

유기농업 실천농가의 경영효율성 분석

김 창 길* · 이 상 건** · 김 태 영***

Efficiency Analysis of Organic Farm Management

Kim, Chang-Gil · Lee, Sang-Gun · Kim, Tae-Young

This paper evaluates the technical efficiency of organic farm management practices and studies its main determinants in Hongdongmyeon of Hongsung county, Chungnam province. The analysis is performed in two stages. First, the efficiency is measured via the nonparametric “Data Envelopment Analysis” (DEA) technique. The DEA models are constructed not only to assess the overall technical efficiency of organic farming practices but also to evaluate the management efficiencies. In a second stage critical determinants of efficiency are determined using a Tobit model. In this analysis the focus is on technical and socio-economic variables. The analytical results show that technically efficient farms is about 13 percent and the mean technical efficiency is found to be 0.73 indicating that many farms are not operating at an efficient scale.

Key words : *data envelopment analysis, technical efficiency, Tobit model, benchmarking*

I. 서 론

유기농업은 관행농업에 비해 많은 노동력 투입과 비싼 유기농자재의 구입 등에 따른 생산비 증가와 수량감소에 따른 소득의 불확실성, 그리고 새로운 농법 도입에 따른 기술적 불확실성 등이 실천농가 확산에 애로요인으로 작용하고 있다. 이러한 여건에도 불구하고 우리나라의 유기농업 실천농가는 1999년 이후 매년 40% 정도 지속적으로 증가하고 있다. 그러나 2008년말 기준(인증면적 기준) 유기농업이 전체 친환경농업에서 차지하는 비중은

* 한국농촌경제연구원 연구위원

** 한국농촌경제연구원 연구원

*** 미국 오레곤주립대학교 박사과정

5.2%이고, 전체 농업에서 차지하는 비중은 0.5% 정도에 불과하다. 따라서 유기농업은 발전 단계상 초기단계로 향후 지속적으로 성장할 것으로 전망된다. 한편 유기농업 실천농가의 경영성과는 농가별 실천경력과 기술수준 등에 따라 상당히 차이를 보이는 것으로 나타나고 있다. 향후 유기농업 실천농가 확대를 위해서는 경영실태에 대한 정확한 진단과 이를 기초로 체계적인 효율성 분석이 요구된다.

경영의 효율성(management efficiency)은 다양하게 정의되고 있지만 대체로 투입 양과 산출량의 비율로 파악되고 있다. 전통적으로 경영체의 효율성 분석은 평균중심접근(central tendency approach)으로 투입과 산출의 비율로 성과를 측정하는 비율분석법과 특정한 생산함수형태를 가정하여 계량경제학적으로 접근하는 모수적 접근법(parametric approach)이 주류를 이루어 왔다. 현실적인 여건을 고려하여 최상의 경영체와 개별경영체의 경영성과를 비교 분석하는 비모수적 분석법(non-parametric approach)으로 자료포락분석(Data Envelopment Analysis, DEA)이 개발되어 널리 활용되고 있다. 경영 효율성 분석을 위한 DEA의 이론적 기초는 Farrell(1957)에 의해 처음으로 접근된 이후 Afrait(1972)에 의해 정립되었다. 이후 DEA는 Charnes, Coper and Rhodes(1978)에 의해 수리계획모형으로 쉽게 적용될 수 있도록 발전되었다. Farrell(1957)은 주어진 투입물로부터 최대한의 산출물을 생산하는 것을 기술효율성(technical efficiency)으로, 주어진 가격조건하에서 최적비율로 투입물 사용 정도를 배분효율성(allocative efficiency)으로 정의하고, 실증분석에서 미국 개별농장의 효율성을 분석하였다. 분석에 이용된 산출물 변수로는 농장경영으로 얻은 수입과 가계소비를 합한 것으로 하였고, 투입물 변수로는 토지, 노동, 원자재(종자비, 사료비 등), 자본(농기구)을 이용하였다. 또한 각 변수를 콥-더글라스 함수를 이용하여 회귀분석한 결과 토지, 노동, 원자재, 자본 변수가 생산에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 분석하였다.

국내에서 권오상(1998)은 쌀 농업용 화학투입재의 적정 사용 여부에 관한 비모수적 분석에서 지나친 화학재의 사용으로 인해 생산성 향상에 부정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사하고, 비모수적 방법인 자료포락분석을 이용하여 각 농가의 기술 수준을 파악하고, 생산기술 측면에서 비용을 가장 적게 수반하는 적정 투입수준을 제시하였다. 아울러 토빗 모형(Tobit model)을 이용하여 생산요소의 과잉 투입과 비효율성 요인을 파악하여 화학적 농자재를 비롯한 투입요소의 비용절감 방안을 제시하였다. 이순석, 김충실, 이상호(2001)는 DEA를 이용하여 경북지방의 45개 친환경 사과 생산농가의 효율성을 계측하였다. 산출변수로는 생산량을 이용하였고, 투입물 변수는 비모수적 방법을 변형하여 무기질 비료비, 유기질 비료비, 농약비, 노력비, 기타비용, 대용품비 등 투입비용을 이용하였다. 또한 Tobit 모형을 이용하여 친환경 사과 생산농가의 효율성 요인을 분석하였다. 오호성, 이해춘, 김태영(2004)은 DEA 분석기법을 적용하여 28개 친환경농산물 전자상거래 업체의 상대적인 효율성을 분석한 결과 기술적 효율성 지수가 낮은 것으로 계측하였다. 강창용, 박현태(2006)는 전국 6개도의 오리농법 30호, 우렁이 농법 35호, 쌀겨농법 34호, 일반농업 31호 등 130호의

농가를 대상으로 DEA를 적용하여 쌀 생산의 기술적 효율성을 분석 한 결과 상위의 친환경 실천농가는 관행농가에 비해 크게 뒤지지 않으나 친환경농법을 실천하고 있는 농가간의 기술적 수준 차가 심하다는 결과를 제시하였다.

이 논문은 유기농업 실천농가의 경영성과 분석을 위해 DEA 분석 기법을 통해 개별농가의 기술효율성과 최적영농관리 방안을 도출하고, 단절된 회기모형인 Tobit 모형을 이용하여 기술 효율성에 미치는 요인들을 평가하는데 연구목적이 있다.

II. DEA 방법론과 분석자료

유기농업 실천농가의 경영효율성 분석을 위하여 비모수적 방법론의 일종인 DEA를 적용하였다.¹⁾ DEA는 다수의 투입요소로 다수의 산출물을 생산하는 유사한 목적을 가진 경영체들을 비교하여 각 경영체의 효율성 값을 제공하고, 만약 그들이 비효율적인 것으로 평가되면 그들의 효율적 준거집단을 명시하고, 이를 기준으로 그들이 효율적인 경영체로 개선되기 위한 방향을 제시해주는데 유용한 방법이다.

자료포락분석을 이용한 효율성 측정 방법은 투입 기준(Input Orientation)의 효율성과 산출 기준(Output Orientation)의 효율성으로 나눌 수 있는데, 이 논문에서는 친환경농업 실천농가의 투입 과잉 문제에 초점을 맞추어 투입 측면의 기술 효율성만을 추정하였다.

투입 측면에서의 기술효율성(TE_i)을 설명하기 위해 $k(k = 1, \dots, K)$ 개의 농가에서 산출 벡터 $y^k = (y_{k1}, \dots, y_{kM})$ 를 생산하기 위해 사용될 수 있는 투입물 $x^k = (x_{k1}, \dots, x_{kN})$ 의 모든 결합의 최적실행(best practice)을 보여주는 투입요구집합(Input Requirement Set, $L(y)$)을 구성하면 다음 식 (1)과 같다.

$$L(y|C, S) = (x_1, \dots, x_N) \quad (1)$$

$$\sum_{k=1}^K z_k y_{km} \geq y_m^k, m = 1, \dots, M,$$

$$\sum_{k=1}^K z_k x_{kn} \leq x_n^k, n = 1, \dots, N,$$

$$z_k \geq 0, k = 1, \dots, K,$$

1) Charnes, Cooper and Rhodes(1978)가 제안한 DEA 모형은 여러 가지 투입물의 가중평균에 대한 여러 가지 산출요소의 가중평균의 비율로 표시하며 특정 의사결정단위의 효율성 정도는 유사한 투입·산출구조를 가지는 준거집단(peer group)과 비교하여 상대적으로 측정한다.

여기서 C 는 규모수익불변, S 는 강처분성, $k(k=1, \dots, K)$ 는 밀도변수(intensity variable) 또는 가중치 벡터, y_m^k 는 k 번째 농가의 m 번째 산출물, x_n^k 는 k 번째 농가의 n 번째 투입물을 나타낸다.

만약 여기서 k 번째 농가의 투입측면의 기술효율성 해를 구하기 위해, 주어진 생산수준에서 투입물 사용을 최소화 하기위한 선형계획법 모형으로 표현하면 식 (2)와 같다.

$$TE_i^k(y, x|C, S) = \min \theta : \theta X \in L(y|C, S) \quad (2)$$

$$s.t. \quad \sum_{k=1}^K z_k y_{km} \geq y_m^k, m=1, \dots, M,$$

$$\sum_{k=1}^K z_k x_{kn} \leq \theta x_n^k, n=1, \dots, N,$$

$$z_k \geq 0, k=1, \dots, K,$$

여기서 i 는 투입물 측면, θ 는 규모수익불변과 강처분성 하의 투입물의 사용을 최소화하는 기술효율성 값을 나타내며, C, S, y_m^k, x_n^k 의 정의는 식 (1)과 동일하다.

위에서 제시한 DEA 방법을 적용하여 친환경쌀 생산농가의 효율성을 측정하기 위해서는 우선 친환경쌀 생산을 위한 모든 투입물량을 포함시켜야 한다. 그러나 유기쌀 생산을 위한 각각의 투입물은 종류와 단위가 매우 다양하기 때문에 표준화된 몰량단위를 파악하기가 쉽지 않다. 따라서 기술 효율성 분석에 이용된 변수는 비모수적 방법을 변형하여 산출변수로 유기쌀 생산농가의 소득(Income, I)을, 투입변수로 유기질비료비, 병해충방제비, 유기농 자재, 노력비를 이용하였다.

분석대상 지역 j 번째 유기쌀 생산농가의 규모수익불변과 강처분성 하의 투입물 측면의 기술효율성(TE_i^j)을 계산하기 위한 모형은 다음과 같다.

$$TE_i^j(I, X|C, S) = \min \theta : \theta X \in L(I|C, S) \quad (3)$$

$$s.t. \quad z_1 I_1 + \dots + z_{38} I_{38} \geq Y^j,$$

$$z_1 X_{1n} + \dots + z_{38} X_{38n} \leq \theta X_n^j,$$

$$z_j \geq 0, j=1, \dots, 38,$$

여기서 I^j 는 j 농가의 소득, X_n^j 는 j 농가의 투입수준(유기질비료비, 병해충방제비, 유기농 자재, 노력비)을 나타낸다.

DEA에 의한 유기쌀 생산농가의 효율성 측정 결과는 다음의 세 가지 차원에서 살펴볼 수

있다. 첫째, 개별농가의 상대적 효율성 점수를 계측하여 가장 효율적인 농가와 비효율적인 농가를 구분해낸다. 둘째, 효율성 추정 결과를 바탕으로 비효율적으로 판명된 농가의 효율성을 개선하는데 있어 기준으로 삼을 수 있는 효율적인 농가의 조합인 준거집단(reference set)과 이에 대한 잠재가격을 도출할 수 있다.²⁾ 셋째, 비효율적인 농가가 참조집합을 벤치마킹하여 효율성을 개선할 수 있도록 투입요소별 목표치를 제시한다.

분석 자료는 충남 홍성군 홍동면 지역 38개 유기벼 재배농가(주로 오리농법 재배)의 경영실태조사(2005. 6. 1~8. 30) 자료를 기초로 하였다.³⁾ 실천농가의 분석대상 농가의 평균연령은 50.9세, 교육경력은 중졸 이상인 9.1년, 유기농업 실천경력은 6.8년, 인증년차는 4.3년, 유기농업 실천 면적은 평균 4,713평으로 조사되었다(<표 1> 참조).

<표 1> 홍성군 유기쌀 생산농가 경영주 일반 사항

구 분	평균	표준편차	최소값	최대값
연령(세)	50.9	11.5	26	73
학력(년) ¹⁾	9.1	2.7	6	12
친환경농업 실천경력	6.8	3.5	1	15
유기농업 인증년차	4.3	2.1	1	10
유기농업 실천 면적(평)	4,713	3,117.6	1,300	15,440

주 : 1) 초졸=6, 중졸=9, 고졸=12년의 평균임.

Ⅲ. 유기농업 실천농가의 경영효율성 분석

1. 유기농가의 기술효율성 계측 결과

홍성군의 38개 유기쌀 생산농가의 기술효율성 분석결과 기술적으로 효율적인 농가는 5개 농가(13%)로 분석되었다<표 2>. 즉, 이들 5개 농가가 효율성 프런티어를 형성하고 나머

2) DEA에 있어서 잠재가격은 효율적인 농가가 비효율적인 농가의 효율화에 미치는 정도는 나타내는 가중치를 의미한다.

3) 홍동면의 유기농업 실천농가는 대표적인 문당리, 금평리, 화신리, 운월리에 산재한 유기쌀재배 농가(유기인증 총농가수 55농가)를 대상으로 영농조합법인대표와 홍성군 농업기술센터 지도사의 도움을 받아 설문 면담조사에 답변이 가능한 농가 가운데 규모별·실천경력 등을 고려한 주관적인 표본추출 방식인 유의추출(purposive sampling) 방식으로 조사대상 농가를 선정하였다.

지 33개 농가는 프런티어와의 관계 속에서 상대적인 효율성이 결정되는 것으로 나타났다.⁴⁾ 홍성군 유기쌀 생산농가의 기술효율성 평균은 0.73으로 나타나 가장 효율적인 농가에 비해 평균 27%의 경영 개선가능성이 있는 것으로 평가되었다. 또한 기술효율성 수준별로 농가를 구분해본 결과 기술효율성 점수가 낮아질수록 소득수준은 낮아지고 투입수준은 많아지는 것을 알 수 있다. 가장 효율적인 5개 농가의 경우 단보당 평균 소득수준이 986천원으로 전체 농가 평균에 비해 1.4배 정도 높았고, 투입수준도 노력비를 제외하고는 평균 수준보다 적은 것으로 나타났다. 즉 효율적인 유기농가는 최대한 적은 투입수준으로 가장 많은 소득을 얻는 농가임을 알 수 있다. 반면 효율성 수준이 0.6 미만인 농가는 8개 농가로 효율성 평균은 0.51로 효율적인 농가에 비해 평균 49%의 개선가능성이 있는 것으로 나타났으며, 단보당 평균 소득수준은 475천원으로 전체 농가 평균의 67.5% 수준, 효율적인 농가 평균의 48% 수준으로 매우 낮았다. 또한 투입수준은 노력비를 제외하고 모두 평균 수준 이상을 투입하는 것으로 나타났다.

<표 2> 유기벼 재배농가의 기술효율성 수준별 소득 및 투입수준

(단위 : 원/10a)

기술효율성 분포	농가 번호	기술효율성	소득	유기질 비료비	병해충 방제비	유기 농자재	노력비
1.000	A1	1.000	982,012	64,070	5,133	51,024	148,154
	A2	1.000	892,736	38,400	5,300	48,191	175,750
	A3	1.000	987,396	38,450	5,070	74,980	280,450
	A4	1.000	927,264	35,756	5,227	52,438	186,512
	A5	1.000	1,142,885	50,000	5,200	69,791	276,667
	평균	1.000	986,459	45,335	5,186	59,285	213,507
0.8~ 1.0 미만	A6	0.979	900,968	37,327	5,028	57,271	188,392
	A7	0.957	871,778	59,702	5,214	47,351	223,839
	A8	0.893	742,688	42,577	6,846	44,269	278,462
	A9	0.885	727,449	31,706	5,300	77,872	313,824
	A10	0.882	862,862	54,400	7,000	52,871	165,400
	A11	0.849	801,406	36,400	7,000	58,475	274,667
	A12	0.838	780,692	35,953	5,188	73,204	305,094
	A13	0.818	735,287	41,000	5,433	53,304	168,750
	A14	0.808	803,364	61,500	5,975	52,000	240,031
	평균	0.879	802,944	44,507	5,887	57,402	239,829

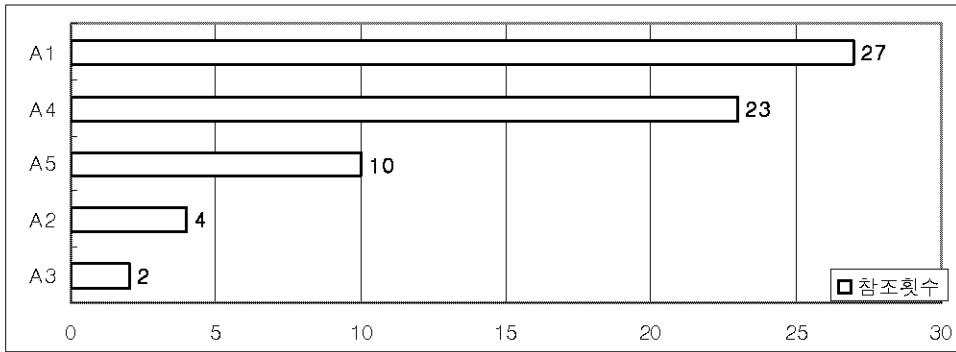
4) 효율성 점수가 1인 농가는 효율적인 농가이며, 효율성 점수가 1보다 적은 값을 갖는 농가는 비효율적인 농가를 의미한다.

기술효율성 분포	농가 번호	기술효율성	소득	유기질 비료비	병해충 방제비	유기 농자재	노력비
0.6~0.8	A15	0.798	721,032	50,510	5,040	54,840	152,245
	A16	0.765	501,777	36,900	6,560	34,600	159,350
	A17	0.746	822,594	56,960	5,431	62,847	222,931
	A18	0.744	590,513	60,625	5,797	46,278	119,719
	A19	0.737	551,058	31,870	5,152	75,067	144,708
	A20	0.732	774,397	55,954	5,576	58,013	198,619
	A21	0.731	787,280	58,433	5,167	62,206	258,854
	A22	0.668	675,945	40,906	5,164	65,467	309,949
	A23	0.645	839,218	55,533	7,167	73,191	287,564
	A24	0.631	545,814	43,050	6,850	63,091	155,625
	A25	0.629	501,993	30,756	7,125	81,079	261,875
	A26	0.626	444,582	60,100	5,750	36,875	131,525
	A27	0.625	406,713	38,450	6,114	68,179	105,714
	A28	0.614	633,823	60,676	5,184	82,016	184,047
	A29	0.607	562,408	45,396	5,136	65,661	168,302
A30	0.600	687,965	62,500	5,273	69,164	294,602	
	평균	0.681	627,945	49289	5,780	62,411	197,227
0.6 미만	A31	0.597	517,481	33,429	5,929	69,689	185,714
	A32	0.582	615,064	55,350	7,300	86,891	185,000
	A33	0.577	385,257	35,875	5,125	43,843	115,367
	A34	0.570	622,548	60,091	7,386	68,749	185,795
	A35	0.512	530,841	63,454	5,413	76,281	168,504
	A36	0.451	372,392	53,272	5,253	58,191	125,771
	A37	0.423	433,168	60,962	7,000	53,776	223,846
	A38	0.333	325,673	48,125	5,281	70,204	181,563
		평균	0.505	475,303	51,320	6,086	65,953
전체 평균		0.733	704,463	48,064	5,792	61,559	204,031

2. 벤치마킹을 위한 준거집단

자료포락분석에서 준거집단(비교대상)의 존재는 비효율성 점수가 준거집단을 통해서 상대적으로 측정된다는 점에서 중요한 의미를 지닌다. 기술효율성 추정 결과를 바탕으로 비효율적으로 판명된 유기농가의 효율성을 개선하기 위한 준거집단과 그에 대한 잠재가격을 도출할 수 있다. 여기서 준거가 되는 유기농가의 잠재가격은 각 준거집단 농가가 비효율적인 유기농가의 효율성에 미치는 정도를 나타내는 가중치이며, 이 잠재가격을 이용하여 비효율적인 개별농가의 투입요소의 비효율성 정도를 알아낼 수 있다. 비효율적인 유기농가의

준거가 될 가능성이 있는 효율적인 농가는 총 5개 농가이며, 이들 효율적인 농가가 준거집단으로서 참조된 횟수는 A1농가가 27회, A4농가가 23회, A5농가가 10회, A2농가가 4회, A3농가가 2회였다(<그림 1> 참조). 이러한 준거집단의 참조 횟수는 비효율적인 의사결정 단위에 참고된 횟수를 나타낸 것으로 출현빈도가 많은 준거집단일수록 진정으로 효율적일 가능성이 높음을 나타낸다.



<그림 1> 벤치마킹을 위한 참조집합과 참조횟수

효율적인 5개 농가 중에서 비효율적인 유기쌀 생산농가가 기술효율성 개선을 위해 참조하게 될 준거집단과 잠재가격을 제시하면 <표 3>와 같다.

<표 3> 비효율적 유기쌀 생산농가의 준거집단과 잠재가격

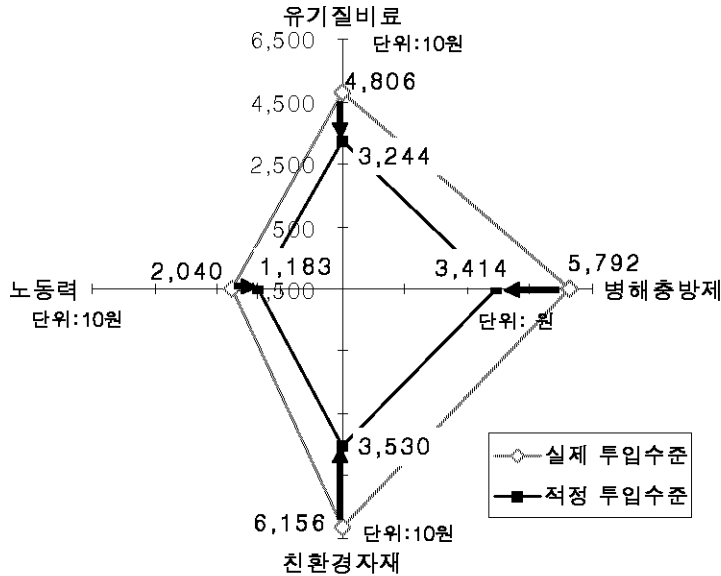
비효율적인 농가	준거집단 농가와 잠재가격		
A6	A4 (0.787)	A1 (0.043)	A5 (0.113)
A7	A1 (0.888)	-	-
A8	A2 (0.526)	A1 (0.279)	-
A9	A4 (0.785)	-	-
A10	A4 (0.336)	A1 (0.561)	-
A11	A4 (0.864)	-	-
A12	A4 (0.732)	A3 (0.103)	-
A13	A4 (0.583)	A1 (0.198)	-
A14	A2 (0.139)	A1 (0.692)	-
A15	A4 (0.272)	A1 (0.477)	-
A16	A2 (0.227)	A1 (0.305)	-
A17	A4 (0.091)	A1 (0.330)	A5 (0.363)
A18	A1 (0.601)	-	-
A19	A4 (0.504)	A1 (0.085)	-
A20	A4 (0.290)	A1 (0.402)	A5 (0.097)

비효율적인 농가	준거집단 농가와 잠재가격		
A21	A1 (0.292)	A5 (0.438)	- (0.197)
A22	A4 (0.236)	A3 (0.234)	A5 (0.050)
A23	A4 (0.716)	A1 (0.120)	A5
A24	A4 (0.341)	A1 (0.234)	-
A25	A4 (0.541)	-	-
A26	A1 (0.453)	-	-
A27	A4 (0.101)	A1 (0.319)	-
A28	A1 (0.451)	A5 (0.167)	-
A29	A4 (0.370)	A1 (0.223)	-
A30	A1 (0.054)	A5 (0.556)	-
A31	A4 (0.558)	-	-
A32	A4 (0.320)	A1 (0.325)	-
A33	A4 (0.180)	A1 (0.222)	-
A34	A4 (0.257)	A1 (0.391)	-
A35	A4 (0.054)	A1 (0.450)	A5 (0.034)
A36	A4 (0.011)	A1 (0.369)	-
A37	A2 (0.125)	A1 (0.327)	-
A38	A4 (0.189)	A1 (0.126)	A5 (0.023)

각 농가별로 참조하는 농가와 잠재가격에는 차이가 있지만 잠재가격이 높은 농가일수록 해당 농가와 투입·산출 구조면에서 가장 유사한 농가임을 의미한다. 예컨대 가장 비효율적인 A6번 농가의 경우 효율적인 농가인 A4, A1, A5 농가를 참조하여 효율성 향상을 위한 적정 투입수준을 계측하게 되며, 그 중에서도 A4농가가 가장 많은 영향력을 미치게 된다.

3. 벤치마킹을 통한 적정 투입수준 계측

비효율적인 유기쌀 생산농가의 경우 앞에서 제시된 준거집단과 잠재가격을 이용하여 효율성 개선을 위한 적정 투입수준을 계측할 수 있다. 홍성군 유기쌀 생산농가의 적정 투입수준 계산 결과, 유기질 비료비는 32천원으로 평균 31.9% 감축, 병해충방제비는 3천원으로 평균 41% 감축, 유기농자재비는 35천원으로 평균 40.6% 감축, 노력비는 12천원으로 평균 40.3% 정도 감축해야 하는 것으로 나타났다(<그림 2> 참조).



<그림 2> 유기 쌀 생산능가의 실제 투입수준과 적정 투입수준

기술효율성 수준별로 효율성 개선을 위한 투입비 감축 수준을 살펴보면, 효율성이 0.8~1 미만인 농가는 유기질비료비 12.2%, 병해충방제비 23.8%, 유기농자재 20.8%, 노력비 34.8% 등 평균 22.9% 감축, 효율성이 0.6~0.8인 농가는 평균 39.1% 감축, 효율성이 6.0 미만인 농가는 평균 54.9% 감축해야 하는 등 효율성 점수가 낮아질수록 투입비 감축 수준은 더 높아졌다(<표 4> 참조).

<표 4> 유기쌀 생산능가의 적정 투입수준 및 투입감축률

기술효율성 분포	비효율적 농가	적정 투입수준(원/10a)				투입감축률(%)			
		유기질비료비	병해충방제비	친환경농자재	노력비	유기질비료비	병해충방제비	친환경농자재	노력비
0.8~1.0 미만	A6	36,534	4,921	51,340	184,391	-2.1	-2.1	-10.4	-2.1
	A7	56,878	4,557	45,296	131,523	-4.7	-12.6	-4.3	-41.2
	A8	38,027	4,215	39,538	133,628	-10.7	-38.4	-10.7	-52.0
	A9	28,051	4,101	41,138	146,321	-11.5	-22.6	-47.2	-53.4
	A10	47,973	4,638	46,266	145,860	-11.8	-33.7	-12.5	-11.8
	A11	30,903	4,518	45,321	161,197	-15.1	-35.5	-22.5	-41.3
	A12	30,143	4,350	46,124	165,476	-16.2	-16.2	-37.0	-45.8
	A13	33,553	4,065	40,686	138,100	-18.2	-25.2	-23.7	-18.2
	A14	49,664	4,287	41,992	126,894	-19.2	-28.3	-19.2	-47.1
	평균	39,081	4,406	44,189	148,154	-12.2	-23.8	-20.8	-34.8

기술효율성 분포	비효율적 농가	적정 투입수준(원/10a)				투입감축률(%)			
		유기질 비료비	병해충 방제비	친환경 농자재	노력비	유기질 비료비	병해충 방제비	친환경 농자재	노력비
0.6~0.8	A15	40,303	3,872	38,624	121,479	-20.2	-23.2	-29.6	-20.2
	A16	28,241	2,766	26,481	85,007	-23.5	-57.8	-23.5	-46.7
	A17	42,511	4,053	46,904	166,161	-25.4	-25.4	-25.4	-25.5
	A18	38,527	3,087	30,682	89,089	-36.4	-46.8	-33.7	-25.6
	A19	23,484	3,072	30,778	106,631	-26.3	-40.4	-59.0	-26.3
	A20	40,972	4,083	42,480	140,446	-26.8	-26.8	-26.8	-29.3
	A21	40,609	3,776	45,463	164,417	-30.5	-26.9	-26.9	-36.5
	A22	27,322	3,449	43,727	164,358	-33.2	-33.2	-33.2	-47.0
	A23	35,797	4,620	47,179	165,250	-35.5	-35.5	-35.5	-42.5
	A24	27,176	2,983	29,812	98,239	-36.9	-56.5	-52.7	-36.9
	A25	19,357	2,830	28,388	100,972	-37.1	-60.3	-65.0	-61.4
	A26	29,006	2,324	23,100	67,073	-51.7	-59.6	-37.4	-49.0
	A27	24,033	2,164	21,563	66,075	-37.5	-64.6	-68.4	-37.5
	A28	37,250	3,184	34,671	113,033	-38.6	-38.6	-57.7	-38.6
	A29	27,539	3,080	30,798	102,098	-39.3	-40.0	-53.1	-39.3
A30	31,237	3,166	41,528	161,705	-50.0	-40.0	-40.0	-45.1	
	평균	32,085	3,282	35,136	119,502	-34.3	-42.2	-41.7	-38.0
0.6 미만	A31	19,954	2,917	29,264	104,087	-40.3	-50.8	-58.0	-44.0
	A32	32,221	3,336	33,319	107,694	-41.8	-54.3	-61.7	-41.8
	A33	20,683	2,082	20,784	66,512	-42.3	-59.4	-52.6	-42.3
	A34	34,254	3,352	33,442	105,911	-43.0	-54.6	-51.4	-43.0
	A35	32,455	2,769	28,169	86,185	-48.9	-48.9	-63.1	-48.9
	A36	24,018	1,951	19,397	56,705	-54.9	-62.9	-66.7	-54.9
	A37	25,771	2,344	22,733	70,504	-57.7	-66.5	-57.7	-68.5
	A38	16,002	1,756	17,969	60,372	-66.7	-66.7	-74.4	-66.7
		평균	25,670	2,563	25,635	82,246	-49.5	-58.0	-60.7
전체 평균		32,438	3,414	35,302	118,285	-31.9	-41.0	-40.6	-40.3

IV. 유기농가의 효율성 결정요인 분석

DEA를 이용한 유기쌀 재배 실천농가의 효율성 값에 대해 유기농 경영주의 특성변수가 어떠한 영향을 미치는가를 분석하기 위해 Tobit 모형을 도입하였다.⁵⁾ 추정된 효율성 값에

5) 일정한 영역에서만 관찰되는 변수를 종속변수로 하는 회귀모형으로 중도절단회귀모형(censored regression model)과 절단회귀모형(truncated regression model)이 있으며, 이 중 전자를 Tobit 모형이라

역수를 취할 경우 종속변수의 값은 1 이하의 값을 가질 수밖에 없는 단절된 회귀모형 (truncated regression model)이 되므로 Tobit 모형을 이용하였다.

$$Eff_i^* = X_i\beta + e_i \quad (4)$$

$$Eff_i = 1, \quad \text{if } Eff_i^* \leq 1$$

$$Eff_i = Eff_i^*, \quad \text{if } Eff_i^* > 1$$

여기서 Eff_i^* 는 i 번째 유기농업 실천농가의 효율성 지수의 역수이고, X_i 는 유기농업실천 농가의 경영을 나타내는 특성변수이고, 오차항 e_i 는 정규분포를 한다고 가정하였다.

Tobit 모형에 대한 최우추정법(maximum likelihood method)의 추정식은 다음과 같다.⁶⁾

$$L = \prod_{Eff_i > 1} \phi(Eff_i) \prod_{Eff_i = 1} \Phi(Eff_i) \quad (5)$$

여기서 ϕ 는 표준정규밀도함수(standard normal density function)이고, Φ 는 표준누적분포함수(standard cumulative distribution function)을 나타낸다. 식 (5)을 로그 형태로 정리하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \ln L = & \sum_{Eff_i > 1} -\frac{1}{2} \left[\ln(2\pi) + \ln \sigma^2 + \frac{(Eff_i - X_i'\beta)^2}{\sigma} \right] \\ & + \sum_{Eff_i = 1} \ln \left[\Phi\left(\frac{-X_i'\beta}{\sigma}\right) \right] \end{aligned} \quad (6)$$

실증분석에서는 식 (6)을 이용하였고, “SHAZAM 8.0” 프로그램을 이용하여 파라미터를 추정하였다.

부른다. Tobit이란 중도절단회귀모형을 최초로 분석한 토빈(J. Tobin)의 이름을 따서 토빈의 Probit이란 뜻으로 붙여진 이름이다.

6) 종속변수 값이 단절된 경우 최소사승법에 의한 추정결과는 편의를 갖게 되므로 최우추정법에 근거한 Tobit 모형을 이용하는 것이 편리하다.

<표 5> 유기농업 실천농가 기술효율성의 결정요인 분석

설명변수	추정계수	t-통계치
연 령	-0.0133	-0.4379
학 력	0.0605	0.8426
유기농업 실천경력	0.0252	1.0515
유기농업 인증경력	0.0300	0.5381
유기농업 실천면적	-0.0001***	-2.4495
오리농법 여부	-0.2580	-0.6077
임차농 여부	-0.6130	-1.4650
품종수	0.8060**	2.0592
도복피해 정도	-2.2294***	-4.9523
상수항	2.3157	1.1783
Log-likelihood 함수	-29.2577	

주 : **는 5%, ***는 1%의 유의수준에서 유의성이 있음을 나타냄.

Tobit 모형을 이용하여 분석한 결과 유기농업 실천농가의 기술효율성에 영향을 미치는 요인과 관련 연령은 젊을수록, 학력수준이 높을수록, 유기농업 실천경력과 인증경력이 오래될수록, 품종수는 다양화 할수록, 임차농보다는 자가경지에서 실천할수록, 도복 피해가 없을수록(즉 토양관리 기술수준이 높을수록) 효율성은 증가하는 것으로 분석되었다. 한편 경지면적을 증가시키거나 오리농법을 실천하는 경우 오히려 기술효율성에 부정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다(<표 5> 참조). 이러한 효율성 요인분석의 시사점은 대체로 연령이 젊고 학력수준이 상대적으로 높은 농가를 대상으로 유기농법에 대한 적절한 교육이 이루어지는 경우 경영효율성을 제고시킴으로써 유기농업 실천농가 확대에 유리하다는 점이다. 또한 유기농법 실천과 관련하여 경지면적을 확대하고 오리농법을 실천하는 경우 기술효율성에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타나고 있어 농가별로 적절한 유기농업 경영규모에 우렁이농법과 쌀겨농법 등 다양한 유기농법이 보급될 수 있도록 적절한 조치가 마련되어야 할 것이다.

V. 요약 및 결론

최근 웰빙(참살이) 트렌드의 확산과 농산물의 안전성에 대한 사회적 관심이 커지면서 유

기농산물 소비가 증가하고 있다. 그러나 농촌현장에서 유기농업 실천농가는 기술적 어려움과 소득의 불확실성 등의 위험 요인으로 무농약재배 또는 저농약재배 농가에 비해 상대적으로 확산 속도가 빠르게 이루어지지 않고 있다. 유기농업 실천농가의 경우 농가별로 기술적인 노하우와 판매전략 등에 따라 수익성에 큰 차이를 보여 경영효율성에서 큰 격차를 보이는 것으로 지적되고 있다. 이러한 현실적 여건을 진단하기 위해 이 논문은 유기농업 실천의 대표적인 지역인 충남 홍성군 홍동면 유기쌀 생산농가를 대상으로 경영효율성 분석을 시도하였다. 접근방법으로 비모수적 방법론의 일종인 자료포락분석(DEA)을 적용하여 유기농업을 실천하고 있는 농가를 대상으로 분석대상의 개별농가별 기술효율성과 최적영농관리 방안을 분석하였다. 또한, Tobit 모형을 이용하여 기술 효율성에 미치는 요인들을 평가하였다.

홍성군의 38개 유기쌀 생산농가의 기술효율성을 추정한 결과 기술적으로 효율적인 농가는 5개 농가로 약 13% 정도를 차지하는 것으로 분석되었고, 전체 효율성 평균은 0.73으로 나타나 가장 효율적인 농가에 비해 평균 27%의 경영 개선가능성이 있는 것으로 나타났다. 홍동면 유기쌀 생산농가가 최상의 효율적인 농가를 벤치마킹하여 경영효율성이 우수한 농가로 전환하기 위해서는 유기질 비료비는 평균 31.9%, 병해충 방제비는 평균 41%, 유기농 자재비는 40.6%, 노력비는 40.3% 정도를 감축해야 하는 것으로 나타났다. 효율성이 낮은 농가의 경우 상대적으로 과다한 생산비가 투입되고 있어 경영효율성이 높은 대표농가의 기술적·경영적 측면의 벤치마킹 방안이 마련되어야 한다. 이를 위해서는 효율성이 낮은 농가를 대상으로 농업기술센터의 지도사와 전문가 등에 의한 유기농업 기술 및 경영에 대한 맞춤형 컨설팅이 이루어지도록 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

DEA를 이용한 유기농업 실천농가의 기술적 효율성에 대해 농가경영주의 특성변수가 어떠한 영향을 미치는지 Tobit 모형을 통해 분석한 결과 연령이 젊고 학력수준이 높으며 도복피해가 없을수록 경영 효율성이 증가하는 것으로 분석되었다. 따라서 경영적인 측면에서 효율성을 가지는 유기농업 실천농가를 확대시키기 위해서는 젊고 학력수준이 높은 농가를 대상으로 적절한 유기농법과 토양관리를 통한 도복방지책 등에 대한 교육이 중요한 것으로 사료된다.

이 연구는 유기농업 실천경력이 타지역에 비해 높은 지역인 홍동면을 대상으로 하고 있어 우리나라의 대표적인 사례로 유기농의 기술효율성 정도를 일반화하는데 무리가 따른다. 따라서 향후 연구에서는 지역별·농법별로 유기농업 실천농가를 선정하여 지역간·농가간·농법간의 경영효율성에 대한 심층적이고 입체적인 비교분석 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 강기봉·강태숙. 2002. DEA를 이용한 제주마 사육농가의 경영효율성 분석. 농업경영·정책연구 29(2): 265-282.
2. 강창용·박현태. 2005. 친환경 쌀생산의 효율성 분석. 농촌경제 28(4): 19-31.
3. 권오상. 1998. 쌀 농업용 화학투입제의 적정 사용여부에 관한 비모수적 분석. 농업경제연구 39(1): 19-37.
4. 김석은 외 3인. 2002. 한우브랜드 농가의 경영효율성 분석. 농업경영·정책연구 29(3): 403- 416.
5. 김성호·최태성·이동원. 2007. 효율성 분석 - 이론과 활용. 서울경제경영.
6. 김창길·김태영·신용광. 2005. 친환경농업의 경제적 분석과 발전방안 연구, 연구보고 C2005- 53. 한국농촌경제연구원.
7. 박종수·김남철·연구영. 2006. DEA분석법에 의한 낙농농가의 생산효율성 분석. 농업경영·정책연구 33(1): 58-69.
8. 오호성·이해춘·김태영. 2004. 친환경농산물 전자상거래 업체의 효율성 분석. 농업경제연구 45(2): 139-161.
9. 우수곤 외 3인. 2002. 배 농가의 경영효율성 분석 : 비모수적 접근방법에 의한 사례연구. 한국농촌지도학회지 9(2): 263-277.
10. 이순석·김충실·이상호. 2001. 비모수적 접근에 의한 친환경농업의 효율성 분석 - 사과 생산을 중심으로-. 농업경제연구 42(2): 51-64.
11. Afrait, S. N. 1972. Efficiency Estimation of Production Functions, International Economic Review, 13: 568-598.
12. Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper. 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. Management Science 30: 1078- 1092.
13. Charnes A., W. W. Cooper, and E. Rhodes. 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. European Journal of Operational Research, 2: 429-444.
14. Farrell, M. J, 1957. The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 120(3): 253-281.
15. Sharma, K. R., P. Leung, and H. M. Zaleski. 1997. Productive Efficiency of the Swine Industry in Hawaii: Stochastic Frontier vs. Data Envelopment Analysis. Journal of Productivity Analysis 8: 447-459.