

研究노우트

下向性 農業生産危險과 危險減少 生産要素 配分에 관한 理論的 考察

朴 星 快*

- I. 序 論
- II. 古典的 生産經濟理論과 生産危險分析의 限界
- III. 農業生産危險과 利潤에 대한 期待效用極大化
- IV. 期待效用極大化와 確實同等值 (Certainty Equivalents: CE)
- V. 政策的 含義 및 研究課題

I. 序 論

經濟主體들은 일반적으로 높은 利益을 얻을 수 있는 潛在力이 있지만 동시에 비록 확률이 낮을 지라도 막대한 손실이 초래될 수 있는 상황을 회피하는 경향이 있다. 이러한 行爲, 즉 下向性 危險回避(downside risk aversion) 現象은 極端的 危險回避動機(disaster avoidance motive)에 기인되는 것으로 알려져 왔다(Menezes 등). 危險增加에 대한 일반적 개념은 確率이 중심으로 부터 確率分布의 끝부분으로 分散되어짐을 의미한다. 예를 든다면 어느 한 確率分布가 다른 確率分布에 비하여 왼쪽으로 큰 분산을 보이면 前

者の 確率分布는 상대적으로 下向性 危險을 나타낸다.

Richard Day (1921)는 면화, 옥수수, 귀리의 橫斷面(cross-section) 및 時系列(time series) 實驗生産量 資料를 이용하여 최초로 非對稱性 農業生産의 확률분포(asymmetric probability distribution)에 대한 檢證을 시도함으로써 正規分布(normal distribution)가 농업생산에 있어서 예외적 경우임을 실증하였다. 이어서 Earl Heady (1952)는 농업생산자는 單一平均生産函數(single mean production function)에 직면하는 것이 아니라 생산함수의 全分布(entire distribution)에 직면한다는데 주목하고, 生産危險이나 불확실성 측정에 있어서 2차 및 3차積率의 중요성을 강조하였다.

Pratt(1964)과 Arrow(1974)는 不確實性 하에서 期待效用理論을 이용하여 經濟主體들의 행위를 분석하고 평균과 분산 파라메타(parameter)를 이용한 絕對危險回避係數(absolute risk aversion coefficient)를 추정할 수 있는 이론적 틀을 제공하였다.

* 首席研究員.

최근 下向性 生産危險에 대한 보다 일반화된 이론적 접근이 Antle(1983)에 의하여 이루어졌고, Antle과 Goodger(1984), Park(1985), Crisman(1986)은 각각 캘리포니아의 우유생산, 캘리포니아의 加工用 토마토생산, 필리핀의 水稻作에 대한 計量經濟學的 實證研究를 시도하였다. 이들 계량경제학적 연구결과는 농업생산에 있어서 분산이외에도 3次積率(즉 下向性 危險)이 生産危險 분석에 매우 중요한 통계적 파라메타임을 보여주고 있다. 그러나 분산 및 하향성 농업생산 위험에 따른 생산의 生産要素選擇行爲와 生産危險을 감소시킬 수 있는 생산요소 사용의 사회적 문제는 이 분야에 대한 더욱 많은 理論的, 實證的 研究를 필요로 하고 있다.

本研究은 고전적 生産經濟學의 生産危險分析의 한계성을 考察하고 生産危險하에서 유용하게 활용되고 있는 期待效用 理論에 입각한 생산자의 資源配分行爲 및 效率性에 관한 理論的 分析을 시도하는데 重點을 두었다.

Ⅱ. 古典的 生産經濟理論과 生産危險分析의 限界

傳統的 經濟理論에 있어서 생산함수 (production function)의 개념은 生産要素 (inputs)와 生産物 (output)의 관계를 설명하고, 資源配分 및 農業生産構造에 관한 諸般 經濟學的 分析을 하는데 사용된다. 여기서 말하는 생산함수는 모든 주어진 생산요소의 組合(input combinations)에 대하여 最大生産物을 제공해 주는 것으로 가정한다(Carlson 1939, Samuelson 1947, Frish 1965). 생산함수의 說明變數로 사용되는 생산요

소들은 그들의 변화가 분명하게 구분되어질 수 있다고 보고, 주어진 技術條件하에서 계속적인 변화와 이들에 대한 計量化가 가능하다고 가정한다.

그러나 不確實性(uncertainty)하에서 농업생산자가 직면하는 중요한 문제는 農業生産에 영향을 미치는 많은 변수들 중에서 어떤 변수들이 統制 가능하며 어떤 변수들이 統制 불가능한가를 판단하는 것이며, 좀더 구체적으로 말해서 어떤 變數에 통제력이 어느 정도 가능하게 미칠 수 있는가를 판단하는 문제이다. 이는 생산자 측에서 技術的, 經濟的 意思決定을 동시에 요구하게 된다. 사실상 農業生産에 있어서 技術的, 經濟的 고려는 상호 밀접하게 관련되어 있기 때문에 어떠한 技術的인 문제도 經濟的인 문제와 분리되어 해결될 수가 없다.

可用한 生産技術을 가정한 生産函數는 크게 두 가지 범주의 변수, 즉 통제 가능한 변수와 통제 불가능한 변수를 상호 배타적으로 포함한다. 생산함수에 포함되어지는 統制 가능한 변수를 意思決定變數(decision variables)라 하고, 통제가 불가능한 변수, 즉 불확실하거나 측정 불가능한 변수(uncertain or omitted variables)를 確率變數(stochastic variables) 혹은 無作爲變數(random variables)라고 한다. 예를들면 市場에서 구입할 수 있는 土地, 農藥, 農機械, 勞動力 등과 같은 生産要素들은 意思決定 變數에 속하는 반면 氣候에 관련된 溫度, 濕度 등과 같은 변수들은 確率變數에 속한다.

편의상 단일 農作物(single crop)을 단일 期間(one period)에 생산하는 單一農家(single agricultural firm)를 가정하고 單一意思決定變數(x)와 單一確率變數(ϵ)를 생산요소로 하는 다음과 같은 생산함수를 가정하자

그림 1 (x, ε)공간에서 等生産量 曲線

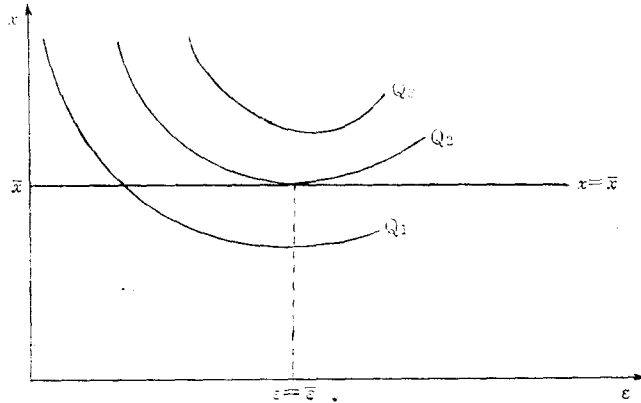
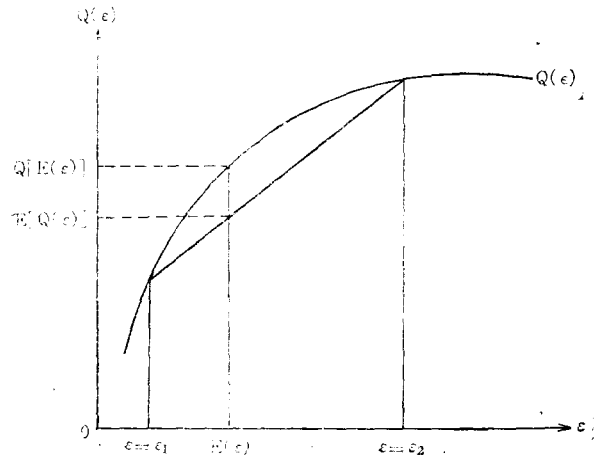


그림 2 確率變數 ε와 生産量 Q의 關係



(1) $Q=f(x, \epsilon)$

위 생산함수의 값은 平均值 $E(Q)$ 을 중심으로 변동을 보이게 되므로 Q 는 確率變數이다(단, x 이외에 가능한 모든 生産要素들이 說明變數로 사용될 수 있음). 생산함수 (1)과 Q 값이 주어지면, 특정 危險 ($\epsilon=\bar{\epsilon}$)하에서 x 와 ϵ 사이의 관계, 즉 等生産量曲線(isoquant)을 도출할 수 있다(그림 1).

確率變數 ϵ 가 확률 1.0을 가질 費用을 수반하

지 않은 生産要素라면 ($\epsilon=\bar{\epsilon}$), 주어진 x 값($x=\bar{x}$)에 대하여 等生産量曲線 ($Q=Q_2$)와 수평선($x=\bar{x}$)의 接點(tangent point)에서 利潤極大化할 수 있는 생산량의 수준(Q_2)을 결정할 수 있다.

생산함수 (1)에서 확률변수 ϵ 가 $x=\bar{x}$ 과 주어진 확률($P_1 : P_2, \sum_{i=1}^2 P_i=1.0$)에 대하여 두개의 값 ϵ_1 과 ϵ_2 를 가진다고 하면, ϵ 의 確率分布 특징중의 하나는 생산물의 期待值 (expected product)이다(그림 2).

이 경우 生産物의 期待值는 ϵ 의 期待值로부터

얻어지는 생산량보다 낮다. i. e.,

$$(2) \quad E[Q(\varepsilon)] < Q[E(\varepsilon)]$$

위 부등식(inequality)은 이미 잘 알려진 통계학적 사실로, 일반적으로

$$(3) \quad E[Q(x, \varepsilon)] \approx Q[x, E(\varepsilon)]$$

이며, 等式(equality)은 線型函數의 경우에만 성립한다(e. g., Hald 1952).

農業生産은 일반적으로 氣候的 變數에 의하여 크게 영향을 받기 때문에 生産物 價格과 生産要素使用量 및 그 費用에 대한 정보가 확률 1.0을 가진다고 할지라도 ε 의 영향에 따른 Q 의 無作為性(randomness)은 확실성 가정하에서도 도출해낸 經濟的 基準(economic criterion)의 적용을 어렵게 한다. 예컨대 傳統的 經濟學에서 말하는 利潤(profit)은 粗收入(gross revenue)과 總費用(可變費用+固定費用)(total cost)의 差額을 의미한다. 다시 粗收入은 生産물가격에 生産량을 곱하여 얻어진다. 그러나 여기서 生産량은 확률 변수이기 때문에 利潤도 자연히 確率變數化한다. 따라서 期待값을 취하지 않는한 利潤極大化 조건을 도출하기 위한 微分의 사용이 사실상 불가능한 것이다.

Ⅲ. 農業生産危險과 利潤에 대한 期待效用極大化

앞에서 언급하였듯이 生産量(Q)이 확률 변수일 경우 다른 모든 변수들이 作為性을 갖는다고 할지라도, 利潤極大化를 위한 必要條件(necessary conditions)의 유도가 사실상 불가능하기 때문에 期待效用理論(expected utility theory)이 生産危

險分析에 널리 이용 되어 왔다. 期待效用理論을 生産危險에 효과적으로 이용할 수 있는 이유는 (i) 生産危險測定에 필요한 모든 統計的 파라메타를 제공해 주고, (ii) 分散 및 下向性 危險에 대한 危險回避行爲의 心理的 태도측정을 가능하게 하여 주기 때문이다.

生産物 및 生産要素價格이 주어졌다고 가정하면 利潤과 生産量 및 生産費用의 관계를 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$(4) \quad \Pi = Q(X) - WX - FC$$

단, Π 와 W 는 각각 生産物 價格으로 표준화된 利潤과 生産要素價格 벡터(vector)이고, X 는 生産요소벡터, FC 는 固定費用이다.

式(4)에서 生産요소 X 는 農業生産量 및 質的 變化와 밀접한 관계를 가진다. 농업생산자는 일반적으로 作物의 生育期間에 기후적인 요인에 의하여 야기되는 不確實性 때문에 生産량(Q)를 확률변수로 인식한다. 따라서 생산자는 生産량의 單一平均值(single mean) 외에도 生産함수의 全確率分布에 직면하게 된다. 生産량 Q 의 확률분포는 生産자의 意思決定 및 無作為效果에 의하여 영향을 받기 때문에 無作為變數 Q 는 다음과 같이 정의될 수 있다.

$$\text{平均(期待值)} : M_1(X)$$

$$\text{確率分布} : Q \sim f(Q|X)$$

대부분의 農作物은 生産과정에서 최소한 播種期, 成長期, 開花期, 收穫期의 4生育段階를 거치게 되고, 각 生育단계는 營養要求量과 氣候的 變化에 대한 반응도가 다르다. 따라서 농업생산은 生産統制力이 매우 높은 工業生産과 뚜렷한 차이점을 갖는다.

또 한 가지 농업생산에서 중요한 특징은 生産

량이 限界性을 갖는다는 점이다. 좀더 구체적으로 말하면 아무리 생산량이 적다할지라도 零보다 적을 수 없고 單位面積當 生物學的 上限生産量(bounded production)을 가지게 된다. 이는 Q 가 零보다 큰 有限數(finite number)임을 의미한다. 따라서 Q 확률분포에 대한 모든 積率(moments)이 존재하고 모든 적률은 생산요소에 대한 條件確率分布(conditional probability distribution)를 결정하게 된다. 이는 생산기술의 모든 경제적 특징이 生産要素와 積率의 관계에 포함되어 있음을 의미한다(Antle 1983).

이런 사실을 감안할 때 生産危險하에서 생산자의 意思決定行爲는 Q 확률분포의 積率로 정의될 수 있다. 생산량 Q 분포는 $f(Q|X)$ 로 나타낼 수 있기 때문에 Q 의 적률은

$$(5) \quad M_1 = \int Qf(Q|X)dQ$$

$$M_i = \int (Q - M_1)^i f(Q|X)dQ, \quad i \geq 2$$

로 정의할 수 있다.

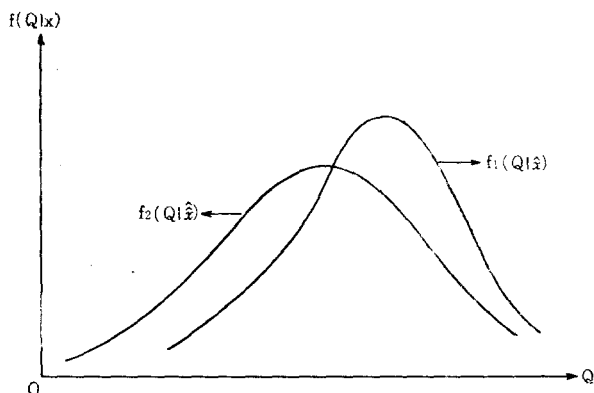
生産量 Q 는 생산자의 利潤과 직접 관련 되어 있기 때문에 Q 가 어떤 형태의 확률분포를 가지느냐? 하는 것은 생산자에게 특별한 관심사항이

되는 것이다. 그러므로 생산자의 生産要素結合에 대한 의사결정은 매우 다른 Q 의 確率分布를 가져올 수 있다. 예를들면 <그림 3>에서 보는 바와 같이 生産要素結合 \hat{X} 는 生産要素結合 \hat{X} 과 전혀 다른 생산량의 확률분포를 나타내게 된다.

만일 生産요소결합 \hat{X} 이 Q 의 분산(variance) 및 下向性 分布(negative skewness)를 줄이는데 \hat{X} 보다 효과적이라면 생산자는 生産要素結合 \hat{X} 에 적합한 生産經營戰略을 선택하게 될 것이다. <그림 3>에서 Q 분포를 오른쪽으로 이동시키고, 분산의 幅을 줄이려고 할 경우 생산자편에서 보면 Q 가 분포의 왼쪽 끝부분에 위치하는 것을 방지하고자 하는 노력으로 파악할 수 있다. 이러한 종류의 生産危險回避行爲를 극단적 被害回避動機에 의한 下向性 危險回避行爲로 이해할 수 있을 것이다.

생산자가 표준화된 利潤(Π)에 대한 期待效用(expected utility: $E(U(\Pi))$)을 극대화하기 위하여 生産要素를 선택한다고 가정하고, 효용함수가 Newman-Morgenstern의 axiom 들을 만족하며, 테일러 級數擴張이 收斂(Convergence)한다고 가정하면, 테일러 급수확장은 기대효용을 利潤에 대한 積率(moments)로 나타낼 수 있다.

그림 3 生産要素結合에 따른 Q 의 確率分布



$$(6) \quad E(U(\Pi)) = U[E(\Pi)] + \frac{1}{2!}U^2[\Pi - E(\Pi)]^2 + \frac{1}{3!}U^3[\Pi - E(\Pi)]^3 + \dots + \frac{1}{j!}U^j[\Pi - E(\Pi)]^j + \dots + \frac{1}{k!}U^k[\Pi - E(\Pi)]^k$$

단, $U^j (j=2, 3, \dots, k)$ 는 $E(\Pi)$ 에 대한 효용함수의 j 번째 미분이다. 그러나 $(\Pi - \bar{\Pi}) = [Q - WX - FC - (M_1 - WX - FC)] = (Q - M_1)$ 이기 때문에 平均利潤(Π)에 대한 Π 의 모든 적률은 生産量(Q)의 적률로 다시 쓸 수 있다.

$$(7) \quad E(U(\Pi)) = \Pi(M_1(X) - WX - FC) + \frac{1}{2!}U^2M_2(X) + \frac{1}{3!}U^3M_3(X) + \dots + \frac{1}{r!}U^rM_r(X) + \dots + \frac{1}{k!}U^kM_k(X)$$

단, $M_r (r=1, 2, \dots, k)$ 는 생산량 Q 의 r 번째 적률이다.

그러나 3次積率(M_3)를 포함하는 이상의 項들은 테일러 확장에 있어서 正確性 提高에 거의 영향을 미치지 않기 때문에 무시할 수 있다 (Kendall and Stuart 1952, Anderson, Dillon and Hardaker 1977). 따라서 生産量(Q) 分布의 처음 3개의 적률 (mean(M_1), Variance(M_2), skewness(M_3))이 生産危險을 측정할 수 있는 적절한 통계학적 파라메타로 선택될 수 있다.

式(7)을 생산량 Q 의 처음 3積率을 포함한 期待效用極大化 目的函數로 쓰면,

$$(8) \quad \max_x E[U(\Pi)] = U[M_1(X) - WX - FC,$$

$$M_2(X), M_3(X)]$$

이다. 式 (8)을 이용하여 이윤에 대한 기대효용 극대화의 필요조건을 구하기 위하여 生産要素 X_i 에 대하여 미분하면

$$(9) \quad \frac{dU}{dX_i} = U_1 \left[\frac{dM_1(X)}{dX_i} - W_i \right] + U_2 \left[\frac{dM_2(X)}{dX_i} \right] + U_3 \left[\frac{dM_3(X)}{dX_i} \right] = 0$$

으로 나타내어진다. 단, U_1, U_2, U_3 는 M_1, M_2, M_3 에 대한 效用의 편미분이다. <그림 4>에서 보듯이 (U_2/U_1) 과 (U_3/U_1) 은 $[M_1, M_2, M_3]$ 공간에서 이들 세 積率間의 限界效用對替率을 나타낸다.

따라서 M_1, M_2, M_3 에 대한 效用은 일정하고 全微分 dU 는 零이다.

$$(10) \quad dU = U_1 dM_1(X) + U_2 dM_2(X) + U_3 dM_3 = 0$$

또한 全微分 dU 는 M_1, M_2, M_3 에 대한 效用의 편미분을 통하여 dM_1, dM_2, dM_3 와 연관되어 있기 때문에

$$(11) \quad [dM_1(X)/dM_2(X)]_{U, M_3(X)} = -[U_2/U_1]$$

이고,

$$(12) \quad [dM_1/dM_3]_{U, M_2(X)} = -[U_3/U_1]$$

이다. 式(11)과 (12)에서 $[U_2/U_1], [U_3/U_1]$ 은 각각 Arrow-Pratt의 絕對危險回避係數 (absolute risk aversion coefficient: ARAC)와 絕對下向性危險回避係數 (absolute downside risk aversion coefficient: ADRC)로 정의할 수 있다. ARAC

그림 4 生産物價格으로 표준화된 利潤의 3種率關係

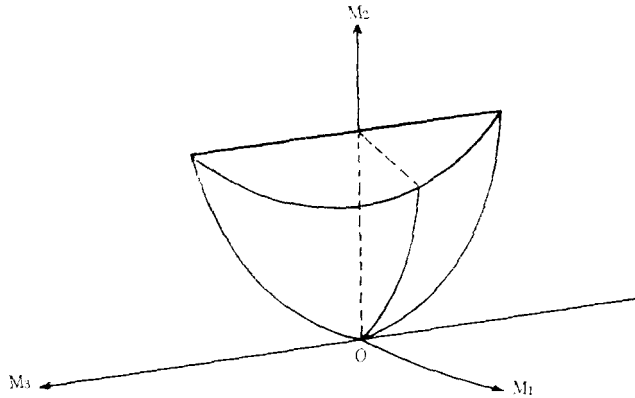
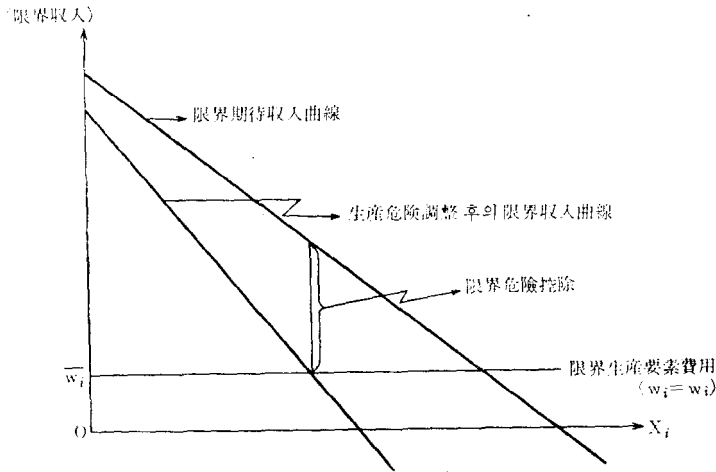


그림 5 確實性 및 不確實性下에의 限界收入曲線



와 ADRC를 이용하여 式(9)를 다시쓰면

$$(13) \quad \frac{dM_1(X)}{dX_i} - ARAC[dM_2(X)/dX_i] - ADAC[dM_3(X)/dX_i] = W_i$$

로 변형되어진다.

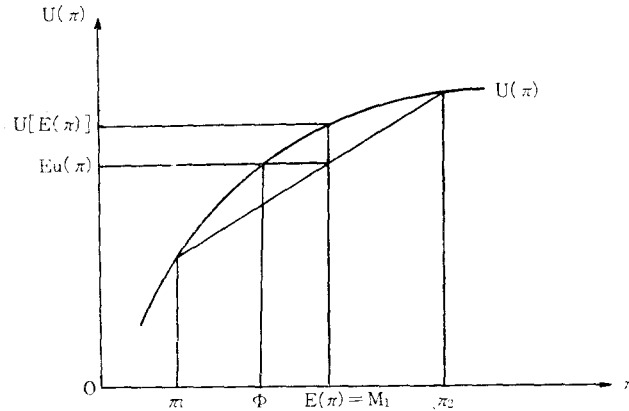
式(13)에서 보듯이 生産危險하에서 適正生産要素配分條件은 限界生産物의 期待值 (expected value of marginal product)에서 限界分散危險과 下向性危險調整 요인을 뺀 값과 生産요소 X_i 의

限界生産要素費用(marginal factor cost)이 같아야함을 의미한다. 따라서 生産危險均衡條件下의 生産要素 X_i^* 投入에 따른 總危險控除分 (total risk deduction: TRD)은

$$(14) \quad TRD = \int_0^{X_i^*} \{ [ARAC(dM_2(X)/dX_i)] + [ADAC(dM_3(X)/dX_i)] \}$$

이고, 平均危險控除分 (average risk deduction: ARD)은

그림 6 確實同等値와 期待效用



$$(15) \quad ARD = \frac{1}{X_i^*} \int_0^{X_i^*} \{ [ARAC(dM_2(X)/dX_i)] + [ADAC(dM_3(X)/dX_i)] \}$$

이다. 여기서 TRD는 매우 중요한 의미를 갖는데, 농업생산자는 生産危險下에서 이윤에 대한 期待效用을 극대화하면서 限界確實同等値 (marginal certainty equivalent) dM_1/dX_i 를 실현하기 위하여 $ARAC[dM_2(X)/dX_i]$ 과 $ADAC[dM_3(X)/dX_i]$ 를 더한 만큼의 限界危險프리미엄 (marginal risk premium)을 지불하고자한다는 사실이다. 따라서 期待效用極大化를 위한 生産요소에 대한 總危險프리미엄은 TRD가 된다.

예를들어 生産要素 X_i 가 農藥과 같이 生産危險을 감소시키는 대표적인 生産要素라고 하면, 確實性(certainty)가정하에서 얻어진 限界期待收入 (expected marginal revenue)은 과대평가되어진다. <그림 5>에서처럼 限界危險調整을 감안하면 生産위험하에서의 限界收入曲線은 확실성하에서의 限界收入曲線의 왼쪽에 위치하게 된다. 그러나 限界危險控除분이 어느 정도일 것이냐? 하는 문제는 동일한 生産危險에 대하여 生産자들이 그 위험상황을 主觀적으로 인식하는 心理

的 요인과 生産요소 X_i 가 어느정도 危險減少效果를 가져다 주느냐에 달려 있다.

IV. 期待效用極大化와 確實同等値 (certainty equivalents: CE)

利潤에 대한 期待效用極大化理論에 있어서 동시에 고려되어야 할 개념은 確實同等値(CE)이다. 확실동등치란 不確實性하에서의 기대이윤과 같은 效用을 제공해주는 확률 1.0을 가진 保障된 所得水準을 의미한다. CE 개념은 確實性 假定하에서의 資源配分效率性 判斷基準과 불확실성 가정하에서의 효율성 기준을 상대적으로 비교할 수 있는 근거를 마련해 주기 때문에 매우 중요한 개념으로 받아들여지고 있다.

확률 α_1 과 α_2 ($\sum_{i=1}^2 \alpha_i = 1.0$)를 수반하는 각각의 利潤을 Π_1, Π_2 라고 하면, <그림 6>에서 보듯이 確實同等値 ϕ 는 期待利潤 $E(\Pi)$ 과 같은 期待效用을 나타낸다. 이를 간단한 數式으로 표시하면

$$U(M_1, M_2, M_3) = U(\phi, 0, 0)$$

이다. 즉 確實同等値는 平均(M_1), 分散(M_2), 3次積率(M_3)의 組合과 分散 및 3次積率을 0으로 하는 組合사이의 無差別한 기대값으로 정의되어 진다.

式(11)과 (12)로부터 危險分散 및 下向性危險에 대한 絕對危險回避係數가 限界效用의 比率(ratio), 즉(U_2/U_1), (U_3/U_1)으로 나타나 있음을 알 수 있다. 두 危險回避係數에서

$$U_2=U_3=0 \text{ 이면, } \left[\frac{dM_1}{dM_2} \right]_{u, M_3} = \left[\frac{dM_1}{dM_3} \right]_{u, M_2} = 0$$

이고

$$U_1 \rightarrow 0 \text{ 이면, } \left[\frac{dM_1}{dM_2} \right]_{u, M_3} \rightarrow 0, \left[\frac{dM_1}{dM_3} \right]_{u, M_2} \rightarrow 0$$

이다. 그러나 平均利潤에 대한 限界效用(U_1)은 일반적으로 陽의 數이고 無限帶보다 작기때문에 $U_1 \rightarrow \infty$ 일 경우는 무시되어질수 있다. 따라서 U_1 이 0보다 크고 ∞ 보다 작다고 가정하면 生産危險에 대한 生産者의 태도, 즉 危險回避(risk-aversion), 危險中立(risk-neutral), 危險選好(risk-loving)의 개념은 限界效用의 싸인(sign)에 따라 정의할 수 있다.

$$\left[\frac{dM_1}{dM_2} \right]_{u} = \left[\frac{dM_1}{dM_3} \right]_{u} \cong 0 \text{ 이면, } \begin{cases} \text{危險回避} \\ \text{危險中立} \\ \text{危險選好} \end{cases}$$

農業生産에 있어서 生産者 및 政策立案者의 특별한 관심의 대상이 되는 것은 平均生産量과 分散이외에도 下向性生産危險이다. 농업생산자는 오랜경험을 통하여 농업생산에 의한 급격한利潤伸長이 매우 어렵다는 사실을 알고 있을 뿐만 아니라 동시에 예기치 않은 病虫害의 발생이

나 부적절한 品種 및 技術의 선택에 의하여 엄청난 經濟的 損失(economic disaster)을 가져옴으로써 심한 경우 再生産基盤을 상실할 수 있다는 사실을 알고 있다.

이러한 農業生産의 특징은 생산자의 심리적 태도와 生産要素配分決定에 영향을 미치게 된다. 명중해의 경우 豫防의效果를 극대화함으로써 최소한 어떤 生産水準(CE) 이상을 달성하려고 한다면, 생산자는 자연히 經濟的 適正水準 이상으로 農藥을 사용하게 될 것이다. 적정수준을 초과하는 生産요소들의 이러한 추가적 投入量은 생산자의 심리적 안정에 크게 기여하는 것은 사실이다.

그러나 農業生産者들은 일반적으로 그들의 生産활동에 직접 관련되어 있는 生産環境에 관심을 가지고 의사결정을 하기 때문에 危險減少에 크게 기여하는 農藥과 같은 生産要素 사용이 초래하는 自然生態界에 대한 否定的 外部效果(negative externalities)에 대해 전혀 책임을 지지 않는다. 따라서 농업생산자의 危險回避性向이 크면 클수록, 즉 效用函數의 曲度가 크면 클수록, 生産危險減少에 효과적인 生産요소들의 사용은 증가하게 된다.

V. 政策的 含義 및 研究課題

農業生産活動은 경작이 가능한 土地를 기반으로 이루어지면서 이를 둘러싸고 있는 광범위한 自然生態系와 밀접한 피드백(feed back)을 가진다. 한편 國民所得이 증가하고 産業이 고도화됨에 따라 國民休養休息空間으로서의 自然環境의 상대적 중요성이 더욱 높아지고 있다. 그러나 技術集約的 商業農化되어가는 오늘날의 농업생산

활동이 自然生態系와 어떠한 상태로 피드백을 일으키고 있는지에 대한 지식은 매우 미천한 상태에 있다.

현재 兩者間의 피드백에 대한 科學的 理解가 매우 낮음에도 불구하고, 간헐적으로 두드러지게 나타나고 있는 農業生産活動에 의한 자연생태계의 파괴현상은 社會的 問題로 제기되고 있다. 그 대표적인 예가 農藥使用에 따른 否定的 外部效果이다.

自然環境에 대한 農業生産要素 사용의 否定的 外部效果 問題는 기본적으로 넌-포인트 公害(nonpoint pollution)에 의하여 발생되고 있기 때문에 농업생산자들의 自律的 協助가 절대적으로 필요하다. 그러나 현재 農家所得의 상대적 저위와 農業所得의 높은 비중, 제한된 農外所得機會 등의 현실을 감안하면 단기간에 自然環境保全을 위한 농업생산자들의 자율적 협조를 충분히 얻어내기는 매우 어려운 실정이다. 따라서 좀더 현실적인 對案은 危險減少生産要素에 대한 정부의 直·間接 農家補助를 단계적으로 줄여나가면서 農藥製造會社에 대하여 租稅減免이나 政府補助 등을 통한 無公害農藥開發 유도와 農外所得 基盤擴充이 바람직할 것이다. 또한 美國 등에서 상당한 성공을 거두고 있는 自然生態系의 均衡力(natural balancing force)을 이용한 綜合病虫害防除技術(integrated pest management technologies)은 우리나라 풍토에 적합한 컴퓨터시뮬레이션(simulation) 모델을 개발 사용함으로써 가능하게 도입 활용되어질 수 있을 것이다.

이러한 政策은 기본적으로 多學問的接近(interdisciplinary approach)을 통한 作目別, 地域別 生産危險 및 生産者의 資源配分行爲分析을 토대로하여 樹立되어야 한다. 또한 농업생산활동과 자연생태계간의 피드백을 지속적으로 모니터링

(monitoring)하고, 수집된 데이터를 체계적으로 보관 활용할 수 있는 情報네트워크(information network)과 데이터뱅크(data bank)를 설치, 운영하는 것이 무엇보다도 중요한 課題이다. 지금부터 4 반세기전 Rachel Carson 이 Silent Spring 에서 소리높이 외쳤던 “農藥公害”에 대한 강력한 경고는 오늘의 農業生産者와 農業政策立案者 그리고 우리 모두에게 새롭고 중요한 의미를 부여하고 있다.

参 考 文 獻

- Anderson, Jack R., John L. Dillon, and B. Hardaker, 1977, *Agricultural Decision Analysis*, Ames: The Iowa State University Press.
- Antle, John M., 1983, "A Flexible Moment-Based Approach," *J. of Bus. and Econ. Statistics* (3). 192-201.
- Antle, John M. and W. J. Goodger, 1984, "Measuring Stochastic Technology: The case of Tulare Milk Production," *Amer. J. of Agri. Economics*. (66), 342-350.
- Arrow, Kenneth J., 1974, *Essays in the Theory of Risk-Bearing*, North Holland/American Elsevier Pub. Company.
- Carlson, S., 1939, *A Study on The Pure Theory of Production*, London: P. S. King & Sons.
- Carson, Rachel, 1962, *Silent Spring*, Fawcett Crest Books.
- Crissman, C. C., 1986, *Production Risk, Risk Attitudes and the Adoption of Mordern Rice Varieties in the Philipines*, Ph. D. Diss. University of California, Davis.
- Day, Richard H., 1965, "Probability Distributions of Field Crop yields," *J. of Farm Economics*, (47): 713-741.
- Frish, R., 1965, *Theory of Production*. Dordercht-Holland: D. Reidal.
- Hald, A., 1952, *Statistical Theory with Engineering Application*, New york & London: John wiley & Sons.
- Heady, Earl O., 1952, *Economics of Apricutural Production and Resource Use*. Prentice-Hall, Inc.

- Kendall, Maurice G. and Alan Stuart, 1952. The Advanced Theory of Statistics: Vol. 1 Distribution Theory.
- Menezes, C., C. Geiss, and J. Tressler, 1980, "Increasing Downside Risk," The American Economic Review, (70): 921-932.
- Park, Seong K., 1985, "Economic Measurement of Pest Management Technology: Risk and Economics of a warm Monitoring Program for Processing Tomato Production in The Sacramento Valley," Ph. D. Diss. University of California, Davis.
- Pratt, J. W., 1964, "Risk Aversion in the Small and in the Large," Econometrica, (32): 122-136.
- Samuelson, P. A., 1947, Foundation of Economic Analysis. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.