

# 本文章已註冊DOI數位物件識別碼

## ▶ 臺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

A Study of Optimal Weight of Transshipment Points and Optimal Number of Wholesale Markets after Taiwan Carcass Meat Transportation System Established

doi:10.6196/TAER.1997.3.1.3

農業經濟叢刊, 3(1), 1997

Taiwanese Agricultural Economic Review, 3(1), 1997

作者/Author：李宗儒(Tzaong-Ru Lee);都鈺堂(Yuh-Tarnng Du)

頁數/Page：69-95

出版日期/Publication Date：1997/12

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

<http://dx.doi.org/10.6196/TAER.1997.3.1.3>



*DOI Enhanced*

DOI是數位物件識別碼（Digital Object Identifier, DOI）的簡稱，是這篇文章在網路上的唯一識別碼，用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 <http://doi.airiti.com>

For more information,

Please see: <http://doi.airiti.com>

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE



# 臺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

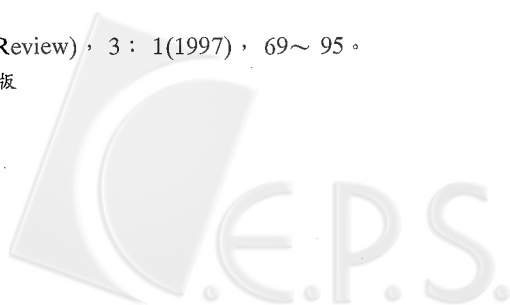
李宗儒、都鈺堂\*

根據歷年毛豬運銷成本之研究，活毛豬在運銷階段中的運費平均佔總運銷成本 50% 上下，且不同運輸途徑所佔比例明顯具差異性。突顯了毛豬運輸配置效率影響毛豬運銷成本及農民收益之可能。為使毛豬運輸過程安全又快速，方法之一為建立屠體運輸系統，藉由屠體運輸可達下列三項目的：毛豬在運輸過程中之失重或傷亡率可減少，運費可大幅降低（一輛 15 噸運豬車，可載 350 頭屠體或 50 頭毛豬），同時可改善台灣虐待動物之形象。畢竟毛豬在高速公路或大街小巷中穿梭，對台灣整體形象有負面作用，但屠體運輸則可改善此現象。因此，本文假設台灣實施屠體運輸後，在追求整體供銷收入最大的前題下，考慮各行政區的毛豬價格及運輸成本及毛豬處理成本，各行政區的毛豬屠體應如何轉運，使其既能滿足各行政區的需求，又能使整體運銷收入極大，以提高農民所得，成為本研究之重點。本研究利用數學規劃模式以求最適解，模式執行結果顯示外在大環境變動不大的情形下，除非台北縣、彰化縣及高雄市三家肉品批發市場努力降低經營成本，否則此三家肉品批發市場應關閉，至於其他肉品批發市場則仍可繼續營運。

**關鍵詞：**毛豬、屠體運輸、肉品批發市場、運銷成本、整數規劃模式、線性規劃模式

---

\* 作者分別為國立中興大學農產運銷學系副教授與碩士班研究生。本文摘錄自國科會計畫 NSC-85-2415-H-005-004。  
本文文稿審查作業之執行由傅祖壇編輯負責。



## 1. 前 言

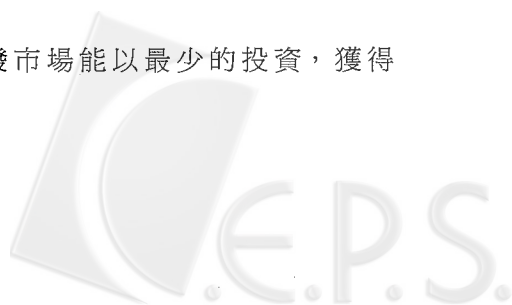
毛豬產業在臺灣農業中一直扮演舉足輕重的角色。自光復後，農工業加速發展，毛豬產業亦日趨發達，毛豬之生產總數，亦逐年增加，而自民國七十五年起，毛豬產值首次超越稻米成為國內農業單項產值最高的產業。依據 84 年 10 月底臺灣地區養豬頭數調查結果顯示（台灣農業年報，民國 85 年版），84 年全年產量為 1,418 萬頭，較 83 年產量 1,386 萬頭增加 2.31%，不僅充份供應國內的需要，並且能大量出口，其所創造的產值，對農民所得提升之助益不少。

提高農民所得一直為政府照顧農民既定之政策，政府為了促進農業發展，提高農民所得，自民國 62 年起相繼推動「加速農村建設重要措施」，68 年度迄 71 年度的「提高農民所得加強農村建設方案」，72 年度迄 74 年度的「加強基層建設提高農民所得方案」，75 年度迄 80 年度的「改善農業結構提高農民所得方案」，以及自 81 年開始為期六年，現正積極執行中的「農業綜合調整方案」。未來為因應國際貿易自由化的趨勢，及我國將加入 WTO（世界貿易組織），農業所受衝擊在各產業中最為嚴重，政府的措施極需從整體性、本土性與國際性著眼調整農業結構。因此，如何調整佔農業單項產值最高的養豬業，並提高農民所得，將為一重要課題。

就毛豬整體運銷而言，根據歷年毛豬運銷成本之研究，活毛豬在運銷階段中，運費平均佔總運銷成本的 48.26%（農會體系共同運銷）及 59.54%（合作社體系）（何京勝，1997），顯見毛豬運輸過程之完善與否影響毛豬運銷成本及農民收益甚鉅。因此，如何降低此物流之成本即為本文極感興趣的地方，為使毛豬運輸過程安全又快速，方法之一為建立屠體運輸系統，藉由屠體運輸可達下列三項目的：毛豬在運輸過程中之失重或傷亡率可減少，運費可大幅降低（一輛 15 噸運豬車，可載 350 頭

屠體或 50 頭毛豬) 及改善台灣虐待動物之形象，畢竟毛豬在高速公路或大街小巷中穿梭，對台灣整體形象有負面作用，但屠體運輸則可改善此現象。建立了屠體運輸系統後，由於此為新的制度，相信市場上將出現重新洗牌的現象，即若干市場將因此新制度而關閉，或更值得投資。換言之，本文在追求整體供銷收入最大的前題下，考慮各行政區的毛豬價格及運輸成本及毛豬處理成本，各行政區的毛豬屠體應如何轉運，使其既能滿足各行政區的需求，又能使整體運銷收入極大，以提高農民所得，將是本研究之重點。毛豬屠體運輸系統建立後，由於毛豬在就近的肉品市場屠宰，再送至目的地之行政區內肉品市場拍賣，因此每個肉品市場均是屠宰當地行政區內的毛豬，而拍賣業務將是拍賣所有運至此肉品市場的毛豬屠體（含外縣市及當地之毛豬屠體）由於此乃是一項新的制度，因此本研究將針對目前國內之肉品市場及外銷廠作一番檢視，以了解其繼續營運的必要性。換句話說，本研究試以屠體運銷之觀點出發，利用數學規劃模式以期決定各行政區間毛豬屠體之最適轉運量及台灣地區在施行屠體運輸情形下，最適毛豬批發市場家數。至於是以何種屠體運輸方式進行轉運（如：卡車、火車、飛機之運輸工具各若干輛），則不在本文研究範圍內，理由為本研究以求解各行政區間最適轉運量（公斤）為主，而非決定何類運輸方式。其次，本研究視所有轉運之屠體品質一致，因為屠體品質不一致，則將衍生出許多議題，如：各行政區對各類品級屠體豬肉之需求為何？目前屠體品級標準只有外銷廠在使用，一般超市、量販店或傳統菜市場皆無屠體品級之概念，因而在資料收集上將有相當的困難。因此，為有效利用現有人力、物力，本研究視所有屠體品質如一。具體而言，本研究之目的如下：

1. 利用作業研究技術，配合推估之活毛豬價格及調查之運輸成本及毛豬處理成本等資料來決定國內實施屠體運輸情形下，最適肉品批發市場之家數及最佳轉運量。
2. 透過敏感度分析找出何處的肉品批發市場能以最少的投資，獲得



較大的收益，以提供政府輔導農民團體及肉品市場時的參考。

本文除前言，計有五部分，分別為文獻回顧、數學模式之建立、資料推估與計算、數學模式執行結果與分析及結論、建議與未來研究方向。

## 2. 文獻回顧

有關毛豬產業的文獻甚多，各自有不同的主題及研究方法，而與本研究的轉運問題相關之文獻可分為二大類。2.1 為毛豬運輸文獻，2.2 為區位選擇問題。

### 2.1 毛豬運輸文獻

在毛豬運輸文獻上，何京勝 (1985) 於「肉品運銷現代化」一文中，描述了台灣地區肉品運銷的問題，如實施屠體拍賣之困難，傳統零售市場仍銷售溫體肉等。但該文提及努力方向為透過冷藏（凍）設備之儲藏功能，以建立屠體拍賣制度，調節市場供需。目前絕大部分消費者已能接受冷藏（凍）肉且冷藏（凍）設備亦在各肉品市場普及率相當高之現況下，推行屠體決價，屠體運輸之可行性大增。

李宗儒 (1996) 於「運輸理論之運用——毛豬最佳運輸規模之決定」一文中，利用作業研究 (operations research) 技術之運輸理論於養豬產業上。具體而言，該文為在追求最低總運輸成本下，決定最佳運輸車隊規模，即同類型之卡車需多少輛，才足將嘉義縣共同運銷之毛豬運至五個縣市之肉品家畜市場，該文可說是本研究之縮小版，就考慮因素之廣度與深度而言，均不及本研究。

綜合上述之毛豬相關文獻可看出屠體運輸之迫切性與重要性，尤其一輛 15 噸之卡車若用來運送活豬，只能載運 50 頭，但若用來載運屠體之毛豬，則可載送 350 頭，其成本之降低，效率之增加更是不容忽視。



## 2.2 區位選擇問題

設施區位理論模式可分為兩種，即離散區位模式與連續區位模式。所謂連續區位模式，指不限定特定地點，自由選取最適區位。基本上區位問題分析 (location problem analysis) 是一個相當複雜的過程，必須運用複雜的模式及分析技術 (analytic techniques) 方能處理此類問題，分析技術是在所服務的點之範圍內挑選出最佳的區位位置，其技術內容是將地理區位座標化及距離數值化，以數學公式求解最佳區位。所謂離散區位模式，指在有限的  $N$  個候選地點中，選出最適當的設置地點。在離散區位模式中常用的求解方法為 0-1 混合型整數規劃（即要求部份變數之值需為 0 或 1，而其他變數值非負）或線性規劃。事實上，有些問題之模式可經由轉換過程使得無論是利用線性規劃或 0-1 混合型整數規劃，其求得之最佳解應是相同，但不同的是線性規劃之求解速度較快。

本文欲解之問題是屬離散區位模式之問題且適以 0-1 混合型整數規劃模式描述其問題本質，但在求解時，本文將模式轉換成線性規劃可解之問題，以加快其求解速度。張文美 (1996) 即成功地應用 0-1 混合型整數規劃模式決定台灣地區菸葉產業之最適菸葉廠家數。國外文獻中，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決定，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。

本研究欲解之問題其本質是屬離散區位模式之問題，而求解時本文使用的技術為 0-1 混合型整數規劃及線性規劃，其目的為了解台灣實施屠體運輸下，肉品批發市場最適家數及轉運量。



### 3. 數學模式之建立

本節共有三模式，原先本研究擬以模式 (IY) 解決問題，但經研究發現，該問題本質為指派問題，故將之轉化為平衡的運輸問題。而修正模式為模式 (Z)，而模式 (Z) 中，因加入虛擬變數而使得的 0-1 整數變數變得多餘因此本研究再修正模式 (Z) 成模式 (LPT)，此模式為線性模式因而能更快速地求出答案。接著，本節將依序介紹模式 (IY)、(Z) 及 (LPT)。

#### 3.1 模式 (IY)

##### 3.1.1 模式 (IY) 之數學式

Maximize :

$$\begin{aligned} & \sum_{i \in N} \sum_{j \in N_1} \Pi_j x_{ij} + \sum_{i \in N_2} \sum_{p=1}^3 \Pi_p h_{ip} - \sum_{i \in N} \sum_{j \in N_1} t_{ij} l_{ij} x_{ij} - \sum_{p=1}^3 \sum_{j \in N} t_{pj}^{in} l_{pj} g_{pj} \\ & - \sum_{i \in N_2} \sum_{p=1}^3 t_{ip}^{out} l_{ip} h_{ip} - \sum_{i \in N} y_i f_i - \sum_{i \in N} \sum_{j \in N_1} v_i x_{ij} \end{aligned} \quad (1)$$

Subject to :

$$\sum_{i \in N} x_{ij} \geq d_j, \quad j \in N_1 \quad (2)$$

$$\sum_{j \in N_1} x_{ij} \leq y_i S_i, \quad i \in N_1 \quad (3)$$

$$\sum_{j \in N_1} x_{ij} + \sum_{j=1}^3 h_{ij} \leq y_i S_i, \quad i \in N_2 \quad (4)$$

$$\sum_{p=1}^3 \sum_{j \in N} g_{pj} = G \quad (5)$$

$$x_{ij}, g_{pj}, h_{ip} \geq 0 \quad \forall_{i,j,p} \quad (6)$$

$$y_i = 0 \text{ or } 1, \quad i \in N \quad (7)$$



## 3.1.2 變數定義

$X_{ij}$  = 由  $i$  轉運點（或肉品加工廠）宰殺並加以冷藏運至  $j$  轉運點消費之量（公斤）， $i \in N$ ， $j \in N_1$ 。註：現有各縣市行政區域內之冷藏豬肉供應來源包括該行政區域內公民營屠宰市場及進口，因此本研究將各縣市行政區域定義為轉運點，不為一單純之供應地區或需要地區，但同時具有供給本地與他地需要之功能，為一轉運點 (transshipment point)。

$l_{ij}$  = 由  $i$  轉運點至  $j$  轉運點的距離， $i, j \in N$ 。

$l_{pj}$  = 由  $p$  港口到  $j$  轉運點（或肉品加工廠）之距離， $P = 1, 2, 3, j \in N$ 。

$l_{ip}$  = 由  $i$  加工廠到  $p$  港之距離， $i \in N_2$ ， $P = 1, 2, 3$ 。

$t_{ij}$  = 單位運輸成本（元 / 公斤、公里），即  $i$  轉運點（或肉品加工廠）運至  $j$  轉運點的成本， $i \in N$ ， $i \in N_i$ 。

$v_i$  =  $i$  轉運點（或肉品加工廠）之單位變動成本（元 / 公斤）。

$t_{pj}^{in}$  = 由  $p$  港口到  $j$  轉運點（或肉品加工廠）之單位運輸成本， $p = 1, 2, 3, j \in N$ 。

$t_{ip}^{out}$  = 由  $i$  加工廠到  $p$  港之單位運輸成本， $i \in N_2 = \{20, \dots, 46\} = N/N_1$ ， $p = 1, 2, 3$ 。

$g_{pj}$  = 由  $p$  港運至  $j$  公民營屠宰場（或肉品加工廠）之量， $P = 1, 2, 3, j \in N$ 。

$h_{ip}$  = 由  $i$  肉品加工廠運至  $p$  港口之量， $i \in N_2$ ， $p = 1, 2, 3$ 。

$d_i$  =  $i$  轉運點腹地（縣市行政區域）之需求量（公斤）， $i \in N_1$ 。

$S_i$  =  $i$  公民營屠宰場之能量，為一定值， $i \in N_1$ 。

$f_i$  =  $i$  公民營屠宰場之固定成本， $i \in N_1$ 。

$\Pi_j$  =  $j$  轉運點的價格， $j \in N_1$ 。

$G$  = 進口總量，為固定值。



$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{表示肉品市場 } i \text{ 或外銷廠 } i \text{ 應該存在} \\ 0 & \text{表示肉品市場 } i \text{ 或外銷廠 } i \text{ 應廢棄} \end{cases} \quad i \in N。$$

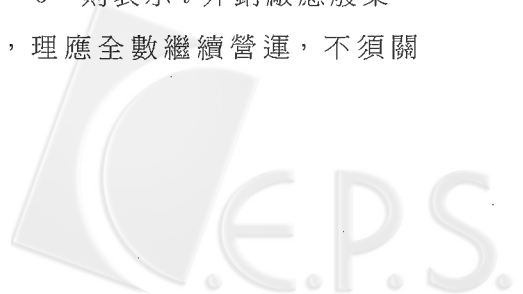
$$N = \{1, 2, 3, \dots, 46\}, \quad N_1 = \{1, 2, 3, \dots, 19\}, \quad N_2 = \{20, \dots, 46\}$$

$N = N_1 \cup N_2$ 。全省各縣中因基隆縣無肉品批發市場，故將基隆縣、臺北市、臺北縣合為一行政區。同理，新竹縣與新竹市亦合併為同一行政區，另外高雄縣境內同時存在四家肉品批發市場，計有鳳山、旗泰、岡山、高雄縣家禽肉品市場，但本研究假設一行政區內最多僅存在一家肉品批發市場。因此選擇有電宰業務且經營成本（固定成本）較低之肉品批發市場（即岡山）為高雄縣行政區之轉運點。因此，全省 22 縣市中因基隆縣與臺北縣、臺北市合併為一行政區，新竹縣與新竹市亦合併為一行政區，故全省有 19 處轉運站，即  $N_1 = \{1, 2, 3, \dots, 19\}$ ，而另外 27 處肉品加工廠（外銷廠）則表示為  $N_2$ 。本文以外銷廠在各肉品市場或各縣市的購入量作為採購來源。

模式 (IY) 可以圖 1 之網路圖表示。若無考慮關閉無效率的肉品市場且只考慮運輸成本，則本文之問題可由運輸理論 (transportation theory) 求得最佳解。因本文著重於求解最適家數及其運量，因而將以 0-1 整數規劃模式求解。

### 3.1.3 模式 (IY) 之說明

式中 (1) 式為目標函數，以毛豬運銷總收益最大為目標。其中第一項及第二項分別代表拍賣所得收入及出口所得收入，扣除第三項、第四項、第五項，分別為各縣市間運輸成本、進口之運輸成本、出口之運輸成本，再扣除第六項之固定成本及第七項變動成本。(2) 式為各縣市之需求限制條件。(3) 式為各縣市之供給限制條件。若  $y_i = 1$ ，則表示  $i$  轉運點之肉品市場應存在。反之，若  $y_i = 0$ ，則表示  $i$  轉運點之肉品市場應廢棄。(4) 式為各外銷廠運至國內各縣市之量及出口數量之產能限制條件。其中  $y_i = 1$ ，則表示  $i$  外銷廠應存在。若  $y_i = 0$ ，則表示  $i$  外銷廠應廢棄，直覺而言，外銷廠屬私人企業，效率較高，理應全數繼續營運，不須關



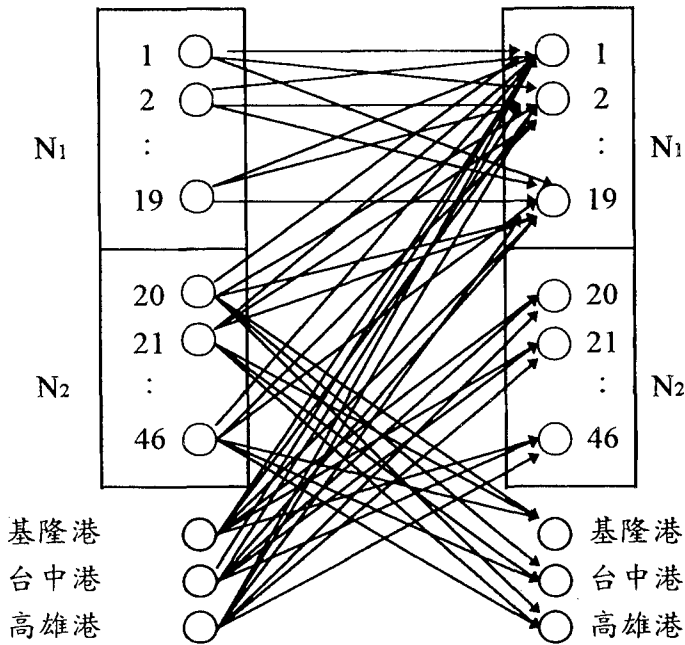


圖 1 模式 (IY) 之網路圖

廠廢棄，而本研究基於研究觀點，仍針對每一外銷廠設一整數變數，期由數學模式所得之最佳解以決定有無外銷廠須關廠。(5)式為進口至各縣市之限制條件。今假設進口量固定，為一定值。由模式 (IY) 中，發現此問題可運用指派問題 (assignment problem) 求解，理由為某肉品市場繼續營運之條件是該行政區內需有毛豬交至該肉品市場宰殺，再轉運至他處。至於宰殺多少數量之毛豬即為指派問題。由於宰殺後之屠體毛豬直接轉運而無庫存問題，因此，此指派問題本質上與運輸問題無異。因此可加入一變數  $z_i$ ，代表虛擬點之運量。應用運輸理論之觀念於指派問題的求解時，首先需將問題轉換成平衡的運輸問題 (balanced transportation problem)，即總需求等於總供給，故在毛豬總供給大於總需求情形之下，加入虛擬點 ( $z_i$ )，用以形成平衡的運輸問題，如圖 2 所示。換言之，若  $0 < z_i < s_i$ ，表示轉運點  $i$  之毛豬在滿足供需限制式下，並追求臺灣毛豬



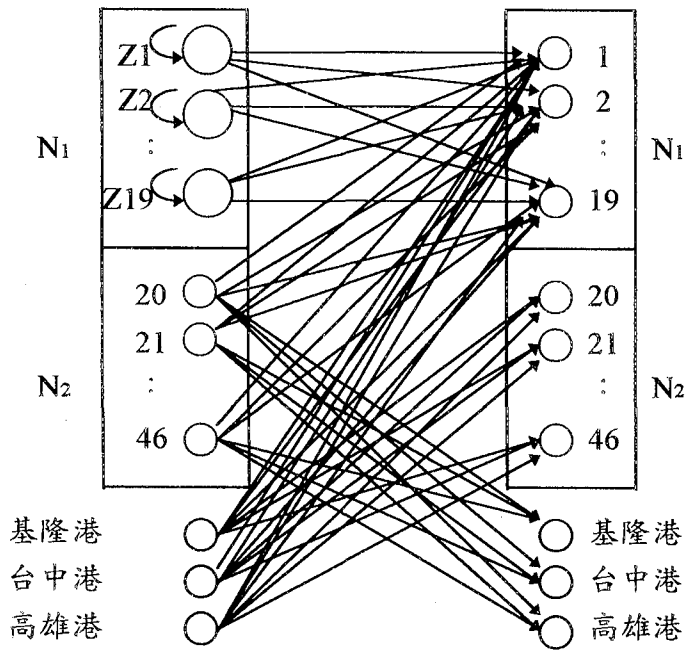


圖 2 模式 (Z) 之網路圖

整體總運銷收入極大下，並不需完全宰殺當地毛豬來供應本地或他處之消費。因此， $z_i$  表示有多少毛豬不需宰殺，亦即  $i$  轉運點的剩餘毛豬供給量。若  $z_i = s_i$ ，表示  $i$  肉品批發市場應該關閉。因此，加入  $z_i$  變數於模式中，用於代表剩餘之供給，於是發展成模式 (Z)。

### 3.2 模式 (Z)

#### 3.2.1 模式 (Z)

此模式與模式 (IY) 之不同點在於引入  $z_i$  變數，因此，於模式 (IY) 中去除式 (3) 但加入式 (8)，(9) 及 (10)，即成為模式 (Z)。

$$\sum_{i \in N_1} x_{ij} + z_i = y_i s_i, \quad i \in N_1 \tag{8}$$



$$\sum_{i \in N_1} z_i = \sum_{i \in N_1} S_i - \sum_{i \in N_1} d_i + G \quad (9)$$

$$z_i \geq 0, \forall i \in N_1 \quad (10)$$

式中

$z_i$  = 轉運點  $i$  運至虛擬點之運量。若  $z_i = s_i$ ，表示肉品市場  $i$  應關閉。若  $0 < z_i < s_i$ ，則  $z_i$  表示轉運點  $i$  剩餘的毛豬量（公斤數）。

其他變數說明請參閱模式 (IY)。

### 3.2.2 模式 (Z) 之說明

式中 (8) 式為各縣市之供給限制條件。若  $y_i = 1$ ，則表示  $i$  轉運點之肉品市場應存在。若  $y_i = 0$ ，則表示  $i$  轉運點之肉品市場應廢棄。而  $z_i$  表示  $i$  縣市之剩餘供給量，若  $z_i = s_i$  則意味著  $i$  轉運點肉品市場應關閉。(9) 式為藉由  $z_i$  之引入使不平衡的運輸問題成為平衡的運輸問題，亦即剩餘之供給量應等於各縣市虛擬點之量的總合。

模式 (Z) 與模式 (IY) 之目標函數相同。未將  $z_i$  之變數置於目標函數之理由為若目標函數之項目中有  $z_i$  變數出現，無論其係數之值為正或負，均隱含禁止或鼓勵屠宰毛豬，此舉將與引入  $z_i$  之原意相違背，因而  $z_i$  未在目標函數中出現。

由模式 (Z) 所求之解中發現，因  $z_i$  可表示  $i$  轉運點肉品市場之剩餘供給量，即當  $z_i = s_i$  代表  $i$  轉運點肉品市場應關閉，故 0-1 整數變數應可去除。換言之，本研究即可用線性模型解決問題。而目標函數中之固定成本之計算，可於求解之後再由目標值中扣除。而此線性模型 (LPT) 如下所示：

## 3.3 模式 (LPT)

### 3.3.1 模式 (LPT)

此模式與模式 (Z) 之不同處在於去除了  $y_i$  變數。模式 (LPT) 如下：



Maximize :

$$\begin{aligned} & \sum_{i \in N} \sum_{j \in N_1} \Pi_j x_{ij} + \sum_{i \in N_2} \sum_{p=1}^3 \Pi_p h_{ip} - \sum_{i \in N} \sum_{j \in N_1} t_{ij} l_{ij} x_{ij} - \sum_{p=1}^3 \sum_{j \in N} t_{pj}^{in} l_{pj} g_{pj} \\ & - \sum_{i \in N_2} \sum_{p=1}^3 t_{ip}^{out} l_{ip} h_{ip} - \sum_{i \in N} \sum_{j \in N_1} v_i x_{ij} \end{aligned} \quad (11)$$

Subject to :

式 (2),(5),(6),(9),(10)

$$\sum_{i \in N_1} x_{ij} + z_i = S_i, \quad i \in N_1 \quad (12)$$

$$\sum_{j \in N_1} x_{ij} + \sum_{j=1}^3 h_{ij} \leq S_i, \quad i \in N_1 \quad (13)$$

### 3.3.2. 模式 (LPT) 之說明

式中 (11) 式為目標函數，以毛豬運銷總收入最大為目標。其中第一項及第二項分別代表拍賣所得收入及出口所得收入，扣除第三項、第四項、第五項，分別為各縣市間運輸成本、進口之運輸成本、出口之運輸成本，最後再扣除變動成本。而固定成本則於求出目標解之後再加以扣除。(12) 式為各縣市之供給限制條件。其中  $z_i$  表示  $i$  縣市之剩餘供給量，若  $z_i = s_i$  則表示  $i$  縣肉品市場應關閉。(13) 式為各外銷廠運至國內各縣市的量及出口量之產能限制條件。經本研究測試結果顯示模式 (Z) 之執行結果中各外銷廠可繼續營運，因而模式 (LPT) 不加入外銷廠之整數變數 ( $y_i$ )。

本節由模式 (IY) 逐步發展成模式 (Z)，其不同之處在於加入  $z_i$  虛擬點變數，以成為平衡的運輸問題。而後藉由去除 0-1 整數變數使模式 (Z) 修正為模式 (LPT)，以便加快求解的速度（依本研究測試結果得知無  $z_i$  變數之模式的執行時間約為有  $z_i$  變數之模式的執行時間的百分之一。）



並決定轉運點之肉品市場是否應該關閉。因此針對民國 86 年之推估資料（於下節中描述），本研究將以模式 (LPT) 求解。

#### 4. 資料推估與計算

本研究中各轉運點間的距離、單位運輸成本、轉運點之固定成本及變動成本等資料是利用問卷調查方式取得。受訪對象包括全省各公（民）營肉品市場、各縣（市）農會以及外銷加工廠。

因本研究為轉運問題，故所有轉運點中，任兩點間皆可到達而沒有障礙。也就是兩點間之距離及單位運輸成本必須存在，然而事實上並非每一點都與其他各點有交易行為，據調查顯示任一轉運點只與少數幾個轉運點有交易，故與其餘各點之間的轉運資料無法經由問卷調查得知，而必須推估之。其中單位運輸成本之推估方法為：將該轉運點與有交易行為的各轉運點間的單位運輸成本求其平均值來代表該點到其餘各點的單位運輸成本。由於外銷加工廠間沒有交易行為的必要，故無推估之需要。

而各點之間的距離則是利用高速（省）公路地圖之里程圖推估之。由於轉運點到交流道之距離，無任何地圖資料可得，故均假設轉運點距交流道為 20 公里。然而同一縣（市）可能有數個交流道，所以交流道的選擇則以最靠近轉運點者為準。

至於轉運點之成本，區分為固定成本與變動成本。所謂固定成本即表示該肉品市場及附屬電宰場無拍賣及宰殺豬隻時整年僅需支付的水、電、及人事費用的總合。因此每一肉品市場及外銷廠均有其固定成本。而變動成本，即屠宰豬隻的處理費用。

至於各行政區之毛豬需求與供給資料方面，本文以過去十年（民 75 至民 84 年）各縣市之豬肉需求資料為應變數對時間作迴歸分析。根據各縣市豬肉需求與時間之散佈圖 (scattered diagram)，本文發現二次方之曲



線迴歸模式（式(14)）應是適配之模式。

$$Y_t = a + bt + ct^2 + e_t \quad (14)$$

式中  $Y_t$  表  $t$  年之需求

$a, b, c$  表待估計之迴歸係數

$e_t$  為隨機誤差

$t = 75, 76, \dots, 84$

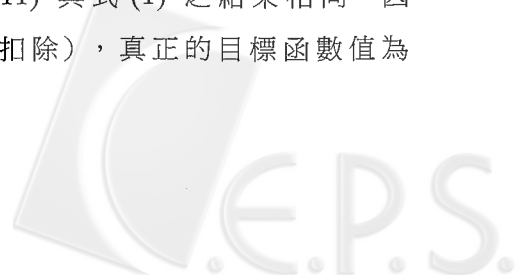
經由 spss 軟體執行各縣市之需求迴歸方程式後發現調整迴歸平方和皆大於 0.8，顯見各方程式之預測能力不錯，因此，本研究利用各縣市之需求迴歸方程式推估民國 86 年台灣地區各行政區毛豬之供需資料（即表 4 之各行政區需求量）。

## 5. 數學模式執行結果與分析

### 5.1 最佳解分析

模式 (LPT) 共有 1177 個變數，68 條限制式，利用中興大學計算機中心 VAX9K 電腦主機內的 SAS/OR 套裝軟體運算，總共經過 108 次運算，求得最佳解。本研究因模式過於龐大，故小型的軟體 LINDO 不敷使用，因此選用 SAS/OR 來求解模式 (LPT)。此套裝軟體的好處是不受變數個數限制，因此適合變數多的模式，惟需注意的是所需的記憶體要充足。目前 SAS 套裝軟體中解 OR 的部分無 PC 版，只有在大型計算機中心才有解 OR 的套裝軟體。茲將民國 86 年的結果簡述如下：

1. 全省肉品市場中，僅台北縣、彰化縣、高雄市三家肉品市場應該關閉，而在外銷廠方面，每一家外銷廠均有出口值。
2. 目標函數值：民國 86 年為 265,488,732,293 元，但扣除全省十六家肉品市場之固定成本後（為使式 (11) 與式 (1) 之結果相同，因此需將沒關閉之肉品市場固定成本扣除），真正的目標函數值為



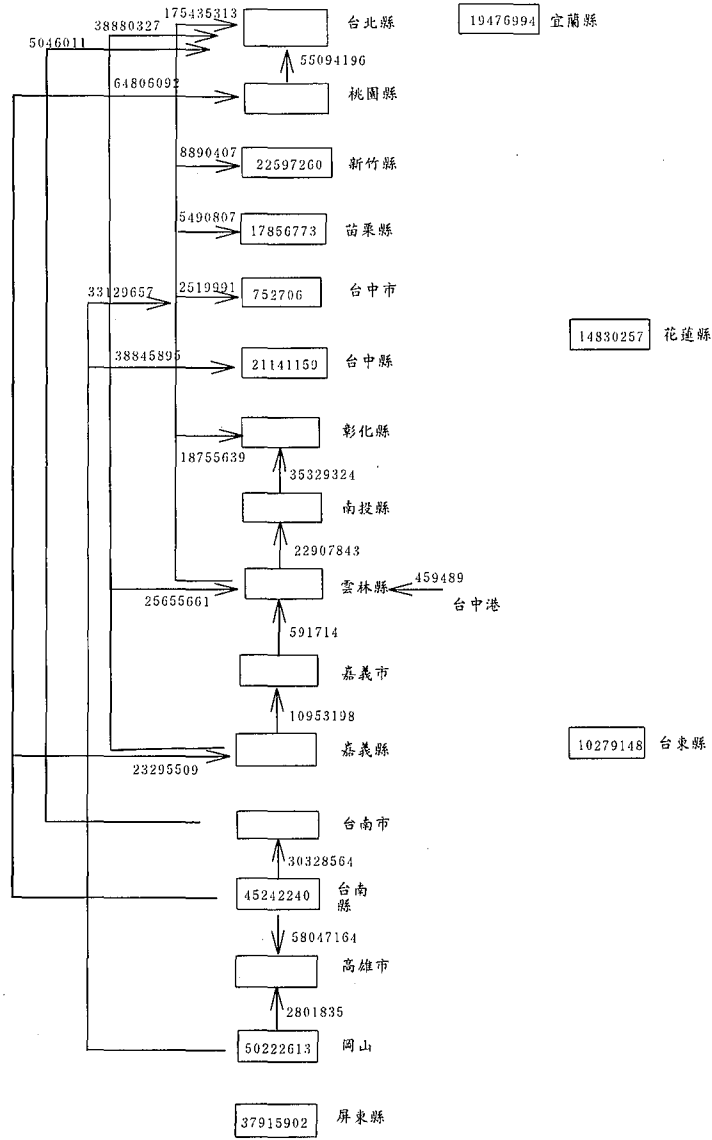
255,720,770,540.4 元。

3.86 年最佳解如圖 3 所示。本文探討之毛豬屠體運輸只是修正現有活豬運輸制度，即運輸過程中只能以屠體運，至於拍賣時機仍與現況相同，即屠體運抵目的地肉品市場時才開始拍賣，而屠體拍賣價格仍沿用毛豬拍賣價格。因而最佳解中應仍有南豬北運現象，而此現象可在圖 3 中發現。因此，說明了模式 (*LPT*) 之可信度。

#### (1) 各縣市之間的運輸及進口之最佳解分析

以台北縣為例，圖 3 中可看出台北縣之需求由桃園縣、雲林縣、嘉義縣、台南市四縣市供應冷藏豬肉，其供應量分別為 55.09、175.44、38.88、5.05 千公噸，其中以雲林縣的供應量最多。而台北縣本地肉品市場則無電宰供應量，表示應該關閉。究其緣由，實是在追求最大利益的目標之下，由台北縣本地宰殺毛豬，供本地消費所得的收入，較不具利益，因此選擇由他縣來供應。從變動成本（詳細資料，請參閱李宗儒，1996）來看，台北縣肉品市場的毛豬處理費用較其他肉品市場高出許多，為 2.69 元 / 公斤（因人工費較高），亦說明台北縣肉品市場的經營成本太高，因此應該關閉。同理，其餘二家肉品市場如彰化縣亦然，其單位處理成本亦高達 2.37 元 / 公斤（因屠宰頭數過少）。而高雄市肉品市場也因本身單位處理成本達 0.74 元 / 公斤（因人工費較高），較鄰近的台南縣（0.19 元 / 公斤）及高雄縣（0.12 元 / 公斤）高出數倍之餘，相形之下，反而由台南縣及高雄縣運至高雄市消費來得較具整體利益。因此，台北縣、彰化縣及高雄市肉品市場應該關閉。

其次，桃園縣的轉運情形如圖 4 所示。由圖可知因桃園所有宰殺的豬肉均供應台北縣（實線部份），故其本身的需求，均遠從台南縣而來。雖然桃園縣當地運銷所得的單位收益為 50.72 元，較由台南縣運到桃園的單位收益 50.00 為高，常理之下，理應由各縣市就當地運銷，但由最佳解的運輸方式可得較大的利益。如圖 4 所示，其平均每單位的利益為



資料來源：本研究

單位：千公噸

圖 3 86 年之最佳解



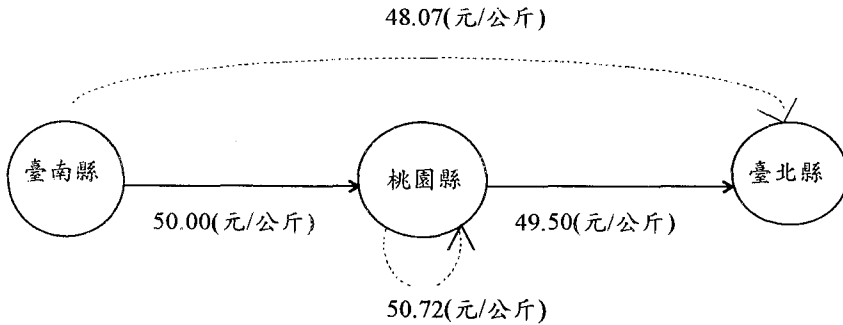


圖 4 桃園縣肉品市場運銷之比較利益圖

99.50(=49.50+50.00) 元 / 公斤，大於在桃園就地運銷及台南縣到台北縣的總合 98.79(=50.72+48.07) 元 / 公斤。屠體運輸系統實施後圖 4 之結果仍為合理之原因在於屠體運輸乃指當地就近屠宰，至於屠宰後要運至那個行政區之肉品市場拍賣則由養豬戶自行決定，而模式 (LPT) 之執行結果是建議為追求全省豬農的最大收益，台北縣的豬肉應由桃園縣來供應，而桃園縣的豬肉由台南縣來供應。

因此，在追求整體利益最大及供給有限的考量下，認為由台南縣來提供桃園縣的需求並由桃園縣供應台北縣的需求方能使台灣的毛豬總運銷收益最大。

再者，新竹縣、苗栗縣、台中市、台中縣，其運銷數量除了採當地運銷之外，因供給均不足，尚需由南部縣市供應。另外，在雲林縣方面，其本身的供給量全數供應中、北部縣市，然其本身的需求由鄰近的嘉義縣市來供應，並且由台中港進口豬肉來滿足。其理由亦如上所言，在滿足收益最大的情形之下，選擇由台中港進口豬肉到雲林縣的運銷方式，能使整體的收益最大。至於嘉義縣市、台南縣市及高雄縣，其運輸行為與雲林縣類似。而屏東縣、台東縣、花蓮縣及宜蘭縣，均屬封閉型市場，除了自給自足，尚有剩餘，表示生產有過剩之餘。綜上所述，北部因毛豬產量不足，故多由中、南部縣市來供應，正符合南豬北運的實際情形，但此



表 1 民國 86 年外銷廠出口之最佳解

公司名稱	出 口 量 (單位：千公噸)		
	基隆港	台中港	高雄港
台灣民聯	0	163.91	0
中美火腿	0	16.56	0
雅勝	0	163.91	0
台灣光裕	0	163.91	0
中美嘉吉	0	163.91	0
峰聯	0	163.91	0
大裕	0	0	163.91
台灣建康	0	0	110.38
天棋肉品	0	0	163.91
台鑫食品	0	163.91	0
立大農畜	0	163.91	0
台灣省農會	0	163.91	0
瑞洲冷凍	0	163.91	0
偉成冷凍	0	163.91	0
台灣農畜	0	0	163.91
台芳	0	0	2.76
源益農畜	0	0	163.91
長治農畜	0	0	163.91
信功	0	0	163.91
復進	0	0	163.91
北極	0	0	163.91
正三	0	0	163.91
聯成	0	0	163.91
屏東縣肉品	0	0	27.59
峰榮	0	0	163.91
統領	0	0	662.26
昌勇	0	0	163.91
總計	0	1655.66	2769.91
每家平均 出口量	0	150.51	173.12

等方式更能使全台灣整體毛豬屠體運銷收入最大。

## (2) 出口部分

由表 1 可知各地外銷廠均就近運至鄰近港口而出口，然而實際情形如港埠運作效率、容納量等因素，在模式 (LPT) 中不加以考慮，故其呈現就近運港出口。

表 2 86 年台北縣肉品市場之 Reduced Cost

變數 名稱	起點	終點	屠體拍賣價 格(元/公斤)	運輸量 (千公噸)	Reduced Cost
x0101	臺北	臺北縣	47.25	0.0	-0.81
x0102		桃園縣	48.07	0.0	-1.92
x0103		新竹縣	47.55	0.0	-2.02
x0104		苗栗縣	45.70	0.0	-2.83
x0105		臺中市	45.81	0.0	-4.00
x0106		臺中縣	43.70	0.0	-4.25
x0107		彰化縣	43.18	0.0	-4.49
x0108		南投縣	43.29	0.0	-4.70
x0109		雲林縣	40.86	0.0	-5.30
x0110		嘉義市	41.38	0.0	-5.91
x0111		嘉義縣	40.45	0.0	-5.90
x0112		臺南市	40.54	0.0	-7.84
x0113		臺南縣	39.76	0.0	-8.15
x0114		高雄市	41.02	0.0	-8.20
x0115		岡山	39.66	0.0	-8.68
x0119		屏東縣	38.75	0.0	-8.68
x0120		臺東縣	39.47	0.0	-10.00
x0121		花蓮縣	42.87	0.0	-7.58
x0122		宜蘭縣	47.08	0.0	-3.87
z <sub>01</sub>		BASIC	0	8.6	0.00

## 5.2 Reduced Cost 之經濟含意

Reduced Cost 之值係指該變數之目標函數係數應改善的量，使得該變數具吸引力。換言之，即一非基本變數 (nonbasic variable) 要成為基本變數時，其目標函數係數所應改善的量。以表 2 中 X0101 (表臺北縣肉品市場屠宰當地毛豬以供當地消費) 之 Reduced Cost 為例，其值為負的 0.81，即表示若不由最佳解的組合運輸，而改由台北本身供應豬肉，則其收益係數應再增加 0.81 即  $48.06(=47.25+0.81)$  時，X0101 才能成為基本變

數，使台北縣肉品市場成立。達到此增加收益係數途徑有三種，一為提高台北縣肉品市場的毛豬拍賣價格，可透過適當的供給或者運送品質較好的豬肉來達成。其二為降低運輸成本，及其三為改進電宰的效率，使電宰成本下降，使其平均每公斤能得到 48.06 元以上的收益，方能使 X0101 成為基本變數，而不致關閉臺北縣肉品市場。其次：X0101 的 Reduced Cost 為  $\chi_{01j}$ ,  $j = 01, 02, \dots, 22$  之 Reduced Cost 的最小，代表若台北縣肉品市場繼續營運，則屠宰該縣境內的毛豬供應該縣之需求，可使豬農收益提昇，但前提為台北肉品市場的收益需再增加 0.81。

除此之外， $z_{01}$  之值為 8.6 代表台北縣尚有 8.6 千公噸之毛豬尚未屠宰，而 8.6 千公噸亦是台北縣之供給量，因此為了全省豬農之最大收益，台北縣肉品市場應關門。其次， $z_{01}$  之 Reduced Cost 為 0，代表關閉此肉品市場才能使全省資源達充份利用。本文由最佳解中摘選 Reduced Cost 普遍來講為負最少之縣市即雲林及台南縣，如表 3 所示。表 3 之政策涵義為雲林縣及臺南縣之肉品市場值得再投資，因其 Reduced Cost 普遍較低可花費較少的設備投資，以擴展運銷業務，如省油且容納量大的卡車，或者有效率的電宰設備，即能增加該肉品市場的獲利性。值得一提的是，臺南縣到嘉義縣 (X1310) 之間的運銷業務最值得開發，因其 Reduced Cost 為 -0.01，為所有變數中負最小（各縣市 Reduced Cost 之詳細數據，請參閱李宗儒，1996）。因此臺南縣到嘉義市之毛豬運銷業務可積極加以開發。 $z_{09}$  值為零，表示當地毛豬已全部屠宰，沒有活口。 $z_{13}$  值為 51.3，代表台南縣尚有 51.3 千公噸之毛豬尚未屠宰。因台南縣之供給量為 273 千公噸（見表 4），所以台南縣肉品市場仍可繼續營運，且該縣尚有活口毛豬 51.3 千公噸。

### 5.3 資源限制式 shadow price

本模式 (LPT) 中需求限制式共 19 條，分別代表全省 19 個縣市之需求量；供給（產能）限制共 46 條，分別是各縣市肉品市場的供給產能限



表 3 雲林縣及臺南縣之 Reduced Cost

變數名稱	起點	終點	屠體拍賣價格 (元 / 公斤)	運輸量 (千公噸)	Reduced Cost
x0901	雲林縣	臺北縣	48.85	175.44	0.00
x0902		桃園縣	49.85	0.00	-0.94
x0903		新竹縣	50.36	8.89	0.00
x0904		苗栗縣	49.32	5.49	0.00
x0905		臺中市	50.61	2.52	0.00
x0906		臺中縣	48.69	0.00	-0.05
x0907		彰化縣	48.46	18.76	0.00
x0908		南投縣	48.78	22.91	0.00
x0909		雲林縣	45.98	0.00	-0.98
x0910		嘉義市	47.32	0.00	-0.77
x0911		嘉義縣	46.15	0.00	-0.99
x0912		臺南市	47.12	0.00	-2.05
x0913		臺南縣	46.17	0.00	-2.53
x0914		高雄市	48.11	0.00	-1.90
x0915		岡山	46.95	0.00	-2.18
x0919		屏東縣	46.45	0.00	-1.77
x0920		臺東縣	44.96	0.00	-5.30
x0921		花蓮縣	46.72	0.00	-4.51
x0922		宜蘭縣	48.93	0.00	-2.81
z <sub>09</sub>			0	0.00	-0.79
x1301	臺南縣	臺北縣	44.49	0.00	-3.57
x1302		桃園縣	50.00	64.81	0.00
x1303		新竹縣	47.05	0.00	-2.52
x1304		苗栗縣	46.58	0.00	-1.95
x1305		臺中市	48.42	0.00	-1.40
x1306		臺中縣	46.69	0.00	-1.27
x1307		彰化縣	46.54	0.00	-1.13
x1308		南投縣	46.27	0.00	-1.73
x1309		雲林縣	45.95	0.00	-0.22
x1310		嘉義市	47.29	0.00	-0.01
x1311		嘉義縣	46.36	23.30	0.00
x1312		臺南市	48.39	30.33	0.00
x1313		臺南縣	47.91	45.24	0.00
x1314		高雄市	49.23	58.05	0.00
x1315		岡山	47.87	0.00	-0.47
x1319		屏東縣	46.60	0.00	-0.83
x1320		臺東縣	46.05	0.00	-3.42
x1321		花蓮縣	44.20	0.00	-6.25
x1322		宜蘭縣	44.13	0.00	-6.82
z <sub>13</sub>		BASIC	0	51.3	0.00



制及外銷廠的供給產能限制。由表 4 得知，在需求限制式方面，以台北縣為例，在最佳解時滿足台北縣需求之後，若此時台北縣再增加一單位的需求，將使總收益減少 2.89 元，理由為當台北縣在最佳解時需求增加一單位，則最佳解不再是最佳解，即最佳解之變數組合將有所變動。而在各縣市的供給方面，其 shadow price 均為 50 以上，其中以新竹縣為最高，表示供給增加或產能擴大一單位能增加收益 52.50 元。因此可增加新竹縣的供給及產能，以得較高的利益。

## 6. 結論、建議與未來研究方向

### 6.1 結論與建議

肉品市場在台灣毛豬運銷過程中，實居樞紐地位。多年來，在集散穩定供需、促進公平交易，與環境衛生等方面，卓有貢獻。然而在講求效率與自由競爭的時代下，追求最大利益，一直是各產業所致力達成的目標，因此經由本研究可求出台灣肉品市場的最適家數及最佳運銷數量，透過本研究之最佳解不僅能滿足各縣市豬肉的需求，同時亦可找出在最適肉品市場家數之下，達成毛豬屠體總運銷收入最大時的運銷數量。但本研究之結果是假設下列條件成立時所得之解。

1. 日本沒實施 SG 措施。
2. 屠體運輸之毛豬價格與活豬之價格具線性關係。
3. 沒有口蹄疫發生。
4. 沒透過肉品市場交易之毛豬流通量忽略不計，換言之，私宰之毛豬數量及外銷廠直接至養豬場買豬之數量不計。

模式 (LPT) 之研究結論摘要如下：

1. 在全省肉品市場中，僅臺北縣、彰化縣及高雄市三家肉品市場應該關閉（在上述四假設條件成立時）。這三家肉品市場皆因經營成本相對地較高，造成經營收益損失較大，所以應該關閉。若直接比較各肉品

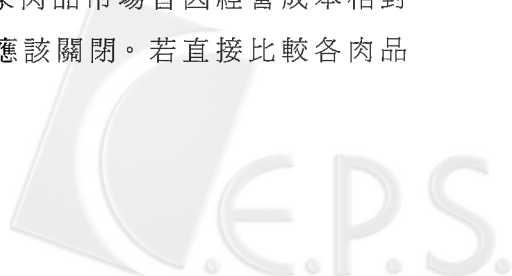


表 4 資源限制式之 Shadow Price

目標值 265488732293		
各行政區 名稱	需求量 (千公噸)	Dual Activity
臺北縣	274.46	-2.89
桃園縣	64.81	-0.95
新竹縣	31.49	-1.37
苗栗縣	23.35	-2.41
臺中市	36.40	-1.12
臺中縣	59.99	-2.99
彰化縣	54.08	-3.27
南投縣	22.91	-2.95
雲林縣	30.84	-4.78
嘉義市	10.95	-3.64
嘉義縣	23.30	-4.59
臺南市	30.33	-2.56
臺南縣	45.24	-3.03
高雄市	60.85	-1.72
岡山	50.22	-2.61
屏東縣	37.92	-3.51
臺東縣	10.28	-1.48
花蓮縣	14.83	-0.50
宜蘭縣	19.48	0.00
平均需求	47.46	
各行政區 名稱	供給量 (千公噸)	Dual Activity
臺北縣	8.56	50.95
桃園縣	55.09	52.38
新竹縣	22.60	52.50
苗栗縣	17.86	52.06
臺中市	0.75	51.79
臺中縣	21.14	52.21
彰化縣	149.00	50.95
南投縣	35.33	52.18
雲林縣	234.00	51.73
嘉義市	0.59	51.95
嘉義縣	75.49	52.30
臺南市	5.05	51.83
臺南縣	273.00	50.95
高雄市	0.34	50.95
岡山	125.00	51.63
屏東縣	355.00	50.95
臺東縣	17.50	50.95
花蓮縣	17.04	50.95
宜蘭縣	20.44	50.95
平均供給	75.46	



市場的經營成本可發現此三家肉品市場的經營成本相對較高，但若無模式 (*LPT*) 之結果，農政單位將無法了解在追求全省豬農的最大收益下，那幾家（是一家、二家或三家）肉品市場應關閉。決定那幾家肉品市場應關閉及各行政區間的最適運量乃是本文之貢獻。其次，台北及高雄為主要消費地，其每公斤拍賣價格雖較高，但該兩區之毛豬飼養頭數均不多，為了屠宰此少數的毛豬而花費大量設備與人力，實殊不智，因而模式 (*LPT*) 執行結果建議關閉此二家肉品市場。至於彰化縣肉品市場亦因屠宰頭數少，因此變動成本高，導致不具競爭力，因此，本文亦建議關閉此肉品市場。總之，台北縣、彰化縣及高雄市三家肉品市場在如何降低經營成本方面，應列為目前的首要工作。而宜蘭縣、屏東縣、臺東縣、花蓮縣這四個縣市的肉品市場均屬封閉性市場，所生產之毛豬均可自給自足，而且還有剩餘。

2. 在投資方面，因雲林縣和臺南縣的 **Reduced Cost** 為負最少，表示只需稍為改善效率，降低運銷成本，即可使該肉品市場更具獲利性，因此在投資報酬率上較大。而在進口及出口方面，由於相關的進口成本及出口價格，均屬外銷廠之商業行為，其資料較不易取得，因此本模型僅粗略估算，但其結果顯示，均從就近的港口出港，其中外銷廠因多分佈在中、南部最多，故出口港均為臺中港及高雄港。

本研究結果可得知台灣地區肉品市場之最適家數及運銷數量，可使臺灣毛豬屠體運銷總收益最大，也就是在自由競爭之下，整體運銷環境在最適的家數及運量中達到收益最大。因此本研究所建議的最佳解，可提供各縣市農政主管單位在輔導農民團體毛豬產銷時的參考依據，以達總收益極大的目標。其次，降低成本，一直是農產運銷的重要課題，肉品市場的經營成本之高低更是各肉品市場盈虧的重要影響因素。無可諱言地，許多肉品市場設備過於老舊、員工訓練不足、不當的資源分配，均是造成經營成本不降反升的原因，亦是促成臺北縣、彰化縣及高雄市肉品市場應該關閉的主因。若是關閉肉品市場，則尚須考慮關閉的成本所

以為避免關或不關的窘境時，管理者應拿出決心，就上述所言之改造方向，排除改革的障礙，接受專業輔導，朝向高效率、低成本的現代化目標邁進，提升本身的競爭力，並為農民所得再創高峰。

## 6.2 未來研究方向

1. 在未來之類似研究上可擴大研究的模型，比如在進口及出口部份上搜集更完整的資料，並加入國外需求的限制，對出口做進一步分析。
2. 本研究範圍將所有豬肉視為同一等級，因此未來可加入品質等級因素進行深入探討。
3. 本研究範圍對於私人外銷廠之成本資料較難取得，若能有更詳細的資料，在整體運銷網路上將更能反映現況。

## 參考文獻

- 李宗儒、吳昭君 (1996) 「運輸理論之運用——毛豬最佳運輸規模之決定」，台灣農業，32：5，60-71。
- 李宗儒、周世玉 (1996) 臺灣毛豬轉運問題之分析——線性規劃與整數規劃之應用，國科會結案報告，國立中興大學農產運銷學系。
- 何京勝 (1985) 肉品運銷現代化，43-65。
- 何京勝 (1997) 降低毛豬運銷成本技術服務團報告，國立中興大學農產運銷學系。
- 張文美 (1996) 台灣地區菸葉產業最適指派模式之研究——從菸區至菸廠，國立中興大學農產運銷研究所碩士論文。
- 農林廳農業經濟科主編 (1996) 臺灣農業年報。
- Baumol, W. J. and D. Wolf (1985) "Warehouse Location," Operation Research, 6, 252-263.



- King, G. A., and S. H. Logan (1964) "Optimum Location, Number, and Size of Processing Plants with Raw Product Shipments," *American Journal of Agricultural Economics*, 46, 94-108.
- Ladd, G. and D. R. Liffert (1975) "An Analysis of Alternative Grain Distribution Systems," *American Journal of Agricultural Economics*, 57, 420.
- Perl, Josef and Somong Sirisoponsilp (1988) "Distribution Networks: Facility Location, Transportation and Inventory," *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, 18, 18-26.



## **A Study of Optimal Weight of Transshipment Points and Optimal Number of Wholesale Markets After Taiwan Carcass Meat Transportation System Established**

Tzaong-Ru Lee and Yuh-Tarng Du

Department of Agricultural Marketing, National Chung Hsing University

*The purpose of this research is to build a mathematical model in order to determine the optimal weights of transshipment points and optimal number of wholesale markets when Taiwan carcass meat transportation system is established. The objective of this mathematical model is to maximize the revenue for the whole Taiwan hog industry. The factors considered in this research include : hog auction price, fixed and variable cost of each current hog wholesale market, transportation cost and slaughtering fee. The result shows that hog wholesale markets in Taipei county, Chang-hua county and Kaohsiung city should be closed unless their managers can do something to decrease transportation and marketing costs or to increase hog auction price.*

**Keywords:** *hog, carcass meat transportation, hog wholesale markets, marketing cost, integer programming model, linear programming model*

