

研究資料 7

1980. 12.

家畜飼育豫測 模型開發

研 究 員 李 成 珪
首席研究員 許 信 行

빈

면

家畜飼育豫測模型開發

- I. 序 論
- II. 豫測方法과 模型
- III. 家畜飼育豫測 模型
- IV. 畜種別 豫測模型 및 豫測值
- V. 要約 및 結論

I. 序 論

1. 研究의 필요성

豫測이란 장래의 不確實한 또는 未知의 사건에 관한 推定을 말한다. 豫測의 正確性이 항상 보장될 수 없는데도 불구하고 豫測을 시도하려는 이유는, 意思決定者나 政策立案者가 이용가능한 情報를 통해 장래의 상황에 대하여 豫測을 하지 않는 경우보다 모호하지 않은 판단을 내릴 수 있기 때문이며 또한 분명하지 않

은 未來에 대하여 만족스럽게 생각할 수 없다고 보기 때문이다. 장래에 대한 모든 決定은 여러 종류의 豫測에 基礎를 두고 있다. 그러나 정확한 豫測을 위해서는 事前에 다양한 정보를 토대로 한 体系的이고 科学的인 豫測이 필요하다.

최근 國內 일부 畜産物의 供給過多로 인한 需要와 供給의 극심한 불균형으로 價格이 暴落하여 生産者에게 막대한 손해를 야기시키고 消費者에게는 안정된 消費를 할 수 없게 하는 등의 非合理性을 是正하기 위해서도 미래를 내다볼 수 있도록 하는 豫測이 필요하다. 장래에 대한 豫測 및 對備策도 없이 돼지의 경우 飼育을 助長하여 1979년과 같은 돼지 供給過剩現象을 초래한다든지, 소의 경우 輸入을 開放하여 韓牛飼育基盤을 저해한다든지 하는 政策중심의 硬直性을 止揚하고 現實과 未來를 적절히 調和시킬 수 있는 政策을 運用할 수 있도록 家畜飼育頭數를 정확히 예측하여 경기변동을 예보함으로써 미리 畜産물의 수급 및 가격안정대책을 강구하도록 하여야 할 것이다.

2. 研究의 目的

本研究의 목적은 飼育頭數의 정확한 豫測을 하도록 하는 것이지만 궁극적으로 畜産物의 需要와 供給, 그리고 價格을 豫測하여 養畜家의 합리적인 飼育計劃樹立에 指針이 될 수 있는 적시적절한 豫測情報를 제공하여 畜産物 供給의 不安定을 완화시키며 養畜家의 市場出荷調節 및 각종 流通機構의 마케팅 活動을 위한 市場弘報를 하여 畜産物 價格을 안정시키고 政府의 長期畜産開發政策

과 短期需給對策 수립을 위한 政策指針을 제공하여 養畜家 所得의 安定과 향상을 도모함은 물론 國家的으로 資源의 낭비가 없는 효율적인 畜産을 하도록 하는데 있다.

3. 先 行 研 究 考 察

韓國에서의 農業豫測은 1962년 6월에 農林部에서 農業豫測業務開發을 시도하면서부터 시작되었으며 1965년 9월에 農協中央會에 豫測業務를 위촉시켰다가 1975년부터는 農水産部 主官下에 農協中央會調查部에서 事業을 담당하도록 하였다. 대부분의 研究가 食糧의 需給과 價格에 대한 豫測을 동시에 취급하였으며 허다한 研究가 農産物의 需要에 관하여 이루어져 왔지만 農産物의 供給에 관한 研究는 비교적 드물었고 그 중에서도 畜産에 관한 供給分析은 지금까지 발표된 것이 거의 없으나 현재 두 가지 研究가 남아있다.

우선 한 가지 研究는 國立農業經濟研究所에서 한 것으로 한해의 家畜價格과 飼料價格 比率을 다음해의 닭과 돼지 飼育頭數와의 相関關係에 관한 것으로 1960~70年間の 資料에 의한 家畜價格 대 飼料價格 比와 닭 飼育首數間의 相關係數는 0.93이었으며, 家畜價格 對 飼料價格比와 돼지 飼育頭數間의 相關係數는 0.45로 산출되었다. 또 한 가지 研究는 農水産部와 미시간 州立大學校가 1971년 9월부터 공동으로 구성한 KASS에 의해 개발된 模型이다. 여기서는 1955~1970年間の 年間 時系列資料를 이용하여 牛肉, 豚肉, 鷄肉에 대하여 線型回帰模型을 정

립하였으나 畜産에 관한 統計는 그 蒐集이 매우 어려웠으므로 이에 관한 分析은 깊이 있는 것이 못된다고 본다. 다중회귀모형을 畜種別로 사용한 결과 쇠고기의 경우 전년도 쇠고기 價格의 回歸係數는 0.0374 이고 그에 대한 t 값이 1.29 이어서 전년도 쇠고기 價格이 生産에 미치는 영향은 5% 有意水準에서 有意성이 없었다. 반면 전년도 쇠고기 生産量의 回歸係數는 0.7503 이고 그에 대한 t 값이 3.93 이어서 전년도 쇠고기 生産量이 生産에 미치는 영향은 有意성이 있으며 이것은 당시 소 飼育의 目的이 주로 役用이었기 때문에 당연하다고 볼 수 있으며 R^2 는 0.82 로서 函數의 說明力이 있었다. 돼지고기의 경우 전년도 돼지고기 價格의 回歸係數는 0.2947 이고 t 값이 3.20 이어서 전년도 돼지고기 價格이 生産에 미치는 영향은 有意的이라고 할 수 있으나 당시의 돼지고기 生産은 飼育農家가 1~2 頭의 돼지를 음식물의 찌꺼기나 豐産物의 副産物로 飼育하는 전통적인 飼育方法이 지배적이었으므로 飼育農家가 돼지고기 價格에 대해 특별한 반응을 보일 것이라고 기대할 수는 없었으며 R^2 는 0.43 으로서 函數의 낮은 說明力을 나타내고 있다.

닭고기의 경우 전년도 닭고기 生産量의 回歸係數는 0.4718 로서 t 값은 3.47 이고, 전년도 닭고기 價格의 回歸係數는 0.2405 로서 t 값은 6.25 이어서 이들 모두 獨立變數로서 有意성이 있었다. 한편 전년도 鷄卵價格은 回歸係數가 - 0.3398 이고 t 값이 - 4.56 로서 역시 獨立變數로서의 有意성이 있었으며 이것은, 즉 産卵鷄는 수년동안 키울 수 있으므로 鷄卵價格과 닭고기 生産間

에는 상관관계가 있다는 것을 말해주고 있다. R^2 가 0.94이므로 함수는 높은 설명력을 가지고 있다고 볼 수 있다. 그러나 KASS 모델에서는 고기 생산량을 從屬變數로 하여 設計되었으므로 飼育頭數를 從屬變數로 하는 本家畜飼育豫測模型에는 별로 참고가 되지 못하였다. 美國에서는 Corn-hog Cycle을 이용한 옥수수 價格으로 돼지 飼育頭數를 豫測할 수 있는 方法이 있고, 農家の 農産物 供給反應을 分析할 수 있는 Nerlove模型이 있으나 이들 역시 本家畜飼育豫測模型에 도움이 되지 못하였다.

II. 豫測方法과模型

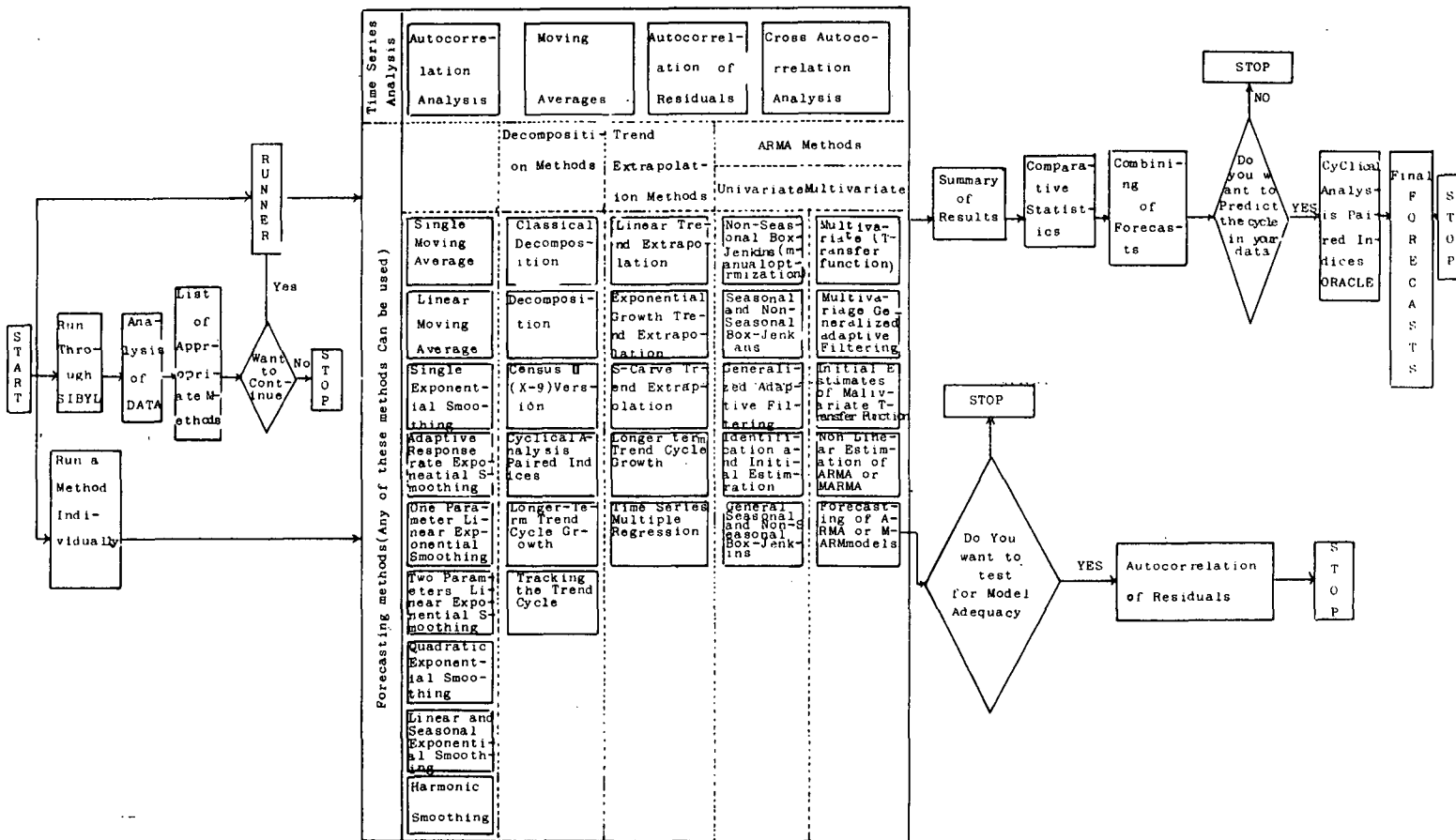
未來를 豫測한다는 것은 오랫동안 人類를 위한 도전이 되어 왔다. 그래서 과거에 점장이, 점성가, 사제, 예언가들은 장래를 豫測하려는 人間の 要求를 충족시키며 不確實한 것을 감소시키려 하였다. 이렇게 豫測을 하려는 이유는 知的인 호기심 때문만이 아니라 장래에 대한 知識이 항상 여러 종류의 利益과 機會를 약속해왔기 때문이다. 19세기 初 이후 數學者, 統計學者, 經濟學者들은 과거의 資料를 分析함으로써 豫測을 시도하였지만 믿을 만한 資料의 부족과 제한된 計算能力에 의해 만족할 만한 성과를 거두지 못하였다. 그러나 제2次 大戰과 컴퓨터의 商業的인 開發은 질서정연한 分析方法과 豫測方法의 광범위한 開發을 위한 推進力이 되었다. 統計學者들은 回歸分析方法과 ARMA (Autoregr-

essive Moving Average)를 개발하였고 工学者들은 filtering method를 개발하였으며 經濟学者들은 分解法(decomposition method)을 개발한 다음 그 후에 計量經濟模型(econometric model)을 開發하였고 Operation researcher들은 널리 사용되는 Smoothing model을 개발하였다. 이렇게 豫測分野에서의 관심과 知識이 急速하게 이루어졌다 할지라도 여전히 해야할 일이 많이 남아있다.

S.Makridakis와 S.C.Wheelwright에 의해 開發된 Interactive Forecasting System을 참고삼아 豫測方法의 選擇 및 여러 가지 豫測方法에 대해서 알아보기로 한다. Interactive Forecasting System은 2개의 연속적인 부분으로 나누어지며 이것을 SIBYL-RUNNER라 한다. 특수한 상황에 맞는 豫測方法을 선택하도록 해주는 것을 SIBYL이라 하며 일단 豫測方法이 선택되면 資料를 컴퓨터로 처리하여 매개변수(Parameter)를 구한 다음 Model을 완성시키도록 해주는 작업을 RUNNER라 한다. 이러한 과정을 <圖 1>의 Flowchart로 보면 다음과 같다.

豫測担当者가 利用可能한 가장 좋은 豫測方法을 선택하기 위해서는 모든 豫測方法에 대해서 능통해야 하고 선택에 影響을 줄 특수한 상황에 있는 모든 요인들을 評價할 수 있어야 하나 이 같은 선택은 그 分野의 專門家도 쉬운일이 아니며 더구나 初歩者에게는 더욱더 어려운 일이다. 초보자에게 가장 어려운 것 중의 하나는 豫測方法의 선택에 影響을 주는 要因을 評價하는데 있

< 1 > Flowchart of the Interactive Forecasting System



어서의 경험 부족이다. SIBYL은 이러한 豫測方法의 선택에 도움을 주고 있으며, 선택에 있어서 고려되어야 할 要因들은 다음과 같다. 첫째, decision making을 위한 豫測期間, 즉 即時豫測 (immediate term forecasting, 1 個月미만), 短期豫測 (Short term forecasting 1 個月~ 3 個月), 中期豫測 (medium term forecasting, 3 個月~ 2 年), 長期豫測 (long term forecasting, 2 年이상), 둘째, 資料의 形態 즉, 季節的 (Seasonal), 水平的 (horizontal), 趨勢的 (trend) 週期的 (Cyclical), 任意的 (random), 셋째, 원하는 模型이 時系列 (time Series)인가, 因果關係 (Causal)인가, 넷째, 豫測結果를 얻는데 消費될 수 있는 時間과 돈, 다섯째, 필요하고도 정당화되는 正確性, 여섯째, 묵인될 수 있는 複雜性, 일곱째, 과거자료 (historical data)의 유용성 등이 있으며 이러한 要因들 중에서 資料의 形態는 豫測方法을 결정하는데 중요한 要因이다.

예를 들어 linear exponential smoothing method는 資料가 季節的일 때 사용될 수 없으며, Single exponential smoothing은 資料에 趨勢가 있을 때 사용될 수 없고, 마찬가지로 季節的인 方法의 경우 資料가 季節的이 아니면 그 資料는 아무 도움도 되지 못할 것이다.

SIBYL은 資料의 그래프를 그리고 원래자료의 자기상관 (autocorrelation)을 구함으로써 資料를 分析한다. 自己相關係數는 資料의 構造에 대해 중요한 情報를 제공하고 자료의 패턴에 대

해 많은 것을 지시해 준다. 특히 이 係數는 자료에서 趨勢와 季節性의 존재 여부를 나타낸다. 資料에 趨勢가 있을 때는 自己相關에 있어서 季節的 패턴의 존재를 불분명하게 할 수 있으므로 일단 趨勢가 있다는 것이 결정되면 계절성을 확인하기 위해서 趨勢를 제거하고, 趨勢가 제거된 자료의 自己相關을 검사하는 것이 보통이다. 趨勢를 제거하기 위해 가장 빈번하게 사용되는 절차는 differencing이다. 일련의 자료를 differencing하는 방법은 두번째 값에서 첫번째 값을, 세번째 값에서 두번째 값을 빼는 것이 연속적으로 이루어지는 과정을 말한다.

이와같이 SIBYL을 통하여 자료를 분석한 다음에 그 자료에 맞는 豫測方法의 목록 중에서 가장 적절한 예측방법을 선택한다. 일단 한 가지 豫測方法이 선택되면 RUNNER로 넘어가며 이 부분은 컴퓨터 처리가 가능한 여러 종류의 豫測方法이 있으나 RUNNER에서 대부분의 질문은 자료에 이용할 한 가지 특수한 豫測方法에 대한 매개변수를 정하는 것을 다룬다. 예를 들어 豫測方法이 Simple exponential smoothing 이라면 한개의 매개변수 즉, Smoothing constant (α)의 값을 정하도록 해준다. 매개변수의 값이 알려지면 그것은 豫測을 하는데 이용될 수 있고 그 豫測方法의 正確性を 결정하기 위해 豫測値와 實測値를 比較하도록 使用될 수 있다. 이 正確性的의 決定은 MPE (mean percentage error), MAPE (mean absolute percentage error) MSE (mean squared error)에 의해 이루어진다. RUNNER는

똑같은 과거의 자료에 대한 여러 가지 豫測方法의 작업을 비교하는데 이용될 수 있다. RUNNER에 의해 매개변수가 구해지고 그 결과 模型이 완성되면 그 模型에 대한 適合性を 檢定한다. 이 때 實測値와 豫測値와의 차이인 Residual (error)에 대한 자기상관을 구하여 보면 模型이 적합한가의 여부를 알 수 있다 Residual의 자기상관이 0 주변에서 任意的으로 분포되어 있다면 그 때의 그 模型은 정확히 설계되어 적합한 模型이 될 수 있으며 Residual에 더 이상의 어떤 패턴도 확인 될수 없고 그 경우의 Residual을 White noise라고 부른다. 자기상관이 0 주변에서 임의적으로 分布되어 있지 않고 residual에 패턴이 존재한다면 그 때 豫測模型은 패턴을 완전히 확인하지 않은 것이며 패턴이 존재할 때마다 予測을 정확히 하려면 패턴을 확인하여 residual로부터 그 패턴을 제거하는 것이다. residual에 자기상관의 존재여부는 D.W檢定으로 알 수 있으며, 일반적으로 D.W 값이 1.5와 2.5 사이에 있다면 자기상관이 없다고 볼 수 있고 residual이 독립적이어서 模型은 적합하게 되며 어떠한 자기상관도 없다면 D.W 값은 2가 된다. 자료상에서 週期를 豫測하기를 원한다면 週期分析 (Cyclical analysis)인 Paired IndicesORACLE을 할 수 있다. 이것이 Interactive Forecasting System의 주요 골자이다.

時系列方法은 역사는 되풀이 된다는 것을 假定하고 사건들이 장래를 豫測하는데 外插 (extrapolation)될 수 있도록 사건의 週

去形態를 발견하는 것을 목적으로 하고 있다. 이러한 방법은 사실상 機械的인 방법이고 豫測을 效果的으로 하기 위해서는 使用者의 몇가지 經驗적인 판단에 의한 방법이 요구된다.

豫測을 하는데는 時系列方法 이외에도 說明에 의한 방법이 있으며, 說明에 의한 방법은 多重回帰 (multiple regression) 와 計量經濟模型 (econometric model) 을 포함한다.

說明에 의한 방법은 사건의 과정에 영향을 미치는 몇 가지 기본적인 因果要因이 존재한다는 것을 假定한다. 說明에 의한 방법의 目的은 이러한 要因들과 그 요인들의 影響의 形態 및 範圍를 발견하는 것이며 일단 그러한 要因들이 알려지면 그 요인들은 豫測하는데 이용될 수 있다. 多重回帰 와 計量經濟模型의 方法論은 豫測하는 變數를 포함하여 충분한 因果關係를 추정하기 위해 사용될 수 있다.

이같은 방법은 時系列豫測 (time-series forecasting) 의 보충이며 저절히 사용하면 중요해질 수 있다. 그러나 因果關係에 의한 접근시에 豫測하는 관점에서 문제가 생긴다. 예를 들어 販賣를 豫測할 경우 GNP와 광고가 販賣에 영향을 미치는 요인이라고 결정할지 모르나 GNP와 광고의 尙來수준은 販賣를 豫測하기 전에 豫測되어야 한다. 그러므로 販賣와 GNP/광고 사이의 관계가 완전하다 할지라도 제한된 예측치가 될지 모른다. 예측문제는 因果關係를 발견함으로써 반드시 해결되는 것은 아니다. 多重回帰와 計量經濟模型에서 중요한 段階는 적절한 模型을 設計하는 것이며 이것은 세 가지 接近方法 중의 하나를 사용하여 이

루어진다. 첫째 접근방법의 경우 理論的으로는 가장 정확하다는 생각하에서 처음부터 模型의 設計를 하고 다음에 그 模型을 채택해야 하는지 거부해야 하는지 檢定하는데 필요한 資料蒐集을 한다. 이 模型은 약간의 修正이 가능하고 統計的으로 유의성이 없는 일부 獨立變數를 제거하는 형태를 취한다. 둘째, 세째 接近方法은 최종 模型이 어떻게 되어야 하는지 모르는 모호한 상태 하에서 출발한다. 고로 資料蒐集은 특정한 變數에 제한되어 있지 않으며 가능한 많은 變數에 대해 蒐集된다. 이것은 이들 중의 어떤 變數가 나중에 사용될지도 모른다는 생각하에서이다. 그중둘째 接近方法은 하나 혹은 두개의 變數로 부터 출발하여 模型內에 變數가 追加되는 과정을 거친다. 이것은 R^2 값이 더이상 改善될 수 없거나 만족스러운 模型이 設計될때 까지 계속된다.

이러한 接近을 多段階式(Step-wise) 接近이라고 한다. 그리고 세번째 接近方法은 模型內에 모든 變數로 출발하며 從屬變數에 영향을 주나, 統計的으로 유의성이 없는 變數를 제거함으로써 진행된다. 이 중 어떠한 接近方法이 사용된다 할지라도 실제질차는 필요한 것이다 이들 세가지 接近方法 모두 모든 變數가 유의성이 있는 模型을 확인하는것을 추구하고 있다. 특정한 獨立變數가 從屬變數와 관련되는 것이 유의적일때 回歸模型에 남아있게 되고 그렇지 않으면 제거된다.

假設檢定은 t 값을 計算하기 위해 個個의 回歸係數의 分散을 이용한다. 그러므로 回歸分析에 있어서 分散이 정확해야 하는 것은 필수적이다. 그렇지 않으면 模型設計는 設計의 基礎를 이루고 있는

t 값이 믿을 수 없기 때문에 잘못되기 쉽다. F 檢定이나 R^2 값에 있어서도 마찬가지이다. 獨立變數間의 共分散 (Covariance) 이 零이 아니라면 計算된 分散 (Variance) 은 정확하지 않을 것이다. 이것은 回歸에 있어서 주요한 假定이 獨立變數들의 共分散이 零이기 때문이다. 그러므로 分散은 零 公분산의 假定이 위반되지 않도록 추정된다. 이것이 위반되면 컴퓨터 分散의 크기에 영향을 미쳐 t 檢定, F 檢定, R^2 에 영향을 미친다. 零이 아닌 共分散의 충격의 범위는 決定하기 어렵다. 몇 개의 獨立變數 혹은 從屬變數가 같은 方程式에서 서로 時間的으로 지체되거나 앞서 있는 回歸模型에서는 적절한 模型을 設計하고 그것의 매개변수를 推定하는데 중요한 問題가 발생할지도 모른다는 것을 명백히 해야 한다. 이것은 時間의 문제가 매개변수의 分散에 영향을 미치기 때문에 t 檢定을 믿을 수 없게 하고 올바른 模型이 設計되는 것을 어렵게 하기 때문이다. 回歸模型이 多變數時系列豫測 (multivariate time series forecasting) 을 위해 사용될 때 다른 문제도 발생한다.

각기 강한 趨勢를 가진 두 變數가 같은 方程式에 포함된다면 趨勢는 서로의 관계에 影響을 미치는 경향이 있고 남은 패턴이 완전히 이용되도록 하지 않는다. 趨勢는 differencing에 의해 제거될 수 있으나 예를 들어 강한 季節性이 앞서서와 같은 문제를 발생시킬 수 있기 때문에 그 문제는 충분히 해결된다고 볼 수 없다. 다시 말해서 패턴에 한 가지 이상의 要素가 있다면 그 要素들은 서로 패턴을 희미하게 하고 確認과 推定을 어렵게 하

는 경향이 있다. 이러한 이유로 回帰方法은 매우 어려운 狀態에 있다고 볼 수 있으며, 또한 回帰模型은 실제의 因果關係라기 보다는 가식적인 關係를 나타낼 수 있다. 예를 들어 趨勢와 季節性을 제거한 후에 다시 推定하면 완전히 다른 關係가 나오고 嚮에 가까운 R^2 혹은 統計적으로 有意성이 없는 回帰方程式이 나온다. 이같은 문제는 模型에서 한 變數를 제거하고 매개變數를 다시 推定함으로써 쉽게 보여질 수 있다. 다시 말해서 多重回帰와 計量經濟模型은 이들을 時系列 原理와 결합시키려 할 때 상당한 어려움을 겪을지 모른다. 이같은 어려움은 變數가 時間적으로 지체되거나 앞서있을 때 더욱더 심각해진다. 이것은 嚮 共分散의 假定이 위반될 수 있고 多重共線性 (multicollinearity) 이 計算上의 문제가 되기 때문이다. 그러나 獨立變數를 추가시켜 ARMA (Autoregressive Moving Average) 방법을 응용하는 多變數 ARMA (MARMA) 는 回帰方法으로 인하여 앞에서 記述한 어려움을 겪지 않는다. 이것은 模型設計가 t檢定에 입각한 것이 아니라 오히려 Autocorrelation과 Crossautocorrelation係數에 입각하고 있기 때문이다. Autocorrelation分析은 單變數 時系列分析을 위한 것이고 Crossautocorrelation分析은 多變數 時系列分析을 위한 것이다. 單變數 時系列分析은 ARMA方法으로서 여기에는 Generalize Adaptive Filtering과 Box-Jenkins方法이 있으며 多變數時系列分析은 MARMA方法으로서 多變數 Generalized Adaptive Filtering과 多變數 Box-Jenkins方法이 있다. MARMA模型의 일반적인 형태는 다음 과 같다.

$$\begin{aligned}
Y_t = & \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_r Y_{t-r} + W_0 X_{t-b} \\
& - W_1 X_{t-b-1} - \dots - W_s X_{t-b-s} + \beta_0 Z_{t-c} - \beta_1 Z_{t-c-1} - \dots - \beta_m Z_{t-c-m} \\
& + \xi_0 W_{t-d} - \xi_1 W_{t-d-1} - \dots - \xi_v W_{t-d-v} + e_t(1-1)
\end{aligned}$$

- * Y_t 는 従属変数
- * $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-r}$ 은 従属変数の 과거수치
- * X, Z, W 는 独立変数
- * $X_{t-b_i}, Z_{t-c_i}, W_{t-d_i} (i = 0, 1, \dots)$ 는 이들 独立変수의 過去数值

b, c, d 가 0보다 크면 그에 対応하는 独立變數 X, Y, Z 는 Y_t 의 leading indicators 가 될 것이다. MARMA 方法의 目的은 r, s, m, v, b, c, d 의 決定을 容易하게 하고 매개변수인 $\alpha_i, W_i, \beta_i, \xi_i$ 의 数值을 推定하는 것이다. 이때 residual 인 e_t 는 任意的이 되거나 어떤 패턴을 포함할지 모른다. e_t 가 任意的이 아니면 noise term이 式(1-1)에 追加될지 모르고 그 結果 후속의 residual 인 e'_t 가 White noise (완전히 임의적)가 될 것이다 이것은 模型을 사용하여 이루어진다.

$$e_t = \phi_1 e'_{t-1} + \phi_2 e'_{t-2} + \dots + \phi_p e'_{t-p} + \theta_1 e'_{t-1} - \theta_2 e'_{t-2} -$$

..... $-\theta_q e_t - \rho$

이 模型의 응용은 P와 q가 指定되고 noise parameter인 ϕ_i, θ_i 가 推定되는 것을 要求하고 있다. 이때 후속의 residual인 e_t 는 独立變數가 零 分散을 보증할 때 white noise가 될 것이다. White noise residual을 얻는 것은 MARMA 방법에 의해 機械的으로 이루어질 수 있다. 또한 MARMA 方法은 單變數 ARMA 模型을 사용할 때 要求되는 것 이상의 여러 가지 方法을 포함하고 있다. 현재 實質的으로 이용이 가능한 MARMA 模型은 2개의 獨立變數로 제한되어 있다. 이 이상의 獨立變數를 포함하는 MARMA 模型은 가까운 장래에 이용이 可能하게 될 것이다.

單變數時系列分析의 경우 多重回歸는 ARMA 만큼 效率的인 豫測은 아니다.

그러나 多重回歸는 豫測에 있어서 時系列과 說明에 의한 두 가지 方法을 동시에 사용할 수 있기 때문에 時間과 季節性 의외에도 다른 要因을 포함하여 여러 가지 利點이 증가될 수 있다. 多重回歸方程式의 일반적인 형태는

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_m X_m + U(1-2)$$

이다.

- * $a, b_1, b_2, b_3, \dots, b_m$ 은 回歸係數
- * Y는 豫측되어야 하는 從屬變數
- * $X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$ 은 從屬變數에 影響을 미치는 要因이

되는 獨立變數

* U는 獨立變數에 의해 說明될 수 없는 Y의 일부인

residual term,

일단 $a, b_1, b_2, b_3 \dots, b_m$ 이 推定되면 Y의 값은 $X_1, X_2, X_3 \dots, X_m$ 의 특정한 값으로 인하여 豫測될 수 있다. 多重回歸와 時系列 豫測의 差異點은, 多重回歸에서는 $X_1, X_2, X_3 \dots X_m$ 의 값이 豫測을 試圖할 수 있기 전에 알려져야만 하고 時系列에서는 X_i 가 獨立變數의 過去數值들로부터 알려진다는 것이다. 多重回歸는 線型 關係 (혹은 線型으로 변형될 수 있는 關係)를 假定하고 그때 實測值와 豫測值 사이의 MSE (mean squared error)가 가능한 작은 方向으로 a, b, b_1, \dots, b_m 의 값을 결정한다. 이 推定方法을 最小자승법이라고 하며 式(1-2)가 線型이기 때문에 線型最小자승법이라고 한다. 보다 중요한 것은 式(1-2)에 포함될 가장 적절한 獨立變數에 대한 決定이다. 多重回歸方程式에 포함될 가장 적절한 要因들을 알기 위해서는 理論的인 基盤下에 經驗的인 추리를 하며 統計的 手段을 사용해야 한다. 回歸分析은 추정의 강력한 한 방법이며 豫測에 가장 흔히 사용되는 因果關係에 의한 接近을 試圖한다. 그것은 융통성이 있으며 豫測模型에다 어느 要因이든지 포함시킬 수 있으며 또한 政策決定을 위한 實質的인 情報를 제공한다. 多重回歸는 時系列模型으로 사용되거나 혹은 因果關係와 時系列이 혼합된 模型으로 사용될 수 있다

다. 그러나 그 有用性和 適用性은 주로 因果에 의하거나 說明에 의한 豫測分野에 있다.

回帰分析은 統計理論에 의해 뒷받침 되어 있고 經濟原則에 입각하고 있으며 質的인 要因을 다룰 수 있다

模型은 어떤 사물을 닮은 것을 의미한다. 다시 말하면 模型은 어떤 실체를 모방하거나 추상화시켜 놓은 것으로 아직 완전하게 잡혀 있지 않은 실체를 보는 우리의 관점을 질서정연하게 잡아주도록 한다.

이것은 實際的 혹은 理想的으로 모방할 가치가 충분히 있는 것이다. 廣義로 말해서 직접 혹은 간접적인 因果關係가 없이도 A라는 體系를 통해서 B라고 하는 體系를 이해하는데 도움이 된다면 A는 B의 模型이라고 일컫는다. 模型에는 圖式的模型 (Schematic model), 物質的模型 (Physical model), 數學的模型 (mathematical model), 精神的模型 (mental model), 口頭模型 (Verbal model), 컴퓨터模型 (Computer model), 靜的模型 (Static model), 動的模型 (Dynamic model), 時系列模型 (Time-Series model), 因果模型 (Causal model) 등 여러 가지가 있으나, 이들은 모두 특정하게 분류된 模型으로 존재하는 것이 아니라 어떤 特殊한 것을 이해시킬 수 있는 상태로 존재하는 것이다. 여기서 A에 의해 B가 이해될 수 있으면 A가 어떤 方法과 體系를 통해서 B를 설명하든지 A는 B의 模型이 될 수 있다. 그러므로 模型은 상황에 따라 模型이라는 두 음절 앞에 어

면 종류의 말도 들어갈 수가 있다. 模型은 삼각대와 같다. 模型은 또한 支柱, 均衡, 堅實을 위해 세 개의 다리에 依存하는데 그것은 理論, 資料, 方法論이다.

Ⅲ. 家畜飼育豫測模型

本家畜飼育豫測模型은 時系列 接近과 因果關係에 의한 接近을 동시에 하여 보다 완전한 豫測을 할 수 있는 多重回歸模型을 택하였고 이때 獨立變數의 값 자체가 豫測되어야 하는 事前豫測 (Ex-ante forecast) 보다는 獨立變數의 過去數值로 豫測하는 事後豫測 (Expost forecast) 을 택한다. 獨立變數는 우선 과거의 자료를 이용한 그래프를 조사하여 從屬變數인 飼育頭數와 有意的 關係가 있는 것을 選定하도록 하여 資料蒐集이 가능한 관련이 있는 變數는 거의 전부 포함시키려고 노력하였다. 그리고 그래프調査時 從屬變數인 飼育頭數의 時系列資料 패턴에 대해 각 獨立變數들의 時系列資料 패턴이 일정한 前期가 갖추어질 때 그것을 각 獨立變數들의 從屬變數에 대한 前期로 택하고 일정한 前期가 갖추어지지 않을 경우에는 그 중 빈도수 (frequency)가 높은 것을 기준으로하여 前期를 채택하도록 하였다. 그러나 基本的으로 適正關係變數의 선택 및 각 獨立變數들의 從屬變數에 대한 前期는 各段階마다 獨立變數를 投入하거나 때면서 回歸方程式을 구해나가는 多段階 (step-wise) 方法에 의한 模型開發過程중에 이루어졌고 그

過程은 regression에 사용할 수 있는 프로그램인 SPSS에 의한 컴퓨터 처리였다. 이때 季節別 週期性이 뚜렷한 畜種은 週期變數 ($\sin t, \cos t$)를 追加하였다. 이렇게 하여 각 畜種別로 몇개의 函數式을 구한 다음 여기서 函數式의 최종 선택을 위해 統計的 基準 및 經濟理論에 의한 검토를 하며 다음과 같은 選擇基準을 정했다. 첫째, 각 獨立變數 부호의 妥當性 檢討, 둘째, 推定線이 實測線에 얼마나 근사하게 접근하는가를 판단하기 위해 函數의 說明력을 나타내는 R^2 의 檢討, 셋째, 從屬變數와 모든 獨立變數들 사이의 전체적인 관계가 統計的으로 意味가 있는지 檢査하기 위한 F檢定에 대한 검토, 넷째, 각 獨立變數가 有意性이 있는지의 여부에 대한 결정을 내려주는 t값의 검토, 다섯째 自己相関 (Autocorrelation)의 存在与否를 알기 위해 D.W 檢定에 대한 검토, 여섯째 獨立變數間에 多重共線性(multicollinearity)이 없어야 하고, 일곱째 Heteroscedasticity가 없어야 한다. 本家畜飼育豫測模型은 이러한 선택기준에 가장 합당한 函數式만이 선택되었다. 이렇게 해서 豫測은 多重回歸方程式의 양변에 log를 취한 函數式으로, 關聯變數는 時差(Time-lag)變數化해서 컴퓨터를 이용하여 媒介變數를 추정 한 다음 模型을 완성하고 推定된 媒介變數를 사용하여 飼育頭數를 豫測하였다. 양변에 log를 취하지 않은 單純多重回歸模型을 사용하지 않는 이유는 그 模型의 컴퓨터 처리결과가 양변에 log를 취한 多重回歸模型보다 R^2 , F, D.W, t 값 등이 대체로 좋은 편이 아니기 때문이다.

IV. 畜種別 豫測模型 및 豫測值

畜種別 豫測模型 및 그 模型에 대한 그래프는 다음과 같다

(1) 肉用鷄 (標本 n = 22)

$$\begin{aligned} \ln Q_t^{BR} = & 1.0373 + 0.6765 \ln Q_{t-1}^{BR} + 0.3533 \ln P_{t-1}^{BR} \\ & (0.8804) (3.5063) (2.3751) \\ & - 0.0189 \ln Q_{t-1}^{BRF} + 0.1897 \sin 90t^\circ \\ & -(0.2297) (2.6223) \\ & - 0.3487 \cos 90t^\circ \\ & (-7.3281) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.878, F = 23.05, D.W = 1.83$$

(2) 産卵鷄 (標本 n = 22)

$$\begin{aligned} \ln Q_t^L = & 0.9946 + 0.3077 \ln Q_{t-1}^L + 0.2690 \ln P_{t-1}^E \\ & (2.1637) (1.8263) (1.9915) \\ & + 0.3689 \ln Q_{t-1}^{LF} \\ & (3.8515) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.969, F = 190.33 \quad D.W = 1.99$$

(3) 돼지 (標本 n = 11)

$$\begin{aligned} \ln Q_t^H = & 2.3603 + 0.5536 \ln P_{t-2}^H - 0.0659 \ln Q_{t-1}^H \\ & (1.1975) (2.8985) (-0.2138) \end{aligned}$$

$$- 0.0310 \ 1_n Q_{t-1}^{HF} \\ (-0.2154)$$

$$R^2 = 0.698, \quad F = 5.40, \quad D.W = 2.21$$

(4) 韓 牛 (標本 n = 8)

$$1_n Q_t^{NC} = 10.3385 + 0.0518 \ 1_n P_{t-2}^{NC} - 0.4960 \ 1_n Q_{t-2}^{NC} \\ (4.2411) \quad (0.9364) \quad (-1.8504)$$

$$R^2 = 0.636, \quad F = 4.37, \quad D.W = 1.35$$

(5) 乳 牛 (標本 n = 11)

$$1_n Q_t^D = 1.9820 + 0.5295 \ 1_n Q_{t-1}^P + 0.3035 \ 1_n Q_{t-1}^{DF} \\ (2.0203) \quad (2.7200) \quad (2.5473)$$

$$R^2 = 0.980, \quad F = 198.10, \quad D.W = 2.90$$

(6) 肥 育 牛 (標本 n = 11)

$$1_n Q_t^B = -1.7876 + 0.3310 \ 1_n Q_{t-1}^B + 0.1501 \ 1_n Q_{t-2}^{BF} \\ (-1.3081) \quad (1.2591) \quad (1.3517)$$

$$+ 0.5308 \ 1_n P_{t-1}^{NC} \\ (2.4176)$$

$$R^2 = 0.965, \quad F = 63.41, \quad D.W = 3.42$$

註 ; 각 係數아래에 있는 ()속의 數字는 t 값임.

畜種別 獨立變數와 從屬變數는 구체적으로 다음과 같다

(1) 從屬變數

Q_t^{BR} = 分期別 肉用鷄 飼育首數, 千首

Q_t^L = 分期別 產卵鷄 飼育首數, 千首

Q_t^H = 6個月別 돼지 飼育頭數, 千頭

Q_t^{NC} = 6個月別 韓牛 飼育頭數, 千頭

Q_t^D = 6個月別 乳牛 飼育頭數, 頭

Q_t^B = 6個月別 肥育牛 飼育頭數, 頭

(2) 獨立變數

Q_{t-3}^{BR} 3個月前 肉用鷄 飼育首數, 千首

Q_{t-3}^L 3個月前 產卵鷄 飼育首數, 千首

Q_{t-6}^H 6個月前 돼지 飼育頭數, 千頭

Q_{t-12}^{NC} 1年前 韓牛 飼育頭數, 千頭

Q_{t-6}^D 6個月前 乳牛 飼育頭數, 頭

Q_{t-6}^B 6個月前 肥育牛 飼育頭數, 頭

P_{t-3}^{BR} 3個月前 生鷄 產地價格, 원/kg

P_{t-3}^E 前分期 3個月平均 鷄卵 產地價格, 원/10개

$$\begin{aligned}
P_{t-2}^H &= 1 \text{ 年前 肥育豚 (90 kg) 産地 価格 元/頭} \\
P_{t-2}^N &= 6 \text{ 個月前 韓牛 産地 価格 (350 kg, ♂) 元/頭} \\
P_{t-2}^{N\frac{\sigma}{2}} &= 1 \text{ 年前 韓牛 産地 価格 (350 kg, } \frac{\sigma+\omega}{2} \text{) 元/頭} \\
Q_{t-1}^{BRF} &= \text{前分期 3 個月合計 肉用鷄 飼料供給量, M/T} \\
Q_{t-1}^{LF} &= \text{前分期 3 個月合計 産卵鷄 飼料供給量, M/T} \\
Q_{t-1}^{HF} &= 6 \text{ 個月前 6 個月合計 돼지 飼料供給量, M/T} \\
Q_{t-1}^{DF} &= 6 \text{ 個月前 6 個月合計 乳牛 飼料供給量, M/T} \\
Q_{t-2}^{BF} &= 1 \text{ 年前 6 個月合計 肥育牛 飼料供給量, M/T}
\end{aligned}$$

위 와 같은 家畜飼育豫測模型에서 세워 놓은 常数와 각 彈性 係數를 찾아내기 위하여 肉用鷄와 産卵鷄의 경우 1975년 3월 부터 1980년 6월까지의 標本 22個를 分期別資料로 이용하였고 돼지, 肥育牛, 乳牛는 1975년 6월부터 1980년 6월까지, 11個의 標本을 6個月別資料로 이용하였으며, 韓牛는 1976년 12월 부터 1980년 6월까지, 8個의 標本을 6個月別資料로 이용하였다.

위 資料들의 出處는 다음과 같다. 畜産振興會의 「家畜統計資料」 「畜産物價格 및 需給資料」, 「月間畜産振興」, 農水産部, 韓國飼料協會 「飼料便覽」.

豫測時 點의 경우에는 飼育首數가 分期別 資料인 관계로 3개 월후를 豫測하는 短期豫測을 택하였고, 돼지와 소의 경우에는 飼育頭數가 6個月別 資料인 관계로 6個月후를 豫測하는 中期豫測을

택하였다. 獨立變數인 價格을 경상가격으로 하느냐 불변가격 하느냐 하는 문제에 있어서 실제 경상가격과 불변가격의 그래프調査에서 趨勢上의 차이가 없었고 컴퓨터 처리결과도 비슷하였으며 養畜家가 產地經常價格에 민감한 것을 고려하여 經常價格을 獨立變數로 택하였다.

飼料價格은 그동안 告示價格으로 묶여온 관계로 飼育頭數에 영향을 주는 要因이 될 수 없어 獨立變數로 채택되지 못하였다. 牛乳價格 역시 指定價格으로 均一價格 (flat Price)이 불연속적으로 상승하여 時系列資料로서는 적합하지 못하며 실제 컴퓨터 처리를 해본 결과 有意性이 없는 t 값으로 인해 獨立變數 선택에서 제외되었다. 각 畜種別로 函數式을 設計할 때 우선 전체 函數의 有意性 여부에 대한 것으로 F 檢定을 한 결과 전부 有意性이 있었고, 다음에 R^2 를 높일 수 있는데까지 높여 보았다.

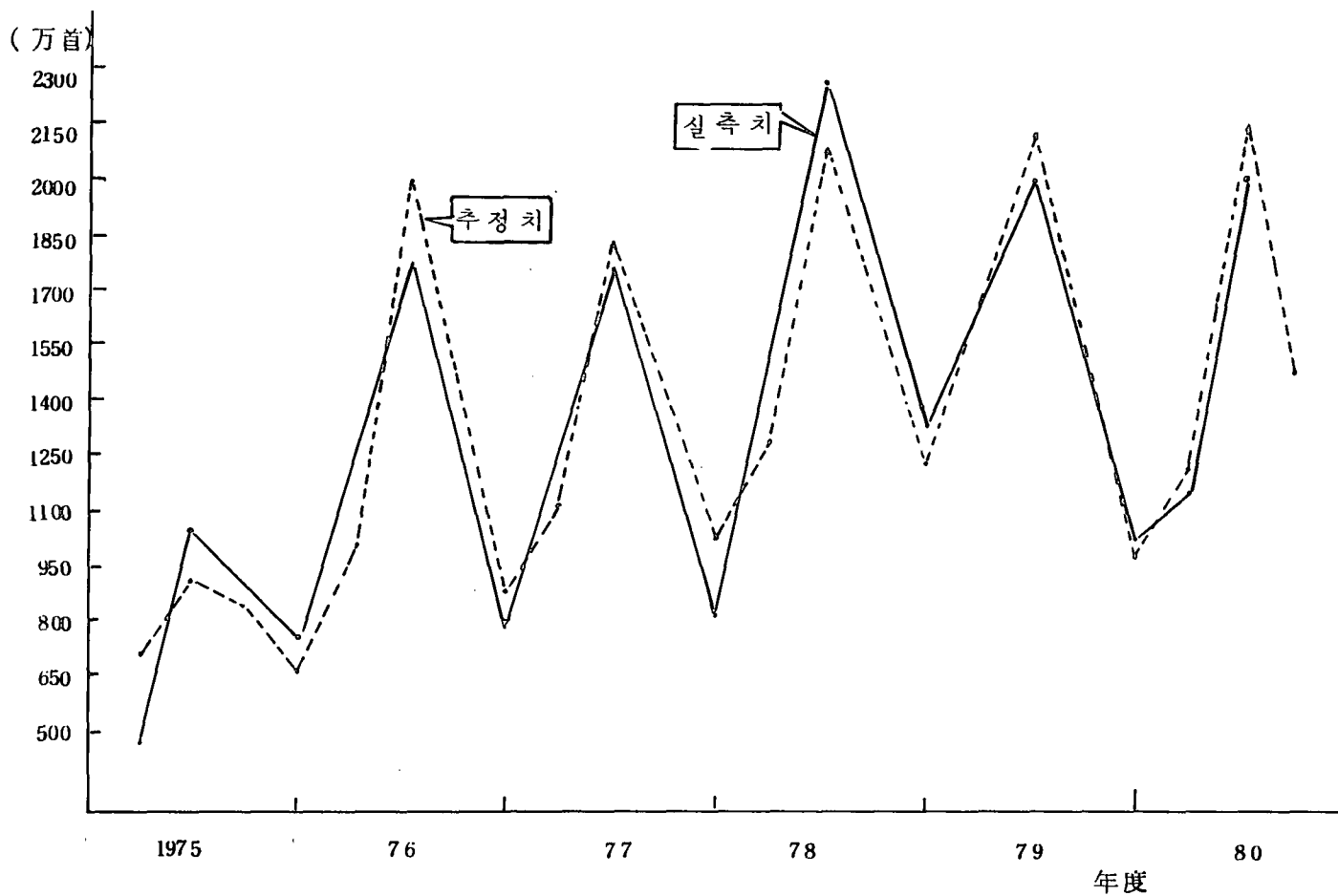
$D.W$ 檢定은 函數의 有意性이 있는 구간인 1.5와 2.5 사이에 대체로 分布되어 좋은 편이었다. 마지막으로 t 檢定の 값이 2보다 작으면 그것에 對應하는 回歸係數의 값은 統計적으로 0과 다르지 않아 t 값이 2보다 작은 變數를 제외시켜 回歸模型을 다시 構成해야 하나 아주 작지 않는 이상 최소한도 관련된 것으로 보아 獨立變數로 채택하였다.

肉用鷄의 경우 前分期 飼料供給量은 回歸係數의 부호와 낮은 t 값으로 統計的 有意性이 없는 것으로 나타났으나 R^2 를 높이는 방향으로 한 결과 들어가게 되었다. 그것이 미치는 영향은 미미

飼育首数

< 図 2 >

肉用鶏 사육수수의 분기별 추정치와 실측치

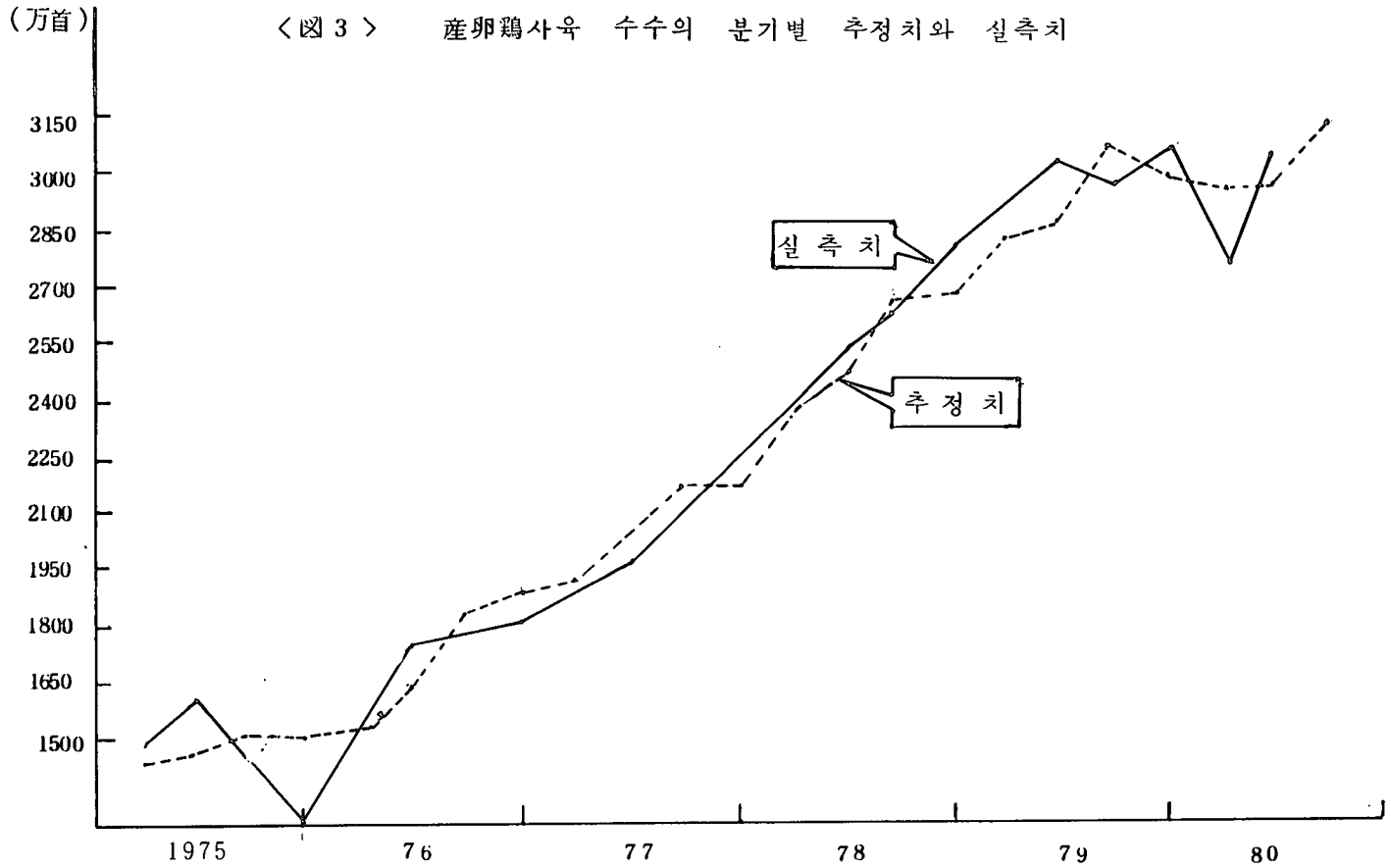


한 것이므로 별 문제가 되지 않는다. 前分期 飼育首數와 前分期 生鷄產地價格은 回歸係數가 각각 0.6765와 0.3533으로서 飼育首數에 많은 영향을 미치고 있다. <圖 2>에서 肉用鷄 飼育首數는 약간의 上昇趨勢에 있으면서 1년의 뚜렷한 週期가 특징이어서 式(1)에 週期變數를 導入하였다. 飼育首數는 대체로 6월에 절정을 이루고 있는데 이것은 닭고기 消費가 여름철에 집중적으로 이루어지고 있다는 것을 말해준다. 1980年 9월의 飼育首數 豫測値는 6월의 實測値 20,237千首에 비해 많이 줄어든 14,615千首가 될 것이며, 産卵鷄의 경우는 式(2)에서 모든 獨立變數가 有意的이었고 <圖 3>에서 보듯이 産卵鷄飼育首數는 급속하게 증가해 오고 있다. 그 이유는 企業的 養鷄農家의 현대화된 시설로 계란생산을 하고, 부화장에서도 우수한 施設로 병아리를 생산하여 이를 産卵鷄로 길러왔기 때문이다. 그 결과 1980年 9월의 飼育首數 豫測値는 前分期인 6월의 實測値 30,410千首에 비해 약간 늘어난 30,992千首가 될 것이다.

돼지의 경우 式(3)에서 1년전 肥育豚 產地價格만이 有意性이 있으며 그것의 回歸係數는 0.5536으로서 飼育首數에 독립적으로 약55%의 영향을 미치고 있다. 이는 과거의 음식찌꺼기 또는 農産副産物로 飼育하는 전통적인 飼育方法을 止揚하고 企業養豚을 한 결과, 養畜家가 價格에 특별한 반응을 보인 결과라 하겠다. <圖 4>에서 보듯이 돼지 飼育頭數는 약간의 增加趨勢에 不規則 變動을 하고 있어 函數에 대한 說明力이 낮은 R^2 가 나왔다.

飼育首数

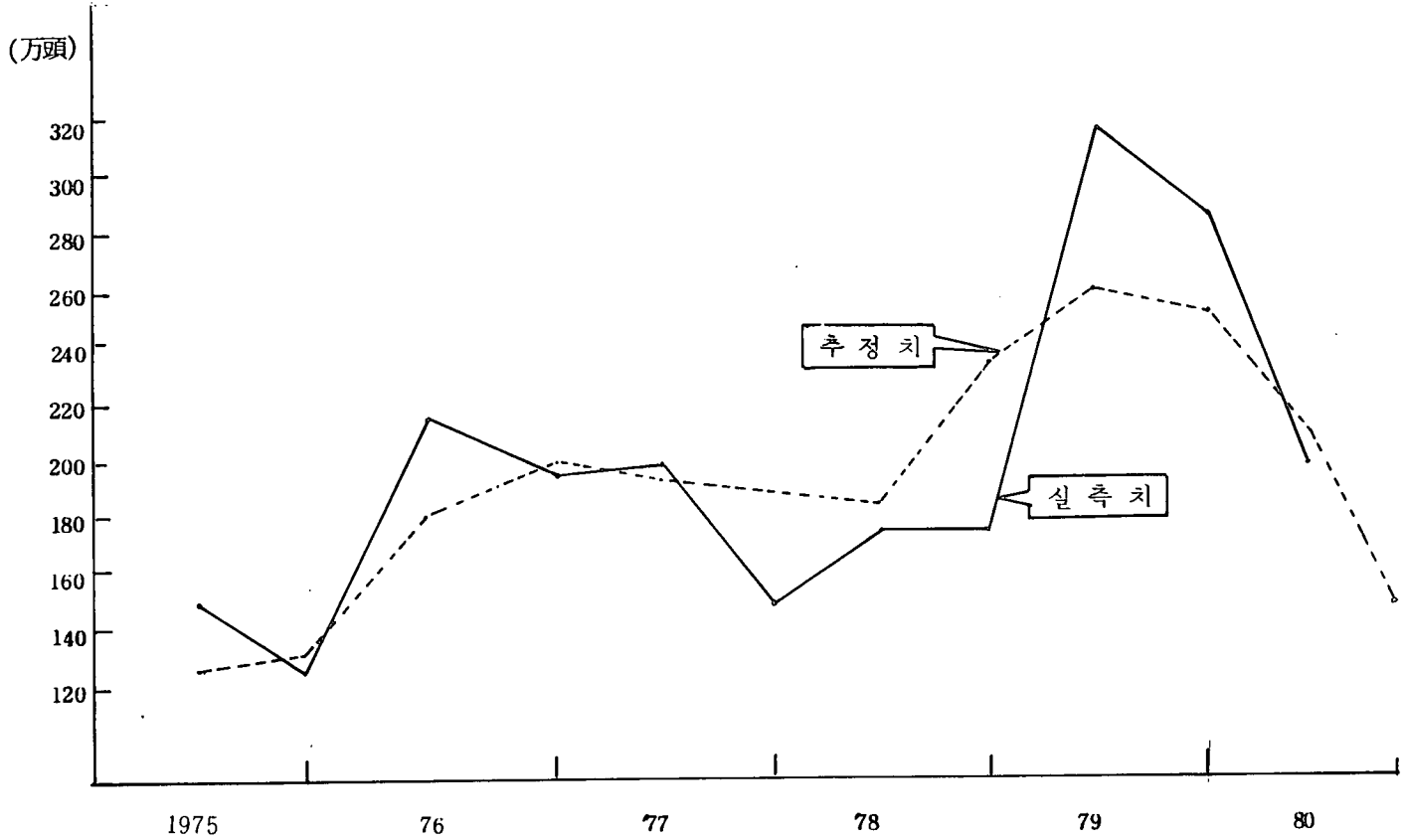
< 図 3 > 産卵鶏사육 수수의 분기별 추정치와 실측치



< 圖 4 > 돼지사육두수의 6개월별 추정치와 실측치

飼育頭數

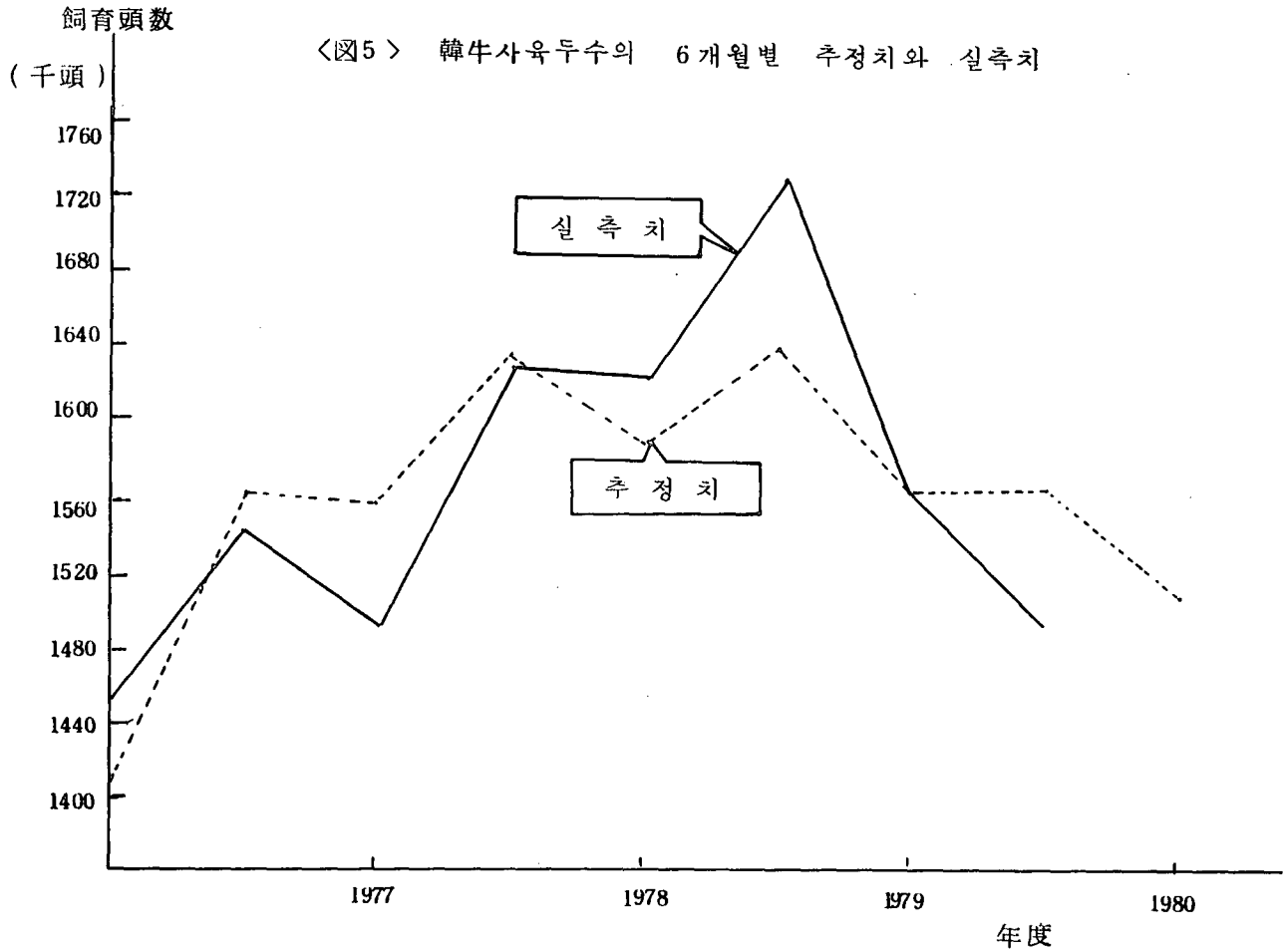
(万頭)



이것은 獨立變數로 설명될 수 없는 부분이 상대적으로 많다는 것을 의미하고 있어 정확한 豫測이 힘들다 하겠으나, 과거 돼지 波動의 趨勢로 母豚이 점점 減少한 결과 1980년 12월의 飼育頭數 豫測値는 그해 6월의 實測値 2,034千頭 보다 떨어진 1,443千頭가 될 것으로 보인다.

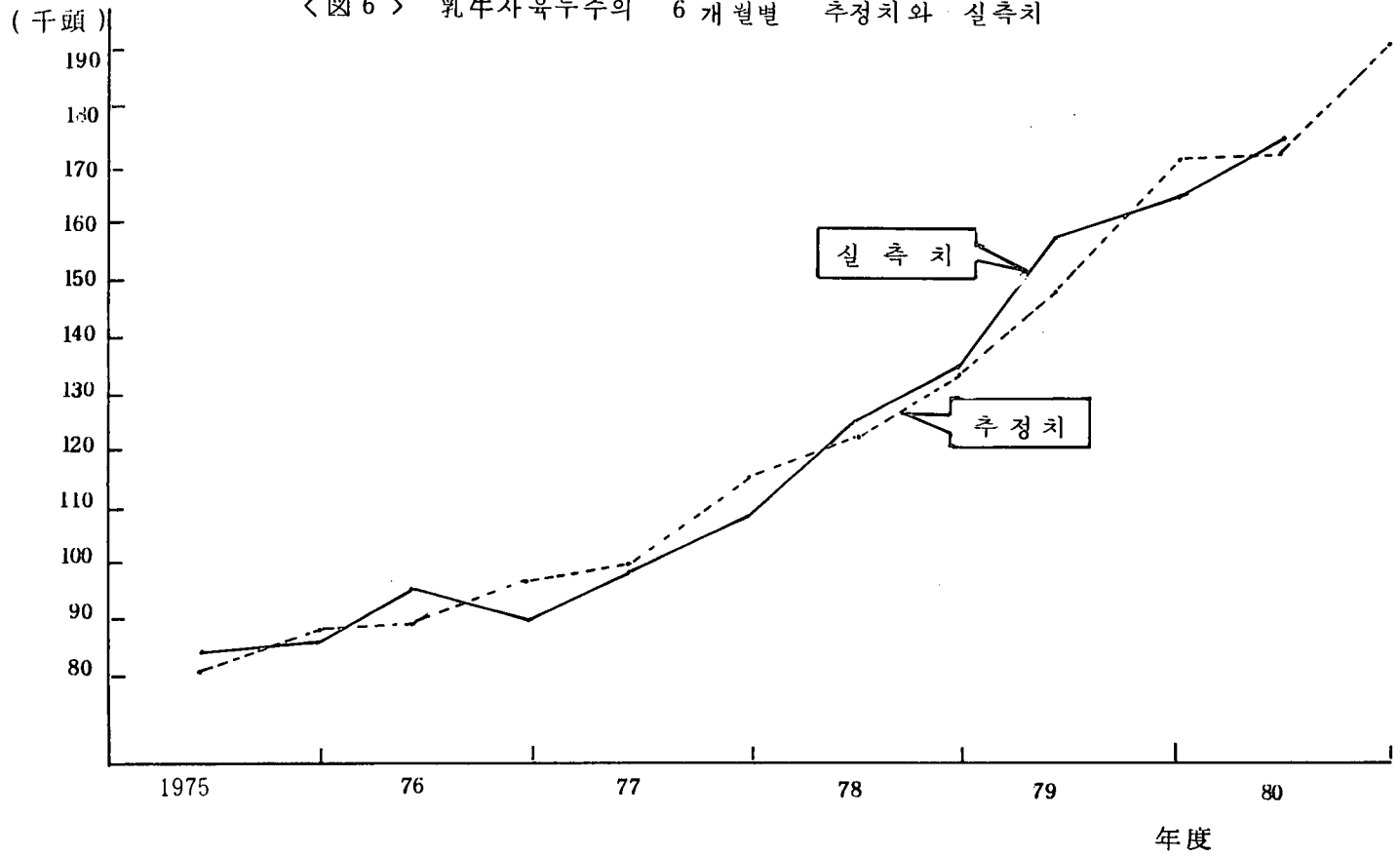
韓牛는 統計的 有意性이 없는 資料를 뺀 1976년 12월 資料부터 이용하여 標本이 8個로 줄어들었다. 式(4)에서 飼育頭數에 영향을 미치는 요인은 거의 없다고 볼 수 있어 從屬變數를 설명할 수 없는 부분인 residual term이 10.3385라는 높은 數値로 나왔다. 이것은 낮은 R^2 를 유발시켰다. 단지 1년전의 韓牛 飼育頭數만이 어느정도 有意性이 있다고 볼 수 있으며 回歸係數의 (-)부호는 飼育頭數에 대한 減少의 작용을 하고 있다고 말할 수 있다. 이것은 쇠고기 輸入一辺倒의 硬直的인 정책을 쓴 결과 國內生産基盤이 沮害되고 있다는 것을 말해 주고 있다. 그러나 1980년 3월부터 쇠고기 輸入을 潛定的으로 금지하면서 앞으로 飼育頭數는 現在狀態의 頭數에서 머물 것이나 輸入抑制 政策을 계속 밀고 나간다면 韓牛 飼育頭數는 증가하게 될 것이다. 그나마 韓牛 飼育頭數가 명맥을 유지하고 있는 것은 아직도 韓牛를 役用으로 많이 기르고 있기 때문이라고 할 수 있다.

1980년 12월의 飼育頭數 豫測値는 6월의 實測値 1,492千頭와 거의 비슷한 1,508千頭가 될 것이다. 젓소의 경우 牛乳가 각종 營養素가 골고루 함유된 高級食品이라는 認識이 커지면



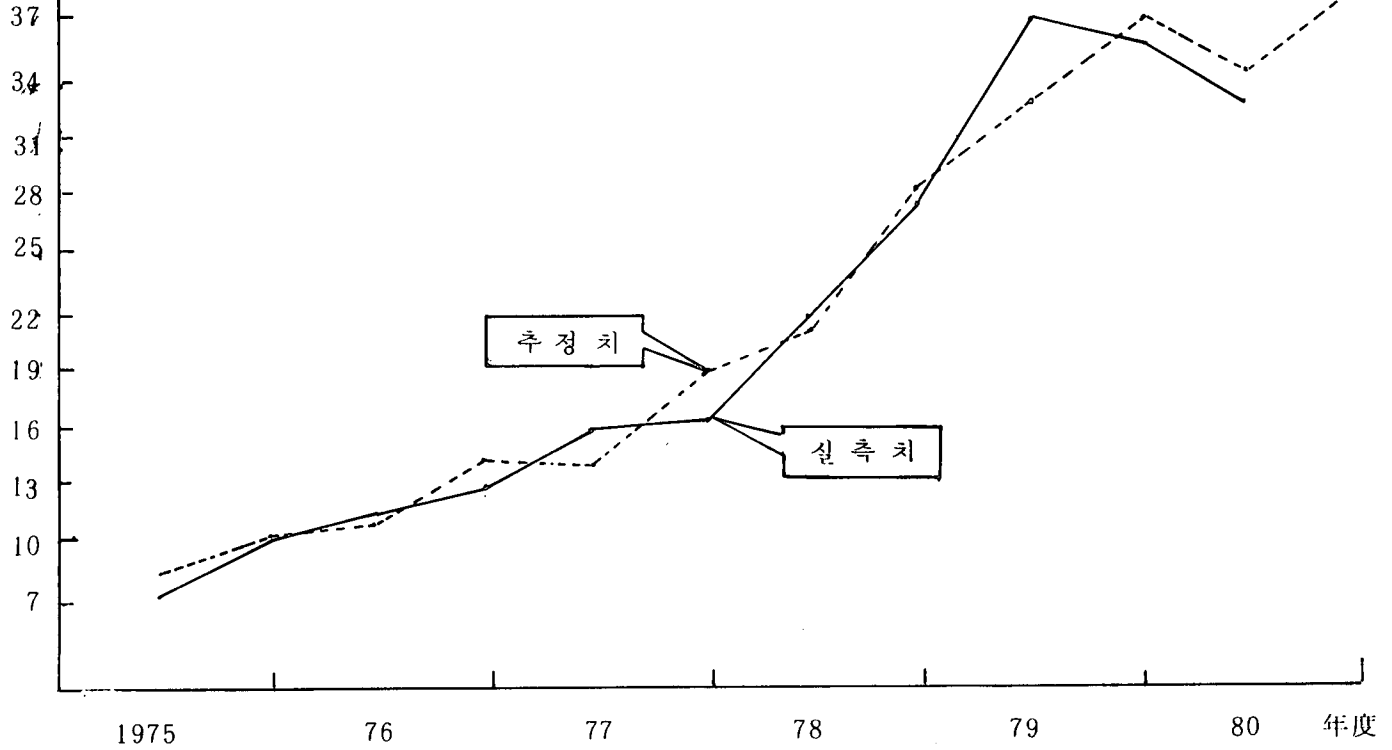
飼育頭數

< 圖 6 > 乳牛사육두수의 6 개 월별 추정치와 실측치



飼育頭數
(千頭)

<圖 7> 肥育牛 사육두수의 6개월별 추정치와 실측치



서 牛乳의 需要가 急增하고 있다. 이로 인한 각종 乳製品의 多量供給을 위해 젓소의 大量導入이 시작되면서 乳牛 飼育頭數는 급속한 增加를 보이고 있다 <圖6>. 이러한 增加趨勢는 앞으로도 계속될 展望이어서 1980년 12월의 飼育頭數 豫測値는 6월의 實測値 175,500頭에 비해 다소 增加한 189,394頭가 될 것이다. 肥育牛는 式(6)에서 보듯이 6個月 전의 韓牛의 產地 價格에 큰 영향을 받고 있다. 쇠고기 輸入을 억제한 결과 韓牛 價格이 오를것이 예상되며, 肥育牛 역시 價格이 上昇할 것으로 보아 1980년 12월 飼育頭數 豫測値는 6월의 實測値 32,600頭に 비하여 크게 증가된 38,472頭가 될 것으로 전망된다.

V. 要 約 및 結 論

本研究는 農家の 家畜사육두수를 정확히 예측하여 畜産물의 불 안정한 需給狀態를 미연에 방지하고 가격안정을 유지할 수 있도록 家畜사육을 예측하는 모형을 개발하는 데에 目的이 있다. 國內外 家畜사육예측모형에 대한 先行研究를 중심으로 여러 종류의 예측방법을 비교연구한 결과 時系列을 利用하고 因果關係에 의한 접근을 시도할 수 있는 多重回歸方程式이 예측에 有用한 것으로 판명되었다. 이 모형의 이용에 있어서는 家畜의 사육동향에 영향을 미치는 요인의 자료처리, 특히, 家畜사육의 특성에 알맞는 時差를 나타낼 수 있도록 처리하는 것이 중요하였다. 家畜사육은 일정한 動物의 生育기간이 필요하며 따라서 현재의 사육두수는 前期또는

前前期에 의한 요인이 크게 작용하고 있다는 것이 판명되었다. 이러한 가축사육 특성을 기초로하여, 가축사육에 영향을 미치는 요인을 찾아서 이들 요인이 家畜飼育頭數에 작용하는 인과관계를 함수식으로 표현할 수 있도록 하였다. 다음에 이 모형으로 肉用鷄와 産卵鷄는 3개월 후를 예측하였고, 돼지, 乳牛, 韓牛, 肥育牛는 6개월 후를 예측하였다. 육용계와 산란계는 1980년 6월의 실측치가 20,237千首, 30,410千首이고, 9월의 예측치는 14,615千首, 30,992千首이다. 돼지, 유우, 한우, 비육우는 1980년 6월의 실측치가 2,034千頭, 175,500頭, 1,492千頭, 32,600頭이고, 12월의 예측치는 1,443千頭, 189,394頭, 1,508千頭, 38,472頭이다. 이 연구의 활용가치는 다음과 같다. 첫째, 양축가의 합리적인 사육계획수립에 지침이 되도록 적절한 예측정보를 제공한다. 둘째, 정부의 단기수급대책수립과 장기축산개발정책에 필요한 예측정보를 제공한다.

예측이란, 성공적인 응용을 위하여, 정확한 定義를 문제삼지 않는 과학과 기술의 혼합이며, 장래를 투영하기 위하여 과거의 자료와 수학기공식을 사용하는 것 이상을 필요로 한다. 즉, 장래사건과 관련된 불확실성을 극소화하기 위하여, 사용된 방법에다 판단력과 직관을 포함시키는 것이다. 豫測技術은 사실상 학문적인 연구에 의해서라기 보다는 經驗에 의해 배운다. 그러나 중요한 것은 예측은 목적을 가져야 한다는 것이다. 단지 호기심을 만족시키기 위해 이루어진 예측은 가치가 없다. 예측은 장래를 개선

시킴을 위해 현재 조치를 취하도록 유도해야 한다. 결국 사육두수를 예측하여 景氣變動을 豫報함으로써 미리 需給 및 價格安定 対策을 강구해야 하며 경기변동의 진폭을 완화할 수 있는 제도적 장치도 갖추어야 한다. 예측은 그 결과가 계획이나 decision making에 응용될 때만이 유용하므로 研究所와 行政機關 간의 상호 밀접한 관계를 필요로 한다. 또한 豫測結果는 예측을 위해 기초가 된 統計보다도 더 신뢰할 수는 없으므로 예측을 위해 필요하고도 유용한 統計를 확립하는 것이 중요하다.

參 考 文 獻

- 國立農業經濟研究所, 「農業觀測教材」, 1976.
- , 「農業豫測모델선정」, 1978.
- 農水産部農業經營研究所, Michigan State University,
「主要農産物の 供給反應分析」, 1973.
- 農協中央會調查部, 「韓國의 農業觀測」,
農業觀測研究資料, 48輯, 1976.
- Askari, H. Cummings, J. T., 「Agricultural Supply Response」,
Praeger publishers, 1976.
- Greenberger, M., Crenson, Matthew A., Crissey, Brian L.,
「Models in the Policy Process」,
Russell Sage Foundation, 1976.
- Riggs, James L., 「Production Systems」, John Wiley and
Sons, Inc, 1970.

Makridakis, S., Wheelwright, S. C., [Interactive
Forecasting], Holden-Day Inc, 1978.

Makridakis, S., Wheelwright, S. C., [Forecasting] North-
Holland Publishing Company, 1979.

Sullivan, William G., Claycombe, W. Wayne.,
[Fundamentals of Forecasting], Reston Publishing
Company, Inc, 1977.