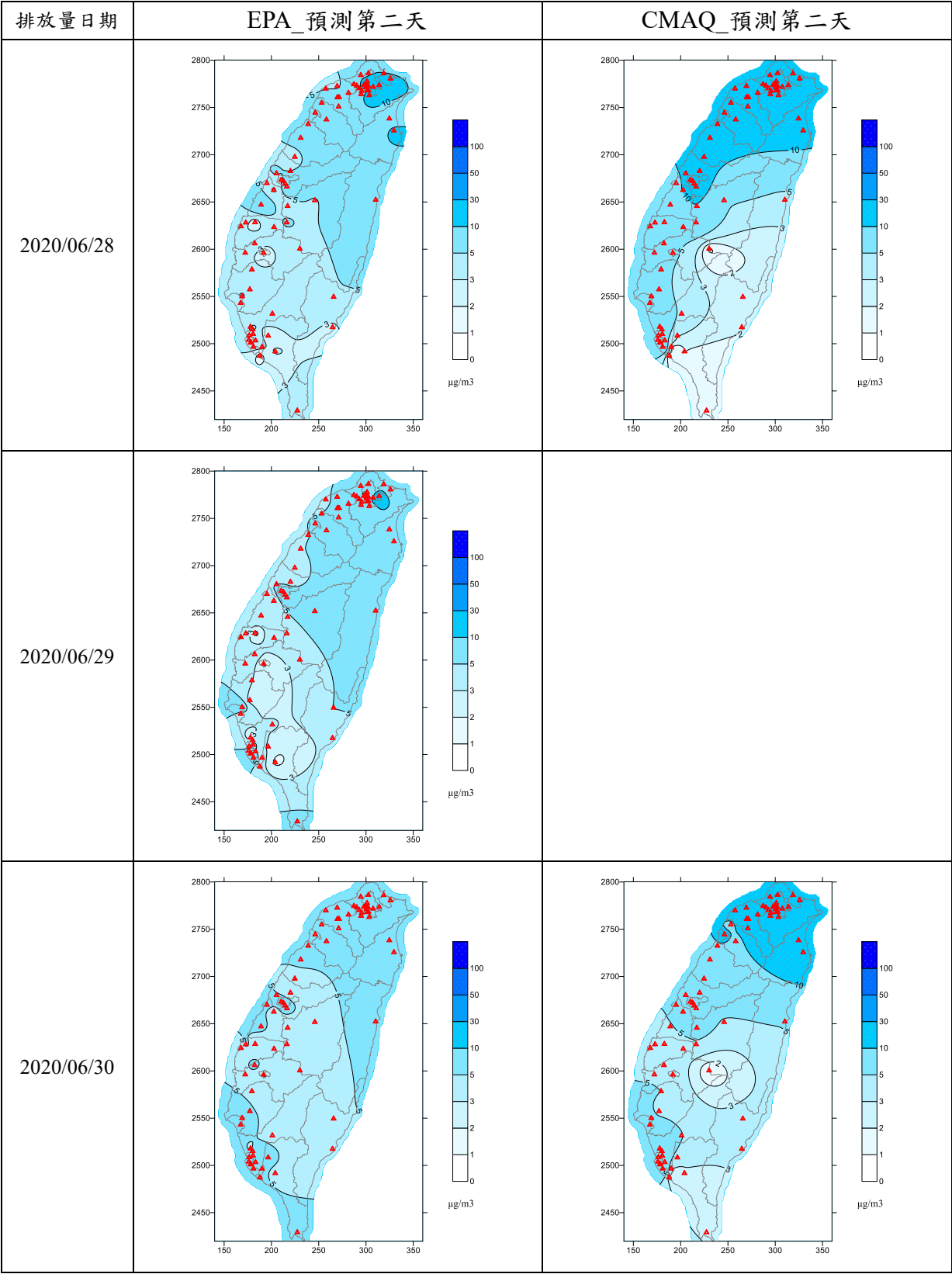


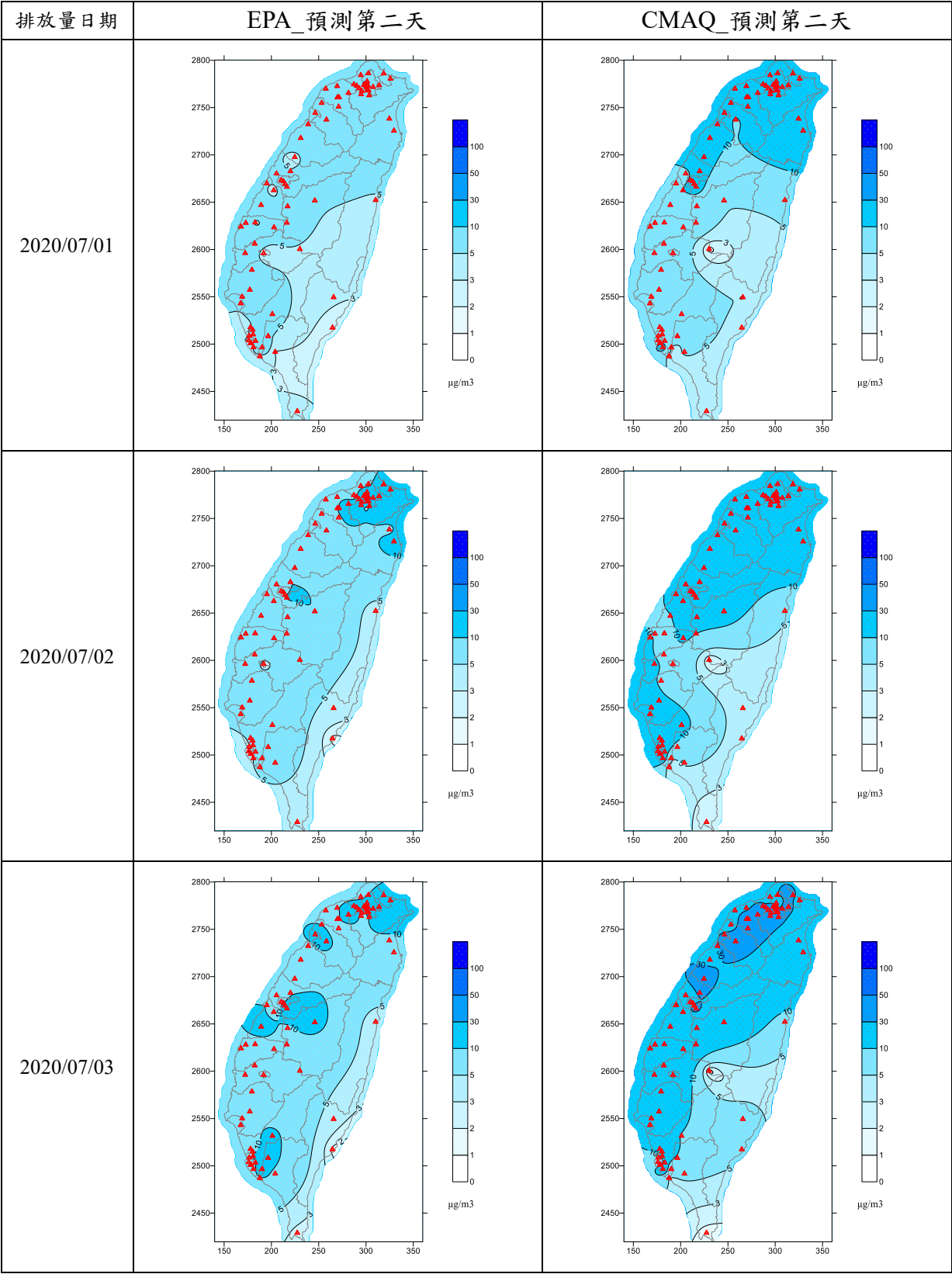


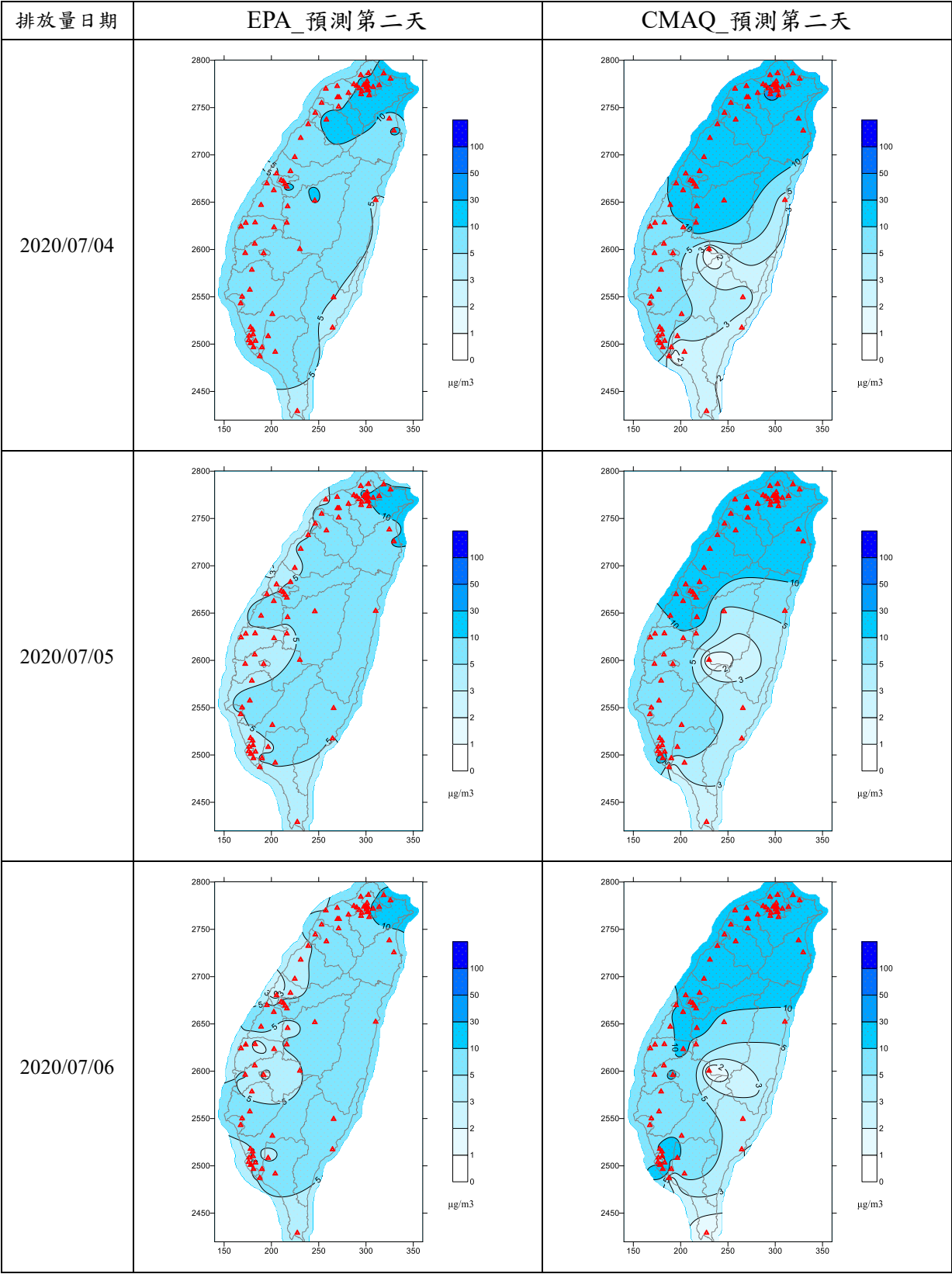


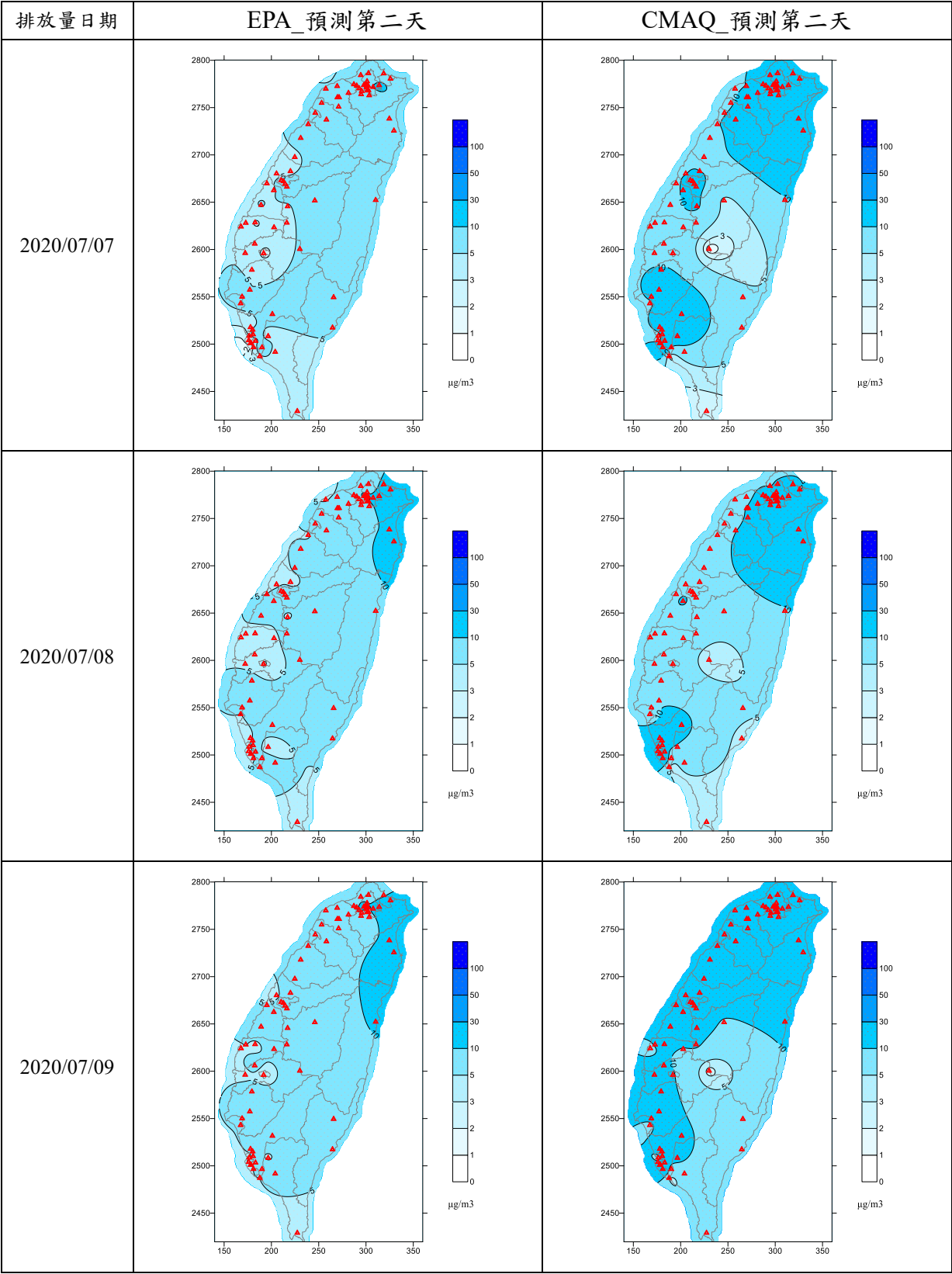


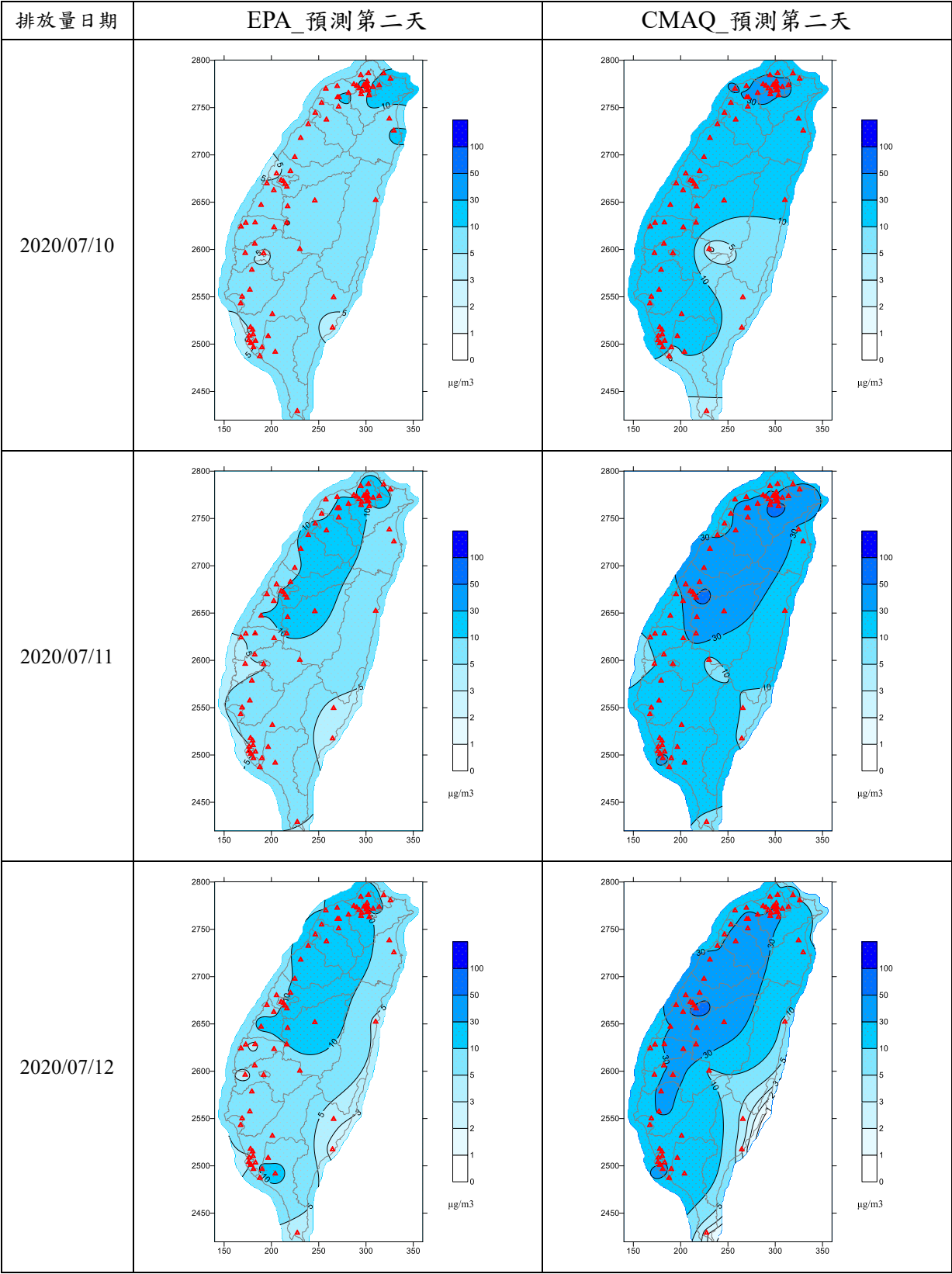


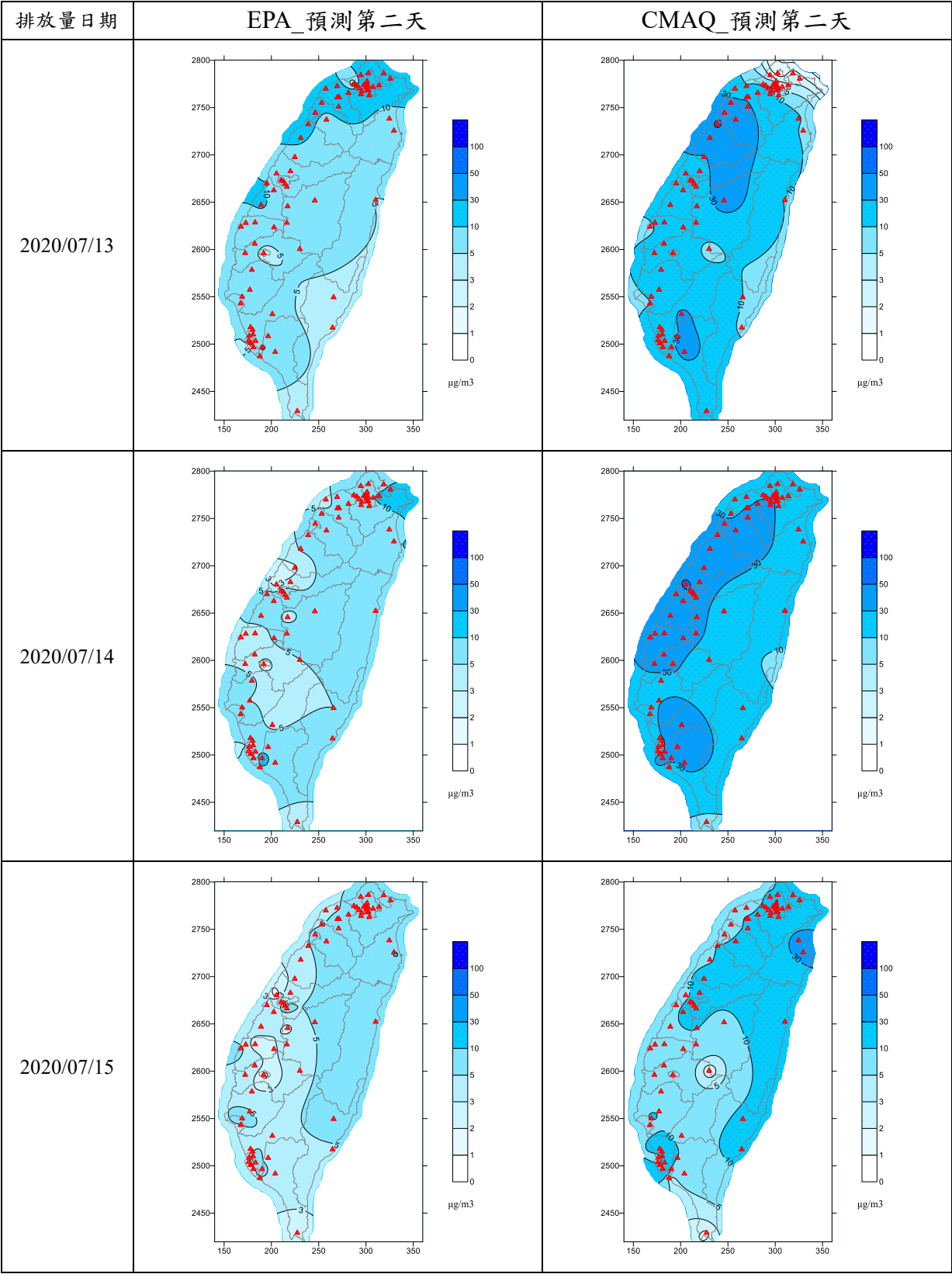


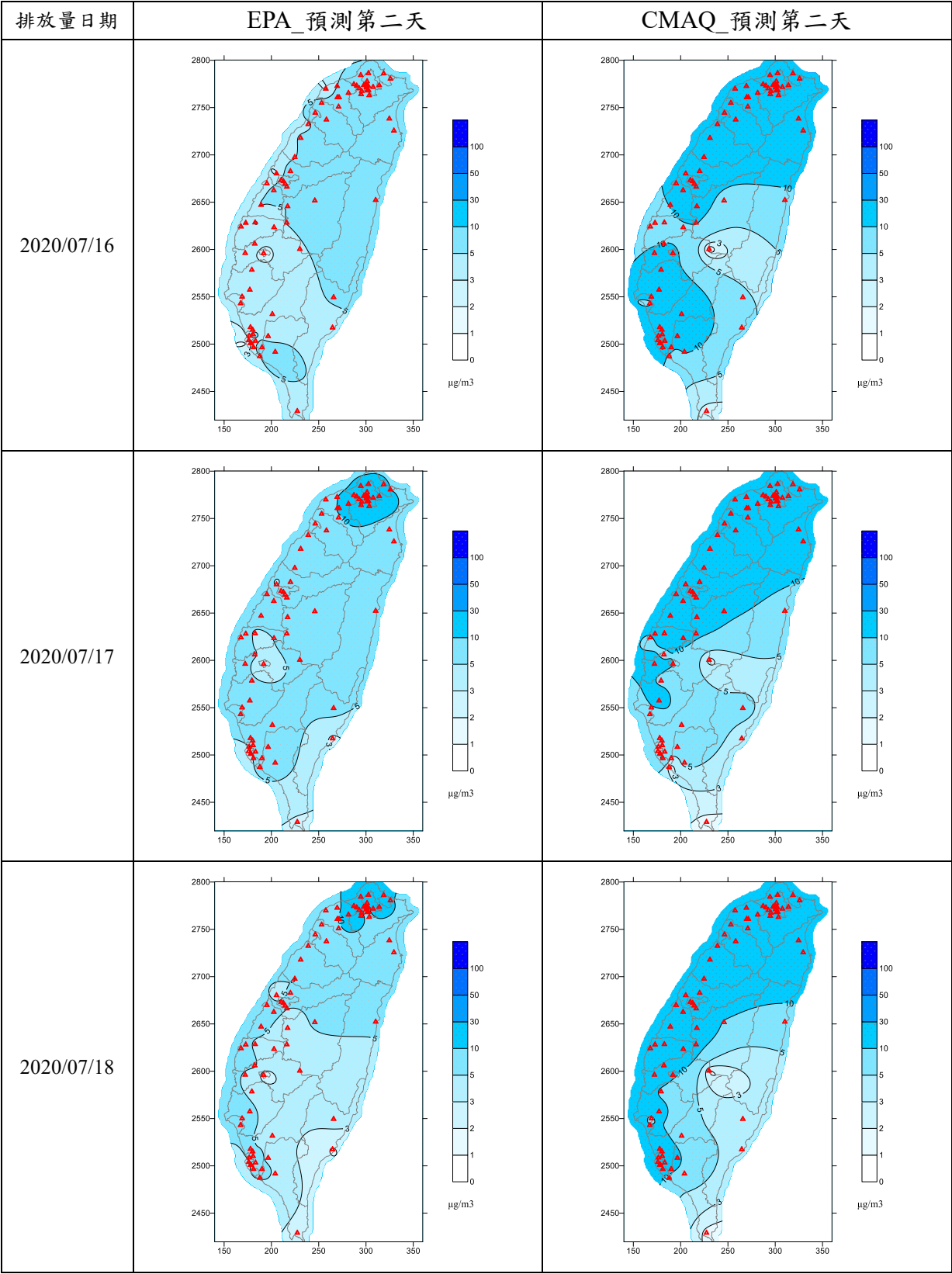


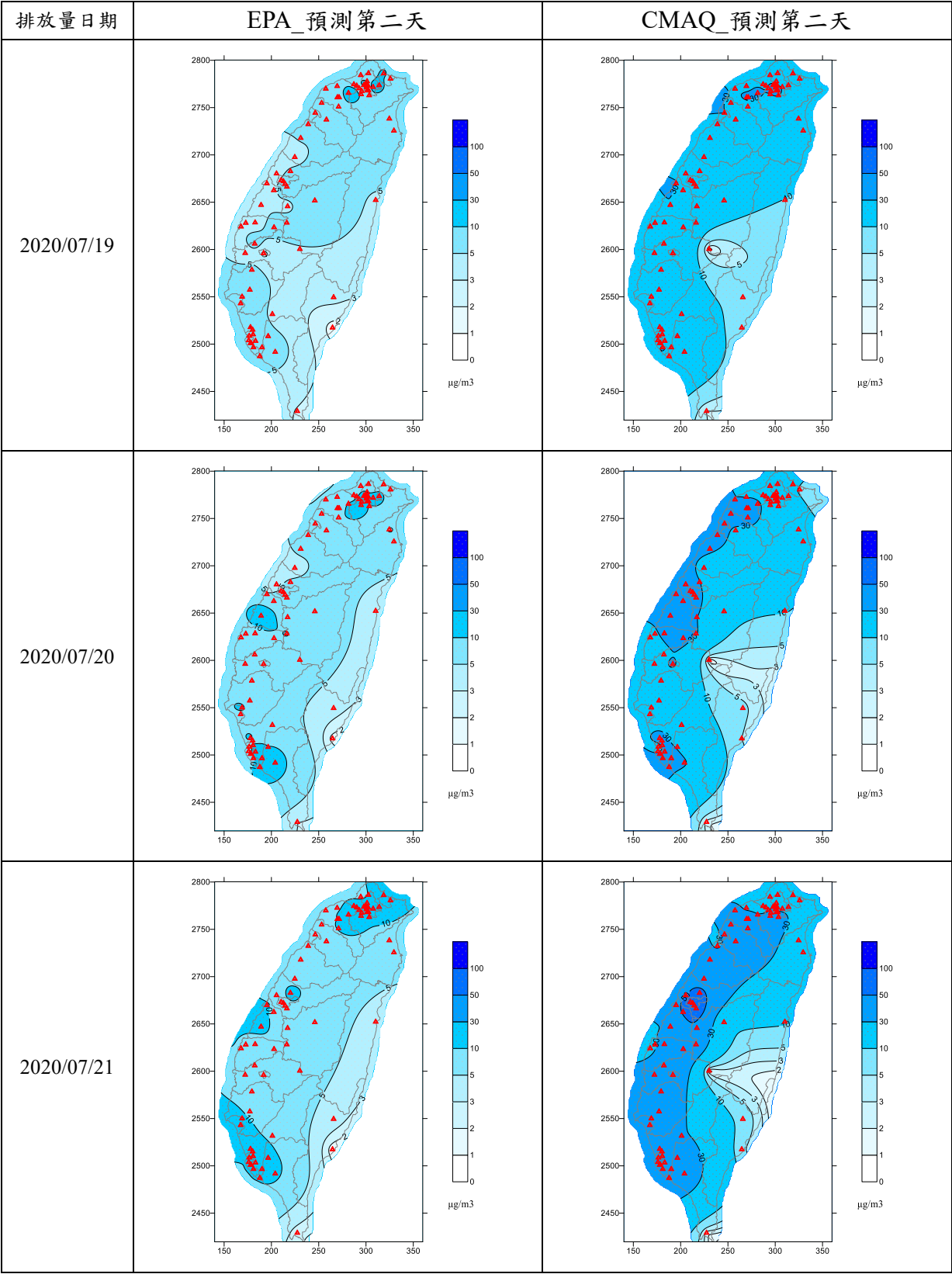


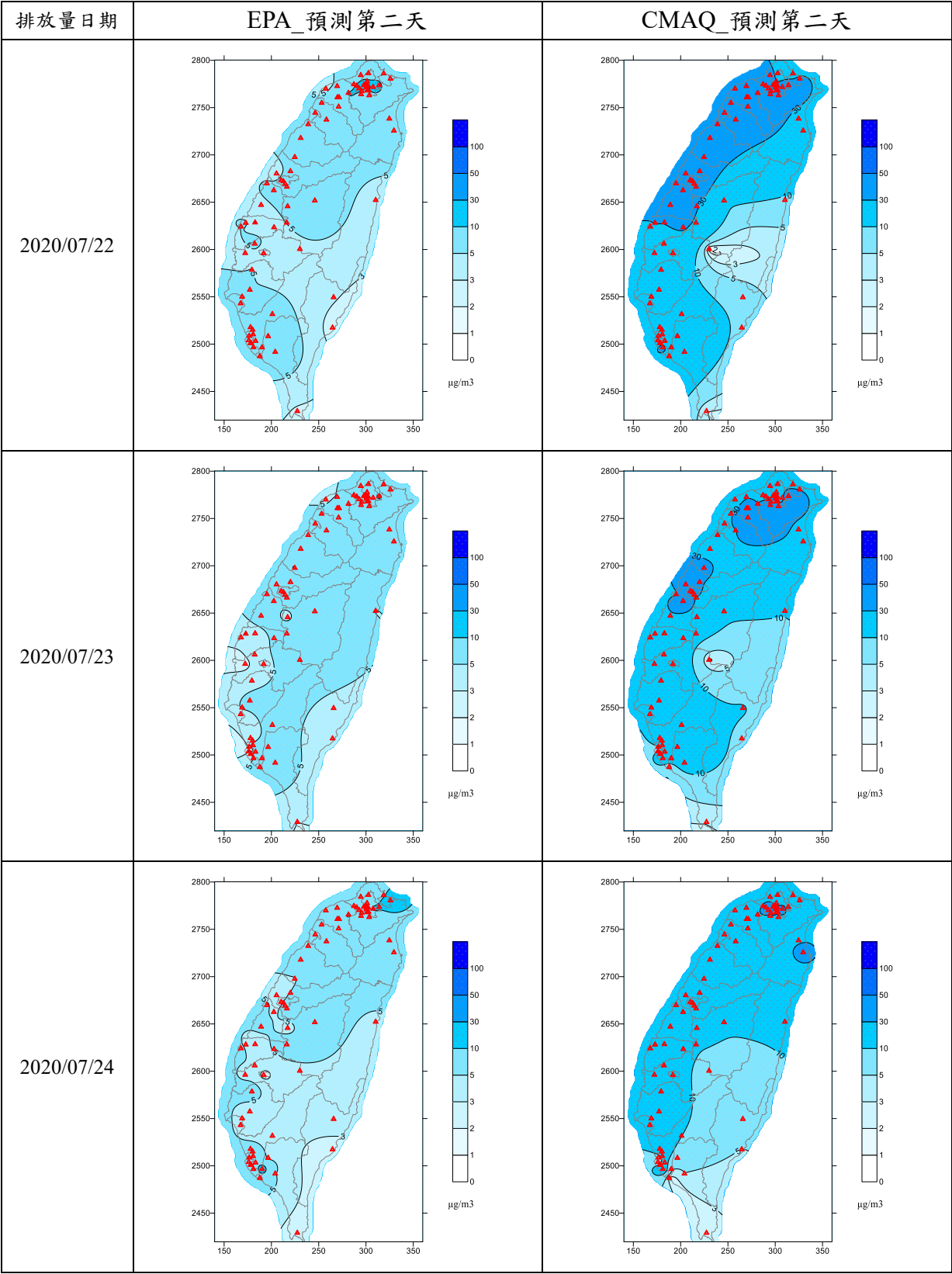


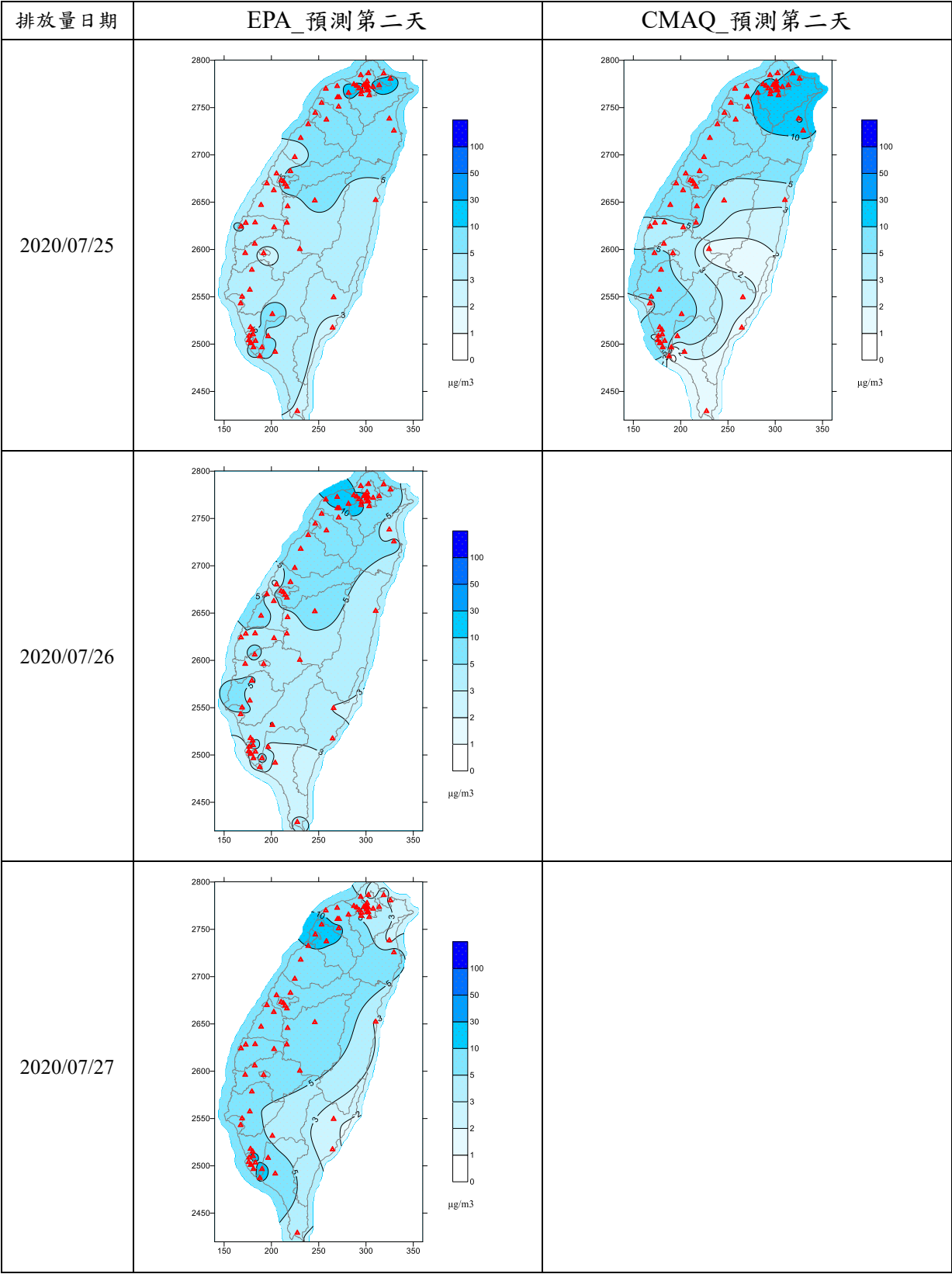


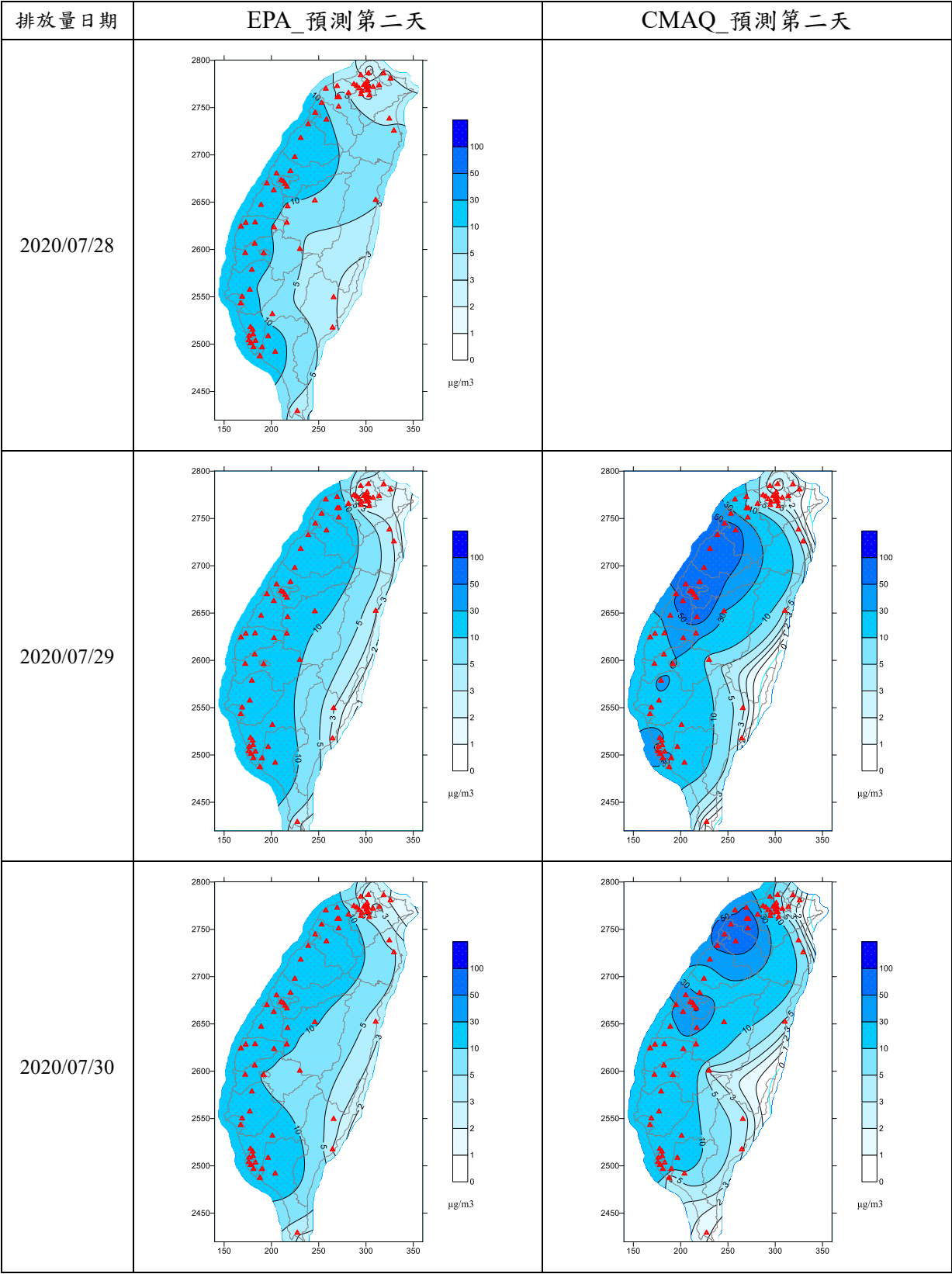


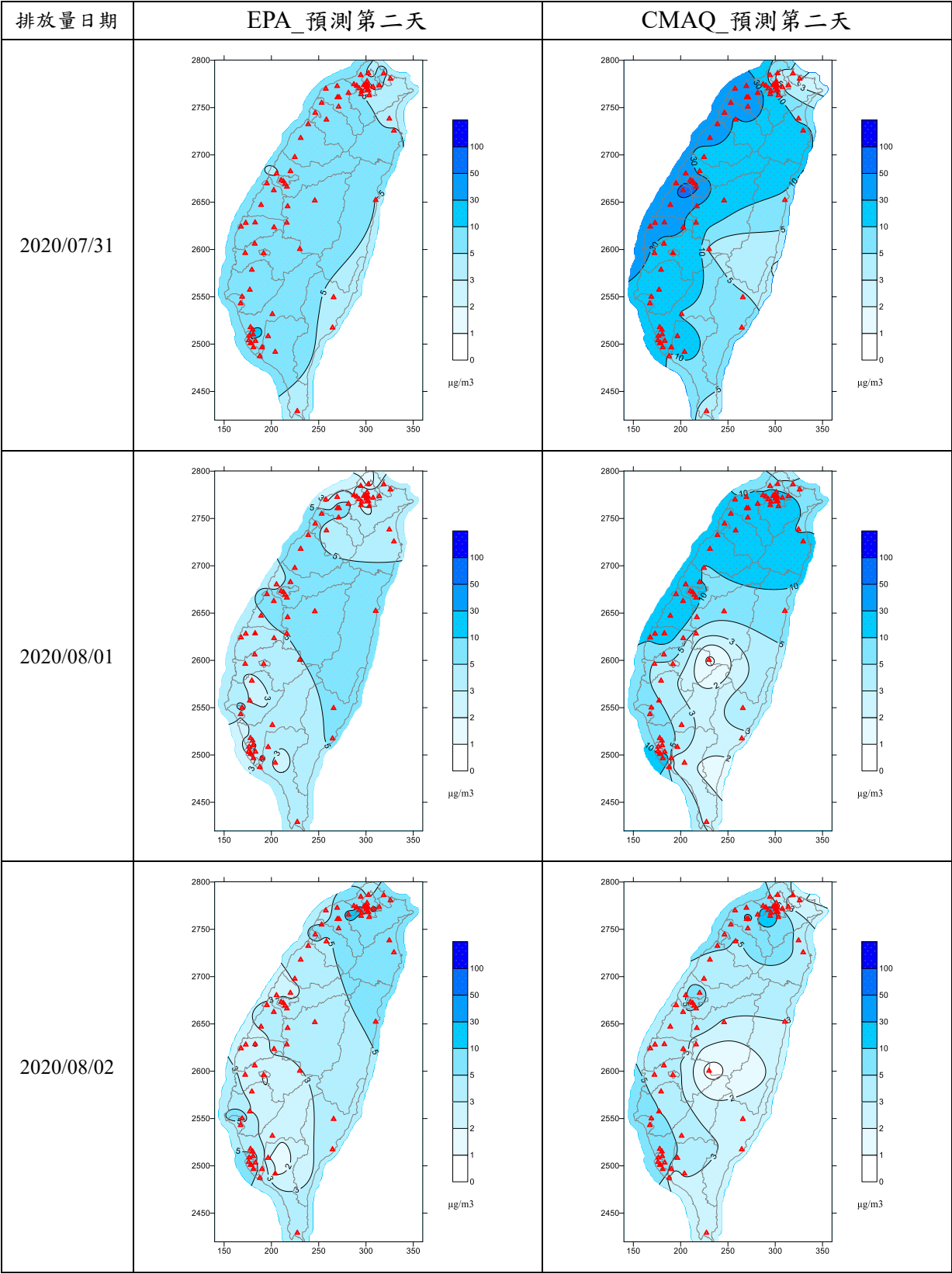


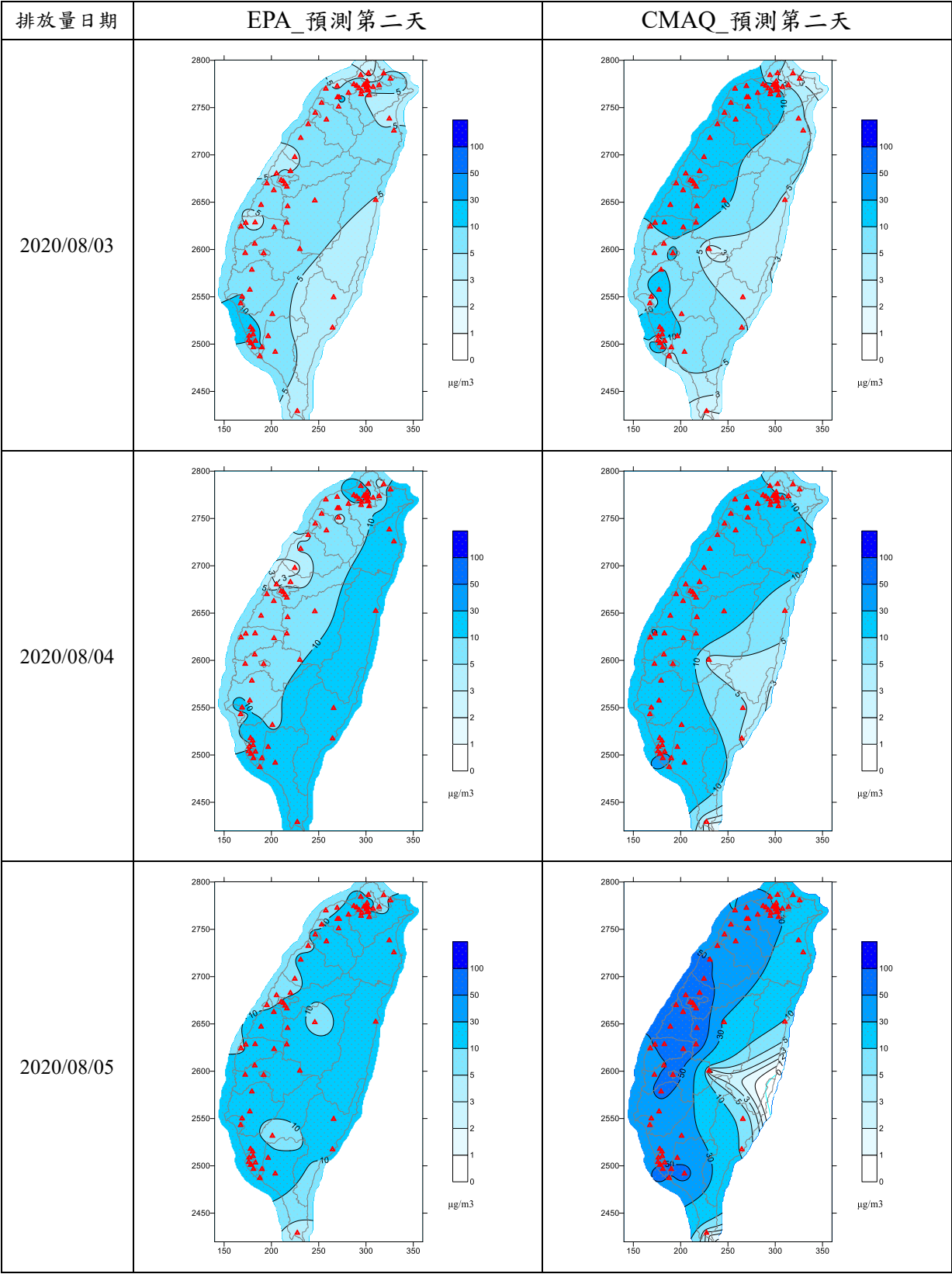


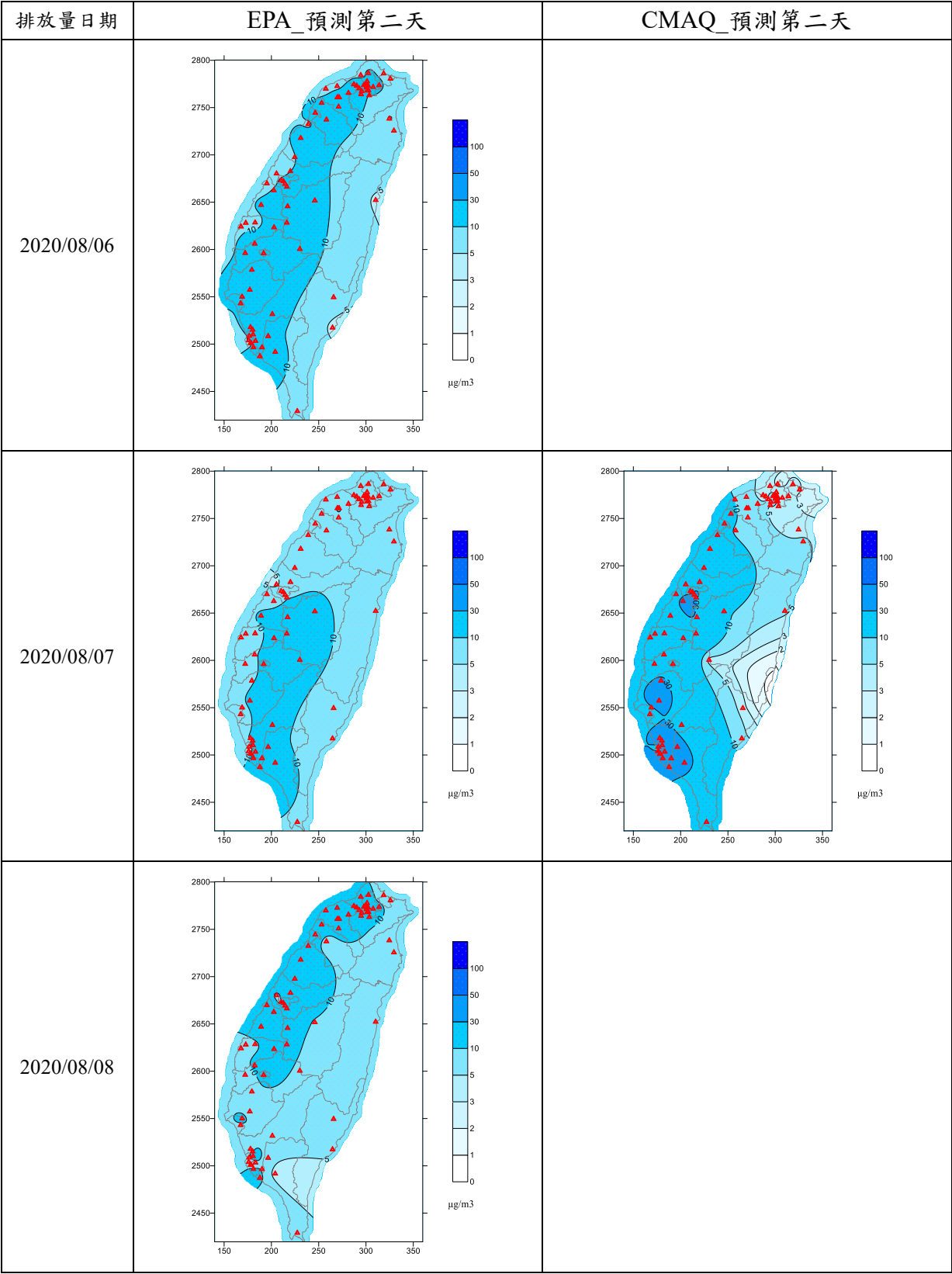


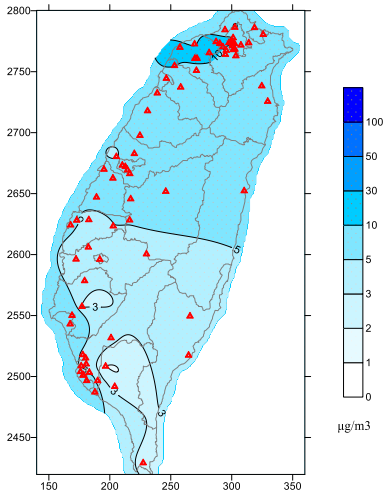
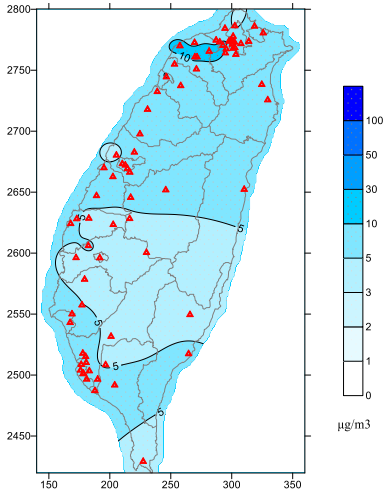
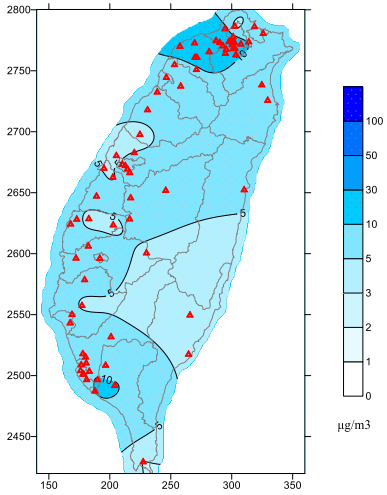


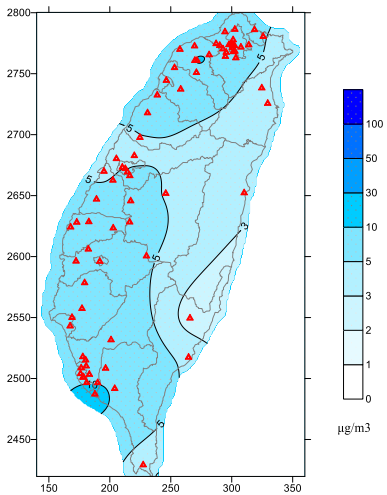
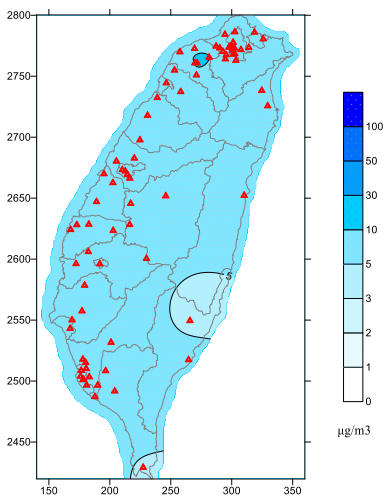
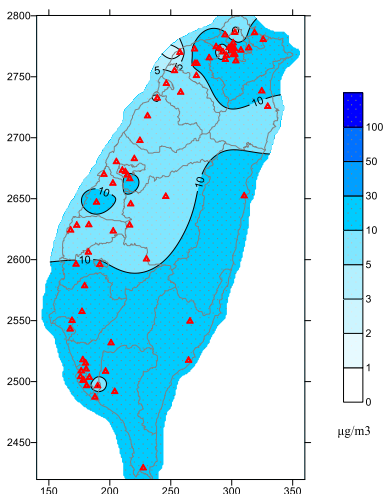


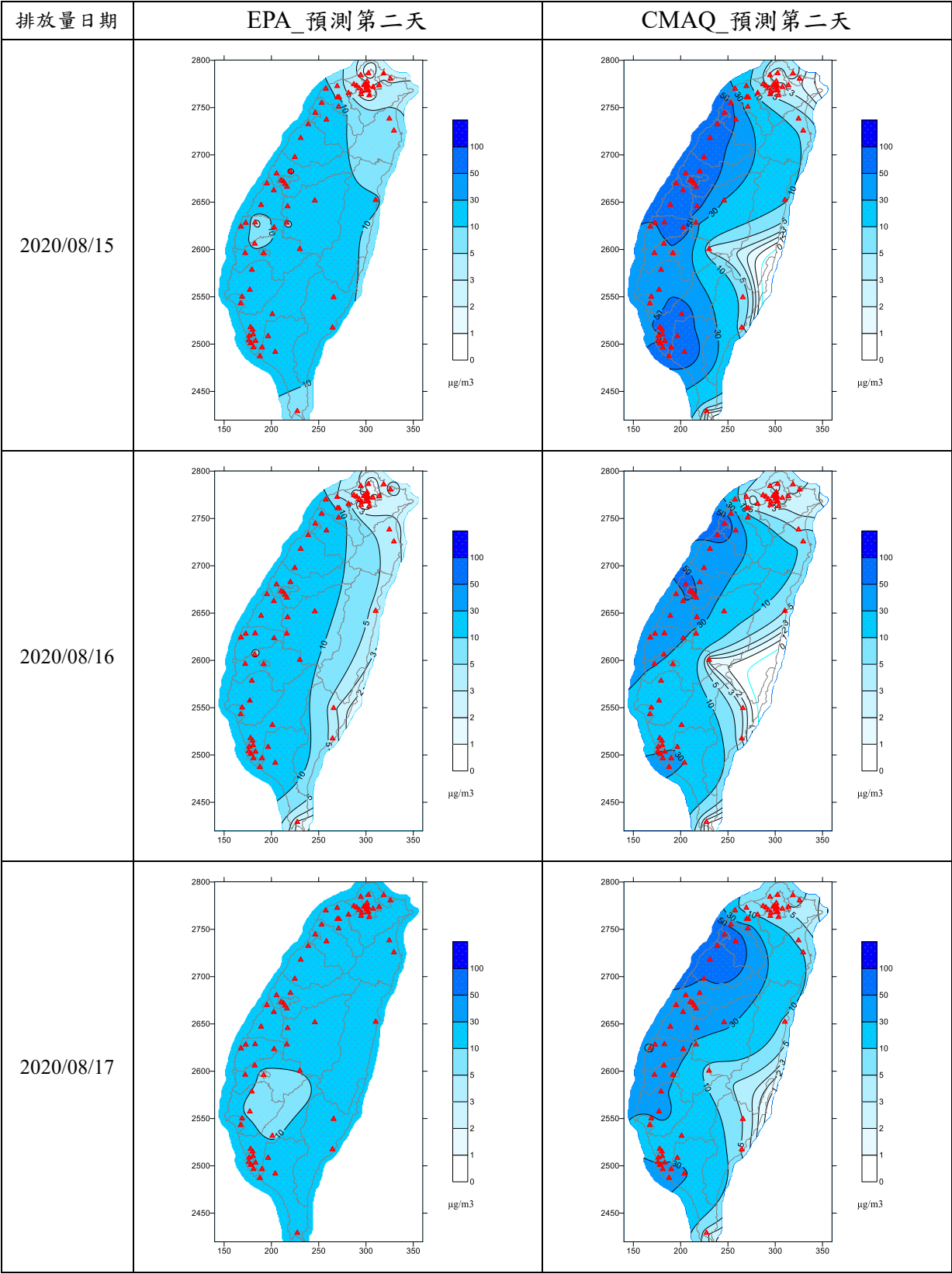


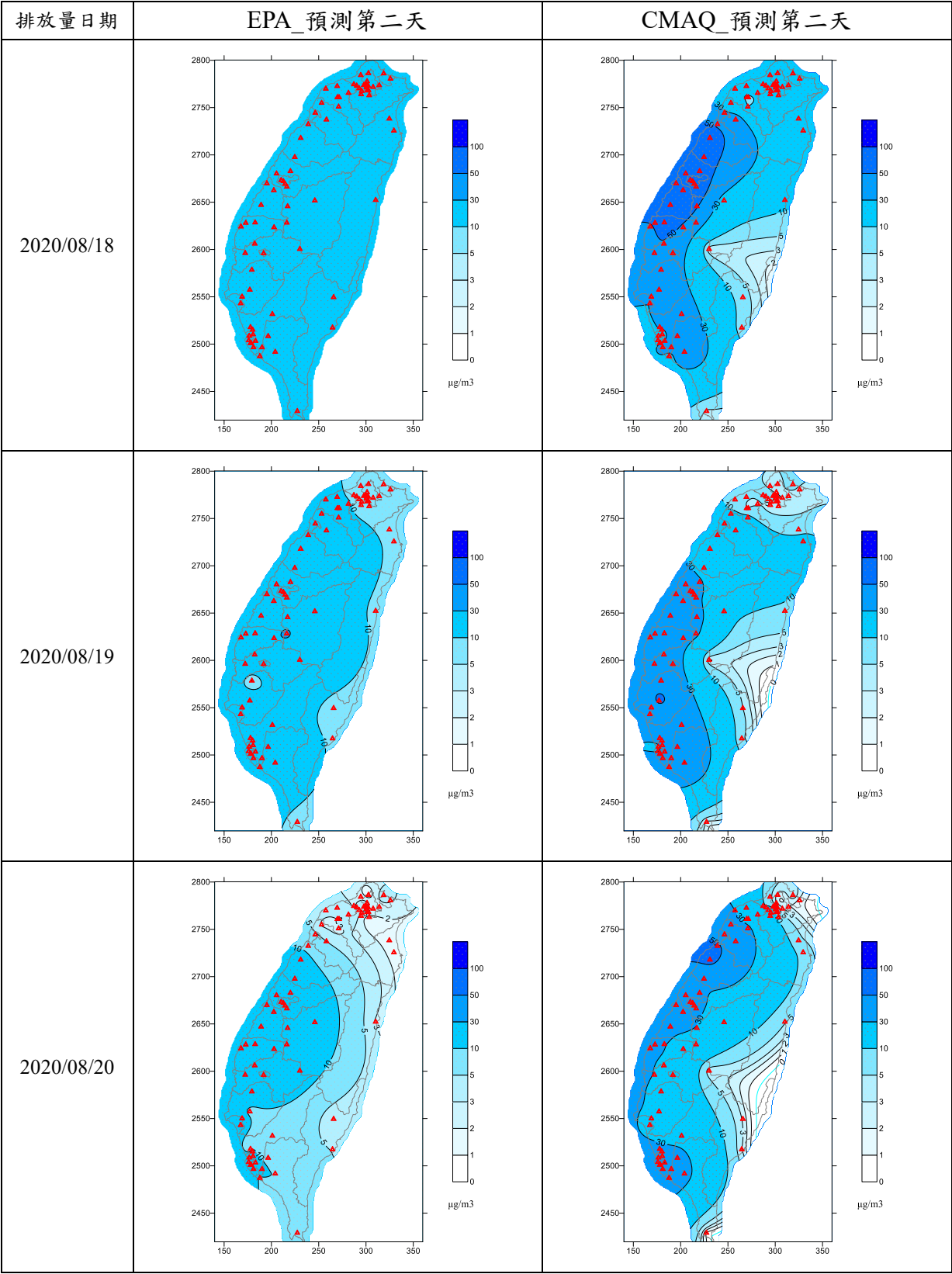


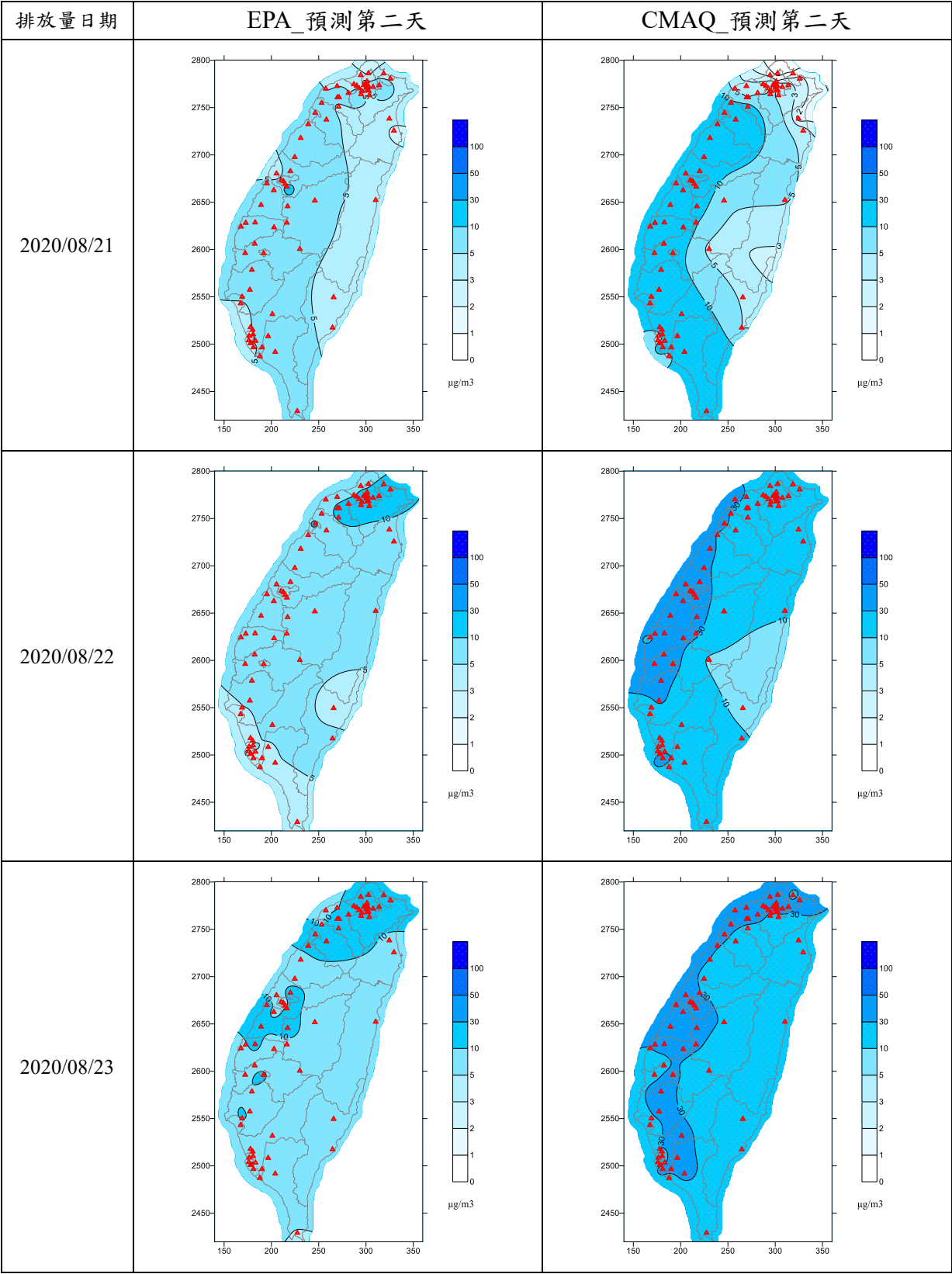


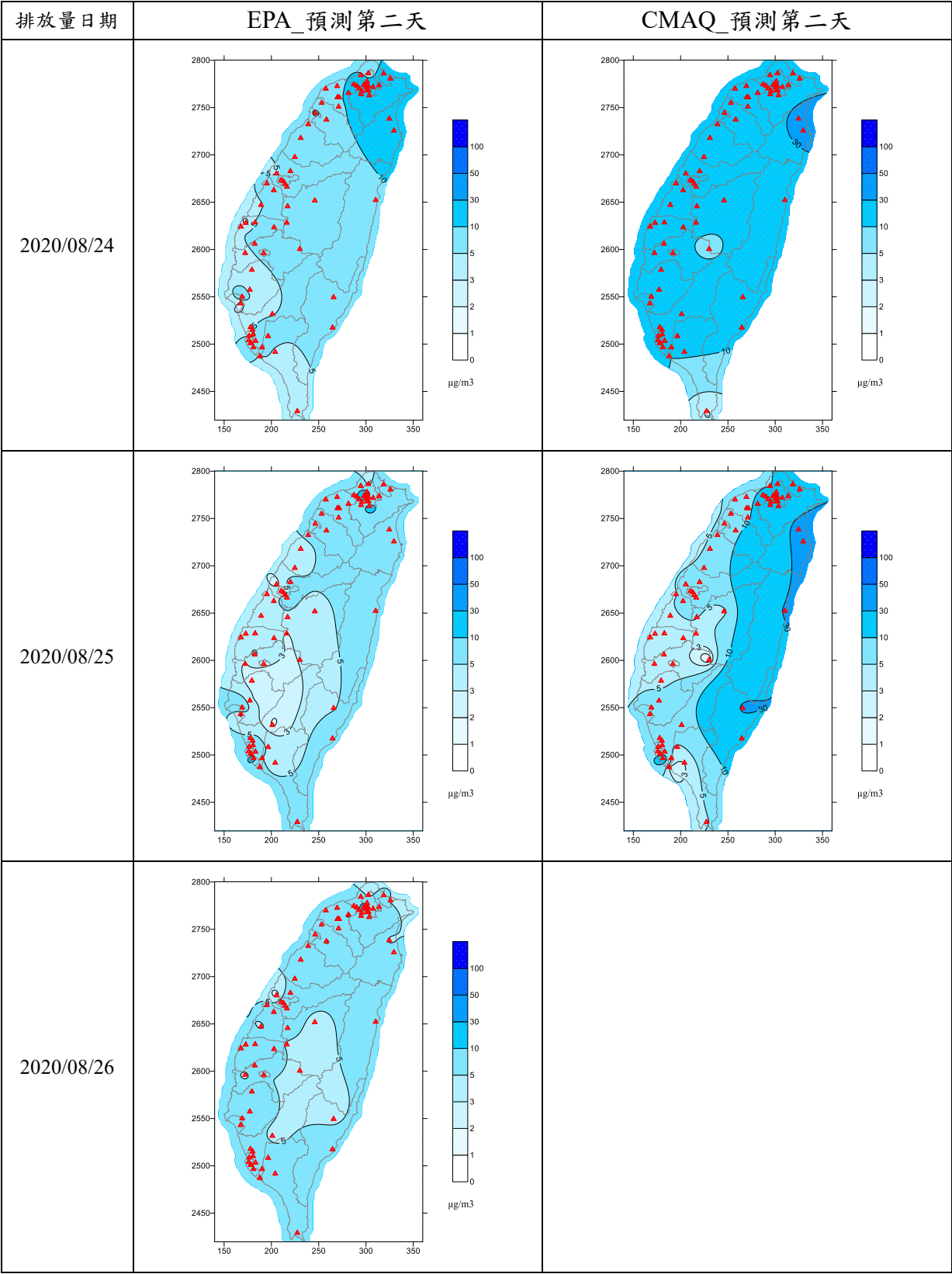
排放量日期	EPA_預測第二天	CMAQ_預測第二天
2020/08/09		
2020/08/10		
2020/08/11		

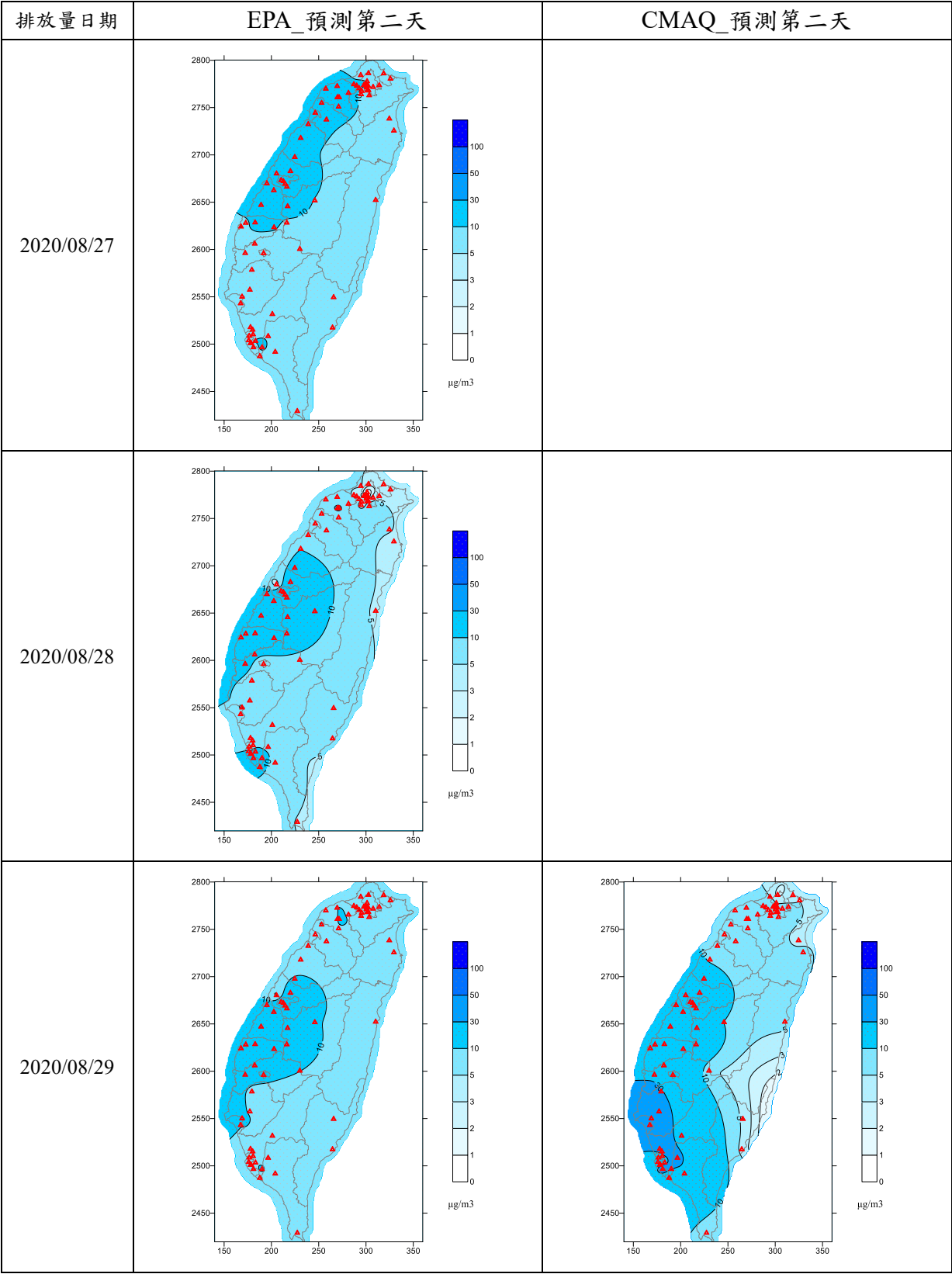
排放量日期	EPA_預測第二天	CMAQ_預測第二天
2020/08/12		
2020/08/13		
2020/08/14		

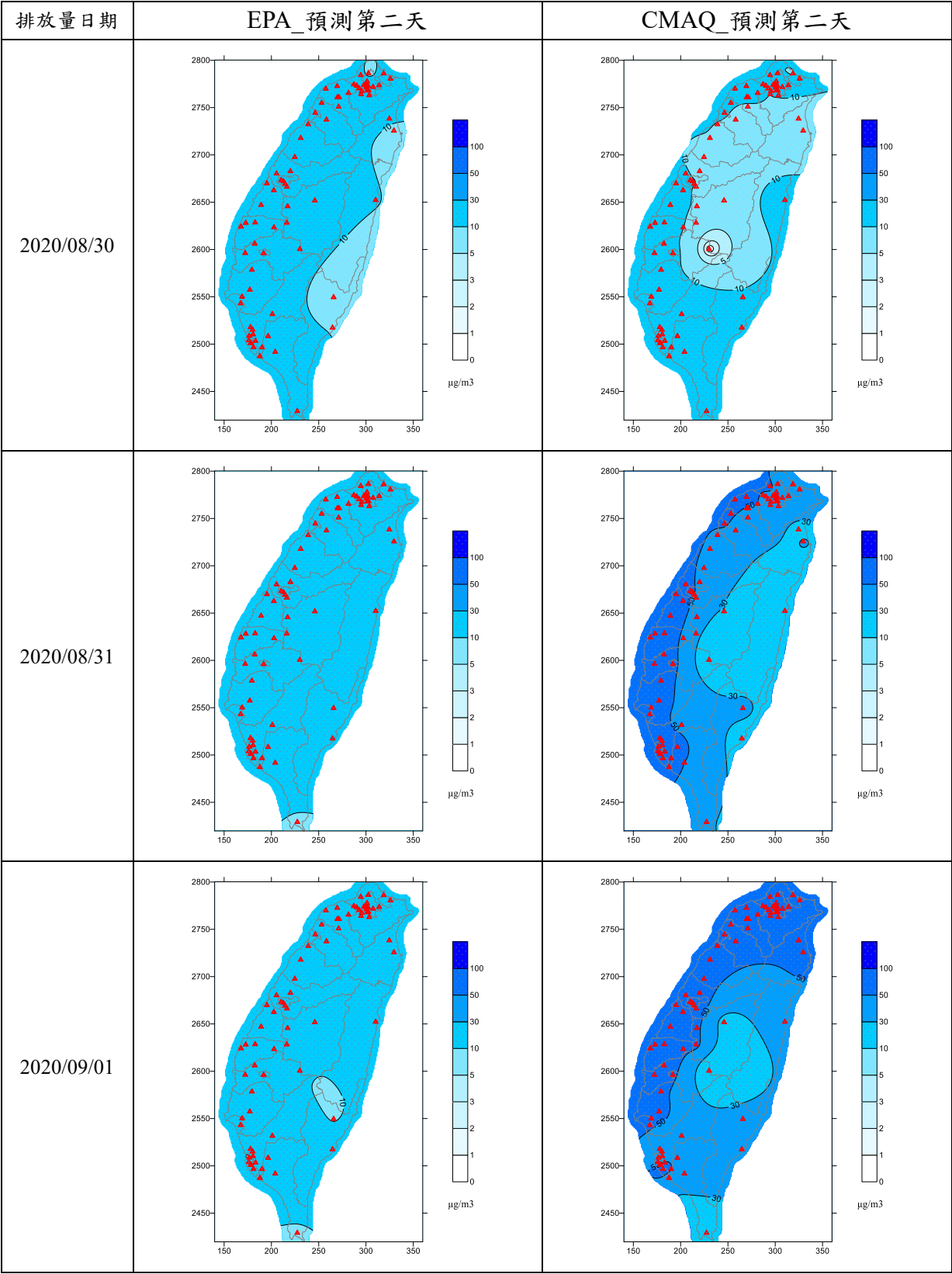


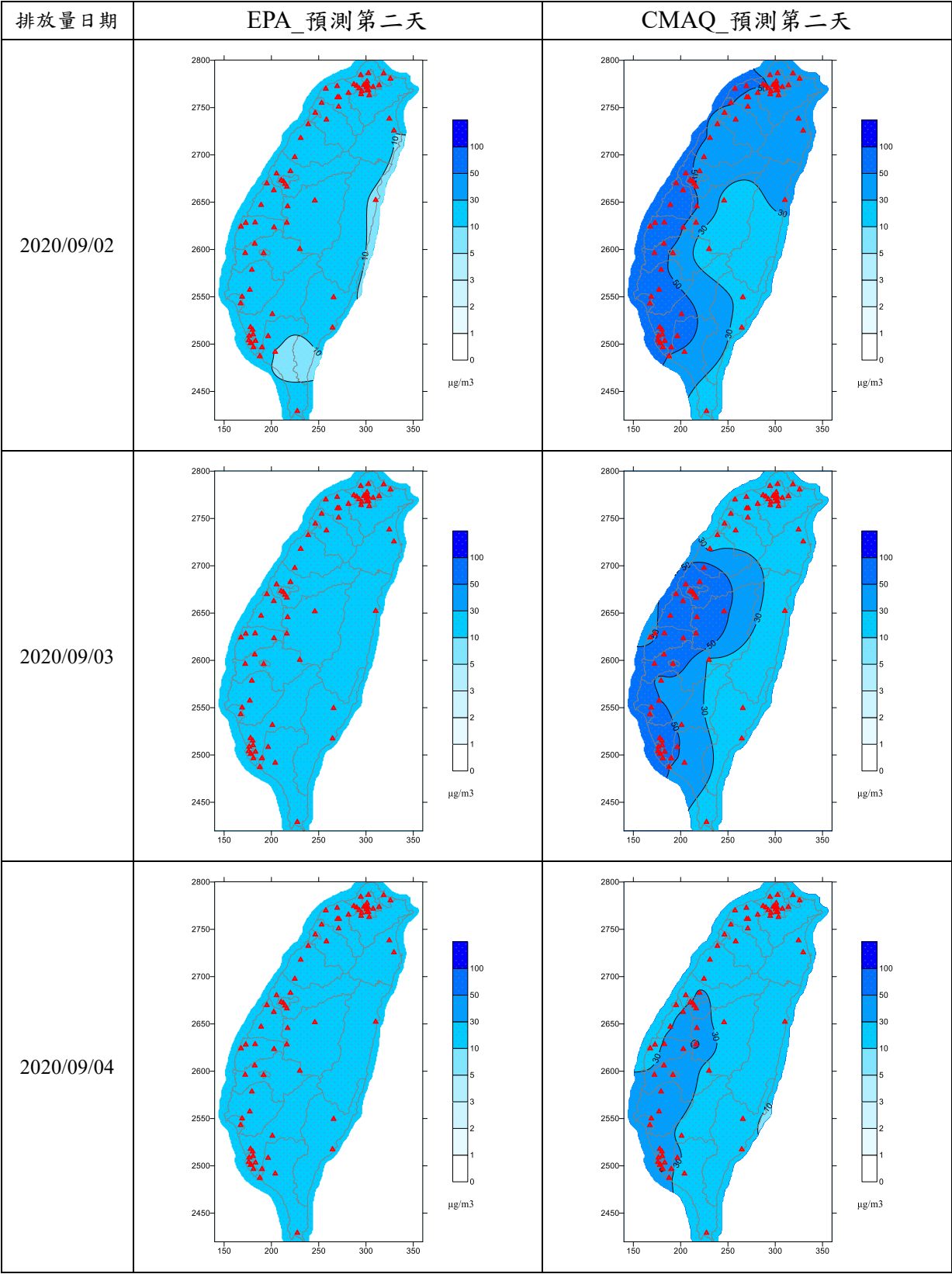


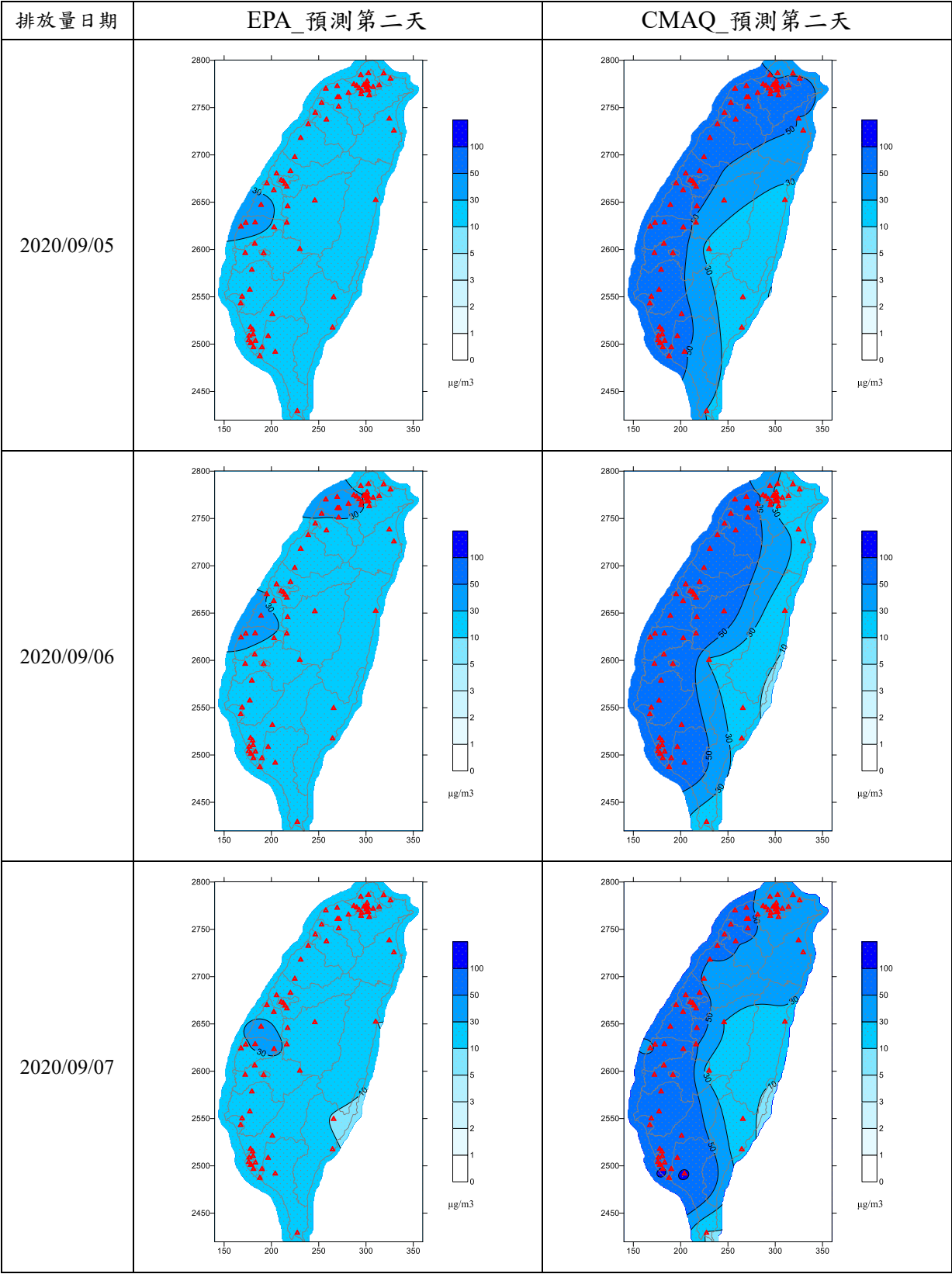


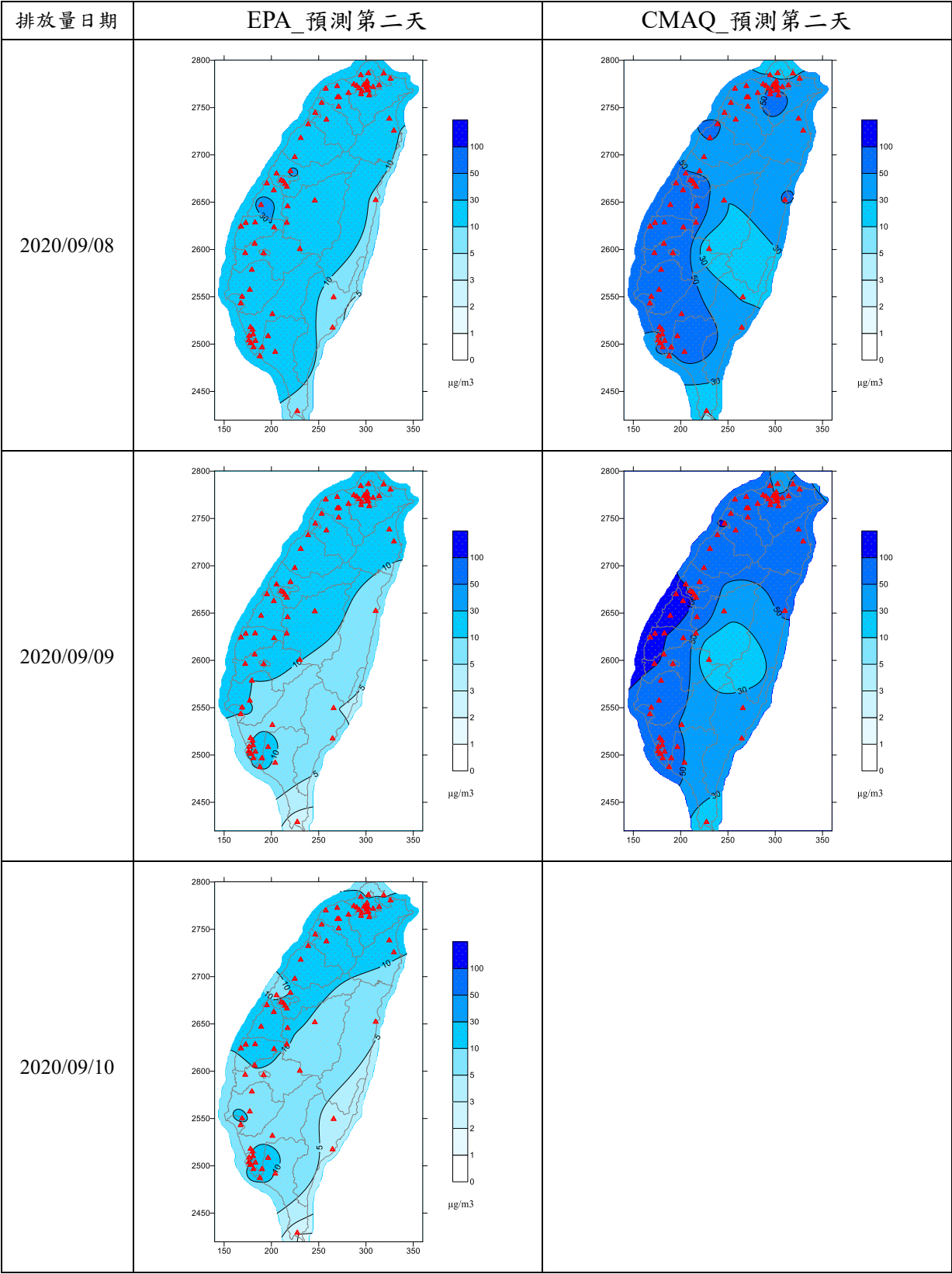


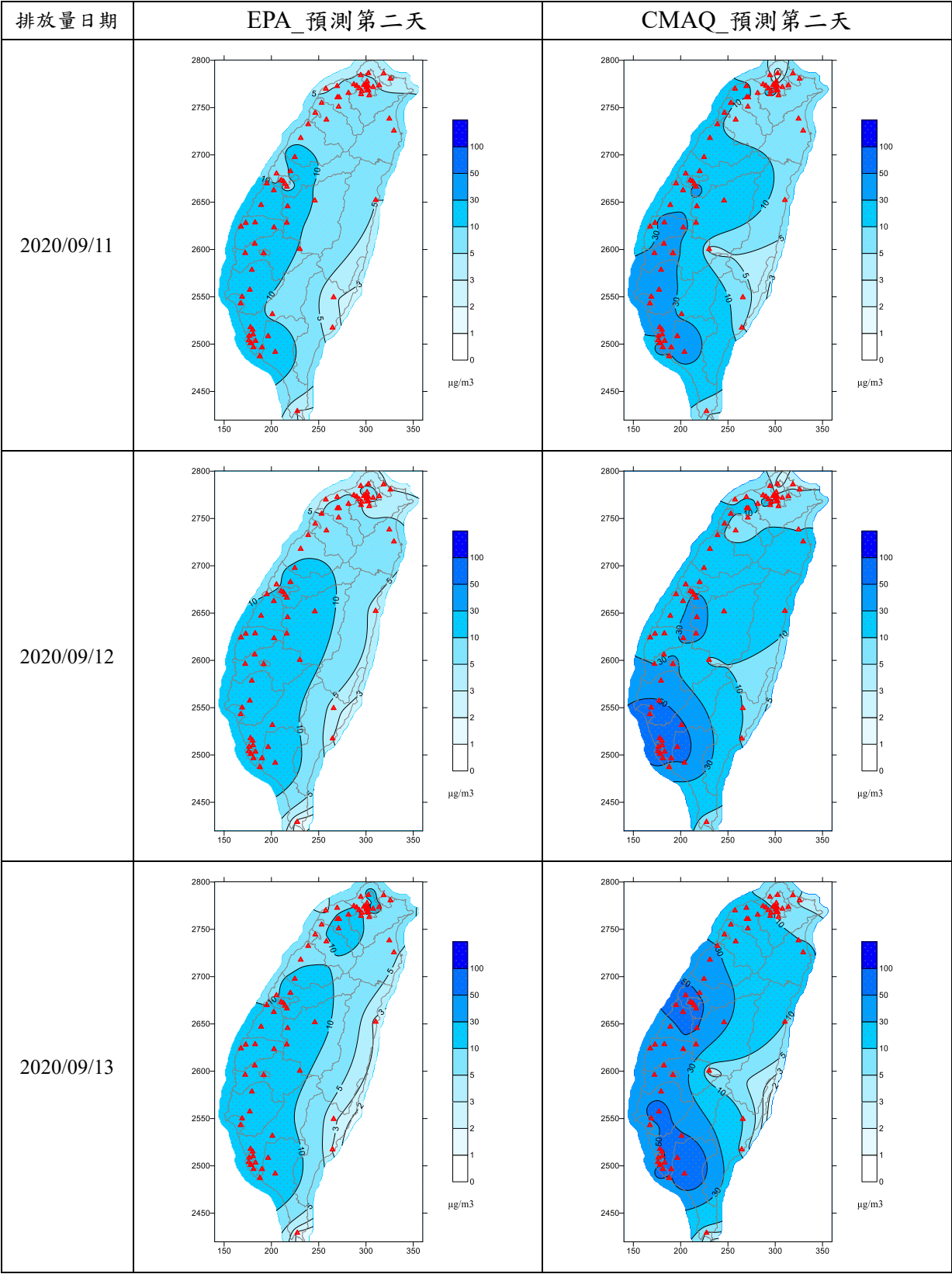


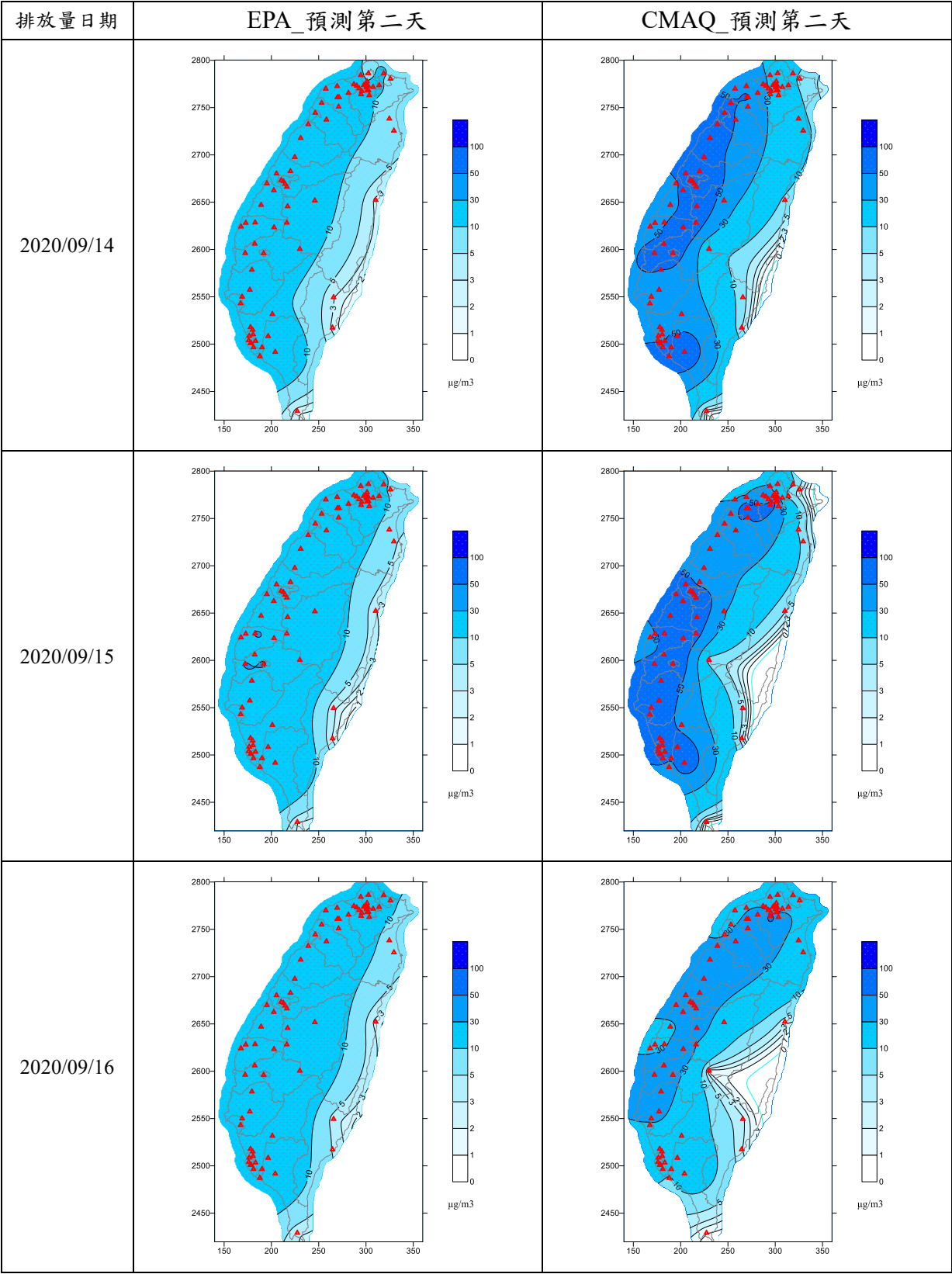


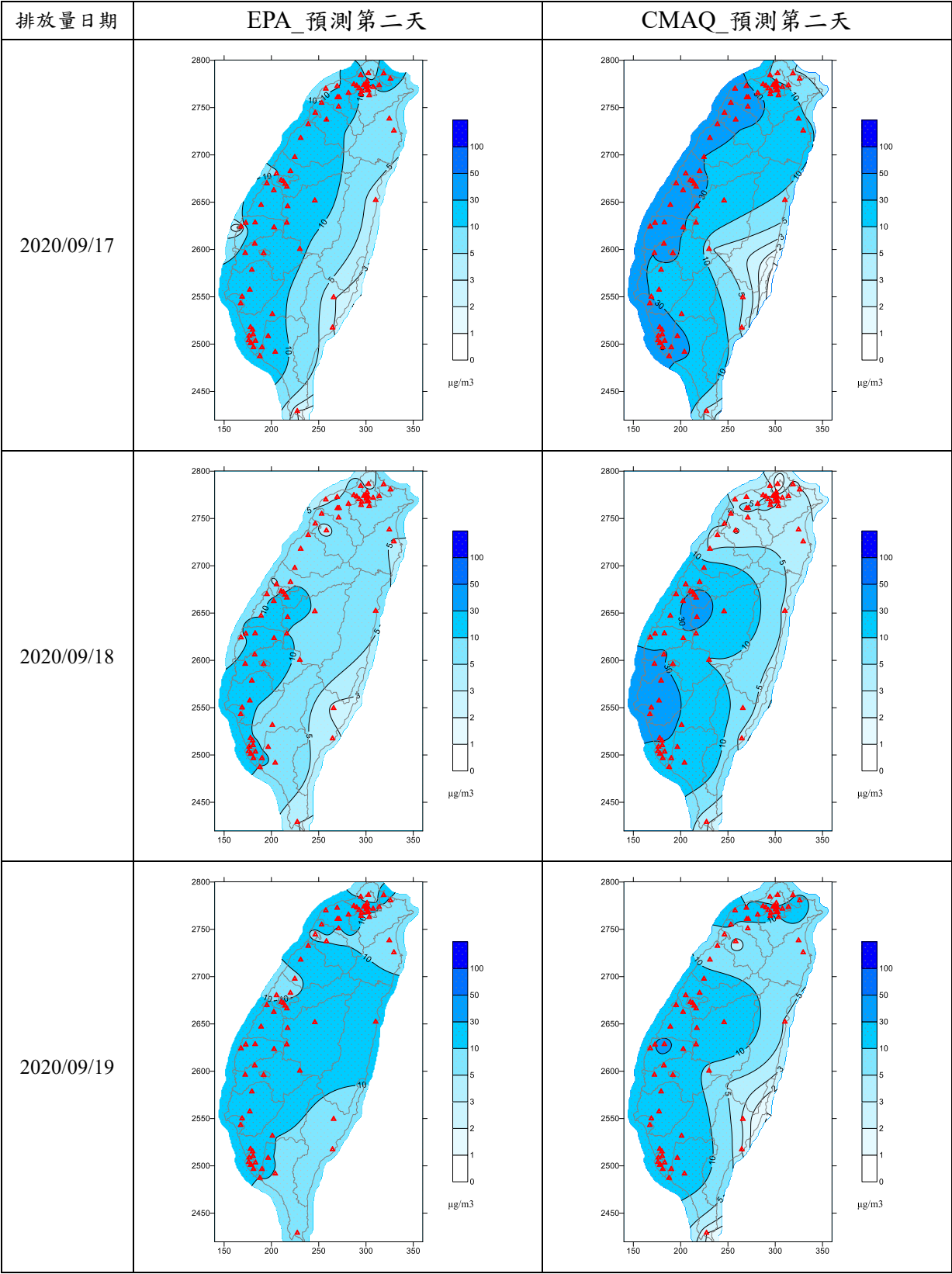


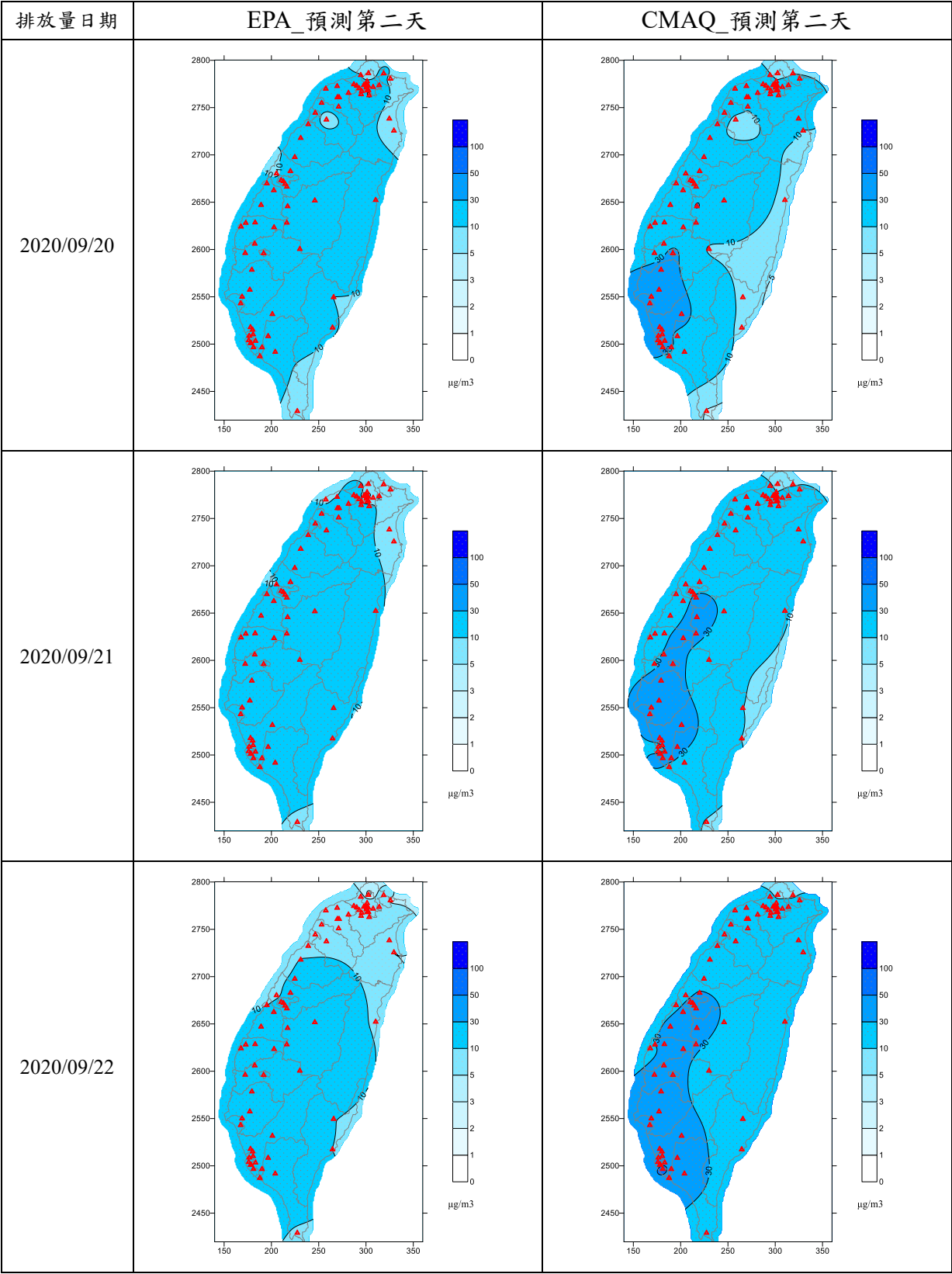


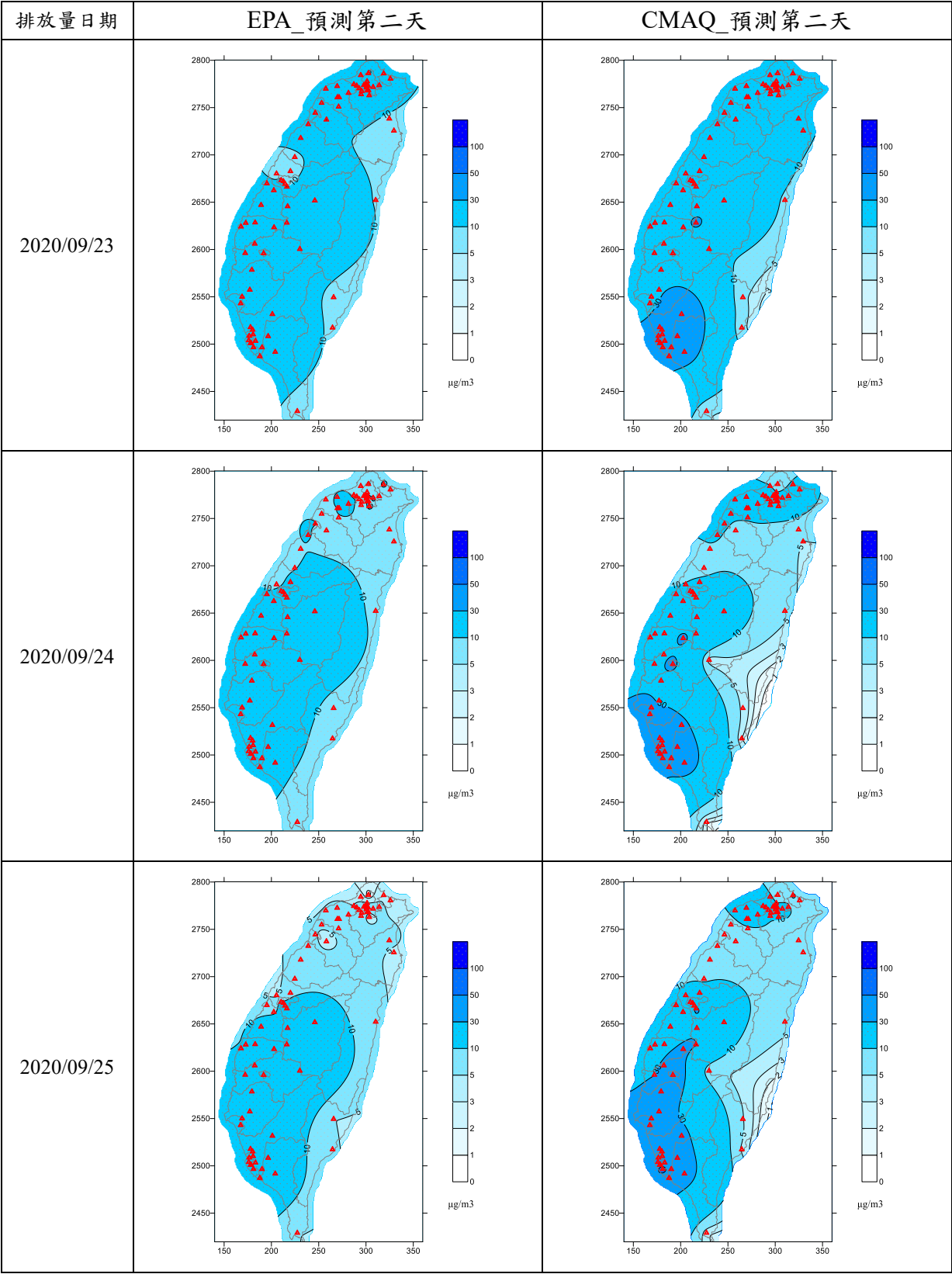


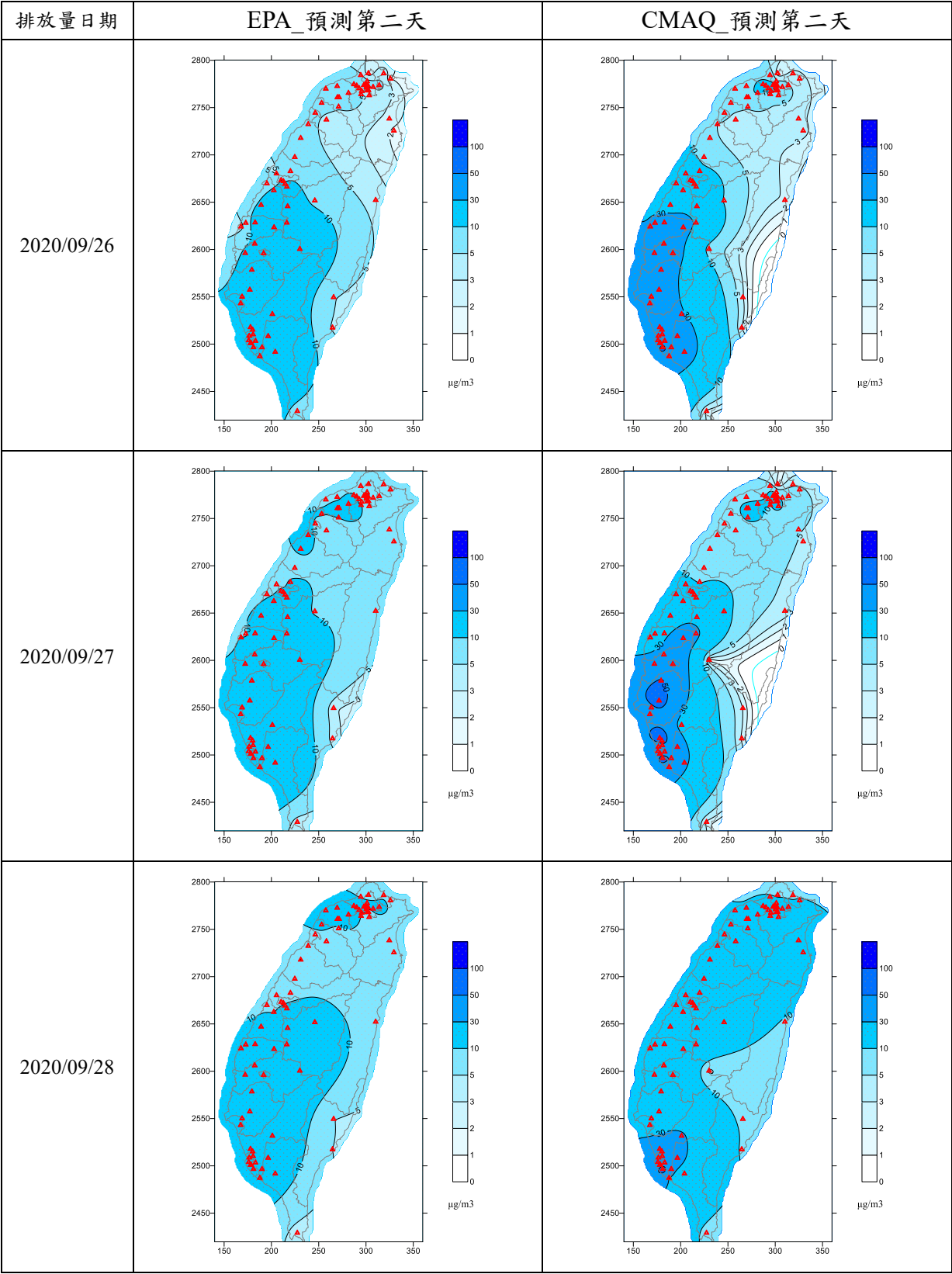


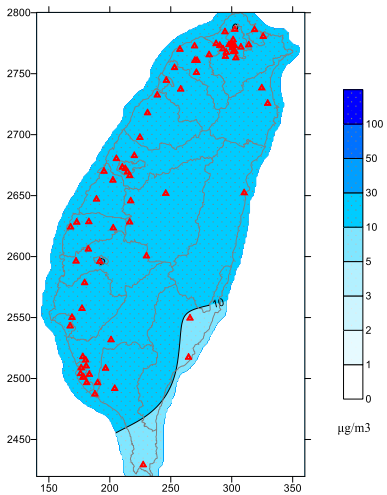
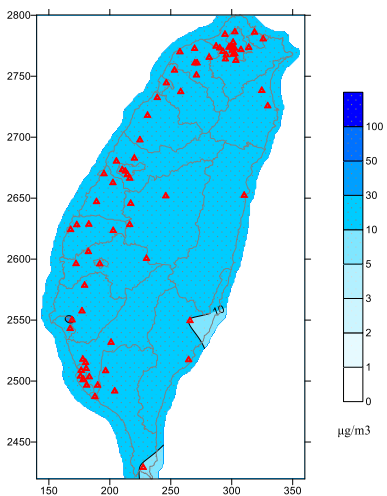
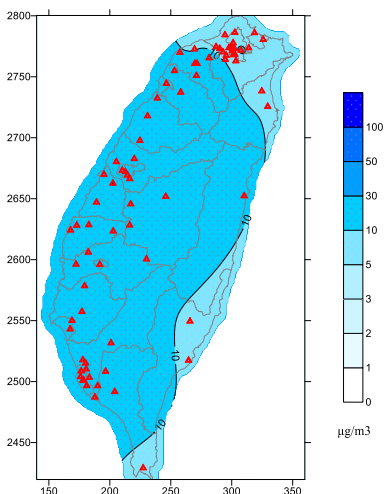


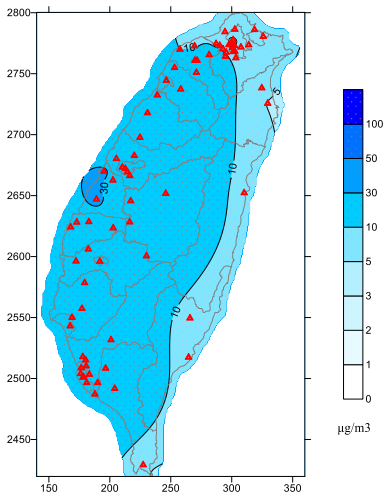
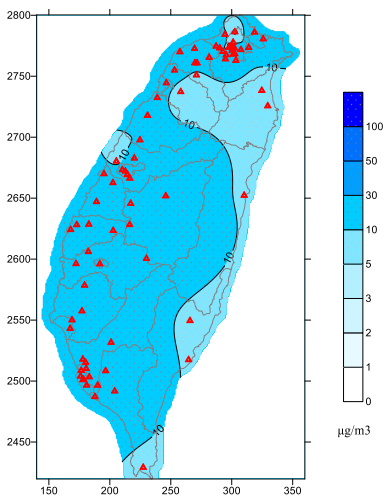
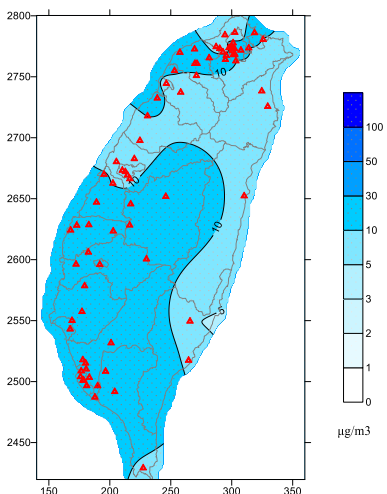


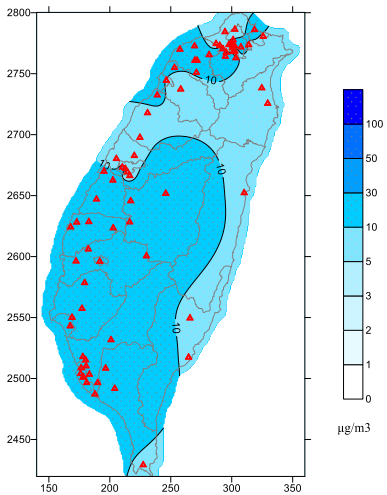
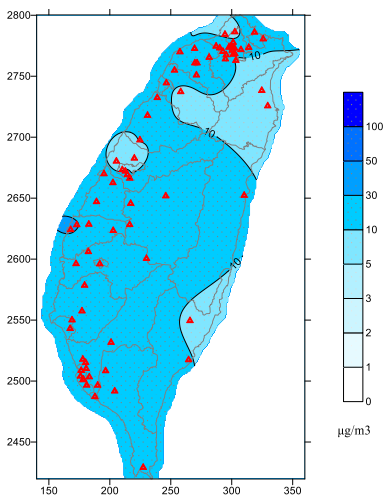






排放量日期	EPA_預測第二天	CMAQ_預測第二天
2020/09/29		
2020/09/30		
2020/10/01		

排放量日期	EPA_預測第二天	CMAQ_預測第二天
2020/10/02		
2020/10/03		
2020/10/04		

排放量日期	EPA_預測第二天	CMAQ_預測第二天
2020/10/05		
2020/10/06		
2020/10/07	