

〈論 文〉

出荷調整에 對한 Linear Programming

The Application of Linear Programming
to the Supply of Fresh Fish.

유 충 열
Yu, Chung Yul

目 次

- 序 言
I. 輸送費節減의 Linear Programmig
II. Stepping Stone Method
III. 現實에의 接近
結 言

序 言

近來에 와서 韓國의 社會的 變動과 物的 流通手段은 急激한 變化를 겪고 있다. 水產物 流通에 關係하는 사람으로서 우리 나라의 市場圈에서 어떤 形態의 마케팅이 將次 理想的인 靑寫眞인가를 이 곳에서 述하고져 한다.

流通改善이라면 세가지 側面에서 接近할 수 있다. 첫째는 生産者 側面에서 擴大 再生産을 保障할 수 있는 生産物價値의 實現이라는 市場條件이 그 課題이고, 둘째는 中間 流通業者의 商的 側面에서 一物 一價의 原則에 따라 商利潤을 찾아 時間的, 空間的, 物理的 効用을 充足시킨다. 셋째는 消費者 側面에서 均衡있는 健康을 爲한 食品需給의 課題이다.

出荷問題란 生産地 市場에서 消費地 市場까지의 物的 流通의 商行爲에 關한 問題이다. 그러나 同時에 生産物 價値의 向上이란 産業上의 範圍까지도 擴大될 수 있다. 現實的으로는 產地 仲買人에 依해 全的으로 擔當되고 있다. 이런 行爲가 韓國이란 全領域을 對象으로 消費者에 均衡된 食品需給의 機會를 提供하며, 同時에 가장 効率性있는, 統一의이며, 調整된 出荷計劃으로 우리나라 市場을 Cover 시킴을 이 稿의 目的으로 한다.

이런 段階까지 到達될려면 몇가지의 根本的인 問題가 解決되어야 한다.

첫째로 沿岸의 揚陸地 市場間에 完全 市場圈이 形成되어야 한다. 現在의 漁船 運搬船의 技術의 段階로는 全沿岸이 하나의 市場圈으로 形成될 수 있는 機動力을 갖추었다고 생각되나, 단지 이를 支援하는 情報 마케팅機能이 欠하고 있다. 一物 一價의 原則이 廣範圍하게, 또 同時的으로 形成된다고는 믿어지기 어려우나, 적어도 原則的으로는 이런 類의 運動이 일어나야 한다. 卽 同一品種 또는 代替性이 可能한 品種間에 한 產地市場은 價格이 下向하고, 他產地 市場은 上向하는 正反對의 市場이 韓國의 沿岸에 있어서는 困難하다. 產地 段階에서 需要에 比해 揚陸量이 集中될 때는 過疎한 產地에 移送하는 마케팅機能이 要求된다. 이를 爲해서는 產地委販市場이 合理的으로 客主機能을 發揮하며 生産者의 全國的 組織(水協中央會)을 通해 產地市場 情報를 迅速히 生産者에 傳達하

수 산 경 영 론 집

여, 이 資料에 立脚하여 生産者는 產地 市場에 揚陸함이 要求된다. 이렇게 되므로써 產地 市場은 完全 市場圈으로 發展된다.

둘째는 内陸地 輸送手段이 一日 市場圈으로 連結되는 課題이다. 우리나라와 같은 地域的 넓이의 社會는 整備된 道路網을 갖으면 充分히 一日 市場圈으로 形成될 수 있다. 現在 京釜高速道路를 通해 釜山, 大邱, 大田, 서울의 中心部는 一日 市場圈이 形成되었다고 볼 수 있다. 嶺東, 湖南, 南海岸 高速道路가 完成되면 우리나라는 一日 市場圈으로 Cover된다고 볼 수 있다. 이에 따라 產地 市場의 競賣時間을 調整하면 鮮度 높은 水産食品을 内陸地에서도 當일에 購得할 수 있다. 勿論 輸送 手段뿐만 아니라 鮮度維持를 爲한 低温 輸送體系도 同時에 確立되어야 한다.

셋째는 物的 流通을 擔當하는 商機關이 制度的利潤, 讓渡利潤과 같은 前期의 利潤 追求에서 脫皮하여 合理的이며, 創造的 企業利潤을 追求하는 資本主義 生態로 成長되어야 한다. 出荷人은 生産者의 利益이나, 消費者의 利益을 犧牲시켜 그 위에서 不當하게 利潤을 榨取한다든가, 經費와 適正 利潤을 超過한 不當한 利潤을 追求하는 前期의資本에서 脫皮됨을 前提하여야 한다.

넷째로 出荷를 擔當하는 機關이 規模의 經濟性을 살려 地域的으로, 全國的 規模로 組織化됨을 必要로 한다. 全國的 規模로 出荷를 調整하는 企業이 伸長되어야 한다.

以上の 네가지 條件이 成熟되기 爲해서는 情報 交通手段이 一層 擴充되어야 하며, 出荷企業이 巨大化되며 近代의 企業으로 成長되어야 한다.

이와같은 環境이 形成되었을 때 主로 輸送費 節減을 爲해 簡單한 「모델」로 出荷問題를 다루었다.

I. 輸送費 節減의 Linear Programming

現實的인 複雜性을 벗어나, 單純한 市場과 이에 對應하는 揚陸 漁港을 對象으로 하여 먼저 分析한다.

需要量을 아는 두개의 消費地市場과 出荷費를 既知할 때 이들間의 輸送費는 다음 Matrix 1과 같이 表現되었다.

Matrix 1.

	Markets (Destination)		Fish available at Ports
	M ₁	M ₂	
Ports (Despatch)	P ₁	2 5	6
	P ₂	3 8	8
Total Market Requirements		9 5	14

漁港의 出荷能力은 14單位(P₁=6 P₂=8)이며 消費地 市場의 需要能力도 14單位(M₁=9 M₂=5)로써 均等하다. 漁港에서 各市場까지의 輸送費는 漁港 P에서 市場 M까지 單位 重量當 Matrix 1의 내용과 같은 輸送經費의 경우 出荷量을 市場에 充足시키는데 最少의 經費로 配分시키는 方法에 Linear Programming가 利用된다.

漁港 P₁에서 市場 M₁까지의 出荷量을 未知數 x로 表示하면, 他地域과의 關係는 다음 Matrix 2와 같이 說明된다.

出荷調整에 對한 Linear Programming

Matrix 2

		Marktes		Fish available at Ports
		M ₁	M ₂	
Ports	P ₁	X	6-x	6
	P ₂	9-x	X-1	8
Total market Requirements		9	5	14

經費의 總額(z)은

$$z = 2x + 5(6-x) + 3(9-x) + 8(x-1) = 2x + 49 \dots \dots \dots ①$$

x의 價가 다음의 不等式을 滿足시키면서 最小가 되어야 한다.

$$x \geq 0 \dots \dots \dots ② \quad 9-x \geq 0 \dots \dots \dots ④$$

$$6-x \geq 0 \dots \dots \dots ③ \quad x-1 \geq 0 \dots \dots \dots ⑤$$

x가 ②와 ⑤에서 最小가 될려면 1이 되어야 한다. 그러면 總經費(z)는 51이 된다. 消費 市場의

Matrix 3 (unit, M/T)

		Markets		Fish available at Ports
		M ₁	M ₂	
Ports	P ₁	1	5	6
	P ₂	8	0	8
Total Market Requirements		9	5	14

需要量에 따라 出荷量을 다음 Matrix와 같이 出荷配分 調整할 수 있다면 가장 合理的인 配分方法이 된다.

單純化된 環境下에서는 이 方法이 效果的이나 現實的으로 多數 揚陸地 漁港과 多數 內陸地 消費市場을 對象으로 할때는 다음의 Stepping stone method가 便利하다.

II. Stepping Stone Method

m개의 漁港에 S₁ S₂...S_m의 出荷能力을 갖인 供給側과 消費地에 需要量이 d₁ d₂...d_n가 있어 이들을 單位 數量 輸送費 cij(i=1,2...m j=1,2...n)로 連結지운다. i漁港에서 j市場에 出荷하는 量 x_{ij}의 制約條件은 다음과 같다.

供給側의 條件

$$x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1n} \leq S_1$$

$$x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2n} \leq S_2$$

.....

$$x_{m1} + x_{m2} + \dots + x_{mn} \leq S_m$$

需要側의 制約條件

$$x_{11} + x_{21} + \dots + x_{m1} \geq d_1$$

$$x_{12} + x_{22} + \dots + x_{m2} \geq d_2$$

.....

$$x_{1n} + x_{2n} + \dots + x_{mn} \geq d_n$$

$$x_{ij} \geq 0$$

이들 條件下에서 總輸送費(經費)를 最小로 해야 한다.

3개의 漁港, 4개의 市場을 對象으로 Matrix 4와 같은 cij가 주워졌다.

出荷量을 市場 需要量에 따라 가장 最小의 經費로 配分하면

Matrix 5

		Markets				S _i
		m ₁	m ₂	m ₃	m ₄	
Ports	P ₁			10		10
	P ₂		5		10	15
	P ₃	6	9	10		25
d _j		6	14	20	10	

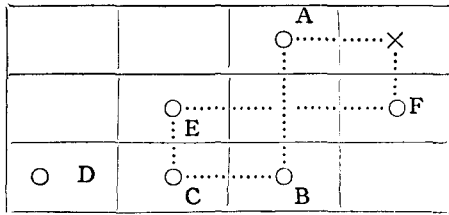
Matrix 4

		markets				S _i
		m ₁	m ₂	m ₃	m ₄	
Ports	P ₁	2	5	1	6	10
	P ₂	6	4	7	3	15
	P ₃	5	6	10	8	25
d _j		6	14	20	10	

이 配分이 最初로 생각되는 基底解가 된다.

Matrix 5의 配分된 칸數는 m+n-1이 된다. 빈칸

Matrix 6



c₁₁에 ○표된 곳을 돌아 c₁₁에 돌아오는 閉回路는 한 방법 밖에 없다. c₁₄의 빈칸에 돌아오는 閉回路는 Matrix 6의 点線 한 방법 뿐이다. 이 變動의 한 單位 當 輸送費 變化는

$$c_{14} - c_{13} + c_{33} - c_{32} + c_{22} - c_{24} = 10$$

이 方法을 모든 빈칸에 適用해 보면

$$c_{11} = 6$$

$$c_{12} = 8$$

$$c_{14} = 10$$

$$c_{21} = 3$$

$$c_{23} = -1$$

$$c_{34} = 3$$

으로 c₂₃을 除하고는 모두 正의 符號을 나타낸다. 負의 符號를 보이는 c₂₃에 配分을 시키면 보다 最小의 經費로 配給될 수 있음을 意味한다. c₂₂를 c₂₃에 옮기면 最適解가 된다.

Matrix 7

		markets				Si
		m ₁	m ₂	m ₃	m ₄	
Ports	P ₁	:	:	10	:	10
	P ₂	:	:	5	10	15
	P ₃	6	14	5	:	25
dj		6	14	20	10	

Matrix 5의 總經費 (z')은

$$z' = 10 + 4(5) + 3(10) + 5(6) + 6(9) + 10(10) = 244$$

VII表의 總經費(z)

$$z = 10 + 7(5) + 3(10) + 5(6) + 6(14) + 10(5) = 239$$

그 差異

$$z - z' = 244 - 239 = 5$$

만큼 經費가 節減되었다.

III. 現實에의 接近

韓國全體의 出荷量을 正確히 把握하기란 매우 어려운 課題이다. 그러나 主要漁港의 揚陸量을 그 것도 量보다 金額이 보다 正確한 情報가 된다. 但 單位 重量當 價格이 均一함을 前提로 해야한다.

70年度 委販 實積을 보면 다음과 같다.

<表-1> 委販金額과 比率 (單位千圓)

釜山	9,957,204	59.48
仁川	3,897,904	23.28
束草	1,358,428	8.11
群山	1,528,212	9.13
合計	16,741,748	100(%)

이 4個 漁港의 委販額은 全國 70年度 總委販金額 35,395,547,000원의 47.3%에 該當된다. 이것이 꼭 出荷 可能量이라 볼 수 없고 揚陸地 自体의 消費量이 包含된다. 그러나 大体로 自体消費量도 揚陸量에 正相關으로 比例하므로 그 要因을 省略하여 委販額을 比率化시켜 이를 相對的 出荷能力으로 看做한다.

出荷對象 地域도 實際는 複雜 多岐한 地域으로 分散 配給되는데, 單純化시켜 數個의 集中的인 都

出荷調整에 對한 Linear Programming

〈表-2〉 需要量比較表

서울	12,815,980	76.79
大邱	1,983,195	11.88
光州	1,204,712	7.22
大田	658,981	4.11
計	16,689,888	100

市에 限定시켜 그곳을 中心的이며, 集散的인 需要地로 假定하고 分析을 했다.

人口要因과 消費慣習 그리고 價格要因을 連結지워 需要量 크기를 다음과 같이 計測했다.

(拙稿: 中央都賣市場 研究 參照)

이 〈表-2〉는 都市의 中央都賣市場 入荷量을 比較시켰으므로 當該地域을 廣範圍하게 커버 할 수 있는 去來量으로 代替시킴이 必要하다.

漁港과 消費地 市場間의 距離를 基準으로 하여 運賃經費를 決定하여 Matrix를 作成하면 다음과 같다.

釜山과 各 市場間의 運賃을 實際調査하여 他地域은 距離를 參考로 했다. 서울까지의 運賃은 거리에 比해 싼 것은 往復間에 積荷가 거의 可能하여 運送 Cost가 節減된다.

이를 最小의 經費가 되도록 基底解를 求하면 다음 Matrix와 같이 된다.

Matrix 8. (單位: 千원, 8噸트럭)

	서울	大邱	光州	大田	Si
釜山	23	13	30	20	59.48
仁川	4	30	22	11	23.28
束草	16	47	35	26	8.11
郡山	16	28	9	10	9.13
dj	76.76	11.88	7.22	4.11	100

Matrix 9

	서울	大邱	光州	大田	Si
釜山	45.4	11.8		2.2	59.48
仁川	23.28				23.28
束草	8.11				8.11
郡山			7.22	1.91	9.13
dj	76.79	11.88	7.22	4.11	

이 Matrix에 따라 各 市場과 漁港의 入荷量과 出荷量의 構成比를 다음과 같이 表示할 수 있다.

Matrix 10

出荷比 / 入荷比	서울	大邱	光州	大田	出荷比
釜山	76.33 / 59.1	19.97 / 100		3.7 / 3.5	100
仁川	100				100
束草	30.3				100
郡山	100		79.08 / 100	20.92 / 46.5	100
入荷比	100	100	100	100	

서울 中央都賣市場 入荷量은 釜山이 59.1%, 仁川이 30.3%, 束草에서 10.6%의 入荷量을 갖어 음이 最優 計劃이 된다.

釜山은 서울에 76.3%, 大邱에 20%, 大田에 4%를

Matrix 11

	서울	大邱	光州	大田	Si
釜山		11.88	4.01	4.11	20
束草	76.79		3.21		80
dj	76.79	11.88	7.22	4.11	100

出荷시킴이 最適 計劃이 된다. 이 경우 各地의 揚陸量에 變動이 일어 났을때는 基底解는 달라진다.

꽁치漁業의 경우 東海漁場에서 束草나 釜山에만 集中的으로 揚陸되었다면, 꽁치漁獲量이 束草에 30%, 釜山에 20%로 集中되었을 때 各市場의 需要量을 既存의 比로 前提하면 Matrix 11와 같이

配分됨이 가장 適正配分 方法이 된다.

揚陸地와 消費地에 價格差異가 있어 出荷可能性, 入荷可能性이 變動되었다고 假定할때, 出荷量의 可能性은 다음과 같이 變動된다. 但 價格彈力性은 正確히 -1로 變動되고, 消費地價格이 產地價格보다 높은 것을 前提條件으로 해야 한다.

〈表-3〉 出 荷 量 變 動

	實際揚陸量 (Si)(%)	單位當價格	價 格 比 (pi)	出 荷 可 能 力 (Si')
P ₁	56	5	1	76.12
P ₂	32	8.75	1.75	18.3
P ₃	12	10.75	2.15	5.58

出荷可能性은 價格이 낮을수록 그 힘이 强하다. 그러므로 가장 낮은 價格을 基準으로 하여 價格比(pi)로 算出한다.

$$s'_{i2} = s_{i2} \div p_{i2} \quad s'_{i3} = s_{i3} \div p_{i3} \quad s'_{i1} = 1 - (s'_{i2} + s'_{i3}) \text{로 計測했다.}$$

入荷可能性은 가장 높은 價格이 힘이 强하므로 이를 基準해서 다음 〈表-4〉와 같이 計測했다.

〈表-4〉 入荷量變動

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
既存需要(dj)	76.79	11.88	7.22	4.11
單位當價格	15	20	12	16
價 格 比 (pi)	0.75	1	0.6	0.8
變動需要(d'j)	57.6	34.8	4.3	3.3

$$d'_{j1} = d_{j1} \times p_{i1} \quad d_{j3} = d_{j3} \times p_{i3} \quad d'_{j4} \times p_{i4} \quad d'_{j2} = 1 - (d'_{j1} + d'_{j3} + d'_{j4}) \text{로 計測했다.}$$

이들로 最適의 基底解를 얻을려면 다음과 같다.

Matrix 12

	서울	大邱	光州	大田	Si
釜 山	38.02	34.8		3.3	76.12
仁 川	18.3				18.3
群 山	1.28		4.3		5.58
dj	57.6	34.8	4.3	3.3	

結 言

現實적으로 이 方法이 利用되기는 아직 이른다. 그러나 揚陸의 추세가 數個의 漁港에 集中될려는 傾向, 陸地交通의 發達, 通信手段의 普及, 大規模 出荷企業의 成長 等の 與件이 漸次 淸속되어가고

出荷調整에 대한 Linear Programming

있다. 이러한 社會的 變動을 背景으로 地域別 中央都賣 市場을 中心으로 廣域的인 集散能力을 培養 해서 이들의 正確한 需要量을 計測하고, 經費要因을 地域別로 正確히 計算, 價格變動에 따른 入出 荷量을 大量的으로 精密히 計算할 수 있는 「컴퓨터」를 利用하면, 國民經濟上에 最小의 Loss로 水 産物을 適正히 配分할 수 있다.

韓國이란 넓이 에서는 이러한 操作이 可能한 適正한 社會가 되리라 믿는다.

(釜山水大教授)

<參 考 文 獻>

FAO: The Application of linear Programming to the
Analysis of Fishery Industry Problems.

小山昭雄: 線型計劃入門

拙 稿: 中央都賣市場制度에 對한 實證的研究