

研究資料

合理的인 農機械의 選擇과 利用

姜 昌 容 *

- I. 必 要 性
- II. 適正 農機械 및 規格의 選擇
- III. 맺 음 말

I. 必 要 性

지난 1970~80年代에 걸쳐 시행되어 온 우리나라 農業機械化 政策의 特徵 가운데 하나는 水稻作 中心의 農機械 供給擴大이다. 이러한 政策結果, 水稻作用 農機械 普及은 淸々할만한 水準을 보이고 있다. 그러나 1980年代 후반에는 農機械의 過剩保有 및 非效率的 利用問題가 日각에서 조심스럽게 제기되고 있다. 다시 말하면 政府의 各種 支援을 통한 農機械의 供給으로 인해 農民은 必要以上の 農機械를 保有하고 있고, 利用 또한 低位水準이어서 오히려 資源의 浪費를 초래하고 있지않나하는 憂慮인 것이다. 궁극적으로 農業機械化는 效率性 提高를 통한 農家所得(厚生)의 증대이다. 따라서 이러한 非合理的인 農機械 保有와 非效

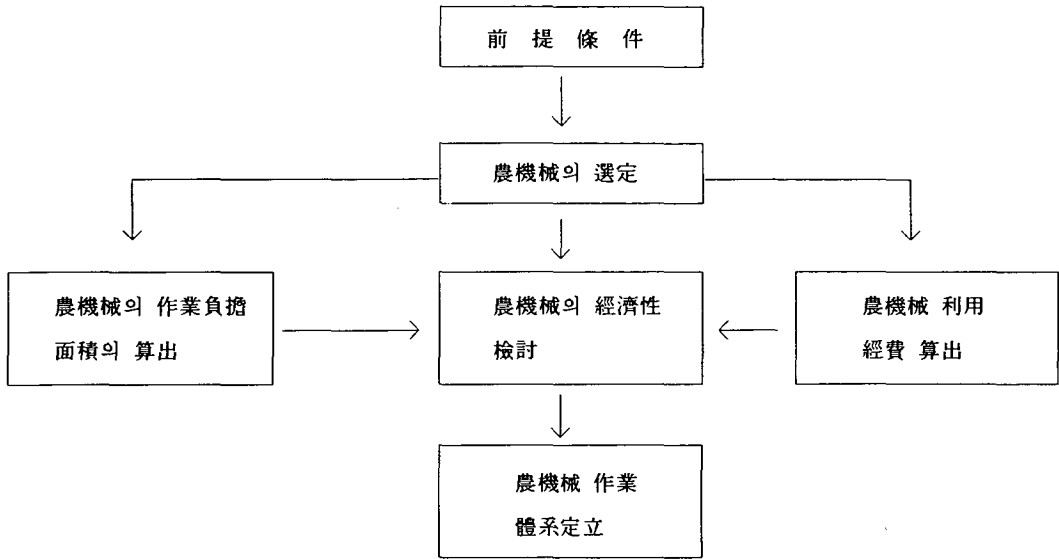
率的인 農機械 利用은 止揚되어야 할 것이다. 즉 農民의 적합한 農機械 및 規格의 選擇과 利用이 필요하다.

農家가 農機械를 選擇, 利用하는 데에는 農家經營的인 측면에서 여러가지 條件과 方法이 고려될 수 있을 것이다. 이 가운데 事前的으로 農機械의 過剩投資를 예방(합리적인 農機械 選擇 및 利用)할 수 있는 方法으로서 農家水準에서의 적절한 機械化 체계의 正립이 必要하다. 즉 農業經營에 알맞은 農機械와 規格, 農機械 利用費用과 農機械의 作業能率, 作業精度까지 포함된 적절한 機械化 체계의 正립을 통해 農機械의 過剩投資문제가 해결될 수 있을 것이다. 이러한 機械化 체계의 組織方法을 그림으로 나타내면 <그림1>과 같다.

먼저 農家は 農家를 둘러싸고 있는 여러 가지 對內外的인 經營條件下에서 일정한 農機械를 選定하고, 選定된 農機械의 性能상 作業負擔面積과 農機械 利用時 발생할 수 있는 利用費用을 산출한다. 그런 다음 산출된 諸資料를 利用하여 選定된 農機械에 대한 經濟性을 검토하고, 이를 토대로 하여

* 責任研究員

그림1 機械化體系의 組織圖



개별 農家의 經營에 適宜한 機械化作業체계를 整立하는 것이다. 本文에서는 이러한 일련의 過程과 方法을 보다 구체적으로 제시해 보고자 한다.

II. 適正 農機械 및 規格의 選擇

1. 適正規格의 決定方法

農機械를 選定하기 전에 農家は 農家를 둘러싼 經營經濟的인 여러 여건을 고려해야 한다. 즉 農機械 利用地域의 圃場條件, 作物栽培組織의 형태, 유사 農機械의 보급정도, 農機械의 利用組織 및 실태 등을 경험적 또는 사전적 예측을 통해 분석한 다음, 이것을 기초자료로 이용하여 農機械의 機種 및 規格을 選定하는 것이 바람직할 것이다. 農

機械의 機種을 選定할 때에는 栽培作物의 圃場을 포함한 作業條件과 作業精度를 중심으로 하여 作物栽培에 있어서 전체 作業체계를 고려하여 選定해야 한다.

農機械의 機種選定이 끝난 다음에는 選定 農機械의 規格(크기)을 결정해야 한다. 그런데 農機械는 作業성격상 圃場作業用 農機械-트랙터, 이앙기 등-와 그렇지 않은 固定裝置型 農機械-건조기 등-로 구분될 수 있다. 따라서 이하에서는 두가지를 구분하여 살펴본다.

먼저 圃場作業用 農機械에 있어서 計劃作業面積에 必要한 農機械의 作業能率은 (식 1)에 의해 구할 수 있다.

(식1)에서 總作業可能時間은 해당 作業기간내에 農機械를 利用하여 作業할 수 있는 최대의 時間이다. 이것은 總作業可能日數에 1日作業可能時間을 곱하여 산출된다.

(식1) 必要作業能率(時/ha) =

$$\frac{\text{總作業可能時間(時)}}{\text{計劃面積(ha)} \times \text{作業回數}}$$

단, 總作業可能時間(時) = 總作業可能日數(日)

× 1日作業可能時間(時/日)

1日作業可能時間(時/日)

= 1日作業時間(時/日) × 實作業率

그런데 總作業可能日數와 1日作業可能時間은 作業 時期, 地域, 對象作業, 운전자의 操作技術水準 등에 따라 각각 다르게 나타나기 때문에 해당 地域에서 경험적으로 얻어진 자료를 利用하여 결정하는 것이 보다 합리적인 方法일 것이다. 實作業率이란 作業時間 가운데 실질적으로 農機械가 圃場에서 해당農作業을 수행하는데 소요된 純粹作業時間의 비율로서 作業의 종류, 圃場의 형태, 圃場의 분산도, 作業圃場內 農路狀態 및 距離, 操作者의 技術水準 및 人員수 등에 의해 다르게 나타난다. 우리나라의 경우에는 대부분의 農機械가 水稻作業用 農機械이며, 이들의 實作業效率은 일반적으로 0.7로 하

고 있다.

(식1)에 의해 산출된 必要作業能率을 기초로 하여, (식2)에 의해 적절한 農機械의 規格을 결정할 수 있다. 즉 必要作業能率보다 같거나 큰 作業能率을 가진 規格의 農機械를 選擇하는 것이다.

$$\text{(식2) 選定農機械의 作業能率(時/ha)} \geq \text{必要作業能率(時/ha)}$$

우리나라에 보급되어 있는 주요 圃場作業用 農機械 機種의 作業能率을 보면 <표1~표3>과 같다.

圃場作業用이 아닌 固定裝置型 農機械로서 건조기를 예로 들면, 먼저 건조기의 1일 計劃처리량은(식3)에 의해 산출될 수 있다. 그런데 건조기는 收穫機(콤바인)에 의해 수확된 벼(보리)를 건조하기 때문에 收穫機와 連繫된 상태에서 計劃處理量을 산출해야 할 것이다. 예컨대 收穫機 2臺와 연계된 乾燥作業이 이뤄질 때 1日計劃處理量은 收穫機 2臺에 의해 收穫된 벼를 처리할 수 있는 範圍內에 있어야 할 것이다. 그리고 圃場作

표1 트랙터의 作業能率

구 분	경 운			정 지		
	P 45	P 70	P 854S	R 140	R 160F	DR 1710C
형 식 명						
형 식	양용2련	양용3련	양용4련	사이드드라이브	좌 동	좌 동
부 착 원 동 기	디 22PS (L 2201)	디 26PS (T2600-4WD)	디 36PS (TS 3840)	디 22PS (L 2201)	디 32PS (L 3202-4WD)	디 33PS (TS 3840)
작 업 조 건	왕복순차경법	좌동	좌동	좌동	좌동	좌동
평균경심,경폭(cm)	20, 50.6	20, 59	20, 93	15, 103	15, 143	15, 167
작업능률(時/ha)	14.8	9.7	3.3	5.8	4.1	3.6

資料 : 農水産部, 韓國農機具工業協同組合

표2 이앙기의 作業能率

구 분	DP 450	LT-4F-D ₂ S	MPR 610 D
형 식	산파4조식	조파4조식	산파승용 6조식
조 간 거 리 (cm)	30	31	30
재 식 밀 도 (주 / 3.3 m ²)	99, 87, 75	98, 93, 80, 77	98, 87, 74
작 업 능 륜 (時 / ha)	7.0	7.5	5.3

資料：農水産部, 韓國農機具工業協同組合

표3 바인더 및 콤바인의 作業能率

구 분	바 인 더			콤 바 인		
	HE-50A	RX 500A	KB 602S	RX 1300	TL 1710	HL 2000
형 식 명						
유 효 예 폭 (cm)	55.5	55.5	56.0	81.0	106.0	107.0
작업능률(時/ha)	8.2	8.7	9.0	10.2	7.2	6.3

資料：農水産部, 韓國農機具工業協同組合

$$(식3) \quad 1日 計劃處理量(t/日) = \frac{\text{收穫機臺數(臺)} \times 1日稼動時間(時) \times \text{ha當 收量}(t/ha)}{\text{收穫機의 作業能率}(時/ha)}$$

業用 農機械와 비슷한 方法으로, (식3)에 의해 산출된 1日計劃處理량을 기준으로, (식4)를 충족할 수 있는 적합한 건조기의 크기를 결정할 수 있다.

$$(식4) \quad 選定 건조기의 처리능력(t/日) \geq \text{計劃처리량}(t/日) \times \text{安全率}$$

단, 安全率：共同利用時 1.2前後
個別利用時 1.6前後

(식4)에서 安全率이란 건조기의 利用 형태에 따라 作業處理量이 달라지게 되기 때문에 이것을 조정하는 계수로 사용된 것이다. 일반적으로 共同利用의 경우에는 1.2 전후의 수치를, 個別利用時에는 1.6 전후의

수치를 적용한다. 그리고 현재 보급되고 있는 건조기의 處理能力은 規格 그 자체가 1日 處理能力이 된다. 즉 36석용 건조기의 1日 處理能力은 3,600kg이 된다. 그러나 건조 시간이 1/2로 줄면 1日 處理能力은 2倍로 증가한다.

2. 作業負擔面積의 算出

農機械의 성능상 作業負擔面積은 作業可能時間내에 作業할 수 있는 面積으로서 農機械作業의 計劃樹立 및 檢討에 중요한 지표가 된다. 그런데 農作業에 利用되는 農機械는 한가지 종류의 作業만을 하는 農機械-이앙기, 바인더 등-와 重複作業을 하는 農機械-트랙터 등-로 구분되기 때문에 여기에서는 각각의 산출方法을 구분하여 제시한다.

하나의 作業에만 利用되는 農機械의 성능

상 負擔面積은 (식5)에 의해 산정할 수 있다. 一作業에만 利用될 경우 대부분 1회作業으로 可能하나 특별히 동일 作業의 반복일 경우에는 作業회수를 나누어서 산출한다.

$$(식5) \quad 作業負擔面積(ha) = \frac{作業日數(日) \times 1日作業可能時間(時/日)}{作業能率(時/ha) \times 作業回數(回)}$$

단, 作業能率(時/ha) = 10 / 【作業幅(m) × 作業速度(km/時) × 圃場作業 効率(%)】

重複作業을 하는 農機械의 경우에는 (식6)에 의해 負擔面積을 구할 수 있다.

$$(식6) \quad 作業負擔面積(ha) = \frac{重複作業可能時間(時)}{【重複農機械의 各作業能率(時/ha) \times 作業回數(回)의 合】}$$

위(식5)와 (식6)에서 農機械 作業能率は 農機械의 作業幅, 作業速度와 圃場作業效率에 의해 결정된다. 이 가운데 圃場作業效率은 圃場의 형태와 크기, 土質, 栽培方式, 作業精度, 운전자의 技術, 圃場內 利用時間 등에 영향을 받는다(표4). 일반적으로 당해 農作業이 연속적으로 이뤄질 때에는 70~80%를, 이앙기와 같이 작업도중 일정 재료의 공급이 必要할 때에는 50~60%를 作業能率로 설정하는 것이 일반적이다.

표4 圃場作業 効率기준

단위: %

구 분	트랙터		이앙기	바인더	콤바인
	耕 耘	整 地			
低	50	70	37	47	51
標準	62	82	55	65	65
高	73	94	74	83	79

자료: 農水産部, 「農業機械業務便覽」, 1980.

위와 같은 과정을 거쳐 산출된 農機械의 성능상 負擔面積과 計劃作業面積을 비교하고, 적어도 前者가 後者보다 클 경우 해당 規格의 農機械들은 일단 選擇對象이 될 것이다. 그리고 이 가운데 最終的으로 선발되는 規格의 農機械는 計劃作業面積을 작업하는데 最小의 費用을 발생시키는 農機械가 될 것이다. 아울러 성능상 負擔面積이 計劃作業面積을 약간 하회하는 農機械의 경우에도 作業時間의 延長, 作業時間의 이동 등에 대한 충분한 재검토를 통해 選擇의 여지는 있을 것이다.

3. 農機械 利用費用 및 收支均衡規模의 算出

가. 農機械利用費用의 算出

機械化 체계를 정립할 경우 가장 중요한 요소 가운데 하나는 역시 農機械 利用에 따라 발생하는 費用문제일 것이다. 왜냐하면 아무리 性能上負擔面積이 計劃作業面積을 상회하더라도 農機械價格과 利用費用이 지나치게 높게 되면 그 農機械는 農家에 도입될 수 없기 때문이다. 따라서 여기에서는 農機械의 購入價格을 기준으로 한 固定費用, 利用時間을 기준으로 한 變動費用의 算出方法을 제시하고자 한다.

먼저 固定費는 農機械의 利用時間과는 무관하게 발생하는 費用으로서, 年間 固定費는 (식7)에 의해 산출된다.

$$(식7) \quad 年間固定費(원) = 減價償却費 + 修理費 + 車庫費 + 資本利子 + 租稅公課 + 保險料$$

단, 減價償却費 = (購入價格 - 殘存價格) ·

$$\left[\frac{r \cdot (1+n)^n}{(1+r)^n - 1} \right] + \text{殘存價格} \cdot r$$

r : 融資金利

n : 農機械 耐用年數

殘存價格 : 購入價格의 10%

農機械 固定費 가운데 減價償却費는, 우리나라 農家의 대부분이, 政府의 융자금지원에 의해 農機械를 구입하고 있기 때문에 利息費用도 함께 고려한 資本回收係數를 利用하여 산출할 수 있다. 그리고 여기에 利用되는 農機械의 耐用年數는 機種別로 使用地域 및 操作者에 따라 약간씩 다르게 될 것이다. <표5>에는 農機械의 標準耐用年數와 經驗耐用年數가 나타나 있는데 機械化 체계의 정립시에는 현실적으로 타당한 經驗耐用年數를 利用하는 것이 바람직할 것이다.

표5 機種別 農機械의 耐用年數

단위 : 년

구 분	트랙터	이앙기	바인더	콤바인	건조기
표준년수	8	6	6	7	8
경험년수	8	6	6	5	9

修理費는 실제 作業時間과 밀접한 관계가 있어 變動費로 처리될 수도 있다. 그러나 固定費로 처리할 경우에는 修理費係數를

이용하기도 하나 기타 固定費와 같이 예상되는 발생액을 기준으로 하여 적용하는 것이 현실적인 方法일 것이다.

變動費는 勞力費, 燃料費, 潤滑油費로서 農機械의 利用時間에 비례하여 발생한다. 勞力費는 操作者, 보조자의 노임을 자가나 고용에 관계없이 계상한다. 燃料費는 機種別 燃料소비율(<표6>)를 기준하여 산출하며, 윤활류비는 燃料비의 약 30% 정도를 계상하는 것이 일반화되어 있다. 그러나 이것 역시 현실적인 資料가 있다면 그것을 이용하는 것이 좋을 것이다. 이상의 方法에 의해 산출된 農機械利用의 ha당 변동비는 (식8)과 같다.

$$(식8) \text{ ha當 變動費(원/ha)} = \text{作業能率(時/ha)} \times \text{時間當 變動費(원/時)}$$

$$\text{단, 時間當 變動費} = \text{時間當 燃料} \cdot \text{潤滑油費} + \text{時間當 勞力費}$$

$$\text{時間當 燃料} \cdot \text{潤滑油費} = \text{時間當 燃料消費量} \times \text{單價} \times 1.3$$

(식7)과 (식8)에 의해 산출된 農機械의 固定費와 變動費를 利用하여 農機械 利用面積 ha當 總費用을 (식9)에 의해서 구할 수 있다.

표6 機種別 燃料消費率

단위 : g/hr, ps

구 분	트랙터		이앙기		바인더		콤바인			건조기				
형식명	L2202	S3202	TS	DP	LT-4F	MPR	HE-50	RX	KB	RX	TL	HL	HCD	NCD
	-4WD	-4WD	3840	450	D ₂ S	60ID	A	550A	6025	1300	1710	2000	-210	30형
燃料소비율	262.4	261.87	220.20	371.34	375.9	333.53	345.6	325.5	361.0	202.8	209.9	214.9	3	3.83

자료 : 농수산부, 한국농기구공업협동조합

$$(식9) \quad ha當 農機械利用費用 = \frac{年間固定費(원)}{年間利用面積(ha)} + ha當 變動費用(원)$$

나. 收支均衡規模의 算出

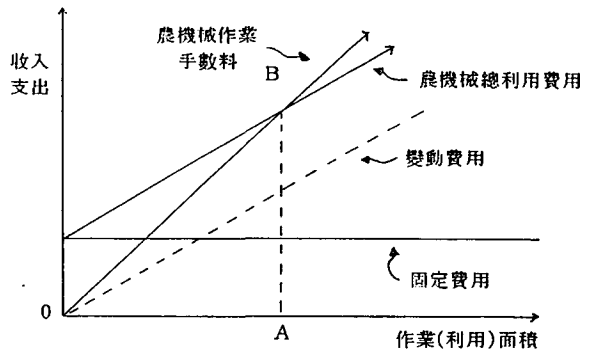
收支均衡規模란 일정한 農作業에 農機械를 利用할 경우 單位面積當 總費用과 單位面積當 農機械 作業手數料가 같아지는 作業規模이다. 따라서 收支均衡規模는 (식10)에 의해 산출할 수 있으며, 이것을 도식화 하면(그림2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$(식10) \quad 收支均衡規模(ha) = \frac{年間農機械固定費(원)}{ha當農機械作業手數料(원) - ha當變動費(원)}$$

〈그림2〉에 의하면 農機械 利用時 年間 固定費는 利用面積에 관계없이 일정하나 變動費와 農機械 作業手數料 輸入은 作業面積에 비례적으로 증가한다. 그러나 變動費 증가의 기울기가 作業手數料 收入增加의 기울기보다 작다. 따라서 總農機械 作業收入과 農機械 總利用費用은 作業面積을 증가시킬 경우 어느 한점에서 만나게된다. 이 점이 바로 B이며, 이 때의 作業규모 OA가 收支均衡의 作業規模가 된다. 農機械 利用의 收支

均衡規模를 산출하는 데 필요한 費用資料는 앞에서 제시된 方法에 의해 구할 수 있으며 作業手數料는 對象地域에서 통용되고 있는 것을 이용하면 될 것이다.

그림2 農機械利用費用과 收支均衡規模



현실적으로 조사치를 이용하여 산출한 機種別 收支均衡規模의 例가 〈표7〉에 제시되어 있다. 여기에서 주의해야될 점은 앞에서 지적되었듯이 收支均衡規模 산출시 수입으로 農機械作業手數料가 利用되었으며 지금까지 대부분의 연구에서 사용된 의제적인 수입 즉 慣行作業費用이 利用되지 않는 점이다.

표7 機種別 收支均衡規模, 1987

단위 : ha/년

구분 \ 機種	트랙터		이앙기	바인더	콤바인		건조기 36석
	20HP급	30HP급	4조식		2조식	3조식	
收支均衡面積	22.3	24.6	6.1	6.0	12.2	17.3	22.7

자료 : 강정일 외, 「農業機械化 事業의 長期政策方向 研究」, C88-5, KREI. 1988.

4. 適正規模의 選擇

지금까지 農機械의 過剩投資를 방지하기 위해 農機械를 구입하려는 農家가 어떻게 적절한 機械化 체제를 정립해야 되는가에 대해 설명하였다. 이것을 순서대로 간단히 요약하면 먼저 農家は 주어진 여러가지 前提條件下에서 必要한 農機械의 機種을 選擇한다. 必要機種選定이 끝나면 (식1)~(식6)을 통해 選定機種의 規格과 規格에 따른 作業負擔面積을 산출할 수 있다. 그리고 計劃作業面積과 各規定別 負擔面積을 비교하여 前者가 後者를 상회하는 規格들을 일차적으로 선별한다. 선별된 各規格의 農機械에 대해 (식7)~(식10)을 利用하여 해당規格 農機械의 利用收支가 균형을 이루는 必要作業規模(收支均衡規模)를 구할 수 있다.

이러한 과정을 통해 산출된 計劃作業面積, 收支均衡規模, 作業負擔面積을 比較分析하여 적절한 規格의 農機械를 선택할 수 있을 것이다. 이들 세가지 指標의 變化에 따른 農民들의 對應姿勢를 보면, 첫째 計劃作業面積보다 作業負擔面積이 크게 止水均衡規模보다 작은 規格의 農機械의 경우이다. 이 規格은 일차적으로 選擇對象에서 제외하는 것이 바람직하다. 그러나 반드시 이 規格의 農機械를 選擇해야 될 경우에는 積極的인 作業量 確保와 作業能率 提高를 위한 農機械 利用計劃을 철저히 세워 시행하는 것이 필요하다.

두번째 作業負擔面積이 計劃作業面積이나 收支均衡規模보다 크지만 計劃作業面積이 收支均衡規模보다 작은 경우이다. 이 경우에 해당하는 規格의 農機械도 첫째 경우와

마찬가지로 일단 選擇對象에서 제외하는 것이 바람직하다. 그러나 農機械 操作技術의 向上이나 作業條件의 改善, 該當作業規模의 擴大, 作業手數料의 引上등의 예상에 의해 計劃作業面積이 조만간 收支均衡規模를 넘어설 것으로 보일 때는 이 規格의 農機械를 選擇할 수도 있을 것이다.

세번째 收支均衡規模보다 計劃作業面積이 크고, 計劃作業面積보다 作業負擔面積이 클 경우이다. 여기에 해당하는 規格의 農機械는 당연히 農民에 選擇될 것이다. 그러나 同一 機種內에 여기에 해당되는 規格이 몇 가지 있을때, 이때에는 總作業費用의 比較를 통해 그 가운데 最小費用 規格을 選擇해야 할 것이다. 여기에서도 장래의 與件을 고려하여 現在는 相對的으로 費用이 많이 발생하더라도 그 規格의 農機械를 選擇할 수도 있을 것이다.

이와 같은 農機械의 選擇과정을 거쳐 農機械가 農家에 도입될 때 農家 차원에서의 農機械過剩投資문제가 예방될 수 있으며 이것이 바로 적절한 機械化 체제정립의 근간이 될 것이다.

Ⅲ. 맺음말

지금까지 本文에서는 農民의 農機械를 選擇할 때 어느 規格의 農機械를 選擇하는 것이 가장 바람직한 것인가를 判斷할 수 있는 方法을 제시하였다. 그러나 本文에서 제시하고 있는 方法이 반드시 農民이 생각하고 있는 모든 內容을 고려한 것이라고 말하기는 힘들다. 農機械의 機種과 規格의 選擇過

程에서도 밝혔듯이 여기에 관련된 條件들이 너무 많기 때문이다. 그럼에도 불구하고 程度의 차이는 있을지 모르나 合理的인 規格의 農기계를 選擇하는데 本文에서 제시한 方法이 一助를 할 수 있으리라고 생각한다. 아울러 本文에서 제시하고 있는 方法을 더욱 발전시키고, 每年 이러한 過程을 통해 各地域 農村指導機關에서 機種別 規格別 資料를 작성하여 農민들에게 알림으로써 적절한 수준의 農기계투자를 유도할 수 있을 것

이다.

參 考 文 獻

- 강정일 외, 「農業機械化 事業의 長期政策方向 研究」, KERI, 1989.10
- 송대희·유병서, 「産業高級化에 따른 農業構造의 改編方向」, KDI, 1985.4.
- 농림수산부, 「農業機械業務便覽」, 1980.
- _____, 「農業機械化 手帖」, 1986.