

# 저투입 · 지속적 농업의 정착방안에 관한 연구

—시설농업을 대상으로—

김선주 · 김형중  
(건국대학교 농과대학 농공학과)

## A Study on the Development of Low Input Sustainable Agriculture

—on the Production Facilities—

Sun-Joo Kim · Hyung-Joong Kim

Dept. of Agric. Engineering, College of Agriculture, Kon-Kuk University,  
Seoul 133-701, Korea

### 적 요

우리나라에 있어서의 저투입 · 지속적 농업(LISA)정착 가능성을 알아보기 위해 미국에서의 LISA현황을 문헌조사 및 사례연구를 통해 고찰하였으며, 일본의 LISA현황을 북해도 오비히로지역 농장들을 방문하여 조사하였다. 또한 강원도 원주지역의 양돈농가를 대상으로 하여 우리나라에 있어서의 LISA현황을 조사하였다.

조사연구 결과 일본과 미국에 있어서의 LISA현황은 아직도 초기단계에 있음을 확인하였으며, 앞으로 LISA의 도입을 촉진시키기 위해 정부차원에서의 지원이 중요하다고 생각한다.

### I. 서 론

#### 1. 문제의 제기

최근까지의 경제상황을 고려해 볼 때 우리나라의 농업이 국제경쟁력을 확보할 수 있는 방안은 지금까지 우리가 인식해 왔던 것과는 발상을 달리하는 것 이어야 한다. 一례로 공산품 뿐만 아니라 농산물에서도 이제는 가격보다는 「품질」, 「다양성」, 「안전성」을 추구하는 경향이 두드러지게 나타나고 있다. 이와 같은 현상은 이제 우리나라의 농업도 예전과는 달리 가격경쟁력에 집착할 것이 아니라, 「품질경쟁력」, 「다양성경쟁력」, 「안전성경쟁력」을 확보해 나가야 만 이 살아남을 수 있음을 암시하는 것이다.

저투입 지속적 농업(Low Input Sustainable Agriculture: LISA)이란 자원의 재생산과 재이용을 가능하게 하고 농약 및 화학비료의 투입량을 최소한도로 억제함으로써 지역자원과 환경을 보전하면서 일정한 생산

력과 수익성을 확보하고, 여기에 보다 안전한 식량생산에 기여하고자 하는 농업의 체계로 정의된다. 즉 저투입 지속적 농업(이하 LISA라 칭함)이란, 현대재래의 농업과 협의의 유기농업 사이에 위치하는 광범위한 중간지역 전체에 걸친 농업의 체계를 가리킨다고 할 수 있다. 저투입 지속적 농업은 자연생태계가 본래 갖고 있는 힘을 농업생산을 위하여 최대한 활용하고 여기에 농업기술의 장점도 아울러 실현하고자 하는 것이다. 저투입 지속적 농업의 목표는 농업생산성 및 수익성 확보, 자원 및 환경보전, 그리고 농업에 종사하는 사람의 건강과 농산물의 안전성 확보이다.

농업은 기초적인 식량의 안정적 공급이라는 본래의 역할 이외에도 환경과 가장 조화를 이루고 있는 산업으로서 푸른 국토의 형성과 그 보전에도 공헌하고 있으나, 화학비료와 농약의 다량투입과 부적절한 사용, 가축분뇨의 부적절한 처리가 환경에 악영향을 미치는 경우가 발생하고 있어 생산자의 환경의식 향상에 대한 구체적인 노력이 요구되고 있다.

이와 같은 사회적인 요청에 대응하기 위해서는 유통, 소비면의 협력을 구축하고, 선진적인 기술과 경영방식을 적극적으로 도입하면서 소비자의 요구에 대응해가는 생산자를 지원하며, 동시에 농업이 지닌 물질순환기능을 만들고, 화학비료 및 농약사용 등에 따른 환경부하를 경감해주는 지속적인 환경보전형 농업을 추진해 갈 필요가 있다.

환경보전형농업에는 다양한 형태를 생각할 수 있으며, 동일한 경영체에서도 복수의 형태가 존재하는 경우도 있으므로, 각각의 영농현장에서 다양한 조건에 대응하여 추진할 필요가 있다. 예를 들어 화학비료, 농약 등에 따른 환경부하의 경감이라는 관점에서 농민에 대한 의식 개발과 자주적인 노력을 추진함과 동시에 이들 자재의 사용을 절감해 얻는 지력과 합리적 작부체계를 기초로 한 새로운 기술을 도입한 적절한 농법의 개발, 보급, 이를 정리한 경영방식의 확립을 꾀할 필요가 있으며, 이 경우 위와 같은 생산자재의 절감 등에 의한 노동시간의 증가, 비용상승 등은 경영면에서 마이너스가 될 수 있으나, 선진기술과 경영방식의 도입에 의해 이와 같은 마이너스에 적극적으로 대응하는 것이 중요하다.

## 2. 연구목적

본 연구의 주된 목적은 우리나라에 있어서 LISA의 정착 방안을 제시하는데 있다. 주지하는 바와 같이 선진외국에 있어서는 이미 LISA가 그 중요도를 발휘하고 있는데 반하여 우리나라에서는 그 개념조차도 확실하지 않은 상태에 있다.

그러나 앞에서도 지적한 바와 같이 앞으로 생명산업으로서의 농업이 나아가야 할 방향의 하나가 바로 LISA임을 고려해 볼 때 이제 선진국 대열에 들어선 우리나라에 있어서 LISA의 정착 가능성 여부를 조사해 보는 것은 의미있는 일이라고 사료된다.

따라서 본 연구에서는 문헌조사 및 선진국 특히 일본의 LISA현황 및 우리나라 시설농업의 LISA의 현황을 파악해 보고, 실제 농가 조사를 통하여 앞으로 LISA의 성공적인 정착 방안을 강구해 보기로 한다.

## 3. 연구방법

LISA의 정착 가능성을 분석함에 있어 농업의 전문을 분석 대상으로 해야 하지만, 본 연구에서는 일

차적으로 국내외 관련기관이 발행한 각종 통계자료 및 연구보고서, 논문 등을 이용하는 한편, 대표적인 시설농업을 하고있는 지역을 대상으로 현지조사를 실시하여 직접 얻은 자료를 토대로 해서 LISA의 현황을 개관한 후, 바람직한 LISA의 정착 방안을 제시하도록 한다.

# II. 우리나라와 외국의 LISA 현황

## 1. 우리나라의 LISA 현황

우리나라에서 1970년대 중반 이후 쌀을 중심으로 한 주곡의 자급달성이 가능했던 것은 새로운 투입요소의 개발과 사용량의 증가에 크게 기인한 것으로 평가되고 있다. 축산물과 과채류의 자급자족이 어느 정도 달성된 것도 전문화되고 집약적인 경영관리방식의 도입이나 비닐과 같은 새로운 농용자재의 개발에 힘입은 바 크다. 그러나 화학비료와 농약의 과다한 사용으로 토양과 수질의 오염은 물론, 생산된 농산물 자체도 식품으로서의 안전성이 위협받고 있는 수준에까지 이르렀다. 이는 축산의 경우에도 마찬가지여서 농후사료에 의존한 집약적 축산경영은 가축분뇨의 대량 발생으로 수질과 대기를 오염시키고, 사료첨가물로 이용되는 항생물질은 식품의 안전도를 떨어뜨리고 있다. 한편 농약과 화학비료에 대한 지나친 의존은 토양의 물리성을 나쁘게 만들어 작물의 생산성을 떨어뜨리고 있으며, 토양침식을 가속화시키고 있다. 또한 비닐과 같은 미분해물질의 토양내 축적으로 인하여 장기적으로 현재와 같은 수준의 토지생산성 유지가 어려워질 전망이다.

## 가. 저투입 지속적 농업의 유형

1) 고독성 농약의 사용제한과 농산물의 잔류농약규제  
고독성 농약에 대한 사용제한과 잔류농약성분의 규제는 세계적인 추세이다. 우리나라도 이에 맞추어 고독성 농약에 대한 사용제한은 1980년대초부터 시행해오고 있으며, 잔류성분에 대한 규제는 1990년 9월 1일부터 시행하고 있다. 이와 같은 규제의 주목표는 식품으로서의 농산물이 안전성을 유지시키도록 하기 위한 것일 뿐 토양이나 수질의 오염을 방지하여 지속적인 농업을 유지하자는 것과는 거리가 있는 것이다. 과다한 농약사용으로 인한 토양 및 수질오염

이 계속되고 있고, 아직도 일부 골프장이나 농가에서는 고독성 농약을 사용하고 있는 것으로 보고되고 있다. 따라서 지금과 같은 소극적인 농약사용에 관한 규제조치는 부분적으로는 지속적인 농업발전을 위한 농업형태라고 할 수 있으나, 장기적인 관점에서는 안전하고 체계적인 형태의 지속적 농업을 실시하고 있다고 할 수는 없는 것이다.

## 2) 축산 오폐수의 정화처리와 재활용

축산 오폐수에 대한 정부의 규제가 1989년부터 강화되면서 정화시설의 설치가 대규모 축산농가들을 중심으로 이루어지고 있다. 이와 같은 시설은 두 가지 측면에서 지속적인 농업발전에 기여하고 있는데, 첫째, 축산 오폐수로 인한 농촌지역의 수질오염과 악취 발생을 감소시킴으로써 자연생태계를 유지함은 물론 농촌지역의 생활환경을 보다 쾌적하게 만들어 주고 있다. 둘째, 축산 오폐수를 퇴비자원화함으로써 유기물의 중요 공급원이 되고 있다. 새로운 유기물자원의 개발은 화학비료의 남용으로 인하여 황폐화되고 있는 농경지의 비옥도를 높이는 데 없어서는 안 될 귀중한 자원을 확보하는 데 큰 의의가 있다.

## 3) 수경재배와 식물공장

수경재배는 농작물생산에 필요한 영양분을 물과 함께 인공적으로 식물이 흡수하도록 재배하는 방식으로 화학비료는 사용하지 농약의 사용은 가능한 한 억제하는 영농방법이다. 따라서 농약에 의한 수질과 토양오염 그리고 생산된 농산물의 안전도에 있어서는 일반영농보다 지속적인 농업형태라고 할 수 있다. 수경재배보다 더 발전된 농업형태인 식물공장은 수경재배보다 식물의 재배환경조건을 보다 완전하게 제어하는 생산방식이다.

## 4) 유기-자연농법

화학비료와 농약, 그리고 생장조절제를 과다하게 사용하는 현대농업에 대항하여 나타난 것이 유기-자연농법으로서 자연의 법칙에 철저히 순응하는 것을 강조하는 자연농법이나 생물의 자연순환을 강조하는 유기농업, 그리고 인간과 자연생태계의 공존을 강조하는 생태계농업 등 다양한 형태를 띠고 발전하고 있다. 절대식량이 부족할 때는 환경보전보다는 식량의 자급자족이 더욱 시급하였으나, 주곡의 자급문제가 어느 정도 해결되고 농약과 화학비료에 의한

환경파괴와 식품오염문제가 심각해지면서 유기농업이 사회적인 관심을 끌기 시작하여 1980년대 후반에 들어와서는 상당수의 농민들이 유기-자연농업에 참여하게 되었다.

## 나. 저투입 지속적 농업 현황

### 1) 순수유기-자연농업과 저화학물질투입적인 농업

우리나라에서의 유기-자연농법은 아직 초기단계로서 정착단계까지는 상당한 시일이 필요하다. 유기-자연농산물의 생산에 이용되고 있는 농경지는 전국적으로 약 2천정보이며(1989년말 기준), 매년 약 6백정보씩 증가하고 있는 것으로 추정된다(서중혁 외 5인, 1991). 지금까지 국내외에서 이루어지고 있는 영농경험과 연구기관의 시험결과에 의하면 일반 농축산물의 대부분이 유기-자연농업으로 생산이 가능한 것으로 보고되고 있다.

이상과 같은 재배나 사육이 가능한 농축산물 중에서도 유기-자연농업이 용이한 품목은 관행농법에서 화학비료나 농약 그리고 농후사료의 의존도가 낮은 것들이다. 국내에서 생산되고 있는 유기-자연농산물 중에는 쌀이 가장 많은 면적을 차지하고 있으며, 과수중에는 사과와 포도, 채소류에서는 수박·무·배추 그리고 딸기가 큰 비중을 차지하고 있다.

우리나라에서 유기-자연농산물의 상품화가 처음 시작된 것은 1976년 풀무원농장이 유기야채직매장을 개설하고부터이다. 그 후 안전농산물에 대한 수요가 높아짐에 따라 그 때까지 자급을 목적으로 제한적으로 유기농산물을 생산해 오던 유기-자연농업 실천농가들이 생산한 농산물을 시장에 출하하기 시작하였으며, 1980년 대에 와서는 시장에 대량공급과 소비체계가 갖추어지기 시작하였다.

식품으로서 유기-자연농산물이 갖는 중요한 특성은 잔류농약으로부터의 안전성이 일반농산물에 비하여 높고 당도나 육질이 좋다는 점이다. 이로 인하여 소비자들은 일반농산물에 비하여 20~30%의 높은 가격을 지불하고 있다. 유기-자연농산물의 시장규모는 1990년을 기준으로 할 때 연간 약 2백76억원으로 추정되며 매년 약 30% 이상씩 소비가 신장되어 1995년에는 연간 6백억원 내외가 될 것으로 추정된다(서중혁 외 5인 1991).

유기-자연농업은 환경을 보전하고 토양의 유기물을 보전한다는 측면에서 관행적인 일반농업에 비하여 지속적 성격을 갖는 농업경영방식으로 평가될 수

있다. 그러나 토지생산성의 저하나 증가된 노동투입량, 낮은 경영소득, 그리고 퇴비확보 등 생산과정에서의 어려움이 일반농업에 비하여 큰 것으로 지적되고 있다.

## 2) 축산 오폐수의 처리와 재활용

축산물의 생산과정에서 발생하는 가축분뇨는 전통적으로 훌륭한 유기질 비료의 공급원이었다. 그러나 농업의 전문화와 대규모화로 인하여 축산업이 국내 경종농업과 유기적인 연계가 되지 않은 상태에서 해외로부터의 도입사료에 지나치게 의존함으로써 국내 축산업은 한우를 제외하고는 수도권이나 대도시 주변에 집중하는 파행적인 축산업으로 발전하였다. 이로 인하여 축산업은 축산 오폐수의 자원화에 기여를 하지 못하였음은 물론, 수질과 토양오염을 일으키는 요인이 되었다. 현재 국내에서 생산되고 있는 가축분뇨의 양은 비료의 가치로 환산해 볼 때 연간 약 30만 톤이 생산되고 있으며, 이는 화학비료의 연간 소비량 약 85만톤(성분량 기준)의 3분의 1 이상에 해당되는 양이다. 지역별로는 대도시지역과 인접한 경기·충남·충북 및 경남지역에서 가축분뇨의 발생량이 많아 자원으로 이용하는 문제가 타지역보다 크게 대두되고 있다. 특히 경기 지역은 가축분뇨를 최대한으로 자원화했을 경우 화학비료를 완전히 대체할 수 있을 정도로 가축분뇨가 생산되고 있다.

다량의 가축분뇨가 생산되고 있음에도 불구하고 이의 처리를 통한 환경오염의 방지나 자원화는 매우 미약하여 허가대상인 대규모 양축농가의 경우에는 불완전한 상태에기는 하지만 축산분뇨처리시설을 90% 이상으로 갖추고 있으나 그 이하의 규모에서는 50% 이하의 수준이다.

더구나 환경관리규제 대상 미만 규모의 농가에서는 간이 정화처리시설을 갖추기 때문에 농촌지역의 환경오염의 방지에 크게 기여하지 못하고 있다. 보다 심각한 것은 대부분의 경우 축산분뇨를 퇴비자원화하지 못하고 정화처리하여 방류하거나, 처리도 하지 않은 채 자연방류함으로써 자원의 낭비를 초래하고 있다는 점이다. 이는 특히 낙농·전문적인 비육우 사육 및 양돈에서 심각하다.

축산 오폐수의 자원화에 걸림돌이 되고 있는 주요인으로는 과다한 투자액과 운영비용, 생산된 퇴비의 수요 불안정, 그리고 퇴비의 원료가 되고 있는 톱밥 부족을 들 수 있다. 그 외에 퇴비처리시설 설치가

수도권에서는 수도권 억제정책으로 인하여 허용되지 않고 있으며, 농경지의 전용과 같은 토지이용상의 규제도 커다란 문제로 되고 있다.

## 3) 수경재배

소비자의 농산물에 대한 소비형태가 안전성을 중시하는 경향으로 바뀌어감에 따라 청결하고 농약을 적게 사용하는 영농방법이 사회적으로 관심을 끌고 있다. 수경재배농업은 몇 가지 측면에서 기존의 농업과 다르다. 우선 농약 사용을 극도로 억제함으로써 농산물의 안전성을 높이고 농약에 의한 수질이나 토양의 오염을 줄이는 데 기여하고 있다. 시설에 의하여 식물의 생육조건을 인위적으로 조절함에 따라 연중 농산물의 생산을 계속할 수 있어 토지나 노동의 이용률을 높일 수 있다. 그리고 병충해로 인한 피해를 인위적으로 억제할 수 있어 농업생산에서 항상 문제가 되고 있는 자연에 의한 생산과정에서의 높은 위험성을 상당수준 극복할 수 있다. 또한 첨단기술을 이용한 자동화된 시설로 인하여 노동력을 절감할 수 있어 제4의 농업인 식물공장으로까지 발전하고 있다. 즉 수경재배는 하이테크형 농업인 식물공장업종의 발전과정의 전 단계라는 데 그 중요성이 있다. 그러나 수경재배나 식물공장 농업은 시설투자에 많은 자금이 투입되어야 하기 때문에 일반농가들의 참여가 어려우며, 고에너지형 농업이기 때문에 지구 전체의 지속가능한 경제발전이라는 측면에 문제가 있다. 즉 보다 많은 화학원료나 전기를 사용함으로써, 완전한 형태의 지속가능한 농업으로 보기에는 문제가 없지 않다. 재배과정에서 사용된 식물배양액(주로 화학적으로 제조된 식물영양소)의 배출과 이로 인하여 수질과 토양이 오염된다는 점도 문제점으로 지적되고 있다.

이상과 같은 문제점에도 불구하고 노임이 비싸고 경지면적이 협소한 네덜란드·이스라엘·덴마크 및 일본에서 크게 발전하고 있음을 볼 때 농업여건이 비슷한 우리나라도 부분적으로 이와 같은 형태의 농업이 가까운 장래에 도입될 것으로 판단된다.

## 2. 외국의 LISA 현황

### 가. 미국의 저투입 지속적 농업

미국이 농업정책에서 환경문제를 다루기 시작한 것은 1980년대에 들어와서인데, 과잉생산으로 인한 농산물가격 하락과 과잉투자으로 인한 농가부채 문제

가 심각해져 생산감축과 아울러 농업경영비 절감의 필요성이 절실히 제기되던 때였고, 이 당시에는 화학비료에 의한 식수오염과 농약사용에 따른 잔류물질이 인체의 건강을 위협하고 있다는 인식이 일반화되어 농업의 환경문제에 대한 국민적 관심이 한층 고조되어 있었다.

이러한 시대적 배경을 바탕으로 화학비료와 농약 등 에너지를 많이 투입하는 현대의 고투입농법을 저투입농법으로 전환함으로써 환경도 보호하며 생산과 잉여로 인한 농산물가격 하락을 막고 생산비도 절감하여 농가소득을 보호하자는 주장이 제기되어 호응을 얻기 시작하였다. 결국 1985년의 농업법에서 수출보조금의 지급, 생산물의 시장 옵션확대 및 보전계획의 확충이라는 중점시책 이외에 저투입 지속적 농업(LISA)의 연구를 위해 연구자금을 지출할 것을 의무조항으로 규정하게 되었다. 자연환경보호형 농업의 중요성을 인정하고 지속적 농업의 실천방안을 한층 강화시키는 내용의 1990년 농업법은 3대 목표의 하나로 자원 및 환경보전을 채택하였고, 지속적 농업을 지향하는 것이 앞으로 미국 농업이 나아가야 할 방향임을 제시하고 있다.

화학비료와 농약 등 에너지를 많이 투입하는 현대의 고투입농법을 친환경적인 저투입농법으로 전환함으로써 환경보전적 농업을 추진하려는 움직임은 저투입 지속적 농업(LISA)과, 그 일환으로 모색되고 있는 保全的 耕作法으로 나타나고 있다.

저투입 지속적 농업은 자원의 재생산과 재이용을 가능하게 하고, 농약·화학비료의 투입량을 필요 최소한으로 하며, 그것에 의해서 자연환경보전, 나아가서는 안전한 식량생산을 달성함과 동시에 농업생산력 내지는 수익성을 유지하고자 하는 농법으로 정의되고 있다. 한마디로 자연생태계가 본래 가지고 있는 성질을 농업생산에 최대한 활용하고, 첨단기술의 개발과 응용을 통해 환경보전적인 농업을 하면서도 수익성이 보장되는 농업이 되도록 하겠다는 것이 저투입 지속적 농업(LISA)계획의 목표이다.

이를 위한 구체적인 수단으로 작부체계의 재평가, 종합적 방제방식의 도입, 토양 및 수자원 보전을 위한 보전적 경작법의 도입, 가축분뇨 등의 유기질 비료와 녹비작물의 이용, 경종과 축산의 복합화 등을 들고 있다.

#### 다. 일본의 저투입 지속적 농업

일본에서는 그동안 수자원 함양기능, 홍수조절기능, 토양침식 조절기능 등 농업의 환경보전적 기능이 강조되어 왔고, 환경오염과 농업의 관계에서도 농업생산에서 비롯된 환경오염문제보다는 환경오염이 농업생산에 미치는 영향에 초점을 맞추어 접근해 왔다(Kakehi, 1992).

수질오염문제는 빠른 경제성장과 함께 도시화가 급속히 진전되면서 농경지를 무분별하게 잠식하는 과정에서 농업용수의 오염이 심각하게 되었으며, 이를 해결하기 위해 관개수로를 별도로 하는 방법과 생활폐수를 지역단위에서 처리하는 방법 등의 두 가지 정책이 시행되고 있다.

환경문제와 관련하여 축산이 문제가 되고 있는 것은 가축의 배설물로 인한 악취와 수질오염인데, 가축의 배설물을 농업생산에서 중요한 유기질 비료가 되고 있으므로, 이 문제를 해결하기 위한 방법으로 가축배설물을 적절히 가공해서 이용하기 위해 축산농가와 경종농가를 유기적으로 연계시키는 방안을 연구해 왔으며, 아울러 대규모 축산농가와 축산농의 밀도가 높은 지역에 대해서는 합리적이고 효율적인 가축분뇨 가공처리를 할 수 있도록 광역가공처리 및 분배체계를 확립하기 위한 프로젝트를 추진해 오고 있다.

일본은 이와 같이 환경이 농업생산에 미치는 악영향을 줄이는 데에는 힘을 쏟아 왔으나 농업이 환경에 미치는 영향까지 감안하는 지속적 농업을 본격적으로 추진하지는 않았다. 그러나 지속적 농업에 이바지할 수 있는 혁신적 첨단기술의 개발에는 많은 노력을 기울이고 있다.

### III. LISA의 경제적 평가

#### 1. LISA의 경제적 평가 방법

환경의 중요성에 대하여 많은 사람들이 인식하게 되면서 우리 인간은 단지 자연자원을 위탁받고 있을 뿐이므로 환경을 보호해야 된다고 하는 책임감이 대두되면서 LISA에 대한 관심은 높아지기 시작하였다.

그러나 과거 영위해 오던 農法을 바꾸고자 하는 농가에게 있어서 중요한 판단기준이 되고 있는 것은 기존의 농법을 LISA로 바꾸었을 경우 경제적으로 어느 정도의 이익을 볼 수 있는가 하는 점이다.

일반적으로 LISA 영농방법이 채용되기 위해서는 최소한 그것이 기존의 영농방법과 동일한 수준의 수익을 올리든가, 혹은 직접 이익과는 연결되지 않더라도 급속하게 악화되고 있는 토양, 수자원의 보전과 같은 목표가 필요하게 된다. 단 경제적인 실적은 여러가지 방법으로 개선해 나갈 수가 있다. 예를 들면 다음에 제시하는 방법들이 바로 그것이다.

- 생산투입자재당 지출을 줄인다
- 단위투입자재당 생산량을 증대한다
- 이윤성이 높은 작물, 가축을 생산한다
- 농업기계, 관개설비, 농업시설에 대한 자본지출을 줄인다
- 작물, 가축의 자연손해를 줄인다
- 물가변동에 따른 수입감소를 줄인다
- 이용가능한 토지, 노동력, 기타 자재를 충분히 활용한다

LISA 영농방법에 관한 경제분석은 1970년대에 이미 시도된 바 있다. 그러나 그 당시 대부분의 연구는 분석 방법, 특히 분석에 이용된 가격, 기술에 문제가 있고 정책 또한 오늘날에 와서 적절치 못했다는 지적을 받고 있다.

특히 에너지와 토지의 가치는 하락하고 실질이자율은 상승하여 인플레이션이 둔화되고, 현물시장의 농산물가격은 1982년 이래 전체적으로 하락하였다. 또한 정부의 정책은 매우 광범위해 졌을 뿐만 아니라, 농가의 의사결정에 미치는 영향이 더욱 커졌다. 이들 여러가지 요인이 서로 복잡하게 얽히면서 생산자는 물론 농업정책에도 커다란 영향을 미쳤다.

그러함에도 불구하고 이 사이에 LISA의 실시 사례라든가 영농방법에 관한 자료가 증가하였고, 또한 이들 자료들은 LISA가 경제적으로 가능하다는 것을 증명하고 있다.

이 장에서는 병충해방제, 영농방법의 다양화 그리고 정부와 시장의 가격구조가 LISA 영농방법을 실시하는 경우에 미치는 영향 등에 주목하여 LISA 농업기술과 그 방법의 경제성에 대하여 문헌 및 미국의 사례를 중심으로 검토하기로 한다.

## 2. LISA의 비용 문제

LISA 체계의 경제성에 대하여 폭넓게 이해하기 위해서는 개별 작물 및 가축 등 농업경영의 구성요소, 농장 전체에 대한 연구, 국가적, 국제적 분석 등 여러가지 단

계의 연구가 필요하다. 과거에 LISA 기술을 도입할 때 이것이 경영성적에 미치는 영향에 관한 평가의 대부분은 특정 영농방법을 적용한 경우의 비용과 수익에만 관심이 있어 이것만을 평가하였다. 예를 들면 병충해 종합방제(Integrated Pest Management ; IPM), 작물의 윤작, 퇴, 구비의 시용법 등에 관한 경제적인 편익에 대해서만 평가했던 것이다.

이와 같은 연구는 대개 농장경영, 투입재 및 생산물의 수량과 가격에 전혀 변화가 없음을 전제로 하고 있다.

또한 이들 연구는 농업경영에 관한 상당한 문헌이 그러하듯이 [경영비의 개별분석법]을 이용하고 있다. 농장전체의 경제활동에 대하여 LISA가 미치는 영향을 고찰한 연구는 극히 일부분에 지나지 않는다.

지금까지 시행되어온 조사문헌을 보면, LISA를 광범위하게 도입한 경우의 효과에 대해서는 유효한 연구가 없었다고 보는 것이 타당하다.

LISA 체계의 실질적인 효과라든가 농업경영에 미치는 정부의 정책에 대하여 대부분의 연구가 적용한 분석방법이라든가 가설에 결함이 있었다.

일반적인 연구수법은 LISA와 과거의 농업을 비교할 때 서로 닮은 농장을 선발하여 농가경제에 관련된 여러가지 실적을 비교하는 방법이고, 농장에 관련된 범위 내에서 투입재의 구입, 지출을 종합적으로 계산할 수 있는것으로 간주하고 있다.

이와 같은 연구에서는 대부분의 작물에 대하여 단위면적당 減收를 미리 상정하고 있고 강력한 수출수요 및 농산물공급이 규제된다고 하는 상황에서 減收의 영향을 예상하고 있다.

이와 같은 예상 및 조건 설정은 식량생산을 다소 부족할 것으로 예상하고 있으므로 시장의 변동 및 LISA체계의 생산성을 정확하게 반영하고 있지 못하다.

이미 앞에서 지적한 바와 같이 기존 농업과 LISA의 비용과 수익성에 관하여 심층적인 연구가 이루어지지 못했다. 그 이유는 이와 같은 경제적인 평가의 필요성에도 불구하고, 여러가지 요인을 고려하지 않을 수 없어 분석이 매우 복잡했기 때문이다.

### 가. 경제면에서의 연구

농업경영 및 그 구성요소에 대한 경제분석에서는 생산비용, 이윤, 농업기술의 개혁에 따른 risk 등의 변동을 평가하는 「경영비의 개별분석법」이 일반적으로 이용된다(Boehlje and Eidman, 1984). 분석결과는 단위면적 및

단위생산량당 현금생산비용에 대한 순이익의 변화로서 나타난다.

「경영비의 개별분석법」은 노동을 포함한 단기간의 순이익에 분석의 초점이 맞추어져 있지만, 대개 농외요인의 영향 및 자연자원에서 유래하는 생산성의 장기적인 변동 등은 고려되고 있지 않다. 또한 이들 연구는 농장규모 및 경영내용의 combination, 물가, 생산물과 가변재의 가격변동 등을 고려하고 있지 않다.

이와 같은 제약이 있다고는 하더라도 이 분석수법은 실제적이면서도 이해하기가 쉽다. 또한 생물학 및 생태학을 포함하는 자연과학분야의 전문가의 해석을 첨가함으로써 「경영비의 개별분석법」의 연구결과는 더욱 커다란 의미를 갖게 되는 것이다.

최근에는 생물학을 포함한 자연과학자 및 사회과학자가 농업체계 및 기술이 가져온 경제결과를 예측하기 위한 새로운 방법론을 개발할 목적으로 공동연구를 시행하고 있고, 실제로 이 분야가 발전하고 있다. 「경영비의 개별분석법」은 종합방제를 도입한 결과 발생하는 개별농장의 수입변화를 계산하기 위하여 가장 광범위하게 이용되고 있는 방법으로 알려져 있다(Allen et al., 1987).

E. O. Heady(1948)가 시행한 윤작의 경제적 의의에 관한 획기적인 연구는 기본적으로는 「경영비의 개별분석법」을 근거로 하고 있다. 이 연구가 획기적이었다고 평가받은 이유는 농장경영에서 작물의 윤작을 변동할 것으로 간주하였기 때문이다.

#### 나. 종합적으로 본 성과와 문제점

개별 구성요인을 하나씩 전부 분석한 경우에는 수익성이 있는 것같이 보이는 영농방법일지라도 농장전체로 본 경우에는 다소 뒤떨어지는 수가 있다. 또한 별도로 도입가능한 기술이라든가 각종 농업기술의 combination 등과 비교한 경우에도 뒤지는 수가 있다.

농장의 종합분석에 따르면 하나 내지는 그 이상의 농업기술을 농가가 도입하고자할 경우 농장경영과 분리하여 결정하는 법은 없다. 농가가 영농방법과 작물의 combination을 도입할 때에 중요한 요인은 순이익의 크기이다.

경영이 제대로 되고 있는 농가의 경우 도입하고자 하는 USA 기술과 현재 실시하고 있는 기술과의 호환성을 고려하지 않으면 안된다. 이 경우 농가가 처해있는 물리적(지형, 기상 등의 자연요인) 내지는 생물적 자원을 고려하여 작물수량, 가축생산성, 생산비용, 정부의

농업진흥계획 및 정책, 노동력, 기계의 필요성 등의 변동을 예측하고 비교 고찰하지 않으면 안된다.

이들 제조건 이외에도 여러가지 요인이 농가의 자금조달, 농장의 수익성 및 장기적으로 본 경제적 강건함에 영향을 미치고 있는 것이다.

농장전체에 대한 전형적인 연구로는 「선형비용배분법(risk programming)」과 「전체적인 농장조사법」 가운데 하나가 이용되고 있다. 어느 쪽의 조사법도 여러가지 영농방법이라든가 생산기술의 효과를 농장수준에서 조사하고자 하는 방법으로 농장의 관리방법이라든가 작업방법, 병충해의 방제작업, 양분의 유지관리방법 등 모든 농장구성요소를 조사대상으로 하고 있다.

미시경제적인 설계모형 및 계획모형은 농장의 의사결정에 대해서도 분석하고 있는데 이는 마치 개별 자본 및 재무구조를 기본으로 하여 경영상의 선택과 작물 및 가축의 생산수준과의 관계를 분석하는 것과 같다.

이들 모형이 실제로 유효 또는 도움이되고 있는가의 여부는, 특정 농업경영에 있어서 투입과 생산의 관계에 대하여 신뢰할 수 있는 자료가 얻어지느냐의 여부에 달려있다. 이와 같은 자료가 있는 경우에는 농장전체의 계획모형은 USA 생산체계가 갖는 경제적 의의를 다방면에 걸쳐 해석할 수가 있다.

농장의 부분적 혹은 종합적 분석에서는 장단기 전망이 이용될 수 있다. 단기적인 전망분석에서는 어떤 종류의 자원이라든가 농업기술은 변하지 않는다고 간주되고 있고, 모형이 되고 있는 농업경영법은 현재 시행되고 있는 각종 USA 가운데에서 분석대상이 선발된다.

장기적인 전망분석은 더욱 복잡하고 어렵다. 왜냐하면 변동하기 쉬운 여러가지 조건, 예를 들면 농업기술, 정책 등이 무수히 존재하고 있기 때문이다.

따라서 장기적인 농업기술의 동향 및 정책의 변천, 그리고 이들 변동 및 변화가 여러가지 농업형태의 비용 및 수익성에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 다각적인 연구가 이루어져야만 비로써 연구의 의의가 살아난다고 할 수 있을 만큼 장기 전망분석은 어렵다고 할 수 있다.

농장조사는 농업 생산체계의 實績을 실제로 평가하는 것에 근거하고 있다. 그러나 조사를 통하여 원인 및 결과에 대하여 추정하는 것은 매우 어렵다.

예를 들면 농장경영자에 의한 농업기술의 선택 및 경영능력은 수익성에 크게 영향을 미치기 때문이다. 그러나 수익성에 미치는 기술 그 자체의 공헌도와 경영

관리의 잘잘못으로 선택한 기술의 공헌도를 구별하기가 매우 어렵다.

그러함에도 불구하고 생산체계의 실적에 대하여 충분한 조사가 이루어짐에 따라 양자의 요인사이에 상호관계가 있음이 암시되고 있다.

USA의 체계에 관한 실험적인 자료는 분명히 결함이 있고, 충분히 계획된 조사사례도 일부분에 지나지 않는다. 그러나 USA에 관한 조사자료는 점차 증가해 오고 있고 USA 생산체계가 경제적인 편익이라고 하는 점에서 미래에 대한 전망이 밝다고 결론내린 훌륭한 연구는 그다지 많지 않다.

#### 다. 이행과정의 문제점

USA의 생산체계를 농장의 전체적규모에서 시행한 농업경제적 연구의 대부분은 고정된 조사방법을 적용하고 있고 영농방법을 별도의 방법으로 점차 바꾸어 갈 경우에 발생할지도 모르는 문제점들을 무시하고 있다.

뿐만아니라 연구에 이용되고 있는 假定에는 날씨, 작물수량, 관리기술의 잘잘못, 투입재와 생산물의 가격, 정부의 정책, 기타 여러가지 변동요인으로부터 발생하는 불확실성도 고려되고 있지 않다. 이 때문에 이들 연구는 신중히 고찰되지 않으면 안된다.

과거 시행해 온 농업으로부터 USA로 바뀐 경우에 농가경제에 미치는 영향을 조사한 연구도 있다(Hall, 1987). 이와 같은 연구에 의하여 USA로 이행한 경우에 개별 농가에 의하여 기간은 서로 다르지만, 몇년을 요하는 기술변화가 농가의 경제상태를 변화시키고 있음이 밝혀졌다(Dabbert and Madden, 1986).

USA로 이행하고 있는 사이에도 농장의 경제적인 실적에는 여러가지 요인이 영향을 미친다. 이에 따라 USA를 도입하고자 하는 농가들 역시 USA 농업기술을 점진적으로 도입하고자 마음먹고 있는 경우가 많다. 즉 기존 농법을 USA로 변화시키는 것은 매우 곤란한 일이라는 하지만, USA가 성공한 사례를 보면 순수입의 변동이 작게 나타나고 있어 이것이 바로 USA의 매력이라고 있다는 점을 앞으로 연구자들은 주목해야 할 것으로 사료된다.

#### 라. 지역별로 본 생산비용의 차이

단위생산물당 생산비용은 농업기술, 생산방식 등의 결과로 나타나므로, 농업경영의 실적을 계산하기 위한

단기적 조사방법의 지표로서 매우 중요하다고 할 수 있다. 작물에 대한 단위생산비용을 지역별로 비교하면 지역별 적성을 나타내는 지침이 되고, 농장 및 농장이 소재하고 있는 지역에 고유한 생산의 수익성도 나타낸다.

또 하나의 지표인 단위면적당 생산비용도 농업경영의 비교분석에 자주 이용된다. 그러나 이 지표에서는 생산단위당 생산비용이 크게 변동한다. 수량이 단위면적당 투입재량으로 결정됨에도 불구하고, 실제로 얻어지는 수량은 생산비용의 고찰대상이 되고 있지 않다.

따라서 단위면적당 생산비용은 작부방법의 차이 및 특정작물의 지역생산성을 정확하게 반영하고 있지 못하다. 또한 비료 및 농약의 비용은 높지만, 이것이 곧바로 단위면적당 비용이 높다든가 생산성이 낮다든가 하는 결론에 연결되는 것은 아니다.

예를 들면 옥수수재배지역의 생산력이 높은 농가는 단위면적당 투입하는 비료 및 각종 투입재가 일반적으로 많다. 그 이유는 이 지역이 옥수수 생산에 적합하지 않은 것이 아니라, 다수량이 얻어지므로 그만큼 생산비용의 증가가 별로 신경쓰이지 않기 때문인 것이다. 이것은 시장가격이라든가 정부지지가격이 높은 경우에 특히 그러하다.

단위면적 기준의 비용으로 농가경제를 분석하는 것과는 대조적으로 단위수량기준의 비용은 작물의 생산되고 있고, 모형이 되고 있는 농업경영법은 현재 시행되고 있는 각종 USA 가운데에서 분석대상이 선발된다.

장기적인 전망분석은 더욱 복잡하고 어렵다. 왜냐하면 변동하기 쉬운 여러가지 조건, 예를 들면 농업기술, 정책 등이 무수히 존재하고 있기 때문이다.

따라서 장기적인 농업기술의 동향 및 정책의 변천, 그리고 이들 변동 및 변화가 여러가지 농업형태의 비용 및 수익성에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 다각적인 연구가 이루어져야만 비로서 연구의 의의가 살아난다고 할 수 있을 만큼 장기 전망분석은 어렵다고 할 수 있다.

농장조사는 농업 생산체계의 實績을 실제로 평가하는 것에 근거하고 있다. 그러나 조사를 통하여 원인 및 결과에 대하여 추정하는 것은 매우 어렵다.

예를 들면 농장경영자에 의한 농업기술의 선택 및 경영능력은 수익성에 크게 영향을 미치기 때문이다. 그러나 수익성에 미치는 기술 그 자체의 공헌도와 경영관리의 잘잘못으로 선택한 기술의 공헌도를 구별하기

가 매우 어렵다.

그러함에도 불구하고 생산체계의 실적에 대하여 충분한 조사가 이루어짐에 따라 양자의 요인사이에 상호관계가 있음이 암시되고 있다.

USA의 체계에 관한 실험적인 자료는 분명히 결함이 있고, 충분히 계획된 조사사례도 일부분에 지나지 않는다. 그러나 USA에 관한 조사자료는 점차 증가해 오고 있고 USA 생산체계가 경제적인 편익이라고 하는 점에서 미래에 대한 전망이 밝다고 결론내린 훌륭한 연구는 그다지 많지 않다.

#### 다. 이행과정의 문제점

USA의 생산체계를 농장의 전체적규모에서 시행한 농업경제적 연구의 대부분은 고정된 조사방법을 적용하고 있고 영농방법을 별도의 방법으로 점차 바꾸어갈 경우에 발생할지도 모르는 문제점들을 무시하고 있다.

뿐만아니라 연구에 이용되고 있는 假定에는 날씨, 작물수량, 관리기술의 잘잘못, 투입재와 생산물의 가격, 정부의 정책, 기타 여러가지 변동요인으로부터 발생하는 불확실성도 고려되고 있지 않다. 이 때문에 이들 연구는 신중히 고찰되지 않으면 안된다.

과거 시행해 온 농업으로부터 USA로 바뀐 경우에 농가경제에 미치는 영향을 조사한 연구도 있다(Hall, 1987). 이와 같은 연구에 의하여 USA로 이행한 경우에 개별 농가에 의하여 기간은 서로 다르지만, 몇년을 요하는 기술변화가 농가의 경제상태를 변화시키고 있음이 밝혀졌다(Dabbert and Madden, 1986).

USA로 이행하고 있는 사이에도 농장의 경제적인 실적에는 여러가지 요인이 영향을 미친다. 이에 따라 USA를 도입하고자 하는 농가들 역시 USA 농업기술을 점진적으로 도입하고자 마음먹고 있는 경우가 많다. 즉 기존 농법을 USA로 변화시키는 것은 매우 곤란한 일이라는 사실은, USA가 성공한 사례를 보면 순수입의 변동이 작게 나타나고 있어 이것이 바로 USA의 매력이라고 있다는 점을 앞으로 연구자들은 주목해야 할 것으로 사료된다.

#### 라. 지역별로 본 생산비용의 차이

단위생산물당 생산비용은 농업기술, 생산방식 등의 결과로 나타나므로, 농업경영의 실적을 계산하기 위한 단계적 조사방법의 지표로서 매우 중요하다고 할 수 있다. 작물에 대한 단위생산비용을 지역별로 비교하면

지역별 적성을 나타내는 지침이 되고, 농장 및 농장이 소재하고 있는 지역에 고유한 생산의 수익성도 나타난다.

또 하나의 지표인 단위면적당 생산비용도 농업경영의 비교분석에 자주 이용된다. 그러나 이 지표에서는 생산단위당 생산비용이 크게 변동한다. 수량이 단위면적당 투입재량으로 결정됨에도 불구하고, 실제로 얻어지는 수량은 생산비용의 고찰대상이 되고 있지 않다.

따라서 단위면적당 생산비용은 작부방법의 차이 및 특정작물의 지역생산성을 정확하게 반영하고 있지 못하다. 또한 비료 및 농약의 비용은 높지만, 이것이 곧바로 단위면적당 비용이 높다든가 생산성이 낮다든가 하는 결론에 연결되는 것은 아니다.

예를 들면 옥수수재배지역의 생산력이 높은 농가는 단위면적당 투입하는 비료 및 각종 투입재가 일반적으로 많다. 그 이유는 이 지역이 옥수수 생산에 적합하지 않은 것이 아니라, 다수량이 얻어지므로 그만큼 생산비용의 증가가 별로 신경쓰이지 않기 때문인 것이다. 이것은 시장가격이라든가 정부지지가격이 높은 경우에 특히 그러하다.

단위면적 기준의 비용으로 농가경제를 분석하는 것과는 대조적으로 단위수량기준의 비용은 작물의 생산적성을 보기에 매우 좋은 지침이 되고 있다.

단위생산비용은 작물의 성장기에 실제로 무엇이 발생했는가를 반영하고 있다. 홍수, 한발, 냉해, 병충해, 토양의 비옥도의 문제 등 여러가지 장애가 농업생산성에 영향을 미친다. 이들 요인은 토양, 기후, 병해충의 발생 정도등의 요인과 마찬가지로 단위면적비용이 유사한 경우에도 어떤 작물의 단위생산비용이 지역적으로 커다란 차이를 갖는 이유를 설명하고 있는 경우가 많다.

국내 및 국제시장에서 경쟁력을 유지하고 있는 생산자는 생산효율을 높여 단위생산비용을 절감하기 위하여 노력하고 있다. USA 체계는 이와 같은 목표를 달성하는데 일조하고 있는 셈이다. 그러나 개별 USA 체계가 수행하고 있는 역할과 가능성을 다시금 폭넓게 이해하기 위해서는 USA에 대하여 생산비용의 지역격차, 순응성, USA를 선택한 이유 등에 관한 지식 등을 자세하게 조사할 필요가 있다. 또한 이와 같은 식견은 아래의 사항을 해명하는데 커다란 도움을 줄 것이다.

· 특정농가를 주위의 농가 및 지역내의 다른 농가 또는 환경조건이 다른 지역의 어느 농가와 비교한 경우 단위비용지출이 상당히 낮아서 어떻게 이와 같은

작물 생산이 가능한가를 설명할 것

· 토양, 물, 기후, 병충해 등 여러가지 자연요인이 원인이 되어 생산비용에 영향을 미치는 경우의 이익, 불이익을 엄밀히 평가할 것

· 위의 비용을 가장 효과적으로 삭감하고 또한 지역이 갖는 잇점을 최대한으로 살릴 수 있는 농업기술, 圃場관리법의 모색이라든가 정책결정을 달성목표로하여 명확히 할 것

· 가격정책이라든가 보전정책, 규제 등을 포함하는 정부의 정책이 농장경영방법의 결정 및 생산비용에 대하여 어떠한 영향을 미치는가를 해명할 것

#### 마. 생산비를 비교하는 요소

단위면적기준의 생산비용을 계산하기 위한 산출법 및 해석법에는 여러가지가 있다. 대부분의 농가는 이익 및 손실액을 計上하기 위하여 어떠한 방법을 동원해서라도 簿記를 하고 있다.

미국의 경우 대부분의 州 및 농무성(USDA)이 농가의 경영자료를 수집하여 분석하고 있다. 또한 많은 민간기업들이 농가의 원활한 자금조달 방법, 소득세 신고방법 등을 위한 회계 프로그램들을 개발해 내고 있다. 채권자 가운데는 회계 장부의 열람을 요청하는 자들도 있다. 부기방법은 더욱 개선되어 주요품목에 대한 단위면적기준 생산비용을 파악하기 위해서도 이용되고 있다. 단, 개별농가가 가장할 때의 잘못에 따라 연구보고되는 자료의 가치가 달라진다는 점을 간과해서는 안된다.

지금까지의 보고서는 자료의 수집, 분석, 보고내용에 여러가지 분석법, 이론 및 서식을 사용하고 있었지만, 이들 자료는 임의추출표본이 아닐뿐만 아니라 자주 사용되고 있는 표본추출법을 기초로 하고 있지도 않다. 이 때문에 자료로부터 추론하고 혹은 여러가지 자료에 관련되어 있는 사실을 명확히 하고자 할 때에는 주의할 필요가 있다.

미농무성(USDA)은 州의 평균생산비용에 관한 보고를 발간할 때에 가능한한 엄밀한 정의와 정확한 방법을 적용하고자 노력하고 있다. 그러나 보고에 사용된 집계 자료는 실제로는 개별 농가의 비용에 관한 州內의 변동이 매우 작게 되어 있어 해석하기가 어려운 것이 사실이다.

일정 지역내의 특정 농장을 대상으로 하여 이 농장의 생산비용을 비교분석하면 자료로부터 다시금 새로운 사실을 발견해 낼 수 있다. 일반적으로 시행되고 있는 분석수법은 어떤 작물을 생산하고 있는 농장의 표

본집단에 대하여 정해진 기준을 적용하여 분류하는 방법이다.

#### 바. 비용을 상승시키는 요인

LISA의 생산체계에서는 유익한 생물의 상호작용을 높여, 식물양분의 뛰어난 관리 및 병충해 방제에 의하여 경제적인 실적을 개선하고자 궁리하고 있다.

LISA체계의 도입에 성공한 경우 비료의 관리 및 병충해의 방제비용을 절감한 예가 많다. 농가가 기록한 장부를 근거로 한 지역생산비용에 대한 연구(Goldstein and Young, 1987)에 의하면 LISA, 기존 농업 모두 수익성이 높은 농가의 대부분은 작물의 생산성을 높게 유지하고 있고 또한 비료라든가 농약, 기계지출의 절감에 성공하고 있는 것으로 나타났다.

농산물가격, 규제 등에 관련된 정부의 정책을 평가한 연구에 의하여 생산비용의 변동정도라든가 그 원인이 명확하게 밝혀지고 있다. 즉 높은 목표가격 설정, 不足拂규정, 작물의 손해를 농가에 보상하는 재해보상규정 등의 정책이야말로 투입자재를 많이 사용하고 효율성이 떨어지게 하는 원인이 되고 있는 셈이다.

현재 미국 정부의 영농계획은 지금까지 단위면적당 수량을 지불의 기초로하고, 여기에 부셸(bushel; 35liter) 기준의 부족분 지불率을 곱한 것을 부족분지불로 하고 있다. 부셸 기준의 부족분 지불은 정부가 설정한 목표가격과, 대부금리(loan rate) 혹은 시장가격과의 차액이 작은 쪽이 된다.

부족분지불이 클 경우에는 농산물가격이 혼미상태를 계속하고 있는 사이에 농가는 단위면적당수량을 최대한으로 유지해 가기 위하여 비료라든가 농약의 사용량을 늘리고, 부족분 지불액을 많이 받고자 노력하게 된다.

현재 주요농산물생산자의 80~90%가 연방정부의 농산물계획에 등록하고 있다.

연방정부의 농업계획은 투입자재의 사용량, 작목의 결정이라든가 생산성이 낮은 농지이용도 등에 영향을 미친다. 또한 농업계획이 투입자재의 사용량에 미치는 영향력은 지역에 따라 상당부분 다르다.

## IV. 사례분석

### 1. 日本 北海道 오비히로(帶廣)의 메무로(芽室)地區

동식물의 유체, 동물의 배설물 등이 토양중에서 토양미생물에 의해 분해되어 무기성분으로 되고, 그것을 식물이 양분으로써 흡수해 생육하며, 그 식물을 동물이 먹고, 분뇨를 배설하는 자연 사이클을 최대한 이용하는 농업을 순환농업이라고 한다. 소의 배설물은 순환농업을 위한 유익한 자원이 되며, 이 자원을 이용함으로써 화학비료와 농약의 다용에 따른 토양의 기능 노화를 막고 동시에 축사주변의 환경개선에 따른 낙농이미지도 좋아지게 된다.

十勝管内의 소의 수는 해가 감에따라 증가해 관내에 거주하고 있는 人口수준에 이르고 있다. 이는 경영비를 절감한 낙농가의 노력에 의한 것이라 생각할 수 있다. 그러나 다른 한편으로는 분뇨량이 늘고 그 처리에 따라서 환경 등에 커다란 문제가 야기되고 있다. 이러한 문제를 해결하는 수단의 하나로써 肥培灌漑(slurrygation)가 유효하며, 비배관개는 분뇨처리노력을 경감시키고 순환농업을 추진하여 농가환경과 지역환경을 개선한다.

#### 가. 地區의 개요

芽室地區는 芽室町の 十勝川支流에 위치하고 있으며 밭작물, 낙농을 중심으로 한 면적 12,480ha의 지역이다. 이 지역을 대상으로 하여 농업용수를 확보하고 한해와 풍해방지, 비배관개에 의한 소의 분뇨처리 등물의 다목적 이용방법으로서 국영관개배수사업이 진행되고 있다.

芽室지구의 비배관개사업 시험포장은 토카치(十勝)地方에서는 처음인 브리스톨 축사 공동이용 조정방식으로서, 그 규모가 관내에서 최대이다. 芽室지구의 소사육 농가는 70戶 정도이고, 그 영농면적은 약 2,000ha인데, 1991년도 부터 上美生地域の 中島, 奥村, 飛田의 3개 농장에서 공동이용방식에 의한 비배관개를 시험적으로 실시하고 있다.

공동이용방식은 몇개의 농장이 모여 실시함에 따라, 국영규모사업으로서 채택할 수 있으므로 부담금이 적당하다는 점이 장점이지만, 슬러리의 散布까지 서로 협력해 작업해야할 하기 때문에 개별농가에서는 어느정도의 제약이 불가피하다.

#### 나. 비배관개의 추이

생산비용을 절감하기 위해 사육두수를 늘리고 있는 낙농은 대량의 분뇨가 발생하게 되고, 이 분뇨를 유효하게 활용하기 위해서는 비료로서 성분을 조정

하고 악취를 감소시켜 다루기 쉬운 과정을 거쳐 목초지나 밭에 살포시켜야 한다. 이를 위해 지금까지의 농업농촌정비사업에서는 肥培施設을 소규모인 개별 완결방식으로 실시하고 있지만, 공사비가 많기 때문에 보급이 곤란했다.

이러한 문제를 해소하기 위해 최근 재배면적 100ha를 확보하는 것으로 국영사업규모화(지원 부담 5%)가 진척되고 있다. 다만, 개인이 100ha이상의 면적에서 영농하고 있는 농가는 거의 없고, 적어도 2가구 이상의 낙농이 협력할 필요가 있기 때문에 공동 이용방식에 따른 비배관개가 적극적으로 추진되도록 하고 있다.

#### 다. 비배관개 집중조정방식

종래의 개별완결방식은 농업용수를 사용하는 각 목장의 축사에서 나오는 분뇨를 모아 깔짚용왕겨와 분뇨를 분리기로 분리해 분뇨만을 저류조에 담아 놓는다. 분뇨는 다음단계에서 曝氣槽로 옮겨져 발효를 위해 공기를 넣어 교반시킨다. 그 후 살포가 필요한 시기까지 조정조에 저장하는데, 살포시기가 되면 稀釋槽에서 농업용수를 보충하여 살포하게 된다.

공동이용 집중이용방식은 폭기조까지는 개별방식과 같게 각 목장이 행하고 있으나, 그 이후부터의 공동 집중형조정조, 희석조 등의 시설은 각 목장이 따로 갖추 필요 없다. 이렇게 공동설비나 동력 등의 절감도 가능하지만, 국영사업제도(지원 부담율 5%)로 실시할 수 있는 장점이 있다.

#### 라. 슬러리게이션 시스템(slurrygation system)

슬러리게이션 시스템이란 슬러리(SLURRY)와 관개(IRRIGATION)를 합한 의미로서 농업용수를 이용해 양질의 슬러리를 농지에 살포해주는 시설을 말한다. 비배관개는 다음과 같은 효과가 있다.

##### 1) 비료대의 절감과 增收

슬러리에는 비교성분의 N, P, K가 많아 이 슬러리를 잘 조정해 사용함으로써 화학비료량을 절감할 수 있는데 선행지구의 사례에 따르면 20~35%의 비료비 절감실적과, 10~15%의 수량(목초)의 增收가 보고되고 있다.

##### 2) 분뇨처리 노력의 절감

우사에서 나오는 분뇨를 분리기에 의해 분뇨와 敷

료로 나눈다. 이 과정에서 퇴비량은 1/3정도로 되어 처리노력이 대폭 경감된다. 또한 管路壓送 및 自送式 散水機 등에 따라 작업이 자동화되므로 종래의 분노 반출 및 살포노력이 경감되며 汚物感에서 해방되므로 분노처리작업이 질적으로 개선된다.

### 3) 축사환경과 지역환경의 개선

축사내부에서의 분노에 의한 오염은 병원균의 발생원인이 되며, 가축분뇨는 무처리 그대로 오래 사용하면 硝酸態窒素와 K가 많이 축적해 乳質의 저하와 乳房炎 등이 증가하는 등 문제를 일으킨다. 이들 문제에 대해 slurrygation은 분노 폭기발효를 행하므로 작물에 대한 피해를 막아, 퇴비에 관해서도 탈수되고, 발효분해가 진행해 악취성분이 적어지므로 오물감에서 해방되어 축사주변의 환경개선 효과가 있다.

### 4) 슬러리는 우수한 비료

슬러리는 비료로서 N. P. K성분 뿐만 아니라 철분, 석회, 마그네슘 등 화학비료에 없는 미량요소를 지니고 있다. 또한 살포함에 따라 토양중 부식이 늘어 배수성, 통기성, 보수성이 우수해지고, 미생물 원생동물 등의 활동이 활발해지며 병충해에 대한 완충기능을 향상시켜 토양의 물리성과 생물성을 개선시킨다. 슬러리는 유기질과 무기질 이면성을 지닌 우수한 비료이고, 장기적인 화학비료 사용으로 발란스가 무너지는 토양에 대해 速效性 및 緩效性을 겸비하고 있다.

## 2. 강원도 원주군 일대의 양돈지구

강원도 원주군 관내의 가축사육 현황은 Table 1에

Table 1. 원주군의 축산규모(1993년 현재)

| 종 류 | 농 가 수 | 마 리 수   |
|-----|-------|---------|
| 돼 지 | 54    | 16,711  |
| 한 우 | 2     | 30      |
| 유 우 | 2     | 78      |
| 닭   | 33    | 256,000 |
| 계   | 89    | 272,819 |

서 보는 바와 같이 89개 농가에서 총 272,819두를 사육하고 있다. 양돈농가는 54호로서 본 연구에서는 이 가운데 11개 농가를 대상으로 하여 현황조사를 실시하였다.

각 행정구역별 가축사육 두수 분포를 보면 Table 2에서 보는 바와 같이 한우는 지정면과 부론면에서 각 1개 농가가 총30두를, 유우는 문막면에서 1개 농가가 78두를 사육하고 있었으며, 돼지는 54개 농가에서 총 16,711두를, 그리고 닭은 24개 농가에서 총256,000수를 사육하고 있었다.

조사를 실시한 농가별 분노처리 현황은 Table 3에 나타나 있는 바와 같다.

### 가. 농지 보유현황

원주군의 농지 면적은 총 31,848,000평이며, 이 중 논이 24,889,000평, 밭은 13,359,000평이다.

조사를 실시한 11개의 양돈농가 중 분노환원이 가능한 농지를 보유하고 있는 농가는 밭 보유농가가 4개 농가에서 6,800평, 논 보유농가는 1농가에서 1,000평으로, 각 축산농가에서 발생되는 분노를 처리하기에는 턱없이 부족한 실정이다.

Table 2. 행정구역별 가축 사육현황(1993년 현재)

| 지 역 | 한 우    | 유 우    | 돼 지         | 닭            |
|-----|--------|--------|-------------|--------------|
| 소초면 | —      | —      | 3,580 (12)  | 30,500 (4)   |
| 지정면 | 10 (1) | —      | 470 (3)     | 46,800 (1)   |
| 문막면 | —      | 78(2)  | 3,270 (11)  | 34,000 (3)   |
| 부론면 | 20 (1) | —      | 3,570 (7)   | —            |
| 호저면 | —      | —      | 1,800 (5)   | 37,500 (7)   |
| 귀래면 | —      | —      | 980 (4)     | 40,000 (3)   |
| 홍업면 | —      | —      | 1,308 (6)   | —            |
| 판부면 | —      | —      | 1,733 (6)   | 40,000 (3)   |
| 신림면 | —      | —      | —           | 28,000 (3)   |
| 계   | 30 (2) | 78 (2) | 16,711 (54) | 256,000 (24) |

\* 괄호는 농가수

Table 3. 원주군의 양돈농가의 분뇨처리 현황

|        | 1         | 2    | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8    | 9     | 10    | 11    |
|--------|-----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 모돈     | 60(두)     | 50   | 35    | 75    | 10    | 90    | 170   | 35   | 50    | 20    | 120   |
| 총두수(두) | 600(두)    | 250  | 350   | 500   | 60    | 900   | 700   | 200  | 300   | 300   | 970   |
| 돈사면적   | 350(평)    | 200  | 350   | 430   | 150   | 280   | 740   | 220  | 120   | 200   | 700   |
| 분      | 240(kg/d) | 60   | 400   | 90    | 300   | 60    | 120   | 80   | 300   | 100   | 1500  |
| 노      | —(kg/d)   | —    | 500   | 55    | —     | —     | —     | —    | —     | —     | 2000  |
| 돈사형태   | 스크래퍼      | 평돈사  | 평돈사   | 슬러리방식 | 반케이지  | 평돈사   | 평돈사   | 평돈사  | 평돈사   | —     | —     |
|        | 반케이지      | 톱밥발효 | 슬러리방식 | 슬러리방식 | 평돈사   | 톱밥발효  | 톱밥발효  | 평돈사  | 톱밥발효  | —     | —     |
| 분처리방식  | 퇴비화       | —    | 퇴비화   | 평돈사   | —     | —     | —     | 반케이지 | —     | —     | —     |
| 노처리방식  | 간이정화조     | 퇴비화  | 퇴비화   | 퇴비화   | 퇴비화   | 퇴비화   | 퇴비화   | 퇴비화  | 퇴비화   | 퇴비화   | 퇴비화   |
| 퇴비화형식  | 창고야적      | —    | 액비저장고 | 간이정화조 | 공동처리장 | 액비저장고 | 간이정화조 | 저장액비 | 간이정화조 | 간이정화조 | 액상퇴비화 |
| 노후처리   | 위생차수거     | —    | 건조발효  | 노지야적  | 노지야적  | 노지야적  | 창고야적  | 노지야적 | 창고야적  | 창고야적  | —     |
| 분처리시설  | 80(m2)    | 20   | —     | —     | —     | —     | 방류    | 30   | 40    | —     | —     |
| 노처리시설  | 22.4(m3)  | 150  | 20    | 45    | —     | 180   | 1080  | 154  | 12    | 45    | —     |
| 시설비(분) | —(만원)     | 150  | —     | —     | —     | —     | 800   | —    | 200   | —     | —     |
| 시설비(노) | 600       | 1500 | 300   | 300   | —     | 310   | 1100  | 1500 | 1000  | —     | —     |
| 보조금(노) | 500       | 자가   | 자가    | 자가    | 자가    | 100   | 자가    | 1000 | 500   | 자가    | 자가    |
| 혼합시설비  | 0         | 0    | 3200  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0     | 00    | 3500  |
| 유지관리비  | 80만원      | 100  | 100   | 50    | 5     | 120   | 120   | 60   | 20    | 15    | 112   |
| 사료비    | —         | 500  | 370   | 500   | 80    | 1000  | 800   | 300  | 400   | —     | 1500  |
| 소득수준   | 300(만원)   | 450  | 250   | 200   | —     | 0     | 800   | 100  | 200   | —     | 2250  |
| 발      | 0(평)      | 600  | 3200  | 2000  | 1000  | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     |
| 논      | 0(평)      | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0     | 1000  | 0     |
| 소재지    | 귀래면       | 귀래면  | 귀래면   | 호저면   | 호저면   | 부론면   | 부론면   | 문막면  | 판부면   | 판부면   | 판부면   |
| 농가명    | 안보옥       | 이창범  | 김영재   | 황인기   | 김미웅   | 원용근   | 심인식   | 심우철  | 박기현   | 홍창석   | 신계식   |

### 나. 양돈 농가의 분처리 현황

조사를 실시한 11개의 양돈농가 대부분은 농경지를 보유하고 있지 않아 자체에서 발생하는 분뇨의 퇴비나 액비이용이 불가능한 상태이며, 분은 대부분 평탄한 지형에 야적하거나 간단한 분창고를 만들어 건조시키는 방법을 사용하고 있고, 이렇게 저장된 돈분은 봄, 가을에 이웃농가에서 퇴비로 사용되고 있다. 그러나 이같은 방법들은 여름철의 집중 호우시에는 많은 양의 돈분과 액상 오염물이 유출되기 때문에 문제점으로 지적되고 있다. 조사농가 중 2개 농가에서는 건조발효시설, 액상퇴비화법을 이용함으로써 처리효율 및 재활용의 차원에서 좋은 평가를 얻고 있었다.

### 다. 노처리 현황

조사를 실시한 11개 양돈농가의 노처리는 간이정화조 6호, 저장액비화 3호, 공동처리, 액상퇴비법이 각 1호 씩 가동되고 있었다. 간이정화조를 이용한 노처리 오수는 대부분 회석되지 않은 채 방류되고 있었으며, 저장액비화를 이용한 오수는 부분적으로 토지에 환원 되었을 뿐 대부분의 농가가 방류 또는 분뇨차를 이용한 수거 방식에 의존하고 있었다.

1993년도 원주군 신고대상 축산폐수 배출시설 설치현황' 자료에 의하면 원주군내에 54개 양돈농가중 48개 농가가 저장액비법을 이용하고 있어 이 방법이 주요 처리법으로 사용되고 있음을 알 수 있었다.

## V. 요약 및 결론

본 연구에서는 우리나라에 있어서 USA의 정착방안을 강구하기 위하여 먼저 미국의 문헌 및 사례에 대해서 살펴 본 다음, 필자가 직접 방문 조사한 日本 오비히로 낙농지역에 있어서의 응용 사례를 고찰하였다. 미국과 일본의 사례에서 알 수 있듯이 이들 선진국에 있어서도 USA는 도입 단계에 있으며 USA를 도입함에 있어 정부의 보조정책과 개별 농업경영자의 의지가 매우 중요함을 발견할 수 있었다.

다음으로 우리나라의 경우 강원도 원주군내에 있는 양돈농가를 대상으로 고찰하였는데 이를 요약하면 다음과 같다.

원주군내 11개 양돈농가를 대상으로 糞尿처리 실태를 조사한 결과 糞은 대부분 발효를 거친후 퇴비

로 이용하고 있었으며, 尿는 간이정화조 및 저장액비법을 이용하여 방류하거나 부분적으로 농지에 환원하고 있었다.

그러나 간이정화조를 통한 오수는 방류하기에는 비교적 농도가 높고 저장액비의 농지환원인 경우에도 각 농가당 보유농지 면적이 적어 충분한 농지환원은 어려운 실정이며 오히려 주변 수계에 심각한 오염의 원인이 되고 있다.

한편 원주군내 조사대상 11개 양돈농가 이외의 43개 농가의 경우에도 자료에 의하면 노처리 시설의 95% 이상이 저장액비법을 이용하고 있어 이 방법을 통한 군내 노처리 방법은 주변 수계에 환경오염을 유발 시킬 수 있는 가능성을 예상할 수 있다.

특히, 액비를 방류 또는 농지환원 할 경우 악취, 해충으로 인해 민원의 대상이 되고 있어 저장액비법을 이용 할 경우에는 각 농가당 보유 토지면적이 충분해야 하고 액비로 이용 할 때까지의 충분한 저장시설이 확보 되어야 하며 액비 비수요기에도 액비의 연속적 이용이 가능한 주위 경종 농가와 유기적 이용 방법이 개발되어야 한다.

유럽의 여러 나라에서는 축산업의 경우 사육 두수당 일정규모의 초지 확보를 의무화하여 분뇨를 퇴비나 액비로 초지에 살포케하고 분뇨저장시설의 구조나 규모에 대해 규제하는 방법을 이용하여 축산분뇨를 관리하고 있다. 이에 비해 우리나라는 아직 축산분뇨 규제를 시작하는 단계에 있어 체계적인 관리방법이 부재하고 있는 실정으로 축산농가의 경제성 중 소규모의 자영농등을 고려한 비용으로 오염부하량을 극소화 할 수 있는 방안이 연구되어야 한다.

본 연구에서 고찰한 사례를 토대로 앞으로의 과제를 열거하면 다음과 같다.

(1) 농약에 관해서는 안전사용의 추진 계발 및 잔류농약의 간이 분석기술의 확립을 꾀함과 동시에 수질오염에 관련한 안전사용기준의 설정 공중살포농약의 안전사용기준의 설정에 관해서 검토되어야 한다.

(2) 비료에 관해서는 화학비료의 적정사용의 추진을 꾀하기 위해 비료성분의 유출방지등 환경부하 경감에 지닌 비료의 규격, 기준의 검토 피복비료의 용출 패턴 환경보전에 지닌 비료의 품질에 관하여 검토되어야 한다.

(3) 가축분뇨에 관해서는 적정처리의 추진을 꾀하기 위해 가축분노처리이용방침 및 기술지침의 검토

를 행함과 동시에 처리시설의 정비를 촉진시켜야 한다. 이와 더불어 환경으로의 부하를 경감하는 저비용, 처리기술을 개발해야만 한다.

(4) 농약환경에서의 부하 모니터링을 하기 위해 모니터링 수법의 개발 농업배수의 수질실태, 농약살포가 수질에 미치는 영향의 조사를 실시하여야 할 것이다.

이와 더불어 정부는 다음의 사항들의 정비에 적극 협해야 할 것이다.

(1) 토양만들기의 勵行(힘써 노력함), 합리적 작부체계의 확보, 수도작에 있어 수질관리의 적정화등, 기본기술을 기초로 진행하고, 새로운 기술을 도입한 환경보전형 농업 추진을 위한 기초가 되는 기술 지침을 책정한다.

(2) 환경영향에도 배려한 새로운 시비기준 설정을 위한 조사를 실시함과 동시에 기초가 되는 토양자료의 수집, 활용, 토양이 지닌 환경보전형능을 더욱 향상시키는 토양, 시비관리기술의 확립을 꾀한다. 또 방제要否의 판정기준의 설정, 발생예찰의 충실, 고도기술을 응용한 방제체계의 추진을 꾀한다.

(3) 저양분적응품종, 병해저항성품종의 개발, 화학비료, 농약등의 효율적 이용, 살균, 살충, 살초를 위한 안전농약의 개발, 천적이용등 생물적 방제법의 개발, 환경에 쉬운 비료, 토양만들기 자재의 이용, 기계이용, 작업시스템의 개발등 개별기술의 개발을 행함과 동시에 개별기술을 체계화하는 조립실증시험을 실시한다.

또한 농림수산생태계에서 환경부하물질의 동태, 생물상 변동등을 조사 해석하고, 환경용량을 파악하기 위한 종합적 모니터링 수법을 개발함과 동시에 전국적으로 행하는 환경보전형 농업기술 체계의 개발을 위한 시험연구의 지원을 새롭게 실시한다.

(4) 환경보전형농업의 실천을 위한 조건정비를 행한다. 이때, 농업농촌정비사업과의 연계를 꾀한다.

(5) 환경보전형농업의 보급상황 조사를 행한다.

(6) 유기농업은 환경보전형농업의 한가지 형태로서 추진한다. 이때문에 유기농업등의 기술 정보의 수집, 제공, 생산, 유통, 소비단계의 실태파악조사등을 행하는 것 외 유기야채의 산지육성등을 꾀한다.

## 참고문헌

1. Allen, W. A. et al. , The National Evaluation of Extension's Integrated Pest Management Programs. VCES Publication 491-010. Blacksburg, Va. ; Virginia Cooperative Extension Service. 1987.
2. Antle, J. M. and Park, S. K. 1986. The Economics of IPM(Integrated Pest Management) in Processing Tomatoe, California Agriculture **40**(3 and 4) : 31~32.
3. Boehlje, M. D. and Eidman, V. R. 1984. Farm Management, New York : Wiley.
4. Curtis, S. E. 1983. Environmental Management in Animal Agriculture. Ames, Iowa : The Iowa State Univ. Press.
5. Dabbert, S. , and P. Madden, The Transition to Organic Agriculture : A Multi-year Model of a Pennsylvania Farm. Americal Journal of Alternative Agriculture **1**(3) : 99-107. 1986.
6. Goldstein, W. A. and Young, D. L. 1987. An Economic Comparison of a Conventional and a low input cropping system in the Palouse, American Journal of Alternative Agriculture **2**(Spring) : 51~56.
7. Hall, D. C. , The Profitability of Integrated Pest Management : Case Studies for Cotton and Citrus in the San Joaquin Valley. Bulletin of the Entomological Society of America **23** : 267-274. 1987.
8. Heady, E. O. , The Economics of Rotations with Farm and Production Policy Applications. Journal of Farm Economics **30**(4):645-664. 1948.
9. Helmers, G. A. , Langemeier, M. R. and Atwood, J. 1986. An Economic Analysis of Alternative Cropping System for East-Central Nebraska, American Journal of Alternative Agriculture **1**(4) : 153~158.
10. Killingsworth, M. L. and Kliebenstein, J. B. 1984. Estimation of Production Cost Relationships for Swine Producers Using Differing Levels of Confinement. Journal of the American Society of Farm Managers and Rural Appraisers **48**(2) : 32~36.
11. Power, J. F. 1987. Legumes : Their Potential Role in Agricultural Production, American Journal of Alternative Agriculture **2**(2) : 69~73.

12. Wagstaff, H. 1987. Husbandry Methods and Farm Systems in Industrialized Countries Which Use Lower Levels of External Inputs : A Review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **19** : 1~27.
13. Young, D. L. and Goldstein, W. A. 1987. How Government Farm Programs Discourage Sustainable Cropping Systems : A U. S. Case Study. Paper No. 15. pp. 443-460 in *How Systems Work, The Proceedings of the Farming Systems Research Symposium*. Fayetteville, Ark. : Univ. of Arkansas.
14. 久馬一剛 外監譯, 『代替農業(Alternative Agriculture) - 永續可能な農業をもとめて -』, (財)自然農法國際研究開發センター, 1992.
15. 金炯華 外 共譯 『농업의 새물결』, (사)전국농업기술자협회, 1991. (嘉田良平著 『環境保全と 持続的農業』)
16. 서종혁 외 5인, 「강원도지역 유기 -자연농산물 개발계획-」, 강원도 · 한국농촌경제연구원, 1991.
17. 오호성 외 5인 공저, 『농업과 환경-지속적 발전의 과제-』, 농민신문사, 1993.
18. 이명규, 「가축분뇨 처리의 새로운 접근방법」, 『환경보전형 낙농시스템의 과제와 발전방향 모색을 위한 국제 심포지움』, 축협중앙회, 1995. 6.

〈부표 1〉 가축분뇨처리시설 설치농가

(단위: 호)

| 구 분 | 총 계              |                |                  |                 | 소               |                  | 돼 지             |                 |
|-----|------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
|     | 계                | 소              | 돼 지              | 닭               | 전 업             | 부 업              | 전 업             | 부 업             |
| 대 상 | 69,084           | 42,211         | 22,489           | 4,385           | 3,667           | 38,544           | 10,489          | 11,999          |
| 설 치 | 41,312<br>(59.8) | 23,236<br>(55) | 15,609<br>(69.4) | 2,467<br>(57.0) | 2,534<br>(69.0) | 20,702<br>(54.0) | 8,127<br>(77.5) | 7,482<br>(62.4) |
| 미설치 | 27,772<br>(40.2) | 18,975<br>(45) | 6,879<br>(30.6)  | 1,918<br>(43.0) | 1,133<br>(31.0) | 17,842<br>(46.0) | 2,362<br>(22.5) | 4,517<br>(37.6) |

\*부업농가중 정화조 미설치 농가계 616,663호(소 571,588호, 돼지 45,105호)

자료: 농림수산부, 1994

〈부표 2〉 시설형태별 설치농가 구성

(단위: 호)

| 구 분    | 총 계              |                  |                 |                 | 소               |                  | 돼 지             |                 |
|--------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
|        | 계                | 소                | 돼 지             | 닭               | 전 업             | 부 업              | 전 업             | 부 업             |
| -활성오니  | 259<br>(0.6)     | 12<br>(0.1)      | 247<br>(1.6)    | —               | 12<br>(0.5)     | —                | 247<br>(3.0)    | —               |
| -저장액비  | 5,160<br>(12.5)  | 1,722<br>(7.4)   | 3,438<br>(22.0) | —               | 890<br>(35.1)   | 832<br>(4.0)     | 3,054<br>(37.6) | 384<br>(5.1)    |
| -퇴 비 화 | 5,130<br>(12.4)  | 2,609<br>(11.2)  | 729<br>(4.7)    | 1,792<br>(72.6) | 20<br>(12.6)    | 2,289<br>(11.1)  | 302<br>(3.7)    | 427<br>(5.7)    |
| -톱밥축사  | 2,893<br>(7.0)   | 635<br>(2.7)     | 2,254<br>(14.4) | 4<br>(0.2)      | 223<br>(8.8)    | 412<br>(2.0)     | 1,319<br>(16.2) | 935<br>(12.5)   |
| -정 화 조 | 25,405<br>(61.5) | 17,060<br>(73.4) | 8,345<br>(53.5) | —               | 1,018<br>(40.2) | 16,042<br>(77.5) | 2,916<br>(35.9) | 5,429<br>(72.6) |
| -기 타   | 2,465<br>(6.0)   | 1,198<br>(5.2)   | 1,198<br>(3.8)  | 671<br>(27.2)   | 71<br>(2.8)     | 1,127<br>(5.4)   | 289<br>(3.6)    | 307<br>(4.1)    |
| 계      | 41,312<br>(100)  | 23,236<br>(100)  | 15,609<br>(100) | 2,467<br>(100)  | 2,534<br>(100)  | 20,702<br>(100)  | 8,127<br>(100)  | 7,482<br>(100)  |

( )는 비율, %      자료: 농림수산부, 1994