

# 餐飲環保管理：W 食品公司餐飲物流碳排放決定因素研究

## Determinants of Food Logistics Carbon Emissions : An Empirical Evidence of W Food Company

李民賢<sup>1\*</sup> Min-Hsien Lee      楊春福<sup>2</sup> Chun-Fu Yang

<sup>1</sup> 元培醫事科技大學餐飲管理系

<sup>2</sup> 新竹縣餐飲業職業工會

<sup>1</sup> Department of Food & Beverage Management, Yuan-Pei University of Medical Teconology

<sup>2</sup> Catering Industry Trade Union of Hsinchu County

**摘要：**本研究目的為探討氣候條件、車輛變項、區域因素與餐飲物流碳排放之關係。研究採質化研究之次級資料分析方法，彙整氣象資料與W食品公司餐飲物流相關碳排放數據，並以SPSS統計軟體之敘述性統計分析、單因子變異數分析與多重比較、以及相關性分析與多元迴歸統計方法，探討餐飲物流之碳排放決定因素，並進而推論碳排放預測性分析模型。研究結果顯示，W食品公司不同營業區之氣溫、雨量、車輛里程數、車輛配送戶數、銷額、及餐飲物流之碳排放均有顯著不同（ $p < 0.05$ ）；雨量、車輛里程數、及車輛配送戶數對餐飲物流之碳排放與銷額具顯著相關（ $p < 0.05$ ）。進一步以多元迴歸統計方法推論餐飲物流之碳排放量預測模型，所得餐飲物流碳排放量模型方程式為：【餐飲物流碳排放量 =  $0.323 * 車輛里程數 + 0.225 * 銷額 + 2779.375$ 】。綜合本研究結果可提供食品產業擬定降低餐飲物流碳排放策略之參考。

**關鍵字：**餐飲物流、決定因素、碳排放、多元迴歸分析

**Abstract:** The purpose of this study was to investigate the relationship between climate conditions, vehicle variables, regional factors and food logistic carbon emission. The research collected data of food logistic related carbon emissions and meteorological data through qualitative research methods, and used the SPSS Statistics to discuss the determinants of food logistic carbon emissions and food logistic

\* 通訊作者：李明賢，地址：30015 新竹市香山區元培街306號  
E-mail: minhsien@mail.ypu.edu.tw, 連絡電話：03-6108309, 傳真電話：03-6102234



carbon emissions predictive model. The results showed that there is significant correlation between vehicle mileage, transport shops, sum of business and the amount of food logistic carbon emissions ( $p < 0.05$ ), and rainfall has negative correlation between vehicle mileage and food logistic carbon emissions ( $p < 0.05$ ). Meanwhile, the climate conditions, vehicle variables, and food logistic carbon emission in different business area are significant differences ( $p < 0.05$ ). This study further used regression analysis to investigate the food logistic carbon emissions determinants, the regression model of food logistic carbon emission is:  $\text{Carbon Emissions} = 0.323 * \text{【vehicle mileage】} + 0.225 * \text{【sum of business】} + 2779.375$ . Based on the above conclusions, it provides references for the food logistic industry to formulate a strategy for reducing carbon emissions.

**Keywords:** Food logistics; determinants; carbon emissions; multiple regression analysis

## 1. 緒論

近年來隨著經濟與社會環境變遷，餐飲產業蓬勃發展，無論營業家數與規模的統計數據均持續成長。根據財政部106年1-12月餐飲業營利事業家數統計資料顯示，台灣整體餐飲業家數總計達136,906家，其中餐館業、飲料店業、餐飲攤販業、其他餐飲業的營業家數，各為103,969、21,346、9,141、以及2,450家，分別占整體餐飲業之75.94%、15.59%、6.68%、及1.79%（財政部，2017）。因此，餐飲業者如何即時供應原物料、設備以及餐飲產品，成為影響餐飲經營成敗的重要因素，也凸顯餐飲物流的重要性。然而，隨著餐飲市場的蓬勃發展，帶動了供應餐飲市場各項餐飲物流服務的運輸流量大幅增加，也同時增加因運輸過程所產生的汙染環境碳排放量。然而隨著地球暖化日益嚴重與人們對於環保的意識日益提升，探討如何控制甚而減低食品系統所產生的碳排放量，成為餐飲業急需面對的問題。故本研究以食品公司餐飲物流為研究對象，探討餐飲物流之碳排放現況，並進一步分析餐飲物流之車輛變項、氣候條件、及區域因素對碳排放之影響。

## 2. 文獻探討

隨著國人對健康與食品安全意識的抬頭，近年來食品冷鏈物流的需求大幅成長，低溫食品物流也成為熱門新興產業，且由經濟部技術處產業技術知識服務計畫提供的研究報告可得知，在我國加入WTO後，對於低溫食品的物流產業亦更有積極正面之影響（陳玉玲&華傑，2002）。因此，為了提高產業國際競爭力，低溫食品製造業者之低溫物流管理模式，除了應與國際間相關規範接軌，也應發展出適合我國之低溫物流管理參考指標，以確保低溫易腐性產品於餐飲物流之品質與安全（康琇雯，2013）。值得注意的是，相關文



獻指出因為運輸過程中的車輛空調裝置與儲存設備等因素，低溫食品物流之運作與要求有別於一般產品，使得餐飲物流在實務規劃和運輸上變得更加困難，因此建議唯有依賴良好的衛生、溫度、速度和緊急應變管理能力，才能有效提升食品安全與物流績效（Oliva & Revetria, 2008；Aramyan et al., 2010；Tamimi et al., 2010；康琇雯，2013；Qi et al., 2014）。林青蕙（2001）針對低溫食品物流產業經營進行實證分析，接受其訪談的業者大都認為，低溫食品物流經營成功的重要因素，除了產業經濟的規模更包括是否能夠符合顧客的需求，因此低溫食品物流經營者，須了解如何在合理的成本控管下，有效獲取顧客服務滿意度。而且多數店商均以餐飲物流業者之可配合度作為低溫食品物流合作廠商的評估重要依據，因此低溫食品物流除了不可錯過銷售時段，更需要能定點、定時、即時的把貨品供應到門市。此外，文獻中亦建議食品物流產業在快速發展的的同時，亦應省思社會責任，因為低溫食品物流中心與車輛配送作業，會產生廢氣、噪音等環保問題，而且若食品未能在有效期限內銷售出去，將產生逆向物流問題，也將為低溫食品物流業者經營時帶來潛在的考驗與挑戰（許秀麗等,2010）。許秀麗（2013）探討以非典型週期性車輛途程，應用於解決冷凍冰品之物流配送問題，其研究之案例食品公司為了解決旺季車輛調配不及和淡季無效閒置之問題，因此將產品配送外包給專業物流公司，但多數物流公司之配送模式仍依據人工經驗擬定配送計畫，因此研究結果建議首先應建立數學規劃模式以評估商品物流策略優劣，再發展出對應之啟發式演算法，以增加求解效率，此實證研究結果確實解決該案例公司所面臨之配送問題，並有效降低物流運輸成本（Angelelli & Speranza. 2002；Aramyan et al., 2007；Wen et al., 2009；Großer et al., 2010）。

整體而言，目前台灣多數餐飲物流之研究，僅針對物流績效與食品安全問題進行討論，並未針對高碳排之餐飲運輸物流產業進行碳排揭露研究，這值得我們進一步關注。台灣全球運籌發展會秘書長鄒博衡認為，企業透過檢視碳足跡的方式，除了能夠瞭解產品生命週期各製程的碳排狀況，同時也能品管資源浪費項目。以英國walker食品公司為例，該公司檢視洋芋片製程之碳足跡，發現該產品製程最大碳排其實來自馬鈴薯之配送與外包裝，經改善後不僅減少7%二氧化碳排放量，更因此降低了企業生產成本（闞大成，2011）。

根據聯合國農糧組織（FAO）的調查估計，約有18%溫室氣體來自與農牧業相關的排放（Gustavsson et al., 2011），而且加總食物系統相關活動的碳排放，已超過交通設施的總碳排放量（SEI et al., 2006），這顯示餐飲系統對於全球暖化具有相當大的影響，無論政府、企業與民眾，都必須即刻正視且開始尋求改變。為能與世界各國共同致力於減低碳排放，以達到減緩地球暖化溫室效應之目標，台灣政府運輸部門已逐步針對國際溫室氣體規範擬定相關降低碳排放量政策。然而，台灣有關食品或運輸餐飲物流之碳排放探討研究甚少，因此大型食品製造企業責無旁貸，應擔負起帶動餐飲業供應鏈降低碳排放之社會企業責任，並探討餐飲物流碳排放之影響因子，積極因應未來碳排放量管制政策。



### 3. 研究方法

研究採質化研究之次級資料分析方法，彙整氣象資料與W食品公司餐飲物流相關碳排放數據，並以SPSS 21.0統計軟體之敘述性統計分析、單因子變異數分析與多重比較法、及相關性分析與多元迴歸統計方法，探討餐飲物流之碳排放決定因素，並進而推論碳排放預測性分析模型。

#### 3.1 研究對象

本研究選擇國內三大冷藏乳品飲料製造企業之一，且唯一具備專門服務外食餐飲市場客戶冷藏與常溫食材供應物流配送之W食品公司外食餐飲事業部作為研究對象。但由於該公司2014年後因受食安事件影響正常營銷模式，故本次研究以該公司2013年銷售高峰期为研究區間，調查區域涵蓋該公司外食餐飲事業部全台灣10營業據點，包括：台北市、新北市、桃園市、新竹市、台中市、彰化縣、嘉義市、台南市、高雄市、以及屏東市。

#### 3.2 資料來源

本研究以W食品公司外食餐飲事業部作為研究對象，探討車輛變項與氣候條件對餐飲物流碳排放量與營銷之相關性。研究樣本資料期間為2013年1-12月，蒐集資料之內容包括中央氣象局全球資訊網2013年1-12月之溫度與雨量數據，以及W食品公司全台灣10個營業所之100輛物流車輛全年之餐飲物流車輛變項資料、營銷、及碳排放量數據。本研究車輛變項資料統計自W食品公司10個區域合計100輛車輛，資料變項包括車齡、里程數、配送戶數、油耗量、以及營銷資料。氣候資料來源為中央氣象局全球資訊網，數據包括各區域1-12月之月平均溫度與月平均雨量。另外，餐飲物流之碳排放量數據，經以行政院環境保護署台灣產品碳足跡資訊網所提供公式換算。所有資料取樣時間由2013年1月1日起至2013年12月31日止，總樣本筆數共計1,200筆。

#### 3.3 研究變項之操作性定義

以下針對研究構面之車輛變項、氣候條件、區域因素、以及餐飲物流之碳排放量，分別說明其操作性定義。

##### 3.3.1 車輛變項

W食品公司之餐飲物流，全台灣10個營業所，共計100輛物流車輛，所有車輛均為柴油引擎運輸車，且均為3.5噸數車型。車輛變項包括車齡、里程數、配送戶數、及油耗量四個變項。

###### 3.3.1.1 車齡

W食品公司於2007年起成立外食餐飲事業部，隨業務發展陸續增加餐飲物流車輛數



量，故每部運輸車輛之車齡並不一致，因此本研究將車齡納入變項，探討車齡是否為影響餐飲物流之碳排放量之因素。本研究車齡之界定方式，乃依據W食品公司之車籍資料卡載記之車籍資料換算，例如2007年增加之車輛，至2013年統計其車齡則定為8年。

### 3.3.1.2 車輛里程數

車輛里程數數據，以車為單位，統計每部車每天餐飲物流之車輛碼表里程數，再累積加總每部車輛之月車輛里程數與年車輛里程數。

### 3.3.1.3 車輛配送戶數

車輛配送戶數數據，以車為單位，統計每部車日交易客戶資料筆數紀錄，即為每天車輛配送戶數，再累積加總每部車輛之車輛月配送戶數與車輛年配送戶數。

### 3.3.1.4 車輛油耗量

車輛油耗量數據，以車為單位，統計每部車每月中油直營加油站所加油量結算紀錄，累計年油耗量數據，作為本研究變項係數。

## 3.3.2 氣候條件

本研究探討之氣候條件，包括氣溫與雨量兩個變項，資料參考自中央氣象局網站，數據以月為單位，並且至台北市、新北市、桃園市、新竹市、台中市、彰化縣、嘉義市、台南市、高雄市、以及屏東市等10個區域的氣象觀測站購買氣溫及降雨量資料進行統計分析，氣溫之單位為 $^{\circ}\text{C}$ ，雨量之單位為 $\text{mm}$ ，數據統計期間由2013年1月1日起至2103年12月31日止。

## 3.3.3 營業所

依據W食品公司外食餐飲事業部組織架構下由北到南之營業所依序為：北市所、新北所、桃園所、新竹所、台中所、彰化所、嘉義所、台南所、高雄所及屏東所，全台灣共計10個營業所為研究基礎單位。各營業所統計資料以其轄下車輛之餐飲物流資料為計算基準，全台灣10個營業所轄下之車輛數量，由北到南依序分別為18、17、10、6、12、4、5、10、14、4部車輛。

## 3.3.4 營業區

依據W食品公司外食餐飲事業部規劃之組織架構，全台灣分為3個營業區，分別為北區（北市所、新北所、桃園所、新竹所）、中區（台中所、彰化所、嘉義所）、及南區（台南所、高雄所、屏東所），作為車輛餐飲物流營業區計算基礎單位，各營業區統計資料以其轄下營業所之餐飲物流資料為計算基準。

## 3.3.5 銷額

銷額來源是依據W食品公司外食餐飲事業部2013年全台灣100台車輛每天與客戶交易金額整年度加總所產生的數據，作為本研究變項係數。



### 3.3.6 餐飲物流碳排放

W食品公司餐飲物流使用柴油車輛，碳排放量依據行政院環境保護署台灣產品碳足跡資訊網之移動源（Mobile Pollution Sources）產品碳足跡計算係數換算而得。本研究以柴油係數2.650（KgCO<sub>2</sub>e/L）作為計算單位，再乘以W食品公司每部車輛年累計油耗量產生碳排放量數據，作為本研究變項。

$$\text{碳排放量 (KgCO}_2\text{e/年/車)} = \text{油耗量 (公升/年/車)} * 2.650 \text{ KgCO}_2\text{e/公升}$$

### 3.4 統計方法

本研究資料統整後，進行量化處理，以SPSS 21.0中文版統計套裝軟體進行統計分析，依據研究問題假設與調查所得數據資料，進行敘述性統計分析、單因子變異數分析（One-way ANOVA）與LSD多重比較、皮爾森相關性分析、以及多元迴歸分析（Multiple Regression Analysis），探討車輛變項、氣候條件、以及區域因素對餐飲物流碳排放與銷額之相關性。

## 4. 結果與討論

### 4.1 不同營業所之車齡、車輛里程數、以及車輛配送戶數資料統計分析

表1為W食品公司不同營業所物流車輛之車齡（年/車）、車輛里程數（千公里/年/車）、車輛配送戶數（千戶/年/車）之資料統計分析結果。在車齡部分，W食品公司全台10個營業所100部車輛之平均車齡為4.43年，其中以桃園所營業所每部車平均6.20年最高、屏東所每部車平均2.25年最低。前三名依序為桃園所、高雄所、台南所；後三名依序為嘉義所、新竹所、屏東所。

在車輛里程數部分，W食品公司全台10個營業所100部車輛之平均里程數為19.83（千公里/年/車），其中以屏東所37.42（千公里/年/車）最高，而新北所15.61（千公里/年/車）為最低。車輛里程數前三名營業所依序為屏東所、彰化所、及嘉義所；後三名依序為高雄所、桃園所、及新北所。

在車輛配送戶數部分，W食品公司全台10個營業所100部車輛之平均配送戶數為17.45（千戶/年/車），其中以台南所24.38（千戶/年/車）最高、屏東所14.07（千戶/年/車）最低，前三名依序為台南所、台中所、高雄所；後三名依序為桃園所、新竹所、屏東所。

表1不同營業所車輛車齡、車輛里程數、碳排放量之統計資料表

營業所	車齡 (年/車)	車輛里程數 (千公里/年/車)	車輛配送戶數 (千戶/年/車)
台北所	4.83 ± 2.68	17.31 ± 10.04	17.09 ± 2.35
新北所	4.24 ± 2.02	15.61 ± 6.87	16.70 ± 5.92
桃園所	6.20 ± 3.97	17.60 ± 10.32	15.95 ± 5.38



營業所	車齡 (年/車)	車輛里程數 (千公里/年/車)	車輛配送戶數 (千戶/年/車)
新竹所	2.67 ± 1.51	24.17 ± 4.75	14.12 ± 2.95
台中所	5.08 ± 2.31	19.33 ± 5.54	22.22 ± 4.33
彰化所	4.50 ± 1.83	26.61 ± 14.94	17.49 ± 6.94
嘉義所	3.60 ± 1.52	24.83 ± 9.00	15.53 ± 5.09
台南所	5.40 ± 1.51	21.32 ± 8.31	24.38 ± 3.82
高雄所	5.57 ± 2.62	18.27 ± 5.90	17.50 ± 2.60
屏東所	2.25 ± 0.96	37.42 ± 13.19	14.07 ± 2.64
平均	4.43 ± 2.55	19.83 ± 9.36	17.45 ± 5.10

資料來源：本研究整理自W食品公司內部資料。

表2不同營業所之碳排放量單因子變異數統計分析與多重比較分析表

營業所	碳排放量 (KgCO <sub>2e</sub> /年/車)	顯著性	多重比較分析顯著性
屏東市	18,165.40 <sup>a</sup> ± 4765.81	0.001	>高雄, >桃園, >新北
新竹市	14,209.13 <sup>ab</sup> ± 2443.50		>新北
台中市	13,791.83 <sup>b</sup> ± 2661.95		<屏東>, 新北
台北市	13,062.11 <sup>b</sup> ± 4221.07		<屏東, >新北
彰化市	12,817.15 <sup>bc</sup> ± 5439.48		<屏東
嘉義市	12,359.64 <sup>b</sup> ± 4096.76		<屏東, >新北
台南市	12,188.37 <sup>bc</sup> ± 2124.74		<屏東
高雄市	11,531.02 <sup>bc</sup> ± 2266.18		<屏東
桃園市	11,420.41 <sup>bc</sup> ± 4264.66		<屏東
新北市	9,789.95 <sup>c</sup> ± 3455.12		<屏東, <台中, <北市, <嘉義
平均	12,373.60 ± 3789.04		

1. 資料來源：本研究整理自W食品公司內部資料

2. <sup>abc</sup>統計標示字母不同，表示不同組間達顯著差異 (p<0.001)

不同營業所之碳排放量顯著不同 (p<0.001)，進一步以多重比較分析驗證，W食品公司不同營業所之碳排放量存在顯著差異性 (p<0.001)，分析結果如表2所示。在碳排放量部分，W食品公司全台10個營業所之平均碳排放量為12,373.60 (KgCO<sub>2e</sub>/年/車)，其中以屏東所之碳排放18,165.40 (KgCO<sub>2e</sub>/年/車) 最高、其次依序為新竹所、台中所、北市所、彰化所、嘉義所、台南所、高雄所、桃園所、而以新北所9,789.95 (KgCO<sub>2e</sub>/年/車) 最低，經單因子變異數分析發現，不同營業所之碳排放量具顯著差異 (p<0.001)。進一步以事後檢定進行營業所餐飲物流碳排放之多重比較，結果顯示屏東所之碳排放顯著高於台中所、北市所、彰化所、嘉義所、台南所、高雄所、桃園所、及新北所 (p<0.001)；且新竹所、台中所、北市所、及嘉義所顯著高於新北所 (p<0.001)。王姝丹 (2014) 研究認為，台灣食品



系統之二氧化碳排放量，於食材運輸過程占有相當大比例，此項推論可由本研究以W食品公司之餐飲物流碳排放實證研究結果得到印證。

#### 4.2 不同營業所1-12月氣溫(°C)與雨量(mm)資料統計

表3、表4分別為台北市、新北市、桃園市、新竹市、台中市、彰化市、嘉義市、台南市、高雄市、屏東市十個不同縣市，2013年1-12月月氣溫(°C)與雨量(mm)資料統計表。

表3 不同營業所轄區縣市2013年1-12月氣溫(°C)資料統計表

營業所 \ 月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
台北市	16.7	18.8	19.9	22.0	26.0	29.2	29.5	29.6	27.9	24.2	21.5	16.4	23.4
新北市	16.5	18.6	19.7	21.0	25.8	29.0	29.2	29.1	27.8	24.0	21.2	16.2	23.2
桃園市	15.8	17.7	19.1	20.6	25.7	29.2	29.5	29.2	27.7	23.8	20.8	15.8	22.9
新竹市	15.8	17.3	19.2	20.9	26.0	28.9	28.9	28.9	27.7	24.2	21.0	16.1	22.9
台中市	16.9	19.4	21.0	22.2	26.4	28.8	28.1	28.2	27.8	24.9	22.1	17.1	23.6
彰化市	17.2	20.0	21.7	22.8	27.1	29.4	29.1	29.0	28.4	25.4	22.3	17.4	24.2
嘉義市	16.7	19.4	21.0	22.5	26.6	28.8	28.4	28.0	27.5	24.2	21.4	16.8	23.4
台南市	17.5	20.4	22.5	23.9	27.3	29.5	29.4	28.9	28.6	25.7	22.8	18.0	24.5
高雄市	19.7	22.3	23.9	25.1	27.6	29.8	29.7	29.0	28.6	26.6	24.3	19.9	25.5
屏東市	21.4	23.5	24.3	25.0	27.1	29.1	28.6	28.2	28.0	26.2	24.2	21.1	25.6
平均	17.4	19.7	21.2	22.6	26.6	29.2	29.0	28.8	28.0	24.9	22.2	17.5	23.8

資料來源：本研究整理自中央氣象局全球資訊網

表4不同營業所轄區縣市2013年1-12月雨量(mm)資料統計表

營業所 \ 月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
台北市	93	34	49	253	338	203	241	809	143	102	46	230	2,541
新北市	108	30	65	291	351	133	255	720	159	76	66	234	2,488
桃園市	93	37	91	352	424	112	121	557	77	40	55	235	2,189
新竹市	53	7	95	287	391	115	274	560	23	37	37	165	2,044
台中市	11	1	63	259	356	73	468	763	45	3	23	69	2,133
彰化市	9	4	54	235	229	97	352	684	33	0	25	66	1,785
嘉義市	15	4	42	161	377	82	337	1,367	135	5	10	46	2,581
台南市	8	2	6	112	286	234	149	807	60	0	6	21	1,589
高雄市	T	T	23	95	351	87	186	766	94	23	17	48	1,688
屏東市	-	-	7.5	106	259	118	188	25	-	-	-	35	737
平均	43.2	13	49.4	215	336	125	257	706	85.4	31.8	31.6	115	2,103

1. “-”表示雨量為0；“T”表示雨跡，降水量小於0.1mm。

2. 資料來源：本研究整理自中央氣象局全球資訊網

研究資料統計結果顯示，W食品公司十個營業所轄區之年平均氣溫最高者為屏東市



25.6°C，年平均氣溫最低為桃園市和新竹市22.9°C。年平均雨量最高為嘉義市2,581 mm，年雨量最低為屏東市737 mm。

#### 4.3 不同營業區之氣候條件、車輛變項、碳排放及營銷資料統計分析

表5為W食品公司不同營業區之氣溫(°C)、雨量(mm)、車齡(年/車)、車輛里程數(千公里/年/車)、車輛配送戶數(千戶/年/車)、車輛油耗量(公升/年/車)、碳排放量(KgCO<sub>2</sub>e/年/車)、以及銷額(仟元/年/車)之單因子變異數分析與多重比較統計結果。

表5 同營業區氣候條件、車輛變項、碳排放、及營銷之單因子變異數分析與多重比較統計分析表

	營業區	平均值	顯著性	多重比較顯著性
氣溫(°C)	北區	23.18 ± 0.21	0.000	南>中，南>北
	中區	23.67 ± 0.28		
	南區	25.16 ± 0.50		
雨量(mm)	北區	2,395.93 ± 184.31	0.000	北>中>南
	中區	2,173.17 ± 269.56		
	南區	1,516.71 ± 327.45		
車齡(年/車)	北區	4.65 ± 2.80	0.860	
	中區	4.33 ± 2.18		
	南區	4.39 ± 2.41		
車輛里程數 (千公里/年/車)	北區	17.61 ± 8.76	0.054	南>北，中>北
	中區	22.03 ± 8.78		
	南區	22.24 ± 0.18		
車輛配送戶數 (千戶/年/車)	北區	16.38 ± 4.49	0.006	南>北，中>北
	中區	19.73 ± 5.64		
	南區	19.54 ± 4.97		
銷額(仟元/年/車)	北區	15,034.43 ± 4,639.70	0.159	北>中，北>南
	中區	13,220.24 ± 3,487.63		
	南區	13,611.53 ± 3,472.51		
碳排放量 (KgCO <sub>2</sub> e/年/車)	北區	11,791.71 ± 4,047.49	0.272	中>北
	中區	13,265.75 ± 3,479.14		
	南區	12,757.36 ± 3,453.94		

資料來源：本研究整理自W食品公司內部資料、行政院環境保護署台灣產品碳足跡資訊網、中央氣象局全球資訊網

在不同營業區之氣候條件部分，不同營業區之平均氣溫以南區25.16°C最高、中區23.67°C次之、北區平均氣溫23.18°C最低，南區顯著高於北區或中區(p<0.05)。不同營業區之平均雨量以北區2,395.93mm最高、中區2,173.17mm次之、南區平均雨量1,516.71mm最低，北區>中區>南區，均達顯著差異(p<0.05)。

在不同營業區之車輛變項部分，W食品公司不同營業區之平均車齡以北區4.65年最高、



南區4.39年次之，中區平均車齡4.33年最低，但區域間無顯著差異 ( $p>0.05$ )；不同營業區車輛里程數以南區22.24 (千公里/年/車) 最高、中區22.03 (千公里/年/車) 次之、北區17.61 (千公里/年/車) 最低，南區或中區均顯著高於北區 ( $p<0.05$ )；不同營業區每車平均配送戶數以中區19.73 (千戶/年/車) 最高、南區19.54 (千戶/年/車) 次之、北區16.38 (千戶/年/車) 最低，中區或南區均顯著高於北區 ( $p<0.05$ )。

在不同營業區之碳排放部分，W食品公司以中區13,265.75 ( $\text{KgCO}_2\text{/年/車}$ ) 餐飲物流碳排放最高、南區1,2757.36 ( $\text{KgCO}_2\text{/年/車}$ ) 次之、北區11,791.71( $\text{KgCO}_2\text{/年/車}$ )最低，中區碳排放顯著高於北區 ( $p<0.05$ )。在不同營業區銷額部分，W食品公司以北區15,034.43 (仟元/年/車) 銷額最高、南區13,611.53 (仟元/年/車) 次之、中區13,220.24 (仟元/年/車) 最低，北區顯著高於中區或南區 ( $p<0.05$ )。

綜合以上不同營業區之車輛變項、碳排放、及銷額統計結果，中區每車配送戶數最多，但相對銷額最低，且車輛里程數與碳排放量均偏高，故建議W食品公司應即刻檢討現行餐飲物流之效能，以尋求高營銷與低排碳之最佳經營策略。

#### 4.4 車輛變項與氣候條件對碳排放量、車輛油耗量、及銷額之相關性驗證

表6為車輛變項(車齡、車輛里程數、車輛配送戶數)與氣候條件(氣溫、雨量)對碳排放量、車輛油耗量、及銷額之相關性分析結果。研究結果顯示，在車輛變項方面：車齡對碳排放量、車輛油耗量及銷額無顯著相 ( $p>0.05$ )；車輛里程數對碳排放量 ( $p<0.01$ )、車輛油耗量 ( $p<0.01$ ) 及銷額 ( $p<0.05$ ) 具顯著相關；車輛配送戶數對碳排放量 ( $p<0.01$ )、車輛油耗量 ( $p<0.01$ ) 及銷額具顯著相關 ( $p<0.01$ )。由本研究結果顯示，餐飲物流車輛里程數與碳排放量有顯著相關，顯示餐飲物流配送作業確實會導致環境負擔。林青蕙(2001)研究指出，低溫食品物流中心與車輛配送作業會產生空氣汙染及噪音問題，若餐飲產品無法在有效期限內銷售，產生的逆向物流問題，亦會增加產品安全的風險與產業成本，爰此，本研究建議企業規劃餐飲物流配送與營運的同時，應一併考量社會責任與環境成本。

表6 車輛變項與氣候因素對碳排放量、車輛油耗量、銷額相關性假設驗證

		車齡 (年/車)	車輛里程 (千公里/年/車)	車輛配送 (千戶/年/車)	氣溫 ( $^{\circ}\text{C}$ )	雨量 (mm)
碳排放量 ( $\text{KgCO}_2\text{/年/車}$ )	Pearson相關	-.119	.855**	.365**	.116	-.235*
	顯著性(雙尾)	.245	.000	.000	.256	.020
車輛油耗量 (公升/年/車)	Pearson相關	-.119	.855**	.365**	.116	-.234*
	顯著性(雙尾)	.245	.000	.000	.256	.020
銷額 (仟元/年/車)	Pearson 相關	.163	.214*	.510**	-.034	.225*
	顯著性(雙尾)	.112	.035	.000	.741	.027

\*\* 在顯著水準為0.01時(雙尾)，相關顯著。

\* 在顯著水準為0.05時(雙尾)，相關顯著。



綠色物流的範疇是指以節約能源、減少廢氣排放為特徵的運輸，其主要實施途徑包括合理選擇運輸工具和運輸路線與克服迂迴運輸和重覆運輸以實現減碳的目標，因此餐飲物流主要以供餐通路為主，應預先規劃配送路線與配送戶數，以避免重複迂迴運輸減少碳排放量（羅苡文等人，2015），此結果與本研究結果一致。此外，康琇雯（2013）研究指出，低溫食品運輸物流餐飲物流運輸過程中的空調裝置與儲存設備操作等車況因素會影響配送品質，使餐飲物流在規劃和運輸上變得更加困難，然而在本研究中，將運輸變項歸納為油耗表現，結果顯示車齡並未直接顯著影響餐飲物流的碳排放量與銷額，故綜合車輛變項之研究統計結果，餐飲物流之配送規畫，應為影響餐飲物流碳排放量與銷額的重要因素。

在氣候條件方面：氣溫對W食品公司餐飲物流之碳排放量、車輛油耗量及銷額無顯著相關（ $p < 0.05$ ）；雨量對W食品公司餐飲物流之銷額具顯著正相關（ $p < 0.05$ ），但對碳排放量具顯著負相關（ $p < 0.05$ ）。文獻亦指出季節性雨量與氣候變化，會影響餐飲物流作業與營銷收入，因此建議食品公司為解決旺季或淡季物流調配問題，可將車輛配送外包給專業物流公司（許秀麗, 2013）。但本研究結果顯示，氣溫與雨量對碳排放量、車輛油耗量及銷額之影響結果不盡相同，推測可能與餐飲產品之供應屬性有關。此外，在本研究中發現當雨量增加，餐飲物流車輛油耗量減少，進而降低碳排放總量，但卻增加W食品公司營銷，此結果值得產官學進一步探討，氣候條件對飲物流之油耗、碳排放量、及銷額之影響。

#### 4.5 多元迴歸分析

本研究以碳排放量 $\text{KgCO}_2\text{e}$ 作為效標變項進行多元迴歸分析，預測變項包括：車齡、車輛里程數、車輛配送戶數、溫度、雨量、銷額六個變項，經統計軟體計算方程式決定預測變項對效標變項之較高積差相關，再依影響力高低排定預測變項先後順序，並參考變異數分析回歸模式的原始迴歸係數、標準化迴歸係數、共線性診斷允差值、及VIF數據，獲得迴歸分析方程式。

表7 碳排放量逐步多元迴歸分析的「模式摘要」統計分析表

模式	R	R平方	調過後R平方	估計的標準誤	變更統計量					Durbin-Watson檢定
					R平方改變量	F改變	df1	df2	顯著性F改變	
1	.853a	.727	.725	1,980.9412	0.727	253.574	1	95	.000	
2	.887b	.786	.781	1,764.8016	0.059	25.695	1	94	.000	1.361

a. 預測變數：（常數），車輛里程數（公里）

b. 預測變數：（常數），車輛里程數（公里），銷額（仟元）

c. 依變數：碳排放量（ $\text{KgCO}_2\text{e}$ ）

表7為W食品公司碳排放量逐步多元迴歸分析之「模式摘要」。研究結果顯示，車齡、



車輛里程數、車輛配送戶數、溫度、雨量、銷額六個預測變項，以逐步迴歸分析與效標變項碳排放量相關性分析，其與碳排放量較密切之預測變項為車輛里程數與銷額二個變項，其他預測變項則未被選進迴歸方程式。故本研究經由逐步迴歸分析建立兩個模式，模式一：里程數與碳排放相關性最高，相關係數0.853，決定係數為0.727；模式二：系統導入銷額變項，相關係數增加為0.887，決定係數為0.786，顯示車輛里程數、銷額二個預測變項，可以聯合解釋碳排放量之變異量為78.6%。其次，由表8碳排放量逐步多元迴歸分析的「係數」統計分析結果可得知，Durbin-Watson檢定數值1.361接近理想數值2，故顯示殘差具有獨立性。

表8 碳排放量逐步多元迴歸分析的「係數」統計分析表

模式	未標準化係數		Beta分配	標準化係數	t	顯著性	相關			共線性統計量	
	B之估計值	標準誤差					零階	偏	部分	允差	VIF
1	(常數)	5,561.08	475.64		11.692	0.000					
	車輛里程數(公里)	0.344	0.022	0.853	15.924	0.000	0.853	0.853	0.853	1.000	1.000
2	(常數)	2,779.38	693.329		4.009	0.000					
	車輛里程數(公里)	0.323	0.02	0.8	16.374	0.000	0.853	0.86	0.781	0.954	1.048
	銷額(千元)	0.225	0.044	0.248	5.069	0.000	0.419	0.463	0.242	0.954	1.048

表8為碳排放量逐步多元迴歸分析的「係數」統計分析結果。餐飲物流之車輛里程數與銷額可以聯合解釋碳排放量變異量的78.6%，二個預測變項允差都高於0.01，同時每個預測變相的VIF皆小於10，顯示沒有多元共線性的問題，並經由逐步多元迴歸分析的「係數」統計分析結果，本研究結果預測模型兩組方程式：

---


$$\text{迴歸分析程式一： 碳排放量} = 0.344 * (\text{車輛里程數}) + 5561.077 ;$$


---

$$\text{迴歸分析程式二： 碳排放量} = 0.323 * (\text{車輛里程數}) + 0.225 * (\text{銷額}) + 2779.375$$


---

## 5. 結論與建議

食物系統從生產、運輸、加工、儲存、烹調、食用、以及廢棄都會產生溫室氣體，因此我們可藉由管理餐飲之環境設備、食材選用、製備流程、運送儲存與食用廢棄，來考量各階段減碳的策略。然而，餐飲系統對環境造成之影響卻往往被忽視，凸顯出落實綠色餐飲管理對於環境保育重要性，無論政府、企業與民眾，都必須即刻正視且開始尋求改變。尤其餐飲物流碳排放對環境的影響長期為人們所漠視，除了技術創新與改變消費者的消費觀念外，促使企業善盡社會責任也是當務之急。本研究以W食品公司為研究對象，探討車



輛變項與氣候條件對餐飲物流碳排放與企業銷額之關聯，並將研究結果歸納以下幾點結論，提供食品物流產業未來制定環保減碳策略之參考。

氣候條件因素：氣溫與餐飲物流之碳排放量、車輛油耗量及銷額無顯著相關（ $p < 0.05$ ），然而，雨量與企業銷額顯著正相關（ $p < 0.05$ ），且對餐飲物流之碳排放量具顯著負相關（ $p < 0.05$ ），故氣候條件對餐飲物流之碳排放之影響，值得產官學進一步探討。

在車輛變項方面：車齡對碳排放量、車輛油耗量及銷額無顯著相關（ $p > 0.05$ ），但車輛里程數與車輛配送戶數對碳排放量、車輛油耗量及銷額均具顯著相關（ $p < 0.05$ ），顯示餐飲物流之車輛分派策略優劣，將影響餐飲物流之碳排放量與企業之營銷表現。

本研究以多元迴歸方法，建立餐飲物流碳排放之最佳迴歸模型。決定之最佳方程式包括車輛里程數與銷額二個預測變項因子，其餐飲物流碳排放預測模型方程式為：【餐飲物流碳排放量 =  $0.323 * \text{車輛里程數} + 0.225 * \text{銷額} + 2779.375$ 】，此結果可解釋之碳排放量  $\text{KgCO}_2\text{e}$  變異數達 78.6%。綜合本研究結果，可提供 W 食品公司作為降低餐飲物流減碳策略擬定之參考。

## 參考文獻

- [1] 王姝丹，「觀光與日常之飲食管理：碳排放之觀點」，南華大學旅遊管理研究所碩士論文，民國103年。
- [2] 交通部中央氣象局，「每日雨量」，中央氣象局全球資訊網，來源：<http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/dailyPrecipitation/dP.htm>。
- [3] 林青蕙，「台灣地區低溫食品物流產業經營條件分析」，國立高雄第一科技大學運輸倉儲營運所碩士論文，民國90年。
- [4] 財政部，「營利事業家數及銷售額－第7次修訂」，來源：<http://web02.mof.gov.tw/njswww/WebProxy.aspx?sys=210&kind=21&type=1&funid=i0507&rdm=ffffff>。
- [5] 康琇雯，「臺灣食品業之低溫物流操作實務及其對食品安全與物流績效之影響」，國立臺灣海洋大學食品科學系碩士論文，民國102年。
- [6] 許秀麗，「冷凍食品物流配送策略之研究－以冰品配送為例」，國立臺灣海洋大學航運管理學系博士論文，民國102年。
- [7] 許秀麗、朱經武、吳朝升，「冰品物流配送策略之研究」，航運季刊，第十九卷，第三期，民國99年，87-104頁。
- [8] 陳玉玲、華傑，「我國食品業物流管理現況」，ITIS智網，來源：[http://www2.itis.org.tw/pubreport/pubreport\\_detail.aspx?rpno=3114&chaptername=%e7%b7%92%e8%ab%96](http://www2.itis.org.tw/pubreport/pubreport_detail.aspx?rpno=3114&chaptername=%e7%b7%92%e8%ab%96)，民國91年。
- [9] 謝佳宇，「黑松沙士~全台第一瓶通過碳足跡認證的飲料產品」，數位時代，來源：



<https://www.bnext.com.tw/article/12786/BN-ARTICLE-12786>。

- [10] 羅苡文、翁子涵、曾敬庭、許文竹及朱若昕，「從一家綠色餐廳探討整段綠色供應鏈」，2015年大專院校航運專題創新競賽專題，海洋大學航運管理系，民國104年。
- [11] 鬮大成，（2011年08月15日）。「追蹤碳足跡 確切實踐綠色供應鏈與物流」，科技網，來源：[https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=130&cat=70&id=0000217601\\_gan5sxex1hf8ny0h0pt79&ct=1&packageid=4220](https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=130&cat=70&id=0000217601_gan5sxex1hf8ny0h0pt79&ct=1&packageid=4220)。
- [12] Angelelli, E., and Speranza, M., “The period vehicle routing problem with intermediate facilities,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 137, No. 2, 2002, pp. 233-247.
- [13] Aramyan, L. H., Oude Lansink, A. G. J. M., van der Vorst, J. .A. J. and van Kooten, O., “Performance measurement in agri-food supply chains: A case study,” *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 12, 2007, pp. 304-315.
- [14] Großer, C., Golden, B., and Wasil, E., “A Library of Local Search Heuristics for the Vehicle Routing Problem,” *Mathematical Programming Computation*, Vol. 2, No. 2, 2010, pp. 79-101.
- [15] Gustavsson, J., C. Cederberg, U. Sonesson, R. van Otterdijk, and A. Meybeck, “Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention,” Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011.
- [16] Lorenzini, B., “The green restaurant. Part II, Systems and Service,” *Restaurants and Institutions*, Vol. 104, No. 11, 1994, pp. 119-136.
- [17] Oliva, F. and Revetria, R., “A system dynamic model to support cold chain management in food supply chain,” Proceedings of the 12th WSEAS international conference on Systems. World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), Heraklion, Greece, 2008, pp. 361-365.
- [18] Qi, L., Xu, M., Fu, Z., Mira, T. and Zhang, X, “C2SLDS: A WSN-based perishable food shelf-life prediction and LSFO strategy decision support system in cold chain logistics,” *Food Control*, Vol. 38, 2014, pp. 19-29.
- [19] SEI, WWF and CURE (2006). “Counting Consumption-CO2 emissions, material flows and Ecological Footprint of the UK by region and devolved country,” Published by WWF-UK, Godalming, Surrey, UK, 2006. <http://www.ecologicalbudget.org.uk>.
- [20] Tamimi, M., Sundarakani, B. and Vel, P. “Study of cold chain logistics implementation strategies: insights from UAE industry,” Production and Operations Management Society Conference, Production and Operation Management Society, Miami, FL, USA, 2010, pp. 1-14.
- [21] Wen, M., Cordeau, J. F., Laporte, G. and Larsen, J., “The dynamic multi-period vehicle routing problem,” *Computers & Operations Research*, Vol. 37, No. 9, 2009, pp. 1615-1623.

