

逢甲大學學生報告 ePaper

剩食與缺食物流之最佳化模式

The optimization of Leftover and Insufficient food's logistics

作者：尤建元 劉昱呈 周佳宜 魏筠臻

系級：運物三甲

學號：D0411614、D0450795、D0450925、D0450721

開課老師：吳沛儒 老師

課程名稱：專題研究

開課系所：運輸與物流學系

開課學年：106 學年度 第 2 學期

中文摘要

食物浪費問題日趨嚴重，另一方面飢餓問題仍未有效解決，但鮮少研究同時處理轉換剩餘食物以解決缺食之相關議題。亦即，該如何將剩食轉成佳餚，進而規畫出適宜社會現況之剩食與缺食物流系統，配送給飢餓的需求端，值得進一步分析研究。因此，本研究旨在分析剩食與缺食之問題特性，規劃剩食物流之收集機制、缺食物流之配送機制，並建構整合剩食與缺食物流之最佳化模式，分析不同的物流配送方案，最後研擬剩食與缺食物流之相對應策略。

關鍵字：

食物物流系統、缺食物流、剩食物流、最佳化模式



Abstract

The problem of food waste is becoming more and more serious. On the other hand, the problem of hunger has not been effectively solved, but few studies have simultaneously dealt with the conversion of surplus food to solve the problem of lack of food. That is to say, how to turn the leftover food into a good food, and then to map out the leftover food and food shortage system suitable for the current situation of the society, and distribute it to the demand side of hunger, it is worth further analysis. Therefore, this study aims to analyze the characteristics of leftovers and lack of food, plan the collection mechanism of leftover food flow, the distribution mechanism of food shortage, and construct an optimal model for integrating leftover food and food flow, and analyze different logistics distribution plan. Finally develop the corresponding strategy of leftover food and food shortage.

Keyword :

Optimization mode、The Logistics system of foods、The Insufficient food's logistics、The Leftover food's logistics

目錄

目錄	3
圖目錄	4
表目錄	5
第一章、研究計畫之背景及目的	6
1.1 研究動機.....	6
1.2 研究目的.....	7
1.3 研究步驟.....	8
1.4 研究範圍.....	9
第二章、國內外有關本計畫之研究情況與重要參考文獻之評述	10
2.1 文獻探討.....	10
2.1.1 剩食與缺食概念.....	10
2.1.2 冷鏈物流之特性.....	13
2.1.3 低溫食品展售之管制.....	15
2.2 案例分析.....	16
2.2.1 剩食處理案例.....	16
2.2.2 食品物流案例.....	18
第三章、研究流程與架構	19
3.1 研究架構.....	19
3.2 問題特性.....	20
第四章、剩食與缺食物流之最佳化模式	22
4.1 建構模式.....	22
4.1.1 概念性模式.....	23
4.1.2 數學模式.....	24
4.2 基礎分析結果.....	26
4.3 敏感度分析.....	30
4.4 情境分析.....	31
4.4.1 情境一 缺食端需求總量降低 30 單位.....	32
4.4.2 情境二 缺食端需求總量降低 60 單位.....	33
4.4.3 情境三 缺食端需求總量降低 120 單位.....	34
4.5 管理意涵與策略.....	35
第五章、結論與建議	36
5.1 研究成果.....	36
5.2 研究貢獻.....	36
5.3 研究建議.....	37
第六章、參考文獻	37

圖目錄

圖 1 研究動機.....	6
圖 2 研究目的.....	7
圖 3 研究步驟.....	8
圖 4 研究範圍.....	9
圖 5 什麼是剩食?.....	10
圖 6 全台大賣場剩食金額.....	11
圖 7 冷鏈物流鏈結構圖.....	14
圖 8 溫度及細菌生長速率之關係:以大腸桿菌為例.....	15
圖 9 七喜廚房的願景.....	17
圖 10 七喜廚房的供應鏈.....	18
圖 11 研究架構.....	19
圖 12 假設車輛運行模式.....	20
圖 13 剩食與缺食物流最佳化模式之問題特性.....	21
圖 14 配送邏輯分析.....	22
圖 15 概念性模式.....	23
圖 16 概念性模式運行示意圖.....	24
圖 17 基礎分析運行圖.....	29
圖 18 敏感度分析.....	30
圖 19 情境一運行模式.....	32
圖 20 情境二運行模式.....	33
圖 21 情境三運行模式.....	34
圖 22 管理意涵與策略.....	35

表目錄

表 1 被認定為剩食之比例表	13
表 2 冷鏈物流經營與運送模式	15
表 3 剩食點運送至中央廚房最佳化之供給量	26
表 4 冷鏈物流經營與運送模式	27
表 5 原始基礎分析結果-剩食點至中央廚房	28
表 6 原始分析結果-中央廚房至缺食點	28
表 7 敏感度分析	30
表 8 敏感度分析變動量	31
表 9 情境一 路線成本對照表	32
表 10 情境二 路線成本對照表	33
表 11 情境三 路線成本對照表	34

第一章、研究計畫之背景及目的

1.1 研究動機

現代社會經濟情況日益興盛，資源分配問題逐漸受到重視，尤其與我們息息相關的糧食議題，更是需要被重視。食物之浪費與損失，不僅造成成本喪失，更造成社會議題與環境負擔，因此需藉由一套有效之剩食配送系統，來解決食物耗損之情形。

物流之發展在近期崛起的原因包括傳統的批發業、零售業已無法滿足「多項少量」及「高頻率」的消費型態，且近代資訊科技與自動化科技發展迅速，物流中心的角色便是連接上游製造商與下游零售商之間的配送與倉儲管理，藉此降低單一廠商負擔較高的存貨壓力，快速流通產品於供需端之間，讓消費者取得商品的時間更加快速，並因為分工的系統，使商品價格能夠更加合理化。物流特性除了在解決商流與物流已降低物品流動成本外，亦追求增加產品競爭力，而食品業更是近期崛起的物流領域，而相關的運輸業、承攬業、代理業也相繼投入食品配送分工的產業鏈當中，在不同型態產品的策略運用當中，則有不同的物流配送中心，而食品配送領域則是適用於生鮮處理型物流中心（P.D.C.）（楊人豪，2002）。

以生鮮型物流中心的形式作為集散中心，藉由糧食分配之議題，創造一針對剩食與缺食的生鮮物流系統，本研究計畫將針對剩食與缺食的特性進行適性的模式研究。綜合以上論述，本研究之研究動機用以圖1來表示：

1. 剩食之食物浪費問題日趨嚴重

2. 缺食之飢餓問題未能有效解決

3. 缺乏一套完善機制有效整合剩食與缺食問題

圖1 研究動機

1.2 研究目的

剩食問題雖然曾經受到許多社會團體及企業關注，但最缺乏的仍是物流收取配送的部分，且社會對剩食概念仍不普及，食物卻對我們生活息息相關，故除了在實務面有預期達到之目標，理論面亦有需要努力去推廣的部分。本研究首要之目的在於分析剩食物流之特性，並歸納出其優劣勢之比較，後續將拓展剩食物流之潛能，克服其本身之困境，並規劃一套符合其特性之收取物流機制，給予剩食物流可靠且完善的設計構想。在收取物流與物流中心的連接後，即是找出「缺食」在需求端與供給端間互相流通之特性，包括資訊傳遞、食物整理裝箱、派送機制等以規劃一套物流配送系統以解決缺食之問題，並將整個系統完成供給與需求間的連接，最後統籌收集與配送兩項機制後，參照問題特性與敏感度分析與情境結果，發展剩食物流之最佳化模式。綜合以上所述，本研究之研究目的以圖2來表示：

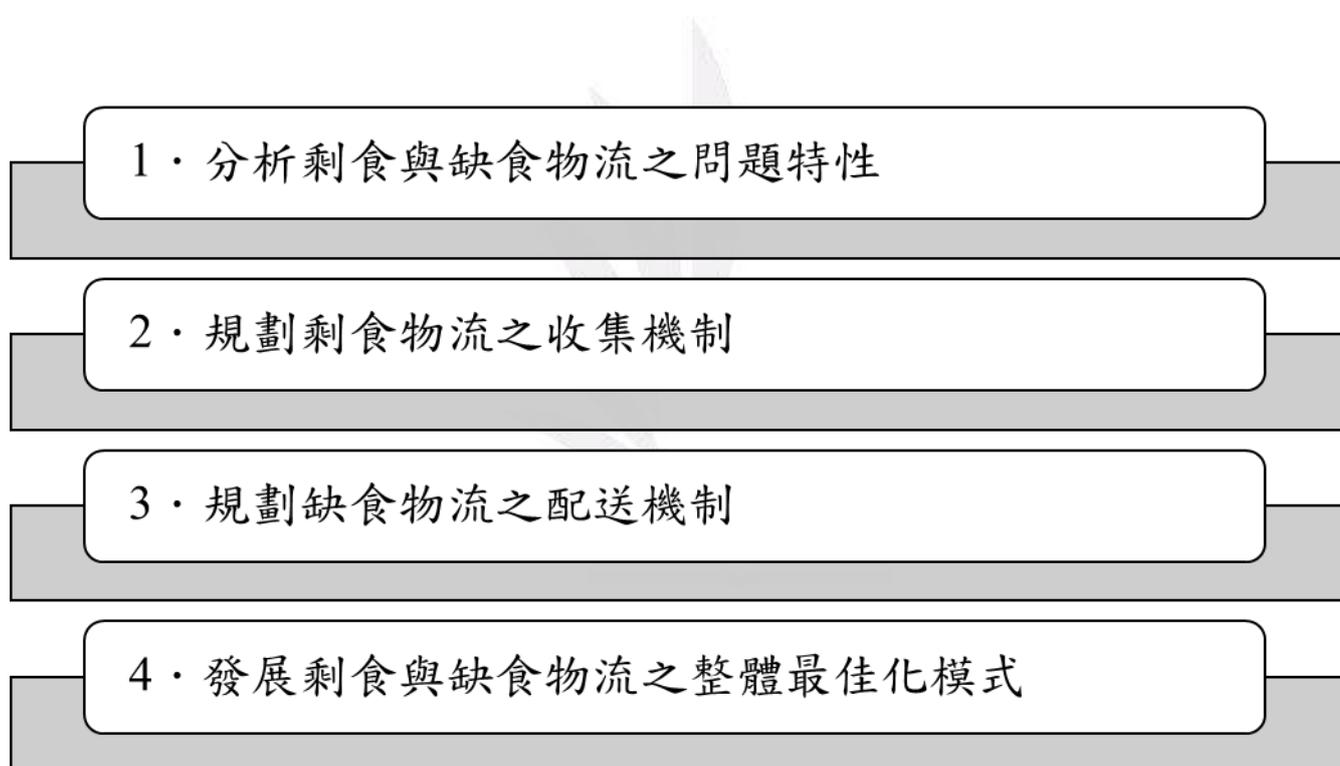


圖2 研究目的

1.3 研究步驟

本計畫之研究步驟首要著重在剩食概念與缺食議題的問題特性分析與彙整，依據前述之問題特性來建構概念性模式，並將此模式帶入軟體中求解找出剩食與缺食物流各自之最佳化模式，然後參考現有案例之實施狀況，期望在經過反覆修正與驗證績效後，發展出一套蒐集剩食與補給缺食之整合型物流最佳化系統，最後再進行敏感度分析與情境分析，並研擬出剩食與缺食之相關物流管理策略。



圖3 研究步驟

1.4 研究範圍

本研究之事件、對象、地域、時域分以下四點加以說明：

- (1) 研究事件:剩食之範疇廣大，隨時隨地皆會發生，形式更是涵蓋了浪費及損失等等不同管道所產生的剩食。
- (2) 研究對象:分為市場、菜農、供應商、餐廳等為主的供給端，家戶、消費者、需求者(老人、安養院、弱勢族群)等為主的需求端，本研究將針對供給端與需求端間配送技術之研擬為主軸來探討。
- (3) 研究地域:以一市鎮中心為例，此地域至少包含供給者(商家)與需求者(客戶)且有一集中指派車輛之倉儲中心，以此三者間的關係，進行物流系統之收取和配送的互動關係，本研究中以臺中市西屯區為例進行路線模擬規劃及優劣評估，未來本研究若模式可行性許可時，則可延伸此模式之邏輯與概念至其他地域。
- (4) 研究時域:本研究以一天24小時當中，自剩食從供給端釋出至需求者領取到剩食這段時間當中，物流公司派遣車輛收取配送之時制計畫，研擬在一工作天當中如何以最佳模式達到有效率之剩食收取與配送。

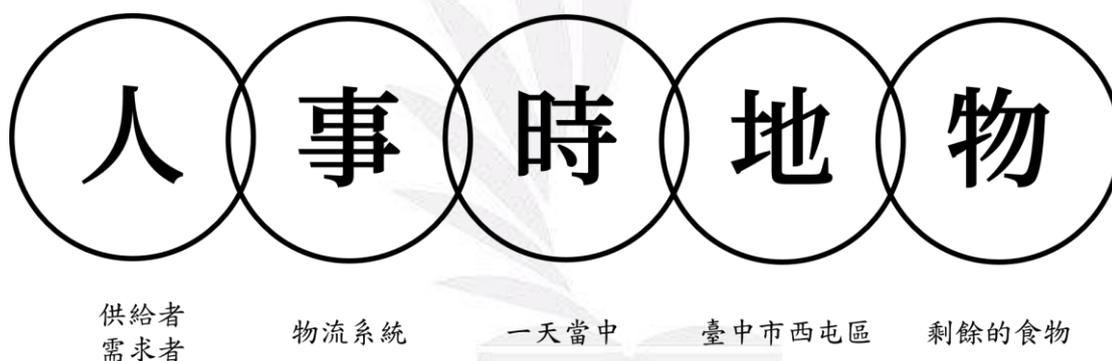


圖4 研究範圍

第二章、國內外有關本計畫之研究情況與重要參考文獻之評述

2.1 文獻探討

本研究首先探究剩食與缺食之概念，並分析目前台灣社會中剩食的概況，接著聚焦於生鮮食品相關之冷鏈物流的特性、低溫食品展售的管制兩方面，以期更了解食品物流配送之基本特性，文獻探討部分之相關內容將分別闡述如後。

2.1.1 剩食與缺食概念

隨著社會經濟發展越來越蓬勃，大眾的消費型態、模式，甚至到消費心理也會改變，從過去的只要求吃得飽，到現在要求吃的精緻、奢華，造成在市場中賣相不佳的食物被丟棄的越來越嚴重，還有對於食安的重視造成許多便利的即食品，只因為超過特定時間便被丟棄，但其實這些商品都還是能食用。

剩食包括損失與浪費兩大類。損失通常在於農場或牧場階段因為天災損害或賣相差而直接被丟棄，或是工廠製造階段因為運送過程受損或檢驗未達製作產品的標準而被挑選掉。而浪費通常在於通路當中的餐廳、商店因販賣過剩或外觀醜陋被丟進垃圾桶，消費者及家戶則是因為食用不完或是烹煮過剩而將食物扔進廚餘桶。

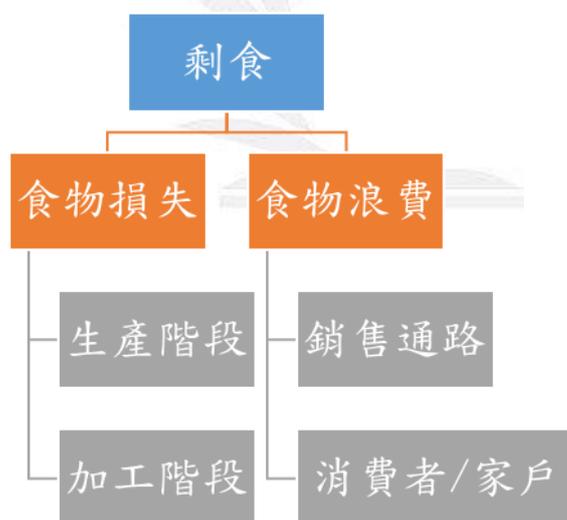


圖5 什麼是剩食？

缺食的意涵則是對於社會上無法以自身經濟能裡取得溫飽的人，或者無法容易取得食物的人，例如獨居老人、身障者、低收入戶…等常處於無法溫飽之情況。因為目前台灣仍有許多弱勢家庭無法負擔較貴之餐點或無法維持正常三餐來源，而且台灣也有許多獨居老人或行動不便之長者可能無法自行出門採買食材，也無法自理三餐。因此我們想與社區合作，由里長擔任中繼站，里長向社區中的居民詢問餐點需求之數量，再向物流中心匯報，物流中心再將餐點配送至里長家，接著由里長協助發送至各個需求端，此做法不僅能有效解決剩食問題，也能照顧到弱勢團體，更可促進里民間的互動。

根據農糧署 (FAO) 統計，每年超過三分之一的食物在傳統市場、超市、餐廳以及家中被丟棄，全球卻仍有非常多人處於飢荒。剩食和飢荒這兩者的數據對比，都在不斷提醒著社會大眾應該對此議題也所重視 (郭又甄,2015)。有許多餐廳、便利店的食物在加工過程中，會要求其商品必須符合特定規格，這樣的情形便製造出了品質好卻被淘汰的食物，而所謂不符規格之商品即成為"格外品"，然而這些格外品對業者本身也會造成成本上的增加。在許多科技較不發達的國家，他們欠缺先進的設備，因此造成的剩食，幾乎有四成的食物加工以及配送過程中便壞掉、損毀 (郭又甄, 2015)。日本為食物浪費大國，該國在處理食物的態度布景非常講求衛生更講求是否有符合規格，只要稍有不符即被淘汰，而該國政府近年也積極面對此議題，為了處理食品丟棄問題，日本在2001年制定了「食品回收法(食品リサイクル法)」，之後也隨社會腳步逐年修正 (簡嘉穎, 2015)



圖6 全台大賣場剩食金額

我們從剩食角度談到惜食，歐洲有部分國家政府已經開始對剩食議題積極重視，像是法國在2015年立法禁止超商隨意丟棄食品，丹麥在2016年開設專賣及其品以及下架品之商店，這兩項作法表面上看是惜食，但其實只是"治標不治本"(梁玉芳, 2016)，因為這些食物的浪費是由於供過於求，在現今大數據的環境下，可藉由統計資料來調整產量，以降低丟棄情況。還有有效期限也是極度重要的議題，有多數食物就因期限到而被丟棄，但他們仍是可食用，所以法國也在立下先前提到之法案的當年，提出移除生鮮食物上之有效期限(鄒敏惠, 2015)。

2.1.1.1 台灣剩食概況 (沈寶莉, 2016)

- (1) 沒為足夠扎實的統計:台灣對於剩食的議題大多由民間發起，政府並沒有積極看待，便無法有效推廣至全臺消費者。
- (2) 法令規範及配套措施不完整:對廚餘定義不清楚，無法有效管理，無完善廚餘處理方案。
- (3) 政府未有明確目標及政策:對農產品產量沒有預估、統計，造成高麗菜、香蕉產量過剩...等。

2.1.1.2 解決方針

- (1) 首先要了解該國民眾消費型態、習慣偏好，以及各類食品生產量，尤其生鮮食品、蔬果這類期限較短之食品，從中知道消費與生產的關係。
- (2) 跟上國際腳步，制定良好對策及全民監督、參與。
- (3) 從生產源頭下手是最關鍵的處理方式，並使用精準的統計方式預估生產量，來降低生產量過剩的問題。
- (4) 超商應減少買一送一促銷、低價販售，且以趣味方式推廣剩食，改變大眾消費心理。

食品在銷售過程中被認定為是剩食的原因	%
即期品	100%
包裝破損	57%
外表不佳	43%
過熟	43%
標示不清	29%

表1 被認定為剩食之比例表

2.1.2 冷鏈物流之特性

冷鏈市場之所以成為當今重要腳色的原因眾多，包括都市化及人口集中、食品販售形式改變、低溫食品漸漸普及等狀況，最重要的是消費者對食品安全意識愈趨重視，所以過去發生在常溫下配送鮮食的情形，目前幾乎已經不可能發生。而廣義的冷鏈亦指原材料供應物流，食品工廠內生產物流和販售物流，而為了保持新鮮食品及冷凍食品的品質，使其在從生產到消費的過程始終處於低溫狀態（董鍾明, 2012），因此在冷鏈物流中需仰賴一連串低溫倉儲設備、配送設備，並以嚴謹、高科技的監測儀器控管食品處於是當溫度，且監測設備可隨時向中心回報異常狀況，以達到食品運送過程當中沒有「斷鏈情形」。

冷鏈物流的成熟必須靠著科技不斷進步以及製冷技術的熟成。冷鏈物流即是對食品進行正確的配送，所以在公共食品安全上的角色扮演重要意義（物流技術與戰略雜誌社, 2013）。在日本有部分運輸公司對車輛進行備加強，以確保食品安全，例如“卡車清洗腳”裝置，通過在卡車的輪胎附近加裝可以自行噴霧消毒的裝置，隨時清洗配送過程中導致的髒污，並在卡車入庫前進行殺菌（物流技術與戰略雜誌社, 2016）。

從整體框架來說，維持冷鏈配送之食品不會變質、升溫，或不符其原有標準，其實並不難，但為何現在仍有許多低溫物流業者無法達到標準？食品在配送中有太多流程且有許多產品擁有者，每一個流程的轉移都可能造成食

品本生或其他食品的改變，斷鏈即可能產生在各個流程中錯誤。中國大陸幅員廣大，所以農產品在物流成本相對較高，過程中造成損傷也是非常嚴重。若是將傳統物流替換成冷鏈，從產地採收即送到有低溫設備的貨車，不論是中轉地到物流中心最後再到進入超市，超市的販售設備也都是低溫的狀態下，那麼整條低溫配送過程就可大大降低損耗，到消費者手中也可以保持新鮮。（物流技術與戰略雜誌社, 2013）

冷鏈物流關鍵要求 (郭儒家, 2015)

適當的硬體 + 正確的環境 + 嚴謹作業程序 + 先進的科技

儲存:用適當(效率化、節能化)冷庫，結合科技化管理技術，配合正確倉儲作業流程，讓商品在正確溫度下保存，另外用正確溫溼度量測(不)定期進行檢測。

運輸:以完備冷凍車輛，搭配剛品質保鮮容器，結合正確管理技術，並配合正確運輸作業流程，讓商品在正確溫度下進行配送。

展售:須符合低溫食品所訂定之政策，讓商品在應有的溫度下販售。

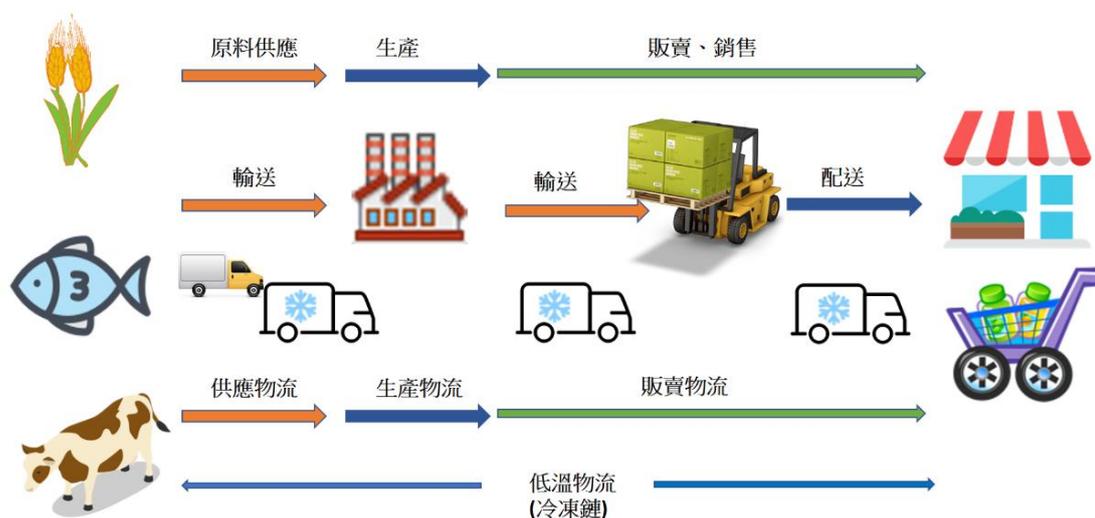


圖7 冷鏈物流鏈結構圖

2.1.3 低溫食品展售之管制

行政院衛生署為了協助業者建立完善的低溫食品物流系統，確保冷凍、冷藏食品的品質及衛生安全，提供國人安心滿意的飲食生活環境，委託中華CAS優良食品發展協會（原中華民國冷凍食品發展協會）辦理模範低溫食品販賣店評鑑工作，九十年度起更將範圍擴大至物流業者，針對低溫物流業者宣導正確的低溫物流觀念，例如冷凍食品在裝載配送時，冷凍車廂必須先降至-10°C以下，才開始裝貨，同時裝貨時間不得延滯過久，裝貨後的配送過程中還要維持車廂溫度在-18°C以下，以免冷凍食品在環境溫度下暴露過久或與冷凍車廂的溫差過大而造成品溫回升，影響產品品質。（低溫食品物流業者衛生安全手冊, N.D.）

表2 冷鏈物流經營與運送模式

類型	商品類型	溫度	應用案例	儲存物品
冷藏型	冷藏商品	0°C~7°C	綜合食品業 低溫流通業 肉品加工業	牛乳、果汁(豆製品、乳製品)、加工肉品(香腸、火腿).....
冷凍型	冷凍及冰品	-18°C以下	綜合食品業 低溫流通業 肉品加工業	冰品，冷凍調理品(水餃、火鍋料)...
鮮食型	鮮食商品	恆溫 18°C	綜合食品業 CVS 便利店	便當、涼麵、飯糰

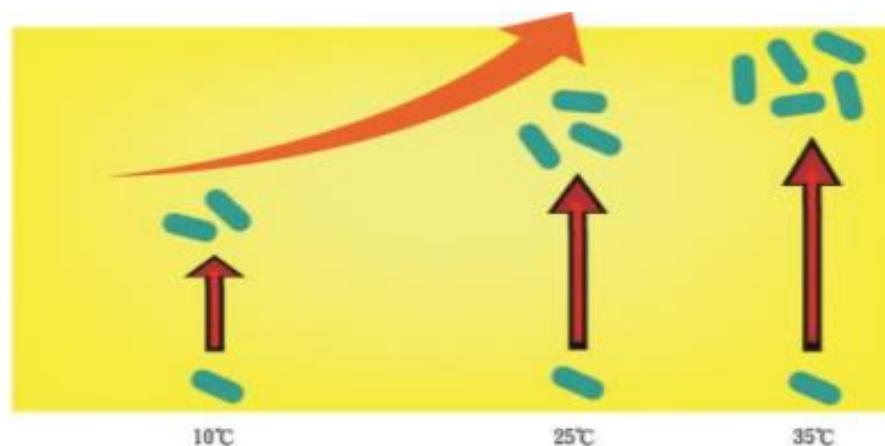


圖8 溫度及細菌生長速率之關係:以大腸桿菌為例

2.2 案例分析

本研究探討的範圍在與剩食與缺食處理及食品物流配送兩大要點，因此在案例分析上則針對這兩方面(剩食處理、食品物流)進行特性與現況分析。其中剩食與缺食處理方面又彙整了國內和國外案例各一例當作參考，藉此了解國內外對於剩食與缺食處理的方法之異同，更進一步了解到剩食與缺食議題在台灣及國外的認知程度各是為何；至於食品物流方面則是歸納了日本校園食品配送方案為案例參考，藉以了解屬於食品的冷鏈物流是如何進行收取與配送，其又如何能在物流配送中達到環保、永續與損益平衡之目的。

2.2.1 剩食處理案例

(1) 荷蘭 Instock 餐廳

荷蘭的Instock餐廳，是一間非官方的拯救剩食餐廳，其4位創辦人原本在荷蘭的大型零售商Ahold旗下的亞伯特連鎖超市(Albert Heijn)工作，但因為每天目睹上班場所太多食物被浪費，所以在某次公司內部的創意提案比賽中，發表回收超市剩食的概念，並製成商業計畫，順利得到高層支持，在2014年於阿姆斯特丹正式營業。每天早上，Instock的小貨車便會在街道上跑，至各處的亞伯特連鎖超市收取原本要被丟棄的麵包、蔬菜水果等，除了連鎖超市外，當地的傳統市場和多個品牌店家則會負責提供新鮮食品在加工過程中所產生的邊材(如魚類、肉類等)，甜點店負責提供巧克力，而海尼根也會提供當日過剩的酒，在他們把食材收回去後即由他們的大廚進行處理，根據當日收集的內容，做出相對應的食物，因此Instock餐廳並沒有固定的菜單，然而現在，他們除了有餐廳提供食物外，更提供名為「Toko」的外帶輕食服務且開始不定時出動湖水綠餐車為各地提供他們所做出的料理，Instock或許不是第一個剩食餐廳，但卻是結合零售商、餐廳、消費者三方，且多元經營發展成功的拯救剩食餐廳案例。

(2) 七喜廚房

七喜廚房是台灣第一間民間經營的剩食共享空間，將市場的醜蔬果及餐廳剩餘的食材加以利用，做成佳餚，並以自由定價的方式販售給消費者，其在2016年2月開始經營，前4個月，以發想一套能夠長期支持街友溫飽的系統為主，而後6個月，則以推廣共享剩食目的為主。華美社區廚房每天從向上市場開始收集市場原本要丟棄的醜蔬果，整理分類後，在廚房內由他們的人烹調成各類的美食，每天晚上六點半~八點，便以自由定價、以物換餐、以勞力換餐的概念與大家共享剩食，並且提供定期儲值外帶的「便當好朋友」模式；另外育德餐廳則中午負責提供異國咖哩餐點，並且去東興市場收取醜

蔬果，晚餐一樣維持自由定價的形式，將經營費用算出來，並且由每日的參與者決定要支持他們哪一部分的費用，或是以挑菜與洗碗的勞務來換取餐點，藉此參與剩食循環。

未來欲達成目標：

- (1) 建立中區剩食收取路網
- (2) 調查台灣完整的食物浪費情形
- (3) 推廣食物共享之理念
- (4) 建立廚師駐點訓練站
- (5) 達成零剩食之願景

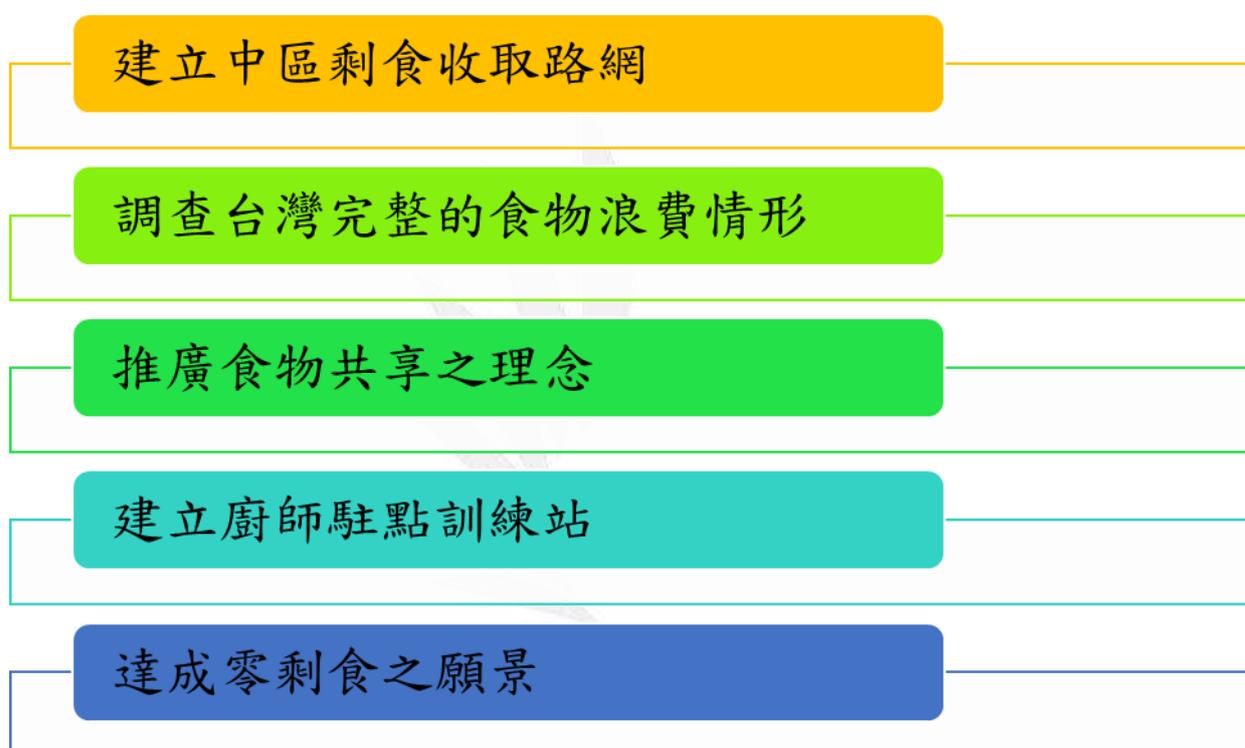


圖9 七喜廚房的願景

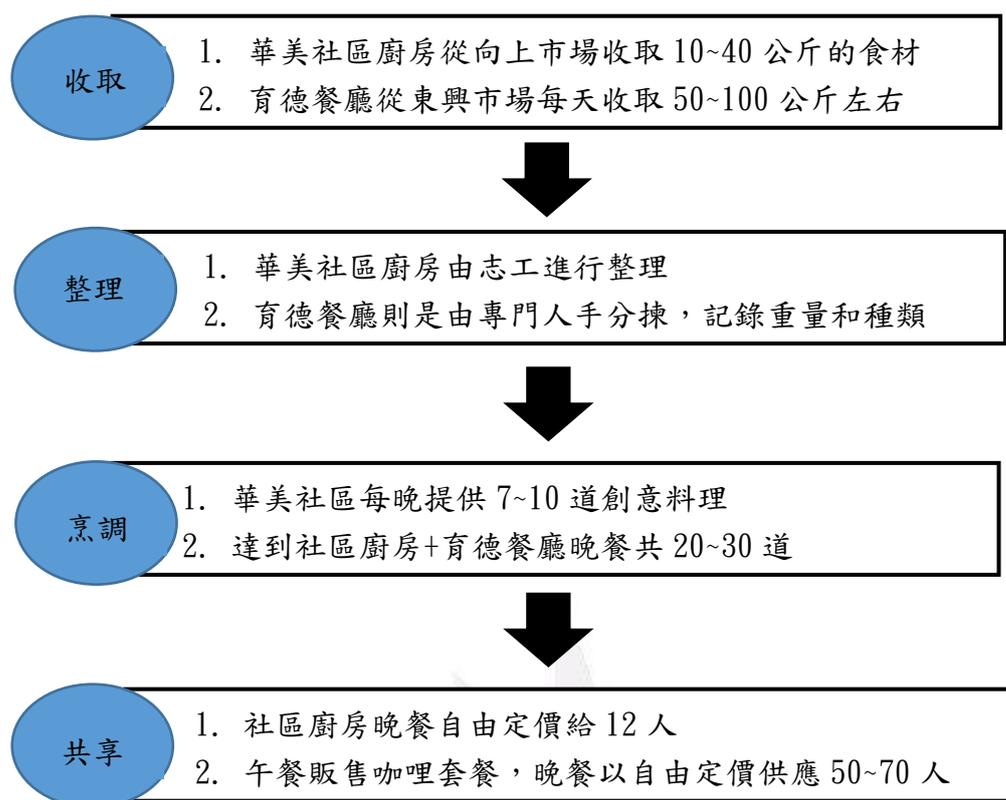


圖10 七喜廚房的供應鏈

2.2.2 食品物流案例

(1) 金田運輸株式會社

1953年創立，1955年便開始從事學校午餐配送的業務，為61所學校進行食品物流配送，最初，主要是進行蔬菜、肉類、罐頭的配送，而其他的各種食材都是由各企業直接送到學校，後來，因為考慮到市內的學校食品配送並不需要長距離行駛，同時也不希望學生吸入過多尾氣和造成空氣汙染，所以1999年開始以CNG車輛(壓縮天然氣汽車)進行配送、2000年則開始以食品配送中心的方式，將所有的食材和獨立包裝的麵包，由配送中心進行配送，但因為學校的食品配送是非常需要注意衛生安全的，因此金田運輸就對其貨車進行改裝，在貨車內加裝可移動式屏障，使常溫、冷藏、冷凍類的商品可以在不同區溫下的同一車廂內進行裝載，這樣便可以減少車輛配送的次數，以達到最大的配送效率，同時還可以減少廢氣的排放，降低空氣的汙染，藉此達到環保的目的。

第三章、研究流程與架構

3.1 研究架構

本研究所規劃之研究架構如圖11所示。主要包含探討現今食品物流配送模式，以使研究有基礎之邏輯概念，並加以分析其問題特性，再來規劃出在集貨端與配送端之間的剩食與缺食最佳收取配送模式，最後進行情境分析與敏感度分析，探討其結果後，提出一套整體之剩食與缺食物流系統設計，本研究整體架構之內容與細節將於後續章節分別進行述說。

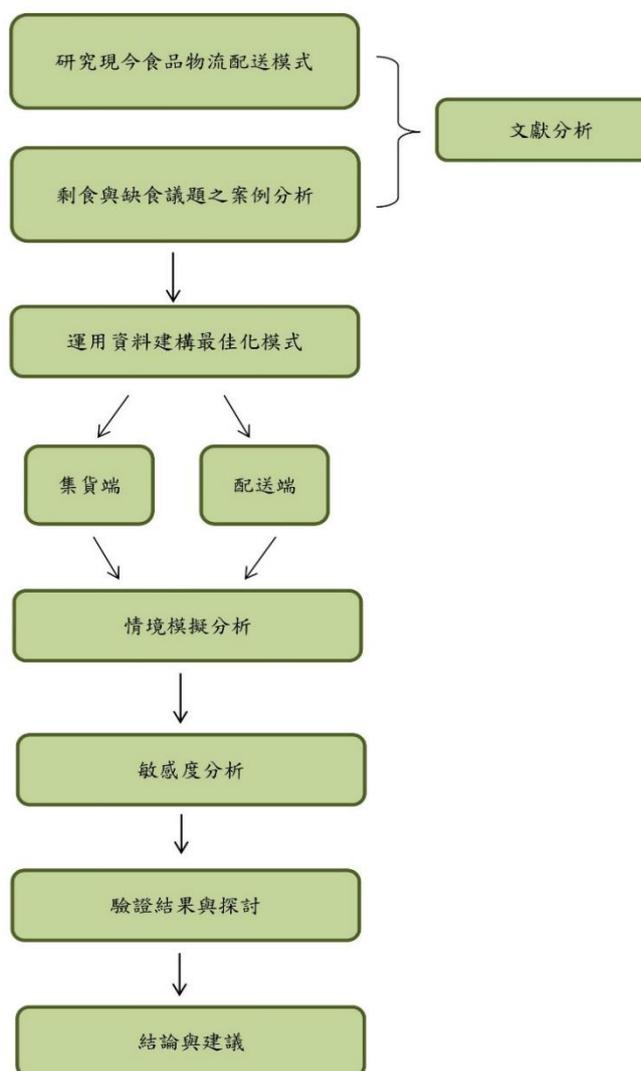


圖11 研究架構

3.2 問題特性

剩食與缺食物流之邏輯如圖12所示，假設車輛以最短路徑行駛於假想的街道中，參數包含之兩輛物流派遣車輛、一處物流倉儲中心、若干戶住家(需求端)等，藉以展示本研究對於現實中配送路線規劃之基礎邏輯概念。本研究利用實際地圖路線狀況之操作找出剩食物流系統當中路線的最佳化模式，並利用各種不同的參數限制，例如車速、塞車等因子，來進行情境分析與敏感度分析，探討實際運行狀況之可行性，最後歸納出最適合剩食與缺食物流之車輛運行模式，提升剩食與缺食配送路線之效益與服務品質。

在物流中心及供給端、需求端方面，本研究的實際模擬地點預設在台中市西屯地區為範例，利用西屯地區之街道佈設情形及商家、市場（供給端）及里長家（需求端）的相對位置，缺食之需求量則需藉由各區之里長提供需配送餐點之數量並進行初步模式之研擬與情境分析，進行一連串之分析與探討後，透過西屯區的例子，作為其他地區之借鏡，發想出一套能適用在各地區的剩食與缺食物流系統，提供不同地區的物流公司此研究之成果，並能簡單套用同一模式來運行剩食與缺食物流。

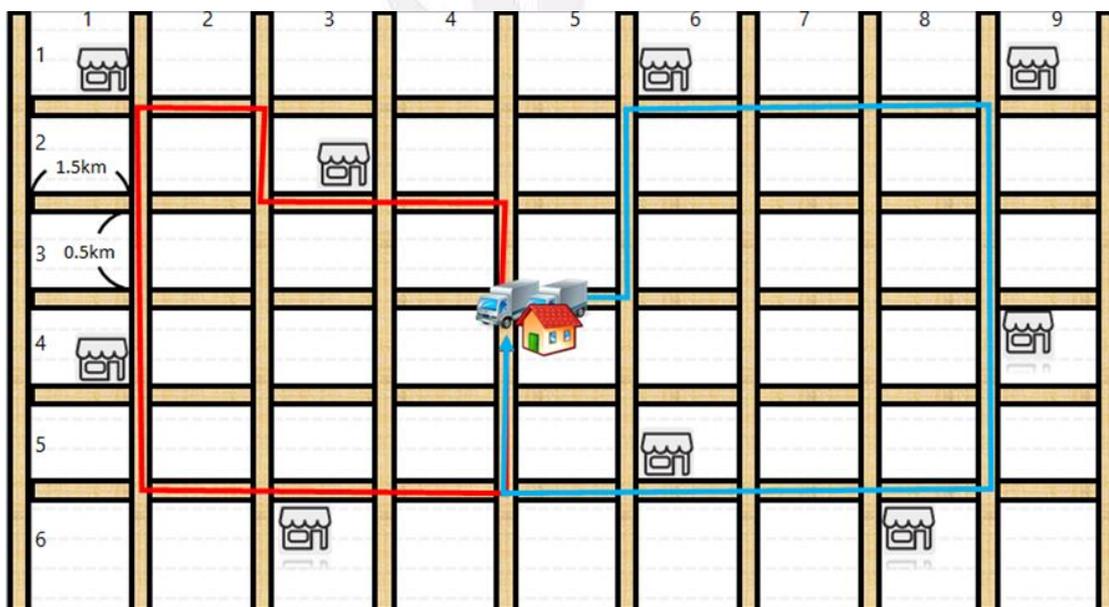


圖12 假設車輛運行模式

以下各點為針對剩食點與缺食點各自的物流配送模式之問題特性，依序說明如下：

1. 剩食點：
 - (1) 尋求可配合之店家
 - (2) 必須以最小成本運送剩食至中央廚房
 - (3) 以冷凍冷藏車運送且每台車容量有限
 - (4) 每家店剩食供給量不一
 - (5) 規劃最佳剩食收取路線

2. 缺食點：
 - (1) 蒐集缺食端(以村/里長辦公室)資料
 - (2) 每台車容量有限
 - (3) 必須以最小成本配送至缺食端
 - (4) 規劃最佳缺食配送路線

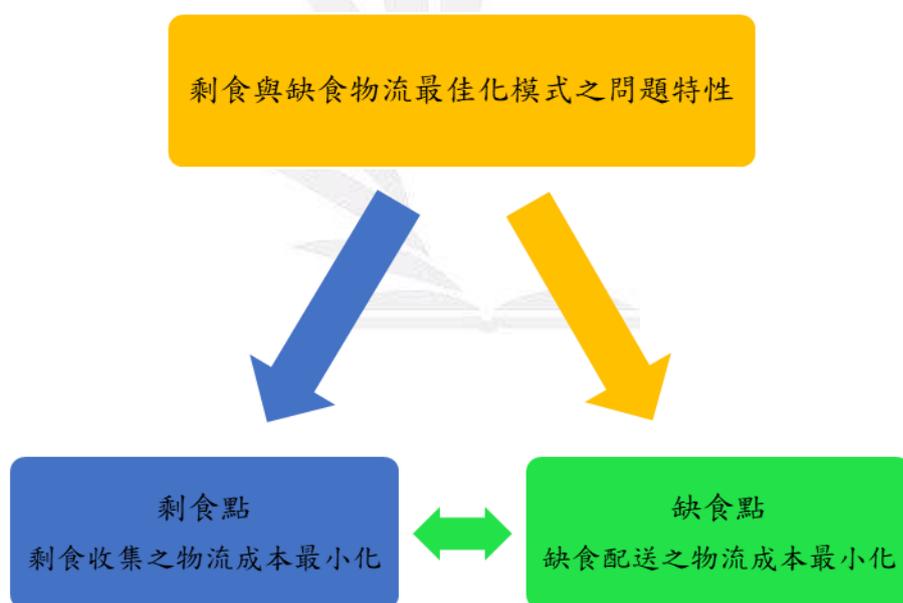


圖13 剩食與缺食物流最佳化模式之問題特性

第四章、剩食與缺食物流之最佳化模式

4.1 建構模式

本研究於建構模式之部分，首先透過概念性模式的邏輯設計，結合剩食與缺食之配送特性，例如出貨量、收取量、時效性等特殊限制後，建立一套本研究之運行模式展示，其流程如圖14所示。

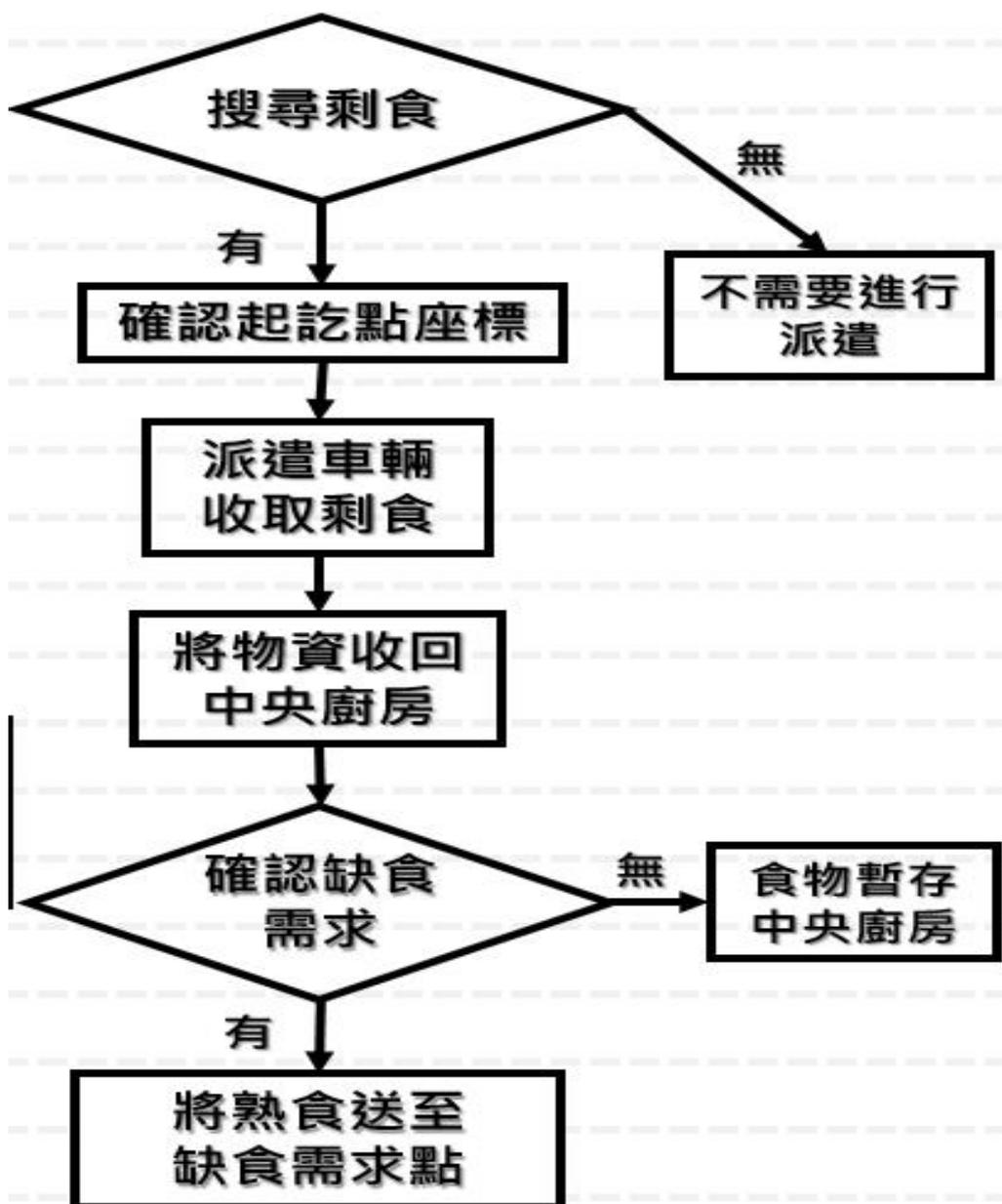


圖14 配送邏輯分析

4.1.1 概念性模式

本研究旨在探討如何以最低成本將剩食點之剩食運送至中央廚房再由中央廚房配送餐點至各個缺食所在之端點。因此本研究主要針對剩食的集貨、運送等流程進行最佳化求解，並探討缺食狀況(需求端)之解決辦法，最後再針對此兩項當中有關物流運送的總運輸成本部分加以分析。

針對各個合作店家供給之產品進貨量(剩食之單位數量)、缺食點之位置與需求量、依照中央廚房所能做出之餐點數量，以及物流車所能配送之容量加以限制，有關於物流運送成本的一切有關數據資料皆為本研究數學規劃模式當中使用之參數。

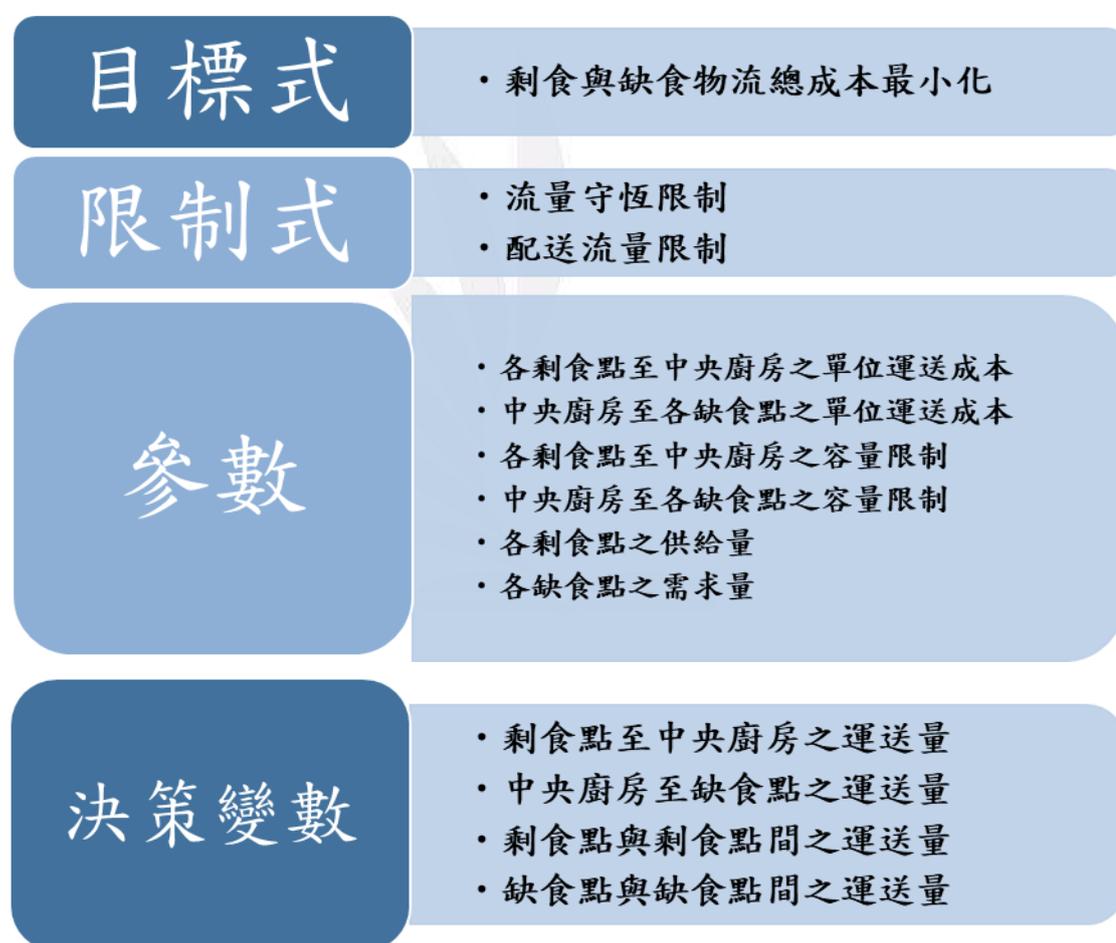


圖15 概念性模式

圖 16 為概念性模式之示意圖，說明如後，圖中之點 S1,S2,S3,S4,S5 為各個剩食點；M 點代表中央廚房；D1,D2,D3 則代表各個缺食點。其中，左半邊藍色連線代表中央廚房和每個剩食點之間流量流動可能之情況，包含從中央廚房出發去各個剩食點收取剩食和將剩食收回中央廚房兩部分；而右半邊紅色連線則代表中央廚房和每個缺食點之間流量流動之可能情況，包含從中央廚房出發配送餐點去各個缺食點和從缺食點回來中央廚房兩部分。

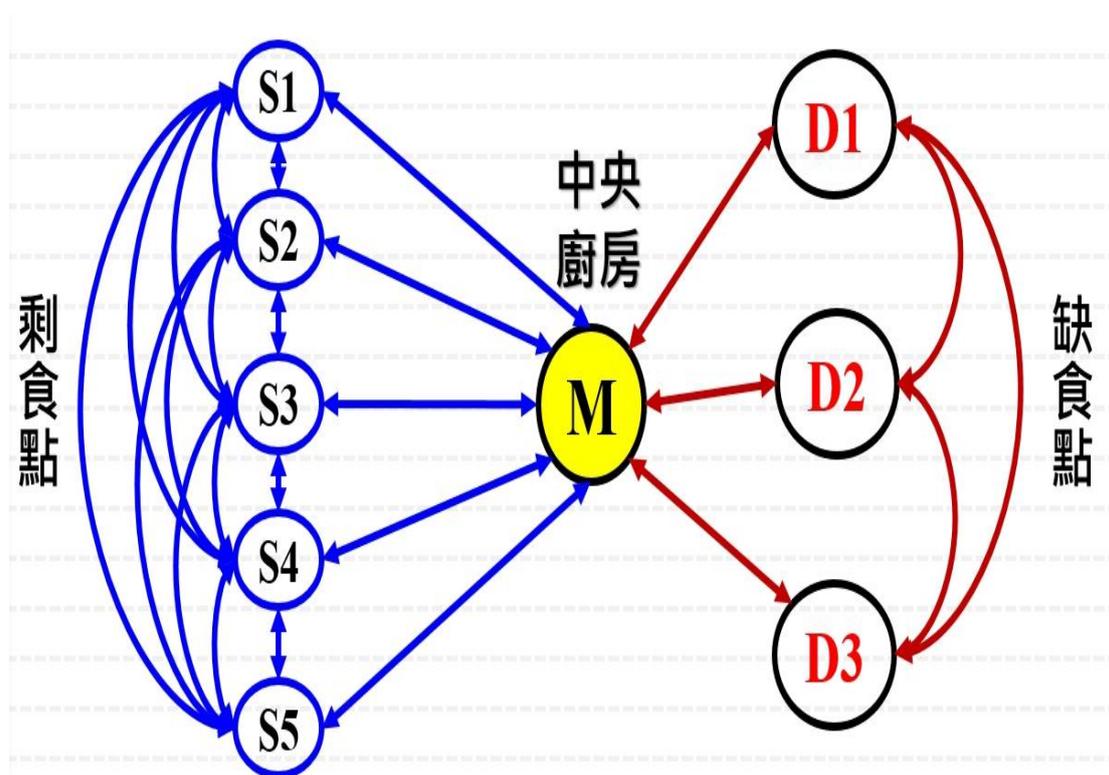


圖16 概念性模式運行示意圖

4.1.2 數學模式

剩食與缺食物流之最佳化模式的數學模式，如下列分項所示。

(1) 目標式: 剩食與缺食之物流系統總成本最小化

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

(2) 限制式:

各節點流量守恆

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} - \sum_{j=1}^n X_{ji} = b_i, i \in E$$

配送容量限制

$$0 \leq X_{ij} \leq U_{ij}, i \in E, j \in E$$

(3) 決策變數: i 點到 j 點的運送量

x_{ij} : 剩食點 i 到剩食點 j 的運送量, $i \in A, j \in A$

剩食點 i 到中央廚房 j 的運送量, $i \in A, j \in M$

中央廚房 i 到缺食點 j 的運送量, $i \in M, j \in B$

缺食點 i 到缺食點 j 的運送量, $i \in B, j \in B$

(4) 參數:

C_{ij} : 剩食點 i 到中央廚房 j 之單位運送成本, $i \in A, j \in M$

中央廚房 i 到缺食點 j 之單位運送成本, $i \in M, j \in B$

U_{ij} : 剩食點 i 到中央廚房 j 之容量限制, $i \in A, j \in M$

中央廚房 i 到缺食點 j 之容量限制, $i \in M, j \in B$

S_i : 剩食點 i 的供給量, $i \in A$

D_i : 缺食點 i 的需求量, $i \in B$

(5) 集合:

A=各個剩食點

M=中央廚房

B=各個缺食點

E=所有節點

4.2 基礎分析結果

本研究首先進行初步模式分析，本團隊設定每台車輛容量為 100 單位，且供需流量守恆，但不限制路線總容量，供給總量與需求總量皆不大於 300 單位，且未達到車輛容量上限，以此模式作為基礎分析，接著再以此模式進行延伸，進行參數之改變，驗證不同情境產生之結果，並加以研究其產出並提出管理意涵及其策略。

由 Lingo 之最佳化結果可整理出以下數據，分為以下兩個部分：

- 由剩食點A運送至中央廚房M之供給量為30單位；
- 由剩食點B運送至中央廚房M之供給量為30單位；
- 由剩食點C運送至中央廚房M之供給量為30單位；
- 由剩食點D運送至中央廚房M之供給量為10單位；
- 由剩食點E運送至中央廚房M之供給量為30單位；
- 由剩食點F運送至中央廚房M之供給量為20單位；
- 由剩食點G運送至中央廚房M之供給量為10單位；
- 由剩食點H運送至中央廚房M之供給量為40單位；
- 由剩食點P運送至中央廚房M之供給量為50單位；
- 由剩食點Q運送至中央廚房M之供給量為50單位；

表3為各剩食點運送至中央廚房最佳化之供給量。

表3 剩食點運送至中央廚房最佳化之供給量

剩食點	運送至中央廚房M之供給量	運送至其他剩食點之供給量
A	30	0
B	30	0
C	30	0
D	10	0
E	30	0
F	20	0
G	10	0
H	40	0
P	50	0
Q	50	0

表4為由中央廚房運送至各個缺食點最佳化之供給量：

- 由中央廚房運送至缺食點R之供給量為120單位；
- 由中央廚房運送至缺食點T之供給量為130單位；

由中央廚房運送至缺食點W之供給量為 50單位。

表4 冷鏈物流經營與運送模式

	運送至各個缺食點之供給量		
中央廚房	R	T	W
M	120	130	50

本研究將先以一個完全沒有容量限制的情境作為基礎的分析，並利用軟體跑出結果，得知各個點跟點之間流動的情形與量，表5為輸出的結果，其中可得知，A只流30的量到M，M分別流到R、T、W的量分別為120、130、50，而B只會流30單位的量至M點，C點只會有30單位的流量到M點，而點D、E、F、G、H、P、Q分別只會有10、30、20、10、40、50、50的單位流量到M點。



原始基礎分析結果-剩食點至中央廚房						
A	M	30				
A	B	0		D	E	0
A	C	0		D	F	0
A	D	0		D	G	0
A	E	0		D	H	0
A	F	0		D	P	0
A	G	0		D	Q	0
A	H	0		D	M	10
A	P	0		E	F	0
A	Q	0		E	G	0
M	R	120		E	H	0
M	T	130		E	P	0
M	W	50		E	Q	0
B	C	0		E	M	30
B	D	0		F	G	0
B	E	0		F	H	0
B	F	0		F	P	0
B	G	0		F	Q	0
B	H	0		F	M	20
B	P	0		G	H	0
B	Q	0		G	P	0
B	M	30		G	Q	0
C	D	0		G	M	10
C	E	0		H	P	0
C	F	0		H	Q	0
C	G	0		H	M	40
C	H	0		P	Q	0
C	P	0		P	M	50
C	Q	0		Q	M	50
C	M	30				

表5 原始基礎分析結果-剩食點至中央廚房

表6 原始分析結果-中央廚房至缺食點

原始分析結果----中央廚房至缺食點		
M	R	120
M	T	130
M	W	50

本研究以圖 17 為基礎分析結果之展示圖形，依照實際地圖參考出圖中幾個點位對於中央廚房的相對位置與相對距離，其中紅色點位 A、B、C、D、E、F、G、H、P、Q 為可供剩食物資之點位，三個紫色 W 點為本物流模式欲配送出去的需求點，不同顏色箭號則為不同配送車輛，同顏色的多個箭號則代表同一台車的不同移動路線。

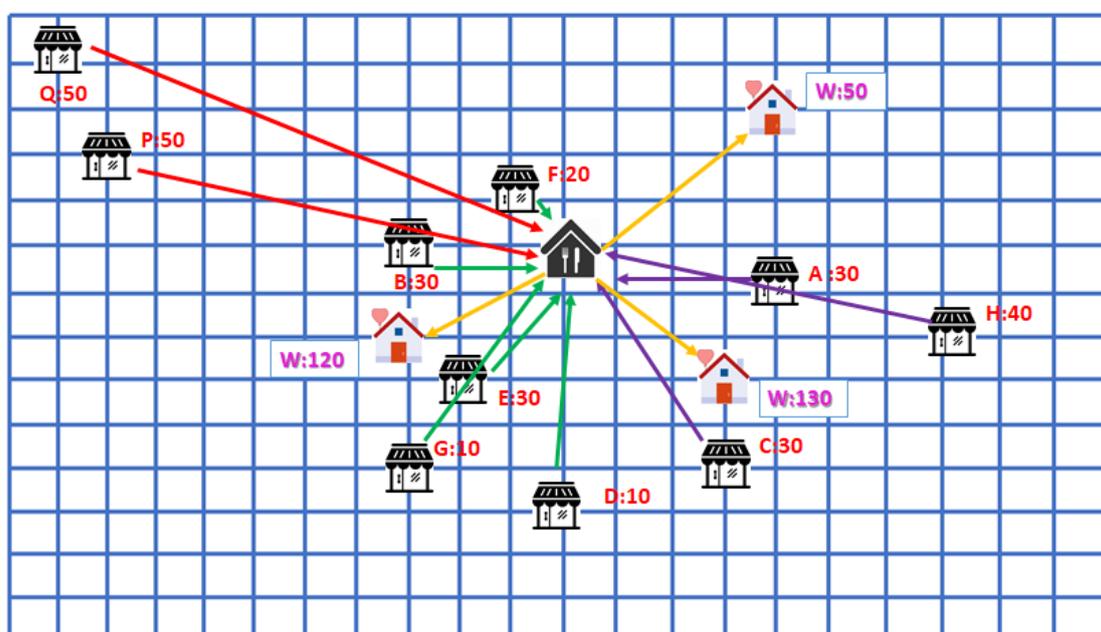


圖17 基礎分析運行圖

4.3 敏感度分析

將基礎模式進行進一步分析後，加以探討其結果。本研究分別針對總成本在容量限制下之變動以及總成本在供給量變動之下兩個部分進行貨量改變，以增減10%以及增減20%為例，與原始總成本之數值相互比較，並分別論述其變動情形。

一、總成本(容量限制變動)之變動:

當容量限制減少10%時，總成本為10180元，與原始總成本相比不變；當容量限制減少20%時，總成本為10180元，與原始總成本相比不變；當容量限制增加10%時，總成本為10180元，與原始總成本相比不變；當容量限制增加20%時，總成本為10180元，與原始總成本相比不變。

因為容量限制本身必須大於每個供給點之供給量才能達到流量守恆之模式需求，因此，透過以上分析之結果可以得知，容量限制的變動對於總成本的影響較不顯著。

二、總成本(供給量變動)之變動:

當供給量減少10%時，總成本為9162元，相對於原始總成本下降了1018；當供給量減少20%時，總成本為8004元，相對於原始總成本下降了2176；當供給量增加10%時，總成本為11198元，相對於原始總成本上升了1018；當供給量增加20%時，總成本為12216元，相對於原始總成本上升了2036。透過以上分析之結果可以得知，供給量的變動對於總成本的影響較為顯著。

表7 敏感度分析

	-20%	-10%	0	+10%	+20%
容量限制	10180	10180	10180	10180	10180
供給量	8004	9162	10180	11198	12216

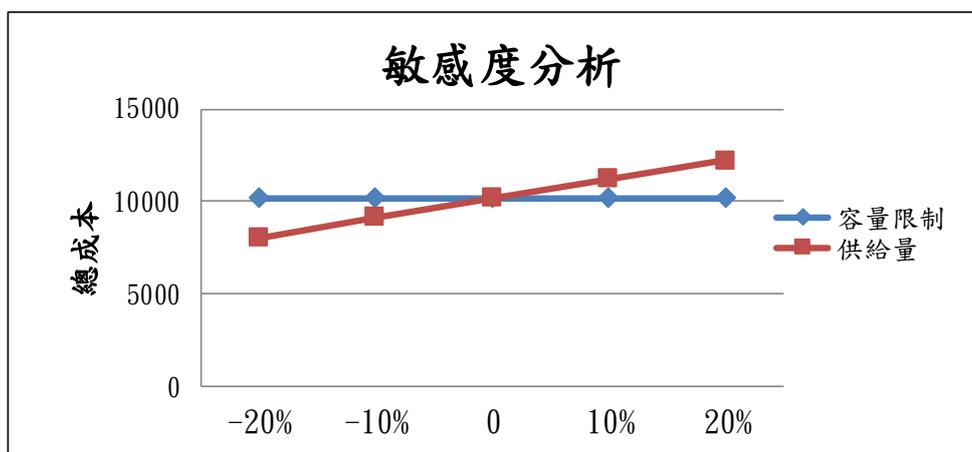


圖18 敏感度分析

4.4 情境分析

本研究在進行完敏感度分析後，進一步對參數的變動做情境分析的模擬，如表 8 所示，共進行三次的缺食量參數變動後，觀察其改變對成本之影響，進而計算最適合派遣之車隊規模數量，並在最後提出不同情境之管理意涵及策略，以提出模式最佳化之整體模式。

表8 敏感度分析變動量

缺食量變動單位	總運送成本	車隊規模
-10 單位	8750 元	3 台車
-20 單位	7330 元	3 台車
-30 單位	5930 元	3 台車
-40 單位	4730 元	2 台車

4.4.1 情境一 缺食端需求總量降低 30 單位

本研究以情境一至剩食點至中央廚房之派送量，A、B、C、D、E、F、G、H、P、Q 代表供給點，M 代表中央廚房，因為將需求量各減少 10 單位後，分析結果 P-M 之運送成本最高，進而減少 P 缺食點的收貨量，從原有的 50 單位降至 20 單位，以期降低最大運送成本，當因此需求總數減少 30 單位時，可規劃出最佳路線三條，分別有 M-Q-P-M、M-F-B-G-D-E-M、M-C-H-A-M，而此時總運送成本為 218 元。情境一的結果顯示供需均衡，剩食供給量可完全流至缺食需求點。

表9 情境一 路線成本對照表

路線成本對照表	模板一										
	A	B	C	D	E	F	G	H	P	Q	M
A	0	34	16	25	34	25	34	5	69	65	12
B	34	0	24	23	28	10	26	40	24	20	10
C	16	24	0	7	27	27	38	23	48	44	16
D	25	23	7	0	18	29	23	31	43	40	24
E	34	28	27	18	0	35	4	45	42	34	10
F	25	10	27	29	35	0	34	39	31	31	4
G	34	26	38	23	4	34	0	65	39	68	24
H	5	40	23	31	45	39	65	0	65	78	21
P	69	24	48	43	42	31	39	65	0	6	35
Q	65	20	44	40	34	31	68	78	6	0	34
M	12	10	16	24	10	4	24	21	35	34	0

此模板有三條路線，成本總和為218元
 218元之成本計算為: M-Q-P-M + M-F-B-G-D-E-M + M-C-H-A-M
 備註：同一路線為同一顏色

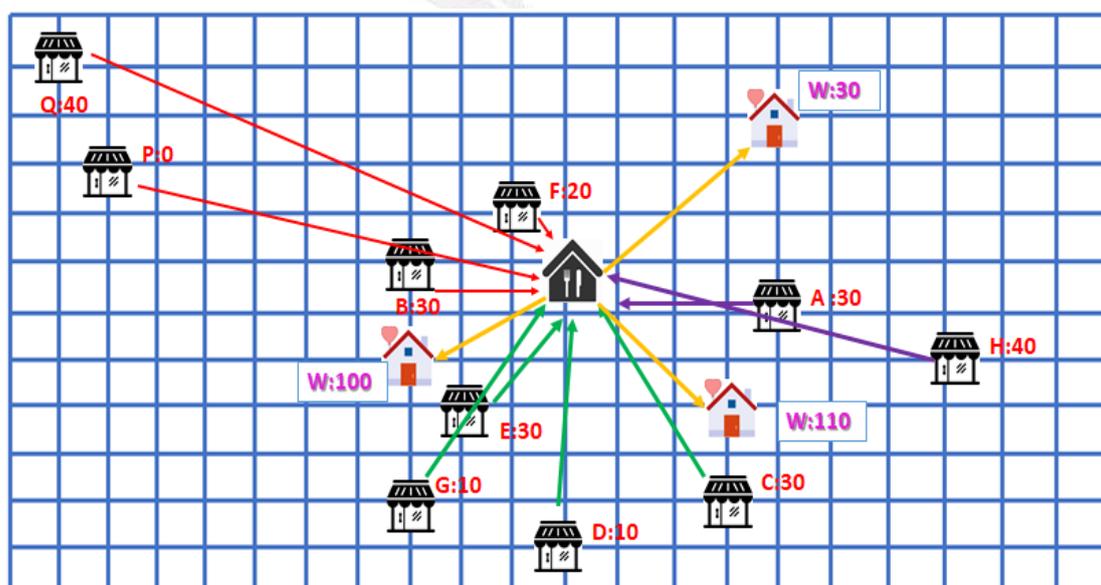


圖19 情境一運行模式

4.4.2 情境二 缺食端需求總量降低 60 單位

鑒於情境一 P-M、Q-M 之運送成本為前二高，當需求量減少時，P、Q 兩點之收貨量會先行被減少，因此當總需求量減少 60 單位時，P、Q 兩點收貨量分別降至 0 單位與 10 單位，而此時最佳規劃路線分別有 M-F-Q-P-B-M、M-E-G-D-C-M、M-H-A-M，此三條路線若不計算單位運送成本，僅計算運行油耗成本時，其成本為 173 元，即為最低油耗，而在本研究進一步分析過後，假設需求量持續降低，並不會改變路線規劃之方式。

本研究亦在情境二發現有另一種路線規劃方式為 M-F-B-G-D-E-M、M-Q-M、M-C-H-A-M，此三條路線之油耗成本為 221 元，但較前一種規劃模式成本高。

表10 情境二 路線成本對照表

路線成本對照表	模板二										
	A	B	C	D	E	F	G	H	P	Q	M
A	0	34	16	25	34	25	34	5	69	65	12
B	34	0	24	23	28	10	26	40	24	20	10
C	16	24	0	7	27	27	38	23	48	44	16
D	25	23	7	0	18	29	23	31	43	40	24
E	34	28	27	18	0	35	4	45	42	34	10
F	25	10	27	29	35	0	34	39	31	31	4
G	34	26	38	23	4	34	0	65	39	68	24
H	5	40	23	31	45	39	65	0	65	78	21
P	69	24	48	43	42	31	39	65	0	6	35
Q	65	20	44	40	34	31	68	78	0	0	34
M	12	10	16	24	10	4	24	21	35	34	0

此模板有三條路線，路線成本總合為173元
備註：同一路線為同一顏色
173元之成本計算為: M-F-Q-P-B-M + M-E-G-D-C-M + M-H-A-M

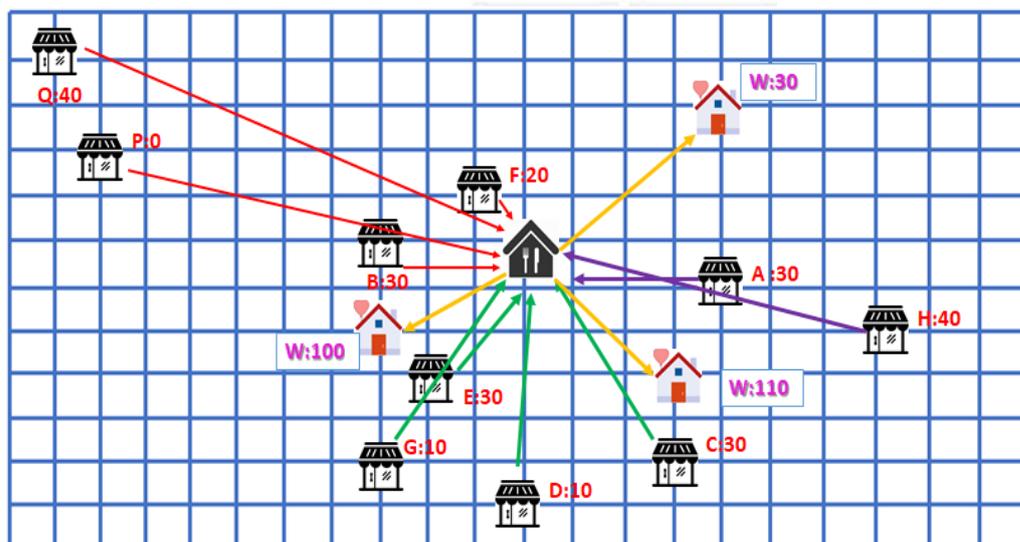


圖20 情境二運行模式

4.4.3 情境三 缺食端需求總量降低 120 單位

由於此模式在剩食需求量總共減少了 120 單位後為 180 單位，P-M、Q-M 之運送成本為整個模式的前二高，因此當需求量減少時，P、Q 兩點之收貨量會先行被減少，隨著總需求量減少 120 單位時，P、Q、D、G 個點的收貨量也都降至 0 單位，由於 180 單位的貨量少於兩台貨車可滿載時之容量，但大於一台貨車可滿載時之容量，因此在此情形時只需派遣兩輛貨車，並規劃為兩條最佳路線來運送，此兩條路線分別為 M-F-B-E-M、M-C-H-A-M，而運送成本經計算後，為全部情境中最低的 108 元。

表11 情境三 路線成本對照表

路線成本對照表	模板三										
	A	B	C	D	E	F	G	H	P	Q	M
A	0	34	16	25	34	25	34	5	69	65	12
B	34	0	24	23	28	10	26	40	24	20	10
C	16	24	0	7	27	27	38	23	48	44	16
D	25	23	7	0	18	29	23	31	43	40	24
E	34	28	27	18	0	35	4	45	42	34	10
F	25	10	27	29	35	0	34	39	31	31	4
G	34	26	38	23	4	34	0	65	39	68	24
H	5	40	23	31	45	39	65	0	65	78	21
P	69	24	48	43	42	31	39	65	0	6	35
Q	65	20	44	40	34	31	68	78	6	0	34
M	12	10	16	24	10	4	24	21	35	34	0

108元之成本計算 M-F-B-E-M + M-C-H-A-M 備註：同一路線為同一顏色

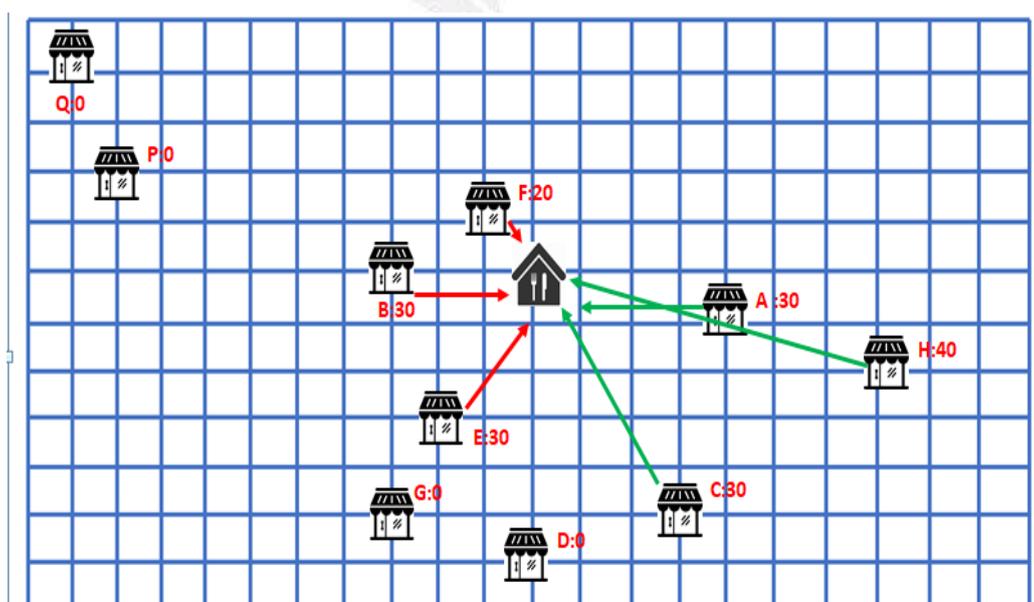


圖21 情境三運行模式

4.5 管理意涵與策略

經過最佳化模式來求解後，進行了敏感度分析和情境分析，然後藉由上述所有分析的結果，提出以下四點管理意涵與策略並以圖 22 表示：

1. 關注油價資訊

因為本研究之單位運送成本只考慮油價的部分，所以可以藉由關注油價來得知油價影響物流成本的程度。

2. 管理剩食與缺食之供需均衡

根據本研究的分析結果得知，當剩食供給量大於缺食需求量時，則不需要收集剩食。

3. 規劃適宜的車隊規模

藉由本研究的分析結果，可以得知剩食供給量和缺食需求量對車輛數派遣的影響，進而規劃出適宜的車隊規模。

4. 透過物流最佳化模式降低剩食收集與缺食配送成本

本研究即是透過物流最佳化的模式來降低剩食收集與缺食配送的成本，進而讓整體運送成本達到最小化。



圖22 管理意涵與策略

第五章、結論與建議

5.1 研究成果

本研究茲就文獻回顧與案例分析、建構剩食與缺食之概念性模式、模擬剩食與缺食物流系統之最佳化模式、探討整體最佳方案完成之工作項目與具體成果，依序以下列三點分項說明：

(1) 分析國內外剩食與缺食物流之相關文獻與實務案例

本研究以剩食與缺食之議題為主要方向，進而探討剩食與缺食配送模型之擬定，接著回顧與食品物流配送相關之文獻，並探討國內外企業或機關所進行之實際案例，作為規劃剩食與缺食物流配送之最佳化模式之參考，並彙整出剩食與缺食之問題特性。

(2) 建構剩食與缺食物流配送之最佳化模式

透過概念性模式與參數設定，並考量供需兩端、中央廚房、路線、車輛等參數之現況，綜合設計與歸納出一套適合剩食與物流系統之相對應策略。

(3) 提出剩食與缺食之物流管理策略

此研究最終目標為利用配送之最佳化模式以降低剩食被丟棄的數量，同時利用剩食補足缺食方對食物的需求，其中以所收取之剩食數量決定缺食之配送量，當供給量等於需求量時，所有剩食供給量可運送至缺食方；當剩食供給量降低時，對於缺食方之補給也會相對減少；相反的，剩食供給量高於缺食需求量時，中央廚房對於缺食方不會給予多於需求量的供給，同樣只供給提前得知的需求量，避免造成二次不必要的浪費。因此在規劃收取剩食供給量的路線上，運送成本會因收取距離之遠近而有所不同，進而影響對特定商家收取剩食之數量。

5.2 研究貢獻

本研究致力於解決剩食與缺食之議題，經過成本與運送模式最佳化後，期望提供企業管理者或是物流公司最有效的運送模式，與其他研究之主要差異有以下三點：

1. 單一面向收取至餐廳或單一面向配送至需求點之人工派遣

從案例分析當中，可以得知以往的研究往往都只是單一面向的進行，例如，單一剩食的收取不然就是單一缺食的配送，鮮少有兩者同時進行的研究或實務案例，本研究即是致力於兩者同時進行的計畫。

2. 現況模式較少結合剩食與缺食之特性進行整體最佳化配送

在現今剩食與缺食的概念還不普及的情況下，本研究著重在這兩者議題的特性去進行整體的最佳化配送。

3. 同步解決供給端剩食問題與缺食端需求問題

藉由本研究的結果，可以同時解決剩食端與缺食端兩者之間的問題。

5.3 研究建議

在此次的研究成果當中，我們將提出一些研究建議：

1. 導入即時路線資訊進行動態派遣

加入即時的路線資訊，讓本研究的成果能夠因為即時的資訊，可以規劃出一個更符合最佳化的模式。

2. 與剩食、缺食之公司或企業進行合作，使用實際數據進行分析

使用實際的數據，讓本研究的成果可以更加符合現實的情況。

第六章、參考文獻

中文文獻

丁凡商發院經營模式創新研究所研究員(2016)，專家傳真-融入循環經濟 打造無限剩食商機，擷取日期:2018年3月23日，網站：
<http://www.chinatimes.com/newspapers/20161110000097-260202>。

工業技術研究院(2014)，生鮮包裹守護神-工研院冷鏈物流平台-工研院開放式創新系統平台，擷取日期:2018年3月23日，網站：
<https://www.itri.org.tw/chi/Content/YouTubeList/contents.aspx?&SiteID=1&MmmID=620625377213124737&CatID=710611405362642041&MSID=712166660545335636>。

吳俊毅(2017)，智慧冷鏈物流，擷取日期:2018年3月24日，網站：
<https://udn.com/news/story/6868/2505346>。

民報(2017)，台灣一年「剩食」浪費38億元 環保署推循環經濟盼民眾從點餐減量做起，擷取日期:2018年3月24日，網站：
<https://tw.news.yahoo.com/38-105911144.html>。

沈寶莉(2016)，看不見的浪費----量販店及超市處理剩食現況調查報告，主婦聯盟環境保護基金會。

物流技術與戰略雜誌社(2013)，中外食品冷鏈物流，擷取日期:2018年3月25日，網站:<https://www.logisticnet.com.tw/publicationArticle.asp?id=173>。

物流技術與戰略雜誌社(2013)，臺灣冷鏈產業服務科技化推動現況，擷取日期:2018年3月25日，網站:<https://www.logisticnet.com.tw/publicationArticle.asp?id=236>。

物流技術與戰略雜誌社(2016)，日本的食物物流怎麼管控 HACCP 是關鍵，擷取日期:2018年3月25日，網站:<https://www.logisticnet.com.tw/publicationArticle.asp?id=378>。

物流技術與戰略雜誌社(2016)，冷鏈市場現況與未來藍海市場的發展，擷取日期:2018年3月25日，網站:<https://www.logisticnet.com.tw/publicationArticle.asp?id=379>。

社企流(2017)，你以為吃剩食都吃很差？在七喜廚房，有機生鮮、7菜1肉吃飽飽，還讓艱苦人找到避風港，擷取日期:2018年4月10日，網站:<http://www.seinsights.asia/article/3289/3272/5022>。

智庫百科(2014)，食品物流，擷取日期:2018年4月10日，網站:<https://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E9%A3%9F%E5%93%81%E7%89%A9%E6%B5%81>。

聯合報系願景工程(2016)，法國超商禁棄食 催生「惜食超市」新浪潮，擷取日期:2018年4月10日，網站:<https://vision.udn.com/vision/story/10643/2160396>。

郭又甄(2015)，從整條食物供應鏈，發現你所不知道的食物浪費，擷取日期:2018年4月10日，網站:<http://www.seinsights.asia/article/3289/3271/3781>。

郭儒家、陳慧娟、洪碧涓(2014)，現代科技在冷鏈物流產業上的應用，擷取日期:2018年4月10日，網站:<http://www.glct.org.tw/knowledge-detail.php?sn=31>。

郭儒家、鐘震麒(2006)，蓄冷式低溫宅配系統(上)，擷取日期:2018年4月15日，網站:http://www.hvac-net.org.tw/archive/files/97_08_19_61.pdf。

陳龍成(2013)，農產品與食品物流，擷取日期:2018年4月15日，網站:<http://coa.cpc.org.tw/edu/WebPage/FCKeditorUpload/ea7979ca-8cf6-443f-af3a-71e4a5bbc941/%E8%BE%B2%E7%94%A2%E5%93%81%E8%88%87%E9%A3%9F%E5%93%81%E7%89%A9%E6%B5%81.pdf>。

黃阡卉、李寶怡(2016)，把「剩食」變「美食」！這間餐廳專門蒐集「被丟棄食材」，變成佳餚大受歡迎，擷取日期:2018年4月15日，網站:

<https://www.businessweekly.com.tw/article.aspx?id=16303&type=Blog>。

楊人豪(2002)，台灣地區物流業現況與未來發展，擷取日期:2018年4月15日，網站:<http://www.taifer.com.tw/taifer/tf/043005/47.htm>。

董鍾明(2012)，物聯網冷鏈物流發展趨勢，擷取日期:2018年4月20日，網站:http://www.compotechasia.com/a/_____/2012/0314/21084.html。

鄒敏惠(2015)，法強制超商捐贈剩食 民間批：治標不治本，擷取日期:2018年4月20日，網站:<https://e-info.org.tw/node/107689>。

鄭婷宇(2017)，惜食願景：用科技翻轉剩食，讓資源不再浪費，擷取日期:2018年4月20日，網站:

<https://g0v.news/%E7%94%A8%E7%A7%91%E6%8A%80%E7%BF%BB%E8%BD%89%E5%89%A9%E9%A3%9F-%E8%AE%93%E8%B3%87%E6%BA%90%E4%B8%8D%E5%86%8D%E6%B5%AA%E8%B2%BB-d9af4e155215>。

憨人作企劃(2017)，七喜廚房剩食餐廳—讓蔬果與甘苦人一起重生！，擷取日期:2018年4月20日，網站:<https://www.flyingv.cc/projects/15325>。

簡嘉穎(2015)，【日本通信】從食品回收法到減少剩食運動，擷取日期:2018年4月20日，網站:<https://www.newsmarket.com.tw/blog/72681/>。

NPost編輯室(2016)，為剩食打一場和平戰爭／專訪荷蘭剩食運動組織Guerilla Kitchen，擷取日期:2018年4月20日，網站:<https://npost.tw/archives/29443>。

英文文獻

Wikipedia(2018), Food waste, Retrieved April 10, website:
https://en.wikipedia.org/wiki/Food_waste.

Isabelle de Grave(2014), How FareShare found the funding and confidence to grow, Retrieved April 15, website:
<https://www.pioneerspost.com/business-school/20141111/how-fareshare-found-the-funding-and-confidence-grow>.

Ros Wynne Jones(2015), Meet the FoodCycle volunteers who feed poverty-stricken Britons from supermarket skips, Retrieved April 15, website:
<https://www.mirror.co.uk/news/uk-news/ros-wynne-jones-sheila-hounded-death-5437654>.