

Part 1: 不同行政區的速食店有不同的地理分布特徵嗎？

問答題

圖 1 是某城市各村里速食店密度的 Moran Scatter Plot。

1. 簡述該圖表的 X 軸與 Y 軸所表示的意涵，以及其空間型態。(4 分)

圖標 X 軸表示了每個村裏點位速食店的密度程度，而 Y 軸表示的是 X 軸村裏點位的鄰居速食店的密度程度。

2. 請簡述該圖趨勢線(Fit)的斜率值 (slope =0.982)，所代表的意涵。(3 分)

趨勢線 (Fit) 的斜率值(slope=0.982)，斜率為正值，表示了村裏速食店的密度與其村裏的鄰居的速食店密度是擁有正向的空間自相關。

3. 關於該城市各村里速食店密度的 Local Moran's I 統計量，請問其統計量可能會大於 0、等於 0 或小於 0，並說明判斷的理由。(3 分，理由正確才會給分)

Local Moran 的統計量可能會大於 0，這是因為在圖中顯示速食店密度具有正向空間自相關：擁有高密度速食店的村里周圍也多為速食店高密度區域，而低密度速食店的村里周圍也多低密度速食店的地區。這代表某一村里的值與其鄰近村里的值具有高度相似性。由於 Local Moran's I 是評估單一空間單元與其鄰近單元之間的值是否相似，當這種空間聚集效應存在時，其統計量會大於 0，顯示出正向的局部空間相關性。

實作題

1. 假設速食店的服務範圍是 1 公里，比較 A 區(文山+大安+中正) 與 B 區(信義+南港+松山) 這兩個地區的每一家速食店在服務可及範圍內，所涵蓋學校數量的平均值，是否有統計顯著差異。(需列出虛無假設與對立假設，統計檢定量，以及檢定的顯著水準等)。

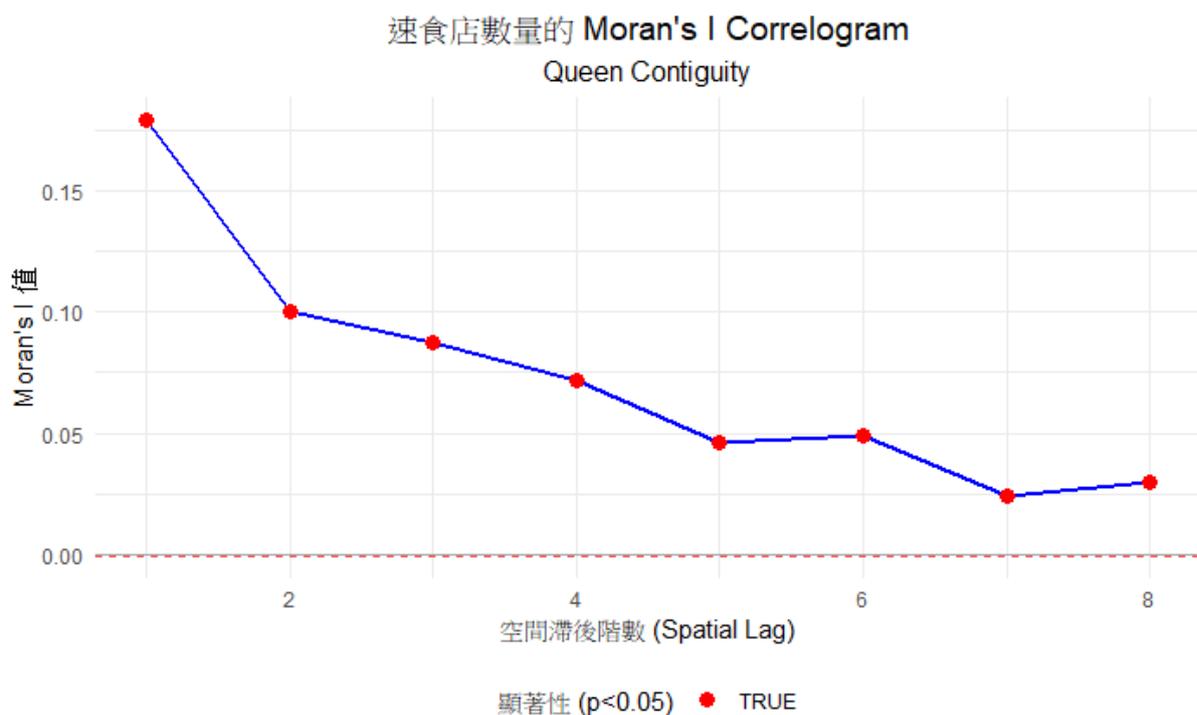
area <chr>	速食店數量 <int>	平均學校數 <dbl>	標準差 <dbl>	中位數 <dbl>	最小值 <dbl>	最大值 <dbl>
A區	31	3.870968	1.477429	4	1	7
B區	22	3.318182	1.041353	4	1	5

2 rows

- 虛無假設 (H_0): A 區與 B 區的速食店在服務範圍內所涵蓋學校數量的平均值沒有顯著差異
- 對立假設 (H_1): A 區與 B 區的速食店在服務範圍內所涵蓋學校數量的平均值有顯著差異
- 顯著水準 (α): 0.05
- T 統計量: 1.5977
- 自由度: 51.00
- p 值: 0.116282
- 95%信賴區間: [-0.1418, 1.2474]

結論: p 值 (0.116282) \geq α (0.05) · 無法拒絕虛無假設 A 區與 B 區的速食店服務範圍內學校數量平均值沒有統計顯著差異

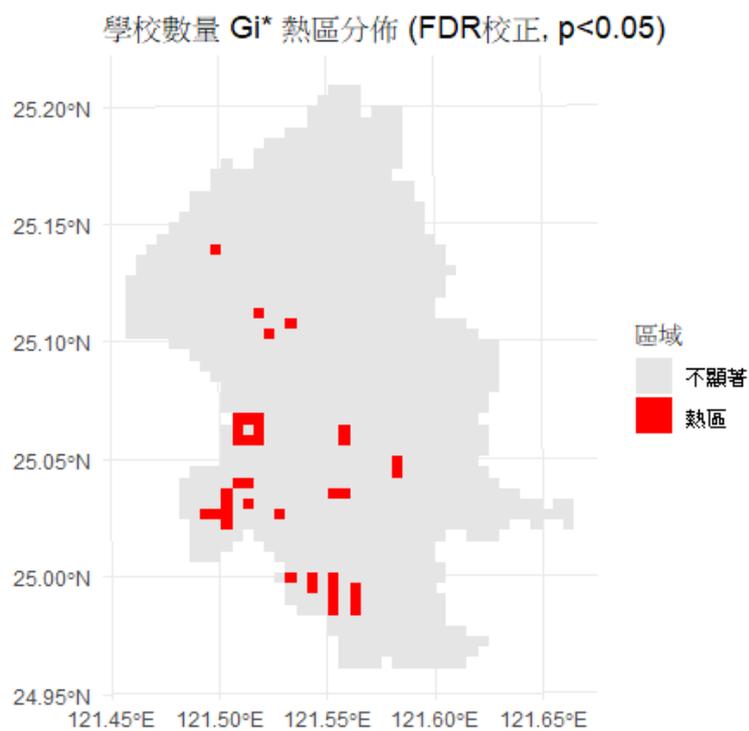
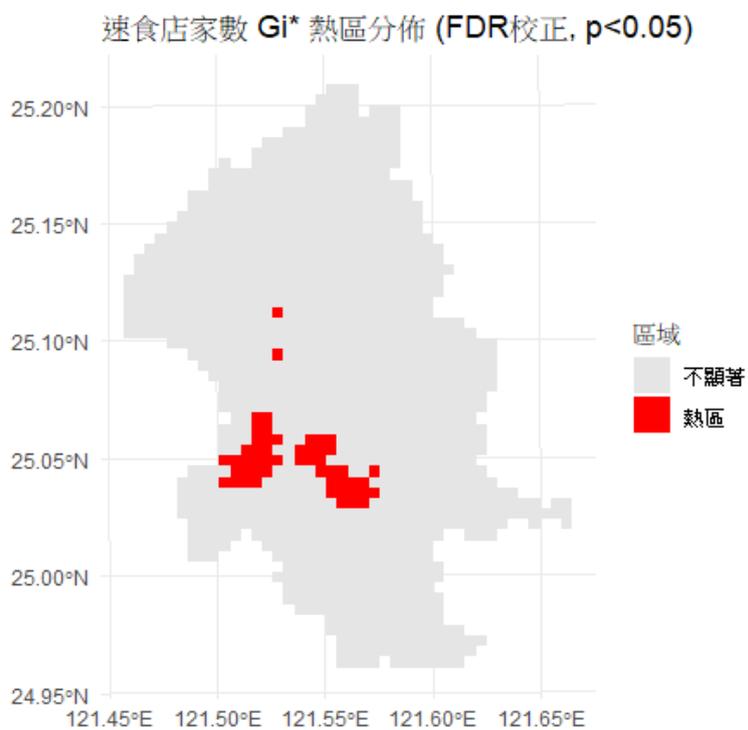
2. 以 500 公尺方格的空間單位建立網格·依照 contiguity 鄰近定義·計算並繪製速食店總數的 Moran's correlogram·解讀其圖表資訊·並評估速食店的空間影響範圍。



台北市的速食店數量在空間上呈現出顯著的群聚·橫軸是鄰接階數·紅點表示該階數下的自相關在 Monte Carlo 隨機檢定 ($\alpha=0.05$) 下顯著·可見在 Lag 1 Moran' s I \approx 0.18 為最高·且從 Lag 1 到 Lag 6 均顯著正自相關 (表示高-高、低-低聚集)·之後 I 值快速衰減·表示速食店的空間聚集效應主要集中在「直接相鄰到次相鄰」的尺度·超

出此範圍便接近隨機分布。

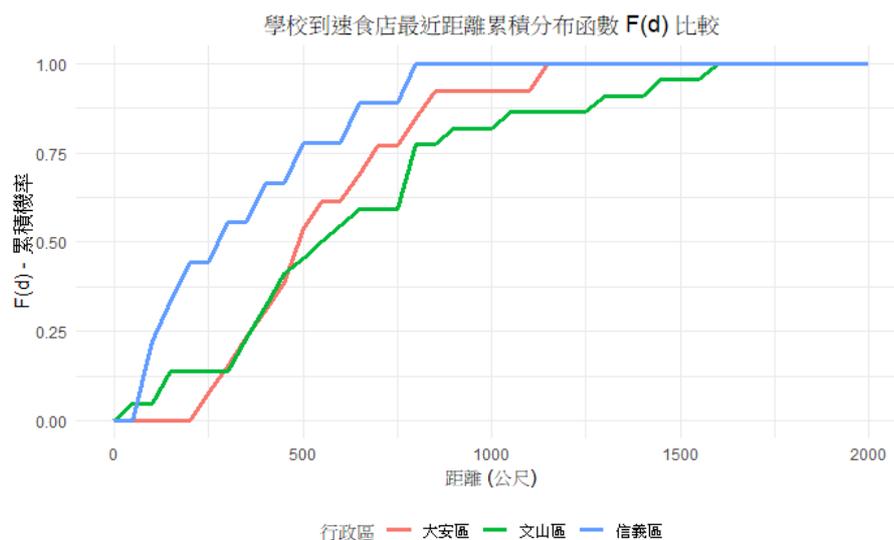
3. 依照前一小題的網格為空間單位，依照 contiguity 鄰近定義，計算 G_i^* 統計量，分別繪製速食店家數與學校在 0.05 顯著水準的熱區分佈（需進行多重檢定的修正）。



Part 2：學校附近的速食店數量真的比較多嗎？

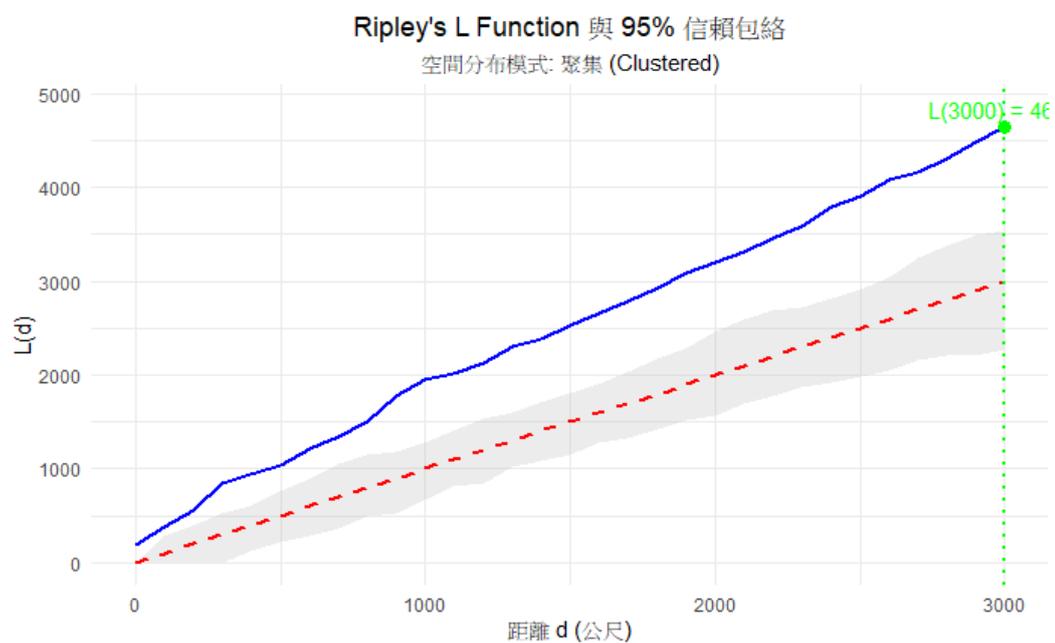
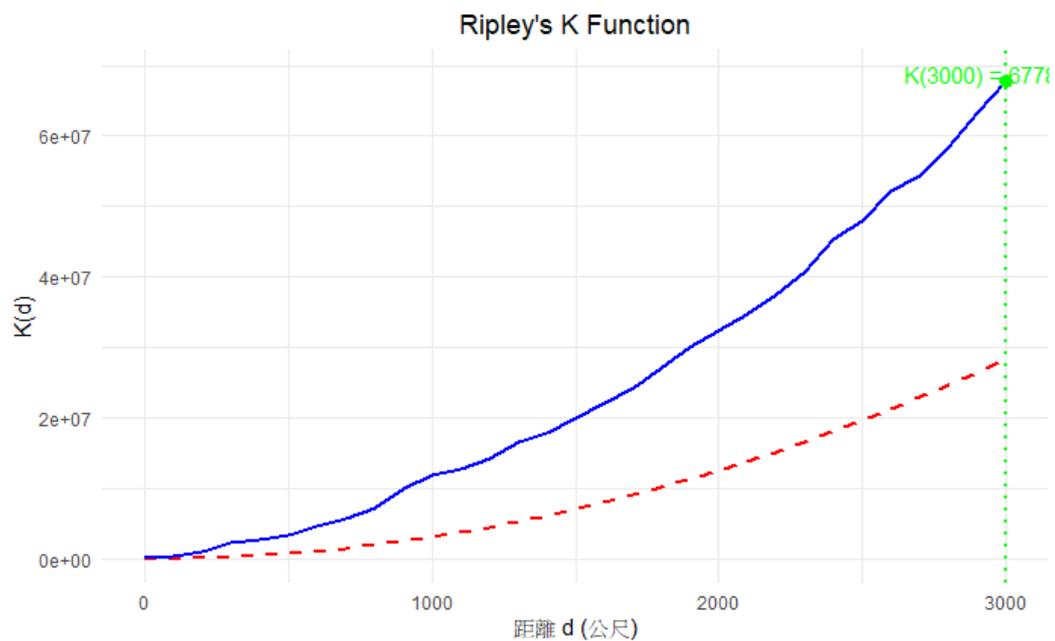
實作題 (30 分，每題 10 分)

1. 請參考 Transportation Research Part A, 45 (2011) 640–652 (HW-09 的研讀教材) 所使用 $F(d)$ 函數的作法，比較分別位於大安區、文山區與信義區的學校，到鄰近速食店的空間特徵。



比較：在信義區，學校周邊的速食店最為密集：累積分布曲線在 200 m 就已突破 30 %，500 m 時超過 70 %，1 km 內幾乎所有學校 ($F(d) \approx 1$) 都能找到速食店，顯示該區學校與速食點之間的距離既短又非常一致。大安區則次之：雖然 500m 處也約有一半以上的學校可及速食店，1km 內可達率也達到九成左右，但曲線上升相對略為平緩，代表部分學校仍需多走幾百公尺才能抵達最近一家。相比之下，文山區的速食店分布最為稀疏——累積曲線在 300 m 以下鮮少開始攀升，500 m 時僅約四成，1 km 內也只有八成左右，到 1.5 km 以上才接近全區，說明文山區學校多位於較遠離速食店的環境，更有利於維持健康飲食選擇。

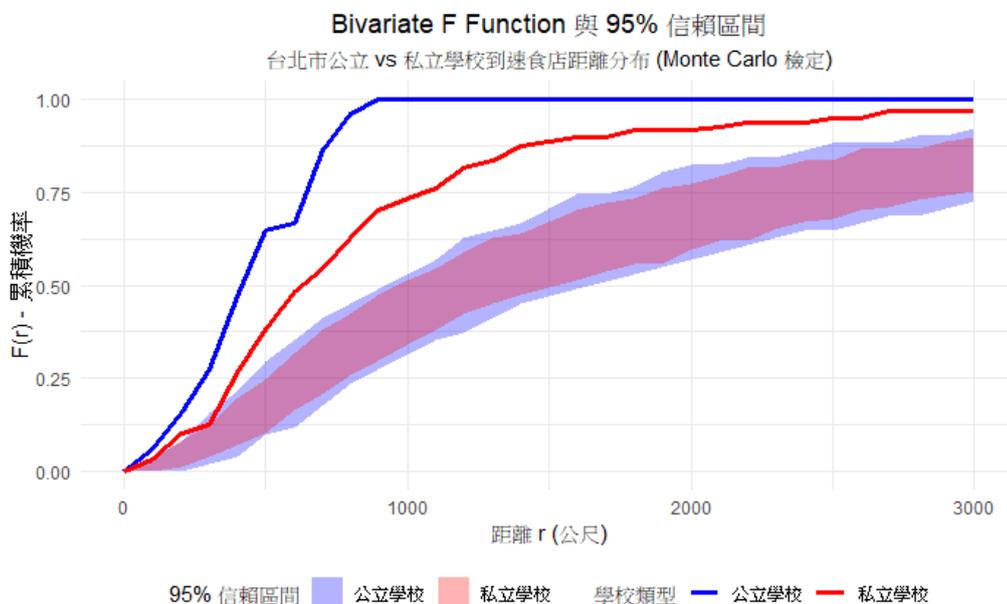
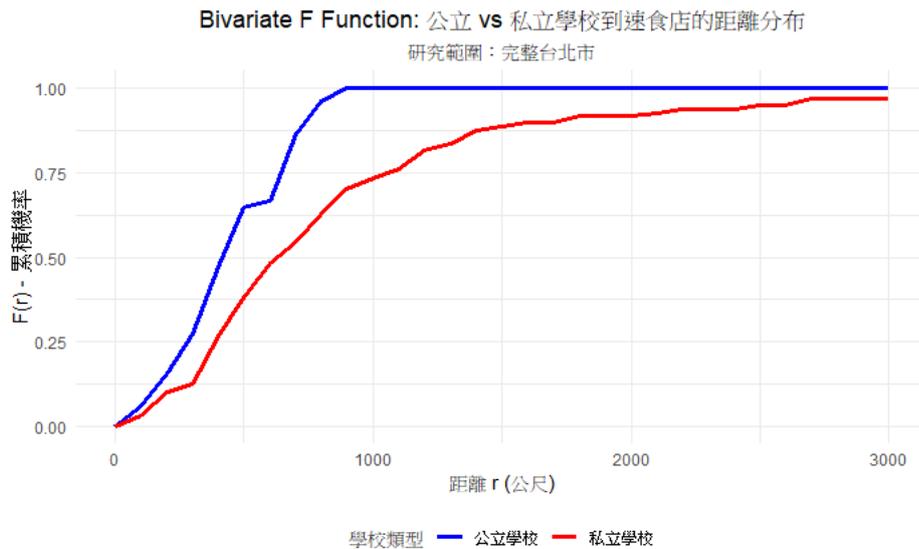
2. 利用 Ripley's K function, $k(d)$ 計算速食店在 distance $(d) = 3000$ 公尺時的 $K(3000)$ 以及 $L(3000)$ ，並使用 Monte Carlo significance test 計算 $L(3000)$ 的 95% 信賴區間。



- 在距離 $d = 3000$ 公尺時：
- $K(3000) = 67781063.68$
- $L(3000) = 4644.93$
- Monte Carlo significance test 結果 (95% 信賴區間)：
- $L(3000)$ 觀測值: 4644.93

- L(3000) 理論值 (CSR): 3000.00
- L(3000) 95% 信賴區間下界: 2270.68
- L(3000) 95% 信賴區間上界: 3532.48
- 空間分布模式判斷: 聚集 (Clustered)

3. 利用 Bivariate F function 分析方法，比較公立 vs.私立學校，到鄰近速食店的空間特徵，並說明哪一種類型學校的附近，會有較多的速食店？（顯著水準=0.05）



比較：以 $\alpha = 0.05$ 看，只要曲線落在信賴區間之外，就可判定該類型學校與速食店間空間關係顯著偏離隨機分布，結果顯示公立學校與私立學校之 $F(r)$ 皆跑出上緣，因此公立學校與私立學校附近的速食店皆有明顯，而公立學校附近的速食店明顯比私立學校更多、更集中，因此上升更快速。

Part 3

探討校園周遭整合健康因素影響分析

41023112L 張自成 41223229L 黎邵鴻

壹、緒論

學習效率離不開擁有一個健康的身體。而要擁有一副健康的身體，就必須擁有一個良好健康的學習環境。然而，高熱量的飲食文化逐漸普及，更多的速食店逐漸在城市中設立，政府有責任透過良好的城市規劃及政策，限制國小 500 公尺、國高中 300 公尺範圍內新設或經營速食店，以減少孩童、青少年近距離接觸高油鹽食物的機會。除此之外，與自然有更多的接觸，除了能夠放鬆學生身心，也有助於提高學生的創造力。因此，為了減少學生接觸高油鹽食物，並提高與自然的接觸，探討校園周邊影響健康的因素極為重要。透過分析學生在校園周遭的活動範圍，尤其以步行及騎乘的方式，探討校園鄰近可達的公園數量及速食店，我們便能瞭解各個學校的校園健康環境評估。本次的分析以學生主動交通動機為核心，結合 YouBike 與安全步行路網，讓學生以騎乘或步行方式取代短途機動車，透過使用環域分析，瞭解學生若步行（100 公尺/300 公尺/500 公尺）與騎乘（1 公里+300 公尺/2 公里+300 公尺）可達的公園數量及速食店。我們希望能計算出哪些區域需要增設 YouBike 站或建設新的綠地公園，並判斷校園周遭禁食區的管制情形。

貳、資料與方法

（一）資料收集

臺北市是臺灣最重要的都市之一，都市的發展情況決定了國家的成敗。因此，我們決定選擇臺北市作為分析區域。透過網頁瀏覽及查詢，最終選擇使用的資料來自 TGOS 內政地理資訊圖資雲整合服務平臺，該平臺提供較全面的資料，包括速食店的點位資料、臺北市各級學校的位置、YouBike 站、公園點位資料，以及 NDVI（自 GEE platform Sentinel-2 的 Raster file）。

（二）資料分析

1. 分層緩衝區分析（Buffer Analysis）

為了計算學校範圍內的速食店家數，本次分析採用分層緩衝區分析（以各學校作為

中心點，設定半徑範圍決定學校周邊的環域區域)，分別針對國小、國中及高中模擬步行的禁食區，以判別違規或待管制情形。我們將學校類別分為國小及國高中兩類。在國小方面，以 500 公尺歐氏緩衝圈模擬 10 分鐘步行禁食區；國中及高中則以 300 公尺歐氏緩衝圈進行模擬，對應青少年短距離步行圈。除此之外，我們也模擬了各級學校步行綠地的可及數，同樣在校園點位周圍分別建立 100 公尺、300 公尺、500 公尺緩衝區分析，計算各圈內公園 / 景點 POI 的數量，以量化步行可及性。透過此方法，我們能有效掌握校園周遭 POI 的數量，瞭解不同學校鄰近區域的店家與綠地環境狀況。

2. 複合交通可及性分析 (Multimodal Accessibility)

學生的移動方式是評估校園周邊可及性地點不可忽略的因素。透過結合步行及騎乘 YouBike 進行複合式交通可及性分析，我們分別統計騎乘 YouBike 與純步行所能抵達的綠地公園及速食店數量。首先，針對每所學校建立 1 公里、2 公里的騎行緩衝區，篩選可抵達的 YouBike 站點數；再從這些站點各自向外延伸 300 公尺步行緩衝區，統計各站周邊綠地數量，累加後得到「bike_1000m」與「bike_2000m」兩組可及綠地總數，最後與純步行 100 公尺、300 公尺、500 公尺緩衝區的結果進行比對。

3. NDVI 綠度擷取 (Raster Sampling)

為瞭解學校周邊環境的綠地面積，我們採用基於 Sentinel-2 衛星影像計算的 NDVI 數據。選擇 NDVI 是因為它能有效區分植被與非植被區域，是評估綠覆蓋率的可靠指標。計算時，我們在學校座標點位提取影像像素值，將點位座標轉換為 Raster 索引(row, col)，藉此抽樣獲取該位置的綠度指標值。最終，為每所學校計算出一個具代表性的「NDVI 值」，作為綠覆蓋率的量化依據。

4. 指標整合與分數化 (Index Construction)

為系統性評量校園周邊環境品質，本研究透過指標整合與標準化評分，對臺北市各國小、國中及高中進行分級評估。具體量化指標架構如下：

- 綠地可及分數：依不同距離 (純步行 100m、300m、500m；「bike_1000m」、
「bike_2000m」) 乘以權數相加，並標準化到 0–100 分。
- NDVI 分數：全體學校 NDVI 最小值對應 0 分、最大值對應 100 分，中間線性映射；若所有值相同則給預設 50 分。
- 速食接觸風險分數：預設 100 分；若緩衝圈內有違規店家，每家扣 10 分 (上限 50 分)。
- 整合健康分數：

$$Overall = 0.4 * GreenAccess + 0.3 * NDVI + 0.3 * FastFoodRisk$$

透過將以上的分數進行計算，為每間學校進行評估及分級。分級的方式為：分段 (0-30, 30-60, 60-100) 將學校劃為「需改善」、「一般」及「優良」三等級。

參、分析結果與解讀

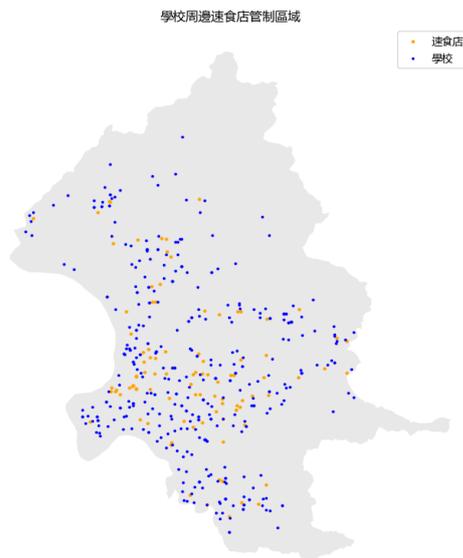


圖 1：學校周邊速食店管制區域

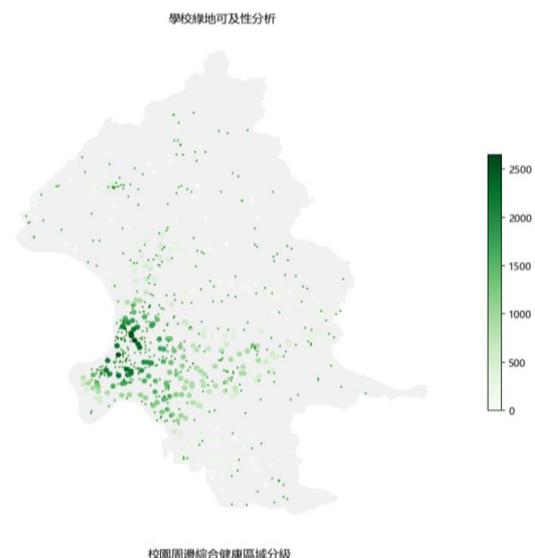


圖 2：學校綠地可及性分析

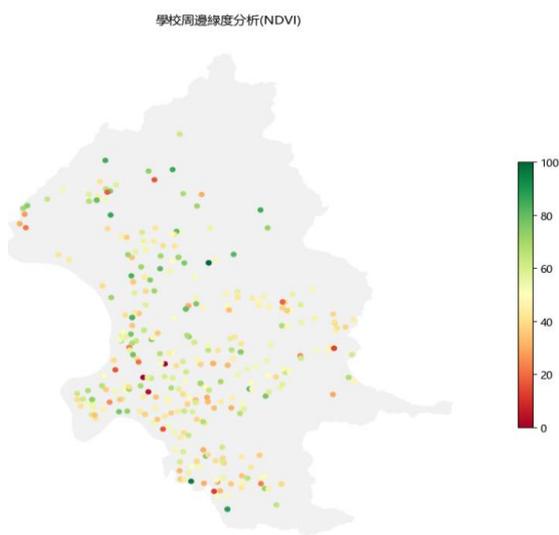


圖 3：學校周邊綠度分析(NVDI)



圖 4：校園周邊綜合健康區域分級

School Type	Walk_100m		Walk_300m		Walk_500m		Bike_1000m		Bike_2000m	
	mean	std	mean	std	mean	std	mean	std	mean	std
國小	0.06	0.25	0.95	1.16	2.49	3.61	41.16	48.75	131.44	128.71
國高中	0.04	0.21	0.78	1.25	2.52	2.99	39.24	46.39	142.72	134.75
其他	0.13	0.38	1.02	1.58	3.02	3.71	42.31	47.31	138.85	135.15

表 1：綠地可及性詳細統計

圖 1 結果顯示了校園及速食店的點位。分析結果表示，在速食管制區範圍內，國小 500 公尺緩衝區及國中、高中 300 公尺內皆無違規速食店，顯示政府現行管制有效。

圖 2 顯示的是學校綠地可及性的區域。較為深色的地區（大安區、大同區）為較有機會接觸綠地的區域。從表 1 中，我們可以得知純步行 500 公尺的緩衝區當中，平均可以接觸 2.6 處的綠地公園，而步行 100 公尺只能接觸 0.1 處。這表示在校園周遭步行距離範圍內接觸自然的機會仍稀少。若結合交通工具 YouBike 做分析，以校園為中心騎乘 1 公里加上步行 300 公尺的距離，平均可觸及的綠地公園為 40 處；騎乘 2 公里加上步行 300 公尺的距離，平均可觸及的綠地公園為 140 處。從分析當中我們得知，自行車能顯著擴展活動半徑及提高自然接觸率。

最終，搭配所有指標分數，整合健康分數的分析結果表示，臺北市各國小、國中及高中，「需改善」的學校占 0%、「一般」的學校占 5–8%、「優良」占 19–29%（各類型均無最弱區）。熱點叢集多見於萬華、松山、士林等市中心行政區，呈現「低綠覆 + 高都市密度」的複合風險格局。

肆、結論與建議

透過本次校園周邊健康環境綜合分析，我們發現現行速食店管制政策確實有效降低了學生接觸高熱量食物的風險，但同時也凸顯出學生接觸自然環境機會不足的問題。基於研究結果，我們建議應優先改善國小及國高中周邊“一般”區域的綠地建設和 YouBike 點位配置，提升綠色空間可達性；對於大學校園，則需著重提升綠地可及性和整體健康環境品質，在綠地不足區域增設小型公園或綠化空間。為打造更健康的學習環境，建議建立校園健康環境監測機制，定期檢查校內食堂衛生及營養均衡性，鼓勵學生多運動、多使用 YouBike，同時維護校園周邊環境整潔和降低污染。我們深信，唯有學校積極關注學生健康議題，持續優化校園周邊環境品質，才能真正為學生們創造一個既安全又舒適的學習成長環境，讓每位學生都能在健康的環境中快樂成長。