

113-2 空間分析期末書面報告

第一組：陳祖恩、郭妤阡

分析架構與流程

本計畫針對學生族群的健康生活，聚焦在飲食與運動兩大面向。

1. 健康面向界定與蒐集資料將「健康生活」聚焦於兩大關鍵面向：

- (1) 飲食環境：所有手搖飲料店(Google搜尋)、速食店(麥當勞、肯德基)
- (2) 運動空間：公園(1號出口)、免費運動場、游泳池(111年合格)

2. 差異化策略擬定

(1) Gi*統計量

- 找熱區
- 方法：500公尺網格、Bonferroni多重檢定修正

(2) LISA分析

- 熱區(HH)：資源過度集中或風險極高區域
- 冷區(LL)：資源明顯匱乏或風險較低區域
- 空間異常值(LH/HL)：與周邊分布不一致的異常區域，策略性處理
- 分別對「區」和「里」做LISA分析
- 方法：分別對「區」和「里」做LISA分析

3. 資源分配緩急標準

依學生密度對各行政單位配給不同資源先後順序與比例

- (1) 密度較高行政單位優先配給資源
- (2) 密度較低的地區則依實際需求彈性調整投入規模

4. 綜合指標-校園健康風險指數

(1) 兩面向資料：飲食環境、運動空間

速食店密度、手搖飲店密度、綠地比例、運動場地密度

(2) 主成分分析

透過本身統計特徵找到指標

(3) 台北市校園健康風險指數空間分布圖

- Kriging 估計
- 高風險熱區分析

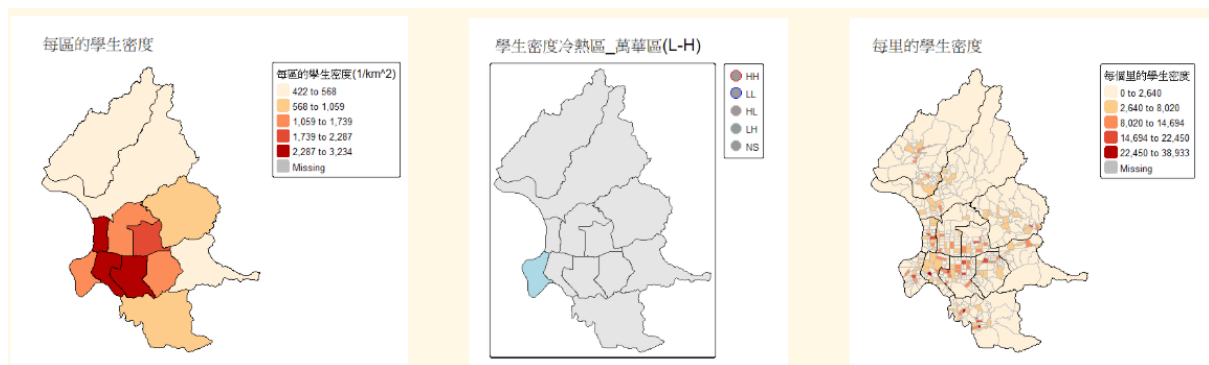
分析結果

一、學生密度分布

學生密度前三高的行政區為：

- 大同區(3,234人/km²)
- 大安區(3,178人/km²)
- 中正區(2,955人/km²)

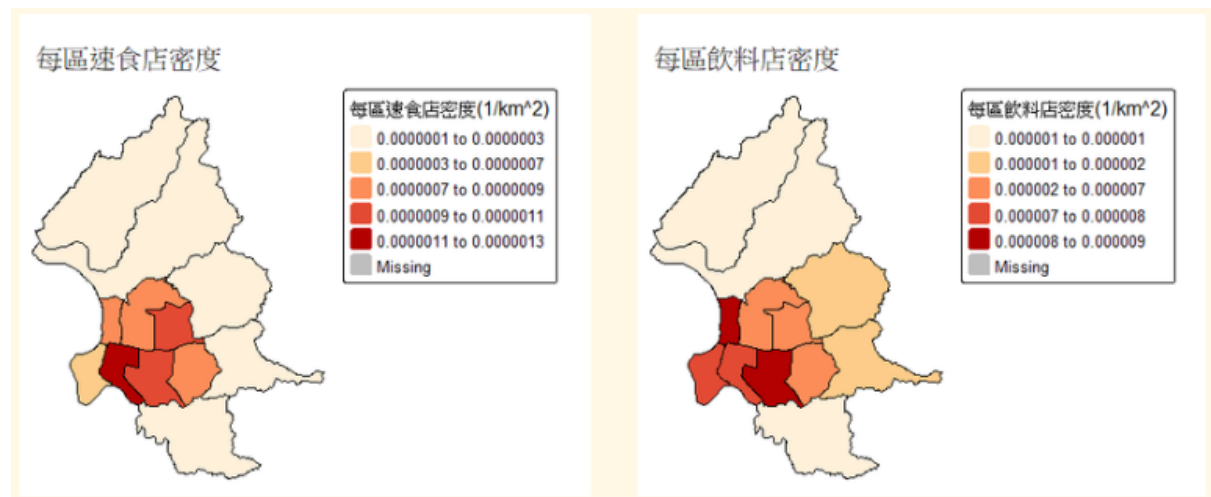
此外，以「里」為單位的學生密度資料，能進一步細緻辨識局部高密度區，有助於更具體的政策規劃與資源分配。



二、飲食資源分布

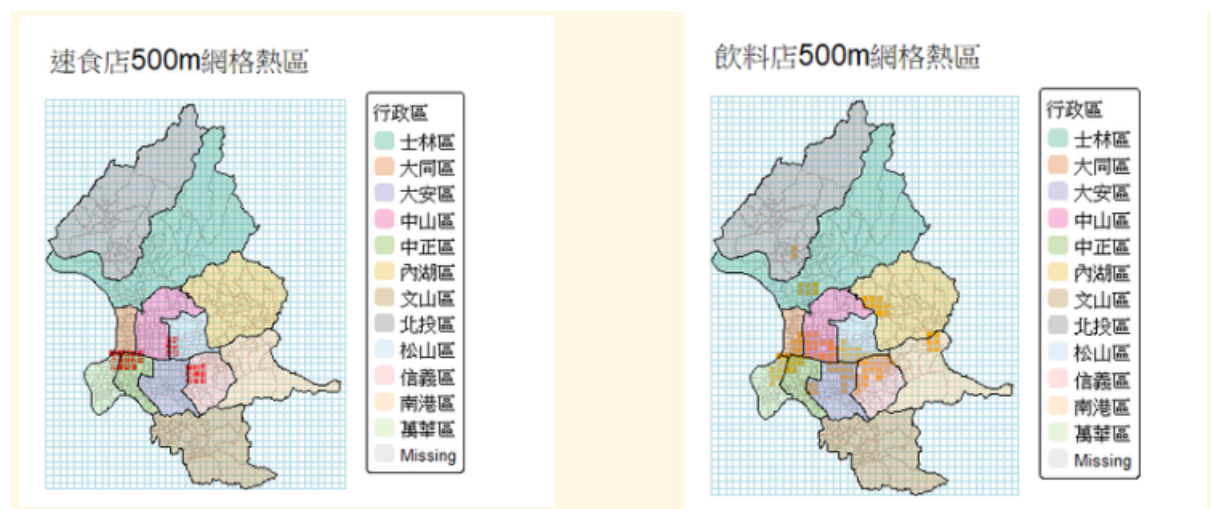
臺北市西南部(包含大安、中正、萬華、大同等區)速食店與手搖飲料店密度普遍偏高：

- 速食店密度最高: 中正區
- 飲料店密度最高: 大安區、大同區

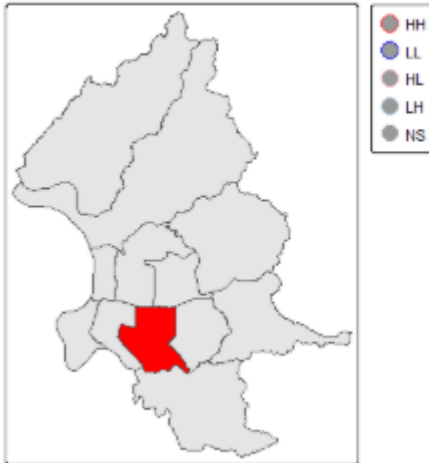


空間熱區分析(LISA)顯示，速食店與飲料店熱區高度重合，尤其於萬華區、中正區、中山區、松山區與信義區，顯示該區學生暴露於不健康飲食環境的風險較高，應列為政策優先干預區域。

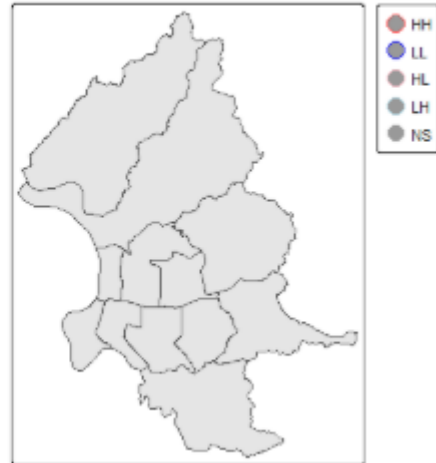
- 速食店 H-H 熱區: 大安區
- 西南部行政區速食店密度整體偏高



速食店密度熱區：大安區



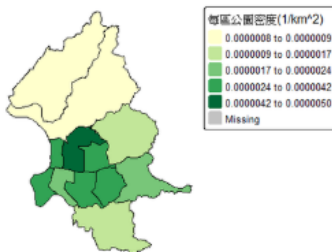
飲料店密度熱區_沒冷熱區



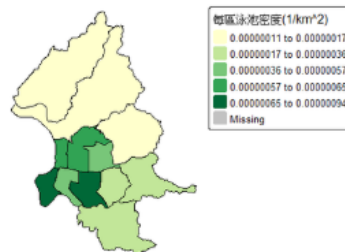
三、運動資源分布

- 公園、泳池與免費運動場密度亦多集中於臺北市西南部行政區。
- 然而，泳池熱區與公園及免費運動場熱區重合度不高，三者空間分布各異，顯示不同類型運動設施資源呈現分散狀態。

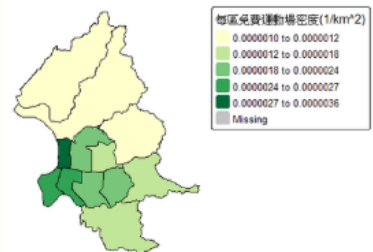
每區公園密度



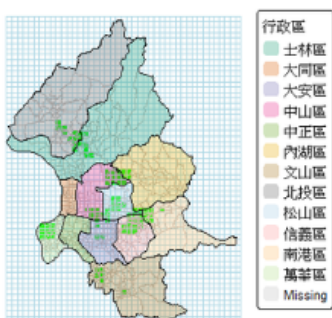
每區泳池密度



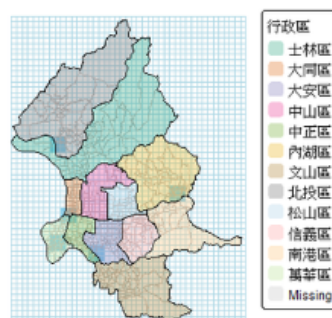
每區免費運動場密度



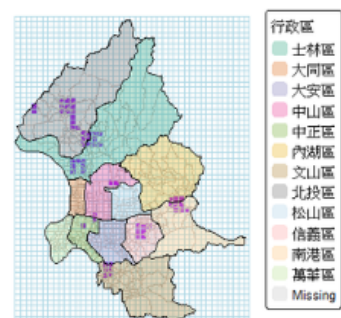
公園500m網格熱區

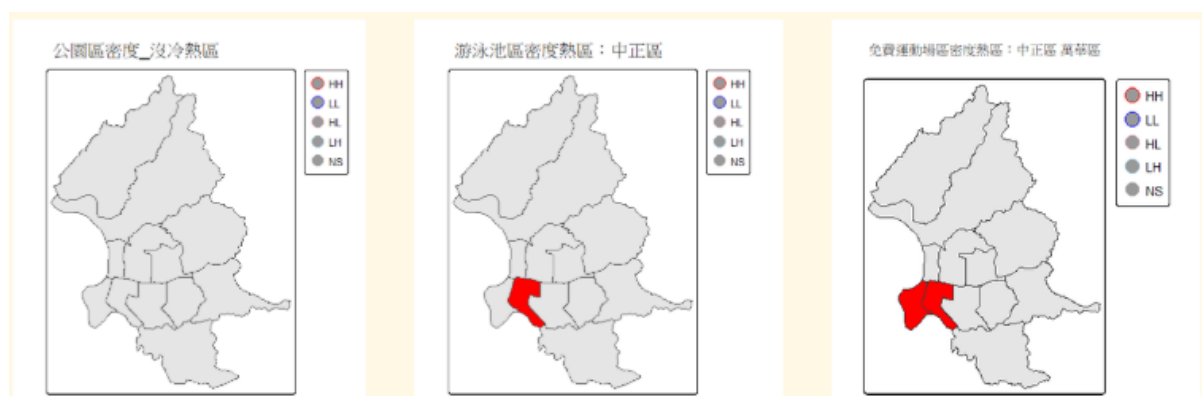


泳池500m網格熱區



免費運動場500m網格熱區

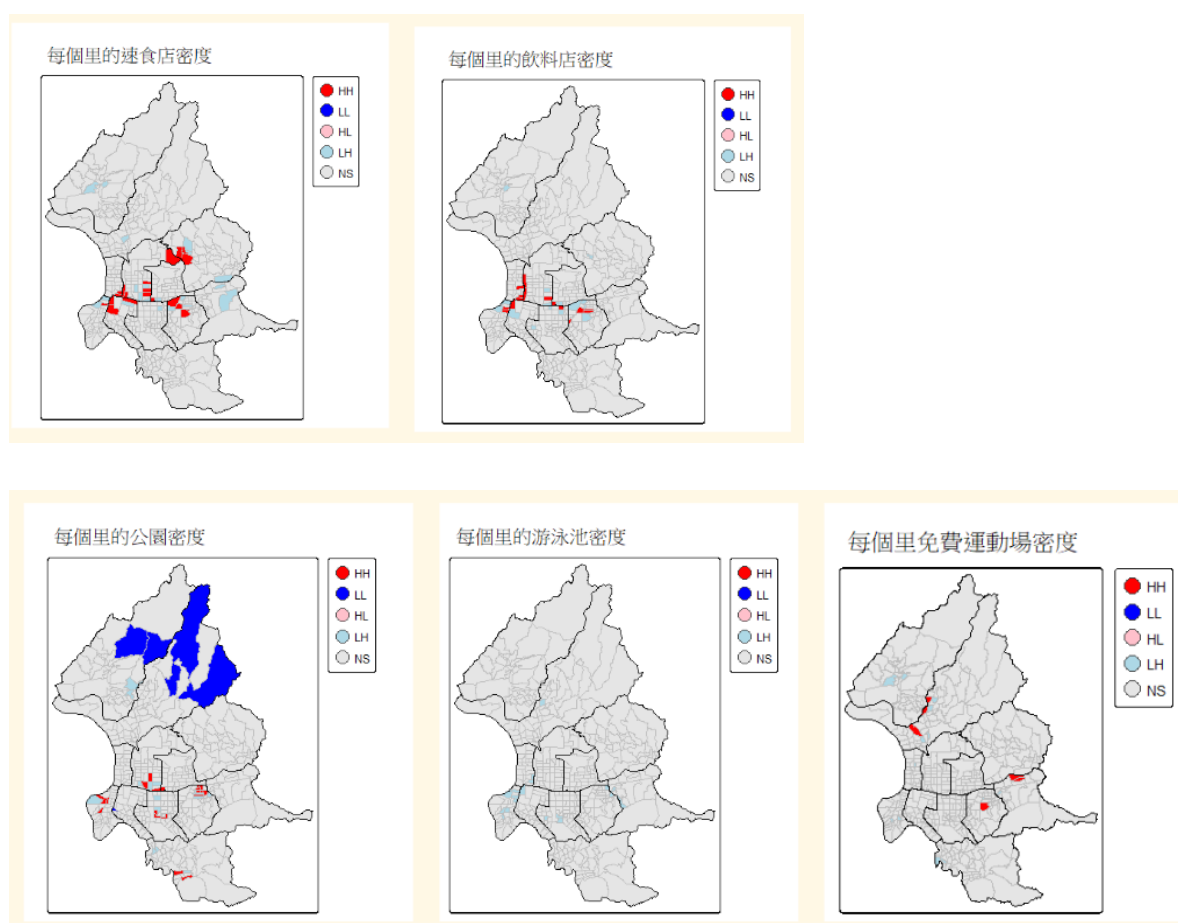




整體而言，運動空間資源呈現「集中於西南部、分佈不均」的特性，需針對缺乏特定設施的地區進行補強規劃。

四、空間分析應用建議

透過 LISA 群聚分析技術進行「里」層級的空間熱區辨識，不僅可辨別整體趨勢，更有助於精準發掘潛在風險或資源缺口，提供健康政策推動的區域化依據。



校園健康風險指數

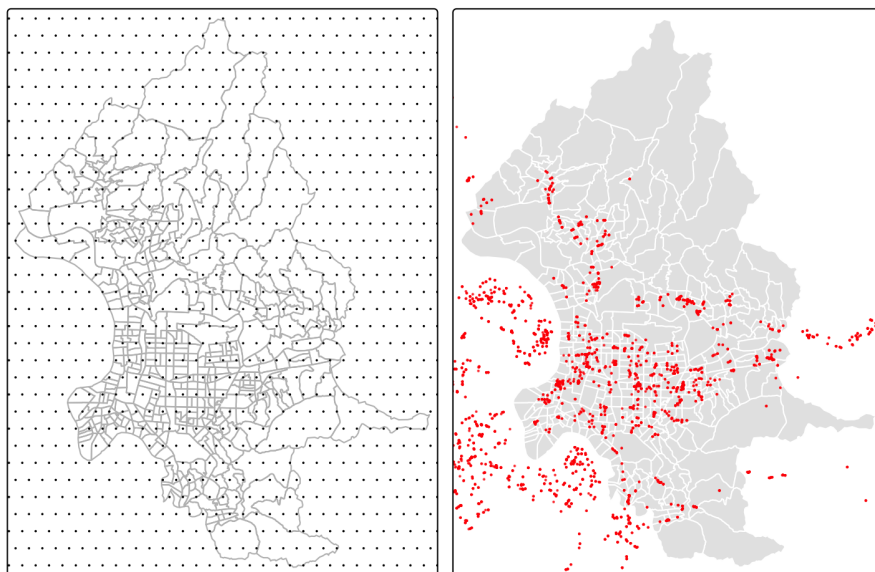
我們延續速食店開設在學校周邊可能影響學生健康的議題，另外產生一些可能影響校園健康的指標，試圖組成校園健康風險指數，從減少學生攝取不健康食品、飲料，以及增加運動場地、戶外活動場地的角度來促進健康。

具體而言，我們的指標包含從學校出發，500m路徑所形成的Buffer中，速食店的密度、手搖飲店的密度、綠地佔整個Buffer面積的比例、免費對外開放的運動場地密度，以下說明資料來源。

首先，我們以每間學校(高中職以下)為中心，建立500m路徑的Buffer，我們使用 **OSRM(Open Source Routing Machine)道路網分析 API** 產生每間學校的等時距多邊形(Isochrone)，以成人平均步行速度為準，建立約8.3分鐘的可達範圍，約為500m，用來模擬學生平時容易接觸的區域。

速食店密度則是使用考試所提供的檔案，先計算每間學校附近Buffer的面積，再計算落於Buffer內的速食店數量，進以獲得密度。

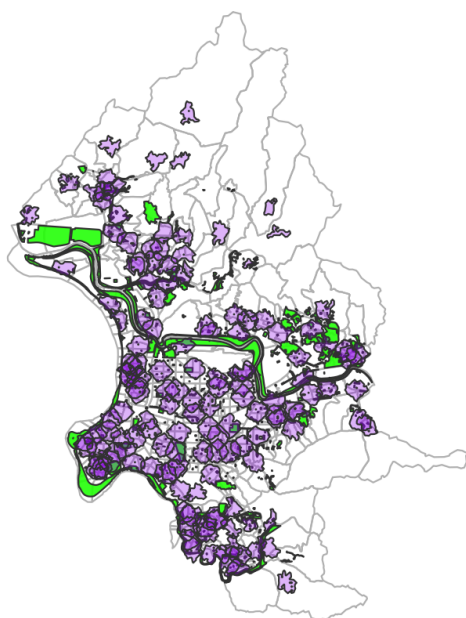
而手搖飲店資料，我們透過 **Google Places API** 自動化查詢關鍵字「手搖飲」，先建立台北市周圍地區的六角形網格，且每個網格從中心點，以500m的半徑進行「鄰近查詢」(圖)，如果查詢數量超過 API 的上限60 筆，則縮小半徑至 250 公尺以避免遺漏手搖飲店密集的地區，最後整理成一個圖層。獲得手搖飲店圖層後，與速食店同樣，計算學校路徑Buffer中的手搖飲店個數，搭配Buffer面積計算手搖飲店密度。



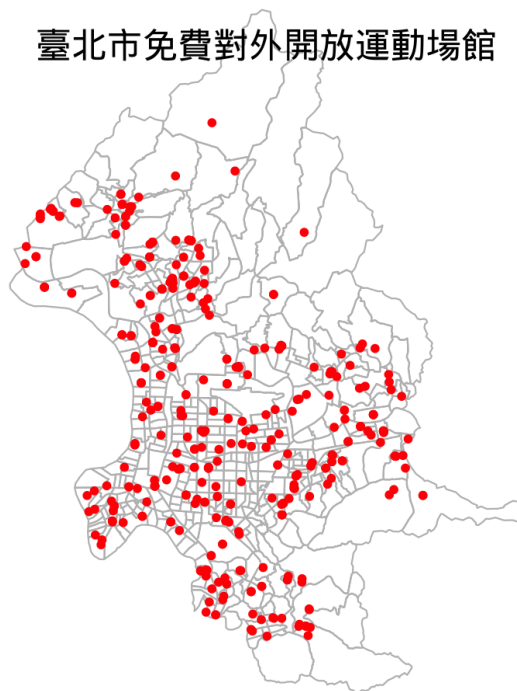
綠地資料來自臺北市水綠地圖，使用公園綠地_河濱高灘地、公園綠地_公園生態化、公園綠地_公園，而公園綠地_校園綠化因為不屬於學校周邊，我們不加以使用。取得綠地圖層後，使用st_intersection和summarise等程式，計算綠地所佔學校Buffer面積的比例。

最後，免費對外開放運動場地資料則是來自全國運動場館資訊網，我們考慮學生族群的運動習慣，排除掉了健身房、瑜伽教室等進入門檻較高的付費場所，也考慮題目要求為學校周邊，而排除了自己校內的運動場地，以及他校、私人的運動場地。同樣地，在獲得圖層後，結合學校Buffer計算免費對外開放運動場地密度。

台北市綠地&學校500m Buffer



臺北市免費對外開放運動場館



(多說明圖例)

分析方法上，我們試圖結合四個指標，找到校園健康風險指數，在建立指標時，最直接的方式是將變數標準化後取加總或平均，但我們採取主成分分析(PCA)，原因如下：**PCA 根據資料的變異結構自動推導最能解釋差異的方向(即主成分)，權重來自實際數據關聯性**，相較平均加權法更具客觀性與統計合理性；另外，也可以解決共線性問題，以避免變數之間高度相關。然而，此處使用PCA的一大原因也是因為沒有明確的理論支持變數之間的重要性，若有明確的理論，例如綠地對健康的影響遠大於學校附近開設速食店對健康的危害，則也可使用加權的指數。(圖)

根據分析結果，前兩個主成分解釋變異量的比例達到90.56%，故取前三個PC進行解釋。PC1 解釋 42% 的總變異量，PC1 越大，代表該校周邊速食與飲料店密度越高，

綠地比例越低，兩個不健康指標(速食與飲料店)正向增加，而健康資源(綠地)減少。我們可以合理理解PC1為「校園周邊健康風險指數」。值得一提的是，運動場密度本研究的PCA中，在第一主要主成分上權重較低，可能是其在各學校周邊的分布相對平均，未能顯著區分健康風險差異，然其潛在效果仍值得繼續分析。

而PC2解釋了25.7%的總變異量，PC2越大，代表該校周邊綠地比例越高，運動場館密度越低，這呈現的是自然與人工運動環境的衝突，應為都市發展面向，是健康資源的型態差異，但並非校園周邊健康議題所探討的，未強調風險變項，此處不討論。

PC3的四個項目為同方向，顯示的是整體數值的同方向共同波動，可能顯示的是發展集中與發展相對不集中區域之間的差異，難以詮釋為一清楚的單一概念指標，又其變異量解釋力較低，明顯弱於PC1，故本處不多加分析，有待日後更多研究。

圖

Importance of components:

	PC1	PC2	PC3	PC4
Standard deviation	1.2978	1.0146	0.9530	0.61476
Proportion of Variance	0.4211	0.2574	0.2271	0.09448
Cumulative Proportion	0.4211	0.6784	0.9055	1.00000

	PC1	PC2	PC3	PC4
green_ratio	-0.29200149	0.49960080	-0.8101210	0.09401105
fastfood_density_km2	0.66550400	0.07433625	-0.2741317	-0.69023936
drinkshop_density_km2	0.68401314	0.06169873	-0.1254140	0.71595435
sports_density_km2	-0.06297292	-0.86085215	-0.5028191	0.04627004

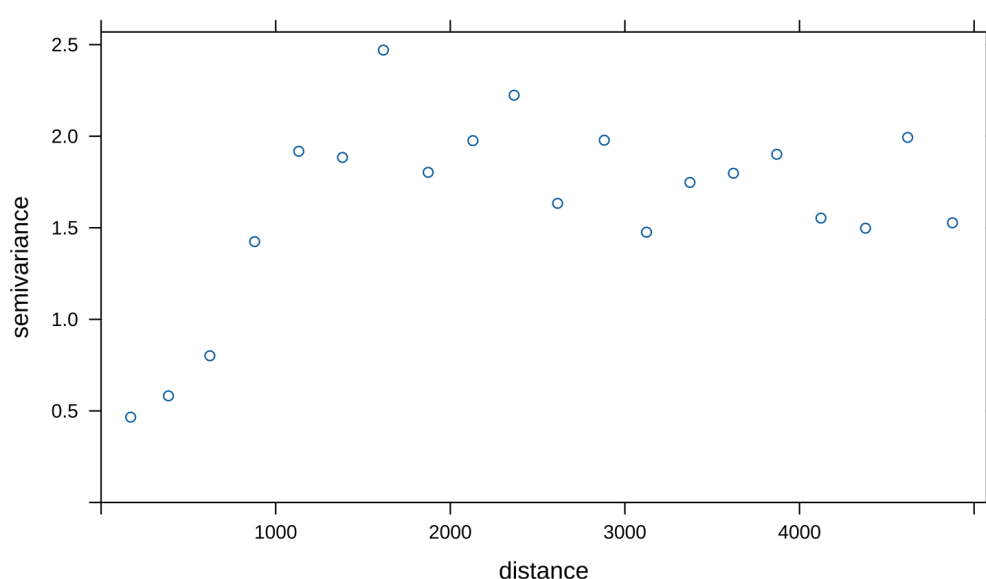
圖

目前我們使用PC1作為各間學校周邊的校園健康風險指數，為呈現此指數的空間分布，我們採用地理統計中的Kriging空間內插法(參考課程網頁)，透過每間學校的PC1分數，估計整個台北市範圍內的校園風險空間變異。依據各點的空間位置與屬性值間的相關性進行預測。同時，我們可以先藉由結果出圖，先在視覺上找到熱區，之後再透過Local Moran's I進行群聚的檢定，藉以找到校園健康風險指數顯著群聚(高/低)的區域，可以作為特定區域政策施行的參考，例如區域性加強宣導、輔導特定業者轉型、增設綠地等。

我們先建立整個臺北市區域內的規則正方形網格(格子邊長 500 公尺)作為預測的目標點。接著，為了進行Kriging空間內插，我們需要建立一個能夠描述空間自相關(spatial autocorrelation)特性的變異數模型，因此必須繪製經驗半變異數圖，讓我們能

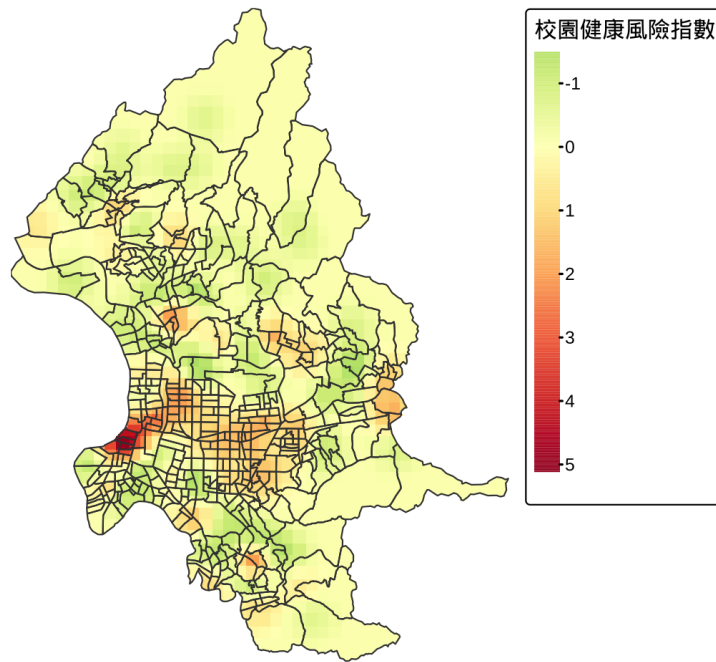
檢視變數隨空間距離變化的相關性(空間自相關)，也才能夠挑選適合的變異數模型(例如Spherical、Exponential)以及選擇適當的模型參數。

根據經驗半變異數圖，變異值隨距離增加而上升，表示距離越遠，變數之間的相關性越低(即空間自相關下降)，符合要求。具體來說，半變異數在 1500 公尺以內快速上升，表示資料具有顯著的空間自相關性。超過約 1500 公尺後，半變異數趨於穩定(約落在 2 左右)參數range選擇1500公尺，而半變異數變化的型態比較接近一開始線性上升，接近1500公尺的時候快速趨於平緩，所以我們使用Spherical作為模型，而坐標距離 = 0 時的變異量大約為0.5，故參數nugget取0.5，趨於穩定的高度則大約是2.0，故參數sill取2。



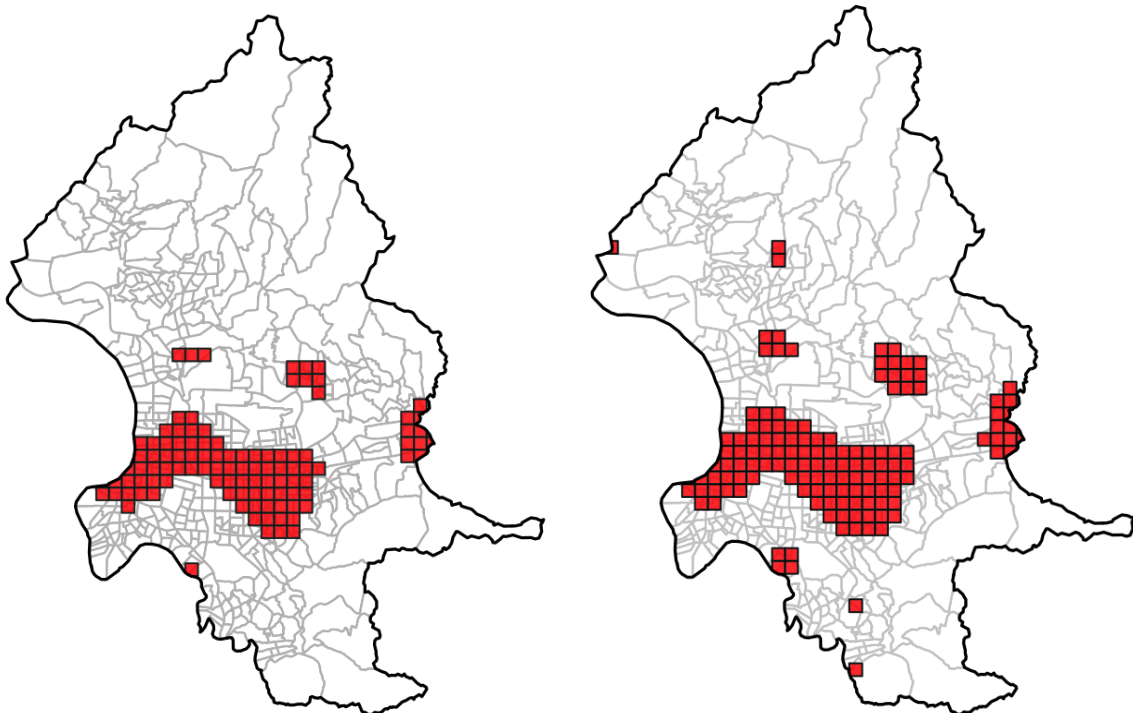
圖、校園健康風險指數經驗半變異數圖

參數與模型設定完之後即可進行Kriging 估計，圖為台北市內校園健康風險指數的空間分布圖。



圖、台北市校園健康風險指數空間分布圖

因為Kriging 估計是直接使用正方形網格，我們對網格進行G*以及Local Moran's I 兩種找熱區的分析，且都進行FDR修正。左邊為G*的熱區分析，右邊為 Local Moran's I 結果相似。



圖、台北市校園健康風險熱區 (G*)

圖、台北市校園健康風險熱區 (Local Moran's I) (H-H)

政策建議與區域策略

根據本研究建構之「校園健康風險指數」與熱區分析結果，我們得以針對台北市不同區域的健康風險特性進行分類與策略建議，初步可辨識出以下三類區域：

1. **資源重疊區**：同時擁有高密度的飲食風險來源（如速食、手搖飲）與健康資源（如綠地、運動空間），可作為資源整合與推動健康生活模式的實驗場域。
2. **資源不足區**：健康資源密度相對較低，例如缺乏綠地與運動設施的北投與士林地區，建議提升可及性，例如串聯鄰近自然步道，或發展跨區域運動活動以補足資源不足。
3. **潛在風險熱區**：風險指數顯著集中區域，需優先介入，例如大同區、萬華區、中正區交界處為高風險熱區重疊地帶，建議即刻啟動重點區域治理措施。

綜合各項分析指標與熱區檢定結果，台北市西南部行政區整體呈現較高的飲食風險。包括大安、大同、萬華、中正、中山、松山與信義區，均為速食與手搖飲店密度偏高之地區。其中，大安區更為速食店的 Getis-Ord G^* 高值 (High-High) 熱區，建議以該區作為健康介入政策的示範起點，並帶動鄰近區域共同改善。

另一方面，免費運動場館的密度雖在西南部較高，但熱區分布較為分散。北投與士林等地區雖運動設施偏少，但擁有豐富的親山步道等自然資源，可考慮發展「跨區運動計畫」，如設計學生登山活動、學校聯合體育日等，促使學生主動進入健康空間。

針對高風險熱區，我們提出以下具體推動策略：

- **環境面介入：**
 - 增加公園綠地或開放式校園綠化空間，提升日常可及性。
 - 發展都市農業空間（如快樂農園、市民農園、小田園）作為學生戶外教學與健康活動場域。
- **飲食環境改善：**
 - 針對速食與手搖飲密集區域（如中正、萬華交界），推動業者健康轉型輔導計畫，協助推出低糖、少油、非油炸等選項。
 - 配合地方政府設計「健康飲食補助」與「健康食物兌換券」（如提供水果、小農製品）以降低不健康飲食誘因。
- **教育與社會倡導：**
 - 加強校園健康飲食宣導，例如食農教育、營養標示辨識訓練等。
 - 與地方政府合作進行針對性社區教育活動，強化親師生共同參與的健康營造。
- **持續監測與評估：**

- 建議長期追蹤風險熱區學生的健康狀況，檢視是否與其他區域有顯著差異。
- 政策推行後應建立追蹤機制，進行前後比較與成效評估，以確保策略落實並適時調整。

整體而言，本研究所建構之指數與空間分析結果不僅協助辨識風險集中區域，亦能提供健康促進政策推動之空間依據，利於中央與地方政府針對性地分配資源、制定健康促進政策，落實校園健康環境的全面提升。

資料來源：

1. 臺北市高中職以下學校：

<https://data.taipei/dataset/detail?id=58b4f7b9-d0c5-4de8-aa7f-981fcb625e45>

2. 臺北市公園1號出口：<https://data.gov.tw/dataset/152266>

3. 臺北市游泳池：<https://www.sa.gov.tw/PageContent?n=7460>

4. 臺北市各校學生數：

[HTTPS://WWW.DOE.GOV.TAIPEI/NEWS_CONTENT.ASPX?N=596E0D35F158198](https://www.doe.gov.taipei/news_content.aspx?N=596E0D35F158198)

[5&SMS=69B4E6B26379EE4E&S=FB890C92546FF822](https://www.doe.gov.taipei/news_content.aspx?N=596E0D35F158198&SMS=69B4E6B26379EE4E&S=FB890C92546FF822)

5.手搖飲店：GOOGLE PLACES API

6. 臺北市水綠地圖集.

[HTTPS://DATA.TAIPEI/DATASET/DETAIL?ID=5B277432-F534-4D09-A24C-D3F6B514E042](https://data.taipei/dataset/detail?id=5B277432-F534-4D09-A24C-D3F6B514E042)

7. 全國運動場館資訊網. [HTTPS://IPLAY.SA.GOV.TW/HOME/DOWNLOAD](https://iplay.sa.gov.tw/home/download)