



觀光與日常飲食碳足跡探討

許澤宇^a、王姝丹^b、楊惠玲^{c*}

^a南華大學旅遊管理學系

助理教授

^b南華大學旅遊管理學系

碩士

^c交通大學環境工程研究所博士、山腳蛙企業社 經理

摘要

民以食為天，但我們甚少去了解日常所食之食材種類、來源、採購及運輸方式，究竟對環境造成多少二氧化碳排放量。因此本研究透過 70 位消費者，實際調查其日常及旅遊過程之飲食資料，包含菜單、食材重量及食材來源，配合廣泛蒐集之文獻碳排放量資料庫，計算其溫室氣體潛勢。

研究結果顯示食用進口食材將使碳排放量大增，而日常飲食之葷素碳排放量沒有顯著差異，但觀光過程葷食者之碳排放量則顯著高於素食者。推測素食者日常生活易選擇加工素料為食材，故易提高其二氧化碳排放。另外葷食者於外出觀光旅行時對飲食具有追求特別、高級之趨勢，估算約有二成五之餐食與進口食材有關。反之素食者因外出觀光旅行時則因餐館選擇性不多，反而使得飲食之選擇傾向以蔬食為主，故於觀光過程葷素二者之碳排放量有顯著差異，有別於日常飲食。

本研究之重要發現為：由於觀光過程葷食族群之飲食碳排放量顯著高於日常飲食，因此若以低碳為目標，建議遊程應多提倡深度旅遊及品嚐在地風味飲食，將有助於減碳。

關鍵字：食物里程、碳足跡、碳排放、低碳飲食

*通訊作者：楊惠玲

Email : tracy.hl.yang@gmail.com





壹、前言

許多農產品及食品，往往需透過長途保存與處理及運輸送達到各個賣場，而長途運送所耗去的能源及產生的碳排放量造成的空氣污染，亦是導致氣候變遷的因素之一。食物里程（food miles）概念最早源於 1994 年英國倫敦城市大學糧食政策教授 Dr. Tim Lang 創發了「食物里程」。隨後 SAFE Alliance 於 1994 年出版的〈The Food Miles Report: the dangers of long-distance food transport〉被認為是首次公開發表的相關研究報告(Stancu and Smith, 2006)。食物里程數值越高就代表食物從農產或產地到餐桌之間的距離越遠，消耗越多的能源和汽油，所排放的二氧化碳就越多，對環境造成的負面影響越大(Kemp, Insch, Holdsworth, Knight, 2010)。

根據聯合國的研究統計，溫室氣體排放結構中，有近 18%是來自於農業及畜牧業(FAO, 2006)，這顯示「食物」對於溫室效應有相當影響。除了農業及畜牧業產生大量的碳排放量外為保存與運送食物還需增加冷凍能源與運輸等的氣體排放(Punakivi et al., 2001; Punakivi and Saranen, 2001; Punakivi and Tanskanen, 2002)。台灣已加入世界組織，消費者更容易在國內市場買到來自世界各國的農產品，消費者是否為了滿足口慾忽略了這些食材來源而二製造更多的碳排放量，而影響環境造成更大的社會成本。地球暖化問題日益嚴重嚴重，專家提出提出不少減少溫室氣體的具體方法，其中「食物里程」(Food miles)就是從「吃」這個方面著手來抗暖化的方法之一(Lang and Heasman, 2004)。食物里程是指「食物從原產地經由加工、包裝處理後直接送到消費者手中所需的運輸距離總和」，簡而言之，食物里程就是食物從農場到消費者餐桌間的運輸距離。

柏克萊大學教授 Michael Pollan 估計，製造食物所消耗的能量，只有五分之一是發生在農場，另外五分之四都發生在加工和運送過程(王文華，2007)。1960 年代開始交通運輸改善、國際糧食市場不斷成長，平均每項食物旅行 4000 公里方抵達食用端，1980 年代更多出了 25%的距離。根據美國 The Leopold Center For Sustainable Agriculture 的研究調查指出，只有南瓜和香菇是來自於 500 英里之內的農場，其餘的六樣產品：葡萄、萵苣、菠菜、綠花椰菜、白花椰菜、青豆都至少旅行了 2000 英里才抵達芝加哥的市場(巫盈儀，2009)。張書寧(2009)指出降低食物里程的方法首推吃當地當季的食物，食物在地化可以減少運輸糧食作物的距離，以及降低二氧化碳的排放。不同的運輸模式及工具排放的二氧化碳也大不相同，其中短程的運輸機每運送一公里一噸的糧食就會排放出 1580





克的二氧化碳，其次是長程運輸機的 570 克的二氧化碳，以及客貨車的 97 克的二氧化碳(McKinnon, 2007; Nixon, 2011)。

此外，SAFE 聯盟組織認為應多食當季與當地食物，少吃進口的食物，減少運輸與食物在運輸過程中所需要保存與冷凍、冷藏所引起的碳排放量(Lang et al.,1995; Subak, 1999)。黃紫翎(2010)指出生產自己的食物，並且認為新鮮、在地生產的食物具有較佳的營養及風味。黃麗儀(2008)指出對抗全球暖化不純粹是科學家和政府的責任，身為地球消費的一員，拯救地球只需要把「食物里程」融入生活中。

隨著國民生活水準之提升，觀光休閒旅遊已成為現代人類生活重要之一環。旅遊業是近年來全球發展迅速產業之一，旅遊人次與產值大幅成長。根據 2005 年之統計資料顯示，當年全世界約有 250 萬億旅遊人日(tourists day) (UNWTO-UNEP-WMO, 2008)，若以每一觀光人日平均吃三餐來計，一年就有 750 萬億餐，即便個人單日飲食所產生的碳排放不大，整體觀光人士之飲食所產生的碳排放量則不容忽視(Gossiling et al., 2011)。

世界旅遊人口正以每年百分之 4 的速度成長中，行政院在六大新興產業規劃也把觀光業列為推動的重點。根據 2013 年觀光局來台旅客消費及動向調查，來台人數由 2011 年的 609 萬人次增加到 2013 年的 802 萬人次，可見台灣旅客人數的快速成長。2012 年國際觀光旅館營運分析報告摘要中也提到，台灣 70 家國際觀光旅館總營業收入為新臺幣 451.2 億元，較 2010 年 422.94 億元，增加 28.27 億元，成長 6.68%。主要收入項目為客房收入與餐飲收入，各占總營業收入 41.82%及 44.75%，可見飲食在整個旅行過程所占消費的比例相當高。旅館業所產生的碳足跡，國內外在這方面的相關研究不少，對於單項食品由生產、採收、捕獲、保存、製作、加工與運輸和廚餘方面一系列碳足跡，各國也發展不同的碳足跡的計算器，也有不少相關的研究，但針對於出外旅行所產生飲食碳足跡則探討不多。

本研究主要在探討觀光活動之飲食與日常飲食碳足跡差異，藉由計算受訪者平日飲食之碳排放與觀光活動從事者之飲食碳排放，主要的研究目的在於了解消費者性別、收入、年齡、午晚餐、宗教、素葷對於在家飲食與從事觀光活動時的飲食碳排放是否存在差異。





貳、 研究方法

本研究希望透過研究對象的菜單計算食材的食物里程，為每位消費者編碼並且並將整理完成的盤查數據透過合理的分配，與其相對應的排放係數相乘，運算出消費者一餐飲食之碳排放量。依據消費者的背景分析其可能影響一餐飲食碳排放量的因素，分析影響因素與碳排放量之關係，深入瞭解研究對象選用食材的因素為何，以及影響落實碳排放量於飲食的因素為何，最後給予改善飲食碳排放量建議並提出後續研究建議。

本研究採取以下公式來計算研究對象所提供飲食碳排放量的食物里程，此公式適用於未加工食品(無太多添加物)的計算，也比較適合一般民眾在家可計算的簡易公式。

計算公式列舉如下：

$$\text{碳排放量} = \text{商品重量} \times [\text{食物里程} \times \text{運輸機具所排放的二氧化碳當量排放係數} + \text{食材生產過程之二氧化碳當量排放係數}]$$

食物里程：食物從產地經由加工包裝處理後到消費者手中所需的運輸距離總和

商品重量：商品的總重量(噸)

一、研究對象

本研究對象範圍鎖定住在台灣的民眾為限。而飲食行為在每一個年齡層一天三餐皆會產生，且每一個人的飲食的目的及方式具有不同類型，而本研究以 70 位消費者以出外旅行的飲食及在家中烹調者與外食者為主要的研究範圍。研究對象不限年齡、性別、宗教、收入及不限去何地區旅行的地區。且評估的一餐的碳排放功能單位為標準一個人飲食的數量。

二、系統邊界

本研究評估方式包括從搖籃到大門(cadle-to-gate)亦即從產地生產、取得到運送到下一個消費者手上的各階段。亦即本研究考量到如果產品要到消費者過程從原料取得、運輸、冷藏、製造、零售及配銷過程中有太多的複雜度，所以本研究界定的範疇的碳排放量評估乃只限定在從原料取得及運輸到消費者手上的部份。

三、資料來源

(一) 午晚餐食材資料收集

透過中部地區抽樣調查加以蒐集。蒐集之內容包括人名、性別、年齡、收入、有無宗教、午晚餐的日期、菜色與飯量、菜色種類、菜色重量、此餐目的是否一般飲食或出外旅行飲食及所購買及享用的地點。





表 1 本研究所使用食材生產碳排放係數節錄表

類別	食材名稱	碳排放係數 (Kg/Kg)	資料來源
主食	米	2.64	Hamerschlag and Venkat (2011)
蛋類	蛋	0.29	Hamerschlag and Venkat (2011)
蔬菜類	紅蘿蔔	0.046	DEFRA (2007)
	小黃瓜(溫室)	0.42	Miljøstyrelsen (2006)
	小黃瓜	0.13	Food Carbon Emissions Calculator (2015)
	萵苣	0.16	DEFRA (2007)
	香菇	3.45	The greenhouse gas footprint of Booths (2012)
	花椰菜	0.14	Caracciolo et al. (2012), Pathak et al. (2010)
	番茄	0.082	Antón, Montero, & Muñoz (2005)
	玉米	0.21	Environmental Working Group Meat Eaters Guide: Methodology (2011)
	其他葉菜	0.16	We ACT (2015)
根莖類	地瓜	0.16	The greenhouse gas footprint of Booths (2012)
	芋頭	0.16	The greenhouse gas footprint of Booths (2012)
	牛蒡絲	0.16	The greenhouse gas footprint of Booths (2012)
	馬鈴薯	0.16	LCA Food(2003)
肉類	牛肉	16.49	Hamerschlag and Venkat (2011)
	豬肉	3.75	LCA Food(2003)
	雞肉	3.16	LCA food (2003)
海鮮	乾煎虱目魚	3.27	陳淑芬(2012)
	乾煎烏鯧	3.54	陳淑芬(2012)
	龍蝦	3.93	陳淑芬(2012)
	鯊魚	4.97	陳淑芬(2012)
	石斑魚	3.73	陳淑芬(2012)
	紅蟳	3.9	陳淑芬(2012)
加工食品	火腿	2.95	LCA Food. (2003)
	起司	8	FCRN working paper 06-01 Rev. A (2006)
	豆腐	0.7	Environmental Working Group Meat Eaters Guide: Methodology (2011)
	板豆腐	0.7	Environmental Working Group Meat Eaters Guide: Methodology (2011)
水果類	橘子	0.25	FCRN working paper 06-01 Rev. A (2006)
	蘋果	0.1	FCRN working paper 06-01 Rev. A (2006)
	香蕉	0.35	The greenhouse gas footprint of Booths (2012)
其他	湯品	2	The greenhouse gas footprint of Booths (2012)





(二) 碳排放數據

碳排放數據除參考具有公部門的英國或歐盟組織台灣產品碳足跡資訊網、環保署台灣產品碳足跡資訊網、行政院環境保護署綠色生活網、環保低碳活動平台、節能減碳學習平台外，尚包括相關研究文獻，將所得資料整理如下食物的碳排放係數(表 1)與運輸及廚房設備之碳排放係數(表 2)。

(三) 食物里程的計算

利用 Google map 工具來計算食材從產地運送到消費者手中的運送距離。除了進口產品先計算從外國到台灣的距離外，其餘的距離試算皆使用 Google map 的工具、食物里程計算器與市距離計算器等，採用 Google map 中最短距離作計算。

表 2 本研究所使用食材運輸碳排放係數節錄表

運輸距離	運輸工具	碳排放係數 KgCO ₂ q/T-Km	資料來源
國際	航空	1.58	McKinnon (2007)
國際	海運	0.03	
縣市與鄉鎮	自用小貨車(汽油)	0.739	行政院環保署碳足跡資料庫， https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/WebSites/CoefficientDB.aspx
縣市與縣市	營業小貨車(柴油)	0.647	
縣市與縣市	營業大貨車(柴油)	0.235	

參、 研究結果與討論

本研究根據調查對象所用的食材有蔬果、米飯、肉類、魚貝蝦類、蛋與加工類其所佔的比例，及調查對象、午晚餐、不同飲食型態與平均碳排放整理如下列表格。

一、基本資料分析

表 3 為本次調查樣本群之基本資料，受測樣本以女性居多佔 62.9%；年齡則以 35~55 歲之中壯年人較多，佔 57.1%；收入 20000~40000 及 50000 以上各佔約 30%，而低收入與中高收入者各佔 20%；宗教信仰以民間信仰及佛教各佔約 30%，無信仰者約 20%；用餐與旅行型態為約半數在家用餐，30%為自助旅行用餐，18.6%為跟團旅行用餐。

碳排放量方面，圖 1 為 70 個受測樣本之食材生產碳排放，分布於 0.13 ~ 13.2 公斤/餐，平均為 1.61 公斤/餐(表 4)。以素食與葷食作區分，則素食者調查樣本共 23 份，最小值為 0.18 公斤/餐，為 51 號樣本，最大值為 1.27 公斤/餐，平均 0.6 公斤/餐。葷食最小值為 0.13 公斤/餐，最大為 13.2 公斤/餐，平均 2.11 公斤/餐。單就食材之生產碳排放而言，



素食之碳排放小於葷食。整體而言單餐碳排大於 5 公斤/餐者，包括 38、39、43、46 與 47 號，前 3 者因食用牛肉所導致，後二者則因食用多種魚、肉所導致。

表3 本研究樣本群基本資料

項別	項目	個數(%)	項別	項目	個數(%)
性別	男	26 (37.1)	無信仰		14 (20.0)
	女	44 (62.9)		民間信仰	22 (31.4)
年齡	<18	4 (5.7)	宗教信仰	佛教	23 (32.9)
	18~25	3 (4.3)		基督教	8 (11.4)
	25~35	15 (21.4)		一貫道	3 (4.3)
	35~55	40 (57.1)	葷素	葷	47 (67.1)
	>55	8 (11.4)		素	23 (32.9)
收入	20000 以下	14 (20.0)	用餐與旅行 型態(1)	一般在家	36 (51.4)
	20000~40000	20 (28.6)		自助旅行	21 (30.0)
	40000-50000	14 (20.0)		跟團旅行	13 (18.6)
	50000 以上	22(31.4)	日常	36 (51.4)	
餐別	午餐	35 (50.0)	旅行型態(2)	旅行	34 (48.6)
	晚餐	35 (50.0)			

表4 刪除離群值前/後之碳排放潛勢

		個數 (個)	最小值 (Kg/餐)	最大值 (Kg/餐)	平均數 (Kg/餐)	標準差
食材生產	未刪除離群值	70	0.13	13.20	1.61	2.12
	素食	23	0.18	1.27	0.60	0.34
	葷食	47	0.13	13.20	2.11	2.43
食材運輸	未刪除離群值	70	0.001	14.64	0.66	2.56
	刪除離群值	63	0.001	0.36	0.03	0.06

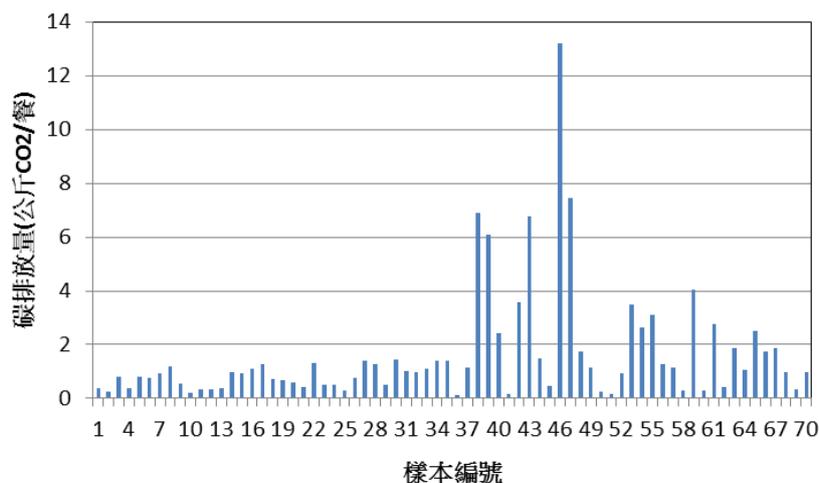


圖1 70個受測樣本之食材生產碳排放



食材運輸之碳排放量如圖 2 所示，多數 CO₂ 生成潛勢小於 0.4 Kg/餐，可見共 7 個樣本大於 0.4 Kg/餐，表 5 為圖 2 中運輸部分大於 0.5 Kg 之排放潛勢資訊，可發現其餐食中皆包含遠程之空運或海運食材，刪除該 7 筆離群數據後，如圖 3 所示，碳排放皆小於 0.4 Kg/餐。另由表 4 可見食材運輸碳排放情形，未刪除 7 筆離群值前，碳排放量分布於 0.001~ 14.64 公斤/餐，平均 0.66 公斤/餐，刪除後則分布於 0.001 ~ 0.36 公斤/餐，平均 0.03 公斤/餐。63 筆受試者數據之平均碳排量已降至約 0.03 Kg，與最大之離群值 14.64 Kg 有將近 500 倍之差距。可見遠程之空運或海運食材確實對碳排放之影響甚鉅。

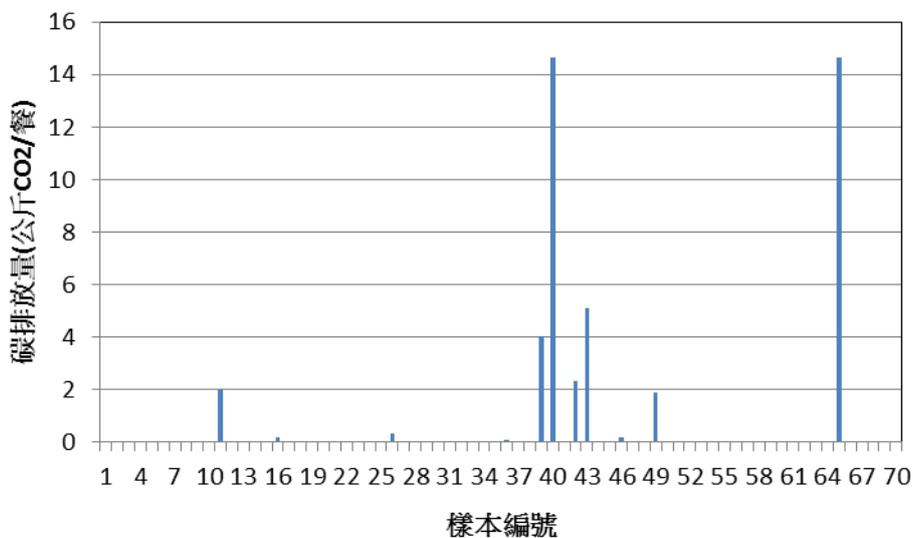


圖2 70個受測樣本之食材運輸碳排放

此外，表 5 中亦可發現多數食用此類高等級空運食材者，以自助旅行型態之餐食為主，且薪資收入多數達月薪 4 萬以上之水準。此說明薪資水平高之民眾外出自助旅行時，多半願意選擇較特別或高級之飲食體驗。

表5 碳排放潛勢大於0.4公斤/餐之樣本背景資訊

項次	性別	年齡	收入	有無信仰	是否素食	有無信仰	午/晚餐	用餐型態	總碳排放量 公斤/餐	食用高碳排放 食材
11	女	58	30000-40000	民間信仰	是	民間信仰	中	一般在家	2.30	海運五穀飯
39	男	41	40000-50000	無	否	無	晚	自助旅行	10.16	空運牛排
40	男	35	60000 以上	無	否	無	晚	自助旅行	17.05	空運蝦
42	女	30	30000-40000	民間信仰	否	民間信仰	中	自助旅行	5.91	空運牛肉
43	女	26	40000-50000	基督教	否	基督教	中	自助旅行	11.87	空運牛肉
49	女	50	40000-50000	基督教	否	基督教	晚	自助旅行	3.06	空運莓果
65	男	43	50000-60000	民間信仰	否	民間信仰	晚	跟團旅行	17.14	空運帝王蟹



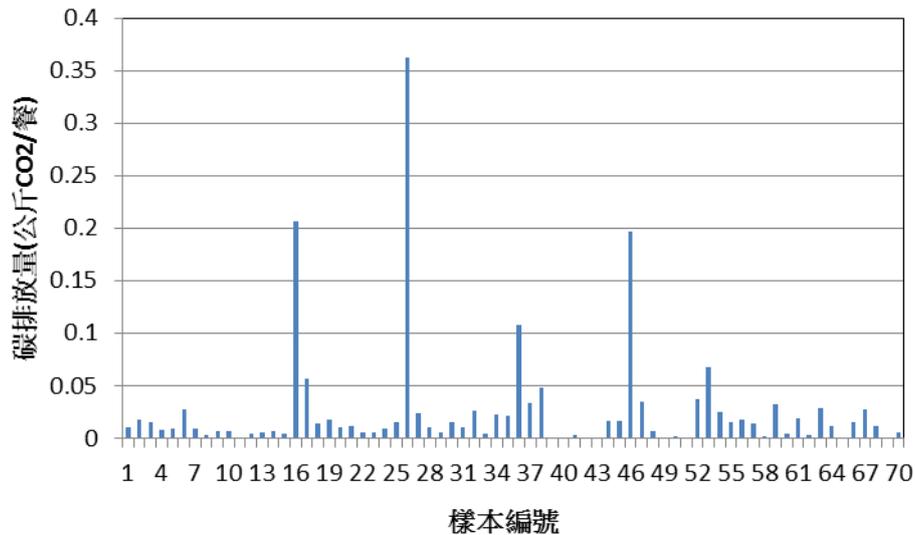


圖3 70個受測樣本扣除空/海運食材之運輸碳排放

二、日常飲食碳排放量

單就日常葷食與素食二者之差異比較，如表 6，葷食平均碳排放量為 0.89 公斤/餐，素食為 0.82 公斤/餐，差異不大。而刪除 11 號因海運五穀飯而碳排偏高之受試者，結果顯示素食降為 0.71 公斤/餐。無論是否刪除食用進口食物材者，二者之獨立樣本 t 檢定之結果皆顯示差異不顯著。

表6 日常葷食與素食之碳排放差異

項目	個數 (個)	平均數 (公斤/餐)	標準差	F	P(F)	t	P(t)
葷食	22	0.89	0.41	0.076	0.785	0.445	0.659
素食	14	0.82	0.55				
葷食	22	0.89	0.41	0.729	0.399	1.336	0.191
素食(刪除 11 海運離 群值)	13	0.71	0.37				

葷食與素食族群下，不同性別碳排放估算如表7所示，葷食族群男性之平均碳排放量為0.96公斤/餐，略高於女性碳排放量0.85公斤/餐，然獨立樣本t檢定之結果顯示二者之差異不顯著。素食族群之男性與女性平均碳排放量皆為0.82公斤/餐，扣除11號食用進口食材樣本後，重新計算，則可得未食用海運食材下，女性素食者之平均碳排放量為0.68公斤/餐，較男性稍低，而獨立樣本t檢定之結果亦顯示二者之差異不顯著。

整體而言，本研究顯示平日之飲食以男性較女性稍高，而每餐飲食碳排放量平均約





0.6 ~ 1.0 公斤/餐。

表7 日常飲食葷食與素食族群下，不同性別碳排放差異

類別	項目	個數 (個)	平均數 (公斤/餐)	標準差	F	P(F)	t	P(t)
葷食	男	8	0.96	0.46	0.166	0.688	0.597	0.557
	女	14	0.85	0.40				
素食	男	2	0.82	0.014	2.665	0.128	0.000	1.000
	女	12	0.82	0.602				
素食 (刪除 11 空 運離 群值)	男	2	0.82	0.014	7.585	0.019	1.114	0.291
	女	11	0.68	0.399				

收入可能對飲食之選擇造成影響，因此討論不同等級收入族群之碳排放量差異，如表8所示，就葷食族群而言，每月收入2~4萬元與收入5萬以上者顯著大於收入2萬以下者。素食族群之分析結果，最大碳排放量出現於收入2~4萬之區間，然扣除其中之11號樣本食用海運五穀飯後，碳排放降至約0.74公斤/餐，經單因子變異數分析後顯示不同收入之碳排無顯著差異。上述結果顯示，葷食者收入介於2萬~4萬間，及收入大於5萬者，每餐碳排放量較收入低於2萬者高。

表8 日常飲食葷食與素食族群下，不同收入碳排放差異

項目	級距組別	收入範圍	個數 (個)	平均數 (公斤/餐)	F	P(f)	事後檢定
葷食	1	20000 以下	8	0.545	5.14	0.01	2>1**, 4>1*
	2	20000~40000	8	1.095			
	3	40000-50000	4	0.975			
	4	50000 以上	3	1.300			
素食	1	20000 以下	4	0.525	0.67	0.586	--
	2	20000~40000	5	1.052			
	3	40000-50000	2	0.810			
	4	50000 以上	4	0.828			
素食 (刪除11 空運離 群值)	1	20000 以下	4	0.525	0.506	0.687	--
	2	20000~40000	4	0.740			
	3	40000-50000	2	0.810			
	4	50000 以上	4	0.828			

三、觀光飲食碳排放量

觀光飲食方面，首先探討葷食與素食之碳排放差異，受試樣本共 35 個，包含葷食 25 個與素食 10 個。其平均碳排放，葷食為 4.93 公斤/餐，素食為 0.53 公斤/餐，葷食較素食大許多，經獨立樣本 t 檢定之結果亦顯示二者具有顯著差異(表 9)。為進一步探討未



食用進口食材情況下，葷食與素食者之差異，便刪除編號 39, 40, 42, 43, 49 與 65 之數據，結果顯示平均碳排放，葷食降為 3.05 公斤/餐，素食因無刪除，仍為 0.53 公斤/餐，經獨立樣本 t 檢定之結果仍顯示二者具有顯著差異。

由此可知，觀光飲食條件下，葷食之碳排放量顯著較素食者高，且依本研究之取樣族群顯示葷食者於觀光行程中食用空運或海運之食材佔 28%，顯示約每 4 人便有一人食用高碳排之食材，機率不低。

表9 觀光葷食與素食之碳排放差異

項目	個數 (個)	平均數 (公斤/ 餐)	標準差	F	P(F)	t	P(t)
葷食	25	4.93	5.10	13.63	0.001	4.284	0.000***
素食	10	0.53	0.36				
葷食(刪除 離群值)	19	3.05	3.17	5.467	0.027	3.422	0.003**
素食	10	0.53	0.36				

葷食與素食之不同性別碳排放估算如表10所示，葷食族群男性之平均碳排放量為5.20 公斤/餐，大於女性碳排放4.52公斤/餐，然獨立樣本t檢定之結果顯示二者之差異不顯著。刪除葷食中編號39, 40, 42, 43, 49與 65等碳排離群值，顯示男性之平均碳排放量降為2.81公斤/餐，低於女性碳排放3.48公斤/餐，以女性略高於男性，但差異不大，獨立樣本t檢定之結果亦顯示二者之差異不顯著。

素食者之觀光飲食碳排放情形則顯示男性之平均碳排放量降為 0.98 公斤/餐，大於女性碳排放 0.47 公斤/餐，但獨立樣本 t 檢定之結果顯示二者之差異不顯著。

表10 觀光飲食葷食與素食族群下，不同性別碳排放差異

類別	項目	個數 (個)	平均數 (公斤/ 餐)	標準差	F	P(F)	t	P(t)
葷食	男	15	5.20	5.56	0.469	0.500	0.322	0.751
	女	10	4.52	4.56				
葷食 (刪除離 群值)	男	12	2.81	2.29	1.098	0.309	-0.436	0.668
	女	7	3.48	4.50				
素食	男	2	0.98	0.12	1.785	0.22	2.161	0.063
	女	8	0.47	0.32				

不同等級收入族群之碳排放量差異，如表11所示，就葷食族群而言，除每月收入2萬



元以下之族群每餐碳排放量較低外，其餘皆因具有食用空運或海運食材，因而其他收入等級平均碳排放高達3.16、6.31、5.91公斤/餐。如前所述，約每4人便有一人食用高碳排之食材，機率不低。刪除編號39, 40, 42, 43, 49與 65之數據，結果顯示四收入等級平均碳排放，2萬以下為1.71公斤/餐，2萬~4萬等級者為2.71公斤/餐，4萬~5萬等級者為5.08公斤/餐，5萬以上收入等級為2.18公斤/餐，經單因子變異數分析後顯示不同收入之碳排無顯著差異。

素食之觀光飲食碳排放數據因樣本數不足，缺乏 2 萬以下及 2 萬~4 萬之收入等級樣本，故僅探討 4 萬~5 萬與 5 萬以上之碳排放，顯示碳排放量分別為 0.26 與 0.56 公斤/餐。

表11 觀光飲食葷食與素食族群下，不同收入碳排放差異

項目	級距組別	收入範圍	個數 (個)	平均數 (公斤/餐)	F	P(f)	事後檢定
葷食	1	20000 以下	2	1.71	0.82	0.498	--
	2	20000~40000	7	3.16			
	3	40000-50000	8	6.31			
	4	50000 以上	8	5.91			
葷食 (刪除空 運離群 值)	1	20000 以下	2	1.71	0.97	0.434	--
	2	20000~40000	6	2.71			
	3	40000-50000	5	5.08			
	4	50000 以上	6	2.18			
素食	1	20000 以下	0	--	--	--	--
	2	20000~40000	0	--			
	3	40000-50000	2	0.26			
	4	50000 以上	8	0.56			

本節之評估結果顯示，葷食者於觀光行程中食用進口食材機率大，觀光飲食條件下，葷食之碳排放量顯著較素食者高。日常飲食與觀光飲食碳排放量

比較日常飲食與觀光飲食之碳排放，如表 12 所示，以葷食族群而言，日常平均碳排放為 0.89 公斤/餐，而觀光平均碳排放為 4.93 公斤/餐，且二者具有顯著差異。刪除編號 39, 40, 42, 43, 49 與 65 之離群數據後，結果顯示，日常平均碳排放為 0.89 公斤/餐，而觀光平均碳排放為 3.06 公斤/餐，二者仍具顯著差異。說明對葷食者而言，觀光飲食碳排放無論是否食用進口食材，皆顯著大於日常飲食，且觀光飲食較日常飲食食用進口食材之機率大增。

素食者之調查結果顯示，日常平均碳排放為 0.82 公斤/餐，而觀光平均碳排放為 0.53 公斤/餐，二者不具有顯著差異；刪除編號 11 之離群值後，日常平均碳排放降為 0.71 公斤/餐，而觀光平均碳排放不變，二者仍不具有顯著差異。





表12 日常飲食與觀光飲食之碳排放差異

類別	項目	個數 (個)	平均數 (公斤/餐)	標準 差	F	P(F)	t	P(t)
葷食	日常	22	0.89	0.41	32.94	0.000	-	0.001***
	觀光	25	4.93	5.10				
葷食 (刪除 空運離 群值)	日常	22	0.89	0.41	12.881	0.001	-	0.008**
	觀光	19	3.06	3.17				
素食	日常	14	0.82	0.55	0.325	0.575	1.366	0.186
	觀光	9	0.53	0.36				
素食 (刪除 空運離 群值)	日常	13	0.71	0.37	0.002	0.966	1.085	0.291
	觀光	9	0.53	0.36				

進一步分析旅遊型態之碳排放差異如表13所示，葷食日常平均碳排放為0.89公斤/餐，自助行為5.42公斤/餐，跟團旅遊為4.31公斤/餐，自助旅行顯著大於日常飲食；刪除編號39,40,42,43,49與65之數據後，結果顯示，日常平均碳排放為0.89公斤/餐，自助行為3.1公斤/餐，跟團旅遊為3.02公斤/餐；但三者差異不顯著。而素食日常平均碳排放為0.82公斤/餐，自助行為0.51公斤/餐，跟團旅遊為0.61公斤/餐；刪除編號11之數據後，結果顯示，日常平均碳排放為0.71公斤/餐，自助行為0.51公斤/餐，跟團旅遊為0.61公斤/餐；差異皆未達顯著水準。雖此，素食者無論是否刪除離群值，皆以自助行之碳排放較低。

表13 日常飲食、自助行與跟團旅遊之碳排放差異

項目	級距組別	生活型態	個數 (個)	平均數 (公斤/餐)	F	P(f)	事後檢定
葷食	1	日常	22	0.89	7.057	0.002**	2>1
	2	自助	14	5.42			
	3	跟團	11	4.31			
葷食 刪除	1	日常	22	0.89	4.927	0.013*	不顯著
	2	自助	9	3.10			
	3	跟團	10	3.02			
素食	1	日常	14	0.82	0.921	0.414	--
	2	自助	7	0.51			
	3	跟團	2	0.61			
素食 刪除	1	日常	13	0.71	0.614	0.551	--
	2	自助	7	0.51			
	3	跟團	2	0.61			





肆、 結論與建議

一、 結論

本研究主要探討日常飲食與觀光飲食之碳排放差異，其中以素食與葷食者為二大探討族群，研究中並討論性別與收入等人口變項之碳排放差異。本研究之結論如下：

(一) 食材生產碳排放，分布於 0.13 ~ 13.2 公斤/餐，平均為 1.61 公斤/餐。以素食與葷食作區分，素食平均 0.6 公斤/餐，葷食平均 2.11 公斤/餐。食材運輸之碳排放量分布於 0.001~ 14.64 公斤/餐，刪除 7 筆高碳排之進口食材後，平均值由 0.66 公斤/餐，降至約 0.03 公斤/餐。可見遠程之空運或海運食材確實對碳排放之影響甚鉅(碳排差距約 20 倍)。

(二) 受試族群日常飲食排除空運或海運食材之影響，葷食平均碳排量為 0.89 公斤/餐，素食為 0.71 公斤/餐，然二者差異不顯著。

(三) 日常飲食排除空運或海運食材條件下，不同性別顯示其碳排量無顯著差異。就葷食族群而言，每月收入 2~4 萬元與收入 5 萬以上者顯著大於收入 2 萬以下者。素食族群則不同性別與不同收入之差異皆未達顯著水準。

(四) 觀光飲食條件下，葷食者於觀光行程中食用進口食材佔 28%，顯示約每 4 人便有一人食用高碳排之進口食材，機率不低。葷食平均碳排放量為 4.93 公斤/餐，排除食用進口食材樣本後，降為 3.05 公斤/餐，素食族群則為 0.53 公斤/餐(素食族群在本研究中未觀察到觀光飲食食用進口食材)，葷食之碳排放量無論是否包含進口食材，皆顯著較素食者高。

(五) 觀光飲食條件下，不同性別與收入皆顯示其碳排量無顯著差異。排除進口食材樣本，葷食男性之平均碳排量為 2.81 公斤/餐，女性約 3.48 公斤/餐，素食者男性之平均碳排量降為 0.98 公斤/餐，女性約 0.47 公斤/餐。而排除進口食材樣本，不同收入之葷食碳排放量分布於 1.71~5.08 公斤/餐，素食則為 0.26~0.56 公斤/餐。

(六) 比較日常飲食與觀光飲食，對葷食者而言，觀光飲食碳排放無論是否食用進口食材，皆顯著大於日常飲食，且觀光飲食較日常飲食食用進口食材之機率大增，推測葷食者於外出觀光旅行時之飲食具有追求特別、高級之趨勢。雖素食者之日常與





觀光飲食碳排放差異呈現不顯著。

(七) 旅遊型態之碳排放差異，排除進口食材樣本，葷食日常平均碳排放為 0.89 公斤/餐，自助行為 3.1 公斤/餐，跟團旅遊為 3.02 公斤/餐；且以自助旅遊顯著大於日常飲食。而素食排除進口食材樣本下，日常平均碳排放為 0.71 公斤/餐，自助行為 0.51 公斤/餐，跟團旅遊為 0.61 公斤/餐，然皆未達顯著水準。

二、建議

葷食族群之日常飲食與觀光飲食之碳排放量有顯著差異，以觀光飲食之碳排放較高，且觀光飲食相較易接觸到進口食材，因而導致碳排放量大增。因此，建議應多提倡深度旅遊及品嚐在地風味飲食，此舉將有助於減碳。





參考文獻

1. 王文華, (2007), Life2.0:我的樂活人生, *時報文化*, 台北市。
2. 巫盈儀, (2009), 以創新擴散理論探討消費者對食物里程認知與態度之研究, 碩士論文, 高雄餐旅學院, 高雄。
3. 陳淑芬, (2012), 台灣東北部海域漁產碳足跡分析_以貢寮地區捕撈魚業為例, 碩士論文, 國立台灣海洋大學, 台北。
4. 張書寧, (2010), 花蓮縣學校營養午餐食物里程之研究-以鳳林及萬榮地區合辦民營為例, 碩士論文, 國立東華大學, 花蓮。
5. 黃麗儀, (2008), 計算食物里程一起拯救地球, 主婦聯盟生活消費合作社, 綠主張, 第 55 期。
6. 黃紫翎, (2010), 全球化下在地食物網絡的實踐歷程: 以台中合樸農學市集為例, 碩士論文, 彰化師範大學, 彰化。
7. 行政院環保署碳足跡資料庫。
<https://cfpcalculate.tw/cfpc/WebPage/WebSites/CoefficientDB.aspx> (2015/11/15 download available)
8. Antón, A., Montero, J. I., & Muñoz, P. (2005). LCA and tomato production in Mediterranean greenhouses. *International Journal of Agricultural Resources Governance and Ecology*, 4(2), 102-112.
9. Caracciolo, F., Cicia, G., Giudice, T.D., Menna, I., & Cembalo, L. (2012). CO2 Emission in the Fresh Vegetables Chains: A Meta-Analysis, In: U. Rickert; G. Schiefer, (Eds.) *System Dynamics and Innovation in Food Networks*. pp. 495-510, BONN:University of Bonn-ILB Press.
10. DEFRA. (2007). *Environmental footprint and sustainability of horticulture (including potatoes): A comparison with other agricultural sectors*. University of Warwick.
http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=WQ0101_6748_FRA.pdf (2015/11/15 download available)
11. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2006). *Livestock a Major Threat to the Environment: Remedies Urgently Needed*. Available:
<http://www.fao.org/newsroom/en/news/2006/1000448/index.html> (2015/11/15 download available)
12. FCRN working paper 06-01 Rev., A. (2006). Fruit and Vegetables & UK Greenhouse GAS Emissions: Exploring the Relationship, 1-134.
13. Food Carbon Emissions Calculator (2015).
<http://www.foodemissions.com/foodemissions/Calculator.aspx> (2015/11/15 download available)
14. Gössling, S., Garrod B., Aall C., Hille J., & Peeters P. (2011). Food management in tourism: reducing tourism's carbon "foodprint". *Tourism Management*, 32, 34-543.





15. Hamerschlag, K. & Venkat, K. (2011). *Meat Eaters Guide: Methodology*. Environmental Working Group.
http://safsf.org/documents/repository/21_03-06-13_report_ewg_meat_eaters_guide_to_health_and_climate_2011.pdf (2015/11/15 download available)
16. Kemp, K., Inch, A., Holdsworth, D.K., & Knight, J.G. (2010). Food miles: Do UK consumers actually care? *Food Policy*, 35(6), 504-513.
17. LCA Food., (2003). *LCA food database*.
<http://www.lcafood.dk>. (2015/11/15 download available)
18. Lang, T., Raven, H., & Dumonteil, C. (1995). *Off Our Trolleys? Food Retailing and the Hypermarket Economy*. IPPR, London.
19. McKinnon A.C. (2007). *CO₂ Emissions from Freight Transport in the UK*. UK Commission for Integrated Transport, London.
20. Miljøstyrelsen. (2006). *Miljøvurdering af konventionel og økologisk avl af grøntsager*. Arbejdsrapport nr. 5/2006. København: Miljøstyrelsen.
<http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2006/87-7614-960-9/html/default.htm> (2015/11/15 download available)
21. Nixon, B. (2011). *A Better World is Possible*. Winchester: O-Books.
22. Pathak, H., Jain, N., Bhatia, A., Patel, J., & Aggarwal, P. K. (2010). Carbon footprints of Indian food items. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 139(1-2), 66-73.
23. Punakivi Lang T. & Heasman M. (2004). *Food Wars: the global battle for mouths, minds and markets*. Earthscan publications, 224.
24. Punakivi, M., & Saranen, J., (2001). Identifying the success factors in e-grocery home delivery. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 29(4), 156-163.
25. Punakivi, M., & Tanskanen, K., (2002). Increasing the cost efficiency of e-fulfilment using shared reception boxes. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 30(10), 498-507.
26. Punakivi, M., Yrjölä, H., & Holmström, J., (2001). Solving the last mile issue: reception box or delivery box. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 31(6), 427-439.
27. Sustainable Sustenance: Sustainable Sustenance: Greening Wellesley College's Greening Wellesley College's Food System Food System. (2011). *Environmental Studies 300 Capstone Course*, Wellesley College, 1-265
28. SAFE Alliance. (1994). *The Food Miles Report: the dangers of long-distance food transport*.
29. Subak, S., (1999). Global environmental costs of beef production. *Ecological Economics*, 30, 79-91.
30. Stancu, C., and Smith, A. (2006). *Food Miles – the international debate and implications*





for New Zealand exporters, Business & Sustainability Serie, 1-6.

31. The greenhouse gas footprint of Booths. (2012). *Booths GHG Report 2012 Final*. An associate company of Lancaster University. <https://www.booths.co.uk/wp-content/themes/booths/images/Booths%20GHG%20Report%202012%20Final.pdf> (2015/11/15 download available)
32. UNWTO-UNEP-WMO (2008). *Climate change and tourism: Responding to global challenges*. Madrid: UNWTO, UNEP & WMO.
33. We ACT. (2015). *Compare the CO2 emissions of different food products*. http://www.cam.weact.ch/sites/ethz.weact.ch/files/website/downloads/1.3_Food_Emission_Factors.pdf (2015/11/15 download available)
34. World Tourism Organization and United Nations Environment Programme (UNWTO) (2008). *Climate Change and Tourism-Responding to Global Challenges*, Spain.





The Study of the Carbon Footprint in food Management in Tourism and Daily Life

Che-Yu Hsui^a, Su-Tan Wang^b, Hui-Ling Yang^{c*}

^aAssistant Professor, Graduate Institute of Tourism Management, Nanhua University

^bMaster, Graduate Institute of Tourism Management, Nanhua University

^cPh.D, Institute of Environmental Engineering, National Chiao Tung University;
Manager of shanjiaowa company

Abstract

Food is the basic need of man, but we seldom fully understand what our food is, where it comes from, how it is purchased, and how much carbon dioxide it emits when produced or transported. Therefore, this study conducted on 70 consumers, launching an investigation into the diet they eat not only in daily life but also during a trip, including what the food is, how much it weighs, and where it comes from. In addition to collecting the data of carbon dioxide emissions from lots of documents, this research makes further efforts to calculate their global warming potential.

The result shows that there will be more carbon dioxide emissions if more imported foods reach the dinner table. About 25% of the meal eaten during a trip comes from another country. In terms of the meal eaten in daily life, a vegetarian diet and a non-vegetarian one make little difference in carbon emission; in terms of the meal eaten during a trip, a non-vegetarian diet emits much more carbon dioxide than a vegetarian one. In daily life, the emission of carbon dioxide has no significant difference between vegetarian and non-vegetarian; but during a trip, non-vegetarian is significantly higher than vegetarian. The reasons might include when taking a trip, a non-vegetarian is supposed to indulge himself and, therefore, tends to eat something special or luxurious; as for a vegetarian, they cannot but eat light, because there are fewer restaurants for him to choose from. On the contrary, a vegetarian tends to eat processed vegetarian food in their daily life. Based on the findings of this study, for non-vegetarians, in-depth travel and local-flavor foods are suggested, and for vegetarians, eating non-manufactured food can help reduce carbon emission.

Keywords: food miles, carbon footprint, carbon emission, low-carbon diet

* E-Mail : tracy.hl.yang@gmail.com

