

利用空間性局部指標（LISA）分析高雄市 C-Bike 站點與空間相關性 初探

林宜甲、黃柏霖

摘要

第一代公共自行車共享系統（Public bike share system PBS）開始於 1965 年，在歐洲阿姆斯特丹（Amsterdam, Netherlands）施行。城市自行車作為代步模式有兩個優點：首先公共自行車它是一種低成本，少污染，二為增進健康的交通出行方式。

目前高雄市的 C-Bike 有 182 座租賃站，仍有計畫建置與增加租賃站點中，由高雄市政府環境保護局建置及負責維護。研究方法為利用地理資訊系統 GIS（geography information system），將 PBS 租賃站點數位化後導入 GIS 軟體計算。在人數上使用最多 PBS 之行政區為三民區與苓雅區。LISA 指數（local indicators of spatial association）分析出高度相關的 C-Bike 租賃站點空間分布，可分為兩大類，一是仍與捷運（MRT）站高度相關。二為學校與行政機關。但是人口較多的鳳山區，租賃站點沒有達到高度相關。故建議租賃站點的分布應導引入口密度高區域使用。

關鍵字：公共自行車、空間性局部指標（LISA）、C-Bike

Utilizing Local Indicators of Spatial Association (LISA) analyze C-Bike rental sites spatial correlation in the Kaohsiung City

Yi-Chia Lin, Po-Ling Huang

Abstract

The first generation of public bike sharing system (Public bike share system PBS) operating began in 1965 in Europe, Amsterdam (Amsterdam, Netherlands). City bicycle as a means of mode has two advantages: first, it is a low-cost transportation tool, less air pollution; second points PBS promote healthy transportation. Kaohsiung C-Bike currently has 182 rental stations, there are plans to build and lease the site to increase since 2009. PBS build and responsible for maintaining by the Kaohsiung City Government Environmental Protection Agency. Methods for this study use of geographic information system GIS, poured into the site after the lease digitized GIS software and calculations. The most people are used in Sammin district and Lingya district of Kaohsiung City. LISA index (local indicators of spatial association) index analysis highly relevant C-Bike rental site spatial distribution can be divided into two type, one is still with the MRT (mass rapid transportation) stations are highly correlated another type as school and the executive authorities. The more population as Fengshan district, the site did not show that the highly relevant and people are used less. It is suggested that the distribution of lease sites should guide the use of high population density area.

Keywords: PBS (public bike share system PBS) C-Bike LISA (local indicators of spatial association)

壹、公共自行車的發展

第一代公共自行車共享系統 (Public bike share system PBS) 開始於 1965 年，在歐洲阿姆斯特丹 (Amsterdam, Netherlands) 施行。在過去數十年中，公共自行車系統 PBS (Public bike share system PBS) 使用電子無人自動化管理系統，提供自行車甲地租借乙地還的租賃服務，已經開發達到成熟階段，並在世界各地的一些城市發展成一種新的交通形式。如法國里昂 Vélo'V、法國巴黎 Vélib' (第三代 PBS) 及丹麥哥本哈根 City Bike (第二代 PBS 發跡城市)，以上觀點由 Tight et al. (2011) 所論述。城市自行車作為代步模式有兩個優點：首先公共自行車它是一種低成本，減少空氣污染，二為增進健康的交通出行方式。Handy et al. (2010) 論及新城市主義中 (New urbanism) 論點以城市發展中，以公共運輸導向開發 (TOD, Transit Oriented Development) 觀點為主軸如張學孔等 (2000) 所論述，按此觀點認為，基本原則在都市開發與設計上，要求有適宜步行的街區、自行車網絡的建設與設置。因此公共自行車 (PBS) 提高了第一英哩/最後一英哩連接過境模式，亦即解決步行太遠，搭車太近的尷尬距離，並減少我們的運輸活動對城市或自然環境環境的影響或者衝擊。這個新的系統可能會在未來的城市運輸系統中扮演相當重要的角色。

高雄市發展 PBS 系統，源自於 2009 年，前期委由統一企業子公司，統立開發股份有限公司負責營運管理，營運的早期僅能使用一般信用卡，無法使用智慧票證如一卡通，且初期租賃站點僅有 50 個。因為在經營上虧損，會員數量與使用人數上無法提升，最後經營權仍委由高雄市環保局經營，目前得使用方式有兩種，一卡通使用者可以在捷運美麗島站之櫃台與網路以記名方式將卡片記名後使用，信用卡使用者則不記名，可直接使用。

智慧票證 (或稱之為電子票證，可在交通票證與小額消費使用) 之高雄一卡通，因為有第一小時內免費，搭乘捷運 (MRT Mass rapid transportation) 轉騎乘公共腳踏車折扣四元之優惠，故利用轉騎乘或上班與上學的代步的情形較高。高雄市的 PBS 系統品牌建立以 City Bike 簡稱 C-Bike 系統 (以下統稱 C-Bike)。為全臺灣第一座啟用的都會網絡型公共腳踏車租賃系統。早於台北市之 You-Bike 系統 (由微笑公司，與巨大自行車團隊經營)，簡稱為 U-bike 系統。

目前經營範圍為 (台北市、新北市、桃園市、台中市、彰化縣，新竹市與桃園市站點較少，不到 20 個，台中市與彰化分別為 82 與 68 個站點，台北市目前約有 227 站點，新北市 300 個租賃站點)。法國里昂 (Lyon) Vélo'v 系統約為 348 租賃站點。高雄市的 C-Bike 有 182 座租賃站點，仍持續計畫建置與增加租賃站點設置。C-Bike 由高雄市政府環境保護局建置及負責維護，營運單位為高雄捷運公司。在 2015 年時騎乘人次高達 2,685,139 人次之多。且有能力輸出建置 PBS 系統至相鄰之屏東縣，輸出至屏東縣的 PBS 系統稱為 P-Bike，目的

為提供以軌道及公路客運為主幹，市區公車為支幹，並以自行車與步行作為末梢之公共運輸路網服務，P-Bike 目前租賃站點約 30 點，目前範圍僅在屏東市（縣轄市）內，還未建置至屏東市以外之屏東縣其他鄉鎮。PBS 可視為是一種綠色運具，在提倡永續城市與綠色城市概念，PBS 應該視為是一種重要的城市內運輸工具。另外 PBS 的空間聚集或建置的分布，有助於市民對於 PBS 的利用。因此 PBS 的設置空間分析有助於城市交通實務上的調整與利用

貳、文獻分析

文獻分析分為兩部分一為公共自行車系統；二為空間分析（spatial analysis）

一、公共自行車系統（PBS Public bike share system）

有關 PBS 的歷史為第一代 PBS（公共自行車共享系統）開始於 1965 年的，在歐洲阿姆斯特丹（Amsterdam）。Shaheen et al.（2011）特別提到是浙江省杭州市的 PBS 有快速發展的趨勢，而在中國大陸發展約 20 世紀 90 年代中期。Benoît Beroud et al.（2012）論述第一代 PBS 也稱為白色自行車（White bike program），源於交通政策上，禁止汽車進入市中心，但以單車替代的模式，因為完全免費，此系統的缺點是容易被偷，被人上塗料和折斷單車把手與毀損自行車的車身，形成問題不少與管理上困難，因此第一代 PBS 有管理上的難處。而硬幣押金系統（Coin deposit system）為第二代 PBS 特徵。第二代 PBS 和第三代之間的 PBS 不同的是，第三代採用了多種通訊科技術改進，如電子鎖機架或自行車鎖，電信系統。全球目前約有 160 個城市，在世界各地運行的幾百個自行車共享計劃。自行車共享系統正成為各地的城鎮和城市越來越受歡迎的一項交通設施。

其次為財務（financial）上功能，基本上現行高雄市 C-Bike 收費前一小時免費，有關收費方式則由方式可分為年費制、月費制、單週制、單日制、計次收費等如王義川與林彥合（2010）的研究。其他國家例如法國里昂 Vélo'v 可用一個星期，每天 24 小時，7 天，法國巴黎 Vélib' 系統與里昂 Vélo'v 相同，其一天的租金約為 1.7€ 歐元（約六十元 NTD），仍有 30 分鐘免費的服務。目前高雄市之 C-Bike 為計時制。自行車基礎設施成本較其他大眾運輸工具為小，能縮小對於市政府的交通建設支出。Caulfield & s Leahy,（2012）提出對於單車減稅的政策方案的論點，在 2009 年時，歐洲的愛爾蘭政府推出稅收減免計劃，讓員工可以通過他們的雇主或是業主購買自行車。導入這個計劃的動機是為了鼓勵員工騎單車去定期工作，促進永續交通的政策，但 PBS 系統能否與政府租稅有一些關聯性，或形成交通有關之租稅政策。需要更多文獻蒐集與整理或更多研究的論證，才能說明適合與否，或者如何去操作。

PBS 也有健康上 (health) 的功能, 如張宏亮 (2005) 所提到, 常騎自行車可以使心臟之心肌發達、心室變厚, 有助於預防心臟與高血壓。另外如降低超重和肥胖亦是另一功能 Dill, (2009)。使用自行車成為運具系統, 對於碳排放的減少, 除節能外對於穩定空氣品質有一定的功能, 因為有些城市的空氣污染主因不是製造業而是交通運具。自行車通勤的人數增加, 隨之好處是減少了空氣污染物的排放, 降低了交通擁塞 (traffic jam) 的機會。Heinen et al. (2013) 的研究說明使用自行車與否取決於幾個重要因素, 如通勤距離、道路條件、天氣狀況及個人因素。

PBS 另一個重要之特性為城市商業或商業中心使用 O' Brien et al. (2014), 公共自行車系統租賃站點區位, 按此理論租賃站點不宜設於城市商業中心 CBD (city business district) 以外的區域。若以城市觀光遊憩需求而論, 則可設於觀光遊憩區域內。若如此, 進一步需要討論與釐清的議題為公共自行車系統 (PBS) 主要服務對象為何種族群? 是一般市民, 還是來訪城市的觀光遊客? 在蒐集與分析相關文獻之後, 較多的公共自行車系統文獻, 呈現 PBS 服務對象為一般居民為多。公共自行車系統主軸仍為解決城市中 CBD 停車困難與解決城市交通道路擁擠 (congestion) 的問題, 並成為整體大都會整體運輸的一個重要環節。然而不代表 PBS 系統不能預設為城市之觀光遊憩上使用。

對於區位研究則有胡守任與劉昭堂 (2014), 所提出公共自行車租賃站點距離選擇, 距離有起迄點 400 公尺以內以及租賃站兩點位間距離 200 公尺以上的論點, 研究論點基礎為益本分析 (cost benefit) 導向模式, 計算固定成本、營運成本與旅客旅行時間成本。區位研究方向上, 非以與周邊商業或機關為考量, 或地區人口族群與使用人次等因子考量。

對於滿意度調查研究上則有賴淑芳 (2012) 所提出的使用者對於系統(台北微笑單車)之滿意度主要來自於服務品質, 其次為產品品質及價格。且發現每日使用量為 500 至 600 人次之多, 多數使用台北微笑單車 (U-bike) 系統作為通勤接駁工具使用。

在使用意願的研究上, 有研究顯示為對於 PBS 的使用者而言, 分別為: 「公共自行車系統, 能提供優惠給租用頻率高者很重要」、「使用公共自行車系統提供遮陽設備很重要」、「所提供之公共自行車, 具備車籃很重要」、「所提供之公共自行車, 具備反光鏡很重要」、「所提供之公共自行車, 具備警告鈴很重要」、「所提供之公共自行車, 騎乘舒適很重要」由解鴻年與張馨文 (2011) 所提出。此篇研究文獻也提到在綜合分析後公共自行車之設備, 在以安全性為考量前提之下, 所提供之安全設備, 相對於其他設備是較為重要的。此外騎乘的舒適度如座椅的舒適度也是使用公共自行車的一個考量因素。

PBS 也能成為城市行銷 (city marketing) 的概念, PBS 可視為透過硬體建設、文化塑造、行銷城市的一個與交通關聯性大型系統。在微笑單車的城市行銷貢獻方面, 賴淑芳 (2014)

的研究中呈現，受訪者認為微笑單車可以提升台北市的城市形象、環保形象、生活品質及讓交通更便利，但對於台北市的國際競爭力則較無顯著影響；在產品定位方面，受訪者認為微笑單車是環保的、休閒觀光的及接駁運具，但對於其為時尚／流行的認同程度則相對較低。由此推論 PBS 對於城市行銷有一定的功能，也能城市凸顯城市的特性，在公共自行車的設備與制度上，甚至形成一種特定文化。

最後是有關在無法使用 PBS 系統的文獻，無法使用 PBS 的情形有兩種：第一種為起點站沒有任何可用的自行車，亦即 PBS 車架視為空車狀態；第二種無法使用情形為自行車租賃站沒有任何的空自行車槽（slot）可以停車，意謂找不到可立即停車的槽位（停車位），可能要尋找下一個車位或站點。Kaltenbrunner et al.（2010）。根據此論點可以發現 PBS 租賃站點有自身的二種侷限性，故這二種侷限性 會影響公共自行車系統使用者的使用情形，延伸出 CBD 區域或者是政府重要機關若要推行 PBS，PBS 系統的運輸模式，需要更多車輛與 PBS 系統的停車位或車架的資訊與規劃。目前 PBS 系統多使用無線通訊技術中的無線射頻辨識（Radio Frequency Identification, RFID）技術來解決大量的資訊傳輸與辨識問題。因此若能透過空間分析，清楚掌握 PBS 的空間分布與空間聚集性，有助於 PBS 的利用提升。

二、空間分析（spatial analysis）

空間分析（spatial analysis）係指幾何關係（geometry）或地理屬性等來研究事物的一種技術。空間分析（spatial analysis）同時為一能驗證假說探索的工具；當分析資料的位置產生變化，則結果亦隨之改變，即分析過程將空間要素納入考量，並且納入研究區域內社會經濟等社經背景因子。而關於聚集點的分析有，以區域空間自相關（local spatial autocorrelation）方法，順理出多處聚集核心，由 Getis & Ord（1992）在空間自相關的統計學未發達時，整理出一系列研究方法之發展。

現近之空間統計相關學方法為莫蘭指數（Moran's Index, Moran's I）；近鄰指數（Local Indicators of Spatial Association, LISA）與 G 指數（G-statistic）。等三大類型，莫蘭指數測量呈現點位是否相關，莫蘭指數反映的是空間鄰接或空間鄰近的區域單元屬性值的相似程度，屬於一種全面分析的空間分析。

全域型指數在於描述某現象的整體分佈狀況，判斷此現象在空間是否有聚集特性存在，但其並不能確切地指出聚集在哪些地區。因此 Anselin（1995）提出 LISA 指數，稱為 Anselin's LISA index。作為了解局部空間自相關分析或稱區域空間自相關指數，可視為局部莫蘭指數，在去除不穩定的值，或相似值的取捨，發展出 LISA 指數分析，主要為劃分出數個空間關聯性高的小區域。以密度為基礎查驗各自相鄰的點空間關係為這個指數的特性（Getis and Ord 1992; Mateu et.al 2007）。

最後若測量高低聚集度則使用 G 指數或稱 G 統計量，可以作為核心區或稱為熱點（Hot spot）或非核心區呈現的討論，此方法可顯示高值集群與低值集群，並加入距離閾的概念。

本研究擬採用 LISA 指數分析，相關性高，代表兩者數值近似，亦即利用 LISA 指數分析，研究 PBS 站點的空間聚集特性。屬於局部莫蘭指數，探討空間自相關性。能明瞭屬性相似的單元(PBS 站點視為相似單元)間是否呈聚集狀態。

參、研究方法與結果

一、研究方法

可分為兩部分：一是使用人數與當地人口分析與 PBS 租賃站點近鄰空間分析（LISA），使用人數與當地人口分析希望能發現潛在使用區域，如人口較多之行政區。PBS 租賃站點近鄰空間分析，為初步的將租賃站點分群。二為利用近鄰指數（Local Indicators of Spatial Association, LISA），來分析站點密度。

（一）使用人數與當地人口分析

由於高雄市 Cbike 租賃站點由先期之 50 點擴充至 182 點，需要取得座標系統（latitude and longitude）並校正測量大地系統如 TWD97、TWD67、WGS84 座標系統或其他坐標系統轉換(台灣目前多數使用 TWD97 系統)，才能進行前述之空間分析。受限於資料取得。日後取得更多資料如社經背景中之人口、經濟、使用時間等資料，可在進行加上這些資料的背景更進一步分析。因此第一步將高雄市公共腳踏車租賃系統，105 年 2 月使用人次資料，視為研究分析中之屬性資料（attribute data）。

表一

高雄市公共自行車租賃系統 105 年 2 月使用人次資料

各行政區 105 年 2 月公共腳踏車總使用人次			
行政區	使用人次	行政區	使用人次
新興區	11,426	楠梓區	7,861
前金區	20,451	小港區	6,606
苓雅區	34,346	左營區	37,540
鹽埕區	10,526	岡山區	2,205
鼓山區	26,687	橋頭區	531
旗津區	1,338	鳳山區	14,135
前鎮區	27,564	鳥松區	5,996
三民區	38,148	燕巢區	1,686
大寮區	1,747	茄萣區	628
仁武區	271		

資料來源：<https://www.C-Bike.com.tw/Uploads/NewsFile/312.pd>

第二步則將目前高雄市行政區域（合併後之高雄市總行政區為 38 區）底圖數位化（digital），在地理資訊系統（GIS geography information system）軟體上，行政區域空白底圖視為空間資料（spatial data），將上述之屬性資料（高雄市公共自行車租賃系統 105 年 2 月使用人次資料）分為五等分量表，並以不同色系表示，去除無資料之行政區資料。將兩部分資料整合（joint）在 GIS 軟體上（Super GIS 3.3），以不同顏色區分使用量高低，並繪製出數位地圖。紅色為使用量最高區域、深藍色為使用量最低之行政區域。

（二）在近鄰指數的部分：

在高雄市環保局協助下，取得 182 個租賃點的原始 XML 檔案資料（結構描述資料），包含站點名稱、站點位置、站點所在行政區，車架數量等一些基本資料。將 XML 資料轉換為資料庫資料如 Micro Soft Excel 與 CSV 資料，並校正當中之缺漏植。之後將轉換後之資料，輸入 GIS 軟體中之 Geo Da 1.6 版本，Geo Da 由美國空間社會科學整合研究中心（Center for Spatially integrated Social Sciences, CSISS），所研發之空間分析軟體。利用 Geo Da 軟體中所

內建附計算功能，計算 LISA 指數（圖二），將結果輸入至 GIS 軟體（Super GIS vision3.0），與行政區空白底圖，疊圖後匯出地圖（圖三）。

運算公式為：(Anselin, 1995)

$$\Gamma = \sum_j w_{ij} y_{ij}$$

i 與 j 為空間關係

W：為權重

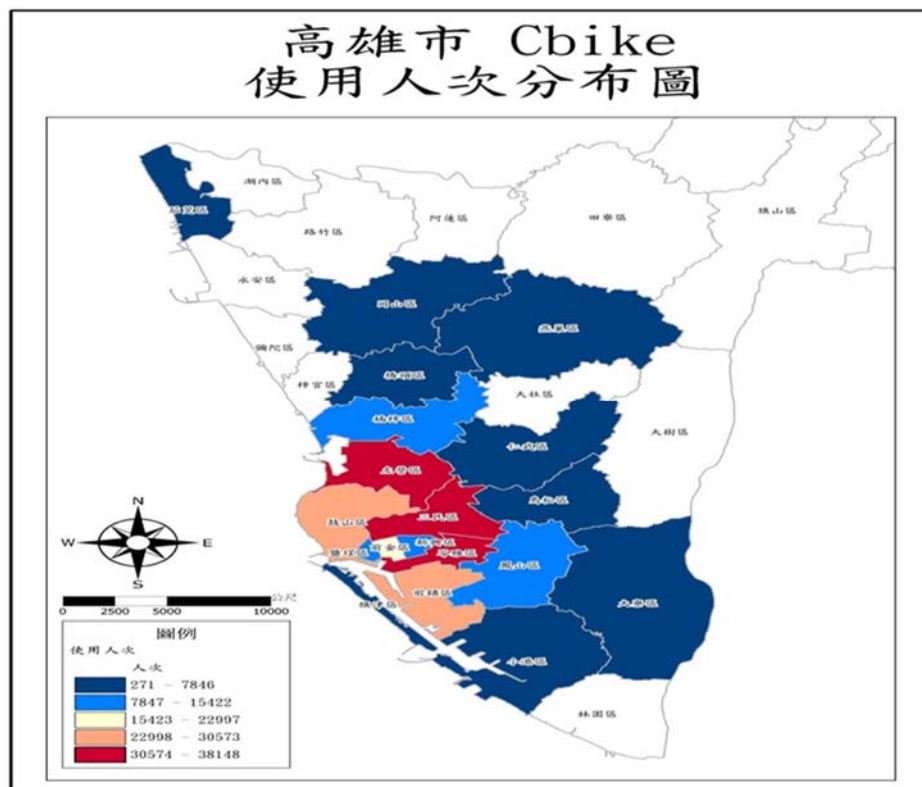
Y_{ij}：為觀察式

$y_i = (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})$ 表離均差（Deviation From Mean）

Y_{ij} 為 0 與 1 組成的 n 乘 n 的對稱矩陣

本研究假設如下：

- 1、檢定結果不顯著時，City bike 租賃站點空間呈現不相關區域。
- 2、當 X_i 高於平均值，且區域 i 週邊區域的觀察值也高於平均值為空間趨勢為 High-High (HH) 相關。
- 3、當 X_i 低於平均值，且區域週 i 邊區域的觀察值也低於平均值，空間趨勢呈現 Low-Low (LL) 相關。



圖一 高雄市 C-Bike 使用人次分布圖（資料來源：自行繪製）

二、研究結果

（一）使用人次與行政區分析

結果如圖一所示，首先可以看出使用人次之熱區（hot space）或核心區（core area）仍在高雄市之市中心之三民區與苓雅區。最少使用人數為仁武區。其中最偏遠地區為高雄市西北方向茄荳區，但使用人次非最少，檢視站點位置發現，兩個租賃站點位茄荳區興達港與情人碼頭，推測使用量為遊客使用公共自行車租賃系統所產生，確定原因需要現地實察驗證。

其次是鹽埕區與前新興區為第四級，但前金區的使用量，有達到三級的量。但此行政區中商業銀行、與商業投資公司數量、行政機關為多，前金區應該有 PBS 使用人數成長的空間。同樣新興區為高雄市核心區內重要商業區，區內有五福路與新崛江商圈，使用 C-Bike 使用人次並沒有比較高，同樣沒有達到人數較多的第二級，且落在第四級。

最後是旗津區，因為有較多遊憩區、如旗津風車公園、陽明海運所屬之海洋探索館、旗后燈塔等遊憩區，甚至設置有旗津海岸單車道（單車道全長 20KM）。理應有較多之使用量，但使用量為第五級，原因推測該行政區已有大型之自行車與電動自行車民營租賃公司，高雄市交通局在不與民爭利的前提下，PBS 使用量無法上升。且旗津行政區之租賃點位僅有兩點，位置並非緊鄰渡輪站，檢視原始分布圖僅有兩個 C-Bike 租賃站，落在國立海科大旗津校區與旗津風車公園，轉騎乘 PBS 的便利性不足。

（二）近鄰指數 LISA 指數分析

由 XML 檔案上的站點位置輸入 GIS 軟體（geography information soft），所呈現原始分布圖，如圖二所示。以原始的租賃站點分布圖可看出，有輔助捷運（mass rapid transport）MRT 的功能。除橋頭區的站點，在數量上與其他行政區比較上有數量較少與落差趨勢外，紅線與橘線的沿線均有站點。而近鄰指數 LISA 的結果，可分為三級，高度相關、低度相關、與未分類等三類型，（圖三）。高度相關之站點如表二所示：

表二

Cibike 近鄰指數(LISA) H 高度相關站點位置表

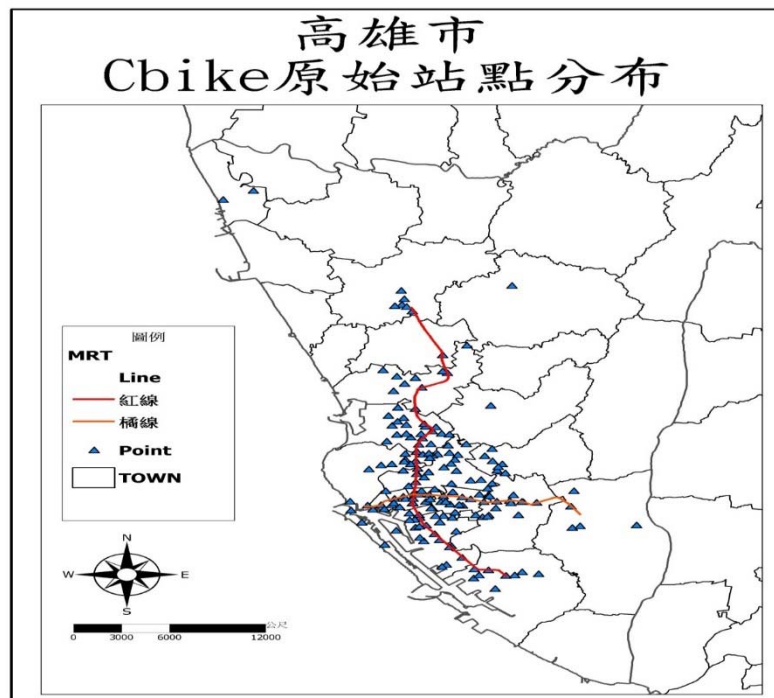
站名	行政區域	MRT 位置
凹仔底站	鼓山區	R13
後驛站	三民區	R12
中央公園站	新興區	R9
三多站	苓雅區	R8
巨蛋站	左營區	R14
高雄高商	新興區	—

（續下頁）

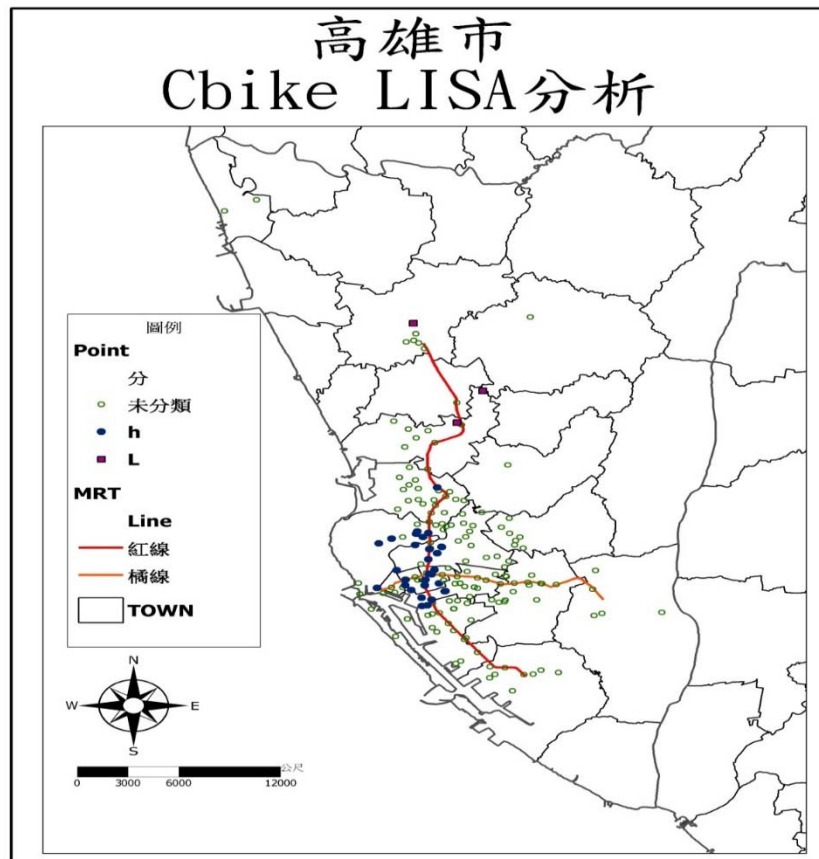
站名	行政區域	MRT 位置
高雄女中	前金區	—
市政府(四維)	苓雅區	—
郵政總局	新興區	R10 / O5
南華市場	新興區	
台鐵新左營站	左營	R16

資料來源：自行整理

由表二看出，以 LISA 指數分析出高度相關的 C-Bike 租賃站點，可分為兩大類，一是仍與捷運站高度相關，台鐵車站部分僅台鐵新左營站為高度相關的 C-Bike 租賃站點。以高雄捷運紅線為主，且與北高雄區域之巨蛋商圈，南高雄之三多商圈。紅線與橘線交會的美麗島站（R10 / O5）也為一個高度相關的租賃站點。第二類則為學校與行政機關，學校部分如高雄女中，高雄高商，推測高雄女中的 PBS 租賃站點較為高度相關的原因是因為土地取得與使用容易，所以可以多設置 C-Bike 車槽之故，甚至可設兩個單元，但高雄女中的租賃點有無提升前金區的轉騎乘使用量的人數，需要實地或數據分析。由圖一所示可以看得出來，前金區的 PBS 使用人數量落到第三級，在前金區 PBS 高度相關的租賃點與使用人數沒有正相關的趨勢；高雄高商租賃點的站點鄰近新崛江商圈與中央公園，是否因土地容易取得，故站點呈現高度相關現象。行政機關部分則為高雄市政府四維行政中心為高度相關，高雄市政府鳳山行政中心則落在未分類的類型。



圖二 高雄市 City bike 原始站點分布圖（資料來源：自行繪製）



圖三 高雄市 cbike 租賃站點 (LISA) 分析結果

綜合 LISA 指數分析，可發現高雄市 C-Bike 租賃站點的高度相關站點，仍位於高雄大都會之核心區（圖三），如三民區、新興區、與苓雅區等行政區（或說前高雄市之區域與範圍），低度相關落在岡山區與楠梓區。以 C-Bike 租賃站點原始分布圖檢視，岡山區租賃站點為岡山區公所，楠梓區租賃站點為國立高雄第一科技大學。與 C-Bike 租賃站點高度相關比較，貼近或趨近前述之 LISA 指數高度相關的分類中，第二類的學校與行政機關的類型。以人口數較的行政區檢視而言，C-Bike 租賃高度相關站點，並未落在行政區人口數最多之鳳山區內，因此這個現象是因為設站的位置造成使用人數上的低落？還是有其他未知之原因？可能需要進一步分析與獲得更多資訊才能判定其因果關係。

肆、討論與建議

討論的面相有五個面向：一是行政區人口與 PBS 使用量；其次是與公車轉運站點之關係；第三是重要公車轉乘點與租賃站點之關聯，第四討論為 PBS 與台灣鐵路局車站之關聯，最後討論是 PBS 高雄市政府建置之自行車道之關係。

一、人口數量與 C-Bike 使用量

以高雄市行政區人口數量而論，以鳳山區為最多為 35.65 萬人，但 C-Bike 使用人次僅為 14,135 人次，與人口數近似之高雄市三民區，人口數為 34.6 萬人，使用人次為 38,148 人，鳳山區的 PBS 使用人次 14,135 人與三民區相較之下，使用人次遜於三民區，且鳳山區為縣市合併前，原高雄縣之行政（縣政府所在地）與商業核心區域，應有商圈與較多行政機關，是否與租賃站點位置不佳，或者是取得設站土地不易取得有關，還是民眾騎乘 C-Bike 的習慣還未建立，需要更進一步現地觀察與實證分析。而行政區人口數量雖然多，也需要進一步分析人口結構或年齡層，亦即通勤人口或學生族群的數量，可視為是潛在使用 PBS 系統的客群。

二、公車轉運之關係

高雄市交通規劃原有轉運站之政策規畫，為發展「30 分鐘生活圈」的新運輸型態，透過交通運輸系統、轉運中心和智慧運輸走廊等概念的連結，讓高雄市重要生活圈無縫接軌。在此政策下規劃設置六大轉運中心，其中六大轉運站以高雄車站、高鐵左營站為 2 大主要核心轉運樞紐，鳳山(大東轉運站)、岡山、小港、旗山為四大次轉運樞紐串聯公共運輸。按此規劃可發現使用人次在數量上有符合主要轉運中心，主要轉運樞紐為鐵路與高速鐵路，亦即左營區(左營高鐵站與台鐵新左營站，KRTC 左營站，目前為高雄市唯一三鐵共構之車站)，因此 PBS 站點設置於此符合與重要交通節點間連結，另一核心轉運站為三民區(台鐵高雄站)，但 LISA 指數沒有呈現高度相關，最近 PBS 租賃站點在高雄中學周邊。其餘四大次轉運中心(以公路客運，長程客運與市公車為主，且兩者運輸目的不同。旗山轉運站很明顯地為以長程公路客運為主，主要服務美濃區、六龜區、寶來區、甲仙區、茂林區、桃源區、那瑪夏區等高雄市東北方較偏遠地區)，PBS 使用人次與期待上有落差，也可能是運輸型態不同或沒有設立站點有關。岡山區與小港區落在使用量最少的第五級，因為尚未檢視岡山區轉運站之單點使用量與小港轉運站旁之 C-Bike 租賃點資料，故無法可下立論，此兩點租賃站點使用量與轉運站關聯薄弱。又以目前資料顯示旗山轉運站未設 C-Bike;是否旗山轉運站需要設立 PBS 租賃站，可能需要更多的數據與資料才能評估。

三、多線公車匯集點

某些重要之公車匯集點，周邊並無 C-Bike 租賃點，如重要幹線上民族路之果菜公司公車站（三種公車類型匯集點—MRT 接駁公車、幹線公車、一般公車），有 R29、R30（紅線接駁公車）、28、33、53、72（一般路線公車）、民族幹線等七線公車匯集之站點或為節

點，但同樣並無 C-Bike 租賃點，最近之 C-Bike 在三民區十全路鄰近博愛國小，距離約 850 公尺（以 Google map 網頁上測量之距離），步行需要 12 分鐘左右，按前述之文獻分析，步行距離稍長。因此，若在果菜市場此公車站點，需要轉騎乘公共腳踏車，似乎是不太便利的，除非以較近之距離去設置 PBS 租賃站點。同樣的情形也在大順路口與民族路口之大統新世紀站，為循環公車零北、零南、168 東線與 168 西線（同樣地在高雄市輕軌系一 light trail 統取代 168 循環公車之後 PBS 與輕軌系統之間如何互相連結運作也是一個議題），在民族路上可轉乘 28、72、民族幹線。另外高雄市公車鹽埕埔站也為多線公車匯集點出發與抵達，是唯一沒公車停車場的公車總站（Terminal），同樣的可視為重要公車轉乘站，C-Bike 租賃站點，同前所述之狀態，並沒有在重要多線公車匯集站點的周邊。按此脈絡而論 C-Bike 租賃站的點位是否應考慮高雄市重要公車匯集站點，但這個問題要首先解決的是如何界定重要公車匯集站點？亦即如何評選出重要的匯集站點的準則？以利城市居民轉騎第一哩與最後一哩的城市內交通旅次完成。因此，在市中心若有多線公車匯集之站點，是否也應該納入增設 C-Bike 站點考量與評估設立之中。

四、與台鐵車站關聯

目前高雄市自北到南，北由大湖火車站（路竹區）南至九曲堂火車站（大樹區），台灣鐵路局共設置 11 個車站，根據交通部之高雄市鐵路地下化建設計畫，即將增設美術館、鼓山、三塊厝、民族及科學工藝博物館站等通勤車站（TRA 捷運化計畫中之車站密集、班次密集、票種單純之原則）。以重要車站與搭乘人數多寡計算與台鐵站等而言，有四個鐵路車站，為高雄車站（特等站）、鳳山車站（二等站）、新左營車站（一等站）、岡山車站（一等站）。以 LISA 指數分析後的高相關與低相關站點分析，除台鐵新左營車站(高鐵左營站)呈現高度相關外，一些重要車站的 C-Bike 租賃點的點位，在 LISA 指數分析上，都沒有呈現與空間有顯著關係（高度或相關）。甚至岡山火車站周邊沒有 C-Bike 租賃點，地圖呈現岡山區的租賃點在國稅局岡山稽徵所後方、河堤公園、岡山忠孝里站與移民署辦公室後方、岡山區公所與南岡山（KRTC 南岡山站，公車岡山轉運站）。另外目前已有兩鐵共構（台鐵 TRA 與高捷 KRTC）之台鐵橋頭車站（KRTC 橋頭站），若以交通重要位置，可視為一個重要交通節點，也同樣沒有 C-Bike 租賃點的建置，整個橋頭區僅有一個 PBS 租賃站點，檢視其位置在高捷捷運青埔捷運站，非在橋頭站的位置。日後 C-Bike 租賃點的設置政策，是否要納入台鐵車站甚至與以車站等級較低之台鐵通勤車站構成一個交通網絡，亦是另一個議題與發展重點。

五、與自行車道關係

高雄市政府自合併縣市後，有關之自行車道政策，將自行車道分為八個類型，從海港到山林、田野、鄉村景觀、運動景觀如橫貫越野自行車道、還有都會通勤型等。都會通勤型分為兩小型。分別為市中心網絡通勤型與工業及高科技產業通勤型。工業及高科技產業通勤型為連結居住人口密度高之區域發散到就業密集的工業區、科學園區，如高雄科學園區、岡山本洲工業區、林園工業區等。若高雄市政府在交通政策上設定 PBS 為城市居民的通勤使用為主軸，理應將通勤自行車道與 PBS 做一相關性連結。但目前自行車道路網與 PBS 的系統連結性不明確，在沒有取得更多資料前，無法分析其關連。其中都會通勤型自行車道的確定數量與起訖點，市政府的自行車道圖示與資料顯示並不明確，因此都會通勤型自行車道與 C-Bike 之間的關聯，相互配合是另一個可以探討的研究課題。

參考文獻

- 王義川、林彥合 (2010)，自行車共享系統分析。**都市交通**，**25**(2)，20-40。
- 張宏亮 (2005) 油價上漲，騎自行車省錢又健康世界。**健康世界**，**238**，55-57。
- 胡守任、劉昭堂 (2014) 公共自行車租賃站最佳區位選擇模式：以高雄市公共自行車為例。**運輸計劃季刊**，**43** (4)，367-392。
- 張學孔、錢學陶、杜雲龍 (2000) 大眾運輸導向之都市發展策略。**捷運技術半年刊**，1-13
- 賴淑芳 (2012) 公共自行車接受度與滿意度研究—以臺北微笑單車為例。**運輸學刊**，**24** (3)，379-405。
- 賴淑芳 (2014) 公共自行車租賃系統之城市行銷與產品定位-以臺北微笑單車為例。**都市交通**，**29** (1)，20-31。
- 解鴻年、張馨文 (2011) 新竹科學城民眾使用公共自行車意願分析。**建築與規劃學報**，**12** (3)，237-263。
- 網頁：
- C-Bike (2016)。取自：<http://www.C-Bike.com.tw/Default.aspx>
- P-bike (2016)。取自：<http://pbike.pthg.gov.tw/>
- U-bike (2016)。取自：<http://taipei.youbike.com.tw/cht/index.php>
- 法國巴黎 Vélib'系統 (2016)。取自：<http://www.velib.paris/>
- 法國里昂 Vélo'Vv 系統 (2016)。取自：<http://www.velov.grandlyon.com/>
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical analysis*, 27(2), 93-115.
- Bachand-Marleau, J., Lee, B., & El-Geneidy, A. (2012). Better understanding of factors influencing likelihood of using shared bicycle systems and frequency of use. *Journal of the Transportation Research Board*, (2314), 66-71.
- Caulfield, B., & Leahy, J. (2011). Learning to cycle again: Examining the benefits of providing tax-free loans to purchase new bicycles. *Research in Transportation Business & Management*, 2, 42-47.
- Dill, J. (2009). Bicycling for transportation and health: The role of infrastructure. *Journal of Public Health Policy*, 95-110.

- Handy, S. L., Xing, Y., & Buehler, T. J. (2010). Factors associated with bicycle ownership and use: A study of six small US cities. *Transportation*, 37(6), 967-985.
- Heinen, E., Maat, K., & van Wee, B. (2013). The effect of work-related factors on the bicycle commute mode choice in the Netherlands. *Transportation*, 40(1), 23-43.
- Getis, A., & Ord, J. K. (1992). The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical analysis*, 24(3), 189-206.
- Kaltenbrunner, A., Meza, R., Grivolla, J., Codina, J., & Banchs, R. (2010). Urban cycles and mobility patterns: Exploring and predicting trends in a bicycle-based public transport system. *Pervasive and Mobile Computing*, 6(4), 455-466.
- O'Brien, O., Cheshire, J., & Batty, M. (2014). Mining bicycle sharing data for generating insights into sustainable transport systems. *Journal of Transport Geography*, 34, 262-273.
- Shaheen, S., Zhang, H., Martin, E., & Guzman, S. (2011). China's Hangzhou public bicycle: Understanding early adoption and behavioral response to bikesharing. *Journal of the Transportation Research Board*, (2247), 33-41.
- Tight, M., Timms, P., Banister, D., Bowmaker, J., Copas, J., Day, A., & Macmillen, J. (2011). Visions for a walking and cycling focused urban transport system. *Journal of Transport Geography*, 19(6), 1580-1589.