

주요 농산물의 수급전망 모형 개발

오 치 주	부연구위원
이 장 호	책임연구원
이 철 현	책임연구원
강 정 혁	책임연구원
이 재 성	책임연구원

빈

면

머리말

이研究는 최근開發된既存의需給豫測模型에관한研究結果들을검토하고品目別豫測模型및새로운分析model中실용화에適合한最適model을선정하기위해서，適合度및正確度比較를하는基本手段(Tool)으로서品目별로殘差(Residual)analysis을한후Theil's U統計值값을比較하였다. 그리고本研究에서는分析對象品目을소,돼지,무,배추,고추,마늘,양파,과등으로확대하여활用이가능한모델을선정하고필요한경우특성에맞는豫測model을개발하였다.

새로운model의開發로서畜產物의경우는各變數간의관계가이미경험적으로알려져있기때문에構造聯立方程式model을設定했으며，畜產物이외의菜蔬作物의경우는Transfer Function model과이의構造方程式形態인State Space model을이용하여既存model의豫測結果와比較하였다.

또한과거에開發했던農畜產物統計데이터베이스와모델베이스를擴張·補完하고새로운시계열자료를수집，정리하는한편使用者指針書를附錄으로作成하여資料의迅速한검색과model의分析을쉽게할수있도록하였다.

앞으로계속적으로既存의model및데이터베이스를補完·更新하여정책결정에활용할수있는情報시스템을구축하고，품목도擴大開發하여누구나이시스템을손쉽게사용할수있도록할계획이다.

1993. 12

한국농촌경제연구원장 정영일

빈

면

목 차

제 1장 序 論	1
1. 研究의 必要性 및 目的	1
2. 研究內容과 範圍	2
3. 研究方法	3
제 2장 최근 需給模型에 관한 考察	5
1. 需要分析模型	5
2. 供給分析模型	14
3. 時系列 豫測技法의 選擇 및 特性	19
제 3장 品目別 既存模型의 比較	25
1. 單一方程式模型 分析	25
2. 單變數 時系列模型 分析	56
3. 模型의 殘差(Residual)分析	68
4. 模型의 正確度 檢證(Accuracy Test)	75
5. 模型의 選定 및 豫測	85
제 4장 計量經濟模型 및 多變數時系列模型의 適用	88
1. 適用模型의 選擇	89
2. 計量經濟模型: 畜產	95
3. 多變數 時系列模型 - 菜蔬	132

제 5장 統計 데이타 베이스	137
1. 統計 데이타 베이스의 構成 및 利用	138
2. 統計 데이타 베이스의 收錄資料 現況	140
제 6장 要約 및 結論	158
 부 록 1 統計 데이타 베이스 内容 및 使用方法	161
1. 統計 데이타 베이스 總括現況	161
2. SAS에서 統計 데이타 베이스를 使用하는 方法	162
 부 록 2 스펙트럴 分析(Spectral Analysis)에 의한 主要 農畜 產物 價格의 週期推定	175
1. 스펙트럴 分析	175
2. 週期函數 推定	176
3. 평활화(Smoothed) 피어리어도그램	178
4. 主要 農畜 產物價格에 있어서의 實證分析	179

표 목 차

제 3장

표 3- 1	品目別 自動回歸模型 係數의 推定值	58
표 3- 2	指數平滑(Exponential Smoothing)模型 係數의 推定值	61
표 3- 3	曲線近似에 이용된 곡선의 종류	65
표 3- 4	曲線近似(Curve Fitting)模型 係數의 推定值	66
표 3- 5	품목별 식부면적 모형의 오차분석(White Noise Check)	69
표 3- 6	품목별 생산량 모형의 오차분석(White Noise Check)	71
표 3- 7	품목별 소비량 모형의 오차분석(White Noise Check)	73
표 3- 8	품목별 식부면적 모형의 RMSE (Root Mean Squared Error)	77
표 3- 9	품목별 식부면적 모형의 MAPE (Mean Absolute Percentage Error)	77
표 3-10	품목별 식부면적 모형의 U 통계치(Theil's U)	78
표 3-11	품목별 생산량 모형의 RMSE (Root Mean Squared Error)	78
표 3-12	품목별 생산량 모형의 MAPE (Mean Absolute Percentage Error)	79
표 3-13	품목별 생산량 모형의 U 통계치(Theil's U)	79
표 3-14	품목별 소비량 모형의 RMSE (Root Mean Squared Error)	80
표 3-15	품목별 소비량 모형의 MAPE (Mean Absolute Percentage Error)	80
표 3-16	품목별 소비량 모형의 U 통계치(Theil's U)	81

표 3-17	품목별 식부면적 모형의 정확도 비교	82
표 3-18	품목별 생산량 모형의 정확도 비교	83
표 3-19	품목별 소비량 모형의 정확도 비교	84
표 3-20	품목별 식부면적 예측	87
표 3-21	품목별 생산량 예측	87

제 4장

표 4- 1	畜產物 需給量關聯資料, 1976-92	105
표 4- 2	屠畜 關聯資料 整備	106
표 4- 3	屠畜 및 增殖頭數의 推定	109
표 4- 4	畜產關聯 價格資料	110
표 4- 5	主要 外生變數의 時系列 資料	111
표 4- 6	국내산 쇠고기 수요량 실제치와 추정치	118
표 4- 7	수입 쇠고기 수요량 실제치와 추정치	118
표 4- 8	돼지고기 수요량 실제치와 추정치	119
표 4- 9	닭고기 수요량 실제치와 추정치	119
표 4-10	쇠고기 수요의 실제치와 추정치	123
표 4-11	소값 및 쇠고기 가격의 실제치와 추정치	123
표 4-12	쇠고기 생산량과 종식두수의 실제치와 추정치	124
표 4-13	쇠고기 수요량의 실제치와 추정치	127
표 4-14	소값과 쇠고기 가격의 실제치와 추정치	128
표 4-15	공급 관련 변수의 실제치와 추정치	128
표 4-16	돼지고기와 닭고기 수요량 실제치 및 추정치	131
표 4-17	돼지 부문의 변수 추정치와 실제치	131
표 4-18	Transfer Function 모형에 의한 고추, 마늘, 양파 생산량 예측	133
표 4-19	고추, 마늘, 양파 생산량 모형의 U 통계치(Theil's U) 비교	134

표 4-20 State Space 모형 계수의 추정치	135
표 4-21 State Space 모형에 의한 무, 배추 생산량 예측	135
표 4-22 무, 배추 생산량 모형의 U 통계치(Theil's U) 비교	136

제 5장

표 5- 1 農產物 植付面積 關聯 統計資料 收錄內譯	140
표 5- 2 農產物 生產量關聯 統計資料 收錄內譯	144
표 5- 3 農產物 年度別·月別 農家販賣價格 統計資料 收錄內譯	147
표 5- 4 農產物 1人1日當 食品供給量 統計資料 收錄內容	148
표 5- 5 한우 家畜統計資料 收錄內譯	150
표 5- 6 젖소 家畜統計資料 收錄內譯	151
표 5- 7 돼지 家畜統計資料 收錄內譯	153
표 5- 8 낙 家畜統計資料 收錄內譯	154
표 5- 9 畜產物 年度別·月別 價格統計資料 收錄內譯	156
표 5-10 畜產物 消費量 統計資料 收錄內譯	157
표 5-11 主要 經濟指標 統計資料 收錄內譯	157

부 표

부표 1 農產物 植付面積關聯 統計資料 收錄內譯	162
부표 2 주요 품목에 대한 각 주파수와 주기 및 분산 스펙트럼	180

그림 목차

그림 4-1 畜產物 需要函數 體系	96
그림 5-1 統計 데이타 베이스의 構成圖	138

빈

먼

제 1 장

序 論

1. 研究의 必要性 및 目的

경제가 발전하고 국민소득이 증대함에 따라 농산물의 소비 형태가 곡물 중심에서 高級 農產物로 전환됨으로써 채소류, 과실류, 축산물의 소비가 급격하게 증가되고 있다. 또한 경제가 점차 開放化됨에 따라 農產物의 輸入이 전품목에 걸쳐 급속히 늘어나고, 특정 품목의 供給過剩과 價格暴落現象이 빈번하게 일어날 것이 예상된다.

이에 따라 정부는 價格變動이 심한 고추, 마늘, 양파를 중심으로 1986년부터 價格安定帶제도를 실시하여 生產者의 所得을 安定的으로 保障하고, 消費者 家計 保護 및 價格安定을 도모코자 노력해 왔으나, 더욱 효율적인 需給 및 價格安定을 위해서는 보완대책이 필요하다.

이를 위해 當研究院은 고추, 마늘, 양파, 소, 돼지의 품목에 대해서 그동안에 이미 개발된 農產物需給模型을 比較검토하고 이와 관련된 데이터를 收集整理하여 데이터 베이스 및 모델 베이스를 구축한 바(1992) 있으나, 더욱 많은 品目의 追加 및 더욱 효율적인 分析模型의 開發과 적용이 필요

하다.

따라서 本研究은 1992년에 研究院에서 개발했던 品目別 장·단기 需給豫測模型의 2차년도 사업으로서 農產物 需給模型에 관한 기존의 연구결과들을 검토하고, 필요한 경우 품목별 豫測模型 및 새로운 分析模型에 대한 적합도 검정과 豫測力의 比較結果를 제시함으로써 品目別로 實用화에 적합한 最適 模型을 選定하였다. 그리고 선정된 分析模型을 활용하여 결과를 이용하여 主要 品目別로 國內 生產 및 輸出入 政策樹立에 필요한 豫測情報 를 제공토록 하였다. 또한 새로이 추가된 品目과 관련된 變數와 分析模型을 1992년에 구축된 데이터 베이스 및 모델 베이스에 入力시킴으로써 새로운 情報體系를 構築하는 것을 研究의 目的으로 하였다.

2.. 研究內容과 範圍

2.1. 최근 需給模型에 관한 考察

文獻調査를 통하여 需給豫測에 관한 模型들을 比較·檢討하였으며, 최근에 개발된 模型에 관한 일반적인 구조와 특성을 살펴보았다.

2.2. 品目別 既存 需給豫測模型의 比較 檢討

1992년 研究에서는 채소류 중 고추, 마늘, 양파의 需給模型을 分析·檢討한 바 있으나, 금년에는 품목을 무, 배추 파, 생강, 수박, 참외, 오이, 호박, 토마토 등 13개 品目으로 확대하고, 既存의 需給豫測模型을 利用하여 이들 品目을 分析한 후 分析結果들을 比較·檢討하여 품목별로 적합한 모형을 選定하였다.

2.3. 새로운 豫測模型의 適用

適合度와 預측력이 우수한 模型을 개발하기 위해, 豫測 또는 展望에 대

한 理論을 비교·검토하여 模型開發의 理論的 근거를 확립한 후, 農產物의 特性에 알맞는 多變數時系列模型을 選定하였다. 그리고 畜產物의 경우는 각 變數와의 관계가 경험적으로 알려져 있기 때문에 構造聯立方程式 模型을 設定하였다.

2.4. 品目別 統計 데이타 베이스 및 모델 베이스 更新

이미 構築된 既存의 農畜產物 데이타 베이스와 모델 베이스를 擴張·補完하고 새로운 시계열 자료를 菲集 整理하여, 研究院에서 이를 共同으로 쉽게 活用할 수 있도록 하였다. 그리고 이 統計 데이타 베이스에 統計팩 키지(Package)나 關聯 프로그램들을 직접 連結하여 모델의 分析結果를 政策에 직접 活用할 수 있도록 使用者인터페이스(User Interface) 시스템을 구축하였다.

3. 研究方法

文獻調查를 통하여 需給豫測에 관한 模型들의 特性을 比較·檢討하였으며, 품목별 수급 모형의 비교에서 單一方程式形態의 식부면적 반응 모델, 生产공급 반응 모델, 需要 모델의 豫測結果와 자동회귀 모형(Stepwise Autoregressive Model), 指數平滑 모형(Exponential Smoothing Model), 近似曲線模型(Curve Fitting Model) 등의 單變數시계열 모형의 결과를 분석하고, 이들 모형에 의한 예측치와 실제치간의 殘差(Residual)를 검토하여(White Noise Check) 모형의 적합도를 검정하였다.

그리고 模型의 相對的 正確度(Accuracy)를 비교하기 위하여 각 模型에 대한 RMSE(Root Mean Squared Error), MAPE(Mean Absolute Percentage Error) 및 Theil's U 統計值를 計算하였다.

새로운 模型의 適用에서는 Transfer Function 模型과 이의 構造方程式形態인 State Space 模型을 利用하여 適合한 模型을 選定하였으며, 農產

物의 경우는 각 변수간의 관계가 이미 경험적으로 알려져 있기 때문에 構造聯立方程式 模型을 設定했다. 그리고 이상의 模型을 活用해서 展望 또는 豫測한 結果는 適合度 檢定 및 豫測力 檢定을 통해 이미 選定된 單一方程式, 單變數時系列模型, 曲線近似模型의 豫測結果와 比較되었다.

제 2 장

최근 需給模型에 관한 考察

需要와 供給現況 분석에서 관련된 計量經濟 模型의 개발은 더욱 세련되고 정밀한 분석을 위하여, 최근에 괄목할 만한 진전을 이루었다. 비록 模型들이 현실을 완벽하게 설명할 수는 없을지라도, 사용자들이 적어도 관심대상이 되는 특성을 유용하게 다룰 수 있도록 模型이 설정됨으로써, 새로운 정보나 주어진 여건의 변화로 인해 나타나는 결과들을 쉽게 파악할 수 있는 정도로도 그 가치를 찾을 수 있다. 부분적으로 이러한 모형들은, 실제 응용자로 하여금 豫測의 목적에 따라서 이를 효과적으로 이용할 수 있도록 융통성을 갖는 도구로서 개선되어 왔다.

本章에서는 文獻調査를 통하여 최근에 개발된 모형에 관한 일반적인 구조와 특성을 適用事例를 중심으로 살펴보고자 한다.

1. 需要分析模型

널리 알려진 바와 같이 需要分析方法은 單一方程式에 의한 방법과 수요 족계에 의한 방법의 두 가지로 대별할 수 있다.

單一方程式에 의한 분석 방법은 탄력성 측정에 중심을 둔 분석 모형으

로서, 개별 상품별로 분리하여 모형을 설정할 수 있고 설명변수를 설정하거나 함수 형태를 구체화하기에 편리하다는 장점을 갖고 있다. 반면에, 단점으로는 합리적인 소비자 행동원리로부터 도출된 함수가 아니기 때문에 부분적인 이론적 역할만 수행할 가능성이 크며, 다른 상품과의 연관관계를 고려하기 위해 많은 설명변수를 사용하면 자유도 부족과 多重共線性 문제에 부딪히게 된다.

한편, 需要體系方法은 수요함수가 요구하는 모든 이론적인 제약을 만족시킴으로써 단일방정식의 약점을 보완하며, 상품들 상호간의 연관관계 및 소비범주에 속하는 모든 상품 사이의 지출에 따른 분배관계를 설명할 수 있다. 이에 반하여, 모든 품목의 상호 대체성 때문에 전수요함수가 동시에 풀어져야 하는 계산 절차의 복잡성과 함께 통계자료의 제약성을 갖는 단점을 갖고 있다.

이 절에서는 이러한 수요 모형들과 최근 확장된 모형을 개괄적으로 考察하고자 한다.

1.1 單一方程式模型

單一方程式 模型으로는 선형(linear) 모형, 전대수(log-log) 모형, 반대수(semi-log) 모형, log-inverse 모형, log-log inverse 모형 등을 들 수 있으며, 이중에서 全代數 모형에 수요함수에 가장 광범위하게 적용되고 있다. 전대수 함수의 이점은 독립변수 X 의 계수는 X 에 대한 Y 의 탄력성이 된다는 것이다. 하지만, 엠겔 법칙이 적용되는 농산물의 경우에는 비현실적일 수 있으며 때로는 쌍곡선함수가 적절할 수도 있다. 반지수함수와 역대수함수는 소득이 증가함에 따라 그 탄성치가 점진적으로 감소하기 때문에 농작물의 수요를 분석하는데 적합한 모형이라고 판단된다. 函數의 選定에 있어서는 예측력이 좋은, 즉 자료에 잘 적합하는 함수 형태를 선택하게 된다. 이에 대한 대안으로 자료를 이용하여 산포도를 작성한뒤, 일반적인 추세나 경향을 참고로 하여 함수 형태를 선택하여야 한다.

국내에서는 최근 單一方程式을 이용하여, 오치주·이장호 외(1992)에 의한

양념류에 관한 기존 모형에서의 추정치 산출 및 성능 비교분석과, 허신행·김병률(1989)에 의하여 주요채소의 所得彈性值 및 2001년대까지의 수요전망치 분석 등이 수행된 바 있다.

1.2 需要體系模型

1950년대 중반 이후의 실증적인 수요분석은, 單一方程式의 추정으로부터 신고전적 수요이론에 부합된 체계 접근 방법에 초점을 맞추어 온 추세이다. 일반적으로 사용된 대표적인 수요체계 모형으로는 線形支出體系와 擴張模型, 로테르담需要體系와 擴張된 混合模型, 그리고 準理想需要體系(AIDS)와 線形接近準理想體系(LA/AIDS)模型 등을 들 수 있다.

체계 접근 방법은 바람직한 모수추정치를 얻기위하여 구조 모형내 모든 방정식들에 대한 사전제약을 주고 동시에 추정하게 되는데, 추정 방법으로 완전정보최우법과 3段階 最小自乘法을 들 수 있다. 완전정보최우법의 이점은 일치추정량(때로는 불편추정량)을 얻을 수 있다는 점이며, 단점으로는 계산의 복잡함을 들 수 있다. 그리고 3段階 最小自乘法은 연립방정식 모형의 이분산 문제를 해결하기 위하여 가중회귀 방법을 응용한 것으로, 모형에 포함된 모든 선결변수들에 대한 정보를 이용해서 구조방정식들을 동시에 추정한다. 3段階 最小自乘法이 개발된 후로는 완전정보최우법이 별로 사용되지 않고 있다.

1.2.1 線形支出體系(Linear Expenditure System) 및 擴張模型

Stone(1954)에 의하여 특정함수 형태의 수요방정식에 수요체계의 4가지 제약 중 지출합, 동차성 및 대칭성제약을 부가하여 代數的으로 유도된 모형으로서, 소비자이론에 입각한 최초의 실용적인 모형이라고 볼 수 있다. 線形支出 需要體系는 다음과 같다.

$$p_i q_i = p_i \gamma_i + \beta_i x - \sum_{k=1}^n p_k \gamma_k, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

단, p_i : i 財의 가격

q_i : i 財의 수요량

x : 소득

효용극대화 내지는 비용극소화의 대수적 전개를 통하여 비용함수는

$$C(u, p_1, p_2, \dots, p_n) = \sum_{k=1}^n p_k \gamma_k + u \cdot p_1^{\beta_1} p_2^{\beta_2} \cdots p_n^{\beta_n}$$

이며, 직접효용함수는 다음과 같이 된다.

$$u(x_1, x_2, \dots, x_n) = (x_1 - \gamma_1)^{\beta_1} (x_2 - \gamma_2)^{\beta_2} \cdots (x_n - \gamma_n)^{\beta_n}$$

상기의 선형수요체계식에서 γ_i 는 생존에 필요한 최저소비를 의미한다. 즉 소비자들이 먼저 각 재화별로 필요불가결한 소비량($p_i \gamma_i$)을 구입하고, 나머지를 품목별 β_i 의 조정된 비율로 지출하는 선형지출체계를 이루고 있다. 이 모형에서는 추정할 모수가 $2n$ 개밖에 없는 장점을 지니고 있는 반면에, 이들 모수(β, γ)에 대해 선형 모형이 아니므로 보통 최소자승법(OLS)에 의한 추정이 불가능하다는 추정상의 약점을 지니고 있다.

이 모형을 적용한 응용연구로는 Howe(1977)에 의한 미국 사회인구통계학에서의 반응분석과, 국내에서는 김원년(1985)에 의한 음식물外 4개 가계지출 그룹 분석 등이 있다.

한편, Lluch(1973)를 시초로 하여 線形支出體系의 단점이 보완되었다. 확장된 線形支出體系는 다음 식

$$e_i = p_i x_i = p_i \gamma_i + \beta_i (y - \sum_{k=1}^n p_k \gamma_k) \quad i = 1, 2, \dots, n$$

단, e_i : 세대 1인당 i 財의 지출

x_i : 세대 1인당 i 財의 소비량

y : 세대 1인당 소득

과 같이 되고, 총합소비함수는

$$E = (1 - u) \sum_{k=1}^n p_k \gamma_k + uy$$

이다. 또한 이 모형의 확률적인 구조설정은 다음과 같다.

$$e_{ih} = \alpha_i + \beta_i y_h + \varepsilon_{ih} \quad h = 1, 2, \dots, H$$

$$\text{단, } \alpha_i = \gamma_i^* - \beta_i \sum \gamma_j^*$$

ε_{ih} ; 오차항

방정식 각각의 추정은 품목별로 분리하여 OLS기법에 의하여 추정되므로, 최대우도추정기법과 동일하게 된다. $u, \gamma_i, \sum \gamma_i^*$ 의 最大尤度推定值(MLE)는 다음과 같다.

$$u = \sum \beta_i$$

$$\sum \gamma_i^* = \sum \alpha_i / (1 - u)$$

$$\gamma_i^* = \alpha_i + \beta_i \sum \gamma_j^*$$

따라서 위의 관계식을 이용하여 $u, \gamma_i, \sum \gamma_i^*$ 의 最大尤度推定值를 α_i, β_i 의 OLS 추정치로부터 용이하게 산출할 수 있다.

이 모형을 적용한 최근의 응용연구로, Burney and Akmal(1991)에 의한 파키스탄 음식물 소비의 가계지출 패턴분석을 들 수 있다.

1.2.2 로테르담 模型 및 擴張된 混合模型

Barten(1964)과 Theil(1965)은 일반적인 수요방정식에 소비자이론이 지니고 있는 제약조건들을 검정할 수 있도록 하였다. 本 需要體系는 수요량, 총지출액 및 가격에 대수를 취하여 선형방정식을 구성한 다음 이를 전미분한 것으로 다음과 같다.

$$d\log q_i = e_y \cdot d\log x + \sum_{j=1}^n e_{ij} d\log p_j$$

단, e_y : i 번째 재화에 대한 소득 탄력성
 e_{ij} : i 번째 재화에 대한 가격 탄력성

상기 식에 슬러츠키(Slutgky)의 탄력성 방정식 $e_{ij} = e_{ij}^* - e_i w_i$ (단, e_{ij} 는 보상교차탄력성)를 대입하면

$$d\log q_i = e_y (d\log x - \sum_{k=1}^n w_k d\log p_k) + \sum_{j=1}^n e_{ij}^* d\log p_j$$

이며, 대칭성 제약에 대한 검증이 가능하도록 양변에 w_i 를 곱하면 다음과 같이 된다.

$$w_i d\log q_i = b_i \cdot d\log \bar{x} + \sum_{j=1}^n c_{ij} d\log p_j$$

$$\text{단, } d\log \bar{x} = d\log x - \sum_{j=1}^n w_j \cdot d\log p_j$$

$$b_i = w_i \cdot e_i = p_i (\partial q_i / \partial x)$$

$$c_{ij} = w_i e_{ij}^* = (p_i p_j / x) w_{ij}$$

여기서 \bar{x} 는 보상된 소득, w_i 는 지출 비율, w_{ij} 는 힉스의 수요방정식에서 가격에 대한 편도함수($\partial h_i / \partial p_j$), $d\log \bar{x}$ 는 실질 총지출의 비례적 변화를 나타내는 지수, 그리고 b_i 는 i 번째 재화소비에 대한 한계지출성향이다. 선형지출체계에 비하여 상기 모형은 통계적 제약조건으로 부가된 부가성(adding up), 동차성 및 대칭성 조건의 타당성을 검정할 수 있으며, 최적화에 대한 부정성 제약은 슬러츠키 행렬이 險半定值(negative semi-definite)인가를 확인한 후에, 사후적으로 각 관측시점에 대하여 검토해 볼 수 있다. 상기 모형은 슬러츠키의 대체효과를 보여 주는 행렬을 쉽게 만들 수 있는 장점이 있는 반면에, 효용극대화 내지는 비용최소화원리와 직접적으로 연결되지 못하는 단점이 있다.

이 모형의 최근 응용연구로서 Sasaki(1993)는 분석의 편의를 위하여 절편을 갖는 가계 모형을 설정하여, 일본의 식료품류와 비식료품류에 대한 수요관계를 분석하였다. 특히 가계비 비중의 변화를 설명하기 위하여 효

용함수의 특정 형태를 가정하지 않고, 융통성 있는 이론적인 需要方程式을 설계하였다. 그리고 분석 결과가 지니고 있는 정책적인 의미를 살펴보고 추정 모형의 예측력에 대한 평가를 하였다. 이 밖에도 Capps and Schmitz(1991)에 의한 음식물 수요분석에서의 건강 및 영양요인 분석, Penm(1988)의 맥주 수요에 대한 분석 등이 시도되었으며, 국내에서는 조석진(1989)에 의한 우육의 需給構造 分析 등이 수행된 바 있다.

한편, 최근에 Moschini and Vissa(1993)에 의하여 확장된 로테르담 混合된 需要體系(Rotterdam Mixed Demand System)가 개발되었다. 혼합된 수요체계를 모형화하기 위해서는 직·간접 효용함수에 대한 폐쇄 형태(closed form)가 필요하기 때문에 기존 트랜스로그 내지는 준수요체계와 같은 기능적인 함수 형태에서는 더 이상 유용하지 않게 되었다.

이에 대해, 이 모형은

$$\begin{aligned} w_i \cdot d\log q_i = & \alpha_i \cdot d\log x + \sum \{ \alpha_{ij} + \alpha_i (\sum \gamma_{kj}) \} d\log p_j \\ & + \sum \{ \delta_{ik} - \alpha_i (\sum \beta_{sk}) \} d\log q_k \end{aligned}$$

$$\text{단, } \alpha_i = w_i \eta_i$$

$$\alpha_{ij} = w_i \eta_j^c$$

$$\beta_{ks} = w_k \theta_{ks}^c$$

$$\gamma_{ki} = -w_k p_{ki}^c$$

$$\delta_{ik} = w_i \psi_{ik}^c$$

으로 설정하여, 그림자 가격(Shadow price)의 개념을 사용하였으며 혼합된 수요에 대한 슬러츠키 관계식을 적용하여 교차방정식의 대칭성 제약 조건을 통합함으로써 추정을 용이하게 하였다. 이와 같은 混合需要模型을 가지고 캐나다 동물성 식품 수요를 분석한 결과, 특히 가금 부문에서 제도적인(institutional) 혼합 수요 시스템의 분석이 필요한 것으로 나타났다.

1.2.3 準理想需要體系 및 線形接近 準理想需要體系

Deaton and Muellbauer(1980)는 비용최소화의 수요이론에 입각하여 지

출함수로부터 수요함수체계를 유도하였다. 支出函數는 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\log c(u, p_1, p_2, \dots, p_n) &= (1 - u)a(p_1, p_2, \dots, p_n) \\ &\quad + u \cdot b(p_1, p_2, \dots, p_n)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{단, } a(p_1, p_2, \dots, p_n) &= a_0 + \sum a_i \log p_i \\ &\quad + (1/2) \sum_i \sum_j \gamma_{ij}^* \log p_i \cdot \log p_j \\ b(p_1, p_2, \dots, p_n) &= \beta_0 p_1^{\beta_1} p_2^{\beta_2}, \dots, p_n^{\beta_n} \\ &\quad + a(p_1, p_2, \dots, p_n)\end{aligned}$$

위 지출함수는 재화가격에 대하여 1차 동차함수이어야 하므로 동차성 조건 ($\sum a_i = 1$, $\sum_i \gamma_{ij}^* = \sum_j \gamma_{ij}^* = \sum \beta_i = 0$)을 충족해야 한다. 상기식에서 쉐퍼드 定理에 의해 $\partial \log c / \partial \log p_i$ 를 구하면 지출몫(budget share)에 대한 수요함수를 구할 수 있다. 도출된 수요함수는

$$w_i = a_i + \sum \gamma_{ij} \log p_j + u \cdot \beta_0 p_1^{\beta_1} p_2^{\beta_2}, \dots, p_n^{\beta_n}$$

이며, u 를 위 식에 대입하여 정리하면 다음식이 된다.

$$w_i = a_i + \sum \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log(x/p)$$

$$\text{단, } \log p = a_0 + \sum a_k \log p_k + (1/2) \sum_k \sum_l \gamma_{kl} \log p_k \cdot \log p_l$$

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$$

여기서 β 는 재화가 사치품인가 또는 필수품인가를 구분하는 간단한 지표가 된다. 즉 총지출에 대한 탄력성이 β_i/w_i 이므로, $\beta_i > 0$ 이면 i 번째 재화가 사치품이고, $\beta_i < 0$ 이면 총지출이 증가율 이하의 i 번째 재화소비 증가율을 보여 주어 필수품임을 알 수 있다.

로테르담 모형에서와 동일하게, 수요이론의 가설들도 통계적으로 검정해 볼 수 있다. 부가성 제약은 모형의 추정에서 자동적으로 충족되며 동차성이나 대칭성제약은 실증적으로 로테르담 모형에서와 같은 통계적 과정을 거쳐 확인해 볼 수 있다. 準理想需要體系는 수요체계 내의 상품 수

가 많아지면 추정해야 할 모수가 기하급수적으로 증가하므로, 자유도 부족과 다중공선성 문제 등 추정상의 문제점을 갖게 된다.

위 모형에 따른 최근의 응용연구로 Blancifort and Green(1986), Chercher and Rees(1987)의 미국과 영국에서의 식료품 소비자료 분석, 그리고 Mergos and Donatos(1989)의 그리스 식료품 지출자료 등에 적용되어 바람직한 결과를 나타내었다. 국내에서는 이정환·조덕래(1984)에 의한 농산물을 수요분석 등이 수행되었다.

한편, 이 수요체계가 지니고 있는 비선형성은 p 를 적절한 물가지수로만 대체할 수 있다면, 선형 모형으로 전환되어 계량적으로 매우 마루기 쉽게 된다. Deaton and Muellbauer(1980)는 Stone이 제시한 것처럼, 기하(geometric) 물가지수($\sum w_i \log p_i$)로서 p 를 대체하여 線形接近 準理想需要體系를 확립하였다. 線形接近 準理想需要體系는 다음과 같다.

$$w_i = (a_i - \beta_i \log \psi) + \sum \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log (x/p^*)$$

$$\text{단, } \log p^* = \sum w_k \log p_k \quad (p = \psi p^*)$$

이에 대한 최근 응용연구로는 Fulponi(1989)의 프랑스 음식물 및 동물성 식품 지출시계열 차료분석, Alston and Chalfant(1993)의 미국 동물성 식품자료 분석 등이 있다.

전술한 바와 같이, 準理想需要體系와 로페르담 모형은 비교적 짧은 시간 안에 수요체계의 가장 일반적인 기법으로 여겨질 정도로 많은 응용연구가 수행되어 왔다. 이러한 관점에서 볼 때, 이러한 모형들의 주된 특성은 트랜스로그 모형과 같은 국소 기능적인 함수형처럼 융통성이 있다는 점이다. 이를 빼면, 準理想需要體系에서는 근사식의 이용으로 비교적 추정과 해석이 용이하며, 실증분석에서는 線形接近 準理想需要體系를 이용하는 것이 보통이다. 로페르담 모형은 제약이 심한 것으로 간주되어 준이상 수요체계보다 많이 사용되지 않았다. 그러나 어떤 다른 기능적 함수형과

다도 유통성이 많은 것으로 알려짐에 따라서, 추후 準理想需要體系의 중요한 대안이 될 것으로 예상된다.

한편, 경제이론은 로테르담 모형과 準理想需要體系間의 사전적인 선택에 대한 어떠한 근거도 제공하지 않는다. 사후적으로 어떤 모형이 수요법칙과 기준이론을 위반하는가에 대한 한정적인 근거만을 제공하고 있다.

실제로 많은 응용연구에 있어서 이들 두 모형은 상반된 성능분석 결과를 나타내고 있다. 예를들면, Alston and Chalfant(1991)의 연구에서 로테르담 모형은 구조적으로 안정적인 반면에, 선형접근 準理想需要體系는 구조적으로 불안정한 변화를 나타내었다. Piggott는 동일한 소비와 가격 자료를 가지고 광고변수를 확장하여 양 모형을 시도함으로써, 로테르담 모형에서보다 선형접근 準理想需要體系가 더 큰 광고 효과를 나타내고 있음을 보여 주었다. 이에 반하여, 캐나다 동물성식품의 소비자료를 가지고 두 모형을 비교한 결과에서는, 경향치에 관하여 상기와 상반된 결과를 나타냈다.(Alston and Chalfant 1991).

2. 供給分析模型

농축산물은 생산과정에 있어서 일정한 시간이 소요되는 시차성이 존재하므로, 현시점의 요인보다는 미래의 기대 값이 생산자의 의사결정에 영향을 준다. 그러므로 생산자의 의사결정과정을 분석하는 데는 시차변수를 이용한 동태적엔 분석 방법을 사용해야 된다. 그동안 供給模型에 있어서 이론적으로 상당한 발전이 이루어졌다. 최근에 전반적인 공급 전망을 표출하기 위하여 추정 가능한 일관성 있고, 포괄적인 모형이 개발되었다. 본 절에서는 이러한 최근에 개발된 모형을 單一方程式과 시스템 접근방식으로 구분하여 정리하고자 한다.

2.1 單一方程式模型

일반적으로 농산물의 가격변동으로 인한 공급량 변화는 농산물 가격에 큰 영향을 미친다. 농산물의 상품화율이 높아짐에 따라 가격에 대한 생산 반응이 전반적으로 높아져 需給 및 價格의 불안정성이 증대하고 있다. 농산물의 생산량은 재화의 가격, 식부면적, 전년도 생산량 등에 영향을 받을 뿐 아니라 비경제적 요인인 기후조건, 병충해 등에 의해서도 영향을 받는다. 그러나 비경제적 요인은 계량화가 어렵기 때문에 계량화된 통계자료를 이용한 單一方程式模型에 의한 분석이 주로 이루어지고 있다.

국내에서는 최근 오치주·이장호외(1992)에 의한 양념류작목에 대한 單一方程式模型의 추정치 산출 및 성능비교분석, 허신행·김병률(1989)에 의한 주요채소의 식부면적 산출과 가격탄성치 및 생산공급량 전망이 수행된 바 있다. 본 절에서는 최근에 개발된 單一方程式模型들을 중점적으로 소개하고자 한다.

2.1.1. Brandt et al. 模型

Brandt et al.(1992)에 의하여 미국에서의 귀리 供給分析을 위한 확장된 공급 모형이 개발 되었다. 선행연구와 달리 경작면적 대신에 수확면적방정식을 이용하였으며, 작물별 생산비용은 기대가격을 생산자 지불가격 지표로 디플레이팅함으로써 계산되었다. 농민은 기대가격과 경작면적을 고려하여 경작여부를 결정한다. 총수확면적은 지역수확면적의 합수로 추정되며, 수확면적 방정식은 다음과 같다.

$$AH_{it} = f(AH_{it-1}, PIP_{i1t}/PPIC_t, PIP_{i2t}/PPIC_t)$$

$$i = 1, 2 \quad j = 1, 2 \text{ (작물1 = 귀리, 작물2 = 대체작물)}$$

단, AH_{it} ; t 년도, i 지역에서 수확된 귀리의 면적
 PIP_{ijt} ; t 년도, i 지역에서 수확된 j 작물의 부셸當 농가기대가격
 $PPIC_t$; t 년도, 생산을 위해 지불된 투입요소의 가격지수

여기서 생산자의 기대가격상에서 정부 프로그램의 영향력을 반영하고 있는 정책유인가격(*PIP*)이 Bailey and Adams의 모형식에서 산출된다. 이 가격은 USDA가 참여농가에 할당한 생산량과 농가가 계획한 생산량 사이의 차이를 반영하고 있다. 최근에 계획된 생산량이 실제 생산량을 下廻하고 있기 때문에 중요한 인자로서 고려된다.

수확된 귀리의 면적(AH_t)은

$$AH_t = f(AH_{1t}, AH_{2t})$$

으로, 주산지에서의 수확면적의 함수이다. 그리고 생산량은 다음과 같이 내생변수로 처리되고 있다.

$$YLD_{it} = f(EP_{it}, AH_{it}, WTHR_{it})$$

단, YLD_{it} ; t 년도 i 지역에서의 생산량

EP_{it} ; t 년도 i 지역에서의 농가 기대가격

$WTHR_{it}$; t 년도 i 지역에서의 기후변수

이들 각기 수확된 면적에 의하여 가중된 지역 생산량은 국내 생산량(YLD_t)을 계산하는 데에 이용된다. 따라서, 미국의 귀리 총생산량(Q_t)은 다음과 같이 산출된다.

$$Q_t = AH_t \cdot YLD_{it}$$

2.1.2 Gunawardana et al. 模型

Gunawardana et al.(1993)에 의하여, 스리랑카의 미곡 부문 總合供給分析模型이 가격정책, 관개프로그램, 공공단체의 신용거래, 지역에 의해 허가된 판매·생산량, 그리고 총공급량을 분석하기 위해서 설정되었다. 추정에서 가장 중요한 점은 기능적으로 적절한 회귀식의 선택과 면적 및 생산량결정을 하는 데에 생산자가 반응하는 가격을 가장 잘 나타내는 가격

변수의 선택이다. 면적 및 생산량의 추정을 위해, 지지(guaranteed)가격과 비료가격 비율을 독립변수로 한 log-linear 방정식이 설정되었다. 먼저 쌀의 경지면적 방정식은 다음과 같다.

$$A_t = f(P_t^e, PFE_{t-1}, I_t, CR_t, CS_{t-1}, A_{t-1})$$

단, 임의의 연도 t에서

A ; 쌀의 경작면적

P^e ; 쌀의 기대가격

PFE ; 비료의 보조(subsidized)가격

I ; 총경지면적 중 관개시설을 갖춘 미곡생산 면적 비율

CR ; 단체의 신용거래량

CS ; 정부에 의해 허가된 쌀의 총 판매량

A_{t-1} ; 전년도 면적으로서 Nerlovian의 調整值

여기서 P^e, I, CR, A_{t-1} 의 계수치는 양의 값을, PFE, CS 의 계수치는 음의 값을 갖는다.

쌀 생산량의 방정식은 다음과 같다.

$$Y_t = f(P_t, PFE_t, I_t, CS_t, T)$$

단, 임의 연도 t에서

Y ; 쌀의 생산량

P ; 현재 가격

T ; 해충, 기계화, 이모작 증가율 등의 기술적 변화를 나타내는 趨勢變數

여기서 P, I, T 의 계수는 양의 값을, 그리고 CS 의 값은 음의 값을 갖는다.

실증분석에 의한 전반적인 공급 탄력성의 추정결과로부터 가격정책, 관개 프로그램, 그리고 공공단체의 신용거래가 쌀 생산 확장의 주요 원인인 것으로 나타났다.

2.2 供給體系模型

공급방정식에 대한 체계적인 접근방식으로 다중로짓함수가 도입되었으며, Theil(1969)에 의하여 Multinomial 선형 로짓 모형으로 발전되었다.

2.2.1 Multinomial Logit 模型

일단 logistic 함수로 설정된 선형공급 모형은 다음과 같다.

$$w_i = \frac{\exp(f_i + u_i)}{\sum_{j=1}^n \exp(f_j + u_j)} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

단, w_i = i 작물의 비용 분배몫(cost share)

$$f_i = \text{외생변수의 함수} \quad \text{즉, } f_i = a_i + \sum_j \beta_{ij} X_j$$

$$u_i = \text{교란항}$$

여기서 분배몫은 $\sum w_i = 1$, $0 \leq w_i \leq 1$ 의 조건을 충족해야 된다.

위 식을 대수변환한 다중선형 로짓 함수는

$$\ln \left(\frac{w_i}{w_h} \right) = (a_i - a_h) + \sum_{j=1} \beta_{ij} X_j + (u_i - u_h)$$

으로, Theil은 위의 다중선형 로짓 함수에 시간변수를 부가하여 동적 요소가 다른 시스템 모형보다 용이하게 통합될 수 있도록 하였다. 즉 자원 배분 모형의 필수조건인 가산조건과 공급 모형의 필수조건인 영차 동차성 조건을 만족시킴으로써 논리적으로 유용한 해를 산출함과 동시에, 모든 탄성치에 負의 값을 배제함으로써 장기전망에 이용되더라도 내부적인 일관성을 유지할 수 있도록 하였다. 또한 이 모형은 需要體系에도 동일하게 적용 가능하다.

응용연구로서 Bewley et al.(1987)에 의한 영국 미국면적 배분 문제에의 적용을 비롯하여, 국내에서는 이정환外(1990)에 의한 총경작면적의 각 작물과 휴경에의 배분에 있어서 구조변화의 분석 등 많은 적용연구가 수

행된 바 있다.

이러한 計量經濟模型은 현실의 복잡하고 다양한 실제 시스템을 더욱 쉽게 이해할 수 있도록 단순화한 것이므로, 이러한 모형들을 올바르게 이해하는 것이 실증적인 분석에 필수요건이 된다. 예컨대, 비현실적인 가정을 바탕으로 개발된 計量經濟模型들을 현실 문제에 적용하자면 많은 제약조건들이 따르게 된다. 따라서 모형을 적용할 때에는 모형 자체가 현실에 크게 벗어나지 않는 한 단순화시켜 사용하거나, 모형은 복잡하더라도 더욱 현실에 맞게 설계하여 만족해를 구하게 된다. 전자의 방법은 전통적으로 행해온 최적화 접근 방법인 반면에, 후자의 방법은 최적화를 포기하는 대신 현실적 제약의 특성을 고려한 접근 방법이라 하겠다.

그리고 모형설정을 위한 기본가정과 현실과의 차이의 有無 및 大小가 모형의 유용성을 결정하는 경우가 많다. 그러므로 모형의 효과적인 사용을 위해서는 각 모형이 갖는 기본가정과 이것이 현실과 다른 경우 야기되는 문제점들을 명확히 파악할 필요가 있다.

따라서, 연구대상이 되는 시계열에 대한 정확한 이해, 올바른 분석 방법의 선택, 연구목적이 되는 문제의 분명한 파악, 그리고 신빙성 있는 자료의 뒷받침 등의 선결요건들을 충분히 고려한 후, 計量經濟模型을 이용해야만 추정결과에 대한 신뢰도를 높일 수 있다.

3. 時系列豫測技法의 選擇 및 特性

효과적이고 효율적인 의사결정을 하기 위하여, 주어진 조건에 대한 가장 적절한 豫測技法의 선택이 중요한 문제이다. 본 절에서는 먼저 시계열 예측기법의 선택과정에서 고려되어야 할 사항들을 요약하고, 1970년대에 개발되어 예측의 정확도가 탁월한 것으로 알려진 ARIMA 모형으로부터 최근의 변형기법들과 主觀的豫測技法들을 중점적으로 고찰하고자 한다.

3.1 分析技法 選定時의 考慮事項

분석기법을 선정할 때는 예측의 목적, 필요한 정확도, 이용 가능한 예산 뿐 아니라, 실제 적용에 있어서 예측 사안과 관련된 변수, 기존의 추세와 계절성, 그리고 예측 과정의 객관성 등이 고려되어야 한다.

우선, 무엇을 찾아내려고 하는가 하는 것으로, 계획을 위하여 사용된다거나 예측치 이상의 부수효과나 기준 역할 등의 예측의 목적에 따라서 分析技法의 선정이 달라진다. 경영계획이나 의사결정에 이용된다면 때때로 다변량 모형을 선정해야 하는 경우가 있으나, 일반적으로 다변량 모형에서는 특히 계량경제 모형이나 Transfer 함수의 설정은 상대적으로 어렵고 비용이 많이 들며, 또한 계량경제 모형은 기대 이하로 열악한 예측력을 가지는 경우가 종종 있다. 이에 대해 한정된 사례이지만, Naylor et al.에 의하면 단변량 박스-젠킨스 (Box-Jenkins) 예측치가 Wharton의 다변량 계량경제 모형을 사용한 예측치보다 예측력이 양호함을 보인 바 있다 (Chatfield 1984).

그리고 필요한 정확도를 고려하는 것으로, 즉 미래를 결정하는 데에 얼마나 많은 요인을 고려해야 하며 과거의 수치가 얼마나 중요한가 하는 점 등이다. 고려되는 또 하나의 요인은 예측해야 할 품목의 數이다. 품목 數가 많으면 박스-젠킨스模型이나 복잡한 모형보다는 컴퓨터 시스템을 이용하여 Holt-Winters 내지는 Stepwise Autoregression과 같은 단변량 모형을 설정하는 것이 적절할 것이다. 이에 대해서, Newbold and Granger는 Holt-Winters와 Stepwise Autoregression의 혼합이 박스-젠킨스 접근에 의한 분석처럼 정확한 결과치를 나타냄을 보였다.

이상과 같은 고려사항들을 예측에 포함시킬 수 있는 현명한 분석요령은 먼저 분석의 초기단계에서는 이론적으로 간단하고 예측하기 쉬운 방법으로 예측을 하여 정확성을 검토하고, 분석자가 필요하다고 생각되면 좀더 이론적으로 정교한 예측 방법을 단계적으로 적용시키는 것이다. 도출된 예측값 중 하나를 선택할 수도 있고 각 대안별 예측값들을 가중평균하여

최종 결과를 얻을 수도 있는데 후자가 더 좋다. 경험에 의하면, 후자의 방법은 예측값의 정확도를 높임과 더불어 豫測誤差를 줄이는데 대단히 효과적인 것으로 알려져 있다.

3.2 擴張된 既存 ARIMA 技法

시계열 모형설정과 예측을 한층 유효하게 할 수 있도록, 기존 ARIMA 技法이 변형되었다. 이들 중 대표적인 방법으로는 적응(AEP) 필터링 技法, Kalman 필터링 技法, ARARMA 模型에 의한 예측기법이 있다.

AEP 필터링 技法은 새로운 정보를 계속적으로 첨가하여 母數를 적응적으로 변화시켜 나아가는 적응 필터링 모형의 한 유형으로서, Makridakis와 Wheelwright(1977)에 의해 제안된 적응 필터링 모형의 변형이다. 단변량 모형인 UNIAEP 모형은 정상 시계열을 설명할 수 있는 자기회귀 모형과 비정상시계열을 설명할 수 있는 혼합 모형을 포함하고 있어, 모형의 母數들이 시계열자료의 패턴이나 확률오차의 크기에 따라서 끊임없이 적응하며 변할 수 있게 되어 있다.

이 技法은 다른 적응 필터링 技法보다 이론적인 면에서 개발이 잘 되어 있으며, 모형의 구조가 신축성을 지니고 있어 여러 형태의 시계열자료에 알맞게 모형의 구조를 변경시켜 분석할 수 있다는 장점을 가지고 있을 뿐 아니라, 시계열에 영향을 미치는 질적승법인자가 포함될 수 있어 이들의 영향을 분석할 수 있다.

Kalman 필터링은 AEP 필터링과 함께 시계열 예측에 자주 사용되는 적응 필터링의 한 유형이다.

두 방법의 차이점은 母數의 조정 방법에 있다. 즉 AEP 필터링은 母數들이 모형 자체내에서 자동적으로 조정되는 반면에 Kalman 필터링에서는 분석자가 모형의 母數들을 主觀的 확률에 의해 조정하여야 한다. 그러므로 Kalman 필터링은 AEP 필터링의 특수한 경우라고 볼 수 있다. 실질적인 예측에서는 사용이 간단하고 분석자의 주관이 거의 필요없는 AEP 필터링이 Kalman 필터링보다 선호되고 있다. 또한 이러한 적응 필터링 방

법은 모형의 모수를 축차적인 방법으로 추정(recursive estimation)하기 때문에 母數推定이 간단하며, 母數推定값이 과거 시계열자료에 대한 정보를 포함하게 되어 과거 자료를 모두 저장해 둘 필요가 없는 장점을 갖고 있다.

Parzen(1982)에 의한 ARARMA 모형은 박스-젠킨스 방법을 변형시킨 것으로, 시계열정상화를 위한 AR 모형과 정상화된 시계열의 분석을 위한 ARMA 모형을 합한 것이다. 특징은 박스-젠킨스 방법에서 사용되는 차분(differencing)에 의한 시계열 정상화과정이 필요하지 않다는 점이다. 즉 이 방법은 완전히 자동화되어 있어 분석자가 최적의 시계열 모형을 판단하여 도출해 내는 어려운 과정이 필요 없다. 또한, 이 방법下에서 사용되는 ARARMA 모형은 이론적 배경이 완벽하여 미래 시계열을 더욱 정확하게 예측할 수 있다. Parzen은 추세, 계절요인 등을 포함하고 있는 long-memory를 가진 비정상시계열을 定常時系列(short-memory)로 변환시키기 위해서 박스-젠킨스가 택한 차분 방법을 사용하지 않고 AR(1) 모형이나 AR(2) 모형을 사용하여 시계열의 非定常性을 제거하는 방법을 고안하였다. 여기서 사용된 AR(1)과 AR(2) 모형의 母數인 ψ 또는 ψ_1 과 ψ_2 의 값은 1보다 큰 값을 가질 수 있도록 하여 이들 모형이 非定常性을 제거하도록 하였다. 그리고 박스-젠킨스 방법에서 강조하는 모형의 단순화 대신에, 모형이 조금 복잡해지더라도 정상화된 시계열을 만들 수 있으면 AR 모형만으로 설명하도록 권유하고 있다. 그러나 정상화된 시계열이 AR 모형만으로 설명될 수 없는 특별한 시계열인 경우는 MA 모형 또는 ARMA 모형으로 예측하도록 하였다.

이 기법의 자세한 내용은 Parzen(1982)와 Harvey(1984)에 충분히 설명되어 있다.

3.3 主觀的 技法

경험과 주관에 의한 主觀的인 방법으로 예측치를 산출하는 방안이 고려될 수 있다. 예를들면, 과거자료를 사용할 수 있는 시계열에 있어서도 예

기치 못한 주변 상황이 갑자기 나타날 때, 과거자료는 시계열의 미래 예측에 소용이 없게 된다. 더욱이 대부분의 예측 방법에는 계량적인 접근 외에도 개인의 의사결정지향적인 요소가 많다. Gearing은 Rule of Thumb 技法을 사용함으로써 Adaptive Smoothing 技法을 사용한 경우보다 더 좋은 결과를 얻었으며, Wagle et al.도 主觀的인 예측치의 우월성을 여러 경 우로 설명한 바 있다. 이에 대해, Myers는 예측은 전적으로 객관적일 수 없으며, 감각에 의한 연장(extrapolating by eye)과 주관적인 판단에 근거 하여 외생변수의 효과를 측정해야 한다고 권고하고 있다. 일반적으로 사전정보나 표본자료가 가지는 자료의 불확실성, 이를테면 관측기간의 단기 성, 측정상의 오차 및 우연성분 등이 내제됨에 따라 자료의 신뢰성에 제약을 받게될 경우에는, 사전정보와 표본정보를 결합시킴으로써 더욱 신뢰 할 수 있는 사후정보를 얻는 Bayes 技法이 광범위하게 적용되어 왔다.

이러한 Bayes 技法은 계량경제학에 있어서 특정가정下에서 대부분의 고전적 추정의 추론결과를 생성할 수 있다. 예를들면, 큰 표본의 가정하에서 Bayes 추정치인 사후분포의 평균은 고전적 추정치의 최우추정치와 동일하다. 이를테면, 중요한 고전적 추정치들뿐 아니라 고전적 추정 방법으로는 얻기 어려운 결과도 Bayes 推定에 의하여 얻을 수 있다는 의미에서 고전적 추정방식을 포괄하고 있다(Zellner 1988).

최근에 Bayes 技法을 이용한 하나의 유형인, 벡터 자기회귀(Vector Auto-Regression Model; VAR) 모형에서 과다한 係數와 모형의 지나친 단순화를 피하기 위해서, 변수의 중요도에 따라서 Bayes 사전믿음(Prior Belief)을 사전제약으로 부가하는 방법을 이용하여 係數의 사후분포를 추정하는 베이지안 벡터 자기회귀(Bayesian Vector Auto-Regression; BVAR) 모형이 개발되었다. 또한 변화하는 시계열 구조에 대한 정보를 최대한 반영할 수 있도록 모형의 係數推定值가 시간에 따라 변동하는 것 이 허용되며, Bayes 사전제약을 Kalman 필터 알고리즘에 결합한 변동계 수 베이지안 벡터 자기회귀(Time Varying Bayesian Vector Auto-Regression; TBVAR) 모형(Doan et al. 1984)이 개발되었다.

이러한 기법들은 係數의 분포에 대한 사전적 신뢰를 바탕으로 정보의 확장을 꾀하고 있으며, 증폭된 정보를 이용하여 유용한 예측을 가능케 한다. 이들은 새로운 기법이므로 앞으로 많은 연구결과가 기대되며, 우리나라와 같이 경제구조가 급격히 변하는 반면에 이용 가능한 자료가 충분치 않은 상황에서 적용을 시도해 볼 수 있는 기법이다.

제 3 장

品目別 既存模型의 比較

當研究院 開院 이래 農產物 需給에 관한 수많은 研究가 遂行된 바 있으나 研究者마다 適用模型을 달리 했거나 係數推定時 前提條件에 대한 가정을 달리해서 分析했기 때문에 같은 資料를 가지고 分析한 경우라도 상이한 結果가 나타나기도 했다.

本章에서는 다음 4章에서 보는 바와 같은 聯立方程式模型이나 多變數時系列模型을 제외한 既存模型의豫測力を 비교할 때, 適合度 檢定方法의 하나인 殘差(Residual)分析 基準을 통과함을 필요조건으로 하고, 同條件을 충족하는 모형들을 간에 正確度 比較結果를 제시하였다.

이 같은 適合度(필요조건) 및 正確度(충분조건)의 比較分析은 제4장까지를 포함한 本研究에 있어 각종 模型의 性能比較를 하는 基本手段(Tool)이 될 것이며 향후 다른 研究結果와의 比較指標로도 活用될 수 있을 것이다.

1. 單一方程式模型 分析

單一方程式模型은 주로 탄성치를 계산하기 위하여 광범위하게 이용되고 있다. 이 方法은 가격, 소득 등 수급에 영향을 미치는 요인들을 變數로 하

여 單一方程式을 세우고 需給을 豫測하는 方法이다.

單一方程式의 形태는 線形(linear), 全對數(log-log), 半對數(semi-log), 逆對數(log-inverse), 逆指數(inverse), 逆全對數(log-log inverse) 등이 있다.

여기서는 품목별로 상기 6개의 방정식 각각에 대한 식부면적 반응함수와 생산량, 소비량 반응함수를 추정하고 F치, R^2 등을 비교하여 가장 적합한 함수를 선택하였다.

1.1. 植付面積 反應 모델

무, 배추, 고추, 마늘, 양파 등 13개 채소류의 품목별 농가판매가격과 식부면적자료(1965-92년)를 이용하여 Nerlove의 適應的 期待假說에 의한 식부면적 반응함수를 다음과 같이 추정하였다.

이들의 推定式에서 A_t 는 t 기의 식부면적(단위: 천ha)이고, P_{t-1} 은 $t-1$ 기의 농가판매가격을 도매물가지수(1985 = 100)로 디플레이트(deflate)한 실질가격이다. 그리고 **의 표시는 1%의 有意水準에서, *표시는 5%의 有意水準에서 각각 통계적으로 有意性이 있음을 의미하며, ㊗의 표시는 6개의 방정식 중에서 가장 적합한 함수를 나타낸다.

1.1.1. 무

$$\textcircled{1} \text{ 線 形: } A_t = 9272.094 + 0.617135A_{t-1} + 19.574038P_{t-1} \quad \begin{matrix} ** \\ F\chi \end{matrix} \\ (R^2 = 0.6518)$$

$$\textcircled{2} \text{ 全對數: } \log A_t = 3.221031 + 0.602280 \log A_{t-1} + 0.173898 \log P_{t-1} \quad \begin{matrix} ** \\ F\chi \end{matrix} \\ (R^2 = 0.6657)$$

$$\textcircled{3} \text{ 半對數: } A_t = -283224 + 26497 \log A_{t-1} + 7470.224 \log P_{t-1} \quad \begin{matrix} * \\ F\chi \end{matrix} \\ (\text{독립변수}) \quad (R^2 = 0.6670)$$

④ 半對數: $\log A_t = 9.890149 + 0.000014056A_{t-1} + 0.000451P_{t-1}$ F^*
 (종속변수) $(R^2 = 0.6467)$

⑤ 逆指數: $A_t = 77148 - 1129006845(1/A_{t-1}) - 2478170(1/P_{t-1})$ F^{**}
 \square $(R^2 = 0.6672)$

⑥ 逆對數: $\log A_t = 11.440980 - 25604(1/A_{t-1}) - 58.294714(1/P_{t-1})$ F^{**}
 \square $(R^2 = 0.6699)$

1.1.2. 배추

① 線 形: $A_t = 15882 + 0.528126A_{t-1} + 14.773907P_{t-1}$ F^*
 \square $(R^2 = 0.3643)$

② 全對數: $\log A_t = 3.726288 + 0.564361 \log A_{t-1} + 0.159389 \log P_{t-1}$ F^*
 \square $(R^2 = 0.4092)$

③ 半對數: $A_t = -282952 + 26523 \log A_{t-1} + 7448.5385 \log P_{t-1}$ F^*
 (독립변수) $(R^2 = 0.4186)$

④ 半對數: $\log A_t = 10.090365 + 0.000011227A_{t-1} + 0.000315P_{t-1}$ F^*
 (종속변수) $(R^2 = 0.3549)$

⑤ 逆指數: $A_t = 83717 - 1302794317(1/A_{t-1}) - 3386343(1/P_{t-1})$ F^*
 \square $(R^2 = 0.4734)$

$$\textcircled{6} \text{ 逆對數: } \log A_t = 11.535568 - 27745^*(1/A_{t-1}) - 72.590635^*(1/P_{t-1}) \quad F\ddagger$$

$$(R^2 = 0.4640)$$

1.1.3. 고추

$$\textcircled{1} \text{ 線 形: } A_t = 7510.798 + 0.6184024^*A_{t-1} + 12.690804P_{t-1} \quad F\ddagger$$

$$(R^2 = 0.7150)$$

$$\textcircled{2} \text{ 全對數: } \log A_t = 1.968134 + 0.588956^* \log A_{t-1} + 0.358067^* \log P_{t-1} \quad F\ddagger$$

$$(R^2 = 0.7557)$$

$$\textcircled{3} \text{ 半對數: } A_t = -843473 + 58185^* \log A_{t-1} + 35829^* \log P_{t-1} \quad F\ddagger$$

$$(독립변수) \quad (R^2 = 0.7480)$$

$$\textcircled{4} \text{ 半對數: } \log A_t = 10.556387 + 0.000006238A_{t-1} + 0.000125P_{t-1} \quad F\ddagger$$

$$(종속변수) \quad (R^2 = 0.7122)$$

$$\textcircled{5} \text{ 逆指數: } A_t = 188921 - 4997983963^*(1/A_{t-1}) - 70529586^*(1/P_{t-1}) \quad F\ddagger$$

$$(R^2 = 0.6839)$$

$$\textcircled{6} \text{ 逆對數: } \log A_t = 12.386067 - 50689^*(1/A_{t-1}) - 718.512073^*(1/P_{t-1}) \quad F\ddagger$$

$$(R^2 = 0.7073)$$

1.1.4. 마늘

$$\textcircled{1} \text{ 線 形: } A_t = -10165 + 0.989427A_{t-1} + 2.331252P_{t-1} \quad F\ddagger$$

$$(R^2 = 0.8308)$$

② 全對數: $\log A_t = -2.235126 + 0.918909 \log A_{t-1} + 0.371332 \log P_{t-1}$ F치
 (독립변수) $(R^2 = 0.9353)$

③ 半對數: $A_t = -320859 + 26178 \log A_{t-1} + 10075 \log P_{t-1}$ F치
 (독립변수) $(R^2 = 0.8547)$

④ 半對數: $\log A_t = 8.81033 + 0.000034352A_{t-1} + 0.000086249P_{t-1}$ F치
 (종속변수) $(R^2 = 0.8839)$

⑤ 逆指數: $A_t = 63279 - 575826571(1/A_{t-1}) - 3251935(1/P_{t-1})$ F치
 (R² = 0.8060)

⑥ 逆對數: $\log A_t = 11.413976 - 20473(1/A_{t-1}) - 1169.027(1/P_{t-1})$ F치
 (R² = 0.9049)

1.1.5. 양파

① 線 形: $A_t = 5596.012 + 0.263882A_{t-1} + 0.475617P_{t-1}$ F치
 (R² = 0.0942)

② 全對數: $\log A_t = 0.772572 + 0.480689 \log A_{t-1} + 0.488875 \log P_{t-1}$ F치
 (독립변수) $(R^2 = 0.3067)$

③ 半對數: $A_t = -62415 + 4228.374 \log A_{t-1} + 4128.14 \log P_{t-1}$ F치
 (독립변수) $(R^2 = 0.2670)$

④ 半對數: $\log A_t = 8.683243 + 0.0000272A_{t-1} + 0.000056191P_{t-1}$ $F\chi^2$
 (종속변수) $(R^2 = 0.1054)$

⑤ 逆指數: $A_t = 5596.012 - 0.263882(1/A_{t-1}) - 0.475617(1/P_{t-1})$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.0942)$

⑥ 逆對數: $\log A_t = 8.683243 - 0.0000272(1/A_{t-1}) - 0.000056191(1/P_{t-1})$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.1054)$

1.1.6. 과

① 線 形: $A_t = 4571.0579 + 0.714433A_{t-1} + 1.592743P_{t-1}$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.6912)$

② 全對數: $\log A_t = 2.661805 + 0.679585 \log A_{t-1} + 0.0777752 \log P_{t-1}$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.7712)$

③ 半對數: $A_t = -102840 + 11353 \log A_{t-1} + 1597.132957 \log P_{t-1}$ $F\chi^2$
 (독립변수) $(R^2 = 0.7148)$

④ 半對數: $\log A_t = 8.994006 + 0.000042148A_{t-1} + 0.000081948P_{t-1}$ $F\chi^2$
 (종속변수) $(R^2 = 0.7310)$

⑤ 逆指數: $A_t = 30314 - 161475789(1/A_{t-1}) - 1558101(1/P_{t-1})$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.7021)$

⑥ 逆對數: $\log A_t = 10.496423 - 9807(1/A_{t-1}) - 74.194862(1/P_{t-1})$ $F\ddot{\chi}^2$
☞ $(R^2 = 0.7736)$

1.1.7. 생강

① 線 形: $A_t = -11.3642 + 0.794408A_{t-1} + 0.223385P_{t-1}$ $F\ddot{\chi}^2$
(R² = 0.5635)

② 全對數: $\log A_t = -1.15536 + 0.668567 \log A_{t-1} + 0.472117 \log P_{t-1}$ $F\ddot{\chi}^2$
(R² = 0.6376)

③ 半對數: $A_t = -20521 + 1932.723 \log A_{t-1} + 1027.645 \log P_{t-1}$ $F\ddot{\chi}^2$
(독립변수) $(R^2 = 0.5986)$

④ 半對數: $\log A_t = 6.800426 + 0.000275A_{t-1} + 0.000101P_{t-1}$ $F\ddot{\chi}^2$
(종속변수) $(R^2 = 0.5529)$

⑤ 逆指數: $A_t = 5620.0493 - 3665334(1/A_{t-1}) - 3259540(1/P_{t-1})$ $F\ddot{\chi}^2$
(R² = 0.5750)

⑥ 逆對數: $\log A_t = 8.957971 - 1271.099(1/A_{t-1}) - 1508.066(1/P_{t-1})$ $F\ddot{\chi}^2$
☞ $(R^2 = 0.6663)$

1.1.8. 수박

① 線 形: $A_t = 1636.21987 + 0.739855A_{t-1} + 3.37409P_{t-1}$ $F\ddot{\chi}^2$
☞ $(R^2 = 0.9023)$

$$\textcircled{2} \text{ 全對數: } \log A_t = 1.711815 + 0.605575 \log A_{t-1} + 0.310498 \log P_{t-1} \quad F\ddagger$$

$$(R^2 = 0.8724)$$

$$\textcircled{3} \text{ 半對數: } A_t = -133868 + 10038 \log A_{t-1} + 7816.9364 \log P_{t-1} \quad F\ddagger$$

$$(\text{독립변수}) \quad (R^2 = 0.8776)$$

$$\textcircled{4} \text{ 半對數: } \log A_t = 8.896927 + 0.000042842A_{t-1} + 0.00011P_{t-1} \quad F\ddagger$$

$$(\text{종속변수}) \quad (R^2 = 0.8653)$$

$$\textcircled{5} \text{ 逆指數: } A_t = 37936 - 105066474(1/A_{t-1}) - 13644491(1/P_{t-1}) \quad F\ddagger$$

$$(R^2 = 0.7974)$$

$$\textcircled{6} \text{ 逆對數: } \log A_t = 10.766732 - 6606.633(1/A_{t-1}) - 614.66772(1/P_{t-1}) \quad F\ddagger$$

$$(R^2 = 0.8245)$$

1.1.9. 침외

$$\textcircled{1} \text{ 線 形: } A_t = 4931.0643 + 0.619074A_{t-1} - 0.591517P_{t-1} \quad F\ddagger$$

$$(R^2 = 0.4866)$$

$$\textcircled{2} \text{ 全對數: } \log A_t = 2.659133 + 0.740508 \log A_{t-1} - 0.037491 \log P_{t-1} \quad F\ddagger$$

$$(R^2 = 0.5773)$$

$$\textcircled{3} \text{ 半對數: } A_t = -57394 + 7620.1086 \log A_{t-1} - 359.05132 \log P_{t-1} \quad F\ddagger$$

$$(\text{독립변수}) \quad (R^2 = 0.5121)$$

④ 半對數: $\log A_t = 8.687327 + 0.000059909A_{t-1} - 0.0000561P_{t-1}$ $F\chi^2$
 (종속변수) $(R^2 = 0.5502)$

⑤ 逆指數: $A_t = 19517 - 90123915(1/A_{t-1}) - 260297(1/P_{t-1})$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.5388)$

⑥ 逆對數: $\log A_t = 10.096406 - 8663.471(1/A_{t-1}) - 14.055346(1/P_{t-1})$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.6033)$

1.1.10. 오의

① 線 形: $A_t = 3190.361 + 0.324912A_{t-1} + 1.387859P_{t-1}$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.6137)$

② 全對數: $\log A_t = 4.868864 + 0.317024 \log A_{t-1} + 0.167602 \log P_{t-1}$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.5244)$

③ 半對數: $A_t = -21613 + 2298.5177 \log A_{t-1} + 1182.64136 \log P_{t-1}$ $F\chi^2$
 (독립변수) $(R^2 = 0.5314)$

④ 半對數: $\log A_t = 8.315237 + 0.000044964A_{t-1} + 0.000196P_{t-1}$ $F\chi^2$
 (종속변수) $(R^2 = 0.6056)$

⑤ 逆指數: $A_t = 10106 - 15614232(1/A_{t-1}) - 936963(1/P_{t-1})$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.4521)$

⑥ 逆對數: $\log A_t = 9.278331 - 2150.80798(1/A_{t-1}) - 133.1059(1/P_{t-1})$ $F\ddagger$
 $(R^2 = 0.4456)$ $F\ddagger$

1.1.11. 호박

① 線 形: $A_t = 835.984456 + 1.232763A_{t-1} + 0.372727P_{t-1}$ $F\ddagger$
 $(R^2 = 0.8821)$ $F\ddagger$

② 全對數: $\log A_t = 1.477033 + 1.133272 \log A_{t-1} + 0.69273 \log P_{t-1}$ $F\ddagger$
 $(R^2 = 0.8795)$ $F\ddagger$

③ 半對數: $A_t = -38728 + 5133.23119 \log A_{t-1} + 119.42 \log P_{t-1}$ $F\ddagger$
☞(독립변수) $(R^2 = 0.8826)$ $F\ddagger$

④ 半對數: $\log A_t = 7.132347 + 0.00027A_{t-1} + 0.000137P_{t-1}$ $F\ddagger$
(종속변수) $(R^2 = 0.8751)$ $F\ddagger$

⑤ 逆指數: $A_t = 9728 - 19801310(1/A_{t-1}) + 28026(1/P_{t-1})$ $F\ddagger$
 $(R^2 = 0.8593)$ $F\ddagger$

⑥ 逆對數: $\log A_t = 9.566735 - 4449.4123(1/A_{t-1}) - 18.89568(1/P_{t-1})$ $F\ddagger$
 $(R^2 = 0.8678)$ $F\ddagger$

1.1.12. 토마토

① 線 形: $A_t = 3244.0783 - 0.020905A_{t-1} - 0.22923P_{t-1}$ $F\ddagger$
 $(R^2 = 0.0819)$ $F\ddagger$

② 全對數: $\log A_t = 8.311894 + 0.023633 \log A_{t-1} - 0.075372 \log P_{t-1}$ F \checkmark
 $(R^2 = 0.0643)$

③ 半對數: $A_t = 4221.4873 + 25.1528 \log A_{t-1} - 215.013633 \log P_{t-1}$ F \checkmark
 $(\text{독립변수}) \quad (R^2 = 0.0549)$

④ 半對數: $\log A_t = 8.071015 - 0.000002057A_{t-1} - 0.0000079509P_{t-1}$ F \checkmark
 $\Leftrightarrow (\text{종속변수}) \quad (R^2 = 0.0921)$

⑤ 逆指數: $A_t = 3028.164 - 641352(1/A_{t-1}) + 116501(1/P_{t-1})$ F \checkmark
 $(R^2 = 0.0292)$

⑥ 逆對數: $\log A_t = 8.023876 - 263.84(1/A_{t-1}) + 42.252(1/P_{t-1})$ F \checkmark
 $(R^2 = 0.0372)$

1.1.13. 팔기

① 線 形: $A_t = -1125.894931 + 0.829224A_{t-1} + 0.589207P_{t-1}$ F \checkmark
 $(R^2 = 0.8519)$

② 全對數: $\log A_t = -1.126882 + 0.869848 \log A_{t-1} + 0.27473 \log P_{t-1}$ F \checkmark
 $(R^2 = 0.8399)$

③ 半對數: $A_t = -74278 + 6768.237638 \log A_{t-1} + 2587.15507 \log P_{t-1}$ F \checkmark
 $\Leftrightarrow (\text{독립변수}) \quad (R^2 = 0.8531)$

$$\textcircled{4} \text{ 半對數: } \log A_t = 7.856759 + 0.000107A_{t-1} + 0.000060508P_{t-1} \quad F\ddot{\chi}^* \\ (\text{종속변수}) \quad (R^2 = 0.8346)$$

$$\textcircled{5} \text{ 逆指數: } A_t = 17587 - 53992254(1/A_{t-1}) - 10765952(1/P_{t-1}) \quad F\ddot{\chi}^* \\ (R^2 = 0.8450)$$

$$\textcircled{6} \text{ 逆對數: } \log A_t = 10.147092 - 6940.552(1/A_{t-1}) - 1170.475724(1/P_{t-1}) \quad F\ddot{\chi}^* \\ (R^2 = 0.8362)$$

1.2. 生產供給反應 모델

무, 배추, 고추, 마늘, 양파 등 13개 채소류의 품목별 농가판매가격과 생산량 자료(1965-92년)를 이용하여 生產供給 反應函數를 추정했다.

이들의 推定式에서 PD_t 는 t 기의 생산량(단위: 천톤)이고, P_{t-1} 은 $t-1$ 기의 농가판매가격을 도매물가지수(1985 = 100)로 디플레이트(deflate)한 실질 가격이다. 그리고 **는 1%의 有意水準에서, *는 5%의 有意水準에서 각각 통계적으로 有意性이 있음을 의미하며, 6개의 방정식들 중에서 가장 적합한 함수는 ☞으로 표시되어 있다.

1.2.1. 무

$$\textcircled{1} \text{ 線 形: } PD_t = 680768 + 0.376145PD_{t-1} + 1270.025664P_{t-1} \quad F\ddot{\chi}^* \\ (R^2 = 0.6716)$$

$$\textcircled{2} \text{ 全對數: } \log PD_t = 7.702808 + 0.367269 \log PD_{t-1} + 0.242439 \log P_{t-1} \quad F\ddot{\chi}^* \\ (R^2 = 0.6805)$$

③ 半對數: $PD_t = -10821185 + 693880 \log PD_{t-1} + 453704 \log P_{t-1}$ $F\ddagger$
 (독립변수) ($R^2 = 0.6592$)

④ 半對數: $\log PD_t = 13.80288 + 0.0000002PD_{t-1} + 0.000669P_{t-1}$ $F\ddagger$
 (종속변수) ($R^2 = 0.6829$)

⑤ 逆指數: $PD_t = 2961975 - 1.247067E12(1/PD_{t-1}) - 143846609(1/P_{t-1})$ $F\ddagger$
 ($R^2 = 0.6276$)

⑥ 逆對數: $\log PD_t = 15.014625 - 655827(1/PD_{t-1}) - 77.919378(1/P_{t-1})$ $F\ddagger$
 ($R^2 = 0.6572$)

1.2.2. 빠추

① 線 形: $PD_t = 1702256 + 0.251722PD_{t-1} + 1497.08115P_{t-1}$ $F\ddagger$
 ($R^2 = 0.2294$)

② 全對數: $\log PD_t = 8.952957 + 0.30849 \log PD_{t-1} + 0.230053 \log P_{t-1}$ $F\ddagger$
 ($R^2 = 0.2611$)

③ 半對數: $PD_t = -14871903 + 915515 \log PD_{t-1} + 718751 \log P_{t-1}$ $F\ddagger$
 (독립변수) ($R^2 = 0.2586$)

④ 半對數: $\log PD_t = 14.474955 + 8.568963E - 8PD_{t-1} + 0.000474P_{t-1}$ $F\ddagger$
 (종속변수) ($R^2 = 0.2287$)

⑤ 逆指數: $PD_t = 4646957 - 3.083883E12(1/PD_{t-1}) - 314466625(1/P_{t-1})$ F치
 $(R^2 = 0.2858)$

⑥ 逆對數: $\log PD_t = 15.544302 - 1032668(1/PD_{t-1}) - 101.406948(1/P_{t-1})$ F치
 $(R^2 = 0.2913)$

1.2.3. 고주

① 線 形: $PD_t = 44139 + 0.599798PD_{t-1} + 12.312264P_{t-1}$ F치
 $(R^2 = 0.1992)$

② 全對數: $\log PD_t = 0.841223 + 0.664109 \log PD_{t-1} + 0.418451 \log P_{t-1}$ F치
 $(R^2 = 0.0941)$

③ 半對數: $PD_t = -1415993 + 97001 \log PD_{t-1} + 55670 \log P_{t-1}$ F치
~~(독립변수)~~ (R² = 0.3143)

④ 半對數: $\log PD_t = 11.013875 + 0.000004415PD_{t-1} + 0.000108P_{t-1}$ F치
~~(종속변수)~~ (R² = 0.2008)

⑤ 逆指數: $PD_t = 282748 - 8091136660(1/PD_{t-1}) - 106614550(1/P_{t-1})$ F치
 $(R^2 = 0.0891)$

⑥ 逆對數: $\log PD_t = 12.748989 - 52008(1/PD_{t-1}) - 755.736082(1/P_{t-1})$ F치
 $(R^2 = 0.2430)$

1.2.4. 마늘

① 線 形: $PD_t = -138505 + 1.09513PD_{t-1} + 25.559203P_{t-1}$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.8285)$

② 全對數: $\log PD_t = -4.377975 + 1.004513 \log PD_{t-1} + 0.520789 \log P_{t-1}$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.8765)$

③ 半對數: $PD_t = -3943374 + 255321 \log PD_{t-1} + 122955 \log P_{t-1}$ $F\chi^2$
 $(\text{독립변수}) \quad (R^2 = 0.8203)$

④ 半對數: $\log PD_t = 10.821116 + 0.000004185PD_{t-1} + 0.000104P_{t-1}$ $F\chi^2$
 $(\text{종속변수}) \quad (R^2 = 0.8310)$

⑤ 逆指數: $PD_t = 592593 - 44916522178(1/PD_{t-1}) - 419700248(1/P_{t-1})$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.7073)$

⑥ 逆對數: $\log PD_t = 13.727919 - 181851(1/PD_{t-1}) - 1746.25093(1/P_{t-1})$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.8016)$

1.2.5. 양파

① 線 形: $PD_t = -147809 + 0.974531PD_{t-1} + 47.602377P_{t-1}$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.4636)$

② 全對數: $\log PD_t = -6.855355 + 0.944411 \log PD_{t-1} + 0.932969 \log P_{t-1}$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.6822)$

$$\textcircled{3} \text{ 半對數: } PD_t = -5797049 + 305812 \log PD_{t-1} + 282115 \log P_{t-1} \quad F\ddagger$$

(독립변수) $(R^2 = 0.5739)$

$$\textcircled{4} \text{ 半對數: } \log PD_t = 11.092492 + 0.000002903PD_{t-1} + 0.000158P_{t-1} \quad F\ddagger$$

(종속변수) $(R^2 = 0.5130)$

$$\textcircled{5} \text{ 逆指數: } PD_t = -147809 - 0.974531(1/PD_{t-1}) - 47.602377(1/P_{t-1}) \quad F\ddagger$$

$(R^2 = 0.4636)$

$$\textcircled{6} \text{ 逆對數: } \log PD_t = 11.092492 + 0.000002903(1/PD_{t-1}) + 0.000158(1/P_{t-1}) \quad F\ddagger$$

$(R^2 = 0.5130)$

1.2.6. 과

$$\textcircled{1} \text{ 線 形: } PD_t = 44797 + 0.691446PD_{t-1} + 127.581191P_{t-1} \quad F\ddagger$$

$(R^2 = 0.7227)$

$$\textcircled{2} \text{ 全對數: } \log PD_t = 1.699046 + 0.700489 \log PD_{t-1} + 0.333266 \log P_{t-1} \quad F\ddagger$$

$(R^2 = 0.7597)$

$$\textcircled{3} \text{ 半對數: } PD_t = -3026890 + 203483 \log PD_{t-1} + 128189 \log P_{t-1} \quad F\ddagger$$

(독립변수) $(R^2 = 0.7748)$

$$\textcircled{4} \text{ 半對數: } \log PD_t = 11.651767 + 0.00000234PD_{t-1} + 0.000339P_{t-1} \quad F\ddagger$$

(종속변수) $(R^2 = 0.6906)$

⑤ 逆指數: $PD_t = 736411 - 45030474787(1/PD_{t-1}) - 115235908(1/P_{t-1})$ F^{**}
 $(R^2 = 0.7676)$

⑥ 逆對數: $\log PD_t = 13.804328 - 156313(1/PD_{t-1}) - 296.049628(1/P_{t-1})$ F^{**}
 $(R^2 = 0.7619)$

1.2.7. 생강

① 線 形: $PD_t = - 583.376276 + 0.827779PD_{t-1} + 1.921834P_{t-1}$ F^{**}
 $(R^2 = 0.6005)$

② 全對數: $\log PD_t = - 0.629198 + 0.70082 \log PD_{t-1} + 0.457033 \log P_{t-1}$ F^{**}
 $(R^2 = 0.6508)$

③ 半對數: $PD_t = - 224984 + 18020 \log PD_{t-1} + 8747.8335 \log P_{t-1}$ F^{**}
 $(\text{독립변수}) \quad (R^2 = 0.6230)$

④ 半對數: $\log PD_t = 8.959266 + 0.000032185PD_{t-1} + 0.0000099P_{t-1}$ F^{**}
 $(\text{종속변수}) \quad (R^2 = 0.5833)$

⑤ 逆指數: $PD_t = 50657 - 305445616(1/PD_{t-1}) - 27730414(1/P_{t-1})$ F^{**}
 $(R^2 = 0.5848)$

⑥ 逆對數: $\log PD_t = 11.162216 - 11893(1/PD_{t-1}) - 1459.02624(1/P_{t-1})$ F^{**}
~~☞~~ $(R^2 = 0.6616)$

1.2.8. 수박

- ① 線 形: $PD_t = 29547 + 0.716731PD_{t-1} + 91.772507P_{t-1}$ $F\ddagger$
 $R^2 = 0.9266$
- ② 全對數: $\log PD_t = 3.225876 + 0.544987 \log PD_{t-1} + 0.381012 \log P_{t-1}$ $F\ddagger$
 $(R^2 = 0.8819)$
- ③ 半對數: $PD_t = -3640797 + 192861 \log PD_{t-1} + 225919 \log P_{t-1}$ $F\ddagger$
(독립변수) $(R^2 = 0.8929)$
- ④ 半對數: $\log PD_t = 12.009897 + 0.000001881PD_{t-1} + 0.00012P_{t-1}$ $F\ddagger$
(종속변수) $(R^2 = 0.8791)$
- ⑤ 逆指數: $PD_t = 891298 - 32717141477(1/PD_{t-1}) - 409805652(1/P_{t-1})$ $F\ddagger$
 $(R^2 = 0.8029)$
- ⑥ 逆對數: $\log PD_t = 13.926348 - 103345(1/PD_{t-1}) - 803.870673(1/P_{t-1})$ $F\ddagger$
 $(R^2 = 0.8248)$

1.2.9. 참외

- ① 線 形: $PD_t = 136409 + 0.274073PD_{t-1} + 4.547017P_{t-1}$ $F\ddagger$
 $(R^2 = 0.0920)$
- ② 全對數: $\log PD_t = 7.793718 + 0.332082 \log PD_{t-1} + 0.047995 \log P_{t-1}$ $F\ddagger$
 $(R^2 = 0.1425)$

③ 半對數: $PD_t = -601390 + 60733 \log PD_{t-1} + 8179.139667 \log P_{t-1}$ F치
 (독립변수) $(R^2 = 0.1124)$

④ 半對數: $\log PD_t = 11.843766 + 0.000001515 PD_{t-1} + 0.000028128 P_{t-1}$ F치
 (종속변수) $(R^2 = 0.1202)$

⑤ 逆指數: $PD_t = 274057 - 12882170990 (1/PD_{t-1}) - 12312131 (1/P_{t-1})$ F치
~~(R² = 0.1322)~~

⑥ 逆對數: $\log PD_t = 12.601058 - 69745 (1/PD_{t-1}) - 68.215543 (1/P_{t-1})$ F치
~~(R² = 0.1628)~~

1.2.10. 오 이

① 線 形: $PD_t = 4450.099415 + 0.450282 PD_{t-1} + 98.394377 P_{t-1}$ F치
~~(R² = 0.6253)~~

② 全對數: $\log PD_t = 4.032039 + 0.406862 \log PD_{t-1} + 0.456436 \log P_{t-1}$ F치
~~(R² = 0.4790)~~

③ 半對數: $PD_t = -1280361 + 68917 \log PD_{t-1} + 91992 \log P_{t-1}$ F치
 (독립변수) $(R^2 = 0.5561)$

④ 半對數: $\log PD_t = 11.120932 + 0.000002568 PD_{t-1} + 0.000496 P_{t-1}$ F치
 (종속변수) $(R^2 = 0.5281)$

⑤ 逆指數: $PD_t = 323549 - 9394500058(1/PD_{t-1}) - 79230934(1/P_{t-1})$ $F\chi^*$
 $(R^2 = 0.4752)$

⑥ 逆對數: $\log PD_t = 12.83143 - 57130(1/PD_{t-1}) - 388.063247(1/P_{t-1})$ $F\chi^*$
 $(R^2 = 0.4189)$

1.2.11. 호박

① 線形: $PD_t = -22534 + 1.414164PD_{t-1} + 4.056403P_{t-1}$ $F\chi^{**}$
 \square $(R^2 = 0.9562)$

② 全對數: $\log PD_t = -2.63796 + 1.216997 \log PD_{t-1} + 0.049599 \log P_{t-1}$ $F\chi^{**}$
 $(R^2 = 0.9454)$

③ 半對數: $PD_t = -1084881 + 105447 \log PD_{t-1} - 1005.75042 \log P_{t-1}$ $F\chi^{**}$
(독립변수) $(R^2 = 0.9347)$

④ 半對數: $\log PD_t = 9.977349 + 0.000015977PD_{t-1} + 0.000132P_{t-1}$ $F\chi^{**}$
(종속변수) $(R^2 = 0.9466)$

⑤ 逆指數: $PD_t = 184885 - 6945139289(1/PD_{t-1}) + 1665119(1/P_{t-1})$ $F\chi^{**}$
 $(R^2 = 0.8747)$

⑥ 逆對數: $\log PD_t = 12.519434 - 83243(1/PD_{t-1}) - 9.925311(1/P_{t-1})$ $F\chi^{**}$
 $(R^2 = 0.9177)$

1.2.12. 토마토

① 線 形: $PD_t = 81018 + 0.044271PD_{t-1} + 7.303656P_{t-1}$ F치
 $(R^2 = 0.0809)$

② 全對數: $\log PD_t = 10.339349 + 0.037659 \log PD_{t-1} + 0.095847 \log P_{t-1}$ F치
 $(R^2 = 0.0852)$

③ 半對數: $PD_t = -17757 + 3838.079 \log PD_{t-1} + 9638 \log P_{t-1}$ F치
 $(\text{독립변수}) \quad (R^2 = 0.0947)$

④ 半對數: $\log PD_t = 11.317795 + 0.000000435PD_{t-1} + 0.0000714P_{t-1}$ F치
 $(\text{종속변수}) \quad (R^2 = 0.0703)$

⑤ 逆指數: $PD_t = 108123 - 328196966(1/PD_{t-1}) - 11402741(1/P_{t-1})$ F치
~~☞~~
 $(R^2 = 0.1126)$

⑥ 逆對數: $\log PD_t = 11.588372 - 3295.893436(1/PD_{t-1}) - 116.172(1/P_{t-1})$ F치
 $(R^2 = 0.1064)$

1.2.13. 떡기

① 線 形: $PD_t = 40108 + 0.410488PD_{t-1} + 4.922023P_{t-1}$ F치
 $(R^2 = 0.2986)$

② 全對數: $\log PD_t = 4.791803 + 0.436079 \log PD_{t-1} + 0.206323 \log P_{t-1}$ F치
 $(R^2 = 0.3380)$

③ 半對數: $PD_t = -536474 + 40922 \log PD_{t-1} + 20079 \log P_{t-1}$ F치
 (독립변수) $(R^2 = 0.3270)$

④ 半對數: $\log PD_t = 10.879147 + 0.000004382PD_{t-1} + 0.0000507P_{t-1}$ F치
 (종속변수) $(R^2 = 0.3102)$

⑤ 逆指數: $PD_t = 161874 - 4067372013(1/PD_{t-1}) - 78812746(1/P_{t-1})$ F치
 $(R^2 = 0.3524)$

⑥ 逆對數: $\log PD_t = 12.161499 - 43260(1/PD_{t-1}) - 808.740767(1/P_{t-1})$ F치
 \square $(R^2 = 0.3629)$

1.3. 需要 모델

무, 배추, 고추, 마늘, 양파 등 13개 채소류의 품목별 1인당 소비량(純食
品基準)과 가처분소득을 이용하여 Nerlove의 適應的 期待假說에 의한 수
요함수를 추정한 결과는 다음과 같다.

분석기간은 1970년부터 1992년까지이며 推定式에서 Q_t 는 t 기의 1인당
소비량(단위: kg)을 나타내고, P_t 는 t 기의 농가판매가격을 도매물가지수
(1985 = 100)로 디플레이트(deflate)한 실질가격을 나타내며, Y_t 는 가처분
소득(도매물가지수로 deflate)을 나타낸다. 그리고 **의 표시는 1%의 有意
水準에서, *표시는 5%의 有意水準에서 각각 통계적으로 有意性이 있음을
의미하며, \square 의 표시는 6개의 방정식들 중 가장 적합한 함수를 표시한 것
이다.

1.3.1. 무

① 線 形: $Q_t = 28177 + 4.913841P_t - 0.000344Y_t$ F치
 $(R^2 = 0.0155)$

② 全對數: $\log Q_t = 9.345000 + 0.010411 \log P_t + 0.0572 \log Y_t$ F치
 $(R^2 = 0.0793)$

③ 半對數: $Q_t = 7260.9 + 599.494995 \log P_t + 1169.072937 \log Y_t$ F치
 (독립변수) $(R^2 = 0.0487)$

④ 半對數: $\log Q_t = 10.247158 - 0.000247P_t + 1.52689E-9Y_t$ F치
 (종속변수) $(R^2 = 0.0292)$

⑤ 逆指數: $Q_t = 31058 - 871703(1/P_t) - 806078227(1/Y_t)$ F치
 $(R^2 = 0.2237)$

⑥ 逆對數: $\log Q_t = 10.346623 - 29.822618(1/P_t) - 34791(1/Y_t)$ F치
~~이~~ $(R^2 = 0.2622)$

1.3.2. 배추

① 線 形: $Q_t = 44464 - 17.507506P_t + 0.005562Y_t$ F치
 $(R^2 = 0.1256)$

② 全對數: $\log Q_t = 8.330443 - 0.129344 \log P_t + 0.229113 \log Y_t$ F치
 $(R^2 = 0.3607)$

③ 半對數: $Q_t = -21017 - 4267.846976 \log P_t + 6658.187043 \log Y_t$ F치
 (독립변수) $(R^2 = 0.2796)$

④ 半對數: $\log Q_t = 10.650949 - 0.000541P_t + 0.000000208Y_t$ F치
 (종속변수) $(R^2 = 0.1685)$

⑤ 逆指數: $Q_t = 47264 + 745894(1/P_t) - 2934376117(1/Y_t)$ F치^{*}
 (R² = 0.4744)

⑥ 逆對數: $\log Q_t = 10.778899 + 3.960778(1/P_t) - 97163(1/Y_t)$ F치^{**}
 (R² = 0.5807)

1.3.3. 고주

① 線 形: $Q_t = 2191.561186 - 0.127522P_t - 0.000143Y_t$ F치
 (R² = 0.2043)

② 全對數: $\log Q_t = 9.81224 - 0.205155 \log P_t - 0.058306 \log Y_t$ F치
 (R² = 0.2561)

③ 半對數: $Q_t = 5841.324045 - 354.598813 \log P_t - 101.326877 \log Y_t$ F치
 (독립변수) $(R^2 = 0.2391)$

④ 半對數: $\log Q_t = 7.697616 - 0.0000726P_t - 7.62687E-8Y_t$ F치
 (종속변수) $(R^2 = 0.2103)$

⑤ 逆指數: $Q_t = 1352.864972 + 660926(1/P_t) + 36322188(1/Y_t)$ F치
 $(R^2 = 0.2317)$

⑥ 逆對數: $\log Q_t = 7.216786 + 385.090073(1/P_t) + 20361(1/Y_t)$ F치
 $(R^2 = 0.2549)$

1.3.4. 마늘

① 線 形: $Q_t = 3168.744368 - 0.223025P_t + 0.002555Y_t$ F치
 $(R^2 = 0.8045)$

② 全對數: $\log Q_t = 5.574672 - 0.390188 \log P_t + 0.445346 \log Y_t$ F치
 $(R^2 = 0.8424)$

③ 半對數: $Q_t = -5750.788601 - 1239.79663 \log P_t + 1523.616 \log Y_t$ F치
 $(\text{독립변수}) \quad (R^2 = 0.7955)$

④ 半對數: $\log Q_t = 8.060091 - 0.000077287P_t + 0.000000675Y_t$ F치
 $(\text{종속변수}) \quad (R^2 = 0.7652)$

⑤ 逆指數: $Q_t = 3550.715 + 6115161(1/P_t) - 423869781(1/Y_t)$ F치
 $(R^2 = 0.6399)$

⑥ 逆對數: $\log Q_t = 8.074688 + 1839.36438(1/P_t) - 133915(1/Y_t)$ F치
 $(R^2 = 0.7470)$

1.3.5. 양파

① 線 形: $Q_t = 6213.104653 - 0.466951P_t + 0.003311Y_t$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.6200)$

② 全對數: $\log Q_t = 6.376637 - 0.379683 \log P_t + 0.413917 \log Y_t$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.8140)$

③ 半對數: $Q_t = -468.1328 - 2660.158953 \log P_t + 2202.887974 \log Y_t$ $F\chi^2$
(독립변수) $(R^2 = 0.8117)$

④ 半對數: $\log Q_t = 8.559825 - 0.000068P_t + 0.000000593Y_t$ $F\chi^2$
(종속변수) $(R^2 = 0.5879)$

⑤ 逆指數: $Q_t = 10531 - 0.478388(1/P_t) - 689726987(1/Y_t)$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.7118)$

⑥ 逆對數: $\log Q_t = 9.353824 - 0.000067132(1/P_t) - 135121(1/Y_t)$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.7788)$

1.3.6. 카

① 線 形: $Q_t = 6530.305038 - 3.754556P_t + 0.004896Y_t$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.5887)$

② 全對數: $\log Q_t = 3.864984 - 0.506316 \log P_t + 0.625993 \log Y_t$ $F\chi^2$
 $(R^2 = 0.8011)$

③ 半對數: $Q_t = -16549 - 2237.441229 \log P_t + 2909.124632 \log Y_t$ **
F치
 (독립변수) $(R^2 = 0.7939)$

④ 半對數: $\log Q_t = 8.667137 - 0.000766P_t + 0.00000996Y_t$ **
F치
 (종속변수) $(R^2 = 0.5340)$

⑤ 逆指數: $Q_t = 8319.022925 + 570409(1/P_t) - 839285036(1/Y_t)$ **
F치
 $(R^2 = 0.7872)$

⑥ 逆對數: $\log Q_t = 9.018087 + 164.010474(1/P_t) - 188148(1/Y_t)$ **
F치
 $(R^2 = 0.8611)$

1.3.7. 생강

① 線 形: $Q_t = 185.016245 + 0.006065P_t + 0.000231Y_t$ **
F치
 $(R^2 = 0.5109)$

② 全對數: $\log Q_t = -1.103169 + 0.092054 \log P_t + 0.467266 \log Y_t$ **
F치
 $(R^2 = 0.5658)$

③ 半對數: $Q_t = -1918.339374 + 57.425826 \log P_t + 138.4264 \log Y_t$ **
F치
 (독립변수) $(R^2 = 0.5232)$

④ 半對數: $\log Q_t = 5.253981 + 0.00000837P_t + 0.00000072Y_t$ *
F치
 (종속변수) $(R^2 = 0.4771)$

⑤ 逆指數: $Q_t = 564.985097 - 254185(1/P_t) - 40926661(1/Y_t)$ $F\check{\chi}^*$
 $(R^2 = 0.4591)$

⑥ 逆對數: $\log Q_t = 6.363238 - 516.368472(1/P_t) - 145164(1/Y_t)$ $F\check{\chi}^{**}$
 $(R^2 = 0.5399)$

1.3.8. 수박

① 線 形: $Q_t = 2864.21968 - 0.213018P_t + 0.003098 Y_t$ $F\check{\chi}^{**}$
 $(R^2 = 0.7561)$

② 全對數: $\log Q_t = 3.286706 + 0.089733 \log P_t + 0.339667 \log Y_t$ $F\check{\chi}^{**}$
 $(R^2 = 0.7547)$

③ 半對數: $Q_t = -19255 + 1152.916 \log P_t + 1194.6851 \log Y_t$ $F\check{\chi}^{**}$
(독립변수) $(R^2 = 0.7325)$

④ 半對數: $\log Q_t = 8.045193 - 0.000118P_t + 0.000000744Y_t$ $F\check{\chi}^{**}$
(종속변수) $(R^2 = 0.6978)$

⑤ 逆指數: $Q_t = 7731.9629 - 2901243(1/P_t) - 222232930(1/Y_t)$ $F\check{\chi}^{**}$
 $(R^2 = 0.6370)$

⑥ 逆對數: $\log Q_t = 8.981206 - 459.834(1/P_t) - 73493(1/Y_t)$ $F\check{\chi}^{**}$
 $(R^2 = 0.6972)$

1.3.9. 참외

① 線 形: $Q_t = 1967.74 + 0.648020P_t - 0.000601 Y_t$ F치^{**}
 $(R^2 = 0.1388)$

② 全對數: $\log Q_t = 7.00628 + 0.212641 \log P_t - 0.057013 \log Y_t$ F치^{**}
 $(R^2 = 0.0778)$

③ 半對數: $Q_t = 854.8364 + 447.9943 \log P_t - 122.7616 \log Y_t$ F치^{*}
(독립변수) $(R^2 = 0.0516)$

④ 半對數: $\log Q_t = 7.565355 + 0.000279P_t - 0.000000248Y_t$ F치^{**}
(종속변수) $(R^2 = 0.1739)$

⑤ 逆指數: $Q_t = 2608.7377 - 153413(1/P_t) - 11346398(1/Y_t)$ F치^{*}
 $(R^2 = 0.0123)$

⑥ 逆對數: $\log Q_t = 7.869733 - 103.131119(1/P_t) - 1656.86338(1/Y_t)$ F치^{*}
 $(R^2 = 0.0199)$

1.3.10. 오의

① 線 形: $Q_t = 664.70328 + 1.656481P_t + 0.000892Y_t$ F치^{**}
 $(R^2 = 0.6794)$

② 全對數: $\log Q_t = 1.615432 + 0.813557 \log P_t + 0.055992 \log Y_t$ F치^{**}
 $(R^2 = 0.5368)$

③ 半對數: $Q_t = -16495 + 2330.699176 \log P_t + 262.4153 \log Y_t$ $F\chi^2$
 (독립변수) (R² = 0.5912)

④ 半對數: $\log Q_t = 7.152178 + 0.000622P_t + 0.000000230Y_t$ $F\chi^2$
 (종속변수) (R² = 0.5887)

⑤ 逆指數: $Q_t = 206.5883 + 2.786472(1/P_t) - 2495486(1/Y_t)$ $F\chi^2$
 (R² = 0.5556)

⑥ 逆對數: $\log Q_t = 6.983299 + 0.000941(1/P_t) - 7736.272(1/Y_t)$ $F\chi^2$
 (R² = 0.5210)

1.3.11. 호박

① 線 形: $Q_t = 384.1928 - 0.059506P_t + 0.000942Y_t$ $F\chi^2$
 (R² = 0.9361)

② 全對數: $\log Q_t = -0.684281 + 0.13321 \log P_t + 0.500842 \log Y_t$ $F\chi^2$
 (R² = 0.8665)

③ 半對數: $Q_t = -9030.923897 + 26.47305 \log P_t + 738.336216 \log Y_t$ $F\chi^2$
 (독립변수) (R² = 0.7988)

④ 半對數: $\log Q_t = 6.357723 + 0.000101P_t + 0.000000626Y_t$ $F\chi^2$
 (종속변수) (R² = 0.9493)

⑤ 逆指數: $Q_t = 1974.8442 - 214874(1/P_t) - 357631896(1/Y_t)$ $F\chi^*$
 $(R^2 = 0.6554)$

⑥ 逆對數: $\log Q_t = 7.67992 - 220.004303(1/P_t) - 259475(1/Y_t)$ $F\chi^*$
 $(R^2 = 0.7700)$

1.3.12. 토마토

① 線 形: $Q_t = 154.732131 + 0.965669P_t + 0.000441Y_t$ $F\chi$
 $(R^2 = 0.5117)$

② 全對數: $\log Q_t = -1.87195 + 0.606515 \log P_t + 0.361226 \log Y_t$ $F\chi$
 $(R^2 = 0.4136)$

③ 半對數: $Q_t = -13059 + 976.8694 \log P_t + 581.37293 \log Y_t$ $F\chi^*$
☞(독립변수) $(R^2 = 0.5194)$

④ 半對數: $\log Q_t = 6.350125 + 0.000531P_t + 0.000000348Y_t$ $F\chi$
(종속변수) $(R^2 = 0.4164)$

⑤ 逆指數: $Q_t = 3311.506 - 1074948(1/P_t) - 421212739(1/Y_t)$ $F\chi$
 $(R^2 = 0.4739)$

⑥ 逆對數: $\log Q_t = 8.285083 - 681.31369(1/P_t) - 244627(1/Y_t)$ $F\chi$
 $(R^2 = 0.3636)$

1.3.13. 팔기

① 線 形: $Q_t = 571.799 + 0.218787P_t + 0.000132Y_t$
F치
R² = 0.1149

② 全對數: $\log Q_t = 2.77872 + 0.47177 \log P_t + 0.046418 \log Y_t$
F치
R² = 0.0471

③ 半對數: $Q_t = -5004.7879 + 730.43414 \log P_t - 37.4779 \log Y_t$
F치
(독립변수) R² = 0.0709

④ 半對數: $\log Q_t = 6.646184 + 0.000143P_t + 0.000000119Y_t$
F치
(종속변수) R² = 0.0908

⑤ 逆指數: $Q_t = 1980.177 - 2005600(1/P_t) + 48403110(1/Y_t)$
F치
R² = 0.0633

⑥ 逆對數: $\log Q_t = 7.585157 - 1233.6681(1/P_t) + 24010(1/Y_t)$
F치
R² = 0.0332

2. 單變數 時系列模型 分析

時系列 分析方法은 관측된 시계열 자료를 이용하여 시계열 실제구조의 확률적인 특성을 근사추정(Statistical Approximation)하는 절차이다. 즉 이 방법은 한 시점에서의 측정치가 그 이전의 측정치와 관련되어 있으며, 이러한 시계열의 형태가 미래에도 반복된다는 가정하에서 과거 시

계열 자료로부터 일정한 패턴을 찾아내어 미래를 예측하는 기법이다. 그러나 실제 현실에 있어서는 어느 한 시점에서의 측정치의 변화요인은 반드시 시간에만 의존하지는 않고 경제·정치·사회·기타 여러 가지 요인의 변화에 영향을 받기 때문에 시계열 분석 방법으로 미래를 예측하는 것은 대단히 복잡하고 어렵다.

이러한 시계열 분석기법은 여러 가지가 있으며, 어떤 방법을 선택할 것인가 하는 문제는 시계열 자료의 변동 형태에 따라서 결정되어야 할 것이다. 여기서는 長期豫測을 위해서 손쉽게 이용할 수 있는 自動回歸模型(Stepwise Autoregressive Model)과 指數平滑(Exponential Smoothing)模型을 적용하였다. 그리고 월별 가격예측을 위해서는 短期豫測에 유용하게 이용되는 박스-젠킨스 ARIMA 模型을 이용하였다.

2.1. 자동회귀 모형(Stepwise Autoregressive Model)

自動回歸模型(Stepwise Autoregressive Model)은 장기적 추세변동을 추정하기 위한 趨勢模型(time trend model)과 단기적인 시계열 변동을 추정하기 위한 回歸模型(Autoregressive Model)이 결합된 모델이다.

이 때 趨勢模型은 시계열의 장기적인 傾向變動(trend)을 시간 t 의 함수로 표시하여 趨勢의 장기적인 경향선이 線形인가 혹은 2차곡선인가를 확인한다. 즉 趨勢傾向(Trend)이 선형이면 시계열의 실체치는 $X_t = b_0 + b_1t + e_t$ (e_t : 오차항목)의 식으로 표시되고, 傾向線이 시간 t 의 2차함수라면 $X_t = b_0 + b_1t + b_2t^2 + e_t$ 의 식으로 표시될 수 있다.

그리고 단기적인 시계열의 變動推定을 위한 自動回歸模型은 추세 모형(Trend Model)에서 계산된 오차(Residuals from Trend Model) 값 Y_t 가 이전 값의 오차 $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ 의 線形結合으로 표시된다고 가정하여 모형을 세웠다. 따라서 p 차의 자동회귀 모델은 $Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + e_t$ 로 표시된다(α_i : 자동회귀 모형의 계수).

<표 3-1>은 무, 배추 등 채소류의 식부면적, 생산량, 소비량을 예측하기 위한 자동회귀 모형 계수(Parameter)의 추정치이다.

표 3-1 品目別 自動回歸模型 係數의 推定值

품 목	모형의 계수	식부면적	생산량	소비량
무	오차의 표준편차	5524. 0673	176278. 54	2969. 9083
	상 수 향	64779. 391	281723. 54	15836. 084
	선형계수(LINEAR)	-1636. 795	221027. 34	1616. 8668
	2차계수(QUAD)	17. 182274	-7250. 46	-55. 95815
	자동회귀계수($\alpha 1$)	.	0. 431038	.
	자동회귀계수($\alpha 5$)	-0. 464228	-0. 476883	-0. 608074
배 추	오차의 표준편차	6482. 2113	544615. 84	8332. 176
	상 수 향	74765. 79	-272281. 6	7332. 7532
	선형계수(LINEAR)	-2745. 46	473729. 76	4436. 9195
	2차계수(QUAD)	59. 476323	-15242. 07	-129. 4475
	자동회귀계수($\alpha 5$)	.	.	-0. 501203
	자동회귀계수($\alpha 3$)	.	.	.
고 추	오차의 표준편차	17047. 009	32986. 582	8332. 176
	상 수 향	-2721. 401	42847. 072	7332. 7532
	선형계수(LINEAR)	16737. 297	10257. 372	4436. 9195
	2차계수(QUAD)	-582. 8436	-112. 1346	-129. 4475
	자동회귀계수($\alpha 3$)	-0. 438622	.	.
	자동회귀계수($\alpha 5$)	.	.	-0. 501203
마늘	오차의 표준편차	3890. 5023	34697. 111	831. 51926
	상 수 향	4534. 1768	49038. 041	2000. 0974
	선형계수(LINEAR)	-13. 17775	-6112. 691	-77. 46887
	2차계수(QUAD)	26. 539577	375. 48291	13. 024633
	자동회귀계수($\alpha 1$)	0. 5954011	0. 3749852	.
	자동회귀계수($\alpha 2$)	-0. 381082	-0. 449341	.
양파	자동회귀계수($\alpha 5$)	.	-0. 317599	.
	오차의 표준편차	1900. 4965	67195. 601	1615. 7934
	상 수 향	671. 50958	52128. 469	866. 48701
	선형계수(LINEAR)	133. 33398	-9186. 934	430. 78367
	2차계수(QUAD)	3. 6950952	556. 01057	-1. 251906
	자동회귀계수($\alpha 7$)	-0. 401896	-0. 31734	.
	자동회귀계수($\alpha 8$)	.	-0. 352416	.

표 3-1 (계속)

품 목	모형의 계수	식부면적	생산량	소비량
파	오차의 표준편차	1915. 7932	75245. 593	1239. 4103
	상 수 항	1535. 0988	-77237. 9	-638. 3247
	선형계수(LINEAR)	1490. 1107	44085. 678	723. 74845
	2차계수(QUAD)	-25. 12033	-679. 6691	-12. 72417
	자동회귀계수($\alpha 1$)	.	0. 4018263	.
	자동회귀계수($\alpha 4$)	.	.	-0. 478712
생 강	오차의 표준편차	599. 07948	5319. 9592	109. 10507
	상 수 항	267. 02906	1464. 0393	64. 318182
	선형계수(LINEAR)	92. 154781	751. 16937	17. 239483
	2차계수(QUAD)	2. 679323	29. 859728	0. 2654574
	자동회귀계수($\alpha 6$)	-0. 530074	-0. 479177	.
	자동회귀계수($\alpha 3$)	.	.	.
수 박	오차의 표준편차	1948. 6514	48208. 27	747. 90107
	상 수 항	7014. 2851	142123. 54	2001. 3571
	선형계수(LINEAR)	151. 26853	2786. 4982	69. 361166
	2차계수(QUAD)	37. 592163	964. 76381	7. 8123235
	자동회귀계수($\alpha 3$)	-0. 486792	.	.
	자동회귀계수($\alpha 4$)	.	.	-0. 482065
참 외	오차의 표준편차	1365. 0915	23828. 46	476. 29427
	상 수 항	6475. 8577	64243. 679	1711. 5519
	선형계수(LINEAR)	939. 63705	16841. 137	105. 78847
	2차계수(QUAD)	-38. 57014	-506. 6133	-3. 523221
	자동회귀계수($\alpha 4$)	.	-0. 529663	.
	자동회귀계수($\alpha 6$)	.	.	-0. 530742
	자동회귀계수($\alpha 8$)	.	-0. 484129	.
오 이	오차의 표준편차	924. 94791	29970. 608	501. 4914
	상 수 항	9619. 6077	131509	3130. 7273
	선형계수(LINEAR)	-482. 4639	-4221. 258	-238. 6803
	2차계수(QUAD)	17. 132365	375. 95984	13. 74153
	자동회귀계수($\alpha 6$)	.	.	-0. 527424

표 3-1 (계속)

품 목	모형의 계수	식부면적	생산량	소비량
호 박	오차의 표준편차	1803. 6418	23670. 23	712. 33138
	상 수 항	12531. 794	158684. 34	4114. 3052
	선형계수(LINEAR)	-1341. 389	-16831. 42	-374. 0749
	2차계수(QUAD)	44. 772986	628. 41519	11. 934712
	자동회귀계수($\alpha 1$)	.	.	0. 4829219
	자동회귀계수($\alpha 3$)	-0. 476092	-0. 530792	
토 마 토	오차의 표준편차	426. 58821	12152. 443	464. 01475
	상 수 항	4451. 1265	76368. 948	1937. 2468
	선형계수(LINEAR)	-191. 9936	-701. 9894	-179. 345
	2차계수(QUAD)	5. 359395	76. 932464	9. 7069452
	자동회귀계수($\alpha 3$)	.	.	-0. 457002
딸 기	오차의 표준편차	1098. 353	10080. 74	226. 48315
	상 수 항	-3285. 6	-28413. 05	-271. 2078
	선형계수(LINEAR)	1531. 546	12528. 331	195. 40486
	2차계수(QUAD)	-48. 93681	-296. 3888	-5. 193111
	자동회귀계수($\alpha 1$)	0. 4622276	0. 5326197	0. 7862344
	자동회귀계수($\alpha 2$)	.	.	-0. 430893
	자동회귀계수($\alpha 5$)	.	.	-0. 374533

2.2. 平滑指數(Exponential Smoothing)模型

이 모형은 과거의 시계열 자료에 가중치를 주어 예측하는 기법으로 최근의 자료일수록 가중치를 많이 주는 방법이다. 즉 가중치 상수를 α 라고 할 때 첫번째의 1차 平滑過程(Single Exponential Smoothing Operation)은 다음 식으로 표현된다.

$$\text{1차平滑: } S_T = \alpha Y_T + (1 - \alpha)S_{T-1}$$

Y_T : T 기의 실제값

S_T : Y_{T+1} 의 예측값

S_{T-1} : Y_T 의 예측값

그리고 2차, 3차平滑過程(Double and Triple Exponential Smoothing)은 1차 平滑된 시계열에 위와 같은 과정을 되풀 이하여 계산되는데, 품목별 식부면적과 생산량, 소비량을 예측하기 위한 Exponential Smoothing Model 계수의 추정치는 <표 3-2>와 같다.

표 3-2 指數平滑(Exponential Smoothing)模型 係數의 推定值

품 목	모형의 계수	식부면적	생산량	소비량
무 우	가중치(weight)	0.0716822	0.0716822	0.0716822
	1차 平滑계수(S1)	45604.935	1507368.6	24385.349
	2차 平滑계수(S2)	51509.357	1186320.6	22179.393
	3차 平滑계수(S3)	53838.585	927921.62	20641.568
	오차의 표준편차	8178.8142	497569.23	5084.2016
	상 수 항	36125.319	1891065.9	27259.437
	선형계수(LINEAR)	-1018.716	34652.453	275.5127
	2차계수 (QUAD)	-21.31716	373.54661	3.9837478

표 3-2 (계속)

품 목	모형의 계수	식부면적	생산량	소비량
배 추	가중치(weight)	0.0716822	0.0716822	0.0716822
	1차 平滑계수(S1)	51783.799	2449778.7	35769.606
	2차 平滑계수(S2)	60016.142	1758775.6	27177.903
	3차 平滑계수(S3)	64636.655	1220241.9	22167.68
	오차의 표준편차	9045.1605	1050686	13317.493
	상 수 항	39939.628	3293250.9	47942.789
	선형계수(LINEAR)	-1204.239	77358.512	1227.2106
	2차계수(QUAD)	-21.53559	909.10076	21.354641
고 추	가중치(weight)	0.0716822	0.0716822	0.0716822
	1차 平滑계수(S1)	81984.761	154921.5	1701.8442
	2차 平滑계수(S2)	63468.351	106721.68	1601.3566
	3차 平滑계수(S3)	46102.219	81560.022	1513.3804
	오차의 표준편차	37775.574	45564.211	404.50779
	상 수 항	101651.45	226159.48	1814.8433
	선형계수(LINEAR)	1610.8603	7348.4361	9.728887
	2차계수(QUAD)	6.8585598	137.36547	0.0745996
마늘	가중치(weight)	0.0716822	0.0716822	0.0716822
	1차 平滑계수(S1)	30862.198	246915.2	3606.3554
	2차 平滑계수(S2)	18674.394	128544.63	2409.0245
	3차 平滑계수(S3)	11454.475	72617.471	1998.1328
	오차의 표준편차	5683.1024	56325.93	1316.0704
	상 수 항	48017.888	427729.16	5590.1256
	선형계수(LINEAR)	1723.1343	18969.848	216.2528
	2차계수(QUAD)	29.621111	372.31993	4.6891584
양파	가중치(weight)	0.0716822	0.0716822	0.0716822
	1차 平滑계수(S1)	8318.1973	339985.2	5831.8576
	2차 平滑계수(S2)	5318.6834	166259.26	3585.5177
	3차 平滑계수(S3)	3239.4916	80997.835	2561.236
	오차의 표준편차	2342.3684	95390.989	2296.4706
	상 수 항	12238.033	602175.66	9300.2557
	선형계수(LINEAR)	376.48786	27340.382	365.82786
	2차계수(QUAD)	5.4874368	527.47133	7.2865445

표 3-2 (계속)

품 목	모형의 계수	식부면적	생산량	소비량
파	가중치(weight)	0.0716822	0.0716822	0.0716822
	1차 平滑계수(S1)	15782.705	361813.62	5682.7522
	2차 平滑계수(S2)	10354.245	195811.37	3310.9575
	3차 平滑계수(S3)	7427.1381	108232.86	2156.4546
	오차의 표준편차	3694.5662	129787.44	2209.8258
	상 수 항	23712.517	606239.6	9271.8385
	선형계수(LINEAR)	812.92402	25163.399	374.76481
	2차계수 (QUAD)	14.914361	467.60295	7.258124
생 강	가중치(weight)	0.0716822	0.0716822	0.0716822
	1차 平滑계수(S1)	2652.3309	23667.884	317.39546
	2차 平滑계수(S2)	1474.7252	12720.213	174.64141
	3차 平滑계수(S3)	918.39546	7697.7919	110.26221
	오차의 표준편차	937.17602	8351.387	148.31276
	상 수 항	4451.2127	40540.803	538.52435
	선형계수(LINEAR)	188.73034	1778.0787	23.360539
	2차계수 (QUAD)	3.7043694	35.329405	0.4673115
수 박	가중치(weight)	0.0716822	0.0716822	0.0716822
	1차 平滑계수(S1)	18266.875	417431.83	4307.6945
	2차 平滑계수(S2)	11575.809	254801.07	2834.9337
	3차 平滑계수(S3)	8835.2748	190174.76	2228.9345
	오차의 표준편차	4341.066	105544.43	1263.4687
	상 수 항	28908.473	678067.03	6647.2168
	선형계수(LINEAR)	1138.5431	27985.379	250.16477
	2차계수 (QUAD)	23.555119	584.35333	5.1680816
참 외	가중치(weight)	0.0716822	0.0716822	0.0716822
	1차 平滑계수(S1)	9723.9838	169595.56	2295.1203
	2차 平滑계수(S2)	9411.7215	139285.98	2118.4371
	3차 平滑계수(S3)	8682.0541	118072.7	2012.1152
	오차의 표준편차	2546.7452	43524.46	671.02007
	상 수 항	9618.8412	209001.44	2542.165
	선형계수(LINEAR)	-41.59413	3772.328	24.719016
	2차계수 (QUAD)	-2.488785	54.23686	0.419531

표 3-2 (계속)

품 목	모형의 계수	식부면적	생산량	소비량
오 이	가중치(weight)	0.0716822	0.0716822	0.0716822
	1차 平滑계수(S1)	7111.6782	166162.17	2901.2073
	2차 平滑계수(S2)	7333.2601	135359.3	2464.4011
	3차 平滑계수(S3)	7589.2509	126130.18	2394.067
	오차의 표준편차	1375.0865	42732.624	910.14693
	상 수 항	6924.5054	218538.82	3704.4856
	선형계수(LINEAR)	-11.69344	5774.5716	91.41757
	2차계수 (QUAD)	0.2051642	128.63398	2.1850967
호 박	가중치(weight)	0.0716822	0.0716822	0.0716822
	1차 平滑계수(S1)	5121.0853	80554.729	1818.1031
	2차 平滑계수(S2)	6646.0864	86794.472	2246.3596
	3차 平滑계수(S3)	7928.0357	96720.311	2498.8064
	오차의 표준편차	3345.759	44655.119	1105.8552
	상 수 항	3353.0324	78001.084	1214.0368
	선형계수(LINEAR)	-156.0168	98.434183	-60.74409
	2차계수 (QUAD)	-1.449201	21.978423	-1.048269
토 마 토	가중치(weight)	0.0716822	0.0716822	0.0716822
	1차 平滑계수(S1)	3184.7307	87074.38	1653.4929
	2차 平滑계수(S2)	3657.8574	82509.22	1426.2281
	3차 平滑계수(S3)	3981.4252	82216.07	1410.9001
	오차의 표준편차	610.10479	15862.889	736.82334
	상 수 항	2562.0452	95911.548	2092.6945
	선형계수(LINEAR)	-60.07653	1024.9918	50.911014
	2차계수 (QUAD)	-0.891747	25.471931	1.263677
딸 기	가중치(weight)	0.0716822	0.0716822	0.0716822
	1차 平滑계수(S1)	5565.9437	69655.614	1053.2238
	2차 平滑계수(S2)	3238.4136	35189.72	562.29081
	3차 平滑계수(S3)	1423.939	14441.712	285.03182
	오차의 표준편차	3044.4414	25856.942	562.97431
	상 수 항	8406.5294	117839.39	1757.8307
	선형계수(LINEAR)	260.48882	4820.7789	71.544229
	2차계수 (QUAD)	3.059103	81.793147	1.2740349

2.3. 曲線近似模型(Curve Fitting Model)

曲線近似方法은 통계적인 예측을 하기 위해서 과거 데이터를 분석하여 기본적인 趨勢(trend)를 발견(identify)하고 이를 이용하여 예측치를 구하는 방법이다. 이 방법은 시계열 자료의 불규칙(random)요소와 단기적인 계절적 요소를 제거한 후 전체적인 추세상에서 最適曲線(Best Curve)을 찾아서 예측치를 구하는 방법으로 장기예측에 쉽게 이용할 수 있다.

曲線近似(Curve Fitting)에 이용되는 곡선의 종류와 곡선식을 나타내는 표는 <표 3-3>과 같고, 채소류의 품목별 식부면적, 생산량, 소비량을 예측하기 위한 曲線近似模型의 최적곡선과 계수는 <표 3-4>와 같다.

표 3-3 曲線近似에 이용된 곡선의 종류

곡 선 명	곡 선 식
linear	$y=a + bx$
exponential	$y=a \text{ EXP}(bx)$
power	$y=a (x ** b)$
hyperbola	$y=a + b / x$
reciprocal	$y=1 / (a + bx)$
rational	$y=x / (b + ax)$
modified exponential	$y=k + a (b ** x)$
gomPERTZ	$y=ka ** (b ** x)$
logistic	$1/y=k + a (b ** x)$
growth	$y=a (1 - \text{EXP}(-bx))$

표 3-4 曲線近似(Curve Fitting)模型 係數의 推定值

품 목	식 부 면 적	생 산 량	소 비 량
무 우	최적곡선 $X=1/(0.0000182 + 0.000000711*T)$	$X=2411132.37*T^{**}(-0.149)$	$X=1205.41*T^{**}(-0.0484)*T$
	잉여표준편차	2702.54	114470.66
	상관계수	0.911	-0.882
배 추	최적곡선 $X=1/(0.0000182 + 0.000000378*T)$	$X=1/(0.000000258+0*T)$	$X=429.99*T^{**}0.49$
	잉여표준편차	3362.11	334224.06
	상관계수	0.734	0.729
고 추	최적곡선 $X=145811.08 - 6161.57*T$	$X=3431.06 + 3982.35*T$	$X=72.8-27.82/T$
	잉여표준편차	14093.69	27186.79
	상관계수	-0.872	0.876
마 늘	최적곡선 $X=12996.96*T^{**}0.454$	$X=16945.80 *EXP(0.0789*T)$	$X=4.5569E+69 *0***(0.999**T)$
	잉여표준편차	5994.07	40155.89
	상관계수	0.905	0.974
양 파	최적곡선 $X=10583.06*(1-EXP(-0.542*T))$	$X=12609.68 *EXP(0.0962*T)$	$X=12.94+18.25*T$
	잉여표준편차	2702.54	76906.73
	상관계수	0.911	0.958

표 3-4 (계속)

품 목	식 부 면 적	생 산 량	소 비 량
파	최적곡선 $X=9350.53*T - 0.308$	$X=9845.36 *EXP(0.105*T)$	$X=267.75*EXP(0.0258*T)$
	잉여표준편차 1682.38	94266.80	35.41
	상관계수 0.949	0.957	0.670
생 강	최적곡선 $X=1712.06 *EXP(0.0524*T)$	$X=-71495.06*(1-EXP(-0.0167*T))$	$X=3.19*EXP(0.0978*T)$
	잉여표준편차 797.94	5917.81	3.94
	상관계수 0.663	0.910	0.889
수 박	최적곡선 $X=6414.76 + 1358.28*T$	$X=-45081.0*(1-EXP(-0.0686*T))$	$X=58.59*EXP(0.0773*T)$
	잉여표준편차 2438.66	38569.86	31.71
	상관계수 0.951	0.987	0.935
참 외	최적곡선 $X=1/(0.0000662 + 0.00000433*T)$	$1/X=0.00000332 + 0.00005*0.9**T$	$X=55.49*T - 0.202$
	잉여표준편차 1187.15	31025.67	20.88
	상관계수 0.890	0.914	0.628
오 이	최적곡선 $X=1/(0.000170 - 0.00000194*T)$	$X=435768.73 + 8049.87*T$	$X=65.95*EXP(0.0365*T)$
	잉여표준편차 456.97	55901.23	30.00
	상관계수 -0.741	0.505	0.681

표 3-4 (계속)

품 목		식 부 면 적	생 산 량	소 비 량
호 바	최적곡선	$X=1799.65$ $*EXP(0.0565*T)$	$1/X=-0.0000053+$ $0.00004*0.95**T$	$X=27.99+1.2*$ $1.33**T$
	잉여표준편차	559.49	13153.07	4.68
	상관계수	0.917	0.912	0.977
토 마 토	최적곡선	$X=3964.40*T$ $**(-0.126)$	$X=104502.78*0.0$ $068***(0.901**T)$	$X=29.66+2.64*T$
	잉여표준편차	441.36	12386.25	24.95
	상관계수	0.599	0.944	0.575
딸 기	최적곡선	$X=10685.32*$ $EXP(-0.0449*T)$	$1/X=0.0001+$ $0.0064*0.472**T$	$X=4.27+3.37*T$
	잉여표준편차	2702.54	8263.35	15.51
	상관계수	0.911	0.983	0.823

3. 模型의 残差(Residual) 分析

菜蔬類 중 무, 배추, 고추, 마늘, 양파 등 13개 품목에 대한 需要, 供給을 既存의 模型으로 豫測한 후, 이 豫測值와 實際值 간의 残差 (Residual)를 分析하여 설정된 모델의 適合性(Diagnostic Checking)을 檢定했다. 즉 모델의 적합성 檢討를 위하여 잔차(Residual)의 自己相關係數(Autocorrelation coefficient)를 구하고, 이 자기상관계수가 불규칙 (Random)하게 움직이는가를 확인하였다. 그리고 Q-test에 의하여 모델의 적합도를 檢定하였

는데 만일 Q 값이 유의수준 5% 수준보다 작으면 殘差(residual)는 white noise라고 할 수 있다.

<표 3-5>, <표 3-6>, <표 3-7>은 각각 품목별로 식부면적, 생산량, 소비량 모형에 의한 殘差(Residual)를 분석한 結果表이다.

표 3-5 품목별 식부면적 모형의 오차분석(White Noise Check)

품 목	Stepwise Autoregressive			Exponential Smoothing			Curve Fitting			단일방정식 모형		
	D.F	Chi Square	확 률 (%)	D.F	Chi Square	확 률 (%)	D.F	Chi Square	확 률 (%)	D.F	Chi Square	확 률 (%)
무 우	6	4.89	0.558	6	9.68	0.139	6	5.69	0.459	6	5.32	0.504
	12	7.57	0.818	12	12.17	0.432	12	8.67	0.731	12	10.40	0.581
	18	9.07	0.958	18	17.77	0.471						
배 추	6	5.29	0.508	6	7.16	0.306	6	10.80	0.117	6	8.75	0.188
	12	8.34	0.758	12	8.82	0.718	12	12.71	0.390	12	12.38	0.416
	18	9.62	0.944	18	13.21	0.779						
고 추	6	1.47	0.961	6	32.21	0.000	6	4.98	0.547	6	11.65	0.070
	12	10.27	0.592	12	51.36	0.000	12	8.27	0.764	12	18.56	0.100
	18	17.25	0.506	18	74.45	0.000						
마 늘	6	3.86	0.695	6	13.10	0.042	6	9.68	0.139	6	10.36	0.110
	12	12.66	0.394	12	25.33	0.013	12	21.31	0.046	12	14.64	0.262
	18	15.64	0.618	18	25.89	0.102						
	24	16.23	0.880	24	28.65	0.233						
양 파	6	5.87	0.438	6	4.39	0.624	6	7.78	0.255	6	4.70	0.583
	12	15.94	0.194	12	16.71	0.161	12	16.62	0.165	12	10.54	0.569
	18	23.68	0.166	18	18.43	0.428						
	24	24.90	0.411	24	19.38	0.731						
파	6	9.90	0.129	6	20.19	0.003	6	3.58	0.733	6	3.67	0.721
	12	12.79	0.384	12	42.81	0.000	12	5.50	0.939	12	7.32	0.835
	18	29.41	0.044	18	57.87	0.000						

표 3-5 (계속)

품 목	Stepwise Autoregressive			Exponential Smoothing			Curve Fitting			단일방정식 모형		
	D.F	Chi Square	확률 (%)	D.F	Chi Square	확률 (%)	D.F	Chi Square	확률 (%)	D.F	Chi Square	확률 (%)
생 강	6	10.11	0.120	6	21.49	0.001	6	9.47	0.149	6	5.16	0.524
	12	18.15	0.111	12	28.96	0.004	12	13.79	0.314	12	10.55	0.567
	18	21.61	0.250	18	30.41	0.034						
	24	22.46	0.552	24	31.00	0.154						
수 박	6	7.83	0.251	6	10.22	0.116	6	19.09	0.004	6	7.92	0.244
	12	12.05	0.442	12	14.75	0.255	12	20.92	0.052	12	15.43	0.219
	18	15.29	0.642	18	16.80	0.537						
참 외	6	7.67	0.263	6	38.35	0.000	6	4.15	0.657	6	8.56	0.200
	12	12.84	0.381	12	63.62	0.000	12	6.08	0.912	12	10.61	0.563
	18	22.25	0.221	18	83.73	0.000						
오 이	6	7.03	0.318	6	7.33	0.291	6	3.60	0.731	6	2.67	0.849
	12	7.96	0.789	12	12.11	0.437	12	8.63	0.734	12	7.31	0.836
	18	12.03	0.846	18	26.22	0.095						
호 박	6	13.83	0.032	6	16.54	0.011	6	10.28	0.114	6	4.31	0.635
	12	17.24	0.141	12	24.64	0.017	12	15.14	0.234			
	18	18.66	0.413	18	42.40	0.001						
토마토	6	9.62	0.142	6	8.72	0.190	6	8.64	0.195	6	5.11	0.530
	12	13.49	0.335	12	13.81	0.313	12	10.63	0.561			
	18	16.88	0.532	18	21.03	0.278	18	15.10	0.655			
딸 기	6	1.85	0.933	6	50.10	0.000	6	12.90	0.045	6	8.32	0.216
	12	13.75	0.317	12	86.25	0.000	12	13.18	0.356			
	18	16.60	0.551	18	110.20	0.000						

표 3-6 품목별 생산량 모형의 오차분석(White Noise Check)

품 목	Stepwise Autoregressive			Exponential Smoothing			Curve Fitting			단일방정식 모형		
	D.F	Chi Square	확 률 (%)	D.F	Chi Square	확 률 (%)	D.F	Chi Square	확 률 (%)	D.F	Chi Square	확 률 (%)
무 우	6	5.16	0.524	6	39.69	0.000	6	5.24	0.514	6	5.32	0.504
	12	8.40	0.754	12	61.71	0.000	12	13.29	0.348	12	10.40	0.581
	18	10.05	0.930	18	79.53	0.000						
배 추	6	14.94	0.021	6	33.18	0.000	6	5.49	0.482	6	8.75	0.188
	12	16.95	0.152	12	58.43	0.000	12	14.89	0.247	12	12.38	0.416
	18	29.02	0.048	18	73.38	0.000						
고 추	6	4.13	0.659	6	1.60	0.953	6	1.35	0.969	6	11.65	0.070
	12	8.65	0.733	12	3.77	0.987	12	2.54	0.998	12	18.56	0.100
	18	13.42	0.766	18	9.32	0.952	18	7.72	0.983	24	9.86	0.995
마 늘	6	2.83	0.830	6	7.83	0.251	6	12.37	0.054	6	10.36	0.110
	12	10.69	0.556	12	17.07	0.147	12	20.92	0.052	12	14.64	0.262
	18	12.56	0.817	18	18.16	0.445	18	21.64	0.248			
	24	12.81	0.969	24	19.68	0.715	24	22.14	0.571			
양 파	6	7.20	0.302	6	5.20	0.519	6	3.39	0.758	6	4.70	0.583
	12	12.15	0.434	12	12.10	0.438	12	11.38	0.497	12	10.54	0.569
	18	13.66	0.751	18	13.96	0.732	18	11.94	0.850			
	24	14.04	0.946	24	15.36	0.910	24	12.45	0.974			
파	6	3.95	0.683	6	14.93	0.021	6	8.99	0.174	6	3.67	0.721
	12	8.01	0.785	12	41.67	0.000	12	14.25	0.285	12	7.32	0.835
	18	10.17	0.926	18	45.29	0.000						
생 강	6	12.56	0.051	6	19.82	0.003	6	22.22	0.001	6	5.16	0.524
	12	20.74	0.054	12	25.46	0.013	12	32.02	0.001	12	10.55	0.567
	18	24.02	0.154	18	27.17	0.076	18	35.63	0.008			
	24	24.87	0.413	24	28.02	0.259	24	36.20	0.053			

표 3-6 (계속)

품 목	Stepwise Autoregressive			Exponential Smoothing			Curve Fitting			단일방정식 모형		
	D.F	Chi Square	확률 (%)	D.F	Chi Square	확률 (%)	D.F	Chi Square	확률 (%)	D.F	Chi Square	확률 (%)
수 박	6	13.09	0.042	6	8.03	0.236	6	12.01	0.062	6	7.92	0.244
	12	17.05	0.148	12	12.44	0.411	12	14.78	0.253	12	15.43	0.219
	18	21.15	0.272	18	16.71	0.543	18	18.43	0.428	24	22.15	0.570
참 외	6	7.26	0.297	6	28.57	0.000	6	57.40	0.000	6	8.56	0.200
	12	12.42	0.413	12	58.40	0.000	12	95.91	0.000	12	10.61	0.563
	18	22.16	0.225	18	60.24	0.000	18	112.40	0.000	24	117.11	0.000
오 이	6	7.35	0.289	6	6.11	0.411	6	11.95	0.063	6	2.67	0.849
	12	17.30	0.139	12	14.44	0.273	12	19.66	0.074	12	7.31	0.836
	18	24.76	0.132	18	24.41	0.142	18	26.42	0.090	24	38.70	0.029
호 박	6	14.05	0.029	6	14.33	0.026	6	8.25	0.220	6	4.31	0.635
	12	18.67	0.097	12	19.90	0.069	12	12.91	0.376			
	18	23.06	0.188	18	41.38	0.001						
토마토	6	8.49	0.204	6	5.59	0.471	6	30.02	0.000	6	5.11	0.530
	12	18.09	0.113	12	15.20	0.231	12	58.94	0.000			
	18	25.42	0.114	18	18.69	0.411	18	64.02	0.000			
딸 기	6	2.07	0.913	6	40.16	0.000	6	2.51	0.867	6	8.32	0.216
	12	11.41	0.494	12	80.15	0.000	12	10.37	0.584			
	18	14.59	0.690	18	88.94	0.000	18	12.64	0.812			

표 3-7 품목별 소비량 모형의 오차분석(White Noise Check)

품 목	Stepwise Autoregressive			Exponential Smoothing			Curve Fitting			단일방정식 모형		
	D.F	Chi Square	확 률 (%)	D.F	Chi Square	확 률 (%)	D.F	Chi Square	확 률 (%)	D.F	Chi Square	확 률 (%)
무 우	6	5.65	0.463	6	15.34	0.018	6	16.46	0.011	6	13.35	0.038
	12	9.90	0.624	12	20.31	0.061	12	22.91	0.029	12	15.40	0.220
	18	11.19	0.886	18	21.49	0.256						
배 추	6	7.06	0.315	6	16.58	0.011	6	18.14	0.006	6	6.46	0.374
	12	15.36	0.222	12	26.87	0.008	12	25.47	0.013	12	12.12	0.436
	18	16.46	0.560	18	27.85	0.064	18	26.09	0.098			
고 추	6	6.13	0.408	6	3.37	0.761	6	8.21	0.223	6	11.84	0.066
	12	10.63	0.561	12	6.57	0.885	12	11.31	0.503	12	16.36	0.175
	18	13.67	0.751	18	8.60	0.968	18	11.80	0.857			
마 늘	6	5.17	0.522	6	2.15	0.905	6	4.21	0.648	6	4.85	0.563
	12	15.65	0.208	12	6.89	0.865	12	13.08	0.364	12	13.71	0.320
	18	15.77	0.608	18	18.06	0.844	18	13.45	0.764			
양 파	6	3.86	0.695	6	2.36	0.884	6	4.02	0.675	6	2.74	0.841
	12	6.16	0.908	12	6.65	0.880	12	6.11	0.911	12	7.22	0.843
	18	7.05	0.990	18	7.26	0.988	18	7.10	0.989			
파	6	8.63	0.196	6	13.47	0.036	6	8.04	0.235	6	8.58	0.199
	12	12.91	0.375	12	28.00	0.006	12	12.29	0.423	12	13.06	0.365
	18	15.30	0.641	18	30.62	0.032						
생 강	6	7.74	0.258	6	7.52	0.275	6	5.93	0.431	6	5.39	0.494
	12	11.11	0.520	12	11.63	0.476	12	8.02	0.784	12	8.33	0.759
	18	11.23	0.884	18	11.73	0.861	18	8.39	0.972			
수 박	6	7.49	0.278	6	17.31	0.008	6	19.93	0.003	6	17.74	0.007
	12	13.89	0.308	12	25.92	0.011	12	23.83	0.021	12	19.77	0.072
	18	14.13	0.721	18	27.76	0.066	18	24.14	0.151			

표 3-7 (계속)

품 목	Stepwise Autoregressive			Exponential Smoothing			Curve Fitting			단일방정식 모형		
	D.F	Chi Square	확 률 (%)	D.F	Chi Square	확 률 (%)	D.F	Square	확 률 (%)	D.F	Chi Square	확 률 (%)
참 외	6	9.98	0.125	6	18.79	0.005	6	20.87	0.002	6	9.31	0.157
	12	16.12	0.186	12	26.46	0.009	12	32.99	0.001	12	12.44	0.411
	18	16.48	0.559	18	27.26	0.074	18	35.03	0.009			
오 이	6	4.16	0.655	6	17.92	0.006	6	21.36	0.002	6	3.01	0.888
	12	15.07	0.238	12	25.46	0.013	12	34.42	0.001	12	13.14	0.359
	18	16.52	0.556	18	30.15	0.036	18	35.96	0.007			
호 박	6	5.68	0.460	6	19.05	0.004	6	6.20	0.401	6	3.18	0.785
	12	7.31	0.836	12	44.32	0.000	12	22.96	0.028	12	23.29	0.025
	18	9.25	0.954	18	50.78	0.000						
토마토	6	11.88	0.065	6	11.52	0.074	6	16.34	0.012	6	9.50	0.147
	12	14.94	0.245	12	17.78	0.122	12	27.43	0.007	12	19.52	0.077
	18	23.82	0.161	18	19.43	0.366	18	30.95	0.029			
딸 기	6	5.88	0.437	6	26.69	0.000	6	31.54	0.000	6	7.34	0.291
	12	9.01	0.702	12	33.50	0.001	12	36.12	0.000			
	18	12.28	0.833	18	33.55	0.014	18	37.09	0.005			

<표 3-5 ~ 표 3-7>에서 □ 표시는 각 모형 중에서 상대적으로 適合度가 높은 模型을 의미한다. 그런데 무, 배추 등 13개의 菜蔬類 品目中에서 품목에 따라서는 適合度가 좋지 않은 품목도 있었다. 즉 식부면적 모형에서는 수박, 토마토의 모형이 適合度가 떨어지고, 생산량 모형에서 배추, 수박, 참외의 모형이 적합도가 좋지 않으며, 소비량 모형은 일반적으로 식부면적 모형이나 생산량 모형에 비해서 적합도가 떨어지는데 특히 배추, 파, 수박, 참외, 토마토 모형의 적합도가 좋지 않았다.

4. 模型의 正確度 檢證(Accuracy Test)

模型의 정확도(Accuracy)를 측정하는 기준은 여러 가지가 있을 수 있으나, 일반적으로는 RMSE(Root Mean Squared Error), MAPE(Mean Absolute Percentage Error) 및 Theil's U 統計值로 利用된다.

RMSE(Root Mean Squared Error), MAPE(Mean Absolute Percentage Error), Theil's U 통계치의 값은 다음의 식으로 정의된다.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - F_i)^2}{n}}$$

X_i : 실제관측치

F_i : 예측치

n: 관측치의 수

그리고

$$\text{MAPE} = \sum_{i=1}^n \frac{|PE_i|}{n}$$

$$\text{여기서 } PE_t = \frac{(X_t - F_t)}{X_t} \times 100$$

$$\text{Theil's U 통계치 } U = \sqrt{\frac{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} (FPE_{i+1} - APE_{i+1})^2}{n-1}}{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} (APE_{i+1})^2}{n-1}}}$$

$$\text{여기서 } FPE_{i+1} = \frac{F_{i+1} - X_i}{X_i} \quad (\text{예측치의 상대변화율})$$

$$APE_{i+1} = \frac{X_{i+1} - X_i}{X_i} \quad (\text{실제치의 상대변화율})$$

이 연구에서는 模型의 상대적인 正確度를 檢證하기 위하여 품목별로 각 모형에 대한 RMSE, MAPE, Theil's U값을 모두 計算하여 이들을 比較하였다.

그런데 예측 모형의 정확도 比較基準中에서 RMSE는 절대치의 比較이므로, 서로 다른 時系列 資料나 時系列 間隔이 서로 다를 경우에는 模型의 절대적인 正確度를 비교하기가 곤란하며, 단지 模型의 상대적인 정확도만을 비교할 수 있다. 그리고 模型의 正確度를 검토하는 基準에 있어서 MAPE는 RMSE보다는 더 明確한데, MAPE의 값이 15%보다 작으면 이 모델은 비교적 정확한 모델이라고 평가할 수 있다.

그러나 RMSE나 MAPE보다 Theil's U 통계치는 모형의 正確度를 檢證하는데 더욱 편리하고 명확하다. 따라서 이 研究에서는 품목별 정확도를 검증하는 기준으로 Theil's U 통계치를 주로 이용하였다.

Theil's U 통계치가 1보다 적으면서 U의 값이 작을수록 예측 모형의 정확도가 좋으며, U의 값이 1보다 크면 예측 모형의 예측치는 주관적 판단에 의한 예측보다 별로 좋을 것이 없다.

<표 3-8> ~ <표 3-16>은 무, 배추 등 13개 품목의 채소류에 대한 모형의 상대적인 정확도를 계산한 결과이며, 이 표에서 *표는 각 模型 중에서 相對적으로 正確度가 높은 模型을 표시한 것이다.

표 3-8 품목별 식부면적 모형의 RMSE(Root Mean Squared Error)

품 목	Stepwis Autoregressive	Exponential Smoothing	Curve Fitting	단일 방정식
	RMSE	RMSE	RMSE	RMSE
무 우	5032	7754	* 2515	3408
배 추	6063	8170	* 3129	3841
고 추	15396	33476	12964	*12390
마 늘	3357	5326	5651	* 3181
양 파	* 1778	2195	2476	2453
파	1792	3269	* 1580	1883
생 강	* 530	842	752	663
수 박	* 1734	3846	2299	2284
참 외	1277	2268	* 1099	1596
오 이	865	1237	429	* 427
호 박	1645	2960	527	* 385
토마토	399	549	420	* 299
딸 기	1000	2701	* 429	523

표 3-9 품목별 식부면적 모형의 MAPE(Mean Absolute Percentage Error)

품 목	Stepwis Autoregressive	Exponential Smoothing	Curve Fitting	단일 방정식
	MAPE	MAPE	MAPE	MAPE
무 우	7.6	12.0	* 4.8	6.8
배 추	8.8	10.9	5.5	* 2.0
고 추	17.4	30.7	11.3	*10.3
마 늘	9.7	16.0	13.3	* 7.1
양 파	26.8	25.6	*21.7	23.4
파	12.9	16.6	* 5.7	8.3
생 강	26.1	27.4	24.6	*21.9
수 박	* 8.8	16.2	9.5	11.4
참 외	10.3	19.4	* 7.8	9.4
오 이	7.1	13.4	* 4.5	4.9
호 박	28.2	78.0	11.1	* 8.7
토마토	10.4	14.4	11.0	* 8.3
딸 기	19.7	46.1	* 4.3	6.3

표 3-10 품목별 식부면적 모형의 U 통계치(Theil's U)

품 목	Stepwis Autoregressive	Exponential Smoothing	Curve Fitting	단일 방정식
	Theil's U	Theil's U	Theil's U	Theil's U
무 우	*0.6269	1.0651	0.6496	0.8588
배 추	0.8374	1.1274	*0.6572	0.7839
고 추	0.7333	1.4537	0.7232	*0.4643
마늘	0.8095	1.2537	0.8052	*0.3720
양파	0.9526	0.9456	*0.5586	0.5669
파	1.2119	1.6719	*0.5690	0.8131
생강	1.0147	1.2966	1.0962	*0.7761
수박	0.6190	1.1828	*0.6047	0.7787
참외	0.9582	1.6397	*0.7276	0.9576
오이	*0.7005	1.1658	0.8470	0.8499
호박	1.6626	4.8051	0.9872	*0.8048
토마토	0.8490	1.1394	0.8528	*0.7979
딸기	*0.2145	0.9857	0.6423	0.7607

표 3-11 품목별 생산량 모형의 RMSE(Root Mean Squared Error)

품 목	Stepwis Autoregressive	Exponential Smoothing	Curve Fitting	단일 방정식
	RMSE	RMSE	RMSE	RMSE
무 우	154824	441392	*106566	135995
배 추	509441	930439	*311145	401419
고추	30856	40430	* 26531	40564
마늘	* 32012	52818	39188	39938
양파	* 60364	89395	75053	100156
파	68680	114873	* 51421	83731
생강	* 4764	7507	5694	5911
수박	45094	93443	* 37640	49516
참외	* 20142	38524	29897	26290
오이	28034	37810	* 27001	31913
호박	21468	39547	12007	* 6680
토마토	11367	14122	11935	* 9880
딸기	9176	22932	7729	* 5157

표 3-12 품목별 생산량 모형의 MAPE(Mean Absolute Percentage Error)

품 목	Stepwis Autoregressive	Exponential Smoothing	Curve Fitting	단일 방정식
	MAPE	MAPE	MAPE	MAPE
무 우	9.4	21.1	* 5.1	6.0
배 추	24.4	25.1	8.1	* 3.0
고 추	*20.0	24.8	30.2	25.0
마 늘	15.9	21.9	16.1	*13.3
양 파	32.5	30.9	29.8	*25.3
파	29.8	22.4	* 8.1	19.1
생 강	29.4	29.2	37.2	*22.2
수 박	10.5	18.2	39.3	*10.4
참 외	9.6	15.8	22.1	* 9.2
오 이	*12.7	16.4	30.7	17.0
호 박	22.8	61.3	11.7	* 8.4
토마토	11.6	13.1	31.7	* 9.3
딸 기	20.2	37.1	22.1	* 4.5

표 3-13 품목별 생산량 모형의 U 통계치(Theil's U)

품 목	Stepwis Autoregressive	Exponential Smoothing	Curve Fitting	단일 방정식
	Theil's U	Theil's U	Theil's U	Theil's U
무 우	0.7957	1.8086	0.6445	*0.6417
배 추	1.1520	1.2878	*0.6832	0.7340
고 추	*0.5108	0.7324	0.8278	0.5859
마 늘	0.9185	1.2397	0.9084	*0.5166
양 파	0.7797	0.9143	0.9564	*0.5433
파	1.0108	1.2321	0.7469	*0.6400
생 강	1.0908	1.3064	1.4381	*0.7767
수 박	*0.5811	1.1269	2.2217	0.7404
참 외	*0.7875	1.4292	1.6560	0.8368
오 이	*0.5950	0.7823	1.3356	0.6312
호 박	1.1800	3.4818	0.8908	*0.6098
토마토	0.8766	1.0441	1.9408	*0.6498
딸 기	*0.4032	0.9943	0.8573	0.7749

표 3-14 품목별 소비량 모형의 RMSE(Root Mean Squared Error)

품 목	Stepwis Autoregressive (단위:1인당 소비량/년)	Exponential Smoothing (단위:1인당 소비량/년)	Curve Fitting (단위:1인당 소비량/일)*	단일 방정식 (단위:1인당 소비량/년)
	RMSE	RMSE	RMSE	RMSE
무 우	*2638	4455	79	4107
배 추	*7221	11659	367	9050
고 추	307	375	12	* 294
마늘	772	1149	31	* 650
양파	1501	2011	59	*1132
파	*1110	1928	32	1110
생강	* 101	129	4	113
수박	* 668	1109	30	815
참외	* 414	587	20	516
오이	* 444	794	28	548
호박	641	982	4	* 113
토마토	* 406	643	24	554
딸기	* 190	492	15	310

* 소비량 모형의 RMSE값은 Curve Fitting 모형이 가장 작으나 이 모형의 분석에 이용된 자료의 단위가 다른 3 모형과 다르므로 Curve Fitting 모형과 다른 모형의 정확도를 RMSE의 값으로 비교할 수 없음.

표 3-15 품목별 소비량 모형의 MAPE(Mean Absolute Percentage Error)

품 목	Stepwis Autoregressive	Exponential Smoothing	Curve Fitting	단일 방정식
	MAPE	MAPE	MAPE	MAPE
무 우	8.9	12.6	* 6.6	13.0
배 추	21.3	20.5	26.9	*19.5
고추	14.0	18.6	13.1	*11.7
마늘	18.9	23.8	22.4	*16.0
양파	23.0	25.5	25.0	*16.0
파	27.6	16.4	* 8.9	16.0

표 3-15 (계속)

품 목	Stepwis Autoregressive	Exponential Smoothing	Curve Fitting	단일 방정식
	MAPE	MAPE	MAPE	MAPE
생 강	24.8	25.8	*20.4	25.1
수 박	*11.0	17.2	13.5	15.1
참 외	*12.1	18.7	16.1	13.5
오 이	*14.6	21.9	22.2	18.4
호 박	29.8	70.5	8.3	* 7.6
토마토	*28.0	35.0	44.3	44.4
딸 기	24.5	36.8	41.6	*19.7

표 3-16 품목별 소비량 모형의 U 통계치(Theil's U)

품 목	Stepwis Autoregressive	Exponential Smoothing	Curve Fitting	단일 방정식
	Theil's U	Theil's U	Theil's U	Theil's U
무 우	*0.6165	1.0076	0.9475	0.7828
배 추	0.7449	1.0193	0.8893	*0.6746
고 추	0.6663	0.8037	0.6598	*0.6090
마늘	0.6467	0.9014	0.6656	*0.5346
양 파	0.6258	0.8464	0.6663	*0.4653
파	1.2104	1.2882	0.7964	*0.7098
생 강	0.6776	0.9562	0.6918	*0.6748
수 박	*0.7916	1.2319	0.9015	0.9149
참 외	*0.8581	1.2040	1.0258	0.9448
오 이	0.7595	0.9722	0.9744	*0.6740
호 박	0.8637	3.3066	0.5169	*0.4324
토마토	*0.9620	1.0459	1.4429	1.1427
딸 기	*0.6548	1.3418	3.7603	0.8264

<표 3-17>은 품목별로 기준 식부면적 모형의 正確度를 RMSE, MAPE, Theil's U 통계치를 利用하여 比較한 표이며, ◎의 표시는 각각의 통계치에서 정확도가 가장 높은 模型을 가르킨다.

이 表에서 무의 경우, Theil's U 통계치를 기준으로 보면 Stepwise Autoregressive 모형이 다른 模型에 비하여 정확도가 높으나 RMSE나 MAPE의 기준으로 보면 Curve Fitting 모형이 相對的 正確度가 가장 높음을 알 수 있다. 즉 정확도를 測定하는 기준에 따라 정확도가 높은 모형이 서로 相異하게 나타난다. 그러나 고추, 마늘, 호박, 파, 참외, 토마토의 경우처럼 각 正確度의 基準에 대해 모두 특정 모형(고추, 마늘, 호박, 토마토는 단일방정식 모형, 파, 참외는 Curve Fitting 모형)이 정확도가 높은 경우도 있다.

표 3-17 품목별 식부면적 모형의 정확도 비교

품 목	Stepwis Autoregressive			Exponential Smoothing			Curve Fitting			단일 방정식		
	정확도 기준			정확도 기준			정확도 기준			정확도 기준		
	RMSE	MAPE	Theil U	RMSE	MAPE	Theil U	RMSE	MAPE	Theil U	RMSE	MAPE	Theil U
무 우			◎				◎	◎	◎	◎	◎	◎
배 추							◎	◎	◎	◎	◎	◎
고 추	◎						◎	◎	◎	◎	◎	◎
마 늘	◎	◎	◎				◎	◎	◎	◎	◎	◎
양 파							◎	◎	◎			
파							◎	◎	◎			
생 강	◎	◎	◎				◎	◎	◎	◎	◎	◎
수 박							◎	◎	◎			
참 외							◎	◎	◎			
오 이							◎	◎	◎			
호 박							◎	◎	◎			
토마토							◎	◎	◎			
딸 기			◎				◎	◎	◎			

그러나 基準 統計值에 따라서 정확도가 서로 다를 경우에는 Theil's U 통계치의 값이 모형의 정확도를 檢證하기에 편리하고 명확하므로 Theil's U값이 낮은 모형(U값이 낮을수록 정확도가 높은 모형임.)을 더욱 정확한 모형으로 選定했다.

<표 3-18>은 품목별로 기존의 생산량 모형을 RMSE, MAPE, Theil's U 통계치의 기준으로 정확도를 비교한 표이며, ①의 표시는 正確度의 基準별로 相對的인 正確度가 높은 모형을 가르킨다.

同表에서 무의 경우를 보면 RMSE, MAPE 基準으로는 曲線近似(Curve Fitting) 模型이 가장 바람직하고, Theil's U 統計值은 單一方程式 模型이 타 모형에 비하여 가장 바람직한 것으로 나타났다.

표 3-18 품목별 생산량 모형의 정확도 비교

품 목	Stepwis Autoregressive			Exponential Smoothing			Curve Fitting			단일 방정식		
	정확도 기준			정확도 기준			정확도 기준			정확도 기준		
	RMSE	MAPE	Theil U	RMSE	MAPE	Theil U	RMSE	MAPE	Theil U	RMSE	MAPE	Theil U
무							◎	◎	◎			◎
배							◎	◎	◎			◎
추							◎	◎	◎			◎
고							◎	◎	◎			◎
추	◎	◎	◎				◎	◎	◎			◎
마							◎	◎	◎			◎
늘							◎	◎	◎			◎
양							◎	◎	◎			◎
파							◎	◎	◎			◎
파							◎	◎	◎			◎
생							◎	◎	◎			◎
강	◎	◎	◎				◎	◎	◎			◎
박							◎	◎	◎			◎
수							◎	◎	◎			◎
참							◎	◎	◎			◎
참	◎	◎	◎				◎	◎	◎			◎
오							◎	◎	◎			◎
이							◎	◎	◎			◎
호							◎	◎	◎			◎
토							◎	◎	◎			◎
마							◎	◎	◎			◎
토							◎	◎	◎			◎
딸							◎	◎	◎			◎
기				◎						◎	◎	◎

그러나 호박, 토마토의 경우에는 3가지 統計值에서 모두 單一方程式 模型이 가장 바람직한 것으로 나타났다.

品目別 既存 消費量 模型에 대한 RMSE, MAPE, Theil's U 통계치를 비교한 표는 <표 3-19>와 같다. 이 표에서 ◎의 표시는 正確度의 基準値別로 정확도가 높은 模型을 가르킨다.

同表에서 무의 경우를 살펴보면 RMSE, Theil's U값은 Stepwise Autoregressive 모형에서 더욱 바람직하고, MAPE값은 Curve Fitting 모형에서 더욱 바람직하게 나타났다. 그리고 고추, 마늘, 양파, 호박의 경우는 모든 정확도 기준에서 單一方程式 模型이 가장 좋게 나타났으며, 수박, 참외, 토마토는 Stepwise Autoregressive 모형이 3가지 기준 모두에서 바람직하게 나타났다.

표 3-19 품목별 소비량 모형의 정확도 비교

품 목	Stepwis Autoregressive			Exponential Smoothing			Curve Fitting			단일 방정식		
	정확도 기준			정확도 기준			정확도 기준			정확도 기준		
	RMSE	MAPE	Theil U	RMSE	MAPE	Theil U	RMSE	MAPE	Theil U	RMSE	MAPE	Theil U
무 우 배 추 고 추 마 늘 양 파	◎ ◎		◎				◎			◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎
파 생 강 수 박 참 외 오 이 호 박 토마토 딸 기	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎				◎ ◎			◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎

5. 模型의 選定 및 豫測

일반적으로 여러 模型 중에서 最適의 模型을 選擇할 때는 모형의 正確性(Accuracy), 柔軟性(Bending), 納得性(Convincing), 持續性(Durability), 簡便性(Easiness)을 판단기준으로 삼을 수 있다. 즉 모형이 비용과 관련 시켜 볼 때 채택된 분석 모형이 더욱 정확한 豫測力を 갖고 있는가 혹은 이 방법이 경제환경의 변화와 같은 외적인 변화와 생산방식 변경과 같은 내적 변화에 적절하게 대처할 수 있는가라는 기준이 模型選定의 判斷根據가 될 수 있다. 또한 모형의 分析方法이 설득력이 있고, 장기적으로 간편하게 사용 될 수 있는 지도 模型選定의 판단기준으로 삼아야 한다. 그러나 分析模型의 선택에서 가장 중요한 점은 分析目的에 따라서 모형이 선택되어야 한다는 점이다. 만일 어떤 품목의 가격이 변했을 때 그 품목의 식부면적이나 생산량 혹은 소비량이 어떻게 변할 것인가를 예측하기를 원한다면 단일방정식 형태의 함수가 이러한 결과를 명확히 설명할 수 있다. 또한 단기적인 월별 가격을 예측하기 원한다면 短期豫測에 유용한 Box Jenkins ARIMA 모형이 이용될 수 있으며, 품목별 長期豫測에는 예측력이 좋은 Transfer Function 모형 혹은 State Space 모형이 이용될 수 있다.

그리고 분석 모형에 대한 이론적인 장단점은 어디까지나 관측치의 수가 많고 관측치의 수도 같은 것을 가정하고 비교된 것이기 때문에 實際 資料를 이용해서 분석하는 경우는 추정치의 민감도(Sensitivity)에 대한 해석이 전술한 장단점과 꼭 일치하지는 않는다. 그러므로 모형의 분석결과는 반드시 기존의 연구결과와 비교될 필요가 있다. 예를 들어 어떤 품목의需給狀況을 파악하기 위하여 연립방정식 체계를 이용하여야 함에도 불구하고 이를 OLS(Ordinary Least Squares)로 推定하였다면 그 추정치는 편기(Bias)되고 不一致(Inconsistent)된다. 이 때 2SLS(2 Stage Least Sq

quare) 방법으로 推定하면 편기(Bias)는 남지만 그 推定值는一致(Consistent)하게 된다. 그렇지만 2SLS의 추정치는 OLS의 추정치에 비하여 分散이 크기 때문에 만일 우리의 分析目的이 추정오차와 추정치의 분산을 최소화 하는 데에 있다면 2SLS 대신에 OLS推定을 할 수도 있다.

그리고 최근에는 컴퓨터 팩키지(Package)가 발달하여 Zellner와 3SLS(3 Stage Least Square)推定까지도 예전에 비하여 쉽게 수행할 수 있다. 또한 몇몇의 연구결과를 보면 시스템 模型의 推定值가 單一方程式模型의 그것에 비해 分散이 적은 것을 나타내 주고 있지만, 시스템 모형의 결정적인 약점은 단 한개의 추정식이라도 변수의 선정, 변수계측 등에 잘못(Error)이 있게 되면 시스템 전체의 파라메타(Parameter)에 영향을 미치게 된다. 따라서 그간의 研究結果 등에서 볼 수 있는 바와 같이 큰 시스템 모형 중에서 좋은 결과를 갖는 예는 극히 드물다. 또한 單一方程式에 의한 모형으로 品目別 需給展望을 한다면 가격, 소득, 인구 등 변수의 값을 추계하여 미래를 예측해야 하기 때문에 豫測力은 떨어지지만 價格彈性值나 所得彈性值 등을 명확하게 분석할 수 있으므로 모형의 說明力은 아주 좋은 편이다.

그리고 실제로 예측작업을 하는 경우에 극단적인 관측치를 제외하거나 分析期間을 달리했을 때는 적합한 模型이 달라지는 경우도 있다. 그러므로 모형의 결과는 반드시 실제의 현실과 比較·分析하고 전문가 및 실무자와 긴밀한 협의하에 예측결과를 이용해야 할 것이다.

本研究에서는 기존 모형에 대하여適合度 檢定과 正確度를 분석한 후 품목별로 식부면적 및 생산량을 예측하였는데 그 결과는 <표 3-20, 표 3-21>와 같다.

표 3-20 품목별 식부면적 예측

단위: 천ha

품 목	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
무	33.1	33.2	33.0	32.4	31.8	31.8	30.8	30.0	29.4
배추	41.2	40.5	39.9	39.3	38.8	38.2	37.8	37.3	36.7
고추	81.8	82.7	83.4	83.9	84.3	84.6	84.9	85.1	85.2
마늘	50.1	51.0	51.8	52.6	53.3	54.0	54.7	55.3	55.9
양파	10.5	10.5	10.6	10.6	10.7	10.8	10.9	10.9	11.0
파	22.7	23.1	23.5	23.8	24.2	28.5	29.4	30.3	31.3
생강	4.01	3.86	3.77	3.72	3.69	3.66	3.65	3.64	3.64
수박	32.2	33.5	34.9	36.2	37.6	38.9	40.1	41.4	42.9
참외	9.62	9.39	9.15	7.94	7.73	7.64	7.52	7.40	7.29
오이	7.1	7.2	7.4	7.5	7.5	7.7	7.8	7.8	8.0
호박	4.82	5.07	5.33	5.60	5.88	6.18	6.50	6.83	7.17
토마토	2.41	2.35	2.29	2.23	2.17	2.12	2.07	2.01	1.97
딸기	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.39

표 3-21 품목별 생산량 예측

단위: 천톤

품 목	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
무	1594.5	1580.1	1566.7	1554.1	1542.3	1533.4	1521.2	1509.3	1496.5
배추	2578.5	2525.5	2474.6	2425.8	2378.8	2338.3	2297.8	2259.7	2224.2
고추	174.6	178.6	182.6	186.6	190.6	194.7	199.0	203.3	207.4
마늘	485.0	491.6	497.7	503.5	508.9	513.9	518.7	523.1	527.2
양파	629.7	657.9	686.5	715.7	745.4	775.7	806.4	837.7	869.6
파	548.4	556.5	564.5	572.6	580.6	588.7	596.7	604.6	612.5
생강	36.0	38.8	41.9	43.6	45.7	48.3	51.5	53.4	55.9
수박	815.1	836.1	856.5	871.5	893.6	912.8	933.6	954.8	978.1
참외	221.4	226.9	232.2	237.1	241.8	246.3	250.5	254.4	258.0
오이	227.2	234.1	241.0	248.0	255.1	262.3	269.5	276.3	283.6
호박	97.2	105.3	110.2	116.2	123.5	131.3	140.8	150.2	159.8
토마토	97.5	98.2	98.8	99.3	99.8	100.3	100.7	101.3	102.0
딸기	99.2	99.7	100.7	103.2	107.2	111.3	115.3	118.6	122.4

제 4 장

計量經濟模型 및 多變數時系列模型의 適用

제2장에서 보는 바와 같이, 需給模型의 發達過程을 크게 보면 經濟學理論에 입각한 計量經濟模型과 統計的 理論에 의하여 推定되는 시계열 분석 모형으로兩分할 수 있다.

本研究의 13개 分析對象 品目中 畜產物은 需要供給에 따른 因果關係 및 代替關係 등이 이미 理論的, 經驗的으로 어느 정도 알려져 있기 때문에 이를 바탕으로 국내의 특수 상황(예: 수입육)을 고려한 計量經濟模型의 適用을 위주로 分析하였다.

菜蔬類 需給關係는 전년도 價格이 금년도의 식부면적과 작황에 의해 금년도의 需給量이 결정되고 이 수급량에 의해 금년도 가격이 영향을 받는 관계에 있기 때문에 模型 理論上 전형적인 축차(Recursive) 方程式體系에 해당된다.

한편 작황은 각 채소별로 해결이 현상 및 병충해 발달주기 등에 따라 週期變動이나 系列相關을 가지고 있는 變數이다. 따라서 채소류의 適用 모형은 1년전 내지 3년전 價格까지를 獨立變數로 하는 動態模型이어야 하는 동시에 變動週期 등을 포함할 수 있는 時系列 模型이어야 하므로 같은 특성을 살릴 수 있는 狀態空間(State Space)模型이나 Transfer Function 모형을 適用키로 한다.

本章에서는 우선 計量經濟模型과 時系列模型의 일반적인 長短點을 비교하고 Transfer Function 모형 및 狀態空間模型을 소개한 후 同模型들에 의한 자료분석의 結果를 제3장의 既存模型의 分析결과와 比較코자 한다.

1. 適用模型의 選擇

1.1. 計量經濟模型과 時系列模型의 比較

1.1.1. 計量經濟模型

計量經濟模型의 分析方法은 경제학 이론에 기초하여 需要 및 供給決定 요인 등의 變數를 파악하여 方程式을 구성하는 방법인데, 方程式의 變數가 하나일 경우에는 單一函數의 形태이고 方程式의 变수가 둘이상일 경우에는 각 계측치가 동시적으로 결정되는 構造方程式體系(연립방정식)의 形태가 된다. 그리고 동태적인 計量經濟模型은 다음의 식에서 $t-i$ 的 變數가 說明變數로 導入된 경우이며, 이것은 多變數(Multivariate) ARIMA模型과 유사하나 해당 계수를 추정하는 데에 時系列分析은 統計的인 이론에 의하여 추정하나 計量經濟模型은 해당 계수치에 經濟理論에 의거 事前制約(prior restriction)을 부과한 것이다.

$$\begin{aligned} Y_t = & a_0 + a_1 Y_{t-1} + a_2 Y_{t-2} \dots + a_p Y_{t-p} \\ & + b_0 X_{t-1} + b_1 X_{t-2} \dots + b_r X_{t-r} + e_t \end{aligned}$$

따라서 計量經濟模型은 경제이론에는 부합되나 豫測力이 약한 것이 사실인데, 그 이유는 현실성이 결여된 경제이론을 적용하거나 부적절한 動態模型(대부분의 경우 정태 모형으로 귀착됨)의 설정에 기인하며 미래를

예측하는 경우에 獨立變數를 가정하여 展望值을 구해야 하기 때문이다. 즉 수십 개 이상의 변수에 대한 예측이나 다양한 정책수단의 效果分析이 필요한 경우에는 계량경제 모형이 이용되는데, 模型의 構造式(Structural Equation)을 설정하는 단계에서 많은 事前制約이 필요하다. 그러나 채택된 事前制約은 이를 뒷받침하는 事前知識(Prior Information)이 불충분해서 構造式이 식별되지 않는 경우가 많다. 이러한 경우에 선정된 構造式體系는 사실상 誘導式體系(Reduced Form Equation System)의 형태에 지나지 않으며 서로 경합하는 理論的 가설들은 관측상 동일하다. 그러므로 예측이나 정책효과의 분석은 사실상 構造式體系(Structural Equation)의 식별과는 무관하며 誘導式體系(Reduced Form Equation)의 추정으로 충분하나 構造式(Structural Equation)의 설정을 위하여 채택된 사전제약들이 誘導式體系(Reduced form Equation)의 추정을 歪曲시킬 수 있다. 특히 變數間의 因果方向이나 時差分布의 형태(Lag Distribution)에 잘못된 事前制約이 가해지면 計量模型의 안정성(Stability)이 결여되어 비현실적인 動態的 시뮬레이션결과(Dynamic Simulation Results)를 야기시킬 수가 있다.

1.1.2. 時系列模型

時系列模型은 統計的 理論에 기초한 模型으로 時系列들간의 系列相關(Serial Correlation)을 이용하여 循環變動過程에서 나타나는 변수들간의 동태적 작용관계를 분석하는 방법이다. 즉 趨勢와 季節變動이 제거된 시계열은 共分散安定性(Covariance Stationarity)을 나타내며 共分散系列(Covariance Sequence)은 循環變動과 관련된 分析과 豫測을 위한 모든情報を 함축하고 있다. 따라서 시계열 모형의 추정은 사실상 共分散系列(Covariance Sequence)을 推定하는 것이다. 그리고 時系列模型에서 가장 중요하며 선행되어야 할 문제는 模型의 構造識別(Identification)이다.

일반적으로 가정된 模型 중 여러 構造가 推定되는데, 추정된 構造들 중에서 推定適合度(Goodness of Fit)가 높고 係數의 수가 적은 模型이 선택

된다.

單變數 ARIMA 模型은

$$Y_t = \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} \dots - \theta_q e_{t-q}$$

의 식에서 係數를 결정하면 모형의 식별이 용이하지만, 多變數 ARIMA 모형의 경우는 관측상 동일한(Observationally Equivalent) 모형의 구조가 무수히 많기 때문에 係數의 결정이 모형의 구조를 위한 충분조건이 될 수 없다. 즉 時系列模型은 計量經濟模型과는 달리 事前制約(prior restriction)이 배제되므로, 모형을 구성하는 변수의 수나 最大時差가 증가함에 따라서 추정될 係數의 수도 급격히 증가하여 推定可能한 모형의 규모에 한계가 있고 模型의 구조를 구조(Identification)도 어렵다. 이에 따라 Akaike는 시계열 모형의 구조를 기준으로 최소AIC(Akaike Information Criterion) 절차를 제시하고, 多變數 ARIMA 모형의 구조 문제를 標準狀態空間模型(Canonical State Space Model)의 이용으로 해결할 수 있음을 제시하였다. 즉 주어진 共分散系列(Covariance Sequence)로부터 결정되는 標準狀態空間模型(Canonical State Space Model)의 구조는 유일하며, 과거의 관측치들(Set of Past Observations)과 미래 관측치들간의 標準相關分析(Canonical Correlation Analysis)를 통하여 구조의 近似推定이 가능하며 추정된 標準相關模型은 다시 ARIMA 모형으로 변환될 수 있다고 주장하였다.

1.1.3. Transfer Function 模型

Transfer Function 모형은 시계열 접근 방법과 인과관계 접근 방법을 결합하여 예측하는 기법으로 종속변수(Y)의 변동을 설명하는 데에 있어 해당 독립변수들($X_1, X_2, X_3 \dots$)뿐만 아니라 오차(Error Term)까지도 활용하여 분석하기 때문에 특히 미래에 대한 예측력이 뛰어난 모델이다.

이 모형은 회귀방정식과 ARIMA 모형을 결합한 것이므로 각각 單獨模

型에서는 說明되지 않는 부문에 대한 推定이 가능하며,豫測을 위해 獨立變數나 誤差(Error Term)에 대한 추가적인 가정과 예측을 요구하지 않는다. 그러나 Transfer Function 모형은 모형의 설정과정에서 종속변수, 독립변수 및 잔차(Residual)등에 대해서 차분(Difference)하는 경우가 많기 때문에 모형이 推定된 후에 각각의 계수(Parameter)에 대한 해석에 주의가 필요하다.

Transfer Function 모형의 일반적인 형태는 다음식과 같다.

$$\begin{aligned} Y_t &= \delta_1 Y_{t-1} + \delta_2 Y_{t-2} + \dots + \delta_r Y_{t-r} \\ &= \omega_0 X_{t-b} + \omega_1 X_{t-b-1} + \dots + \omega_s X_{t-b-s} \\ &\quad + \pi_0 Z_{t-c} + \pi_1 Z_{t-c-1} + \dots + \pi_v Z_{t-c-v} \\ &\quad + \varepsilon_0 W_{t-d} + \varepsilon_1 W_{t-d-1} + \dots + \varepsilon_u W_{t-d-u} + e_t \end{aligned}$$

위 식에서 모형의 잔차 e_t 가 불규칙(Random)하지 않고 어떤 형태(pattern)를 가진다면

$$\begin{aligned} e_t &= \varphi_1 e_{t-1} + \varphi_2 e_{t-2} + \dots + \varphi_p e_{t-p} + \theta_1 e'_{t-1} - \theta_2 e'_{t-2} \\ &\quad - \dots - \theta_q e'_{t-q} \end{aligned}$$

의 형태로 표현된다.

여기서 $e'_{t'}$ 는 완전히 불규칙(White Noise)하게 되며 p 는 AR항목의 수(Number of Autoregressive Term)이고, q 는 MA항목의 수(Number of Moving Average Term)이다. 그리고 종속변수 Y_t 는 Y_t 의 과거 관측치와 여러 개 독립변수들(X, Z, W)의 시차함수로 표시된다. 파라메터 b, c, d 는 종속변수의 지연격차(Delay Lag)이다. 만일 b, c, d 가 0보다 크면 해당 독립변수들인 X, Z, W 는 從屬變數 Y_t 의 先行指標(Leading Indicator)가 된다.

Transfer Function 모형을 설정하는 데에 가장 어려운 점은 모형의 識別(Identification)인데, 그 이유는 模型의 從屬變數와 獨立變數를 각각 事

前不規則化(Prewhitening)한 후 交叉相關關係(Cross Autocorrelation)을 分析하여 모델을 설정하기 때문이다.

模型의 파라메터(Parameter) 推定과 檢證은 단변수 시계열의 ARIMA 모형과 비슷한 과정을 거쳐 이루어지지만 Transfer Function 모형이 더 많은 計算을 要求한다.

1.1.4. State Space模型

r차의 正常多變數時系列(Stationary Multivariate Time Series) X_t 는

$$V_t = FV_{t-1} + G \cdot e_t$$

의 狀態空間模型(State Space Model)으로 표현되며 여기서 V_t 는 狀態벡터(Vector)로서 $s(s \geq r)$ 차원의 벡터인데 처음 r 개의 요소는 X_t 들이고 나머지 $(s - r)$ 개의 요소는 V_t 의 미래를 예측하는데 필요한 정보들이다. 여기서 F 는 轉移行列(Transition Matrix)이고 G 는 衝擊反應行列(Impulse Response Matrix) 혹은 投入行列(Input Matrix)이며 r 차의 벡터 ε_t 는 共分散行列 Σ 를 갖는 오차항(Error Term)이다.

Akaike는 ARIMA 모형이 狀態空間模型(State Space Model)으로 표현이 가능하고, 반대로 어떠한 State Space 모형도 ARIMA 모형의 형태로 표현이 가능하다고 하였다. 그러므로 이론적으로 State Space 모형과 Transfer Function 모형은 차이가 없으며, State Space 모형의 構造가 識別되면 이에 대응하는 Transfer Function 모형의 構造도 식별된다.

예를 들어서 ARIMA(2,1)의 모형은 식 (1)의 형태로 표현되고, 이에 대응하는 State Space 모형은 식 (2)로 표시될 수 있다.

$$(1) Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + e_t - \theta_1 e_{t-1}$$

$$(2) \begin{bmatrix} Z_{t+1/t+1} \\ Z_{t+2/t+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ \phi_2 & \phi_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_t \\ Z_{t+1/t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ \theta_1 \end{bmatrix} e_{t+1}$$

식 (2)에서

$$(3) \quad Z_{t+1/t+1} = Z_{t+1/t} + e_{t+1}$$

$$(4) \quad Z_{t+2/t+1} = \phi_1 Z_{t+1/t} + \phi_2 Z_t + \phi_1 e_{t+1}$$

식 (3)으로부터

$$(5) \quad Z_{t+2/t+2} = Z_{t+2/t+1} + e_{t+2}$$

$$\text{여기서, } Z_{t+1/t+1} = Z_{t+1}$$

$$Z_{t+2/t+2} = Z_{t+2}$$

식 (5)를 식 (4)에 대입한 후 식(4)를 식(3)에 대입하면

$$Z_{t+2} = \phi_1(Z_{t+1} - e_{t+1}) + \phi_2 Z_t + \phi_1 e_{t+1} + e_{t+2}$$

$$\text{또는 } Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + e_t - \theta_1 e_{t-1}$$

정확히 ARMA(2,1)의 모형을 유도할 수 있다.

Akaike는 時系列模型의 構造識別 節次를 最適推定 기준하에서 주어진 시계열자료에 대한 推定適合度가 가장 높은 구조를 選定하는 절차로 정의하고 선택가능한 다수의 構造들 중에서 AIC(Akaike Information Criterion)가 최소인 구조를 最適推定(Best Estimate)으로 결정하였다. 그리고 일단 상태벡터(State Vector)가 결정되면 標準共分散行列(Canonical Covariance Matrix)에 의거한 우도함수(Likelihood Function)을 최대화시키는 F 와 G 의 각 母數들을 推定하여 State Space 모형을 설정하였다.

따라서 State Space 모형은 이 AIC(Akaike Information Criterion)와 標準相關分析(Canonical Correlation Analysis) 등을 이용하여 모델 설정이 용이한 반면에, Transfer Function 모형은 잔차분석(Residual Analysis)을 통해, 더욱 예측력이 뛰어난 모형을 설정할 수 있는 장점이 있다.

2. 計量經濟模型：畜產

2.1. 研究目的

최근 90년대에 이르러 쇠고기輸入이 급격하게 증가하여 國內需要量의 60%에 가까운 양을 수입에 의존하게 되었다. 이처럼 급격하게 증가하는 쇠고기輸入이 쇠고기需要 증대로 인한 것인지, 輸入 쇠고기에 대한 需要가 새로이 창출되어 輸入 쇠고기에 대한 需要가 증가하여 비롯된 것인지 불분명한 상태에 있었던 것이 사실이다. 이는 그동안의 畜產物需要에 대한 研究가 輸入畜產物 특히 輸入 쇠고기에 대한 研究가 부족하여 輸入 쇠고기가 어떤 형태로 畜產物의 需要에 영향을 미치는지에 대해서 다루지 못한데 그 원인이 있었다고 할 수 있다. 이는 그동안 時系列資料 부족과 分析技法上의 制約으로 輸入 쇠고기에 대한 需要函數 計測이 어려웠기 때문이다. 이러한 사정으로 輸入 쇠고기의 放出擴大가 소값에 어떤 영향을 미칠 것인가? 또 돼지고기나 닭고기의 需要나 價格에 어떤 영향을 미칠 것인가에 대한 과학적인 分析이나 豫測이 이루어지지 못하고 막연하게 否定的인 영향을 미치지 않았겠느냐 하는 식의 언급으로 일관되어 왔다고 볼 수 있다. 최근 들어 농산물 수입개방에 따른 畜產部門의 과급효과측정이나 外生的인 環境變化에 의한 畜產物 需要나 飼育頭數의 변화 등을 예측할 필요성이 점차 커지고 있다.

여기서 다루고자 하는 畜產觀測模型의 體系를 살펴보면, 우선 쇠고기와 돼지고기 그리고 닭고기의 需要是 서로 가까운 代替關係에 있기 때문에 이들의 需要에 영향을 미치는 이들의 價格도 서로 영향을 주고 받게 된다고 생각할 수 있다. 뿐만 아니라 여기서 설정되는 價格體系는 供給部門에도 영향을 미치게 된다. 따라서 이와 같은 需要와 供給의 相互代替性과 價格의 聯關性은 單一方程式體系로 畜產物의 需給函數를 추정하는 방법에

는 문제가 있음을 제시하고 있다.

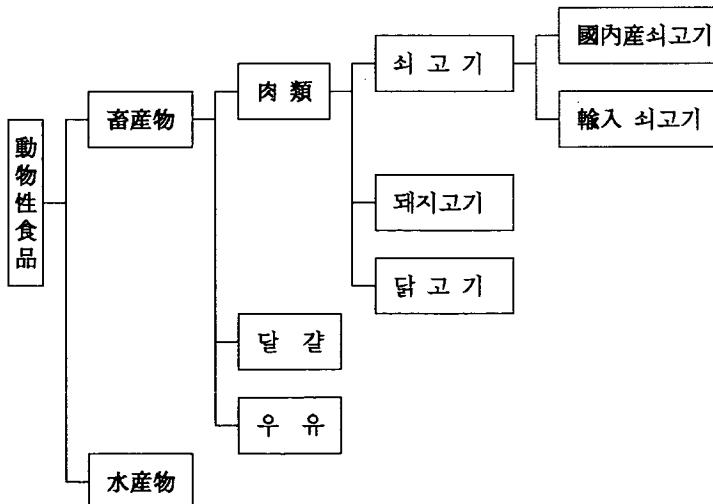
따라서 이와 같이 經濟變數 사이에 존재하는 相互依存性의 同時的 現象 때문에 대부분의 經濟模型은 聯立方程式體系로 표기되고 있다. 畜產觀測模型은 이러한 接近方法을 통해 기준의 畜產物 需給에 관한 연구결과를 바탕으로 聯立方程式 體系로 새롭게 구성한 것이다.

2.2. 分析模型

2.2.1. 模型範圍

動物性 食品에 대한 需要是 <그림 4-1>에 보인 것과 같이, 우선 水產物과 畜產物로, 축산물은 다시 肉類와 달걀과 우유로 구별지을 수 있다. 육류는 다시 쇠고기, 돼지고기 그리고 닭고기와 기타 육류를 구별할 수 있다. 이와 같이 動物性 食品에서 需要推定對象品目까지 분류하는 과정에서 거론되는 품목은 대상 식품에 대한 代替可能品目으로 볼 수 있다.

그림 4-1 畜產物 需要函數 體系



2.2.2. 分析模型

앞에서 설명한 需給函數와 여기서 언급되지 않은 다른 연구의 대부분은單一方程式으로서, 經濟現象이 갖는 代替財間의 相互依存性을 배제한 상태에서 경제변수의 관계를 보여 주는 데 불과한 것이다. 일반적으로 경제현상을 독립적인 단일방정식 하나로 설명하는 것은 代替財 상호간의 대체효과를 무시하는 결과를 낳게 되어 偏倚를 초래하게 되므로 대부분의 경우 일련의 方程式 體系에 의해 기술되고 있다.

實證的인 需給分析方法으로는 單一方程式과 需給體系에 의한 방법 2가지가 있다. 單一方程式은 彈力性測定에 중점을 둔 분석 모형으로서 個別商品別로 분리해서 모형을 설정할 수 있고 說明變數를 설정하거나 函數形態를 구체화하여 설명하기 편리하다는 장점을 가지고 있다. 반면에 合理的인 消費者 또는 生產者(企業)의 行動原理로부터 導出된 함수가 아니기 때문에 부분적이고 설명적인 分析模型에 지나지 않는다. 需要 供給分析의 대상품목은 크거나 작거나 다른 품목과 相關關係를 갖고 있다. 때문에 많은 說明變數를 모두 고려하게 되면 自由度(degree of freedom)부족과 多重共線性(multicollinearity) 문제가 대두되는 경우가 허다하다. 한편 需要體系 接近方法(demand system approach)은 需要理論이 요구하는 理論的制約을 만족시킴으로써 단일방정식이 안고 있는 약점을 보완하며 商品間의相互關係를 충분히 설명할 수 있다.

이와 같이 經濟變數 사이에 존재하는 相互依存性의 同時的 現象 때문에 대부분의 經濟模型은 聯立方程式體系(Simultaneous equation system)로 표기되고 있다. 聯立方程式을 구성하는 개개의 方程式은 2段階最小自乘(2SLS)이나 制限情報最尤推定(LIML)에 의해 順序나 位置에 관계없이 單一方程式으로 推定(k-級推定)이 가능하며, 부분적인 체계를 구성하는 블록(Block)으로서의 複數의 方程式은 연속적인 因果關係에 의한 逐次的인 순서에 따라서 개별적으로 推定(逐次體系 推定)이 가능하다. k-級推定의 경우 聯立方程式體系內의 임의의 한 방정식을 선택하여 바로 추정할 수

있으며, 逐次體系의 추정은 연속적인 因果關係에 의한 配列順序가 제일 높은 방정식의 추정없이는 後續되는 방정식의 추정이 불가능하다. 여기에서는 연립방정식 체계의 모든 방정식을 동시에 추정하는 三段階最小自乘推定(3-stage least squares estimator, 3SLS)을 이용하여 추정키로 한다.

2.2.3. 模型의 表記

실제로 구체적인 函數表記에 있어서 代替可能品目的 범위를 넓게 잡으면 그만큼 많은 需要變動要因에 대한 분석이 이루어져야 하므로 분석의 범위가 크게 확대되는 문제가 따른다. 여기서는 肉類의 大宗을 이루는 쇠고기, 돼지고기 그리고 닭고기를 중심으로 需要函數를 추정하고, 供給部門은 屠畜, 頭當生產量 등의 函數推定을 설명하기로 한다.

2.2.3.1. 需要部門

먼저 쇠고기, 돼지고기 닭고기의 합계값인 肉類(TMC_t)의 需要函數는 아래와 같이 肉類價格과 代替財인 水產物의 價格과 所得에 대한 函數로 정의한다.

肉類 需要

$$TMC_t = f(PIM_t, TMC_{t-1}, PIF_t, Y_t, \dots)$$

Y_t : 所得

PIM_t : 肉類價格指數

PIF_t : 魚類價格指數

위와 같이 정의한 肉類의 需要是 쇠고기, 돼지고기 그리고 닭고기에 대한 아래와 같은 수요함수에 의해 다시 추정될 수 있다.

$$\text{국내산 쇠고기 } Db_t = f(Pb_t, Pp_t, Pc_t, Pbi_t, Y_t, \dots)$$

$$\text{수입 쇠고기 } Dbi_t = f(Pb_t, Pp_t, Pc_t, Pbi_t, Y_t, \dots)$$

$$\text{돼지고기} \quad Dp_t = f(Pb_t, Pp_t, Pc_t, Pb_{it}, Y_t \dots)$$

$$\text{닭고기} \quad Dcp_t = f(Pb_t, Pp_t, Pc_t, Pb_{it}, Y_t \dots)$$

Pb_t : 국내산 쇠고기 가격

Pp_t : 돼지고기 가격

Pb_{it} : 輸入 쇠고기 가격

Pc_t : 닭고기 가격

1) 소 부문

i) 需要部門

위에서 정의한 肉類의 需要體系에서 쇠고기, 돼지고기 그리고 닭고기에 대한 고유의 수요함수에 의해 다시 추정될 수 있다. 각각의 쇠고기에 대한 需要函數는 아래와 같이 自體價格과 代替可能한 다른 肉類의 價格 그리고 所得 등에 대한函數로 나타낼 수 있다.

$$\text{국내산쇠고기} \quad Db_t = f(Pb_t, Pp_t, Pc_t, Pb_{it}, Y_t \dots)$$

$$\text{수입쇠고기} \quad Dbi_t = f(Pb_t, Pp_t, Pc_t, Pb_{it}, Y_t \dots)$$

Pb_t : 국내산 쇠고기 가격

Pp_t : 돼지고기 가격

Pb_{it} : 輸入 쇠고기 가격

Pc_t : 닭고기 가격

ii) 價格部門

쇠고기의 消費者財 價格 Pb_t 에 대한 伸縮性函數는 다음과 같이 설정한다. 큰소 農家販賣價格은 消費者價格에 대한函數로 보아 다음과 같이函數화 할 수 있다.

$$\text{쇠고기 價格} \quad Pb_t = f(Qb_t, Pp_t, Pc_t, Pb_{t-i}, Pb_{it}, Y_t, \dots)$$

$$\text{소 農家販賣價格} \quad Pb_t^f = f(Pb_t, NCT_t, \dots)$$

NCT_t : 소 사육두수

위와 같이 價格伸縮性函數는 市場供給量과 代替財의 價格 그리고 前期

價格에 대한 函數로 표기할 수 있다.

iii) 供給部門

供給量(Qbt)을 屠畜頭數와 單位當 畜產物 生產量을 곱하는 형식으로 표현하면(Jarvis 1974; Tryfos 1974; 李 1986; 李·許 1988; 趙 1989; 金 1991; 등), 供給量은 다음과 같은 형태로 표기할 수 있다.

국내산 쇠고기 供給量

$$Qbt = \alpha_0 + \alpha_1 SCT_t$$

SCT_t : 소 도축두수

식에서 α_1 은 頭當 精肉生產量을 나타내는 係數로 볼 수 있다. 여기서 屠畜 頭當 精肉供給係數를 곱하여 供給量을 계산하는 방법과, 頭當 屠體重을 價格의 函數로 설정하는 등의 두 가지 방안을 모두 검토하기로 한다. 즉, α_1 대신 SW_t 를 價格의 函數로 보아 이를 추정하는 것이다.

頭當屠體重(소) $SW_t = f(Pbt, LW_t, Pf_t, \dots)$

LW_t : 농촌노임

Pf_t : 사료

이 경우 국내산 쇠고기 供給量은 다음과 같이 정의된다.

$$Qbt = SW_t \times SCT_t$$

屠畜頭數는 다시 細分하여 암소, 수소 그리고 젖소로 구별하여, 生產物 價格이나 投入要素의 價格 즉, 生產費用에 대한 函數로 나타낼 수 있다.

iv) 屠畜頭數

$$\text{소} \quad SCT_t = SF_t + SM_t + SDC_t$$

$$\text{암소} \quad SF_t = f(Pbt^f, LW_t, Pf_t, NFC_{t-1}, \dots)$$

$$\text{수소 } SM_t = f(Pb_t^f, LW_t, Pf_t, NM_{t-1}, \dots)$$

$$\text{젖소 } SDC_t = f(Pm_t^f, Pb_t^f, LW_t, Pf_t, NDC_{t-1}, \dots)$$

LW_t : 농촌노임

Pf_t : 사료가격

Pm_t^f : 우유 농가수취가격

위에서와 같이 屠畜頭數가 정의되면 飼育頭數는 恒等式인 定義式의 형태로 표기할 수 있다. 즉, 年初 飼育頭數에 年間 增殖頭數와 導入頭數를 더한 값에 年間 屠畜頭數 및 廢死頭數를 빼면 年末 飼育頭數가 되는데 廢死頭數는 특별한 災害나 傳染病이 없는 한 일정한 比率로 유지된다고 보아 增殖頭數의 변화에 포함될 수 있다.

v) 飼育頭數

$$\text{소 總飼育頭數 } NCT_t = NFC_t + NM_t + NDC_t$$

$$\text{암소 頭數 } NFC_t = NFC_{t-1} + \frac{BIB_t}{2} - SF_t$$

$$\text{수소 頭數 } NM_t = NM_{t-1} + \frac{BIB_t}{2} + \frac{BIC_t}{2} - SM_t + IB_t$$

$$\text{젖소 頭數 } NDC_t = NDC_{t-1} + \frac{BIC_t}{2} - SDC_t + IC_t$$

IB_t : 肉牛 導入頭數

IC_t : 乳牛 導入頭數

BIB_t : 한육우 증식두수

BIC_t : 젖소 증식두수

위 飼育頭數의 定義式에서 알 수 있는 바와 같이 年間 屠畜頭數와 年末 飼育頭數는 統計資料에 의해 파악될 수 있는데 비해, 增殖頭數는 일련의 推定段階를 거쳐 얻어진 값을 기초로 하여 函数의 형태로 나타낼 수 있다. 즉, 增殖頭數는 前年末의 암소頭數, 生產物의 期待價格, 生產費用(要素價格) 등의 函数로 정의한다.

vi) 增殖頭數

한육우 $BIB_t = f(NFC_{t-i}, Pb_{t-i}^f, LW_{t-i}, Pf_{t-i}, \dots)$

젖소 $BIC_t = f(NDc_{t-i}, Pm_{t-i}^f, LW_{t-i}, Pf_{t-i}, \dots)$

vii) 需給調整

앞에서 설명한 需要部門과 供給部門은 價格을 매개로 하여 연결된다. 그러나 在庫로 인한 部門間의 차이와 輸出入量 때문에 在庫調整式이 필요하게 된다. 즉, 1人當 消費量을 人口數로 곱하면 國內 消費量이 되고, 供給量은 前期 在庫量과 當年度 國內 生產量에 輸入量을 더한 값이 된다. 輸出量을 포함한 總消費量과 總供給量의 차이는 在庫量의 变동을 유발하게 된다. 在庫調整을 위한 定義式의 표기는 다음과 같이 나타내기로 한다.

在庫調整(定義)式

$$SMBk_t = Qb_t + SMBk_{t-1} - Db_t * POP_t$$

$$SMBi_t = QBI_t + SMBi_{t-1} - Ddi_t * POP_t$$

$SMBk_t$: 國內산 쇠고기移越在庫

QBI_t : 쇠고기 輸入量

$SMBi_t$: 輸入肉移越在庫

2) 돼지 부문

i) 需要部門

위와 같이 정의한 肉類의 需要體系에 의해 돼지고기에 대한 고유의 수요함수에 의해 다시 추정될 수 있다. 돼지고기에 대한 需要函數는 아래와 같이 自體價格과 代替可能한 다른 肉類의 價格 그리고 所得 등에 대한函數로 나타낼 수 있다.

돼지고기 需要函數

$$Dp_t = f(Pb_t, Pp_t, Pct, Pbi_t, Y_t \dots)$$

ii) 價格部門

돼지고기의 消費者價格 Pp_t 에 대한 伸縮性函數는 다음과 같이 市場 供給量과 代替財의 價格 그리고 前期價格에 대한 函數로 표기하고 돼지농가 판매가격은 消費者價格으로부터 유도되는 것으로 모형을 구성할 수 있다.

$$\text{돼지고기價格} \quad Pp_t = f(Qp_t, Pb_t, Pc_t, \mathbf{Pp}_{t-i}, \mathbf{Pbi}_t, Y_t, \dots)$$

$$\text{돼지 農家販賣價格} \quad Pp_t^f = f(Pp_t, NHG_t, \dots)$$

NHG_t : 돼지 사육두수

iii) 供給部門

돼지고기 供給量은 다음과 같이 나타내기로 한다.

$$Qp_t = \beta_0 + \beta_1 SP_t$$

SP_t : 돼지 도축두수

위 식에서 β_1 은 頭當 精肉生產量을 나타내는 係數로 볼 수 있다. 屠畜頭數는 生產物 價格이나 投入要素의 價格 즉, 生產費用에 대한 函數로 정의하고, 年初 돼지飼育의 函數로 정의할 수 있다. 따라서 屠畜頭數는 다음과 같은 函數式의 형태로 나타낸다.

iv) 屠畜頭數

$$SP_t = f(Pp_t^f, LW_t, Pf_t, NHG_{t-1}, \dots)$$

위에서와 같이 屠畜頭數가 정의되면 飼育頭數는 恒等式인 定義式의 형태로 표기할 수 있다. 즉, 年初 飼育頭數에 年間 增殖頭數와 導入頭數를 더한 값에 年間 屠畜頭數 및 廢死頭數를 빼면 年末 飼育頭數가 되는데 廢死頭數는 特別한 災害나 傳染病이 없는 한 일정한 比率로 유지된다고 보아 增殖頭數의 变화에 포함될 수 있다.

$$\text{돼지 總飼育頭數} \quad NHG_t = NHG_{t-1} + BIP_t - SP_t$$

$$* \text{母豚} \text{ 頭數} \quad NS_t = f(Pp_{t-i}, NS_{t-1}, Pf_{t-i}, LW_{t-i}, \dots)$$

BIP_t : 奈지 증식두수

위 飼育頭數의 定義式에서 알 수 있는 바와 같이 年間 屠畜頭數와 年末 飼育頭數는 統計資料에 의해 파악될 수 있는데 비해, 增殖頭數는 일련의 推定段階을 거쳐 얻어진 값을 기초로 하여 函數의 형태로 나타낼 수 있다. 즉, 增殖頭數는 前年末의 奈지 飼育頭數, 生產物의 期待價格, 生產費用(要素價格) 등의 函數로 정의한다.

v) 奈지 增殖頭數

$$BIP_t = f(NS_{t-1}, Pp_{t-i}, LW_{t-i}, \dots)$$

vi) 需給調整

앞에서 설명한 需要部門과 供給部門은 價格을 매개로 하여 연결된다. 그러나 部門間의 차이가 在庫로 나타나는 경우와 輸出入量 때문에 在庫調整式이 필요하게 된다. 즉, 1人當 消費量을 人口數로 곱하면 國內 消費量이 되고, 供給量은 前期 在庫量과 當年度 國內 生產量에 輸入量을 더한 값이며, 輸出量을 포함한 總消費量과 總供給量의 차이는 在庫量의 变동을 유발하게 되는 것이다. 在庫調整을 위한 定義式의 표기는 다음과 같이 나타내기로 한다.

vii) 在庫調整(定義)式

$$SMP_t = Qp_t + IP_t + SMP_{t-1} - (Dp_t * POP_t - XP_t)$$

IP_t : 奈지고기 輸入量

XP_t : 奈지고기 輸出量

SMP_t : 奈지고기 在庫(輸出)

2.2.4. 資料의 利用

2.2.4.1. 消費量 자료

畜產觀測模型에 이용된 1976년부터 1992년까지의 畜產物의 消費와 供給, 그리고 輸出入 및 在庫量에 관한 자료는 <표 4-1>에서 보는 바와 같 은데, 當年 供給은 前年度로부터의 移越在庫가 포함되지 않은 값이다.

표 4-1 畜產物 需給量關聯資料, 1976-92

연도	1人當 消費量					쇠고기供給		돼지고기供給					
	쇠고기 고기	돼지 고기	닭	달걀	우유	當年供給	年末在庫	當年 輸入 供給	輸出 在庫				
						國產	輸入	國產	輸入				
----- g -----					--- 1,000 M/T ---		--- 1,000 M/T ---		--- 1,000 M/T ---				
1976	2107	3042	1698	4675	5548	75.5	0.0	0.0	0.0	113.6	0.0	4.6	0.0
1977	2242	3881	2006	5390	6982	77.4	4.2	0.0	2.2	151.2	0.0	5.0	0.0
1978	3103	4814	2223	5555	8815	74.3	40.4	0.0	6.2	171.6	8.6	0.0	2.3
1979	3033	6003	2390	6215	9975	86.5	27.3	0.0	10.6	223.0	7.3	0.0	3.0
1980	2622	6344	2383	6545	10802	93.3	6.9	0.2	3.7	235.1	0.0	0.0	0.6
1981	2407	5419	2341	6270	14403	69.3	23.9	0.1	4.5	209.2	0.2	0.0	0.0
1982	2708	6039	2522	6325	15070	61.4	45.0	0.0	1.0	237.5	0.0	0.0	0.0
1983	2891	7382	3003	6795	18255	66.1	49.4	0.0	0.8	294.9	0.0	0.0	0.0
1984	2627	8374	2906	6695	20628	90.8	16.5	0.8	8.3	340.9	0.0	0.0	1.1
1985	2923	8410	3066	7200	23827	116.9	4.7	2.0	3.6	345.2	0.0	0.1	0.0
1986	3559	7707	3113	7977	28225	150.8	3.6	8.4	0.0	321.2	0.0	0.9	0.0
1987	3600	8864	3340	8590	34270	149.2	0.1	5.7	0.0	376.7	0.0	3.1	0.9
1988	3372	10136	3540	9460	39370	126.6	9.3	0.0	4.9	432.5	0.0	7.9	0.0
1989	3382	11131	3656	8979	38731	90.1	53.3	0.0	1.2	485.1	0.0	11.9	1.5
1990	4136	11932	4012	9191	42788	94.9	82.1	0.0	3.1	506.5	2.6	5.8	0.0
1991	5160	11889	4773	9750	43201	98.5	124.7	0.0	3.6	498.9	15.8	3.6	2.1
1992	5196	13400	5300	9710	43982	99.6	127.3	0.0	8.2	601.3	1.9	8.5	10.0

자료: 畜協中央會, 「畜產物價格 및 需給資料」, 각연도.

2.2.4.2. 屠畜 및 頭當 供給量

1) 年度別 屠畜頭當 生產量과 屠畜頭數

頭當 屠體重은 供給量을 결정할 뿐만 아니라 年間 屠畜頭數의 추정을 가능케 하는 자료가 된다. 그러나 여기에 관련된 資料는 屠體重 및 암소屠畜에 대한 年齡制約 등이 풀린 1985년 이전의 屠畜檢查頭數에 관한 資料가 그전까지 盛行하던 密屠畜을 포함하지 않고 있기 때문에 <표 4-2>

표 4-2 屠畜 關聯資料 整備

年度	全屠畜關聯資料 ¹⁾				統計資料計算結果 ²⁾			推定資料 ³⁾		
	檢査 頭數	수소 屠畜	(암소 屠畜)	giết소 屠畜	屠 體重	쇠고기 供給量	頭當 精肉量	精肉 率%	屠 體重	屠畜 頭數
	----- 千 頭 ----- kg				千噸	kg	%	kg	千頭	
1976	404	237	167	-	75.5	186.9	-	390	509	
1977	329	235	94	-	77.4	235.3	-	399	506	
1978	273	213	60	-	74.3	272.2	-	410	471	
1979	452	290	162	-	86.5	191.4	-	396	572	
1980	531	331	200	29	93.3	175.7	-	386	637	
1981	389	285	104	27	399	69.3	178.1	44.9	406	444
1982	303	253	50	17	416	61.4	202.6	48.7	431	366
1983	317	269	48	21	445	66.1	208.5	46.9	437	387
1984	458	315	143	29	432	90.8	198.3	45.9	448	516
1985	746	478	268	39	408	116.9	156.7	38.4	408	746
1986	1088	519	569	52	367	150.8	138.6	37.8	367	1088
1987	1005	538	467	67	390	149.2	148.5	38.1	390	1005
1988	852	436	416	79	392	126.6	148.6	37.9	392	852
1989	567	325	242	70	416	90.1	158.9	38.2	416	567
1990	555	304	251	115	435	94.9	171.0	39.3	435	555
1991	545	325	220	108	458	98.5	180.7	39.5	458	545
1992	537	320	217	85	469	99.6	185.5	39.5	469	537

1) 農林水産部, 축협중앙회, 「畜產物價格 및 需給資料」, 각연도.

2) 統計資料를 근거로 單純計算결과임.

3) 回歸方程式 推定 結果임(本文 참조).

의 統計資料 計算結果에서 보는 바와 같이 1985년 이전의 精肉率이 45% 이상으로 매우 높게 나타나고 있다. 따라서 소의 경우 頭當 屠體重에 관한資料(農林水產部)는 1981년부터 이용할 수 있으며, 돼지의 경우 90kg을 적용하기로 한다. 그러나 이러한 資料數의 制約은 需給模型의 函數推定에 필요한 最小의 觀察數(number of observation)不足을 초래하기 때문에 屠體重에 관한 資料의 이용에 있어서는 또 다른 추정작업을 거쳐 1976년부터 1985년까지의 屠體重資料를 추정하는 작업이 필요하다.

<표 4-2>에서 1981년 이후의 屠畜検査頭數, 屠體重, 精肉率 등을 回歸分析한 結果는 다음 식과 같다.

屠體重

$$SW_t = 105.3 + 0.0784Pb_t^f + 0.444SW_{t-1} \quad R^2 = 0.798$$

(14.17) (3.83) (1.90)

精肉率

$$RSW_t = 30.247 + 0.020SW_t \quad R^2 = 0.895$$

(28.21) (7.80)

屠體重의 변화는 回歸函數式에서 보는 바와 같이 큰소 農家販賣價格과 趨勢值(前年屠體重)에 의해 대부분 설명되는 것으로 나타났고, 1985년 이후의 精肉率은 屠體重과 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다.

이러한 결과를 근거로 1985년 이전의 屠體重을 추정하고 이를 바탕으로 年間 屠畜頭數를 추정하였다. 즉, 1976년부터 1980년까지의 屠體重을 回歸式에 의해 추정한 다음, 推定 精肉率을 이용하여 年間 屠畜頭數를 계산하였는데 결과는 <표 4-2>의 推定資料에서 보는 바와 같다.

2.2.4.3. 増殖頭數의 推定

송아지 生產頭數를 의미하는 增殖頭數에 관한 統計資料는 찾아보기 힘든다. 이는 屠畜頭數와 서로 밀접한 관계에 있기 때문에 密屠殺이 제외된 屠畜検査頭數를 기초로 추정한다는 것은 사실상 무의미한 것이어서 이에

관한 자료를 작성하지 않았다고 볼 수 있다. 그러나 여기서 다루고자 하는 畜產模型에서는 增殖에 관련된 資料가 필수적인 것으로 增殖頭數를 추정하는 과정이 필요하다.

增殖頭數 추정에 앞서 젖소(♀) 屠畜頭數를 추정해야 한다. 이는 소 전체의 屠畜頭數가 앞에서 설명한 과정을 거쳐 추정되면 이중에 포함된 젖소의 屠畜頭數가 파악되어야 韓肉牛의 屠畜頭數가 계산될 수 있기 때문이다. 젖소 屠畜의 경우 年齡이나 體重制限을 넘어선 淘汰牛가 대부분이므로 屠畜検查頭數가 實際值에 유사할 것으로 판단된다. 젖소屠畜頭數는 1980년부터의 자료가 있으므로 젖소 飼育頭數와 生產費用(農村勞賃)과의 관계를 회歸分析한 결과 다음과 같다.

$$SDC_t = -28.87 + 0.199NDC_t + 0.001LW_t \quad (-2.61) \quad (4.68) \quad (2.17) \quad R^2 = 0.84$$

이 식에서 年初 젖소 사육두수의 19.9%가 屠畜되는 것으로 나타나, 이를 이용하여 1976년부터 1979년까지의 젖소 屠畜頭數를 추정하였는데 그 추정치는 <표 4-3>에서 보는 바와 같다. 추정한 젖소 屠畜頭數를 이용하여 젖소(♀) 增殖頭數를 구할 수 있으며, 송아지 번식에서 암수의 비율이 반반임을 가정하여 젖소(♀) 增殖頭數와 같은 젖소 수송아지의 數를 고려하면 韓肉牛의 增殖頭數를 계산할 수 있다.

$$\begin{array}{lcl} \text{韓肉牛} & = & \text{年末頭數} + \text{屠畜頭數} - \text{年初頭數} - \text{導入肉牛頭數} - \text{젖소(♀)增殖頭數} \\ \text{増殖頭數} & & \end{array}$$

年間 增殖頭數가 계산되면 이를 이용하여 性別 屠畜頭數를 계산할 수 있다. 즉, 韓肉牛 增殖에서 암수의 비율을 반반으로 가정하여 다음과 같은 관계식에 의해 구할 수 있다.

$$\begin{array}{lcl} \text{性別屠畜頭數} & = & \text{年初性別頭數} + \text{性別增殖頭數} - \text{年末性別頭數} \end{array}$$

돼지의 경우 母豚에 대한 구별을 예외로 하고 암수를 구별하지 않는

屠畜頭數와 増殖頭數를 계산할 수 있으며, 이를 母豚數로 나누어 繁殖率을 구하였다.

표 4-3 屠畜 및 增殖頭數의 推定

연도	전소屠畜과增殖				韓肉牛屠畜과增殖			돼지屠畜 및增殖						
	年初 頭數	屠畜 畜入殖	屠畜		增殖		年末 總數	頭數 母豚	年間 屠畜	增殖 頭數	母豚의 增殖率			
			total											
----- 千頭 -----	----- 千頭 -----	----- 千頭 -----	----- % -----											
1976	71	14	2	24	509	258	237	.	.	1953	590	951.6	1657.6	280.9
1977	83	16	12	26	506	255	235	505	51.7	1482	399	1502.2	1031.2	258.4
1978	105	20	22	23	471	238	213	561	55.2	1719	530	1171.7	1408.7	265.7
1979	130	25	16	35	572	257	290	453	39.9	2843	789	1716.3	2840.3	359.9
1980	156	29	4	40	637	277	331	425	38.5	1784	528	2004.9	945.9	179.1
1981	171	27	0	43	444	132	285	212	22.6	1832	405	1832.0	1880.0	464.2
1982	187	17	10	42	366	96	253	480	54.6	2183	499	2450.2	2801.2	561.3
1983	222	21	11	56	387	97	269	657	61.0	3649	681	3683.3	5149.3	756.1
1984	268	29	11	77	516	172	315	770	54.5	2958	465	5070.7	4379.7	941.8
1985	327	39	1	101	746	229	478	834	50.1	2853	451	4970.1	4865.1	1078.7
1986	390	52	0	99	1088	517	519	754	42.4	3347	561	5095.8	5589.8	996.4
1987	437	67	0	93	1005	400	538	398	25.2	4281	704	6475.0	7409.0	1052.4
1988	463	79	0	96	852	337	436	313	24.1	4852	745	7707.4	8278.4	1111.1
1989	480	70	0	105	567	172	325	369	34.8	4801	644	9426.3	9375.3	1455.7
1990	515	115	0	104	555	136	304	422	40.1	4528	625	8604.5	8331.5	1333.0
1991	504	108	0	100	545	112	325	488	44.0	5046	741	8454.2	8972.2	1210.8
1992	496	85	0	97	537	132	320	601	48.5	5463	734	8760.4	9177.4	1250.3

2.2.4.4. 價格資料

畜產物의 流通段階別 價格資料는 <표 4-4>에서 보는 바와 같으며, 이 밖의 人口統計, 所得 그리고 價格指數 등은 <표 4-5>에서 보는 바와 같다. 函數推定은 해당 物價指數로 디플레이트한 實質價格(1990년 不變)을 이용하였다.

표 4-4 畜產關聯 價格資料

연도	都賣價格				消費者價格(원)						農家販賣價格			
	쇠고기	돼지고기	닭고기	달걀	쇠고기	돼지고기	수고기	입고기	닭고기	달걀	우유	큰소(↑)	송아지(↑)	돼지(↑)
	--- 원/kg ---	10개			--- 500g ---	kg	10개	200cc				--- 천원/頭 ---		
1976	1707	936	721	258	1062	666	1866	672	255	52		368.0	71	59
1977	2371	991	820	287	1379	685	2390	815	293	67		506.1	125	61
1978	2729	1459	1010	306	1730	981	1800	956	336	78		684.7	249	99
1979	2818	1076	882	289	1929	905	1866	880	321	102		668.4	210	71
1980	3577	1576	1301	369	2410	1014	2390	1212	387	131		785.1	215	92
1981	4834	2559	1629	443	3232	1763	2836	1583	495	143		1161.0	433	150
1982	5437	2527	1461	490	3716	1710	3087	1522	493	150		1415.4	676	146
1983	5927	2198	1386	541	4118	1604	3088	1363	557	150		1520.4	965	128
1984	5723	1894	1583	533	4158	1401	3670	1642	571	150		1430.9	652	102
1985	4384	2341	1579	489	3527	1761	3200	1711	566	165		1105.1	408	131
1986	3875	2436	1480	445	3117	1919	3200	1613	511	180		994.8	300	141
1987	3904	1880	1438	398	3198	1616	3200	1532	492	180		1014.4	374	110
1988	5500	1894	1700	403	4138	1578	3414	1684	481	180		1404.4	548	108
1989	6243	1648	1759	595	5213	1514	2742	1894	634	204		1734.0	875	94
1990	6614	2574	1877	626	5725	2125	2963	2063	695	220		1924.4	1042	148
1991	7314	2696	1776	540	6442	2621	2850	2073	691	235		2192.0	1396	159
1992	7634	2048	1771	649	7085	2192	2925	2052	763	250		2402.9	1519	120

자료: 축협중앙회, 「畜產物價格 및 需給資料」, 각연도.

농림수산부, 「酪農關係資料」, 각연도.

빈

면

2.3. 函數推定

2.3.1. 單一 方程式의 正規最小自乘(OLS) 推定

앞 절에서 설명한 형태의 模型函數를 추정하기 위해 우선 函數에 표기된 각각의 變數가 統計的으로 의미가 있는지를 검토한 다음에 模型의 構成函數를 추정한다. 여기서는 正規最小自乘 方法에 의해 추정된 각 變數의 係數에 대한 統計的有意性을 검증하였다.

正規最小自乘推定을 위해 函數推定對象은 1978년부터 1992년까지 14년간의 時系列 資料를 이용하였다. 函數形態는 線形으로 선정하였는데 이는 다음의 模型構成函數推定의 聯立方程式 體系에서 定義式의 처리를 쉽게 하기 위해서다.

1) 肉類

$$TMC_t = 0.5234 + 0.00923Y_t + 0.20812TMC_{t-1} \quad (0.91) \quad (4.72) \quad (1.11) \quad \overline{R^2} = 0.982$$

2) 國內產 쇠고기

$$Db_t = 3.5703 - 0.00102Pb_t + 0.000387Pbi_t + 0.00192Y_t \quad (3.64) \quad (-11.70) \quad (2.41) \quad (6.73)$$

$$\overline{R^2} = 0.901$$

3) 輸入 쇠고기

$$Dbi_t = -2.3809 - 0.00055Pbi_t + 0.000582Pb_t + 0.00103Pp_t + 0.5240Dbi_{t-1} \quad (-1.90) \quad (-3.37) \quad (3.17) \quad (3.59) \quad (3.51) \quad \overline{R^2} = 0.890$$

4) 돼지고기]

$$Dp_t = 1.447 - 0.0015Pp_t + 0.00044Pba_t + 0.00655Y_t \quad \overline{R^2} = 0.984$$

(0.91) (-4.88) (1.74) (23.70)

5) 닭고기]

$$Dc_t = 0.16 - 0.0003Pc_t + 0.00025Pp_t + 0.6492Dc_{t-1} + 0.00096Y_t \quad \overline{R^2} = 0.969$$

(0.21) (-1.40) (1.59) (2.51)
 (1.94)

6) 쇠고기] 價格

$$Pb_t = 4620.7 - 792.205Dbf_t + 0.1794Pb_{t-1} + 1.1400Y_t \quad \overline{R^2} = 0.921$$

(7.82) (-7.85) (1.65) (6.51)

7) 돼지고기] 價格

$$Pp_t = 2311.4 - 407.56Dp_t + 0.0668Pba_t + 2.409Y_t \quad \overline{R^2} = 0.680$$

(2.51) (-3.47) (0.38) (2.86)

8) 큰소 價格

$$Pb_t^f = 725.20 + 0.2618Pb_t - 0.1913NCT_{t-1} \quad \overline{R^2} = 0.939$$

(3.47) (9.41) (-3.67)

9) 돼지 價格

$$Pp_t^f = 52.68 + 0.0741Pp_t - 0.01612NHG_{t-1} \quad \overline{R^2} = 0.831$$

(0.98) (3.81) (-3.24)

10) 쇠고기供給量

$$Qb_t = 22.923 + 0.123SC_t \quad \overline{R^2} = 0.955$$

(4.20) (15.24)

11) 돼지고기供給量

$$Qp_t = 122.496 + 0.0438SP_t \quad (4.27) \quad (9.99) \quad \overline{R^2} = 0.955$$

12) 암소 屠畜頭數

$$SF_t = 953.78 - 0.4737Pb_t^f + 0.00528LW_t \quad (7.14) \quad (-5.52) \quad (1.13) \quad \overline{R^2} = 0.684$$

13) 수소 屠畜頭數

$$SM_t = 131.54 - 0.1278Pb_t^f + 0.00543LW_t + 0.638NM_t \quad (0.67) \quad (-1.59) \quad (2.05) \quad (4.04) \quad \overline{R^2} = 0.903$$

14) 젖소 屠畜頭數

$$SDC_t = -80.05 + 0.098Pm_t^f + 0.003LW_t + 0.1536ND_{t-1} \quad (1.50) \quad (0.95) \quad (2.35) \quad (3.87) \quad \overline{R^2} = 0.871$$

15) 돼지 屠畜頭數

$$SP_t = -1092.59 - 3.5932Pp_t^f + 2.1285NHG_{t-1} \quad (-0.42) \quad (-3.67) \quad (6.23) \quad \overline{R^2} = 0.905$$

16) 頭當 屠體重(소)

$$SW_t = 80.87 + 0.0835Pb_t^f + 0.4693SW_{t-1} \quad (1.56) \quad (5.70) \quad (3.44) \quad \overline{R^2} = 0.833$$

17) 精肉率(소)

$$RSW_t = 0.301 + 0.000204SW_t \quad (47.14) \quad (13.31) \quad \overline{R^2} = 0.926$$

2.3.2. 模型의 函數推定

模型을 설정할 때 分析範圍를 어떻게 정하느냐에 따라 각函數의 推定

值가 다르게 변할 수 있다. 여기서는 需要部門에 대한 構成函數推定을 먼저 하고, 다음으로 소와 돼지 부문별로 需給模型構成函數를 추정한다. 이러한 방법은 필요에 따라 需要部門만을 보고 싶을 경우 需要部門만 볼 수 있고, 쇠고기의 需要와 供給을 보고 싶을 경우 소부문을 따로 볼 수 있다는 점에서 유용할 것으로 보인다. 여기서 다루지 않는 문제의 하나는 模型이 커질 경우 필요한 最小 觀察數(observation)가 幾何級數的으로 증가하기 때문에 時系列 資料가 부족한 현재로서는 추정이 불가능하다는 데에 있다. 따라서 추정작업이 가능하기 위해서는 模型을 위와 같이 部門別로 나누어 살펴보는 것이 효율적인 방법의 하나로 생각된다.

2.3.2.1. 需要部門

函數推定方法과 對象기간에 따라 그 결과에 차이가 있었다. 여기에서는 時系列 자료가 비교적 충실하다고 생각되는 1978년 이후의 時系列 資料를 대상으로 추정한 결과를 살었다. 함수식에서 ①은 聯立方程式 推定方法 중에서 3段階 最小自乘의 線形函數體系(linear)로, ②는 非線形函數體系(non-linear)의 模型을 전체로 하여 係數를 구한 것이다.¹⁾

1) 函數推定

需要部門의 從屬(被說明)變數는 1人當 需要量을 기준으로 추정한 것이다.

(1-1) 肉類

$$\textcircled{1} \quad TMC_t = 0.6026 + 0.00981Y_t + 0.1506TMC_{t-1} \quad \overline{R^2} = 0.994$$

(1.10) (8.01) (1.33)

$$\textcircled{2} \quad TMC_t = 0.4098 + 0.00872Y_t + 0.2610TMC_{t-1} \quad \overline{R^2} = 0.980$$

(0.54) (3.48) (1.03)

1) 이처럼 推定方法을 달리 한 것은 다음에서 설명하는 價格과 供給部門의 函數推定의 定義式(Identity)에서 非線形의 恒等式이 있기 때문임.

(1-2) 國內產 쇠고기

$$\textcircled{1} \quad Db_t = 4.3365 - 0.00101Pb_t + 0.000238Pbi_t + 0.00174Y_t$$

(8.68)	(-16.93)	(3.12)	(9.67)
--------	----------	--------	--------

$$\overline{R^2} = 0.994$$

$$\textcircled{2} \quad Db_t = 3.7561 - 0.000987Pb_t + 0.000346Pbi_t + 0.001777Y_t \\ (5.99) \quad (-13.90) \quad (3.56) \quad (8.73)$$

$$\overline{R^2} = 0.915$$

(1-3) 輸入 쇠고기

$$\textcircled{1} \quad Dbi_t = -1.5072 - 0.000565Pbi_t + 0.000527Pbt + 0.00081Ppt \\ (-1.43) \quad (-4.22) \quad (3.77) \quad (3.73)$$

$$+ 0.4262 D b_{it-1} \quad \overline{R^2} = 0.989$$

(4.71)

$$\textcircled{2} \quad Dbi_t = -0.1808 - 0.000718Pbi_t + 0.00038Pbt + 0.000711Ppt \\ (-0.79) \quad (-6.37) \quad (3.26) \quad (4.04)$$

$$+ 0.4262 Dbi_{t-1} \quad (7.31) \quad \overline{R^2} = 0.943$$

(1-4) 돼지고기

$$\textcircled{1} \quad Dp_t = -0.006 - 0.00113Pp_t + 0.0005Pba_t + 0.00681Y_t \\ (-0.01) \quad (-5.21) \quad (2.55) \quad (29.98) \quad \overline{R^2} = 0.998$$

$$\textcircled{2} \quad Dp_t = 0.4914 - 0.00117Pp_t + 0.0005Pba_t + 0.00656Y_t \quad (0.37) \quad (-5.38) \quad (2.28) \quad (27.69) \quad \overline{R^2} = 0.981$$

(1-5) 닦고기

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad Dc_t &= 0.083 - 0.000265Pc_t + 0.00026Pp_t + 0.5602Dc_{t-1} \\ &\quad (0.21) \quad (-2.42) \quad (3.34) \quad (3.47) \\ &\quad + 0.001134Y_t \\ &\quad (3.45) \qquad \qquad \qquad \overline{R^2} = 0.999 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad Dc_t &= -0.1003 - 0.00027Pc_t + 0.00023Pp_t + 0.8751Dc_{t-1} \\ &\quad (-0.12) \quad (-1.10) \quad (1.72) \quad (3.14) \\ &\quad + 0.000578Y_t \\ &\quad (1.08) \qquad \qquad \qquad \overline{R^2} = 0.966 \end{aligned}$$

2) 需要量推定

需要函數의 구성을 바탕으로 實際值와 豫測值를 비교하기 위해 時系列 자료를 이용하여 각 함수별 추정치를 계산하였으며 그 결과는 <표 4-6>에서 <표 4-9>까지 1985년 이후의 자료를 요약하였다.

외생변수에 대한 假定은 경제성장을 년 5.5%, 外生變數로 취급되는 價格資料는 1993년의 잠정치를 不變 價格으로 계속 적용하였다.

<표 4-6> ~ <표 4-9>는 쇠고기, 돼지고기, 닦고기에 대한 실제치와 각각의 函數 형태와 추정 방법에 따를 예측치를 나타낸 것으로 비교의 편의를 위해 종류별로 표를 따로 만든 것이다.

표 4-6 국내산 쇠고기 수요량 실제치와 추정치

연도	1인당 수요량(kg)				총수요량(1,000톤)			
	실제치	OLS	3SLS	N3SLS	실제치	OLS	3SLS	N3SLS
1985	2.83	2.71	2.70	2.69	116.9	110.8	110.1	109.9
1986	3.50	3.48	3.46	3.43	150.8	143.5	142.6	141.5
1987	3.65	3.62	3.61	3.57	149.2	150.8	150.1	148.5
1988	3.15	3.01	2.98	2.96	126.6	126.5	125.3	124.5
1989	2.12	1.98	2.08	1.98	90.1	84.2	88.3	84.1
1990	2.21	2.20	2.27	2.18	94.9	94.6	97.5	93.6
1991	2.27	2.47	2.45	2.41	98.5	107.1	106.2	104.6
1992	2.28	2.42	2.40	2.36	99.6	105.8	104.8	103.0
1993	2.95	2.75	2.68	2.66	130.3	121.1	118.3	117.3
1994	.	2.95	2.89	2.85	.	131.2	128.8	127.0

OLS; 正規最小自乘 推定.

3SLS; 3段階最小自乘 推定.

N3SLS; 非線形 3段階最小自乘 推定.

표 4-7 수입 쇠고기 수요량 실제치와 추정치

연도	1인당 수요량(kg)				총수요량(1,000톤)			
	실제치	OLS	3SLS	N3SLS	실제치	OLS	3SLS	N3SLS
1985	0.11	0.56	0.58	0.83	4.7	23.0	24.0	34.1
1986	0.08	0.24	0.30	0.64	3.6	10.0	12.4	26.6
1987	0.00	-0.17	-0.01	0.39	0.1	-0.1	-0.4	16.5
1988	0.22	0.08	0.24	0.55	9.3	3.5	10.4	23.4
1989	1.25	1.08	1.22	1.56	53.3	45.8	52.0	66.3
1990	1.91	2.14	2.08	2.35	82.1	91.8	89.2	101.0
1991	2.88	2.62	2.42	2.58	124.7	113.7	105.0	112.0
1992	2.91	2.78	2.59	2.78	127.3	121.4	113.1	121.6
1993	2.99	2.79	2.57	2.74	102.0	123.2	113.4	120.8
1994	.	2.77	2.57	2.79	.	123.5	114.6	124.4

OLS; 正規最小自乘 推定.

3SLS; 3段階最小自乘 推定.

N3SLS; 非線形 3段階最小自乘 推定.

표 4-8 돼지고기 수요량 실제치와 추정치

연도	1인당 수요량(kg)				총수요량(1,000톤)			
	실제치	OLS	3SLS	N3SLS	실제치	OLS	3SLS	N3SLS
1985	8.4	7.5	7.0	7.6	345.2	309.5	285.9	313.1
1986	7.7	7.6	7.1	7.7	321.2	314.6	295.3	318.5
1987	8.8	8.8	8.2	8.8	376.7	369.6	344.3	367.5
1988	10.1	10.2	9.5	10.1	432.5	430.7	401.7	428.1
1989	11.1	11.4	10.7	11.3	485.1	483.9	453.7	478.8
1990	11.9	11.5	11.0	11.5	506.5	495.2	474.5	496.5
1991	11.8	12.1	11.7	12.2	498.9	523.7	508.6	529.1
1992	13.4	13.5	13.0	13.5	601.3	591.8	569.4	590.0
1993	13.7	14.0	13.5	14.0	601.3	617.9	598.0	618.7
1994	.	14.8	14.3	14.7	.	658.0	637.3	657.3

OLS; 正規最小自乘 推定.

3SLS; 3段階最小自乘 推定.

N3LS; 非線形 3段階最小自乘 推定.

표 4-9 닭고기 수요량 실제치와 추정치

연도	1인당 수요량(kg)				총수요량(1,000톤)			
	실제치	OLS	3SLS	N3SLS	실제치	OLS	3SLS	N3SLS
1985	3.0	3.1	3.0	3.1	125.1	126.9	125.1	129.5
1986	3.1	3.3	3.3	3.4	128.2	139.3	137.2	142.0
1987	3.3	3.4	3.3	3.4	138.8	142.2	140.3	143.4
1988	3.5	3.5	3.5	3.6	148.5	150.3	148.6	151.9
1989	3.6	3.8	3.7	3.8	154.9	161.8	160.1	162.8
1990	4.0	4.1	4.1	4.1	171.9	178.4	177.5	178.6
1991	4.7	4.6	4.6	4.7	206.5	202.2	200.7	203.4
1992	5.3	5.1	5.0	5.3	231.4	225.7	221.6	232.1
1993	5.9	5.6	5.5	5.9	261.5	250.1	244.4	260.2
1994	.	6.1	6.0	6.5	.	274.6	266.9	289.5

OLS; 正規最小自乘 推定.

3SLS; 3段階最小自乘 推定.

N3LS; 非線形 3段階最小自乘 推定.

2.3.2.2. 소(韓肉牛) 部門

쇠고기 需要와 供給을 다루는 이 部門은 價格函數중의 變數도입과 供給部門의 函數推定의 定義式에서 非線形의 函數 및 恒等式이 있기 때문에 3段階最小自乘의 非線形函數體系(N3SLS)의 模型을 전제로 하여 係數를 구한 것이다. 여기서는 國內產 쇠고기供給을 두 가지로 定義하여 각각의 係數를 비교하기로 한다.

2.3.2.2.1. 國內產쇠고기供給量을 $Qb_t = f(SC_t)$ 와 같이 定義한 경우

이는 쇠고기 供給量을 屠畜頭數의 函數로 직접 추정하는 方案이다.

여기서 추정한 需要函數의 從屬(被說明)變數는 總需要量으로서 고딕체로 표시하며 1,000톤 단위로 추정되었다.

(2-1) 國內產 쇠고기需要

$$Db_t = 149.79 - 0.04176Pb_t + 0.01614Pbi_t + 0.0018Y_t \quad R^2 = 0.893$$

(5.70) (-17.57) (3.80) (10.46)

(2-2) 輸入 쇠고기需要

$$Dbi_t = -71.48 - 0.02503Pbi_t + 0.01585Pb_t + 0.05014Ppt_t + 0.7676 Dbi_{t-1} \quad R^2 = 0.884$$

(-1.84) (-5.58) (2.89) (7.27)

(8.18)

(2-3) 國內產 쇠고기 價格

$$Pb_t = 3213.17 - 21.5725Dbf_t + 0.03817Pbi_t + 0.31984Y_t + 0.13455Pb_{t-1} \quad R^2 = 0.909$$

(4.79) (-15.54) (8.14) (2.69)

(3.72)

(2-4) 큰소 農家販賣 價格

$$Pb_t^f = 777.536 + 0.25159Pb_t - 0.19178NCT_t$$

(4.70)	(10.86)	(-4.64)
--------	---------	---------

$$\overline{R^2} = 0.938$$

(2-5) 國內產 쇠고기 供給量

$$Qb_t = 20.349 + 0.12522SCT_t$$

(3.90)	(15.68)
--------	---------

$$\overline{R^2} = 0.946$$

(2-6) 屠畜頭數

$$SCT_t = SFC_t + SM_t + SDC_t$$

(2-7) 암소 屠畜頭數

$$SF_t = 737.34 - 0.39417Pb_t^f + 0.12724NFC_{t-1}$$

(3.33)	(-4.46)	(1.75)
--------	---------	--------

$$\overline{R^2} = 0.677$$

(2-8) 수소 屠畜頭數

$$SM_t = -11.06 - 0.0691Pb_t^f + 0.00476LW_t + 0.7311NM_{t-1}$$

(-0.80)	(-1.24)	(2.50)	(6.40)
---------	---------	--------	--------

$$\overline{R^2} = 0.897$$

(2-9) 꾂소 屠畜頭數

$$SDC_t = -62.72 + 0.0703Pm_t^f + 0.00256LW_t + 0.1551NDC_{t-1}$$

(-1.38)	(1.24)	(2.57)	(4.44)
---------	--------	--------	--------

$$\overline{R^2} = 0.869$$

(2-10) 꾂소 增殖頭數

$$BIC_t = -26.86 + 0.0836Pm_{t-1}^f + 0.2074ND C_{t-1}$$

(-1.05)	(1.62)	(10.66)
---------	--------	---------

$$\overline{R^2} = 0.882$$

(2-11) 韓肉牛 增殖頭數

$$BIB_t = -1086.41 + 0.6689Pb_{t-1}^f - 0.01522LW_{t-1} + 0.54928NFC_{t-1} \\ (-5.02) \quad (7.03) \quad (-2.60) \quad (6.74) \\ \underline{R^2} = 0.788$$

飼育頭數 定義(整理)式

$$(2-12) \text{ 소總頭數 } NCT_t = NFC_t + NM_t + NDC_t$$

$$(2-13) \text{ 암소頭數 } NFC_t = NFC_{t-1} + \frac{BIB_t}{2} - SF_t$$

$$(2-14) \text{ 수소頭數 } NM_t = NM_{t-1} + \frac{BIB_t}{2} + \frac{BIC_t}{2} - SM_t + IB_t$$

$$(2-15) \text{ 젖소頭數 } NDC_t = NDC_{t-1} + \frac{BIC_t}{2} - SDC_t + IC_t$$

IB_t : 肉牛 導入頭數

IC_t : 乳牛 導入頭數

需給 및 在庫 定義(整理)式

$$(2-16) \quad SMBk_t = Qb_t + SMBk_{t-1} - Db_t$$

$$(2-17) \quad SMBi_t = Qbit + SMBi_{t-1} - Ddi_t$$

$$(2-18) \quad Dbf_t = KB_t + SMBk_{t-1}$$

$SMBkt$: 국내산 쇠고기 移越在庫

$Qbit$: 쇠고기 輸入量

$SMBit$: 輸入 쇠고기 移越在庫

需要量推定

模型의 構成函數를 바탕으로 추정한 豫測值와 實際值를 비교하기 위해 1985년부터의 時系列 자료를 이용하여 각 함수별 추정치를 계산하였다.

외생변수에 대한 假定은 경제성장을 년 5.5%, 外生變數로 취급되는 價格資料는 1993년의 잠정치를 不變 價格으로 계속 적용하였다.

<표 4-10> ~ <표 4-12>는 쇠고기소비량, 가격, 도축두수 그리고 생산량 등에 대한 실제치와 각각의 函数 형태와 추정 방법에 따른 예측치를 나타낸 것이다.

표 4-10 쇠고기 수요의 실제치와 추정치

연도	국내산 쇠고기				수입 쇠고기			
	1인당/kg		총수요량/천톤		1인당/kg		총수요량/천톤	
	실제	추정	실제	추정	실제	추정	실제	추정
1985	2.83	2.69	116.9	109.9	0.11	0.60	4.7	24.6
1986	3.50	3.44	150.8	141.7	0.08	0.36	3.6	15.1
1987	3.65	3.56	149.2	148.2	0.00	0.0	0.1	0.0
1988	3.15	2.94	126.6	123.6	0.22	0.0	9.3	0.0
1989	2.12	1.93	90.1	82.0	1.25	0.79	53.3	33.6
1990	2.21	2.15	94.9	92.1	1.91	2.14	82.1	91.9
1991	2.27	2.41	98.5	104.4	2.88	2.77	124.7	119.7
1992	2.28	2.37	99.6	103.5	2.91	3.03	127.3	132.5
1993	.	2.68	.	118.3	.	3.08	.	135.8
1994	.	2.88	.	128.2	.	2.56	.	114.2

표 4-11 소값 및 쇠고기 가격의 실제치와 추정치

연도	소비자가격 원/500g		농가판매가격 천원/두	
	실제치	추정치	실제치	추정치
1985	4592.45	4594.64	1429.62	1487.05
1986	3950.57	3957.35	1295.31	1281.84
1987	3933.58	3832.91	1298.85	1312.61
1988	4750.86	4457.02	1665.95	1604.04
1989	5660.15	5421.54	1893.01	1902.58
1990	5725.00	5713.30	1924.40	1923.31
1991	5893.87	6044.24	1958.89	1949.30
1992	6102.50	6211.83	2009.11	1972.83
1993	6016.75	5925.23	1974.25	1904.08
1994	.	5813.11	.	1768.29

표 4-12 쇠고기 생산량과 증식두수의 실제치와 추정치

연도	쇠고기 생산 천톤		도축 두수 천두		증식 두수 천두	
	실제치	추정치	실제치	추정치	실제치	추정치
1985	115.7	109.9	746	867	834	608.3
1986	144.4	141.7	1088	1044	754	564.0
1987	151.9	148.2	1005	1039	398	446.4
1988	132.3	123.6	852	721	313	532.7
1989	90.1	82.0	567	510	369	539.3
1990	94.9	92.1	555	501	422	526.7
1991	98.5	104.4	545	534	488	549.9
1992	99.6	103.5	537	557	601	604.4
1993	.	118.3	537	655	873	640.4
1994	.	128.2		712		

2.3.2.2. 國內產 쇠고기 供給量을 다음과 같이 定義한 경우

$$Qb_t = SW_t \times SCT_t \times RSW_t$$

이는 模型에서 屠畜頭數와 屠體重 그리고 精肉率을 函數로 추정하여 쇠고기의 供給量을 계산하는 方案이다.

(2-1) 國內產 쇠고기需要

$$^{\circ} Db_t = 144.208 - 0.04144Pb_t + 0.0163253Pbi_t + 0.001186Y_t \\ (5.96) \quad (-19.85) \quad 4.18 \quad (11.74)$$

$$\overline{R^2} = 0.893$$

(2-2) 輸入 쇠고기需要

$$\begin{aligned}
 Dbi_t = & -68.064 - 0.0239Pbi_t + 0.01486Pbt + 0.0493Ppt \\
 & (-2.24) \quad (-7.55) \quad (3.39) \quad (10.12) \\
 & + 0.72788Dbi_{t-1} \\
 & (11.64) \qquad \qquad \qquad \overline{R^2} = 0.881
 \end{aligned}$$

(2-3) 國內產 쇠고기 價格

$$\begin{aligned}
 Pb_t = & 3266.04 - 21.1694Dbf_t + 0.03706Pbi_t + 0.28744Y_t \\
 & (5.24) \quad (-17.63) \quad (8.67) \quad (2.63) \\
 & + 0.15411Pb_{t-1} \\
 & (4.84) \qquad \qquad \qquad \overline{R^2} = 0.911
 \end{aligned}$$

(2-4) 小農家販賣 價格

$$\begin{aligned}
 Pb_t^f = & 665.73 + 0.26563Pb_t - 0.16879NCT_t \\
 & (4.24) \quad (11.90) \quad (-4.34) \\
 & \qquad \qquad \qquad \overline{R^2} = 0.938
 \end{aligned}$$

(2-5) 國內產 쇠고기 供給量

$$Qb_t = SW_t \times SCT_t \times RSW_t$$

(2-6) 屠畜頭數

$$SCT_t = SFC_t + SM_t + SDC_t$$

(2-7) 瘦小 屠畜頭數

$$\begin{aligned}
 SF_t = & 741.41 - 0.40236Pb_t^f + 0.13535NFC_{t-1} \\
 & (3.69) \quad (-4.84) \quad (2.11) \\
 & \qquad \qquad \qquad \overline{R^2} = 0.667
 \end{aligned}$$

(2-8) 수소 屠畜頭數

$$SM_t = -31.31 - 0.0646Pb_t^f + 0.00507LW_t + 0.74568NM_{t-1}$$

(0.72) (-1.37) (2.81) (7.76)

$$\overline{R^2} = 0.895$$

(2-9) 쪽소 屠畜頭數

$$SDC_t = -63.934 + 0.06757Pm_t^f + 0.00315LW_t + 0.1366NDC_{t-1}$$

(-2.14) (1.89) (4.49) (5.80)

$$\overline{R^2} = 0.869$$

(2-10) 屠體重

$$SW_t = 54.409 + 0.07849Pb_t^f + 0.55419SW_{t-1}$$

(1.10) (5.28) (4.29)

$$\overline{R^2} = 0.827$$

(2-11) 精肉率(精肉/屠體重)

$$RSW_t = 0.2997 + 0.0002SW_t$$

(55.20) (15.94)

$$\overline{R^2} = 0.926$$

(2-12) 쪽소 增殖頭數

$$BIC_t = -13.624 + 0.0494Pm_t^f + 0.2092NDC_{t-1}$$

(-0.72) (1.33) (13.32)

$$\overline{R^2} = 0.874$$

(2-13) 韓肉牛 增殖頭數

$$BIB_t = -1016.69 + 0.61288Pb_{t-1}^f - 0.012335LW_{t-1} + 0.5388NFC_{t-1}$$

(-5.48) (7.93) (-2.29) (7.53)

$$\overline{R^2} = 0.791$$

飼育頭數와 需給 및 在庫 定義(整理)式은 앞에서 설명한 내용과 동일하나, 쇠고기 공급량은 위의 (2-5')식과 같은 定義式으로 주어진다.

需要量推定

模型의 構成函數를 바탕으로 추정한 豫測值와 實際值를 비교하기 위해 1985년부터의 時系列 자료를 이용하여 각 함수별 추정치를 계산하였다.

외생변수에 대한 假定은 경제성장을 년 5.5%, 外生變數로 취급되는 價格資料는 1993년의 잠정치를 不變 價格으로 계속 적용하였다.

<표 4-13 ~ 표 4-15>는 쇠고기소비량, 가격, 도축두수 그리고 생산량 등에 대한 실제치와 각각의函數 형태와 추정 방법에 따른 예측치를 나타낸 것이다.

표 4-13 쇠고기 수요량의 실제치와 추정치

연도	국내산 쇠고기				수입쇠고기			
	1인당/kg		총수요량/천톤		1인당/kg		총수요량/천톤	
	실제치	추정치	실제치	추정치	실제치	추정치	실제치	추정치
1985	2.83	2.68	116.9	139.0	0.11	0.63	4.7	25.8
1986	3.50	3.43	150.8	151.0	0.08	0.41	3.6	17.2
1987	3.65	3.56	149.2	142.9	0.00	0.0	0.1	0.0
1988	3.15	2.95	126.6	110.2	0.22	0.0	9.3	0.0
1989	2.12	1.95	90.1	82.1	1.25	0.78	53.3	33.1
1990	2.21	2.18	94.9	84.7	1.91	2.08	82.1	89.3
1991	2.27	2.45	98.5	94.9	2.88	2.68	124.7	116.1
1992	2.28	2.42	99.6	103.9	2.91	2.91	127.3	127.2
1993	.	2.74	.	123.4	.	2.96	.	130.6
1994	.	.	.	.	.	2.47	.	110.0

* 9월까지의 잠정치를 적용함.

표 4-14 소값과 쇠고기 가격의 실제치와 추정치

연도	쇠고기 가격 원/500g		농가판매가격 천원/두	
	실제치	추정치	실제치	추정치
1985	4592.4	4615.2	1429.6	1493.2
1986	3950.5	3970.2	1295.3	1284.2
1987	3933.5	3835.4	1298.8	1310.5
1988	4750.8	4445.8	1665.9	1603.1
1989	5660.1	5433.0	1893.0	1906.1
1990	5725.0	5736.0	1924.4	1927.2
1991	5893.8	6048.1	1958.8	1957.5
1992	6102.5	6216.7	2009.1	1987.4
1993	6016.7	5823.7	1974.2	1923.1
1994	5925.2	.	.	1799.6

표 4-15 공급 관련 변수의 실제치와 추정치

연도	도축두수 천 두		정육률 %		도체중 kg/두	
	실제치	추정치	실제치	추정치	실제치	추정치
1985	746	872.3	38.0	38.4	408	414.9
1986	1088	1051.9	36.1	37.5	367	382.2
1987	1005	1044.5	38.7	38.0	390	359.7
1988	852	721.2	39.6	38.0	392	401.3
1989	567	506.8	38.1	38.5	416	420.2
1990	555	498.5	39.3	38.9	435	435.9
1991	545	535.8	39.4	39.4	458	449.2
1992	537	562.3	39.5	39.6	469	465.9
1993	.	663.0	.	39.6	469	469.3
1994	.	.	.	.	.	.

2.3.2.3. 돼지 部門

2.3.2.3.1. 函數推定

돼지부문의 模型은 소부문에 비해 비교적 단순한 편이다. 이는 母豚에 대한 函數推定결과가 통계적인 유의성이 매우 낮아서 模型運用時에 많은 문제를 일으킬 수 있다고 보아 模型의 構成函數에서 이를 제외하였기 때문에 方程式 體系가 상대적으로 단순하게 되었다. 따라서 돼지 飼育頭數에 대한 定義式은 새로이 설정되어야 한다. 돼지부문模型은 닭고기에 대한 需要函數를 포함하고 있으며, 닭고기와 돼지고기에 대한 需要是 肉類全體에 대한 需要函數에 의해 제약을 받는 것으로 설정하였다.

(3-1) 돼지고기 수요

$$\begin{aligned}
 Dp_t = & 108.986 - 0.07697 Pp_t + 0.01666 Pba_t + 0.00498 Y_t \\
 & (1.98) \quad (-5.99) \quad (2.06) \quad (6.37) \\
 & + 0.2221 Dp_{t-1} \\
 & (1.83) \qquad \qquad \qquad \overline{R^2} = 0.987
 \end{aligned}$$

(3-2) 닭고기수요

$$\begin{aligned}
Dc_t = & 33.457 - 0.02561Pc_t + 0.01403Pp_t + 0.4601Dc_{t-1} \\
& (1.01) \quad (-2.72) \quad (2.11) \quad (2.47) \\
& + 0.00123Y_t \\
& (3.24) \qquad \qquad \qquad \overline{R^2} = 0.972
\end{aligned}$$

(3-3) 돼지고기 價格

$$Pp_t = 1377.27 - 10.3077 Dp_t + 0.22802 Pba_t + 0.06418 Y_t$$

(2.32)	(-4.24)	(1.90)	(3.88)
--------	---------	--------	--------

$\overline{R^2} = 0.511$

(3-4) 돼지 價格

$$Pp_t^f = 43.791 + 0.07309Pp_t - 0.01354NHG_{t-1} \quad (1.12) \quad (4.92) \quad (-3.61) \quad \overline{R^2} = 0.812$$

(3-5) 돼지고기供給量

$$Qp_t = 129.974 + 0.04313SP_t \quad (6.41) \quad (13.08) \quad \overline{R^2} = 0.918$$

(3-6) 돼지 屠畜頭數

$$SP_t = -38.739 + 2.08534NHG_{t-1} - 9.5422Ph_t \quad (-0.03) \quad (8.33) \quad (-1.67) \quad \overline{R^2} = 0.885$$

(3-7) 돼지 增殖頭數

$$BIP_t = -9173.27 + 3.5792NHG_{t-1} + 32.325Pp_{t-1}^f - 0.16556LW_t \quad (-3.72) \quad (6.13) \quad (3.64) \quad (-2.19)$$

$$\overline{R^2} = 0.654$$

飼育頭數 및 在庫量 定義(整理)式

(3-8) 돼지飼育頭數

$$NHG_t = NHG_{t-1} + BIP_t - SP_t$$

(3-9) 돼지고기 在庫

$$SMP_t = Qp_t + IP_t + SMP_{t-1} - (XP_t + Dp_t)$$

2.3.2.3.2. 需要量 推定

돼지 부문의 模型函數를 바탕으로 추정한 豫測值와 實際值를 비교하기 위해 1985년부터의 時系列 자료를 이용, 각 함수별 추정치를 계산하였다. 외생변수에 대한 假定은 경제성장을 년 5.5%, 外生變數로 취급되는 價

格資料는 1993년의 잠정치를 不變 價格으로 계속 적용하였다.

<표 4-16>과 <표 4-17>은 돼지 및 닭고기소비량, 가격, 도축두수 그

표 4-16 돼지고기와 닭고기 수요량 실제치 및 추정치

연도	돼지고기 수요량				닭고기 수요량			
	1인당/kg		총량/1000톤		1인당/kg		총량/1000톤	
	실제치	추정치	실제치	추정치	실제치	추정치	실제치	추정치
1985	8.41	7.80	343.1	318.6	3.06	3.06	125.1	125.1
1986	7.70	7.70	317.4	317.3	3.11	3.39	128.2	139.7
1987	8.86	8.81	368.5	366.6	3.34	3.43	138.8	142.9
1988	10.13	10.27	425.4	431.4	3.54	3.51	148.5	147.3
1989	11.13	11.53	471.7	489.0	3.65	3.74	154.9	158.6
1990	11.93	11.51	511.5	493.5	4.01	4.14	171.9	177.7
1991	11.88	11.93	514.4	516.5	4.77	4.72	206.5	204.3
1992	13.40	13.34	585.0	582.8	5.30	5.08	231.4	222.0
1993	.	14.02	.	617.5	.	5.56	.	245.1
1994	.	14.74	.	655.6	.	5.97	.	265.5

표 4-17 돼지 부문의 변수 추정치와 실제치

연도	양돈부문의 가격				돼지부문의 공급변수					
	소비자가격 원/ 500g		농가판가격 천원 /두		도축두수 천두		증식두수 천두		돼지고기생산량 천톤	
	실제치	추정치	실제치	추정치	실제치	추정치	실제치	추정치	실제치	추정치
1985	2292.9	1907.8	169.4	171.3	4970.1	4512.6	4865.1	3495.3	345.2	344.1
1986	2432.1	2275.9	183.5	182.9	5095.8	4158.8	5589.8	4324.3	321.2	349.6
1987	1987.7	2017.0	140.8	143.7	6475.0	5596.9	7409.0	6494.9	376.7	409.0
1988	1811.7	1955.1	128.1	118.2	7707.4	7666.1	8278.4	8285.1	432.5	462.1
1989	1643.8	1890.0	102.6	98.2	9426.3	9100.1	9375.3	9586.8	485.1	536.2
1990	2125.0	1880.7	148.0	134.1	8604.5	8560.7	8331.5	8246.4	506.5	500.8
1991	2397.9	2305.0	142.0	157.7	8454.2	8047.8	8972.2	8191.4	498.9	494.3
1992	1888.0	1918.2	100.3	113.4	8760.4	9526.5	9177.4	9489.1	601.3	507.5
1993	.	2079.3	.	118.0	.	10396.1	.	9580.4	.	602.8

리고 생산량 등에 대한 실제치와 각각의 函数 형태와 추정 방법에 따를 추정치를 나타낸 것이다.

3. 多變數 時系列模型 - 菜蔬

3.1. Transfer Function模型에 의한 生產量 豫測

여기서는 Transfer Function模型의豫測力を既存模型의 그 것과 비교하기 위해서, 本分析에서 이용된 菜蔬類 13개 품목 중 고추, 마늘, 양파를 선정하여 Transfer Function模型으로 生產量 豫測模型을設定하고 이 模型에 의한豫測結果를既存模型의 그 것과比較하였다.

Transfer Function模型에 의한 고추, 마늘, 양파의 生產量 豫測模型은 다음과 같으며, 이 모형에 의한 生產量 豫測結果는 <표 4-18>과 같다.

고추: 모델 1

$$(1 - B)(1 - B^7)Y_t \\ = 5709.44267 + 47.39281 / (1 + 0.18097B)(1 - B)(1 - B^7)X_{t-1} + e_t$$

고추: 모델 2

$$(1 - B)(1 - B^7)Y_t \\ = 5750.56226 + 47.87119 / (1 + 0.18292B)(1 - B)(1 - B^7)X_{t-1} \\ + 1 / (1 - 0.039584B)e_t$$

마늘

$$(1 - B)Y_t \\ = 3178.43493 + (25.62 + 3.459B) / (1 - 0.60183B)(1 - B)X_{t-1} + e_t$$

양파

$$\begin{aligned}
 & (1 - B)Y_t \\
 &= 20168.1748 \\
 &+ (66.53 + 23.443B)/(1 - 0.20051B + 0.03387B^2)(1 - B)X_{t-1} \\
 &+ (1 + B^6)/(1 + 0.06135B)e_t
 \end{aligned}$$

Y_t : 실제 생산량

X_t : 가격

e_t : 예측오차

B : Backshift operator로서 B^3Y_t 는 Y_{t-3}

그리고 Transfer Function模型에 의한 예측결과를 既存模型의 그 것과 비교하기 위해서 Transfer Function模型의 Theil's U값을 구하여 既存의 모형에서 구한 Theil's U값과 비교하였는데 그 결과는 <표 4-19>와 같다.

<표 4-19>를 보면 Transfer Function 모형이 다른 既存의 模型에 비하여 정확도가 높은 것을 알 수 있으며, 마늘모형의 경우는 單一方程式 模型이 Transfer Function 모형보다 정확도가 약간 높게 나타났으나, Transfer Function 모형은 시행착오(Trial and Error) 방식으로 여러 模型을 設定하고 이 중 豫測力이 가장 좋은 모형을 선택할 수 있으므로 단일 방정식 모형보다 좀 더 나은 모형을 얼마든지 선정할 수 있다. 반

표 4-18 Transfer Function 모형에 의한 고추, 마늘, 양파 생산량 예측

단위: 천톤

품 목	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
고추 (Model1)	266.5	206.8	191.2	209.3	325.0	261.5	339.4	285.3	278.4
(Model2)	266.4	203.3	191.1	208.8	327.0	263.4	341.5	287.3	280.6
마늘	467.4	493.4	467.8	501.5	525.1	522.9	537.5	507.0	573.1
양파	612.8	612.4	616.8	647.5	700.1	851.1	894.9	849.0	911.0

표 4-19 고추, 마늘, 양파 생산량 모형의 U 통계치(Theil's U) 비교

모 형	고 추	마 늘	양 파
Stepwise Autoregressive	0.5108	0.9185	0.7797
Exponential Smoothing	0.7324	1.2397	0.9143
Curve Fitting	0.8278	0.9084	0.9564
단일방정식 모형	0.5859	0.5166	0.5433
Transfer Function 모형	0.5140	0.5901	0.4384

면에 단일방정식 모형은 모형이 고정되어 있고 미래를豫測하기 위해서는價格 등 從屬變數에 영향을 주는獨立變數의 값을假定해야 하기 때문에, 비록 과거의 값으로 구한 Theil's U 값이 더욱 낮게 나타난다 해도 반드시 미래의 예측치가 더 정확하리라는 보장이 없다.

그러나 Transfer Function 모형을設定하는 데에는模型의從屬變數와獨立變數와의關係를보기위하여종속변수및독립변수를각각事前不規則化(prewhitenning)시킨후交叉相關關係(cross autocorrelation)를조사하여모델을設定해야하기때문에, 모형을識別(Identification)하기가 어렵고 모형의파라메터(para-meter)측정과검증에많은計算과試行錯誤(Trial and Error)가요구된다.

3-2 狀態空間(State Space)模型에 의한 生産量 豫測

여기서는 State Space模型의豫測力を既存模型의 그것과 비교하기 위해서, State Space模型으로 무, 배추에 대한生産量豫測model을設定하고 이模型에 의한豫測結果를既存model과比較하였다.

State Space 모형에서 r차의正常多變數時系列(Stationary Multivariate Time Series) X_t 는 $V_t = FV_{t-1} + Ge_t$ 의 狀態空間模型(State Space Model)으로 표현되는데, 무, 배추 生産量에 대한 State Space模型의 파라메터(Parameter)推定值은 <표 4-20>과 같으며, 이 모형에 의한 生産量豫測結果는 <표 4-21>과 같다.

표 4-20 State Space 모형 계수의 추정치

품 목	상태공간 모형	모형의 계수	표준오차	T 치
무 우	F(2, 1)	1733.136	6.593369	262.8604
	F(2, 2)	0.063007	0.19238	0.327511
	F(2, 3)	1514.286	6.593632	229.6589
	F(4, 1)	0.068447	0.150152	0.455852
	F(4, 2)	0.000108	0.000061	1.754311
	F(4, 3)	-0.25708	0.195223	-1.31683
	F(4, 4)	0.072018	0.257263	0.279938
	G(3, 1)	0.051959	0.167941	0.309387
	G(3, 2)	-0.00002	0.000071	-0.27596
	G(4, 1)	0.267968	0.160281	1.671863
	G(4, 2)	0.000224	0.000052	4.279021
배 추	F(2, 1)	3511.161	6.593687	532.5035
	F(2, 2)	-0.00312	0.161919	-0.01926
	F(2, 3)	-1700.01	6.593767	-257.821
	F(4, 1)	-0.26836	0.187345	-1.43243
	F(4, 2)	0.000015	0.000031	0.482127
	F(4, 3)	0.505288	0.271665	1.859967
	F(4, 4)	0.054012	0.32792	0.164711
	G(3, 1)	-0.17163	0.21075	-0.81437
	G(3, 2)	-0.00003	0.000038	-0.72469
	G(4, 1)	-0.00271	0.198748	-0.01364
	G(4, 2)	0.000077	0.000042	1.834982

* F는 轉移行列(Transition Matrix)이고 G는 衝擊反應行列(Impulse Response Matrix) 혹은 投入行列(Input Matrix)임.

표 4-21 State Space 모형에 의한 무, 배추 생산량 예측

단위: 천톤

품 목	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
무	1544.4	1466.5	1482.8	1590.9	1593.6	1569.4	1537.5	1507.0	1573.1
배추	2850.5	2542.4	2240.9	2403.1	2429.9	2443.1	2404.1	2367.8	2300.7

<표 4-22>는 State Space 모형에 의한 예측결과의 正確度를 既存模型의 그 결과 비교하기 위해서 각 模型의 Theil's U값을 비교한 결과표이다.

표 4-22 무, 배추 생산량 모형의 U 통계치(Theil's U) 비교

모 형	무 우	배 추
Stepwise Autoregressive	0.7957	1.1520
Exponential Smoothing	1.8086	1.2878
Curve Fitting	0.6445	0.6832
단일방정식 모형	0.6417	0.7340
State Space 모형	0.5991	0.7080

제 5 장

統計 데이터 베이스

現代 社會가 고도산업화, 情報化 그리고 국제화 됨에 따라 情報의 활용 범위가 점차 擴大되고 情報의 역할이 커짐에 따라 생산되는 각종자료도 量的으로 급격히 增加되고 있을 뿐만 아니라 內容面에서도 多樣해지고 있으며, 情報의 菲集 및 利用의 향상을 위한 情報管理 體系의 重要性도 증대되고 있다.

그런데 當研究院에서는 연구자가 연구에 필요한 자료를 개별적으로 菲集, 整理하여 研究에 이용하고 있으며, 수집한 자료를 개별 所藏하고 있어 情報의 共同活用이 이루어지지 않고 있는 실정이다. 이와 같은 문제점을 解決하기 위하여 本研究에서는 研究院에서 共同으로 쉽게 활용할 수 있는 統計 데이터 베이스를 구축하였으며 이 데이터 베이스에 수록된 자료는 메뉴(Menu) 방식으로 연구원의 PC에서 쉽게 檢索이 가능하다.

또한 이 資料들은 統計 팩키지(Package)나 관련 프로그램과 직접 連結 사용이 가능토록 하였으며, 앞으로 데이터 베이스의 入力資料는 계속 补完更新(Update)되어 擴張될 것이다.

1. 統計 데이타 베이스의 構成 및 利用

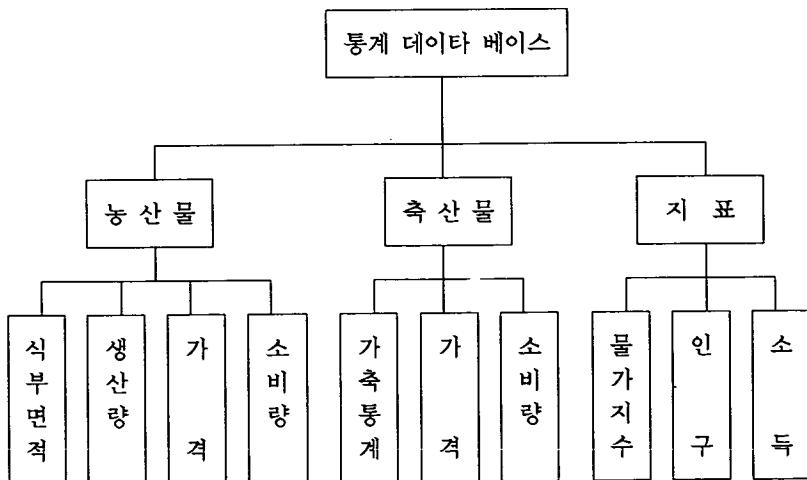
1.1. 데이타 베이스 시스템의 階層構造

統計 데이타 베이스의 階層構造는 <그림 5-1>과 같으며 이 데이타 베이스에는 무, 배추, 고추, 마늘, 양파 등 13개 채소류 품목의 식부면적, 생산량, 소비량, 농가판매가격 등의 時系列資料와 畜產物에 대한 가축통계, 산지, 도매, 소비자가격, 소비량자료, 그리고 물가지수, 인구, 1인당 GNP, 1인당 가치분소득 등의 指標가 수록되어 있다.

1.2. 데이타 베이스 利用

1992년의 1차년도에는 농림수산부의 電算 시스템을 이용하여 統計 데이타 베이스를 開發하여 農林水產部의 IBM 컴퓨터에서 사용되고 있는 AS

그림 5-1 統計 데이타 베이스의 構成圖



(Application System) 팩키지의 曲線近似模型(Curve Fitting)을 사용하여 모델 베이스를 構築하였으나 1993년 2차연도에는 當研究院에서 직접 활용 가능한 統計 데이타 베이스와 모델 베이스를 構築하는 것을 目標로 하였으며, 이 統計 데이타 베이스에는 이 연구의 모델분석을 위해 사용된 變數 와 관련된 時系列資料와 農水產關聯 要約情報가 수록되어 있다. 이들은 연구원의 PC를 통하여 쉽게 檢索이 가능하며 OLS, ARIMA 등의 간단한 分析은 이 데이타 베이스와 직접 연결하여 이루어질 수 있다. 앞으로 PC에서 원활하게 利用할 수 있는 모델 베이스 시스템이 구축되려면 다양한 모델의 형태를 지원할 수 있는 전문 팩키지(Package) 프로그램이 필요하다.

그리고 현재에는 개별 연구자의 연구 수행이 연구원의 PC를 중심으로 이루어지고 있으며, 앞으로는 연구원의 PC를 LAN(Local Area Network)으로 構築하여 각실의 情報를 共同 活用할 豫定이므로 이번에 구축한 統計 데이타 베이스도 PC에서 이용할 수 있도록 構築하였다. 이에 따라 統計 데이타 베이스의 管理 및 利用을 원활하게 하기 위하여 PC에서 쉽게 사용할 수 있는 DbaseIII+ 프로그램으로 데이타 베이스를 構築하였는데 이를 이용하는 방법은 다음과 같다.

1) DbaseIII+와의 인터페이스(Interface)를 제공하는 프로그램을 利用.

PC에서 이용할 수 있는 데이타 베이스 管理프로그램인 DbaseIII+와 직접 연결되어 사용할 수 있는 프로그램들은 附加的인 作業 없이 직접 統計 데이타 베이스를 사용할 수 있는 방법으로서, PC에서 DbaseIII+와 인터페이스(Interface)가 가능한 프로그램에는 SAS, QPRO 등이 있다.

2) 統計 데이타 베이스에 收錄된 資料를 ASCII形態의 파일로 變換 使用.

이 방법은 統計 데이타 베이스를 이용하기 위하여 統計 데이타 베이스에 수록된 자료를 ASCII形態의 파일로 變換하는 變換作業이 필요한 방법이며, PC용 워드 프로세서(Word Processor)등에서 統計 데이타 베이스의 資料를 活用할 수 있다.

2. 統計 データ ベース의 收錄資料 現況

1992년 1차년도에는 農產物 중 고추, 마늘, 양파와 畜產物 중 소, 돼지, 닭에 대한 統計資料를 收錄하였으나, 금년의 2차년도에는 그 對象品目을 擴大하고 既存에 收錄된 統計資料에 新規資料를 追加하였다. 그리고 當研究院의 연구자들이 필요로 하는 情報는 對象情報, 週期, 收錄期間 등에 있어서 많은 차이가 있을 수 있으나, 本研究에서는 農·畜產物의 需給 모델設定에 필요할 것으로 예상되는 統計資料를 우선적으로 蒐集하여 データベース에 수록하였다. 또한 統計 データ ベース에 收錄할 對象情報에 대한 情報原(Information Source)은 機關 및 媒體 등에 따라 多樣할 수 있으나 여기서는 주로 농림수산부에서 발표된 統計冊子를 대상으로 하였으며, 統計 データ ベース에 收錄된 時系列資料의 細部內譯은 다음과 같다.

2.1. 農產物

데이터 베이스에 收錄되어 있는 미국, 맥류, 채소류 등 主要 農產物의 植付面積, 生產量, 農家販賣價格, 消費量의 時系列資料들의 내용과 그들의 變數名(Variable Name), 單位, 時系列資料의 收錄期間 등은 <표 5-1 ~ 표 5-4>와 같다.

표 5-1 農產物 植付面積 國聯 統計資料 收錄內譯

수록 내용	항목명	단위	수록기간
연도	YEAR		
미곡	A1	ha	1960-1992
논벼	A11	"	"

표 5-1 (계속)

수록 내용	항 목 명	단위	수록 기간
통일계	A111	ha	1974-1992
일반계	A112	"	"
밭벼	A12	"	1960-1992
맥류	A2	"	1960-1992
겉보리	A21	"	"
쌀보리	A22	"	"
맥주보리	A23	"	1971-1992
밀	A24	"	1960-1992
호밀	A25	"	"
잡곡	A3	"	1960-1992
조	A31	"	"
수수	A32	"	"
옥수수	A33	"	"
메밀	A34	"	"
기타	A35	"	"
두류	A4	"	1960-1992
콩	A41	"	"
팥	A42	"	"
녹두	A43	"	"
기타	A44	"	"
서류	A5	"	1960-1992
고구마	A51	"	"
감자	A52	"	"
봄감자	A521	"	"
봄감자(일반)	A5211	"	1980-1992
봄감자(고랭지)	A5212	"	1980-1992
가을감자	A522	"	1974-1992
과채류	A61	"	1975-1992
수박	A611	"	"

표 5-1 (계속)

수록 내용	항 목 명	단위	수록 기간
노지수박	A6111	ha	1975-1992
시설수박	A6112	"	1988-1992
참외	A612	"	1975-1992
노지참외	A6121	"	"
시설참외	A6122	"	1988-1992
딸기	A613	"	1975-1992
노지딸기	A6131	"	"
시설딸기	A6132	"	1988-1992
오이	A614	"	1975-1992
노지오이	A6141	"	"
시설오이	A6142	"	1988-1992
호박	A615	"	1975-1992
노지호박	A6151	"	"
시설호박	A6152	"	1988-1992
토마토	A616	"	1975-1992
노지토마토	A6161	"	"
시설토마토	A6162	"	1988-1992
엽채류	A62	"	1975-1992
배추	A621	"	"
노지배추	A6211	"	"
노지봄배추	A62111	"	1981-1992
노지봄배추(일반)	A621111	"	1991-1992
노지봄배추(고랭지)	A621112	"	"
노지가을배추	A62112	"	1981-1992
시설배추	A6212	"	1988-1992
시금치	A622	"	1975-1992
노지시금치	A6221	"	"
시설시금치	A6222	"	1988-1992
상추	A623	"	1975-1992
노지상추	A6231	"	"
시설상추	A6232	"	1988-1992
양배추	A624	"	1975-1992

표 5-1 (계속)

수록 내용	항 목 명	단위	수록 기간
근채류	A63	ha	1975-1992
무	A631	"	"
노지무	A6311	"	"
노지봄무	A63111	"	1981-1992
노지봄무(일반)	A631111	"	1991-1992
노지봄무(고랭지)	A631112	"	"
노지가을무	A63112	"	1975-1992
시설무	A6312	"	1988-1992
당근	A632	"	1975-1992
조미채소류	A64	"	"
고추	A641	"	"
노지고추	A6411	"	"
시설고추	A6412	"	1988-1992
파	A642	"	1975-1992
양파	A643	"	"
생강	A644	"	"
마늘	A645	"	"
과실	A7	"	"
사과	A71	"	"
배	A72	"	"
복숭아	A73	"	"
포도	A74	"	"
감귤	A75	"	"
감	A76	"	"
자두	A77	"	1981-1992
기타	A78	"	1975-1992
유채	A81	"	"
참깨	A82	"	"
들깨	A83	"	"
땅콩	A84	"	"

表 5-2 農產物 生產量關聯 統計資料 收錄內譯

수록 내용	항 목 명	단위	수록 기간
연도	YEAR	M/T	
미곡	P1	"	1960-1992
논벼	P11	"	"
통일계	P111	"	1974-1992
일반계	P112	"	"
밭벼	P12	"	1960-1992
맥류	P2	"	1960-1992
곁보리	P21	"	"
쌀보리	P22	"	"
맥주보리	P23	"	1971-1992
밀	P24	"	1960-1992
호밀	P25	"	"
잡곡	P3	"	1960-1992
조	P31	"	"
수수	P32	"	"
옥수수	P33	"	"
페밀	P34	"	"
기타	P35	"	"
두류	P4	"	1960-1992
콩	P41	"	"
팥	P42	"	"
녹두	P43	"	"
기타	P44	"	"
서류	P5	"	1960-1992
고구마	P51	"	"
감자	P52	"	"
봄감자	P521	"	"
봄감자(일반)	P5211	"	1980-1992
봄감자(고랭지)	P5212	"	"
가을감자	P522	"	1974-1992

표 5-2 (계속)

수록 내용	항 목 명	단위	수록 기간
과채류	P61	M/T	1975-1992
수박	P611	"	"
노지수박	P6111	"	"
시설수박	P6112	"	1988-1992
참외	P612	"	1975-1992
노지참외	P6121	"	"
시설참외	P6122	"	1988-1992
딸기	P613	"	1975-1992
노지딸기	P6131	"	"
시설딸기	P6132	"	1988-1992
오이	P614	"	1975-1992
노지오이	P6141	"	"
시설오이	P6142	"	1988-1992
호박	P615	"	1975-1992
노지호박	P6151	"	"
시설호박	P6152	"	1988-1992
토마토	P616	"	1975-1992
노지토마토	P6161	"	"
시설토마토	P6162	"	1988-1992
영채류	P62	"	1975-1992
배추	P621	"	"
노지배추	P6211	"	"
노지봄배추	P62111	"	1981-1992
노지봄배추(일반)	P621111	"	1991-1992
노지봄배추(고랭지)	P621112	"	"
노지가을배추	P62112	"	1981-1992
시설배추	P6212	"	1988-1992
시금치	P622	"	1975-1992
노지시금치	P6221	"	"
시설시금치	P6222	"	1988-1992
상추	P623	"	1975-1992
노지상추	P6231	"	"
시설상추	P6232	"	1988-1992
양배추	P624	"	1975-1992

표 5-2 (계속)

수록 내용	항 목 명	단위	수록 기간
근채류	P63	M/T	1975-1992
무	P631	"	"
노지무	P6311	"	"
노지봄무	P63111	"	1981-1992
노지봄무(일반)	P631111	"	1991-1992
노지봄무(고랭지)	P631112	"	"
노지가을무	P63112	"	1975-1992
시설무	P6312	"	1988-1992
당근	P632	"	1975-1992
조미채소류	P64	"	"
고추	P641	"	"
노지고추	P6411	"	"
시설고추	P6412	"	1988-1992
파	P642	"	1975-1992
양파	P643	"	"
생강	P644	"	"
마늘	P645	"	1975-1992
	P		
과실	P7	"	1975-1992
사과	P71	"	"
배	P72	"	"
복숭아	P73	"	"
포도	P74	"	"
감귤	P75	"	"
감	P76	"	"
자두	P77	"	1981-1992
기타	P78	"	1975-1992
유채	P81	"	"
참깨	P82	"	"
들깨	P83	"	"
땅콩	P84	"	"

표 5-3 農產物 年度別·月別 農家販賣價格 統計資料 收錄內譯

수록내용	항목명	단위	수록기간
연도	YEAR		
월	MONTH		
통일미	FP111	정곡, 중품, 40kg	1976-1992
일반미	FP112	정곡, 중품, 40kg	1959-1992
보리	FP21	정곡, 중품, 40kg	"
쌀보리	FP22	정곡, 중품, 40kg	"
맥주보리	FP23	2등수매가격, 1kg	1980-1992
조	FP31	정곡, 중품, 40kg	1959-1992
수수	FP32	정곡, 중품, 40kg	"
옥수수	FP33	정곡, 중품, 40kg	"
메밀	FP34	조곡, 중품, 40kg	"
콩	FP41	황두, 중품, 40kg	"
팥	FP42	적두, 중품, 40kg	1958-1992
녹두	FP43	중품, 40kg	"
고구마	FP51	중품, 3.75kg	"
감자	FP52	중품, 3.75kg	"
수박	FP611	중품, 1개정도, 3.75kg	"
참외	FP612	중품, 7-8개, 3.75kg	"
딸기	FP613	개량종, 중품, 3.75kg	1980-1992
오이	FP614	중품, 20-25개, 3.75kg	1962-1992
호박	FP615	애호박, 중품, 10개정도, 3.75kg	"
토마토	FP616	중품, 15-20개, 3.75kg	1959-1992
배추	FP621	결구배추, 중품, 3.75kg	"
시금치	FP622	중품, 3.75kg	"
상추	FP623	잎상추, 중품, 3.75kg	1980-1992
양배추	FP624	중품, 3.75kg	1959-1992
무	FP631	잎제외, 중품, 3.75kg	"
당근	FP632	중품, 3.75kg	1962-1992
고추	FP641	건고추, 개량종, 중품, 600g	1959-1992
파	FP642	개량파, 중품, 3.75kg	"
양파	FP643	중품, 20kg	"
생강	FP644	생 것, 중품, 3.75kg	1976-1992
마늘	FP645	건마늘, 중품, 3kg정도, 1접(100개)	1959-1992
사과(홍옥)	FP711	중품, 1상자(15kg)	"

표 5-3 (계속)

수록내용	항목명	단위	수록 기간
사과(부사)	FP712	증품, 1상자(15kg)	1980-1992
사과(국광)	FP713	증품, 1상자(15kg)	"
배	FP72	장십량, 증품, 1상자(15kg)	1959-1992
복숭아	FP73	백도, 수밀도, 증품, 1상자(15kg)	"
포도	FP74	증품, 3.75kg	"
감귤	FP75	온주밀감, 증품, 1상자(15kg)	1976-1992
감	FP76	납작감, 증품, 1첩(100개)	1959-1992
유채	FP81	마른 것, 2등수매가격, 1kg	1960-1992
참깨	FP82	마른 것, 증품, 소포장(4kg)	1959-1992
들깨	FP83	마른 것, 증품, 소포장(4kg)	"
땅콩	FP84	양땅콩, 증품, 40kg	"

- 註 ○ 통일미, 일반미, 보리쌀, 쌀보리쌀, 조, 수수, 옥수수, 메밀, 콩, 팥, 녹두는 1986년까지 100ℓ 당 가격임.
○ 고추는 1971년까지 3.75kg당 가격임.
○ 양파는 1983년까지는 3.75kg당 가격임.
○ 복숭아는 1971년까지 3.75kg당 가격임.
○ 참깨, 들깨는 1971년까지는 100ℓ 당, 1972년에서 1986년까지는 10ℓ 당 가격임.
○ 땅콩은 1986년까지는 100ℓ 당 가격임.

표 5-4 農產物 1人1日當 食品供給量 統計資料 收錄內容

수록내용	항목명	단위	수록기간
연도	YEAR		
곡류	D1	g	1970-1992
밀가루	D11	"	"
쌀	D12	"	"
보리쌀	D13	"	"
옥수수	D14	"	"
호밀	D15	"	"
수수	D16	"	"
조	D17	"	"
메밀	D18	"	"
기타곡류	D19	"	"
서류	D2	"	"

표 5-4 (계속)

수록 내용	항 목 명	단위	수록 기간
감자	D21	g	1970-1992
고구마	D22	"	"
두류	D3	"	"
콩	D31	"	"
팥	D32	"	"
녹두	D33	"	"
땅콩	D34	"	"
기타두류	D35	"	"
종실류	D4	"	"
참깨	D41	"	"
기타	D42	"	"
채소류	D5	"	"
무	D511	"	"
배추	D512	"	"
양배추	D513	"	"
파	D514	"	"
생강	D515	"	"
양파	D516	"	"
마늘	D517	"	"
오이	D518	"	"
호박	D519	"	"
시금치	D520	"	"
토마토	D521	"	"
고추	D522	"	"
당근	D523	"	"
상추	D524	"	"
수박	D525	"	"
참외	D526	"	"
송이버섯	D527	"	"
표고버섯	D528	"	"
양송이	D529	"	"
느타리	D530	"	"
산나물	D531	"	"
딸기	D532	"	"
기타	D533	"	"

2.2. 畜產物

統計 데이타 베이스에는 農產物의 統計資料뿐 아니라 한우, 젖소, 돼지, 닭의 家畜統計와 축산물의 年度別, 月別 產地價格, 都賣價格, 消費者價格과 관련된 時系列資料를 수록한 內譯은 <표 5-5 ~ 표 5-10>과 같다.

표 5-5 한우 家畜統計資料 收錄內譯

구 분	수 록 내 용	항 목 명	단 위	수 록 기 간
분기별	연도	YEAR	가구	1981-1992
	월	MONTH		
	합계	HS		
한육우	1-2두	HS1	"	"
	3-4두	HS2	"	"
사 육	5-6두	HS3	"	"
	7-9두	HS4	"	"
규모별	10-14두	HS5	"	"
	15-19두	HS6	"	"
사 육	20-29두	HS7	"	"
	30-39두	HS8	"	"
가구수	40-49두	HS9	"	"
	50두 이상	HS10	"	"
분기별	연도	YEAR	두	1981-1992
	월	MONTH		
	합계	HD		
한육우	1-2두	HD1	"	"
	3-4두	HD2	"	"
사 육	5-6두	HD3	"	"
	7-9두	HD4	"	"
규모별	10-14두	HD5	"	"
	15-19두	HD6	"	"
사 육	20-29두	HD7	"	"
	30-39두	HD8	"	"
두 수	40-49두	HD9	"	"
	50두 이상	HD10	"	"

표 5-5 (계속)

구 분	수 록 내 용	항 목 명	단 위	수 록 기 간
분기별 한육우	연도	YEAR		
	월	MONTH		
	합계	HD	두	1981-1992
	암	HDF	"	"
연령별 성 별	수	HDM	"	"
	1세 미만	HD1	"	"
	암	HD1F	"	"
	수	HD1M	"	"
두 수	1-2세	HD2	"	"
	암	HD2F	"	"
	수	HD2M	"	"
	2세 이상	HD3	"	"
	암	HD3F	"	"
	수	HD3M	"	"

표 5-6 젖소 家畜統計資料 收錄內譯

구 分	수 록 내 용	항 목 명	단 위	수 록 기 간
분기별 젖 소	연도	YEAR		
	월	MONTH		
	합계	HS	가구	1981-1992
	1-2두	HS1	"	"
사 육 규모별	3-4두	HS2	"	"
	5-6두	HS3	"	"
	7-9두	HS4	"	"
	10-14두	HS5	"	"
사 육 가구수	15-19두	HS6	"	"
	20-29두	HS7	"	"
	30-39두	HS8	"	"
	40-49두	HS9	"	"
	50두 이상	HS10	"	"

표 5-6 (계속)

구 분	수 록 내 용	항 목 명	단 위	수 록 기 간
분기별	연도	YEAR		
	월	MONTH		
	합계	HD	두	1981-1992
점 소	1-2두	HD1	"	"
	3-4두	HD2	"	"
사 육	5-6두	HD3	"	"
	7-9두	HD4	"	"
규모별	10-14두	HD5	"	"
	15-19두	HD6	"	"
사 육 두 수	20-29두	HD7	"	"
	30-39두	HD8	"	"
	40-49두	HD9	"	"
	50두이상	HD10	"	"
분기별	연도	YEAR		
	월	MONTH		
	합계	HD	두	1981-1992
점 소	암	HDF	"	"
	수	HDM	"	"
연령별	1세 미만	HD1	"	"
	암	HD1F	"	"
성 별	수	HD1M	"	"
	1-2세	HD2	"	"
가구수	암	HD2F	"	"
	수	HD2M	"	"
	2세이상	HD3	"	"
	암	HD3F	"	"
	수	HD3M	"	"

표 5-7 傢畜統計資料 收錄內譯

구 분	수 록 내 용	항 목 명	단 위	수록 기간
분기별	연도	YEAR		
	월	MONTH		
	합계	HS	가구	1983-1992
돼 지	1-4두	HS1	"	"
	5-9두	HS2	"	"
사 육	10-19두	HS3	"	"
규모별	20-29두	HS4	"	"
	30-49두	HS5	"	"
사 육	50-99두	HS6	"	"
가구수	100-499두	HS7	"	"
	500-999두	HS8	"	"
	1000-4999두	HS9	"	"
	5000-9999두	HS10	"	"
	10000두이상	HS11	"	"
분기별	연도	YEAR		
	월	MONTH		
	합계	HD	두수	1983-1992
돼 지	1-4두	HD1	"	"
	5-9두	HD2	"	"
사 육	10-19두	HD3	"	"
규모별	20-29두	HD4	"	"
	30-49두	HD5	"	"
사 육	50-99두	HD6	"	"
두 수	100-499두	HD7	"	"
	500-999두	HD8	"	"
	1000-4999두	HD9	"	"
	5000-9999두	HD10	"	"
	10000두 이상	HD11	"	"
	연도	YEAR		

표 5-7 (계속)

구 분	수 록 내 용	항 목 명	단 위	수록 기간
분기별	월	MONTH		
	합계	HD	두	1983-1992
돼 지	2개월 미만	HD1	"	"
	2-4개월	HD2	"	"
연령별	4-6개월	HD3	"	"
성 별	6-8개월	HD4	"	"
	암	HD4F	"	"
	수	HD4M	"	"
두 수	모든용	HD4S	"	"
	8개월이상	HD5	"	"
	암	HD5F	"	"
	수	HD5M	"	"

표 5-8 닭 家畜統計資料 收錄內譯

구 分	수 록 내 용	항 목 명	단 위	수록 기간
분기별	연도	YEAR		
	월	MONTH		
	합계	HS	가구	1981-1992
닭	1-19수	HS1	"	"
	20-49수	HS2	"	"
사 육	50-199수	HS3	"	"
규모별	200-499수	HS4	"	"
	500-999수	HS5	"	"
사 육	1000-1499수	HS6	"	"
가구수	1500-1999수	HS7	"	"
	2000-2999수	HS8	"	"
	3000-4999수	HS9	"	"
	5000-9999수	HS10	"	"
	10000-29999수	HS11	"	"
	30000-49999수	HS12	"	"
	50000수이상	HS13	"	"
	연도	YEAR		

표 5-8 (계속)

구 분	수 록 내 용	항 목 명	단 위	수록 기간
분기별	월	MONTH		
	합계	HD	수수	1981-1992
닭	1-19수	HD1	"	"
	20-49수	HD2	"	"
사 육	50-199수	HD3	"	"
규모별	200-499수	HD4	"	"
	500-999수	HD5	"	"
사 육	1000-1499수	HD6	"	"
두 수	1500-1999수	HD7	"	"
	2000-2999수	HD8	"	"
	3000-4999수	HD9	"	"
	5000-9999수	HD10	"	"
	10000-29999수	HD11	"	"
	30000-49999수	HD12	"	"
	50000수 이상	HD13	"	"
분기별	연도	YEAR		
	월	MONTH		
	합계	HD	수수	1981-1992
닭	3개월 미만	HD1	"	"
	3-6개월	HD2	"	"
월령별	6개월 이상	HD3	"	"
용도별	종계	HU1	"	"
	산란계	HU2	"	"
수 수	육계	HU3	"	"
	겸용계	HU4	"	"

표 5-9 畜產物 年度別·月別 價格統計資料 收錄內譯

구 분	수 륵 내 용	항 목 명	단 위	수록 기간
연도별 월 별 산 지 가 격	연도	YEAR		
	월	MONTH		
	한우 400kg 암	FC11	가축시장가격(원/두)	1977-1992
	400kg 수	FC12	"	"
	350kg 암	FC21	"	1976-1992
	350kg 수	FC22	"	"
	한우 250kg 암	FC31	가축시장가격(원/두)	"
	250kg 수	FC32	"	"
	암송아지	FC41	"	1978-1992
	수송아지	FC42	"	"
	젖소 초산우	FD1	농가판매가격(원/두)	1976-1992
	송아지	FD2	"	"
	돼지 비육돈	FP1	농가판매가격(원/두)	"
	자돈	FP2	"	"
	육계	FK	원/생체kg	"
	계란	FE	원/10개	"
연도별 월 별 도 매 가 격	연도	YEAR		
	월	MONTH		
	쇠고기	CCP	원/지육kg ¹⁾	1976-1992
	돼지고기	PWP	원/지육kg ²⁾	"
	닭고기	KWP	원/지육kg ³⁾	"
	계란	EWP	원/대란10개 ⁴⁾	"
연도별 월 별 소비자 가 격	연도	YEAR		
	월	MONTH		
	쇠고기	CCP	원/정육500g	1976-1992
	돼지고기	PCP	원/정육500g	"
	닭고기	KCP	원/kg	"
	계란	ECP	원/대란10개	"

1) 쇠고기: 서울 3개 도매시장 경락가격임.

2) 돼지고기: 서울 3개 도매시장 경락가격임.

3) 닭고기: 1977.5월까지는 1.8kg, '82.11월까지는 생체기준, 이후부터는 도체기준.

4) 계란: 도매상 인도가격으로 1984년까지는 전국, 이후부터는 서울가격.

자료: 1984년까지는 한국은행 통계월보, 1985년 이후는 축협중앙회.

표 5-10 農畜產物 消費量 統計資料 收錄內譯

수록 내용	항목명	단위	수록 기간
연도	YEAR		
육류총량	AMT	M/T	1961-1992
1인당	AMPC	g	"
쇠고기			
총량	BT	M/T	"
1인당	BPC	g	"
돼지고기			
총량	PT	M/T	"
1인당	PPC	g	"
닭고기			
총량	KT	M/T	"
1인당	KPC	g	"
계란			
총량	ET	M/T	"
1인당	EPC	g	"
우유총량	MT	M/T	"
1인당	MPC	g	"

2.3. 經濟指標

統計 データベース에는 農畜產物의 統計資料뿐 아니라 인구, 1인당 GNP, 국민 가처분소득, GNP 디플레이터(Deflator), 도매물가지수 등의 主要 經濟指標가 收錄되어 있으며 그 내용은 <표 5-11>과 같다.

표 5-11 主要 經濟指標 統計資料 收錄內譯

수록 내용	항목명	단위	수록 기간
연도	YEAR		
인구	POP	천명	1971-1992
1인당 GNP	GNPPC	천원	"
국민가처분소득	NDI	경상가격, 10억원	1972-1992
1인당가처분소득	NDIPC	경상가격, 천원	1971-1992
GNP디플레이터	GNPDPT	1985년기준	"
도매물가지수	INX	1985년기준	"

제 6 장

要約 및 結論

本研究에서는 農畜產物 品目別로 과거 당연구원에서 研究되거나 開發된 바 있는 각종 모형을 比較·檢討한 후 活用可能한 模型을 선택하거나 필요한 경우 새로운 모형을 개발하였으며, 주요 品目에 대한 需給展望에 적합한 최적 모형을 선정할 수 있는 基本手段(Tool)을 提示하였다.

우선 품목별 諸需給模型으로서 單一方程式 模型으로 線形(linear), 全對數(log-log), 半對數(semi-log), 逆對數(log-inverse), 逆指數(inverse), 逆全對數(log-log inverse) 등의 함수를 적용하여 채소류 가운데 무, 배추, 고추, 마늘, 양파 등 13개 主要 품목에 대하여 상기 6개의 방정식 각각에 대한 식부면적 반응함수와 생산량, 소비량 반응함수를 추정하고 F치, R^2 등을 비교하여 가장 적합한 함수를 선택하였다. 그리고 單變數時系列模型으로 長期豫測을 하기 위해서는 손쉽게 이용할 수 있는 自動回歸模型(Step-wise Autoregressive Model)과 指數平滑(Exponential Smoothing) 模型, 그리고 近似曲線模型(Curve Fitting)을 적용하였으며 上記한 諸模型들은 각각의 特性 및 분석상의 장단점을 지니고 있음은 이미 잘 알려져 있다.

本研究에서는 일차적으로 既存의 模型을 이용하여 무, 배추, 고추, 마늘, 양파 등 13개 주요 품목에 대한 需要, 供給을 豫測하였다. 그리고 이 模型에 의한 豫測值와 實際值간의 殘差(Residual)를 分析하여 설정된 모델의

適合性(Diagnostic Checking)을 檢定했다. 먼저 모델의 적합성 檢討를 위하여 잔차(Residual)의 자기상관계수(Autocorrelation Coefficient)를 구한 후 이 자기상관계수가 불규칙(Random)하게 움직이는가를 확인하였다. 그리고나서 Q-test에 의하여 모델의 적합도를 檢定하는데 만일 Q값이 유의수준 5% 수준보다 작으면 誤差(residual)는 white noise라고 할 수 있다.

일단 適合度 檢定基準을 통과한 模型中 2차적으로 正確度(Accuracy)를 檢證하기 위해서 품목별로 각 모형에 대한 RMSE(Root Mean Squared Error), MAPE(Mean Absolute Percentage Error) 및 Theil's U값을 계산하여 모형을 비교하였다. 그러나 Theil's U 통계치의 값은 RMSE나 MAPE의 값보다 모형의 정확도를 검증하기가 더 편리하고 명확하므로 本研究에서는 품목별 정확도를 검증하는 기준으로 Theil's U 통계치를 주로 이용하였다.

새로운 模型의 개발로서 畜產物의 경우 각변수간의 관계가 이미 경험적으로 알려져 있기(Prior Restriction) 때문에 構造聯立方程式 模型을 원용했으며 대체재로서 「수입소고기」 變數를 감안해서 분석했다. 그리고 畜產物이외의 菜蔬作物의 경우 經濟理論 중 農產物 생산에 있어서 적응적 기대(Adaptive Expectation)가설에 입각한 전이함수(Transfer Function)模型과 이의 構造方程式 形態인 상태공간(State Space)模型을 이용했다.

이상의 模型을 活用해서 展望 또는 豫測한 結果를, 適合度 檢定 및 豫測力 檢定을 통해서 선정된 單一方程式, 單變數時系列模型, 曲線近似模型의 展望 또는 豫測結果와 比較하였다. 특히 이미 전세계적으로 500개 以上品目の 需給分析을 통해서 널리 알려진 Nerlove供給曲線 模型의 결과와 비교했을 때 本分析에서 원용한 Transfer Function模型 및 State Space模型의 豫測力이 뛰어남을 알 수 있었다. 향후 이 연구에서 分析한 State Space模型을 활용해서 시간이 경과함에 따른 回歸係數의 變化를 测定하는 Kalman Filter 등의 연구를 진행코자 한다.

또한 과거에 開發했던 農畜產物 統計 데이터 베이스와 모델 베이스를

擴張·補完하고 새로운 시계열 자료를 수집, 정리하는 한편 使用者들의 편의를 위해 統計 データベース의 자료를 디스크넷(Diskette)에 수록하고 使用 指針書를 資料檢索과 模型의 分析을 쉽게 할 수 있도록 하였다. 그리고 事例研究로서, 스펙트럴 분석(Spectral Analysis)을 이용하여 주요농축산물의 가격 시계열자료에 대한 週期性을 파악코자 시도하였으며 分析結果는 附錄에 수록하였다.

부록 1 統計 データベース 内容 및 使用方法

1. 統計 データベース 總括現況

대 분 류	중분류	소 분 류	세 분 류	화 일 명
농 산 물	식부면적 생산량 가격 소비량	농가판매가격	연도별 월별	AREA. DBF PROD. DBF FPY. DBF FPM. DBF DMD. DBF
축 산 물	가축통계	한우	사육규모별 사육가구수 사육규모별 사육두수 연령별·성별 두수	TBNHSC. DBF TBNBSC. DBF TBNASC. DBF
축 산 물		젖소	사육규모별 사육가구수 사육규모별 사육두수 연령별·성별 두수	TBNHSD. DBF TBNBSD. DBF TBNASD. DBF
		돼지	사육규모별 사육가구수 사육규모별 사육두수 연령별·성별 두수	TBNHSP. DBF TBNBSP. DBF TBNASP. DBF
		닭	사육규모별 사육가구수 사육규모별 사육두수 연령별·성별 두수	TBNHSK. DBF TBNBSK. DBF TBNASK. DBF
	가격	산지가격	연도별 월별	TBPFY. DBF TBPFM. DBF
		도매가격	연도별 월별	TBPWY. DBF TBPWM. DBF
		소비자가격	연도별 월별	TBPCY. DBF TBPCM. DBF
	소비량			TBCY. DBF
주요경제 지 표				INDEX. DBF

2. SAS에서 統計 데이타 베이스를 使用하는 方法

사용자가 통계 데이타 베이스에 수록된 자료를 SAS에서 사용하는 방법을 예제를 통하여 살펴보면 다음과 같다.

(예제1) 통계 데이타 베이스에 수록된 고추 식부면적 자료를 인쇄

통계 데이타 베이스에 수록된 고추 식부면적 자료를 SAS에서 읽어 인쇄하는 과정을 단계별로 설명하면 다음과 같다.

- ① 고추 식부면적 자료가 통계 데이타 베이스 중 어느 데이타 베이스 파일(*.DBF)에 수록되어 있는지를 확인하기 위하여 부록 1의 통계 데이타 베이스 총괄현황(pp.156)을 살펴보면 고추 식부면적은 농산물 식부면적 자료를 수록한 AREA.DBF 파일에 수록되어 있음을 알 수 있다.

부표 1 農產物 植付面積關聯 統計資料 收錄內譯

수록 내용	항 목 명	단위	수록 기간
연도	YEAR		
.	.	.	.
.	.	.	.
조미채소류	A64	ha	1975 - 1992
고추	A641	"	"
.	.	.	.
.	.	.	.

- ② 다음으로, 실제 고추 식부면적이 AREA.DBF 파일에 어떻게 수록되어 있는지 즉, 항목명, 단위, 수록기간 등이 무엇인지를 알기 위하여 농산물 식부면적관련 통계자료 수록내역(pp.134)을 살펴보면, <부표 1>과 같이 고추 식부면적인 A641이라는 항목으로 분류되어 수록되어 있으며, 단위는 ha이고, 수록기간은 1975년부터 1992까지 수록되어 있다.
- ③ 그리고, 고추 식부면적 자료가 AREA.DBF 파일에 실지로 수록된 내용을 확인하기 위하여 AREA.DBF 파일을 읽어 고추 식부면적을 인쇄하는 SAS 프로그램을 작성하며, 그 순서는 다음과 같다.
- ㉠ 통계 데이터 베이스 파일을 수록한 플로피디스켓을 **A번 드라이브**에 넣는다.
- ㉡ DOS 프롬프트 상태에서 **CD \SAS**를 입력하고 **Enter키**를 누른다.

C:\>CD \SAS 

㉢ DOS 프롬프트 상태에서 **EDIT**를 입력하고, **Enter키**를 누른다.

C:\SAS>EDIT 

㉣ MS-DOS 편집기(EDIT)의 초기화면이 나타나면, **Esc키**를 누른다.

㉤ AREA.DBF 파일을 읽어 고추 식부면적 자료를 인쇄하는 SAS 프로그램을 입력한다.

```
FILENAME AREA "A:\AREA.DBF";
/* AREA는 A:\AREA.DBF의 별명(ALIAS) */
/* A:\AREA.DBF는 DBF 파일이 수록된 장치 및 경로 지정 */
```

```

PROC DBF DB3 =AREA OUT =DBAREA;
/* DB3는 AREA가 DbaseIII+파일임을 나타내는 옵션 */
/* OUT에는 출력용 SAS DATASET 지정 */

PROC PRINT DATA =DBAREA;
/* 연도, 고추 식부면적 자료만 인쇄 */
VAR YEAR A64I;

```

- ② 입력한 SAS 프로그램을 **DBTEST.SAS** 파일에 저장하고 MS-DOS 편집기를 종료하기 위하여 **Alt-F**키를 누른 다음 <X/종료>를 선택한다.
- ③ 그러면, 파일을 저장할 것인지를 묻는 대화상자가 나타나는데, 여기서 <Y/예>를 선택한다.
- ④ 파일 이름을 입력하라는 대화상자가 나타나면 **DBTEST.SAS**를 입력하고 **Enter**키를 누른다.

그리면, MS-DOS 편집기에서 입력한 SAS 프로그램이 **DBTEST.SAS** 파일에 저장되고 MS-DOS 편집기가 종료된다.

이제 고추 식부면적을 읽어 인쇄하는 SAS 프로그램을 완성한 것이다.

- ④ ③단계에서 작성한 SAS 프로그램을 수행시키기 위하여 DOS 프롬프트 상태에서 **SAS DBTEST.SAS**를 입력하고 **Enter**키를 누른다.

C:\SAS>SAS DBTEST.SAS 

그러면, 아래와 같은 메시지가 화면에 출력된 후 SAS 작업이 수행되고,

```
NOTE: Source statements read from file C:\SAS\DBTEST.SAS,
      log listing written to file C:\SAS\DBTEST.LOG,
      procedure output, if any, written to file C:\SAS\DBTEST.LST.
```

SAS 작업이 완료되면, 다시 DOS 프롬프트 상태가 된다.

그리고, SAS 작업결과는 DBTEST.LOG와 DBTEST.LST이라는 파일로 만들어진다. 여기서, DBTEST.LOG 파일에는 SAS 프로그램의 문법검사 결과와 처리결과에 관한 메시지가 저장되어 있으며, DBTEST.LST 파일에는 SAS 프로그램에서 처리한 작업 결과가 저장되어 있다.

- ⑤ DBTEST.LOG와 DBTEST.LST파일에 저장된 SAS 작업결과를 MS-DOS 편집기를 이용하여 확인하며, 그 순서는 다음과 같다.
- ⑦ DOS 프롬프트 상태에서 **EDIT**를 입력한 후 **Enter**키를 누른다.

C:\SAS>EDIT 

- ㉡ 그러면, MS-DOS 편집기 초기화면이 나오며, 이 때 **Esc**키를 누른다.
- ㉢ 그리고, **Alt-F**키를 누른다음 <O/파일열기...>를 선택한다.
- ㉣ 파일이름을 묻는 대화상자가 나타나면, **DBTEST.LOG**를 입력한

후 Enter키를 누른다.

- ④ 그러면, MS-DOS 편집기로 DBTEST.LST 파일이 불러오게 되며, PgUp과 PgDn키와 화살표 키를 이용하여 DBTEST.LOG 파일내용을 확인한다. 실지 DBTEST.LOG 파일의 내용은 다음과 같다.

DBTEST.LOG 결과

```

1      filename aaa "a:\area.dbf";
2      proc dbf db3 =aaa out =dbarea;
3
4      proc print data =dbarea;
NOTE: 33 observations written to the output SAS data set.
NOTE: The PROCEDURE DBF used 7.00 seconds.
5      var year a641;
NOTE: The PROCEDURE PRINT used 1.00 seconds.

```

- ⑤ DBTEST.LOG 파일의 내용 확인을 완료했을 경우 DBTEST.LST 파일의 내용을 확인하기 위하여 Alt-F키를 누른후, <O/파일열기...>를 선택한다.
- ⑥ 파일이름을 묻는 대화상자가 나타나면 DBTEST.LST를 입력하고 Enter키를 누른다.
- ⑦ 만약, 파일을 저장할 것인가를 묻는 대화상자가 나타나면, <N/아 나오>를 선택한다.

⊗ 그러면, MS-DOS 편집기로 DBTEST.LST 파일이 불러오게 되며, PgUp과 PgDn키 그리고, 화살표 키를 이용하여 DBTEST.LST 파일의 내용을 확인한다. 실지 DBTEST.LST 파일의 내용은 다음과 같다.

DBTEST.LST 결과

OBS	YEAR	A641
1	1960	0
2	1961	0
3	1962	0
4	1963	0
5	1964	0
6	1965	0
7	1966	0
8	1967	0
9	1968	0
10	1969	0
11	1970	0
12	1971	0
13	1972	0
14	1973	0
15	1974	0
16	1975	99113
17	1976	108438
18	1977	99360
19	1978	69050
20	1979	109203
21	1980	132703
22	1981	151037
23	1982	113368
24	1983	122188
25	1984	99796
26	1985	117877
27	1986	128963
28	1987	88975
29	1988	99599
30	1989	73838
31	1990	64855
32	1991	73406
33	1992	80342

㊂ DBTEST.LOG 파일과 DBTEST.LST 파일의 내용확인을 완료하였을 경우 MS-DOS 편집기를 종료시킨다.

MS-DOS 편집기를 종료시키는 방법은 다음과 같다.

- ⓐ 우선 Alt-F키를 누른후, <X/종료>를 선택한다.
- ⓑ 만약, 파일을 저장할 것인지를 묻는 대화상자가 나타나면, <N/아니오>를 선택한다.

그러면, MS-DOS 편집기가 종료된다.

이상과 같은 방법으로 SAS에서 통계 데이터 베이스를 이용할 수 있다.

(예제2) 고추 식부면적 회귀분석 모델 작성

위에서는 통계 데이터 베이스에 수록된 자료를 SAS를 이용하여 확인하는 작업을 단계별로 자세히 설명하였으나, 여기서는 통계 데이터 베이스를 이용하여 고추 식부면적 회귀분석 모델을 OLS 방법으로 작성하는 경우를 예로하여 설명하기로 하겠다.

- ① 우선, 고추 식부면적 회귀분석 모델을 고추 농판가격의 함수 즉, 고추 식부면적 = $f(\text{전년도 고추 농판가격})$ 으로 가정한다.
- ② 통계 데이터 베이스에 고추 식부면적, 고추 농판가격 자료가 있는지를 검토한다.

통계 데이터 베이스 총괄현황 및 통계 데이터 베이스 수록자료 현황을 살펴보면 아래와 같은 데이터 베이스 파일에 고추 식부면적 예

측 모델에 관련된 자료가 수록되어 있다.

고추 식부면적: AREA.DBF내의 A641 (1975-1992)

고추 농판가격: FPY.DBF내의 FP641 (1959-1992)

- ③ 통계 데이터 베이스를 이용하여 고추 식부면적 회귀분석 모델을 작성하는 SAS 프로그램을 작성한다. 그 순서는 다음과 같다.

- ① 통계 데이터 베이스 파일을 수록한 플로피디스켓을 **A번 드라이브**에 넣는다.
- ② DOS 프롬프트 상태에서 **CD \SAS**를 입력하고 **Enter키**를 누른다.

C:\>CD \SAS 

- ③ DOS 프롬프트 상태에서 **EDIT**를 입력하고, **Enter키**를 누른다.

C:\SAS>EDIT 

- ④ MS-DOS 편집기 초기화면이 나타나면, **Esc키**를 누른다.

- ⑤ 통계 데이터 베이스에서 고추 식부면적 회귀분석 모델에 관련된 자료를 읽어 회귀분석하는 SAS 프로그램을 입력한다.

```
/* 고추 식부면적 자료 */
FILENAME AREA "A:\AREA.DBF";
PROC DBF DB3 =AREA OUT =DBAREA;
/* 고추 농판가격 */
FILENAME FPY "A:\FPY.DBF";
```

```

PROC DBF DB3 =FPY OUT =DBFPY;
/* 고추 식부면적, 고추 농판가격 DATASET 병합 */
DATA DBMODEL;
MERGE DBAREA DBFPY;
BY YEAR;
/* 고추 농판가격 LAG화 */
LGFP641 =LAG(FP641);
/* 1975-1992년 사이의 자료만 DATASET에 저장 */
IF YEAR < 1976 OR YEAR > 1992 THEN DELETE;

/* DBMODEL DATASET의 자료 중에서 */
/* 연도, 고추 식부면적, 고추 농판가격 자료만 인쇄 */
PROC PRINT DATA =DBMODEL;
VAR YEAR A641 FP641 LGFP641;

/* OLS 방법으로 고추 식부면적 예측 모델 분석 */
PROC REG DATA =DBMODEL;
MODEL A641 = LGFP641 / DW;

```

- ③ 입력한 SAS 프로그램을 DBTEST1.SAS 파일에 저장하고 MS-DOS 편집기를 종료하기 위하여 Alt-F키를 누른 다음 <X/종료>를 선택한다.
- ④ 그러면, 파일을 저장할 것인지를 묻는 대화상자가 나타나는데, 여기서 <Y/예>를 선택한다.
- ⑤ 파일이름을 입력하라는 대화상자가 나타나면 DBTEST1.SAS 를 입력하고 Enter키를 누른다.

그러면, MS-DOS 편집기에서 입력한 SAS 프로그램이 DBTES T1.SAS 파일에 저장되고 MS-DOS 편집기가 종료된다.

이제 통계 데이터 베이스에서 고추 식부면적 회귀분석 모델에 관련된 자료를 읽어 회귀분석하는 SAS 프로그램을 완성한 것이다.

- ④ ③단계에서 작성한 SAS 프로그램을 수행시키기 위하여 DOS 프롬프트 상태에서 **SAS DBTEST1.SAS** 를 입력하고 **Enter키**를 누른다.

C:\SAS>SAS DBTEST1.SAS 

그러면, 아래와 같은 메시지가 화면에 출력된 후 SAS 작업이 수행되고,

```
NOTE: Source statements read from file C:\SAS\DBTEST1.SAS,
      log listing written to file C:\SAS\DBTEST1.LOG,
      procedure output, if any, written to file C:\SAS\DBTEST1.LST.
```

SAS 작업이 완료되면, 다시 DOS 프롬프트 상태가 된다.

그리고, SAS 작업결과는 DBTEST1.LOG와 DBTEST1.LST이라는 파일로 만들어진다.

- ⑤ DBTEST.LST파일에 저장된 SAS 작업결과를 MS-DOS 편집기를 이용하여 확인하며, 그 순서는 다음과 같다.

- ⑦ DOS 프롬프트 상태에서 **EDIT**를 입력한 후 **Enter키**를 누른다.

C:\SAS>EDIT 

- ㉡ 그러면, MS-DOS 편집기 초기화면이 나오며, 이 때 Esc키를 누른다.
- ㉢ 그리고, Alt-F키를 누른 다음 <O/파일열기...>를 선택한다.
- ㉣ 파일이름을 묻는 대화상자가 나타나면, DBTEST1.LST를 입력한 후 Enter키를 누른다. 그러면, DBTEST1.LST파일이 MS-DOS 편집기로 불러오게 된다.
- ㉤ PgUp과 PgDn키와 화살표 키를 이용하여 DBTEST1.LST 파일 내용을 확인한다. 실지 DBTEST1.LOG 파일의 내용은 다음과 같다.

DBTEST1.LST의 결과

OBS	YEAR	A641	FP641	LGFP641
1	1976	108438	670	732
2	1977	99360	589	670
3	1978	69050	2439	589
4	1979	109203	3108	2439
5	1980	132703	2662	3108
6	1981	151037	1764	2662
7	1982	113368	1888	1764
8	1983	122188	1166	1888
9	1984	99796	2665	1166
10	1985	117877	3100	2665
11	1986	128963	1958	3100
12	1987	88975	2359	1958
13	1988	99599	1979	2359
14	1989	73838	1003	1979
15	1990	64855	1931	1003
16	1991	73406	2814	1931
17	1992	80342	3636	2814

(계속)

Model: MODEL1
 Dependent Variable: A641

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	2550789137.7	2550789137.7	5.360	0.0352
Error	15	7138133911.2	475875594.08		
C Total	16	9688923048.9			
Root MSE	21814.57298	R-square	0.2633		
Dep Mean	101941.05882	Adj R-sq	0.2142		
C.V.	21.39920				

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > |T|
INTERCEP	1	72998	13574.879145	5.377	0.0001
LGFP641	1	14.988786	6.47404785	2.315	0.0352

Durbin-Watson D 0.523
 (For Number of Obs.) 17
 1st Order Autocorrelation 0.612

- ④ DBTEST1.LST 파일의 내용 확인을 완료하였을 경우 MS-DOS 편집기를 종료시킨다.

MS-DOS 편집기를 종료시키는 방법은 다음과 같다.

- ⓐ 우선 Alt-F키를 누른후, <X/종료>를 선택한다.
- ⓑ 만약, 파일을 저장할 것인지를 묻는 대화상자가 나타나면, <N/아니오>를 선택한다.

그러면, MS-DOS 편집기가 종료된다.

이상과 같은 방법으로 SAS에서 통계 데이터 베이스를 이용하여 회귀 모델을 작성 할 수 있다.

<참조> 파일 삭제 방법

통계 데이터 베이스를 사용하기 위하여 작성한 SAS 프로그램 파일과 작업결과 파일이 더 이상 필요없을 경우, MS-DOS의 DELETE 명령어 또는 PCTOOLS 등의 패키지를 이용하여 삭제하여 사용하는 것이 바람직하다.

부록 2 스펙트럴 分析(Spectral Analysis)에 의한 主要 農畜產物價格의 週期推定

양적인 예측 방법에 있어서 시계열 모형은 그 접근 방법에 따라 크게 2 가지로 분류할 수 있는데, ARIMA模型과 같은 시간영역(Time Domain) 분석 방법과 스펙트럴分析과 같은 주파수 영역(Frequency Domain) 분석 방법이다.

여기에서는 스펙트럴 분석을 이용하여 주요농축산물의 가격 시계열자료에 대한 週期性을 파악하고자 한다. 스펙트럴 분석을 통하여 가격시계열에서 週期性을 파악함으로써, 월별가격 양상의 구조적 특성을 분석하여 미래의 경향을 예측하는 기초자료를 제공할 수 있을뿐 아니라, 자료계열(혹은 잔차계열)에서 임의의 변동을 식별하는데 활용될 수 있다.

1절에서는 스펙트럴 분석의 개략적인 개념을, 2절 및 3절에서는 시계열의 숨겨진 週期를 찾는 방법과 평활화된 피어리어도그램(Periodogram)을 기술하며, 4절에서는 이러한 방법을 적용한 결과를 제시하였다.

1. 스펙트럴 分析

정상성(Stationarity)을 갖는 시계열은 Sine함수와 Cosine함수로 이루어진 무수히 많은 週期函數의 합으로 나타낼 수 있음을 이용하여, 시계열의

분산에 대한 각각의 주기함수의 영향력을 스펙트럴 밀도함수(Spectral Density Function)로 나타냄으로써 영향력이 큰週期를 찾아내는 방법이다.

이를테면, 주어진 시계열 $\{y_1, y_2, \dots, y_r\}$ 이 유한개의 주기함수와 오차항의 합으로 나타내어 진다는 전제下에서

$$y_t = f(t) + u_t$$

단, $f(t)$; 주기함수

$$E(u_t) = 0, \quad E(u_t^2) = r^2, \quad E(u_t u_s) = 0 \quad (t \neq s)$$

이다. 여기서 주어진 시계열의 분산은 오차항의 분산과 유한개의 주기함수의 합으로 나타내게 된다. 스펙트럴 分析은 주기함수의 주파수에 미치는 영향력의 크기를 스펙트럴 밀도함수(스펙트럼)로 정의하고, 이를 분석함으로써 週期를 찾고자 하는 것이다.

2. 週期函數의 推定

관찰된 자료로부터 週期를 찾아내어 함수의 형태를 추정하는 데에, 가능한 모든 週期($N/2$)에 대하여 조사를 함으로써 週期를 찾아내는 방법이 피어리어도그램이다.

주기함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} y_t &= a_0 + \sum_{p=1}^{N/2-1} \{a_p \cos(2\pi p_t/N) \\ &\quad + b_p \sin(2\pi p_t/N)\} + a_{N/2} \cos \pi t \quad (t = 1, 2, \dots, N) \end{aligned}$$

주기함수 $f(t)$ 의 추정은 係數의 적절한 추정에 의하여 가능하며, 이들 계수들의 최소자승추정량은 다음과 같다.

$$a_0 = \bar{y}$$

$$a_{N/2} = \sum (-1)^t y_t / N$$

$$a_p = 2[\sum y_t \cos(2\pi p t / N)] / N$$

$$b_p = 2[\sum y_t \sin(2\pi p t / N)] / N \quad p = 1, 2, \dots, N/2 - 1$$

여기서 a_0 는 시계열 y_t 의 평균이고, a_p 와 b_p 는 P차 조화함수의 係數이다. 주기함수 $f(t)$ 를 진폭 R_p 과 위상각 φ_p 을 사용하여 합성식으로 표현하면 다음과 같다.

$$a_p \cos \omega_p t + b_p \sin \omega_p t = R_p \cos(\omega_p t + \varphi_p)$$

$$R_p = (a_p^2 + b_p^2)^{1/2}$$

$$\varphi_p = \tan^{-1}(b_p/a_p)$$

분산분석을 이용하여 설명하면, 시계열의 분산은 크게 주파수 ω 에서 주기적 성분에 의하여 설명되는 부분과 설명될 수 없는 잔차항의 결합으로 구성되어 있으며, 이를 수학적인 조작을 통하여 유도하면

$$\sum (y_t - \bar{y})^2 / N = \sum_{p=1}^{N/2-1} R_p^2 / 2 + a_{N/2}^2$$

으로, $R_p^2 / 2$ 을 $\omega_p \pm p\pi/N$ 의 범위에서 분산에의 공헌도로 간주하면, 분산에의 공헌도는 그래프의 하부면적을 지칭하므로 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} R_p^2 / 2 &= \text{직사각형 히스토그램의 면적} \\ &= \text{히스토그램의 높이} \times 2\pi/N \end{aligned}$$

따라서 $\omega_p \pm \pi/N$ 범위에서 히스토그램의 높이는

$$I(\omega) = NR_p^2 / 4\pi$$

와 같이 표현되며, XY 평면에서 x축에 각진동수(Angular Frequency)

$2\pi p/N$ 를 나타내고 y축에 이에 대응한 $I(\omega)$ 를 나타낸 것이 피어리어도 그램이다. 관찰된 시계열 자료의 참 週期가 P 라면, ω 가 N/P 에 해당하는 R_p 의 값이 $R(1), R(2), \dots, R(N/2)$ 중에서 가장 클 것이다. 따라서 피어리어도그램 $I(\omega)$ 의 가장 큰 값에 해당되는 N/P 를 찾아냄으로써 관찰된 시계열의 週期를 알 수 있다.

3. 평활화(Smoothed) 피어리어도그램

크기 m 의 집합에서의 피어리어도그램 종축을 단순히 그룹화하여 평균치를 찾음으로써 피어리어도그램을 평활화 한다. 이 접근은 Daniell에 의한 제안에 근거를 두고 있다. 즉

$$\hat{f}(\omega) = (1/m) \sum_j I(\omega j)$$

에서 $\omega_j = 2\pi j/N$ 이며 ω 에 대한 대칭형이다. $\omega = 0, \omega = \pi$ 에서 $f(\omega)$ 를 추정하기 위해서는 $0, \pi$ 에 대칭형인 피어리어도그램으로 상기식을 변환한다. 이 때 m 은 $m^* = (m - 1)/2$ 를 가진 홀수를 취하여

$$\hat{f}(0) = 2 \sum_{j=1}^{m^*} I(2\pi j/N)/m$$

이며, $I(0) = 0$ 을 가정하면

$$\hat{f}(\pi) = [I(\pi) + 2 \sum_{j=1}^{m^*} I(\pi - 2\pi j/N)]/m$$

이다. 이웃한 피어리어도그램 종축은 독립적인 것으로 볼 수 있으므로 상기식의 분산은 차수(order)가 $1/m$ 이다. 따라서,

$$E[f(\omega)] \cong (1/m) \sum_{j=1}^m I(\omega j)$$

으로서, 상기식은 편의(biased)됨을 나타내고 있지만, 스펙트럼이 각 구간

에 걸쳐서 선형이라면 $f(\omega)$ 와 동일하다. 만약 $f(\omega)$ 가 ω 에서 평활화 함 수이고 m 이 N 과 비교하여 충분히 크지 않다면, 편의는 중요한 문제가 되지 않는다.

m 을 선택하는 데에, m 이 너무 크면 추정량의 분산은 줄어 들지만 편의가 나타내게 된다. N 이 커지면 m 도 증가시킬 수 있다. 실제 적용에 있어서는 여러 값을 사용하여 적절한 값을 선택하게 되는데, m 을 너무 크게 잡을 경우 피어리어도그램이 지나치게 평활화되며, m 이 너무 작게 책정되면 많은 피크가 나타나므로, 대개 $N/40$ 정도에서 선택하는 것이 적절하다.

4. 主要 農畜產物價格에 있어서의 實證分析

농축산물 도매가격은 기간에 따라 일정한 패턴을 갖기도 하고, 또한 불규칙적으로 변동하기도 하는 매우 복잡한 자료이다. 하지만, 일반적으로 시차는 있겠으나 전환점은 每循環마다 공통된 循環變動의 특성을 갖고 있다.

이 절에서는 스펙트럴 분석을 통하여 주요 농축산물의 월별도매가격 시계열자료(1980. 1 - 1992. 12)에서의 주기성을 파악함으로써, 월별가격 양상의 구조적 특성을 분석하여 미래의 傾向을 豫測하는 기초자료를 제공하고자 하며, 계측된 주기는 시계열에 대한 적절한 모형을 식별하기 어려운 계절 ARIMA 분석에 보완적인 정보로서 유용하게 이용될 수 있다.

주기성을 파악하는 데에, Fourier 급수에서 유도된 피어리어도그램이 이용될 수 있으나 통계적으로 분산이 크다는 단점이 있으므로, 이 연구에서는 불편(Unbiased) 및 일치성 있는 추정량으로서 평활화된 피어리어도그램을 이용하였다.

전술한 절차에 의하여 분석된 결과는 다음 <부표 2>와 같다. 빈도는 각주파수(angular frequency) $\omega = 2\pi j/N$ 으로 나타내었고, 이를 週期로

환산한 값과 각週期에 대한 분산스펙트럼을 나타내었다. 분산스펙트럼의 값이 클수록 강한週期性을 나타내는 것이다.

스펙트럴의 실증분석 결과, 대부분의 농축산물 도매가격 시계열자료들은 기대한 것처럼 1년 이하의 계절 패턴을 보이지 않고, 1년 이상의 길고 불일정한循環 패턴을 나타내고 있다. 현실적으로 농축산물 도매가격은 무수한 요인에 의해 변동하는 것이므로 스펙트럴 분석을 정확한 가격을

부표 2 주요 품목에 대한 각 주파수와 주기 및 분산스펙트럼

품 목	각주파수($\omega = 2\pi j/N$)	주 기(개월)	로그분산스펙트럼
고 추	0.0867	72.5(순환:6년)	5.371
	0.1293	48.6	5.356
	0.1694	37.1	5.243
마늘	0.1045	60.1(순환:5년)	6.818
	0.1551	40.5	6.575
	0.2137	29.4	6.276
양파	0.1044	60.2(순환:5년)	4.602
	0.1571	40.0	4.564
	0.2108	29.8	4.368
쇠고기	0.0867	72.5(순환:6년)	6.699
	0.1314	47.8	6.401
	0.1790	35.1	5.924
돼지고기	0.1290	48.7(순환:4년)	5.544
	0.0858	73.2	5.543
	0.1676	37.5	5.452
닭고기	0.0871	72.1(순환:6년)	4.875
	0.1301	48.3	3.574
	0.9973	6.3(계절:6개월)	3.398
달걀	0.0867	72.5(순환:6년)	5.530
	0.1293	48.6	5.526
	0.1676	37.5	5.427

예측하는 데에 사용하기보다는, 가격 흐름에 대한 패턴을 분석해 보는 수단으로 사용하는 것이 바람직하다고 본다.

추후 더욱 효과적인 추정치를 얻기 위해서 선행되어야 할 문제는, 지금의 자료보다 더 많은 가격 시계열 자료가 확보되어야 하며, 또한 Non-Stationary 傾向을 갖고 있는 자료는 분석 전에 傾向值가 충분히 제거되어야 한다는 점이다.

이 같은 상기의 조건들이 충족될 때, 주파수 영역 분석은 시간영역 분석보다도 필터링(filtering) 절차를 고려하는 것이 용이하므로, 타기법을 사용함으로써 얻기 어려운 시계열 자료의 특성을 파악하는데 뛰어난 통찰력을 제공해 줄 수 있을 것이다.

參 考 文 獻

- 김영식(1991), “국내산 쇠고기 수급 및 소재고두수 모형,” 「농업경제연구」, 제32집.
- 김원년(1985), “우리 나라 소비 형태의 연구,” 「현대사회」 17, 봄, 현대사회연구소, pp.218-236.
- 박세권외(1988), 「돈육가격예측 전산 모형개발」, 연구보고 148-4, 한국농촌경제연구원.
- 박준경, 이호장(1985), 「경제변수의 시계열 분석」, 정책보고 86-02, 한국개발연구원.
- 심상달(1989), 「경제구조의 변동과 경제예측: 변동계수 벡터 자기회귀 모델을 이용한 분석」, 한국개발연구, pp.39-59.
- 오치주, 이장호외(1992), 「품목별 장단기 수급예측 모형의 비교검토 및 데이터베이스 구축」, 연구보고 263, 한국농촌경제연구원.
- 유철호, 이철현(1988), 「축산 관측 모형개발」, 연구보고 242, 한국농촌경제연구원.
- 이장호 외(1988), 「농업관측 의사결정지원 시스템의 설계 및 구현」, 연구보고 148-4, 한국농촌경제연구원.
- 이정환, 조덕래(1984), 「한국의 농산물 수요 분석: 모형개발과 정책실험」, 연구보고 92, 한국농촌경제연구원.
- 이정환, 조재환(1990), “경지이용 구조변화: 그 요인과 전망,” 「농촌경제」, 제13권, 제1호, pp.51-60.
- 이철현(1986), “정책실험을 위한 소 수급 모형,” 「농촌경제」, 제9권 제3호, 한국농촌경제연구원.
- 조석진(1989), “우육의 수급구조와 가격형성에 관한 계량분석,” 「농업경제연구」, 제30집, pp.64-80.
- 주용재, 김진수(1983), “식량수요 추정의 한계성과 접근 방법,” 「농촌경제」, 제6

- 권, 제2호, pp.1-16.
- 축협중앙회, 「축산관측연보」, 각연도.
- 축협중앙회, 「축산물가격 및 수급자료」, 각연도.
- 허신행 외(1986), 「농산물 가격안정대사업실시를 위한 조사연구」, C86-5, 한국 농촌경제연구원.
- 허신행, 김병률(1989), 「2000년대 채소수급전망 및 가격안정방안에 관한 연구」, C89-2, 한국농촌경제연구원
- 허신행, 김병률(1989), “주요 채소의 수급변동 분석과 장기전망,” 「농촌경제」, Vol.12, No. 1, pp.19-34.
- 허신행, 이철현(1988), “수입정책대안별 시고기수급예측,” 「농촌경제」, 제11권 1호, 한국농촌경제연구원.
- 허신행, 최정섭(1982), “주요농산물의 장단기 공급반응분석,” 「농촌경제」, Vol. 5, No. 1.
- Alston, J. M. and Chalfant, J. A.(1993), “The Silence of the Lambdas: A Test of the Almost Ideal and Rotterdam Model,” *Amer. J. Agr. Econo.*, 75, pp.304-313.
- _____,(1991), “Can We Take the Con out of Meat Demand Studies?” *West. J. Agr. Econo.*, 16, pp.36-48.
- Arzac, E. R. and M. Wilkinson(1979), “A Quarterly Econometric Model of United States Livestock and Feed grain Markets and Some of Its Policy Implications,” *Amer. J. Agr. Econ.*, Vol. 61.
- Barten, A.P.(1964) “Consumer Demand Functions under Conditions of Almost Additive Preferences,” *Econometrica*, 32, pp.1-38.
- Bewley, R., Young, T. and Colman, D.(1987), “A System Approach to Modelling Supply Equations in Agricultural,” *Journal of Agricultural Economic*, pp.151-166.
- Blanciforti,L. and Green, R.(1986), “An Almost Ideal Demand System Incorporating Habits,” *Review of Economics and Statistics*, 3, pp.511-515.
- Box George E. P. & G. M. Jenkins(1976), *Time Series Analysis Forecasting*

and Control.

- Brandt, J. A.(1992), "Supply, Demand, and Effects of Alternative Policies on the U.S. Oats Industry," *Amer. J. Agr. Econo.*, pp.318-328.
- Burney, N. N. and Akmal, M.,(1991), "Food Demand in Pakistan: An Application of the Extended Linear Expenditure System," *Journal of Agricultural Economics* 42, 2, pp.185-195.
- Capps, O. J. and Schmitz, J. D.(1991), "A Recognition of Health and Nutrition Factors in Food Demand Analysis," *West J. Agr. Econo.* 16, pp. 21-35.
- Chatfield, C.(1984), *The Analysis of Time Series: an Introduction*, London: Chapman and Hall, pp.133-145.
- Chesher, A. and Rees, H.(1987), "Income Elasticities of Demands for Foods in Great Britain," *Journal of Agricultural Economics* 38, 3, pp.435-448.
- Deaton, A. and Muellbauer,J.(1980), "An Almost Ideal Demand System," *American Economic Review* 70, 3, pp.312-326.
- Doan, T., Litterman, R., and Sims, C.(1984), "Forecasting and Conditional Projection Using Realistic Prior Distributions," *Economic Reviews* 3, pp.1-100.
- Freebairn, J. W. and G. C. Rausser(1975), "Effects of Changes in the Level of U.S. Beef Imports," *Amer. J. Agr. Econ.*, Vol. 57.
- Fulponi, L.(1989), "The Almost Ideal Demand System: An Application to Food and Meat Groups for France," *Journal of Agricultural Economics* 40, 1, pp.82-92.
- Gunawardana, P. J. and Oczkowski, E. A.(1993), "Government Policies and Agricultural Supply Response: Paddy in SRI LANKA, *Journal of Agricultural Economics* 75, pp.231-242.
- Harvey, A. C.(1984), "A Unified View of Statistical Forecasting," *Journal of Forecasting* 3, 3, pp.245-275.

- Howe, H.(1977), "Cross-Section Application of Linear Expenditure Systems: Responses to Sociodemographic Efferts," *American Journal of Agricultural Economics* 59, 1, pp.141-148.
- Lluch, C.,(1973), "The Extended Linear Expenditure System," *European Economic Review* 4, 1, pp.21-32.
- Makridakis, S. and Wheelwright, S. C.(1977), "An Integrated Autoregressive /Moving Average Filter for Time-Series Forecasting," *Opl. Res. Q.*, 28, pp.425-437.
- Makridakis, Spyros & Steren C. Wheelwright(1978), *Forecasting Methods and Applications*.
- Makridakis, Spyros & Steren C. Wheelwright(1978), *Interactive Forecasting Univariate and Multivariate Methods*.
- Mergos, G. J. and Donatos, G. S.(1989), "Demand for Food in Greece: An Almost Ideal Demand System Analysis," *Journal of Agricultural Economic*, 40, pp.178-184
- Montgomery & Johnson(1976), 'Forecasting and Time Series Analysis'
- Moschini, G. and Vissa, A.(1993), "Flexible Specification of Mixed Demand Systems," Amer. J. Agr. Econo., 75, pp.1-9
- Myers, C. L.(1971), "Forecasting Electricity Sales," *The Statistician* 20, pp. 15-22.
- Nelson C. R.(1973), *Applied Time Series Analysis for Managerial Forecasting*.
- Newbold, P. and Granger, C. W. J.(1974), "Experience with Forecasting Univariate Time-Series and the Combination of Forecasts," *J. R. Statist. Soc. A* 137, pp.131-165.
- Pagan, A. R. and Wickens, M. R.(1989), "A Survey of Some Recent Econometric Methods," *Economic Journal*, 99, pp.962-1025
- Parzen, E.(1982), "ARMA Models for Time Series Analysis and Forecasting," *Journal of Forecasting* 1, 1, pp.66-82.

- Penm, J.H.(1988), "An Econometric Study of the Demand for Bottled, Canned, and Bulk Beer," *Economic Record* 64, pp.268-274.
- Sasaki, K.,(1993), "The Structure of Food Demand in Japan: An Application of the Rotterdam System," *Agribusiness* 9, 5, pp.425-439.
- Stone, R.(1955), "Linear Expenditure Systems and Demand Analysis: An Application to the Patterns of British demand," *The Economics Journal* 64, pp.511-527.
- Theil, H.(1965), *The Information Approach to Demand Analysis* 33, pp.66-87.
- _____,(1969), "A Multinomial Extension of the Linear Logit Model," *International Economic Review* 10, pp.251-259.
- Trypos, Peter(1974), "Canadian Supply Functions for Livestock and Meat," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 56.

연구보고 276

주요 농산물의 수급전망 모형 개발

찍은날 1993. 12 펴낸날 1993. 12

발행인 정 영 일

펴낸곳 한국농촌경제연구원 (962-7311~5)

130-050 서울특별시 동대문구 회기동 4-102

등 륙 제 5-10호 (1979. 5. 25)

찍은곳 東洋文化印刷株式會社 · 737-2101~4

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유로이 인용할 수 있습니다.
무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.
- 이 연구는 본연구원의 공식견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.