

# 臺灣特色餐飲據點之空間分布與國小低 年級學童肥胖之關聯分析：以林口長庚 紀念醫院LIGHTS健康資料庫為例

許家瑋\* 林祐如\*\* 姚宗杰\*\*\* 蔡慧如\*\*\*\*  
陳穆貞\*\*\*\*\* 吳治達\*\*\*\*\*

---

\* 國立成功大學測量及空間資訊學系博士生

E-mail: p68111509@gs.ncku.edu.tw

\*\* 國立成功大學測量及空間資訊學系碩士生

E-mail: juliejuliejulie2713@gmail.com

\*\*\* 林口長庚紀念醫院兒童過敏氣喘風濕科主治醫師

E-mail: yao@adm.cgmh.org.tw

\*\*\*\* 國家衛生研究院群體健康科學研究所研究員

E-mail: tsaihj@nhri.org.tw

\*\*\*\*\* 國家衛生研究院國家環境醫學研究所助理

E-mail: zeromagi@nhri.edu.tw

\*\*\*\*\* 國立成功大學測量及空間資訊學系教授、國家衛生研究院國家環境醫學研究所兼  
任副研究員、國立中興大學永續農業創新發展中心教授，通訊作者

E-mail: chidawu@mail.ncku.edu.tw

## 摘要

臺灣兒童的肥胖問題位居亞洲之冠，因此釐清造成兒童肥胖的在地風險，是當前非常重要的環境健康問題。本研究以基於林口長庚紀念醫院的「兒童世代健康資料庫」（Longitudinal Investigation of Global Health in Taiwanese Schoolchildren, LIGHTS），取得2016年時1,383位6-7歲國小低年級學童之肥胖相關身體激素指標資訊；同時透過Google多平臺之開放資料，取得手搖飲、鹹酥雞、滷味等臺灣特色餐飲據點之空間分布資訊，最後在校正相關風險因子情形下，透過廣義線性模型，以釐清臺灣特色餐飲據點之空間分布與國小低年級學童肥胖之關聯。研究結果發現，孩童體內之瘦素（leptin）與住家周邊方圓200 m內之三項特色餐飲分布均具正相關，其中手搖飲未達統計上顯著程度，鹹酥雞及滷味之分布更係達到顯著正相關（ $p < .05$ ）；經敏感度分析及分層分析，特色餐飲據點之影響仍維持不變之正相關效應，但部分案例未達統計上顯著程度（ $p > .05$ ）。

**關鍵詞：**兒童肥胖、臺灣特色餐飲據點、手搖飲、鹹酥雞、滷味

## 壹、研究動機與研究問題

肥胖被定義為脂肪的異常或過度積累對健康構成威脅。世界衛生組織（World Health Organization, WHO）成立於1948年，是一個將國家、合作夥伴和人民聯繫起來以促進健康、維護世界安全和為弱勢群體服務的聯合國機構（WHO 2023）。WHO建議以身體質量指數（body mass index, BMI）來衡量肥胖程度，根據BMI標準可以對超重及肥胖進行分類，其計算公式是以體重（kg）除以身高（m）的平方（WHO 2021）。在2016年，有超過3.4億5-19歲的兒童和青少年超重或肥胖。5-19歲兒童和青少年超重和肥胖的患病率從1975年的4%急遽上升，到2016年已經略高於18%。其中男孩和女孩的上升趨勢是相似的，在2016年18%的女孩和19%的男孩有超重的問題。在1975年，全球有超過3,800萬的兒童在5歲以下已經超重或肥胖，只有不到1%的5-19歲兒童和青少年肥胖，而2016年已有超過1.24億人（6%的女孩和8%的男孩）肥胖。與體重過輕相比，超重和肥胖導致的全球死亡人數更多（WHO 2021）。我國衛生福利部按照年齡及性別將兒童與青少年的BMI加以分級作為肥胖之定義，其中以本研究6-7歲兒童為例，6歲男童BMI正常範圍為13.9-17.9，若BMI  $\geq 17.9$ 為過胖，若BMI  $\geq 19.7$ 則為肥胖，6歲女童BMI正常範圍為13.6-17.2，若BMI  $\geq 17.2$ 為過胖，若BMI  $\geq 19.1$ 則為肥胖；7歲男童BMI正常範圍為14.7-18.6，若BMI  $\geq 18.6$ 為過胖，若BMI  $\geq 21.2$ 則為肥胖，7歲女童BMI正常範圍為14.4-18.0，若BMI  $\geq 18.0$ 為過胖，若BMI  $\geq 20.3$ 則為肥胖（衛生福利部國民健康署 2021）。其中臺灣兒童的肥胖問題愈來愈嚴重，據2019年統計，肥胖學童占全體小學生14.3%，位居亞洲之冠（教育部國民及學前教育署 n.d.）。肥胖問題對兒童健康具有甚大的影響。研究指出，兒童時期若有過高的BMI及脂肪會導致小孩未來得到第二型糖尿病、心血管疾病、諸多癌症、就學困難與罹患精神疾病的風險提高

(Park et al. 2012; Quek et al. 2017; Singh et al. 2008)。此外，在兒童和青少年時期增加的體重很難減輕，因此可能導致成人超重和肥胖 (Geserick et al. 2018)；同時，肥胖亦是造成多種疾病的主因，包括代謝功能異常以及腸胃及肝膽系統、呼吸系統、骨骼肌肉系統、神經系統甚至是心理社交方面等疾病 (Kyrou et al. 2018)，因此解決兒童肥胖的問題是當前非常重要的健康課題。

導致兒童肥胖的原因非常多，例如家族遺傳因素 (Dolton and Xiao 2017)；行為因子如父母吸煙情況 (Vrijheid et al. 2020)、外食頻率 (Ma et al. 2021)、偏食狀況 (Yuan et al. 2019)、體能活動頻率 (Vrijheid et al. 2020)、睡眠時間 (Vrijheid et al. 2020)等；人口學因子如性別及年齡 (Geserick et al. 2018)；社會經濟因子如父母教育程度及家庭收入 (Vrijheid et al. 2020)；環境因子包括自然綠地分布 (Jia et al. 2020; Vrijheid et al. 2020)、氣象因素 (溫度、濕度等) (Vrijheid et al. 2020)、空氣污染 (如細微浮微粒 [fine particulate matter, PM<sub>2.5</sub>]、NO<sub>2</sub>等) (Jerrett et al. 2014; Kim et al. 2018; McConnell et al. 2015)、噪音 (Vrijheid et al. 2020)等亦為影響兒童肥胖的可能風險因子。

除此之外，能量攝入和能量消耗之間的不平衡亦是造成肥胖的主因之一 (McAllister et al. 2009)，因此飲食與兒童肥胖也有高度相關 (Xu et al. 2021)。其中，由於孩童對於高熱量食品如速食店、小吃攤之高可達性 (Braithwaite et al. 2014)，孩童身體之能量失衡現象愈來愈嚴重。目前國外已有許多研究報告指出西式速食與肥胖具有關聯，例如Jia et al. (2019)回顧了PubMed、Web of Science和Embase資料庫中，發表於2019年1月1日以前有關速食店與體重相關之研究論文，進而分析速食店對18歲以下兒童肥胖之影響。大多數的研究是在美國進行的，其次尚包括加拿大、英國、中國、澳大利亞、韓國、丹麥、巴西、法國、德國、愛爾蘭、紐西蘭和瑞典等。結果發現，在使用BMI相關的連續變數進行分析時，大多數研究均未發現相

關性；但使用超重／肥胖等作為依變項進行分析時，大約一半的世代追蹤研究和三分之一的橫斷面研究則發現顯著的正相關。研究指出相對於低密度速食店的社區，居民個人特徵和肥胖（BMI  $\geq 30$ ）的可能性在高密度速食店社區中有顯著關聯（F. Li et al. 2009）。一項英國的橫斷面研究從37,173名兒童中收集了身高、體重和年齡數據，其中27.1%的兒童超重或肥胖，其中12.6%被歸類為肥胖。速食店密度和較高的貧困程度之間存在顯著的正相關（ $p < .001$ ）。在廣義估計方程模型中，考慮了性別，年齡和貧困程度後，速食店密度的增加與兒童肥胖（或超重／肥胖）有顯著相關（ $p = .02$ ）（Fraser and Edwards 2010）。速食店獲取管道相關變量包含不同環域內速食餐廳的有無、數量和密度，以及到最近速食店的距離進行衡量。其他測量變項包括速食餐廳佔所有餐廳或食品場所的比例和加權分數。這些研究大多也使用以住所或學校為中心的道路網絡或直線距離，有些研究還採用住家到學校的路徑和住家到社區兒童中心的路徑。從上述的回顧性文獻我們可知，許多國家都針對了當地的速食飲食與兒童肥胖的相關性進行了研究分析，且在關於肥胖的身體指標中，BMI等連續變數與兒童肥胖大多並未發現相關性，而不少研究結果顯示使用超重／肥胖等離散變數作為依變項進行分析則與兒童肥胖有顯著相關。

與國外相比，臺灣具有更多樣的特色餐飲美食如手搖飲料、鹹酥雞及滷味等，這些特色餐飲美食深受國人喜愛，其販售據點散布在生活周遭的社區鄰里中，幾乎四處可見，人們日常在取得及購買上亦非常便利：鹹酥雞類似於西方的炸雞，兩者皆為油炸食物，在油炸的過程中澱粉會吸收大量的油脂，而這些油脂可能會導致肥胖與其他健康問題，雖然如此，鹹酥雞依舊深受孩童的喜愛，根據農業部統計，國內肉類總供應量2022年為2,164.8千公噸，其中家禽肉供應量達1,026.1千公噸，當中雞排及鹹酥雞的占比也不容小覷（農業部 2023）；臺灣的飲料店如雨後春筍般一間一間開，常常一條街中就有數十間同時營業，從財政部統計資料來看，2022年4月全國飲料店數創下歷史新

高，達2.2萬家店，比便利商店還多出一萬家（財政部 n.d.）。可見手搖飲對於臺灣民眾而言也是一種不可缺少的食物，在孩童族群中更是特別受眾；而滷味也是在臺灣各處廣泛分布的特色餐飲，根據2017年食品工業發展研究所資料，臺灣人總計1年內甚至可吃下產值多達300億的滷味（張越評 2018），甚至被許多人視為當地的經典代表之一，在臺灣的各大夜市、路邊攤以及市場隨處可見。

Mohammadbeigi et al. (2018) 於2015年在伊朗中部庫姆的兩所最大的大學隨機抽取了300名學生填寫速食相關的調查問卷，根據調查結果，72.4%的學生（女性為67.4%，男性為80.7%）最近1個月至少吃過一種速食，其中三明治占44.4%，披薩39.7%，炸雞13.8%。在該研究中也測量了參與者的身體數值，包含腰臀比（waist-hip ratio, WHR）和BMI。研究結果顯示學生的速食消費與基於WHR的腹部肥胖相關（Mohammadbeigi et al. 2018）。手搖飲通常為含糖飲料，且多使用果糖，根據瑞士蘇黎世大學的一項研究稱，該研究安排了94名受試者，為期7週，每天三次，每次飲用200毫升含不同糖分（果糖、蔗糖、葡萄糖），研究結果證實，含糖飲料中的果糖和蔗糖會導致人體在肝臟合成脂肪的能力顯著增加，而葡萄糖不會有類似的作用（Geidl-Flueck et al. 2021）。這些含糖飲料是導致肥胖的主因，而果糖比其他醣類更危險。因果糖會加速肝臟中脂肪的合成，讓更多的脂肪在肝臟中堆積，且降低胰島素敏感性。這對整個身體的新陳代謝都有負面影響。在眾多品項中臺灣又以珍珠奶茶最為聞名，C. Li et al. (2022) 在中國西北區域進行了民族世代研究，該研究針對參與者的飲食習慣及頻率進行問卷調查，該子研究中亦測量了參與者的血液、糞便和尿液、血脂、血糖、肝功能、腎功能。研究結果表明碳酸飲料、果汁、能量飲料和珍珠奶茶與肥胖相關標誌物和血脂呈正相關（C. Li et al. 2022）。滷味在一般人的印象中可能相比鹹酥雞與手搖飲是較為健康的食物，為了增添食物香味，店家通常會在滷汁中加入許多醬油與調味料，因此滷味中的鈉含量偏高。而鈉是體內穩態和生

理功能的必需元素，但據前人文獻，高鈉攝入會導致健康問題，例如肥胖（Zhang et al. 2018）。由於其高能量、高脂肪、高糖等特質，故過去對於手搖飲料、鹹酥雞及滷味對於健康之影響普遍較為負面，然而截至目前為止，仍甚少有研究針對上述臺灣在地之特色餐飲聚點之空間分布，實際分析其與兒童肥胖的關聯。

本研究為首例探討亞州特色餐飲文化據點之空間分布與兒童肥胖關聯之研究。本研究以臺北市、新北市、基隆市、桃園市所構成的北部地區為研究範圍，利用林口長庚紀念醫院「兒童世代健康資料庫」（Longitudinal Investigation of Global Health in Taiwanese Schoolchildren, LIGHTS）取得2016年時1,383名6-7歲之國小低年級學童之肥胖相關生理指標資訊；透過地理資訊系統（geographic information system）之空間分析功能與多平臺之開放資料，針對臺灣聞名全球的手搖飲、鹹酥雞、滷味等臺灣特色餐飲據點，蒐集其空間點位分布資訊；接著在校正相關風險因子情況下，利用廣義線性模型（generalized linear model, GLM）進行統計分析，以釐清「臺灣特色餐飲據點之空間分布與國小低年級學童肥胖是否具有相關性」的科學問題。

## 貳、研究方法及步驟

### 一、研究材料

本研究以本研究受試者所居住的臺灣北部地區為研究試區，其內包含臺北市、新北市、基隆市及桃園市等地。使用之研究材料與資料庫包含：（一）LIGHTS；（二）臺灣特色餐飲據點空間資料庫；（三）空氣污染資料庫；（四）衛星植生監測資料庫及（五）地標資料庫。使用程式包含地理資訊系統ArcGIS 10.8.1及R 4.1.3統計軟體等。以下針對各項資料庫說明之。

## (一) LIGHTS

LIGHTS係由林口長庚紀念醫院兒童醫學中心兒童過敏氣喘風濕科主治醫師姚宗杰醫師及其團隊所建置。本資料庫係基於2010-2011年之電子病歷，該年度至林口長庚紀念醫院生產之婦女及其孩童皆可自由參加為期6年的隨訪，受試者在其孩童滿6至7歲時回到長庚醫院進行該孩童之身體數值檢測，收案時間為2016年7月至2018年5月，為一橫斷面資料。記錄之變項包含該孩童之生理指標（由該中心之收案團隊之醫師及研究人員操作Inbody 230量測）、居住地、個人年齡與許多如飲食、家庭生活狀況等資訊；本資料庫已通過長庚醫療財團法人人體試驗倫理委員會審查通過（No. 201600334A3）（Lu et al. 2020）。

本研究選取之樣本並非經隨機抽取，係使用LIGHTS以獲取北部地區1,513位6-7歲孩童的健康與肥胖情形，在經過整理篩選並扣除過瘦兒童、資料嚴重缺失者及非位於研究試區之受試者後，使用最後的1,383位受試者資料進行分析（篩選筆數占原資料之8.6%），其中男性樣本有776位，女性樣本有607位，又有23位受試者住家位於臺北市，554位住家於新北市，804位住家位於桃園市，兩位住家位於基隆市，其平均年齡為6.4歲，受試者孩童分布如圖1（a）。本研究以LIGHTS中的瘦素（leptin）、瘦素／脂締素比值（ratio of leptin and adiponectin, L/A ratio）、BMI、體脂肪率（percentage body fat, PBF）、肥胖程度（obesity degree）及軀幹體脂肪率（percentage body fat of trunk, PBF\_Trunk）等測量數值，其中BMI根據WHO的定義，介於25.0到29.9被視為超重，30或以上被定義為肥胖；在WHO的定義中，男性PBF大於等於25%、女性PBF大於等於35%皆被視為肥胖；而由於其他肥胖指標並非一般大眾量化肥胖之標準，目前未有相關組織定義其肥胖數值，其數值皆與肥胖程度呈正相關。各項肥胖指標之詳細說明如表1。其中瘦素為脂肪產生之激素，是第一種



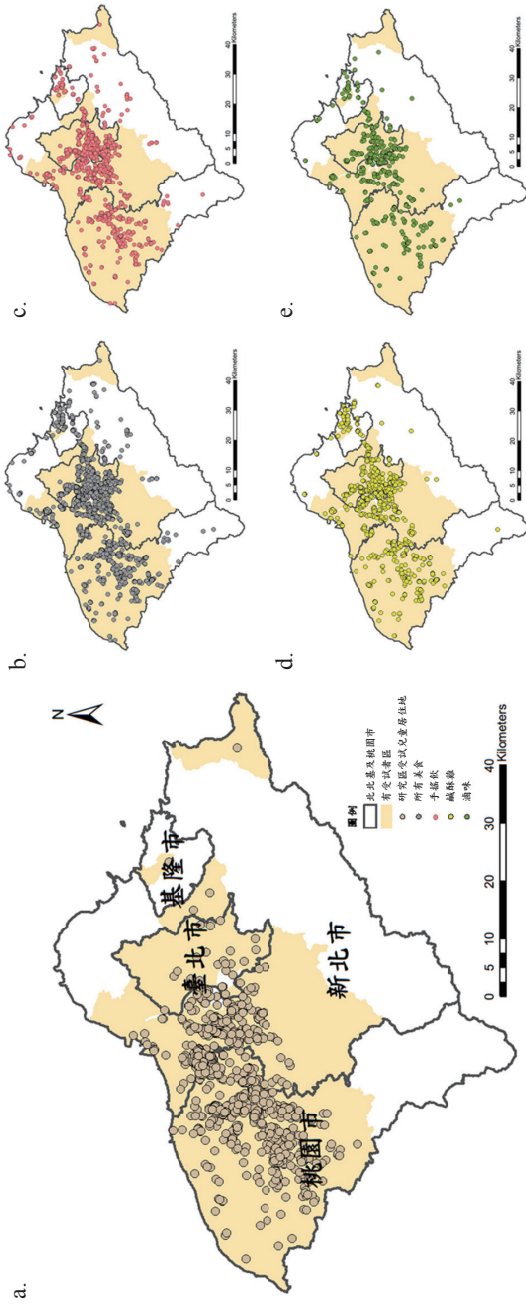


圖1 受試者與特色餐飲據點之空間分布圖：

(a) 受試兒童住家點位；(b) 所有特色餐飲；(c) 手搖飲；(d) 鹹酥雞；(e) 滷味

註：本圖彩色版本請見線上版 (<https://doi.org/10.6191/JPS>)。

表1 肥胖指標之描述及其與肥胖之關聯

肥胖指標	單位	描述	與肥胖關聯
瘦素	ng/mL	由肥胖基因 ( <i>ob gene</i> ) 編碼的蛋白質，由脂肪組織合成和分泌	正相關
瘦素／脂締素比值	ng/mL	瘦素與脂締素相除之值	正相關
身體質量指數	kg/m <sup>2</sup>	世界衛生組織建議衡量肥胖程度之指標為體重 (kg) 除以身高 (m) 的平方	正相關
體脂肪率	%	人體中脂肪占人體組成之百分比	正相關
肥胖程度	無	人體肥胖的嚴重程度	正相關
軀幹體脂肪率	%	軀幹中脂肪占軀幹組成之百分比	正相關

被發現的人體脂肪細胞因子，具有調節能量平衡與神經內分泌之功能，當瘦素濃度降低時，會刺激中樞神經系統增加食慾，減少能量消耗，當瘦素濃度增加時，會減少食慾 (Bates and Myers 2003)。因此，一般人血液中瘦素濃度和體脂肪多寡成正比，愈胖的人血中瘦素濃度愈高，反之則愈低。有鑑於近年之文獻多以身體激素作為指標 (Jia et al. 2019)，加上在各項身體激素中，又以瘦素最廣泛被使用 (Obradovic et al. 2021)，基於此，本研究以瘦素作為代表兒童肥胖的主要生理指標進行主模型之統計分析，其餘五項肥胖指標則用來進行模型敏感度分析 (sensitivity test)。

同時本研究也自該資料庫中取得住家位址、性別 (分為男、女兩類)、年齡 (歲)、父母親教育程度 (以教育程度分為大學以上、大學以下，共兩類)、家庭平均年收入 (以年收入分為小於30萬、30萬至90萬之間、大於90萬，共三類)、家人抽菸情況 (分為家中無人抽菸、家中有人抽菸，共兩類)、外食頻率 (分為極少外食、偶爾外食、經常外食，共三類)、偏食狀況 (分為無偏食及有偏食兩類)、體能活動頻率 (依運動次數分為極少運動、1週運動1-2次、1週運動大於3次，共三類)、睡眠時間 (小時) 等人口學、社會經濟與行為因子等，供做模型校正之用。多數相關因子之分類標準為依照經過修

改的兒童氣喘和過敏症國際研究調查問卷，係直接使用LIGHTS之分類標準（Lu et al. 2020），其中家庭年收入之分類標準，因各縣市低收入戶標準不同，故使用2023年臺北市低收入戶標準，為每人每年所得15萬，在假設受試者為雙薪家庭下，故以家庭平均年收入低於30萬為第一類；家庭年收入30萬至90萬之間為第二類標準，並以家庭年收入高於90萬作為第三類。

## （二）臺灣特色餐飲據點空間資料庫

本研究針對手搖飲、鹹酥雞、滷味等三項在地美食作為臺灣特色餐飲的代表，本研究首先透過Google Maps獲取三項特色餐飲據點的分布kml檔，再分別利用Google Earth及ArcGIS依序將其轉換成kmz及shp格式，之後經由中央研究院的ShpTrans軟體進行WGS 84經緯度至TWD97二度分帶之座標轉換，以獲得研究區特色餐飲據點之空間分布。其中在Google Maps中的操作主要分為兩種方法，分別針對連鎖店家與非連鎖店家：對於連鎖店家（例如連鎖手搖飲店），本研究通過相關官網找到每一家店之地址，將其匯入「我的地圖」中。對於非連鎖店家，我們在Google Maps介面中，在研究區進行地毯式搜索，並將搜索到的店家一間一間納入「我的地圖」中。最後，我們將「我的地圖」匯出成kmz檔，進一步轉換成shp檔以進行空間分析。

過去的研究多以方圓500 m作為成人行走可達到的環域範圍（Xu et al. 2021），有鑑於本研究收案對象為國小低年級學童，且北部孩童平日外出多以家長接送居多，實際行走距離較小，基於此，本研究以居家周邊方圓200 m之範圍作為學童可能活動之區域，進而統計各個孩童居家周邊特色餐飲據點（手搖飲、鹹酥雞、滷味以及三項特色餐飲合計）之分布數量，供後續統計模型分析之用。統計後發現在研究區內之手搖飲店家共有529家（占三項總合之36.53%）、鹹酥雞店家共480家（占三項總合之33.15%）、滷味店家共439家（占三項總合之30.32%）。各項特色餐飲據點之空間分布如圖1（b）、（c）、（d）及（e）。

### （三）空氣污染資料庫

過去許多文獻（Huang et al. 2022）指出空氣污染和肥胖之間存在著相關性。其中有研究指出在空氣污染暴露較高的區域，與較高的空腹血脂測量值相關（Kim et al. 2019）。更有研究指出與位於超細顆粒物（ultrafine particle）暴露最低三分位的學校相比，暴露於最高三分位超細顆粒物的學校（ $> 27,346 \text{ particles/cm}^3$ ）的兒童超重或肥胖的機率高30%（de Bont et al. 2019）。因此，本研究在建立模型時，將空氣污染納入其中作為校正因子，以更精確地探討肥胖和其他相關因素之間的關係。本研究室以過去研究團隊結合土地利用迴歸（land-use regression, LUR）與機械學習推估之空氣污染資料進行分析（Wong, Lee, et al. 2021; Wong, Su, et al. 2021）。該方法係基於環保署於全島設置之73個空品監測站，於PM<sub>2.5</sub>及NO<sub>2</sub>日平均濃度之長期監測數據，結合周邊土地利用排放源因子，在透過LUR進行重要變數篩選後，利用機械學習法以擬合最後的推估模型。整體來說，兩種污染物之推估模型的 $R^2$ 分別為.91及.94，在準確度上相當可靠（Wong, Lee, et al. 2021; Wong, Su, et al. 2021）。

本研究使用上述之LUR-機械學習模型，以獲取研究期間（2016-2017年）研究區之平均PM<sub>2.5</sub>及NO<sub>2</sub>兩種主要顆粒物與氣態空氣污染之空間分布資訊，並透過ArcMap軟體進行空間分析，統計各個學童居家周邊方圓200 m內PM<sub>2.5</sub>及NO<sub>2</sub>之平均數值，供統計模型校正空氣污染對學童肥胖之影響。

### （四）衛星植生監測資料庫

本研究採用美國國家航空暨太空總署（National Aeronautics and Space Administration）於地球觀測系統（Earth Observing System）中，長期監測之中解析度成像分光輻射計（Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer, MODIS）全球歸一化植被指數（normalized difference vegetation index, NDVI）資料庫（MOD13Q1）來推估環境

綠蔽度。該資料係利用植物大量反射近紅外光而吸收紅光之特性以評估地表綠資源之分布狀況。由於LIGHTS之孩童為2010-2011年出生、2016-2017年接受檢測，故本研究建置研究期間北部地區之MODIS NDVI資料庫，作為後續推估居家周邊綠蔽程度之指標。搭配特色餐飲據點之分析方法，本研究亦統計各個孩童居家周邊環域內NDVI之平均數值，供後續統計模型分析之用。

### （五）地標資料庫

本研究應用的地標資料庫來自2010年勤崙國際科技股份有限公司所建立的Point of Interest (POI) 資料庫，其為Google Earth以及Google Maps選用作為表示地圖上之地標特徵。POI資料庫每季均會進行更新，其內之分類主要包含三個階層，分別為主分類、次類別以及細項別，其中主分類包含政府機關、公用事業、金融證券等12以及14大項，進一步又可分為119和160項，以及920和1,350項之細項別。

本研究使用上述資料庫中的公車站點位、西式餐飲位置資料，進一步透過ArcGIS將其與孩童居家點位進行空間分析，獲取孩童周邊之地標個數進行模型校正與分析。

## 二、研究方法

本研究以北部地區2016-2017年1,383位國小低年級學童為例，探討臺灣特色餐飲據點分布與兒童肥胖之關係。本研究利用R 4.1.3統計軟體及ArcGIS 10.8.1進行統計及空間分析。整體研究流程如圖2所示，各研究步驟詳細說明如下。

### （一）敘述統計分析

本研究先計算各個肥胖指標與兒童周邊特色餐飲據點之平均值、標準差、中位數等敘述統計資訊，以初步瞭解肥胖指標與特色餐飲之數據分布情況，作為後續模型分析之基礎。

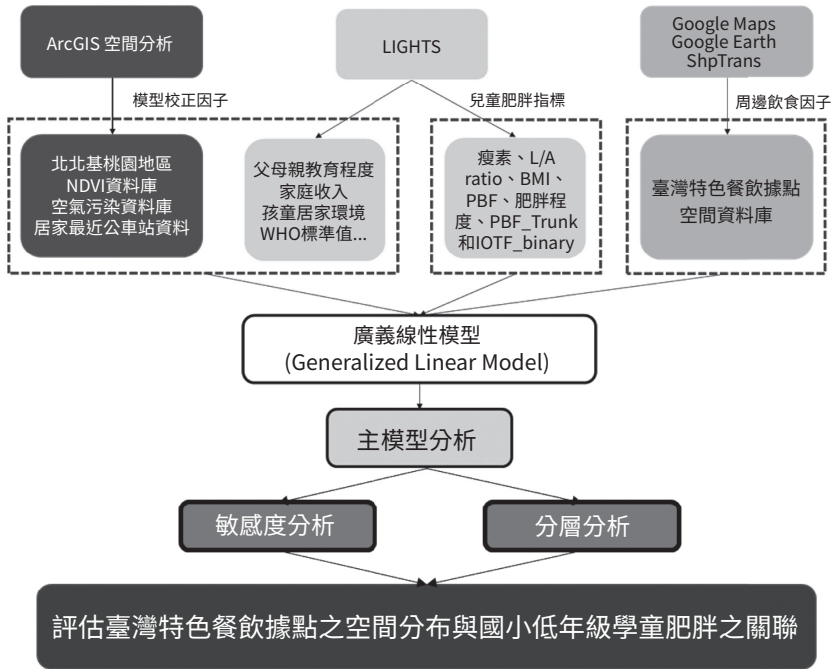


圖2 研究流程圖

註：LIGHTS：兒童世代健康資料庫（Longitudinal Investigation of Global Health in Taiwanese Schoolchildren）；NDVI：歸一化植被指數（normalized difference vegetation index）；WHO：世界衛生組織（World Health Organization）；L/A ratio：瘦素／脂締素比值（ratio of leptin and adiponectin）；BMI：身體質量指數（body mass index）；PBF：體脂肪率（percentage body fat）；PBF\_Trunk：軀幹體脂肪率（percentage body fat of trunk）；IOTF\_binary：基於國際肥胖專案小組標準之BMI z-score 二元化指標（BMI z-score base on International Obesity Task Force criteria in binary format）。

## （二）臺灣特色餐飲據點與學童肥胖之相關係數檢定

本研究使用Pearson's相關係數探討瘦素與居住周邊臺灣特色餐飲數量之間的關係。根據分析結果顯示，Pearson's相關係數為.087， $p$ 值為.002，這表示瘦素與特色餐飲數量之間存在統計上之顯著正相關。根據95%的信心區間估計，相關性的範圍介於.033到.140之間。因此可以得出瘦素與特色餐飲數量之間的相關性是統計上顯著的。

### (三) 臺灣特色餐飲據點與學童肥胖之關聯分析

本研究以LIGHTS中1,383位資料完整學童之瘦素濃度代表其肥胖程度，並以居家周邊方圓200 m內手搖飲、鹹酥雞、滷味三項特色餐飲據點合計的點位有無，代表學童接觸在地特色餐飲的替代指標。

在校正人口學（性別、年齡）、社會經濟（父母親教育程度、家庭平均年收入）、行為（家人抽菸情況、外食頻率、偏食狀況、體能活動頻率、睡眠時間）、環境（周邊西式速食點位數量、住家最近公車站距離、NDVI、PM<sub>2.5</sub>及NO<sub>2</sub>濃度）等因子的效應後，利用GLM，進行臺灣特色餐飲據點之空間分布與國小低年級學童肥胖之關聯的主模型分析。其中，依據大數法則（Shatskikh and Melkumova 2016）假設瘦素（ $Y$ ）及殘差服從常態分布，表達式如下式（1），相關參數如表2所示。

$$\begin{aligned}
 Obesity = & Intercept + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_n x_n + \\
 & \beta_{n+1} Dining + \varepsilon, \quad \dots \dots \dots (1) \\
 \varepsilon \sim & \text{i.i.d.} \sim \text{Normal} (0, \sigma^2)
 \end{aligned}$$

式中 $Obesity$ 為依變數， $Intercept$ 為常數項， $x$ 為校正因子， $Dining$ 為特色餐飲種類， $\beta$ 為估計參數，i.i.d.為獨立同分布（independent and identically distributed）。

### (四) 模型敏感度分析及分層分析

本研究接著透過敏感度分析，以確認臺灣特色餐飲據點分布對於學童肥胖之影響，在不同肥胖指標、暴露估計以及校正變數組合的情況下，是否仍然維持一致的影響效力。實際做法為在主模型之基礎上，將模型之應變數或自變數進行替換後，分別進行「臺灣特色餐飲據點與學童肥胖之關聯分析」，包含：1. 在主模型之基礎上，分別分

表2 主模型、敏感度分析及分層分析所使用之依變數、  
特色餐飲種類及校正因子

模型	依變數 ( <i>Obesity</i> )	特色餐飲種類 ( <i>Dining</i> )	特色餐飲 環域大小	校正因子 ( <i>x</i> )
M：主模型	瘦素	手搖飲 + 鹹酥雞 + 滷味	200 m	組合一 <sup>a</sup>
S1：不同特色 餐飲種類	瘦素	手搖飲 鹹酥雞 滷味	200 m	組合一 <sup>a</sup>
S2：不同肥胖 指標	L/A ratio BMI (二元化) BMI PBF 肥胖程度 PBF_Trunk	手搖飲 + 鹹酥雞 + 滷味	200 m	組合一 <sup>a</sup>
S3：不同校正 因子組合	瘦素	手搖飲+鹹酥雞+滷味	200 m	組合二 <sup>b</sup> 組合三 <sup>c</sup> 組合四 <sup>d</sup>
S4：不同環域 大小	瘦素	手搖飲+鹹酥雞+滷味	50 m 100 m	組合一 <sup>a</sup>

註：L/A ratio：瘦素／脂締素比值 (ratio of leptin and adiponectin)；BMI：身體質量指數 (body mass index)；PBF：體脂肪率 (percentage body fat)；PBF\_Trunk：軀幹體脂肪率 (percentage body fat of trunk)。

<sup>a</sup>模型中校正性別、年齡、父母親教育程度、家庭平均年收入、家人抽菸情況、外食頻率、偏食狀況、體能活動頻率、睡眠時間、周邊西式餐飲數量、住家最近公車站距離、NDVI、PM<sub>2.5</sub>及NO<sub>2</sub>濃度。

<sup>b</sup>模型中校正性別、年齡、母親教育程度、家人抽菸情況。

<sup>c</sup>模型中校正性別、年齡、母親教育程度、家人抽菸情況、偏食狀況、體能活動頻率、家庭平均年收入。

<sup>d</sup>模型中校正性別、年齡、父母親教育程度、家人抽菸情況、偏食狀況、體能活動頻率、家庭平均年收入、外食頻率。

析手搖飲、鹹酥雞以及滷味與肥胖指標之關聯。2. 使用不同學童肥胖生理激素指標 (L/A ratio、BMI、PBF、肥胖程度與PBF\_Trunk) 進行分析，並進一步納入連續變數型態的BMI以及二元化後的BMI，比較兩者之間的差異，其中二元化的閾值係根據衛生福利部兒童及青少年6-7歲孩童的肥胖標準定義。對於男生，非肥胖和肥胖的閾值設定為18.6 kg/m<sup>2</sup>，而對於女生，閾值則為18.0 kg/m<sup>2</sup>。3. 依序加入校正因子



進行模型分析，包含：測試一僅校正家人吸菸與否與母親教育程度；測試二係基於測試一之變數，額外校正體能活動頻率、家庭平均年收入及偏食與否；測試三則再進一進於模型中考慮外食與否之影響。4. 針對不同環域範圍統計特色餐飲據點之分布情形（50 m及100 m）。敏感度分析之特色餐飲種類及校正因子列於表2。

在分層分析方面，本研究參考前人文獻，選擇性別及母親教育程度兩項影響學童肥胖的重要影響因子（Cooper et al. 2021; Le and Nguyen 2020）作為分層變數。其中男性與女性個體之肥胖狀況本來就有異（Cooper et al. 2021），故納入性別進行分析。至於在母親教育程度方面，過去已有文獻表示，母親教育程度對兒童健康的影響高於父親（Alderman and Headey 2017）；另外在大多數的一般家庭中，孩童的飲食多由母親進行控管決策（Oliveria et al. 1992），故選用母親教育程度作為第二項分層因子。實務上，分別將受試者區分為男性學童／女性學童，以及母親教育程度較高（大學以上）／母親教育程度較低（大學以下）等次分群，再分別針對此四個次分群進行「臺灣特色餐飲據點與學童肥胖之關聯分析」，以確認臺灣特色餐飲據點分布對不同次分群的影響是否一致。

## 參、研究成果

### 一、敘述性統計

表3為各類敘述統計。針對1,383位兒童之瘦素、L/A ratio、BMI、PBF、肥胖程度和PBF\_Trunk等兒童肥胖指標，由表中可見各項肥胖指標之全距皆大，顯示此研究族群包含了較瘦弱與肥胖之樣本。其中兒童之BMI落在臺灣兒童及青少年身體指數（BMI）建議值（男性13.5-16.9，女性13.1-17.2）。本研究也進一步計算主要肥胖指標瘦素於不同次群體之敘述統計，可發現在性別分群中，女性之指標

表3 變數敘述統計

類別	$M \pm SD$	最小值	$Q_1$	中位數	$Q_3$	最大值
所有兒童 ( $N = 1,383$ )						
肥胖指標						
瘦素 (ng/mL)	$3.25 \pm 3.62$	0.54	1.56	2.06	3.25	3.26
L/A ratio (ng/mL)	$0.64 \pm 1.03$	0.06	0.21	0.34	0.63	0.60
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	$15.91 \pm 2.32$	12.40	14.40	15.30	15.91	16.60
PBF (%)	$19.91 \pm 7.42$	3.00	14.90	18.25	19.93	22.90
肥胖程度	$99.18 \pm 13.71$	76.00	90.00	96.00	99.18	104.00
PBF_Trunk (%)	$11.50 \pm 10.47$	3.00	3.00	7.40	11.54	16.90
瘦素於不同次群體 (ng/mL)						
男生 ( $n = 776$ )	$2.37 \pm 1.03$	1.30	1.59	1.97	2.89	5.70
女生 ( $n = 607$ )	$2.56 \pm 0.98$	1.31	1.80	2.31	3.24	5.75
母親教育程度低 ( $n = 280$ )	$2.56 \pm 1.02$	1.31	1.80	2.23	3.25	5.62
母親教育程度高 ( $n = 1,103$ )	$2.43 \pm 1.01$	1.31	1.64	2.10	2.96	5.75
周邊特色餐飲據點 (間)						
手搖飲	$0.52 \pm 1.11$	0.00	0.00	0.00	1.00	10.00
鹹酥雞	$0.34 \pm 0.76$	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00
滷味	$0.18 \pm 0.54$	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
三項合計	$1.04 \pm 1.97$	0.00	0.00	0.00	1.00	16.00

註：L/A ratio：瘦素／脂締素比值 (ratio of leptin and adiponectin)；BMI：身體質量指數 (body mass index)；PBF：體脂肪率 (percentage body fat)；PBF\_Trunk：軀幹體脂肪率 (percentage body fat of trunk)。

數值普遍高於男性；在母親教育程度分群中，母親教育程度低之群體，其肥胖指標數值皆較高。在特色餐飲分布上，由表中可見每個受試兒童居家周邊200 m方圓內特色餐飲據點之分布並不多，三項特色餐飲合計之平均值與標準差統計數值為 $1.04 \pm 1.97$ 間，最小值皆為0間，然而最大值則有較大變化，手搖飲、鹹酥雞、滷味及三項特色餐飲合計分別可達10、7、4、16間，整體資料為左尾分布。

## 二、GLM及敏感度分析

由於表3發現特色餐飲據點偏態，因此本研究將該變數進行二元化，分為有據點及無據點，進行後續分析，表4為主模型及敏感度分析的結果。在校正相關風險因子後，透過GLM的主模型結果可發現，環域200 m範圍內的三項特色餐飲合計之空間分布與孩童之瘦素呈正相關。

在模型敏感度分析方面，三種特色餐飲之空間分布與兒童肥胖均呈現正相關的趨勢，其中鹹酥雞及滷味兩者皆達到統計顯著 ( $p < .05$ )；手搖飲則呈現正相關但不顯著 ( $p = .18$ )。接著在主模型的基礎上，改用L/A ratio、BMI（二元化變數）、BMI、PBF、肥胖程度和PBF\_Trunk等肥胖指標為應變數進行測試，可發現各項指標與特色餐飲之分布仍維持正相關，然未達到統計上的顯著程度；其中進一步比較BMI以及二元化後的BMI，兩者在統計上均未達到顯著水準，然而二元化後的BMI呈現較低的 $p$ 值，意味著它在與其他變數的關係上可能更具有重要性。至於不同校正因子的三項模型結果均顯示穩定的正相關趨勢；最後，採用50 m、100 m兩種環域內特色餐飲聚點進行分析之結果，仍獲正相關的關係，但未達統計顯著程度。在研究成果的主模型和敏感度分析中，無論更改特色餐飲環域大小，或是將模型改為多變量（依變數 $Y$ 多變量化），可發現居住環域中有特色餐飲，與瘦素或肥胖相關指標有一致的正相關（如表4，並未全數達統計顯著）。

## 三、模型分層分析

進一步將受試者兒童資料基於男女性別及母親教育程度高低進行分層，並分別針對各次分群進行建模分析，由圖3之結果可知，不論受試者為男性或女性，以及其母親教育程度高低與否，特色餐飲之空間分布與兒童肥胖持續呈現正相關。

表4 主模型分析及敏感度分析結果

模型	依變數 ( <i>Obesity</i> )	特色餐飲種類 ( <i>Dining</i> )	特色餐飲 環域大小	校正因子 ( <i>x</i> )	係數	<i>p</i> 值
M	瘦素	手搖飲 + 鹹酥 雞 + 滷味	200 m	組合一 <sup>a</sup>	.26	.27
S1	瘦素	手搖飲 鹹酥雞 滷味	200 m	組合一 <sup>a</sup>	.34	.18
					.61	< .05
					.61	< .05
S2	L/A ratio BMI (二元化) BMI PBF 肥胖程度 PBF_Trunk	手搖飲 + 鹹酥 雞 + 滷味	200 m	組合一 <sup>a</sup>	.02	.81
					.07	.61
					.05	.72
					.05	.92
					.10	.91
					.09	.89
S3	瘦素	手搖飲 + 鹹酥 雞 + 滷味	200 m	組合二 <sup>b</sup>	.32	.47
				組合三 <sup>c</sup>	.48	.10
				組合四 <sup>d</sup>	.30	.17
S4	瘦素	手搖飲 + 鹹酥 雞 + 滷味	50 m	組合一 <sup>a</sup>	.21	.34
			100 m		.21	.34

註：M：主模型；S1：不同特色餐飲種類；S2：不同肥胖指標；S3：不同校正因子組合；S4：不同環域大小；L/A ratio：瘦素／脂締素比值（ratio of leptin and adiponectin）；BMI：身體質量指數（body mass index）；PBF：體脂肪率（percentage body fat）；PBF\_Trunk：軀幹體脂肪率（percentage body fat of trunk）。

<sup>a</sup>模型中校正性別、年齡、父母親教育程度、家庭平均年收入、家人抽菸情況、外食頻率、偏食狀況、體能活動頻率、睡眠時間、周邊西式餐飲數量、住家最近公車站距離、NDVI、PM<sub>2.5</sub>及NO<sub>2</sub>濃度。

<sup>b</sup>模型中校正性別、年齡、母親教育程度、家人抽菸情況。

<sup>c</sup>模型中校正性別、年齡、母親教育程度、家人抽菸情況、偏食狀況、體能活動頻率、家庭平均年收入。

<sup>d</sup>模型中校正性別、年齡、父母親教育程度、家人抽菸情況、偏食狀況、體能活動頻率、家庭平均年收入、外食頻率。

## 肆、討論

本研究為第一個結合地理資訊系統等空間資訊技術與實際量測之肥胖指標，針對臺灣特色餐飲為出發點，探討特色餐飲據點的空間分布與國小低年級學童肥胖關聯性之研究。過去已有許多西方國家之

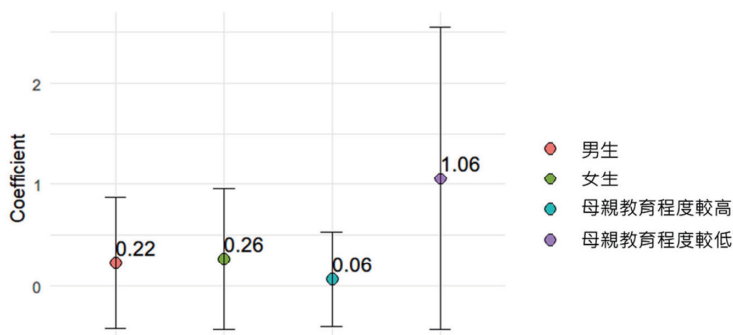


圖3 兒童肥胖與周邊特色餐飲之分層模型分析結果

註：本圖彩色版本請見線上版 (<https://doi.org/10.6191/JPS>)。

研究，分析連鎖速食店與兒童肥胖之關係，然而整體來說，研究結果仍略有分歧；與過去之西方國家文獻相比，本研究共使用瘦素、L/A ratio、BMI、PBF、肥胖程度及PBF\_Trunk等身體激素之量測值作為兒童肥胖之指標，更能正確反映兒童肥胖程度；在特色餐飲方面，本研究針對手搖飲、鹹酥雞及滷味，進行各別特色餐飲的影響分析，以及對綜合效應進行了完整的分析。本研究之成果對於後續研究繼續探討在地特色餐飲與肥胖之關聯，具有重要的學術參考價值。

模型分析之結果發現，整體來說臺灣特色餐飲之分布與國小學童肥胖具正相關，其中鹹酥雞以及滷味之分布對肥胖之影響達到統計上的顯著程度，而手搖飲則沒有顯著關聯。推測原因，我們認為由於鹹酥雞和滷味的成分中含有較高的熱量和鈉含量，同時高熱量和高鈉飲食被認為是導致肥胖的風險因素，對於鹹酥雞來說，人們通常將其視為一種快餐，在日常生活中較容易獲得，使得人們容易過量攝取；具高鈉含量的滷味，常被視為一種家常小吃，家長可能在管控孩童對於滷味的攝取上較為寬鬆。上述原因可能導致孩童攝入過量的熱量與鈉，從而增加肥胖的風險。加上近年來的健康宣導強調減少高糖飲料的攝入，使手搖飲在年輕族群之攝取量有所下降，間接導致其對於兒童肥胖程度的影響有限。因此，我們推論鹹酥雞和滷味與兒童肥胖的

關聯較為顯著，而手搖飲則否。事實上，許多滷味含有過多加工生產之精緻澱粉類食物，且多為高鹽、高鈉之食品，當中氧化鈉等物質亦會隨著烹煮時間增加而上升（Liu et al. 2017），因此同樣為危害人體健康之食品，造成肥胖之問題，實值得國人特別加以重視。本研究受試者以幼兒園或低年級為主，此年齡層取得食物管道較為單純，在校皆為學校供餐，在家亦無法自行購買外食，主要經由家長協助取得居家周圍特色餐飲為管道，故受試者入學與否不會成為影響研究結果之因素，因此更得以凸顯研究主題之特色。

本研究亦有部分研究限制。首先，本研究受限於資料庫型態，使用了橫斷性研究設計，無法探討長期的趨勢與因果關係，只能呈現當下時間點內的關聯性。本研究資料之主要依變數瘦素無論在原始數值或進行自然對數轉換（ $\ln Y$ ）後，都未能呈現常態分布。這一限制在單樣本Kolmogorov-Smirnov檢定中也得到了顯著結果，即資料不符合常態分布（ $p < .05$ ）。基於遵從數據原貌及大數法則（Shatskikh and Melkumova 2016）之下，故假設瘦素（ $Y$ ）服從常態分布，以進行GLM分析，故推論上有所受限，需後續更多相關研究來佐證本文發現。此外，資料庫中缺乏具體孩童飲食狀況的變項，因此無法進一步探討不同飲食習慣對肥胖的交互影響。若未來研究有機會改善之，相信會達到更精確顯著之分析結果。另外本研究之受試者多集中於臺北、新北與基隆等北部地區，較具有區域上的局限，考量到臺灣各地區在飲食及生活習性上仍有差異，建議後續研究可嘗試針對不同地區進行分析，如資料取得許可，亦可試著以臺灣全島之空間範圍，進行國家尺度之模型分析。另一方面，LIGHTS並非以兒童肥胖為主要探討標的進行建置，故其內之國小低年級學童之肥胖情況較不明顯，然而即使在這樣的情形下，本研究仍然發現到居家周邊之鹹酥雞與滷味之分布仍然達到統計上的顯著效應，基於此，研究團隊推測，未來如可基於兒童肥胖為標的來進行健康資料蒐集，相信可觀察到更為明顯的影響效應。此外，北北基地區之捷運、公車等大眾交通系統相當發達，孩童

之外食地點並非絕對聚集在居家周邊，某種程度亦會影響本研究以居家周邊之據點密度代表學童特色餐飲接觸情形的準確度；加上影響學童肥胖形成之成因複雜且多元，本研究基於研究團隊自行建置之健康資料庫，已儘可能進行相關風險資料之蒐集，然而仍然尚有部分影響因子之資料如家族遺傳、噪音等因子無法取得，未來研究如可取得上述影響因子，對於模型分析結果之可靠度必有所幫助。

近年來關於西式速食店與兒童肥胖的議題逐漸受到人們重視，從各家速食餐飲公司對於其產品的熱量、鹽、糖、油脂含量等陸續進行限制與調降之革新策略便能看出端倪。在一項國際橫斷面研究中，共有17個國家的72,900名6-7歲的兒童提供了兒童速食消費頻率及身體組成的測量數據。其中，23%的兒童的調查結果顯示經常食用速食，且食用頻率相當高，並與兒童肥胖有顯著關聯（Braithwaite et al. 2014），顯示此年紀之孩童相當容易不忌口攝取較不健康之食物，從而攝入大量人工添加物等易致胖物質。在臺灣，許多在地特色餐飲之分布數量與能見度可能遠高於西式速食，有關在地特色餐飲據點對於兒童的危害卻鮮少被大眾討論，因此在實務上，本研究結果可作為政府部門與各級學校衛生教育相關宣導內容，並可幫助孩童父母與師長教導孩童正確飲食習慣及觀念，進一步限制兒童的熱量攝取、分配飲食營養素比例，達到營養均衡的飲食。基於上述研究結果之應用，盼能降低未來臺灣兒童肥胖之人口比例。

## 伍、結論

本研究利用GLM，探討臺灣特色餐飲分布與國小低年級學童肥胖之關聯性。分析過程中亦同步針對：一、不同類型之特色餐飲（手搖飲、鹹酥雞及滷味）；二、不同學童肥胖生理激素指標（L/A ratio、BMI、PBF、肥胖程度與PBF\_Trunk）；三、使用連續變數與二元化BMI；四、不同校正因子組合；五、不同環域範圍統計之特色餐

飲據點分布（50 m及100 m）；六、男性或女性學童；七、母親教育程度較高（大學及以上）與較低（大學以下）之學童，詳細分析其對研究成果之影響。

其中鹹酥雞和滷味與肥胖呈顯著正相關，而手搖飲雖然與肥胖呈正相關，但不具統計顯著性。所有肥胖指標皆呈正相關，而在統計上不具顯著性。BMI和二元化後的BMI在統計上均不顯著，然而二元化後的BMI具有較低的 $p$ 值，暗示其在與其他變數的關係中可能更具重要性。另外，使用不同的校正因子組合進行的模型分析結果均呈現穩定的正相關趨勢，但統計上不具顯著性。再者，無論是使用50 m還是100 m範圍內的特色餐飲據點進行分析，結果仍然呈現正相關關係，但在統計上不具顯著性。針對不同性別時，受試者為女性時之係數較男性高，兩者皆正相關但不顯著。最後，受試者之母親教育程度較低時之係數較母親教育程度高者高，兩者皆正相關但不顯著。

本研究亦存在部分限制：本研究使用橫斷性研究設計，故僅能呈現當下時間點內的關聯性，無法探討長期趨勢與因果關係。此外，本研究使用之LIGHTS並無確切記錄具體孩童飲食及生活狀況，因此無法進一步探討不同飲食生活習慣對於肥胖之交互影響。若未來研究能針對相關生活情況進行調查，相信會達到更精確顯著之結果。另一方面，此資料庫並未專門設計於調查肥胖問題，因此其中的國小低年級學童肥胖情況可能並未被充分揭示，未來若能基於兒童肥胖為標的來進行健康資料蒐集，相信可觀察到更為明確的影響效果。

綜上所述，無論是改變特色餐飲種類、肥胖指標種類或資料型態、校正因子、特色餐飲環域範圍的大小，或是將研究對象分為次群體進行分析，都發現居住環境中存在特色餐飲與瘦素或肥胖相關指標呈一致的正相關。然而，這些相關性並未完全達到統計顯著水準。

值得特別注意的是，過去研究主要著眼於美式餐飲的飲食暴露，然而這些研究並未發現BMI等連續變數與兒童肥胖之間的統計顯著相關性，相比之下，本文發現「鹹酥雞和滷味與臺灣兒童肥胖呈顯著正



相關」。這可能是因為本研究專注於臺灣的特色餐飲文化進行分析，相較於美式餐飲，鹹酥雞和滷味等在地美食於臺灣民眾的居家周邊更是唾手可得，與在地人的日常飲食連結性更高。本研究亦凸顯了在地飲食文化在健康研究中的重要性，並提示未來在研究飲食與健康的關聯時，必須考慮到地域文化的特性。

這些差異性的發現不僅提供了研究上的新視角，也有助於家長、教育者和政策制定者更深入地瞭解飲食與兒童健康之間的關係。而本研究的成果也將有助於教育和健康領域的相關決策。

## 謝誌

本研究感謝林口長庚紀念醫院提供LIGHTS，供分析兒童肥胖之用；本研究誠摯感謝投稿期間人口學刊編委會及評審委員給予的寶貴意見。

## 參考文獻

- 財政部 (n.d.) 營利事業家數及銷售額〔資料集〕。https://web02.mof.gov.tw/njswww/WebMain.aspx?sys=100&funid=defjspf2 (取用日期：2023年3月31日)。
- 教育部國民及學前教育署 (n.d.) 國小學生體位趨勢資料〔資料集〕。https://data.gov.tw/dataset/6284 (取用日期：2022年7月10日)。
- 張越評 (2018) 臺灣人每年吃掉百億的滾滾黃金湯 滷味秘辛不容忽視。https://www.foodnext.net/issue/paper/5098108828 (取用日期：2023年3月31日)。
- 農業部 (2023) 糧食供需年報 (111年)。https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx (取用日期：2023年11月7日)。
- 衛生福利部國民健康署 (2021) 兒童與青少年生長身體質量指數 (BMI) 建議值。https://www.hpa.gov.tw/542/9547/n (取用日期：2023年6月3日)。
- Alderman, H. and D. D. Headey. 2017. "How Important Is Parental Education for Child Nutrition?" *World Development* 94: 448-464. doi:10.1016/j.worlddev.2017.02.007
- Bates, S. H. and M. G. Myers, Jr. 2003. "The Role of Leptin Receptor Signaling in Feeding and Neuroendocrine Function." *Trends in Endocrinology & Metabolism* 14(10): 447-452. doi:10.1016/j.tem.2003.10.003
- Braithwaite, I., A.W. Stewart, R. J. Hancox, R. Beasley, R. Murphy, E. A. Mitchell, and ISAAC Phase Three Study Group. 2014. "Fast-Food Consumption and Body Mass Index in Children and Adolescents: An International Cross-Sectional Study." *BMJ Open* 4(12): e005813. doi:10.1136/bmjopen-2014-005813

- Cooper, A. J., S. R. Gupta, A. F. Moustafa, and A. M. Chao. 2021. "Sex/Gender Differences in Obesity Prevalence, Comorbidities, and Treatment." *Current Obesity Reports* 10(4): 458-466. doi:10.1007/s13679-021-00453-x
- de Bont, J., M. Casas, J. Barrera-Gómez, M. Cirach, I. Rivas, D. Valvi, ... and M. Vrijheid. 2019. "Ambient Air Pollution and Overweight and Obesity in School-Aged Children in Barcelona, Spain." *Environment International* 125: 58-64. doi:10.1016/j.envint.2019.01.048
- Dolton, P. and M. Xiao. 2017. "The Intergenerational Transmission of Body Mass Index across Countries." *Economics & Human Biology* 24: 140-152. doi:10.1016/j.ehb.2016.11.005
- Fraser, L. K. and K. L. Edwards. 2010. "The Association between the Geography of Fast Food Outlets and Childhood Obesity Rates in Leeds, UK." *Health & Place* 16(6): 1124-1128. doi:10.1016/j.healthplace.2010.07.003
- Geidl-Flueck, B., M. Hochuli, Á. Németh, A. Eberl, N. Derron, H. C. Köfeler, ... and P. A. Gerber. 2021. "Fructose-and Sucrose-but Not Glucose-Sweetened Beverages Promote Hepatic *de novo* Lipogenesis: A Randomized Controlled Trial." *Journal of Hepatology* 75(1): 46-54. doi:10.1016/j.jhep.2021.02.027
- Geserick, M., M. Vogel, R. Gausche, T. Lipek, U. Spielau, E. Keller, ... and A. Körner. 2018. "Acceleration of BMI in Early Childhood and Risk of Sustained Obesity." *The New England Journal of Medicine* 379(14): 1303-1312. doi:10.1056/NEJMoa1803527
- Huang, C., C. Li, F. Zhao, J. Zhu, S. Wang, and G. Sun. 2022. "The Association between Childhood Exposure to Ambient Air Pollution and Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(8): 4491.

doi:10.3390/ijerph19084491

- Jerrett, M., R. McConnell, J. Wolch, R. Chang, C. Lam, G. Dunton, ... and K. Berhane. 2014. "Traffic-Related Air Pollution and Obesity Formation in Children: A Longitudinal, Multilevel Analysis." *Environmental Health* 13: 49. doi:10.1186/1476-069X-13-49
- Jia, P., X. Cao, H. Yang, S. Dai, P. He, G. Huang, ... and Y. Wang. 2020. "Green Space Access in the Neighbourhood and Childhood Obesity." *Obesity Reviews* 22(S1): e13100. doi:10.1111/obr.13100
- Jia, P., M. Luo, Y. Li, J.-S. Zheng, Q. Xiao, and J. Luo. 2019. "Fast-Food Restaurant, Unhealthy Eating, and Childhood Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Obesity Reviews* 22(S1): e12944. doi:10.1111/obr.12944
- Kim, J. S., T. L. Alderete, Z. Chen, F. Lurmann, E. Rappaport, R. Habre, ... and F. D. Gilliland. 2018. "Longitudinal Associations of *in utero* and Early Life Near-Roadway Air Pollution with Trajectories of Childhood Body Mass Index." *Environmental Health* 17: 64. doi:10.1186/s12940-018-0409-7
- Kim, J. S., Z. Chen, T. L. Alderete, C. Toledo-Corral, F. Lurmann, K. Berhane, and F. D. Gilliland. 2019. "Associations of Air Pollution, Obesity and Cardiometabolic Health in Young Adults: The Meta-AIR Study." *Environment International* 133: 105180. doi:10.1016/j.envint.2019.105180
- Kyrou, I., H. S. Randeva, C. Tsigos, G. Kaltsas, and M. O. Weickert. 2018. "Clinical Problems Caused by Obesity." In *Endotext*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK278973/> (Date visited: March 31, 2023).
- Le, K. and M. Nguyen. 2020. "Shedding Light on Maternal Education and Child Health in Developing Countries." *World Development* 133: 105005. doi:10.1016/j.worlddev.2020.105005

- Li, C., Y. Liu, G. Shi, B. Mi, L. Zeng, Q. Li, ... and S. Dang. 2022. "Cohort Profile: Regional Ethnic Cohort Study in Northwest China." *International Journal of Epidemiology* 51(2): e18-e26. doi:10.1093/ije/dyab212
- Li, F., P. Harmer, B. J. Cardinal, M. Bosworth, and D. Johnson-Shelton. 2009. "Obesity and the Built Environment: Does the Density of Neighborhood Fast-Food Outlets Matter?" *American Journal of Health Promotion* 23(3): 203-209. doi:10.4278/ajhp.071214133
- Liu, D., S. Li, N. Wang, Y. Deng, L. Sha, S. Gai, ... and X. Xu. 2017. "Evolution of Taste Compounds of Dezhou-Braised Chicken during Cooking Evaluated by Chemical Analysis and An Electronic Tongue System." *Journal of Food Science* 82(5): 1076-1082. doi:10.1111/1750-3841.13693
- Lu, H.-Y., C.-W. Chiu, P.-H. Kao, Z.-T. Tsai, C.-C. Gau, W.-F. Lee, ... and T.-C. Yao. 2020. "Association between Maternal Age at Delivery and Allergic Rhinitis in Schoolchildren: A Population-Based Study." *World Allergy Organization Journal* 13(6): 100127. doi:10.1016/j.waojou.2020.100127
- Ma, Y., W. Gong, C. Ding, C. Song, F. Yuan, J. Fan, ... and A. Liu. 2021. "The Association between Frequency of Eating Out with Overweight and Obesity among Children Aged 6-17 in China: A National Cross-Sectional Study." *BMC Public Health* 21: 1005. doi:10.1186/s12889-021-11104-0
- McAllister, E. J., N. V. Dhurandhar, S. W. Keith, L. J. Aronne, J. Barger, M. Baskin, ... and D. B. Allison. 2009. "Ten Putative Contributors to the Obesity Epidemic." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 49(10): 868-913. doi:10.1080/10408390903372599
- McConnell, R., E. Shen, F. D. Gilliland, M. Jerrett, J. Wolch, C.-C. Chang,

- ... and K. Berhane. 2015. "A Longitudinal Cohort Study of Body Mass Index and Childhood Exposure to Secondhand Tobacco Smoke and Air Pollution: The Southern California Children's Health Study." *Environmental Health Perspectives* 123(4): 360-366. doi:10.1289/ehp.1307031
- Mohammadbeigi, A., A. Asgarian, E. Moshir, H. Heidari, S. Afrashteh, S. Khazaei, and H. Ansari. 2018. "Fast Food Consumption and Overweight/Obesity Prevalence in Students and Its Association with General and Abdominal Obesity." *Journal of Preventive Medicine and Hygiene* 59(3): E236-E240. doi:10.15167/2421-4248/jpmh2018.59.3.830
- Obradovic, M., E. Sudar-Milovanovic, S. Soskic, M. Essack, S. Arya, A. J. Stewart, ... and E. R. Isenovic. 2021. "Leptin and Obesity: Role and Clinical Implication." *Frontiers in Endocrinology* 12: 585887. doi:10.3389/fendo.2021.585887
- Oliveria, S. A., R. C. Ellison, L. L. Moore, M. W. Gillman, E. J. Garrahe, and M. R. Singer. 1992. "Parent-Child Relationships in Nutrient Intake: The Framingham Children's Study." *The American Journal of Clinical Nutrition* 56(3): 593-598. doi:10.1093/ajcn/56.3.593
- Park, M. H., C. Falconer, R. M. Viner, and S. Kinra. 2012. "The Impact of Childhood Obesity on Morbidity and Mortality in Adulthood: A Systematic Review." *Obesity Reviews* 13(11): 985-1000. doi:10.1111/j.1467-789X.2012.01015.x
- Quek Y.-H., W. W. S. Tam, M. W. B. Zhang, and R. C. M. Ho. 2017. "Exploring the Association between Childhood and Adolescent Obesity and Depression: A Meta-Analysis." *Obesity Reviews* 18(7): 742-754. doi:10.1111/obr.12535
- Shatskikh, S. Y. and L. E. Melkumova. 2016. "Normality Assumption

- in Statistical Data Analysis.” Paper presented at the International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT-2016). Samara, Russia, May 17-19.
- Singh, A. S., C. Mulder, J. W. R. Twisk, W. van Mechelen, and M. J. M. Chinapaw. 2008. “Tracking of Childhood Overweight into Adulthood: A Systematic Review of the Literature.” *Obesity Reviews* 9(5): 474-488. doi:10.1111/j.1467-789X.2008.00475.x
- Vrijheid, M., S. Fossati, L. Maitre, S. Márquez, T. Roumeliotaki, L. Agier, ... and L. Chatzi. 2020. “Early-Life Environmental Exposures and Childhood Obesity: An Exposome-Wide Approach.” *Environmental Health Perspectives* 128(6): 067009. doi:10.1289/EHP5975
- Wong, P.-Y., H.-Y. Lee, Y.-C. Chen, Y.-T. Zeng, Y.-R. Chern, N.-T. Chen, ... and C.-D. Wu. 2021. “Using a Land Use Regression Model with Machine Learning to Estimate Ground Level PM<sub>2.5</sub>.” *Environmental Pollution* 277: 116846. doi:10.1016/j.envpol.2021.116846
- Wong, P.-Y., H.-J. Su, H.-Y. Lee, Y.-C. Chen, Y.-P. Hsiao, J.-W. Huang, ... and J. D. Spengler. 2021. “Using Land-Use Machine Learning Models to Estimate Daily NO<sub>2</sub> Concentration Variations in Taiwan.” *Journal of Cleaner Production* 317: 128411. doi:10.1016/j.jclepro.2021.128411
- World Health Organization. 2021. “Obesity and Overweight.” <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (Date visited: June 3, 2023).
- World Health Organization. 2023. “About WHO.” <https://www.who.int/about> (Date visited: June 3, 2023).
- Xu, F., L. Jin, Z. Qin, X. Chen, Z. Xu, J. He, ... and P. Jia. 2021. “Access to Public Transport and Childhood Obesity: A Systematic Review.” *Obesity Reviews* 22(S1): e12987. doi:10.1111/obr.12987
- Yuan, J., Y. Zhang, Z. Lu, T. Xu, H. Zhang, Z. Tan, ... and L. Shang. 2019.

“Correlation between Children’s Eating Behaviors and Caregivers’ Feeding Behaviors among Preschool Children in China.” *Appetite* 138: 146-152. doi:10.1016/j.appet.2019.03.022

Zhang, X., J. Wang, J. Li, Y. Yu, and Y. Song. 2018. “A Positive Association between Dietary Sodium Intake and Obesity and Central Obesity: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2006.” *Nutrition Research* 55: 33-44. doi:10.1016/j.nutres.2018.04.008



# Spatial Distribution of Taiwanese Restaurants and Childhood Obesity: A Case Study Using the LIGHTS Cohort Database of Chang Gung Memorial Hospital, Linkou

Chia-Wei Hsu<sup>\*</sup> Yu-Ju Lin<sup>\*\*</sup> Tsung-Chieh Yao<sup>\*\*\*</sup>  
Hui-Ju Tsai<sup>\*\*\*\*</sup> Mu-Jean Chen<sup>\*\*\*\*\*</sup> Chih-Da Wu<sup>\*\*\*\*\*</sup>

## Abstract

Taiwan ranks as the top nation for childhood obesity in Asia. Clarifying the risk factors for childhood obesity is increasingly an important environmental health issue for local communities. Based on the

- 
- \* Ph.D. Student, Department of Geomatics, National Cheng Kung University.  
E-mail: p68111509@gs.ncku.edu.tw
- \*\* Graduate Student, Department of Geomatics, National Cheng Kung University.  
E-mail: juliejuliejulie2713@gmail.com
- \*\*\* Attending Doctor, Division of Allergy, Asthma, and Rheumatology, Department of Pediatrics, Chang Gung Memorial Hospital, Linkou.  
E-mail: yao@adm.cgmh.org.tw
- \*\*\*\* Research Fellow, Institute of Population Health Sciences, National Health Research Institutes.  
E-mail: tsaihj@nhri.org.tw
- \*\*\*\*\* Research Assistant, National Institute of Environmental Health Sciences, National Health Research Institutes.  
E-mail: zeromagi@nhri.edu.tw
- \*\*\*\*\* Professor, Department of Geomatics, National Cheng Kung University; Adjunct Associate Research Fellow, National Institute of Environmental Health Sciences, National Health Research Institutes; Adjunct Professor, Innovation and Development Center of Sustainable Agriculture, National Chung Hsing University. Corresponding author.  
E-mail: chidawu@mail.ncku.edu.tw

Received: December 7, 2022; accepted: August 28, 2023.

Longitudinal Investigation of Global Health in Taiwanese Schoolchildren (LIGHTS) database of Linkou Chang Gung Memorial Hospital, the obesity-related body hormone index information for 1,383 schoolchildren aged 6-7 in 2016 was obtained in this study. The spatial distribution information for Taiwanese popular restaurants serving high-calorie foods such as hand-shaken drinks, Taiwanese fried chicken, and Taiwanese braised dishes was assessed through Google multi-platform. A generalized linear model was used to investigate the association between the spatial distribution of Taiwanese restaurants and obesity in primary school schoolchildren with the adjustment of the covariates. The results show a positive association between the level of leptin and the distribution of all three types of dining restaurants within a 200 m buffer range surrounding the children's homes. The effects reached statistical significance ( $p < .05$ ), specifically in the distribution of Taiwanese fried chicken and Taiwanese braised dishes. The results remained positive for several sensitivity tests and subgroup analyses.

***Keywords: childhood obesity, Taiwanese popular restaurants, hand-shaken drinks, Taiwanese fried chicken, Taiwanese braised dishes***