

肥料需要의 季節變動과 適正在庫 分析

李 斗 淳

責任研究員, 農業生產室

- I. 序 論
- II. 肥料消費現況과 消費構造
- III. 肥料需要의 季節變動 分析
- IV. 肥料의 適正在庫 分析
- V. 結 論

I. 序 論

1962년 肥料 供給制度가 官民二元化에서 官需一元化로 변경된 이래 政府는 農協을 통하여 肥料需給을 관장해 왔으며 1976년부터는 肥料計定 特別會計를 설정하여 운영하고 있다. 이는 農業 生産에 있어 가장 중요한 投入資材의 하나인 肥料를 원활히 공급하여 農業生産의 증대를 기하고, 적정 가격으로 肥料를 농민에게 공급함으로써 農家所得을 보호하기 위해서였다.

그 결과 肥料計定은 매년 赤字를 보이고 있으며 1985년말 현재 總 累積赤字는 7,718億원에 달하고 있어 이의 해소가 주요 농정 과제의 하나로 대두되고 있다. 肥料計定赤字를 해소시키기 위해서는 肥料 引受價格의 인하 또는 販賣價格의 인상을 통한 價格政策의 전환과 肥料需給의 효율화에 의한 肥料 管理費用의 절감이 이루어

어져야 한다.

本研究는 肥料 管理費用 절감 방안의 하나로 適正在庫 水準을 설정하고자 하였다. 1981~85년간 政府管理肥料의 年평균 판매량은 1,513千%이며 이 기간의 年度末在庫量은 1,030千%으로 이는 年 간 판매량의 68%에 달하는 수준이다. 최근 연도말 在庫量은 감소 경향을 보이고 있으나 1985년말 현재는 830千%에 달하고 있다. 肥料의 在庫 水準을 적정 水準으로 유지할 수 있다면 保管 및 管理費用을 크게 절감시킬 수 있다. 肥料의 연도말 적정 재고 水準은 500~700千%(姜正一, 李斗淳 1984)인 것으로 분석된 바 있으나 肥種別, 時期別 安全在庫와 適正保有 水準은 아직 연구된 바 없다.

本研究는 肥料의 在庫管理를 효율화시키기 위해서 肥料의 肥種制, 時期別 수요 패턴의 변화를 규명하고자 하였으며 이를 기초로 肥種別, 時期別 安全在庫와 最大保有水準을 시산하였다. 肥料의 需要構造를 분석하기 위해서는 美商務省에서 時系列分析을 위해서 개발한 센서스局法 II의 하나인 X-11 模型을 이용하였으며 이를 기초로 在庫管理模型인 定期發注法으로 肥種別, 時

表 1 年度別 肥料消費 現況

	肥料使用量 (千重量%)	成分別 消費量(千成分%)				ha當 肥料消費量(成分kg)			
		計	窒 素	磷 酸	加 里	計	窒 素	磷 酸	加 里
1 9 6 5	1,021.0	393.1	217.9	123.5	51.7	118.3	65.6	37.2	15.5
1 9 7 0	1,212.7	563.0	355.6	124.4	83.0	172.4	108.9	38.1	25.4
1 9 7 5	1,941.9	886.1	481.5	237.6	167.0	281.9	153.2	75.6	53.2
1 9 7 6	1,349.3	643.3	361.3	142.2	139.8	202.7	113.8	44.8	44.1
1 9 7 7	1,661.5	736.1	387.9	210.2	138.0	242.7	127.9	69.3	45.5
1 9 7 8	1,893.6	866.0	461.6	230.6	173.8	288.5	153.8	76.8	57.9
1 9 7 9	1,809.2	862.8	444.6	226.6	191.6	296.6	152.8	77.9	65.9
1 9 8 0	1,678.9	828.0	448.4	195.5	184.1	299.5	162.2	70.7	66.6
1 9 8 1	1,662.8	831.6	432.9	199.0	199.7	299.8	156.1	71.7	72.0
1 9 8 2	1,248.8	617.2	311.6	148.9	156.7	230.5	116.3	55.5	58.1
1 9 8 3	1,494.1	726.9	371.4	172.1	183.4	269.4	137.6	63.8	68.0
1 9 8 4	1,629.7	790.6	406.3	185.9	198.4	292.1	150.1	68.7	73.3
1 9 8 5	1,736.6	837.9	427.7	195.6	214.6	323.3	165.0	75.5	82.8

1) 1983年 이후 自由市販用肥料 포함.

2) ha當 消費量은 耕地利用面積當 消費量임.

資料: 肥料工業協會, 「肥料年鑑」, 1985.

期別 需要變動에 대응한 安全在庫水準과 最大保有水準을 示한하였다. 그러나 현재 農協을 통하여 공급되고 있는 肥種은 20여 種에 달하고 있으므로 전체 수요의 약 73%를 차지하는 主種 비료인 尿素와 21-17-17複肥를 중심으로 調整제고 수준을 분석하였다.

II. 肥料消費現況과 消費構造

1960년대 中반 肥料의 供給이 始作되고 肥料供給이 원활해지면서 肥料消費量은 크게 증가하고 있다. <表 1>에서와 같이 1965년 1,021千重量%이던 비료소비는 1978년 1,893.6千重量%으로 약 2배로 증가하였다. 1979년 이후 다비성 新產品種의 퇴조로 비료 소비는 감소를 보였으나 최근에 다시 증가 추세를 보여 1985년 현재 1,736.6千重量%의 비료가 소비되었다. 肥料의 成分別 소비량은 1965~85년간 窒素質이 2.1배로, 磷酸質이 2.0배, 加里質이 4.2배로 증가하였다. 耕地利用面積 1ha當 肥料사용량도 1965年

118成分kg에서 1985년에는 323成分kg으로 크게 증가하였으며 肥料의 소비面에서 세계적으로 多消費 국가에 속하고 있다.

肥料 사용 구조에 있어서도 1970년 전체 소비 量 中 窒素의 비율이 63%였으나 1985년에는 52%로 낮아졌으며 加里 비료의 비중이 증가하여 窒素質 中 心에서 均衡施肥化되는 傾向을 보이고 있다. 이러한 傾向은 農민의 均衡 施肥에 대한 인식의 증가와 더불어 作物別 專用複肥의 供給 확대에 起因되고 있다. <그림 1>은 1975년 이후 單複肥別 비료 사용 비중의 變化 추이를 보여 주고 있다. 1975년 전체 肥料 소비량 的 29.4%에 불과 하였던 複合肥料의 비중은 계속 증가하여 1985 년에는 62.8%가 되었으며 磷酸, 加里單肥의 비중은 동기간 27.3%에서 4.7%로 낮아졌다. 이는 作物의 收穫기 到 時에 施用되는 磷酸 및 加里質 基肥가 複肥로 대체되었음을 나타내고 있다. 반면 基肥 및 作物生育期間中 追肥로 施用되는 窒素質 單肥는 複肥의 보급으로 그 비중은 낮아졌 으나 1985년 현재 29.9%의 사용 비중을 나타내 고 있다.

그림 1 單·複肥別 使用比重의 變化

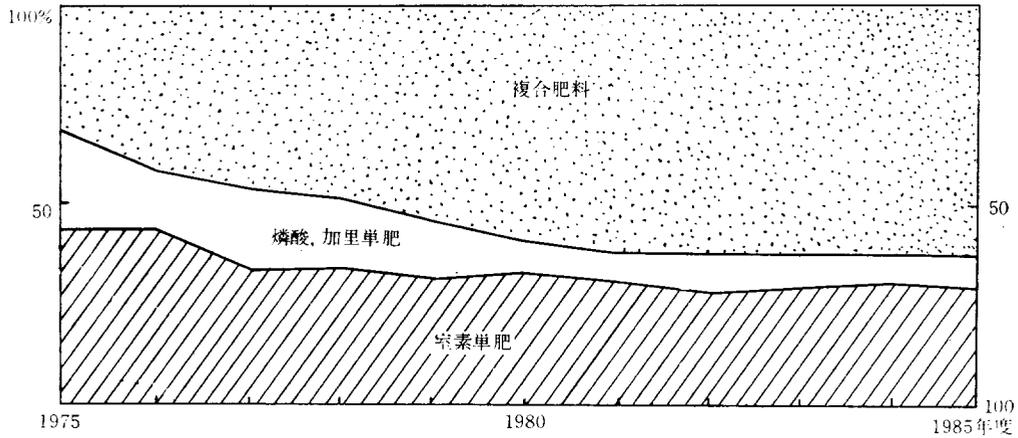
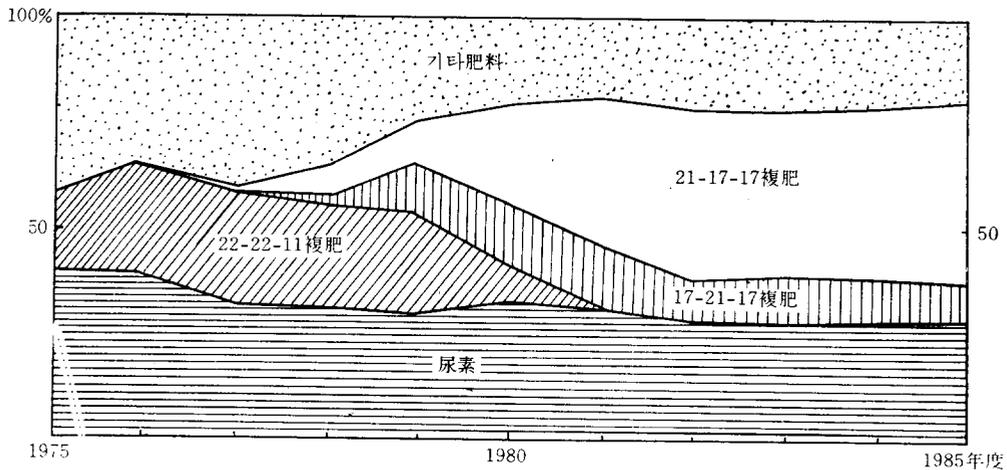


그림 2 主種肥料 占有比率의 變化



1975년 이후 농민에게 보급되는 肥料의 종류는 複肥의 공급으로 변화되어 왔으며 최근 대두, 맥류, 고추, 참깨 등 작물별 專用複肥가 보급됨에 따라 1975년 13種에 불과하였던 정부 관리 비료의 종류는 1985년 현재 20種에 달하고 있다. <그림 2>는 주요 우점 사용 비료의 占有比率의 변화 추이를 나타내고 있다. 1975년대 후반까지는 尿素 및 22-22-11複肥의 비중이 가장 높았으나 1980년대에 들어서면서 22-22-11複肥는 21-17-17, 17-21-17複肥로 대체되었으며 최근에 와

서는 17-17-21複肥의 비중이 감소하고 21-17-17複肥의 사용 비중이 가장 높게 되었다. 1985년 현재 전체 비료 중에서 21-17-17複肥의 사용 비중은 44%에 달하고 있으며 尿素의 28.5%를 합치면 두 가지 비료가 전체 비료 사용량의 72.5%를 점하고 있다. 21-17-17複肥는 원래 水稻 2毛作의 基肥로 개발되었으며 17-21-17複肥는 水稻 1毛作의 基肥로 개발되었다. 이외에도 최근 여러 가지 作物別 專用複肥가 개발되고 있으나 21-17-17複肥의 사용이 많은 이유는 다음과 같다. 첫

째, 농민의 作物別 專用肥料에 대한 인식이 낮다는 점이다. 또 하나의 이유는 농민의 窒素肥料에 대한 선호가 높다는 점이다. 21-17-17複肥는 현재 보급되고 있는 비료 중에서 窒素含有率이 가장 높은 비료로서 농민의 선호가 높아 수도작은 물론 特作, 菜蔬 및 果樹에 이르기까지 광범위하게 사용되고 있다. 농민의 均衡施肥에 대한 인식이 정착되지 않는 한 21-17-17複肥 수요는 계속 현재 상태를 유지할 것으로 보인다.

Ⅲ. 肥料需要의 季節變動 分析

1. 分析模型

統計 데이터가 시간의 흐름에 따라 일정 간격으로 배치되어 있는 경우 이것을 時系列이라고 부른다. 일반적으로 經濟時系列은 복잡한 형태로 변동하고 있으나 통상 그 시간적 變動(O_t)은 다음과 같은 4개의 變動要素로 합성되어 있다. 즉 時系列變動은 趨勢變動(T_t ; Trend) 혹은 傾向變動, 循環變動(C_t ; Cyclical Movement) 혹은 景氣變動, 季節變動(S_t ; Seasonal Variation), 不規則變動(I_t ; Irregular Fluctuation)의 요소로 이루어져 있으며 時系列의 특성에 따라 다음과 같은 模型으로 구분된다.

$$(1) \text{ 加法模型: } O_t = T_t + C_t + S_t + I_t$$

$$(2) \text{ 乘法模型: } O_t = T_t \cdot C_t \cdot S_t \cdot I_t$$

經濟時系列의 季節變動은 1년을 단위로 하는 週期變動으로서 價格의 季節性, 需要의 季節性, 供給의 季節性 등 계절적인 원인에 의해 나타난다. 季節性 分析의 목적은 經濟時系列의 需要, 供給, 價格 등의 季節的 特性을 규명함으로써 品目別 價格安定政策, 需給調節政策 등의 정책

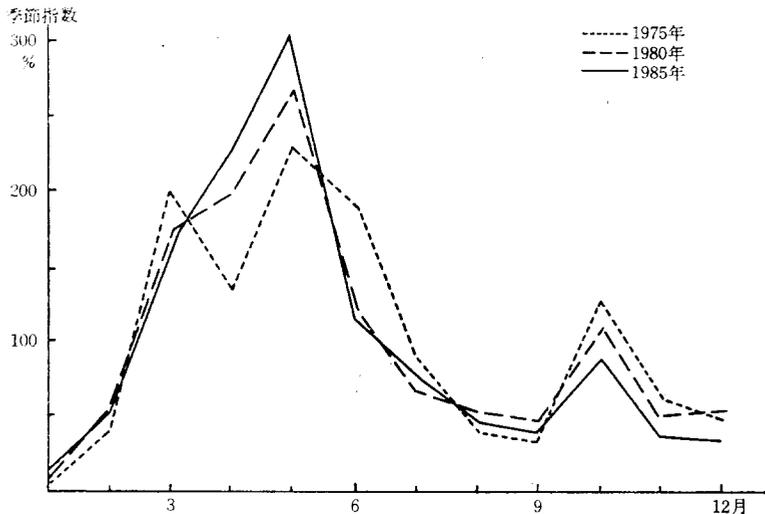
자료로 이용이 가능하다. 특히 肥料의 경우 최근 肥料價格이 동결되어 있으며 供給過剩 상태이기 때문에 肥料需要의 季節性은 수요 자체의 월별 수요 구조를 나타내고 있다. 따라서 肥料의 季節變動을 분석한다면 肥料需給計劃 수립 및 在庫管理에 적용이 가능할 것이다.

經濟時系列의 季節變動 分析方法에는 期別平均法, 連環比率法, 移動平均法 등이 있는데 본 분석에서는 移動平均法의 하나인 X-11 模型을 적용하였다. X-11 模型은 美商務省에서 개발한 센서스局法Ⅱ의 개량 모형이다. X-11 模型은 원래 季節變動 調整方法으로 개발되었으며 乘法模型을 가정하고 있으며 다음과 같은 단계로 계산된다. 첫 단계는 原系列($O_t = T_t \cdot C_t \cdot S_t \cdot I_t$)에서 原系列에 대한 中心和 移動平均으로 季節 및 不規則變動이 제거된 趨勢-循環要因($T_t \cdot C_t$) 계열을 산출한다. 둘째 단계로 原系列(O_t)에서 첫단계에서 얻은 趨勢-循環要因($T_t \cdot C_t$)를 제거하여 季節-不規則要因($S_t \cdot I_t$)을 얻는다. 세번째 단계로 季節-不規則要因($S_t \cdot I_t$)의 계열에서 매년 동일 月別로 이동평균하여 不規則要因(I_t)이 제거된 季節要因(S_t)을 얻는다. 네번째 단계로 原系列에서 季節要因만을 제거한 季節變動調整系列($T_t \cdot C_t \cdot I_t$)를 산출한다. 일반적인 移動平均法에서는 최근 시점의 변동을 예측할 수 없으나 X-11 模型에서는 季節指數 예측이 가능하므로 통계량을 예측할 수 있는 장점이 있다.¹

本分析에 사용된 資料는 農協中央會에서 취합한 1975~85년의 10년간 肥種別 月別 販賣實績을 이용하였으며 SAS 패키지를 이용하여 계산하였다.

¹ X-11模型의 단점은 原系列에서 趨勢-循環要因($T_t \cdot C_t$)을 나타내는 계열을 산출하기 위한 中心和 移動平均 과정에서 時系列 양단의 반년간 系列에 대한 趨勢-循環要因이 걸출되지 않아 季節變動調整系列의 精度가 낮아진다. 이러한 취약점을 보완한 模型이 「X-11 ARIMA」方式이다.

그림 3 肥料需要의 季節性推移



2. 肥料需要의 季節變動 分析

전체 肥料 수요의 季節性의 變化를 季節變動指數로 나타내면 <그림 3>과 같은 추이를 보이고 있다.² 1975년의 季節變動은 3月, 5月, 10月の 3회에 걸친 수요의 피크가 존재하였으나 1980, 1985년의 경우 수요의 피크는 5月, 10月の 2회로 압축되고 있다. 또한 최근에 들어서면서 春期의 肥料 수요 피크는 5~6月에서 5月로 당겨지고 있으며 수요 피크의 정도도 더욱 첨예화되는 경향을 보이고 있다. 반면 秋期비료 수요의 피크는 둔화되는 양상을 나타내고 있다. 이러한 원인은 춘기의 경우 水稻작을 비롯한 대부분 작물이 비닐農法 등의 요인으로 파종기가 앞당겨진 것에 기인된 것으로 보인다. 秋期肥料 수요 피크의 둔화는 麥類 등 답리작의 감소와 더불어 비료 수요가 감퇴하고 있는 것에 기인 되었다. 또한 이에 따라 3~4月の 답리작 追肥 수요가 감퇴되고 이로 말미암아 춘기의 비료

수요 피크는 작물 파종기인 5月에 집중되고 있는 것이다.

肥料 수요 피크기의 변동 상황은 주로 追肥로 사용되는 尿素肥料가 주종인 單肥需要의 季節性 變化를 보면 쉽게 파악할 수 있다. 1975年 이후 3月の 피크기는 연도가 경과할수록 둔화되는 경향을 보이고 있다<그림 4>. 또한 單肥의 후기 수요 피크도 최근에 올수록 둔화 경향이 뚜렷한데 이는 畚裏作의 감소와 더불어 후기 파종기의 基肥가 單肥에서 複肥로 전환되었음을 의미한다.

複合肥料의 季節變動은 單肥보다 춘기에 더욱 집중되어 있어 5月の 경우 複合肥料의 季節變動指數는 <그림 5>와 같이 1975年 253%에서 1985년에는 309%로 연간 사용량이 춘기에 집중되어 가는 경향을 보이고 있다. 또한 작물 파종기의 早期化와 더불어 파종시 基肥로 사용되는 複合肥料의 피크는 5~6月에서 5月로 집중되어 가는 추이를 보이고 있다. 후기의 複合肥料 수요 피크는 둔화되는 경향을 보이고 있으나 單肥에 비해 둔화 정도는 심하지 않다.

肥料 중 소비 비중이 가장 큰 주종 비료인 尿

² 季節變動數는 12개월 평균 季節變動을 100으로 볼 경우의 月別指數.

그림 4 單肥需要의 季節性 推移

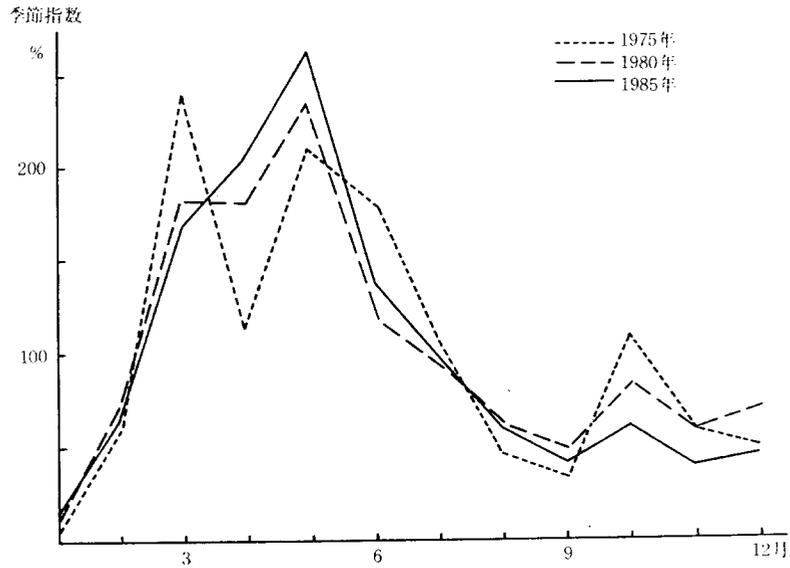
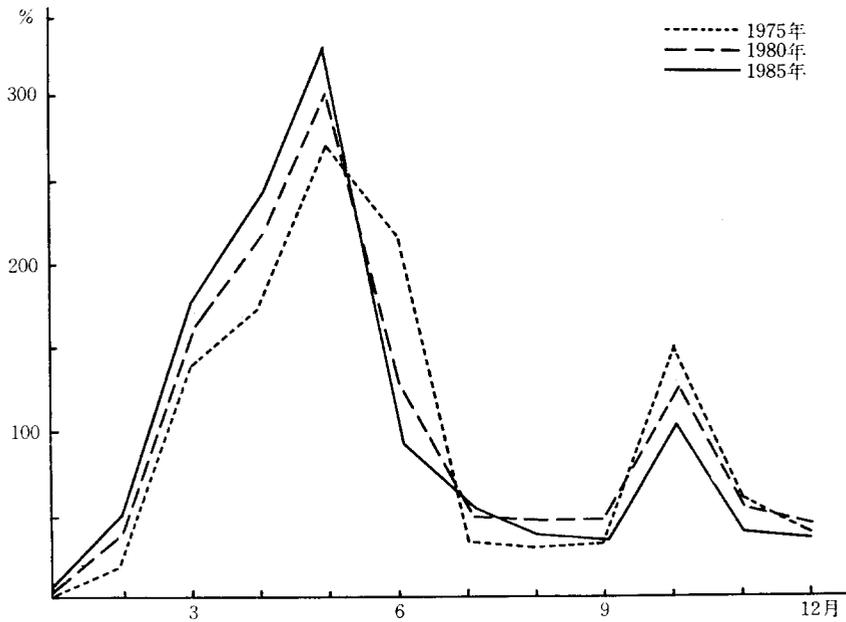


그림 5 複肥需要의 季節性 推移



素와 21-17-17複肥의 1975~85년의 10년간 成수기의 季節變動指數의 추이는 <그림 6>과 같다. 尿素의 3月 季節變動指數는 계속 감소 추세를 보이고 있으며 4~5月の 수요는 증가 추세를 보

이고 있다. 특히 成收수기인 5月の 경우 1975년의 季節變動指數는 200%였으나 1985년에는 290%를 상회하고 있다. 반면 1975년의 尿素의 成收수기였던 6月の 수요는 감퇴 경향을 보이

그림 6 尿素의 月別 季節性的 變化

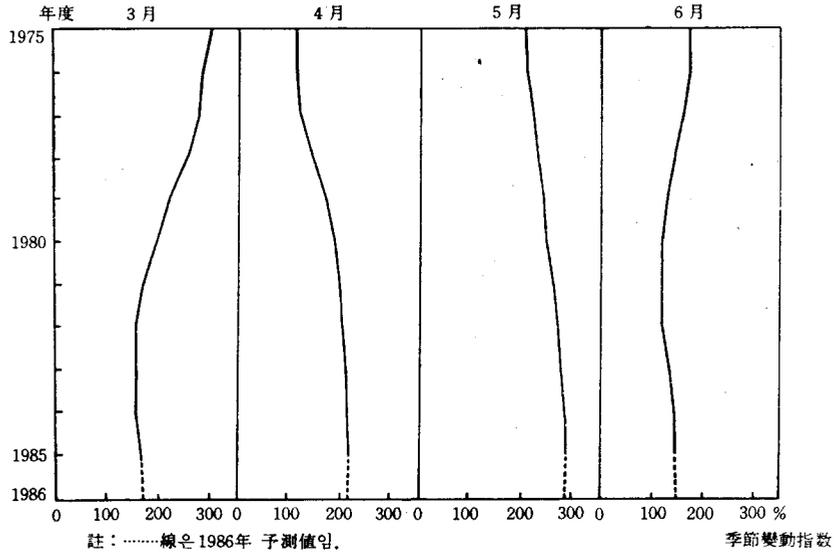
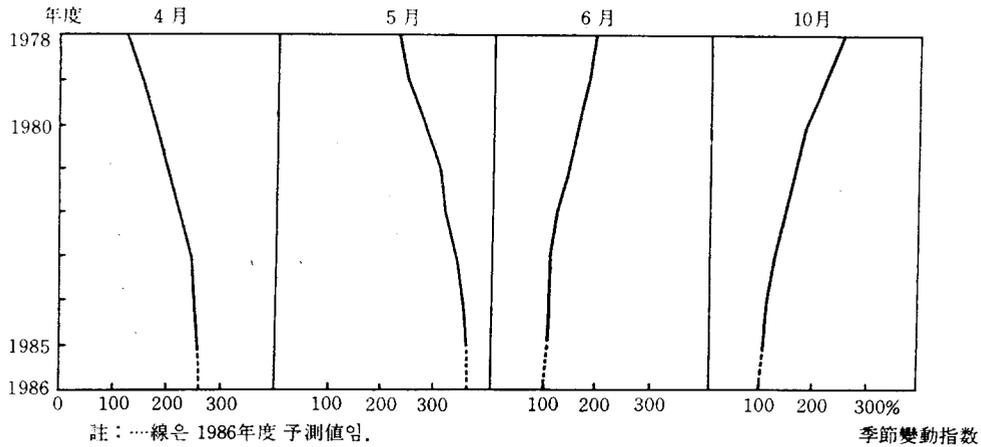


그림 7 21-17-17 複肥의 月別 季節性的 變化



고 있다. 그리고 1986년의 季節變動指數의 예측치는 1985년과 큰 변동이 없이 비슷한 수준으로 나타났다.

21-17-17 複肥의 성수기인 4~5月の 季節變動指數는 계속 증가 추이를 보이고 있으며 5月の 경우 1975년 215%에서 1985년에는 350%로 연간 수요가 집중화되고 있다. 반면 6月, 10月の 수요 비중은 점차 감소 추세를 보이고 있다. 1985년의 月別 季節變動指數는 4~5月에는 계속 증가

될 것으로 산출되었고 과거의 성수기였던 6月, 10月の 지수는 감소할 것으로 나타났다(그림 7).

IV. 肥料의 適正在庫 分析

1. 肥料 在庫現況 分析

한 상품의 在庫가 갖는 기능은 在庫品の 종류

表2 年度別 肥料在庫 推移

單位：%

	引 受 量			販 賣 量(B)	年 末 在 庫 (C)	在 庫 率 (%)	
	前 年 移 越	當 年 引 受	計(A)			C/A	C/B
1975	604,791	2,387,264	2,992,055	1,941,083	1,050,972	35.1	54.1
1976	1,050,972	1,484,279	2,535,251	1,348,259	1,186,992	46.8	88.0
1977	1,186,992	1,682,587	2,869,579	1,661,087	1,208,492	42.1	72.8
1978	1,208,492	1,879,038	3,087,530	1,892,828	1,194,702	38.7	63.1
1979	1,194,702	1,783,758	2,978,460	1,805,186	1,173,274	39.4	65.0
1980	1,173,358	1,428,751	2,602,109	1,672,316	929,793	35.7	55.6
1981	929,793	1,629,086	2,558,879	1,662,801	896,078	35.0	53.9
1982	896,078	1,577,275	2,473,353	1,248,839	1,224,514	49.5	98.1
1983	1,224,514	1,402,516	2,627,030	1,453,989	1,173,041	44.7	80.7
1984	1,173,041	1,413,891	2,587,032	1,558,159	1,027,873	39.7	66.0
1985	1,027,849	1,443,736	2,471,585	1,641,995	829,590	33.6	50.5

資料：肥料工業協會, 「肥料年鑑」, 1985.

와 성격에 따라 다르나 다음과 같이 정의되고 있다. 첫째, 在庫는 展示機能을 가지고 있어 소비자의 구매 의욕을 높이며 둘째, 在庫는 물품의 品切을 방지하여 需要者에 대한 서비스를 높이는 需要適合機能을 갖고 있으며 셋째, 在庫는 需要變動의 충격을 생산 및 판매 과정으로 분산시켜 안정적 수급을 가능케 한다.

在庫는 이와 같은 유용한 機能을 갖는 동시에 資本의 고정화로 인한 資金 압박, 在庫에 대한 保管費 등 관리비용 증가의 초래, 在庫品の 변질로 인한 손실 등 경영상의 불이익을 초래한다.

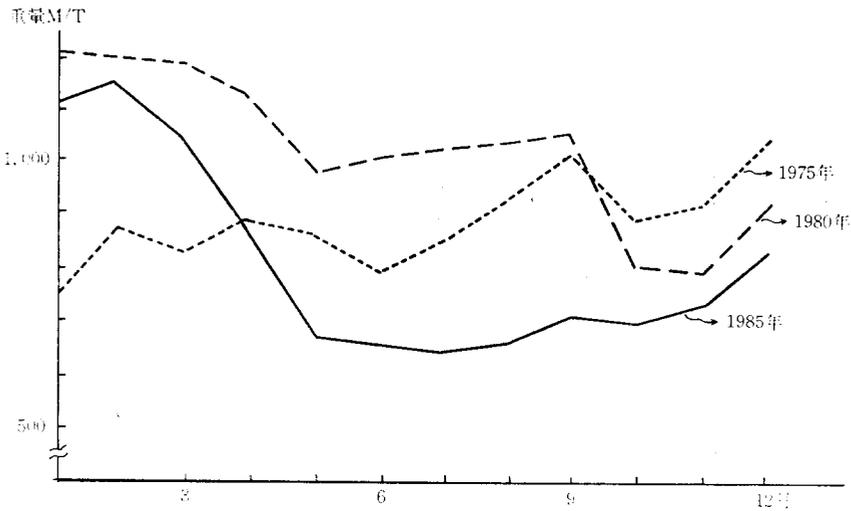
특히 肥料는 자체의 물품적인 특성 외에도 비료의 사용이 農業生産과 직접 결부되기 때문에 적기에 비료를 공급하기 위해서는 안전한 수준의 재고를 보유할 필요가 있는 동시에 비용절감을 위한 在庫의 최소화라는 이중적인 목표를 가지고 있어 適正在庫의 수준 설정이 매우 중요하다.

1975~85년간 우리 나라에서 연간 소비되고 있는 비료량은 약 1,626千%에 달하고 있다. 1975년 이후 肥料 수급 물량의 추이와 在庫移越 상황을 <表 2>와 같다. 현재 정부관리 肥料의 확보 체계는 전년도의 移越在庫를 일정량 보유

하고 새로히 1월부터 肥料를 인수(當年引受量)하고 있다. 當年引受量은 연도별로 차이가 있으나 대체로 당년 판매량과 비슷한 수준의 비료를 매년 인수하고 있어 年度末在庫를 1,000千% 이상 유지해 왔다. 최근 引受量の 감소와 판매량의 증가로 연말 재고는 다소 감소하는 추세를 보이고 있다. 1985년 현재 연도말 재고는 830千% 수준으로 과거에 비해 크게 감축되었으나 아직도 연간 引受量の 33.6%, 연간 販賣量の 50.5%라는 높은 재고 수준을 유지하고 있다.

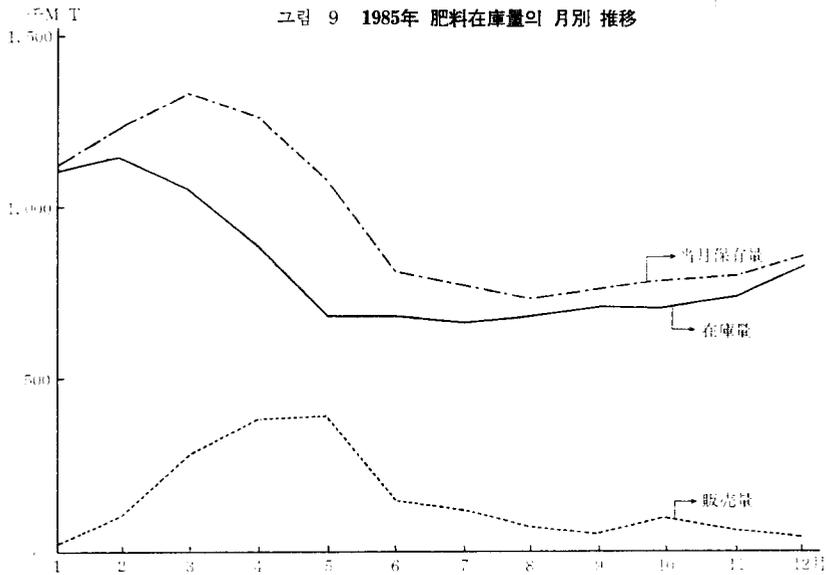
<그림 8>은 1975년 이후 월별 肥料在庫의 추이를 보여 주고 있다. 1975년, 1980년의 경우 연도초에 일정량의 재고를 보유하고서도 판매량의 다소에 상관없이 매월 비슷한 수준의 월간 재고를 유지하고 있다. 그러나 1985년의 경우 연도초의 재고량은 1,100千%를 상회하였으나 비료 판매 상황에 따라 재고 수준은 1975, 1980년에 비해 상당한 신축성을 보이고 있으며 1985년 12월 재고량은 830千%으로 최근 10년 이래 최저 수준을 기록하고 있다. 이는 정부가 肥料의 재고 관리에 대하여 관심을 높이고 있으며 재고 감축을 위한 노력을 보이고 있는 결과로 간주된다.

그림 8 月別 肥料在庫의 推移



資料：農協中央會，「肥料需給狀況月報」，1975~85.

그림 9 1985年 肥料在庫量의 月別 推移



* 当月保有量 = 前月移越量 + 当月引受量

資料：農協中央會，「肥料需給狀況月報」，1975-85.

그러나 1985년 월별 肥料 在庫水準을 월별 販賣量과 비교하던 1985년도의 재고 수준이 아직도 높은 수준임을 나타내고 있다. <그림 9>에서 볼 수 있는 바와 같이 1985년 1월 肥料 확보량

은 1,133千%으로서 1월 판매량 12.4千%을 제외하고 1,120千%이 2월로 이월되었다. 肥料의 성수기인 4월에는 당월 판매량은 374千%이었으나 월말 재고량은 887千%이었으며, 5월의 경

表 3 肥種別 在庫現況, 1985

單位: %

		引 受 量			販賣量(A)	在庫量(B)	在庫構 成比(%)	在庫率 (B/A) (%)
		前年移越	當年引受	計				
單 肥	硫 安	9,982	24,748	34,730	24,050	10,680	1.3	44.4
	尿 素	243,083	421,449	664,532	467,719	196,813	23.7	42.0
	熔 成 磷 肥	49,583	19,540	69,123	45,128	23,995	2.9	53.2
	熔 過 磷	60,943	—	60,943	17,621	43,322	5.2	245.9
	過 石 ¹⁾	34,669	—	34,669	4,348	30,321	3.7	697.4
	鹽 化 加 里	31,437	53,281	84,718	52,551	32,167	3.9	61.2
小 計		429,697	519,018	948,715	611,418	337,298	40.7	55.2
複 肥	18-18-18	28,148	30,303	58,461	33,272	25,189	3.0	75.7
	21-17-17	322,602	639,533	962,135	722,237	239,898	28.9	33.2
	17-21-17	129,785	129,745	259,530	147,405	112,125	13.5	76.1
	15-20-15	3,408	19,997	23,405	9,382	14,023	1.7	149.5
	18- 0-18	4,462	34,989	39,451	34,730	4,721	0.6	13.6
	10-22-14	19,757	9,995	29,752	16,321	13,430	1.6	82.3
	8-14-12	25,068	9,942	35,010	9,701	25,309	3.1	260.9
	16- 8-18	28,962	—	28,962	3,876	25,086	3.0	647.2
	22-22-11	167	—	167	87	80	0.0	92.0
	17- 7- 9	79	—	79	79	—	—	0.0
	10-10-20 ²⁾	35,702	42,401	78,103	45,680	32,423	3.9	71.0
	12-16-14	12	7,803	7,815	7,807	8	0.0	0.0
小 計		598,152	924,718	1,522,870	1,030,577	492,292	59.3	47.8
計		1,027,849	1,443,736	2,471,585	1,641,994	829,590	100.0	50.0

1) 重過石 燻산. 2) 10-15-20 燻산.

資料: 農協中央會, 「肥料需給狀況 月報」1985. 1~12.

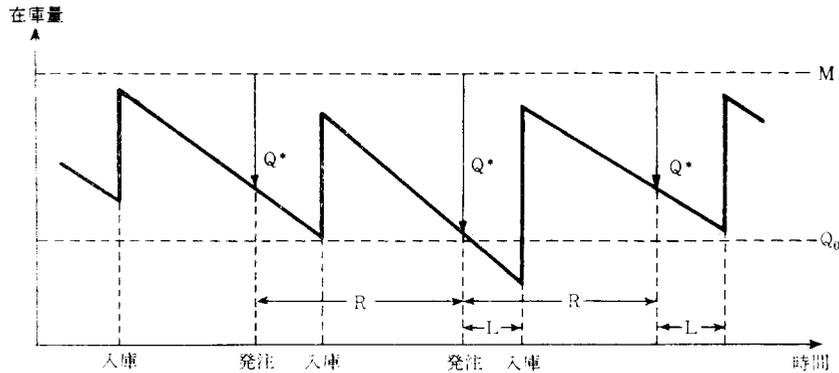
우 당월 판매량은 387千%인데 비해 월말 재고는 675千%이었다. 월말 在庫量의 수준은 당월 판매량 대비 4月的 경우 237%였으며 5月에는 174%였다. 또한 5월 이후 비료의 판매량은 비수기에 접어들어 감소하였으나, 비료를 계속적으로 인수하여 在庫量은 증가 추세를 나타내고 있다. 肥料의 연간 수급을 원활히 하기 위해서는 일정량의 재고를 확보할 필요가 있다. 그러나 현재의 비료 수요 구조하에서 매월 보유하고 있는 在庫量은 상당히 많으며 이러한 在庫를 어느 수준까지 감축시킬 수 있는가에 대한 평가가 필요하다.

1985년 현재 농협을 통하여 농민에게 공급되고 있는 肥料는 20종으로 이중에는 政府가 직접 구매하여 農協이 판매하는 政府委囑購買肥料 외

에 農協이 직접 구입하여 공급하는 直給肥料가 2種 포함되어 있다. 그러나 直給肥料는 농협이 직접 구입하여 수송까지 책임지고 있다는 점에서 委囑購買肥料와 구분될 뿐 農業生産을 위한 政府의 정책하에서 공급된다는 점과 直給肥料도 肥料計定에 포함되어 있다는 점에서는 근본적인 차이는 없다.

1985년 農協을 통해 판매되고 있는 비료의 肥料種別 판매 및 재고 현황은 <表 3>과 같다. 총 확보 물량 즉 引受量 2,472千% 중 1984년 移越量이 1,028千%으로 전체의 41.5%였으며 當年 引受量은 1,444千%이었다. 1985년의 연도말 재고는 829.6千%으로 1984년 이월량 1,027.8千%에 비해 약 19%가 감소되었으나 판매량 대비 50.5%에 해당되는 물량이 재고로 1986년에 이

그림 10 定期發注法의 模型構造



월되었다. 單複肥別 재고 수준량은 單肥의 판매 비중이 37.2%인 것에 비해 在庫의 비중은 40.7%로 單肥의 재고량이 많게 나타났다. 이는 尿素를 제외한 대부분의 單肥가 농민의 선호가 낮아 체화되고 있음에 기인되었으며 熔過磷, 過石의 재고량은 각각 연간 판매량의 2.5배, 7.0배에 달하는 수준이었다.

주종 비료인 尿素와 21-17-17複肥의 판매량 중 비중은 73%에 달하고 있어 이 비료의 효율적인 수급 관리가 肥料需給의 관건이 되고 있다. 특히 21-17-17複肥는 전체 비료 중 44%를 차지하고 있으나 연말 재고량은 판매량 대비 33.2%에 불과한 점에 비추어 나머지 肥料도 21-17-17複肥의 재고 수준까지 낮출 수 있다면 현재의 재고는 더욱 감축이 가능한 것을 시사하고 있다.

2. 주요 肥種의 適正在庫 分析

在庫管理의 목적은 在庫品의 수량과 在庫에 대한 투자가 적정화되도록 계획, 통제하는 것에 있으며 適正在庫의 설정이 在庫管理의 중심이 된다. 在庫량을 통제하는 방법으로는 ① 統計的 豫測에 의한 定期發注法과 發注點法, ② 線型計劃法, 動學的 計劃法, 케임理論 등 오퍼레이션 리서취 모형을 이용하는 방법, ③ 費用最小化의

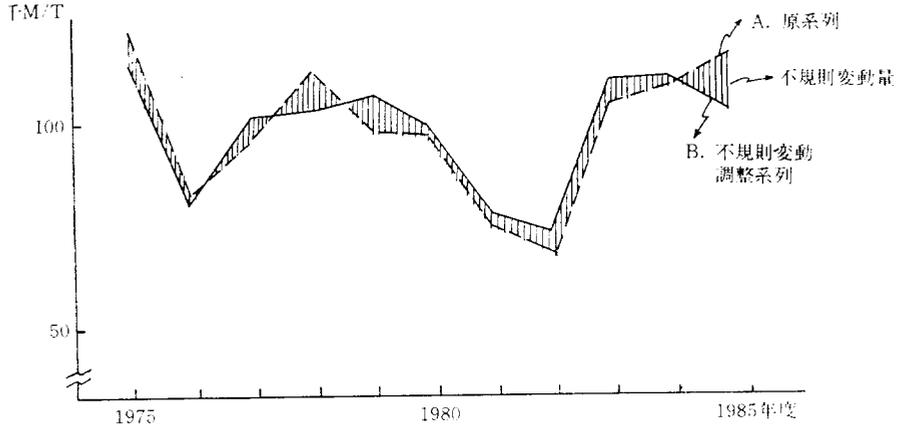
조건을 구하는 시뮬레이션 方法 등이 있다.

肥料의 在庫管理는 수급상의 특성으로 실제 경제적인 관리가 어려운 실정이다. 따라서 현재의 肥料管理體系下에서 비료의 適正在庫 추정은 경제적 發注方式보다는 肥料 수급을 원활히 기할 수 있는 수준에서의 最少在庫의 설정이 중요하다. 本分析에서는 이상과 같은 관점에서 統計的 豫測模型의 하나인 定期發注法에 의해 月別 비료의 적정재고 수준을 분석해 보았다. 또한 適正在庫의 산출 肥種은 연구의 제약상 주종 비료인 尿素와 21-17-17複肥로 한정하였다. 그러나 이 두 가지 肥種의 연간 판매량 점유율이 73%인 점으로 미루어 이 肥料의 재고를 효율적으로 관리할 수 있다면 肥料在庫管理面에서 큰 문제가 발생하지는 않을 것이다.

定期發注法은 조달 기간이 길고 品切로 인한 손실이 큰 品目이나 在庫調査가 빈번히 이루어질 수 없는 품목의 재고 관리에 적합하다.³ 定期發注法은 정기적으로 在庫를 파악하여 조사 시점의 재고와 일정한 在庫補充水準(M)과의 차이를 발주하는 방식으로 그 模型의 구조는 <그림 10>과 같으며 在庫補充水準 M은 다음과 같

³ 이와 비슷한 統計的 模型으로 發注點法이 있다. 發注點法은 재고 수준의 변동에 따라 發注時期가 부정기적으로 이루어지며 반면 1회 發注量은 일정하다.

그림 11 尿素 盛需期 5月の 不規則變動의 推移



이 구하여진다.

$$M = Q_0 + d(L + R)$$

$$Q_0 = \lambda \cdot \sqrt{L + R} \cdot \sigma_d$$

여기에서

Q_0 : 需要의 불규칙 변동에 대비한 安全在庫

d : 調達期間의 期待販賣量

λ : 安全係數

R : 在庫調査間隔

L : 調達期間

1 회당 發注量 Q^* 는 다음과 같이 구하여진다.

$$Q^* = M - I \quad (L \leq R \text{ 인 경우}) \text{ 혹은}$$

$$Q^* = M - I - Q_r \quad (L > R \text{ 인 경우})$$

여기에서

I : 調査時點의 在庫量

Q_r : 既發注된 數量

이상의 模型에서 肥種別 在庫補充水準 즉 특정 肥料의 月別 最大保有水準을 계산하기 위해서는 각 變數의 선정이 중요하며 다음과 같은 과정으로 1986년의 肥種別 在庫량을 계산하였다.

가. 期待販賣量(d)과 需要變動量

在庫模型에서 재고 조사 간격이 일정한 경우 조달 기간의 수요 예측치는 다음과 같이 구한다.

$$\text{調達期間 중 需要豫測值} = \text{月間平均需要量} \times \text{調達期間(月)}$$

그러나 이러한 방법은 수요의 과거로부터의 추세가 증가 혹은 감소 경향을 보일 경우 앞으로의 예측치가 과대, 과소 평가되기 쉽다. 따라서 本 分析에서는 이러한 문제점을 줄이기 위해서 Ⅲ章에서 이용하였던 X-11 模型의 時系列 分析方法을 이용하였다. 肥料의 월별 수요는 趨勢, 循環, 季節, 不規則의 4개 요인에 의해 변동된다. 수요의 실적치인 原系列(O_t)에서 不規則變動量(I_t)을 제거한 不規則變動調整系列($T_t \cdot C_t \cdot S_t$)은 특정 비료의 특정 시기의 정상적인 수요 추세라고 볼 수 있으며 다음 년도 동월의 수요 예측도 가능하다. 豫測値와 實績値간에 발생한 비료 수요의 不規則變動 발생 상황을 尿素의 75~85년간 5月 수요 추세를 예로 살펴보면 <그림 11>과 같다. 이러한 비료 수요의 불규칙 변동은 作物面積의 급격한 변화, 농민의 선호도 변화 등 여러가지 요인에 의해 발생하며 여기에 대비하기 위해서는 安全在庫를 보유하여야 한다.

나. 安全在庫(Q_0)와 安全係數(λ)

安全在庫는 전술한 바와 같이 需要의 變動에

表 5 尿素 安全在庫水準 試算, 1986

單位: 千%

	需要豫測量 ¹⁾ (\bar{d})	σ_d	安全在庫 ²⁾ (Q_0)			最大在庫補充水準 ³⁾ (M)			1985年 確保量 ⁴⁾
			$\lambda=2.326$	$\lambda=1.960$	$\lambda=1.650$	$\lambda=2.326$	$\lambda=1.960$	$\lambda=1.650$	
1月	5.2	3.9	12.8	10.8	9.1	23.2	21.2	19.5	280.4
2月	23.7	14.7	48.4	40.7	34.3	95.8	88.1	81.7	319.4
3月	61.3	13.6	44.7	37.7	31.7	167.3	160.3	154.3	322.3
4月	75.0	10.3	33.8	28.6	24.0	183.8	178.6	174.0	300.1
5月	103.8	8.1	26.6	22.5	18.9	234.2	230.1	226.5	254.6
6月	52.9	5.3	17.4	14.7	12.4	123.2	120.5	118.2	191.4
7月	39.2	5.4	17.7	15.0	12.6	96.1	93.4	91.0	180.1
8月	18.0	2.4	7.9	6.7	5.6	43.9	42.7	41.6	167.8
9月	14.2	2.4	7.9	6.7	5.6	36.3	35.1	34.0	168.8
10月	17.1	14.9	49.0	41.3	34.7	83.2	75.5	68.9	177.1
11月	9.5	13.4	44.1	37.1	31.2	63.1	56.1	50.2	186.4
12月	14.8	13.7	45.1	37.9	31.9	74.7	67.5	61.5	203.0

1) 1975~85年間の 月別

2) $Q_0 = \lambda_0 \sqrt{L+R} \cdot \sigma_d$ 3) $M = Q_0 + \bar{d}(L+R)$ 4) 1985年 月別販賣量+月末在庫

表 6 21-17-17複肥의 在庫水準 試算, 1986

	需要豫測量 ¹⁾ (\bar{d})	σ_d	安全在庫 ²⁾ (Q_0)			最大在庫補充水準 ³⁾ (M)			1985年 確保量 ⁴⁾
			$\lambda=2.326$	$\lambda=1.960$	$\lambda=1.650$	$\lambda=2.326$	$\lambda=1.960$	$\lambda=1.650$	
1量	5.4	3.3	10.9	9.1	7.7	21.7	19.9	18.5	329.5
2月	19.9	5.0	16.4	13.9	11.7	56.2	53.7	51.5	373.5
3月	84.1	7.3	24.0	20.2	17.0	192.2	188.4	185.2	423.9
4月	140.5	16.0	52.6	44.3	37.3	333.6	325.3	318.3	427.7
5月	198.6	13.7	45.1	38.0	32.0	441.5	434.4	428.4	331.1
6月	59.6	6.5	21.4	18.0	15.2	140.6	137.2	134.4	214.3
7月	22.3	4.6	15.1	12.8	10.7	59.7	57.4	55.3	201.3
8月	25.3	2.3	7.6	6.4	5.4	58.2	57.0	56.0	217.6
9月	19.7	1.8	5.9	5.0	4.2	45.3	44.4	43.6	237.7
10月	53.6	12.5	41.1	36.6	29.2	148.3	143.8	136.4	271.2
11月	25.4	14.1	46.4	39.1	32.9	97.2	89.9	83.7	272.9
12月	15.8	17.3	56.9	47.9	40.4	88.5	79.5	72.0	250.9

1) 1978~86年 月別

2) $Q_0 = \lambda \cdot \sqrt{L+R} \cdot \sigma_d$ 3) $M = Q_0 + \bar{d}(L+R)$ 4) 1985年 月別 販賣量+月末在庫.

대비하기 위한 것이며 분석 기간중의 비료 판매 실적치와 예측치간의 차에서 산출될 수 있다. 일정 기간의 비료 수요를 예측할 경우 豫測誤差는 어차피 발생한다. 따라서 이러한 예측 오차를 確率의으로 충분히 포용할 수 있는 충분한 재고가 필요하다. 이를 安全在庫(safety stock)라 하며 다음과 같이 계산된다.

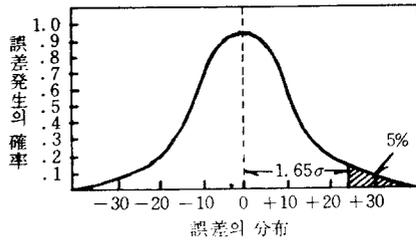
$$\text{安全在庫 } Q_0 = \lambda \cdot \sigma_d$$

여기서 λ : 安全係數

σ_d : 需要豫測誤差의 標準偏差

λ 는 安全在庫가 급격한 需要變動을 충족시킬 수 있는 확률적 수용 정도를 나타내는 계수이다. 需要豫測에 있어 偏倚된 예측을 행하지 않는 한 誤差는 0일 확률이 가장 높으며 <그림 12>와 같이 正規分布를 한다. 그림에서 예시하는 것과 같이 誤差가 20 발생할 확률은 18%가 되며 安全在庫는 이 豫測誤差의 標準偏差를 기초로 결정된다. 在庫分析에서 λ 를 安全係數라고 부르며

그림 12 豫測誤差의 發生確率



계수 수준별 안전 재고의 부족 確率は <表 4>와 같다.

表 4 安全係數 水準別 確率定度

λ	2.326	1.960	1.650	1.282	1.036
不足確率	1.0%	2.5%	5%	10%	15%

다. 調査間隔(R), 調達期間(L)

현재 肥料의 재고 조사간격은 비료의 수급 상황이 月別로 파악되기 때문에 1個月로 적용하였다. 肥料의 調達期間은 강원도의 1983년 평균 조달기간이 25일(姜正一, 李斗淳 1984)인 것을 감안하여 1개월로 계산하였다. 조달기간을 江原道로 기준한 것은 강원도가 산간 오지가 많아 조달 기간이 길며 肥料의 전국 안전 조달을 위한 한계기간이기 때문이다.

이상과 같이 변수를 선정하여 尿素와 21-17-17 複合肥料의 1983년 月別 安全在庫 및 最大保有水準을 계산한 결과는 <表 5>, <表 6>과 같다. 두 비료 모두 1986년도의 月別 最大補充水準은 1985년의 月別 保有량을 하회하고 있다. 특히 盛需期인 4~5月の 실적치가 시산치와 비슷한 수준일 뿐 비수기의 격차는 심하여 연간 상당량의 과잉 재고를 보유하고 있는 것으로 분석되었다.

V. 結 論

현재 肥料計定은 매년 막대한 赤字를 보이고 있으며 1985년말 현재 累積赤字 총액은 7,118億 원에 달하고 있다. 이러한 肥料計定赤字 발생 요인의 하나로서 過多在庫의 보유가 지적되고 있으며 이의 해소가 시급하다. 과다 재고를 감축하기 위한 適正在庫를 산출하기 위해서는 肥料의 需要構造를 파악하여 정확한 수요의 예측이 필요하며 이를 기초로 適正在庫를 산출할 필요가 있다.

本研究에서는 肥料의 需要構造와 수요의 계절성 분석을 기초로 在庫模型을 이용하여 주요 우점 사용 비료의 適正在庫水準의 산출을 시도하였다. 최근 肥料需要는 성수기가 4~5月로 집중화되는 경향이 심화되고 있으며, 각종 작물별 專用肥料가 개발 보급되어 肥種의 수가 증가하고 있음에도 불구하고 尿素, 21-17-17 複合肥料로 사용 비중이 집중되고 있다. 춘기 비료 성수기의 이동과 첨예화 현상은 農作物 栽培의 單作化, 早期化에 기인되고 있으며 특정 비료의 수요 집중 현상은 專用肥料에 대한 인식 부족과 高窒素 含有肥料에 대한 농민의 강한 선호성에 기인된다. 이러한 특정 肥料에의 수요 집중은 기타 비료의 체화로 인한 과잉 재고의 발생요인이 되며 肥料計定을 악화시켜 국가적 손실을 초래한다. 뿐만 아니라 窒素 사용 과다로 인한 均衡施肥의 결여는 農作物生産의 감소를 초래할 수도 있다.

1985肥料年度末 在庫는 830千噸으로서 최근 10년간 가장 낮은 수준을 보이고 있다. 이는 정부가 과잉 在庫에 대한 인식을 높여 절감의 노력을 보인 결과로 간주된다. 그러나 본 분석의

결과로 보아 아직도 肥料在庫는 과다한 수준이며 절감의 여지가 많은 것으로 나타났다. 정부에서는 年度末在庫의 감축에 관심을 기울이고 있으나 보다 근본적으로 월별 수요의 변동에 시기별 引受量이 즉각 대응할 수 있는 효율적인 在庫管理가 이루어져야 肥料管理가 개선될 것이며 肥料計定赤字의 해소에 도움을 줄 것이다.

本研究는 주중 肥料의 월별 전국 수요량을 기준으로 肥料의 需要構造를 파악하고 시기별 安全在庫量과 最大保有水準을 시사하였다. 이러한 분석은 현재 보유하고 있는 재고의 수준이 적절한 것인가를 검증해 보는 효과는 있으나 현실적인 適正在庫라고 보기에는 미흡하다. 따라서 정확한 肥種別 月別 適正在庫의 수준은 전국 消費地를 기준으로 在庫模型에 輸送模型을 연계시켜 분석되어야만 추산이 가능할 것이다.

參 考 文 獻

姜正一 外 3 人, 「肥料의 需要豫測과 適正在庫에 관한 研究」, 研究報告 88, 韓國農村經濟研究院, 1984.

- 農協中央會, 「肥料需給狀況月報」, 1975~85.
 朴在興, “多地域倉庫의 最適在庫의 最適在庫輸送政策,” 「社會科學論集」, 梨花女子大學校 法政大, 1982.
 朴俊卿, 李鎬彰, 「經濟變數의 時系列分析」, 韓國發開研究院, 1985.
 李斗淳, 姜正一, “政府管理肥料의 適正在庫水準의 設定 및 效果分析,” 「農村經濟」, 第 8 卷第 4 號, 韓國農村經濟研究院, 1985.
 韓國肥料工業協會, 「肥料年鑑」, 1979~84.
 韓國銀行, “經濟時系列의 季節變動調整,” 「週間內外經濟」, 第1255號, 1986.
 韓國產業開發研究所, 「肥料流通管理 시스템 開發研究」, 科學技術處, 1976.
 許信行, 「農產物價格變動分析 및 豫測과 收買事業의 效果分析」, 韓國農村經濟研究院, 1978.
 丹山由次郎, 「需要豫測と經濟時系列分析」, 日本生産性本部, 1975.
 三上富三郎, 「流通近代化ハンドブック」, 日刊工業新聞社, 1970.
 流通經濟研究所, 「流通ハンドブック」, 日本經濟新聞社 1972.
 水野幸男, 「在庫管理の知識」, 日本經濟新聞社, 1981.
 人見勝人, 「生産システム工學」, 共立出版, 1981.
 Dahl, Dale C., and Jerome W. Hammond, *Market and Price Analysis*, McGraw-Hill, 1977.
 Makridakis, Spyros and Steven C. Wheelwrisch, *Forecasting: Method and Apprication*, John Wiley & Sons, 1978.