

農產物 低溫貯藏施設의 適正立地

金 明 煥 *
金 鎮 碩 **

- I. 序論
- II. 貯藏施設의 現況
- III. 貯藏施設의 規模의 經濟性
- IV. 適正貯藏量豫測
- V. 貯藏施設의 適正立地
- VI. 結論 및 研究의 限界

I. 序論

農產物의 流通費用을 최소화하기 위한 流通施設의 適正配置는 農業經濟學의 中要한 研究主題의 하나로서, 이에 대한 實證的 研究는 올슨(Olson, 1959), 저지와 월라스(Judge and Wallace, 1959) 등에 의하여 이루어지기 시작한 후, 演算方法(solution algorithm)의 개발과 전자계산기 容量의 증대로 계속 발전되어 왔다. 즉, 線型計劃模型(linear programming model)을 응용한 스톨스타이머 모형이 스톨스타이머(Stollsteimer, 1963), 폴로폴리스(Polopolis, 1965), 래드와 헬버슨(Ladd and Halvorson, 1970) 등에 의하여 발전되었고, 킹과 로건(King and Logan, 1964)은 規模의 經濟

性을 고려한 換積模型(transshipment model)을 農場 適正配置問題에 응용하였다.

流通施設의 규모의 경제성이 고려되려면 일반적으로 非線型最適模型(nonlinear optimization model)이 되어야 하는데 클로우드와 블레이클리(Kloth and Blakley, 1971)는 區間別線型模型(separable programming model)을 이용하여 近似值를 구하였으며, 캔들러외(Candler外, 1972)는 非線型模型으로 직접 最適解를 구하였다. 流通施設 運營의 固定費用 등을 모형화한 混合變數線型模型(mixed integer programming model)은 자오프리언과 그레이브스(Geoffrion and Graves, 1974), 폴러외(Fuller外, 1976), 힐거외(Hilger外, 1977) 등에 의하여 응용되었다. 以上의 模型들은 特定時點의 最適立地를 구하는 靜態分析模型들로서, 地域別 需要, 供給의 時間的 變化를 고려한 動態的 混合變數線型模型(dynamic mixed integer programming model)이 스위니와 타담(Sweeney and Tatham, 1976), 킬머외(Kilmer外, 1983), 金明煥(1988) 등에 의하여 응용되었다.

農產物 流通에 있어서 貯藏機能은 生產과 消費의 시간적 간격을 연결시켜 줌으로써 商品의 價値를 창출한다. 一般的으로 農產物은 需要와 供

* 副研究委員.

** 責任研究員.

給이 非彈力의이며, 生產이 계절적으로 제한되어 있고, 기후등 自然條件에 따른 生產量 變動이 심한데 반해, 消費는 年中 平準化되어 있기 때문에 貯藏의 機能이 중요시 되고 있다.

따라서 本研究에서는 農產物을 효율적으로 수집·분배할 수 있는 貯藏施設의 適正規模와 立地를 分析함으로써 流通費用 절감의 가능성을 검토하고, 貯藏產業의 長期投資 方向을 제시하고자 한다. 이를 위해 貯藏對象品目의 適正貯藏量을 예측하고, 貯藏施設의 規模의 經濟性을 분석하며, 收集, 貯藏 및 分配費用을 최소화하는 貯藏施設의 立地와 規模를 분석하기로 한다.

研究對象品目은 양파, 마늘, 사과, 단감, 감귤, 감자, 당근, 밤, 배 등 9개 低溫貯藏對象品目이고, 研究方法은 適正貯藏量豫測의 경우 ARIMA模型(autoregressive integrated moving average model)을 적용하여 品目別 長期生產量을 예측하고, 月別出庫原價 및 需要의 價格彈性值를 이용하여 月別價格을 적정하게 유지시킬 수 있는 月別 適正出庫量을 산출하였다. 規模의 經濟性 分析은 現地調査한 저온저장고 44개소 자료를 이용하여 規模別 貯藏庫運營費用을 산출하고 長期費用函數式을 추정하였다. 適正立地分析은 전국적인 收集 및 分配의 輸送費用과 貯藏費用을 最少化하는 非線型 換積模型(nonlinear transshipment model)을 적용하여 適正立地 및 規模를 산출하고 輸送費用과 貯藏費用을 분석하였다.

II. 貯藏施設의 現況

1. 規模의 變化

低溫貯藏庫는 1968년 溫度調節裝置에 의한 현

表 1 低溫貯藏庫 規模의 變化

	1983		1989	
	업체수	면 평(坪)	업체수	면 평(坪)
100평미만	20	1,706	15	927
100~200평	106	20,034	38	5,202
200~400평	43	13,761	136	31,569
400~800평	10	6,084	40	19,922
800~1,600평	3	3,640	6	6,320
1,600평이상	4	7,780	6	11,632
계	186	53,005	241	75,572
업체당 평균면적		285坪		314坪

資料：農林水產部。

대적 低溫貯藏 方法이 도입된 이후 貯藏 農產物의 需要增加와 政府의 施設資金 및 收買資金의 지원으로 꾸준히 증대되어 왔다. 최근 5년간 低溫貯藏庫는 業體數가 1983년의 186個에서 1989년의 241個로 늘어났으며, 貯藏室 延面積은 53千坪에서 76千坪으로 증가되고 있다<表 1>. 業體當平均面積은 같은 기간 동안 285坪에서 314坪으로 증가 추세에 있는바, 1983년에는 100~200坪의 소규모 저장고 수가 전체의 57.0%로 대종을 이루었으나, 1989년에는 200~400坪의 중규모 저장고가 56.4%를 차지하게 되었다.

2. 立地의 變化

低溫貯藏庫의 地域別 分布를 보면 主貯藏對象品目인 양파, 마늘, 사과 등의 主產地를 중심으로 집중되어 있다. 1989년 현재 양파, 마늘, 사과의 주산지인 大邱를 포함한 慶北地域에 전국 總施設面積의 36.8%에 해당하는 27,810坪이 위치해 있고, 양파와 단감의 주산지인 慶南地域에는 18.6%인 14,033坪이 위치해 있으며, 양파 主產地인 務安, 咸平 등 全南地域에는 12,302坪으로 16.3%가 분포되어 있어 이들 지역에 전국면적의 71.7%가 집중되어 있다<表 2>.

低溫貯藏庫의 최근 6년간 立地變動을 보면 6

大都市에 위치한 貯藏庫는 1983년에서 1989년

表 2 市道別 低溫貯藏庫 位置의 變化, 1983, 1989

	1983		1989	
	업체수	건평(坪)	업체수	건평(坪)
서울	5	3,705	4	4,256
부산	3	2,547	6	2,867
대구	25	9,726	20	9,040
인천	1	72	2	1,420
광주	2	1,884	5	2,475
대전	1	149	2	950
경기	13	3,763	20	8,905
강원	2	380	2	467
충북	1	300	2	310
충남	7	1,400	7	1,239
전북	5	1,750	6	2,542
전남	26	7,456	36	9,827
경북	58	12,708	72	18,770
경남	31	6,418	50	11,166
제주	6	897	7	1,338
계	186	53,155	241	75,572

資料：農林水產部。

사이 37개에서 39개로 큰 변동이 없으나, 產地를 중심으로 한 그외의 지역은 149개에서 202개로 늘어 났다. 특히 양파 주산지인 全南, 慶北, 慶南 地域의 低溫貯藏庫가 크게 증가하였다.

3. 施設稼動率

農水產物流通公社가 추정한 1988年產 8개 品目의 低溫貯藏量은 총 214.3천톤으로 이중 양파가 110.9천톤으로 가장 많고, 마늘, 사과, 당근, 단감 등의 순이다<表 3>. 이들의 1988年 生產量에 대한 比重은 平均 9.1%로서, 品目別로는 양파가 21.1%로 가장 높고, 그 다음이 당근, 감, 마늘의 順이며, 감자가 0.7%로 가장 낮은 것으로 나타났다.

低溫貯藏施設의 稼動率은 계절에 따라서 크게 차이가 있다. 月別 最大在庫推定量은 10월 175천

表 3 主要低溫貯藏品目의 推定貯藏量, 1988

	양파	마늘	사과	당근	감	배	밤	감자	계
貯藏量 (톤),(A)	110.9	32.8	21.5	18.0	13.5	8.6	6.2	2.8	214.3
生産量 (톤),(B)	526.7	303.3	640.3	95.2	98.3	191.7	77.7	424.4	2357.6
貯藏比率(%),(A/B)	21.1	10.8	3.4	18.9	13.7	4.5	8.0	0.7	9.1

資料：農水產物 流通公社。

表 4 低溫貯藏施設 月別 在庫量 推定, 1988

單位: 톤

월	양파	마늘	사과	당근	감	배	밤	감자	계	기동율(%)
1	42,575	14,866	10,858	18,000	3,420	6,556	6,211	900	103,386	50.0
2	23,190	10,489	8,048	18,000	1,350	4,918	2,423	450	68,868	33.3
3	9,926	6,491	6,132	16,200	0	3,709	621	225	43,304	20.9
4	0	0	2,938	3,600	0	1,811	0	0	8,349	4.0
5	0	0	383	1,440	0	259	0	0	2,082	1.0
6	33,266	0	0	540	0	0	0	0	33,806	16.4
7	105,341	19,673	0	0	0	0	0	0	125,014	60.5
8	110,886	32,786	0	0	0	0	0	0	143,672	69.5
9	110,886	32,786	3,227	0	0	0	621	2,800	150,320	72.7
10	94,398	29,324	21,512	0	13,500	8,626	5,591	2,520	175,471	84.9
11	89,127	26,351	21,512	0	12,555	8,626	6,211	2,240	166,622	80.6
12	78,679	21,809	20,436	9,000	8,505	8,195	6,211	1,680	154,515	74.7

資料：農水產物 流通公社。

톤으로서 이는 1988年末 現在 貯藏能力 206,730 톤¹의 84.9%에 해당한다<表 4>. 主貯藏對象 品目인 양파, 마늘의 入庫時期인 8~12월의 稼動率이 비교적 높은 70% 이상을 나타내고 있고², 단 경기 출고가 거의 완료되는 3~6월의 稼動率이 낮으며 특히 5月의 가동율은 1% 수준이다. 그리고 貯藏對象品目들의 生產時期의 特性으로 인하여 施設利用 回轉率이 年1회를 약간 상회하는 수준이다.

III. 貯藏施設의 規模의 經濟性

貯藏庫의 規模의 經濟性은 單位貯藏庫의 貯藏規模가 커짐에 따라 貯藏品의 單位當 平均貯藏費用이 점감하는 현상을 말하며, 最適立地問題에 있어서 중요한 決定要因이 된다.

첫째, 貯藏庫의 規模의 經濟가 없다면, 즉 큰 貯藏庫나 작은 貯藏庫의 平均貯藏費用이 같다면, 전국적으로 貯藏費用이 貯藏庫 規模에 관계없이 동일하므로 저장원료 농산물의 收集, 分配費用만을 최소화하는 立地가 最適이 되게 된다. 이 경우의 最適解(optimal solution)는 土地用役費가 消費地에 비하여 저렴한 主產團地를 중심으로 小規模 貯藏庫들이 立地하게 될 것임을 쉽게 유추할 수 있다.

둘째, 貯藏庫에 있어서 상당한 정도의 規模의 經濟性이 있다면, 즉 大規模 貯藏庫가 小規模에 비하여 平均貯藏費用이 적게 들 경우, 規模화에 따라 줄어드는 전국적 貯藏費用의 액수가 規模화

에 따라 늘어나게 되는 收集, 分配費用의 액수를 충분히 상쇄하게 되므로 大規模화된 소수의 貯藏庫立地가 유리하게 될 것이다.

셋째, 미미한 정도의 規模의 經濟性이 있는 경우는 規模화에 따라 줄어드는 저장비용의 증가분이 수송비용 증가분을 충분히 상쇄하지 못하게 되어, 첫째 경우와 둘째 경우의 중간 수준에서 貯藏庫規模와 立地가 결정될 것이다.

여기서는 44개 貯藏業體에 대해 현지조사한 項目別 費用內譯을 토대로 經濟工學的 接近方法³ (economic engineering approach)을 이용하여 長期費用函數를 도출하기로 한다⁴. 貯藏庫 運營費用은 <表 5>의 첫째 行과 같이 固定人件費 등 13개 項目으로 分類하였다. 그리고 貯藏庫 規模

表 5 低溫貯藏庫의 規模別 年間 運營費用, 1988

單位: 천 원

	100평	200평	400평	800평	1600평
고정인건비	25,200	32,400	42,000	62,400	79,200
입출고작업비	9,000	18,000	36,000	72,000	144,000
차량유지비	2,400	4,800	4,800	7,200	9,600
전기료	3,000	6,000	12,000	24,000	48,000
수도광열비	200	390	780	1,560	3,120
전화통신료	420	720	1,200	2,160	3,600
제재료비	3,000	6,000	12,000	24,000	48,000
시설유지비	640	1,280	2,560	5,120	10,240
감가상각비	7,400	14,800	29,600	59,200	118,400
토지용역비	2,000	4,000	8,000	16,000	32,000
보험료	200	400	800	1,600	3,200
점대비	600	900	1,200	1,500	2,000
제세공과등	1,620	2,690	4,530	8,300	15,040
계	55,680	92,380	155,470	285,040	516,400
톤당비용	185.6	154.0	129.6	118.8	107.6

³ 經濟工學的 接近方法은 각 규모에서의 표준적 운영비용을 費用項目別로 표준적인 공정에 의한 원가계산으로 도출한 후, 規模別 總費用을 잇는 채적을 구하는 方法이다.

⁴ 長期費用曲線은 규모별 단기비용곡선의 포괄선(envelop curve)으로서, 이는 각 產出物 水準에서의 最少費用點을 연결한 채적이다. 이는 현재의 기술 수준 하에서 정상稼動되고 있는 다양한 規模의 貯藏庫 運營費用資料를 이용하여 추정할 수 있다. 왜냐하면 어떤 규모의 貯藏庫가 정상稼動되고 있다는 것은 여타규모의 貯藏庫들이 그 規模의 物量을 처리할 때 보다 費用面에서 유리하다는 실증이 된 것으로 볼 수 있기 때문이다.

¹ 1988年末 現在 施設面積(建坪基準) 68,910坪과坪當 3톤의 저장능력을 기준한 것임.

² 감귤, 양배추등 소량으로 저장되는 품목들이 고려되지 않았으므로 稼動率은 실제보다 약간 과소평가 된 것임.

는 1989년 현재稼動되는 貯藏庫들 중 영세규모와 최대규모를兩極에 놓고 2倍數씩의 規模增加를 적용하여 저장실연면적을 기준으로 100평, 200평, 400평, 800평, 1,600평 등 5개의 표준규모로 분류하였다.

規模別 年間總費用은 100坪 규모의 경우 55,680천원, 200坪 92,380천원, 400坪 155,470천원, 800坪 285,040천원, 1,600坪 516,400천원으로 집계되었다. 項目別로는 固定人件費와 入出庫 作業費 등 노동에 대한 보수가 가장 큰 비중을 차지하며, 그 다음이 減價償却費가 되고, 電氣料, 諸材料費, 土地用役費 등의 순서가 된다<表 5>. 貯藏物 톤당 平均費用은 100坪 185.6천원, 200坪 154.0천원, 400坪 129.6천원, 800坪 118.8천원, 1,600坪 107.6천원이 되며, 大規模화 될수록 平均費用이 감소됨을 알 수 있다.

設施規模에 비례적인 費用項目은 입출고 작업비, 전기료, 수도광열비, 시설유지비, 재재료비, 감가상각비, 토지용역비, 보험료 등이며, 규모증가분만큼 증가하지 않는 項目들은 고정인건비, 차량유지비, 전화통신료, 접대비, 제세공과 등으로서 이들이 規模의 經濟를 유발하는 要因이 됨을 알 수 있다. 특히 固定人力 중 冷凍技士의 경우 작은 貯藏庫를 관리하는 인원과 큰 貯藏庫를 관리하는 인원이 크게 차이나지 않는다.

規模別 年間 貯藏費用을 종속변수로 하고, 貯藏能力을 독립변수로 하여 最小自乘法(ordinary least square method)에 의한 長期費用曲線을 도출하기로 한다. 함수형태는 규모의 경제성을 나타내는 長期費用函數의 특징에 따라 原點을 통과하고 기울기가 滯減하는 연속적인 여러가지 함수형태들 중 회귀線의 설명력이 가장 큰, 즉 決定係數(R^2)가 가장 높은, 함수식을 택하였다.

$$(1) C = 110.13197Q - 0.0019981Q^2 \quad (38.1) \quad (-3.96)$$

$$+ 4005.1221 \ln(Q+1) \quad (10.53)$$

$$R^2 = 0.9999$$

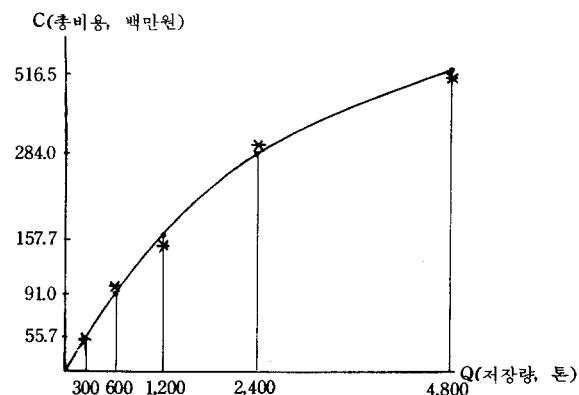
C: 총저장비용(천원/년)

Q: 저장물량(톤)

()내는 t치

(1)식의 曲線形態는 <그림1>과 같이 原點을 지나며, 점감하는 기울기를 가지는 單調增加函數⁵인 바 規模의 經濟가 있는 전형적인 長期費用曲線의 형태이다.

그림 1 추정된 農產物 低溫貯藏 長期費用曲線



* 실측치 : (300톤 : 55.7백만원, 600톤 : 92.4백만원, 1200톤 : 155.5백만원, 2400톤 : 285.0백만원, 4800톤 : 516.4백만원)

⁵ C를 Q에 대하여 미분하면 Q가 27,595톤일때 C가 극대가 될 수 있다. 그점까지는 C가 단조증가를 하며, 그점을 지나면 C가 감소하게 된다. 그러한 Q점은 低溫貯藏庫의 현재 최대능력인 6,900톤(2,300평 상당)을 훨씬 초과하는 것으로써, (1)식이 현재 규모하에서의 비용을 표현하는데 적합함을 알 수 있다.

IV. 通正貯藏量豫測

1. 假定

分析對象品目의 향후價格安定을 유지할 수 있는 適正貯藏量을 다음과 같은 단계를 거쳐 예측했다. 첫째로, 年度別 國內生產量을 예측하고, 둘째로 農產物 入庫時의 價格에 貯藏費用을 더한 月別出庫價格과 需要의 價格彈性值를 이용하여 月別 適正消費量 指數를 산출하고, 셋째로 貯藏 農產物이 出庫되어야 하는 시기의 消費量指數의 年間總指數에 대한 비율에 國內生產量을 곱하여 適正貯藏物量을 산출했다.

適正貯藏量의豫測은 모형의 단순화를 위해 다음과 같은 몇가지假定下에서 이루어졌다. 첫째, 향후品目別 國內生產量은 과거추세를 지속한다. 둘째, 月別 出庫價格은 入庫價格에 月別 貯藏費用을 더한 수준에서 안정될 수 있도록 초과수요나 초과공급량에 대한 輸出入이 원활히 이루어진다. 셋째, 貯藏對象 農產物은 國내產만을 대상으로 한다. 즉 초과수요의 경우 輸入量은 貯藏庫를 거치지 않고 공급되며, 초과공급의 경우는 月別 國내供給用 出庫量과 비례적으로 輸出이 이루어 진다고 가정하였다.

2. 年度別 生產量豫測

貯藏對象品目의 1962~1988년의 27년간 生產量統計를 Box-Jenkins 추정방법에 의한 ARIMA 모형에 적용하여 1989~2001년의 生產量을 예측하였다<附表1>.

양파의 경우 1995년에는 548.4천톤, 2000년에는 639.7천톤으로 예측되었다. 마늘은 同年에 각각 352.9천톤, 400.4천톤으로 예측되었으며, 사과

는 726.2천톤과 818.3천톤, 감은 99.6천톤과 114.7천톤, 감귤은 615.6천톤과 763.5천톤, 감자는 생서 중량으로 536.1천톤과 551.8천톤, 당근은 108.3천톤과 130.7천톤, 밤은 127.1천톤과 154.0천톤, 배는 183.6천톤과 214.1천톤으로 예측되었다.

3. 月別 出庫原價 算定

貯藏期間이 길어짐에 따라 出庫原價는 상승하게 되며, 年中價格은 매월의 出庫原價를 보장할 수 있는 선에서 완만히 상승하여 유지되는 것이 바람직하다. 出庫原價는 原料收買價格과 入出庫作業費 등을 포함한 貯藏費用 減耗의 價值를 더한 값으로 볼 수 있다. 여기서 原料購入價格은 농촌진흥청의 1988년산 作物別 標準所得分析 資料를 이용하여 계산한 kg당 生產費를 적용하였다. 단, 농촌진흥청 분석자료 상에는 生產費가 經營費와 자가노력비로 구성되어 있고, 土地用役費가 계상되어 있지 않으므로 이를 포함시켰다<附表2 참조>. 入出庫作業費는 品目에 따라 kg당 30~50원을 貯藏期間에 관계없이 적용하였다. 貯藏費用은 <表 5>에서 분석한 400평 規模貯藏庫의 貯藏費用중 入出庫作業費를 제한 값을 적용하였다. 즉 연간 kg당 99.56원⁶으로 平均貯藏期間을 6개월로 보아 매월 16.59원의 貯藏費가 발생되는 것으로 하였다. 그리고 減耗의 價值는 原料價格과 入出庫作業費에 月別 貯藏費를 더한 값에 月別 減耗率을 적용하여 계산하였다.

品目別, 月別 出庫原價는 <表 6>에 나타나 있으며 平均貯藏期間을 6개월로 볼 경우 出庫原價와 購入原價의 差額은 마늘이 230.33원/kg으로 가장 높고, 당근이 138.91원/kg으로 가장 낮게 나타났다.

⁶ (155,470-36,000)천원/1,200톤=99.56원/kg

4. 月別 消費量指數 計測

月別 適正出庫價格을 유지하기 위하여 月別로 얼마만큼의 貯藏物量이 出庫되어 消費되어져야 하는가를 分析하기로 한다. 한 품목에 대한 需要의 價格彈性值는 價格變動率에 대한 需要變化率로 정의된다. 弹性值를 ϵ , 가격을 P , 가격변화분을 ΔP , 수요량을 Q , 수요변화분을 ΔQ 라 할 때 需要의 價格彈性值는

$$(2) \epsilon = -\frac{\Delta Q}{Q} / \frac{\Delta P}{P}$$

로 정의된다. 移項하면,

$$(3) \frac{\Delta Q}{Q} = -\epsilon \cdot \frac{\Delta P}{P}$$

가 된다. 즉 價格彈性值와 價格變化率을 알면 需要量變化分을 알 수 있게 되는데 이 중 價格變化率 $\frac{\Delta P}{P}$ 는 <表 6>을 이용하여 구할 수 있다. 그리고 價格彈性值를 구하기 위하여 品目別 需要函數를 단일방정식 체계로 추정하였다<附表3>. 각 品目의 需要是 자체가격과 所得의 함수로 표현하고, 價格水準에 관계없이 탄성치가 불변하는

表 6 農產物의 貯藏期間別 出庫原價, 1988

원/kg

저장기간	양파	마늘	사과	감	감귤	밤	감자	배	당근
0개월*	154.47	929.76	464.81	727.32	361.60	955.47	296.70	454.77	182.91
1 "	206.09	996.07	524.15	786.70	412.27	1,032.28	346.72	513.96	230.65
2 "	228.53	1,027.88	548.98	811.41	433.28	1,059.42	367.08	538.64	248.55
3 "	251.81	1,060.18	574.31	836.45	454.61	1,086.90	387.76	563.82	266.62
4 "	275.91	1,092.99	600.14	861.83	476.28	1,114.70	408.78	589.50	284.86
5 "	300.85	1,126.29	626.47	887.53	498.28	1,142.84	430.13	615.67	303.26
6 "	326.61	1,160.09	653.29	913.57	520.61	1,171.31	451.81	642.35	321.82
7 "	353.21	1,194.38	680.61	939.94	543.27	1,200.11	473.83	669.52	340.56
8 "	380.63	1,229.18	708.43	966.64	566.27	1,229.25	496.17	697.19	359.46
9 "	408.88	1,264.47	736.75	993.68	589.59	1,258.71	518.85	725.36	378.52
10 "	437.96	1,300.26	765.57	1,021.04	613.25	1,288.51	541.86	754.02	397.75

* 생산농가의 적정판매 가격으로서 농가의 표준경영비, 자가노동보수, 토지자본이자를 합한 것임.

表 7 月別 消費量 指數

月	양파	마늘	사과	감	감귤	밤	감자	배	당근
1	63.63	96.92	95.63	89.36	86.78	91.35	87.86	83.66	(100.00)
2	60.91	96.45	94.77	87.29	83.74	89.79	86.14	80.75	89.00
3	58.43	95.59	93.94	85.30	80.90	88.27	84.51	78.01	86.09
4	56.16	95.54	93.13	0	0	0	82.97	75.43	83.45
5	100.00	100.00	0	0	0	0	100.00	0	100.00
6	100.00	100.00	0	0	0	0	100.00	0	100.00
7	(100.00)	100.00	0	0	0	0	100.00	0	100.00
8	82.48	(100.00)	0	0	0	0	100.00	0	100.00
9	77.77	98.86	100.00	100.00	0	100.00	(100.00)	100.00	100.00
10	73.62	98.36	(100.00)	(100.00)	100.00	(100.00)	93.68	(100.00)	100.00
11	69.93	97.87	97.44	93.77	(100.00)	94.62	91.62	90.06	100.00
12	66.62	97.39	96.52	91.52	90.04	92.96	89.68	86.76	100.00

* ()는 貯藏庫 入庫를 나타냄.

특징을 가진 Cobb-Douglas 함수형태로 OLS방식으로 추정하였는 바 양파의 價格彈性值는 0.5242, 마늘 0.1599, 사과 0.2002, 감귤 0.7106, 밤 0.6692, 감자 0.3749, 당근 0.4216으로 계측되었다. 그리고 배와 단감의 경우는 計測結果가 통계적 유의성을 결여하여 본연구에서는 李貞煥外(1984, p105)가 計測한 파일의 價格彈性值 0.7634를 적용하였다.

<表 7>은 品目別로 計測된 月別價格變化率과 需要의 價格彈性值를 (3)식에 적용하여 消費量指數를 구한 것이다. 여기서 수확기의 消費量指數는 100.00으로 하였으며, 양파, 마늘, 감자, 당근 등 연중 消費되는 品目들은 매월의 消費量指數를 구하고, 사과, 감, 감귤, 밤, 배의 경우는 비수기인 여름의 消費量指數를 零으로 처리하였다.

5. 適正低溫貯藏比率豫測

消費量指數 100.00미만인 月들의 消費量指數의 합을 年間 消費量指數로 나눈 값은 總生產量에 대한 所要貯藏量의 比率이 된다. 이들은 상대적으로 단기간 저장에 이용되는 農家單位에서의 간이저장 형태와 저온저장 형태로 저장되는데 관행적인 간이저장의 점유비율을 감안하여 總生產量을 低溫貯藏量의 비율을 구하였다<表 8>. 生產量에 대한 低溫貯藏比率은 양파의 경우 33.5%, 마늘 19.8%, 사과 7.4%, 감 13.8%, 감귤 3.2%, 밤 13.9%, 감자 5.5%, 배 7.1%, 당근 11.2%로 하였다.

6. 年度別 適正貯藏量豫測

年度別 所要貯藏量은豫測된 연도별 生산량에 低溫貯藏比率을 곱하여 계산된다. 1995년 農產物의 總所要貯藏量은 413.0천톤이며, 이의 구성은

表 8 所要貯藏比率

	저장량 생산량 <A>	저온저장량 소요저장량 	저온저장량 생산량 <A×B>
양파	0.670	0.5	0.335
마늘	0.660	0.3	0.198
사과	0.741	0.1	0.074
감	0.691	0.2	0.138
감귤	0.631	0.05	0.032
밤	0.696	0.2	0.139
감자	0.552	0.1	0.055
배	0.712	0.1	0.071
당근	0.223	0.5	0.112

表 9 年度別 所要低溫貯藏量

	양파	마늘	사과	감	감귤	감자	당근	밤	배
1989	147.0	58.6	45.6	11.2	14.0	28.5	9.1	13.2	10.4
1990	153.1	60.5	46.9	11.7	15.0	28.6	9.6	13.9	10.9
1991	159.2	62.4	48.3	12.1	15.9	28.8	10.1	14.7	11.3
1992	165.4	64.2	49.6	12.5	16.9	29.0	10.6	15.4	11.7
1993	171.5	66.1	50.9	12.9	17.8	29.1	11.1	16.2	12.2
1994	177.6	68.0	52.4	13.3	18.7	29.3	11.6	16.9	12.6
1995	183.7	69.9	53.7	13.7	19.7	29.5	12.1	17.7	13.0
1996	189.8	71.8	55.1	14.2	20.6	29.7	12.6	18.4	13.5
1997	195.9	73.6	56.5	14.6	21.6	29.8	13.1	19.2	13.9
1998	202.1	75.5	57.8	15.0	22.5	30.0	13.6	19.9	14.3
1999	208.2	77.4	59.2	15.4	23.5	30.2	14.1	20.7	14.8
2000	214.3	79.3	60.6	15.8	24.4	30.3	14.6	21.4	15.2
2001	220.4	81.2	61.9	16.3	25.4	30.5	15.1	22.2	15.6

양파가 44.5%로 가장 크고, 마늘 16.9%, 사과 13.0%의 순이다. 그리고 2000年에는 475.9천톤의 農產物이 貯藏되어져야 할 것으로 예측되었다<表 9>.

V. 貯藏施設의 適正立地

1. 最適立地 模型設定

앞에서 도출한 適正貯藏物量을 전국적으로 最少의 費用으로 收集, 貯藏, 分配할 수 있는 立地

를 분석하기로 한다. 적용할 모형은 非線型換積模型(nonlinear transshipment model)으로서 다음과 같은 數式들로 표현된다.

$$\begin{aligned}
 (4) \quad & \min Z = \sum_i \sum_j T_{ij} X_{ij} + \sum_j \sum_k T_{jk} X_{jk} + \sum_j C(Q) \\
 (5) \quad & \text{s.t.} \quad \sum_j X_{ij} \leq S_{il} \quad \text{for all } i \text{ and } l \\
 (6) \quad & \sum_i X_{jk} \geq D_{kl} \quad \text{for all } k \text{ and } l \\
 (7) \quad & \sum_i X_{ij} - \sum_k X_{jk} = 0 \quad \text{for all } j \text{ and } l \\
 (8) \quad & \sum_i \sum_j X_{ij} - Q_l = 0 \quad \text{for all } j \\
 (9) \quad & Q_l \leq Q \quad \text{for all } j \\
 (10) \quad & X_{ij}, X_{jk}, Q_l \geq 0 \quad \text{for all } i, j, k \text{ and } l
 \end{aligned}$$

여기서 밑수, i : 貯藏原料 生產地를 나타내는 index,
 j : 貯藏庫位置를 나타내는 index,
 k : 消費地를 나타내는 index,

常數, T_{ijl} : 生產地 i 에서 貯藏庫 j 까지 品目l의
 單位 輸送費

S_{il} : 生產地 i 의 品目l 貯藏供給可能量,

D_{kl} : 消費地 k 의 品目 l 所要消費量,

Q : 最大規模 貯藏庫의 貯藏 可能量,

變數, Z : 最小의 收集, 貯藏, 分配 總費用,

X_{ijl} : 生產地 i 에서 貯藏庫 j 까지의 品目

l 移動量,

X_{jkl} : 貯藏庫 j 에서 消費地 k 까지의 品
目 l 移動量,

Q_l : 貯藏庫 j 의 貯藏量,

函數, $C(Q)$: 貯藏庫 j 의 年間 總貯藏費用

(4) 식은 目的函數로서, 左側의 첫째 項($\sum_i \sum_j T_{ijl} X_{ijl}$)은 모두 품목의 전국적 收集費用을 나타내고, 둘째 項($\sum_j \sum_k T_{jkl} X_{jkl}$)은 전국적 分配費用이 되며, 셋째 項($\sum_j C(Q)$)은 전국적 貯藏費用이 된다. 이 貯藏費用函數式 $C(Q)$ 는 (1)식이 대입되게 되며, 이 식이 非線型形態를 가짐에 따라 최적모형은 非線型換積模型이 되게 된다. 이

들 3개 項의 합인 Z 를 최소화하는 變數 X_{ijl} , X_{jkl} , Q_l 를 구하는 것이 주어진 과제이다.

(5)~(10)식들은 制約條件들이다. (5)식은 特定 품목의 특정 生產지에서 모든 貯藏庫로 이동할 수 있는 總量($\sum_i X_{ijl}$)이 그 生產地의 最大供給可能量(S_{il})을 초과할 수 없음을 나타낸다. (6)식은 특정 품목의 모든 저장고에서 특정 소비지로의 총 이동량($\sum_j X_{jkl}$)이 최소한 그 소비지의 所要消費量(D_{kl})이 되어야 한다는 것이다. (7)식은 특정 품목의 특정 저장고로의 총반입량($\sum_i X_{ijl}$)이 총반출량($\sum_k X_{jkl}$)과 같아야 한다는 제약식이다. (8)식은 모든 품목의 특정저장고로의 총반입량($\sum_j \sum_i X_{ijl}$)은 그 저장고의 총저장량(Q_l)과 같다는 것으로, 目的函數의 非線型 부분인 $C(Q)$ 의 계산을 위한 제약식이다. (9)식은 각 저장고의 저장량(Q_l)이 現在 技術水準으로서의 最大能力(Q)을 초과하여 건설될 수 없다는 것이다. 그리고 (10)식은 모든 輸送量, 貯藏量을 나타내는 變數들이 陰의 값을 가질 수 없다는 것이다.

2. 地域區分 및 常數決定

前節에서 설정한 模型은 i, j, k, l 의 크기에 따라 제약식 수가 결정됨으로써, 모형크기가 크게 좌우되게 된다. 模型이 클수록 現實을 반영하는 정도가 높아지나 計算費用이 많이 들게 되고, 模型이 작으면 現實性을 결여하는 結果를 얻게 된다.

가. 品 目

電子計算機의 處理容量 문제로 인하여 農產物을 2개 群으로 分류하여 解를 구하였다. 첫째 群은 地域的으로 生產이 편중되어 있는 양파, 단감, 감귤로 하였고, 둘째 群은 마늘, 사과, 감자, 밤, 배로 하였다. 당근의 경우는 入庫時期가 1月인 관계로 양파의 出庫에 따라 비는 공간에 入庫되

表 10 農產物 供給中心地

	양파	마늘	사과	단감	감귤	감자	밤	배
경기	화성	이천				부양주	남양주	
강원	삼척	원성				춘성		
충북	청원	중원				음성	청원	
충남	서산	예산				부여	천원	
전북	완주	정읍				김제	순창	완주
전남	무안	무안	곡성			승주	광양	나주
경북	영천	의성	영천				청도	월성
경남	창녕	남해	거창	김해			밀양	하동
제주	제주	제주				제주		울주

는 관례에 비추어, 所要貯藏施設 規模分析에서 제외하였다.

나. 生產地 區分

生產地의 區分은 道單位로 하였으며, 즉 i를 9로 하였으며, 道別로 代表的인 生產郡의 行政所在地를 輸送의 基準點으로 하였다. 品目別 供給中心地는 <表10>과 같이 전국적으로 44개로 하였다⁷. 그리고, 品目別로 1986~1988년간의 平均 道別 生產量 比率을 <表 9>의 예측된 1995년과 2000년의 適正貯藏量에 곱하여 供給地別 供給可能量을 계산하였다<附表4, 附表5>.

다. 消費地 區分

消費地의 區分은 서울권, 부산권, 대구권, 광주권, 대전권의 5개로 하였다($k=5$). 서울권은 경기도와 강원도를 포함하고 輸送의 基準點을 서울로 하였다. 부산권은 경남, 제주를 포함하고 부산을 基準點으로 하였고, 대구권은 경북을 포함하며 대구를 基準點으로, 광주권은 전북, 전남을 포함

⁷ 이들 品目中 감, 감자, 당근은 전국적으로 生產이 되지만 貯藏用 農產物 供給地로서의 生產地만을 대상으로 하였다. 즉, 감의 경우는 단감만이 貯藏되며 消費되므로 단감의 主產地인 慶南은 供給地로 국한하였다. 감자의 경우는 봄감자 生產地인 京畿, 忠北, 忠南, 慶北地域을 供給地에서 제외하였는 바, 이는 일부 고냉지감자와 가을감자가 貯藏되어 봄감자 수확시기까지 消費되기 때문이다.

表 11 低溫貯藏庫의 立地候補地

道	貯藏庫 候補地(郡名 및 個數)	
	양파, 단감, 감귤저장	마늘, 사과, 감자, 밤, 배저장
경기	남양주(2), 화성(1), 이천(1), 북양주(1)	
강원	원성(1), 삼척(1), 평창(3), 춘성(1)	
충북	청원(1), 음성(1), 중원(1)	
충남	예산(2), 서산(3), 부여(1), 천원(1)	
전북	김제(1), 순창(1), 완주(1), 정읍(1)	
전남	무안(13)	무안(4), 승주(2), 나주(1), 곡성(1), 광양(2)
경북	영천(11)	영천(6), 의성(3), 청도(1), 월성(1)
경남	창녕(7), 김해(3)	밀양(2), 거창(1), 하동(1), 남해(2), 울주(1)
제주	제주(6)	제주(1)

하며 광주를 基準點으로, 대전권은 충북, 충남을 포함하며 대전을 基準點으로 하였다.

그리고 經濟企劃院(1988)에서豫測한 1995년과 2000년의 市道別 人口의 消費圈域別 比率을 適正貯藏量에 곱하여 消費地別 消費量을 계산하였다<附表6, 附表7>.

라. 貯藏庫 候補地 設定

分析模型에 있어서 貯藏庫 候補地의 수(j)는 非線型變數(Q)의 數가 되며 制約式 數를 결정하는 중요요인이 된다. j 가 커질수록 電子計算機에 의한 처리소요시간이 指數的(exponentially)으로 늘어나게 된다. 여기서는 수차례의 實驗的 電子計算作業을 거쳐 양파, 단감, 감귤의 貯藏施設 候補地 數는 40개, 마늘, 사과, 감자, 밤, 배의 경우는 54개로 하였다<表11>.

마. 地域間 輸送費

地域間 輸送費는 輸送의 基準點끼리의 도로거리리를 측정한 후, 收集輸送費(T_{ijl})는 4.5톤트럭, 分配輸送費(T_{jkl})는 8톤트럭을 기준으로 하여 톤當 輸送費를 구하였다. 여기서 화물트럭 운임은 交通部의 告示運賃을 기준으로 하였다. 그리고 生產地와 貯藏庫가 같은 郡일 경우 輸送費는 零

으로 처리하였다.

3. 分析結果

가. 貯藏庫의 適正立地 및 規模

1995년의 低溫貯藏農產物 400.9천톤⁸을 最少費用으로 收集, 貯藏, 分配하기 위해서는 총 94개의 貯藏庫 立地候補地 중 59개를 稼動하는 것이 적

表 12 道別 適正 低溫貯藏庫 數 및 貯藏量, 1995, 2000

	1995		2000	
	適正貯藏庫數	適正貯藏量*	適正貯藏庫數	適正貯藏量*
경기	2개	13.8천톤(3.4%)	4개	27.6천톤(6.0%)
강원	2	13.8 (3.4)	2	13.6 (2.9)
충북	2	13.8 (3.4)	2	13.8 (3.0)
충남	3	20.7 (5.2)	4	27.6 (6.0)
전북	1	6.9 (1.7)	1	6.9 (1.5)
전남	17	112.2 (28.0)	17	117.3 (25.4)
경북	16	110.3 (27.5)	19	131.1 (28.4)
경남	10	69.0 (17.2)	11	75.9 (16.5)
제주	6	40.4 (10.1)	7	47.5 (10.3)
계	59	400.9 (100.0)	67	461.3 (100.0)

* 양파, 마늘, 사과, 단감, 감귤, 감자, 밤, 배의 저장량이며,
()내는 총저장량에 대한 배분비임.

表 13 道別 品目別 適正貯藏量, 1995

單位: 천톤(%)

	양파	마늘	사과	단감	감귤	감자	밤	배	계
경기		3.0 (4.3)	3.3 (6.1)			1.5 (8.5)	6.0 (46.1)	13.8 (34)	
강원		0.7 (1.0)			13.1 (44.4)			13.8 (34)	
충북		4.9 (7.0)	6.9 (12.9)			0.3 (1.7)	1.7 (13.1)	13.8 (34)	
충남		11.8 (16.9)	5.9 (11.0)			3.0 (16.9)		20.7 (5.2)	
전북		2.3 (3.3)	1.2 (2.2)			2.3 (7.8)	1.1 (62)	6.9 (1.7)	
전남	73.3 (39.9)	21.4 (30.6)	4.1 (7.6)			5.8 (19.7)	5.3 (29.9)	23 (17.7)	112.2 (28.0)
경북	62.0 (33.8)	12.3 (17.6)	32.3 (60.2)			0.2 (0.7)	1.5 (8.5)	2.0 (15.4)	110.3 (27.5)
경남	34.6 (18.8)	7.4 (10.6)		13.7 (100.0)		7.3 (24.7)	5.0 (28.3)	1.0 (7.7)	69.0 (17.2)
제주	13.8 (7.5)	6.1 (8.7)			19.7 (100.0)	0.8 (2.7)			40.4 (10.1)
계	183.7 (100.0)	69.9 (100.0)	53.7 (100.0)	13.7 (100.0)	19.7 (100.0)	29.5 (100.0)	17.7 (100.0)	13.0 (100.0)	400.9 (100.0)

정한 것으로 나타났다 <表12>. 이들의 道別 立地는 全南이 가장 많은 17개 저장고에서 전체 물량의 28.0%를 저장하며, 慶北이 16개 저장고에서 27.5%, 慶南이 10개소의 17.2%, 濟州가 6개의 10.1%의 순이 된다.

그리고 이들 59개소중 55개소는 制約式(9)에서 주어진 最大能力 6,900톤을 처리하는 것으로 나타났다. 즉 小規模 貯藏庫의 立地에 의한 輸送費의 減少效果보다 大規模 貯藏庫 立地에 의한 貯藏費用 減少效果가 더 큼을 시사한다고 하겠다.

<表13>은 道別, 品目別 適正 貯藏量으로서, 이를 <附表4>의 道別 供給豫測量과 비교하여 볼 때, 品目別 主產地를 중심으로 貯藏庫가 立地되는 것이 적정한 것으로 파악된다. 단 사과와 배 등 전국적으로 供給量이 소량으로 분산되어 있는 品目의 경우는 道別 少量의 供給量들이 합쳐져 저장되는 것이 적정한 것으로 나타났다.

2000년의 低溫貯藏農產物 461.3천톤을 最少費用으로 처리할 수 있는 貯藏庫數는 67개가 되며, 이중 65개를 현재 여건하에서의 가장 큰 規模인 6,900톤 貯藏規模로 하는 것이 적정한 것으로 나타나, 이 경우 역시 貯藏庫 規模의 經濟性에 의

表 14 道別 品目別 適正貯藏量, 2000

單位: 천톤(%)

	양파	마늘	사과	단감	감귤	감자	밤	배	계
경기		5.7	7.9			1.7	4.8	7.5	27.6
강원		0.2						13.4	13.6
충북		6.4	5.8					1.6	13.8
충남		17.3	6.7					3.6	27.6
전북		2.3	1.4			2.3		0.9	6.9
전남	82.8	20.7	0.6			5.7	5.2	2.3	117.3
경북	73.9	11.9	38.2	2.0		0.6	1.9	2.6	131.1
경남	41.4	7.9		13.8		6.6	5.9	0.3	75.9
제주	16.2	6.9			24.4				47.5
계	214.3	79.3	60.6	15.8	24.4	30.3	21.4	15.2	461.3

* 당근을 제외한 農產物 8개 品目에 대한 貯藏量의 합계임.

한 費用節減效果가 큰 것으로 나타났다. 道別로는 慶北이 19개소로 전체물량의 28.4%를 저장하며, 全南 17개소의 25.4%, 慶南 11개소의 16.5%, 濟州 7개소의 10.3%의順이 된다. <表14>는 道別, 品目別 適正貯藏量으로서 <附表5>의 地域別 供給豫測量과 비교하여 볼때, 品目別 主產地를 중심으로 貯藏庫가 立地되고, 사과, 배, 밤 등의 경우 道別 少量 供給量들이 합쳐져 저장되는 것이 유리한 것으로 나타났다.

나. 地域間 物量移動

<表15>는 1995년의 貯藏原料農產物의 道別移動量을 나타낸 것이다. 주대각선(main diagonal)상의 수치들은 供給地에서 같은 道內의 貯藏庫로의 흐름을 나타내며, 그외의 수치들은 他道에 位置한 貯藏庫로의 흐름을 나타낸다. 주대각선 상의 수치의 計는 381.8천톤으로서 道內 移動量이 總貯藏量 400.9천톤의 95.2%에 달함을 나타내며, 나머지 4.8%만이 他道의 貯藏庫로 移動되는 것으로 나타나 貯藏庫의 立地는 主產地指向이 유리한 것으로 해석된다.

<表16>은 1995년 貯藏農產物의 消費地로의 移動量을 나타낸다. 서울권으로는 各道에서 物量이 搬入되며, 부산, 대구, 대전, 광주권으로는 全南, 慶北, 慶南, 濟州 및 인근 道에서 貯藏農產物이 반입됨을 알 수 있다.

<表17>은 2000년에 있어서 貯藏原料農產物의 道別 移動量을 要約한 것으로서, 道內 移動量이 92.3%이며, 道間 移動量은 7.7%에 불과하다.

<表18>은 2000년에 있어 貯藏農產物의 消費地로의 移動量을 나타낸 것으로서, 各 消費地로의 移動패턴은 1995년의 경우와 대동소이하다.

表 15 貯藏原料農產物의 地域間 移動量, 1995

單位: 천톤

생산지 저장고	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	계
경 기	10.3									10.3
강 원	2.3	13.8								16.1
충 북			9.5							9.5
충 남	1.2		1.4	20.7		6.6	1.1		0.5	23.3
전 북					0.3	107.2				82
전 남							2.0	105.7		107.5
경 북				2.9			1.6	44		110.6
경 남							0.3	0.2	0.9	73.6
제 주									40.4	41.8
계	13.8	13.8	13.8	20.7	6.9	112.2	110.3	69.0	40.4	400.9

表 16 貯藏農產物의 地域間 移動量, 1995

單位: 천톤

저장고 소비지	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	계
서 울	13.8	13.8	12.4	20.7	0.2	63.2	33.4	25.6	9.5	192.6
부 산							2.6	11.4	36.6	24.4
대 구				0.2			2.6	37.0	3.2	45.2
대 전					12	5.5	0.7	27.2	1.9	38.4
광 주						1.2	43.1	1.3	1.7	24
계	13.8	13.8	13.8	20.7	6.9	112.2	110.3	69.0	40.4	400.9

表 17 貯藏原料農產物의 地域間 移動量, 2000

單位: 천톤

생산지 저장고	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	계
경 기	11.8									11.8
강 원	3.4	13.6								17.0
충 북	0.3		10.3							10.6
충 남	1.8		1.3	23.7						26.8
전 북	2.7			2.3	4.2					9.2
전 남				1.6	2.7	117.2	2.6			124.1
경 북	3.6			2.2				121.6		127.4
경 남	2.3						0.1	6.3	75.9	84.6
제 주	1.7							0.6	47.5	49.8
계	27.6	13.6	13.8	27.6	6.9	117.3	131.1	75.9	47.5	461.3

다. 費用의 構成

立地模型을 만족시키는 低溫貯藏農產物의 收集, 貯藏, 分配費用은, 1988년 不變價格으로, 1995년의 경우 總 476억원이 되며, 2000년의 경

表 18 貯藏農產物의 地域間 移動量, 2000
單位: 천톤

저장고 소비자	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	계
서울	27.6	13.6	12.2	22.4		69.5	42.4	29.6	12.1	229.4
부산			0.2			3.7	12.4	42.5	27.7	86.3
대구			1.4	5.2	4.6	2.6	44.4	0.9	2.7	50.8
대전				2.3			26.9	1.1	2.2	41.4
광주					41.5		5.0	1.8	2.8	53.4
계	27.6	13.6	13.8	27.6	6.9	117.3	131.1	75.9	47.5	461.3

表 19 品目別 最適流通費用, 1995
單位: 백만원(%)

	수집비용	분배비용	저장비용	계
양파	33.6 (0.2)	2,998.1 (13.8)	18,682.4 (86.0)	21,714.1 (100.0)
마늘	110.0 (1.3)	989.9 (12.1)	7,097.7 (86.6)	8,197.6 (100.0)
사과	134.6 (2.2)	644.5 (10.3)	5,448.8 (87.5)	6,227.9 (100.0)
단감	0 (0.0)	233.3 (14.4)	1,390.6 (85.6)	1,623.9 (100.0)
감귤	0 (0.0)	810.7 (28.7)	2,009.3 (71.3)	2,820.0 (100.0)
감자	54.0 (1.6)	380.2 (11.1)	2,996.5 (87.3)	3,430.7 (100.0)
밤	68.5 (3.3)	227.4 (10.8)	1,805.9 (85.9)	2,101.8 (100.0)
배	72.1 (4.9)	80.8 (5.4)	1,335.4 (89.7)	1,488.3 (100.0)
계	472.8 (1.0)	6,364.8 (13.4)	40,766.6 (85.6)	47,604.2 (100.0)

表 20 品目別 最適流通費用, 2000
單位: 백만원(%)

	수집비용	분배비용	저장비용	계
양파	80.2 (0.3)	3,539.9 (14.0)	21,747.0 (85.7)	25,367.1 (100.0)
마늘	226.5 (2.4)	1,071.5 (11.5)	8,046.5 (86.1)	9,344.5 (100.0)
사과	112.1 (1.6)	732.1 (10.5)	6,151.1 (87.9)	6,995.3 (100.0)
단감	28.2 (1.5)	262.3 (13.9)	1,602.7 (84.6)	1,893.2 (100.0)
감귤	0 (0.0)	1,007.8 (28.8)	2,489.3 (71.2)	3,497.1 (100.0)
감자	118.0 (3.3)	352.9 (10.0)	3,078.1 (86.7)	3,549.0 (100.0)
밤	91.0 (3.6)	266.7 (10.5)	2,171.3 (85.9)	2,529.0 (100.0)
배	93.5 (5.4)	103.4 (5.9)	1,541.8 (88.7)	1,738.7 (100.0)
계	749.5 (1.4)	7,336.6 (13.3)	46,827.8 (85.3)	54,913.9 (100.0)

우 549억원이 된다<表19>. 品目別로는 貯藏量이 많은 양파, 마늘, 사과 등의 순서대로 비용이 많이 들을 수 있다.

1995년의 總費用 중 85.6%가 貯藏費用이며, 13.4%가 貯藏農產物의 分配費用, 1.0%가 貯藏原料農產物의 收集費用이 된다. 2000년의 경우는 85.3%가 貯藏費用, 13.3%가 分配費用, 1.4%가 收集費用이다<表20>. 收集費用의 비중이 낮은 것은 主產地를 중심으로 貯藏庫가 위치하여 貯藏原料의 輸送距離가 짧기 때문이다. 他道에 위치한 貯藏庫로의 移動量이 많은 品目의 경우는 收集費用이 상대적으로 큰 것으로 나타났다. 分配費用은 主產地의 貯藏庫에서 大都市로의 輸送distance가 길기 때문에 收集費用보다 크게 나타났다. 貯藏費用이 85% 이상으로 가장 큰 비중을 차지한 것은 貯藏品 單位當 輸送費用보다는 貯藏費用이 훨씬 크다는 사실을 말하는 것으로, 貯藏庫立地選定과 流通費用節減에 있어 貯藏費用을 줄이는 것이 중요함을 알 수 있다.

4. 貯藏庫追加建設投資所要

農產物 低溫貯藏庫의 建物坪當 適正貯藏量을 3톤으로 볼 때, 1995년의 貯藏物量 400.9천톤을 貯藏하기 위해서는 전국적으로 133.6천평의 시설이 요구되며, 2000년에는 461.3천톤에 대하여 153.8천평의 시설이 요구된다. 1989년 현재 75.6천평과 비교하여 보면, 1995년까지 58.1천평이 추가로 건설되어져야 하고, 2000년까지는 계속적으로 20.1천평의 시설 확장이 요구된다<表21>. 道別로 보면 全南에 가장 많은 26.8천평의 新規建設이 2000년까지 요구되며, 현재 가장 많은 貯藏施設이 立地한 慶北에 15.9천평, 濟州에 14.5천평, 慶南에 11.3천평 등의 순이며, 京畿와 全北의 경우는 현재 시설로 충분한 것으로 나타났다.

表 21 貯藏施設의 과부족

單位: 周

	1995			2000		
	필요면적 (A)	현재면적* (B)	과부족 (B-A)	필요면적 (A)	현재면적* (B)	과부족 (B-A)
경기	4,600	14,581	9,981	9,200	14,581	5,381
강원	4,600	467	△4,133	4,533	467	△4,066
충북	4,600	310	△4,290	4,600	310	△4,290
충남	6,900	2,189	△4,711	9,200	2,189	△7,011
전북	2,300	2,542	242	2,300	2,542	242
전남	37,400	12,302	△25,098	39,100	12,302	△26,798
경북	36,767	27,810	△8,957	43,700	27,810	△15,890
경남	23,000	14,033	△8,967	25,300	14,033	△11,267
제주	13,467	1,338	△12,129	15,833	1,338	△14,495
계	133,634	75,572	△58,062	153,766	75,572	△78,194

* 1989년 현재 기준.

表 22 貯藏施設 投資所要額 1990~2000(1988年 價格)
단위: 억원

	1990~1995	1996~2000	계
垈地購入費 ¹⁾	116.1	40.3	156.4
建築費 ²⁾	638.7	221.5	860.2
機械設備 ³⁾	174.2	60.4	234.6
計	929.0	322.2	1,251.2

1) 容積率 50%, 垦當地價 100천원 가정.

2) 垦當 建築費 1,100천원 가정.

3) 垦當 機械設備 300천원 가정.

이와같은 追加施設을 건설하기 위하여 投入되어야 할 投資所要額을 1988年 不變價格으로 개략적으로 산출해 보기로 한다. 農產物 低溫貯藏庫는 主產地에 건설되는 것으로 보아 垦當 地價 100천원, 延建坪의 垦地面積에 대한 比率인 容積率을 50%, 垦當 建築費 1,100천원, 垦當 機械設備費用을 300천원으로 가정할 때 1990~95년의 6년간 垦地購入費 116.1억원, 建築費 638.7억원 機械設備 174.2억원, 計 929.0억원이 필요하게 된다. 그리고 1996~2000년의 5년간에는 322.2억원이 소요된다 <表22>.

VI. 結論 및 研究의 限界

貯藏農產物에 대한 年中 需要의 증대에 부응하여 貯藏施設은 계속 확충되어져야 한다. 貯藏業은 規模의 經濟性이 발휘되는 產業으로써, 向後 貯藏施設의 확충은 主產地를 중심으로 大規模화되어질 필요성이 있는 것으로 분석되었다. 이같은 貯藏庫의 新築내지 統合을 위해서는 상당액수의 資本이 소요되어져야 하는 바, 投資에 대한 收益性이 보장되지 않는 한 貯藏서비스의 향상을 기대하기 어려울 것이다. 특히 貯藏施設은 건설 투자의 규모가 커서 이에 대한 부담이 貯藏庫 運營費에서 차지하는 비중이 크다. 즉 收益性이 보장되기 위해서는 貯藏農產物의 價格이 收買價格에 비하여 과다히 높게 유지되어야 할 것이다. 이는 輸入增大를 초래하여 國內農業의 劣位性을 가속화할 수도 있을 것이다. 그리고 효율적인 경영에 의한 收支均衡을 도모하는 건실한 자본보다는 土地價格 上昇을 기대하는 投機的 資本이 流入될 수도 있다.

貯藏庫에 대한 財政投融資의 財務的 收益率은 높지 않을 것이다, 需給 및 價格安定을 통한 消費者, 生產者의 복지증진 등 國民經濟的 收益率은 높은 수준일 것으로 기대된다. 이같은 맥락에서 規模의 經濟性을 발휘할 수 있는 貯藏庫의 계속적인 증설을 위한 財政投融資는 필요한 것으로 보인다. 投融資에 따른 投機性 資金의 流入를 방지하기 위하여 對象業體選定과 事後管理에 있어서 적절한 行政的 조치가 수반되어져야 함은 두 말할 나위가 없을 것이다. 아울러, 投融資規模와 條件, 地域的 獨占可能性에 대한 대책 등을 설정하기 위한 研究가 보완되어져야 할 것이다.

본 연구에서 선정한 最適立地 分析模型에는 다

음과 같은 限界가 있다.

(1) 生產地와 消費地를 廣域으로 圈域化함에 따라 實제의 輸送距離를 상당수준 單純화하였다.

(2) 經濟與件이 变化하는 상황하에서 最適立地의 最適解를 구하기 위하여 向後 10年 혹은 20年間 總收集, 貯藏, 分配, 產業調定費用 등을 最少化하는 動態模型이 되어져야 하나, 본 分析模型은 1995년과 2000년이라는 特定目標年度에 대한 靜態model이다.

(3) 圈域別 生產量과 消費量豫測에 誤差가 있을 수 밖에 없다.

(4) 貯藏庫의 最大規模을 현수준의 최대규모인 6,900ton 처리능력으로 제한하여 더 큰 施設規模를 배제하였다.

여기서, (1)과 (2)의 문제점을 극복하고자 하면 模型의 크기가 指數的으로 커지게 되어, 전자 계산기의 容量상 불가피한 한계에 부딪치게 된다. (3)과 (4)의 문제점은 模型의 制約式들 (5), (6), (7)의 右側常數(S_{ij} , D_{ki} , Q)들의 信賴性에 관한 것으로, 이 문제를 부분적으로 극복하기 위해서는 이를 常數들의 代案別 數值들의 組合을 模型에 적용하여 解를 구하는 感應度 分析(sensitivity analysis)을 행함으로써豫測 代案別로 어떻게 立地配置가 變化되는가를 파악할 수 있다.

一例로, 最大貯藏庫規模를 本文에서 주어진 6,900ton보다 줄일 경우 더 많은 수의 貯藏庫가 가동되게 되고, 이에 따라 平均輸送距離가 짧아질 것이므로 收集 및 分配費用은 줄어들고, 規模의 非經濟로 인하여 貯藏費用은 늘어날 것임을 유추할 수 있다. 반대로 最大規模를 늘일 경우는 저장고수가 줄어들에 따라 輸送費用이 늘어나고, 規模의 經濟性에 의하여 貯藏費用이 줄어들 것이다.

附表 1 年度別 生產量豫測

單位: 천톤

연도 ¹⁾	양파 ²⁾	마늘 ³⁾	사과 ⁴⁾	감 ²⁾	감귤 ⁵⁾	감자 ²⁾	당근 ²⁾	밤 ⁶⁾	배 ⁴⁾
1975	94.9	102.9	279.6	20.9	67.4	660.4	15.4	7.7	49.4
1976	124.1	106.1	313.1	16.9	43.1	568.9	39.6	8.8	61.6
1977	257.7	156.3	394.7	30.1	101.8	558.0	23.9	18.4	78.7
1978	165.2	166.2	428.3	30.0	107.5	304.1	44.5	29.5	67.8
1979	393.1	349.9	443.7	33.4	145.5	355.6	88.8	41.0	65.4
1980	274.9	252.8	410.0	31.8	161.4	446.1	75.1	42.8	59.6
1981	281.4	153.5	523.1	39.3	208.7	554.3	69.8	63.0	71.6
1982	439.4	185.8	527.1	57.8	278.8	538.5	117.3	66.2	96.4
1983	542.2	220.2	586.0	91.1	330.6	468.9	59.6	72.0	106.3
1984	171.3	200.2	528.2	68.8	261.1	435.6	78.0	66.0	101.4
1985	439.8	256.2	532.6	97.0	370.5	575.1	81.3	72.0	128.1
1986	378.9	369.8	537.7	98.9	339.5	565.7	91.7	58.4	135.1
1987	525.3	400.8	556.2	75.7	441.0	450.3	108.4	57.0	144.9
1988	526.7	303.3	640.3	98.3	414.9	424.4	95.2	77.7	191.7
1989	438.8	295.8	615.6	81.4	438.1	517.4	81.5	94.8	147.0
1990	457.1	305.4	634.0	84.5	467.3	520.5	86.0	100.2	153.1
1991	475.3	314.9	652.4	87.5	497.3	523.7	90.4	105.6	159.2
1992	493.6	324.4	670.9	90.5	526.6	526.8	94.9	111.0	165.3
1993	511.9	333.9	687.3	93.5	556.4	529.9	99.4	116.4	171.4
1994	530.1	343.4	707.8	96.6	585.9	533.0	103.8	121.8	177.5
1995	548.4	352.9	726.9	99.6	615.6	536.1	108.3	127.1	183.6
1996	566.6	362.4	744.6	102.6	645.1	539.3	112.8	132.5	189.7
1997	584.9	371.9	763.0	105.6	674.8	542.4	117.3	137.9	195.8
1998	603.2	381.4	781.5	108.7	704.3	545.5	121.7	143.3	201.9
1999	621.4	390.9	799.9	111.7	734.0	548.6	126.2	148.7	208.0
2000	639.7	400.4	818.3	114.7	763.5	551.8	130.7	154.0	214.1
2001	657.9	409.9	836.8	117.8	793.2	554.9	135.1	159.4	220.2

1) 1975~1988년 : 실측치 1989~2001년 : 예측치

2) ARIMA(0,1,1) 모델적용 1962~1988년 연도별 자료이용.

3) ARIMA(0,1,2) 모델적용 1962~1988년 연도별 자료이용.

4) ARIMA(1,1,1) 모델적용 1962~1988년 연도별 자료이용.

5) ARIMA(1,1,0) 모델적용 1975~1988년 연도별 자료이용.

6) ARIMA(0,1,0) 모델적용 1975~1988년 연도별 자료이용.

附表 2 低溫貯藏對象品目的適正 生產者 販賣價格, 1988
單位: 원

	단보당 표준 생산비				단보당 수화량 (B)	kg당직정 판매가격 (A/B)
	경영비	자기노역비	토지용역비	계(A)		
양파	231,206	146,045	198,620	575,871	3,728	154.47
마늘	377,832	165,218	173,793	716,843	771	929.76
사과	404,442	251,880	297,930	954,252	2,053	464.81
감	199,512	163,692	297,930	661,134	909	727.32
감귤	296,258	172,758	297,930	766,946	9,121	361.60
밤	* 68,619	163,692	297,930	531,241	556	955.47
감자	174,682	96,888	99,310	370,880	1,250	296.70
배	398,809	267,364	297,930	964,103	2,120	454.77
당근	157,694	104,413	111,724	373,861	2,044	182.91

* 경영비와 단보당 수화량은 1987년 자료임(허길행외, 1988).

附表 3 品目別 需要函數 推定結果

품목	수요함수식	R ²
양파	$\ln Q = -3.75449 - 0.524156 \ln P + 1.18671835 \ln Y$ (1.58) (0.15) (1.19)	0.9072
마늘	$\ln Q = -3.84614 - 0.159904 \ln P + 0.94737142 \ln Y$ (0.96) (0.09) (0.08)	0.8857
사과	$\ln Q = -0.888009 - 0.200173 \ln P + 0.64447422 \ln Y$ (0.84) (0.09) (0.05)	0.9463
감귤	$\ln Q = -6.50229 - 0.710558 \ln P + 1.75495206 \ln Y$ (2.44) (0.16) (0.28)	0.8971
밤	$\ln Q = -13.2403 - 0.669197 \ln P + 2.51015606 \ln Y$ (3.27) (0.27) (0.24)	0.9334
감자	$\ln Q = 6.88361439 - 0.374868 \ln P - 0.349863 \ln Y$ (0.77) (0.14) (0.06)	0.6473
당근	$\ln Q = -4.00238 - 0.421584 \ln P + 0.96783595 \ln Y$ (3.73) (0.41) (0.42)	0.4013

Q: 1인당 연간 소비량(kg).

P: 농가판매가격(1980년 실질가격, 원/kg).

Y: 1인당 GNP(1980년 실질가격, 천원/년).

()내는 표준오차임.

관찰치수: 27개(1962~1988).

附表 4 地域別 貯藏原料農產物 供給量 豫測, 1995
單位: 천톤

	양파	마늘	사과	감	감귤	감자	당근	밤	배
경기	0	2.0	2.6	0	0	0	0	1.1	4.6
강원	0	1.7	0.7	0	0	13.1	0	0.4	0.2
충북	0	3.7	5.2	0	0	0	0	0.3	0.3
충남	0	11.8	5.9	0	0	0	0	3.0	2.6
전북	0	2.0	1.2	0	0	2.3	0	2.2	0.5
전남	73.3	21.7	0.5	0	0	5.5	0	4.2	2.3
경북	59.2	13.5	36.0	0	0	0	0	1.5	0.4
경남	37.4	7.4	1.6	13.7	0	6.4	0	5.0	2.1
제주	13.8	6.1	0	0	19.7	2.2	12.1	0	0
계	214.3	69.9	53.7	13.7	19.7	29.5	12.1	17.7	13.0

附表 5 地域別 貯藏原料農產物 供給量 豫測, 2000

單位: 천톤

	양파	마늘	사과	감	감귤	감자	당근	밤	배
경기	0	2.2	2.9	0	0	0	0	1.3	5.4
강원	0	2.0	0.8	0	0	13.4	0	0.5	0.3
충북	0	4.2	5.8	0	0	0	0	0.3	0.3
충남	0	13.4	6.7	0	0	0	0	3.6	3.1
전북	0	2.3	1.4	0	0	2.3	0	2.7	0.5
전남	85.4	24.6	0.6	0	0	5.7	0	5.1	2.7
경북	69.1	15.3	40.6	0	0	0	0	1.9	0.5
경남	43.6	8.4	1.8	15.8	0	6.6	0	6.0	2.4
제주	16.2	6.9	0	0	24.4	2.3	14.6	0	0
계	214.3	79.3	60.6	15.8	24.4	30.3	14.6	21.4	15.2

附表 6 地域別 貯藏農產物 消費量 豫測, 1995

單位: 천톤

	양파	마늘	사과	감	감귤	감자	당근	밤	배
서울권 ¹⁾	88.2	33.5	25.8	6.6	9.5	14.2	5.8	8.5	6.3
부산권 ²⁾	34.4	13.1	10.0	2.6	3.7	5.5	2.3	3.3	2.4
대구권 ³⁾	20.7	7.9	6.1	1.5	2.2	3.3	1.4	2.0	1.5
대전권 ⁴⁾	17.6	6.7	5.2	1.3	1.9	2.8	1.1	1.7	1.2
광주권 ⁵⁾	22.8	8.7	6.6	1.7	2.4	3.7	1.5	2.2	1.6
계	183.7	69.9	53.7	13.7	19.7	29.5	12.1	17.7	13.0

1) 서울, 인천, 경기, 강원지역.

2) 부산, 경남, 제주지역.

3) 대구, 경북지역.

4) 대전, 충북, 충남지역.

5) 광주, 전북, 전남지역.

附表 7 地域別 貯藏農產物 消費量 豫測, 2000

單位: 천톤

	양파	마늘	사과	감	감귤	감자	당근	밤	배
서울권 ¹⁾	106.5	39.4	30.2	7.9	12.1	15.1	7.3	10.7	7.5
부산권 ²⁾	40.1	14.8	11.3	3.0	4.6	5.7	2.7	4.0	2.8
대구권 ³⁾	23.4	8.7	6.6	1.7	2.7	3.3	1.6	2.3	1.7
대전권 ⁴⁾	19.5	7.2	5.5	1.4	2.2	2.7	1.3	1.9	1.4
광주권 ⁵⁾	24.8	9.2	7.0	1.8	2.8	3.5	1.7	2.5	1.8
계	214.3	79.3	60.6	15.8	24.4	30.3	14.6	21.4	15.2

1) 서울, 인천, 경기, 강원지역.

2) 부산, 경남, 제주지역.

3) 대구, 경북지역.

4) 대전, 충북, 충남지역.

5) 광주, 전북, 전남지역.

參 考 文 獻

- 經濟企劃院 調查統計局, 「우리나라의 지역별 장래인구(1985~2000)」, 1988, 12.
- 金明煥, "Optimum Location of the Slaughtering Plants in the State of Choong-Chung-Buk-Do, Korea; An Application of Mixed Integer Programming", Ph.D Dissertation. Univ. of Calif. Davis, 1988.12
- 農林水產部, 「農林水產統計年報」, 各年度
- 農村振興廳, 「1988年度 農畜產物 標準所得」, 1989.
- 農漁村開發公社, 「農產加工施設 需要調查 報告書」, 三逸會計法人, 1979. 5.
- , 「農水產加工施設 需要調查」, 三逸 經營經濟研究院, 1983. 6.
- , 「食品 貯藏處理加工企業 實態調查」, 1973.11
- 李貞煥外, 「韓國의 農產物 需要分析: 模型開發과 政策實驗」, 韓國農村經濟研究院, 研究報告 92, 1984.12.
- 許吉行外, 「林產物 流通改善 및 價格安定에 관한 研究」, 韓國農村經濟研究院, 研究報告 184, 1988. 12.
- , 「菜蔬類 農家出荷體系에 관한 研究」, 韓國農村經濟研究院, 研究報告 160, 1987.12.
- Box, G.P. and G.M. Jenkins, *Time Series Analysis : Forecasting and Control*, Revised ed. Holden Day, 1976.
- Candler, W., Snyder, J.C. and Faught, W., "Concave Programming Applied to Rice Mill Location," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 54, pp126—30, 1972.
- Fuller, S.W., Randolph, P and Klingman, D., "Optimizing Subindustry Marketing Organizations : A Net-

work Analysis Approach," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 58, pp425—36, 1976.

Geoffrion, A.M. and Graves, G.W., "Multicommodity Distribution System Design by Benders Decomposition," *Management Science*, Vol. 20, pp822—44, 1974.

Hilger, D.A., McCarl, B.A. and Uhrig, J.W., "Facilities Location : The Case of Grain Subterminal," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 59, pp674—82, 1977.

Johnson, R.K., 「韓國의 農產加工業에 대한 전의보고서」, 農漁村開發公社, 1982. 6.

Judge, G.G. and Wallace, T.D., *Spatial Price Equilibrium Analyses of the Livestock Economy : 1. Methodological Development and Annual Spatial Analysis of the Beef Marketing Sector*, Dept. of Ag. Econ., Oklahoma State Univ., TB—78, 1959. 6.

Kilmer, R.L., Spreen, T. and Tilley, D.S., "A Dynamic Plant Location Model : The East Florida Citrus Packing Industry," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 65, pp730—7, 1983.

King, G.A. and Logan, S.H., "Optimum Location, Number and Size of Processing Plants with Raw Products and Final Product Shipments," *Journal of Farm Economics*, Vol. 46, pp94—108, 1964.

Kloth, D. W. and Blakley, L.V., "Optimum Dairy Plant Location with Economies of Size and Market-Share Restrictions," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 53, pp461—6, 1971.

Ladd, G.W. and Halvorson, M.P., "Parametric Solutions to the Stollsteimer Model," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 52, pp578—80, 1970.

Luenberger, D.G., *Linear and Nonlinear Programming*, 2nd ed. Addison-Wesley Publishing Company,

- 1984.
- Murtagh, B.A. and M.A. Saunders, *MINOS Users' Guide*, 1980.
- Olson, F.L., "Location Theory as Applied to Milk Processing Plants," *Journal of Farm Economics*, Vol. 41, pp1546—59, 1959.
- Polopolus, L., "Optimum Plant Numbers and Locations for Multiple Products Processing," *Journal of Farm Economics*, Vol. 47, pp287—95, 1965.
- Stollsteimer, J.T., "A Working Model for Plant Numbers and Locations," *Journal of Farm Economics*, Vol. 45, pp631—45, 1963.
- Sweeney, D.J. and Tatham, R.L., "An Improved Long-Run Model for Multiple Warehouse Location," *Management Science*, Vol. 22, pp748—58, 1976.