

主要作物의 栽培面積과 資材所要量 豫測

李 廷 湧

責任研究員, 農業構造研究室

- I. 머리글
- II. 作物生産模型 設定
- III. 主要豫測結果
- VI. 맺는 글

I. 머리글

우리 나라 農業도 內外與件에 커다란 변화가 일어나고 있으며 이에 따른 여러 가지 調整活動이 진행되고 있다.

그동안 農產物生産은 生物學的 技術과 化學的 技術의 발달로 비교적 빠른 속도로 성장하여 왔다. 반면 農產物의 消費는 生産보다 더욱 빠른 속도로 증가하고 있으며, 특히 高級農產物의 消費가 급격히 증가하고 있다. 이러한 需給成長의 변화에 따라 米穀을 제외한 穀類의 栽培面積은 감소하고, 果菜類 등의 재배면적은 점차 증가하는 추세로 作付組織의 變化가 진행되고 있다.

그러나 급격한 需要變化에 대응한 生産調整은 미약하게 전개되어 需給不均衡이 심화되고 農產物自給率은 점차 하락하고 있다. 또한 심화되고 있는 勞動力不足과 農村勞賃의 급격한 상승, 그리고 農畜產物의 輸入擴大 등은 傳統的인 農業生産을 위협하고 있다. 따라서 農畜產物의 새로

운 需要와 市場條件의 變化에 대응한 적극적인 生産調整이 중요한 과제로 대두되고 있다. 그리고 개개인의 노력과 더불어 政府의 計劃的인 조정과 支援施策이 뒷받침될 때 보다 效率을 높일 수 있는 것이다.

本稿는 앞으로의 농업생산의 調整方向을 摸索해 보고자, 먼저 農業生産條件의 變化를 가정하고 이에 적합한 作物栽培面積, 資材所要量, 그리고 需給狀態 등을 豫測해 보고자 하였다.

農業生産調整을 위한 分析和 計劃의 道具로서 여러 가지 接近方法이 이용되고 있지만, 우리나라는 自給自足的 零細農이 매우 많으며, 또한 과거 觀測值를 이용한 事實的 接近方法이 유용할 것으로 보여 逐次的線型計劃模型을 설정하였다. 그리고 模型에 外生的으로 入力된 政策變數의 수준은 앞으로 農業開發에 좀 더 力點을 두는 것으로 채택하였다.

그러나 農業生産은 他產業에 비하여 자연적인 영향을 많이 받으며 不確實性이 많이 있다. 이와 같이 不確實性이 介在된 상태에서 政策方向 決定에 도움을 주는 情報는 感應度分析을 통하여 얻을 수 있는데, 여기서는 이를 시도하지 못하였다. 따라서 이 演算結果들은 生産計劃과

는 다른 성격을 가지며, 단지 주어진 환경여건이 이와 같이 변화할 때의 意思決定方向만을提示한다고 볼 수 있겠다.

II. 作物生産模型 設定

작물생산의 主體는 어디까지나 個別農家이다. 이들은 市場의 價格 메카니즘과 끊임없이 일어나는 環境의 변화에 민감한 反應을 보이면서 消費의 主體인 동시에 生産의 主體로서 合理的 意思決定을 수행한다. 그리고 個別農家の 의사결정 총합은 전체 재배규모로 나타나게 된다.

여기서 個別農家는 주어진 자원을 최대한 활용하여 농가 內部와 外部의 여건 변화에 맞추어 농산물을 생산하고, 消費하며, 또 외부에 판매하여 현금화하고, 이 돈으로 營農과 家計에 필요한 물자를 구입하고, 또 投資도 하며, 남는 자금은 저축하고, 부족하면 融資를 받는 행동의 순환을 이루고 있다. 또한 역으로도 서로 영향을 미치고 있다. 그리고 當年の 과제가 해결되면 來年の 문제를 상정하고, 금년의 경험이 내년의 문제 해결에 많은 영향을 주게 되며, 또한 미래의 目標가 현재의 행동에 영향을 주기도 한다. 이러한 意思決定 過程에서 어느 작물의 성장과 쇠퇴가 시간의 흐름과 더불어 끊임없이 일어나게 되는 것이다.

個別農家の 集合體인 全國 農村 역시 이와 같은 行動準則을 갖게 되어 近代의 農業開發의 특징은 價格信號에 민감한 個別農家の 生産과 消費에 대한 自律的 意思決定을 주축으로, 生産性의 증대를 일으키는 生化學的 技術과 勞動의 能率을 증대하는 機械的 技術의 役割에 중점을 두면서, 政府가 강력하게 政策의 으로 개입하고 있는 것 등을 들 수 있다. 따라서 이들 要素들의 相互依

存의 關係를 입체적으로 파악하는 것이 農業開發의 戰略을 수립하는데 중요하다. 그리고 이러한 近代의 農業開發의 戰略的 要因들은 作物生産模型에서 明示의 으로 포괄할 수 있어야만 한다.

이러한 관점에서 逐次的 線型計劃模型은 근대적 농업개발의 전략적인 요인들을 모두 明示의 으로 포괄할 수 있고, 또 線型計劃法과 回歸分析法의 技法에 크게 의존하고 있기 때문에 작물생산 조정을 위한 模型으로 적합하다. 특히 우리 나라에서는 可用耕地가 매우 제한되어 있고, 自給自足的 성격이 강하며 또한 政府의 生産計劃이 강력하게 집행되고 있는 경우에는 매우 유용할 것으로 보인다.

그런데 실제로 模型을 설정함에 있어서 모든 意思決定要因을 포괄시키기는 거의 불가능하고 그중의 몇 가지만을 戰略的으로 채택할 수밖에 없다. 여기서도 중요시되는 몇 가지 요인만을 선택적으로 採擇하여 模型을 설정하였다.

〈圖 1〉은 全體模型의 構成圖로서 行列의 元素가 A나 a로 존재할 때는 活動과 制約 사이에 聯關係가 있음을 나타내고 빈칸은 聯關이 없음을 표시한다. 그리고 이것은 어느 한 年度를 나타낸 것이다.

여기서 동일한 生産要素들에 競合하는 作物들은 얼마든지 세분하여 matrix의 列에 표시할 수 있으며 作物栽培活動은 機械的 技術과 生化學的 技術의 類型에 따라 더욱 정교하게 분류하여 명시할 수 있으며, 다른 活動들도 무수한 組合으로 구분하여 설정할 수가 있는데, 이는 研究者의 研究目的과 研究對象에 따라 적절히 조정된다.

本研究는 全國을 單位로 전체적인 작물재배 규모를 예측하여 하나의 生産指標를 제시해 보는데 주요 목적이 있기 때문에 個別農家를 분석하

圖 1. 全體模型的 構成圖

目 的	MAX→	+C _{ij}	0	0	-R _r	-g	+i-f	-P _i	+h-h	制限量
制 約 條 件		生産活動 P ₁₁ ...P _{ij}	消費 C ₁ ...C _i	販賣 S ₁ ...S _i	購入 R ₁ ...R _r	投資 I ₁ ...I _g	金融 F ₁ ...F _f	海外 T ₁ ...T _i	農外 O ₁ ...O _k	RHS
農 業 資 源	土 地 勞 動 力 營 農 資 材 資 本	A ₁₁								B ₁ B ₂ B _m B _k
需 要	全 體 需 要 海 外 需 要		A ₂₂	A ₂₃				-a		B _d
資 金	投 資 金 融			a	-a	A ₃₄	A ₃₅			B _c
工 產 品 供 給					A ₄₃				a	B _n
融 通 性 及 行 態		A ₅₁								B _f
其 他 調 整		a	a	a	a	a	a	a	a	B _z

는 경우와는 달리 너무 세분하지 않았다. 부여하면 制約條件으로는 農業資源인 토지, 노동, 資本의 保有量을 증시하고, 非農業部門에서 農業에 미치는 要素들은 대개 外生的으로 취급하였다. 그리고 活動 및 過程으로는 주어진 제약 조건을 만족하면서 作物을 栽培하고, 그 결과 얻은 收穫物을 소비하며, 나머지는 판매하여 營農費를 조성하고 이를 다시금 生産活動에 投資하는 일련의 農家經濟의 순환을 圖式化하고자 의도하였다. 이는 全國單位를 분석함에 있어서 너무 세분하면 자세한 解를 기대할 수는 있으나, 必要 이상의 時間과 經費가 소요되기 때문이다. 그리고 이와 같은 每年度의 活動 matrix에 明示된 意思決定은 feed back 函數로 서로 연결되어 있다. 따라서 農業開發과 作物 成長에 관한 지난날의 역사를 추적하여 볼 수 있고 또 앞으로의 發展過程을 모색할 수 있게 하였다.

이상의 내용을 部門別로 좀더 부여하고자 한다.

活動과 過程(activities & process)

本模型의 活動 및 過程은 生産·消費·販賣·

購入·投資·金融·海外 그리고 農外 등 8개 部門으로 구성되어 있다.

生産활동은 작물을 재배하여 농산물을 얻는 活動과 播種面積으로 측정되며 技術變化를 포함한다. 이들은 作物과 栽培地 그리고 栽培方式에 따라 구분된다. 여기서는 우선 16개 작물을, 대상작물로 선택하고, 栽培地는 田과 畝으로 구분하고, 栽培方式은 農機械의 導入水準에 따라 4가지로³ 구분하여 모두 44개 活動을 설정하였다.

消費活動으로는 自給生産의 尤리성에 입각하여, 生産활동에서 얻은 농산물은 먼저 농가소비를 위하여 配分하는데 이때 생산량 중에서 농가가 소비할 최저수준은 外生的으로 주어진다. 그리고 消費活動의 直接利益을 나타나지 않고 潛在利益만을 내포하게 된다.

販賣活動으로는 현금수입을 얻고자 농가소비의 剩餘分을 판매하는 것을 말한다. 이때 판매수입은 家計와 營農을 위하여 지출되며, 營農費로는 當年 生産활동에 따른 外상거래 상환과 次年度 生産활동의 자금요구와 연결된다. 그리고 市場性이 없는 剩餘는 次年度로 이월되는 과

정을 밝으며, 이는 次年度에는 이입되는 과정으로 나타난다.

購入活動은 영농자재, 役牛 그리고 농기계 중에서 보유하고 있는 능력 이상을 생산활동에서 요구할 때 이를 공급해 주는 것이다. 이때 供給可能量은 外生的으로 非農業部門의 능력에 따라 制限된다. 그리고 구입자재 중에서 單用材는 當年에 모두 소비되고, 耐久財는 次年度の 保有水準을 높여 주게 된다.

投資活動은 자본을 代替하든가 增加시키기 위한 것으로 民間部門과 公共部門에서 이루어진다. 民間部門은 前年度の 농가 잉여금과 當年の 농산물 판매로 얻는 수입 중에서 자금을 조달한다. 그리고 公共部門의 財政規模와 融資金의 金利率는 政策적으로 결정되는 것으로 보았다. 여기서 投資效果는 投資로 인한 생산활동의 효율성이 향상됨으로써 나타나게 된다.

金融活動은 銀行에 預金を 하든가 貸出을 받는 것을 포함한다. 이때 預金を 하게 되면 利子를 얻게 되며, 貸出하면 利子를 지불해야 한다. 그리고 預金은 차후에 引出할 수가 있으며 貸出金은 꼭 갚아 주어야만 한다.

끝으로 海外活動으로 主要穀物의 輸入을 고려하였으며, 農外活動으로 농촌에 살면서 인근 공장 등에 취업하는 것을 고려했는데, 일년 내내 취업하는 專業과 農繁期에는 農業에 종사하는 兼業으로 구분하여 설정하였다.

目的函數(objective function)

이 모형은 總附加價値를 最大化하는 것을 목적으로 설정하였다. 즉 作物生産活動으로부터 얻는 總生産額에서 中間生産物에 대한 費用과 農機械의 減價償却費 등을 제외한 나머지를 極大化하는 것이다. 따라서 賦存資源에 대한 비용

은 포함하지 않고, 단지 유지비만 고정적으로 계상될 뿐이며, 非農業部門과의 거래는 모두 포함하게 된다. 그리고 이때 적용된 모든 가격은 1년의 時差를 갖는 것으로 보았다.

이상의 내용을 수식으로 표현하면 아래 식으로 代表된다.

$$\begin{aligned}
 (1) \quad \text{Maximization} & \rightarrow Z_{(t)} \\
 & = V_{ij(t-1)} \cdot X_{ij(t)} \\
 & \quad - \epsilon P_{lr(t-1)} \cdot P_{lr(t)} \\
 & \quad - \epsilon I_{2r(t-1)} \cdot I_{2r(t)} \\
 & \quad + id_{(t-1)} \cdot F_{1p(t)} \\
 & \quad - ibp_{(t-1)} \cdot F_{2p(t)} \\
 & \quad - \epsilon T_{i(t-1)} \cdot T_{i(t)} \\
 & \quad \pm r\phi_e \cdot \phi_e
 \end{aligned}$$

- 여기서 Z : 總附加價値(單位: 100만원)
 t : 年度($t=1, 2, \dots, 1970=0$)
 V_{ij} : 作物別(i) 栽培地別(l) 栽培方式別(j) 附加價値
 X_{ij} : 最適栽培面積(單位: 1,000ha)
 ϵP_{lr} : 購入財의 價格 또는 費用
 P_{lr} : 最適購入量
 ϵI_{2r} : 財政投融資의 利子 또는 手數料
 I_{2r} : 最適財政投融資額
 id : 預金利子率
 F_{1p} : 最適預金額
 ibp : 期間別(p) 貸出利子率
 F_{2p} : 最適 期間別(p) 貸出額
 ϵT_i : 農產物 輸入價格과 費用
 T_i : 最適 農產物 輸入量
 $r\phi_e$: 其他 非農業部門과의 去來收益 또는 費用
 ϕ_e : 其他 非農業部門과의 去來量

資源制約 및 條件(constraints)

本模型의 資源制約 및 條件 部門은 生産資源, 資金, 需要 그리고 融通性 制約으로 구성되어 있다.

農業生産資源制約은 작물생산활동의 可用範圍로 前年末 즉 年度初 保有量에 年度中의 變化量이 가감되어 總量이 결정되고, 이는 次年度로 이월된다. 이들은 다시 耕地, 農業勞動力, 營農資材, 營農資金으로 구분된다.

먼저 耕地는 畝1毛作地, 畝2毛作地 그리고 田으로 구분되며, 數式으로 나타내면 아래와 같이 代表한다.

$$(2) \quad LSP_{(t-1)} \geq \sum_{j=1}^4 X_{11j(t)} + CX_{11j(t)} \pm BLSP_{(t)}$$

여기서 LSP : 畝1毛作地利用可能面積 (單位: 1,000ha)

X_{11j} : 水稻單作의 栽培方式別(j) 最適栽培面積

CX_{11j} : C는 餘集合을 나타낸 즉 畝1毛作地의 水稻單作外 作物面積 = $(X_{11j(t)})^C$

BLSP : 畝1毛作地의 造成(+), 폐지(-) 또는 地目轉換(±)面積

$$(3) \quad LDP_{s(t-1)} \geq \sum_{j=1}^4 X_{12j(t)} + CX_{12j(t)} \pm BLDP_{(t)}$$

$$(4) \quad LDP_{w(t-1)} \geq \sum_{j=1}^4 X_{i2j(t)} + CX_{i2j(t)} \pm BLDP_{(t)}$$

여기서 LDP : 畝2毛作 利用可能面積 (單位: 1,000ha)

s : 夏期 w : 冬期

X_{12j} : 水稻2毛作의 栽培方式別(j) 最適栽培面積

X_{i2j} : 畝2毛作 利用 作物($i=2, 3, 16$)의 栽培方式別(j) 最適栽培面積

C : 餘集合 即 $(X_{12j(t)})^C, (X_{i2j(t)})^C$

B : 耕地의 造成(+), 폐지(-), 地目轉換(±)

$$(5) \quad LU_{m(t-1)} \geq \sum_i \sum_j \{lim \cdot X_{i3j(t)}\} + CX_{i3j(t)} \pm BLU_{(t)}$$

여기서 LU : 田利用可能面積(單位: 千ha)

m : 月 ($m=1, 2, \dots, 12$)

lim : 作物別(i) 月別(m) 耕地利用係數

農業勞動力 制約은 人力, 畜力 그리고 農機械

로 구분하여 설정하였다.

$$(6) \quad AHL_{m(t-1)} \geq \sum_i \sum_j \{h_{ijm} \cdot X_{ij(t)}\} + h_m \cdot CX_{ij(t)} + h_m \cdot \phi_e \pm h_m \cdot BAHL_{(t)}$$

여기서 AHL_m : 月別(m) 人力供給可能時間 (單位: 10,000時間)

h_{ijm} : 作物別(i) 栽培方式別(j) 月別(m) 勞動投下係數(h)

$h_m \cdot CX_{ij}$: 活動作物外 農業勞動投下時間

$h_m \cdot \phi_e$: 農外就業時間(專業·兼業)

BAHL : 離農(-) 流入(+)
人力

$$(7) \quad AAL_{m(t-1)} \geq \sum_i \sum_j \{a_{ijm} \cdot X_{ij(t)}\} + a_m \cdot CX_{ij(t)} - a_m P_{21(t)} \pm a_m \cdot BAAL_{(t)}$$

여기서 AAL_m : 役牛의 月別 使役可能時間 (單位: 10,000時間)

a_{ijm} : 作物別(i) 栽培方式別(j) 月別(m) 畜力投下係數(a)

$a_m \cdot CX_{ij}$: 活動作物外 役牛使役時間

P_{21} : 役牛 購入頭數(單位: 千頭)

BAAL : 役牛와 肥肉牛의 轉換頭數

$$(8) \quad AML_{w(t-1)} \geq \sum_i \sum_j \{m_{ijw} \cdot X_{ij(t)}\} + m_w \cdot CX_{ij(t)} - m_w \cdot P_{22(t)}$$

여기서 AML_w : 作業別(w) 農機械作業可能時間 (單位: 10,000時間)

m_{ijw} : 作業別農機械投下係數(m)

$m_w \cdot CX_{ij}$: 活動作物外 農機械利用時間

P_{22} : 新規 農機械 導入臺數 (單位: 1,000臺)

營農資材로는 비료, 농약, 종자 그리고 油類를 포함한다.

$$(9) \quad EP_{1r(t-1)} = IP_{1r(t)} \geq \sum_i \sum_j \{n_{ij} \cdot X_{ij(t)}\} - P_{1r(t)} + EP_{1r(t)}$$

여기서 EP_{1r} : 單用資材(1r)의 이월량

IP_{1r} : 單用資材(1r)의 이입량

n_{ij} : 作物別(i) 栽培方式別(j)

資材投下係數(n)

P_{1r} : 單用資材($1r$) 購入量

$$(10) \quad EK_{(t-1)} = IK_{(t)} \geq K_{p1r(t)} \cdot P_{1r(t)} + K_{p2r(t)} \cdot P_{2r(t)} - I_{sr(t)} - \Delta F_{2p(t)} + \Delta F_{11(t)} + EK_{(t)}$$

여기서 EK : 營農資金의 이월액
(單位 : 100만원)

IK : 營農資金의 이입액

K_{p1r} : 單用營農資材購入單價

K_{p2r} : 耐久財購入單價

I_{sr} : 投資額

ΔF_{2p} : 金融 貸出 純增額

ΔF_{11} : 金融 預金 純增額

농산물의 需要制約을 위해서는 하나의 消費構造를 가정하였다. 즉 먼저 자금경제의 尤리성에 따라 자가생산물의 어느 정도는 自家에서 소비하고, 여분은 판매하는데, 國內全體需要量은 꼭 충족되어야 한다. 따라서 國內生産으로 需要를 충족시킬 수 없는 것은 외국으로부터 輸入하게 되고, 초과생산된 것은 輸出하게 된다. 이를 數式으로 나타내면 다음과 같이 代表된다.

$$(11) \quad ND_{i(t)} = TP_{i(t)} + T_{i(t)} + IP_{i(t)}$$

$$(12) \quad TP_{i(t)} = Y_{ilj(t)} \cdot X_{ilj(t)} = C_{i(t)} + S_{i(t)} - EP_{i(t)}$$

$$(13) \quad TP_{i(t)} \geq q_n(t) \cdot ND_{i(t)}$$

$$(14) \quad C_{i(t)} \geq q_f(t) \cdot TP_{i(t)}$$

$$(15) \quad EP_{i(t)} \leq q_e(t) \cdot TP_{i(t)}$$

여기서 ND_i : 農產物別(i) 全體需要量
(單位 : 1,000%)

TP : 總生産量

T : 輸出入量

$IP_{i(t)}$: 이입량 = $EP_{i(t-1)}$: 이월량

Y : 段收

C : 農家消費量

S : 農家販賣量

q_n : 國內自給水準(下限)

q_f : 農家自家生産物消費水準(下限)

q_e : 이월율(上限)

資金制約은 民間과 公共部門으로 구분되며, 民間部門은 農산물 판매수입과 金融기관을 통하여 財源이 조성되며, 公共部門은 政策的으로 資金이 배정된다.

$$(16) \quad I_{sr(t)} = FK_{(t)} + GK_{(t)}$$

$$(17) \quad FK_{(t)} \leq v \cdot TR_{(t)}$$

$$(18) \quad GK_{(t)} \leq FGK_{(t)}$$

$$(19) \quad TR_{(t)} = \sum_i \{ f_{pi(t)} \cdot S_{i(t)} \}$$

여기서 I : 總投資額(單位 : 100만원)

FK : 農家の 營農費投資水準

GK : 財政投融資水準

v : 營農費로의 分配率(上限)

TR : 總農產物販賣收入額

FGK : 財政投融資計劃額

f_b : 農家販賣價格

끝으로 融通性 制約은 어느 年度(t)의 意思決定變數가 취할 수 있는 最適解의 범위는 融通性 範域 안에서 결정된다는 理論으로, 그 範域은 前期($t-1$)의 最適決定量을 중심으로 어떤 上限點과 下限點 사이에 존재한다는 것이다.

$$(20) \quad (1-\beta)X^*_{i(t-1)} \leq X^*_{i(t)} \leq (1+\bar{\beta})X^*_{i(t-1)}$$

단, $\beta, \bar{\beta} \geq 0$

여기서 X^*_i : 最適化된 意思決定水準

β : 融通性係數(β : 下限係數, $\bar{\beta}$: 上限係數)

이 외에 制約條件으로는 非農業部門과 연관하여 農機械의 購入臺數를 農機械工業部門에서 供給이 가능한 範圍 안에서 이루어지도록 제한하였다. 그리고 大麥, 裸麥, 그리고 油菜에 있어서 畚의 栽培規模가 全體栽培面積의 어느 수준을 초과하지 못하도록 制約도 하였다.

여기서 金融機關의 貸出規模와 外國으로부터의 輸入可能規模에 제한을 두는 것이 요구되기도 하지만 전체투자와 수요 制約이 있으므로 模型의 更直性を 초래하지 않도록 制約을 두지 않았다.

Ⅲ. 主要豫測結果

앞에서와 같이 설정된 模型을 이용하여 豫測 作業을 하기 전에, 이 모형이 과연 사실을 잘 반영하고 있는가를 檢定해 보기 위하여 1970년을 基準年度로 하여 1979년까지 作物別 栽培面積을 豫算하여 實際 栽培面積과 對比해 보았다. 그 결과 대체적으로 實栽培面積의 추이를 잘 나타내고 있었다. 이때 推定誤差는⁴ 食糧作物의 경우 2.4% 미만으로 매우 낮았으며, 菜蔬와 特作에 있어서는 이보다 약간 컸는데, 고추가 15%로 가장 컸다. 전체적으로 이 模型의 推定誤差는 약 2.9%로 信賴性은 매우 높은 것으로 判別되며, 따라서 시계열 추적능력도 크다고 믿어진다.

다음으로 이 模型을 이용하여, 1979년을 基準하여 1986년까지 16개 對象作物의 生産規模를 豫測하는 作業을 하였다. 그리고 이와 같은 生産活動을 위한 農業者의 所要量도 아울러 알아 보았다. 이때 고려한 政策變數의 水準은 주로 5次 5個年計劃을 작성하기 위하여 經機기획원과 農수산부에서 제시하고 있는 主要經濟指標 展望에서 되도록이면 農業開發에 力點을 두고자 하는 것들이다.⁵ 따라서 이 演算結果들은 특정하게 설정된 政策水準下에서, 이 模型이 고려하고 있는 제한된 變數에 영향을 받아 最適으로 意思決定을 내린 결과인 것이다. 따라서 이 豫測値는 바로 生産計劃이 될 수 없으며, 단지 주어진 農業生産與件이 이와 같이 변화되어 갈 때

앞으로의 作物栽培에 대한 意思決定은 이러한 方向으로 접근해야 할 것이라는 하나의 指標(guide post)만을 제시할 뿐이다. 그러므로 이 豫測値를 이용할 때에는 세심한 주의를 기울여야 할 것이다.

栽培面積豫測

豫測된 栽培面積을 作物別, 栽培地別 그리고 栽培方式別로 알아보고자 한다.

먼저 作物別로 보면 考慮된 期間(1980~86) 동안에 대부분의 作物들이 그 栽培規模를 확대하고 있는데, 大麥, 裸麥과 감자, 고구마만이 栽培面積을 축소하고 있다(表1).

期間中の 年平均 變化率을 보면 현재 海外依存度가 높은 옥수수, 小麥, 大豆가 16% 이상의 증가율을 보여 가장 높은 편이며, 다음은 채소와 特作으로 0.3~0.8%의 증가를 나타내고 있다. 水稻作은 耕地의 制約으로 변화없이 일정하며, 수요가 감퇴되고 있는 大麥, 裸麥은 각각 약 6.3%, 서류는 약 2.2%의 減少率을 나타내고 있다.

栽培地別로 作物植付面積의 變化를 보면, 畚1毛作地는 水稻作이 전부 재배되기 때문에 변화없이 每年 435천ha씩 植付되고 있다. 그러나 畚2毛作地는 夏期の 水稻 植付面積에는 변화가 없지만, 冬期の 麥類 植付面積의 감소로 計劃 期間 동안에 年平均 1.4%씩 감소되고 있다. 田의 植付面積은 大·裸麥과 서류의 栽培面積 감소가 있지만, 그 외 作物의 栽培規模 확대로 1980년의 951천ha에서 1986년에는 997천ha로 확대되어 年平均 0.8%씩 증가하고 있다.

栽培方式別로 栽培面積을 보면 農業機械化의 촉진과 더불어 慣行 栽培方式에서 機械 栽培方式으로 이전되고 있는데, 작물에 따라 그 정도가

表 1. 作物別 栽培面積 豫測 結果

作物名	年度別 栽培面積 豫測值, 1000ha								對 比 86/79	年平均變 化率(%) (1980~86)
	1979 (實測值)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986		
1. 水 稻	1,224.2	1,224.50	1,224.50	1,224.50	1,224.50	1,224.50	1,224.50	1,224.50	1.000	0.00
2. 大 麥	196.8	204.92	192.01	179.95	168.65	158.01	148.09	138.77	0.705	-6.29
3. 裸 麥	276.5	287.52	269.13	251.88	235.72	220.62	206.46	193.23	0.699	-6.41
4. 小 麥	13.1	14.10	15.20	16.30	17.50	18.90	20.30	21.80	1.664	7.53
5. 옥수수	32.5	35.30	38.40	41.70	45.30	49.30	53.60	58.20	1.791	8.69
6. 大 豆	207.3	220.00	233.40	247.70	262.90	278.90	296.10	307.45	1.483	5.74
7. 落花生	14.4	16.01	16.01	16.01	16.01	16.01	16.01	16.01	1.112	0.00
8. 감 자	33.6	34.45	33.56	32.70	31.85	31.03	30.23	29.45	0.876	-2.58
9. 고구마	61.2	63.26	62.12	61.00	59.91	58.83	57.77	56.73	0.927	-1.80
10. 마 늘	40.7	45.60	45.99	46.37	46.76	47.15	47.56	47.95	1.178	0.84
11. 배 추	32.8	33.21	33.29	33.37	33.45	33.53	33.61	33.69	1.027	0.24
12. 무	32.5	32.58	32.66	32.74	32.81	32.89	32.97	33.05	1.017	0.24
13. 고 추	109.2	142.52	144.18	145.34	146.59	147.76	149.01	150.27	1.376	0.89
14. 양 파	9.9	10.02	10.05	10.07	10.10	10.12	10.14	10.17	1.027	0.25
15. 참 깨	63.6	71.01	71.27	71.50	71.74	71.98	72.22	72.46	1.136	0.28
16. 油 菜	11.7	13.08	13.08	13.15	13.15	13.23	13.23	13.30	1.137	0.27

다르게 나타나고 있다.

먼저 水稻作의 경우를 보면 實測資料가 없어 本模型으로 추정해 본 결과이지만, 1979년에는 慣行 栽培方式이 全體 植付面積의 약 16%를 차지하고, 大型一貫 機械化體系는 약 3%를 차지하는데 불과하였다. 그런데 農機械普及이 計劃대로 추진된다면, 1980년부터는 慣行 栽培方式이 없어지고, 1982년부터는 中型 以上の 農機械만을 이용하게 되며, 1986년에 가서는 大型一貫 機械化體系에 의하여 모두 재배하게 된다. 여기서 비록 이것이 非現實의인 결과라 할지라도 水稻栽培에 있어서 營農機械化는 커다란 有利性이 있으며 점차 大型化할 것임을 암시하고 있다고 볼 수 있다.

田作物의 경우에는 麥類에 있어서 農機械利用의 程度가 他作物에 비하여 높게 나타나고 있으며, 다음은 大豆와 薯類에서의 機械導入이 높고, 1982년부터는 고추와 참깨 栽培에 있어서 機械方式이 도입되고 있다. 그리고 그 외의 作物, 특히 채소작물은 모두 慣行方式으로 재배할 것

을 나타내고 있다.

여기서 菜蔬作物의 機械栽培方式이 도입되지 않는 것은, 먼저 현재의 기계기술만을 전제로 하고 있기 때문에 械機化의 有利性이 菜蔬作物에서 상대적으로 적으며, 또한 이들 作物은 收益性이 좋아 慣行方式으로도 재배할 가치가 있음을 나타내고 있는 것이다. 반면 麥類, 薯類 그리고 大豆는 機械利用度가 높는데, 이는 慣行方式으로는 收益性이 없음을 내포하고 있기 때문이다. 따라서 앞으로 農業勞動力의 감소와 더불어 機械普及이 뒤따르지 못하면 이들 作物은 더욱 그 栽培規模가 축소될 가능성을 내포하고 있으며, 반대로 機種開發과 더불어 機械普及이

表 2. 水稻作의 栽培方式 變化豫測, 1980~86

栽培方式	栽培方法別 面積構成比, %							
	1979*	80	81	82	83	84	85	86
慣行方式	16.3							
小型機械	22.7	27.5	1.3					
中型機械	58.3	68.0	92.1	88.0	77.9	59.4	26.1	
大型機械	2.7	4.5	6.6	12.0	22.1	40.6	73.9	100.0

*1979년의 構成比도 이 模型으로 推定한 結果임.

더욱 확대되면 이들의栽培規模도 확대될可能性을 내포하고 있다고 볼 수 있다.

營農資材所要量 豫測

주요 營農資材인 肥料, 農藥, 油類 그리고 種子의 所要量을 알아보고자 한다.

먼저 肥料는 多肥性 作物인 大·裸麥과 薯類栽培規模의 감소에 따라 N質과 P質은 매년 약간씩 그 所要量이 줄어들고 있는데, 分量으로 年平均 약 302천%, 212천%을 소요하고 있다.

반면 K質은 菜蔬面積의 증대로 약간씩 증가하고 있으며, 分量으로 年平均 237천%이 소요된다. 이를 1979년의 실제 消費量과 대비하여 볼 때 P質은 서로 비슷하지만, N質은 實消費量이 훨씬 많고, 반대로 K質은 實消費量이 매우 적은 수준이다. 여기서 本模型의 肥料投入係數는 농촌진흥청에서 권장하는 標準耕種法을 따랐으므로 추정치는 균형시비 수준이라고 할 수 있으며, 따라서 실제 소비량이 N質은 과다하고 K質은 과소하다고 볼 수 있다. 그러므로 앞으로 K質의 생산공급 확대와 施用을 늘리도록 해야 할 것이다.

農藥은 分量으로 殺菌劑를 年平均 3,450% 소요하게 되는데, 이는 현재의 消費水準과 비슷하다. 殺虫劑는 이보다 많은 4,464%을 소요하는데, 이는 現消費水準의 62% 정도이다. 현재의 農藥消費는 殺虫劑를 많이 쓰고 있으며 또 그 消費量도 결코 적은 수준이 아님을 알 수 있는데, 병충해 피해가 증가함은 農藥 施用量과 관련이 적은 것으로 사료된다. 앞으로는 殺菌劑의 施用을 늘리고 또 適期防除에 노력하여야 할 것이며 또한 품종 개량과 農藥효력 증진에 주력해야 할 것으로 보인다.

除草劑는 勞動力 節約型 農法의 확대와 더불어 그 所要量이 매년 증가하여, 年平均 所要量이

表 3. 營農資材所要量 豫測結果

資 材 名	消費實績* 1979(A)	年平均所要量 1980~86(B)	B/A
肥料(分量, 千%)			
N質	444.6	301.5	0.68
P質	226.6	212.4	0.94
K質	191.6	237.0	1.24
農藥(分量, %)			
殺菌	3,759.2	3,450.2	0.92
殺虫	7,169.0	4,463.9	0.62
除草	2,709.1	4,682.7	1.73
種 子(k/)			
배추	29.5	30.1	1.02
무	292.5	295.3	1.01
양파	7.9	8.1	1.03
油 類(千kl)			
중유	288.1	360.5	1.25
경유	75.3	95.6	1.27
휘발유	5.6	6.7	1.20

*1979년의 消費量은 肥料와 農藥은 全體消費이고 種子, 油類는 本模型으로 推定해본 結果임.

현재의 1.7배에 이르고 이르고 있다.

油類의 所要量은 앞으로 農業機械化가 촉진되면서 가속적으로 증가되고 있다. 먼저 중유와 경유는 1983년까지 계속 증가하다가 그 후는 大型機種의 普及 擴大로 오히려 所要量이 줄어들고 있는데, 年平均 所要量은 각각 361천kl, 96천kl로 1979년 消費水準보다 26% 정도 높은 수준이다. 휘발유 所要量은 移秧機의 普及擴大로 매년 증가하여 1986년에는 약 11천kl를 소요하게 되는데, 年平均 所要量은 약 7천kl로 현재보다 20% 정도 높은 수준이다. 이와 같이 油類의 소요량 확대에 말미암아 앞으로의 작물생산은 점차 油價의 영향을 많이 받게 될 것이다.

끝으로 菜蔬의 種子所要量은 栽培面積과 正比例로 증가하고 있다.

資金所要規模 豫測

作物을 재배하는데 소요되는 肥料, 農藥, 種子 그리고 油類를 구입하는 데는 1979년 農家購

入價格을 기준으로 年間 약 11,272억원이 소요된다. 이 資金調達을 위하여 農家에서 農產物販賣로 7,080억원,⁶ 財政投融資로 약 210억이 支出 가능하다고 보면, 不足額은 3,982억원으로 이는 金融機關의 貸出에 의존할 수밖에 없다. 이를 1980년의 營農資金支援計劃額인 3,400억원과 비교해 보면 要求額이 약 17% 정도 많은 수준인데, 本研究에서는 16개 作物과 제한된 영농자 재만을 고려한 것이므로 앞으로의 資金支援規模는 이보다 더욱 확대되어야 할 것으로 보인다.

農產物需給 豫測

앞으로의 農產物 需給狀態를 보면 米穀, 小麥, 옥수수, 그리고 大豆는 國內生産의 不足으로 輸入 해야 되며, 그외는 自給할 수 있으며, 특히 大·裸麥과 薯類는 재고가 누증되고 있다. 그리고 전체적인 自給度는 향상되고 있다.

米穀의 輸入規模는 1979년의 502천톤에서 매년 약 8%씩 감소되어 1986년에는 289천톤으로 줄어들며, 大豆도 역시 年平均 약 5%씩 수입량이 감소되어 진다. 그러나 小麥과 옥수수는 栽培面積의 확대에도 불구하고 需要의 증가로 輸入規模는 더욱 확대되어 1986년에는 각각 1,803천톤, 3,707천톤에 이르게 되며, 計劃期間 중의 年平均 增加率은 각각 약 1.3%, 3.1%로 옥수수가 더욱 증가되는 추세에 있다.

附加價值 豫測

이상과 같이 제한된 農業生産資源을 가장 합리적으로 이용하여 고려하고 있는 16개 작물을 재배함으로써 1980~86년 기간에 얻게 되는 總附加價值는 1979년 價格으로 年平均 38,621억원에 이르고 있으며, 同期間 중의 年平均 增加率은 3.14%이다. 이는 1979년 農業部門 栽培業의 附加價值 46,126억원의 약 84% 水準이며, 그 증가율은 재배업의 지난 10년간의 實質成長率 3.6%보다는 약간 낮은 水準이다. 그러나 여기서 고려하고 있는 16개 作物은 상대적으로 附加價值率이 낮으며, 또 이외의 作物栽培는 앞으로 더욱 확대될 것으로 보이므로 이 增加率은 오히려 過去實績보다 더욱 높은 水準이라 할 수 있겠다.

IV. 맺는 글

農業에 있어서 의도적인 生産調整은 他産業에 비하여 어렵다. 그러나 農業內外 與件의 급격한 變化 속에서 調整이 어렵다는 理由로 農業을 인습적인 종래의 發展方式에 방치한다면, 農業은 그 位置를 유지하기 힘들게 될 것이다. 따라서 農畜產物의 새로운 需要와 市場條件의 變化에 대응한 적극적인 生産調整과 經營合理化 對策이 필요하게 되었다.

表 4. 農產物 輸入規模 豫測, 1980~86

品 目	年度別輸入量, 1,000톤					對比 86/79	年平均變化率(%) (1980~86)
	1979 (實測)	80	82	84	86		
1. 米 穀	502.0	469.9	409.1	348.8	289.1	0.58	-7.8
2. 小 麥	1,652.1	1,673.2	1,716.0	1,759.3	1,803.3	1.09	1.3
3. 옥 수 수	2,881.1	2,987.2	3,211.1	3,450.3	3,706.5	1.27	3.1
4. 大 豆	422.1	407.2	375.1	338.9	305.7	0.72	-4.7

그런데 農業生産은 우수한 다수인에 의하여 이루어지므로, 개개인의 노력만으로는 그 調整이 힘들고 政府의 計劃的인 造成과 支援施策이 뒷받침될 때 보다 效率을 높일 수 있을 것이다. 여기에 政府가 중심이 되어 個別農家에게는 所得을 極大化하도록 하고, 國家 全體的으로는 農業生産資源이 가장 효율적으로 活用될 수 있도록 農業의 發展方向을 計劃하고, 이에 따른 諸施策을 체계적으로 밀고 나갈 필요가 있는 것이다. 사실 近代의 農業開發에 있어서 政府가 資源配分에 직접 참여하거나 市場機構를 통하여 강력한 政策的 干입을 하고 있는 예는 여러 나라에서 볼 수 있다.

本研究는 作物生産調整을 위한 방향을 제시해 보고자, 16개 주요 작물을 대상으로 逐次的 線型 計劃模型을 설정하고, 이를 이용하여 앞으로의 栽培面積, 資材所要量, 需給狀態 등을 예측해 보았다.

이 豫測結果가 내포하고 있는 意味는 먼저 水稻作은 耕地의 制約을 크게 받고 있음을 알 수 있다. 따라서 米穀增産을 위하여 多收性 新品種의 擴大 普及과 新規의 耕地造成이 요구되고 있다.

보리와 薯類는 在庫가 累增되고 있는데, 消費를 조장하고 점차 小麥, 옥수수, 大豆 栽培로 유도할 것이 요구된다. 또한 機械化 등으로 生産費를 절감하여 收益性을 높이도록 해야 한다.

菜蔬·特用作物은 安定的인 生産活動을 요구하고 있어, 栽培面積의 큰 變化를 거부하고 있다. 따라서 農業觀測등을 강화하여 계획적인 생

산이 이루어지도록 유도해야 한다.

그리고 주요작물의 재배로부터 얻을 수 있는 附加價値도 좀 더 높은 성장을 이룰 수 있는 가능성을 보여주고 있다.

- 註 1. 本稿는 筆者의 碩士學位論文의 한 부분을 발췌한 것이다. 논문 작성에 많은 도움을 준 慶熙大의 全基浩 박사과 農經研의 金英植 박사에게 감사드린다.
2. 1979년도에 있어서 이들 16개 作物의 植付面積은 全體 植付面積의 81.1%를 차지하고, 生産額은 經常價格으로 전체 耕種生産額의 82.5%를 차지하고 있다.
3. 人力과 畜力만의 慣行栽培方式, 防除機와 脫穀機 중심의 小型機械方式, 耕耘機 중심의 中型機械方式 그리고 트랙터, 移秧機 중심의 大型機械方式으로 구분한다.
4. 符合度의 한 尺度로 오차의 平方誤를 이용한다.
5. 자세한 내용은 李廷湧(1981, pp. 85~60) 참조.
6. 16개 作物의 1979년 農家販賣價格 基準 年間 總販賣額 28,320억원의 25%를 計上한 것이다.

參 考 文 獻

- 具在書, 朴贊浩, 李鍾和, 「田의 作付類型의 經營經濟的分析」, 서울農業大學, 1969.
- 金英植, 玄公南, 李廷湧, 李榮萬, 「農業勞動力 減少와 營農機械化」, 韓國農村經濟研究院, 1980. 5.
- 金丁培, 金正夫, R.D. Duwick, 「農地基盤造成을 위한 投資模型別效果의 長期豫測」, 農業振興公社, 1977.
- 金丞在, 尹德均, 李廷湧, 金相鍾, 「農畜產物의 立地配置에 관한 研究」, 國立農業經濟研究所, 1975. 11.
- 李亨純, 「經濟計劃의 理論」, 法文社, 1968.
- 千冀吉, 李廷湧, 金相鍾, 「農畜產物標準收益性」, 國立農業經濟研究所, 1976. 5.
- 安忠榮, 「繼起的 數理計劃法과 農業開發分析」, 「農業經濟研究」, 第19輯, 1977. 11, pp. 25-40.
- 李廷湧, 「逐次的線型計劃模型에 의한 作物生産指標設定에 관한 研究」, 慶熙大大學院 碩士學位論文, 1981. 2.
- 中野正雄, 武藤和夫, 「主要作物의 立地配置에 관한 研究」, 日本, 農林水產技術會議事務局, 1970. 2.
- Stocker, Arther and Kanok Khatikarn, *National Crop Model of Toiland*, Agricultural Economics Research Bulletin No. 17, Iowa State University, 1976. 8.
- Day, R. H. and I. J. Singh, "A Dynamic Model of Regionla Agricultural Development," *International Regional Science Review*, Vol. 1, No. 1, 1975, pp. 27-48.
- Singh, Inderjit, "The Transformation of Traditional Agriculture: A Case Study of Punjab, India," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 53, No. 2, 1971. 5, pp. 275-284.