

감귤의 생산기술과 규모 효율성 계측

고성보*

제주대학교 농업자원경제학과

Measuring The Technical Efficiency and The Scale Efficiency of Jeju's Citrus Farm

Seong Bo Ko

Dept. of Agricultural and Resource Economics, Cheju National University

ABSTRACT : This study aims at measuring the technical efficiency and the scale efficiency of Jeju's field-citrus and greenhouse-citrus farm during 1996~1999.

The results of the analysis of efficiency for greenhouse-citrus farm show that efficiency is very high and technical level among the farms & regions is mostly equalized. Therefore, the greenhouse-citrus farm is trying to improve technical level.

However, both the technical efficiency and the scale efficiency level of field-citrus farm are much lower than those which we expected. Since 1998, the efficiency level has been decreased to 80% and standard deviation is getting wider, so the efficiency of gap among the field-citrus farm is deepen.

Therefore, the fact of low technical level means the necessity to perform guiding business about standardized technical level among the farm-houses and to carry out the structure improvement policy for the scale inefficiency.

Key word : technical efficiency, scale

efficiency, Jeju's field-citrus, greenhouse-citrus farm

I. 서론

WTO에 의한 농산물 수입자유화가 1997년 7월부터 본격 시행됨에 따라 제주의 감귤산업은 수입오렌지와 국내산 여타과일과의 경쟁이 심화되었을 뿐만 아니라 전반적인 경기침체에 따른 소비위축으로 상당한 어려움에 처해있다. 이러한 시점에서 감귤산업의 경쟁력을 제고하기 위해 현재 감귤재배농가의 순기술 및 규모 효율성은 어느 수준에 있는지에 대한 객관적인 평가를 실시하여 전반적인 문제점을 파악하고 개선방향을 제시할 필요가 있다.

제주도의 감귤정책은 농가들의 기술 및 규모효율성을 증대시키기 위해 두가지 관점에서 추진되고 있다. 하나는 규모확대를 통해 단위 생산비용의 최소화를 통한 수익증대정책과 또 하나는 생산재배기술 발전정책을 통해 생산량증대·품질고급화를 통한 소득증대정책에 중점을 두어왔다. 그런데 이러한 정책은 규모의 확대정책과 기술발전정책이 혼재되어 있어 기술 및 규모효율성을 저해하는 요인이 무엇인지에 대한 정확한 진단을 어렵게 하고 있다. 왜냐하면, 기술혁신 정책과 규모효율성 향상 정책은 서로 다른 정책적 처방을 유도하기 때문에 서로 구분하여 분석하고 정책적

대안을 이끌어 내는 것이 중요하기 때문이다.

그리고 감귤농가의 기술 및 규모효율성의 하락원인이 밝혀진다면 다음으로 경영(재배)규모를 확대시키는 정책이 우선인가 아니면 생산기술 수준을 향상시키는 교육지도정책이 우선되어야 하는 지에 대한 순위를 정해야 한다. 또한 규모의 비효율성이 밝혀진다면, 그 원인이 규모의 확대 또는 규모의 영세성에 있는 지에 대한 검토도 동시에 이루어져야 투자 효율성 측면에서 바람직하다.

본 연구의 목적은 제주도 노지감귤과 시설감귤 재배농가의 순기술효율성과 규모효율성을 측정하는 것이다. 이러한 효율성 측정은 제주도 감귤농업의 경지 기반, 기계기술, 재배기술 등의 조건하에서 개별 농가들이 적정 경영(재배)규모로 조정함으로써 얻을 수 있는 규모효율성의 향상가능성과 순수한 생산기술의 비효율성을 측정함으로써, 생산 재배기술의 향상가능성을 판단할 수 있어, 제주도 감귤농가에 대한 기술 정책과 규모화 사업 등 구조개선정책의 방향과 우선 순위 결정에 중요한 기초자료로 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

II. 기술 및 규모효율성 측정모형¹⁾

효율성을 측정하고자 하는 감귤재배농가의 투입물 벡터와 산출물 벡터를 각각 x, y 라고 할 때, 생산가능집합 T 에서 어느 생산점(y, x)에 대한 투입물 기준 기술효율성, $k(y, x)$ 는 다음과 같이 정의된다. 이 정의는 Shepard의 투입물 거리함수(distance function)의 역수와 같은 개념이다.

$$k(y, x) = \min. \{z : (y, zx) \in T\}$$

그리고 k 개의 표본농가가 있고, 행렬 $X(n \times k)$ 는 투입물벡터 $x(n \times 1)$ 를 열로하여 구성된 투입물 자료행렬이고, $Y(m \times k)$ 는 표본농가의 산출물벡터 $y(m \times 1)$ 를 열로하여 구성된 산출물자료행렬을 나타낸다고 할 때, 위에서 정의한 기술효율성 $k(y, x)$

는 관찰된 자료와 생산기술에 대한 가정에 따라 두 가지의 선형계획모형으로 나누어 측정된다.

첫째, 생산기술의 불록성, 생산요소와 생산물의 자유처분, 그리고 규모수익불변(Constant Returns to Scale)을 가정하는 경우는 다음과 같은 선형계획모형으로 측정된다.

$$\begin{aligned} k(x, y) &= \min. z \\ (1) \quad s. t. \quad &zx - X\mu \geq 0 \\ &Y\mu \geq y, \mu \in R^k_+ \end{aligned}$$

위의 모형은 규모수익불변의 가정으로 인해 효율성 측정의 기준이 되는 생산의 효율적 경계는 각 규모의 선에서 평균생산이 최대가 되는 기술, 즉 최대규모의 기술에 의해서 형성되어 있다. 그래서 이 모형으로 측정되는 효율성은 순수한 기술효율성 뿐만 아니라 규모의 효율성이 포함되어 있다.

둘째, 첫 번째에서 전제한 생산기술의 가정에서 규모수익불변(Constant Returns to Scale)을 제외하면 다음과 같은 선형계획모형으로 측정된다.

$$\begin{aligned} k^*(x, y) &= \min. w \\ (2) \quad s. t. \quad &wx - X\lambda \geq 0 \\ &Y\lambda \geq y, \sum_{j=1}^k \lambda_j = 1, \lambda \in R^k_+ \end{aligned}$$

위의 모형은 생산의 효율적 경계는 각 생산점의 볼록결합으로 형성되고 있기 때문에 개별농가들은 자원의 유동성 제약과 비가분성 등 여러 이유로 최적규모의 기술로 조정하지 못하고 있다는 가정을 하고 있다. 그래서 이 모형으로 측정되는 효율성은 각 농가의 주어진 규모에서 나타나는 순수한 기술적 효율성만을 의미한다.

그리고 위의 두가지 모형으로부터 측정되는 효율성 $k(x, y), k^*(x, y)$ 의 이러한 개념적 차이로부터 규모효율성, $s(x, y)$ 는 다음과 같이 측정될 수 있다.

$$(3) \quad s(x, y) = k(x, y) / k^*(x, y)$$

1) 분석모형은 김영식(1999)의 수도작 농가의 효율성 측정을 위해 이용되었던 것과 동일한 형태이며, 이론전개를 대부분 인용하여 요약첨가하였음.

정리하면, 본 연구에서는 첫 번째의 경우인 효율성 $k(x, y)$ 를 기술효율성, 두 번째의 경우인 $k^*(x, y)$ 는 순기술효율성, 그리고 이 두 효율성의 비율로 나타낼 수 있는 $s(x, y)$ 는 규모효율성으로 명명한다²⁾.

위 (1), (2)에 표시되어 있는 선형계획모형은 (1-1), (2-1)과 같이 각각 쌍대모형으로 바꾸어 해를 구할 수 있다. 이 쌍대모형을 이용하면 규모의 효율성을 계측할 수 있을 뿐만 아니라, 규모 비효율성의 원인, 즉 개별 경영체들이 규모의 비효율성이 있는 경우, 규모수익이 체증상태(Increasing Returns to Scale)에 있기 때문인지 또는 체감상태(Decreasing Returns to Scale)에 있기 때문인지를 알 수 있어 더욱 유용하다.

$$\begin{aligned} & \max . y^T h \\ (1-1) \quad & \text{s.t. } x^T v = 1 \\ & y_j^T h - x_j^T v \leq 0, \quad j = 1 \dots k, \quad h \in R^m_+, \\ & v \in R^n_+ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \max . y^T u - u_0 \\ (2-1) \quad & \text{s.t. } y_j^T u - x_j^T v - u_0 \leq 0, \quad j = 1 \dots k, \\ & x_v^T v = 1, \quad u \in R^m_+, \quad v \in R^n_+, \quad u_0 \leq 0 \end{aligned}$$

위 모형 (1-1)은 규모수익불변을 전제로 한 기술효율성 계측모형이고, 모형 (2-1)은 생산의 불특성을 가정한 순기술효율성 계측모형이다. 여기서, u_0 는 모형 (2)에 포함되어 있는 등식제약에 의해서 나타난 것으로 부호의 제약이 없는 변수이다. 그런데 이 변수의 부호로부터 규모효율성의 원인을 알 수 있다. 즉, $u_0 = 0$ 인 경영체는 규모기술이 효율적인 경우이고, $u_0 < 0$ 인 경우는 규모수

익체증, 그리고 $u_0 > 0$ 인 경영체는 규모수익체감의 경우로 규모기술이 비효율적임을 의미한다. 따라서 본 분석에서는 규모효율성의 성격을 파악할 수 있는 장점을 지닌 모형 (1-1)과 모형(2-1)을 이용하였다.

III. 자료 및 효율성 계측결과

1. 자료

가. 노지감귤

분석에 이용된 자료는 제주도의 시군 농업기술센터가 노지감귤 재배농가를 대상으로 생산비 분석을 위해 1996~1999년까지의 4개년동안 조사된 것이고, 최저 23개에서 최대 35개이다.

분석모형에 고려된 생산물은 노지감귤 단일생산액이고, 투입물은 재배면적, 농기계투입액, 가족노동, 고용노동, 비료투입액, 농약투입액을 고려하였다. 노지 감귤 재배농가의 규모의 경제를 파악하는데, 재배면적, 농기계투입액 및 가족노동 등 고정투입요소와 고용노동, 비료투입액 및 농약투입액이 중요한 역할을 하고 있는 것으로 판단되어 포함하였다. 투입물중 농기계투입액에는 감가상각비, 수리비, 유류비 등이 포함되었고, 가족노동과 고용노동은 시간/년 단위로 측정하였다.

표 1. 노지감귤의 시군별 조사농가수

년도	제주시	서귀포시	남제주군	북제주군	계
1996	6	15	12	2	35
1997	6	11	3	3	23
1998	6	9	9	6	30
1999	4	9	8	5	26

2) 위의 두가지 모형들은 각 요소의 결합비율을 일정하게 유지하면서 즉, 규모의 선을 따라서 요소벡터 x 를 줄일 수 있는 최소의 스케일(scale)로 효율성을 측정하는 방사형 측정(radial measure)방법임. 그래서 $1-k(x, y)$ 는 동일한 생산량을 유지하면서 생산점 (x, y) 를 $L(y)$ 의 효율적 경계로 이동시킴으로써 줄일 수 있는 비용의 감소율을 의미하기 때문에 바로 비용효율성으로 해석할 수도 있고, 계측이 용이하다는 장점도 있음. 그래서 Farrell(1957)이후 기술효율성의 계측에 많이 이용되고 있다. 그러나 이 방법은 요소의 자유처분을 가정하고 있고, 규모의 선을 따라 효율성이 계측되기 때문에 즉, 방사형 측정방법이기 때문에 등량곡선이 투입물의 축과 평행해지는 경우는 과대평가되는 단점도 있음(김영식, 1999).

표 2. 노지감귤 농가의 생산자료에 대한 통계치

구 분	1996	1997	1998	1999	96-99평균
재배면적(평)	3,743	3,122	3,932	4,002	3,699
생산량(kg)	31,627	35,538	36,641	44,286	37,023
생산액(원)	40,379,750	17,190,611	28,250,526	19,226,913	26,261,950
농기계투입액(원)	38,578	91,537	37,845	39,443	51,850
가족노동(시간/년)	127	135	94	108	116
고용노동(시간/년)	38	30	23	36	31
총노임(원)	638,801	786,988	562,805	687,496	669,022
비료투입액(원)	155,565	109,659	104,010	125,002	123,559
농약비(원)	120,150	116,043	143,969	175,564	138,931

나. 시설감귤

분석에 이용된 자료는 제주도의 시·군 농업기술센터가 시설감귤 재배농가를 대상으로 생산비 분석을 위해 1996~1999년까지 4개년 동안 조사된 것이고, 최저 15개에서 최대 29개이다.

분석모형에 고려된 생산물은 시설감귤 단일생산액이고, 투입물은 재배면적, 농기계투입액, 가족노동, 고용노동, 비료투입액, 농약비, 제재료비, 광열동력비를 고려하였다. 시설감귤 재배농가의 규모의 경제를 파악하는데, 재배면적, 농기계투입액 및 가족노동 등 고정투입요소와 고용노동, 비료투입액, 제재

료비, 광열동력비가 중요한 역할을 하고 있는 것으로 판단되어 포함하였다.

표 3. 시설감귤의 시군별 조사농가수

년 도	제주시	서귀포시	남제주군	북제주군	계
1996	8	21	0	0	29
1997	5	15	0	0	20
1998	6	6	5	0	17
1999	6	8	1	0	15

표 4. 시설감귤 농가의 생산자료에 대한 통계치

구 분	1996	1997	1998	1999	96-99평균
재배면적(평)	934	842	1,012	1,087	968
생산량(kg)	16,117	14,845	18,295	19,628	17,221
생산액(원)	55,509,881	50,303,188	45,135,568	48,757,526	49,926,540
농기계투입액(원)	675,244	771,046	2,427,891	889,678	1,190,964
가족노동(시간/년)	401	402	441	267	377
고용노동(시간/년)	115	140	163	101	129
총노임(원)	2,698,347	2,899,749	3,301,334	1,958,357	2,714,446
비료투입액(원)	254,767	383,037	311,868	248,625	299,574
농약비(원)	318,093	312,048	337,992	335,638	325,942
제재료비(원)	712,348	819,517	907,926	763,305	800,774
광열동력비(원)	3,596,556	4,264,013	5,983,787	4,042,975	4,471,832

2. 효율성 계측 결과

가. 노지감귤의 효율성 계측 결과

노지감귤의 순기술효율성의 1996~1999년 기간동안 평균은 0.897로서 약 비효율적(moderately violated)³⁾인 것으로 나타났다⁴⁾. 1998년 이후 순기술효율성은 0.9대에서 0.8대로 하락하고 있고, 표준편차가 점차 커져 개별농가간 격차가 심화되는 경향⁵⁾을 보여주고 있다. 특히 산남지역에 비해 산북지역의 하락속도가 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 서귀포를 중심으로한 산남지역과 제주시를 중심으로한 산북지역의 품질차이가 시장가격에 반영되면서 생산량 위주에서 품질위주의 가격결정 구조가 만들어낸 결과로 파악된다.

표 5. 노지감귤의 순기술 효율성의 지역별 비교

연도	전체	산남	산북	표준편차 (전체)
1996	0.974	0.977	0.962	0.066
1997	0.948	0.943	0.954	0.120
1998	0.809	0.888	0.690	0.268
1999	0.860	0.866	0.847	0.206
평균	0.897	0.918	0.863	0.165

노지감귤의 규모 효율성은 1996~1999년 기간동안 평균은 0.910로서 약 효율적(weakly violated)인 것으로 나타났다. 가격이 높았던 1996년과 1998년은 0.9이상을 보이고 있으나, 가격이 폭락했던 1999년은 0.843으로 1996년의 0.948에 비해 10% 포인트 하락한 수치이며, 산남지역보다 산북지역의 하락율이 다소 크다. 그리고 규모효율성의 표준편차가 점차 커지고 있어, 개별농가들간의 규모 효율성의 격차가 확대되고 있음을 알 수 있다.

표 6. 노지감귤 규모 효율성의 지역별 비교

연도	전체	산남	산북	표준편차 (전체)
1996	0.948	0.942	0.970	0.075
1997	0.908	0.912	0.901	0.117
1998	0.942	0.941	0.945	0.131
1999	0.843	0.843	0.842	0.176
평균	0.910	0.909	0.914	0.124

이렇게 노지감귤의 순기술효율성과 규모효율성이 전반적으로 하락하는 추세를 나타내고 있고, 개별농가간의 변동성이 점차 커지는 있는 현상은 소비자들의 고품질 감귤에 대한 선호추세가 반영된 결과로 풀이된다. 즉 생산자 중심시대에서 소비자 중심시대로의 이동에 따라 생산자들의 생산기술, 특히 고품질 감귤에 대한 기술개발 또는 품종이 소비자들이 요구하는 품질을 제대로 맞출 수 없기 때문이라고 판단되고 농가간의 변동의 확대는 소비자들이 요구하는 품질을 생산할 수 있는 능력있는 농가와 그렇지 않은 농가들의 감귤의 품질차이가 시장가격에 반영되면서 나타난 결과라고 판단된다.

표 7. 노지감귤의 순기술 효율성 및 규모 효율성 농가의 비율(%)

연도	순기술효율성 =1.0인 농가	규모효율성 =1.0인 농가
1996	82.86	54.29
1997	78.26	52.17
1998	60.00	53.33
1999	61.54	38.46
평균	70.66	49.56

3) Ray and Bhadra(1993)는 효율성이 1.00인 경우를 '효율적(not violated)', 0.90 이상 1.00 미만의 경우를 '준 효율적(weakly violated)', 0.70 이상 0.90 미만의 경우를 '약 비효율적(moderately violated)', 그리고 0.70 미만의 경우를 '매우 비효율적(strongly violated)'으로 해석함.

4) 지면관계상 연도별, 농가간 효율성 계측치는 생략하고, 연도별 평균과 산남(서귀포시+남제주군)과 산북(제주시+북제주군)의 평균값을 제시하였음. 더 자세한 정보는 고성보(2002.11)을 참조.

5) 본 연구에 이용된 효율성 계측모형은 동시점의 개별농가를 대상으로 상대적으로 비교하여 효율성을 측정하는 방법임. 따라서 조사농가들이 상이한 경우 연도간 계측된 효율성이 높고 낮음을 직접 비교하는 것은 적절하지 못하지만, 본 분석에 이용된 생산비 조사농가는 매년 60%이상 동일하여 panel 자료로서의 어느 정도의 성격을 갖고 있기 때문에 추세파악을 위해 활용되는 것은 큰 문제가 없을 것으로 판단됨.

노지감귤의 순기술효율성이 1.0을 나타내는 농가의 비율은 1996년 82.9%를 제외하고는 대체적으로 60%대 이다. 규모효율성이 1.0을 나타내는 농가의 비율도 1996년 54%에서 1999년에는 38%로 하락하였다.

노지감귤의 순기술효율성이 1.0을 나타내는 농가의 재배면적은 3,000평~4,000평 수준으로 평균 3,542평이고, 생산액은 17백만원~39백만원 수준으로 평균 27백만원으로 나타났다. 평당 생산액은 1996년 11,506원에서 1999년 5,228원으로, 거의 절반 이하로 하락하였다.

표 8. 노지감귤의 순기술효율성=1.0 농가의 재배면적 및 생산액

연 도	재배면적(평)	생산액(천원)	평당 생산액(원)
1996	3,445	39,639	11,506
1997	3,095	17,655	5,704
1998	3,586	31,287	8,725
1999	4,041	21,128	5,228
평 균	3,542	27,427	7,743

노지감귤의 규모효율성이 1.0을 나타내는 농가의 재배면적은 1,800평~3,700평 수준으로 평균 2,907평이고, 생산액은 12백만원~43백만원 수준으로 평균 25백만원으로 나타났다. 평당 생산액은 1996년 11,564원에서 1999년 6,576원으로, 거의 절반 이하로 하락하였다.

표 9. 노지감귤의 규모효율성=1.0 농가의 재배면적 및 생산액

연도	재배면적(평)	생산액(천원)	평당생산액(원)
1996	3,742	43,273	11,564
1997	1,875	12,088	6,447
1998	3,410	30,920	9,067
1999	2,600	17,097	6,576
평 균	2,907	25,845	8,890

노지감귤의 규모 비효율성의 원인을 분석해 보면,

평당 생산액이 높았던 해인 1996년과 1998년은 규모수익 체증현상에 기인하고, 상대적으로 생산액이 낮았던 1997년과 1999년은 규모수익 체감현상에 기인한 비효율성의 비중이 높은 것으로 나타났다. 즉 현재처럼 품질이 이전에 비해 현저하게 개선되지 않고, 적정생산이 이뤄지지 않는다면 규모의 비효율성이 존재하므로 규모를 줄여야 할 것이지만, 기술혁신 또는 품종갱신 등에 의한 획기적인 품질개선이 이뤄진다면 현재의 규모를 유지 또는 확대될 수 있음을 시사하고 있다.

표 10. 노지감귤의 규모 비효율성의 유형분석

연도	IRS (규모수익체증)	DRS (규모수익체감)	CRS (규모수익불변)
1996	8	7	19
1997	1	10	12
1998	10	3	16
1999	2	8	15
평 균	5	7	16

규모 효율성이 1.0을 나타내는 노지감귤 농가들의 재배면적을 통해, 노지감귤의 적정재배 면적(6)을 추정하면 다음과 같다. 복제주군과 남제주군은 각각 4,800평과 4,087평으로서 서귀포시 2,193평, 제주시 2,900평 등에 비해 약 2배이상의 규모로 나타났다.

표 11. 노지감귤의 적정 재배면적 추정(평)

지역	1996	1997*	1998	1999	평 균
제주시	3,700	2,900	3,700	2,900	3,300
복제주군	-	-	-	4,800	4,800
서귀포시	2,887	1,362	2,392	2,133	2,193
남제주군	5,160	-	4,500	2,600	4,087
평 균	3,742	1,875	3,410	2,600	2,906

주) *1997년도에는 비교적 면적이 큰 복제주군과 남제주군의 규모효율성이 1.0인 농가가 없어 연도별 평균재배면적 1,875평은 다소 과소추정되었을 가능성이 있음.

6) 여기서 말하는 적정재배면적은 규모효율성이 1.0인 농가들의 재배면적의 평균치를 의미하는 것으로 가족노동력이 2인인 경우의 감귤재배면적이라든가, 도시가구의 균형소득을 얻기 위해 필요한 감귤재배면적을 지칭하는 것은 아님을 밝혀둠.

나. 시설감귤의 효율성 계측 결과

시설감귤의 순기술효율성은 1996~1999년기간 동안 평균이 0.988로서 농가간의 기술수준의 격차가 크지 않고, 기술평준화가 상당부분 진행되었음을 알 수 있다⁷⁾. 그리고 산남과 산북지역에 관계없이 공통적인 현상이다.

표 12. 시설감귤의 순기술효율성

연도	전체	산남	산북	표준편차(전체)
1996	0.992	0.988	1.000	0.030
1997	0.991	1.000	0.964	0.040
1998	0.969	0.968	0.971	0.068
1999	1.000	1.000	1.000	0.000
평균	0.988	0.989	0.983	0.034

시설감귤의 규모효율성은 1996~1999년까지의 평균이 0.966으로서 순기술효율성 보다는 다소 떨어지나 이 역시 적정규모의 경영기술이 이뤄지고 있음을 알 수 있다. 다만 예상과는 달리 산북지역의 평균이 오히려 산남지역에 비해 규모효율성이 큰 것으로 측정되었다.

표 13. 시설감귤의 규모효율성

연도	전체	산남	산북	표준편차(전체)
1996	0.953	0.935	1.000	0.089
1997	0.988	0.984	0.999	0.046
1998	0.957	0.946	0.977	0.064
1999	0.967	0.946	1.000	0.094
평균	0.966	0.952	0.994	0.073

시설감귤의 순기술효율성이 1.0을 나타내는 농가의 비율은 연도별로 변동을 보이고 있지만, 1998년의 70% 대를 제외하고는 거의 90%이상을 보이고 있고, 1996~1999년 기간동안 평균은 88.81%로서 노지감귤의 동기간 동안의 66.61%에 비해서 22% 포인트 이상 높은 수치이다. 즉 농가의 표준재배기술의 확산 측면에서 보면 상당히 긍정적인 것으로 판단된다.

시설감귤의 규모효율성이 1.0을 나타내는 농가의 비율은 연도에 따라 47.06~86.67%로 변동하고 있

고, 1996~1999년 기간동안 평균은 69.33%이다. 이는 동기간동안 노지감귤 규모효율성 49.56%에 비해서는 약 20% 포인트 높은 수치이지만, 시설감귤의 순기술효율성에 비해서는 낮은 수치이다.

표 14. 시설감귤의 순기술효율성 및 규모효율성 농가의 비율(%)

연도	순기술효율성=1.0인 농가	규모효율성=1.0인 농가
1996	89.66	58.62
1997	95.00	85.00
1998	70.59	47.06
1999	100.00	86.67
평균	88.81	69.33

순기술효율성이 1.0인 농가의 재배면적은 연도에 따라 836~1,087평에서 변동하고 있지만 대체적으로 확대되는 경향을 보이고 있다. 그러나, 전체 생산액과 평당생산액은 감소하는 경향을 보여주고 있다. 특히 시설감귤 평당생산액은 1997년 59,511원에서 1999년에는 15,000원정도 하락한 44,855원으로 나타났다.

표 15. 시설감귤의 순기술효율성(=1.0)농가의 재배면적 및 생산액

연도	재배면적(평)	생산액(천원)	평당 생산액(원)
1996	938	55,802	58,722
1997	836	49,751	59,511
1998	908	43,644	48,066
1999	1087	48,757	44,855
평균	942	49,489	52,536

규모효율성이 1.0인 농가의 재배면적은 연도에 따라 832~1,185평에서 변동하면서 대체적으로 확대되는 경향을 보이고 있고, 평당생산액은 1997년 이후 계속 감소하는 경향을 보여주고 있다. 그렇지만, 평당생산액에 재배면적을 곱한 전체 생산액은 1997년 이후 증가추세를 나타내고 있다. 이러한 현상이 나타나게 된 원인은, 전체 생산액을 증대시키기 위해 평당생산액의 감소폭 이상으로 경영규모를 확대하는 전략을 펴는 것과 관련되어 있을 것으로 판단된다.

7) 지면관계상 연도별, 농가간 효율성 계측치는 생략하고, 연도별 평균과 산남(서귀포시+남제주군)과 산북(제주시+북제주군)의 평균값을 제시하였음. 더 자세한 정보는 고성보(2002.11)을 참조.

표 16. 시설감귤의 규모효율성(=1.0) 농가의 재배 면적 및 생산액

연도	재배면적(평)	생산액(천원)	평당 생산액(원)
1996	987	58,503	59,274
1997	832	49,472	59,462
1998	1,063	51,297	48,257
1999	1,185	53,586	45,220
평균	1,017	53,215	53,326

규모의 비효율성의 원인을 분석해보면, 1996년은 규모의 수익체중에 의한 현상(3농가)보다는 규모의 수익체감현상에 의한 것(8농가)이었고, 1997년에는 재배면적을 과도하게 축소했고, 이것을 1998년도에는 규모를 과감하게 확대하지 못해 적정규모로의 확대가 이뤄지지 않았다. 따라서 1999년에는 이에 대한 조정이 이뤄져 규모효율성이 1이 되는 농가의 비중이 87%까지 증가되는 결과를 초래한 것으로 보인다.

표 17. 시설감귤의 규모비효율성의 원인

연도	IRS (규모수익체중)	DRS (규모수익체감)	CRS (규모수익불변)
1996	3	8	17
1997	1	2	17
1998	6	3	8
1999	1	1	13
평균	3	4	14

규모 효율성이 1.0을 나타내는 시설감귤의 농가들의 재배면적을 통해, 시설감귤의 적정 감귤재배 면적을 추정하면 다음과 같다. 제주시권은 연도별에 따라 다르지만, 825~1,200평, 서귀포시권은 723~1,271평으로 나타났다. 이를 동기간동안 평균을 보면 제주시권은 1,063평, 서귀포시권은 940평으로 전체적으로는 1,016평으로 나타났다. 이를 기준으로 향후 재배규모 전망을 살펴보면 제주시권은 현재유지 또는 감소추세를, 서귀포시권은 평당생산비를 커버할 수 있는 수준이 될 때 까지 증가추세를 보일 것으로 판단된다.

표 18. 시설감귤의 적정 재배면적 추정(평)

지역	1996	1997	1998	1999	평균
제주시권	1,147	825	1,200	1,083	1,063
서귀포시권	844	723	925	1,271	940
평균	987	832	1,063	1,185	1,016

IV. 정책적 시사점

시설감귤재배 농가의 기술 효율성과 규모효율성을 분석한 결과, 효율성이 상당히 높고, 농가간, 지역간 격차가 크지 않아 기술수준이 상당부분 평균화되어 있는 것으로 나타났다. 따라서 시설감귤 농가의 경우는 새로운 선도기술 개발 즉, 기술혁신에 초점을 두어야 할 것으로 판단된다.

그러나, 노지감귤농가의 생산기술수준 및 규모효율성 수준은 우리가 일반적으로 기대했던 수준에 훨씬 미치지 못하는 효율성 수준을 나타내고 있고, 1998년 이후 효율성 수준이 0.8 대로 하락하는 추세와 표준편차가 점차 커져 개별농가간 격차가 심화되는 경향을 보여주고 있다. 특히 산남지역에 비해 산북지역의 하락속도가 큰 것으로 나타났다.

이러한 결과는 서귀포시를 중심으로한 산남지역과 제주시를 중심으로한 산북지역의 품질차이가 시장가격에 반영되면서 생산량 위주에서 품질위주의 가격결정 구조가 만들어낸 결과로 파악된다. 즉 생산자 중심시대에서 소비자 중심시대로의 이동에 따라 생산자들의 생산기술, 특히 고품질 감귤에 대한 기술개발 또는 품종이 소비자들이 요구하는 품질을 제대로 맞출 수 없기 때문이라고 판단되고 농가간의 변동의 확대는 소비자들이 요구하는 품질을 생산할 수 있는 능력있는 농가와 그렇지 않은 농가들의 감귤의 품질차이가 시장가격에 반영되면서 나타난 결과라고 판단된다.

따라서 기술수준이 낮은 것은 농가간 표준화된 기술수준에 대한 지도사업이 시급히 필요함을 의미하고, 규모 비효율성 개선을 위한 구조개선정책이 시급함을 의미한다. 특히 최근 들어 효율성이 급격하게 하락한 요인과 감귤의 품질수준, 그리고 고품질의 국내산 과일 및 수입과일의 유통 등의 요인이 밀

접하게 관련되어 있음을 인식하고, 생산기술 효율성을 향상시킬 수 있는 품질의 고급화시책등을 비롯한 소프트웨어적인 구조조정과 감귤원 폐원, 감산, 그리고 단위당 생산비용을 감축시킬 수 있는 생산기반 조성 등 하드웨어적인 구조개선이 병행되어야 할 것이다.

또한 순기술효율성에 비해 규모효율성이 크다는 것은 평균적인 의미에서 노지감귤농가는 최적경영규모로 전환하기 위하여 경영(재배)규모를 바꾸기 보다는 생산기술적인 측면에서 비효율적인 부분을 개선하는 것이 바람직하다는 것을 의미한다. 즉 노지감귤농가는 현재 보유하고 있는 감귤재배면적, 자본재, 노동력을 변화시키지 않으면서 생산기술적인 측면에서 비효율적인 부분을 개선한 후에 최적경영(재배)규모로 전환하여 규모의 비효율성을 개선하는 것이 노지감귤재배농가의 생산기술 수준이나 투자 효율성 면에서 유리하다는 것을 의미한다.

지역간, 농가간 각 효율성 수준의 편차가 심한 현재의 상황하에서 노지감귤농가의 기술 및 규모효율성 개선을 위해서, 서귀포시, 제주시, 북제주군, 남제주군 등 각 지역별로 시범농장 및 영농그룹을 지정하여 선도적인 기술을 보급하고, 이들 시범농장 및 그룹을 하나의 패턴으로 타 농가에 대한 지도사업을 시행하여 기술보급을 촉진하는 정책을 고려할 수 있겠다.

본 연구결과를 해석함에 있어서 주의해야할 사항은 본 연구에 사용된 비모수적접근법(non-parametric approach)은 개별농가를 상대적으로 비교하여 효율성을 측정하는 방법이므로 측정된 효율성이 과대평가될 가능성이 있다는 점, 그리고 분석대상 농가들이 같은 비효율적 요인을 갖고 있다면 본모형에서는 이를 평가하지 못한다는 점 등이다. 다시말하면, 효율성이 높게 나타났다는 것은 가장 효율적인 농가와 그렇지 않은 농가간의 상대적인 효율성의 격차가 크지 않다는 것을 의미하지 절대적인 기술수준이 높다는 것을 항상 의미한다는 것은 아님을 주의해야 한다.

V. 참고문헌

- 강기봉·강태숙, "DEA를 이용한 제주마 사육농가의 경영효율성 분석", 「농업경영·정책연구」, 제29권 제2호, 한국농업정책학회, 2002.6.
- 고성보, 「감귤농가의 생산기술과 규모효율성 분석」, 제주발전연구원, 2002.11.
- 김석은 외, "한우브랜드농가의 경영효율성 분석", 「농업경영·정책연구」, 제29권 제3호, 한국농업정책학회, 2002. 9.
- 김영식, "수도작 농가의 기술 및 규모효율성 계측", 「농업경제연구」, 한국농업경제학회, 제40집 제1권, 1-15, 1999.
- 조석진·김창호, "낙농의 경영효율성과 경영개선 방안에 관한 연구", 「농업경영·정책연구」, 제28권 제1호, 한국농업정책학회, 2001.
- 이상덕 외, "비모수적 방법을 이용한 농수산물 도매시장의 효율성 측정", 「농업경영·정책연구」, 제29권 제2호, 한국농업정책학회, 2002.
- Afriat, S. N. 1972. "Efficiency Estimation of Production Functions" *International Economic Review* 13 : 569-598
- Banker, R. D. 1984. "Estimating Most Productive Scale Using Data Envelopment Analysis." *European Journal of Operation Reseach* 17: 35-44
- 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
- Charnes, A. W. W. Cooper, and E. Rhodes., 1978. "Measuring The Efficiency of Decision Making Units." *European Journal of Operational Reseach* 2 : 429-444
- Cox, T. L. and J. P. Chavas, 1990. "A nonparametric analysis of productivity : the case of US agriculture." *European Review of Agricultural Economics* : 449~464.
- Dogramaci, A. and R. Färe, eds. 1988. *Application of Modern Production*
- 강기봉·강태숙, "DEA를 이용한 제주마 사육농가의 경영효율성 분석", 「농업경영·정책연구」,

- Theory : Efficiency and Productivity.*, Boston : Kluwer Academic Publishers.
- Färe, R., S. Grosskopf, and K. Lovell., 1985. "The Measurement of Efficiency of Production." Kluwer-Nijhoff Pub.
- Farrell, M. J., 1957. "The Measurement of Productive Efficiency." *Journal of the Royal Statistical Society* 120 : 253-281.
- Hanoch, G. and M. Rothschild., 1972. "Testing The Assumptions of Production Theory: A Nonparametric Approach." *Journal of Political Economy*, Vol. 80 : 256-275.
- Ray, S. C. and D. Bhadra, 1993. "Non-Parametric Tests of Cost-Minimizing Behavior: A Study of Indian Farms": *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 75 : 990-999.
- Varian, H(a)., 1985. "The Nonparametric Approach to Production Analysis.", *Econometrica*, Vol. 52, 1984 :579~585.
- _____.(b). 1985. "Non-Parametric Analysis of Optimizing Behavior with Measurement Error.", *Journal of Econometric*, Vol. 30 : 445~458.