

# 台灣地區農會超市最適物流 配送體系之建立

李宗儒\*

## 摘 要

本文目的即是藉由常溫型及低溫型物流中心的成立，使各自獨立的農會超市成為一連鎖的農會超市體系，以加強其競爭優勢。透過本文建立的模式及 Cplex 軟體的求解可決定出最適的物流中心家數、區位、規模、料架型式及其負責配送的農會超市範圍，而敏感度分析的結果提供了農會超市努力之方向。換言之，台灣的農會超市應建立四個常溫型及四個低溫型物流中心，以滿足各農會超市之需求，並使每日的物流中心建構成本與配送成本之和達最小，進而達到連鎖化之目的外，也提昇其競爭力。

**關鍵詞：**物流、農會超市、整數規劃模式、敏感度分析

國立中興大學 

\* 作者為國立中興大學農產運銷系副教授。

National Chung Hsing University

## 壹、前言

截至民國 86 年 10 月，台灣地區共有 85 家農會超市，販售低溫及常溫食品，對提高農家作物的販售具有正面的效果。可惜的是，目前各農會超市散佈在台灣各地，且來往不密切，面對大型連鎖的超市、量販店一一興起，給各農會超市在經營上造成莫大的壓力，如何減輕經營的壓力，成為一值得研究的議題。本文目的即是藉由常溫型及低溫型物流中心的成立，使各自獨立的農會超市成為一連鎖的農會超市體系，以加強其競爭優勢。換言之，藉由現代化後勤配送體系之建立，使農會超市連鎖化，而連鎖化的結果將使得各農會超市庫存量下降，連帶地，由於連鎖化因此總訂購量將增加，使其進貨成本下降，可是也由於物流中心每日配送，因此將導致其運輸成本上升，如何在這些成本因素互相影響的情形下，決定出一最適物流體系，使其總運輸成本與建構成本之和的值为最小，並能滿足各農會超市對常溫及低溫食品之需求即為本文目的。與物流中心營運成本相關之成本項目包括建構成本、運輸成本、倉儲成本及訂單處理成本等，但與物流設備業者接觸結果得知一般物流中心經營者將其成本回收期間設為 5 年，而在此回收期間主要的成本支出項目為物流中心建構成本及運輸成本。因此本研究將此二項成本作為本文建立之模式的考量因素。具體而言，本文目的有二：一、為農會超市建立一最適物流配送體系，該體系之主要決策內容為：成立常溫及低溫型物流中心之家數、區位、規模、料架型式及其服務範圍。二、針對建構出之最適物流配送體系進行敏感度分析 (Sensitivity Analysis) 以了解該物流配送體系在資源變動情形下之表現。本文除前言外，共分五小節，分別為文獻回顧，數學模式之建立、資料推估與計算、執行結果與敏感度分析，以及結論與建議。

## 貳、文獻回顧

與本文相關之文獻可分成二大類，一類為與農會超市相關之文獻，另一類為物流配送體系之相關文獻，分述如下：

### 一、與農會超市相關之文獻

此部份文獻共可分成三部份，分別為政策面、執行面與現況面。

在政策面方面，詹德榮（民國 87 年）提及零售階段是造成農產品運銷成本居高不下之主因，因此為提高運銷效率，應從零售階段著手，推動零售現代化，即加速設立農團體生鮮超市，擴大直接運銷產品銷售網，加強區域整合，提昇配送功能等。事實上，本文所規劃之物流配送體系，即是在推動零售現代化之目標，以提昇農產品之競爭力。

在執行面方面，主要作法為透過共同購銷業務以達到農會超市連鎖之效果。董國昌（民國 85 年）提及農會超市之「共同購銷」業務，即為物流中心，但董氏亦提到共同購銷，實際上僅擁有一般物流中心之會計作業及組織之活動，因而對農會超市總採購成本之改善程度不大。吳昭君（民國 86 年）曾針對農會超市共同購銷業務進行深入瞭解，歸納其結論為農會超市為提高其議價能力，因此擬透過共同採購的方式以降低其進貨成本，但可惜的是共同購銷的議價貨品只針對暢銷品，而非針對所有商品，其次，共同購銷業務推行的結果，由於並非天天配送，再加上大部份之農會超市是由廠商直接將貨送至農會超市，因此，在通路而言仍是效率不高。其次，農委會於民國 86 年提出聯採中心的作法，以強化農會超市連鎖效果。如，楊棟樑（民國 87 年）提及自民國 86 年 6 月起全省已成立「農會超市聯採中心」，期藉由該中心的成立，打破以往共同購銷方式，由下而上，依超市之需求聯合採購，使全省農會超市能在財務獨立之下，達到連鎖經營效果。設立聯採中心的理念雖已使農會超市之經營手法更加靈活，但是由於仍著重於暢銷品的聯合採購，而非普及至所有商品的聯合採購，為其主要美中不足之處。董國昌（民

國 83 年)提及各農會超市需打破本位主義,以進行農會超市間合作,合作程度可採取:共同進貨(部份或全部商品)、共同出資(部份或全部資金)、共同人力(聘請共同之經理人)及技術合作(經營管理技術或生鮮處理技術等)等各種方式。本研究欲建構之物流配送體系則包含了上述之全部商品共同進貨,部份資金共同出資,共同分享經營管理技術,以提昇農會超市之競爭力。

在農會超市現況部份,董國昌(民國 84 年)曾針對一農會超市進行個案式之經營診斷,診斷內容涵蓋了外部環境及內部(即賣場)環境兩部份,在外部環境的討論中主要是論及該店與競爭店之競爭態勢,而內部環境部份之討論主要是再細分成二部份,一為賣場規劃與商品陳列之診斷,另一為商品結構與價格政策之診斷,文中並提出診斷過程中所發現之問題並提出改善之建議,是一篇相當實用性之文章。廖啟揚(民國 87 年)指出國內連鎖超市未來發展趨勢之一為提高店內生鮮品項的比例,而台灣地區農會超市經營的困難度之一為採購能力弱、議價空間小,而農會超市本身特性之一為生鮮品項比例較一般超市為高,再加上物流體系之建立將可增強其議價空間。李宗儒(民國 87 年),針對農會超市之商品營運狀況作過一問卷調查,結果顯示若以各類商品之年營業額佔農會超市年總營業額之百分比來看,生鮮食品平均為 15%,乾貨食品平均為 46%,用品類平均為 33%,其他類(如麵包、熟食、配菜...等)平均為 6%。其次,問卷結果亦顯示農會超市經營者若認為其比一般的超市、量販店具有競爭優勢,其理由在於產品的品質較高,但若農會超市經營者認為其比一般的超市、量販店處於競爭劣勢的話,則共同的想法是由於其販售的品項少。因此如何保持產品的品質並在販售品項的多樣化方面努力,成為農會超市追求之目標。換言之,本文期透過物流配送體系之規劃,使農會超市之賣場庫存下降,如此將可有效提高賣場之坪效,並可用此多出之空間引入新的產品於賣場中,以加強產品的多樣化。更由於此物流配送體系之規劃,使物流中心可提供各農會超市較多頻率的配送,使得每次訂購量可較小,因此商品過期之機率較小且較易掌握商品之動態,所以其產品品質得以保持。

國立中興大學

National Chung Hsing University

## 二、與物流配送體系之相關文獻

翁基華（民國 86 年）曾將物流配送體系規劃問題分成三個層次，分別為長、中、短期。長期規劃指的是區位問題，中期問題是屬車隊規模問題，即應有多少輛車（李宗儒，民國 86 年）及各配送車輛之噸數，短期問題是屬車輛途程問題，即配送路線之規劃（曾敏雅，民國 87 年）。若將長中短期問題一起考慮，往往問題將會變得太大，而不易求得最佳解，因此本研究只著重於長期區位問題之規劃，理由為中短期問題可藉由外包物流公司（Third-Party Logistics）的協助而解決。區位選擇問題（Location Decision Problem）的本質（Francis,1992）是在討論如何選擇最適位置來作為企業設立設施（Facility）的地點，以決定其設立的規模大小。換言之，其目標在選擇一個最理想的地點作為廠址，以降低營運成本或提高對顧客之服務水準，而相關的理論與模式稱為區位理論模式，而在區位理論模式中區位的選擇與家數的決定具有相關性，也就是說，當企業的服務網過大，則最適區位可能不是單一的一個地點，而是多個地點，因為在此情形下唯有在多個地點成立廠址，才有可能在最低總成本之目標下滿足顧客的需求，而地點的個數即為本文所稱之家數。目前求解區位理論模式之方法有二種，即離散區位模式與連續區位模式。所謂連續區位模式是指利用數學公式，如：重力公式（Center-Of-Gravity Approach）（Lambert,1993），在配送點範圍內選取最適區位（Location），但若求得之最適區位本已存在建築物，或位於山川保留地則要落實規劃結果將在實務上有窒礙難行之處。因此本研究將不使用連續區位模式求解最適農會超市物流中心之區位。所謂離散區位模式是指在有限的  $n$  個候選物流中心地點中，選取最適的設置地點。求解方法可分為四大類，（一）確定法（Exact Method）：即建立數學規劃模式以求解最佳解，（二）啟發式演算法，（三）模擬技術之應用及（四）經驗法則以求解可行的區位解。

在確定法方面，吳昭君（民國 86 年）就建立一 0-1 整數數學規劃模式求解最適農會超市物流中心之區位，但其文中只考慮到八類之乾貨商品（而本文考慮了 15 類乾貨（即常溫）商品及濕貨（即低溫冷藏）商品），且其候選地點現在皆有使用中，不是生鮮配送中心，就是果菜包裝場，但本研究選取之候選地點皆為農會擁有之閒置土地（即空地），

因此，在實務上若要落實規劃結果較為容易，其次，該文沒考慮料架之選擇方案，但本文則列舉了四種料架方案供規劃用，以求解最適物流中心區位。換言之，就問題的考慮深度而言，該文不及本文。李宗儒（民國 86 年）以確定法求解出台灣毛豬屠體運輸最適轉運量及其肉品批發市場最適家數。李宗儒（民國 86 年）利用數學規劃模式決定出台灣地區菸葉產業之最適菸葉廠家數。黃秋存（民國 84 年）亦建立一整數規劃模式並以 Sun 工作站的 Cplex 軟體求解台糖物流中心最適區位，其模式是以運輸總成本最小為目標，滿足一定的顧客服務水準為限制式。King（1964）利用線性規劃轉運模式求解美國加州最適牛隻屠宰工廠之家數，其作法為若模式求得之結果中，某屠宰工廠之屠宰量為零，則表示此工廠可關閉，進而可得最適工廠數。Ladd（1975）利用線性規劃模式決定愛荷華州穀物搬運設施之規模大小，即從模式求得之最佳解中得知，若搬運設施之搬運量為零，則表示此設施可廢棄不用。但若搬運量大於零，則以此搬運量作為規劃其規模大小的依據。Sriram（1997）利用線性規劃求解在貿易自由化下廠商之最適定價、銷售量及其最適倉庫數。

以啟發式演算法（Heuristic Method）求解最適區位之文獻方面常見的技巧（Carter, 1996; Lee, 1996; Mirchandani, 1995; 陳春益, 民國 83 年; 鄭守志, 民國 83 年; 周義華, 民國 86 年）為透過區位問題的描述或數學規劃模式的建立，顯示出該問題不易在合理時間內求得最佳解，因此發展出演算法然後經過實例或範例測試，最後證實其演算法可在合理時間內求得不錯的答案（Solution）。但在發展演算法的過程中，有些文獻在求解過程中會利用數學模式之最佳解作為其一部份的解使其解與最佳解之差距縮小，以確保其答案的品質，如：Mehrez（1995）。也有作者直接套用發展的演算法以求得可行性（吳淑貞，民國 85 年）。

在模擬技術之應用方面，Pastor（1997）利用模擬求解緊急醫療體系中急救中心的最適區位。而 Bowersox（1996）提及應用模擬於區位選擇之設計流程。

在經驗法則方面，謝俊雄（民國 86 年）則是利用經驗法則作為香蕉集貨場合併與否的依據，其經驗法則內容主要是考慮分工與人文、經濟效率、政治干涉等因素。柴俊林（民國 84 年）利用 AHP 法歸納出專家對物流中心區位選擇關鍵因素，而提出理想物

物流中心候選地點之經驗法則為：臨近都會區、臨近各快速道路交流道，由公路所包圍，物流中心服務區域的服務需求不可過低，土地取得不會太困難，土地形狀為四方形且各角落均為直角。吳永猛（民國86年）提及一般企業在作業區位選擇時常考慮的因素，計有：是否接近消費市場、是否接近原物料產地、勞力供給、動力供給、交通情況、氣候和自然環境、稅賦輕重、資金融通、法律環境、社會安定、廠地位置（設廠於市區、郊區或鄉村）、社區態度及其他因素（如教育設施、公共設施、醫療服務、購物中心、娛樂場所等條件，地價、地質狀況（如鹽性或酸性地質）、地勢高低、排水設施、停車空間、未來擴展空間等因素）。總之，在以上諸多因素中，企業可依自己的需要，選擇較重要因素，優先考慮，權衡比較，以定取捨。連經宇（民國86年）則由區位條件（如：交通與通訊條件，經濟腹地等）、支援條件（如：土地取得、生產因素及產業條件、公共設施等）及市場條件（如：稅制誘因、開發時機、發展趨勢等）三方面來評估在台灣東部設置物流中心之區位及其條件。

本文將以數學規劃模式求解最適區位解，其特色將於下節中詳述。

## 參、數學模式之建立

本研究建立一 0-1 混合整數規劃模式使在追求物流中心建構成本與運輸成本之和最小值之目標下，滿足各農會超市需求之限制以求解農會超市最適物流配送體系，即決定最適常溫及低溫型物流中心之家數、區位、料架型式、規模及其負責配送之農會超市範圍。所謂 0-1 混合整數數學規劃模式只是有些變數需限制其值必為“0”或“1”，但對於其他變數則只限制大於或等於零即可。本文假設：一、物流中心類型只有二類，即常溫型及低溫型物流中心二種。常溫型物流中心只配送常溫貨品，如：飲料類、市場雜貨類、米類、濃縮食品類、糖果餅乾類、零食類、禮品類、煙酒類、日用品類、清潔用品類、衛生紙類、文具類、紡織類、家庭五金類、塑膠用品類等貨品，低溫型物流中心只配送冷藏食品，如：水果、蔬菜、魚類及肉類等食品。二、物流中心的料架設計為一個料架

儲位可放置約一立方公尺的一棧板貨物。三、每一家農會超市對常溫貨品之需求只可由一家常溫物流中心供貨，低溫食品亦然。四、每一物流中心對其負責配送的農會超市只進行一天一次之配送。0-1 混合整數數學規劃模式 (M) 如下：

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{m=1}^M \sum_{v=1}^V \sum_{k=1}^{K_v} f_{ikmv} y_{ikmv} + \sum_{i=1}^n \sum_{v=1}^V \sum_{j=1}^J t_{ivj} x_{ivj} \quad (1)$$

$$\text{st. } \sum_{i=1}^n x_{ivj} \geq d_{vj} \quad v = 1, 2, \dots, V, \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^J x_{ivj} \leq \sum_{k=1}^{K_v} \sum_{m=1}^M m_{ikv} y_{ikmv} \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad v = 1, 2, \dots, V \quad (3)$$

$$\sum_{m=1}^M \sum_{v=1}^V \sum_{k=1}^{K_v} A_{ikmv} y_{ikmv} \leq A_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$$\sum_{k=1}^{K_v} \sum_{m=1}^M y_{ikmv} \leq 1 \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad v = 1, 2, \dots, V \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{K_v} \sum_{m=1}^M m_{ikv} y_{ikmv} = C_v \quad v = 1, 2, \dots, V \quad (6)$$

$$x_{ivj} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad v = 1, 2, \dots, V, \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (7)$$

$$y_{ikmv} \in \{0, 1\} \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad k = k_1 \text{ or } k_2, \quad m = 1, 2, \dots, M, \quad v = 1, 2, \dots, V \quad (8)$$

國立中興大學

National Chung Hsing University



式中：

$i$  表物流中心候選地點編號

$j$  表農會超市編號

$k = k_1$  or  $k_2$

$k_1$  表常溫型物流中心之規模等級編號  $k_1 \in \{1, 2, \dots, 10\}$

$k_2$  表低溫型物流中心之規模等級編號  $k_2 \in \{1, 2, \dots, 4\}$

$m$  表物流中心料架型式編號  $m = 1, 2, 3, 4$

$v$  表物流中心溫帶層(如常溫或低溫)編號(亦用來代表貨品之類別，如常溫或低溫貨品)， $v=1$  表常溫， $v=2$  表低溫

$x_{ivj}$  物流中心  $i$  每日配送  $v$  類貨品至  $j$  農會超市之數量

$y_{ikmv} = \begin{cases} 1, & \text{候選地點 } i \text{ 成立為 } k \text{ 等級規模第 } m \text{ 種料架之 } v \text{ 類型物流中心} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$

$t_{ivj}$  表物流中心  $i$  配送  $v$  類貨品至  $j$  農會超市之單位運費

$f_{ikmv}$  表候選地點  $i$  成立為  $k$  等級規模  $m$  類型料架  $v$  類型物流中心之每日建構成本

$d_{vj}$  農會超市對  $v$  類貨品之每日需求量

$m_{ikv} = \begin{cases} 200 \times (k-1) & \text{if } v=1 \\ 80 \times (k-1) & \text{if } v=2 \end{cases}$

= 候選地點  $i$  成立  $v$  類型物流中心之  $k$  等級規模

$A_i =$  候選地點  $i$  之坪數

$A_{ikmv} =$  候選地點  $i$  成立  $k$  等級規模  $m$  類型料架  $v$  類型物流中心時所需之坪數

$C_v = v$  類型物流中心總規模，其值是透過問卷調查各農會超市每日對常低溫貨品之需求量累加而得。



目標式及限制式之說明如下：目標式表達本模式之目的為求取成立常溫型及低溫型物流中心每日建構成本與每日運輸成本之和最小值。限制式 (2) 表示各類型物流中心的供給量需滿足各農會超市對各類貨品之需求。限制式 (3) 表示對各類貨品而言，由各物流中心配送出去之數量需小於或等於該物流中心之最大配送量。限制式 (4) 表示各候選地點成立物流中心所需坪數需小於或等於該候選地點之坪數。限制式 (5) 表示同一候選地點，最多只能在各類型物流中心等級規模中各選取一種成立。限制式 (6) 表示成立各類型物流中心規模總和要符合各類型物流中心規劃之總規模。式 (6) 中以“等式”表示，只是在於強調全省物流中心總規模需等於問卷所得對物流中心需求量之總和。式 (6) 若以“大於等於”取代“等於”當然是可以，作者只是怕規劃出來的物流中心利用率太低，因有可能每日進出貨的量遠比規劃的物流中心規模小的多。限制式 (7) 表示由物流中心配送至農會超市的數量非負數。限制式 (8) 中“0”表候選地點  $i$  不成立  $k$  等級規模  $m$  類型料架之  $v$  類型物流中心。“1”表候選地點  $i$  將成立  $k$  等級規模  $m$  類型料架之  $v$  類型物流中心。值得一提的是等級規模與料架型式之選取並無一對一之關係。

## 肆、資料推估與計算

執行模式 (M) 所需之資料共可分成二大類，即與物流中心建構有關之資料及與物流配送有關之資料，分述如下：

### 一、與物流中心建構有關之資料

此大類之資料下共有三項資料需推估或計算，分述如下：

#### (一)候選地點之選取：

本研究發函至各縣市農會，詢問其擁有的最大閒置土地資料，經由回函資料歸

納整理如表 1 之候選地點一覽表。由表 1 得知並非各縣市農會均有閒置土地，且閒置土地面積大小差異極大，據物流業者表示，提供揀貨作業的物流中心至少需 300 坪，因此本文只將大於 300 坪之資料列於表 1 之中。本文之目的即在於表 1 之七個候選地點中選取若干個地點成立常溫型及低溫型物流中心以滿足模式 (M) 之要求。

表 1 候選地點一覽表

編號	所在縣市別	坪數
1	苗栗縣後龍鎮	3000
2	基隆市七堵區	17577
3	中壢市	350
4	三重市	4000
5	宜蘭市	2000
6	台中縣烏日鄉	7621
7	高雄縣路竹鄉	1313

## (二) 物流中心每日建構成本之計算

本研究只考慮建構常溫型及低溫型物流中心二種，但每種物流中心共有四種料架型態供選擇，即一般高度巷道料架，高架高度巷道重型物料架，一般高度駛入料架及高架高度駛入式料架。其次，本研究將常溫型（低溫型）物流中心規模設為 10（4）種等級規模，每一等級規模之差距即是 10%（25%）之總規模，舉例而言，第六（三）等級規模之常溫型（低溫型）物流中心表示該物流中心之規模足以處理 60%（75%）農會超市常溫（低溫）食品總需求。經由物流設備業者提供之相關成本與設備訊息，本研究利用式 (9) 決定出各類型物流中心下各種料架之每日建構成本。

National Chung Hsing University

$$C_{kmv} = (A_{kv} \times B_v + C_v \times E_{kv} + D_v \times F_{kv} + A_{kv} \times G_m \times H_v) \times 1/L \quad (9)$$

式中：

$C_{kmv}$  = 第  $k$  等級規模第  $m$  種料架型式之  $v$  類型物流中心每日建構成本，該成本由料架成本，堆高機成本，檢料車成本與建築成本四項組成；

$A_{kv}$  = 第  $k$  等級規模之  $v$  類型物流中心所需之棧板數；

$B_v$  =  $v$  類型物流中心之一單位棧板成本；

$C_v$  =  $v$  類型物流中心使用之堆高機一輛之成本；

$D_v$  =  $v$  類型物流中心使用之檢料車一輛之成本；

$E_{kv}$  = 第  $k$  等級規模之  $v$  類型物流中心所需之堆高機數量；

$F_{kv}$  = 第  $k$  等級規模之  $v$  類型物流中心所需之檢料車數量；

$G_m$  = 第  $m$  種料架型式下，每一棧板所佔之坪數；

$H_v$  =  $v$  類型物流中心每坪之建築成本；

$L$  = 物流中心建構成本分攤之日數。

值得一提的是，由於本文假設一棧板即是可放置一標準單位之貨品，因此物流中心所需之棧板數即是該物流中心之規模大小，也就是其等級規模下之標準單位數。而模式 (M) 中  $f_{ikmv}$  之計算為：

$$f_{1kmv} = f_{2kmv} = \dots = f_{ikmv} = C_{kmv} \quad (10)$$

國立中興大學 

National Chung Hsing University

### (三)建構物流中心所需面積之推估

本研究以式 (11) 決定各種料架下各類型物流中心所需之面積大小。

$$Z_{kmv} = A_{kv} \times G_m \quad (11)$$

式中  $Z_{kmv}$  = 第  $k$  等級規模第  $m$  種料架型式之  $v$  類型物流中心所需面積大小。 $A_{kv}$  及  $G_m$  之解說請參考式 (9) 之說明。

因此，模式 (M) 中之  $A_{ikmv}$  之計算為：

$$A_{1kmv} = A_{2kmv} = \dots = A_{nkmv} = Z_{kmv} \quad (12)$$

## 二、與物流配送有關之資料

此大類之資料下共有二項資料需計算或推估，分述如下：

### (一)超市之家數及其每日對常溫及低溫食品需求量之推估：

本研究參考農產品零售現代化計畫下設立農產品直接供應中心之基本資料(民國 86 年 10 月)得知台灣地區共有 85 家農會超市，但經調查了解有些農會超市已非農會直營(共有 5 家)，有些已關閉(共有 5 家)，有些是在金門、澎湖地區(共有 2 家)，而非在台灣本島，因此，被本研究選定研究之農會超市共有 73 (= 85 - 5 - 5 - 2) 家。換言之，本文只針對位於台灣本島，且是農會直營之農會超市進行物流配送體系之規劃。接著，本研究設計了一問卷，其內容主要分為三部份，一為

農會超市基本資料之蒐集，如：賣場坪數，每日平均營業額等。二為常溫食品販售資料之蒐集，本問卷將常溫貨品共分為 15 類，分別為飲料類、市場雜貨類、米類、濃縮食品類、糖果餅乾類、零食類、禮品類、煙酒類、日用品類、清潔用品類、衛生紙類、文具類、紡織類、家庭五金類及塑膠用品類。本部份問卷之主要目的是要了解各類貨品營業額佔其總營業額之比例及各類貨品進出貨之情形。問卷第三部份則是蒐集低溫食品之販售資料，本問卷將低溫食品分成四類，分別為魚類、肉類、水果類及蔬菜類。本部份問卷之目的是要了解各類低溫食品營業額占其總營業額之比例及各類低溫食品進出貨情形。本研究問卷寄出時間為民國 86 年 11 月，經過二個月的問卷回收，共收到了 23 份有效問卷，有效回收率為 31.51%。經由統計結果，農會超市平均販售常溫貨品約 8,521 品項，占營業總收入的 79%，而低溫食品約 803 品項，占營業總收入的 15%，另外，約有 6% 的營業收入來自於麵包，熟食及配菜等品項。

由於各類貨品大小及重量不一，導致計算各農會超市需求量及配送量時相當複雜，為簡化問題複雜性，本研究導入標準單位 (Standard Unit) 之觀念，使計算過程簡單並且有一各類貨品共通的標準。事實上，本文所用之標準單位即是以貨品的體積 (立方公尺) 作為農會超市對各種貨品需求量及物流配送量之計算單位，但在計算運費時，一般貨運公司是以重量作為計費標準，因此在計算配送成本時，需將貨品的體積換算成重量才行，根據業者經驗若將體積值乘以 35 倍，則約等於其重量值，但為不使讀者受體積，重量轉換之困惑，本文將一律以標準單位作為需求及配送之計算單位。本文參考吳昭君 (民國 86 年) 之資料及本研究實地量測貨品之體積及重量的結果，得出表 2 之資料。

國立中興大學 

National Chung Hsing University

表 2 農會超市常低溫食品之標準單位數及其平均價格

	常溫食品	低溫食品
每箱平均標準單位數 (立方公尺)	$168.8 \times 10^{-4}$	$6.045 \times 10^{-3}$
每箱平均價格(元)	750.7	36.75

透過有效問卷及表 2 之資料，本研究彙整出民國 86 年農會超市對常低溫貨品之需求量为全省農會超市每日總需求 279.52 個標準單位，而低溫食品之每日總需求為 155.615 個標準單位，因本研究參考業者之建議而假設常溫型物流中心之安全庫存為 7 天，所以在模式 (M) 中被選取的常溫型物流中心總規模需達 1956.64 個標準單位；為方便於計算，本文以 2,000 個標準單位推估。至於低溫食品，本研究亦參考業者之建議而假設其安全庫存為二天，因此低溫型物流中心總規模需規劃為 311.23 個標準單位，為方便計算，本文以 320 個標準單位推估之（即  $C_2=320$ ）。

## (二)在運輸成本推估方面

運費高低應與距離及運輸量有關，但本研究之運費高低只與距離有關是因為本研究已將需求量(或是配送量)轉換成標準單位，因而只需討論距離對運費之影響。換言之，標準單位運輸成本的主要決定因素為起迄地點間的距離，所以不論為由何種類別、型態及規模之物流中心配送，只要是同一個候選地點配送至 73 家農會超市之標準單位運輸成本只與距離有關而與其它因素無關。因而藉由參考某股票上市貨運公司之運費計價方式，以作為運輸成本資料來源。截至此，模式 (M) 所需之資料已經由調查、計算或推估而得之。

為減輕輸入模式 (M) 之資料負荷，本研究利用 Excel 中的巨集語言—VBA (Visual Basic for Application) 為程式發展環境。Excel 的 VBA 是以 Visual Basic 語言為基礎，再針對 Excel 的特性所發展出的應用系統開發工具。因而本文利用 Excel

中的 VBA 而撰寫一電腦程式，使使用者在輸入基本資料後，透過該電腦程式的執行，而自動產生如模式 (M) 之整數數學規劃模式。該電腦程式之設計流程如圖 1 所示。

圖 1 中之所謂相對應變數存在與否的決定是取決於某係數值或參數值所代表的所需坪數與候選地點坪數大小之比較。換言之，若所需坪數比候選地點坪數大則該相對應變數不存在，以減少模式的變數個數，加快求解速度。反之，則代表該相對應變數存在。

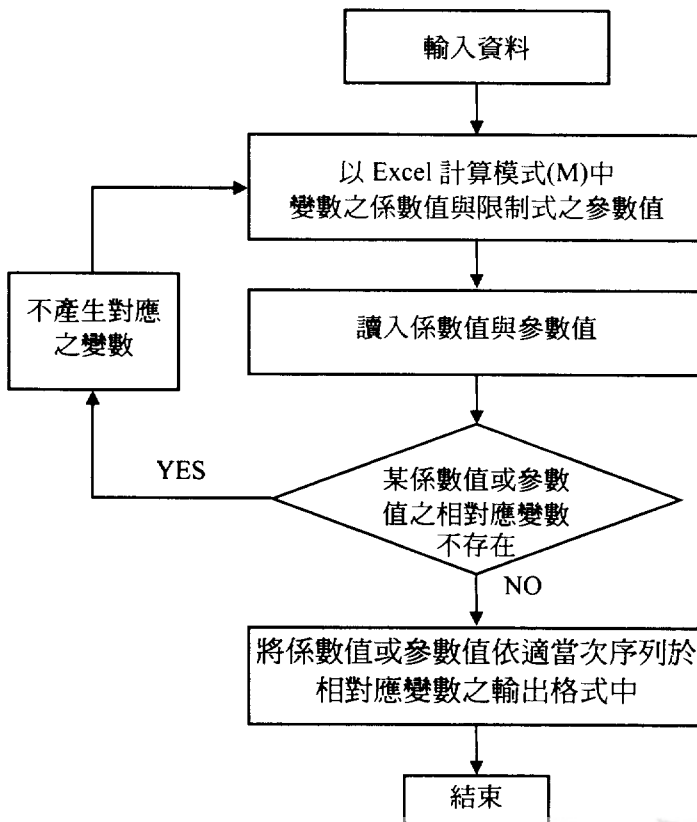


圖 1 產生 0-1 整數數學規劃模式之電腦程式設計流程圖



## 伍、執行結果與敏感度分析

### 一、執行結果

經由圖 1 之電腦程式流程所得之區位模式 (M) 共有 1414 個變數 (其中有 329 個 0-1 整數變數), 184 條限制式, 本研究利用個人電腦版之 Cplex 軟體執行區位模式 (M), 經過 19648 次的表運算 (Tableau computation), 花了 108.87 秒, 得最佳解如表 3 所示。每日所需成本為 384,444.047 元, 本研究假設物流中心之成本於五年回收, 因此總投資金額為 672,777,082.25 元。由表 3 得知, 台灣地區應成立四處的常溫型物流中心, 分別位於 (一) 三重市, 規模為 1000 個儲位, 所需坪數為 844.36 坪, 日配送量為 49.544 個標準單位 (相當於 2935 個配送箱數), 安全庫存約為 20.18 (1000/49.544) 天, 負責配送 15 家農會超市; (二) 台中縣烏日鄉, 規模為 400 個儲位, 需 337.744 坪供建造物流中心, 日配送量為 53.288 個標準單位 (相當於 3157 個配送箱數), 安全庫存約為 7.5 天, 負責配送 13 家農會超市; (三) 高雄縣路竹鄉, 規模為 200 個儲位, 所需坪數為 168.872 坪, 日配送量為 88.002 個標準單位, 平均安全庫存約為 2.27 天, 負責配送 25 家農會超市; (四) 宜蘭市, 規模為 400 個儲位, 所需坪數為 337.744 坪, 日配送量為 64.44 個標準單位, 平均安全庫存約為 6.21 天, 負責配送 20 家農會超市。而低溫食品方面, 台灣地區亦應成立四處低溫型物流中心, 分別位於基隆市七堵區、苗栗縣後龍鎮、高雄縣路竹鄉及宜蘭市, 其規模均為 80 個標準單位, 安全庫存分別約為 2.91、2.63、1.95 及 1.71 天, 負責配送之農會超市家數各為 14、13、21 及 25 家。依業者的經驗, 常溫食品可放的期限較長, 因而以 7 天為安全庫存天數之設定值, 而低溫食品由於不可久放, 所以以 2 天作為安全庫存天數之設定值。由於此兩個設定值之不同, 因此造成常低溫物流中心安全庫存量差距頗大之現象。其餘相關訊息請參閱表 3。值得一提的是, 由表 3 可看出最適解中料架型式皆為高架高度駛入式料架且有些候選地地點不被區位模式 (M)

挑中成立物流中心(如候選地點編號3),有些地點則被挑中只成立常溫型物流中心(如:候選地點編號4及6)或低溫型物流中心(如:候選地點編號1及2),但也有些地點被挑中而一起成立常溫型及低溫型物流中心(如候選地點5及7),且其所需總坪數亦小於該候選地點之坪數,值得說明的是,本研究所提之300坪限制是指任一候選地點總面積,而非實際至少需要之坪數。換言之,表3中出現低於300坪之數據是因為其規模小,所以透過式(11)及式(12)之計算,則其所需坪數亦小的結果。低溫型物流中心規模均一致表示全省東、北、中、南四大區之農會超市對低溫食品之總需求量差異並不大。

表3 最佳解

候選地點編號	所在縣市	候選地點坪數	物流中心型態	物流中心料架型式	規模(標準單位)	所需坪數	配送量(標準單位)	配送箱數	配送家數
1	苗栗縣後龍鎮	3000	低溫型	高架高度駛入式料架	80	67.549	30.388	4712	13
2	基隆市七堵區	17577	低溫型	高架高度駛入式料架	80	67.549	27.487	4262	14
4	三重市	4000	常溫型	高架高度駛入式料架	1000	844.36	49.544	2935	15
5	宜蘭市	2000	常溫型	高架高度駛入式料架	400	337.744	64.44	3818	20
			低溫型		80	67.549	46.84	7262	25
6	台中縣烏日鄉	7621	常溫型	高架高度駛入式料架	400	337.744	53.288	3157	13
7	高雄縣路竹鄉	1313	常溫型	高架高度駛入式料架	200	168.872	88.002	5214	25
			低溫型		80	67.549	40.925	6345	21

## 二、敏感度分析

透過敏感度分析(Sensitivity Analysis)可使吾人了解資源變動時對最佳解的影響。本研究將敏感度分析之結果分成兩大類討論：

國立中興大學

National Chung Hsing University

## (一)目標函數

在目標函數中變數的係數值高低足以決定該變數在最佳解時是否為大於零，而敏感度分析結果中的縮短成本 (Reduced Cost) 提供了任一非基本變數 (Nonbasic Variable) 若要在最佳解時成為基本變數 (Basic Variable) 時，其在目標函數之相對應係數應增減的量之資訊。即原先不存在的配送活動，若能調降該配送之標準單位運輸成本 (即縮短成本之數值)，則該配送活動便會產生。經由 Cplex 執行模式 (M) 之敏感度分析結果可得知最小值的縮短成本為 87.5，也就是位於新竹縣新埔農會之農會超市其常溫貨品原先由三重市之常溫型物流中心 (候選地點編號 4) 配送，若改由台中縣烏日鄉 (候選地點編號 6) 之常溫型物流中心配送則其縮短成本為 87.5。換言之，若烏日鄉之常溫型物流中心配送常溫貨品至新埔農會之農會超市，其每標準單位運輸成本，從原先 385 元降低 87.5 元成為 297.5 ( $=385-87.5$ ) 元時，則位於新埔之農會超市才會由位於烏日鄉之常溫型物流中心配送，如此才會是最佳解。

## (二)限制式

本文主要選定農會超市需求之限制式 (即模式 (M) 之式(2)) 與被選取成立之物流中心供給之限制式 (即模式 (M) 之式(3))，作為分析的對象。

在限制式的敏感度分析方面，有興趣的是若限制式右邊 (Right Hand Side of Constraints) 增加一單位的資源，則使總成本增加或減少之幅度是多少，而此增減之幅度值即為資源的邊際貢獻 (Shadow Price) 之意義。具體而言，對需求限制式的資源邊際貢獻指的是多一單位的資源需求使總成本增加的量。而對供給限制式的資源邊際貢獻指的是多一單位的資源供給使總成本減少的量。經由 Cplex 執行模式 (M) 之敏感度分析結果可得知在需求限制式的資源邊際貢獻之最小值為 94.5，其相關資料如表 4 所示。

表 4 需求限制式之敏感度分析

限制式編號	資源邊際 貢獻	需求量 (標準單位)	配送量 (標準單位)
C15	94.5	2.17	2.17
C17	94.5	4.73	4.73
C21	94.5	0.53	0.53
C25	94.5	2.04	2.04
C52	94.5	2.36	2.36
C54	94.5	6.18	6.18
C16,C18,C19,C20,C22,C23,C24,C26, C27,C28,C53,C55,C56,C64,C65	94.5	3.494	3.494

註：Ci 表編號 i 之農會超市的需求限制式； $i=1, 2, \dots, 73$

資料來源：本研究整理

由表 4 之資料可看出在表中的農會超市若其對常溫貨品的需求增加一單位，將使總成本增加 94.5 元。而被選定成立物流中心的供給限制式方面資源邊際貢獻經 Cplex 求得之結果均為零，表示在最佳解時多增加一標準單位供給不會發生總成本下降的可能，即最佳解時各物流中心的產能有閒置，尚未充分利用，主要原因在於本研究在規劃時皆假設每個常溫型物流中心候選地點有七天安全庫存量，而低溫型物流中心候選地點有二天安全庫存量，因此每個物流中心每日配送量小於其規模的機率頗大，事實上，每個物流中心皆有 1.71 至 20.18 天不等之安全庫存量，進而普遍發生規模(產能)尚未充份利用情形，但如此卻可作為日後擴充的彈性調整空間。

## 陸、結論與建議

農會超市要在競爭激烈的商業環境中永續經營，努力之道不外有二，即提高品質及降低成本。透過物流中心的成立可使配送頻率增加，保持產品的鮮度，更因每日配送，使賣場庫存減少，降低了營運成本，透過本文建立的模式(M)及 Cplex 軟體的求解可決定

出最適的物流中心家數、區位、規模、料架型式及其負責配送的農會超市範圍，而敏感度分析的結果提供了農會超市努力之方向。換言之，台灣的農會超市應建立四個常溫型（分別位於三重市、台中縣烏日鄉、高雄縣路竹鄉及宜蘭市）及四個低溫型（分別位於基隆市七堵區、苗栗縣後龍鎮、高雄縣路竹鄉及宜蘭市）物流中心，以滿足各農會超市之需求，並使每日的物流中心建構成本與配送成本之和達最小，進而達到連鎖化之目的外，也提昇其競爭力。其中，值得一提的是，若假設有多种（即大於二種以上）標準單位及多种平均價格，將使問題的複雜度增加。事實上，表 2 則是針對常溫及低溫貨品計算了其各一的每箱平均標準單位及其平均價格，也就是本文考慮了兩種標準單位及兩種平均價格。期藉由本文的發表，以作為農政單位輔導及整合其農會超市的參考。

## 參考文獻

1. 李宗儒，都鈺堂，「台灣毛豬屠體運輸最適轉運量及其肉品批發市場最適家數之研究」，農業經濟叢刊，民國 86 年，3（1）：69-96。
2. 李宗儒，張文美，「台灣地區菸葉產業最適區位選擇之研究—以 ARIMA 及 0-1 混合型整數規劃模式之運用」，台灣銀行季刊，民國 86 年，48（4）：125-152。
3. 李宗儒，「運豬貨運行最佳車隊規模擬訂之研究：整數數學模式規劃之應用」，農林學報，民國 86 年，46（3）：29-38。
4. 李宗儒，高瑞生，「提昇農會超市低溫生鮮果蔬及肉品運銷品質及效率之研究」，行政院農業委員會補助研究計畫報告，民國 87 年，國立中興大學農產運銷學系。
5. 吳永猛，商學概論，民國 86 年，國立空中大學印行。
6. 吳昭君，「台灣地區農會超市成立物流中心最適區位、家數及其規模之研究」，國立中興大學農產運銷系碩士論文，民國 86 年。
7. 吳淑貞，「顧客服務導向之整合物流網路規劃」，國立中央大學工業管理研究所碩士論文，民國 85 年。

8. 周義華，游志祥，「都市捷運路網機廠區位選擇模式之研究」，運輸學刊，民國 86 年，10（1）：1-40。
9. 柴俊林，「國內物流中心區位選擇因素之研究」，中山大學企管系研究所碩士論文，民國 84 年。
10. 翁基華，「具工作負荷平衡之配送車輛途程問題研究」，國立中興大學農產運銷學系碩士論文，民國 86 年。
11. 陳春益，郭振峰，「建立物流中心區位模式之研究」，運輸計畫季刊，民國 83 年，23（3）：305-325。
12. 連經宇，「從區位選擇觀點探討建立東部物流中心可行性之研究」，台灣土地金融季刊，民國 86 年，34（2）：117-131。
13. 黃秋存，「台糖物流經營及其物流中心之區位選擇」，國立中山大學企管系研究所碩士論文，民國 84 年。
14. 曾敏雅，「時窗限制下都會區夜間之低溫物流配送路線規劃研究」，國立中興大學農產運銷系碩士論文，民國 87 年。
15. 董國昌，「農會超市經營定位與發展方向之診斷」，台灣農業雙月刊，民國 83 年，39（1）：115-120。
17. 董國昌，莊東岳，「農會超市經營診斷—個案分析」，商業職業教育月刊，民國 84 年。
17. 董國昌，劉士豪，「農會超市主要物流中心之營運分析」，1996 國際商業物流管理研討會論文集，民國 85 年：491-507。
18. 詹德榮，「產銷整合與行銷通路建立」，87 年度台中縣各級農會供銷暨保險人員在職訓練班講稿，四角林林場，民國 87 年。
19. 楊棟樑，「共同購銷業務再出發—「農會超市聯採中心」成立」，農訓雜誌，民國 87 年，15（1）：78-79。
20. 鄭守志，「物流區位選擇模式求解之研究」，成功大學交通管理系研究所碩士論文，

民國83年。

21. 廖啟揚，「台灣地區連鎖超市競爭態勢分析報告」，零售市場，民國87年，301：17-23。
22. 廖啟揚，「台灣地區農會超市競爭態勢分析報告」，零售市場，民國87年，303：35-42。
23. 謝俊雄，「香蕉集貨場合併之研究」，屏東技術學院學報，民國86年，6(1)：65-83。
24. Bowersox, Donald J. and David J. Closs, *Logistics Management: The Integrated Supply Chain Process*, McGraw-Hill company, 1996.
25. Carter, Michael W, Judith M. Farvolden, Gilbert Laporte and Jiefeng Xu, "Solving an Integrated Logistics Problem Arising in Grocery Distribution," *INFOR*, 1996, 34(4): 290-307.
26. Francis, Richard L, Leon F. McGinnis, Jr. and John A. White, *Facility Layout and Location*, Prentice Hall company, 1992.
27. King, G. A., and S. H. Logan, "Optimum Location, Number, and Size of Processing Plants with Raw Product Shipments," *American J. Agr. Econ.*, 1964, 46 : 94-108.
28. Ladd, G. and D. R. Lifferth, "An Analysis of Alternative Grain Distribution Systems," *Agr. Econ.*, 1975, 57: 420.
29. Lambert, Douglas M. and James R. Stock, *Strategic Logistics Management*, IRWIN Company, 1993.
30. Lee, Choong Y, "An Algorithm for a Two-staged Distribution System with Various Types of Distribution Centers," *INFOR*, 1996, 34(2) : 105-117.
31. Mirchandani, Pitu B. and Ranjit Rebello, "The Inspection Station Location Problem in Hazardous Material Transportation : Some Heuristics and Bounds," *INFOR*, 1995, 33(2) : 100-113。
32. Mehrez, Abraham, Ming S. Hung and Byung H. Ahn, "An Industrial Ocean-Cargo Shipping Problem," *Decision Sciences*, 1995, 26(3) : 395-419。

33. Pastor, Jesus T., F. Barras and M. Alminyana, "A Comparison Between Location Reliability Models Using Simulation," Euro-informs international conference, Spain, 1997.
34. Sriram dasu and Jose de la Torre, "Optimizing an International Network of Partially Owned Plants Under Conditions of Trade Liberalization," *Management Science*, 1997, 43(3) : 313-333 .



National Chung Hsing University



# To Establish the Optimal Logistics System for Farmer's Association Supermarkets in Taiwan

Lee, Tzong-Ru

Department of Agriculture Marketing

National Chung-Hsing University

## Abstract

This paper proposes a mathematical model to determine the optimal logistics system for farmer's association supermarkets in Taiwan. The decisions related to this optimal logistics system contain the numbers, sizes, storage style, locations and service areas of the distribution centers. Based on our research results, four normal-storage and four cold-storage distribution centers should be established in order to minimize the total cost. With the establishment of the optimal logistics system, the farmer's association supermarkets can be integrated as a chain-store so that their competitiveness can be improved.

**Key Words :** logistics, farmer's association supermarket, integer programming model, sensitivity analysis

國立中興大學 

National Chung Hsing University