研究報告 148
1988. 12

統合農業情報시스템 ④

豚肉價格豫測 電算模型開發

朴 世 權(首席研究員)
徐 輔 環(責任研究員)
姜 筍 模(研 究 員)
李 栽 星(研 究 員)

韓國農村經濟研究院

빈 면

研究報告 148
統合農業情報시스템 ④
豚肉價格豫測 電算模型開發

要　　約

1. 內容要約

가. 現況分析 및 設問要約

農林水產部에서는 農水產物 84個 品目 138종류의 調査品目에 대하여 각 關聯機關의 調査要員들이 면접청취방법으로 產地·都賣·小賣價格別로 조사한 후 農林水產 統計出張所 電算터미날을 통하여 本部 電算室로 蒐集하여 關聯機關에 分散·活用하고 있다.

돼지의 경우 價格과 함께 物量도 調査되고 있으나 現在 價格情報만 이용가능한 상태이며, 價格情報의 利用現況은 면접 및 설문조사를 통하여 알아본 結果 〈表 1〉과 같다. 기업농의 경우 流通情報의 利用이 원활한 반면 양축농가의 경우에는 그 利用度가 낮았으며, 원하는 流通情報의 內容은 기업농과 양축농가가 同一하지만 流通段階에서 기업농은 都賣, 양축농가는 產地段階의 流通情報를 주로 利用하고자 하였다.

表 1　流通情報 利用現況

	기 업 농 (I)	기업농(II)	양축농가(I)	양축농가(II)	양축농가(III)
이 용 유 무	有	有	無	有	有
유 농 단 계	도　매	도　매	산　지	산　지	산지·도매
정 보 내 용	가격·반입량	거래동향	가　격	거래동향	가격·거래동향
정보획득방법	매스컴 및 정부단체	신　문	TV	양돈협회	전　화

나. 時系列分析에 의한 價格豫測

時系列 短期豫測方法에는 ARIMA, TRANSFER FUNCTION, STATE SPACE가 있는데 첫째, ARIMA 方法은 單變數 時系列 豫測方法으로 형태가

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \sigma + \theta_q(B) a_t$$

단, $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \cdots - \phi_p B^p$

$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \cdots - \theta_q B^q$

P — autoregressive term의 갯수

d — difference 차수

q — moving average term의 갯수

B — Backward shift operator

로 나타나며 둘째, TRANSFER FUNCTION은 多變數 時系列 豫測方法으로 그 형태는

$$\sigma(B) Y_t = W(B) \chi\ t-b$$

단, $\sigma(B) = 1 - \sigma_1 B - \sigma_2 B^2 - \cdots\cdots - \sigma_r B^r$

$W(B) = W_0 - W_1 B - W_2 B^2 - \cdots\cdots - W_s B^s$

b — delay 차수

로 表記할 수 있으며 세째, STATE SPACE는 TRANSFER FUNCTION과 마찬가지로 多變數 時系列 豫測方法이나 다른 점은 狀態라는 개념이 포함된 점으로 그 형태는

$$V_t = F V_{t-1} + G E_t$$

단, F — transtition matrix

G — impulse response matrix or input matrix

로 표시된다.

위와 같은 세 가지 방법을 사용하여 豚肉價格을 豫測한 結果는 〈表2〉와 같이 나타났다.

圖 1 豚肉시스템의 關係循環圖

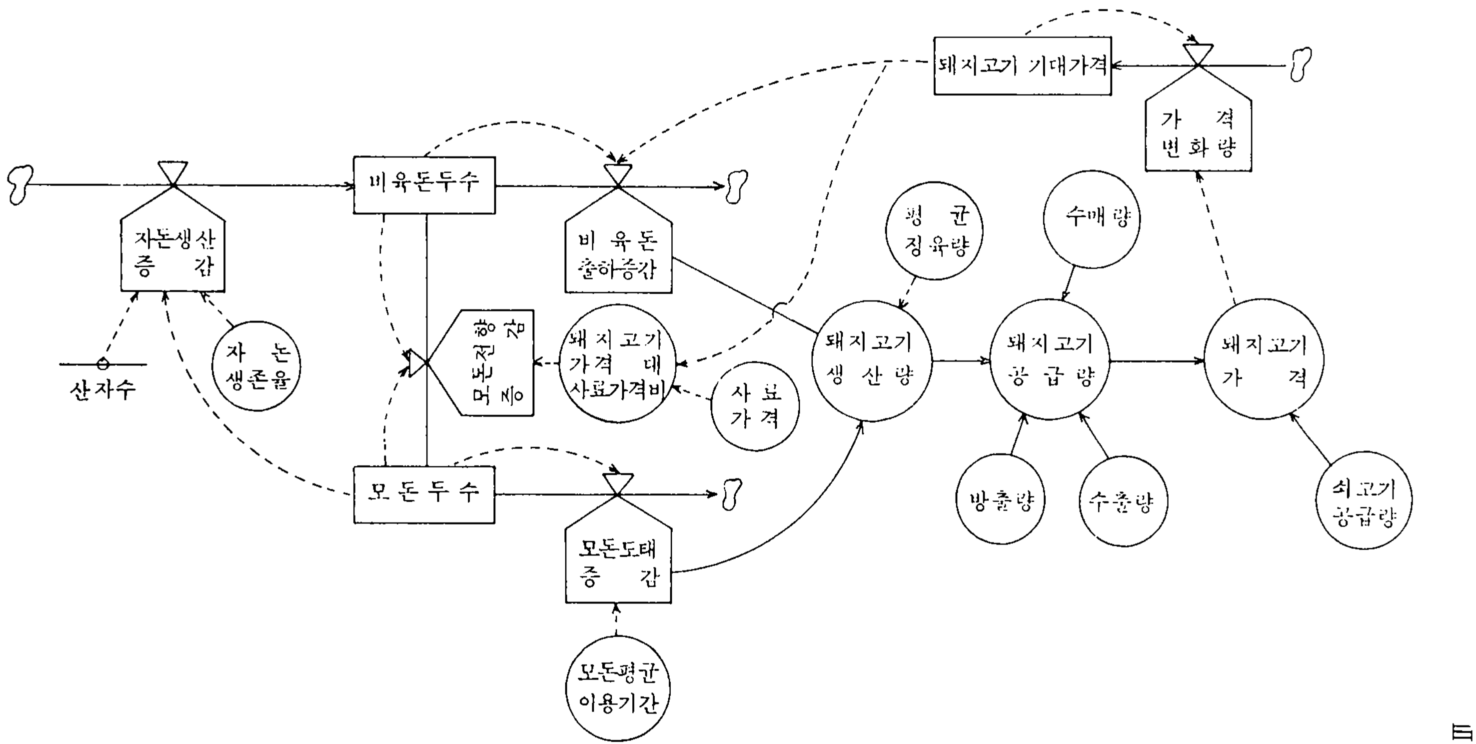


圖 2　豚肉시스템 分析結果

表 2 時系列分析에 의한 도매가격 豫測結果表

	Actual	Arima	State space	Transfer function
1988. 1	1735	1844 · 6806	1848 · 23	1557 · 3035
2	1882	1761 · 0367	1745 · 85	1562 · 2581
3	1773	1630 · 8305		

다. 시뮬레이션에 의한 價格豫測

시뮬레이션 즉, 시스템 다이나믹스에 의한 價格豫測은 價格과 生産·供給의 피이드백 구조에 의해 價格을 豫測하려는 方法으로 豚肉시스템의 體系循環圖는 〈圖 1〉과 같고, 分析結果는 〈圖 2〉와 같이 나타났다.

2. 모델의 限界點

가. 變數選定에 관한 遡考

돼지가격 예측모델 構成에 앞서 實施한 가격영향요인분석에 나타난 것과 같이 돼지가격에 영향을 미치는 要因은 크게 4가지 生産·流通·消費·政策部門으로 나누었는데 실지 가격예측모델에 利用한 것은 分析上의 특징도 있지만 生産 및 流通部門의 資料만을 利用하였는데 이는 消費와 政策部門에서의 調査資料의 미비, 調査機關사이의 資料의 일치성 부족, 그리고 連繫性 부족 등에 의해 모델분석에 利用할 變數選定에서 제외되었다.

나. 時系列分析에 있어서의 限界點

時系列分析은 時系列의 行動패턴이 지속된다는 假定下에서 실시하는 分析技法이나 現在 豚肉시스템의 내부구조 즉, 飼育規模 및 形態의 變化, 政府政策의 變化, 소비패턴의 變化 등으로 인하여 時系列의 행동패턴이 變化될 可能性이 存在한다.

추후 硏究에서는 이와같은 變化를 고려한 方法 및 資料上의 보완이 必要하다.

다. 시뮬레이션에 있어서의 限界點

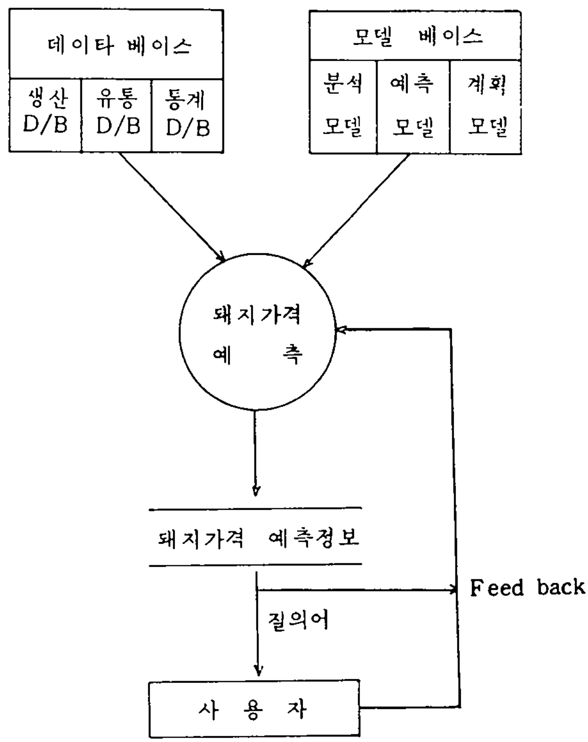
시뮬레이션 즉, 시스템 다이나믹스에 의한 價格豫測에서는 주로 供給과 價格側面을 中心으로 하여 모델을 構成하였으나 추후 需要側面의 추가가 必要하며, 또한 豚肉價格의 특질 즉, 가격이 長期的으로는 어떤 경향을 띄고 短期的으로는 變動이 심하나 시스템 다이나믹스가 증폭, 시간지연, 피이드백과 조정, 안정, 감소 등의 特性을 나타내는 시스템을 分析하는데 주로 利用되므로 價格의 短期豫測보다는 長期豫測에 利用하는 것이 적당하다.

3. 結　　論

가. 모델베이스의 構築

統合農業情報시스템의 서브시스템인 데이타베이스 시스템과 모델베이스 시스템 構築의 일환으로 시행된 本硏究는 〈圖 3〉과 같은 構成으로 데이타베이스 시스템의 生産·流通·統計 데이타 베이스의 資料와 모델베이스 시스템의 豫測모델을 利用하여 豚肉價格을 豫測하여 使用者가 豫測情報를 利用할 수 있도록 하기 위한 접근을 시도하였다.

圖 3 돼지가격예측시스템의 構成圖



나. 豫測의 正確度를 위한 提案

本模型에 있어서 豫測의 正確度를 向上시키기 위해서는 첫째, 豫測資料의 홍보와 利用者의 인식의 제고와 함께 계속적인 피드백이 必要하며 둘째, 이러한 豫測事業을 體系的이고 組織的으로 실시하기 위한 觀測事業體系의 定立이 要求될 뿐 아니라 세째, 觀測事業의 확대, 그리고 보다 나은 觀測을 위한 正確한 時系列의 確保 및 時系列의 일관성 유지를 위한 계속적인 작업이 必要하다. 끝으로 統計事務所 調査擔當者와 現場所長 經驗을 活用하고 관계기관의 人力을 活用하는 실질적인 관측위원회의 운영 및 活動強化가 필요하다고 사료된다.

빈 면

머 리 말

本稿는 1988年 農林水産 소프트웨어 하우스 事業의 일환으로 畜産物中 豚肉價格 豫測電算模型에 관한 硏究內容을 수록한 報告書이다.

오늘날 지속적인 經濟成長으로 인한 1人當 國民所得의 增加는 食生活 패턴에 영향을 미치고 人口 增加와 함께 肉類의 需要를 급증시켰으나 이에 따른 生産基盤의 취약 및 規模의 영세성으로 인하여 끊임없이 問題를 야기시키며 가격변동을 되풀이 하여 왔다. 따라서 본 硏究에서는 養畜家의 經營計劃의 樹立 및 畜産物 流通關聯者의 마아케팅 活動, 그리고 政府나 畜産關聯機關의 需給計劃 및 政策樹立에 도움을 주기 위하여 最近까지의 데이타를 利用해서 畜産物中 1次로 돼지고기에 대하여 價格, 流通物量情報의 自動蒐集·加工·分散機能을 갖춘 초기 데이타 베이스 시스템을 개발하고 短中長期 價格豫測模型을 開發함으로써 데이타 베이스의 情報를 活用하여 政策者가 使用可能한 政策樹立 및 資料의 合理的 配分 및 利用을 가능케 하는 Tool로서 제공코자 하였다.

예측기법은 시계열분석 방법과 시스템 다이나믹스 방법을 使用하였으나, 時系列分析의 경우에는 農林水産部 IBM 4341 시스템하에서 SAS의 ARIMA와 STATE SPACE를 利用하여 分析하였으며, 시뮬레이션 分析의 경우는 國土開發硏究院의 VAX시스템하의 DYNAMO패키지를이용하여 供給을 中心으로 돼지시스템의 구조를 分析하고, 價格에 대한 豫測을 시도하였다.

그러나 近來에 들어와 돼지 가격주기가 일정치 않고 價格變化가 심하여 연구수행에 많은 어려움이 있었고, 이러한 變動要因을 반영하기에는 아직 더 많은 時系列資料와 豫測方法에 대한 연구가 있어야 한다고 본다. 이러한 점은 차후 소프트웨어 하우스의 계속사업으로 보완해 나가고자 한다.

끝으로 本硏究가 이루어질 수 있도록 아낌없는 협조를 하여 주신 農林水產部 관련 직원 여러분과 시스템의 使用을 허락하여 주신 國土開發硏究院에 감사드리며, 아울러 金永鈞 실장님께 이 자리를 빌어 사의를 표하는 바이다.

1988. 12

韓國農村經濟硏究院長　金　榮　鎭

目　　次

第5章 要約 및 結論

附 録

表 目 次

第5章

圖 目 次

第2章

第3章

第 4 章

第 5 章

第1章
序 論

1. 硏究의 必要性

지속적인 經濟成長으로 인한 1人當 國民所得의 增加는 食生活패턴에영향을 미치고 人口增加와 함께 肉類의 需要를 급증시켰으나 이에 따른 供給은 生産基盤의 취약 및 規模의 영세성으로 인하여 끊임없이 問題를 야기시키며 가격변동을 되풀이 하여 왔다. 특히, 돼지는 飼育期間이 짧고 비교적 큰 資本이 없이도 飼育하기가 쉬워 價格變動에 대한 飼育頭數의 과잉·과소현상이 계속 되고 있다. 따라서 돼지에 대해서는 飼育農家의 自率的인 生産基盤을 구축할 수 있도록 合理的인 觀測指導事業이 강화되어야 할 것이다.

2. 硏究의 目的

養畜家의 經營計劃의 樹立 및 畜産物 流通關聯者의 마아케팅 活動,그리고 政府나 畜産關聯機關의 需給計劃 및 政策樹立에 도움을 주기 위한 畜産觀測事業을 좀더 효율적으로 실시될 수 있도록 하기 위하여 최근까지의

데이타를 利用해서 畜産物의 1次로 돼지고기에 대하여 價格, 流通物量情報의 自動蒐集, 加工, 分散機能을 갖춘 초기 데이타 베이스 시스템을 開發하고 短中長期 價格豫測 模型을 開發함으로써 데이타 베이스의 情報를 活用하여 政策者가 使用 可能한 政策樹立 및 資料의 合理的 配分 및 利用을 가능케 하는 Tool 로서 제공코자 하였다.

3. 硏究의 範圍 및 構成

가. 豚肉價格시스템의 現況分析

豚肉價格시스템을 理解하기 위해 豚肉價格의 調査, 集計, 配布過程을 現地出張을 통해 確認하고 이러한 情報를 利用하는 養豚農家, 企業農 등을 방문하여 流通情報의 利用有無, 流通段階, 情報獲得方法을 면접 및 설문조사를 통해 分析하였으며, 豚肉시스템의 환경을 살펴보기 위해 豚肉消費現況, 돼지飼育現況, 돼지價格變動 등을 分析하였다.

나. 기존의 豚肉價格 豫測 模型 및 데이타 調査

기존의 豚肉價格 豫測 模型을 3 가지 즉, 회귀분석법, 시계열분석, 시뮬레이션으로 구분하여 정리하였으며, 기존의 돼지관련데이타는 月別・分期別・年度別로 蒐集・整理하여 D/B를 構築함으로써 차후 손쉽게 修正 및 更新을 할 수 있도록 하였다.

이는 차후 農林水産 시스템 도입시 쉽게 DBMS로 conversion이 가능할 것으로 판단된다.

다. 時系列分析을 利用한 豚肉價格 豫測

時系列分析을 통한 豫測方法은 여러 가지가 있으나 여기서는 자기상관과 이동평균을 이용한 ARIMA와 두변수이상간의 상관관계를 이용하여 예측하는 TRANSFER FUNCTION 및 STATE SPACE를 使用하

여 豚肉價格 및 關聯物量을 豫測하였고, 이들의 結果를 비교분석 하였다. 이에 사용한 데이타는 月別 豚肉都賣價格, 出荷頭數, 飼育頭數, 飼料價格을 利用하였다.

라. 시뮬레이션을 利用한 豚肉價格 豫測

M.I.T 대학의 포레스터교수에 의해 대두된 시스템 다이나믹스를 根幹으로 하는 連續形 시뮬레이션 Tool인 DYNAMO 패키지를 使用하여 豚肉의 供給側面을 위주로 하여 시스템을 分析한 후 價格 豫測을 하였다. 分析에 사용한 데이타는 자돈 번식두수, 비육돈 두수, 비육돈 출하두수, 모돈 두수 등을 技術指標와 함께 使用하여 價格을 中心으로 기타 物量데이타를 豫測하였다.

4. 研究方法 및 構成

本 研究에서는 利用可能한 모든 데이타를 모아 價格 및 物量 D/B를 構成하였으며, 기존의 計量經濟學的 分析方法을 調査하고 이러한 分析方法을 바탕으로 時系列分析法과 시뮬레이션分析法을 利用하여 주로 價格變動分析에 중점을 두었다.

時系列分析의 경우는 農林水産部의 IBM 4341 시스템을 使用하고, SAS의 ARIMA와 STATE SPACE 프로시쥬어를 利用하여 分析하였다. ARIMA分析法은 '76.1～'87.12사이의 月別 都賣價格 데이타를 利用하였고, TRANSFER FUNCTION과 STATE SPACE는 '83.1～'87.12사이의 月別 都賣價格, 出荷頭數, 飼育頭數, 飼料價格을 利用하였다.

시뮬레이션分析의 경우는 國土開發研究院의 VAX 시스템의 DYNAMO 패키지를 利用하여 供給을 中心으로 돼지시스템의 構造를 分析, 價格을 豫測하였다.

이와 같이 本稿에서는 이러한 時系列分析과 시뮬레이션방법을 利用하였

으며, 2章에서는 價格情報 調査方法 및 情報利用實態를 分析한 후 돼지 시스템을 分析하고, 3章에서는 時系列分析을 통한 價格 및 物量 豫測을, 4章에서는 시스템 다이나믹스를 이용한 價格 및 物量 豫測을, 5章에서는 모델의 비교검증 및 結論을 유도하였다.

第 2 章

豚肉價格情報시스템의 現況

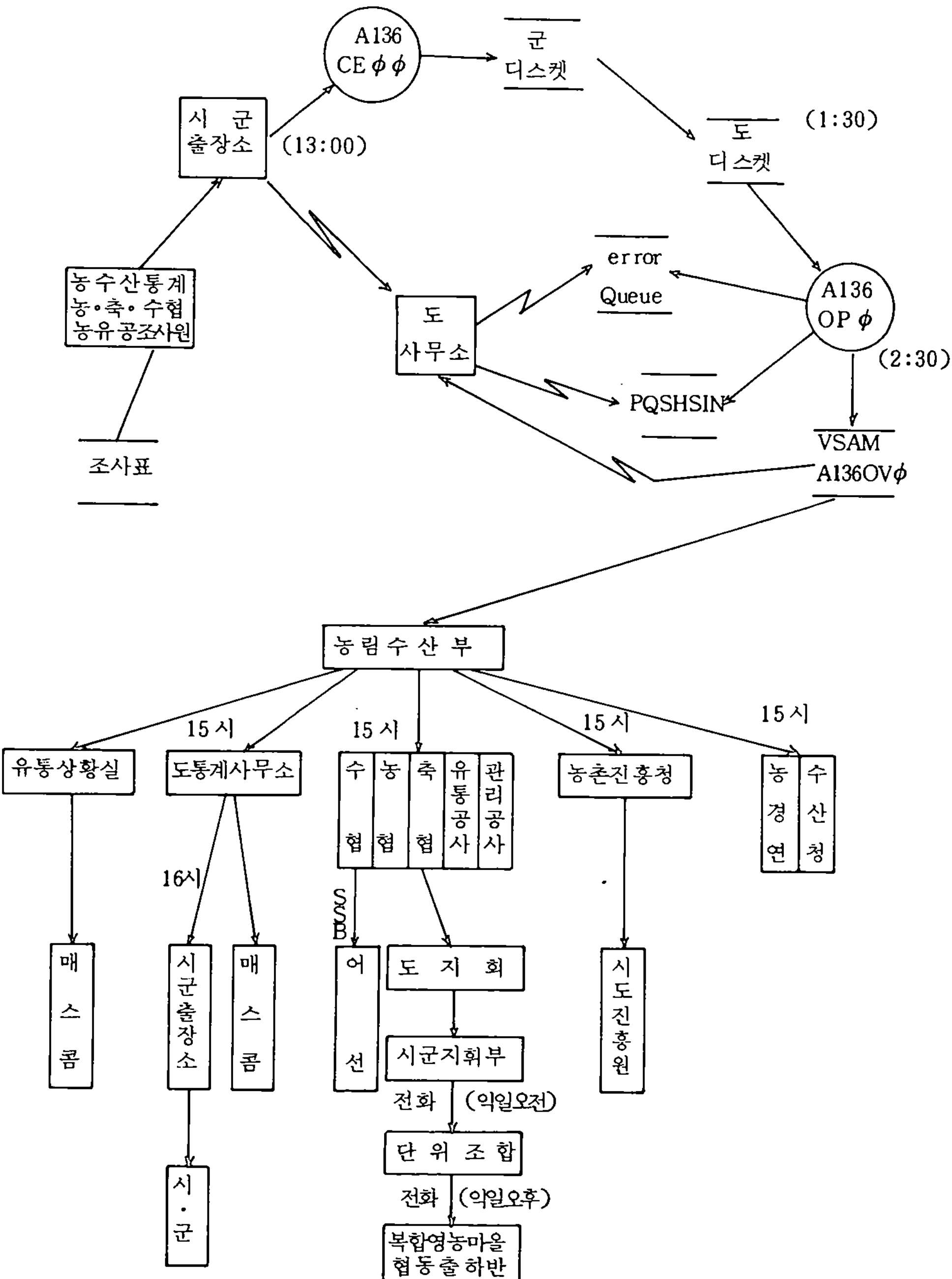
本章에서는 價格情報시스템을 이해하기 위해 돼지가격 정보의 蒐集·分散過程과 그 內容을 살펴보고 豚肉價格豫測시스템을 構成하고자 하였으며 돼지가격 정보에 대한 면접 및 설문조사를 통해 流通情報 利用現況을 살펴보았다. 또한 기존의 計量經濟 모델을 調査分析하여 階層別 價格要因體系圖를 作成하였으며, 豚肉시스템의 환경을 이해하기 위해 豚肉消費現況, 돼지사육현황, 돼지가격변동, 돼지가격 주기변동을 살펴보았고, 돼지사양기술지표를 설문조사하여 그 特性을 파악하였다.

1. 豚肉價格情報시스템의 現況과 構成

가. 農林水産 流通情報의 蒐集 및 分散 現況

農林水産部에서는 〈圖 2-1〉의 상반부와 같이 農水產物 流通情報 調査表에 따라 各 關聯機關의 조사요원들이 면접청취방법으로 84개 品目 142種類의 주요 農畜水產物에 대하여 매일, 5日간격 혹은 10日간격으로

圖 2 - 1 農水産物 流通情報 蒐集分散



產地價格, 都賣價格, 小賣價格을 調査하여 조사결과를 農林水産 統計出張所 전산터미날을 통하여 入力, 本部電算所로 송신하고 있으며 本部에서는 이를 集計하여 다시 〈圖 2 - 1 〉의 하반부와 같이 道統計事務所나 農·畜·水協 등 有關機關에 당일 배포하고 있다.

나. 調査機關別 돼지고기 가격 蒐集內容

畜協에서는 家畜市場에서 돼지 產地價格을 調査하고 都賣市場에서 消費地都賣價格을 調査하며, 農水産物 流通公社에서는 消費地消費者價格을 一般市場에서 調査한 후 市郡出張所를 통해 本部로 전송하며 產地價格의 경우 仔豚 및 成豚價格을 全國 41 個 주요 飼育地域(養豚場)에서 매일 거래가격을 調査하고, 都賣價格은 全國 7 個 都賣市場의 競落價格을 매일 조사하고, 小賣價格의 경우 9 個 주요도시에서 매일 調査하고 있으며 그 細部內容을 요약하면 〈表 2 - 1 〉과 같다.

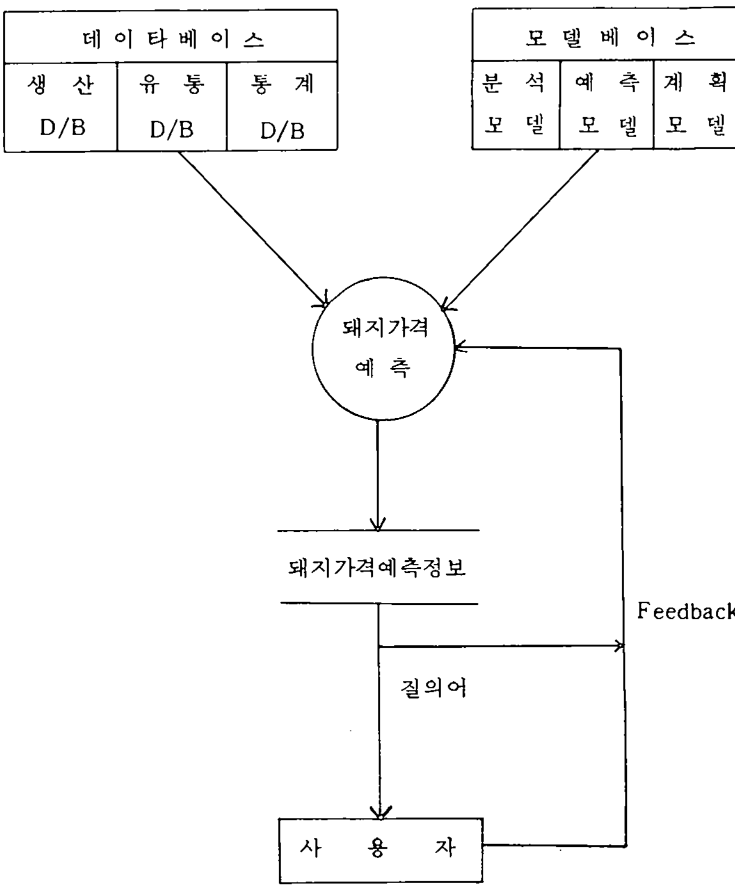
다. 豚肉價格豫測시스템의 構成現況

豚肉價格 豫測시스템은 生產 D/B에서 飼育頭數, 出荷頭數 등의 物量情報를 利用하고, 流通 D/B에서 時系列 價格現況 및 競爭品目需給 및 價格現況을 利用하고, 統計 D/B에서는 GNP 등 기타 政策變化를 이용하여 豚肉價格豫測시스템의 처리과정을 거쳐 必要한 價格 및 物量豫測情報를 산출하여 最終使用者에게 제공하도록 構成하였으며, 시스템의 構成圖는 〈圖 2 - 2 〉와 같다.

表2－1 調査機關別 돼지고기가격 蒐集內容

調査機關	區分	品目	種類	調査地域	調査內容	調査頻度	調査對象	調査者	흐름 시군	흐름 도	흐름 중앙
畜協	產地價格	돼지	자돈, 성돈	전국 41개 주사육지역(양돈장)	거래가격	5일	가축시장 →	관할축협 →	시군출장소 →	도사무소 →	중앙
	都賣價格	돼지고기	국산	전국 7개 도매시장(서울 3, 인천 1, 대구 1, 부산 2)	경락가격 및 두수	매일	도매시장 →	축협조사부 →	시군출장소 →	도사무소 →	중앙
農水產物流通公社	小賣價格	돼지고기		9개주요도시(일반시장 및 특수시장, 슈퍼마켓)(서울, 부산, 대구, 인천, 대전, 광주, 전주, 춘천, 청주)		매일	일반시장, 특수시장 →	농유공조사부 →	시군출장소 →	도사무소 →	중앙

圖2 - 2 돼지가격예측시스템의 構成圖



2. 豚肉價格情報에 대한 면접 및 설문조사

豚肉價格情報에 대해 3個年에 걸쳐 설문조사한 內容을 要約하면 다음과 같다.[1]

1986年의 分析에서는 情報의 需要分析을 위주로 설문을 실시하였는데, 價格豫測情報가 차지하는 위치를 살펴보면 農産物 需要價格分野의 情報要求가 8個 分析・豫測・計劃시스템중 1위를 차지하였으며, 그리고 자주 利用되는 데이타에 대한 需要分析에서는 畜産物 流通情報가 13個 Item 중 2위의 높은 要求度를 나타냈다.

1987年의 分析에서는 流通情報 利用實態를 중심으로 설문 및 면접조사를 하였는바, 調査對象者의 62.5%는 畜産物 販賣에 대한 意思決定時 流通情報를 利用하고 있으며, 獲得方法은 주로 동료상인이나 都賣市場, 畜産新報등에 의존하고 있으며, 조사대상자의 대부분이 流通情報의 內容, 資料의 正確性・活用性 등에 불만을 나타내고 있었으며, 價格情報가 제공되는 주기는 分期別・月別보다는 週別・日別 情報의 有用性을 要求하였다.

가. 流通情報 利用現況

10여개 農家 및 企業農의 面接調査와 20여개 農家의 設問調査 結果 기업농의 경우 流通情報의 利用이 원활한 반면, 養畜農家의 경우에는 그 이용도가 낮으며 원하는 流通情報의 內容은 기업농과 양축농가가 同一하지만 流通段階에서 企業農은 都賣, 養畜農家는 產地段階를 주로 이용한다.

---

1) 金柄鎬, 徐輔環, 「韓國 農業情報시스템의 發展에 관한 基礎硏究」, 한국농촌경제연구원, M-16, 1986.12.
李壯鎬, 徐輔環, 「畜產物 流通情報 豫測시스템 電算模型 開發」, 한국농촌경제연구원, 硏究報告 148, 1987.12.

流通情報 使用現況은 類型別로 分類하면 〈表 2 - 2 〉와 같다.

表 2 - 2 流通情報 利用現況

	기업농(I)	기업농(II)	양축농가(I)	양축농가(II)	양축농가(III)
이 용 유 무	有	有	無	無	有
유 통 단 계	도 매	도 매	산 지	산 지	산지 • 도매
정 보 내 용	가격•반입량	거래동향	가 격	거래동향	가격•거래동향
정보획득방법	매스컴 및 정부단체	신 문	TV	양돈협회	전 화

나. 사양기술지표

돼지의 주요 사양기술지표는 期間當 妊娠回數, 産子數, 仔豚生存率, 母豚平均利用期間 등으로 技術指標의 영향에 따라 순수익에 많은 영향을 미치고 있다. 近者에 들어 우리 나라도 技術指標상으로 상당한 水準에 올라와 있으며, 企業農의 경우 産子數와 斃死率 등은 일반 양축농가보다 크게 높은 것으로 나타났으며, 그 內容을 요약하면 〈表 2 - 3 〉과 같다.

表 2 - 3 돼지의 사양기술지표 現況

	기 업 농 CASE I	기 업 농 CASE II	양축농가 CASE I	양축농가 CASE II
기간당임신회수	2.34 회	2.2 회	2 회	2 ~ 2.2 회
산 자 수	11.1 마리	10 ~ 12마리	8 마리	10 마리
자 돈 폐 사 율	7 %	3 ~ 5 %	20 %	10 %
모돈평균 이용기간	3 년	2 년 6 개월	3 년	3 년

3. 기존의 計量經濟모델 現況

기존의 計量經濟 모델을 調査하여 본 結果 크게 3가지 方法 즉, 회귀분석, 시계열분석, 시뮬레이션으로 分類할 수 있었으며 기존의 모델이 使用한 方法상의 특질을 알아보면 다음과 같다.

回歸分析은 變數間의 因果關係를 이용하여 예측하는 기법으로 獨立變數豫測에 의한 從屬變數의 豫測으로 신뢰도가 낮으며 피이드백 구조를 가질 경우 처리가 不可能하고, 時系列分析의 경우 使用한 方法은 SAS의 FO-RECAST 즉, 단변수 시계열을 가지고 趨勢 및 自己相關關係를 이용하여 豫測하는 기법으로 단변수만으로 서로 작용하는 社會現象을 分析하는 데는 미비한 점이 存在한다. 聯立方程式 體系를 利用하는 경우에는 시차결정 등 모델구조 설정시 模型이 경직성을 보이고 있으며 變數들의 영향력이 균일하게 說明되지 못하는 것으로 생각된다.

기존의 계량경제 모델의 形態를 살펴보면 공히 前期의 價格, 대체재 가격, 1人當 GNP, 飼料 生産量 등 關聯價格과 物量의 函數로 나타났으며, 그 例를 나타내면 〈表 2 - 4 〉와 같다.

本 硏究에서는 위의 세 가지 方法中 時系列分析과 시뮬레이션을 채택하여 價格豫測을 시도하였으며, 채택한 방법과 기존에 使用한 方法과의 差異點을 論하면 다음과 같다.

時系列分析의 경우 단변수 위주의 分析보다는 두 변수 이상간의 相關關係를 利用하는 TRANSFER FUNCTION 및 STATE SPACE를 使用하였으며, 시뮬레이션의 경우는 시스템 다이나믹스 理論을 근간으로 하는 연속형 시뮬레이션을 利用하였다.

表2-4 기존의 計量經濟模型의 例

1) 회귀분석

	종속변수	독 립 변 수
공급	t 분기 돼지 두수	6 개월전 황소가격, 양돈 배합사료생산량 6 개월전 돼지가격, 6 개월전 모돈수
수요	1 인당 연간 소비량	돼지가격 실질소매가격 쇠고기 실질소매 가격 닭 농판실질가격 어류 어가수취 실질가격 1 인당 GNP
가격	돼지고기 실질 도매가격	돼지고기 총소비량 쇠고기 총소비량 어류 총소비량 GNP

2)시계열 분석

	방 정 식 의 예	비 고
가 격 (경기, 성돈)	$P_t = 1214.08 + 6.69\,t + 0.91P_{t-1}$ $- 0.29\,P_{t-2}$	AR 1 = 0.91 AR 2 = −0.29

3)연립방정식 체계

• 2 SLS방법

	종 속 변 수	독 립 변 수
공	$Y_1(t)$ − t 기의 비육돈 농가판매 실질가격	$Y_2(t)$ − t 기의 돈육공급량 $Z_3(t)$ − t 기의 1 인당 불변 GNP지수 $Z_3(t)$ − 인구 $Y_3(t)$ − t 기의 사육두수
	$Y_2(t)$ − t 기의 돈육 공급량	$Y_3(t-1)$ − 6 개월전 사육두수 $Y_1(t-1)$ − 6 개월전 비육돈 농판 실질가격 $Z_1(t)$ − 사료 실질가격지수
급	$Y_3(t)$ − t 기의 사육두수	$Y_1(t-1)$ − 6 개월전 비육돈 농판 실질가격 $Y_3(t-1)$ − 6 개월전 사육두수 $Z_1(t-1)$ − 6개월전 사료 실질가격지수

4. 豚肉價格 變動形態 및 原因

畜産物의 需給變動에 의하여 發生하는 畜産物 價格變動은 여러가지 形態가 있으나 일반적으로 短期變動, 季節變動, 週期變動 등을 들 수 있는데, 여기서 短期變動은 畜産物의 需要와 供給에 영향을 미치는 要因들에 대한 판매자와 구매자의 수시로 계속되는 평가에 따라 需給量이 증감하기 때문에 생기는 것으로 때와 장소, 그리고 市場形態 등에 따라 그 特性을 달리한다. 그리고 季節變動은 수요와 공급 또는 市場流通의 季節性에 의해 유발되는 것이고, 週期變動은 飼料, 畜産物의 輸出入 및 價格政策, 自生的 要因, 그리고 價格에 대한 生産의 時差的 反應에 의하여 몇 년 간격으로 가격자체가 정기적인 反復을 거듭하는 變動의 形態이다.[2]

가. 豚肉價格 季節變動

돼지가격의 季節變動의 원인은 畜産物 가격의 계절변동 원인과 마찬가지로 돼지의 需要와 供給이 季節變動이 그 원인으로 그 特性을 보면 다음과 같다.

우선 需要側面으로서 돼지의 消費는 다른 畜産物과 마찬가지로 年間 平準化 되어 있지만 명절때의 소비확대, 그리고 한여름에 소비 기피현상 등에 의하여 季節的인 消費變動이 存在하며, 供給側面 즉, 飼育側面으로 보면 돼지의 飼育이 한여름이나 추운 겨울에 감소하는 것으로 나타나 供給變動이 생긴다. 위와 같은 이유로 인해 돼지가격의 季節變動이 發生한다.

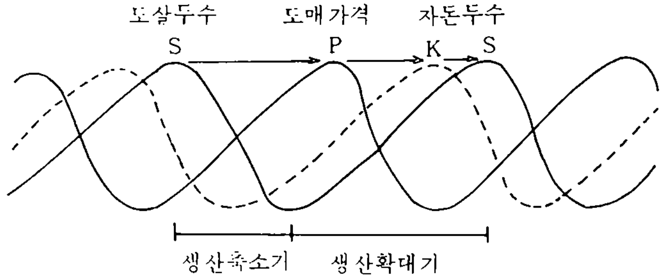
나. 豚肉價格 週期變動

돼지가격의 주기변동은 여러 가지 原因이 있으나 주로 價格에 대한 生産의 時差的 反應에 의하여 나타나는 것으로 그 現象을 설명하면 다음과 같다.

---

2) 許信行著, 「韓國畜産의 經濟分析」, 硏究業書 4. 한국농촌경제연구원, 1980.

圖 2 - 3 價格과 頭數와의 關係



註 : 許信行외 4인, 「畜產物價格安定政策開發을 위한 調査研究」, 한국농촌경제연구원, C-84 - 13, 1984.12.

〈圖 2 - 3 〉에 나타난 것과 같이 돼지가격이 높아지면 仔豚頭數가 증가하고 다시 도살두수가 증가하여 돼지가격이 下落하며, 돼지가격이 下落하면 仔豚頭數가 減少하여 다시 도살두수가 減少하고 그에 따라 價格이 상승하는 現象이 되풀이 하는 것으로 풀이된다. 그리고 最近 研究報告에 의하면 돼지가격의 週期變動은 계속되고 있으나 飼育規模의 확대로 週期는 짧아지고 振幅이 커지는 것으로 報告되고 있다.

다. 돼지가격 變動要因

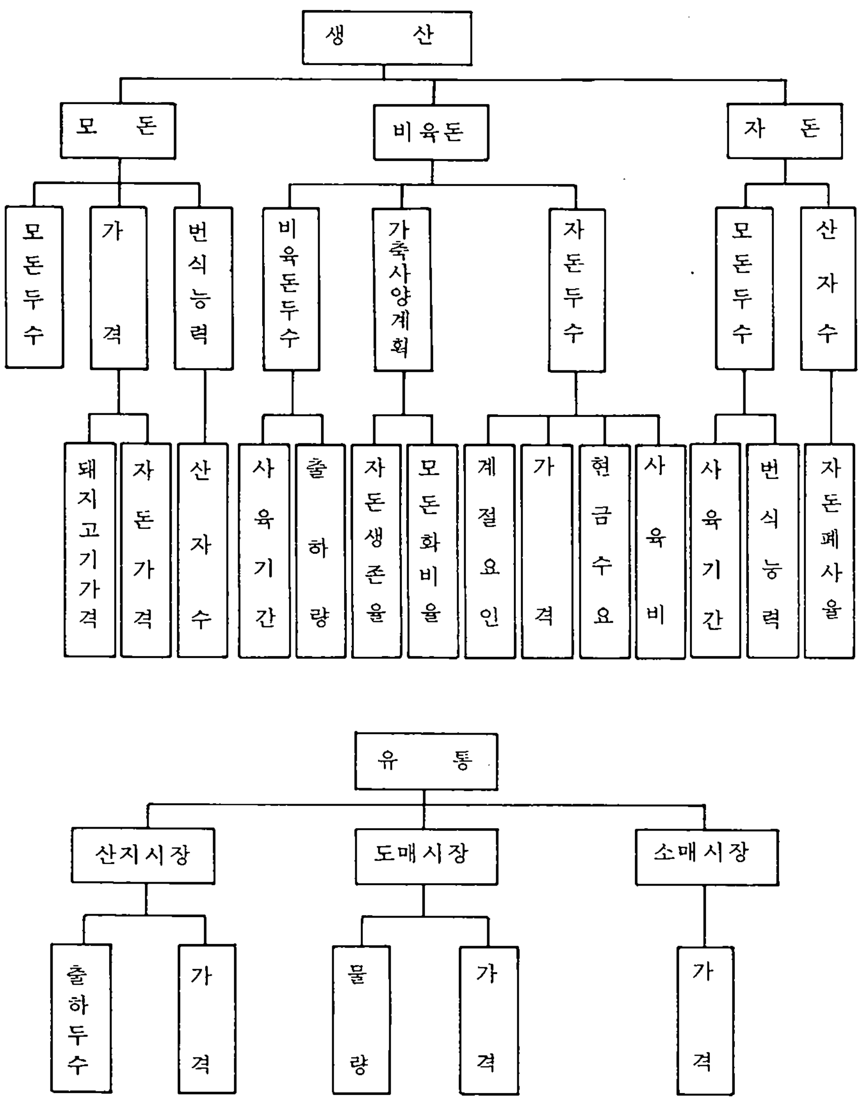
앞에서는 돼지가격의 變動의 特性 및 그 原因에 대하여 알아 보았으나 여기서는 돼지가격에 미치는 要因들을 構造的인 側面 즉, 生產·流通·消費·政策部門으로 나누어서 살펴보기로 하겠다.

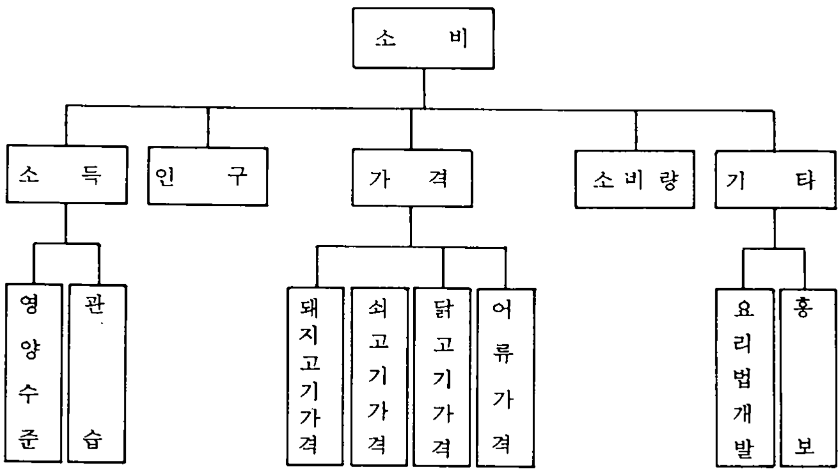
우선 生產部門에서 돼지가격에 미치는 要因을 고려해 보면 돼지고기 공급기반인 仔豚 頭數, 母豚 頭數, 肥育豚 頭數를 그 요인으로 생각할 수 있으며, 流通部門은 產地·都賣·小賣市場에서의 物量 및 價格을, 그리고 消費部門에서는 돼지고기 소비에 영향을 미치는 價格(자체 및 대체재), 所得, 人口, 消費量 등을 꼽을 수 있겠다. 또한 政策部門에서는 정부가 축산물 특히, 돼지 및 돼지고기의 안정수급을 위한 價格政策, 輸出入政策,

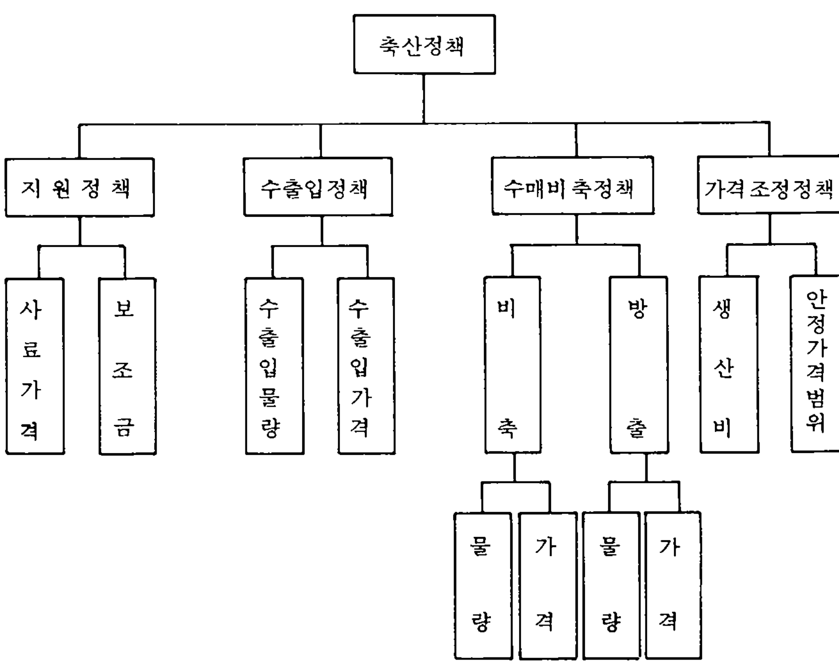
支援政策, 그리고 收買備蓄政策 등이 價格에 미치는 要因으로 생각할 수 있다.

위의 가격영향요인을 部門別로 나누어 영향요인의 細部的인 要素를 나타내면 〈圖 2 - 4 〉와 같다.

圖 2 - 4 돼지가격 影響要因




소 비
소 득
인 구
가 격
소 비 량
기 타
영양수준
관습
돼지고기가격
쇠고기가격
닭고기가격
어류가격
요리법개발
홍보


축산정책
지 원 정 책
수출입정책
수매비축정책
가격조정정책
사료가격
보조금
수출입물량
수출입가격
비축
방출
생산비
안정가격범위
물량
가격
물량
가격

5. 豚肉시스템의 現況

가. 豚肉消費 現況

先進國의 例를 보면 畜産物의 消費는 國民所得이 증가함에 따라 증가하는 것으로 나타났는데, 우리의 경우도 마찬가지로 國民所得이 증가함에 따라 畜産物의 消費가 증가한 것으로 나타났는데 예를 들면 1975年度 1人當 肉類 消費量은 6.4 kg 정도 이었으나 1980年度에는 11.4 kg으로 증가하였고, 1985年度에는 14.4 kg으로 증가하였다. 이와 같은 現象은 돼지고기의 경우도 마찬가지로 1975年度 1人當 豚肉 消費量은 2,802 g이었지만 1980年度 1人當 豚肉 消費量은 6,344 g, 그리고 1985年度 1人當 豚肉 消費量은 8,410 g으로 증가하였다.

主要 畜産物의 年度別 消費量을 表로 나타내면 〈表 2 − 5〉와 같다.

表 2 − 5 主要 畜産物의 年度別 消費量

區分 / 年	肉類總量		牛肉		豚肉		鷄肉	
	總量	1人當	總量	1人當	總量	1人當	總量	1人當
1975	224,734	6,370	70,292	1,992	98,848	2,802	55,594	1,576
1976	245,465	6,847	75,533	2,107	109,046	3,042	60,886	1,698
1977	295,987	8,129	81,624	2,242	141,311	3,881	73,052	2,006
1978	374,904	10,141	114,731	3,103	177,984	4,814	82,189	2,223
1979	428,857	11,426	113,827	3,033	225,307	6,003	89,723	2,390
1980	432,682	11,349	99,974	2,622	241,842	6,344	90,866	2,383
1981	393,679	10,167	93,202	2,407	209,831	5,419	90,646	2,341
1982	443,219	11,269	106,506	2,708	237,530	6,039	99,183	2,522
1983	530,280	13,273	115,497	2,891	294,912	7,382	119,871	3,003
1984	563,992	13,906	106,581	2,627	339,503	8,374	117,908	2,906
1985	592,862	14,398	120,342	2,923	346,274	8,410	126,246	3,066
1986	597,711	14,379	147,934	3,559	320,389	7,707	129,388	3,113
1987	665,246	15,804	151,926	3,600	372,630	8,864	140,690	3,340

註 : 畜産物價格 및 需給資料, 축협중앙회, 1988.

돼지사육현황은 〈表 2 － 6 〉에 나타난 것과 같이 1975 年度에는 124 만마리에서 1980 年度에는 178 만마리로 증가하였으며, 다시 1985 年度에는 285 만마리로 증가한 것으로 나타났다. 飼育家口數는 1975年度에 65 만家口, 1980 年度에는 50 만家口, 1985 年度에는 25 만家口로 減少하였는데, 이와 같은 現象은 돼지사육 형태가 점차 개별농가에서 몇 두씩 飼育하는 形態에서 전문양축형태로 變化하는 양상을 대변해 준다고 말할 수 있다.

表 2 － 6 **年度別 家畜飼育家口 및 頭數**

年 度	韓 牛[1]		乳 牛		돼 지		닭	
	家 口	頭 數	家 口	頭 數	家 口	頭 數	家 口	首 數
1972	1,106,289	1,333,353	3,788	36,128	861,290	1,247,637	1,044,843	24,537,353
1973	1,189,975	1,486,188	5,488	52,424	817,444	1,594,718	1,004,130	23,070,981
1974	1,358,346	1,777,711	7,378	73,195	889,553	1,818,338	1,001,885	18,814,204
1975	1,274,680	1,545,832	9,415	85,542	654,257	1,247,181	1,094,464	20,938,732
1976	1,193,258	1,451,486	10,174	89,688	909,941	1,952,627	1,236,771	26,325,190
1977	1,169,349	1,492,036	13,933	109,243	688,516	1,481,889	1,178,762	30,224,309
1977	1,169,784	1,624,301	16,387	135,803	657,517	1,719,364	1,172,054	40,753,249
1979	1,082,483	1,562,591	17,170	163,299	757,745	2,843,163	923,098	41,120,522
1980	988,933	1,389,648	22,122	206,851	502,899	1,783,536	692,219	40,129,924
1981	851,418	1,283,194	18,229	194,205	424,992	1,831,518	628,380	42,999,172
1982	895,827	1,525,644	22,536	228,248	443,852	2,183,159	618,463	46,591,640
1983	971,152	1,940,142	29,537	274,783	539,403	3,648,965	538,569	49,239,436
1984	1,036,806	2,317,962	37,646	334,352	362,474	2,958,089	367,004	46,483,161
1985	1,047,573	2,553,449	43,760	390,135	251,196	2,852,799	302,775	51,081,237
1986	990,720	2,370,011	42,728	437,333	262,403	3,347,350	281,736	56,094,807
1987	854,269	1,923,121	38,131	463,330	302,891	4,281,315	268,704	59,323,977

註 : 畜産物 價格 및 需給資料, 축협중앙회, 1988.

第 3 章

時系列分析에 의한 價格豫測

미래를 예측하는 分析 技法에는 여러 가지가 있으나 그 중 시계열 분석 (time series analysis)기법은 과거 시계열의 형태가 미래에도 같은 형태로 반복하리라는 가정하에 각 관측치의 상호관계를 분석하여 미래의형태를 예측하는 기법이다.

돼지고기 가격은 돈육의 수급변동에 따라 주기변동 및 계절변동의 양상을 띄고 있으므로 본 연구에서는 돼지고기 도매가격의 예측을 위하여 3 가지 시계열분석기법을 使用하였는데 첫번째는, 도매가격을 단변수로 한 ARIMA를 이용하였고 두번째는, 도매가격과 사료가격, 출하두수,사육두수 월별자료 각각을 물량과의 관계에 의해 Transfer Function으로 예측을 하였고 세번째는, 도매가격과 모든 물량과의 관계에 의한 State Space로 豫測을 시도하였다.

1. ARIMA에 의한 價格豫測

가. 이 론

Box와 Jenkins에 의해서 고안된 시계열 모델은 안정적 시계열(Stationary time series)에 대한 모델로서, 안정상태란 패턴이나 모

수(Parameter)들이 시간에 무관한 상태를 나타내며 시계열 Y_t,(t =1, …, N)가 안정적이면 밀도함수 P(Y_t)는 시간에 관계없이 일정하며 그것의 결합 밀도함수(Joint density function)역시 式(1)과 같이 시간의 변화에 무관하게 된다.

(1) $P(Y_t, \ldots\ldots, Y_{t+k}) = P(Y_{t+m+1}, \ldots\ldots, Y_{t+m+k})$

안정적 시계열의 平均은 式(2)(3)과 같으며,

(2) $\mu_y = E(Y_t)$

(3) $E(Y_t) = E(Y_{t+m}) = \mu_y$

分散은 式(4)(5)와 같다.

(4) $\sigma^2 Y = E(Y_t - \mu_x)^2$

(5) $E(Y_t - \mu_y)^2 = E(Y_{t+m} - \mu_y)^2 = \sigma Y^2$ 이다.

한편 자동공분산은 式(6)(7)로 表現된다.

(6) $r_k = COV(Y_t, Y_{t+k}) = E(Y_t - \mu_y)(Y_{t+k} - \mu_y)$

(7) $COV(Y_t, Y_{t+k}) = COV(Y_{t+m}, Y_{t+m+k})$

1 안정적 시계열 모델

가) MA모델 (moving average model)

MA모델은 시계열 Y_t를 현재와 과거의 잔차항 $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \cdots\cdots$으로 표시할 수 있는데 만약 Y_t가 과거 q기간의 잔차항 $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \cdots\cdots, \varepsilon_{t-q}$로서 설명된다고 가정하면 이것은 MA(q) 모델로서 표현되며, MA(q) 모델의 방정식은 다음과 같다.

(8) $$Y_t = \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \cdots\cdots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$
$$= \mu + \theta(B)\ \varepsilon_t$$

나) AR 모델 (autoregressive model)

AR모델은 시계열 Y_t를 Y_t의 과거치와 t시점의 잔차항 ε_t로서 표시

할 수 있는데, Y_t 가 P기간의 과거치 Y_{t-1}, ……, Y_{t-p}에 의해서만 영향을 받는다면 Y_t 는 AR(p) 과정인 式(9)로 表示된다.

$$(9) \qquad Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \cdots + \phi_p Y_{t-p} + \delta + \varepsilon_t$$

δ항은 시계열의 추세를 나타내는 상수항이며, 추세가 존재치 않을 경우에는 $\delta = 0$ 이다. AR(p) 모델의 자기 상관 함수의 형태는 감소 지수형, 감소 sine 곡선, 또는 둘의 혼합형태를 취하게 된다.

다) ARMA 모델 (autoregressive moving average model)

많은 안정적 시계열은 그 과정이 MA과정과 AR과정의 特性 모두를 간직하고 있는 경우가 많기 때문에 단순히 AR모델이나 MA모델을 가지고서는 시계열에 적합한 모델을 설정할 수가 없다. 이러한 시계열에 대해서는 AR모델과 MA모델을 결합한 ARMA모델로 表現할 수 있으며, 방정식은 式(10)과 같이 表現된다.

$$(10) \qquad Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \cdots\cdots + \phi_p Y_{t-p} + \delta + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_t + \cdots\cdots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

2 불안정 시계열 (nonstationary time series)

불안정 시계열이란 시계열이 안정적이 아닌 경우를 말하며, 시계열의 수준이 시간에 따라 변하여 실측치들이 수준을 이탈한 상태에서 오래 머물며 분산도 일정치 않은 것을 말한다. 즉 밀도함수 P (Y_t)는 시간에 따라 일정치 않으며 그것의 결합 밀도 함수는 式(11)과 같이 시간의 변화에 따라 변화한다. 불안정한 시계열의 평균과 분산도 시간에 따라 변화한다.

$$(11) \qquad P(Y_t, \cdots\cdots, Y_{t+k}) \neq P(Y_{t+m+1}, \cdots\cdots, Y_{t+m+k})$$

불안정적 시계열이지만 차분계산에 의해서 안정적 시계열로 변형되어질 수 있는, 동질적인 불안정적 시계열은 불안정적 시계열 Y_t에 대해서 ARIMA 모형의 설정이 가능하며, 일반적으로 ARIMA(p,d,q)로서 표시된다. ARIMA(p,d,q) 모형을 써서, Y_t를 표시하면 式(12)와 같다.

$$(12) \qquad \phi(B)\nabla^d Y_t = \theta(B)et$$

$$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 \cdots\cdots - \phi_p B^p$$

$$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 \cdots\cdots - \theta_q B^q$$
$$\nabla^d = (1 - B)^d$$

(3) 계절성 시계열 (seasonal time series)

계절성 시계열이란 일정한 週期로 비슷한 행동패턴이 반복되는 경우를 의미한다. 이 경우 계절간격을 주기로 강한 상관관계를 보이므로 이 상관관계를 제거하여 분석하여야 한다. 계절성 시계열에 대한 모형으로서는 계절성 AR모형, 계절성 MA모형, 계절성 ARMA모형, 계절성 ARIMA 모형이 있다.

P, D, Q인 계절성 ARIMA $(P, D, Q)_s$ 모형은 다음의 式으로 표시된다.

(13) $$\Phi(B^s)\nabla_s^D Y_t = \theta(B^s)\, et$$
$$\Phi(B^s) = 1 - \Phi_1 B^{1\,s} - \Phi_2 B^{2\,s} \cdots\cdots - \Phi P B^{p\,s}$$
$$\theta(B^s) = 1 - \theta_1 B^{1\,s} - \theta_2 B^{2\,s} \cdots\cdots - \theta_Q B^{Q\,s}$$
$$\nabla_s^D = (1 - B^s)^D$$

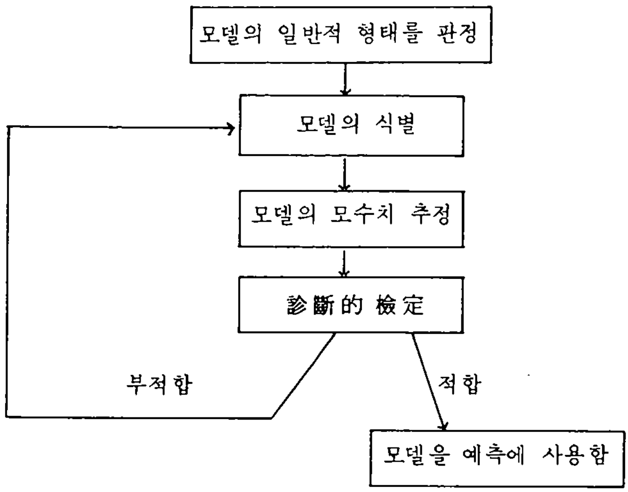
그러나 위 식은 계절성의 영향만을 제거한 것이기 때문에 계절성 ARIMA 모형의 잔차항 e_t 는 계절성이 제거된 상태일 뿐이며, White noise 라고 볼 수는 없다. 따라서 e_t 는 일반적인 ARIMA 과정인 $\phi(B)\nabla^d Y_t = \theta(B)\, e_t$ 에 의하여 생성되고, Y_t 는 계절성 ARIMA 모형인 $\Phi(B^s)\nabla_s^D Y_t = \theta(B^s)\, e_t$ 에 의해서 만들어 진다고 가정하여 다음과 같은 승법 계절성 ARIMA $(p, d, q)(P, D, Q)_s$ 모형을 만들었다. 이를 시계열 Y_t 로 표시하면 式(14)와 같다.

(14) $$\phi(B)\,\Phi(B^s)\nabla^d\nabla_s^D Y_t = \theta(B)\,\theta(B^s)\, e_t$$

나. 분석절차

특정 시계열에 대해서 여러 가지 유사한 모델을 세울 수 있는데, Box와 Jenkins는 가능한 한 적은 수의 모수를 사용하여 모델을 설정하고자 하였다.

圖 3 - 1　모델정립의 3단계 반복법



註 : “한국은행”, 「X-11　ARIMA　METHOD에 관한 연구」, 1980.

시계열에 대해서 단순한 AR모델이나 MA모델보다는 ARMA모델이나 ARIMA모델이 세워질 때 모수의 수는 적어진다. 시계열에 적합한 모델이 정립되기 위해서는 〈圖3-1〉과 같은 3단계의 과정을 거쳐야 한다.

[1] 모델 정립의 3단계 반복법

가) 모델의 식별 (model　identification)

모델의 식별은 ARIMA (p, d, q)(P, D, Q) 모델의 승수 p,d,q와 P, D,Q의 값과 추세의 존재여부를 결정하는 것으로 식별의 절차는 먼저 대상이 되는 시계열의 안정성 여부를 검토하여 불안정적 시계열인 경우 차분계산을 하여 안정적 시계열이 되도록 d값을 정한다. 이 때 시계열이 계절성을 띄고 있는 경우에는 D값도 함께 정한다.

다음에 ARMA (p, q) 모델의 승수 p, q의 값을 정하는데, 이 경우에도 시계열에 계절성이 존재하면 P, Q의 값도 정하며 마지막으로 추세의 존재 여부를 판단한다.

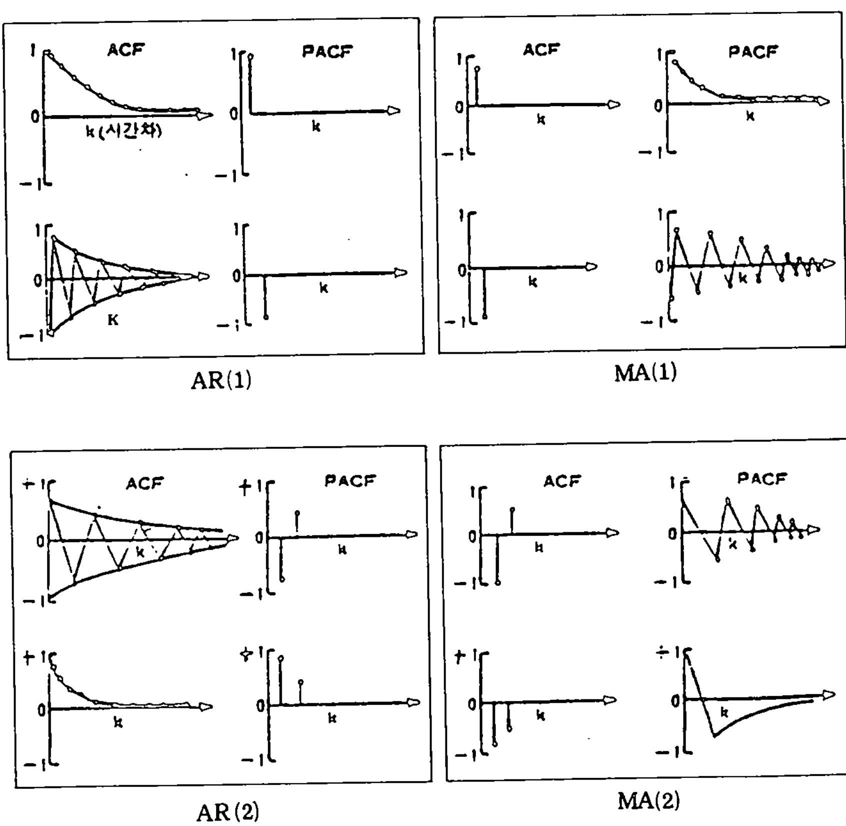
① 차분계산의 승수식별

시계열 Y_t가 동질적인 불안정적 시계열 (homogeneous nonstationary time series)이라면 Y_t 를 차분계산하여 안정적 시계열로 변환하여야 한다. Y_t 가 안정적이냐 불안정적이냐의 판단기준은 일반적으로 자기상관함수 ρ_k 에 의존하게 되며, 차분 계산의 승수 d의 값은 자기상관함수가 빨리 감소하도록 정한다.

② ARMA (p, q) 모델의 승수식별

차분계산을 d번 하여서 얻은 시계열 $\Delta^d Y_t = W_t$ 가 안정적 시계열이라면, $\Delta^d Y_t$ 의 자기상관함수와 편자기상관함수의 형태를 봄으로써 시계열의 유형을 판단한다.

圖3 - 2 AR과 MA모형의 자기상관함수와 편자기상관함수의 일반형



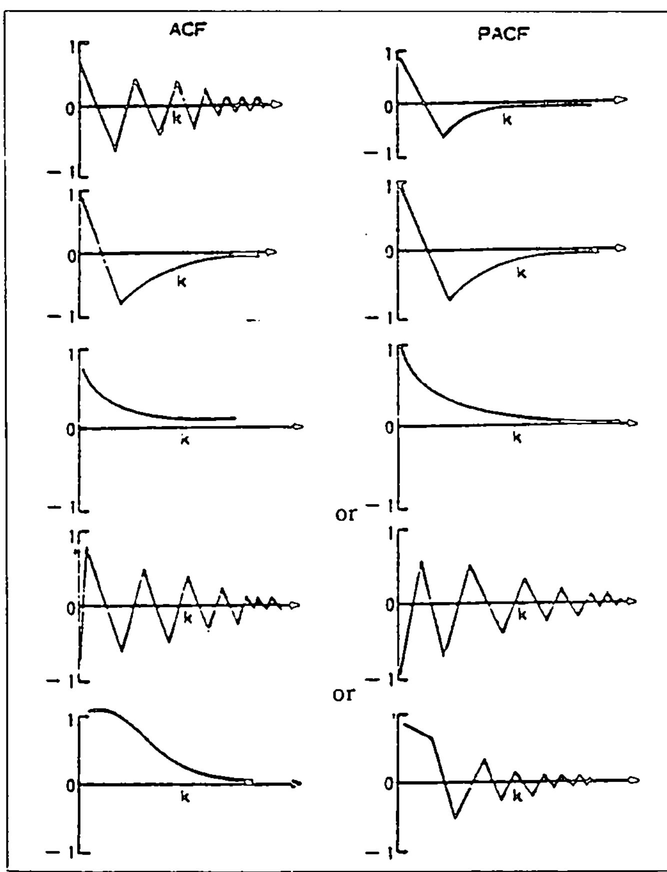
註 : "Wiley / Hamilton", 「Forecasting methods and Applications」, 1978.

여기서 AR, MA, ARMA 모델의 자기상관함수와 편자기상관함수에 대해서 살펴보면 AR(p) 모델의 자기상관함수는 시간차 k가 증가함에 따라 점점 감소하며, 편자기상관함수는 k가 승수 p보다 크면 0이다. 반대로 MA(q) 모델의 자기상관함수는 k의 증가에 따라 점점 감소한다.

AR과 MA 모형의 자기상관함수(ACF)와 편자기상관함수(PACF)의 일반형은 〈圖 3-2〉와 같다.

ARMA(1, 1) 모형의 자기상관함수와 편자기상관함수의 일반형은 〈圖 3-3〉과 같다.

圖 3 - 3 ARMA(1, 1) 모형의 자기 상관함수와 편자기상관함수의 일반형



註 : "Wiley / Hamilton", 「Forecasting methods and Applications」, 1978.

나) 모수의 추정 (parameter estimation)

시계열에 대한 승수 p, d, q가 식별되어서 ARIMA (p, d, q) 모델을 세웠다고 하면 모수치를 추정하여야 한다.

시계열 Y_t는 동질적인 불안정적 시계열로서 (N + d)개가 있다고 가정하자.

Y_t가 d번의 차분계산으로서 안정적 시계열 W_t로 변형되었다면 W_t의 갯수는 N개가 된다. W_t에 ARMA (p, q) 모델이 설정되었다면, 모수 벡타 (parameter vector) ϕ, θ를 추정하여야 한다. 모든 상황에 유효한 추정치 ϕ, θ를 갖는다는 것은 불가능하므로 ε_t의 尤度함수 (likelihood function)을 최대화하는 최우추정치를 구할 수 있는데, 많은 경우 최우추정치는 최소자승법으로 구한 추정치와 근사하다.

다) 모델의 검정 (diagnostic checking)

모델 정립의 세번째 단계는 모델을 식별하여 모수치를 추정한 다음 자료에 대해서 설정된 모델의 적합성과 타당성을 검정하는 것으로, 검정을 통해 적합한 모델로 선택되면 비로소 모델로 확정되는 것이다.

① 자기상관함수의 비교

자기상관함수의 비교란 simulated 시계열의 자기상관함수와 원시계열의 sample 자기상관함수를 비교해 보는것으로 이 두 자기상관 함수가 매우 달라 보이면 모형의 합당성을 의심해 보고, 고찰을 해야 하고, 두 자기상관함수가 비슷해 보이면 모형에서 나온 잔차에 대해 양적분석을 하는 것이 그 다음 단계이다.

② 잔차 (residual)의 자기상관함수

모형을 추정하기 전에 잔차항 ε_t는 $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$을 가정하고 모형설정이 잘 되었다면 $\hat{\varepsilon}_t$ 또한 ε_t와 비슷한 성격을 가지고 있어야 한다.

즉, $\hat{\varepsilon}_t = \hat{\theta}^{-1}(B)\,\hat{\phi}\,(B)\,W_t$가 거의 상관관계가 없어야 한다. 잔차의 자기상관함수 $\hat{r}_k$는 式 (15)로 표현된다.

$$\text{(15)} \qquad \hat{r}_k = \frac{\sum_t \hat{\varepsilon}_t \hat{\varepsilon}_{t-k}}{\sum \hat{\varepsilon}_t^2}$$

Box와 Pierce의 연구결과에 따르면 모델이 잘 설정되었을 경우 displacement값 k가 크면 residual 자기상관함수 $\hat{r}_k$는 상관관계가 서로 없고, 평균이 0, 분산이 1/T인 정규 분포 확률 변수이다. 이를 이용하여 간단한 모델 검정, 즉 Q test가 가능하며, Q test식은 式(16)과 같다.

(16) $$Q = T \sum_{k=1}^{k} \hat{r}_k^2 \sim \chi^2(k-p-q)$$

식(16)의 Q값은 자유도 k-p-q를 갖는 χ^2 분포를 한다. 만일 계산된 Q값이 유의수준 5% 수준보다 작으면 잔차는 white noise라고 할수 있으며 확립된 모델이 적합하다고 할 수 있다. 만일 계산된 Q값이 유의수준 5～10%수준 사이에 있을때는 모형에 의문이 제기되며, 두번째 검정을 해야 한다. 두번째 검증은 k/4와 k사이의 모든 k에 대한 $\hat{r}_k$가 관측되어져야 한다. 이러한 $\hat{r}_k$들은 분산 1/T로 정규분포하므로 이것들이 모두 평균 0에서 2～3배의 표준편차내에 있는지 검정할 수 있다. 몇 개의 $\hat{r}_k$가 $2/\sqrt{T}$보다 크다면 모형이 잘 못 설정되었음을 보여 주는 것이다.

또한 AR모수들의 합의 크기가 1을 넘지 않는가를 체크해야 한다(안정성 체크).

[2] 모델의 측정(evaluation)과 분석(analysis)

모델 정립의 3단계를 거쳐서 시계열에 적합한 모델이 선택되어졌다고 하면 그 모델로부터 미래치를 예측하게 된다.

통계적으로 적합한 가를 검정하여 R^2이나 t값이 한계를 가지고 있고, 추정된 모수의 표준오차가 크면 예측의 표준오차도 자연히 커지게 된다.

다. ARIMA에 의한 豚肉도매가격 예측

1976년 1월에서 1987년 12월까지의 돼지고기 도매가격을 SAS ARIMA package를 사용하여 예측하였으며, ARIMA에 의한 도매가격의 예측방법과 결과는 다음과 같다.

[1] 분석방법

가) 모델의 식별

돼지고기 도매가격 자료를 식별해야 한다.

① 차분계산 승수의 식별

차분하지 않은 돼지고기 도매가격의 자기상관함수와 편자기상관함수는 〈圖 3-4〉와 같다.

圖 3 - 4 차분하지 않은 돼지고기 도매가격의 자기 상관함수

AUTOCORRELATIONS

LAG	COVARIANCE	CORRELATION	STD
0	419855	1.00000	0
1	395041	0.94090	0.0833333
2	362259	0.86282	0.136709
3	347455	0.82756	0.171983
4	339079	0.80761	0.197716
5	323989	0.77167	0.219432
6	305951	0.72871	0.237531
7	293965	0.70016	0.252579
8	280553	0.66821	0.265715
9	260205	0.61975	0.277139
10	237069	0.56464	0.286602
11	218003	0.51923	0.294226
12	197012	0.46924	0.300522
13	170958	0.40718	0.305568
14	150875	0.35935	0.309313
15	142793	0.34010	0.312198
16	133546	0.31808	0.314761
17	115937	0.27614	0.316985
18	102696	0.24460	0.318651
19	100181	0.23861	0.319952
20	95147.8	0.22662	0.321186
21	78581.5	0.18716	0.322294
22	64757.5	0.15424	0.323048
23	65957.1	0.15709	0.323559
24	66162.2	0.15758	0.324068

'.' MARKS TWO STANDARD ERRORS

PARTIAL AUTOCORRELATIONS

LAG	CORRELATION
1	0.94090
2	-0.19586
3	0.37182
4	-0.03882
5	-0.04090
6	0.00443
7	0.05416
8	-0.13049
9	-0.06588
10	-0.08742
11	-0.01085
12	-0.16007
13	-0.06237
14	0.08445
15	0.12701
16	-0.05479
17	0.00654
18	0.12332
19	0.09786
20	-0.06182
21	-0.09851
22	0.05610
23	0.12078
24	-0.13761

자기상관함수가 시간차(time lag) k가 증가함에 따라 2 내지 3 lag 내에 급격히 감소하지 않으므로 이 시계열은 불안정한 시계열로 간주 할 수 있다.

② ARMA(p, q) 모델의 승수식별

도매가격 자료를 일차 차분하여 구한 자기상관함수와 편자기상관함수는 〈圖3-5〉와 같다.

圖3 - 5 일차차분한 도매가격의 자기 상관함수

```
                                       AUTOCORRELATIONS

LAG COVARIANCE CORRELATION -1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1          STD
  0    45236.9    1.00000                       ********************               0
  1    7443.16    0.16465                    .  ***                        0.0836242
  2   -17650.1   -0.39017               ********   .                       0.0858612
  3   -6641.33   -0.14681                   .***    .                      0.0976745
  4    6587.15    0.14561                   .   ***.                       0.0990087
  5    3176.99    0.07023                   .   *   .                       0.100495
  6    -5568.3   -0.12309                   . **    .                       0.100838
  7    1862.81    0.04118                   .   *   .                       0.101883
  8    6025.77    0.14647                   .   ***.                        0.101999
  9    2017.05    0.04459                   .   *   .                        0.10346
 10   -4586.49   -0.10139                   . **    .                       0.103594
 11    2255.29    0.04986                   .   *   .                       0.104286
 12    5763.36    0.12740                   .   ***.                        0.104452
 13   -5427.78   -0.11999                   . **    .                       0.105533
 14   -12476.2   -0.27580                 ******    .                       0.106483
 15    889.002    0.01965                   .       .                       0.111360
 16    8392.68    0.18553                   .   ****                        0.111391
 17   -4180.41   -0.09241                  .  **     .                      0.113531
 18   -10582.1   -0.23393                  *****     .                      0.114056
 19    3427.42    0.07577                  .    **   .                      0.117363
 20    11156.1    0.24662                  .    *****                       0.117704
 21   -3261.97   -0.07211                  .   *     .                      0.121264
 22   -14457.4   -0.31959                 ******     .                      0.121563
 23    1973.64    0.04363                  .    *    .                      0.127304
 24    9256.76    0.20463                  .    ****.                       0.127408
                           '.' MARKS TWO STANDARD ERRORS

                                 PARTIAL AUTOCORRELATIONS

LAG CORRELATION -1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1
  1    0.16465                    .  ***
  2   -0.42891             *********   .
  3    0.01965                    .     .
  4    0.01135                    .     .
  5   -0.02953                    . *   .
  6   -0.08219                    .**   .
  7    0.13660                    .  ***
  8    0.03298                    .  *  .
  9    0.06493                    .  *  .
 10   -0.02901                    . *   .
 11    0.15226                    .  ***
 12    0.02350                    .     .
 13   -0.11608                    .**   .
 14   -0.18590                   ****   .
 15    0.03919                    .  *  .
 16   -0.07049                    . *   .
 17   -0.16083                    ***   .
 18   -0.13720                    ***   .
 19    0.08201                    .  **.
 20    0.04931                    .  *  .
 21   -0.06239                    . *   .
 22   -0.14306                    ***   .
 23    0.17617                    .  ****
 24   -0.02902                    . *   .
```

도매가격 시계열 데이타는 〈圖3-5〉와 같은 특성을 보이므로 AR(2) 모형에 속한다고 볼 수 있고 안정시계열이다.

그러므로 이 시계열은 P = 2, d = 1인 ARIMA 모형이다.

나) 모수의 추정 (parameter estimation)

돼지고기 도매가격 시계열 자료는 AR(2) 모형으로 식별되었고, 그 방정식은 다음 式(17)과 같이 표시되어 진다.

(17) $P = 2$

$\phi_1 = .252099$

$\phi_2 = -0.453335$

$(1-B)Y_t = (1-B)(\phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2}) + \varepsilon_t$

$(1-B)Y_t = (1-B)(.252099\ Y_{t-1} - 0.453335\ Y_{t-2}) + \varepsilon_t$

다) 모델의 검정

〈表3-1〉은 돼지고기 도매가격 예측치들에 대한 χ^2 검정 결과가 $\alpha = 0.1$ 수준에서 적정함을 보여 주고 있다.

表3 - 1 **都賣價格의 residual의 χ^2**

χ^2 of residuals

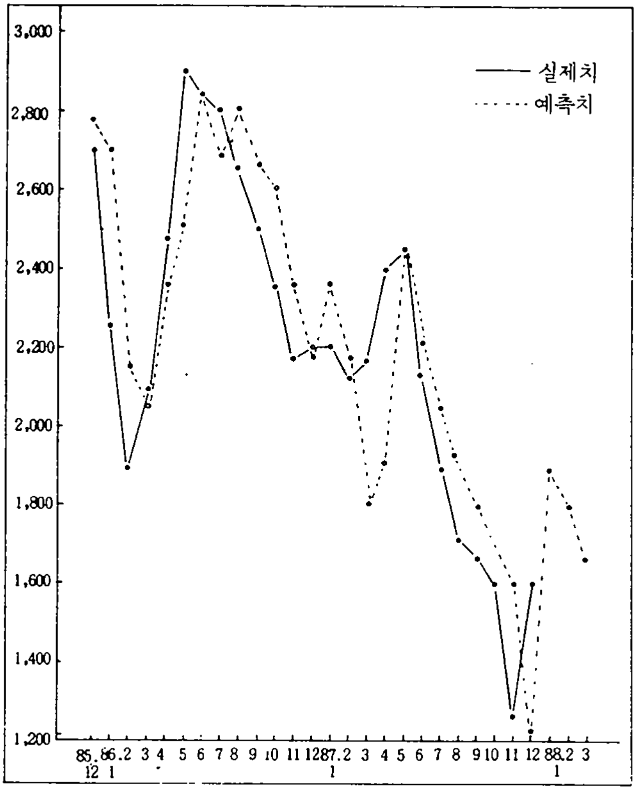
χ^2	DF	검 정 치 (χ^2 90%)
1.46	3	6.25
6.97	9	14.68
20.24	15	22.31

⇨ 검정치보다 실제 χ^2 값이 작으므로 적합.

[2] 예측 결과

SAS ARIMA package에 의해서 예측된 예측치를 plotting한 결과는 〈圖3-6〉과 같다.

圖 3 - 6 도매가격 예측결과 Plot



1988년 1월에서 3월까지의 예측결과는 〈表 3-2〉와 같다.

表 3 - 2 都口價格의 豫測結果

기간	OBS	FORECAST	STD ERROR	LOWER 95	UPPER 95	ACTUAL	RESIDUAL
—— FORECAST BEGINS ——							
88.1	145	1844.6806	190.0407	1472.2084	2217.1528	1,735	
2	146	1761.0367	304.5252	1164.1795	2357.3938	1,882	
3	147	1630.8305	345.3190	953.0391	2306.6219	1,773	

2. TRANSFER FUNCTION에 의한 價格豫測

가. 이론 및 분석절차

① 이 론

Transfer Function은 시계열 접근방법과 인과관계 접근방법을 접목시켜 예측하는 기법으로 단변수 시계열 모델의 예측력을 증가시키기 위해 예측하고자 하는 시계열의 leading indicator를 찾아 사용하는 방법이다.

Transfer Function의 일반적인 형태는 式(18)과 같다.

$$(18)\quad Y_t - \delta_1 Y_{t-1} - \delta_2 Y_{t-2} \cdots\cdots - \delta_r Y_{t-r} = W_0 X_{t-b} - W_1 X_{t-b-1} - \cdots\cdots W_s X_{t-b-s} + e_t$$

이 방정식은 $r+s+1$개의 term을 포함하며, Y_t의 미래의 값을 예측하기 위해서 사용된다.

여기서 Y_t는 예측하고자 하는 종속변수이고, X_t는 leading indicator 혹은 input series라 하는 독립변수이다.

그리고 파라미터 b는 지연 격차(delay lag)로 불리우며 만약 $b>0$이면 X_t는 leading indicator로서 X_t를 사용하여 Y_t를 예측할 수 있고, $b=0$이면 X_t는 예측을 위해 가치가 없는 것이며, $b<0$이면 Y_t가 X_t의 leading indicator로서 X_t는 Y_t를 예측할 수 없는 식으로 판단된다.

② 분석절차

Transfer Function의 분석절차를 개괄적으로 설명하면 다음과 같다.

가) 종속 변수와 독립 변수와의 관계를 보기 위하여 두 변수를 pre-whitening시켜서 cross autocorrelation을 조사한다.

나) cross autocorrelation과 impulse response parameter를 이용하여

모델의 형태를 선정한다.

다) 선정된 모델의 형태를 이용하여 모수를 계산하고, 검증을 실시한다.

라) 모델 검증 테스트를 통과한 모델은 실제예측에 이용한다.

나. Transfer function에 의한 豚肉價格 豫測

축산물시계열자료중 도매가격과 사육두수, 출하두수, 사료가격 물량과의 각각 두 변수간의 관계로 Transfer Function을 사용하여 도매가격을 예측하였다.

1 도매가격과 사육두수에 의한 가격 예측

1983.1 ~ 1987.12까지의 도매가격과 사육두수 두 시계열자료를 사용하여 SAS package로 산출하였다.

가) 분석방법

① prewhitening 단계

prewhitening 단계에서는 두 변수 시계열을 안정 시계열로 만든 뒤 모델 구조를 선정하고, 파라미터를 estimate하여 두 변수 시계열을 prewhite 시키는 단계로 그 결과는 다음과 같다.

첫째로, 사육두수의 시계열을 prewhitening 시키기 위하여 사육두수의 autocorrelation을 plot한 결과는 〈圖 3-7〉과 같다.

다음에 사육두수 시계열을 일차 차분하였을 때의 자기상관함수는 〈圖 3-8〉과 같다.

일차 차분한 사육두수의 시계열이 안정시계열로 변환되었으며 모델의 형태 즉, p, q, d값을 설정하면 p = 1, q = 0, d = 1인 모형이다. 그러므로 이 시계열은 AR(1)모형이다.

차분하지 않은 도매가격의 자기상관함수는 〈圖 3-9〉와 같다.

圖 3 - 7 차분하지 않은 사육두수의 자기 상관함수

```
                                         AUTOCORRELATIONS

LAG COVARIANCE CORRELATION -1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1        STD
  0     285412     1.00000                       ********************          0
  1     251724     0.88197                 .     ******************     0.129099
  2     193474     0.67540              .        **************         0.206387
  3     141314     0.49512            .          **********             0.240311
  4    96844.9     0.33932            .          *******  .             0.256624
  5    62836.5     0.22016           .           ****      .             0.26594
  6    33703.8     0.11809           .           **        .            0.268961
  7    5626.35     0.01971           .                     .            0.269823
  8   -12544.2    -0.04395           .          *          .            0.269847
  9     -17095    -0.05990           .          *          .            0.269957
 10   -7471.16    -0.02618           .          *          .            0.270188
 11    7063.52     0.02475           .                     .             0.27023
 12    13090.5     0.04587           .           *         .            0.270258
 13    4281.54     0.01500           .                     .            0.270398
 14   -13668.9    -0.04789           .          *          .            0.270412
 15   -27754.9    -0.09724           .         **          .            0.270553
 16   -38440.3    -0.13469           .        ***          .            0.271135
 17   -43651.3    -0.15294           .        ***          .            0.272248
 18   -50548.9    -0.17711           .       ****          .            0.273676
 19   -57732.1    -0.20237           .       ****          .            0.275579
 20   -56703.3    -0.19859           .       ****          .            0.278057
 21   -45964.5    -0.16105           .        ***          .            0.280414
 22   -29843.9    -0.10456           .         **          .            0.281951
 23   -14656.9    -0.05135           .          *          .            0.282597
 24   -9778.32    -0.03426           .          *          .            0.282752
                            '.' MARKS TWO STANDARD ERRORS


                                  PARTIAL AUTOCORRELATIONS

                LAG CORRELATION -1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1
                  1     0.88197                  .     ******************
                  2    -0.37125               *******     .
                  3    -0.09656                  .  **     .
                  4     0.10719                  .     **  .
                  5    -0.04312                  .   *     .
                  6    -0.10271                  .  **     .
                  7    -0.07595                  .  **     .
                  8     0.10623                  .     **  .
                  9     0.08509                  .     **  .
                 10     0.07425                  .     *   .
                 11    -0.00334                  .         .
                 12    -0.12801                  . ***     .
                 13    -0.14153                  . ***     .
                 14    -0.05793                  .   *     .
                 15     0.06592                  .     *   .
                 16    -0.07600                  .  **     .
                 17     0.02249                  .         .
                 18    -0.04247                  .   *     .
                 19    -0.02016                  .         .
                 20     0.09980                  .     **  .
                 21    -0.00675                  .         .
                 22    -0.03829                  .   *     .
                 23    -0.02109                  .         .
                 24    -0.07645                  .  **     .
```

圖3 － 8 일차 차분한 사육두수의 자기상관함수

AUTOCORRELATIONS

LAG	COVARIANCE	CORRELATION	-1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1	STD
0	29293.3	1.00000	********************	0
1	14920.5	0.50935	**********	0.130189
2	4804.09	0.16417	***	0.160504
3	-1177.61	-0.04024	*	0.163325
4	-1476.97	-0.05027	*	0.163493
5	172.115	0.00588		0.163754
6	300.449	0.01027		0.163758
7	-2475.84	-0.08460	**	0.163769
8	-8975.72	-0.30641	******	0.164506
9	-6307.92	-0.21533	****	0.173912
10	-1099.42	-0.03757	*	0.176383
11	4971.65	0.16970	***	0.176517
12	6673.28	0.22824	*****	0.181237
13	2859.17	0.09770	**	0.186045
14	-5481.59	-0.18731	****	0.186913
15	-5011.65	-0.17126	***	0.190068
16	-889.552	-0.03040	*	0.192065
17	-737.517	-0.02521	*	0.192747
18	-1594.59	-0.05449	*	0.192803
19	-3761.5	-0.12854	***	0.193063
20	-5091.84	-0.17400	***	0.194508
21	-5209.93	-0.17803	****	0.197129
22	1230.67	0.04205	*	0.199836
23	4596.23	0.15706	***	0.199985
24	6266.54	0.21414	****	0.202065

'.' MARKS TWO STANDARD ERRORS

PARTIAL AUTOCORRELATIONS

LAG	CORRELATION	-1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1
1	0.50936	**********
2	-0.12945	***
3	-0.09452	**
4	0.04565	*
5	0.03395	*
6	-0.03431	*
7	-0.12155	**
8	-0.28108	******
9	0.12636	***
10	0.08437	**
11	0.13227	***
12	0.05974	*
13	-0.08585	**
14	-0.23311	******
15	0.09318	**
16	0.00575	
17	-0.13557	***
18	-0.00730	
19	0.02132	
20	-0.01978	
21	-0.09083	**
22	0.03090	*
23	0.03308	*
24	0.15938	***

圖 3 - 9 차분하지 않은 도매가격의 자기 상관함수

AUTOCORRELATIONS

LAG	COVARIANCE	CORRELATION	-1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1	STD
0	154409	1.00000	********************	0
1	116962	0.75748	***************	0.129099
2	69008.2	0.44692	*********	0.164189
3	52704.6	0.34133	*******	0.206035
4	46625.4	0.30195	******	0.215253
5	30291.2	0.19617	****	0.2222
6	16985.3	0.11000	**	0.225068
7	19604.3	0.12696	***	0.225962
8	20333.7	0.13169	***	0.227148
9	13663.7	0.08849	**	0.228423
10	4377.22	0.02835	*	0.228994
11	-8121.25	-0.05260	*	0.229052
12	-23594.6	-0.15281	***	0.229253
13	-43081.5	-0.27901	******	0.230945
14	-50293.2	-0.32571	*******	0.236436
15	-46790.7	-0.30303	******	0.243058
16	-43573.5	-0.28220	******	0.250055
17	-40995.6	-0.26550	*****	0.255306
18	-39227.5	-0.25405	*****	0.259368
19	-29710.9	-0.19242	****	0.263975
20	-26315.9	-0.17043	***	0.266303
21	-37099.1	-0.24026	*****	0.268114
22	-48553.4	-0.31446	******	0.271679
23	-47655.1	-0.30863	******	0.27766
24	-43203.5	-0.27980	******	0.283339

'.' MARKS TWO STANDARD ERRORS

PARTIAL AUTOCORRELATIONS

LAG	CORRELATION	-1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1
1	0.75748	***************
2	-0.29763	******
3	0.32819	*******
4	-0.11052	**
5	-0.06513	*
6	0.05932	*
7	0.09466	**
8	-0.08537	**
9	0.04810	*
10	-0.10332	**
11	-0.13933	***
12	-0.09952	**
13	-0.21596	****
14	0.06638	*
15	-0.07445	*
16	-0.01232	
17	0.00674	
18	-0.08407	**
19	0.13736	***
20	-0.13703	***
21	-0.12118	**
22	-0.05277	*
23	-0.02002	
24	-0.14010	***

圖 3-10 일차 차분한 도매가격의 자기 상관함수

AUTOCORRELATIONS

LAG	COVARIANCE	CORRELATION	STD
0	57500.5	1.00000	0
1	10959.7	0.19000	0.130189
2	-23530.5	-0.40922	0.134836
3	-11377.2	-0.19736	0.154458
4	7985.53	0.13889	0.158696
5	4258.64	0.07405	0.160743
6	-8531.24	-0.14837	0.161321
7	1016.01	0.01767	0.163617
8	5891.87	0.10247	0.16365
9	4172.02	0.07256	0.164733
10	4862.65	0.03457	0.165274
11	8417.93	0.14640	0.166006
12	2802.8	0.04874	0.16818
13	-11647.6	-0.20256	0.168419
14	-13517.7	-0.23509	0.172499
15	-3740.55	-0.06505	0.177847
16	7085.2	0.12322	0.178249
17	3728.94	0.06455	0.179687
18	-7746.51	-0.13472	0.180084
19	4031.43	0.07011	0.181784
20	11899.5	0.20695	0.182242
21	-1103.27	-0.01919	0.186182
22	-17734.1	-0.30842	0.186215
23	-5541.87	-0.09638	0.194081
24	7270.4	0.12644	0.195438

'.' MARKS TWO STANDARD ERRORS

PARTIAL AUTOCORRELATIONS

LAG	CORRELATION
1	0.19000
2	-0.46235
3	0.00571
4	0.00478
5	-0.07325
6	-0.11495
7	0.12970
8	-0.06433
9	0.11415
10	0.15132
11	0.20070
12	0.07554
13	-0.06577
14	-0.14525
15	-0.15387
16	-0.03514
17	-0.09145
18	-0.20140
19	0.13657
20	0.02439
21	-0.05671
22	-0.15844
23	0.10559
24	-0.03377

돼지가격을 prewhite 시켜서 cross autocorrelation 을 계산한 결과는 〈圖 3 - 11〉과 같다.

圖 3 - 11 일차 차분한 사육두수와 도매가격의 자기 상관함수

CROSSCORRELATIONS

LAG	COVARIANCE	CORRELATION	STD
-24	-449.791	-0.01242	0.130189
-23	2933.43	0.08249	0.130189
-22	4443.01	0.12264	0.130189
-21	-2178.91	-0.06014	0.130189
-20	172.435	0.00476	0.130189
-19	-1654.47	-0.04567	0.130189
-18	-1484.94	-0.04099	0.130189
-17	-517.894	-0.01430	0.130189
-16	2940.85	0.08118	0.130189
-15	4194.82	0.11579	0.130189
-14	-7611.09	-0.21009	0.130189
-13	873.5	0.02411	0.130189
-12	8168.44	0.22547	0.130189
-11	2682.73	0.07405	0.130189
-10	-1579.53	-0.04360	0.130189
-9	-2547.54	-0.07032	0.130189
-8	-2552.03	-0.07045	0.130189
-7	146.434	0.00404	0.130189
-6	-1703.25	-0.04702	0.130189
-5	4240.11	0.11704	0.130189
-4	4841.19	0.13363	0.130189
-3	-3924.13	-0.10832	0.130189
-2	-4047.33	-0.11172	0.130189
-1	-2430.58	-0.06709	0.130189
0	4466.44	0.12329	0.130189
1	602.107	0.01662	0.130189
2	-8662.1	-0.23910	0.130189
3	-1921.32	-0.05303	0.130189
4	2063.38	0.05695	0.130189
5	3434.54	0.09480	0.130189
6	-8586.12	-0.23700	0.130189
7	-1959.49	-0.05409	0.130189
8	9550.71	0.26363	0.130189
9	-1730.06	-0.04775	0.130189
10	-2284.25	-0.06305	0.130189
11	-3579.56	-0.09881	0.130189
12	7318.54	0.20202	0.130189
13	690.453	0.01906	0.130189
14	-2558.33	-0.07062	0.130189
15	3846.72	0.10618	0.130189
16	-4774.65	-0.13179	0.130189
17	-5055.15	-0.13954	0.130189
18	-2453.27	-0.06772	0.130189
19	8086.9	0.22322	0.130189
20	6263.03	0.17288	0.130189
21	1510.18	0.04169	0.130189
22	-7419.24	-0.20479	0.130189
23	-6962.91	-0.19220	0.130189
24	7594.44	0.20963	0.130189

② Identification 단계

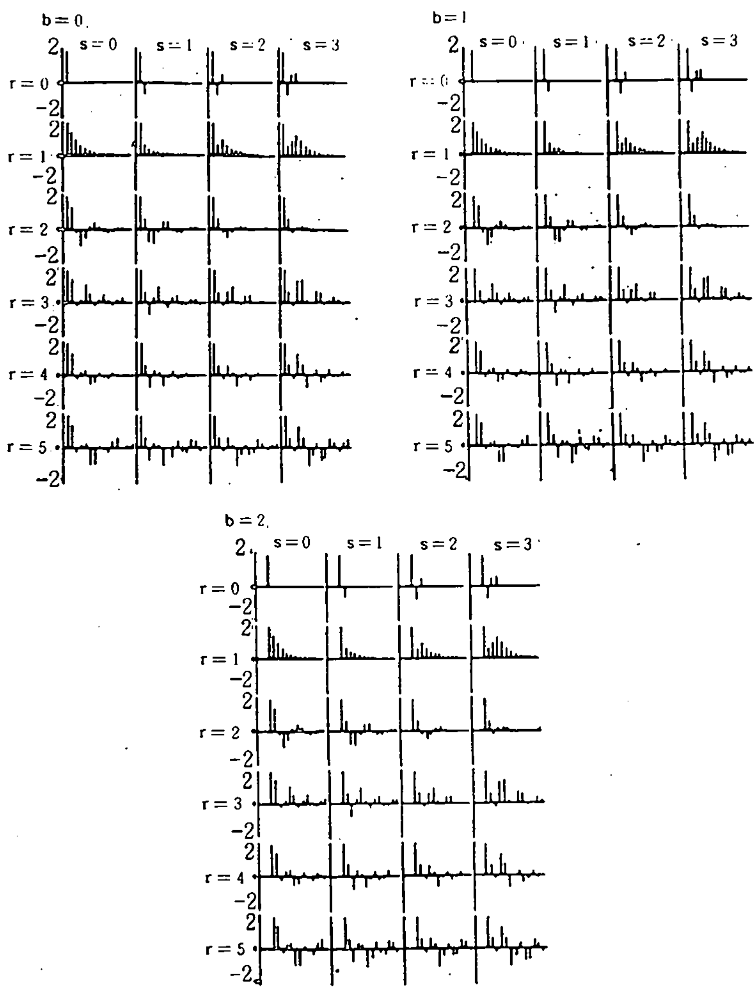
〈圖 3 - 11〉에 나타난 cross autocorrelation 은 2σ레벨 이상 즉, significate 한 것이 존재하므로 이 두 시계열간에는 상관관계가 존재하고 첫번째로 significant 한 것이 time lag 2 에서 나타났으므로 사육두수가 도매가격의 leading indicator 로 나타났으며, 〈圖 3 - 12〉를 참조하여 모수를 설정하면 b는 time delay 로 2이고 s는 독립시계열 term

의 order로 (4)이고 r은 종속시계열 term의 order로 0이다.

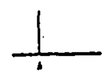
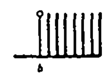
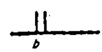
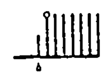
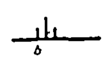
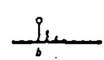
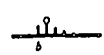
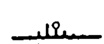
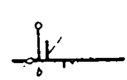
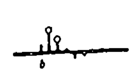
위의 모수값에 의하여 모델의 파라미터를 계산하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

(19) $$(1-B)Y_t = [(1-B)(-0.254152 - 0.33562\,B^4)]\,X_{t-2}$$

圖 3 - 12 Impulse parameter

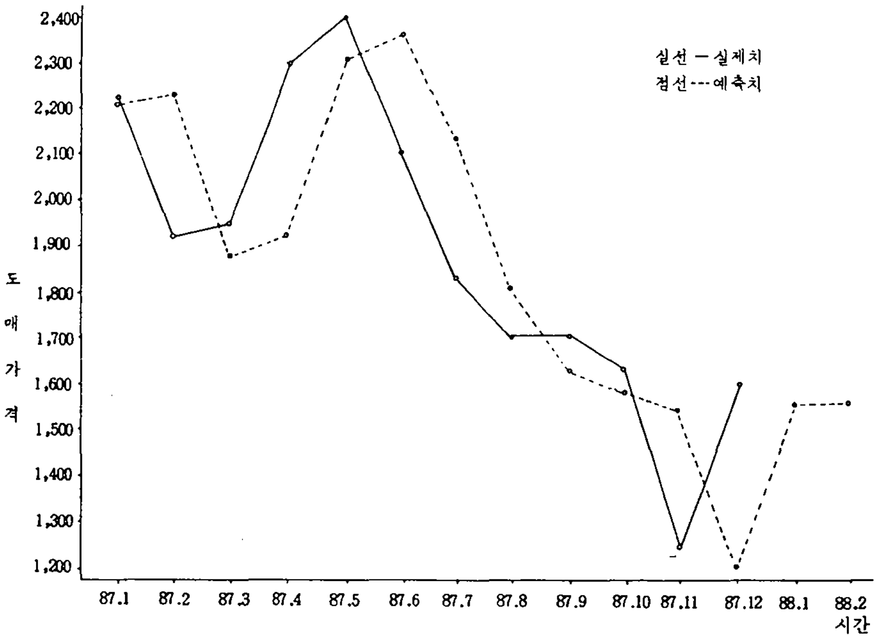


• Exampls of impulse and step response functions with gain g=1

r.s.b	∇ Form	B Form	Impulse Response v_j	Step Response $V_j=\sum_{j=0}^{j} v_j$
003	$Y_t = X_{t-3}$	$Y_t = B^3 X_t$		
013	$Y_t = (1-.5\nabla) X_{t-3}$	$Y_t = (.5+.5B)B^3 X_t$		
023	$Y_t = (1-\nabla+.25\nabla^2) X_{t-3}$	$Y_t = (.25+.50B+.25B^2) B^3 X_t$		
103	$(1+\nabla) Y_t = X_{t-3}$	$(1-.5B)Y_t = .5B^3 X_t$		
113	$(1+\nabla)Y_t = (1-.5\nabla)X_{t-3}$	$(1-.5B)Y_t = (.25+.25B)B^3 X_t$		
123	$(1+\nabla)Y_t = (1-\nabla+.25\ ^2)X_{t-3}$	$(1-.5B)Y_t = (.125+.25B+.125B^2)B^3 X_t$		
203	$(1-.25\nabla+.5\ ^2)$ $Y_t = X_{t-3}$	$(1-.6B+.4B^2)Y_t = .8B^3 X_t$		
213	$(1-.25\nabla+.5\ ^2)$ $Y_t = (1-\ +.25$ $.5\nabla)X_{t-3}$	$(1-.6B+.4B^2)Y_t = (.4+.4B)B^3 X$		
223	$(1-.25\nabla+.5\ ^2)$ $Y_t = (1-\nabla+.25\nabla^2)X_{t-3}$	$(1-.6B+.4B^2)Y_t = (.2+.4B+.2B^2) B^3 X_t$		

註 : "Wiley/Hamilton, 「Forecasting methods and Applications」,1978

圖 3 - 13 도매가격 VS 사육두수에 의한 도매가격 예측 graph



③ 예측결과

위의 모델을 가지고 1988년 1월부터 1988년 3월까지 예측해 본 결과는 〈圖 3 - 13〉과 같이 나타났다.

2 도매가격과 출하두수에 의한 가격예측

1976년 1월에서 1987년 12월까지의 도매가격과 출하두수의 시계열 자료를 사용하였다.

가) 분석방법

① prewhitening 단계

첫째로, 출하두수의 시계열을 prewhitening 시키기 위하여 출하두수의 자기상관함수를 plot 한 결과 시계열이 불안정상태이어서 1차 차분하였는데, 그 결과는 〈圖 3 - 14〉와 같다.

〈圖 3 - 15〉와 같이 차분하지 않은 도매가격은 안정시계열이 아니므로 도매가격은 일차 차분하였다. 일차 차분한 도매가격의 자기상관함수는 〈圖 3 - 16〉과 같다.

圖 3 -14 일차 차분한 출하두수의 자기 상관함수

```
                               AUTOCORRELATIONS

LAG COVARIANCE CORRELATION -1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1          STD
  0   55541705     1.00000                      *********************           0
  1  -17252114    -0.25005                 *****    .                   0.0836242
  2   -5273247    -0.07949                  . **    .                   0.0891001
  3    5751456     0.10177                  .   **  .                   0.0895946
  4   -5935349    -0.08947                  . **    .                   0.0903993
  5    1529004     0.02335                  .       .                   0.0910104
  6   10333252     0.15124                  .   *** .                   0.0910572
  7    1770500     0.02569                  .   *   .                   0.0927971
  8   -8151509    -0.12287                  . **    .                   0.0928508
  9    6415243     0.09672                  .   **  .                   0.0933931
 10    5491079     0.08277                  .   **  .                   0.0940744
 11  -14415522    -0.21751                  ****    .                   0.0951791
 12   17331110     0.26876                  .   *****                   0.0985876
 13   -2637553    -0.03975                  .  *    .                    0.103585
 14   -5774354    -0.08704                  . **    .                    0.103692
 15    5755945     0.08676                  .   **  .                    0.104201
 16    5734589     0.08644                  .   **  .                    0.104705
 17   -5575331    -0.08555                  . **    .                    0.105203
 18    -504559    -0.00751                  .       .                    0.105687
 19   -4500722    -0.06034                  .  *    .                    0.105693
 20   -6724496    -0.10144                  . **    .                    0.106006
 21    8671404     0.13071                  .   *** .                    0.106632
 22   13605955     0.20604                  .   ****.                    0.107796
 23  -12597443    -0.19139                  ****    .                    0.110516
 24    2745557     0.04131                 .    *    .                    0.11281
                          '.' MARKS TWO STANDARD ERRORS

                          PARTIAL AUTOCORRELATIONS

LAG CORRELATION -1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1
  1    -0.25005                 *****    .
  2    -0.15773                  .***    .
  3     0.04045                  .   *   .
  4    -0.08863                  .  *    .
  5    -0.00327                  .       .
  6     0.15027                  .   *** .
  7     0.13871                  .   *** .
  8    -0.05934                  .  *    .
  9     0.04782                  .   *   .
 10     0.13024                  .   *** .
 11    -0.15871                  .***    .
 12     0.15975                  .   *** .
 13     0.02954                  .   *   .
 14    -0.00862                  .       .
 15     0.00330                  .       .
 16     0.12365                  .   **  .
 17     0.00525                  .       .
 18    -0.05492                  .  *    .
 19    -0.13607                  ****    .
 20    -0.13234                  .***    .
 21     0.03990                  .   *   .
 22     0.18694                  .   ****
 23     0.00847                  .       .
 24     0.01811                  .       .
```

圖 3 - 15 차분하지 않은 도매가격의 자기 상관함수

AUTOCORRELATIONS

LAG	COVARIANCE	CORRELATION	STD
1	419855	1.00000	0
2	395041	0.94090	0.0833333
3	362259	0.86262	0.138709
4	347455	0.82756	0.171985
5	339079	0.80761	0.197716
6	323989	0.77167	0.219432
7	305951	0.72871	0.237531
8	293965	0.70016	0.252574
9	280553	0.66821	0.265715
10	260205	0.61975	0.277139
11	237059	0.56464	0.286602
12	218003	0.51923	0.294226
13	197012	0.46924	0.300522
14	170953	0.40716	0.305568
15	150875	0.35935	0.309313
16	142793	0.34010	0.312196
17	133546	0.31808	0.314751
18	115937	0.27614	0.316985
19	102696	0.24460	0.318651
20	100161	0.23861	0.319952
21	95147.8	0.22662	0.321166
22	78561.5	0.18716	0.322294
23	64757.5	0.15424	0.323048
24	65957.1	0.15709	0.323559
	66162.2	0.15758	0.324086

'.' MARKS TWO STANDARD ERRORS

PARTIAL AUTOCORRELATIONS

LAG	CORRELATION
1	0.94090
2	-0.19586
3	0.37182
4	-0.03882
5	-0.04090
6	0.00443
7	0.05415
8	-0.13049
9	-0.06586
10	-0.08742
11	-0.01085
12	-0.15607
13	-0.06237
14	0.08445
15	0.12701
16	-0.05479
17	0.00654
18	0.12552
19	0.09786
20	-0.05182
21	-0.09851
22	0.05510
23	0.12078
24	-0.13761

圖 3 -16 일차 차분한 도매가격의 자기 상관함수

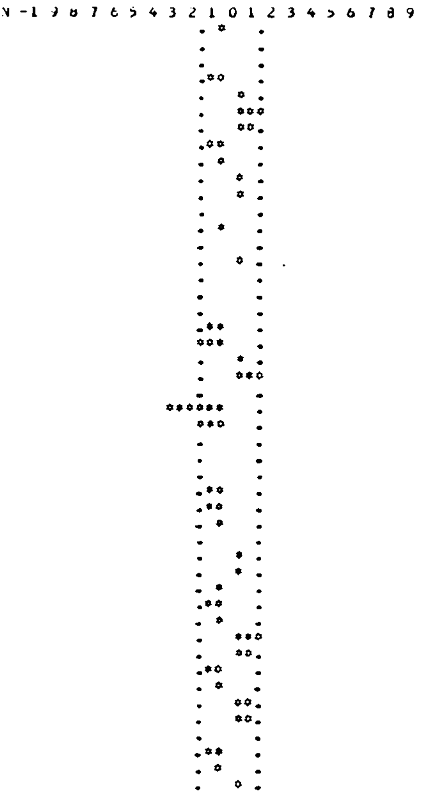
```
                              AUTOCORRELATIONS

LAG COVARIANCE CORRELATION -1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1         STD
  0    45236.9     1.00000                      ********************            0
  1    7448.15     0.16465                   .  ***                     0.0836242
  2   -17650.1    -0.39017              ********   .                    0.0858612
  3   -6641.33    -0.14681                  .***    .                   0.0974745
  4    6587.15     0.14561                  .   ***.                    0.0990087
  5    3175.99     0.07023                  .   *   .                    0.100495
  6   -5568.33    -0.12309                  . **    .                    0.100838
  7    1862.81     0.04118                  .   *   .                    0.101885
  8    6580.77     0.14547                  .   ***.                     0.101999
  9    2017.05     0.04459                  .   *   .                     0.10346
 10   -4586.49    -0.10139                  . **    .                    0.103574
 11    2255.29     0.04986                  .   *   .                    0.104286
 12    5763.36     0.12740                  .   ***.                     0.104452
 13   -5427.73    -0.11999                  . **    .                    0.105533
 14   -12476.2    -0.27580                ******    .                    0.106483
 15    889.002     0.01965                  .       .                    0.111366
 16    8392.68     0.18553                  .   ****                     0.111391
 17   -4180.41    -0.09241                 .  **     .                   0.113531
 18   -10582.1    -0.23393                 *****     .                   0.114056
 19    3427.42     0.07577                 .    **   .                   0.117363
 20    11155.1     0.24662                 .    *****                    0.117704
 21   -3261.97    -0.07211                 .   *     .                   0.121264
 22   -14457.4    -0.31959                ******     .                   0.121563
 23    1973.64     0.04363                 .    *    .                   0.127304
 24    9255.76     0.20463                 .    ****.                    0.127408
                          '.' MARKS TWO STANDARD ERRORS

                          PARTIAL AUTOCORRELATIONS

LAG CORRELATION -1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1
  1     0.16465                    .  ***
  2    -0.42891              *********   .
  3     0.01965                    .     .
  4     0.01135                    .     .
  5    -0.02953                    . *   .
  6    -0.08219                    .**   .
  7     0.13660                    .  ***
  8     0.03298                    .  *  .
  9     0.06493                    .  *  .
 10    -0.02901                    . *   .
 11     0.15228                    .  ***
 12     0.02350                    .     .
 13    -0.11608                    .**   .
 14    -0.18590                  ****   .
 15     0.03919                    .  *  .
 16    -0.07049                    . *   .
 17    -0.16083                   ***   .
 18    -0.13720                   ***   .
 19     0.08201                    .  **.
 20     0.04931                    .  *  .
 21    -0.06239                    . *   .
 22    -0.14366                   ***   .
 23     0.17617                    .  ****
 24    -0.02902                    . *   .
```

각각 일차 차분한 두 시계열자료의 자기상관함수의 모형은 〈圖3-17〉과 같다.

圖 3 -17 도매가격 VS 출하두수의 자기 상관함수

CROSSCORRELATIONS

LAG	COVARIANCE	CORRELATION
-24	-93179.3	-0.04985
-23	-26452.3	-0.01415
-22	-36519.2	-0.01954
-21	-231280	-0.12372
-20	57023.6	0.03050
-19	314197	0.16808
-18	193987	0.10377
-17	-181510	-0.09710
-16	-121806	-0.06516
-15	139381	0.07456
-14	57555.9	0.03079
-13	-5865.83	-0.00314
-12	-128493	-0.06874
-11	-30493.3	-0.01631
-10	99615.6	0.05329
-9	-31818	-0.01702
-8	-46236.2	-0.02473
-7	-9226.36	-0.00494
-6	-164578	-0.08804
-5	-276418	-0.14787
-4	59573.2	0.03187
-3	293935	0.15724
-2	-38157.3	-0.02041
-1	-576378	-0.30833
0	-249197	-0.13331
1	-3485.72	-0.00186
2	39007	0.02087
3	-8539.49	-0.00457
4	-213202	-0.11405
5	-175900	-0.09410
6	-67621.1	-0.03617
7	-43689.9	-0.02337
8	65037.9	0.03479
9	54789.3	0.02931
10	-98120.4	-0.05249
11	-223029	-0.12198
12	-56600.3	-0.03028
13	282823	0.15129
14	175555	0.09391
15	-184123	-0.09850
16	-103732	-0.05549
17	159576	0.08536
18	181362	0.09702
19	-44390.4	-0.02375
20	-170336	-0.09112
21	-94758.1	-0.05067
22	79989.3	0.04279
23	34993.3	0.04547



② Identification 단계

〈圖 3-17〉에 나타난 cross autocorrelation은 첫번째로 나타난 것이 time lag －1에서 나타났으므로 b가 0보다 작아서 도매가격이 출하두수의 leading indicator로 나타났으므로 분석이 불가능하다.

3 도매가격과 사료가격에 의한 가격예측

1982년 3월에서 1988년 6월까지의 도매가격과 사료가격의 시계열

자료로 도매가격을 예측하였다.

가) 분석방법

① prewhitening 단계

첫째로, 사료가격의 시계열을 prewhitening 시키기 위하여 사료가격의 autocorrelation을 plot한 결과는 〈圖 3 - 18〉과 같다.

圖 3 -18 차분하지 않은 사료가격의 자기 상관함수

AUTOCORRELATIONS

LAG	COVARIANCE	CORRELATION	-1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1	STD
0	117113	1.00000	********************	0
1	113138	0.96602	*******************	0.114708
2	108345	0.92511	*******************	0.194205
3	102784	0.87761	******************	0.245433
4	95913.3	0.81899	****************	0.283735
5	89005.8	0.75998	***************	0.31335
6	80403.6	0.68652	**************	0.336684
7	71392.7	0.60958	************	0.354025
8	62545.5	0.53405	***********	0.366154
9	53285.5	0.45497	*********	0.37521
10	43883	0.37469	*******	0.385344
11	34790.3	0.29705	******	0.390109
12	25991.9	0.22193	****	0.393074
13	17379.8	0.14840	***	0.394719
14	8754.91	0.07475	*	0.395452
15	233.306	0.00200		0.395638
16	-6944.67	-0.05930	*	0.395638
17	-13982	-0.11936	**	0.395755
18	-20630.1	-0.17615	****	0.396229
19	-27665.6	-0.23623	*****	0.397281
20	-33632.7	-0.28717	******	0.399125
21	-37435.1	-0.31965	******	0.401835
22	-40471.6	-0.34556	*******	0.405171
23	-42843.4	-0.36586	*******	0.40903
24	-44681.5	-0.38151	********	0.413314

'.' MARKS TWO STANDARD ERRORS

PARTIAL AUTOCORRELATIONS

LAG	CORRELATION	-1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1
1	0.96602	*******************
2	-0.12115	**
3	-0.11389	**
4	-0.17851	****
5	-0.00512	
6	-0.23730	*****
7	-0.04993	*
8	-0.00580	
9	-0.05162	*
10	-0.08280	**
11	0.01971	
12	-0.00697	
13	-0.06049	*
14	-0.08277	**
15	-0.05151	*
16	0.07545	**
17	-0.09153	**
18	-0.06353	*
19	-0.10008	**
20	0.05310	*
21	0.15629	***
22	0.02272	
23	-0.01644	
24	-0.04908	*

〈圖 3-18〉의 사료가격을 일차 차분하였을 때의 자기상관함수는 〈圖 3-19〉와 같다.

圖 3-19 일차 차분한 사료가격의 자기 상관함수

```
                                        AUTOCORRELATIONS

LAG COVARIANCE CORRELATION -1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1        STD
  0    5148.66     1.00000                      *********************          0
  1    1088.14     0.21134                 .    ****.                   0.11547
  2    617.335     0.11990                 .    **  .                   0.120517
  3    1071.11     0.20804                 .    ****.                   0.122097
  4    283.519     0.05509                 .    *   .                   0.125735
  5    633.006     0.12295                 .    **  .                   0.127054
  6   -121.264    -0.02355                 .        .                   0.128631
  7    145.525     0.02826                 .    *   .                   0.128688
  8    404.677     0.07860                 .    **  .                   0.128771
  9    108.233     0.02102                 .        .                   0.129409
 10    112.825     0.02191                 .        .                   0.129455
 11   -52.7395    -0.01028                 .        .                   0.129504
 12    9.19718     0.00179                 .        .                   0.129515
 13    402.625     0.07820                 .    **  .                   0.129515
 14   -272.867    -0.05300                 .   *    .                   0.130143
 15   -535.178    -0.10395                 .  **    .                   0.130431
 16    166.748     0.03239                 .    *   .                   0.131531
 17    93.9524     0.01825                 .        .                   0.131637
 18    120.348     0.02337                 .        .                   0.131671
 19   -245.759    -0.04773                 .   *    .                   0.131726
 20   -162.506    -0.03156                 .   *    .                   0.131956
 21   -52.0531    -0.01011                 .        .                   0.132057
 22   -479.153    -0.09306                 .  **    .                   0.132067
 23   -123.501    -0.02399                 .        .                   0.132939
 24   -804.543    -0.15628                 . ***    .                   0.132997
                                   '.' MARKS TWO STANDARD ERRORS
```

```
                                  PARTIAL AUTOCORRELATIONS

LAG CORRELATION -1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1
  1     0.21134                 .    ****.
  2     0.07875                 .    **  .
  3     0.17730                 .    ****.
  4    -0.02744                 .   *    .
  5     0.09493                 .    **  .
  6    -0.10906                 .  **    .
  7     0.04142                 .    *   .
  8     0.03690                 .    *   .
  9     0.02446                 .        .
 10    -0.01484                 .        .
 11    -0.02260                 .        .
 12    -0.00982                 .        .
 13     0.07950                 .    **  .
 14    -0.07300                 .  **    .
 15    -0.09555                 .  **    .
 16     0.05467                 .    *   .
 17     0.03880                 .    *   .
 18     0.03393                 .    *   .
 19    -0.05166                 .   *    .
 20    -0.01752                 .        .
 21    -0.03949                 .   *    .
 22    -0.05856                 .   *    .
 23     0.02679                 .    *   .
 24    -0.14363                 . ***    .
```

```
                         AUTOCORRELATION CHECK FOR WHITE NOISE

 TO    CHI                                      AUTOCORRELATIONS
LAG  SQUARE DF    PROB
  6    9.53  6   0.141   0.211   0.120   0.208   0.055   0.123  -0.024
 12   10.33 12   0.587   0.028   0.079   0.021   0.022  -0.010   0.002
 18   12.39 18   0.825   0.078  -0.053  -0.104   0.032   0.018   0.023
 24   15.52 24   0.833  -0.045  -0.052  -0.010  -0.093  -0.024  -0.156
```

일차 차분한 사료가격의 자기상관함수의 white noise에 대한 χ^2 값은 검정치보다 작으므로 사료가격에는 패턴이 없다.

3. STATE SPACE에 의한 價格豫測

상태공간 모형의 추정에 사용된 프로그램은 SAS/ETS (Statistical Analysis System/Econometrics and Time Series)의 State Space 프로그램으로서 이는 다변수 시계열을 분석하고 예측하는데 편리하게 사용될 수 있다.

가. 상태 공간모형

r 차원의 정상 다변수 시계열 (stationary multivariate time series) x_t의 상태 공간모형표현은 식 (20)과 같고,

(20) $V_t = FV_{t-1} + G\varepsilon_t$

여기서,

V_t는 상태 벡터로서 s ($\geq$ r) 차원의 벡터과정 (vector process)인데 처음 r개의 요소는 x_t들이고 나머지 (s − r)개의 요소는 V_t의 미래를 예측하는데 필요한 정보들이며,

F는 (s × s) 차원의 전이행렬 (transition matrix)이고 G는 (s × r) 차원의 충격반응행렬 (impulse response matrix) 또는 투입행렬 (input matrix)이다.

ε_t는 r 차원의 벡터로 공분산 행렬 Σ를 갖는 외부 攪亂項벡터를 나타낸다.

Akaike는 ARMA Process가 상태 공간모형으로 표현이 가능하고 반대로 어떤 상태 공간모형도 ARMA form으로 표현 가능하다는 것을 증명하였으며, 상태 공간표현은 차분 방정식의 상태공간 시스템으로부터 마지막 s − r개의 요소들을 제거함으로써 ARMA로 된다.

나. 상태공간 모형 프로그램의 계산 절차

상태 공간모형 프로그램의 계산절차를 간략하게 논하면 다음과 같다.

① 入力된 자료들이 읽혀지면 표본평균과 표본 분산들이 계산되고 이와 함께 標本相關度가 인쇄된다.

② Yule－Walker 방정식에 따라 벡터 AR모형이 추정되고 AIC가 최소로 되는 단계가 결정되며 이 단계는 표준상관분석(canonical correlation analysis)에서 고려되는 과거치들의 시간간격으로 사용된다.

③ 표준상관분석에서 과거에서 미래로 시점을 한단계씩 옮겨가면서 표본 표준상관도를 계산하며, 이 때 큰 상관도를 보이는 변수를 상태「벡터」에 포함시키고 상대적으로 작은 값을 갖는 변수는 상태「벡터」에서 제외된다.

④ 일단 상태「벡터」가 결정되면, 표준공분산행렬에 의거한 尤度함수(likelihood function)를 최대화시키는 F와 G의 각 모수들을 추정하여 상태공간모형을 결정 짓는다.

다. STATE SPACE에 의한 價格豫測

1983년 1월에서 1987년 12월까지의 도매가격과 사육두수, 사료가격, 출하두수 시계열자료로 상태 공간모형을 추정하였는데, 그 結果를 論하면 다음과 같다.

①시간격차 10까지 AR모형의 AIC값이 산출된 결과를 보면 lag = 2일 때의 AIC[1]가 최소가 되므로 AR(2)모형이 선택된다.

LAG=0	LAG=1	LAG=2	LAG=3	LAG=4	LAG=5
3231.61	2943.2	2937.43	2942.73	2963.43	2982.59
LAG=6	LAG=7	LAG=8	LAG=9	LAG=10	
2981.42	2983.03	2999.76	3009.55	3010.79	

1) AIC(Akaike information creterion)은 Akaike가 제안한 것으로 시계열모형의 구조 식별기준으로 사용하며, {－2(대수 최우도) ＋2(추정된 계수의 수)}로 정의된다.

② Yule-Walker 방정식에 의해서 AR(2)모형의 각 모수들이 추정된다.

③ ①에서 결정된 시간격차 2까지의 표준상관분석을 행하여 각 경우의 정보량을 계산하고 그 정보량이 최대가 되는 상태벡터가 다음과 같이 결정되었다.

상태 벡터 (STATE VECTOR)

SAR(T T)	PTOT(T T)	FED(T T)
PORKWH(T T)	SAR(T+1 T)	PORKWH(T+1 T)

④ ③에서 결정된 상태 벡터에 따라 전이행렬(transition matrix) F와 衝擊반응행렬(impulse response matrix) G의 초기치가 추정되며,

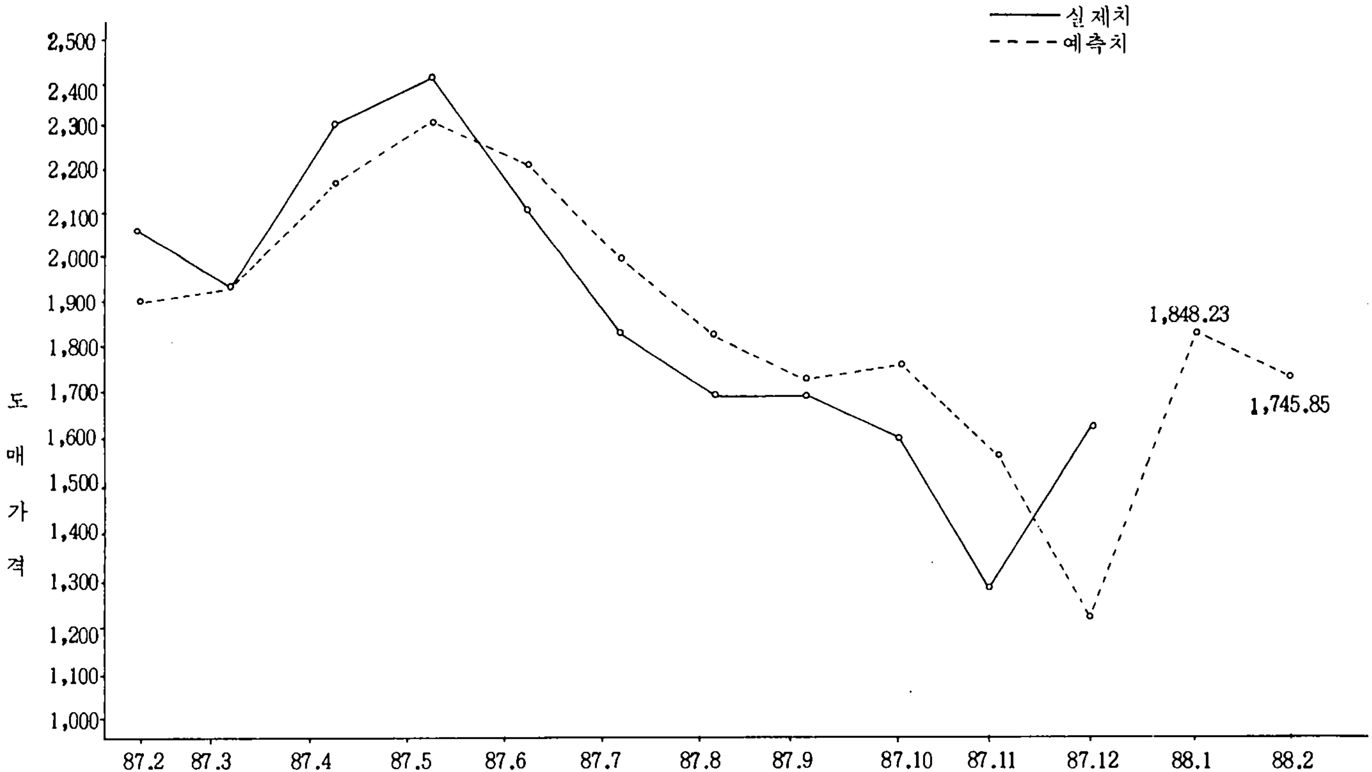
⑤ 추정된 F, G의 초기치로부터 반복계산을 통하여 다음과 같은 최종 F, G 행렬이 구해진다.

$$\varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_t^{SAR} \\ \varepsilon_t^{PTOT} \\ \varepsilon_t^{FED} \\ \varepsilon_t^{PORKWH} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} SAR_t \\ PTOT_t \\ FED_t \\ PORKWH_t \\ SAR_{t+1/t} \\ PORKWH_{t+1/t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} SAR_{t-1} \\ PTOT_{t-1} \\ FED_{t-1} \\ PORKWH_{t-1} \\ SAR_{t/t-1} \\ PORKWH_{t/t-1} \end{bmatrix} + G \begin{bmatrix} \varepsilon_t^{SAR} \\ \varepsilon_t^{PTOT} \\ \varepsilon_t^{FED} \\ \varepsilon_t^{PORKWH} \end{bmatrix}$$

⑥ 위에서 추정된 모형으로부터 얻은 예측치와 실제치를 그래프로 비교 分析하면 〈圖 3-20〉과 같다.

圖 3 -20 STATE SPACE에 의한 예측치와 실제치의 그래프



그리고 상태공간모형에 의해 예측된 값은 아래와 같다.

表 3 - 3 STATE SPACE에 의한 가격예측 결과표

기 간	예 측 값	Actual
88. 1	1,848.23	1,735
2	1,745.85	1,882

4. 時系列分析에 관한 검토

ARIMA는 단변수의 시계열 패턴을 이용하여 예측하는 것이고 Transfer Function은 두 변수간의 관계에 의해 예측하는 것이다. State Space는 N개의 시계열이 서로 상관관계가 있고 각 시계열이 모든 시계열의 과거값에 의존하는 시계열 모델을 예측하는데 적용되고 또한 안정적인 벡터시계열에 적합하다. 이와 같은 3가지 分析方法으로 예측된 돼지고기 都賣價格의 예측력을 비교하면 〈表 3-4 〉와 같다. 이들중 豫測力은 ARIMA가 가장 좋은 것으로 나타났으며, State Space도 이용가능한 것으로 나타났다. 그러나 Transfer Function의 경우 사육두수가 도매가격의 leading indicator로 나타났으나 예측력이 낮은 것으로 판단되었다.

表 3 - 4 시계열분석에 의한 도매가격 예측 결과표

	Actual	ARIMA	Transfer Function	State Space
1988.1	1,735	1,844.6806	1,557.3035	1,848.23
2	1,882	1,761.0367	1,562.2581	1,745.85
3	1,773	1,630.8305		

第 4 章

시스템 다이나믹스에 의한 豚肉 價格豫測

1. 시스템 다이나믹스

가. 개　요

시스템 다이나믹스는 1962年 MIT대학의 포레스터(J.W. Forrestor) 교수가 産業動態學(industrial dynamics)을 기업체의 成功에 組織構造와 政策상의 반영도, 그리고 意思決定(decision)과 行爲(action)상의 시간 지연이 어떻게 영향을 미치는 가를 알아보기 위하여 經濟的 行爲의 정보 ―피이드백의 特性을 연구하는 학문으로 정의한 이후 대두한 것으로서 시스템 다이나믹스를 한마디로 말하면 社會 ― 技術的 시스템의 動的 行動(dynamic behavior)과 政策에 대한 응답을 연구하기 위하여 計量的인 수단을 사용하는 技法이라 말할 수 있으며, 주로 시스템의 構成要素로서 인간의 行動을 총체화하여 시스템을 硏究하는 분야에서 널리 이용되어 왔다.

그리고 시스템 다이나믹스는 일반적으로 實際問題에 대한 해가 아닌 실제문제에 影響을 주는 것과 모델 구성상 필요한 行爲에 대한 因果關係

(causal theory)들을 발견, 정의, 혹은 삭제하기 위한 意志를 주요 關心의 대상으로 하며, 아래와 같은 概念들이 포함되어 있다.

첫째, 連續的인 時間(continuous time)에 대한 記述的 行爲(descriptive behavior) — 예, 증가, 감소, 반전, 진동

둘째, 시간지연과 비선형요소를 갖는 피이드백 루우프로부터 발생되는 行動에 관심의 대상이 되는 시스템 領域의 정의

세째, 피이드백 시스템의 要素들을 확인하고 나타내기 위한 특별한 形式 [목표 (goal), 불일치 (discrepancy), 레벨 (level), 변동 (rate),그리고 흐름 (flow)]

네째, 관심의 대상인 行爲에 영향을 준다고 믿는 모든 影響要素가 채택된 理論 혹은 경험적인 데이타에 맞는 가를 알아보기 위하여 影響要素들을 포함하고 計量化하려는 모델구성 자세

다섯째, 컴퓨터 시뮬레이션에 의해 提供된 시간응답패턴 (time response pattern)의 視覺的 觀察로부터 行動特性을 파악하는 것 등이다.

現在 시스템 다이나믹스의 概念을 사용하여 등장한 學問 혹은 領域이 많이 있는데 예를 들면 앞에서 언급한 產業動態學(industrial dynamics) 과 都市動態學(urban dynamics), 世界動態學(world dynamics) 등을 들 수 있으며, 그들의 領域 및 기타 응용분야를 表로 나타내면 〈表 4-1〉과 같다.

表 4 - 1 시스템 다이나믹스의 응용

分 類	領 域
產業動態學	企業에 대한 問題
都市動態學	都市問題, 地域開發問題
世界動態學	資源을 包含한 國際環境問題
其 他	畜產部門 (돼지, 계란 등)

① 시 스 템

일반적으로 시스템은 共同의 目的을 위하여 서로 작용하는 要素들의 집합체로서 그 종류를 나누어 보면 開放 시스템 (open system)과 피이드

백 시스템(feedback system)으로 나눌 수 있는데, 그 內容은 다음과 같다.

가) 開放 시스템

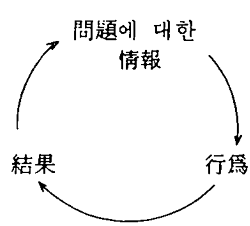
개방 시스템은 過去의 行爲가 未來의 行爲를 制御하지 않는 시스템으로 그 特性을 도시하면 다음과 같다.

問題에 대한 情報 → 行爲 → 結果

나) 피이드백 시스템

일명 閉鎖 시스템(closed system)이라고도 불리우는 피이드백 시스템은 자신의 過去의 行爲가 未來의 行爲를 제어하는 시스템으로 〈圖 4-1〉에 나타난 것과 같이 폐쇄된 피이드백 루우프 構造를 갖는다.

圖 4 - 1 피이드백 시스템



그리고 피이드백 시스템은 目標를 追求하고 目標成就 失敗의 結果에 의해 반응하는 네가티브 피이드백과 과거의 行爲보다 큰 行爲를 發生시키는 프로세스를 갖는 포지티브 피이드백으로 더 細分할 수 있다.

2 피이드백 시스템의 構造

우리가 어떤 시스템을 이해하려면 우선 시스템의 構造와 시스템에서 生成된 자료를 調査하면 보다 용이하게 이해할 수 있으므로 여기에 시스템 構造 특히, 피이드백 시스템의 구조에 대하여 알아보기로 하자.

우선, 피이드백 시스템은 閉鎖된 境界(closed boundary), 피이드백 루우프 구조, 레벨과 변동, 變動내의 目標, 觀測値, 不一致, 行爲로 구성되

며, 이것을 그림으로 나타내면 〈圖 4-2〉와 같다.

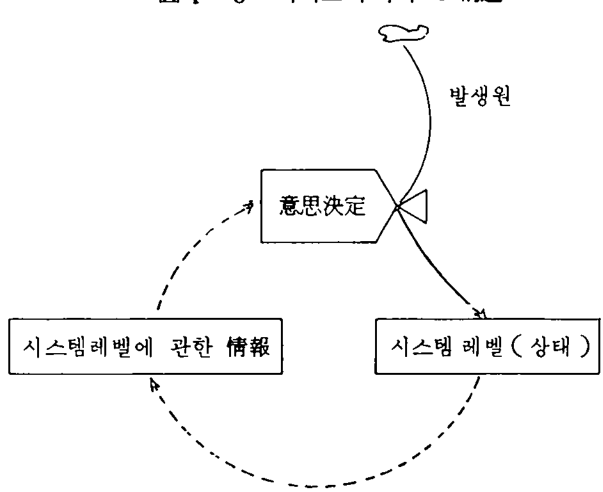
圖 4 - 2 피이드백 시스템의 構造

피이드백 시스템 구조	閉鎖된 境界 (Closed boundary)				
		피이드백 루우프 구조 (feedback loop structure)			
			레벨과 변동 (level and rate)		
				變動 方程式 (rate equation)	
					目 標(goal)
					觀測値(observation)
					不一致(discrepancy)
					行 爲(action)

③ 피이드백 푸우프 구조

피이드백 루우프 구조는 일반적으로 行爲를 制御하는 意思決定, 시스템의 레벨(狀態), 시스템의 레벨에 관한 情報, 그리고 意思決定 포인트로 連結되는 폐쇄된 패스를 갖는 것으로 이것을 나타내면 〈圖 4-3〉과 같다.

圖 4 - 3 피이드백 루우프 構造

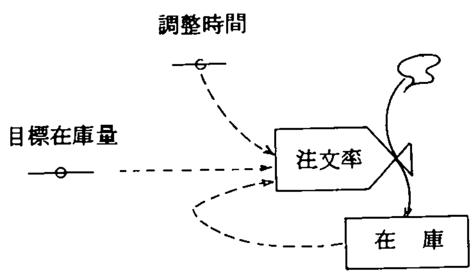


〈圖 4-3〉에 나타난 것과 같이 어느 한 순간에 활용가능한 情報는 行爲 스트림(action stream)을 制御하는 現在의 意思決定의 기준이 되며, 行爲는 또 시스템 레벨을 바꾸며 다시 시스템 레벨은 시스템에 관한 情報의 발생자가 되어 하나의 루우프를 형성하며, 여기에는 지연(delay) 과 왜곡이 포함될 수 있다.

가) 1차 네가티브(Negative) 피이드백 루우프

피이드백 루우프중에서 가장 간단한 構造로서 하나의 意思決定이 시스템 레벨에 대한 入力을 制御한다. 이것을 在庫 시스템을 예를 들어 나타내면 〈圖 4-4〉와 같다.

圖 4-4　1次 네가티브 피이드백의 例



나) 2차 네가티브(Negative) 피이드백 루우프

2차 시스템은 두 개의 레벨 變數를 가지며, 1차 네가티브 피이드백 시스템에서는 나타나지 않는 遲延과 오버슈트(overshoot) 혹은 振動을 갖는 시스템이다. 이에 대한 예를 앞의 예에 商品의 注文과 商品이 在庫에 들어갈 때 까지의 遲延을 포함하여 나타내면 〈圖 4-5〉와 같다.

다) 포지티브(Positive) 피이드백 루우프

네가티브 피이드백 루우프의 경우처럼 外部的으로 決定된 目標를 추구하는 것이 아니라 포지티브 피이드백 루우프는 目標로부터 發散한다. 즉, 포지티브 피이드백 루우프 내의 行爲는 目標와 시스템 레벨간의 不一致를 增加시킨다. 이에 대한 例를 세일즈맨의 고용의 경우의 시스템을 나타내면

〈圖 4-6〉과 같다.

圖 4 - 5　2次 네가티브 피이드백의 例

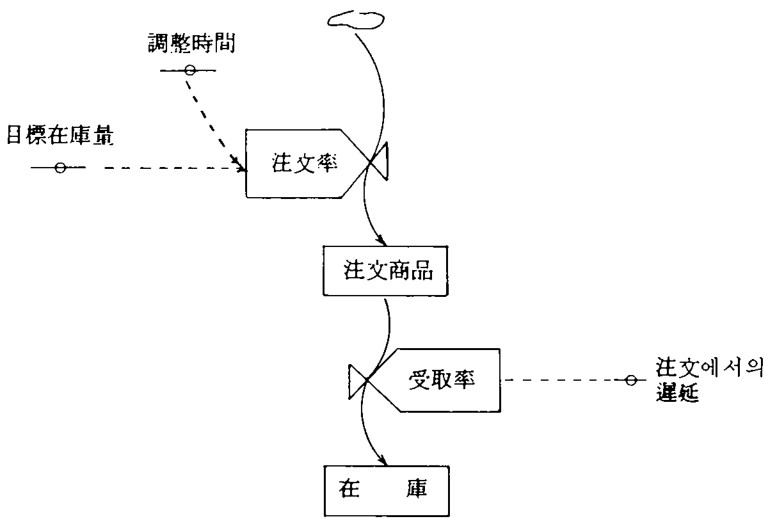
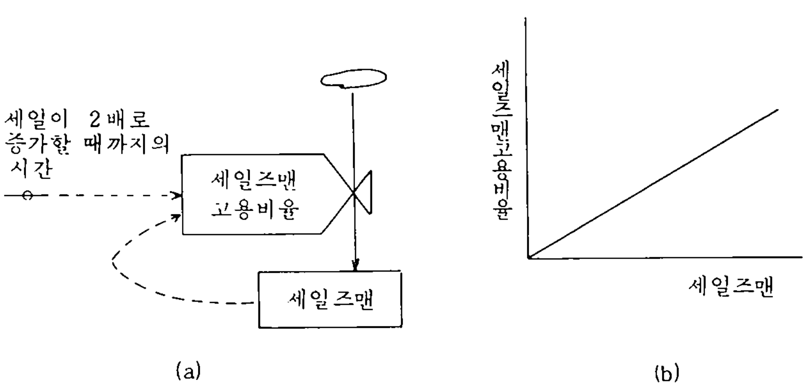


圖 4 - 6　포지티브 피이드백의 例



이것을 1차 네가티브 피이드백 루우프의 例과 비교해 보면 差異點이 없는 것처럼 보이나 그 差異點은 意思決定 프로세스에서 나타난다. 즉, 1차 네가티브 피이드백 루우프의 例에서는 원하는 在庫狀態를 追求하기 위하여 시스템 레벨의 狀態에 따라 注文率을 調整할 때 역부호가 나타나나, 포지티브 피이드백 루우프의 例에서는 단순히 세일즈맨의 雇傭比率간에 직접적인 관계(비례)만 存在한다.

라) 複合 非線形 피이드백 루우프

複合 非線形 피이드백 루우프는 앞의 두 피이드백 루우프 즉, 네가티브 피이드백과 포지티브 피이드백 루우프를 同時에 갖는 것으로 一般的인 시스템은 特定한 피이드백 루우프를 갖는 것보다는 이들이 混合하여 시스템을 形成하는 것이 대부분이다.

4 레벨과 변동

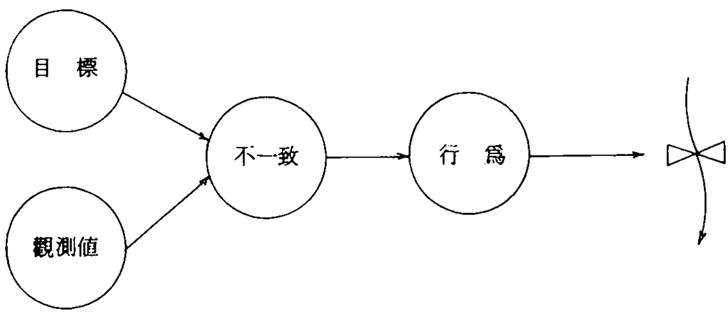
피이드백 루우프들이 連結되어 하나의 시스템을 形成하듯이 피이드백 루우프는 레벨(level)과 변동(rate)에 의해 하나의 構造를 이룬다. 여기서 레벨은 시스템 내의 行爲의 蓄積 結果로 特定時間의 시스템 狀態를 나타내며, 순간적으로 變하지 않는 特性을 지닌다. 그리고 變動은 레벨의 變化를 나타내는 것으로 레벨변수의 現在値와 레벨의 時間當 變化를 결정하며, 순간적으로 測定할 수 없는 특징을 가지고 있다. 이와 같이 레벨과 변동은 피이드백 루우프를 이루는 構成要素로서 그 特徵을 表로 나타내면 <表 4-2>와 같다.

表 4-2 레벨과 변동의 特性

레 벨	변 동
시스템의 狀態	레벨의 變化
순간적으로 변하지 않음	순간적으로 測定 不可能
레벨 방적식으로 表現	變動 方程式으로 表現

한편 시스템의 서브 — 서브구조인 變動方程式인 目標, 觀測値, 不一致, 行爲의 4가지 要素로 構成되는데 이를 나타내면 〈圖 4-7〉과 같다.

圖 4 - 7 變動方程式의 構成要素



나. 시스템 다이나믹스에 의한 問題接近方法

시스템 다이나믹스에 의한 問題接近方法은 기존의 시뮬레이션에 의한 接近方法과 크게 차이는 없으나 一般的으로 6단계 즉, 問題定義, 모델구성, 모델분석, 모델검증, 敏感度 分析, 政策設計 및 分析으로 나눌 수 있으며, 각 段階에 대한 細部內容은 다음과 같다.

1 問題定義 (problem definition)

問題定義段階에서는 모델에 포함시킬 것에 대한 紹介로써 크게 3가지로 區分할 수 있다.

첫째, 硏究對象의 時間에 대한 行動, 환경속에 있는 관련된 觀測値, 可能한 原因과 影響을 주는 政策들, 그리고 레벨의 집합을 설정해야 하고,

둘째, 時間에 대하여 기대되는 行動의 記述, 그리고 動的 假定 (dynamic hypothese)의 가상을 하며,

세째, 可能한 政策對案들과 假定들의 시간에 대한 影響을 記述해야 한다.

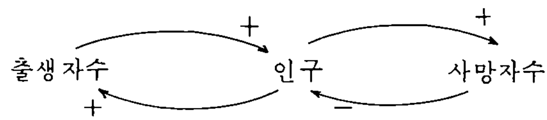
2 모델구성

모델구성단계는 모델의 理論的 構造를 구성하여 수학적 서술문을 作成

하고, 파라미터를 計算하며, 초기치를 선택하는 段階로서 다음과 같은 過程을 거친다.

가) 因果關係圖(causal loop diagram)作成

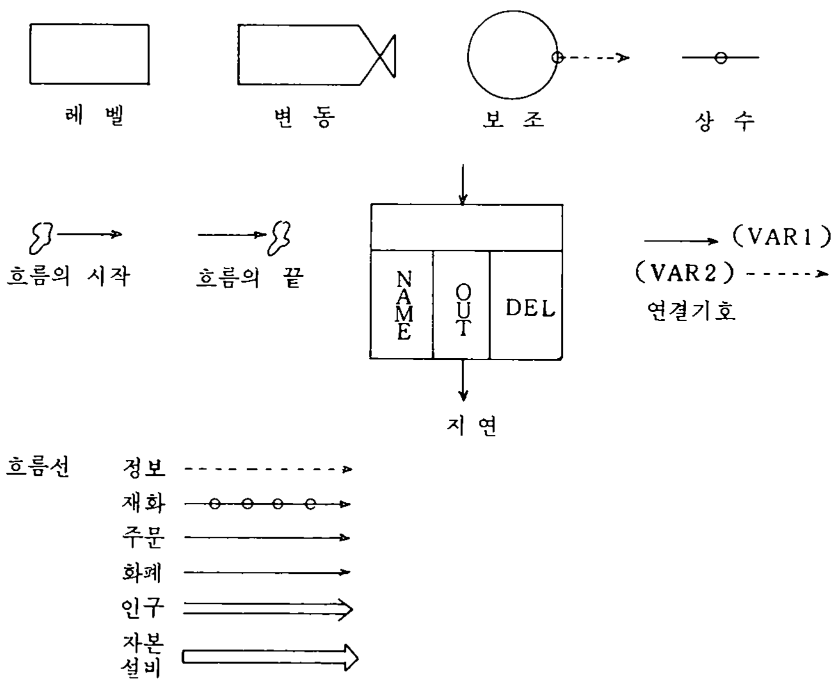
인과관계도는 시스템 構成因子간의 피이드백 構成과 相互關聯을 + / − 부호와 화살표를 이용해서 나타낸 그림으로 예를 들면 다음과 같다.



나) 體系循環圖(flow diagram) 作成

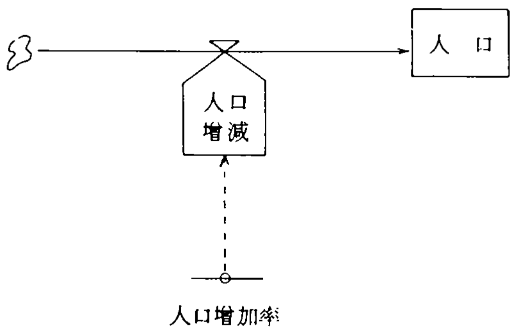
因果關係圖에 의해 나타난 시스템의 構造 및 相互關聯을 시스템 다이나믹스理論에 맞는 變數 및 表現으로 변환하여 나타낸 것으로 〈圖 4-8〉

圖 4 - 8 體系循環圖의 기호



에 도시한 것과 같은 기호를 사용하여 시스템을 表示한다. 인과관계도의 例를 이용하여 體系循環圖를 작성하면 <圖 4 - 9>와 같다.

圖 4 - 9　人口시스템의 體系循環圖



다) 모델방정식 作成

앞에서 作成한 體系循環圖를 이용하여 모델을 실제 시뮬레이트하는 DYNAMO 패키지의 프로그램 作成 規則에 따라 모델방정식을 作成하는 段階로, 모델방정식 작성에 必要한 파라미터를 計算해야 하고, 초기치를 選擇해야 한다.

3 모델분석

모델분석단계에서는 앞 段階에서 作成한 프로그램을 실제모델을 시뮬레이트하는 단계이다.

4 모델검증

一般的으로 모델은 어떤 目的을 위하여 構築되었기 때문에 모델의 目的에 따라 모델을 檢證해야 하는데, 주로 다음의 2가지를 테스트한다.

첫째, 모델구조의 테스트로 실제시스템의 構造와 모델구조와의 適合度를 판정하고,

둘째, 모델결과의 테스트로 모델의 結果와 실제시스템에서 作成된 자료와의 비교를 행함으로써 모델을 檢證하는데 주로 그래프 및 통계적 기법을 이용한다.

한편, 모델의 適合性은 假定과 줄거리 (argument), 모델의 行爲와 動的 假定間의 一致性 그리고, 인식된 관계 (relationship)에 대한 信賴度에 의해 주로 결정된다.

5 敏感度 分析

어떤 현실 문제를 模型을 통해서 分析하고 그것을 바탕으로 政策對案을 작성할 때 일반적으로 허용가능한 範圍내에서 파라미터의 값을 變化시켜서 特徵을 파악하므로 모델이 파라미터 變化에 어떤 特性을 나타내는지를 알기 위하여 模型에 아무런 政策을 도입하지 않고 過去의 추세만을 반영시켜 얻게 되는 본래의 模型行爲와 모형내의 각종 파라미터를 바꾸어서 얻게 되는 模型行爲를 비교•분석하게 되는데 이것을 敏感度 分析이라 하며, 變更시킬 수 있는 파라미터로는 테이블함수, 상수, 그리고 각종 調整時間 등이 있다.

6 政策設計 및 分析

政策이란 일반적으로 意思決定에 대한 基準으로 어떻게 의사결정 스트림이 入力 情報의 變化에 대하여 어떻게 調整할 것인지를 決定하는 原理로서 시스템 다이나믹스에서는 주로 다음과 같은 形態를 갖는다.

첫째로, 파라미터에 대체값을 設定하거나

둘째로, 기존의 시스템 構成要素中 다른 連結을 生成하거나,

세째로, 모델에 代替 構成要素를 삽입하는 形態를 주로 갖는다.

가) 政策設計

政策設計에서는 問題定義段階에서의 벤치마크와 敏感度 分析段階에서의 민감한 파라미터에 대한 지식을 利用하여 모델의 目的에 부합되는 政策을 설정한다.

나) 政策分析

政策分析에서는 어떤 행동모드가 다른 政策들에도 변함이 없는지를, 그리고 어떤 政策들이 파라미터들의 變化에 더 影響을 받는지를 分析하는 것으로 일반적으로 시행오차에 의한 접근방법을 利用한다.

2. 다이나모

다이나모 패키지는 經營·經濟·社會 시스템의 動的 피이드백 모델을 시뮬레이션하기 위하여 MIT대학의 産業動態學 그룹에 의해 개발된 것으로 시스템의 行動이 離散的 事件의 발생보다는 總體된 흐름에 좀 더 依存하는 경우 즉, 連續形 시뮬레이션 모델을 시뮬레이트할 때 더 적합한 패키지이다.

가. 方程式의 種類

시스템 다이나믹스에 의해서 한 시스템의 모델을 作成하기 위해서 使用할 수 있는 다이나모 方程式의 種類는 7가지로써 각각의 特性을 論하면 다음과 같다.

1 레벨 方程式(level equation)

레벨 方程式은 임의의 시점에 있어서의 시스템의 狀態를 表示해 주는 方程式으로 시스템에서 發生하는 모든 行動의 結果를 누적시킴으로써 計算할 수 있는데 單位時間前의 레벨을 中心으로 流入量과 流出量의 差異가 누적되어 결정되면 다음과 같은 形態를 갖는다.

今期의 量 = 前期의 量 + (經過時間×變化率)

2 變動 方程式(rate equation)

레벨변수의 값을 變化시키는 것으로 變動은 두 레벨의 變化率을 나타낸다.

③ 補助 方程式(auxiliary equation)

실제 모델구성에 있어서 레벨 方程式이나 그것의 變化를 나타내는 變動 方程式으로 現實을 잘 나타낼 수 없는 경우가 대부분이므로, 變動 方程式을 分解해서 여러 개의 補助 方程式으로 나타내면 現實을 잘 나타낼 수 있다. 즉, 補助 方程式은 레벨 方程式과 變動 方程式을 補助해서 現實을 보다 잘 나타낼 수 있도록 하는 方程式이다.

④ 補充 方程式(supple mentary equation)

이것은 모델구조내의 變數를 定義하는데 이용하는 것이 아니라, 模依實驗 結果表나 그림으로 나타낼 때 즉, 出力만을 위해 使用되는 變數를 定義할 때 사용하는 方程式이다.

⑤ 초기치 方程式(initial-value equation)

한 시스템의 모델을 作成해서 시뮬레이션을 하기 위해서는 레벨변수의 初期値가 必要한 데 이 초기치를 定義하기 위해서 使用하는 方程式이 初期値 方程式이다.

⑥ 常數 方程式(constant equation)

모델내의 不變인 파라미터를 定義하는데 利用되는 方程式이다.

⑦ 테이블 方程式(table equation)

常數 方程式은 不變인 파라미터를 定義하는데 利用되지만 테이블 方程式은 그와는 반대로 時間에 따라 變하는 파라미터를 定義하는데 利用하는 方程式이다.

이와 같은 각각의 方程式의 特性을 表로 나타내면 〈表 4-3〉과 같다

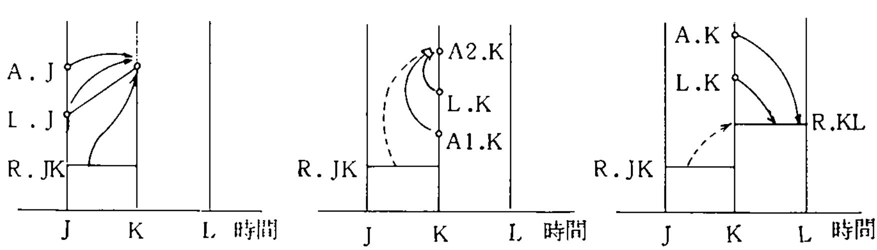
表 4 - 3 다이나모 方程式의 特性

方程式	內容
레벨方程式	單位時間前의 레벨과 單位時間 동안에 變化된 變動에 關係(적분)
變動方程式	同一時點에 있어서의 레벨과 補助變數들의 算術 方程式
補助方程式	同一時點에 있어서의 레벨과 다른 補助變數들과의 算術 方程式
補充方程式	出力만을 提供하기 위해서 계산되는 算術 方程式
初期値方程式	DYNAMO 計算順序上 必要한 초기치 부여
常數方程式	不變 파라미터 定義
테이블方程式	變動 파라미터 定義

나. 計算順序

다이나모에서 計算되는 順序는 레벨 → 補助 → 變動 → 레벨로 이어지며, 이와 같은 과정을 圖示하여 說明하면 다음과 같다.

圖 4 -10 다이나모에서의 計算順序



(a) 레벨계산　　(b) 보조계산　　(c) 변동계산

K時點에서 제일 처음 計算되는 것은 모든 레벨이며, 이들은 J時點의 자기자신의 값과 J時點에서 계산된 補助, 그리고 JK간의 變動에 의해 결정된다. 두번째로, 다이나모에 의해 自動 分類된 補助가 K시점의 레벨과 K시점의 다른 補助에 의해서 計算되며, 마지막으로 K시점의 레벨과 보조에 의해 KL간의 變動이 計算된다. 이와 같은 계산과정은 다

시 되풀이 된다.

다. 函數(function)

다이나모에서 使用할 수 있는 函數는 여러 가지가 있으나 크게 分類하면 시스템에서 提供하는 函數와 매크로 機能과 外部函數 機能에 의해 具現할 수 있는 函數로 나눌 수 있다. 그 중 매크로 機能과 外部函數 機能은 使用者가 필요에 의해서 目的에 맞게 정의하여 사용하는 函數이다.

시스템에서 提供하는 함수를 다시 細分하면 5개의 그룹으로 나눌 수 있는데, 그 內容은 다음과 같다.

trigonometic — COS, EXP, LOGN, SIN, SQRT

value selection — CLIP, MAX, MIN, SWITH, TABHL, TABLE, TABPL, TABXT

time triggered — PUBLSE, RAMP, SAMPLE, STEP

curve shapping — DELAY1, DELAY3, DELAYP, DLINF3, SMOOTH

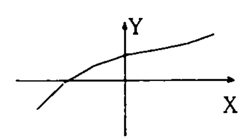
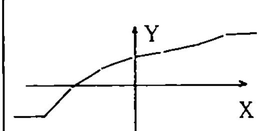
random numbers — NOISE, NORMRN

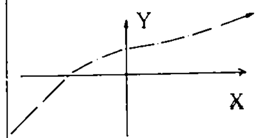
그리고 個別的인 函數에 대한 特性은 〈表4-4〉와 같다.

表4-4 다이나모에서 使用할 수 있는 函數

함 수 명	아 규 먼 트	특 성	비 고
CLIP(P, Q, R, S) 혹은 FIFGE(P, Q, R, S)		CLIP 혹은 = P if R ≥ S FIFGE CLIF 혹은 = P if R < S FIFGE	DYNAMO II

함 수 명	아 규 먼 트	특 성	비 고
DELAY1(IN,DEL)	IN －지연시킬 입력 DEL－지연의 크기 PPL－파이프라인 (pipeline) 상의 양	물질 1차 지연	DYNAMO Ⅱ
DELAY3(IN,DEL)		물질 3차 지연	
DELAYP(IN,DEL, PPL)		물질 3차 지연 (3차 물질 지연에 포함된 양을 액세스)	
DLINF3(IN,DEL)		정보 3차 지연	
MAX(P,Q)		MAX＝P if P ≥ Q MAX＝Q if P＜Q	〃
MIN(P,Q)		MIN＝P if P ≥ Q MIN＝Q if P＜Q	
NOISE( )		균등하게 분포된 $-\frac{1}{2} \sim \frac{1}{2}$ 사이의 난수 발생	〃
NORMRN(MEAN, STOV)	MEAN － 평균 STOVE－ 표준편차	2.4 표준편차를 넘지 않는 정규분포를 따르는 난수 발생	
PULSE(HGHT, FRST, INTVL)	HGHT－펄스의 높이 FRST－첫번째 펄스의 발생시간 INTVL－펄스 사이의 인터벌		〃
RAMP(SLP,STRT)		RAMP＝0 if TIME≤STRT RAMP＝SUM(SLP * DT) if TIME＞STRT	〃

함　수　명	아 규 먼 트	특　　　성	비　고
SAMPLE(X,INTVL, ISAN)	X —샘플되는 변수 INTVL—샘플 인터벌 INSM —SAMPLE의 초기치	샘플 인터벌에 의해 구분된 샘플 시간에 X의 값을 샘플로 취하고, 다음 샘플시간까지 값을 계속 보유	DYNAMP Ⅱ
SMOOTH(IN,DEL)	IN—입력 DEL — smoothing 상수 혹은 지연	어떤 값을 지수평활시킴. cf. 정보 1차 지연으로 사용 가능	〃
STEP(HGHT, STTM)		STEP = O if TIME < STTM STEP = HGHT if TIME ≥ STTM	〃
SWITCH(P,Q,R) 혹은 FIFZE(P,Q,R)		SWITCH = P if R=O 혹은 FIFZE SWITCH = Q if R≒Q 혹은 FIFZE	〃
EXP(A) LOGN(A) SQRT(A) SIN(A) COS(A)	제한조건 — $A \leq 174$ 제한조건 — $A > 0$ 제한조건 — $A \geq 0$ 제한조건 — A<823,000 제한조건 — A<823,000	e^A $\log_e A$ $\sqrt{A}$ SIN A COS A	〃
TABLE(TAB,X, X LOW, XHIGN, X INCR) TABHL(TAB,X, X LOW XHIGN X INCR	TAB—테이블 이름 X—독립변수 X LOW—독립변수의 범위의 최소값 XHIGH—독립변수의 범위의 최대값	 	〃

함 수 명	아 규 먼 트	특 성	비 고
TABXT(TAB ,X , X LOW, X HIGN, X INCR)	X INCR — 독립변수의 증가분		
TABPL(TAB ,X , X LOW, XHIGN, X INCR)		각 점을 다항적으로 통과	
SCLPRD(vec 1, first-el 1, last-el 1, vec 2, first-el 2)		1 차원 배열 (array)의 지정된 원소의 product 의 합을 계산	DYNAMO III
SHIFTC(vector, intrv 1)	vector — 벡터 이름 intrv — shift 사이의 인터벌	cyclic shift	〃
SHIFTL(vector, intrv 1)		첫번째 원소 = 0 (i +1)원소 = i 원소 마지막 원소 = 버린다	
SUM(array)		배열의 합 계산 (차원의 제한없음)	〃
SUMV(vec , first-el , last-el)		벡터의 지정된 원소의 합 계산	
TABLE TABHL TABXT TABPL		DYNAMO II 의 기능에서 array 까지 확장	〃

라. 다이나모 프로그램 作成方法

다이나모 프로그램 作成方法은 既存의 다른 프로그램 作成方法과는 좀 相異한 점이 있는데, 예를 들면 카드타입과 시간첨자의 使用 등이 그 例이다.

一般的으로 다이나모 프로그램은 1컬럼부터 코팅을 시작하며, 그 形態는 다음과 같다.

카드타입 — 방정식 혹은 다른 정보
↑
1개 이상의 공백

그리고 73컬럼부터 80컬럼까지는 카드의 順序를 적는 領域으로 使用할 수 있다.

1 카드타입

다이나모에서 使用하는 카드타입은 크게 方程式카드와 指示카드로 區分되는데 方程式카드는 方程式의 種類를 定義하는데 사용하고 指示카드는 플로트하는 變數들, 페이지 헤딩, 그리고 다른 세세한 情報들을 정의하는데 利用한다.

〈表 4-5〉는 다이나모에서 使用하는 카드타입에 대한 概括表이다.

表 4 - 5 다이나모에서 使用하는 카드타입

카드이름	특성	비고
L	레벨 方程式	DYNAMO II
A	補助 方程式	
R	變動 方程式	
S	補充 方程式	
C	初期値 方程式	
T	常數 方程式	

카드이름	특 성	비 고
PRINT	테이블 형태의 출력을 하기 위한 변수 정의	
PLOT	그림으로 출력을 하기 위한 변수 정의	
SPEC	DT, LENGTH, PRTPER, PLTPER, CMPPER, SAVPER 정의	
NOTE 혹은 blank	코멘트	
RUN	시뮬레이션 수행 지시	
*	전체 모델에 대한 코멘트	
NOISE	난수의 초기치 정의	
MACRO	마크로 정의 시작	
INTRN	마크로 내부변수 정의	
MEND	마크로 끝	
X	연속 연결 표시	
CP	상수값 변경	
TP	테이블값 변경	
CPRNT	대비표 출력	
CPLOT	대비 그림 출력	
FOR	array 인덱스 변수 및 범위 정의	DYNAMO Ⅲ
PLOTS	multi-plot	

2 시간첨자

다이나모에서 사용하는 첨자는 J, K, L, JK, KL 등으로, J는 過去時點을, K는 現在時點을, L은 未來時點을 각각 나타내며, " JK는 過去時點과 現在時點間의 인터벌을, KL은 現在時點과 未來時點間의 인터벌을" 나타내며, 아래와 같은 形態로 表記한다.

변수명 . 시간첨자

한편 시간첨자는 各 變數의 種類 즉, 方程式의 種類에 따라 사용가능한 첨자가 制限되는데 레벨과 보조, 그리고 보충은 J와 K 등 1개의 시간첨자를 사용하며, 變動은 JK와 KL 등 두 개의 첨자, 그리고 常數와 테이블, 그리고 초기치는 시간첨자를 使用하지 않는다. 이와 같은 事項

表4-6 方程式에 따른 시간첨자 사용

방정식의 좌측 변수의 타입	좌측첨자	방정식의 우측 변수의 첨자(단,있을 경우에 한하여)						
		L	A	R	S	C	T	N
L(레벨)	K	J	J	JK	np	none	none	none
A(보조)	K	K	K	JK	np	none	none	none
R(변동)	KL	K	K	JK	np	none	none	none
S(보충)	K	K	K	JK	K	none	none	none
C(상수)	none	np	np	np	np	np	np	np
T(테이블)	none	np	np	np	np	np	np	np
N(초기치 혹은 계산된 상수)	none	none	none	none	np	none	none	none

np = not permitted

을 表로 나타내면 〈表4-6〉과 같다.

3 다이나모 프로그램의 일반적인 順序

다이나모 프로그램은 다이나모 패키지에게 모델 즉, 프로그램을 컴파일하고 실행시키기 위하여 특정한 카드순서를 지켜서 프로그램을 作成해야 하는데 그 順序는 다음과 같다.

일반적인 카드순서

1. * 카드
2. 마크로 정의 (필요할 경우만)
3. 方程式과 NOTE 카드 (순서에 무관)
4. PRINT 카드
5. PLOT 카드
6. SAVE 카드
7. SPEC 카드
8. RUN 카드

위의 카드순서에 준한 프로그램의 例를 나타내면 〈圖4-11〉과 같다.

圖 4 - 11 다이나모 프로그램의 例

```
* SIMPLE RETAIL SECTOR
L  UOR.K=UOR.J+DT*(RRR.JK-SSR.JK)        UNFILLED ORDERS AT RETAIL
N  UOR=DFR*RRR
R  SSR.KL=UOR.K/DFR.K                    SHIPMENTS SENT FROM RETAIL
A  DFR.K=TABLE(TDFR,IAR.K/RSR.K,4,12,4)  DELAY FILLING ORDERS
T  TDFR=1.5,1,.75 WK                     TABLE OF DELAY FILLING ORDERS
A  RSR.K=SMOOTH(RRR.JK,DRR)              REQUISITIONS SMOOTHED AT RETAIL
C  DRR=8 WKS                             DELAY SMOOTHING REQUISITIONS
A  IDR.K=AIR*RSR.K                       INVENTORY DESIRED AT RETAIL
C  AIR=8 WKS                             CONSTANT FOR INVENTORY
R  PSR.KL=RSR.K+(IDR.K-IAR.K)/DIR
C  DIR=4 WKS                             DELAY ADJUSTING INVENTORY
R  SRR.KL=DELAY3(PSR.JK,DTR)             SHIPMENTS RECEIVED AT RETAIL
C  DTR=6 WKS                             DELAY IN TRANSPORTATION
L  IAR.K=IAR.J+DT*(SRR.JK-SSR.JK)        INVENTORY ACTUAL AT RETAIL
N  IAR=IDR
NOTE  INPUT
R  RRR.KL=RRI+STEP(STH,5)                REQUISITIONS RECEIVED AT RETAIL
C  RRI=1000 ITEMS/WK                     REQUISITIONS RECEIVED INITIALLY
C  STH=100 ITEMS/WK                      STEP HEIGHT
NOTE
PRINT IAR,IDR,UOR,RRR,SSR,PSR,SRR
PLOT  IAR=I/UOR=U/RRR=R,SSR=S,PSR=P,SRR=Q/DFR=*
SPEC  DT=.25/LENGTH=40/PRTPER=5/PLTPER=1
RUN   BASIC
CP DIR=8 WKS
RUN   LARGER DIR
T  TDFR=2/1/.7 WK
RUN   LARGER DIR & DFR MORE SENSITIVE TO INV
```

3. 豚肉價格豫測모델의 設定

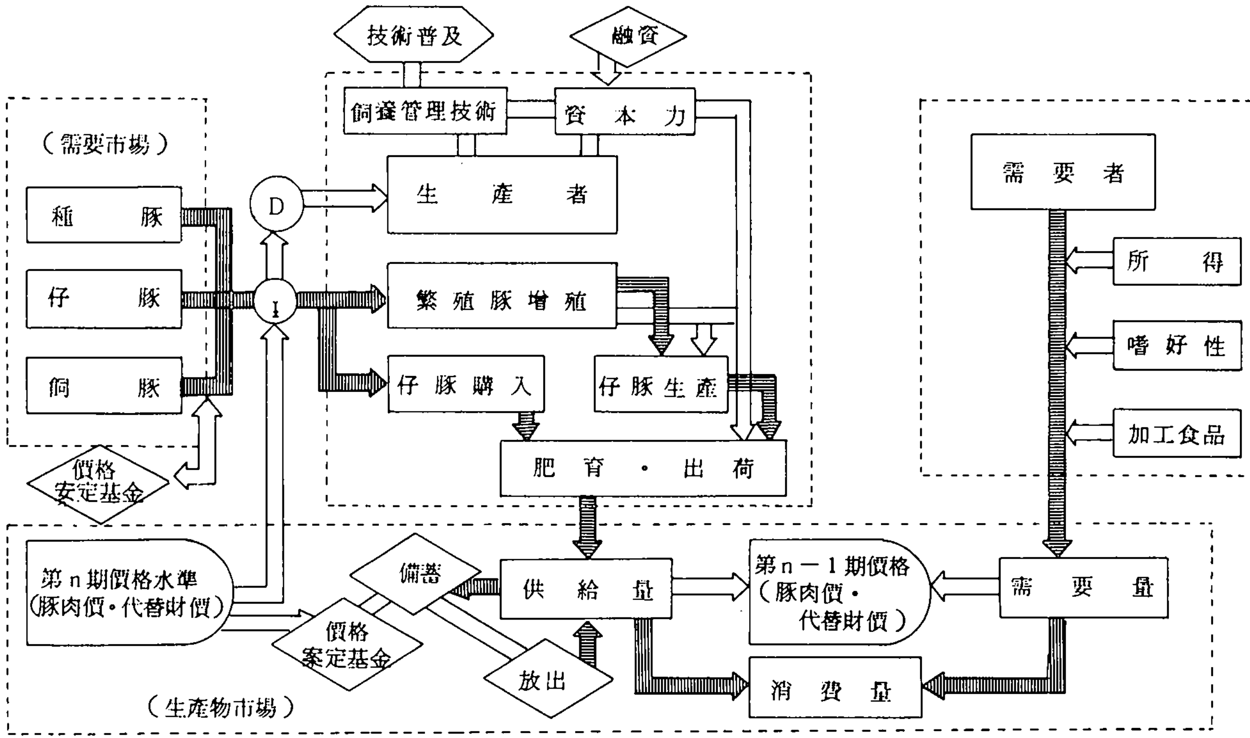
가. 豚肉 시스템 構造

豚肉 시스템은 畜産物 시스템의 한 부분으로 全體的인 시스템領域에서 생각하여야 하나 여기서는 豚肉 시스템만을 對象으로 하여 實物과 情報의 흐름을 利用하여 시스템의 構造에 대하여 論하기로 하겠다.

豚肉 시스템을 실물측에서 보면 實物은 生産者의 意思決定過程을 거쳐 생산요소시장에서 생산자에게로 옮겨져 生産에 利用되고, 그 結果인 肉豚은 생산물시장에 판매된다.

한편 情報의 흐름을 보면 生産物市場에서 수요량과 공급량이 均衡을

圖 4 −12 豚肉시스템의 構造



註：李哲鉉，「養豚業 育成을 위한 價格安定制度」，農村經濟 5卷 4號，1982.12.

이루는 가격수준 즉, 豚肉의 가격과 이와 대체관계가 있는 代替財價格 등이 결정되면 이 가격은 生産者에게 다음의 생산을 결정하는 자료로 利用된다. 생산자의 意思決定에 따라 요소시장에서 생산요소의 需給均衡을 이루는 요소가격이 결정되면 이는 다시 생산자의 의사결정에 중요한 情報가 되는 것이다. 이와 같이 생산자의 의사결정을 거쳐 생산과정에 들어간 生産物이 생산물시장에 出荷되는 것은 生産者의 意思決定時期로부터 生育에 必要한 시간이 경과된 다음의 時間이므로 생산의 의사결정과 생산물의 出荷는 時間差가 存在하기 마련이다.

생산물시장은 需要와 供給이 균형달성을 위한 價格形成機能이 나타나는 곳이고, 供給量은 이미 前期에 결정된 生産의 結果이므로 생산물시장에서의 均衡은 수요측면의 要因에 의해 價格이 결정되는 것으로 볼 수 있으나 需要는 供給에 비하여 비교적 안정적이므로 市場에서의 價格形成은 전기의 가격수준에 의하여 결정된 供給量의 크기에 결정적인 영향을 받게 되는 것이다.

消費者는 소득수준과 대체재의 가격 등에 의하여 그 需要量을 소비하는데 이의 結果는 消費者의 所得과 嗜好, 그리고 육가공품의 선호도를 反映한 것으로 볼 수 있다.

이와 같이 나타낸 것이 〈圖 4-12〉인데 굵은 점선은 情報의 흐름을, 굵은 선은 實物의 흐름을 나타내는데 여기서 화살표의 方向은 影響力을 미치게 되는 因果關係를 표시한 것이다.

나. 因果關係圖(causal loop diagram)

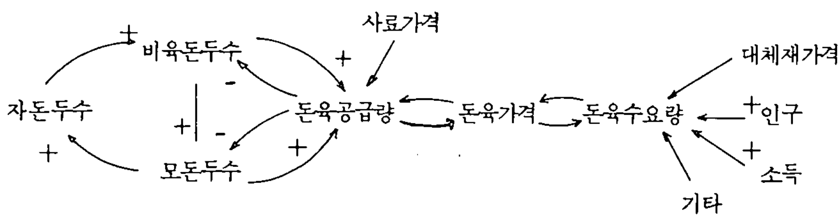
本 模型은 豚肉價格 豫測을 주 目的으로 하였기 때문에 주로 豚肉價格의 影響要素를 중심으로 하여 그 인과관계를 알아보면 다음과 같다.

豚肉價格은 豚肉의 需要量과 供給量이 균형을 이루는 가격수준에서 결정되므로 豚肉價格은 돈육의 수요량과 공급량에 影響을 받는다고 생각할 수 있다.

豚肉 需要量은 앞에서 언급한 바와 같이 주로 消費者의 所得水準, 代替財價格, 人口 등에 영향을 받으며, 供給量은 生産要素의 價格과 生産

物의 價格에 영향을 받는 비육돈 두수와 모돈 두수에 영향을 받는 것으로 볼 수 있다. 이와 같은 關係를 그림으로 나타내면 〈圖 4-13〉과 같다.

圖 4-13 豚肉시스템의 因果關係圖



다. 體系循環圖

豚肉 시스템의 因果關係圖에서 나타난 것과 같이 豚肉價格은 豚肉의 需要量과 供給量에 영향을 받아 수급량이 均衡을 이루는 상태에서 결정되나 본 모형에서는 豚肉의 價格과 豚肉의 供給側面의 相互關聯을 이용하여 돈육가격의 豫測을 시도하였다.

이와 같은 가정하에서 豚肉 시스템의 인과관계도를 참조하여 豚肉 시스템의 體系循環圖를 作成하면 〈圖 4-14〉와 같이 나타난다.

〈圖 4-14〉에 나타난 豚肉 시스템을 論하면 다음과 같다.

먼저, 母豚頭數에 의한 仔豚繁殖頭數가 결정되고 이것이 肥育豚頭數에 영향을 주며, 비육돈 두수는 出荷되거나 모돈으로 전향한다. 그리고 모돈은 豚肉價格, 飼料價格, 번식능력 등에 의하여 처분된다.

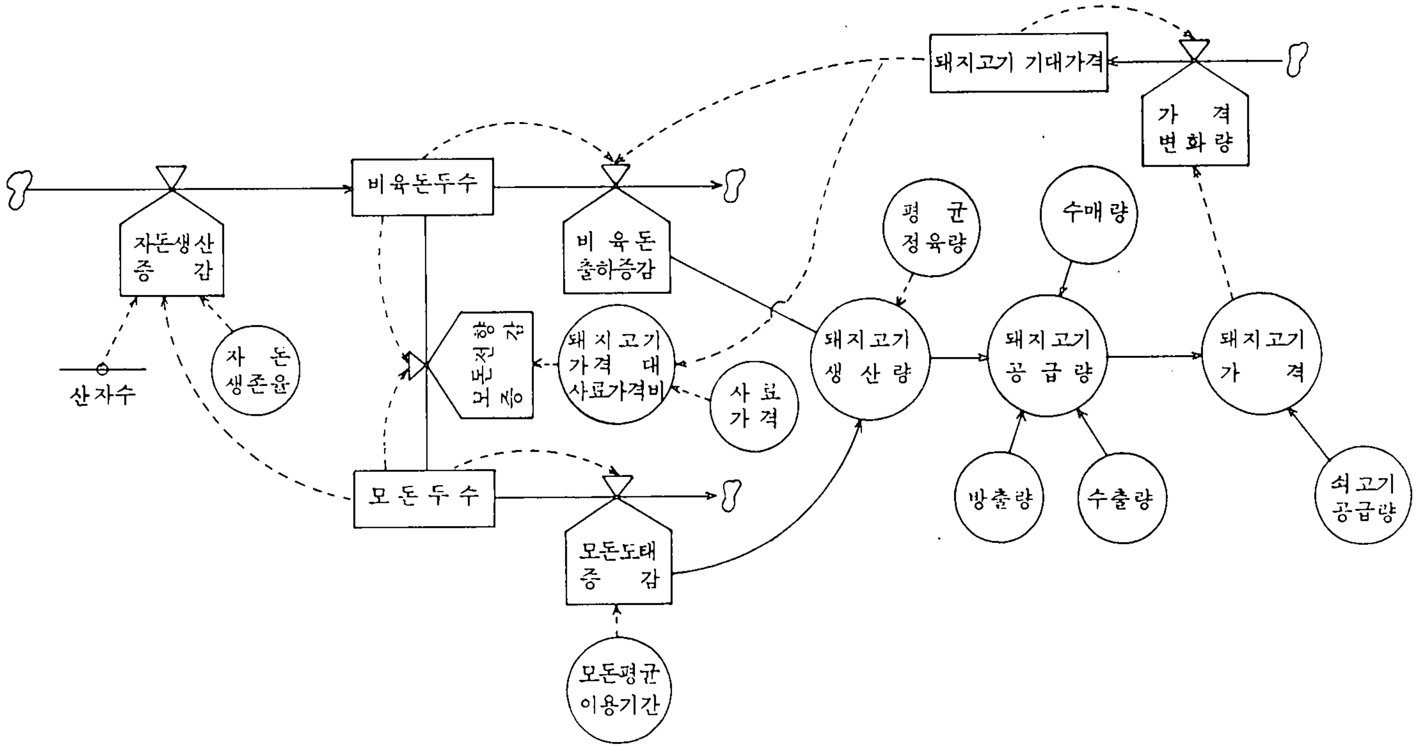
出荷된 비육돈과 도태된 모돈에 의해 豚肉 供給量은 결정되고,돈육 공급량은 다시 돈육가격에 影響을 준다.

한편 豚肉價格은 飼料價格 등과 함께 모돈 두수에 영향을 주어 돼지 사육두수에 影響을 미치게 된다.

라. 豚肉價格 豫測 모델

豚肉 시스템의 體系循環圖에 의거하여 豚肉價格 豫測 모델식을 돈육 공급 시스템과 돈육가격 시스템으로 區分하여 정리하면 다음과 같다.

圖 4－14 豚肉시스템의 體系循環圖



1 豚肉供給 시스템

가) 仔豚 繁殖頭數

仔豚 繁殖頭數는 기간당 母豚에 種付를 시켜서 生產된 뒤 사육되기 시작하는 仔豚頭數를 말하며, 이것은 母豚頭數에다 頭當 平均 產子數와 仔豚 生產率을 곱하면 된다.

頭當 平均 產子數는 1복당 평균 산자수를 9두로 가정하여 작성하였고, 仔豚 生存率은 가축통계조사자료중 生產頭數와 斃死頭數의 자료를 利用하여 作成하였는데, 그 內容은 다음과 같다.

表4-7 期間別 仔豚生存率

調 査 時 點	仔 豚 生 存 率
1983. 3	88.9 %
6	91.5 %
9	90.1 %
12	87.9 %
1984. 3	85.3 %
6	90.9 %
9	91.9 %
12	92.4 %
1985. 3	91.9 %
6	93.8 %
9	93.3 %
12	92.5 %
1986. 3	91.8 %
6	93.2 %
9	93.8 %
12	93.2 %
1987. 3	92.6 %
6	93.9 %
9	92.8 %
12	92.2 %

```
R    PIGMR.KL=SOW.K*PBN*LIVRT.K
C    PBN=4.5
A    LIVRT.K=TABHL(TLIVRT,TIME.K,0,19,1)
T    TLIVRT=0.889/0.915/0.901/0.879/0.853/0.909/0.919/0.924/
X       0.919/0.939/0.933/0.925/0.918/0.932/0.938/0.932/
X       0.926/0.939/0.928/0.922
```

PIGMR : 자돈 번식두수
SOW : 모돈 두수
PBN : 두당 평균 산자수
LIVRT : 자돈 생존율

나) 肥育豚 頭數

한 시점의 肥育豚 頭數는 前期의 肥育豚頭數에다 그 기간동안에 仔豚에서 肥育豚으로 성숙한 두수를 더해 주고 出荷되어 도축된 두수와 母豚으로 전향한 두수를 빼주면 된다. 그리고 肥育豚 頭數는 레벨변수이므로 初期値가 필요한데 1982年말의 肥育豚 頭數는 돼지 총사육두수에서 모돈 두수를 뺀 1,814,819 마리이다.

```
L    PIG.K=PIG.J+(DT)(PIGMR.JK-PIGDED.JK-SOWINP.JK)
N    PIG=1314819
```

PIG : 비육돈 두수
PIGMR : 자돈 번식두수
PIGDED : 비육돈 출하두수
SOWINP : 모돈 전향두수

다) 肥育豚 出荷頭數

肥育豚 出荷頭數는 단위기간당 出荷되어 도축되는 肥育豚 頭數인데, 일반적으로 돼지는 90㎏ 규격돈에 이르면 돼지가격과 사료가격 등의 影響을 받아 出荷시키므로 肥育豚 出荷頭數를 肥育豚 頭數와 돼지고기가격, 사료가격의 函數로 가정하여 회귀분석해 본 결과 肥育豚 出荷頭數는 주로 肥育豚 頭數에 影響을 받는 것으로 나타났다. 그 結果를 나타내면 다음과 같다.

$$PIGDED = 206147 + 0.542532 * PIG$$
$$(0.0001)$$

$R^2 = 0.8182 \qquad D.W. = 1.527$

이와 같이 설정된 함수에 의해 作成한 方程式을 나타내면 다음과 같다.

```
F     PIGDED.KL=P1+P2*PIG.K
C        P1=206147.14
C        P2=0.542532
```

PIGDED : 비육돈 출하두수
PIG : 비육돈 두수

라) 母豚 轉向頭數

母豚 轉向頭數는 단위기간당 肥育豚에서 母豚으로 轉向하는 頭數를 말하는데, 모돈 전향두수는 仔豚을 生產하기 위하여 增減되므로 비육돈 두수와 모돈 두수, 그리고 돼지가격과 사료가격비의 函數로 가정하여 회귀분석을 한 결과 다음과 같은 회귀모델을 얻었다.

$$SOWINP = 0.330326 * SOW - 0.031682 * PIG + 936.991 * PRKFED$$
$$(0.0004) \qquad (0.0116) \qquad (0.1918)$$

$R^2 = 0.9749 \qquad D.W. = 1.475$

이와 같은 결과를 利用하여 作成한 方程式은 다음과 같다.

```
R     SOWINP.KL=P4*SOW.K+P5*PIG.K+P6*PRKFED.K
C        P4=0.33033
C        P5=-0.0316824
C        P6=936.99
A     PRKFED.K=(LPRKPR.K/FEDPR.K)*25

A     FEDPR.K=TABXT(TFEDPR,TIME.K,0,20,1)
T     TFEDPR=4467/4598/4717/4840/5375/5472/5472/5472/5472/5484/
X        5484/5384/5258/5217/5287/5271/5120/5079/4928/4863/4870
```

SOWINP : 모돈 전향두수
SOW : 모돈 두수

PIG　　: 비육돈 두수
PRKFED : 돼지고기가격 대 사료가격비
LPRKPR : 돼지고기가격
FEDPR　: 사료가격

마) 母豚 頭數

한 시점의 母豚 頭數는 前期의 母豚 頭數에 단위기간당 肥育豚에서 母豚으로 전향한 頭數를 더해 주고, 도태되어 처분되는 母豚 頭數를 빼면 된다. 이 레벨변수의 초기치 즉, 1982년말의 모돈 두수는 368,340마리이다.

```
L    SOW.K=SOW.J+(DT)(SOWINP.JK-SOWDED.JK)
N    SOW=368340
```

SOW　　: 모돈 두수
SOWINP : 모돈 전향두수
SOWDED : 모돈 도태두수

바) 모돈 도태두수

모돈 도태두수는 一般的으로 번식능력과 돼지가격, 사료가격 등에 影響을 받는 것으로 알려져 있으나 本 모델에서는 모돈 도태두수를 母豚頭數와 母豚 平均利用期間의 비로 설정하였다. 여기서 母豚 平均利用期間은 家畜統計調査 資料를 利用하여 作成하였다.

```
R SOWDED.KL=SOW.K/SOWTM.K
A SOWTM.K=TABHL(TSOWTM,TIME.K,0,20,1)
T TSOWTM=7.87/29.19/16.07/9.92/5.69/3.12/4.23/5.73/5.92/5.65/
X    6.24/8.47/9.14/7.44/8.50/22.60/21.33/12.13/24.08/17.48/10.24
```

사) 豚肉 生産量

돼지고기 생산량은 出荷된 肥育豚頭數와 淘汰된 母豚頭數의 合에 頭當精肉量을 곱하면 된다.

頭當 精肉量은 「畜産物 價格 및 需要資料」中 서울의 도매시장의 體種別競落狀況 資料를 이용하여 계산하였는데, 그 結果는 〈表 4-8〉과 같다.

表4－8 期間別 頭當 精肉量

調 査 時 點	頭 當 精 肉 量
1983. 3	93.0
6	94.0
9	91.5
12	93.7
1984. 3	95.2
6	93.0
9	90.7
12	91.6
1985. 3	93.2
6	93.2
9	91.6
12	93.5
1986. 3	93.6
6	93.2
9	92.5
12	92.9
1987. 3	93.0
6	92.4
9	92.5
12	92.0

그리고 다이나모 방정식은 다음과 같다.

```
A    PRKSPL.K=((PIGDED.JK+SOWDED.JK)*HW.K)/1E3
A    HW.K=(TABHL(THW,TIME.K,0,19,1))*0.515
T    THW=93.0/94.0/91.5/93.7/95.2/93.0/90.7/91.6/93.2/93.2/91.6/
X       93.5/93.6/93.2/92.5/92.9/93.0/92.4/92.5/92.0
```

PRKSPL : 돼지고기 생산량
PIGDED : 비육돈 출하두수
SOWDED : 모돈 도태두수
HW : 두당 정육량

아) 豚肉 供給量

돼지고기 供給量은 돼지고기 生産量에서 輸出量과 수매량을 빼고 방출량을 더해서 計算하였다. 여기서 수매량은 畜産物價格 및 需給資料(1988)의 次年 移越量을, 그리고 방출량은 前年 移越供給量資料를 利用하였다.

```
A NETSPL.K=PRKSPL.K+BANCH.K-STOCK.K-EXPRT.K
A BANCH.K=TBANCH.K/4
A TBANCH.K=0+STEP(1148,8)+STEP(-1148,12)
A STOCK.K=TSTOCK.K/4
A TSTOCK.K=0+STEP(1148,4)+STEP(-1148,8)+STEP(815,16)
A EXPRT.K=TEXPRT.K/4
A TEXPRT.K=0+STEP(283,4)+STEP(-111,8)+STEP(636,12)+STEP(2334,16)
```

NETSPL : 돼지고기 공급량
PRKSPL : 돼지고기 생산량
BANCH : 방출량
STOCK : 수매량
EXPRT : 수출량

2 豚肉價格 시스템

豚肉 시스템의 構造에서 논의한 내용에 따르면 豚肉의 需要는 供給에 비하여 비교적 안정적이므로 本 硏究에서는 供給側面을 中心으로 豚肉價格 豫測模型을 設定하였다.

가) 제 1 안

일반적으로 豚肉價格은 豚肉의 供給量에 크게 영향을 받으므로 豚肉價格 豫測模型의 形態를

豚肉價格 = f (前期의 豚肉價格, 前期와 今期의 豚肉供給量의 差)

로 하여 회귀분석해 본 결과 R^2는 낮으나 모델을 利用하는데는 지장이 없을 것으로 판단된다.

$$PRKPR = 1{,}628{,}943 + \underset{(0.1128)}{0.235812} * LGPRKPR - \underset{(0.0036)}{0.015323} * SUPPLY$$

$R^2 = 0.5605$ D.W. $= 2.291$

위와 같은 結果를 이용하여 작성한 다이나모 方程式은 다음과 같다.

```
A PRKPR.K=P10+P11*LPRKPR.K+P12*(NETSPL.K-LGSPLY.K)
C    P10=1628.963
C    P11=0.239812
C    P12=-0.019323
```

PRKPR : 돼지고기 가격
LPRKPR : 전기의 돼지고기 가격
NETSPL : 금기의 돼지고기 공급량
LGSPLY : 전기의 돼지고기 공급량

나) 제 2 안

앞에서는 豚肉價格을 豚肉供給量의 變化에 의해 설명하려 하였으나 여기서는 豚肉價格을 실제 豚肉供給量과 牛肉供給量을 함수로 하여 모델을 설정하였는데 회귀분석결과는 다음과 같고,

$$PRKPR = 3,209.847 - 0.016824 * PRKSPL + 0.014298 * BEFSPL$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad (0.0009) \qquad\qquad\qquad (0.0654)$$

$R^2 = 0.4188$ D.W. $= 2.183$

위 結果를 利用하여 作成한 다이나모 方程式은 아래와 같다.

```
A PRKPR.K=P10+P11*NETSFL.K+P12*BEFSPL.K
C    P10=3209.867
C    F11=-0.016824
C    P12=0.014298
A BEFSPL.K=TABHL(TBFSPL,TIME.K,0,19,1)
T TBFSPL=9956/11866/14673/14710/15707/15701/19230/21711/24559/26154/
X    32118/34040/39422/41462/27259/27646/25967/32887/36703/27578
```

PRKPR : 돼지고기 가격
NETSPL : 돼지고기 공급량
BEFSPL : 쇠고기 공급량

4. 시뮬레이션 결과

1983年부터 1987年까지의 分期別 資料를 이용하여 작성한 豚肉價格 豫測模型의 시뮬레이션 結果를 要約하면 다음과 같다.

豚肉價格과 豚肉供給量의 變化에 의해 豚肉價格을 豫測한 제 1 안의 模型은 예측력이 낮은 것으로 나타났으며, 豚肉供給量과 牛肉供給量에 의해 豚肉價格을 예측한 제 2 안의 모형은 비교적 예측력이 높은 것으로 나타났다.

제 1 안의 시뮬레이션 결과는 현실성이 없으므로 여기서는 제 2 안의 시뮬레이션 결과에 대해서만 논의하기로 하자.

제 2 안의 시뮬레이션 결과를 실제치와 대비하여 나타내면 〈圖 4-15〉와 같으며, 結果를 자세히 검토해 보면 全般的으로 豫測力이 높게 나타났으며 〈圖 4 - 15 - 5〉와 〈圖 4 - 15 - 6〉에 나타낸 모돈 두수와 모돈 전향두수의 경우 점차 실제치와 예측치의 차가 커지고 있는 것을 알 수 있으며, 이것은 주로 모돈 전향두수의 모델에 기인하는 것으로 사료된다.

圖 4 - 15 - 1 시뮬레이션 결과(돼지고기 가격)

圖 4 - 15 - 2　시뮬레이션 결과(돼지고기 공급량)

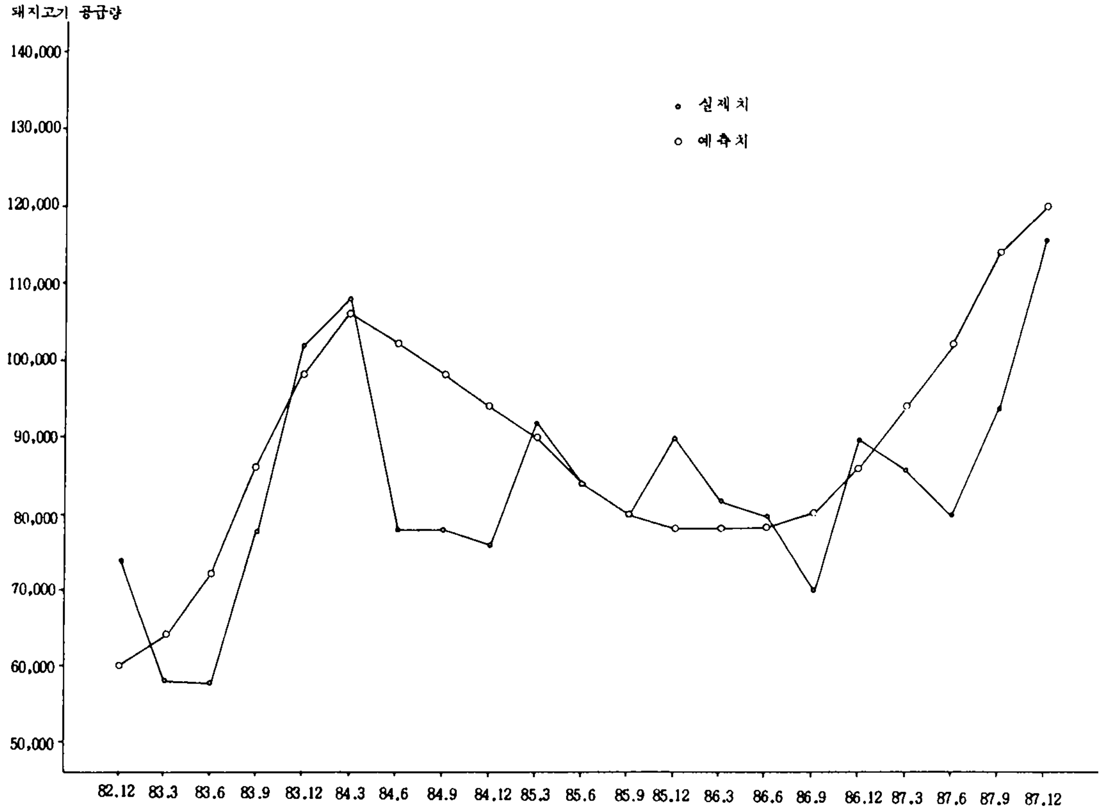


圖 4 - 15 - 3 시뮬레이션 결과(비육돈 두수)

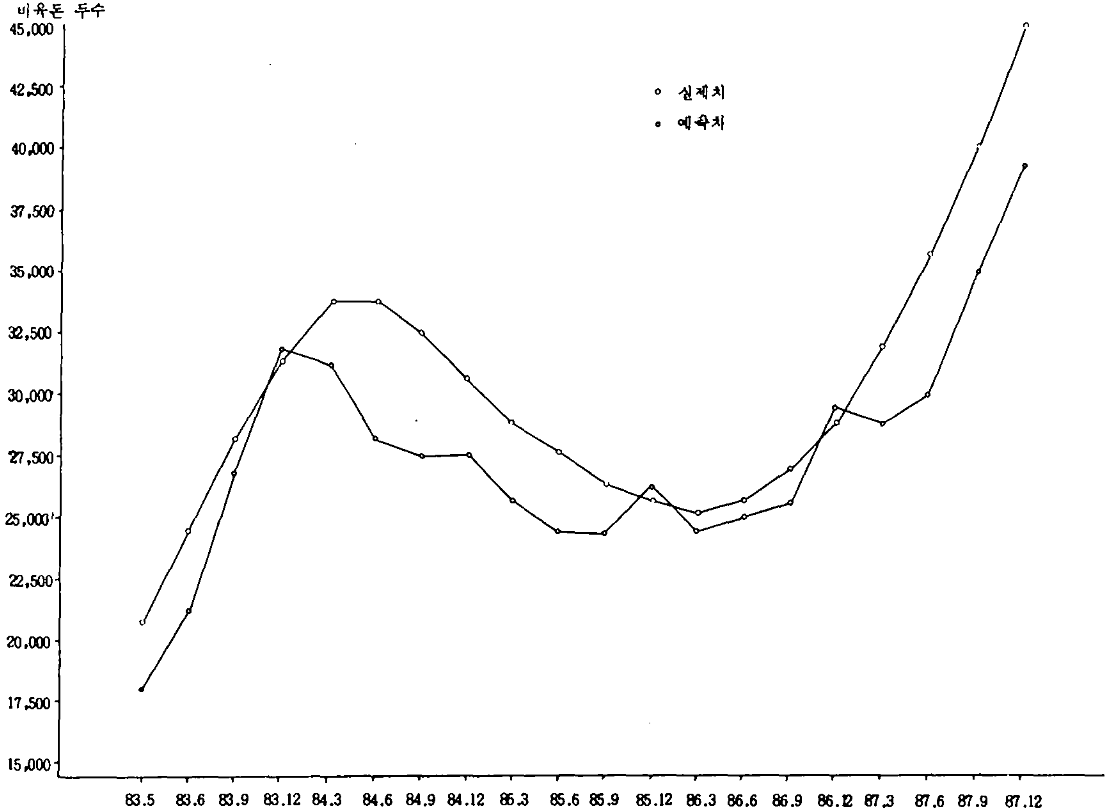


圖 4 - 15 - 4 시뮬레이션 결과(비육돈 출하두수)

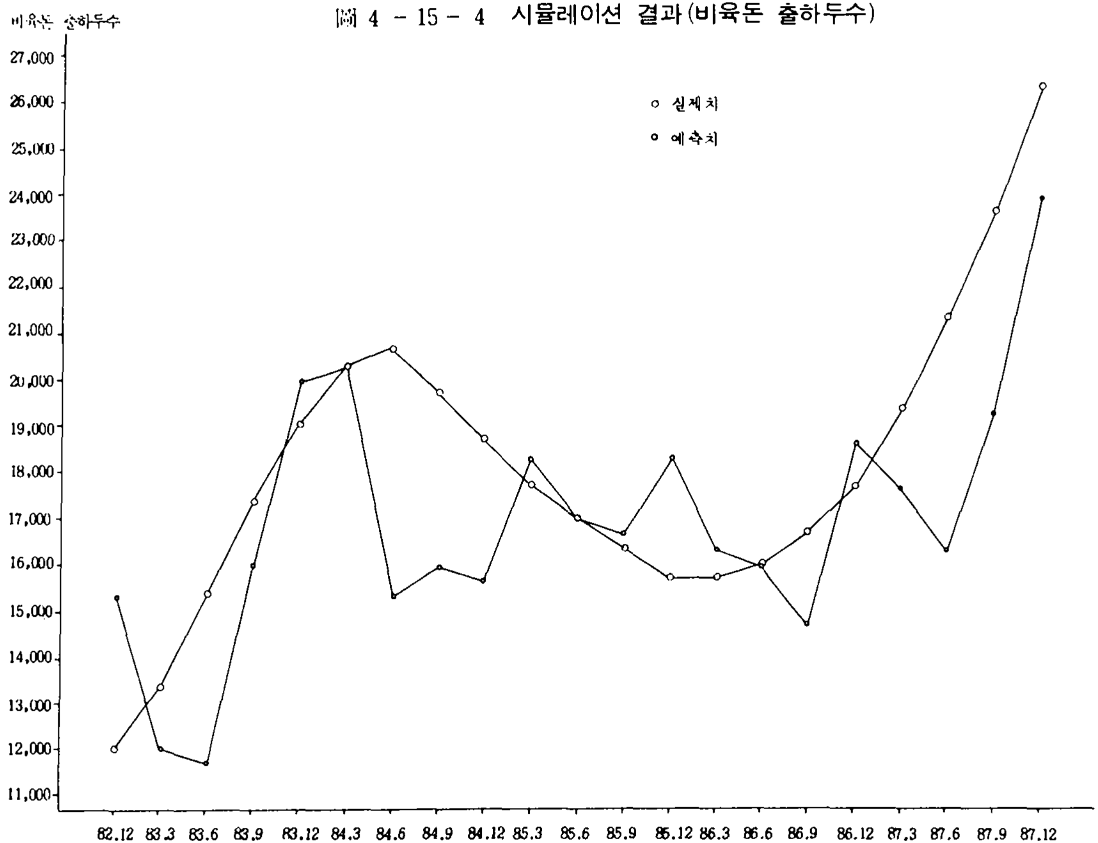


圖 4 － 15 － 5 시뮬레이션 결과(모돈 전향두수)

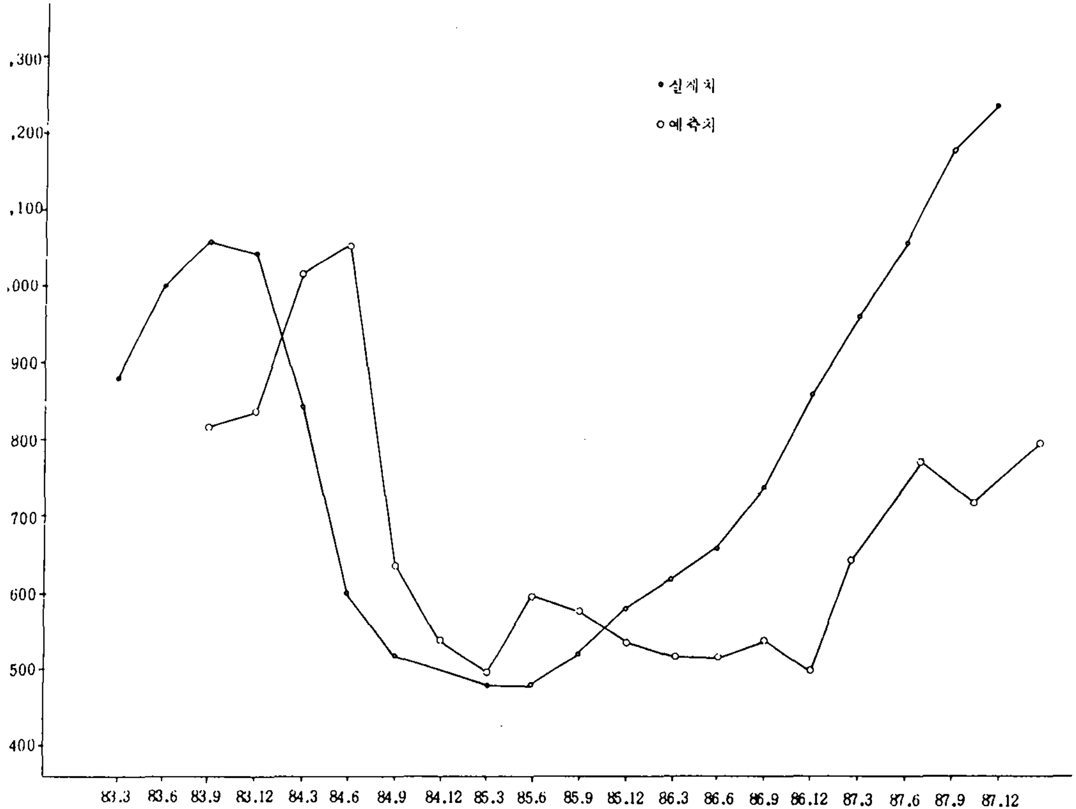


圖 4 - 15 - 6 시뮬레이션 결과(모돈 두수)

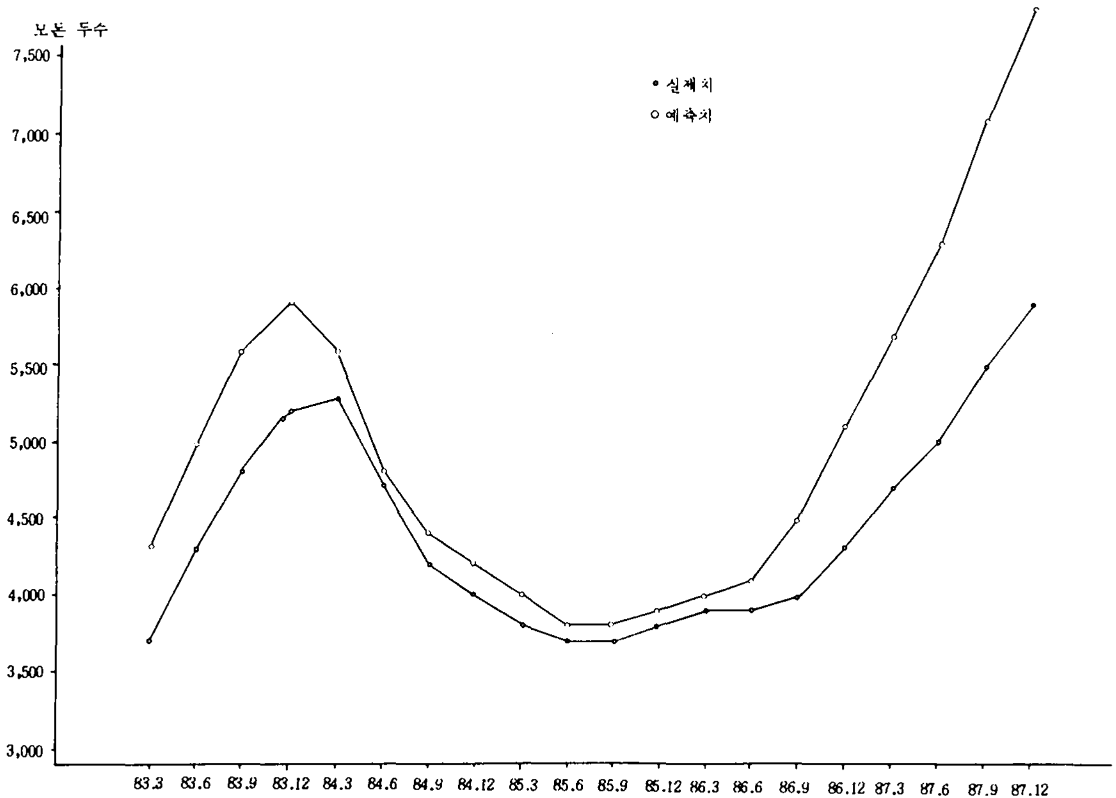
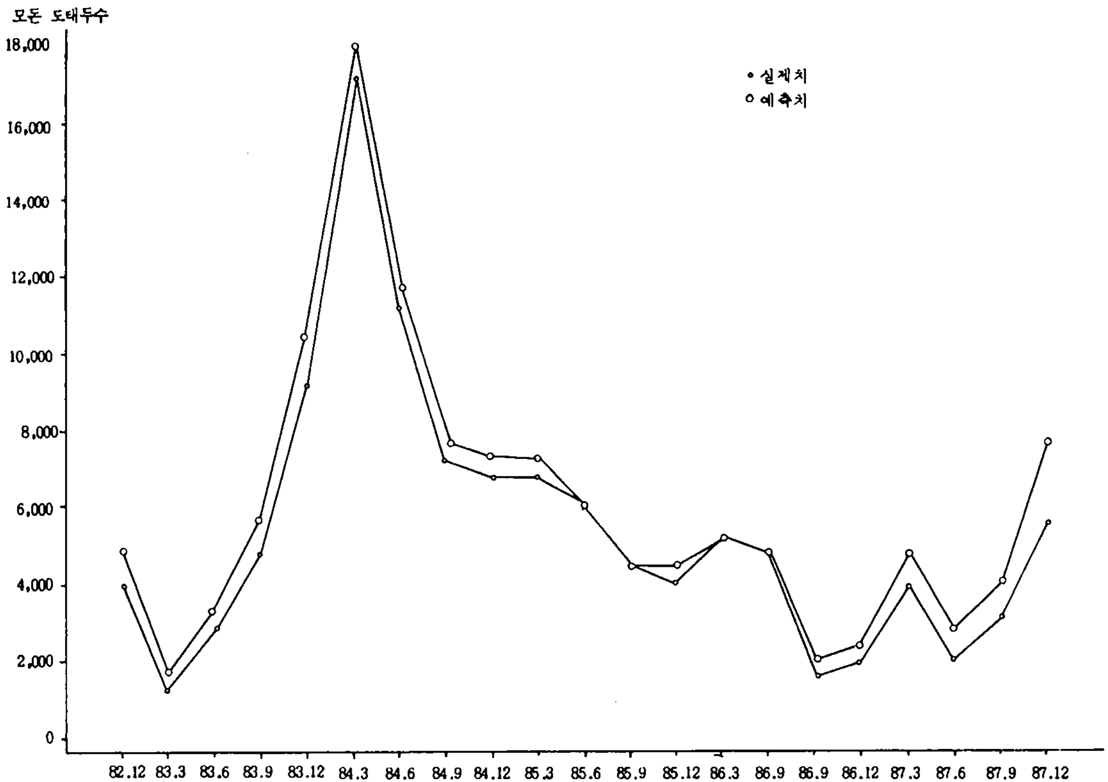


圖 4 - 15 -7 시뮬레이션 결과(모돈 도태두수)



第5章
要約 및 結論

本章에서는 첫째, 時系列分析과 시뮬레이션에 의한 結果를 요약하고 둘째, 모델의 한계점을 검토하고 세째, 豫測의 正確度를 위한 提案을 하였다.

1. 內容要約

가. 現況分析 및 設問要約

農林水產部에서는 農水產物 84個 品目 138종류의 調査品目에 대하여 각 關聯機關의 調査要員들이 면접청취방법으로 產地·都賣·小賣價格別로 조사한 후 農林水產 統計出張所 電算터미날을 통하여 本部 電算室로 蒐集하여 關聯機關에 分散·活用하고 있다.

돼지의 경우 價格과 함께 物量도 調査되고 있으나 現在 價格情報만 이용가능한 상태이며, 價格情報의 利用現況은 면접 및 설문조사를 통하여 알아본 結果 〈表 1〉과 같다. 기업농의 경우 流通情報의 利用이 원활한 반면 양축농가의 경우에는 그 利用度가 낮았으며, 원하는 流通情報의 內容은 기업농과 양축농가가 同一하지만 流通段階에서 기업농은 都賣, 양축농가는 產地段階의 流通情報를 주로 利用하고자 하였다.

表 5 － 1 流通情報 利用現況

	기 업 농 (I)	기업농(II)	양축농가(I)	양축농가(II)	양축농가(III)
이 용 유 무	有	有	無	有	有
유 통 단 계	도 매	도 매	산 지	산 지	산지 · 도매
정 보 내 용	가격 · 반입량	거래동향	가 격	거래동향	가격 · 거래동향
정보획득방법	매스컴 및 정부단체	신 문	T V	양돈협회	전 화

나. 時系列分析에 의한 價格豫測

時系列 短期豫測方法에는 ARIMA, TRANSFER FUNCTION, STATE SPACE가 있는데 첫째, ARIMA 方法은 單變數 時系列 豫測方法으로 형태가

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \sigma + \theta_q(B) a_t$$

단, $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \cdots - \phi_p B^p$

$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \cdots - \theta_q B^q$

P － autoregressive term의 갯수

d － difference 차수

q － moving average term의 갯수

B － Backward shift operater

로 나타나며 둘째, TRANSFER FUNCTION은 多變數 時系列 豫測方法으로 그 형태는

$$\sigma(B) Y_t = W(B) \chi\ t-b$$

단, $\sigma(B) = 1 - \sigma_1 B - \sigma_2 B^2 - \cdots\cdots - \sigma_r B^r$

$W(B) = W_0 - W_1 B - W_2 B^2 - \cdots\cdots - W_s B^s$

b － delay 차수

로 表記할 수 있으며 세째, STATE SPACE는 TRANSFER FUNCTION과 마찬가지로 多變數 時系列 豫測方法이나 다른 점은 狀態라는 개념이 포함된 점으로 그 형태는

$$V_t = F V_{t-1} + G E_t$$

단, F — transtition matrix

G — impulse response matrix or input matrix

로 표시된다.

위와 같은 세 가지 방법을 사용하여 豚肉價格을 豫測한 結果는 〈表2〉와 같이 나타났다.

表5-2 時系列分析에 의한 도매가격 豫測結果表

	Actual	Arima	State space	Transfer function
1988. 1	1735	1844. 6806	1848 · 23	1557 · 3035
2	1882	1761 · 0367	1745 · 85	1562 · 2581
3	1773	1630 · 8305		

다. 시뮬레이션에 의한 價格豫測

시뮬레이션 즉, 시스템 다이나믹스에 의한 價格豫測은 價格과 生産·供給의 피이드백 구조에 의해 價格을 豫測하려는 方法으로 豚肉시스템의 體系循環圖는 〈圖5-1〉과 같고, 分析結果는 〈圖5-2〉와 같이 나타났다.

圖 5 - 1 豚肉시스템의 因果循環圖

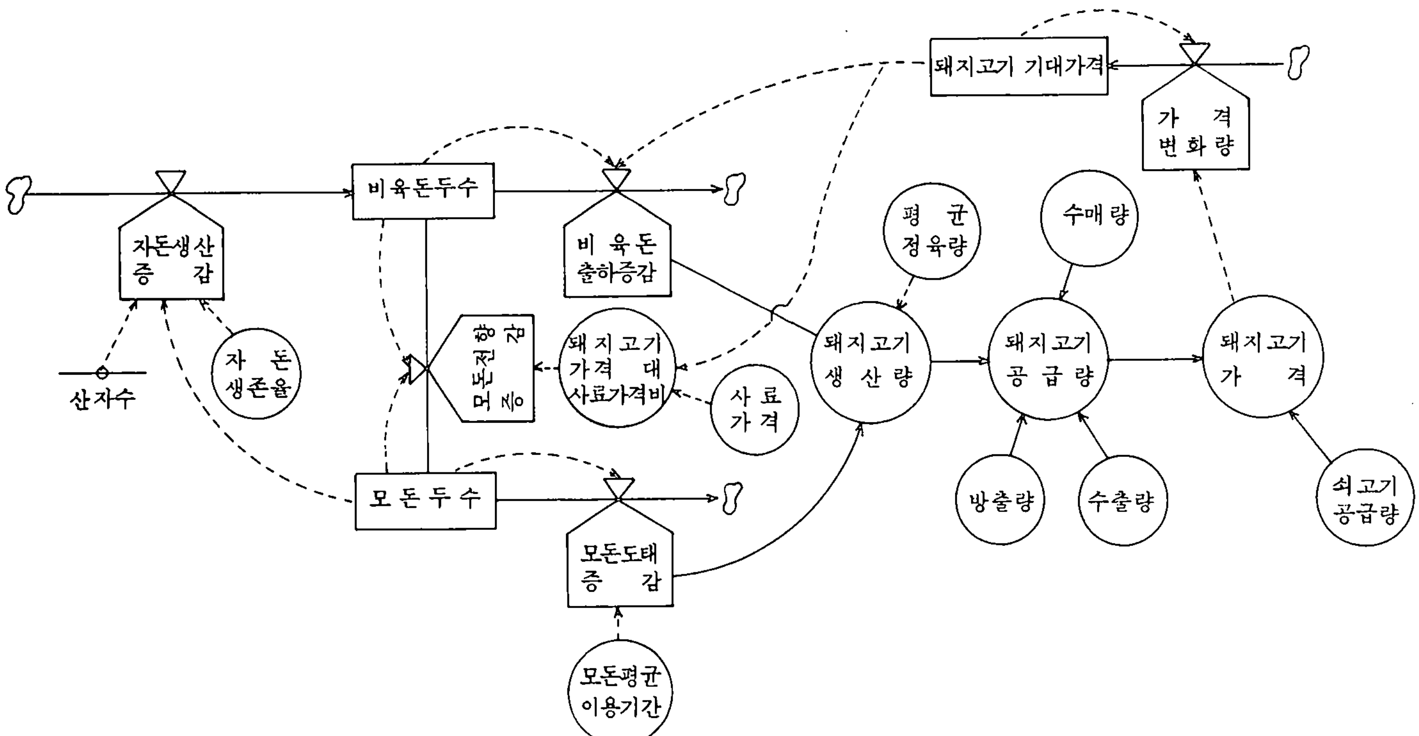


圖 5 - 2 豚肉시스템 分析結果

2. 모델의 限界點

가. 變數選定에 관한 遡考

돼지가격 예측모델 構成에 앞서 實施한 가격영향요인분석에 나타난 것과 같이 돼지가격에 영향을 미치는 要因은 크게 4가지 生産·流通·消費·政策部門으로 나누었는데 실지 가격예측모델에 利用한 것은 分析上의 특징도 있지만 生産 및 流通部門의 資料만을 利用하였는데 이는 消費와 政策部門에서의 調査資料의 미비, 調査機關사이의 資料의 일치성 부족, 그리고 連繫性 부족 등에 의해 모델분석에 利用할 變數選定에서 제외되었다.

나. 時系列分析에 있어서의 限界點

時系列分析은 時系列의 行動패턴이 지속된다는 假定下에서 실시하는 分析技法이나 現在 豚肉시스템의 내부구조 즉, 飼育規模 및 形態의 變化, 政府政策의 變化, 소비패턴의 變化 등으로 인하여 時系列의 행동패턴이 變化될 可能性이 存在한다.

추후 硏究에서는 이와같은 變化를 고려한 方法 및 資料上의 보완이 必要하다.

다. 시뮬레이션에 있어서의 限界點

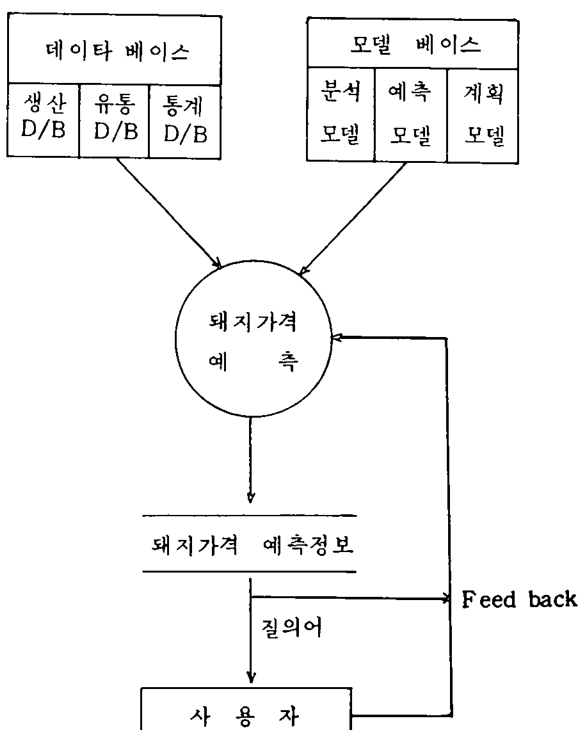
시뮬레이션 즉, 시스템 다이나믹스에 의한 價格豫測에서는 주로 供給과 價格側面을 中心으로 하여 모델을 構成하였으나 추후 需要側面의 추가가 必要하며, 또한 豚肉價格의 특질 즉, 가격이 長期的으로는 어떤 경향을 띄고 短期的으로는 變動이 심하나 시스템 다이나믹스가 증폭, 시간지연, 피이드백과 조정, 안정, 감소 등의 特性을 나타내는 시스템을 分析하는데 주로 利用되므로 價格의 短期豫測보다는 長期豫測에 利用하는 것이 적당하다.

3. 結　論

가. 모델베이스의 構築

統合農業情報시스템의 서브시스템인 데이타베이스 시스템과 모델베이스 시스템의 構築의 일환으로 시행된 本硏究는 〈圖 5－3〉과 같은 構成으로 데이타베이스 시스템의 生産・流通・統計 데이타 베이스의 資料와 모델베이스 시스템의 豫測모델을 利用하여 豚肉價格을 豫測하여 使用者가 豫測情報를 利用할 수 있도록 하기 위한 접근을 시도하였다.

圖 5－3　돼지가격예측시스템의 構成圖



나. 豫測의 正確度를 위한 提案

本模型에 있어서 豫測의 正確度를 向上시키기 위해서는 첫째, 豫測資料의 홍보와 利用者의 인식의 제고와 함께 계속적인 피드백이 必要하며 둘째, 이러한 豫測事業을 體系的이고 組織的으로 실시하기 위한 觀測事業體系의 定立이 要求될 뿐 아니라 세째, 觀測事業의 확대, 그리고 보다 나은 觀測을 위한 正確한 時系列의 確保 및 時系列의 일관성 유지를 위한 계속적인 작업이 必要하다. 끝으로 統計事務所 調査擔當者와 現場所長 經驗을 活用하고 관계기관의 人力을 活用하는 실질적인 관측위원회의 운영 및 活動强化가 필요하다고 사료된다.

부 록

1. 축산업 실태와 유통정보 이용실태 파악을 위한 설문조사서

－축산업 실태와 유통정보 이용실태 조사에 즈음하여－

농림수산부에서는 축산물의 수급과 가격안정을 도모하기 위하여 가축과 축산물의 유통정보를 신속。정확하게 수집하여 장단기 축산관측 및 축산시책 수립을 위한 기초자료를 활용하고 있을 뿐만 아니라, 유통정보를 시군단위로 분산하여 생산자에게 좀 더 효율적으로 가축을 기를 수 있도록 하고 있으나 유통정보 이용율이 저조할 뿐만 아니라, 새로운 정보의 요구도가 증가되고 가고 있으므로 효율적으로 유통정보를 활용할 수 있는 방안을 마련코저 본 연구원은 축산업의 실태와 유통정보의 활용도를 재조사하여, 중요 축산물 가격 예측 전산모형을 개발하고자 합니다.

그러므로 실제 축산업에 관계되시는 여러분들의 의견을 청취하여 연구에 반영코저 하오니 매우 분주하시리라 생각되오나 생각하시는 바를 성심껏 적어 보내주시면 연구에 많은 도움이 되리라 생각합니다.

그리고, 본 조사는 연구목적 이외에는 일체 사용되거나 제공하지 않겠사오니 본인이 직접 응답해 주시면 매우 감사하겠읍니다.

1988. 4.

한국농촌경제연구원장 김 영 진

축산물 생산자 조사표(돼지)

1. 조사농가명 :

2. 조 사 지 역 : 　　도　　군　(　　　)읍 (　　　)리
　　　　　　　　　　　　　　　(　　　)면 (　　　)동

3. 조 사 일 자 : 19　　년　　월　　일

4. 사업개시년도 : 19　　년

5. 축산물 사육현황

축 종	돼 지	소		닭		기 타		
		한•육우	젖 소	산란계	육 계			
마리수								

〈돼　　지〉

1. 여러 가축 중에서도 돼지를 주로 키우시는 이유는?
　(단, 기타의 경우 빈칸에 그 내용을 기재할 것)
　(1) 다른 가축보다 수익이 많아서
　(2) 사육하기 편해서
　(3) 판로가 많기 때문에
　(4) 공공기관의 지원을 받을 수 있어서
　(5) 다른 가축을 키워본 경험이 없기 때문에
　(6) 기　타(　　　　　　　　　　　)

2. 돼지의 입식을 결정할 때 영향을 주는 요인을 아래의 예를 참조하여 영향이 큰 순서로 세 가지만 쓰시오.
　(1)
　(2)
　(3)

예 : 주기적 입식, 계절 수요, 사육비(사료가격), 돼지고기가격 생돈가격, 가격전망, 수급전망, 정부지원, 기　타

3. 지금까지 돼지사육을 통하여 채득하신 것을 이용하여 아래 빈 칸을 채워 주시오.

(1) 기간당 임신회수 : 회

(2) 산 자 수 : 마리

(3) 자 돈 폐 사 율 : %

(4) 모돈 평균이용기간 : 년 개월

참고.

가. 기간당 임신회수는 1년을 기준으로 해서 모돈이 임신한 회수 (예 : 1.5 회)

나. 산자수는 모돈 1마리가 평균적으로 낳는 새끼돼지의 수

다. 자돈 폐사율은 1마리의 자돈이 질병 또는 기타의 요인 등에 의해 죽는 비율

4. 돼지 출하시 주로 이용하시는 곳은?

(1) 산지시장 (2) 축협 및 단협 (3) 모집반 출상 (4) 기타 ( )

5. 돼지 출하시 거래방법은?

(1) 목측 거래 (2) 계 근 (3) 기 타 ( )

6. 돼지 출하시 유통정보를 어느 정도 이용하십니까?

(1) 이용한다. (2) 이용하지 않는다.

7. 귀하가 필요로 하시는 유통정보의 단계는?

(1) 산지 (2) 도매 (3) 소매

8. 유통정보에 포함되어야 한다고 생각하시는 내용은?

(1) 산지가격 (2) 반입량 (3) 거래동향 (4) 소비자가격

(5) 기타 ( )

9. 원하시는 유통정보의 획득방법은?

(1) 전화 (2) 신문 (3) TV (4) 라디오 (5) 기타 ( )

10. 과거의 출하경험을 이용하여 아래표의 빈칸을 채워 주시오.

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	계

11. 비육돈 출하시 영향을 주는 요인을 아래의 예를 참조하여 영향이 큰 순서로 세 가지만 쓰시오. (   )

예 : 현재의 돼지고기가격, 현재의 생돈가격, 가격전망, 축산물 수급전망 사육비, 계절요인, 사육기간, 기 타

12. 비육돈 출하시 평균 사육월수와 체중은?

(1) 평균 사육월수 :   월

(2) 평균 체중 :   kg

13. 모돈 출하시 영향을 주는 요인을 아래의 예를 참조하여 영향이 큰 순서로 세 가지만 쓰시오.

(   )

예 : 번식능력(산자수), 자돈가격, 생돈가격, 가격전망, 수급전망 기 타

14. 건의사항

2. 다이나모 프로그램

```
* PORK PRICE FORECASTING MODEL
NOTE
NOTE ***************************
NOTE *    PORK  SUPPLY  SYSTEM    *
NOTE ***************************
NOTE
R PIGBR.KL=SOW.K*PBN*LIVRT.K
C PBN=4.5
A LIVRT.K=TABHL(TLIVRT,TIME.K,0,19,1)
T TLIVRT=0.869/0.915/0.901/0.879/0.853/0.909/0.919/0.924/
X    0.919/0.938/0.933/0.925/0.918/0.932/0.939/0.932/
X    0.926/0.939/0.928/0.922
L PIG.K=PIG.J+(DT)(PIGBR.JK-PIGDEC.JK-SOWINP.JK)
N PIG=1814819
R PIGDEC.KL=P1+P2*PIG.K
C    P1=206147.14
C    P2=0.542532
R SOWINP.KL=P4*SOW.K+P5*PIG.K+P6*PRKFED.K
C    P4=0.33033
C    P5=-0.0316824
C    P6=936.99
A PRKFED.K=(LPRKPR.K/FEDPR.K)*25
A FEDPR.K=TABHL(TFEDPR,TIME.K,0,20,1)
T TFEDPR=4467/4598/4717/4840/5375/5472/5472/5472/5472/5484/
X    5484/5384/5258/5217/5287/5271/5120/5079/4928/4863/4870
L SOW.K=SOW.J+(DT)(SOWINP.JK-SOWDEC.JK)
N SOW=368340
R SOWDEC.KL=SOW.K/SOWTM.K
A SOWTM.K=TABHL(TSOWTM,TIME.K,0,20,1)
T TSOWTM=7.87/29.19/16.07/9.92/5.69/3.12/4.23/5.73/5.92/5.65/
X    6.24/8.47/9.14/7.44/8.50/22.60/21.33/12.13/24.08/17.48/10.24
A PRKSPL.K=((PIGDEC.JK+SOWDEC.JK)*HW.K)/1E3
A HW.K=(TABHL(THW,TIME.K,0,19,1))*0.515
T THW=93.0/94.0/91.5/92.7/95.2/93.0/90.7/91.6/93.2/93.2/91.6/
X    93.5/93.6/93.2/92.5/92.9/93.0/92.4/92.5/92.0
A NETSPL.K=PRKSPL.K+BANCH.K-STOCK.K-EXPRT.K
A BANCH.K=TBANCH.K/4
A TBANCH.K=0+STEP(1148,8)+STEP(-1148,12)
A STOCK.K=TSTOCK.K/4
A TSTOCK.K=0+STEP(1148,4)+STEP(-1148,8)+STEP(815,16)
A EXPRT.K=TEXPRT.K/4
A TEXPRT.K=0+STEP(283,4)+STEP(-111,8)+STEP(636,12)+STEP(2334,16)
NOTE
NOTE ***************************
NOTE *    PORK   PRICE   SYSTEM    *
NOTE ***************************
NOTE
L LPRKPR.K=LPRKPR.J+(DT)(PRKPR.J-LPRKPR.J)
N LPRKPR=2962
A PRKPR.K=P10+P11*NETSPL.K+P12*BEFSPL.K
C    P10=3209.847
C    P11=-0.016824
C    P12=0.014298
A BEFSPL.K=TABHL(TBFSPL,TIME.K,0,19,1)
T TBFSPL=9954/11866/14673/14710/15707/15701/19230/21711/24599/26154/
X    32116/34040/39422/41462/27259/27646/25967/32887/36703/27578
NOTE
NOTE *****************************
NOTE *    PRINT   AND   PLOT CARD    *
NOTE *****************************
```

```
NOTE
PRINT PIG,SOW,SOWINP,PIGDEC,SOWDEC
PRINT NETSPL,PRKSPL,BANCH,STOCK,EXPRT



PRINT LPRKPR,PRKPR
PLOT  PIG=P/PIGDEC=D/SOWINP=I
PLOT  SOW=S/SOWINP=I/SOWDEC=D
PLOT  PRKPR=P/LPRKPR=E
NOTE
NOTE *********************
NOTE *    SPEC  AND  RUN    *
NOTE *********************
NOTE
SPEC  DT=0.1/LENGTH=20/PRTPER=0.5/PLTPER=0
RUN   BASIC
```

參 考 文 獻

許信行,「韓國畜産의 經濟分析」, 硏究業書 4, KREI, 1980.

許信行 外 4人,「畜産物 價格安定政策開發을 위한 調査硏究」, KREI, 1984. 12.

畜協中央會,「畜産物價格 및 需給資料」, 1980 ~ 1988.

畜協中央會,「畜協調査季報」, 각권 참조.

農協中央會,「農協調査月報」, 각권 참조.

明光植 외,「곡물소비형태의 구조분석과 ARIMA 모형에 의한 미곡 수요예측」, 농촌경제, 제 10권 제 4호, 1987. 12.

朴埈卿 외,「다변수 ARMA 모형의 추정 — 최소 AIC 절차」, 季刊 한국개발연구, 제 5권 제 2호.

呂週邦 외,「승법 ARIMA 모형의 구조 식별방법」, 한국개발연구원, 연구보고, 85-03, 1985.

李壯鎬, 徐輔環,「畜産物 流通情報 豫測시스템 電算模型 開發」, 硏究報告 148 - 3, KREI, 1987. 12.

朴埈卿 외,「경제 변수의 시계열 분석」, 한국개발연구원.

Box and Jenkins,「*Time Series Analysis Forecasting and control*」, 1976.

Pindyck R.S. and D.L. Rubinfeld,「*Econometric models and Forecasts*」, 1981.

金炯華, 李殷雨, 「畜産部門模型開發과 政策實驗」, 硏究報告 59, KREI 1983. 12.

金永杓, 鄭文燮, 李 禹, 「體系動學的 方法에 의한 圈域分析 模型開發에 관한 硏究」, 國土開發硏究院, 1986. 12.

朴英一, 「中小家畜」, 韓國放送通信大學, 1985.

李哲鉉, 「養豚業 育成을 위한 價格 定制度」, 農村經濟 5 卷 4 號, 1982. 12.

Alexander L. pugh Ⅲ, 「DYNAMO user's manual」, Cambridge, Mass.:The MIT press, 1983.

AUGUSTO A. LEGASTO, JR., JAY W. Forrester, James M. Lyneis, 「System Dynamics」, North-Holland Publishing Company, 1980.

Gordon, Geotfrey, 「System Simulation」, Englewood Cliffs, N.J.: prentice-Hall, 1978.

Jay W. Forrester, 「Principles of Systems」, wright-Allen press. Inc. 2nd preliminary edition, 1973.

Jay W. Forrester, 「Industrial Dynamics」, M.I.T press, 1961.

研究報告 148
統合農業情報시스템 ④
豚肉價格 豫測 電算模型開發

1988년 12월

發行人 金 榮 鎭
發行處 韓國農村經濟硏究院
130-050
서울특별시 동대문구 회기동 4-102
登錄 1979年 5月 25日 第5-10號
電話 962-7311
印刷 株式會社 文苑社
電話 739-3911~5