

政策實驗을 위한 農業資源 配分模型*

玄 公 南
 責任研究員, 農業部門研究室
 金 殷 淳
 研究員, 農業部門研究室

- I. 序 論
- II. 基本假定과 模型의 構造
- III. 活動의 分類와 利益係數
- IV. 資源活動制約과 投入算出係數
- V. 模型의 테스트
- VI. 要約 및 結論

I. 序 論

農業部門 특히 生産部門에 영향을 미치는 주요 政策變數로서는 農產物과 投入財의 價格政策, 耕地基盤 및 技術開發投資, 支援金融과 그 金利水準, 국민경제 발전전략 등을 들 수 있다. 本稿의 목적은 이들 政策變數들을 포함하여 農業生産에 영향을 미치는 內生 혹은 外生變數의 상호연관 관계를 模型化하는 데 있다. 이러한 模型化 作業으로부터 여러 政策變數의 변화에 대응하는 작목별 生産水準, 投入財需要 및 農業所得 수준 등의 計測이 가능하게 될 것이다.

農業生産 및 投入財需要의 豫測을 위해서는

* 本論文은 李貞煥外, 「農業部門模型開發과 政策實驗에 관한 研究」, KREI, 研究報告 52(1982. 12)중 農業資源配分 模型部門을 修正要約한 것이다.

回歸分析 등 수리통계적 방법에 의하여 模型을 설정할 수가 있다. 그러나 우리 나라의 경우 추정하고자 하는 各 品目과 설명변수에 대한 충분한 時系列 資料가 수집되어 있지 못하여 有意的인 파라메터의 推定이 곤란한 상태이다. 더욱기 우리 나라의 農業經營樣式은 기본적으로 小農構造下에서 여러 가지 作目을 동시에 도입하는 多角營農體制이다. 이러한 經營構造 아래서는 各 別 作目的 生産水準의 豫測을 위하여 各 各의 독립적인 豫測模型體系를 도입하기에는 여러 가지 어려움이 있다. 또한 生産技術, 消費形態, 農業經營構造 등이 앞으로 계속 변화할 것임을 감안할 때 단순한 時系列的 추세분석에 의존하는 것도 어려움이 뒤따른다. 이와 같은 요소들을 감안하여 여기서는 농민의 農業資源配分과 作目別 生産水準을 동시에 결정하는 線型計劃 模型體系가 도입되었다.

II. 基本假定과 模型의 構造

本模型의 설정을 위하여 전제된 기본적인 가

정은 농민의 農業生産資源 配分과 生産水準은 이제까지 경험한 제반 經濟的 社會的 환경에 따라 조심스럽게 最適化 과정으로 이행한다는 데 있다. 더욱 구체적으로는 농민이 당면하고 있는 技術的, 制度的, 行動的 制約 속에서 그들의 “期待所得”을 극대화 하는 것이 資源配分 意思決定에 대한 농민의 기본 行動準則이라고 전제한다. 그리고 새로운 意思決定時期에 있어서는 “期待”된 활동환경과 “實現”된 활동환경 사이에 괴리가 생기면 다시 이에 따라 조정해 나가는 과정을 거친다는 가정이다.

이상에서 전제한 농민의 生産活動에 대한 意思決定準則, 즉 “조심스런 최적화 과정”은 逐次的 線型計劃(Recursive Linear Programming) 모델 체계에 의하여 적절히 설명된다. 어느 特定時期의 RLP 모형을 數理的으로 표현하면 다음과 같다.

$$(1) \pi_t^* = \max. X_t C_t \quad (\text{目的函數})$$

$$\left. \begin{array}{l} A_t X_t \leq b_t \\ X_t \geq 0 \end{array} \right\} \quad (\text{制約條件})$$

여기서 π_t^* 는 t 年度 目的函數의 期待最適値 즉 本模型에서는 期待最適附加價値를 나타내며, X_t 는 각 生産 혹은 投入活動水準 벡터(vector)를 표시한다. C_t 는 活動水準 1단위당 利益係數(豫想附加價値) 벡터인데, 이는 각 活動의 豫想粗收益에서 諸流動費用과 施設·裝備에 대한 연간 費用을 차감한 값으로 정의된다. 그리고 A_t 는 投入-算出係數 매트릭스이며, b_t 는 技術的, 制度的, 行動的 制約水準에 대한 벡터이다.

本模型의 動態化를 위하여서는 위의 C_t , A_t , b_t 의 수준을 71년도의 本模型의 結果와 先決 및 外生變數의 변화에 따라 매년 조정되어 가는 체계가 도입되었다.

本模型의 行列式 構造를 간단히 요약하면 우선 설정된 活動은 크게 ① 作物生産 活動, ② 家畜飼育 活動, ③ 飼料生産·供給 活動, ④ 耕地轉換 活動, ⑤ 農機械購入·利用 活動, ⑥ 果樹·桑田造成 活動 등으로 구분하였다. 米穀生産의 경우는 政府收買政策에 대한 실험이 가능하도록 統一系와 一般系 벼의 生産活動으로 분류하였다.

農業生産資源 및 活動制約은 ① 畝 및 田의 條件別 面積 制限, ② 可用農業勞動, 農機械投入 및 구입 제한, ③ 大家畜의 飼育頭數 增加制限, ④ 飼料의 生産 및 投入量 制限, ⑤ 주요 作物에 대한 동태적 耕地配分에 대한 行動樣式制限(flexibility constraints) 등으로 구분됐다.

Ⅲ. 活動의 分類와 利益係數

1. 水稻生産 活動

水稻生産 活動은 米質과 糧穀管理制度에 따른 쌀 유통의 이중적 구조를 감안하여 統一벼와 一般系벼의 生産으로 대별하였다. 이는 다시 畝利用 형태에 따라 1毛作과 2毛作으로, 氣候와 土質 등에 따라 5개 米穀生産地帶(鹽害畝, 東海岸沿邊畝, 山間·高冷地, 中間地, 平野地)로 구분되고, 中間地와 平野地는 다시 畝 2毛作 가능 여부에 따라 大田 이북과 大田 以南 地域으로 각각 분류되었다. 中間地와 平野地의 각 지역 米穀栽培 活動은 다시 灌排水條件에 따라 水利安全畝와 不안전畝, 그리고 排水良好畝와 不良畝으로 각각 세분되었다. 따라서 水稱作 栽培活動數는 一般벼 16개, 統一벼 13개 등 모두 29개로 分類設定되었다. 水利安全畝와 不完全畝의 구분은 統一系 품종의 재배가능 여부와 동일 品種間收

量差를 반영하기 위한 것이며 排水條件은 답리 작 作物의 植付 可能性과 收量差를 반영하기 위한 것이다.

며 生産活動의 目的函數係數(C)는 다음 式에 의하여 도출된다.

$$(2) C_{j(t)} = PYR_{(t-1)} * YD_{j(t)} - \sum_i PV_{ij(t)} * QV_{ij(t)} + \sum_m PBY_{m(t-1)} * BY_{mj}$$

여기서,

$j : 1, 2, \dots, 29$ (벼 栽培 活動)

PYR : 精穀基準 生産物價格 (1980年 基準實質)

YD : 單位面積當 精穀收量

PV_i : 本 模型에 포함되지 않은 投入財의 價格

QV_i : 本 模型에 포함되지 않은 投入財의 投入量

BY_m : 畜産 飼料로 투입되는 것을 제외한 副産物 單位面積當 生産量

PBY_m : 副産物 種類別 價格

2. 기타 作物

米穀을 제외한 기타 作物의 生産活動은 作付 時期와 植付面積 그리고 消費의 品目間 代替性 정도를 고려하여 다음과 같이 20개 品目으로 구분하였다.

- ① 답리작 보리
- ② 전작 보리 : 大麥, 裸麥, 맥주맥 등
- ③ 답리작 기타 맥류
- ④ 전작 기타 맥류 小麥, 호맥 등
- ⑤ 잡곡 : 옥수수, 조, 메밀 등
- ⑥ 豆類 : 콩, 팥, 녹두, 완두, 땅콩 등
- ⑦ 감자 : 봄감자, 가을 감자
- ⑧ 고구마
- ⑨ 시설채소(논)
- ⑩ 봄채소 : 봄배추, 봄무우, 발상추, 과채류 등
- ⑪ 가을채소 : 가을배추, 가을무우, 시금치 등
- ⑫ 단작(調味)채소 : 마늘, 고추, 양파, 파 등
- ⑬ 깨 : 참깨, 들깨

⑭ 유채

⑮ 특용작물 : 전대작물(담배, 인삼), 약용 작물, 면화 등

⑯ 답리작 사료포 : 청에 호맥

⑰ 전작 사료포 : 청에 옥수수

⑱ 果樹 : 사과, 복숭아, 배, 포도, 밀감 등

⑲ 상건 및 양잠

⑳ 草地

그리고 보리와 고구마의 경우는 主産物의 畜産飼料로서의 이용 可能性을 검토하기 위하여 生産活動과는 별도로 각각 2개의 消費(食糧, 飼料) 活動이 설정되었다.

食品으로 공급되는 作目的 生産活動에 대한 目的函數의 係數는 米穀生産活動의 경우와 같은 방법으로(式 2) 도출된다. 食糧과 飼料로서 兼용되는 作物(보리, 고구마)과 飼料作物(사료포, 초지)의 生産活動 利益係數는

$$(4) C_{j(t)} = \sum_m PBY_{m(t-1)} * BY_{mj} - \sum_i PV_{ij(t)} QV_{ij}$$

로서 계산된다. 보리와 고구마의 食糧消費 活動의 係數는 供給量 單位當 農家販賣價格으로서 주어지고 보리와 고구마의 飼料利用 活動의 目的函數係數는 이들 品目の 이용이 模型內에서 內生的으로 결정되기 때문에 0이 된다.

3. 家畜飼育 및 飼料供給活動

畜産物 供給量 결정을 위한 家畜飼育 活動은 고기소, 젓소, 돼지, 닭 등 4개의 飼育活動으로 분류하였다. 畜産物 供給量을 결정하기 위하여 이들 家畜의 飼育規模가 本 模型에서 결정되면 그 규모의 일정비율이 畜産物(쇠고기, 우유, 돼지고기, 닭고기, 계란)로써 市場에 공급된다고 가정하였다.

규정된 家畜飼育活動에 대한 目的函數의 係數

는 젖소의 경우 다음과 같이 도출되며 다른畜種의 경우도 이에 준하여 산출된다.

$$\begin{aligned}
 (4) \ C_{j(t+1)} = & PYMLK_{(t)} * YLDM_{(t)} \\
 & * CLVRT_{j(t)} * COWRT_{j(t)} \quad \dots \textcircled{1} \\
 & + PYBF_{j(t)} * \{SLVC_{j(t)} * COWRT_{j(t)} \\
 & + SLVB_{j(t)} * BULRT_{j(t)} * RBFBL_{j(t)}\} \dots \textcircled{2} \\
 & + PYBF_{j(t)} * \{[0.5BRDRT_{j(t)} \\
 & (1 - SLVC_{j(t)} * COWRT_{j(t)}) \\
 & * RBFC_{j(t)} \quad \dots \textcircled{3} \\
 & + [0.5BRDRT_{j(t)} (1 - SLVB_{j(t)} \\
 & * BULRT_{j(t)}) * RFBFB_{j(t)}\} \quad \dots \textcircled{4} \\
 & / (1 + RINT_{(t)})^2 \quad \dots \textcircled{5} \\
 & - PFSHM_{(t+1)} * FSHM_{j(t+1)} \\
 & - PINOG_{(t-1)} * INOG_{j(t+1)} \quad \dots \textcircled{6} \\
 & - CMED_{(t+1)} - BRFEE_{j(t+1)} \\
 & * BRDRT_{j(t)} \quad \dots \textcircled{7} \\
 & - \sum_j OTHC_{ij(t+1)} \quad \dots \textcircled{8}
 \end{aligned}$$

여기서,

PYMLK : 牛乳納品價格(원/kg)

YLDM : 經産牛 두당 연간 착유량(kg)

COWRT : 암소 비율

CLVRT : 암소의 번식률

PYBF : 도축되는 큰 암소의 農家販賣價格(원/頭)

SLVC : 암소의 연간 폐기(도축)율

SLVB : 수소의 연간 폐기(도축)율

BULRT : 수소 비율

RBFB : 폐기 암소에 대한 폐기 수소의 정육량 비율

BRDRT : 사육두수 두당 번식율(CLVRT * COWRT)

RBFC : 2세된 암송아지의 폐기 암소에 대한 정육량 비율

RFBFB : 2세된 수송아지의 폐기 암소에 대한 정육량 비율

RINT : 연간 割引率

PFSHM : 동물성 사료, 농가구입가격(원/kg)

FSHM : 연간 동물성 사료 급여량(kg/두)

PINOG : 無機質 사료가격(원/kg)

INOG : 연간 무기질 사료 급여량(kg/두)

CMED : 연간 가축 위생 진료비(원/두)

BRFEE : 經産牛 두당 연간 種付費(원/두)

OTHC_j : 기타 품목별 가축 사육비용(원/두)

위의 式에서 ①은 젖소 飼育頭數 頭當착유 收入, ②는 폐기되는 成牛의 도축수입, ③과 ④는 각각 每年 생산되는 암송아지와 수송아지의 2년 후 도축·판매수입, ⑤는 송아지 수입의 현재가치, ⑥은 모형에 포함되지 않은 사료(동물성 및 무기질 사료) 급여비용, ⑦은 가축위생, 진료비 및 경산우의 중부료, 그리고 ⑧은 이상에서 포함되지 않은 사육비(기타 물재비, 장비, 건물비 등)를 표시한다.

家畜飼育을 위한 飼料는 크게 濃厚飼料와 粗飼料로서 구분되는데 粗飼料는 이미 앞에서 설정한 飼料圃와 草地의 生産活動에 의하여 內生的으로 공급된다. 濃厚飼料는 模型에 설정된 飼料用 보리와 고구마 외에도 國內産 農産物의 加工副産物과 輸入된 農産飼料原料를 이용한 加工飼料(配合飼料) 供給活動이 설정됐다. 그 利益係數는 配合飼料의 單位當 農家購入價格으로서 정의된다.

4. 農機械利用 및 購入

農機械 利用은 기본적으로 勞動力 代替技術이라는 관점에서 本模型에서는 勞動需要 절정기인 봄과 가을에 주로 이용되는 경운기, 이앙기, 바인더, 콤파인 등 4機種으로 제한하였다. 따라서 農機械 利用活動은 봄, 가을로 구분하여 각각의 農機械가 별도로 投入利用되는 것으로 하여 모두 7개의 活動으로 분류하였다. 보통 農機械 利用技術은 作目別로 구분 설정되나¹ 農機械利用

¹ H. de Han and M.H. Abkin, *Farm Resource Allocation and Production Model of KASM 3; Technical Documentation*, KASS Special Report 16, 1977.

효과 즉, 노동력 代替效果가 모든 作目에 동일하다고 가정하면 本模型과 같이 별도의 機械活動을 설정하는 것이 동일한 결과를 얻으면서 LP 模型의 매트릭스 크기를 크게 줄일 수 있게 된다.

그리고 農機械의 구입은 취급된 4개 機種의 購入活動이 규정되었는데 전년도 在庫 중 폐기되는 農機械의 代替購入을 차감한 農機械의 純增加分만을 반영한다. 따라서 LP 模型의 전제조건인 活動水準의 非負性(non-negativity)을 고려하면 農機械의 在庫減少는 없을 것이 요구된다.

農機械 利用活動에 대한 目的函數係數는 연도별로 일정한 利用率(臺當 負擔面積)을 전제로한 農機械 臺當 作業費用(固定費+物財費)과 慣行 作業費用(物財費)과의 差額으로서 다음과 같이 計算된다.

$$(5) C_{j(t)} = EXCST_{j(t)} * MAREA_{j(t)} - \{MFXC_{j(t)} + (MGAS_{j(t)} * PGAS + MVRC_{j(t)}) * MAREA_{j(t)}\}$$

여기서,

- EXCST_j: j 機種에 의한 작업의 단위 면적당 관행 작업 물재투입비용(원/ha)
- MAREA: 臺當 年間作業面積(ha/台)
- MFXC: 臺當 固定費用(원/台)
- MGAS: 단위 면적당 기계작업 유류 소요량(l/ha)
- PGAS: 유류 實質가격(원/l)
- MVRC: 단위 면적당 농기계 작업 기타 물재비(원/ha)

農機械 臺當 연간 作業面積은 機械利用費用과 勞賃의 相對價格, 個別經營規模 作付組織, 耕地條件, 機械利用技術 전과 정도 등 여러 가지 요인의 변화에 따라 매년 변해 갈 것이다. 그러나 현재로서는 이러한 여러 가지 요인을 감안한 農機械利用率 결정 체계에 대한 적절한 模型의 개

발이 이루어지지 않은 상태이기 때문에 여기서는 다음과 같은 利用率 결정을 위한 補助計算體系를 도입하였다.

農機械 臺當 연간 作業面積(MAREA)은 기준 연도의 負擔面積과 損益分岐面積(BREVP), 그리고 t년도의 損益分岐面積으로부터 다음과 같이 산출한다.

$$(6) MAREA_{j(t)} = MAREA_{j(0)} * (BREVP_{j(t)} / BREVP_{j(0)})$$

그리고 t년도의 損益分岐面積은

$$(7) BREVP_{j(t)} = MFXC_{j(0)} * PM_{j(t)} / \{(CSTWG_{j(0)} * PW_{(t)} + CSTVC_{j(0)} * PV_{(t)}) - (MWG_{j(0)} * PW_{(t)} + MGAS_{j(t)} * PGAS + MVRC_{j(0)} * PV_{(t)})\}$$

여기서,

- PM_{j(t)}: j 機種의 t年度 實質價格指數
- CSTWG: 관행작업 인건비(원/ha)
- PW_(t): 實質勞賃指數
- CSTVC: 관행작업 물재비(원/ha)
- PV_(t): 물재비 실질 가격지수
- MWG: 기계작업 인건비(원/ha)

이상과 같은 農機械 연간 作業面積의 결정 체계는 앞으로 勞賃의 상대적 상승에 따라 農機械 需要는 증가하나 우리 나라 農業經營構造의 영세성의 지속으로 그 이용률(負擔面積)은 계속 하락될 것이라는 가정에 의한 것이다.

農機械 新規購入活動에 대한 目的函數係數는 購入에 따른 諸費用을 무시하면 0이 된다.

5. 耕地轉換

耕地轉換活動은 畚에서 田으로, 永年生 樹園地에서 밭으로, 그리고 田에서 樹園地로 전환되는 활동으로 구분됐다. 특히 畚의 田轉換은 영

구적이 아니라 模型에서 규정된 당해 연도의 水稻나 여러 가지 田作物 植付活動 사이의 상호 비교우위에 의하여 一時的으로 田作物만을 植付하게 하는 활동이다.

畚의 田轉換活動은 특히 水利條件이 불리한 地域의 畚만을 대상으로 하여 5개로 분류된다. 田轉換 대상 畚은 山間 高冷地 그리고 中間地와 平野地의 각각 2개 地域(大田 以北, 大田 以南)의 水利不安全畚이 된다. 그리고 樹園地의 田轉換은 桑田만이 현재 本模型에 규정되어 있다.

畚과 桑田의 田轉換에는 특별한 追加費用이 소요되지 않을 것으로 전제하면 이들 活動의 利益係數는 0이 된다.

신규 樹園地 造成에 대한 農民의 意思決定은 최근의 당해 樹園의 經營活動으로부터 얻어지는 收益을 기준으로 하여, 造成이 완료된 후 生産이 시작될 때부터 폐기될 때까지의 收益을 현재 價値로 환산한 年평균 期待收益에 근거할 것이라고 가정하여 신규 樹園地 造成活動에 대한 利益係數를 다음과 같이 도출한다.²

$$(8) C_{j(t)} = \frac{1}{\beta} \sum_{n=\alpha}^{\beta} \frac{\bar{R}_{i(t-n)}}{(1+r)^{n-1}}$$

여기서,

$\bar{R}_{i(t-n)}$: 기존 樹園地의 전년도 潛在價格

α : 造成期間(年)

β : 造成 당년부터 폐기되는 해까지의 年數(年)

r : 年間 割引率

6. 資金의 調達

農家の 農業生産活動을 위한 資金의 調達은 農業生産 成長에 중요한 요소이다. 資金의 調達은 農家の 예금을 포함한 保有資産 처분과 金融機關이나 개인으로부터의 차입에 의존하게 되

² 앞으로 農機械에 대한 實需要가 반드시 政府支援規模 이내에서만 이뤄질 것이란 보장은 없다. 다만 本模型이 實驗된 “가까운 장래”까지는 지속될 것이라고 판단될 뿐이다.

며, 이의 이용은 短期生産活動을 위한 可變投入 요소의 購入과, 裝備, 施設 등 固定生産 요소의 購入으로 대별된다. 그러나 農家の 資金調達과 이용에 대한 형태는 個別農家の 營農類型과 規模 그리고 지역에 따라 그 변이가 매우 클 뿐만 아니라 이의 分析을 위한 資料가 제약되어 있어 아직 이에 대한 종합적인 分析이 이루어지지 않고 있다. 따라서 本模型에서의 資金調達 活動은 農機械購入에 대한 制度金融水準만을 채택하였다.

農機械購入金融의 調達은 政策變數로 규정된다. 農민의 金融支援에 대한 農민의 利子 부담은 전기한 農機械利用活動의 費用에 이미 포함되었기 때문에 購入金融調達活動 目的函數係數는 단순히 0이 된다.

IV. 資源活動制約과 投入算出係數

1. 耕地制限

耕地의 제한은 크게 나누어 ① 地帶別, 水利條件別 畚面積, ② 田面積, ③ 2毛作面積, ④ 生産樹園地 面積制限 등으로 분류하였다.

畚面積은 앞에서 水稻作 栽培活動을 분류한 기준에 따라 地帶別, 水利條件別 年初 面積水準이 1차적인 制約 요소이다. 年初의 條件別 畚面積은 前年初의 조건별 답면적에다 전년도에 완료된 干拓, 水利施設, 排水施設에 대한 投資事業面積³을 가감하고, 다시 農業外部로 전용된 面積을 감한 면적이 된다.

條件別 年初 畚面積(b)과 活動과의 連結構造는

$$(9) b_{j(t)} \geq \sum_{j=k} a_{ij} X_{j(t)} - \sum_{j=1} X_{j(t)}$$

³ 農地基盤에 대한 投資配分에 대해서는 李貞煥外, 「農業部門模型開發과 政策實驗에 관한 연구」, KREI, 研究報告 52, (1982. 12), pp. 60-61.

로서 표시된다. 여기서 X는 生産活動의 分類에서 설정된 품종별, 작부조직별, 지대별, 수리조건별 米穀生産活動 수준과, 해당지역의 畚의 田轉換活動水準을 나타낸다.

田面積制限量은 당해 연도초의 전체 耕地面積에서 畚, 樹園地(果樹, 桑田)를 제외한 면적으로 田作物栽培에 배분된다. 本模型에서는 설정된 田作物目들을 作付組織에 따라 봄, 여름, 가을, 겨울 등 4계절로 나뉘 각각 동일수준이 연초 田面積에 의하여 作目別 배분이 제약되도록 하였다. 그런데 서류, 잡곡, 두류, 깨(참깨, 들깨), 조미채소 등의 生産은 어떤 地域(주로 남부 지방)에서는 特定年度內에 他作目的 前作 혹은 後作으로서 재배가 가능하나, 어떤 地域(주로 중북부 지방)에서는 單作 형태의 作付組織이 일반적이다. 즉 單作의 경우는 非在圃 계절이라 할지라도 他作目的 植付가 재배기술상 곤란하다. <表 1>에는 作目別로 현실적인 單作과 2期작의 비율을 감안하여 설정한 生産活動水準(X)에 대한 계절별 田所要 비율을 계산하여 제하여 놓았다.

表 1 田作物 作目別 作付體系와 投入係數

作 目	在 圃 期 間 ¹⁾				田 投 入 係 數(a _{ij})			
	겨울	봄	여름	가을	겨울	봄	여름	가을
보 리				○	1.	1.		1.
기 타 맥 류				○	1.	1.		1.
잡 곡			○		.67	.67	1.	.67
두 류			○		.44	.44	1.	.44
감 자			○		.9	.9	1.	.1
고 구 마			○		.11	.11	1.	.11
봄 채 소			○		1.	1.	1.	
가을채소				○				1.
조미채소				○	1.	1.	.63	1.
참깨+들깨			○		.95	.95	1.	.95
유 채				○	1.	1.		1.
기 타 특 용				○	1.	1.	1.	1.
사료포(전)				○	1.	1.	1.	1.

1) 겨울: 1~3월, 봄: 4~6월, 여름: 7~9월, 가을: 10~12월.

2) ○……×은 單作의 경우.

한편 田面積은 畚의 田轉換, 樹園地의 田轉換에 의하여 증가되고 新規樹園地 造成活動에 의하여 감소되어 당년의 田面積 制限量을 변화시키도록 설계하였다.

田作物의 作付組織을 규제하는 또 하나의 제약은 水稻2毛作 栽培面積과 田作物 중 畚裏作 栽培面積의 均衡條件이다. 즉,

$$(10) \quad b_{j(t)} = \sum_{j=k} X_{j(t)} - \sum_{j=l} X_{j(t)} = 0$$

生産樹園地는 지난해 초기의 樹園地面積에다 지난해의 新規造成面積과 廢園面積을 가감한 수준이 當年度初 制約面積이 되고, 이는 다시 果樹·桑田의 生産活動과 田轉換面積으로 배분된다. 그리고 草地面積 수준은 前年初 面積과 전년도 草地造成面積의 합으로써 구해진다.

2. 植付面積 伸縮性(flexibility) 制約

농민의 동태적인 意思決定過程을 모형화할 때 고려되어야 할 가장 중요한 요소의 하나는 장래의 危險性和 不確實性에 대한 農家の 대응을 어떻게 반영시키는가 하는 것이다. 線型計劃 體系에서는 이러한 危險負擔에 따른 意思決定樣式은 生産水準 變化的 伸縮性을 制約하는 방식을 통하여 반영된다. 즉 농가는 氣象條件의 異變이나 市場條件의 變化로 所得이 예상수준보다 크게 하락되는 危險성을 회피하기 위하여 豫想收益의 격차에도 불구하고 生産을 다양화하려는 행동을 취할 것이라고 가정한다. 따라서 本模型에서는 그러한 농민의 위험 회피적인 行動樣式을 반영하기 위하여 각 生産活動의 수준에 대하여 上限(\bar{X})과 下限(\underline{X}) 규모를 설정하였다. 즉,

$$(11) \quad \underline{X}_j \leq X_j \leq \bar{X}_j$$

植付面積變化에 대한 伸縮性을 制約하기 위한

表 2 植付面積 伸縮性制約 設定을 위한 品目別 彈力值 推定結果

品 目	彈 力 值		推 定 函 數 式*	R ²	品 目	彈 力 值		推 定 函 數 式*	R ²
	價格變化 (P _{t-1})	面積變化 (X _{t-1})				價格變化 (P _{t-1})	面積變化 (X _{t-1})		
쌀	.0654	.7631	D-L	.6997	봄 채 소	.3851	.1420	D-L	.8840
보 리	.7576	.8827	D-L	.7909	가 을 채 소	.3851	.1420	D-L	.8840
기 타	.9448	1.0424	L	.9313	조 미 채 소	.3107	.8863	D-L	.9115
잡 곡	.4090	.8928	D-L	.9184	참 깨+들 깨	.1291	.8254	D-L	.9279
두 류	.0244	1.1370	D-L	.7103	유	.3786	.5191	D-L	.2988
감 자	.0165	.3958	D-L	.7353	특 용 작 물	.1871	.3162	D-L	.1391
고 구 마	.4709	.4470	L	.9666	桑 樹	.0523	.8800	D-L	.9041
시 설 채 소	.3851	.1420	D-L	.8840	果 樹(新 規)	.6758	.6953	D-L	.9319

* D-L : log-log 式, L : 線型式

上下限 規模의 設定方法은 여러 가지가 제안되고 있다.⁴ 本模型에서는 Nerlove 형태의 作物 供給函數를 도입하여 작목별 實質價格의 변화와 이제까지의 植付面積 변화추세가 동시에 伸縮性 制約에 반영되도록 하는 體系를 채택하였다. 즉 Nerlove 형태의 供給函數는

$$(12) X_{(t)} = \beta_0 + \beta_1 P_{(t-1)} + \beta_2 X_{(t-1)}$$

으로 표시된다. 이 함수의 추정으로부터 구하여진 P_(t-1)과 X_(t-1)의 변화에 대한 X_(t) 변화의 彈力值에 資源配分模型의 動態的 演算으로부터 얻어지는 X_(t-1)의 변화와 外生的으로 주어지는 價格(P_(t-1))의 變化率을 적용하여 上下限 規模가 設定되었다. 즉 α_p와 α_x를 각각 實質價格과 面積變化에 대한 彈力值라 하고 \dot{P} 와 \dot{X} 를 P_(t-1)과 X_(t-1)의 變化率이라 하면 t년도의 植付面積 伸縮性 制約은 다음과 같이 주어진다.

변화의 方向		伸縮性 制約水準	
$\dot{P}_{(t-1)}$	$\dot{X}_{(t-1)}$	上限(\dot{X}_j)	下限(\dot{X}_j)
+	+	$X_{(t-1)} * (1 + \alpha_p \dot{P} + \alpha_x \dot{X})$	$X_{(t-1)} * (1 + \alpha_x \dot{X})$
+	-		
-	+	$X_{(t-1)} * (1 + \alpha_x \dot{X})$	$X_{(t-1)} * (1 + \alpha_p \dot{P})$
-	-	$X_{(t-1)} * (1 + \alpha_p \dot{P} + \alpha_x \dot{X})$	

⁴ R.U. Sahi and W.J. Craddock, "Estimation of Flexibility Coefficients for Recursive Programming Models Alternative Approaches," *AJAE*, (May 1974).

과거의 價格과 植付面積 변화에 대한 彈力值(α_p, α_x)를 구하기 위하여 이용된 資料는 模型에 設定된 作目別로 1970~1981년의 12개년의 植付面積資料와 農協에서 조사한 作目別 農家販賣價格指數 그리고 實質價格으로 환산하기 위한 디플레이터로서 農家消費支出體系가 반영된 農家の 綜合物價指數가 새로이 편성 이용되었다. 추정된 函數式은 앞의 線型式과 함께 double-log 式이 OLS 方式에 의하여 추정하고, 結果의 說明力과 推定係數의 적합성 등을 고려하여 한 가지 推定式을 채택하였다. 채택된 推定式으로부터 추정된 各 品目의 彈力值는 <表 2>에 제시되었다.

3. 家畜飼育頭數 및 飼料需給均衡制約

家畜飼育頭數 특히 한우, 젓소, 돼지의 경우 豫상 판매가격, 시료공급 수준 등의 요인이 屠畜率, 繁殖率 등에 영향을 주어 그 수준이 결정될 것이나 海外로부터의 도입이 없는 한 家畜飼育頭數는 家畜의 性別, 年齡別 구성, 出產率 등 生殖的, 飼育技術的인 요인에 의하여 어느 수준 이상으로는 증가하지 못한다. 이러한 사실을 반영하기 위하여 매년말 현재 家畜飼育頭數는 다음의 식에 의하여 도출된 頭數를 그 上限規模로 한다. 즉 家畜의 性別 年齡別 구성, 出產率 및

消耗率 등을 고려하여

$$(13) \quad b_{i(t)} = X_{j(t-1)} * (1 + COWRT_{j(t-1)} * CLVRT_{j(t-1)} - COWRT_{j(t-1)} * SLVC_j - BULRT_{j(t-1)} * SLVB_j) \geq X_{j(t)}$$

로서 계산된다(變數에 대한 설명은 式(4)를 참조).

家畜飼育을 위한 飼料의 調達利用에 대한 균형조건은 보리와 고구마의 生産과 利用, 濃厚飼料과 粗飼料의 生産・供給과 需要에 대한 제약이 포함된다.

보리와 고구마의 경우 總生産量은 食糧消費를 위한 販賣와 家畜用 飼料投入 活動으로 배분된다. 그리고 配合飼料의 生産은 각종 作物의 生産活動으로부터 얻어지는 일정률의 副産物과, 農産飼料原料의 導入量으로부터 일정률의 加工減耗量을 고려하여 결정한다.

한편 農産飼料原料의 導入制限量은 매년政策 수준에 의하여 결정된다. 家畜飼育에 투입되는 濃厚飼料는 加工配合飼料와 보리와 고구마의 飼料利用量으로 구성되며, 그 需要는 家畜의 年間頭當 濃厚飼料 소요량과 飼育頭數 수준을 곱하여 산출된다. 粗飼料는 飼料圃(畝・田)와 草地로부터 얻은 生産量 전부가 韓牛와 젓소의 飼育에 투입된다.

4. 勞動力 可用

本模型에서 勞動力 可用制約은 農業勞動需要 最盛期인 봄과 가을철의 각 1개월 기간 동안의 可用量으로 규정되었다. 農業生産活動에 소요되는 農業就業人口는 外生的으로 주어지는데, 이는 農業外的 다른 所得活動에 종사하는 農家就業人口는 이미 公제된 勞動力 수준으로 정의된다. 따라서 주어진 農業就業者的의 모든 시간은

農業生産 活動에 투입되거나 그렇지 않으면 餘暇 혹은 家事活動에 투입된다. 그러나 餘暇나 家事活動 模型이 달리 설계되어 있지 않고 다만 農業生産 活動에 투입된 잔여분으로서 파악될 뿐이다.

봄, 가을 2季節의 勞動力 可用量은 本模型에 규정된 모든 農業生産活動에 應당되며, 模型에 규정된 農機械의 해당 계절 農作業投入으로 勞動投入이 절약된다. 따라서 여기서 규정된 각 農業生産 活動에 대한 勞動力 소요량은 模型에 규정된 農機械가 투입되지 않은 상태에서의 所要量 즉 “慣行作業” 勞動所要量이 된다. 그리고 機械技術外的 技術 즉 生産化學的 技術이나 農場配置의 効率化 등에 의해서 각 作目的 作業勞動所要는 변하지 아니한다고 가정하였다.

模型에 규정된 農業勞動力 可用量의 配分構造를 數式으로 표현한다면,

$$(14) \quad b_{i(t)} = \sum_k a_{ik} X_{k(t)} - \sum_l a_{il(t)} X_l$$

이 된다. $b_{i(t)}$ 는 農業就業의 勞動可用時間이며, a_{ik} 는 계절별 作目別 단위 면적당 關행작업 勞動所要量을 나타낸다(表 3). $a_{il(t)}$ 는 農機械 투입에 의한 作業勞動 臺當 절약시간으로서 이는 단위 면적당 農機械利用에 의한 節減勞動量(表 4참조)과 앞의 式 (6)으로부터 얻어지는 農機械 臺當 負擔面積을 곱하여 얻어진다.

5. 農業機械化 制約

短期的으로 農業의 機械化를 制約하는 要素는 여러 가지 있으나 여기서는 耕地條件, 農機械可用, 新規投資制約 등이 설정되었다.

耕地條件에 의한 機械化 技術導入의 制約은 우선 포장의 구획과 크기, 道路條件, 排水 및 水利條件 등을 들 수 있다. 이를 감안하여 경운

表 3 農業生產 作目別 慣行作業 所要

作 目	관행작업 노동소요(시간/ha)		作 目	관행작업 노동소요(시간/ha)		
	봄	가 울		봄	가 울	
水 稻	1 毛 作	328	290	깨	160	150
	2 毛 作	341	290		유 채	220
보 리	301	344	특 용 작 물	1,480	—	
기 타	맥 류	251	339	사 료 포 (답)	150	190
잡 곡	89	354	" (전)	100	160	
두 류	257	289	초 지	160	290	
감 자	329	60	양 감	1,900	80	
고 구 마	440	370	과 수	1,074	193	
시 설 채 소	1,140	—	소 (두 당)	25.8	25.8	
불 채 소	510	—	것 소(")	33.9	32.9	
가 울 채 소	—	120	패 지(")	6.0	6.0	
조 미 채 소	440	572	닭 (")	0.1	0.1	

資料：“農畜産物의 立地配置에 관한 研究”，국립농업계장연구소, 연구보고 71호(75.11) 및 「81년도 畜産物生産費調査報告」畜協中央會, (1982.8)으로부터 작성.

表 4 農機械作業에 의한 ha당 勞動節減時間

機種	作業別 勞動節減時間(時/ha)					
	경 운	정 지	이 앙	刈取+결속	刈取+탈곡	계 (LBSM)
경운기	30.7	12.2	—	—	—	42.9
이앙기	—	—	175.8	—	—	175.8
바인더	—	—	—	160.1	—	160.1
콤바인	—	—	—	—	242.9	242.9

資料：농촌진흥청(1982.2), 「農業經營研究 指導事業 報告書 1981」, pp. 31~51로부터 작성.

기는 東海岸沿邊, 山間, 高冷地 및 水利不安全畝와 기타 田作地의 경우는 90%까지만이 투입될 수 있도록 규정하였다. 이앙기는 山間高冷地와 中間地와 平野地의 水利不安全畝에는 전혀 투입될 수 없고, 東海岸 沿邊은 90%까지만 투입되며, 나머지 지역은 全面積에 투입이 가능하다고 가정하였다. 收穫作業의 機械化는 水稻作의 경우 경운기와 동일한 수준으로 하고, 田作의 경우는 보리와 其他 麥類活動에만 투입되며, 답리작을 제외한 지역의 수확작업 機械化는 90% 이상을 넘지 못하도록 하였다.

農機械 可用臺數 즉 봄, 가을의 기종별 利用臺數는 年初在庫臺數와 當年度 新規購入 수준을 증가하지 못한다.

農機械 新規購入活動은 두 가지에 의하여 제

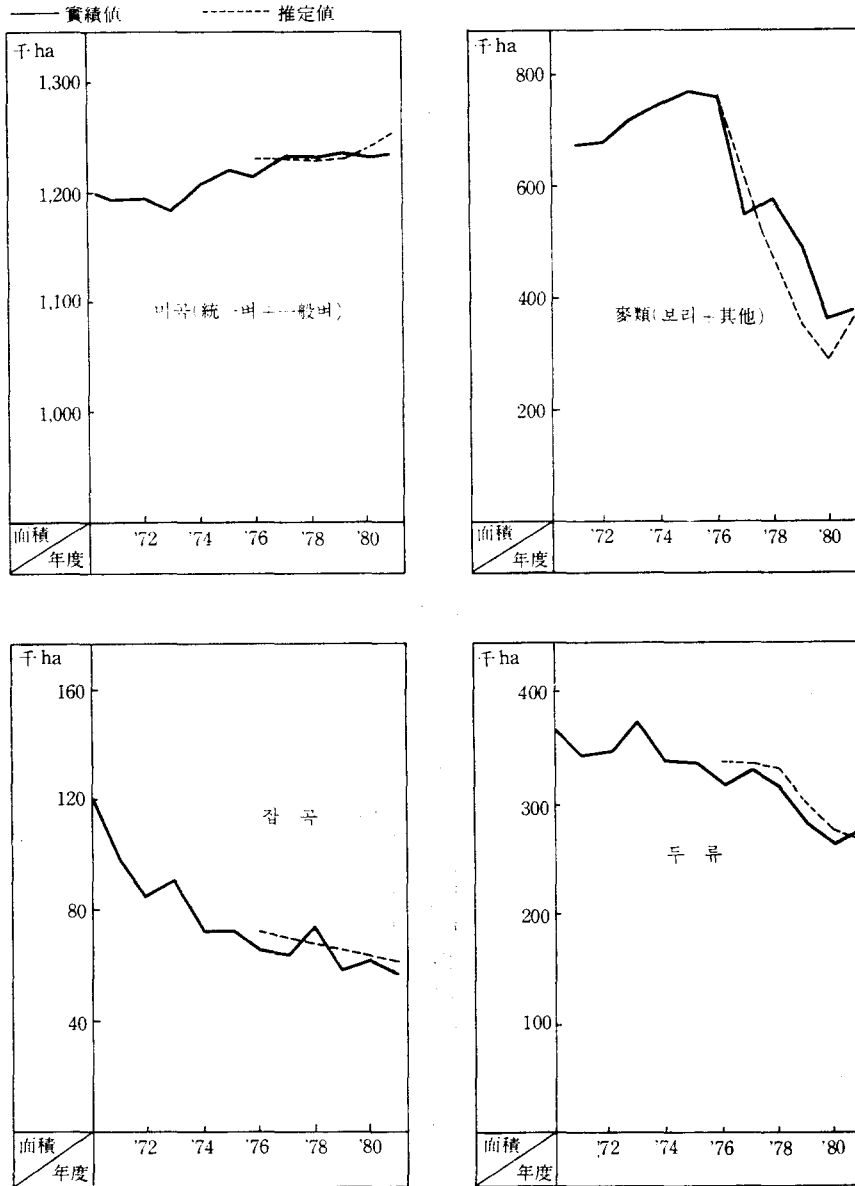
約된다. 즉 機械化 技術傳播에 대한 時差性과 農機械購入에 대한 金融支援規模의 제약이다. 前者의 新規購入臺數 制約은 當年初 在庫臺數의 일정비율을 초과하지 못하도록 하는 것이다.

농기계 購入金融資金은 정책수준에 따라 결정되며, 각 機種의 新規購入 金融額의 합은 이 資金規模를 넘지 못한다.

V. 模型의 테스트

설정된 資源配分模型의 豫測力을 검토하기 위하여 과거 1976~1981년의 6개년 동안의 資料를 이용한 追跡實驗을 실시하였다. 이를 위하여 우선 기준년도로 설정된 1981년의 模型實驗을 위한 모든 係數와 制約量이 작성되고 이를 기초로 하여 다시 실제의 價格, 收量, 農地基盤投資實績 등의 資料를 이용하여 1976년의 諸係數와 制約量을 소급 작성하여 模型實驗이 시작되었다. 1976년도의 模型作業結果는 다시 앞에서 설정된 模型의 動態化 과정의 순서를 밟아 계속적으로 1977~1981년까지 필요한 制約量을 변화시키면

그림 1 資源配分模型 實驗(1976~81)에 의한 主要作物 植付面積의 推定値와 實績値 比較

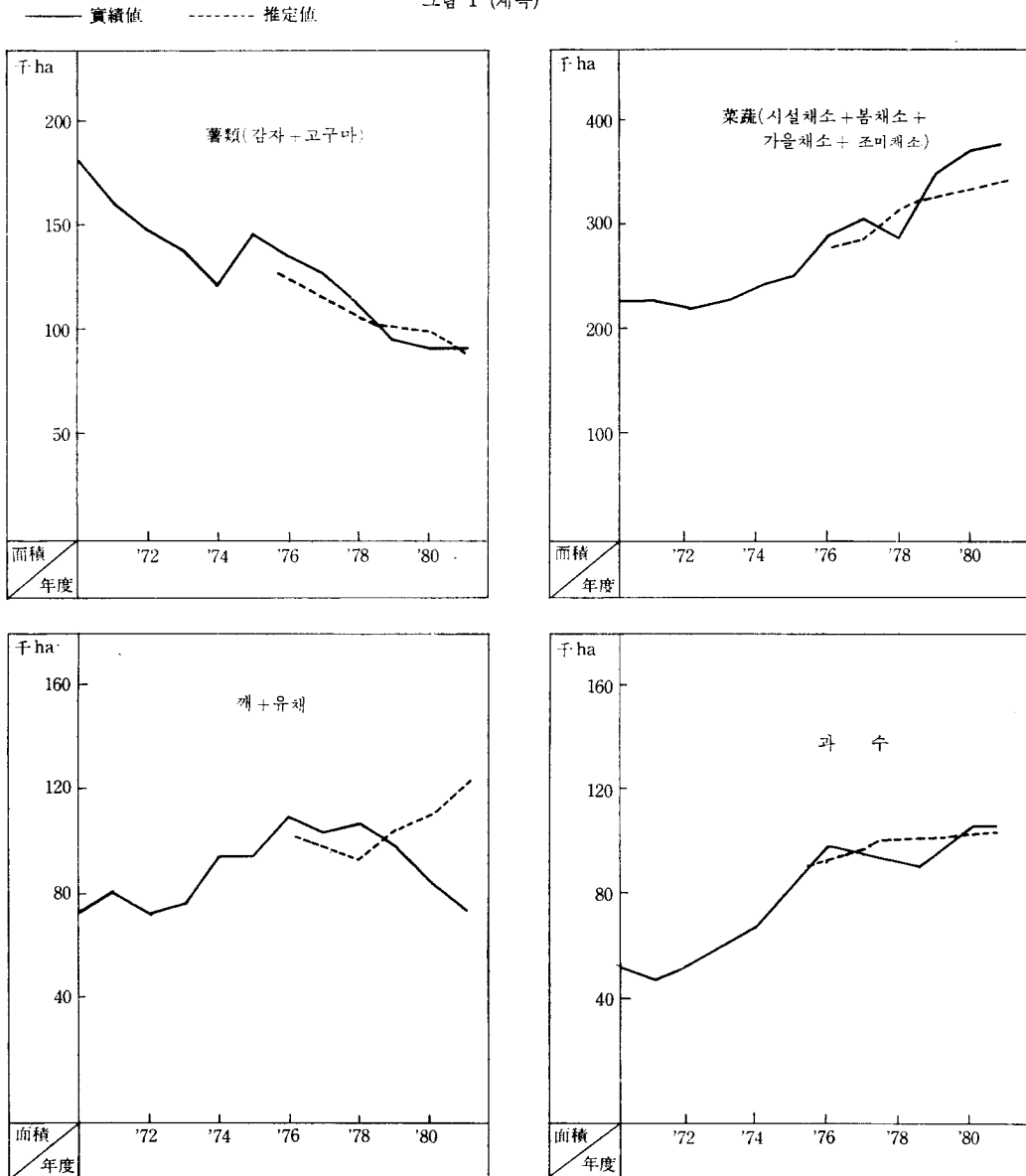


서 實驗을 계속하였다.

이상의 절차를 통하여 模型을 실험한 結果 中 重要 작목의 植付面積과 家畜飼育頭數의 推定結果를 實績値와 比較한 結果는 <그림 1>과 <그림 2>에 나타나 있다.

일반적으로 설정된 模型構造는 油脂作物(깨와 油菜)을 제외하고는 現實의 農作物 品目間 耕地 資源 配分趨勢를 잘 반영하고 있는 것으로 나타났다. 水稻作의 전체면적 推定結果는 畝面積의 制約性 등에 의하여 實績値와 매우 근사하다.

그림 1 (계속)

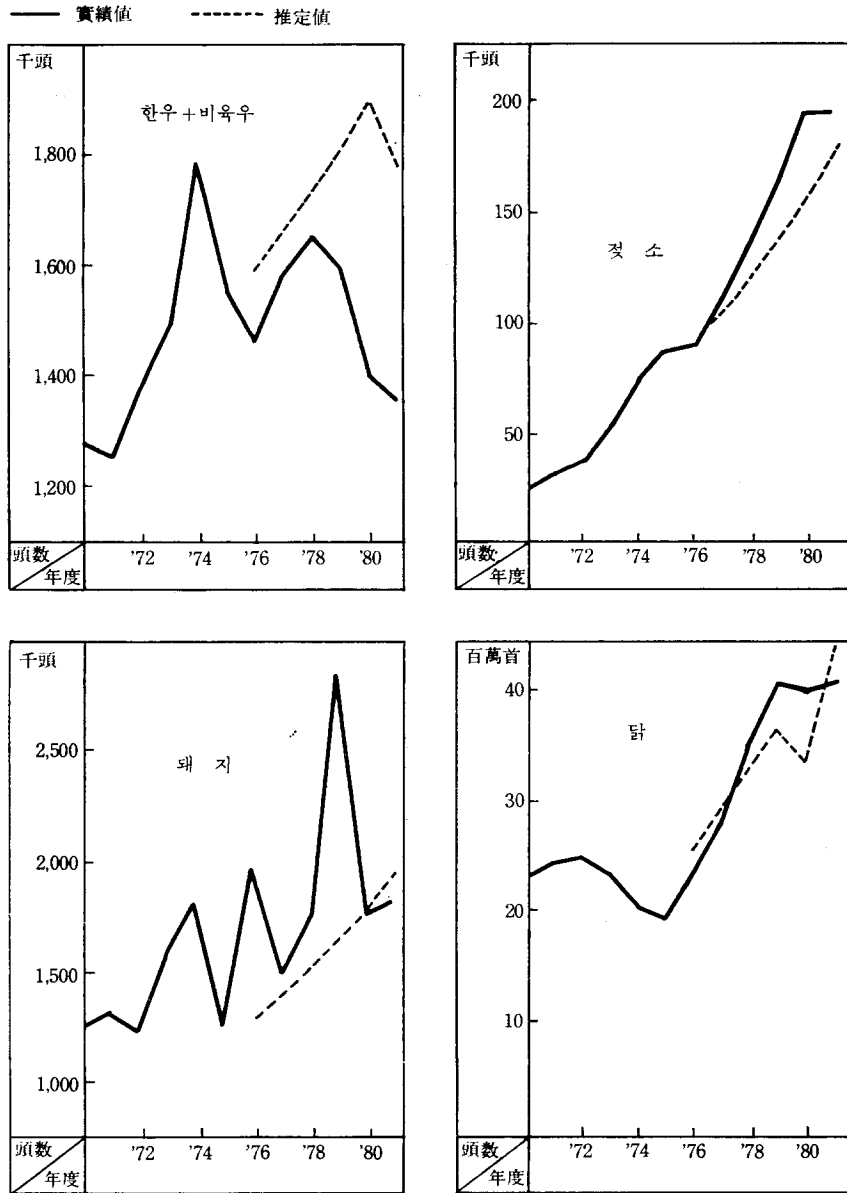


麥類, 채소 등은 實績値보다 약간 낮게 추정된 반면 雜穀, 두류 등은 약간 높게 추정되었다.

家畜飼育頭數의 推定結果를 보면 닭과 젓소의 사육규모는 現實의 추세를 잘 반영하고 있으나 韓牛와 돼지 飼育頭數는 큰 差異를 보이고 있다. 돼지의 경우는 그간의 飼育頭數의 급격한

變化가 반영되고 있지 못하며 한우 사육두수 변화추세는 推定結果와 實績値와는 實驗된 6개년도 중 2개년도에 매우 큰 차이를 보이고 있다. 따라서 설정된 模型構造로서는 現實의 家畜飼育頭數의 變化를 잘 반영시키고 있지 못하고 있는 것으로 판단된다. 특히 돼지의 경우 年間 飼育

그림 2 資源配分模型 實驗(1976~81)에 의한 主要家畜 飼育頭數 推定值와 實績值 比較



頭數의 급격한 변화 즉 Hog Cycle의 현상을 本模型과 같이 中長期的 豫測을 위한 模型에 반영 시키기에는 큰 어려움이 있다. 그러나 本模型에서 前提한 一定率의 번식률, 消耗(도축)率 등은 사실 價格의 變化 등 經濟變數에 크게 의존될

것이다. 畜産分野에 대한 本模型 構造의 改善은 앞으로 해당분야의 專門家와 함께 연구되어야 할 중요한 課題이다.

VI. 要約 및 結論

農業 部門(sector)의 政策을 數理經濟的 模型을 통하여 실험해 보려는 노력의 일환으로 農家의 耕地, 勞動力, 기타 投入財 등 農業資源配分을 결정하는 模型의 設定이 시도되었다. 模型의 構造는 農민이 資源배분 행동양식은 이제까지 경험한 制限 經濟社會的 환경에 따라 시간을 두고 조심스럽게 最適化 과정으로 옮겨간다는 基本가정 아래 逐次的 線型計劃 體系가 도입되었다. 이에 따라 설정된 目的函數는 農民의 技術的, 制約的, 行動的 제약하에서 그들의 期待 所得을 最大化하는 것이다.

규정된 活動은 모두 78개로서 水稻生産의 경우 統一벼와 一般벼의 구분과 함께 毛作別, 生産地帶別, 灌排水 조건별 등 모두 29개 活動으로 분류되었다. 이러한 水稻 生産活動의 분류는 특히 生産物의 變化와 耕地基盤投資 효율을 효과적으로 측정하기 위하여서이다. 田作은 作付組織과 消費의 代替性 등을 고려하여 보리(전작, 답리작), 두류, 고구마, 봄채소, 가을채소, 과수 등 모두 20개 生産活動으로, 家畜飼育 活動은 고기소, 乳牛 등 4개 활동으로 분류하였다. 畜産을 위한 飼料의 生産과 供給을 반영하기 위해서는 보리와 고구마의 사료이용, 초저,

사료포, 濃厚飼料供給 活動 등이 설정되었다. 이외에도 4개 農機械 機種의 利用과 購入, 耕地 轉換, 果樹園造成 등 農業資源의 變形 혹은 投入活動이 규정되었다.

制約條件은 耕地, 勞動, 農機械利用과 購入制約을 비롯한 家畜飼育의 生理的 增加制限, 飼料 供給均衡 등 모두 49개의 制約式이 설정되었다. 이외에도 農家의 作目別 植付面積 意思決定에 있어서의 장래의 위험성과 불확실성에 대한 對應樣式을 고려한 植付面積 伸縮性制約이 작목별로 설정되었다. 이를 위하여 Nerlove 형태의 供給函數가 추정되어 價格 및 면적변화에 대한 彈力值를 계산하여 植付面積의 上下限線을 규정하는 방식이 채택되었다.

설정된 資源配分模型의 豫測力을 검증하기 위하여 과거 1976~81년간의 추적 테스트를 실시하였다. 결과, 作物栽培面積 配分の 추세는 비교적 잘 반영되고 있는 것으로 나타났으나, 家畜飼育規模의 변화는 큰 誤差를 보여 주었다.

앞으로 本模型의 完成을 위해서는 첫째, 家畜飼育과 屠畜活動을 연결하는 模型의 개발, 둘째 農業經濟單位의 변화와 勞動力 供給, 農機械 利用率의 변화 등 農業生産構造 變化의 要因과 이에 따른 農家의 投資活動의 변화양식을 나타내주는 모형체계의 개발 등이 특히 중요한 課題인 것으로 나타났다.