米穀生産에 있어서 經濟效率의 比較分析*

李 光 石
責任硏究員, 資源經濟硏究室

Ⅰ. 머리말
Ⅱ. 經濟效率의 比較分析 方法
Ⅲ. 利潤函數模型과 經濟效率
Ⅳ. 推定結果
Ⅴ. 要約 및 結論

Ⅰ. 머 리 말

農業生産 및 農家所得 增大를 위한 政策目標 또는 農家經營目標를 수립함에 있어 중요한 指標로서 經濟效率(economic efficiency)을 들 수 있다. 技術進步에 의해 一定量의 生産要素를 투입해서 보다 많은 生産을 얻는 것도 效率의 增大라고 할 수 있으며, 한편으로 일정한 技術水準과 資源을 가지고서 그 資源의 配分을 달리하는 것으로도 效率은 增大될 수 있다. 그런만큼 經濟效率의 提高는 農業政策方向 設定에 있어 가장 중요한 要因의 하나라고 할 수 있겠다.

本稿에서는 우리 나라 米穀生産에 있어 經濟效率을 利潤函數(profit function)를 이용, 耕地規模別 및 農地所有形態別로 비교 분석하였다.

本稿의 구성은 먼저 Ⅱ節에서 經濟效率을 분석하는 기존의 여러 방법을 검토, 비교하였으며, Ⅲ節에서는 利潤函數 模型에서 經濟效率을 평가하는 理論的인 배경을 설명하였다. Ⅳ節에서는 실제 利潤函數를 추정함으로써 각 그룹간의 經濟效率을 比較 分析하였고, Ⅴ節에서 이를 요약하여 음미해 보았다.

Ⅱ. 經濟效率의 比較分析 方法

經濟效率은 技術效率(technical efficiency)과 價格效率(price efficiency)로 나누어 생각할 수 있다.

1. 技術效率

技術效率이란 農家가 一定量의 生産要素를 투입하여 얼마만큼 많은 생산을 얻을 수 있는가를 가리키는 것이다. 만일 어느 農家가 똑 같은 生産要素를 사용하여 다른 農家보다 많은 産出物을 얻었다면 그 農家는 다른 農家보다 技術效率面에서 우월한 것이다.

이러한 技術效率을 비교하는데 있어 지금까지 널리 이용된 方法은 線型計劃法에 의한 Farrell (1957)의 單位等量曲線(unit-isoquant) 方式을 들

* 本稿는 "農地需要와 生産效率에 관한 硏究"의 遂行過程에서 얻어진 일부 分析結果를 정리한 것임.

수 있다. 예를 들어 미곡 1kg 生產에 投入한 勞動과 資本의 結合이 각 농가마다 다를 것이다. 이 結合點들을 勞動과 資本을 軸으로 하는 그라프에 옮겨 놓을 때 原點으로부터 가까운 곳에 위치한 點들을 연결하여 單位等量曲線(envelope unit-isoquant)을 구할 수 있다. 이것을 기준으로 각 농가의 技術效率을 비교하는 것이다.

그러나 이 방법에 의한 技術效率의 비교는 바깥부분의 單位等量曲線에 너무 크게 의존하는 경향이 있으며, 그것은 또한 어느 극단적인 數値에 너무 민감하게 영향을 받게 된다. 이러한 극단적인 수치는 經營者의 運 또는 不變要素의 비정상적인 投入 등 效率과는 그 체계에 있어 거리가 먼 要因에 의해 좌우되기 때문이다(Yotopoulos 1974). 또한 구해진 單位等生產曲線은 調査農家들간의 相對的 技術效率만 비교할 수 있는 까닭에 내재하는 어떤 生產函數關係에서 어느 農家가 실제로 가장 技術效率的인 생산을 하는가에 대한 결론을 얻기 힘들다(Carlson 1976).

이러한 短點을 보완하기 위해 헤르트와 맨닥(Herdt and Mandac 1981)은 農場 實驗資料를 이용하여 技術的 效率이 실현되는 點들을 연결한 單位等量曲線을 구하였다. 그러나 이 방법도 널리 이용되기에는 문제점을 내포하고 있다. 무엇보다 農家가 실제 가질 수 있는 生產可能範圍(production possibility set)와 농장실험상의 그것이 일치한다는 보장이 없기 때문이다. 그외에도 이 방법은 農場實驗資料와 農家調査資料를 동시에 요구하므로 자료수집상 어려운 점도 있다.

2. 價格效率

價格效率은 달리 分配效率(allocative efficiency)이라고 불리우기도 하는데, 농가가 生產要素의 限界生產物價値(marginal value product)를 要素價格 또는 限界費用(marginal cost)과 일치시키고 있는가에 대한 개념이다. 즉 농가가 利潤을 極大化하고 있는가를 가늠하는 指標인 것이다.

價格效率을 측정하기 위해서 일반적으로 生產函數를 추정한 다음 可變要素의 限界生產物價値와 그 要素價格과의 指數를 주로 비교하였다.[1]

그러나 이러한 방법에도 문제점이 따른다. 즉 그 指數는 어느 한 農家에 대한 절대적인 槪念일 뿐 농가간에 비교될 수 있는 相對的인 指標로서는, 비록 農家間에 生產函數와 要素價格이 다른 것을 감안한다 하더라도, 미흡한 점이 있기 때문이다. 개개 農家들이 각각의 生產要素로써 限界生產物價値와 要素價格을 일치시키는 행위가 서로 다르기 때문에 직접적인 비교가 거의 불가능하다(Lau and Yotopoulos 1971).

Ⅲ. 利潤函數 模型과 經濟效率

Ⅱ節에서 우리는 技術效率과 價格效率을 측정, 비교함에 있어 지금까지 활용되어 온 방법에 여러 가지 制約이 있음을 보았다. 이러한 점을 보완하기 위해 라우와 요토폴러스(Lau and Yotopoulos 1971)는 인도의 農業에 利潤函數를 응용하여 經濟效率을 분석하였다.

經濟效率을 분석함에 있어 利潤函數가 갖는 특수성은 무엇보다도 利潤函數와 可變要素의 需要函數를 추정함으로써 農家間의 技術效率과 價格效率을 동시에 효과적으로 비교 분석할 수 있다는 것이다. 다음으로 利潤函數와 生產函數 간

[1] 이러한 방법의 이용은 Hopper (1965)와 Yotopoulos (1968)의 硏究에서 볼 수 있다.

의 二重性(duality)을 이용하여 生產函數와 供給函數를 간접적으로 추정할 수 있는 利點도 있다.

1. 經濟效率과 利潤函數

두 農家의 生產函數를 다음과 같다고 가정하자.

(1) $V^1=A^1F(X^1, Z^1)$;
$V^2=A^2F(X^2, Z^2)$

단, X^i≡可變生產要素의 벡타(vector), $i=1, 2$.
Z^i≡不變生產要素의 벡타, $i=1, 2$.

한편 두 農家의 限界條件(marginal condition)은 다음과 같다.[2]

(2) $$\frac{\partial A^1F(X^1, Z^1)}{\partial \times_j^1}=k_j^1c_j^1$$
$$\frac{\partial A^2F(X^2, Z^2)}{\partial \times_j^2}=k_j^2c_j^2$$
$$k_j^1\geq 0,\ k_j^2\geq 0,\ j=1, \cdots, m$$

단, c_j^i≡i 農家가 직면한 j 可變要素의 單位價格으로서 生產物 單位價格으로 나눈 값.

式(1)과 (2)로부터 經濟效率에 대한 개념을 살펴보면, 첫째, 만일 $A^1=A^2$이라면 두 農家의 技術效率은 동일한 것이다. 둘째, 만일 $k_j^1=k_j^2(j=1, \cdots, m)$이라면 두 農家間의 價格效率에 차이가 없음을 알 수 있다. 세째, 두 農家의 經濟效率이 같다면 $A^1=A^2$인 동시에 m개의 可變要素 모두에 있어 $k_j^1=k_j^2$인 條件이 충족될 것이다.

이러한 관계를 利潤函數 模型에서 살펴보기로 하자. 生產函函 $F(X, Z)$에 대한 "單位生產物價格" 利潤函數(unit-output-profit function) 또는 (UOP profit function)를 $G^*(c, Z)$라 가정하면 맥파든(McFadden)의 定理에 의해 生產函數 $V=AF(X, Z)$는 다음과 같은 UOP 利潤函數를 가진다(Lau and Yotopoulos 1971; Lau 1978).

(3) $\pi^*=AG^*(c/A, Z)$

단, π^*≡總生產物價額에서 可變要素費用을 差減하여 얻은 利潤을 生產物價格으로 나눈 값. 즉, UOP 利潤.
c≡生產物價格으로 나눈 可變要素價格.
(c와 Z는 벡타를 의미함).

따라서 A^i 및 k_j^i 要因을 포함시킨 두 農家의 실제 UOP 利潤函數

(4) $\pi^i=A^iG^*(k_1^ic_i^1/A^i, \cdots, k_m^ic_m^i/A^i; Z^i)$
$i=1, 2$

로부터 Shephard-Uzawa-McFadden의 定理(Lemma)에 따라 可變要素의 需要函數와 生產物의 供給函數를 다음과 같이 각각 구할 수 있다.[3,4]

(5) $$X_j^i=-A^i\frac{\partial G^*}{\partial k_j^ic_j^i}$$
$$=-\frac{A^i}{k_j^i}\cdot\frac{\partial G^*}{\partial c_j^i}$$
$$i=1, 2$$
$$j=1, \cdots, m$$

(6) $$V^i=A^iG^*-A^i\sum_{j=1}^m k_j^ic_j^i\frac{\partial G^*}{\partial k_j^ic_j^i}$$
$$=A^iG^*-A^i\sum_{j=1}^m c_j^i\frac{\partial G^*}{\partial c_j^i}$$
$$i=1, 2$$

上記式 (5)와 (6)을 이용하여 다시 정리하면

[2] 위이 關係에서 만일 k_j가 1.0이면 그 農家에 있어 j 可變要素가 利潤極大化條件에 맞게 投入됨을 가리킨다.

[3] 定理에 따르면,
可變要素의 需要函數:
$X_j^*=-\frac{\partial\pi^*(C,Z)}{\partial c_j}1,\ j=1, \cdots m$
生產物의 供給函數:
$V^*=\pi^*(c,Z)-\sum_{j=1}^m\frac{\partial\pi^*(c,Z)}{\partial c_j}\cdot c_j$

[4] 여기서 G^*는 $G^*(k_i^ic_i^i/A^i, \cdots, k_m^ic_m^i/A^i; Z^i)$, $i=1, 2$를 가리킴.

다음과 같은 실제 UOP 利潤函數式을 얻을 수 있다.

$$(7)\quad \pi_a^i = V^i - \sum_{j=1}^{m} c_j^i X_j^i$$
$$= A^i G^* + A^i \sum_{j=1}^{m} \frac{(1-k_j^i)c_j^i}{k_j^i} \cdot \frac{\partial G^*}{\partial c_j^i}$$
$$i=1, 2$$

결국 式(7)의 관계를 따른 UOP 利潤函數를 推定하여 農家間의 A^i와 k_j^i를 비교하는 것이 經濟效率 分析의 핵심이 되는 것이다.

2. 코브—더글러스(Cobb-Douglas) 利潤函數와 經濟效率

UOP 利潤函數는 生產函數의 형태에 따라 그 모형이 달라지므로 먼저 生產函數의 模型을 가정할 필요가 있다.

일반적으로 널리 사용되는 Cobb-Douglas 生產函數를 가정하면, 生產函數는

$$(8)\quad V = A\left(\prod_{j=1}^{m} X_j^{\alpha_j}\right)\left(\prod_{j=1}^{n} Z_j^{\beta_j}\right)$$

단, $X_j \equiv$ 可變生產要素
$Z_j \equiv$ 不變生產要素

따라서 UOP 利潤函數는[5]

$$(9)\quad \pi^* = A^{(1-\mu)^{-1}}(1-\mu)\left\{\prod_{j=1}^{m}(c_j/\alpha_j)^{-\alpha_j(1-\mu)^{-1}}\right\}$$
$$\cdot \left\{\prod_{j=1}^{n} Z_j^{\beta_j(1-\mu)^{-1}}\right\}$$

단, $\mu = \sum_{j=1}^{m} \alpha_j$

그런데, 실제 UOP 利潤函數와 可變要素의 需要函數式은 Cobb-Douglas 型일 경우 式(5), (6), (7)의 관계를 이용하여 다시 전개함으로써 다음과 같은 式이 된다.

$$(10)\quad \pi_a^i = \left\{(A^i)^{(1-\mu)^{-1}}\left(1-\sum_{j=1}^{m}\alpha_j/k_j^i\right)\right\}\left\{\prod_{j=1}^{m}(k_j^i)^{-\alpha_j(1-\mu)^{-1}}\right\}$$
$$\cdot \left\{\prod_{j=1}^{m}(\alpha_j)^{\alpha_j(1-\mu)^{-1}}\right\}\left\{\prod_{j=1}^{m}(c_j^i)^{-\alpha_j(1-\mu)^{-1}}\right\}$$
$$\cdot \left\{\prod_{j=1}^{n}(Z_j^i)^{\beta_j(1-\mu)^{-1}}\right\}$$
$$i=1, 2$$

$$(11)\quad X_j^i = (A^i)^{(1-\mu)^{-1}}(\alpha_j/k_j^i c_j^i)\left\{\prod_{j=1}^{m}(k_j^i)^{-\alpha_j(1-\mu)^{-1}}\right\}$$
$$\cdot \left\{\prod_{j=1}^{m}(\alpha_j)^{\alpha_j(1-\mu)^{-1}}\right\}\left\{\prod_{j=1}^{m}(c_j^i)^{-\alpha_j(1-\mu)^{-1}}\right\}$$
$$\cdot \left\{\prod_{j=1}^{n}(Z_j^i)^{\beta_j(1-\mu)^{-1}}\right\}$$
$$i=1, 2$$
$$j=1, \cdots, m$$

式 (10)과 (11)을 보다 간단하게 표시하면,

$$(10)'\quad \prod_a^i = A_*^i \prod_{j=1}^{m}(c_j^i)^{\alpha_j^*} \prod_{j=1}^{n}(Z_j^i)^{\beta_j^*}$$

$$(11)'\quad X_j^i = -\frac{A_*^i \alpha_j^*}{k_j^i c_j^i k_*^i} \prod_{j=1}^{m}(c_j^i)^{\alpha_j^*} \prod_{j=1}^{n}(Z_j^i)^{\beta_j^*}$$

단, $A_*^i \equiv (A^i)^{(1-\mu)^{-1}}\left(1-\sum_{j=1}^{m}\alpha_j/k_j^i\right)\left\{\prod_{j=1}^{m}(k_j^i)^{-\alpha_i(1-\mu)^{-1}}\right\}$
$\cdot \left\{\prod_{j=1}^{m}(\alpha_j)^{\alpha_j(1-\mu)^{-1}}\right\}$
$\alpha_j^* \equiv -\alpha_j(1-\mu)^{-1}$
$\beta_j^* \equiv \beta_j(1-\mu)^{-1}$
$k_*^i \equiv \left(1-\sum_{j=1}^{m}\alpha_j/k_j^i\right)(1-\mu)^{-1}$

두 農家에 있어 式(10)'의 常數部分을 比較해 보면

$$(12)\quad \frac{A_*^2}{A_*^1} = \left[\frac{A^2}{A^1}\right]^{(1-\mu)^{-1}} \frac{\left(1-\sum_{j=1}^{m}\alpha_j/k_j^2\right)}{\left(1-\sum_{j=1}^{m}\alpha_j/k_j^1\right)}$$
$$\cdot \left\{\sum_{j=1}^{m}\left[\frac{k_j^2}{k_j^1}\right]^{-\alpha_j(1-\mu)^{-1}}\right\}$$

만인 $A^1 = A^2$ 및 $k_j^1 = k_j^2$ $(j=1, \cdots, m)$이라면 A_*^1과 A_*^2는 같아지게 되고, 결국 두 農家의 실

[5] 生產函數 V로부터 UOP 利潤函數 π^*를 얻게 되는 관계는 Lau (1978)를 참조.

제 UOP 利潤函數는 동일하게 된다.

두 農家의 실제 UOP 利潤函數를 비교하면 다음과 같다.

$$(13)\quad \Pi_a^1 = A_*^2 \prod_{j=1}^{m} (c_j^1)^{\alpha_j^*} \prod_{j=1}^{n} (Z_j^1)^{\beta_j^*}$$

$$\Pi_a^2 = A_*^1 \left(\frac{A_*^2}{A_*^1}\right) \prod_{j=1}^{m} (c_j^2)^{\alpha_j^*} \prod_{j=1}^{n} (Z_j^2)^{\beta_j^*}$$

따라서 式(13)의 양변에 自然對數를 취하면

$$(14)\quad \ln \Pi_a^1 = \ln A_*^1 + \sum_{j=1}^{m} \alpha_j^* \ln c_j^1 + \sum_{j=1}^{n} \beta_j^* \ln Z_j^1$$

$$\ln \Pi_a^2 = \ln A_*^1 + \ln\left(\frac{A_*^2}{A_*^1}\right) + \sum_{j=1}^{m} \alpha_1^* \ln c_j^2 + \sum_{j=1}^{n} \beta_j^* \ln Z_j^2$$

그런데 만일 두 農家가 經濟效率에 차이가 없다면 $\ln\left(\frac{A_*^2}{A_*^1}\right)=0$이 될 것이고 실제 推定에 있어 $\ln\left(\frac{A_*^2}{A_*^1}\right)$는 더미(dummy) 變數를 이용하여 판단할 수가 있다.

한편, 可變要素의 需要函數式에서는[6]

$$(15)\quad -\frac{c_j^i x_j^i}{\Pi_a^i} = (k_j^i)^{-1} (k_*^i)^{-1} \alpha_j^* \equiv \alpha_j^{*i}$$

따라서 式(15)를 推定하게 되면 다음 두 가지의 分析이 가능해진다.

1) 실제 UOP 利潤函數에서의 α_j^*와 式(15)의 α_j^{*i}가 같게 되면 $k_j^i=1$로서 i 農家는 j 要素를 投入하는데 있어 利潤極大化를 위한 限界條件을 충족시키고 있다.

2) 만일 $\alpha_j^{*1}=\alpha_j^{*2}$이면 두 農家가 j 要素에 대해 상대적으로 價格效率이 같다는 것이다.

[6] 需要函數 $X_j^* = -\frac{\partial \pi^*}{\partial c_j}$, $j=1, \cdots, m$에서 양변에 $-c_j/\pi^*$를 곱해 주면 $\frac{-c_j X_j^*}{\pi^*} = \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln c_j} = \alpha_j^*$가 된다.

Ⅳ. 推定 結果

UOP 利潤函數는 Cobb-Douglas 型을 가정하였고 推定에는 1977년도 米穀生産費調査資料를 이용하였으며 1,747개 農家가 標本이었다. 經濟效率은 耕地規模別 및 農地所有形態別로 비교 분석하였다.

1. 耕地規模와 經濟效率

耕地規模別로 상대적인 經濟效率을 비교하기에 앞서 0.5ha 規模로 나누어진 8개 規模別로 UOP 利潤函數와 可變要素의 需要函數를 추정하였으며 推定式은 다음과 같다.

$$(16)\quad \ln \pi_a = \ln A_* + \alpha_L^* \ln c_L + \beta_T^* \ln T + \beta_{FK}^* \ln FK$$

$$(17)\quad -\frac{C_L X_L}{\pi_a} = \alpha_L^{*1}$$

단, $\pi_a \equiv$ (米穀總生産物價額—勞賃) ÷米穀 Kg 當 價格

$C_L \equiv$ 時間當勞賃÷米穀 Kg 當 價格

$T \equiv$ 米穀植付地面積(坪)

$FK \equiv$ 固定資本用役費(원)

$X_L \equiv$ 勞動投入時間(원)

式(16)과 (17)은 젤르너가 개발한 Seemingly Unrelated Regression 方法(Zellner 1962; Pindyck and Rubinfeld 1981)에 의하여 동시에 推定되었으며 그 결과는 〈表 5〉에서 보는 바와 같다. 그런데 UOP 利潤函數는 무엇보다 可變要素價格에 대해 減少函數(decreasing function)라는 條件이 전제되어야 한다. 따라서 8개 耕地規模에 대한 UOP 利潤函數 중 0.5ha 미만, 2.0~2.5ha, 3.0~3.5ha 이상 계층에서만 α_L^* 값이 負의 數値를 나타냄으로써 계층간의 經濟效率은 두 그룹으로 나누어 비교하였다. 즉, 0.5ha 미만 농가와 2.0~2.5ha 농가를 그룹 A, 그리고 3.0~3.5ha 및

3.5ha 이상 농가를 그룹 B로서 다음 推定式을 이용하였다.

$$(18)\quad \ln \pi_a = \ln A_* + \delta_B D_B + \alpha_L^* \ln C_L + \beta_T^* \ln T + \beta_{FK}^* \ln FK$$

$$(19)\quad \frac{-C_L X_L}{\pi_a} = \alpha_L^{*A} D_A + \alpha_L^{*B} D_B$$

단, D_A≡더미 변수로서 그룹 $A=1$
D_B≡더미 변수로서 그룹 $B=1$

推定結果는 〈表1〉에서 볼 수 있다. 두 農家 그룹간의 經濟效率은 다음의 가설을 檢證함으로써 비교할 수 있다〈表 2〉.

1) 相對的 經濟效率 ($H_O : \delta_B = 0$)

이 가설은 5% 有意水準에서 기각될 수 없으므로 두 그룹간의 經濟效率에는 차이가 인정되지 않았다.

2) 相對的 價格效率 ($H_O : \alpha_L^{*A} = \alpha_L^{*B}$)

이 가설은 다시 말해 $H_O : k_L^A = k_L^B$과 같은 것으로서 검증결과 5% 有意水準에서 두 그룹간에 相對的 價格效率이 다르지 않음을 알 수 있었다.

3) 相對的 技術 및 價格效率

($H_O : \delta_B = 0,\ \alpha_L^{*A} = \alpha_L^{*B}$)

表 1 두 그룹의 UOP 利潤函數 및 勞動의 需要函數*

파 라 메 타	추정계수 (N=464)
UOP 利潤函數	
$\ln A_*$	0.083 (0.734)[2]
δ_B	0.040 (0.733)
α_L^*	−0.124 (−2.481)
β_T^*	1.051 (52.188)
β_{FK}^*	0.008 (0.746)
勞動의 需要函數	
α_L^{*A}	−0.265 (−11.950)
α_L^{*B}	−0.164 (−2.675)

( )의 수치는 t値임.
* 그룹 A: 0.5ha 미만 및 2.0~2.5ha 농가.
그룹 B: 3.0~3.5ha 및 3.5ha 이상 농가.

이 가설은 이미 (1)과 (2)에서 본 결과 기각되지 않으리라고 예상할 수 있으나 특별한 경우에는 經濟效率이 같다 하더라도 價格效率과 技術效率이 각각 또는 전부 다를 수 있기 때문에 검증해 본 것이다. 결국 두 그룹 농가의 價格效率과 技術效率에 상대적으로 차이가 인정되지 않았다.

4) 그룹 A 農家의 絶對價格效率 ($H_O : \alpha_L^* = \alpha_L^{*A}$)

이 가설은 k_L^A이 1.0인가를 테스트 하는 것으로 그룹 A 農家가 勞動을 利潤極大化의 조건에 맞게 투입하고 있는가를 볼 수 있다. 結果는 이 가설이 5% 有意水準에서 기각됨으로써 利潤極大化條件과는 달리 勞動이 이용되고 있음을 알 수 있었다.

5) 그룹 B 農家의 絶對價格效率 ($H_O : \alpha_L^* = \alpha_L^{*B}$)

검증결과 5% 有意水準에서 가설이 기각될 수 없으므로 그룹 B 農家는 利潤極大化條件에 맞게끔 勞動을 投入함을 보여 주었다.

결과적으로 두 그룹 農家들이 상대적인 經濟效率에는 차이를 보이고 있지않지만 利潤極大化를 위한 조건에 접근하는 데는 같지 않음을 볼 수 있었다.

2. 農地所有形態와 經濟效率

農地 所有形態別 經濟效率 分析에 있어서도 앞서 耕地規模別 분석에서와 마찬가지로 4개의

表 2 가설의 검증

가 설 H_o	F値	有意的 F値 (0.05)
① $\delta_B=0$	$F(1,921)=0.54$	$F(1,921)=3.84$
② $\alpha_L^{*A}=\alpha_L^{*B}$	$F(1,921)=2.47$	$F(1,921)=3.84$
③ $\{\delta_B=0,\ \alpha_L^{*A}\ \alpha_L^{*B}\}$	$F(2,921)=1.28$	$F(2,921)=3.00$
④ $\alpha_L^*=\alpha_L^{*A}$	$F(1,921)=6.73$	$F(1,921)=3.84$
⑤ $\alpha_L^*=\alpha_L^{*B}$	$F(1,921)=0.25$	$F(1,921)=3.84$

所有形態別로[7] 각각 UOP 利潤函數와 勞動의 需要函數를 計測해 보았다. 推定式은 式(15), (16)과 동일하나 利潤을 계산하는 데는 借用地 地代도 費用으로 포함시켰다. 그런데 〈表 6〉에서 보는 바와 같이 農地所有形態別 UOP 利潤函數에 있어서도 勞賃에 대한 減少函數 조건에 합당한 계층은 完全小作農과 完全自作農 두 그룹이었으므로, 이들 두 그룹만을 골라 經濟效率을 비교해 보았으며 推定式은 다음과 같다.

$$\ln \pi_b = \ln A_* + \delta_0 D_0 + \alpha_L^* \ln C_L + \beta_T^* \ln T + \beta_{FK}^* \ln FK \tag{20}$$

$$\frac{-C_L X_L}{\pi_b} = \alpha_L^{*T} D_T + \alpha_L^{*0} D_0 \tag{21}$$

단, $\pi_b \equiv$(總生產物價格－勞賃－借用地地代)／米穀 kg當 價格

$D_T \equiv$완전자작농을 가리키는 더미 변수

$D_0 \equiv$완전자작농을 기리키는 더미 변수

〈表 3〉의 推定結果를 갖고 가설을 검증해 본 결과(表 4 참조) :

表 3 완전소작농과 완전자작농의 UOP 利潤函數와 勞動의 需要函數

파 라 메 타	추정계수(N=1,203)
UOP 利潤函數	
$\ln A_*$	−0.122 (−1.428)
δ_0	0.445 (12.668)
α_L^*	−0.049 (−1.493)
β_T^*	1.025 (77.852)
β_{FK}^*	0.006 (0.966)
勞動의 需要函數	
α_L^{*T}	−0.405 (−12.153)
α_L^{*0}	−0.213 (−23.183)

( ) 안의 숫자는 t 値임.

[7] 農地所有形態別 分類는 다음과 같다 : (1) 완전소작농, (2) 소자작농(소작지가 전체경지의 50% 이상인 농가), (3) 자소작농(자작지가 전체경지의 50% 이상인 농가), (4) 완전자작농.

첫째, 완전자작농이 완전소작농보다 전체적인 經濟效率에 있어 우월한 것으로 나타났으며 (가설 (1)과 (3)),

둘째, 완전소작농과 완전자작농의 價格效率이 다르다는 것과 (가설 (2)),

세째, 두 그룹 모두 絶對價格效率에는 미치지 못한다는 것을 알 수 있었다(가설 (4)와 (5)).

그런데 완전자작농이 완전소작농보다 經濟效率이 높은 것은 사실이나 그것이 技術效率 또는 價格效率 때문인지 아니면 두 가지 모두 높아서인지는 분명하지 않다. 따라서 먼저 相對價格效率要因인 k_L^T와 k_L^0를 구해 보았다. 式(11)과 (15)를 이용하면

$$k_L^i = \frac{\alpha_L^*(\alpha_L^{*i}-1)}{\alpha_L^{*i}(\alpha_L^*-1)} \qquad i = T, 0$$

로서, $k_L^T = 0.1620$, 그리고 $k_L^0 = 0.2658$ 즉 k_L^0가 k_L^T보다 1.0에 더 가까우므로 완전자작농의 價格效率이 완전소작농보다 높음을 알 수가 있다. 한편 두 그룹의 技術效率比較는 式(12)를 이용하여 A^i를 구해 보면 된다.

즉,

$$\ln\left(\frac{A^0}{A^T}\right) = -\left(\frac{1}{\alpha_L^*-1}\right)\ln\left(\frac{A_*^0}{A_*^T}\right) - \ln\left(\frac{k_L^T}{k_L^0}\right) = 0.9197$$

따라서 $\frac{A^0}{A^T} = 2.5086$이 되므로 완전자작농의 技

表 4 가설의 검증

가설 H_0	F値	有意的 F値(0.05)
(1) $\delta_0=0$	$F(1,2339)=162.94$	$F(1,2339)=3.84$
(2) $\alpha_L^{*T}=\alpha_L^{*0}$	$F(1,2339)=31.31$	$F(1,2339)=3.84$
(3) $\{\delta_0=0, \alpha_L^{*T}=\alpha_L^{*0}\}$	$F(2,2339)=81.76$	$F(2,2339)=3.00$
(4) $\alpha_L^*=\alpha_L^{*T}$	$F(1,2339)=58.48$	$F(1,2339)=3.84$
(5) $\alpha_L^*=\alpha_L^{*0}$	$F(1,2339)=23.25$	$F(1,2339)=3.84$

術效率이 높음을 알 수 있다.[8] 그러므로 완전자작농이 완전소작농보다 經濟效率이 높다는 것은 價格效率과 技術效率 모두에 있어 보다 效率的이기 때문인 것으로 나타났다.

V. 要約 및 結論

農業生產活動에 있어 經濟效率을 구성하는 技術效率과 價格效率을 동시에 분석할 수 있는 利潤數函數를 이용하여 耕地規模別 및 農地所有形態別 經濟效率을 분석하였다.

米穀生產에 있어 耕地規模別로는 0.5ha 미만, 2.0~2.5ha, 3.0~3.5ha 및 3.5ha 이상 農家만이 UOP 利潤函數의 屬性 중 하나인 可變要素價格에 대한 減少函數 條件을 갖추었기 때문에 0.5 ha 미만 농가 및 2.0~2.5ha 농가를 하나의 그룹(그룹 A), 그리고 3.0~3.5ha 및 3.5ha 이상 농가계층을 다른 그룹(그룹 B)으로 나누어 經濟效率을 비교해 보았다. 가설 검증결과 두 그룹간에는 전체적인 經濟效率에서 차이가 없었고 相對的 技術效率 및 價格效率에 있어서도 서로 다르지 않음을 알 수 있었다. 다만 그룹B 農家들은 絶對價格效率條件을 충족시키고 있었으므로 비록 그룹A 농가들과 상대적인 價格效率에는 차이가 없다 하더라도 利潤極大化條件에 보다 접근하여 勞動力을 投入하고 있음을 보여 주었다.

한편 農地所有形態別 UOP 利潤函數 推定에 있어서는 완전소작농과 완전자작농 계층만이 可變要素價格에 대한 減少函數 형태를 갖추었기에 두 그룹만 선택하여 經濟效率을 분석하였다. 分析結果 두 그룹 모두 絶對價格 效率條件에는 미달하였지만 완전자작농이 技術效率 및 價格效率面에서 모두 완전소작농 보다 效率的으로 나타나 결국 전체적인 經濟效率이 높았다. 따라서 본 검토는 부분적인 분석에 불과하였으나, 결과를 음미해 보면 經濟效率面에 있어 耕地規模가 갖는 중요성 보다는 農地의 所有形態에 따라 效率에 상대적인 차이가 나타날 가능성을 시사하고 있다 하겠다. 그러나 이러한 함축성을 뒷받

表 5 耕地規模別 UOP 利潤函數와 勞動의 需要函數

파라메타	경지규모별 (N=1,747)							
	0.5ha미만 (n=319)	0.5~1.0ha (n=628)	1.0~1.5ha (n=407)	1.5~2.0ha (n=211)	2.0~2.5ha (n=91)	2.5~3.0ha (n=37)	3.0~3.5ha (n=27)	3.5ha이상 (n=27)
	UOP 利潤函數							
$\ln A_*$	1.213 (5.300)	2.020 (13.783)	2.057 (9.824)	2.232 (8.838)	2.181 (4.451)	1.960 (3.505)	0.725 (0.863)	2.408 (5.777)
α_L^*	−0.054 (−0.855)	0.182 (4.917)	0.152 (3.067)	0.023 (0.381)	−0.059 (−0.605)	0.065 (0.551)	−0.185 (−1.082)	−0.281 (−2.644)
β_T^*	1.061 (29.956)	0.919 (44.049)	0.927 (34.150)	0.941 (28.393)	0.973 (16.361)	0.941 (11.406)	1.156 (10.123)	0.957 (17.077)
β_{FK}^*	0.016 (1.135)	0.014 (2.141)	0.010 (1.150)	−0.002 (−0.177)	−0.014 (−0.889)	0.019 (0.652)	−0.009 (−0.244)	0.021 (0.863)
	勞動의 需要函數							
α_L^{*1}	−0.292 (−9.785)	−0.205 (−47.117)	−0.195 (−32.208)	−0.178 (−29.802)	−0.171 (−19.612)	−0.182 (−12.106)	−0.195 (−4.968)	−0.133 (−12.654)

( ) 안의 숫자는 t値임.

[8] 여기서 주의해야 할 것은 UOP 利潤이 借用地代를 뺀 값(즉, 완전소작농이 취득할 수 있는 利潤)으로서 완전자작농과 技術效率을 비교할 때 이를 감안해서 해석해야 한다. 따라서 $\frac{A^{\circ}}{AT}$=2.5086이라고 해서 완전자작농이 같은 양의 生產要素를 投入했을 때 완전소작농보다 1.5배 이상의 생산을 얻을 수 있다는 것은 아니다. 다만 유추할 수 있는 것은, 비록 완전소작농이 生產量의 $\frac{1}{2}$을 借用地代로 지불했다고 가정하더라도 완전자작농의 技術效率이 여전히 상대적으로 높음을 알 수 있다.

表 6 農地所有形態別 UOP 利潤函數와 勞動의 需要函數

파라메타	농지 소유 형태별 (N=1,745)			
	완전소작 (n=85)	소 자 작 (n=169)	자 소 작 (n=373)	완전자작 (n=1,118)
	UOP 利 潤 函 數			
n A_*	−0.216 (0.586)	0.405 (1.643)	0.615 (3.673)	0.347 (4.183)
α_L^*	−0.501 (−3.065)	0.130 (1.427)	0.074 (1.246)	−0.031 (−0.946)
$\overset{*}{T}$	1.074 (20.264)	0.948 (26.099)	0.960 (37.593)	1.018 (75.602)
α_{FK}^*	−0.037 (−1.234)	0.032 (1.984)	0.019 (1.685)	0.010 (1.541)
	勞 動 의 需 要 函 數			
α_L^{*1}	−0.405 (−9.115)	−0.302 (−15.486)	−0.241 (−18.353)	−0.213 (−23.892)

( ) 안의 숫자는 t値임.

침하기 위해서는 耕地規模別로 農地所有形態를 구분하여, 또는 농지소유 형태별로 경지규모를 구분하여 좀 더 깊은 經濟效率分析이 뒤따라야 하겠다.

參 考 文 獻

Carlson, D., 1976, *Calculating Frontier Multi-Product, Multi-Factor Production and Cost Relationship*, Berkeley, California: Giannini Foundation of Agricultural Economics.

Farrell, M.J., 1957, "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of Royal statistical Society*, Part3, 120, pp. 253~82.

Herdt, R.W., and A.M. Mandac, 1981, "Modern Technology and Economic Efficiency of Philippines Rice Farmers," *Economic Development and Cultural Change*, 29(2), January, pp. 375~99.

Hopper, W.D., 1965, "Allocation Efficiency in a Traditional Indian Agriculture," *Journal of Farm Economics*, 47, August, pp. 611~24.

Kalirajan, K., 1981, "The Economic Efficiency of Farmers Growing High-Yielding, Irrigated Rice in India," *American Journal of Agricultural Economics*, 63(3), August, pp. 566~70.

Lau, L. J., 1978, "Applications of Profit Functions," in Melvyn Fuss and Daniel McFadden, eds., *Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications*, Vol. 1. Amsterdam, New York, Oxford: North-Holland Pub. Co., pp. 133~216.

Lau, L.J., and P.A. Yotopoulos, 1979, "Resource Use in Agriculture: Applications of Profit Function to Selected Countries: The Methodological Framework," *Food Research Institute Studies*, 17 (1), pp. 11~22.

_____, 1971, "A Test For Relative Efficiency and Application to Indian Agriculture," *American Economic Review*, March, pp. 94~109.

Pachico, D., 1980, *Applying Efficiency Analysis to Small Farms in Low Income Countries: Some Theoretical and Empirical Considerations*, Cornell International Agriculture Mimeograph 84, November.

Pindyck, R.S., and D.L. Rubinfeld, 1981, *Econometric Models and Economic Forecasts*, 2nd ed., McGraw-Hill Inc., pp. 323~24.

Seitz, W.D., 1970, "The Measurement of Efficiency Relative to a Frontier Production Function," *American Journal of Agricultural Economics*, 52 (d), pp. 505~11.

Trosper, R.L., 1978, "American Indian Relative Ranching Efficiency." *American Economic Review*, 68 (4), September, pp. 503~16.

Yotopoulos, P.A., 1974, "Rationality, Efficiency, and Organizational Behavior Through the Production Function, Darkly," *Food Research Iustitute Studies*, 63(3), pp. 263~74.

_____, 1968, "On the Efficiency of Resource Utilization in Subsistence Agriculture," *Food Research Institute Studies in Agricultural Economics, Trade and Development*, August, pp. 125~35.

Yotopoulos, P.A., and L.J. Lau, 1973, "A Test for Relative Economic Efficiency: Some Further Results," *American Economic Review*, 63 (1), March, pp. 214~23.

Zellner, A., 1962, "An Efficient Method for Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias," *Journal of American Statistical Association*, 57, June, pp. 348~68.