

都會區雙機場之市區機場對飛航線市場 涵蓋範圍分析－以松山桃園雙機場為例

MARKET CATCHMENT AREA ANALYSIS TOWARDS METROPOLIS'S TWO AIRPORTS FOR CITY AIRPORT-PAIR FLIGHTS: A CASE OF SONGSHAN-TAOYUAN AIRPORTS

溫裕弘 Yuh-Horng Wen¹

邱鈺雯 Yu-Wen Chiu²

(102 年 1 月 8 日收稿，102 年 7 月 24 日第一次修改，102 年 9 月 10 日定稿)

摘 要

許多大都會早年因市區機場周邊土地使用受限、噪音管制及運量不勝負荷，而於市郊或衛星城市另新建國際機場，舊機場則轉型運用，這類機場發展即形成一都會區雙機場模式。最近幾年，此類亞洲都會區雙機場模式漸轉型，運用市區機場接近市中心的優勢，重新定位舊市區機場為區域國際機場，陸續發展區域之市區機場與市區機場對飛航線。本研究旨針對於亞洲首都（重要都市）市區機場對飛航線之成型下，探討都會區雙機場中之市區機場市場涵蓋範圍與規模。本研究以解析性概念模式及連續性網路分析方法為基礎，進一步將個體時間價值分配之實證數值整合於解析性之市場範圍區隔模式中，透過同一「城市對」航線市場中不同「機場對」之一般化旅行成本比較關係與解析模式推導，及運用連續性網路方法，推估雙機場之市場範圍區隔與市區機場之市場涵蓋範圍與規模。透過本研究模式分析結果，推估松山機場於亞洲區域市區機場對飛航線啟航後，在這些城市對航線市場中能與桃園國際機場分配到多少市場、及其地理上之市場

-
1. 淡江大學運輸管理學系副教授（聯絡地址：251 新北市淡水區英專路 151 號淡江大學運輸管理學系；電話：02-26215656 ext 3387；E-mail：yhwen@mail.tku.edu.tw）。
 2. 淡江大學運輸管理學系運輸科學碩士班碩士。

涵蓋範圍。再透過情境分析與敏感度測試，探討重要參變數之影響，並推論雙機場市場區隔策略意涵以及機場發展參考。研究結果顯示，時間價值越高、出發可及時間縮短、到達接駁時間縮短，會較偏向選擇松山機場之市區機場對飛航線。而透過本研究分析可瞭解松山機場的市場涵蓋範圍以臺北市為主要核心，推論其定位以首都商務機場並應提升可及性為首要之務，且一區雙機場發展確有必要性。

關鍵詞：機場涵蓋範圍分析；市區機場對飛航線；市區機場；時間價值

ABSTRACT

The roles of a metropolis's two airports have changed. Many years ago, due to urban development, airport noise regulation, and traffic congestion, major metropolises built new international airports and transformed existing city airports into domestic airports. But more recently, this pattern of "one domestic airport, one international airport" for major metropolises has been changed. Their city airport has been redefined as a regional airport, now allows direct flights to other capital city airports, which takes advantage of city airport's proximity to the city. As the development of Asia city-to-city airport pair flights, this study focuses on analyzing market catchment area and distribution of a metropolis's two airports for regional city-to-city airport pair flights. This study integrates empirical data of time values in analytical market area approach. Analytical formulations are developed for estimating market area boundaries of a metropolis' two airports (one major international airport, one minor city airport). This study also uses continuous network approach to estimate the catchment area and market size of the city airport for city-to-city airport-pair markets. A case study with airport-pair flights among Taipei Songshan Airport, Tokyo Haneda Airport, and Shanghai Hongqiao Airport was provided to illustrate the results and the application of the proposed models. Market catchment area and market size of Songshan Airport for those Asia city-pair markets was determined. Sensitivity analysis and scenario analysis were also discussed. In addition, it is envisaged that the results of this study not only provide a better understanding on how to estimate market catchment area of a metropolis's two airports but also may shed light on city airport development.

Key Words: Airport catchment area analysis; City airport-pair flights; City airports; Value of time

一、前言

綜觀許多都會或首都城市機場之發展歷程，早期大多於近市區闢建國際機場，以提高機場之可及性 (accessibility)；然而，隨著經濟成長帶動國際航空運量之持續成長，造成許

多原本位於近市區之國際機場容量不足而不敷使用，而機場周邊土地使用也因都市發展、噪音限制而難以再擴充；而另於市郊、或其衛星城市、或附近較大腹地新建國際機場，原市區之舊國際機場則因而面臨存廢、或轉型為國內機場；這類機場發展即形成一都會區雙機場模式。近年來，由於全球化競爭趨勢、區域經貿商務往來頻繁，為提高商務旅運之便捷性，運用市區機場接近市中心的優勢，重新定位舊市區機場之發展，便成為都會區雙機場營運模式之重要議題。都會區雙機場中，由於主要國際機場（市郊新國際機場）距離市區皆須約 1-2 小時（甚至更長）之可及時間（access time），位於近市區之舊機場在可及性上仍有優勢，這類市區機場間新闢區域城市對飛（city-to-city direct flights）國際定期航線，將市區機場重新定位為區域國際機場，如：東京羽田機場、首爾金浦機場、上海虹橋機場、曼谷廊曼機場等，臺北松山機場亦面臨相同發展契機。松山機場自民國 99 年 6 月與上海虹橋機場對飛啟航，續於同年 10 月與東京羽田機場對飛，並於民國 101 年 4 月開始與首爾金浦機場對飛，而形成所謂亞洲區域「黃金東北亞」航線，也使得旅客於區域「城市對（city-pairs）」航線市場結構中多了「機場對（airport-pairs）」選擇，例如：臺北－東京「城市對」航線市場，可選擇桃園－成田或松山－羽田「機場對」航線；臺北－上海「城市對」航線市場，則可選擇桃園－浦東、松山－虹橋「機場對」航線。

基於發展臺北、上海、東京、首爾 4 大都會區「東北亞航圈」，並以區隔定位一為樞紐機場、一為首都商務機場之一區雙機場作為機場發展策略。目前「東北亞航圈」對飛航線在航班方面（以出境航班為例），松山－虹橋每日航班為 4 班、桃園－浦東每日約為 6 班，松山－羽田每日航班為 8 班、桃園－成田每日 10 班，松山－金浦每日航班為 2 班、桃園－仁川則約每日 8 班；可發現除臺北－首爾航線仍以桃園－仁川為主要選擇外，目前臺北－上海與臺北－東京「城市對」航線之配對「機場對」（松山－虹橋與桃園－浦東、松山－羽田與桃園－成田）航班之替選性高。鑒此，在「東北亞航圈」市區機場對飛航線（city airport-to-city airport）（松山與虹橋、羽田、金浦對飛航線）之成型下，都會區雙機場之市場涵蓋範圍、市場規模與功能定位，以及雙機場彼此之競合關係，探究市區機場對飛航線具備多少市場發展潛力，並依此檢驗一區雙機場存在之必要性，即成為值得深入研究與解析之課題。

機場市場範圍分析（airport market area analysis）主要即為涵蓋範圍分析（catchment area analysis），係推估機場航空旅客在地理區域內地理上分佈的一種方法，分析不同機場之間重疊的涵蓋範圍大小可瞭解機場與其競爭機場的潛在實力。機場市場範圍係指對機場、航線型態之服務市場以及航線服務之潛在需求的地理區域涵蓋範圍（market area）與市場規模（market size）分配，透過機場涵蓋範圍分析機場地理市場區隔，可進一步探討機場營運策略與發展定位，來吸引或區隔旅客³。機場市場範圍受區域內的社經特性影響，包括：旅客所得分佈、人口組成和密度、旅客的時間價值，亦受到旅客旅次目的、航程長短、

³ UK-CAA (Civil Aviation Authority), "Catchment Area Analysis," In: *Civil Aviation Authority- Airport Market Power Assessments Working Paper*, UK-CAA, 2011.

旅次時間影響；而機場區位及其接駁運具特性又影響旅客之可及時間，航空公司之對飛航線航點、頻次多寡、航空費率，亦影響旅客機場與航線選擇結構。都會區雙機場中，市區機場往往規模較小、跑道長度（容量）較小、航線多為中短程航線、國際航線班次較少。而區域城市對航線大多屬中短程航線，起迄城市機場之可及時間占總旅行時間比例相對較大，機場的可及性對旅客航線與機場選擇影響甚大。相對而言，雖然市區機場具可及時間較少之優勢，但由於對飛航線班次仍相對較少、航空公司在營運對飛航線之成本較高（規模經濟效果較低）、機票相對較貴，航空公司與班次可選擇性較低、班次延誤（schedule delay）較高。考慮航空旅客之社經特性、時間價值（value of time），以一般化旅行成本（generalized travel cost）作為旅客選擇效用依據而言，旅客於相同起迄城市對航線市場中，市區次要國際機場對飛航線與市郊主要國際機場對飛航線之間仍互有權衡選擇。一般而言，商務旅客之時間彈性相對較小、對時間較敏感、對票價較不敏感、單位時間成本較高，區域城市對航線之起迄機場均為近市區機場將大幅節省可及時間實有其吸引力，但飛航機型較小、航班時間較無選擇，卻又影響到商務旅客選擇。

過去相關區域機場市場研究大多以旅客機場選擇（passengers' airport choice）為基礎，並多以羅吉特模式（logit model）為基礎之個體旅運選擇分析，著重探討旅客對區域內之機場選擇架構^[1,2]，或加入航空公司、迄點、轉運接駁運具等多重選擇架構^[3-19]。而 Pels 等人^[6-9]一系列研究以巢式羅吉特（nested logit model, NL）模式為基礎，探討旅客對航空公司與機場的選擇行為以及影響旅客對於機場選擇行為的航空票價費率、班機頻次、地面運輸可及時間與旅行成本的敏感度等。Cohas 等人^[6]則以舊金山灣區（Bay Area）三個機場為研究對象，探討影響旅客選擇行為導致機場市場範圍變動的因素，其研究結果顯示航空費率與班機頻次為影響機場市場範圍中最重要之兩因素。Wei 與 Hansen^[10]在航空公司所提供的營運頻次與機型座位數對於市場佔有率之影響，研究指出頻次變動量與航機座位數變化量皆影響市場佔有率，且頻次影響程度大於航機座位數的影響程度。根據上述學者之研究結果多發現機場可及時間、機場至目的迄點之航線服務頻次為旅客機場選擇主要關鍵因素，亦有研究發現票價與旅行成本對商務旅次影響較小、對非商務旅次影響較大。然而，此類機場選擇研究主要針對旅客出發機場之選擇，對於同一「城市對」航線市場中不同「機場對」之市場涵蓋範圍研究則較為闕如。再者，由於亞洲幾個大都會區雙機場系統正將原舊有機場重新定位、並發展區域市區機場對飛航線模式，而目前尚未有文獻針對這類雙機場選擇與亞洲區域之市區機場對飛航線選擇進行研究。

相關機場涵蓋範圍與市場範圍研究方面，Hsu 與 Wu^[20]，Hsu 與 Chung^[21]，Hsu 等人^[22]一系列研究以連續性網路（continuous network approach）為基礎之解析性模式（analytical model），理論推導旅客選擇行為，分析旅客社經特性分配、時間價值分配下，進行市場範圍研究。其中，Hsu 與 Wu^[20]同時考慮供給面與需求面，分析旅客的機場選擇行為，以探討航空公司與旅客之間的供需互動關係。前述研究皆以解析性模式理論推導經濟意涵為主，較諸個體選擇模式基礎之機場選擇研究更具空間分佈之解釋能力，且可針對不同航線型態總計系統需求及分析地理市場區隔。UK-CAA 主要使用民航局旅客選擇機場調

查數據，來討論路面運輸的可及時間對旅客之影響，進而評估 Heathrow、Gatwick 和 Stansted 3 個機場之市場規模與可替代性，進行前瞻性分析。Andersen 與 Landex^[23] 研究大眾運輸車站的涵蓋範圍，推估其潛在需求的旅客人數，以模擬實際的步行距離來推估服務涵蓋範圍。O'Sullivan^[24] 衡量 Shannon 機場目前的涵蓋範圍，並探討涵蓋範圍對當前和未來基建項目的影響，進而討論阻礙 Shannon 機場的發展與未來發展潛力。

本研究針對亞洲區域首都（重要都市）市區機場對飛航線發展，透過「城市對」航線市場中之「機場對」進行市場分析，以探討一都會區雙機場之市區機場市場涵蓋範圍。無論選擇哪一對飛航線來完成旅次，「時間」及「成本」將是決定旅客選擇行為之兩大重要因素。過去相關機場選擇與機場市場範圍研究多以出發機場選擇為考量，選用可及時間與成本、票價與旅行成本、旅行時間為變數，較少考慮到達機場至最終迄點之接駁時間（egress time）與成本。本研究在「城市對」航線中增加考量「機場對」之選擇結構，並同時考慮起迄「機場對」之可及時間與成本、旅行時間與成本，及增加考量接駁時間與成本。本研究並基於 Hsu 與 Wu^[20]，Hsu 與 Chung^[21]，Hsu 等人^[22] 系列研究之方法概念，嘗試整合時間價值分配之數值分析結果與市場涵蓋範圍分析，加入旅行時間價值分配驗證分析，針對都會區雙機場（桃園國際機場與臺北松山機場）中之市區機場（松山機場）發展區域對飛航線（如松山－虹橋、松山－羽田對飛航線）進行市場涵蓋範圍分析，建立都會區雙機場之市場涵蓋範圍模式，透過模式之分析與驗證，了解松山機場發展東北亞區域對飛航線於臺灣地區之市場地理分佈與航線市場定位，並加入雙機場間連結之聯外運輸系統發展情境（如桃園機場捷運）分析，分析發展市區機場對飛航線之潛在市場，作為都會區雙機場競合發展策略之參考基礎。本文結構如下：第二節為模式建構與分析方法，包括本研究函數定式與模式建構，以及分析流程；第三節為分析過程與結果；最後，第四節則為結論與建議。

二、模式建構與分析方法

本研究建立解析性模式，透過同一「城市對」航線市場中不同「機場對」航線之一般化旅行成本比較，進而推導都會區雙機場之市區機場市場涵蓋範圍區隔，透過模式之分析與驗證，了解市區機場發展區域對飛航線之市場涵蓋範圍。

2.1 旅客一般化旅行成本函數

過去 Pels 等人^[7-9] 一系列研究中，驗證由起點到出發機場（出境）之可及時間（access time）、航線費率與班次頻率為旅客機場選擇行為之重要因素。本研究假設旅客於「機場對」航線選擇係以總一般化旅行成本最小為依據，並增加考慮旅客從到達機場（入境）至最終迄點之接駁時間（egress time）與成本；亦即，總一般化旅行成本包括：旅客從起點到出發機場之可及時間與可及成本、票價與飛行時間、到達入境機場至最終迄點之接駁時間與接

駁成本，並考慮旅客於出發機場之班次延誤成本，而旅客於不同出發機場、不同到達機場之停留時間則假設一致。時間成本則乘上旅客時間價值轉化為金錢成本，且可及時間、飛行時間、接駁時間之權重並不相同。

本研究針對東北亞對飛航圈中，都會區雙機場「城市對」航線市場之「機場對」選擇架構，如：臺北－東京「城市對」航線市場，有桃園－成田或松山－羽田兩機場對航線可選擇；臺北－上海「城市對」航線市場，有桃園－浦東、松山－虹橋兩機場對航線可選擇；臺北－首爾「城市對」航線，則有桃園－仁川航線、松山－金浦航線。本研究令一「城市對」航線市場，有兩種「機場對」航線選擇，分別為兩市區機場（次要國際機場）（如：松山、虹橋、羽田、金浦）對飛航線與兩市郊主要國際機場（如：桃園、浦東、成田、仁川）對飛航線，分別以下標 11（市區次要國際機場對）、22（市郊主要國際機場對）為代表。而旅客由最初起點（區位） i 至最終迄點（區位） j 之旅客一般化總旅行成本函數分別為 C_{11ij} 、 C_{22ij} ，並分別依不同旅行之目的分為商務旅客（下標 b ）與非商務（下標 n ）旅客並分開建構、分開校估，即： C_{11ijb} 、 C_{22ijb} 分別為商務旅客於市區機場對與市郊主要機場對之一般化成本函數； C_{11ijn} 、 C_{22ijn} 分別為非商務旅客於市區機場對與市郊主要機場對之一般化成本函數。

其一般化總旅行成本函數如下：

$$C_{11ijb} = AC_{11ib} + TC_{11b} + EC_{11jb} + \lambda_b(\alpha_{1b}AT_{11ib} + \beta_{1b}TT_{11b} + \gamma_{1b}ET_{11jb} + \varphi_{1b}D_{1db}) \quad (1)$$

$$C_{22ijb} = AC_{22ib} + TC_{22b} + EC_{22jb} + \lambda_b(\alpha_{2b}AT_{22ib} + \beta_{2b}TT_{22b} + \gamma_{2b}ET_{22jb} + \varphi_{2b}D_{2db}) \quad (2)$$

$$C_{11ijn} = AC_{11in} + TC_{11n} + EC_{11jn} + \lambda_n(\alpha_{1n}AT_{11in} + \beta_{1n}TT_{11n} + \gamma_{1n}ET_{11jn} + \varphi_{1n}D_{1dn}) \quad (3)$$

$$C_{22ijn} = AC_{22in} + TC_{22n} + EC_{22jn} + \lambda_n(\alpha_{2n}AT_{22in} + \beta_{2n}TT_{22n} + \gamma_{2n}ET_{22jn} + \varphi_{2n}D_{2dn}) \quad (4)$$

其中， AC 為起點至出發機場之可及成本（access cost）； TC 為飛行成本（機票票價），受班機機型與旅客所得之影響； EC 為到達機場至迄點之接駁成本（egress cost）； AT 為起點至出發機場之可及時間（access time）； TT 為飛行時間， ET 為到達機場至迄點之接駁時間（egress time）。 D_{1d} 、 D_{2d} 分別表示出發機場為市區次要國際機場、市郊主要國際機場之班次延誤時間（schedule delay），係與航線班機頻次成反比，亦受市區機場宵禁管制之影響；依照過去研究^[25-28]之分析與證明，班次延誤時間可依 $1/4$ 機場營運時間除班次總數為估計，即 $D_{1d} = OT_{1d}/4N_{1d}$ ， $D_{2d} = OT_{2d}/4N_{2d}$ ，其中， OT_{1d} 、 OT_{2d} 分別為市區次要國際機場、市郊主要國際機場之每日機場開放時間， N_{1d} 、 N_{2d} 則分別為兩市區機場（次要國際機場）對飛航線之每日班次數、兩市郊主要國際機場對飛航線之每日班次數。

再者，令 λ 為旅客時間價值（\$/time），假設個體具特定時間價值，亦與社經特性有關，而旅客時間價值 λ 呈一統計分配； $\alpha, \beta, \gamma, \varphi$ 為不同旅行時間之權重，一般以可及時間、接駁時間、班次延誤時間之權重大於飛行時間權重，依據 Furuichi 與 Koppelman^[4] 之研究顯

示，旅客班次延誤時間為旅行時間價值的 1.3 倍，許多研究顯示之運具外時間價值大約為運具內時間價值的 1.5 倍。

旅客一般化總旅行成本中，可及成本 (AC) 與可及時間 (AT) 受出發機場之可及性影響，亦即，與旅客所在區位 i 至出發機場之聯外運輸系統有關，在分析上，針對不同區位旅客，直接以最小成本與最短時間抵達出發機場之運具進行估計。而同理，到達 (入境) 機場之接駁成本 (EC) 與接駁時間 (ET) 亦與該機場之聯外運輸可及性有關。本研究旨在分析旅客出發機場之市場範圍，因此在分區上，起點分區會較細 (即 i 個數較多)；而旅客到達迄點城市後之最終迄點較難調查與蒐集，故簡化對區位 j 之分區，以旅客至到達機場後之較常去之目的地城市的實際成本、時間做一平均值後乘上一權重作為旅客到達機場至迄點之接駁成本 (EC)、接駁時間 (ET) 之期望值。飛行成本 (TC) 與飛行時間 (TT) 則與各個機場對航線之營運機型有關，考慮旅客對大型飛機較為偏好 (舒適性與安全性相對較高)，假設同一「城市對」航線以大型飛機之飛行時間較短；再者，大型飛機較具規模經濟效果亦反映在票價中。而班次延誤時間 (D) 則反映航線班機頻次 (班距)，班次較多則班次延誤時間較低，且市區機場常因噪音管制而有宵禁措施，其將使班次延誤時間大幅增加。

旅客於區域雙機場「城市對」航線市場之「機場對」航線選擇，可表示為：若 $C_{11jb} < C_{22jb}$ 、 $C_{11jn} < C_{22jn}$ ，表示旅客選擇市區機場對飛航線；若 $C_{11jb} > C_{22jb}$ 、 $C_{11jn} > C_{22jn}$ ，則表示旅客選擇市郊主要機場對飛航線。進一步，假設旅客的時間價值 λ 具隨機性，時間價值呈常態分配，即可推導旅客最終選擇分配。

2.2 市場範圍區隔與機場涵蓋範圍分析

本研究以解析性的方式，以總一般化旅行成本最小為依據，分析區域雙機場間之旅客選擇分配。依一般化總旅行成本函數相等，則可建立旅客選擇區域雙機場「機場對」航線之關係式，進一步透過旅客時間價值的分佈將以個別旅客的角度延伸至總體旅客的角度，可繪出旅客於不同區位空間下之選擇行為的分佈圖形。

本研究針對特定旅客 (商務 b 、非商務 n 、所在區位 i 、迄點區位 j)，當 $C_{11jb} = C_{22jb}$ 、 $C_{11jn} = C_{22jn}$ ，則代表對於兩機場對選擇無差異，即可依照式 (1) 等於式 (2)、式 (3) 等於式 (4) 推導兩機場對航線市場於旅客時間價值分佈中之分界，如下：

$$C_{11jb} - C_{22jb} = 0 \Rightarrow$$

$$\left[(AC_{11ib} - AC_{22ib}) + (TC_{11b} - TC_{22b}) + (EC_{11jb} - EC_{22jb}) \right] = \lambda_b \left[(\alpha_{2b} AT_{22ib} - \alpha_{1b} AT_{11ib}) + (\beta_{2b} TT_{22b} - \beta_{1b} TT_{11b}) + (\gamma_{2b} ET_{22jb} - \gamma_{1b} ET_{11jb}) + (\varphi_{2b} D_{2db} - \varphi_{1b} D_{1db}) \right] \quad (5)$$

$$\lambda_b = \frac{\left[(AC_{11ib} - AC_{22ib}) + (TC_{11b} - TC_{22b}) + (EC_{11jb} - EC_{22jb}) \right]}{\left[(\alpha_{2b} AT_{22ib} - \alpha_{1b} AT_{11ib}) + (\beta_{2b} TT_{22b} - \beta_{1b} TT_{11b}) + (\gamma_{2b} ET_{22jb} - \gamma_{1b} ET_{11jb}) + (\varphi_{2b} D_{2db} - \varphi_{1b} D_{1db}) \right]} \quad (6)$$

$$C_{11jn} - C_{22jn} = 0 \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} & \left[(AC_{11in} - AC_{22in}) + (TC_{11n} - TC_{22n}) + (EC_{11jn} - EC_{22jn}) \right] \\ & = \lambda_n \left[(\alpha_{2n} AT_{22in} - \alpha_{1n} AT_{11in}) + (\beta_{2n} TT_{22n} - \beta_{1n} TT_{11n}) + (\gamma_{2n} ET_{22jn} - \gamma_{1n} ET_{11jn}) + (\varphi_{2n} D_{2dn} - \varphi_{1n} D_{1dn}) \right] \end{aligned} \quad (7)$$

$$\lambda_n = \frac{\left[(AC_{11in} - AC_{22in}) + (TC_{11n} - TC_{22n}) + (EC_{11jn} - EC_{22jn}) \right]}{\left[(\alpha_{2n} AT_{22in} - \alpha_{1n} AT_{11in}) + (\beta_{2n} TT_{22n} - \beta_{1n} TT_{11n}) + (\gamma_{2n} ET_{22jn} - \gamma_{1n} ET_{11jn}) + (\varphi_{2n} D_{2dn} - \varphi_{1n} D_{1dn}) \right]} \quad (8)$$

而當 $C_{11jb} < C_{22jb}$ ，即商務旅客時間價值論於

$$\lambda_b > \frac{\left[(AC_{11ib} - AC_{22ib}) + (TC_{11b} - TC_{22b}) + (EC_{11jb} - EC_{22jb}) \right]}{\left[(\alpha_{2b} AT_{22ib} - \alpha_{1b} AT_{11ib}) + (\beta_{2b} TT_{22b} - \beta_{1b} TT_{11b}) + (\gamma_{2b} ET_{22jb} - \gamma_{1b} ET_{11jb}) + (\varphi_{2b} D_{2db} - \varphi_{1b} D_{1db}) \right]} \quad (9)$$

商務旅客將選擇市區機場－市區機場對飛航線。同理，當 $C_{11jn} < C_{22jn}$ 亦可推導非商務旅客時間價值 λ_n 分界。

$$\lambda_n > \frac{\left[(AC_{11in} - AC_{22in}) + (TC_{11n} - TC_{22n}) + (EC_{11jn} - EC_{22jn}) \right]}{\left[(\alpha_{2n} AT_{22in} - \alpha_{1n} AT_{11in}) + (\beta_{2n} TT_{22n} - \beta_{1n} TT_{11n}) + (\gamma_{2n} ET_{22jn} - \gamma_{1n} ET_{11jn}) + (\varphi_{2n} D_{2dn} - \varphi_{1n} D_{1dn}) \right]} \quad (10)$$

本研究假設商務與非商務旅客之時間價值分配不同，並依據過去研究之數值結果分別推估商務與非商務旅客時間價值分配。令商務、非商務旅客時間價值分配機率密度函數示意如圖 1，其中，由實際數據與文獻結果，可假設商務旅客時間價值較高，平均值較高、變異較小；非商務旅客時間價值相對較商務旅客低，平均值較低、變異較大。由旅客時間價值分界之推導，即可於商務、非商務旅客時間價值分配中劃分出選擇市區機場對飛航線與市郊主要機場對飛航線之比例，亦示意於下圖 1，而圖中陰影面積即為選擇市區機場對飛航線之市場比例。

由式 (6) 與式 (8) 可知，市場比例之分界受到旅客所在區位對兩出發機場之可及時間、可及成本，以及班次延誤時間差、票價差、飛行時間差、到達機場可及性等因素所影響。亦即，雖然市區機場對之可及成本與接駁成本較低，但航線票價較貴，使得旅行成本較高，但由於航線屬中短程，可及時間與接駁時間占旅行時間比例較高，因而對時間價值高的旅客，會由於可及時間與接駁時間之節省而選擇市區機場對飛航線。透過各個分區 i 於時間價值分配之市場比例分界推估，即可推估「城市對」航線市場中，出發機場為市區機場之「機場對」市場範圍。

本研究進一步運用連續性網路近似方法，針對機場市場範圍進行總計分析，以推估機

場之市場規模與其涵蓋範圍空間分佈。Vaughan^[29] 研究其透過實際都市運輸網路與各類型路線系統之路線特性相比較可得知，矩形、輻射／環形路線系統較近似於實際路線，因此本研究假設研究範圍之都會區路線系統平面路線呈格子狀分佈之路網，再將其乘上一實際路網調整參數，則可使格子狀路網長度逼近實際路網之長度。

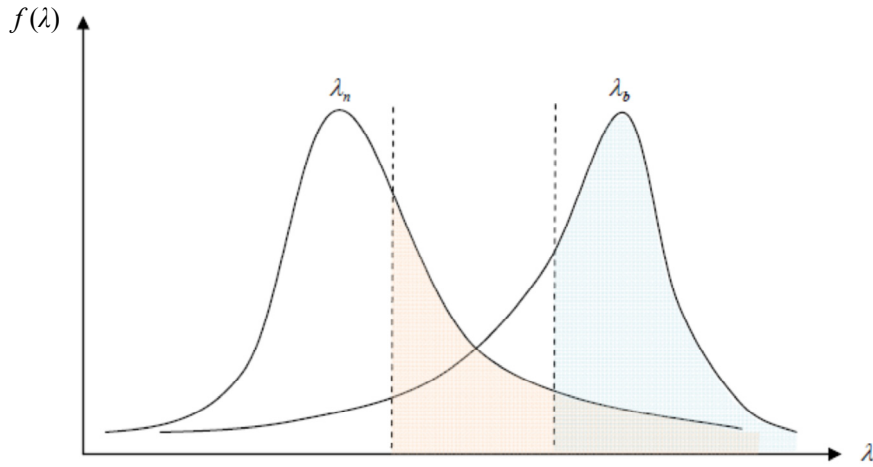


圖 1 時間價值分配示意圖

令座標點 (x, y) 表示旅客於研究範圍地圖格子狀路網之端點座標；座標點 $i_{(x,y)}$ 表示旅客於最初起點之交通分區所在區位之起點座標；座標點 d_1 表示出發機場為市區機場之端點座標、 d_2 表示出發機場為市郊主要國際機場之端點座標。旅客於最初起點區位 $i_{(x,y)}$ 至出發機場 (d_1 、 d_2) 之可及成本 (AC) 可以式 (11) – (14) 表示，其中， $d(i_{(x,y)}, d_1)$ 、 $d(i_{(x,y)}, d_2)$ 分別為旅客最初起點區位至出發機場之旅次距離， c_b 與 c_n 分別表示商務旅客與非商務旅客抵達出發機場使用之運具單位距離旅行成本； ρ 表實際路網調整參數，為實際路網長度與格子狀路網長度之比值。

$$AC_{11ib} = \rho \cdot d(i_{(x,y)}, d_1) c_b \quad (11)$$

$$AC_{22ib} = \rho \cdot d(i_{(x,y)}, d_2) c_b \quad (12)$$

$$AC_{11in} = \rho \cdot d(i_{(x,y)}, d_1) c_n \quad (13)$$

$$AC_{22in} = \rho \cdot d(i_{(x,y)}, d_2) c_n \quad (14)$$

空間區位變異下之市區機場之市場規模（潛在需求量）估計函數 $Q(\Omega_{i(x,y)})$ ，如下式：

$$Q(\Omega_{i(x,y)}) = E_{(x,y)} \times \left[1 - \int_{-\infty}^{\lambda} f_i(\lambda) \right] \quad (15)$$

其中， $\Omega_{i(x,y)}$ 為研究範圍內之數值網格位置代碼， $E_{(x,y)}$ 為數值網格所在位置之人口密度， $f_i(\lambda)$ 為旅客時間價值之機率密度函數。透過式 (9) - (10) 求得各個分區 i 之商務／非商務旅客時間價值分配之市場比例分界 λ ，並由 $[1 - \int f_i(\lambda)]$ 求得每個分區商務／非商務旅客對雙機場之可能選擇機率，再由式 (15) 計算每個分區 i 之機場市場規模，最後再將每個分區進行總計，以劃分出機場市場涵蓋範圍。

三、松山機場市場涵蓋範圍分析討論

本研究以松山機場發展東北亞主要都市市區機場對飛航線為實證，進行市場涵蓋範圍分佈與市場規模運量推估，劃分出松山機場於東北亞對飛城市對航線與桃園國際機場間之市場涵蓋範圍。為簡化分析，暫僅以臺中以北範圍進行網格分析。並針對旅客選擇因素之重要可及性權重參變數進行敏感度分析，及考慮加入雙機場間連結之聯外運輸系統發展情境、市區機場對飛航線增班情境，進行情境分析，探究機場市場涵蓋範圍分佈之影響，以推論雙機場之對飛航線市場潛力之策略意涵，期作為都會區雙機場競合發展策略之參考基礎。

本研究範例以臺北－東京、臺北－上海城市對中，松山機場與上海虹橋、東京羽田機場對飛航線為分析對象；由於松山與金浦對飛航線甫於民國 101 年 4 月底啟航，部分資料不足，且目前松山－金浦對飛航線班次仍少，故本研究暫未分析。本研究數值範例中，將研究範圍切割為 6,972 格 (83×84) 之數值網格，並應用 JAVA 撰寫程式，進行網格套色分析，繪出機場市場涵蓋範圍分佈圖。

3.1 市區機場對航線之機場涵蓋範圍分析

範例分析中，各分區旅客時間價值設為常態分配，故須設定各區時間價值之平均值與標準差，以設定機率密度函數。旅客時間價值之平均值則參考交通部運輸研究所報告^[30]之計算與推估方式，即由工資率與工資率調整比例所決定；其中，工資率調整比例依據運研所報告^[30]之設定，即商務、非商務之時間價值分別為工資率的 125%、80%。而在工資率的設定方面，亦依據運研所報告^[30]所採用之公式，即：各區工資率 = 各區受雇人員報酬(年) / [12(月) × 平均每戶所得收入者人數(人) × 平均工時(時) × 60(分鐘)]；其中，受雇人員報酬與平均每戶所得收入者人數，則依據行政院主計總處「臺灣地區家庭收支調查縣市資料查詢」^[31]與臺北市政府主計處「臺北市家庭收支訪問調查報告」^[32]之資料作設定。再者，時間價值之標準差則利用過去交通部臺灣地區旅運時間價值調查報告^[33]之資料進行計算，再換算為現在幣值，作為各區商務、非商務旅客時間價值標準差之設定。各區商務、非商務旅客時間價值平均值與標準差之參數值，列於附表 1。本研究商務與非商務旅

客之界定，係利用時間價值分配之平均值與標準差來分界；由附表 1，商務、非商務旅客時間價值標準差推估結果，原則上，商務旅客時間價值標準差較小、而非商務旅客時間價值標準差較大。

3.1.1 上海航線之松山機場市場涵蓋範圍分析

本研究旅客一般化旅行成本函數之參數設定值，列於附表 2。在計算旅客由起點至出發機場之可及成本 (AC) 與可及時間 (AT) 上，各起點網格至出發機場 (松山機場、桃園機場) 之旅行距離依 Google 地圖路徑規劃逐一計算實際最短旅行距離與旅行時間；而單位距離運具成本 (c_b 、 c_n) 則分別依商務、非商務旅客機場接駁運具使用比例加以平均計算，其中 $c_b=20$ 元/公里、 $c_n=3.71$ 元/公里。而航線飛行成本 (TC) 則以實際營運之各家航空公司 14 天期各艙等機票票價平均值為設定，其中，松山－虹橋平均票價為 9,227 元、桃園－浦東平均票價為 8,283 元。飛行時間 (TT) 則以航線實際班表飛行時間取平均值計算，其中，松山－虹橋航班平均飛行時間為 90 分鐘、桃園－浦東航班平均飛行時間為 108 分鐘。班次延誤時間 (D) 則以 1/4 機場營運時間除班次總數為估計，其中，松山機場營運時間為 17.5 小時、桃園機場為 24 小時營運，故松山－虹橋 (每日 4 班) 之班次延誤時間為 65.625 分鐘、桃園－浦東 (每日 6 班) 之班次延誤時間則為 60 分鐘；以上參數值詳見附表 2。再者，臺北－上海航線設定之接駁成本 (EC) 與接駁時間 (ET)，以虹橋與浦東兩機場至旅客較常去之目的地城市的實際成本、時間做一平均值後乘上權重作為旅客到達機場至迄點之接駁成本、接駁時間期望值之設定，參數值詳見附表 2。利用式 (9)、式 (10)，推導出各分區之商務/非商務旅客分別選擇兩機場之可能機率百分比，各分區商務/非商務旅客於臺北－上海航線中選擇松山、桃園兩機場之可能機率計算結果列於表 1。再利用式 (15) 得出在空間區位變異下的各區商務/非商務旅客選擇兩機場之市場規模。而各分區商務/非商務旅客潛在市場規模換算松山、桃園兩機場於地理分區上之佔有率，列於表 2；再由表 2 可畫出臺北－上海航線松山機場商務/非商務旅客之市場涵蓋範圍圖，如圖 2。

表 1 代表各區中所有網格之旅客對松山－虹橋與桃園－浦東兩「機場對」之平均選擇機率。不論商務或非商務旅客，旅客都會傾向選擇較鄰近的出發機場，只是時間價值較低之非商務旅客，較可能會以可及成本 (時間) 的增加來換取機票成本降低或服務品質改善 (如較大型飛機)，所以選擇距離較遠的桃園機場之可能性較高。由於雙機場航線選擇為二元選擇，會受起點至兩機場之可及時間 (成本) 相對差距而影響其選擇。其中，如士林區與北投區，雖兩區為相鄰之行政區且距桃園機場之距離相近，但士林區離松山機場較近，故對於在士林區內的旅客平均而言至松山與桃園兩機場之可及距離與時間差異較大，故士林區的非商務旅客仍近 8 成可能機率選擇松山機場；而由於北投區內的旅客至兩機場之可及時間 (成本) 差異較小，該區之非商務旅客近 6 成轉至桃園機場。而松山機場以北與以東的新北市區域，如貢寮、金山、平溪、雙溪等地區，由於相對而言距松山機場較近，商務旅客均完全選擇松山機場，非商務旅客則大多選擇桃園機場。另外，苗栗縣與臺中縣有非常少部分區域的網格，如苗栗縣泰安鄉靠近宜蘭的少部分網格以及臺中和平區，由

Google 地圖路徑規劃之最短路徑顯示，這些分區至松山機場可經臺 7 線轉國道 5 號到達，較其轉國道 1 號到桃園機場還近，故苗栗縣與臺中縣仍有少部分可能機率會選擇松山機場。

表 1 臺北—上海航線各區商務／非商務旅客選擇兩機場之可能機率

分區代碼	行政區	商務		非商務		分區代碼	行政區	商務		非商務	
		松山	桃園	松山	桃園			松山	桃園	松山	桃園
1	基隆市	97.44%	2.56%	47.57%	52.43%	25	淡水區	100.00%	0.00%	75.66%	24.34%
2	松山區	100.00%	0.00%	91.24%	8.76%	26	鶯歌區	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
3	信義區	100.00%	0.00%	93.47%	6.53%	27	五股區	100.00%	0.00%	53.77%	46.23%
4	大安區	100.00%	0.00%	99.99%	0.01%	28	泰山區	100.00%	0.00%	55.03%	44.97%
5	中山區	100.00%	0.00%	75.68%	24.32%	29	林口區	0.00%	100.00%	17.15%	82.85%
6	中正區	100.00%	0.00%	95.91%	4.09%	30	瑞芳區	100.00%	0.00%	4.46%	95.54%
7	大同區	100.00%	0.00%	27.08%	72.92%	31	深坑區	100.00%	0.00%	27.33%	72.67%
8	萬華區	100.00%	0.00%	55.28%	44.72%	32	石碇區	100.00%	0.00%	17.56%	82.44%
9	文山區	100.00%	0.00%	96.20%	3.80%	33	坪林區	100.00%	0.00%	15.21%	84.79%
10	南港區	100.00%	0.00%	63.38%	36.62%	34	三芝區	100.00%	0.00%	6.53%	93.47%
11	內湖區	100.00%	0.00%	98.04%	1.96%	35	石門區	89.07%	10.93%	0.36%	99.64%
12	士林區	95.26%	4.74%	78.06%	21.94%	36	八里區	0.00%	100.00%	0.06%	99.94%
13	北投區	100.00%	0.00%	40.93%	59.07%	37	平溪區	100.00%	0.00%	5.55%	94.45%
14	板橋區	100.00%	0.00%	69.05%	30.95%	38	雙溪區	100.00%	0.00%	2.38%	97.62%
15	三重區	100.00%	0.00%	90.73%	9.27%	39	貢寮區	100.00%	0.00%	3.06%	96.94%
16	中和區	100.00%	0.00%	67.30%	32.70%	40	金山區	100.00%	0.00%	13.41%	86.59%
17	新莊區	100.00%	0.00%	54.74%	45.26%	41	萬里區	100.00%	0.00%	11.30%	88.70%
18	永和區	100.00%	0.00%	91.66%	8.34%	42	烏來區	100.00%	0.00%	2.17%	97.83%
19	新店區	100.00%	0.00%	80.94%	19.06%	43	桃園縣	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
20	土城區	6.58%	93.42%	24.41%	75.59%	44	新竹市	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
21	蘆洲區	100.00%	0.00%	70.20%	29.80%	45	新竹縣	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
22	樹林區	99.31%	0.69%	37.97%	62.03%	46	苗栗縣	0.56%	99.44%	0.37%	99.63%
23	汐止區	100.00%	0.00%	97.49%	2.51%	47	臺中市 1 (原臺中市)	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
24	三峽區	0.00%	100.00%	0.01%	99.99%	48	臺中市 2 (原臺中縣)	1.20%	98.80%	0.80%	99.20%

市場範圍的界定是量測市場競爭程度的第一步，由表 2 與圖 2，各分區市場涵蓋佔有率對於松山與桃園機場即代表各分區商務／非商務旅客對於兩機場之潛在需求量與市場規模量，機場可依此推估旅客來自於哪些地理分佈、推論到達機場接駁旅次特性。透過市場涵蓋範圍分析，一方面可探討雙機場之市場規模變化，另一方面則可作為兩機場市場區隔定位之基礎。由表 2 與圖 2 可知，對於商務旅客，松山機場與桃園機場之市場涵蓋佔有率分別為 58.87%與 41.13%；而非商務旅客，松山機場與桃園機場之市場涵蓋佔有率分別

為 39.02%與 60.98%。而由圖 2 可知，臺北－上海航線中，商務旅客選擇松山機場在地理上之涵蓋分佈多集中於臺北市之松山區、信義區、大安區、中山區、中正區、大同區、文山區、南港區、內湖區等，故對於商務旅客來說，因為商務時間價值較高，故距離松山機場較鄰近地區會較偏選擇松山機場；而對於非商務旅客來說，則因時間價值較低，故選擇松山機場之比率較低，選擇松山機場在地理上之分佈亦較為分散。進一步，參考交通部觀光局「國人旅遊狀況調查」^[34]之出國旅遊目的百分比統計資料，目的為商務者占 25.5%、

表 2 臺北－上海航線兩機場之各區商務／非商務旅客市場涵蓋佔有率

分區 代碼	行政區	商務		非商務		分區 代碼	行政區	商務		非商務	
		松山	桃園	松山	桃園			松山	桃園	松山	桃園
1	基隆市	3.19%	0.08%	1.49%	1.64%	25	淡水區	1.32%	0.00%	0.89%	0.29%
2	松山區	1.38%	0.00%	1.13%	0.11%	26	鶯歌區	0.14%	0.68%	0.00%	0.68%
3	信義區	2.37%	0.00%	2.08%	0.15%	27	五股區	0.78%	0.00%	0.34%	0.29%
4	大安區	2.42%	0.00%	2.28%	0.00%	28	泰山區	0.81%	0.00%	0.36%	0.30%
5	中山區	1.92%	0.00%	1.35%	0.43%	29	林口區	0.14%	0.60%	0.10%	0.49%
6	中正區	1.30%	0.00%	1.11%	0.05%	30	瑞芳區	0.51%	0.00%	0.02%	0.35%
7	大同區	0.75%	0.00%	0.16%	0.44%	31	深坑區	0.36%	0.00%	0.06%	0.16%
8	萬華區	1.33%	0.00%	0.65%	0.53%	32	石碇區	0.21%	0.00%	0.01%	0.05%
9	文山區	2.45%	0.00%	2.22%	0.09%	33	坪林區	0.20%	0.00%	0.01%	0.05%
10	南港區	1.15%	0.00%	0.64%	0.37%	34	三芝區	0.35%	0.00%	0.01%	0.19%
11	內湖區	2.51%	0.00%	2.32%	0.05%	35	石門區	0.23%	0.01%	0.00%	0.10%
12	士林區	2.67%	0.13%	2.07%	0.58%	36	八里區	0.14%	0.27%	0.00%	0.27%
13	北投區	2.21%	0.00%	0.84%	1.22%	37	平溪區	0.19%	0.00%	0.00%	0.04%
14	板橋區	3.46%	0.00%	2.29%	1.03%	38	雙溪區	0.22%	0.00%	0.00%	0.07%
15	三重區	3.45%	0.00%	3.00%	0.31%	39	貢寮區	0.26%	0.00%	0.00%	0.11%
16	中和區	4.13%	0.00%	2.68%	1.30%	40	金山區	0.32%	0.00%	0.02%	0.15%
17	新莊區	3.53%	0.00%	1.85%	1.53%	41	萬里區	0.33%	0.00%	0.02%	0.16%
18	永和區	3.55%	0.00%	3.12%	0.28%	42	烏來區	0.19%	0.00%	0.00%	0.05%
19	新店區	2.33%	0.00%	1.77%	0.42%	43	桃園縣	0.00%	16.29%	0.00%	16.29%
20	土城區	0.28%	1.88%	0.49%	1.52%	44	新竹市	0.00%	3.42%	0.00%	3.42%
21	蘆洲區	2.35%	0.00%	1.55%	0.66%	45	新竹縣	0.00%	4.16%	0.00%	4.16%
22	樹林區	1.46%	0.01%	0.50%	0.82%	46	苗栗縣	0.03%	4.55%	0.02%	4.56%
23	汐止區	1.62%	0.00%	1.44%	0.04%	47	臺中市 1 (原臺中市)	0.00%	1.65%	0.00%	1.65%
24	三峽區	0.14%	0.84%	0.00%	0.84%	48	臺中市 2 (原臺中縣)	0.23%	6.57%	0.10%	12.70%
小 計								58.87%	41.13%	39.02%	60.98%
總 計								100%		100%	

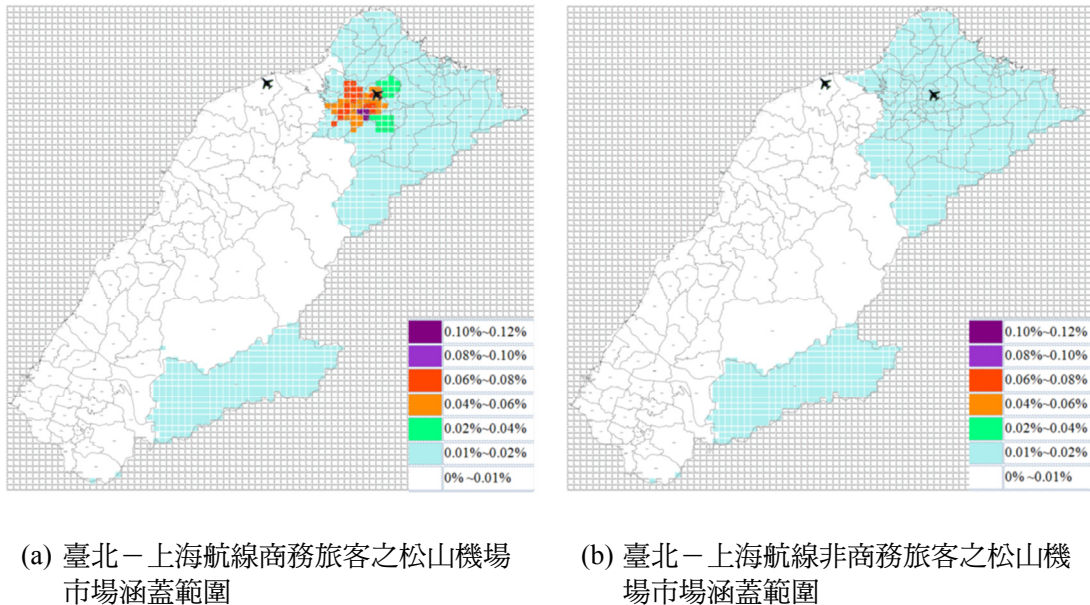


圖 2 臺北－上海航線商務／非商務旅客之松山機場市場涵蓋範圍

目的為非商務者則占 74.5%，故經加權計算後，估算臺北－上海航線之桃園機場、松山機場市場佔有率分別為 55.82%、44.18%，對照現況（102 年 5 月）上海航線桃園、松山之實際市場佔有率（依桃園－浦東與松山－虹橋航線出境旅客比率）分別約為 60.69%與 39.31%，本研究方法所推估的市場涵蓋佔有率尚屬合理，惟商務旅客之松山機場市場涵蓋佔有率較高估、非商務旅客之松山機場市場佔有率則較接近實際值。雖本研究推估之市場涵蓋佔有率與實際市場佔有率之誤差約為 10%，但由於本範例分析之範圍僅包含臺中以北區域，而實際市場佔有率係以航線總出境旅客為計算基礎；推測臺中以南旅客若將較偏選擇桃園－浦東航線，則推論以本研究方法推估全區市場涵蓋佔有率應將更準確。

3.1.2 東京航線之松山機場市場涵蓋範圍分析

東京航線之旅客一般化旅行成本函數參數設定值，亦列於附表 2。其中，旅客由起點至出發機場之可及成本（AC）與可及時間（AT），同前小節上海航線之參數設定。而航線飛行成本（TC）亦以平均票價為設定，松山－羽田平均票價為 7,300 元、桃園－成田平均票價為 6,300 元。飛行時間（TT）以班表平均飛行時間計算，其中，松山－羽田航班平均飛行時間為 165 分鐘、桃園－成田航班平均飛行時間為 194 分鐘。班次延誤時間（D）上，松山－羽田（每日 8 班）之班次延誤時間為 32.813 分鐘、桃園－成田（每日 10 班）之班次延誤時間則為 36 分鐘。而在接駁成本（EC）與接駁時間（ET）以羽田與成田兩機場至旅客較常去之目的地城市的實際成本、時間做一平均值後，並參考 Takada 與 Yokoyama^[35] 之研究結果，作合理之假設調整，並乘上權重作為旅客到達機場至迄點之接駁成本、接駁時間

之期望值設定，參數值詳見附表 2。臺北－東京航線各分區商務／非商務旅客選擇松山、桃園兩機場之可能機率計算結果列於表 3，而各分區商務／非商務旅客潛在市場規模換算松山、桃園兩機場於地理分區上之佔有率列於表 4，並由表 4 可畫出臺北－東京航線松山機場商務／非商務旅客之市場涵蓋範圍圖，如圖 3。

表 3 臺北－東京航線各區商務／非商務旅客選擇兩機場之可能機率

分區 代碼	行政區	商務		非商務		分區 代碼	行政區	商務		非商務	
		松山	桃園	松山	桃園			松山	桃園	松山	桃園
1	基隆市	98.20%	1.80%	34.23%	65.77%	25	淡水區	100.00%	0.00%	41.59%	58.41%
2	松山區	100.00%	0.00%	92.78%	7.22%	26	鶯歌區	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
3	信義區	100.00%	0.00%	93.82%	6.18%	27	五股區	100.00%	0.00%	27.69%	72.31%
4	大安區	100.00%	0.00%	99.99%	0.01%	28	泰山區	100.00%	0.00%	33.76%	66.24%
5	中山區	100.00%	0.00%	73.11%	26.89%	29	林口區	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
6	中正區	100.00%	0.00%	93.30%	6.70%	30	瑞芳區	100.00%	0.00%	4.23%	95.77%
7	大同區	100.00%	0.00%	18.57%	81.43%	31	深坑區	100.00%	0.00%	30.71%	69.29%
8	萬華區	100.00%	0.00%	35.99%	64.01%	32	石碇區	100.00%	0.00%	17.32%	82.68%
9	文山區	100.00%	0.00%	96.64%	3.36%	33	坪林區	100.00%	0.00%	14.98%	85.02%
10	南港區	100.00%	0.00%	62.51%	37.49%	34	三芝區	100.00%	0.00%	2.67%	97.33%
11	內湖區	100.00%	0.00%	98.18%	1.82%	35	石門區	100.00%	0.00%	0.01%	99.99%
12	士林區	100.00%	0.00%	66.42%	33.58%	36	八里區	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
13	北投區	100.00%	0.00%	23.15%	76.85%	37	平溪區	100.00%	0.00%	4.16%	95.84%
14	板橋區	100.00%	0.00%	34.93%	65.07%	38	雙溪區	100.00%	0.00%	1.68%	98.32%
15	三重區	100.00%	0.00%	78.26%	21.74%	39	貢寮區	100.00%	0.00%	2.26%	97.74%
16	中和區	100.00%	0.00%	56.90%	43.10%	40	金山區	100.00%	0.00%	11.55%	88.45%
17	新莊區	100.00%	0.00%	30.07%	69.93%	41	萬里區	100.00%	0.00%	9.34%	90.66%
18	永和區	100.00%	0.00%	87.09%	12.91%	42	烏來區	100.00%	0.00%	0.63%	99.37%
19	新店區	100.00%	0.00%	68.55%	31.45%	43	桃園縣	6.41%	93.59%	0.00%	100.00%
20	土城區	100.00%	0.00%	0.04%	99.96%	44	新竹市	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
21	蘆洲區	100.00%	0.00%	48.44%	51.56%	45	新竹縣	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
22	樹林區	100.00%	0.00%	0.34%	99.66%	46	苗栗縣	0.56%	99.44%	0.56%	99.44%
23	汐止區	100.00%	0.00%	96.28%	3.72%	47	臺中市 1 (原臺中市)	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
24	三峽區	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	48	臺中市 2 (原臺中縣)	1.36%	98.64%	0.91%	99.09%

表 3 代表各區中所有網格之旅客對松山－羽田與桃園－成田兩「機場對」之平均選擇機率。旅客選擇「機場對」航線除受到可及時間（成本）、機票成本與飛行時間影響外，更會受到達機場至最終迄點之接駁時間（成本）之影響。相較而言，東京成田、羽田機場距

市區距離差距較遠。成田機場、羽田機場距東京市區分別約為 57.5、14 公里；而上海浦東、虹橋機場距上海市區分別約為 30、13 公里，兩者距市區距離差距較小。由表 1 與表 3 相對照比較，對於土城區、林口區兩相鄰桃園縣之行政區，在接駁時間（成本）影響下，由於上海之兩機場接駁時間（成本）差距較小，故前往上海之商務旅客多偏選擇鄰近的桃園機場為出發機場；但是由於東京兩機場之接駁時間（成本）差距較大，商務旅客前往東京

表 4 臺北－東京航線兩機場之各區商務／非商務旅客市場涵蓋佔有率

分區 代碼	行政區	商務		非商務		分區 代碼	行政區	商務		非商務	
		松山	桃園	松山	桃園			松山	桃園	松山	桃園
1	基隆市	3.21%	0.06%	1.07%	2.05%	25	淡水區	1.32%	0.00%	0.49%	0.69%
2	松山區	1.38%	0.00%	1.15%	0.09%	26	鶯歌區	0.14%	0.68%	0.00%	0.68%
3	信義區	2.37%	0.00%	2.09%	0.14%	27	五股區	0.78%	0.00%	0.18%	0.46%
4	大安區	2.42%	0.00%	2.28%	0.00%	28	泰山區	0.81%	0.00%	0.22%	0.44%
5	中山區	1.92%	0.00%	1.30%	0.48%	29	林口區	0.74%	0.00%	0.00%	0.60%
6	中正區	1.30%	0.00%	1.08%	0.08%	30	瑞芳區	0.51%	0.00%	0.02%	0.35%
7	大同區	0.75%	0.00%	0.11%	0.49%	31	深坑區	0.36%	0.00%	0.07%	0.15%
8	萬華區	1.33%	0.00%	0.43%	0.76%	32	石碇區	0.21%	0.00%	0.01%	0.05%
9	文山區	2.45%	0.00%	2.23%	0.08%	33	坪林區	0.20%	0.00%	0.01%	0.05%
10	南港區	1.15%	0.00%	0.63%	0.38%	34	三芝區	0.35%	0.00%	0.01%	0.20%
11	內湖區	2.51%	0.00%	2.33%	0.04%	35	石門區	0.24%	0.00%	0.00%	0.10%
12	士林區	2.79%	0.00%	1.76%	0.89%	36	八里區	0.14%	0.27%	0.00%	0.27%
13	北投區	2.21%	0.00%	0.48%	1.59%	37	平溪區	0.19%	0.00%	0.00%	0.04%
14	板橋區	3.46%	0.00%	1.16%	2.16%	38	雙溪區	0.22%	0.00%	0.00%	0.07%
15	三重區	3.45%	0.00%	2.59%	0.72%	39	貢寮區	0.26%	0.00%	0.00%	0.11%
16	中和區	4.13%	0.00%	2.27%	1.72%	40	金山區	0.32%	0.00%	0.02%	0.16%
17	新莊區	3.53%	0.00%	1.02%	2.37%	41	萬里區	0.33%	0.00%	0.02%	0.17%
18	永和區	3.55%	0.00%	2.97%	0.44%	42	烏來區	0.19%	0.00%	0.00%	0.05%
19	新店區	2.33%	0.00%	1.50%	0.69%	43	桃園縣	1.04%	15.25%	0.00%	16.29%
20	土城區	2.15%	0.00%	0.00%	2.01%	44	新竹市	0.00%	3.42%	0.00%	3.42%
21	蘆洲區	2.35%	0.00%	1.07%	1.14%	45	新竹縣	0.00%	4.16%	0.00%	4.16%
22	樹林區	1.47%	0.00%	0.00%	1.32%	46	苗栗縣	0.03%	4.55%	0.03%	4.55%
23	汐止區	1.62%	0.00%	1.42%	0.05%	47	臺中市 1 (原臺中市)	0.00%	1.65%	0.00%	1.65%
24	三峽區	0.14%	0.84%	0.00%	0.84%	48	臺中市 2 (原臺中縣)	0.28%	6.52%	0.12%	12.68%
小計								62.60%	37.40%	32.10%	67.90%
總計								100%		100%	

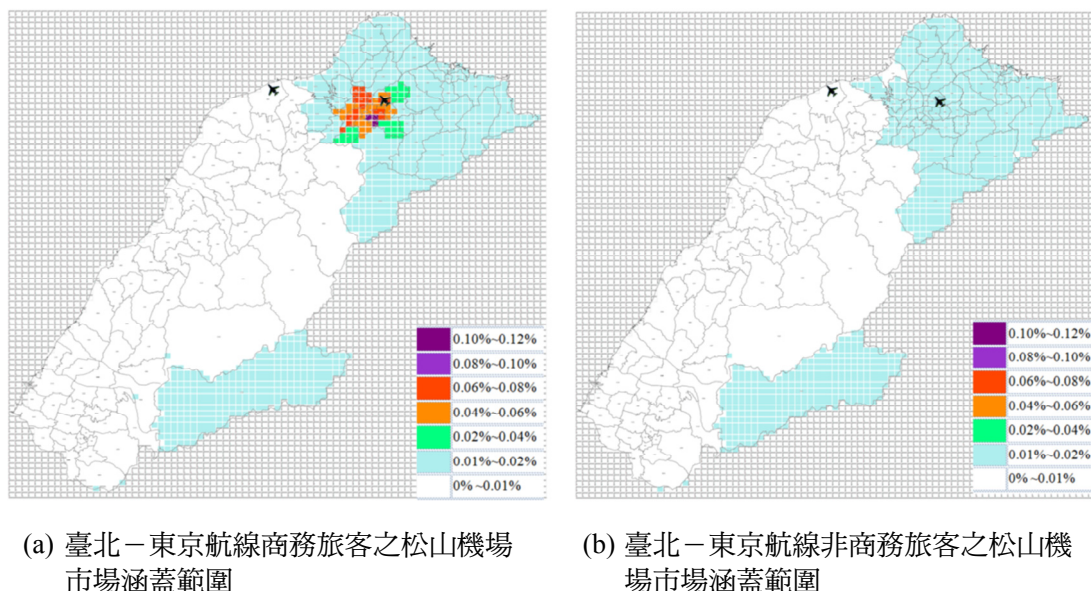


圖 3 臺北－東京航線商務／非商務旅客之松山機場市場涵蓋範圍

時因羽田機場之接駁時間（成本）可大幅節省，故為選擇松山－羽田航線反而轉選擇松山機場。

由表 4 與圖 3，商務旅客於松山機場與桃園機場之市場涵蓋佔有率分別為 62.6%與 37.4%；而非商務旅客松山機場與桃園機場之市場涵蓋佔有率分別為 32.1%與 67.9%。顯示商務旅客較偏選擇松山－羽田航線，而非商務旅客反較偏選擇桃園－成田航線，除因松山機場之可及時間與成本較低外，羽田機場之接駁時間與成本更大幅低於成田機場，而致使商務旅客偏選擇近臺北市區與東京市區之松山－羽田航線，以獲得可及時間（成本）與接駁時間（成本）的大幅節省。而由圖 3，商務旅客松山機場市場涵蓋分佈亦多集中於臺北市之松山區、信義區、大安區、中山區、中正區、大同區、文山區、南港區、內湖區等，或新北市永和區、新店區、汐止區等；而非商務旅客選擇松山機場在地理上之分佈則分散於臺北市、新北市北部區域。再依旅次目的為商務：非商務＝25.5：74.5 作加權計算後，估算臺北－東京航線之桃園機場、松山機場市場佔有率分別為 59.97%、40.03%，亦與現況（102 年 5 月）東京航線桃園、松山實際市場佔有率（依桃園－成田與松山－羽田航線出境旅客比率）分別約為 56.15%與 43.85% 相比較大致符合，可推論本研究方法可行與合理。

3.2 敏感度分析與情境分析

為簡化分析，本研究僅針對臺北－東京對飛航線進行相關參數之敏感度分析與情境分析。敏感度分析上，本研究針對商務與非商務旅客之時間價值平均值、標準差變化，以及可及時間與接駁時間之權重變化，探討參數變化其對松山機場市場涵蓋範圍分佈之影響。

而情境分析上，則探討桃園機場捷運通車情境對松山機場市場涵蓋範圍分佈之影響。

3.2.1 敏感度分析

一、商務／非商務之時間價值平均值改變

上述分析商務／非商務旅客時間價值平均值係參考運研所報告^[30]所設定之工資率調整比例而決定，即商務／非商務之時間價值平均值分別為工資率的 125%、80%。進一步探討時間價值平均值變化，亦即，比原設定值增加與減少，分別設定下列參數組合情形，以測試旅客時間價值平均值變化對松山機場市場涵蓋範圍佔有率之影響。

1. 商務／非商務旅客之時間價值之平均值，分別為工資率的 150%、100%。
2. 商務／非商務旅客之時間價值之平均值，分別為工資率的 137%、90%。
3. 商務／非商務旅客之時間價值之平均值，分別為工資率的 112%、75%。
4. 商務／非商務旅客之時間價值之平均值，分別為工資率的 100%、70%。

對應各種時間價值平均值變化下之松山機場涵蓋佔有率變化如表 5 及圖 4 所示。由表 5、圖 4 可知，時間價值平均值增加，對於商務與非商務旅客而言，選擇松山機場之比率皆有逐漸增加之趨勢；而時間價值平均值減少，則有逐漸減少之趨勢，且對非商務旅客減少的變化幅度較大。推論對於旅客而言，時間價值增加，松山機場在地理上位於近市區其在可及性上仍有一定之優勢。若時間價值減少，松山機場在可及時間之優勢上相對即不明顯而造成市場涵蓋佔有率降低。

二、商務／非商務之時間價值標準差改變

進一步，測試商務與非商務時間價值的標準差變化對松山機場市場涵蓋佔有率之影響，分別將商務與非商務時間價值標準差增加為原設定值之 1.5 倍、2 倍、2.5 倍，或縮小

表 5 旅客時間價值平均值改變對市場涵蓋佔有率變化

敏感度分析之參數設定 (商務、非商務旅客時間價值 平均值)	商務		非商務	
	松山	桃園	松山	桃園
參數組合 1 (工資率的 150%、100%)	65.52%	34.48%	44.34%	55.66%
參數組合 2 (工資率的 137%、90%)	62.94%	37.06%	40.47%	59.53%
原始設定 (工資率的 125%、80%)	62.60%	37.40%	32.10%	67.90%
參數組合 3 (工資率的 112%、75%)	62.60%	37.40%	27.60%	72.40%
參數組合 4 (工資率的 100%、70%)	62.56%	37.44%	20.37%	79.63%

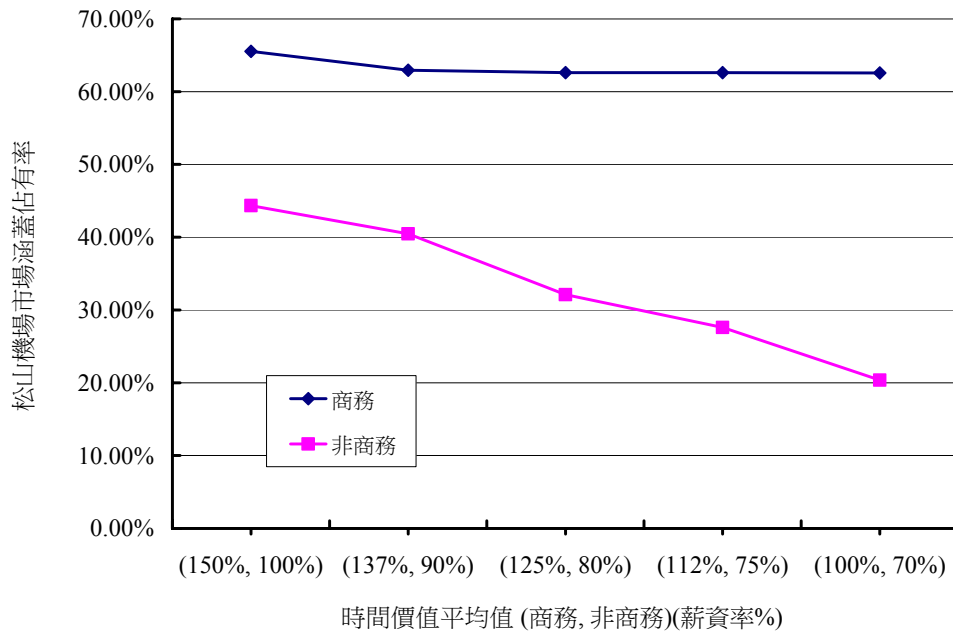


圖 4 旅客時間價值平均值改變對松山機場市場涵蓋佔有率變化

標準差為原設定值之 0.5 倍、0.25 倍。對應各種時間價值標準差變化下之松山機場涵蓋佔有率變化如表 6 及圖 5 所示。由表 6、圖 5 可知，時間價值標準差對機場涵蓋範圍佔有率之影響相對於平均值之影響較不敏感，且對商務旅客選擇影響相對於非商務旅客選擇影響不敏感。而隨著時間價值標準差增加，對於商務與非商務旅客選擇松山機場之比率皆有逐漸增加之趨勢。結果顯示，時間價值分配之峰度變寬（標準差變大），較能明顯切割出選擇松山機場與桃園機場之選擇比例；反之，因時間價值分配之峰度變窄（標準差變小），較無法明顯切割出選擇松山機場與桃園機場之選擇比例。

表 6 旅客時間價值標準差改變對市場涵蓋佔有率變化

敏感度分析之參數設定 (商務／非商務旅客時間價值標準差)	商務		非商務	
	松山	桃園	松山	桃園
原始設定 × 2.5	63.25%	36.75%	33.92%	66.08%
原始設定 × 2	62.87%	37.13%	33.32%	66.68%
原始設定 × 1.5	62.70%	37.30%	33.02%	66.98%
原始設定	62.60%	37.40%	32.10%	67.90%
原始設定 × 0.5	62.59%	37.41%	31.99%	68.01%
原始設定 × 0.25	62.58%	37.42%	28.22%	71.78%

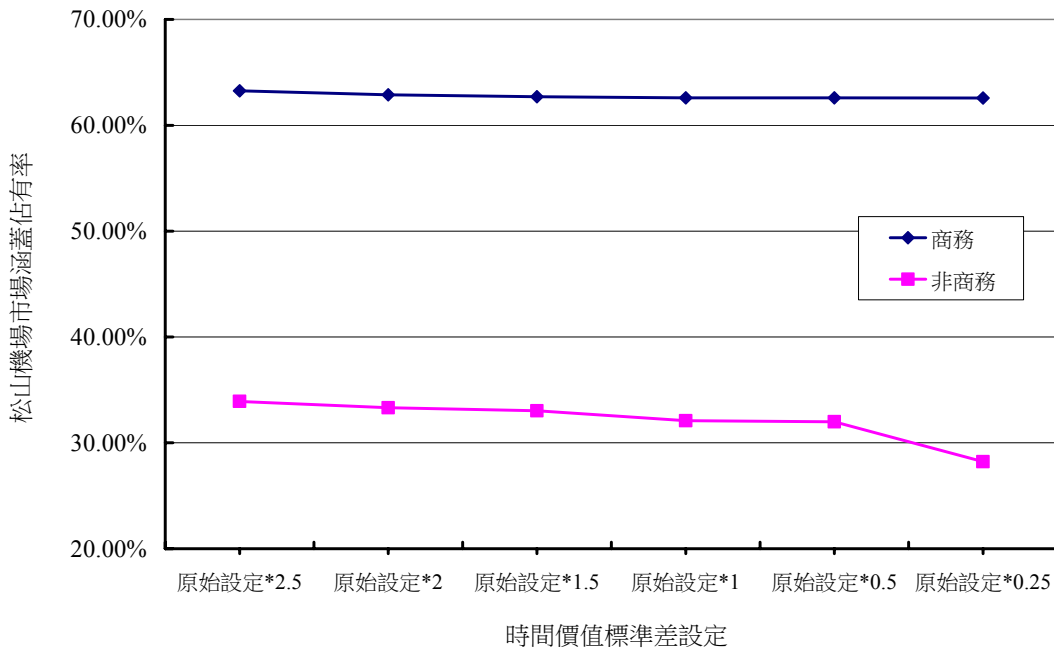


圖 5 旅客時間價值標準差改變對松山機場市場涵蓋佔有率變化

3.2.2 機場捷運通車情境分析

桃園機場捷運系統未來計劃運行直達車、普通車兩種，前者可於 35 分鐘內聯絡臺北車站與桃園國際機場，達到快速輸運旅客之目的。機場捷運通車情境設定上，針對大臺北地區與機場捷運沿線之可及時間依據捷運可能之旅行時間進行折減設定，而其他參數值設定皆不變。對應機場捷運通車下之松山機場涵蓋佔有率結果，如表 7 所示。由表 7 可知，桃園機場捷運通車後，商務旅客與非商務旅客之松山機場市場涵蓋佔有率均降低；且非商務旅客之松山機場市場涵蓋佔有率甚降到僅剩 17.68%。亦依旅次目的商務：非商務 = 25.5：74.5 作加權計算後，估算桃園機場捷運通車後，臺北－東京航線之松山機場市場佔有率由原本之 40.03%降為 27.65%。概因對商務旅客而言，時間價值高，故仍約有 56%維持選擇較靠近市區可及性較方便之松山機場；而非商務旅客由於桃園機場捷運通車後其可及時間與成本大幅減少，其選擇松山機場之百分比明顯減少。

表 7 機場捷運通車情境下各區商務／非商務旅客機場市場涵蓋佔有率

分區 代碼	行政區	商務		非商務		分區 代碼	行政區	商務		非商務	
		松山	桃園	松山	桃園			松山	桃園	松山	桃園
1	基隆市	3.04%	0.09%	0.48%	2.64%	25	淡水區	1.17%	0.01%	0.00%	1.18%
2	松山區	1.23%	0.01%	0.95%	0.30%	26	鶯歌區	0.00%	0.68%	0.00%	0.68%

表 7 機場捷運通車情境下各區商務／非商務旅客機場市場涵蓋佔有率（續）

分區 代碼	行政區	商務		非商務		分區 代碼	行政區	商務		非商務	
		松山	桃園	松山	桃園			松山	桃園	松山	桃園
3	信義區	2.20%	0.02%	1.76%	0.46%	27	五股區	0.63%	0.01%	0.13%	0.51%
4	大安區	2.25%	0.02%	2.26%	0.02%	28	泰山區	0.66%	0.01%	0.18%	0.48%
5	中山區	1.76%	0.02%	0.90%	0.88%	29	林口區	0.59%	0.01%	0.00%	0.60%
6	中正區	1.15%	0.01%	0.47%	0.69%	30	瑞芳區	0.36%	0.00%	0.01%	0.36%
7	大同區	0.60%	0.01%	0.01%	0.60%	31	深坑區	0.22%	0.00%	0.06%	0.16%
8	萬華區	1.17%	0.01%	0.02%	1.16%	32	石碇區	0.06%	0.00%	0.01%	0.05%
9	文山區	2.28%	0.02%	1.88%	0.43%	33	坪林區	0.05%	0.00%	0.01%	0.05%
10	南港區	1.00%	0.01%	0.40%	0.61%	34	三芝區	0.20%	0.00%	0.00%	0.20%
11	內湖區	2.34%	0.02%	2.14%	0.23%	35	石門區	0.10%	0.00%	0.00%	0.10%
12	士林區	2.62%	0.03%	0.59%	2.06%	36	八里區	0.00%	0.27%	0.00%	0.27%
13	北投區	2.04%	0.02%	0.02%	2.05%	37	平溪區	0.04%	0.00%	0.00%	0.04%
14	板橋區	3.28%	0.03%	0.02%	3.29%	38	雙溪區	0.07%	0.00%	0.00%	0.07%
15	三重區	3.27%	0.03%	0.77%	2.54%	39	貢寮區	0.11%	0.00%	0.00%	0.11%
16	中和區	3.94%	0.04%	0.99%	2.99%	40	金山區	0.17%	0.00%	0.01%	0.16%
17	新莊區	3.35%	0.03%	0.16%	3.22%	41	萬里區	0.18%	0.00%	0.01%	0.17%
18	永和區	3.37%	0.03%	1.37%	2.04%	42	烏來區	0.05%	0.00%	0.00%	0.05%
19	新店區	2.16%	0.02%	0.33%	1.86%	43	桃園縣	1.04%	15.25%	0.00%	16.29%
20	土城區	1.99%	0.02%	0.00%	2.01%	44	新竹市	0.00%	3.42%	0.00%	3.42%
21	蘆洲區	2.19%	0.02%	0.22%	1.99%	45	新竹縣	0.00%	4.16%	0.00%	4.16%
22	樹林區	1.31%	0.01%	0.00%	1.32%	46	苗栗縣	0.03%	4.55%	0.03%	4.55%
23	汐止區	1.46%	0.01%	1.38%	0.09%	47	臺中市 1 (原臺中市)	0.00%	1.65%	0.00%	1.65%
24	三峽區	0.00%	0.84%	0.00%	0.84%	48	臺中市 2 (原臺中縣)	0.28%	12.52%	0.11%	12.69%
小 計								56.05%	43.95%	17.68%	82.32%
總 計								100%		100%	

四、結論與建議

本研究以概念模式及連續性網路近似分析方法為基礎，將時間價值分配之數值結果整合於機場市場涵蓋範圍模式，分析與驗證松山機場發展東北亞區域對飛航線之市場涵蓋範圍分佈。本研究針對旅客於「機場對」航線選擇係以總一般化旅行成本最小為依據，分析區域雙機場間之旅客選擇分配。本研究建構旅客總一般化旅行成本函數，其變數包括旅客從起點抵達出發機場之可及時間與可及成本、票價與飛行時間、由到達機場至迄點之接駁時間與接駁成本，並考慮旅客對於出發機場之班次延誤成本，依兩機場對航線之總一般化

旅行成本函數相比較，則可推導旅客選擇區域雙機場「機場對」航線之關係式，並由旅客時間價值分配推導旅客選擇機率百分比。進一步透過旅客時間價值的分佈以個別旅客的角度延伸至總體旅客的角度，運用連續性網路近似方法，針對機場市場範圍進行總計分析，可繪出旅客於地理空間上之選擇行為分佈圖形，以推估機場之市場涵蓋範圍空間分佈。

本研究以松山機場與上海虹橋、東京羽田機場對飛航線為範例分析。研究結果顯示，在臺北－上海航線，對於商務旅客，松山機場與桃園機場之市場涵蓋佔有率分別為 58.87% 與 41.13%；而針對非商務旅客，松山機場與桃園機場之市場涵蓋佔有率分別為 39.02% 與 60.98%。在臺北－東京航線，商務旅客之松山機場與桃園機場之市場涵蓋佔有率分別為 62.6% 與 37.4%；而非商務旅客於松山機場與桃園機場之市場涵蓋佔有率分別為 32.1% 與 67.9%。再依旅次目的商務、非商務比率作加權計算後，估算臺北－上海、臺北－東京航線之松山機場市場佔有率，大約與現況之松山機場實際市場佔有率相符合，推論本研究方法確具可行與合理。由研究結果推論，對於商務旅客來說，其時間價值較高，松山機場位於臺北市區有其可及性優勢；而對於非商務旅客來說，則因時間價值較低，故選擇松山機場之比率較低，概因桃園之航線班次較多、松山之班次數較有限，而較偏向選擇桃園機場。進一步，針對商務與非商務旅客之時間價值分配進行敏感度分析，結果顯示，時間價值平均值的增加對於商務與非商務旅客選擇松山機場之機率有增加之趨勢；而時間價值標準差變化顯示較不敏感，惟時間價值分配之峰度變寬（標準差變大），較能切割出選擇松山機場之分配比例。本研究亦探討桃園機場捷運通車情境對松山機場市場涵蓋範圍分佈之影響，結果顯示桃園機場捷運通車對商務旅客之市場涵蓋佔有率幾無變化，但對非商務旅客選擇松山機場之比率則大幅降低。由此可推論，松山機場確可定位為首都商務機場，桃園機場捷運通車後推測松山機場仍有商務客源，一區雙機場應有其必要性。

本研究主要針對同一「城市對」航線市場中不同「機場對」之選擇進行分析，為過去相關機場選擇研究尚少探討之選擇架構，在航空市場定義中，區域航線市場漸有以「機場對」為市場定義之觀點，本研究具有研究價值。本研究模式未考慮飛航機型與旅客對機場之感認偏好，後續研究可考慮將偏好因素加入一般化旅行成本函數之中，以增加模式之應用性。再者，本研究因旅客到達迄點機場後之最終迄點之資料較難蒐集，故簡化僅依迄點分區設為一期望值，未來後續研究可針對到達機場至最終迄點之接駁時間與成本進行較詳細資料調查與蒐集，以增加模式應用之可行性。

參考文獻

1. Thompson, A. and Caves, R., "The Projected Market Share for a New Small Airport in the North of England", *Regional Studies*, Vol. 27, No. 2, 1993, pp. 137-147.
2. Windle, R. and Dresner, M., "Airport Choice in Multiple-Airport Regions", *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 121, No. 4, 1995, pp. 332-337.
3. Ndoh, N. N., Pitfield, D. E., and Caves, R. E., "Air Transportation Passenger Route Choice: A Nested Multinomial Logit Analysis", In Fischer, M. M., Nijkamp, P., Papageorgiou, Y. Y. (Eds.),

- Spatial Choices and Processes*, Elsevier Science Publishers BV, North Holland, 1990, pp. 349-365.
4. Furuichi, M. and Koppelman, F. S., "An Analysis of Air Travelers' Departure Airport and Destination Choice Behavior", *Transportation Research Part A*, Vol. 28, No. 3, 1994, pp. 187-195.
 5. Cohas, F. J., Belobaba, P. P., and Simpson, R. W., "Competitive Fare and Frequency Effects in Airport Market Share Modeling", *Journal of Air Transport Management*, Vol. 2, No. 1, 1995, pp. 33-45.
 6. Pels, E., Nijkamp, P., and Rietveld, P., "Substitution and Complementarity in Aviation: Airports vs Airlines", *Transportation Research Part E*, Vol. 33E, No. 4, 1997, pp. 275-286.
 7. Pels, E., Nijkamp, P., and Rietveld, P., "Airport and Airline Competition for Passengers Departing from a Large Metropolitan Area", *Journal of Urban Economics*, Vol. 48, 2000, pp. 29-45.
 8. Pels, E., Nijkamp, P., and Rietveld, P., "Airport and Airline Choice in a Multiple Airport Region: An Empirical Analysis for the San Francisco Bay Area", *Regional Studies*, Vol. 35, No. 1, 2001, pp. 1-9.
 9. Pels, E., Nijkamp, P., and Rietveld, P., "Access to and Competition between Airports: A Case Study for the San Francisco Bay Area", *Transportation Research Part A*, Vol. 37, No. 1, 2003, pp. 71-83.
 10. Wei, W. and Hansen, M., "Impact of Aircraft Size and Seat Availability on Airlines' Demand and Market Share in Duopoly Markets", *Transportation Research Part E*, Vol. 41, 2005, pp. 315-327.
 11. Loo, B. PY., Ho, H. W., and Wong, S.C., "An Application of the Continuous Equilibrium Modeling Approach in Understanding the Geography of Air Passenger Flows in a Multi-Airport Region", *Applied Geography*, Vol. 25, No. 2, 2005, pp. 169-199.
 12. Loo, B. PY., "Passengers' Airport Choice within Multi-Airport Regions (MARs): Some Insights from a Stated Preference Survey at Hong Kong International Airport", *Journal of Transport Geography*, Vol. 16, 2008, pp. 117-125.
 13. Hess, S., "Treatment of Reference Alternatives in Stated Choice Surveys for Air Travel Choice Behavior", *Journal of Air Transport Management*, Vol. 14, No. 5, 2008, pp. 275-279.
 14. Hess, S., "Evidence of Passenger Preferences for Specific Types of Airports", *Journal of Air Transport Management*, Vol. 16, No. 4, 2010, pp. 191-195.
 15. Hess, S., Adler, T., and Polak, J. W., "Modeling Airport and Airline Choice Behavior with Stated-Preference Survey Data", *Transportation Research Part E*, Vol. 43, 2007, pp. 221-233.
 16. Hess, S. and Polak, J. W., "Accounting for Random Taste Heterogeneity in Airport-Choice Modeling", *Transportation Research Record*, No. 1915, 2005, pp. 36-43.
 17. Hess, S., and Polak, J. W., "Mixed Logit Modeling of Airport Choice in Multi-Airport Regions", *Journal of Air Transport Management*, Vol. 11, 2005, pp. 59-68.
 18. Hess, S., and Polak, J. W., "Airport, Airline and Access Mode Choice in the San Francisco Bay area", *Papers in Regional Science*, Vol. 85, 2006, pp. 543-567.

19. Hess, S., Rose, J. M., and Hensher, D. A., "Asymmetrical Preference Formation in Willingness to Pay Estimates in Discrete Choice Models", *Transportation Research Part E*, Vol. 44, No. 5, 2008, pp. 847-863.
20. Hsu, C. I. and Wu, Y. H., "The Market Size of a City-Pair Route at an Airport", *The Annals of Regional Science*, Vol. 31, 1997, pp. 391-409.
21. Hsu, C. I. and Chung, W. M., "A Model for Market Share Distribution between High-Speed and Conventional Rail Services in a Transportation Corridor", *The Annals of Regional Science*, Vol. 31, 1997, pp. 121-153.
22. Hsu, C. I., Chen, Y. C., and Li, H. C., "A Model on Market Share Distribution between Air Transportation, High-Speed Rail, and Automobiles", *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 6, 2005, pp. 2003-2018.
23. Andersen, J. L. E. and Landex, A., "GIS-Based Approaches to Catchment Area Analysis of Mass Transit", ESRI International User Conference, ESRI, 2009.
24. O'Sullivan, M., "Shannon Airport Catchment Area: An Analysis of the Physical Infrastructure and Barriers to Connectivity Which Hamper the Development of Shannon Airport's Catchment Area", *Ireland's Atlantic Way*, 2010, pp. 1-61.
25. Kanafani, A., and Ghobrial, A., "Aircraft Evaluation in Air Network Planning", *Journal Transportation Engineering, ASCE*, Vol. 108, No. 3, 1982, pp. 285-300.
26. Teodorovic, D., "Flight Frequency Determination", *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 109, 1983, pp. 747-757.
27. Teodorovic, D. and Krcmar-Nozic, E., "Multicriteria Model to Determine Flight Frequencies on an Airline Network under Competitive Conditions", *Transportation Science*, Vol. 23, No. 1, 1989, pp. 14-25.
28. Hsu, C. I. and Wen, Y. H., "Application of Grey Theory and Multiobjective Programming towards Airline Network Design", *European Journal of Operational Research*, Vol. 127, No. 1, 2000, pp. 44-68.
29. Vaughan, R., *Urban Spatial Traffic Patterns*, Pion Ltd., London, 1987.
30. 林國顯、蘇振維、張瓊文、張舜淵、陳雅琴、王勤詮、陳柏江、黃琬雯，**行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之推廣應用(2/2)**，交通部運輸研究所，臺北，民國 100 年 12 月。
31. 行政院主計總處，「臺灣地區家庭收支調查－縣市資料查詢」，<http://www.dgbas.gov.tw/mp.asp?mp=1>，民國 102 年。
32. 臺北市政府主計處，**臺北市家庭收支訪問調查報告**，民國 100 年。
33. 交通部統計處，**臺灣地區旅運時間價值調查報告**，民國 85 年。
34. 交通部觀光局，**2011 年國人旅遊狀況調查**，民國 100 年。
35. Takada, K. and Yokoyama, S., "Analysis of Airport Access Behavior of International Passengers in Tokyo Metropolitan Area", *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, EASTS, 2009.

附表 1 商務、非商務旅客時間價值平均值與標準差之參數值

縣市別 (行政區)	平均每戶 所得收入 者人數	受僱人員 報酬 (元/年)	平均 工時 (小 時)	工資率 (元/分 鐘)	商務旅客時 間價值 平均值 (元/分鐘)	商務旅客時 間價值 標準差	非商務旅客 時間價值 平均值 (元/分鐘)	非商務旅客 時間價值 標準差
基隆市	1.61	646,163	191.7	2.907781	3.634726	0.163263	2.326225	0.18517
臺北市：								
松山區	1.71	870,731	191.7	3.689209	4.611512	0.130764	2.951367	0.236971
信義區	1.7	1,019,433	191.7	4.344654	5.430817	0.128008	3.475723	0.240096
大安區	1.67	1,196,487	191.7	5.190831	6.488539	0.103299	4.152665	0.26812
中山區	1.66	862,959	191.7	3.766409	4.708011	0.111976	3.013127	0.25828
中正區	1.64	877,069	191.7	3.874675	4.843344	0.08872	3.09974	0.284656
大同區	1.77	653,773	191.7	2.67608	3.3451	0.120711	2.140864	0.248372
萬華區	1.49	673,598	191.7	3.275367	4.094208	0.106012	2.620293	0.265044
文山區	1.72	1,018,395	191.7	4.289762	5.362203	0.131496	3.43181	0.23614
南港區	1.67	759,297	191.7	3.294129	4.117661	0.159715	2.635303	0.204135
內湖區	1.59	970,234	191.7	4.421043	5.526304	0.141565	3.536835	0.22472
士林區	1.71	890,363	191.7	3.772388	4.715485	0.14429	3.017911	0.221629
北投區	1.77	754,471	191.7	3.088266	3.860332	0.121411	2.470613	0.247579
新北市	1.65	677,136	191.7	2.973291	3.716614	0.16985	2.378633	0.19264
桃園縣	1.69	696,962	191.7	2.987913	3.734891	0.167763	2.39033	0.190272
新竹市	1.94	938,797	191.7	3.506029	4.382536	0.196853	2.804823	0.223266
新竹縣	1.8	863,614	191.7	3.476103	4.345129	0.195173	2.780883	0.221361
苗栗縣	1.65	558,579	191.7	2.452711	3.065888	0.137713	1.962168	0.15619
臺中市	1.58	602,962	191.7	2.764894	3.456118	0.155241	2.211915	0.17607
臺中縣	1.59	486,655	191.7	2.21753	2.771913	0.124508	1.774024	0.141214

附表 2 旅客一般化旅行成本函數之參數設定值

參數符號與說明				參數設定值
c_b	商務旅客單位距離運具成本			20／公里
c_n	非商務旅客單位距離運具成本			3.71 元／公里
TC	航線飛行成本 (平均票價)			
	松山－虹橋			9,227 元
	桃園－浦東			8,283 元
	松山－羽田			7,300 元
	桃園－成田			6,300 元
TT	航線實際班表飛行時間			
	松山－虹橋			90 分鐘
	桃園－浦東			108 分鐘
	松山－羽田			165 分鐘
	桃園－成田			194 分鐘
D	班次延誤時間			
	松山－虹橋			65.625 分鐘
	桃園－浦東			60 分鐘
	松山－羽田			32.813 分鐘
	桃園－成田			36 分鐘
EC	機場至迄點之平均接駁成本			
	商務旅客	上海	虹橋	250 元
			浦東	550 元
		東京	羽田	350 元
			成田	900 元
	非商務旅客	上海	虹橋	200 元
			浦東	300 元
		東京	羽田	300 元
			成田	450 元
ET	機場至迄點之平均接駁時間			
	商務旅客	上海	虹橋	20 分鐘
			浦東	40 分鐘
		東京	羽田	30 分鐘
			成田	90 分鐘
	非商務旅客	上海	虹橋	30 分鐘
			浦東	50 分鐘
		東京	羽田	65 分鐘
			成田	120 分鐘