

발 간 등 록 번 호

11-1543000-000306-01

범용농지조성 기반기술 개발( I )  
Development of Technology for Multipurpose  
Utilization of Paddy Field ( I )

2013. 12.



농림축산식품부



한국농어촌공사



# 제 출 문

농림축산식품부 귀하

본 보고서를 “범용농지조성 기반기술 개발” 과제의 1차년도 보고서로 제출합니다.

2013년 12월

주관연구기관명 : 농어촌연구원

연구책임자 : 김 영화

연구원 : 김 경 찬, 조 재 용  
송 재 도, 김 관 호  
신 안 국, 허 지 선  
전 택 기

공동연구기관명 : (재)한국농촌연구원

연구책임자 : 정 두 희

연구원 : 고 희 원, 김 기 석  
박 영 모

위촉연구원 : 노 희 명, 조 인 상  
박 무 언, 이 춘 수



# 요 약

1. 연구과제명 : 범용농지 조성 기반기술 개발

2. 연구기간 : 2013. 8 ~ 2015. 12.(총 3년 중 1차년도)

## 3. 연구의 목적

- 본 연구는 국내 농지이용 여건과 식량자급률 등 농업여건을 분석하여 식량자급률을 높일 수 있는 정책대안으로 논의 범용화를 검토하고 관련된 국내 농지정비사업, 범용화를 위한 범용농지정비 대상면적 등을 검토하여 향후정비가 예상되는 범용농지조성 사업내용을 정립하고 관련 기술을 제시하는 데 목적이 있음

## 4. 연구내용 및 방법

### 4.1 연구내용

- 국내외 범용농지 정비 관련사업 분석
- 국내 농경지 이용 여건변화 분석
- 범용농지 대상면적 자원조사 방법 검토
- 범용농지 조성모델 개발
- 일본의 범용농지 조성사업 추진현황

### 4.2 연구방법

- 산학연 네트워크를 통한 협업연구
- 효과적인 범용농지 및 자원조사 요령, 사업화 모델 개발
- 범용농지 실용화 기술 개발로 농지범용화 사업 추진 방안 제시

## 5. 연구결과

- 현재 국내 쌀의 자급률은 일정정도 유지가 가능한 실정이나 채소, 과일, 육류의 소요량은 증가하고 있고, 밭작물 재배가 제한적이어서 사료용을 제외한 밭 곡물 중 보리쌀의 자급률은 25.4%, 밀은 1.7%, 콩은 32.4%, 옥수수는 3.8%등에 이르고 있어 밭작물의 대부분을 수입에 의존하고 상황
- 이에 따라 본 연구에서는 국내 농경지 여건 변화를 분석하여 국내 농업현실에 대한 대안으로 논의 범용화를 검토하였고, 이와 관련하여 국내 농지정비 관련사업, 범용농지 대상면적 및 자원조사 방법을 제시하였고, 향후 범용농지조성을 위한 모델을 구체화하였고, 일본의 범용화 농지조성에 대한 사례 및 현황을 종합적으로 검토

### 가. 국내 농경지 여건 변화

- 국내 경지면적의 변화를 논·밭별로 구분하여 보면 논의 경우 1991년에 1,335천ha 였으나, 2012년에는 966천ha로 이 기간 동안 약 28%가 감소하였으며, 밭 면적의 경우는 1991년에 약 756천ha 이던 것이 2012년에는 764천ha로 같은 기간 동안 1.1%가 증가
- 2011년 현재 쌀의 자급도는 83.0%로 높은 반면에 보리쌀은 22.5%, 밀 1.1%, 옥수수 0.8%, 두류 6.4% 등 밭작물 자급도가 극히 낮아 전체 곡물자급도는 22.6%에 불과
- 우리나라의 논에서는 벼-보리, 벼-평지, 벼-감자 등의 2모작이 시행되고 있으나 경기도 남부지방이 2모작 한계지대로 알려져 있어 그 이남 지역이 안전한 2모작 지대이며, 밭의 경우 강원 산간 고랭지를 제외한 모든 지역에서 여러 형태의 2모작이 실시되고 있음
- 기상청에서 제시한 신 기후변화 시나리오(RCP) 및 기후변화 전망에 따르면 21세기말 지구의 평균기온은 이산화탄소 감축이 이루어지는 시나리오 RCP 4.5에서 지구의 평균기온은 약 2.8℃가 상승할 것으로 예측

- 농업은 기후변화에 직접적인 영향을 받는 분야로 앞으로 기후변화에 대한 위험이 매우 크게 증가할 것으로 예상하고 있으며, 기상청 기후예측자료에 의하면 태백 고냉지, 영남 내륙은 강수량 급증가지대로 분석되었고, 중부내륙, 중북부 내륙 동해안 남부 기온이 급상승 할 것으로 예상하고 있음
- 논에서 맥류를 도입한 1년 2모작의 작부체계는 주로 남부지역에서만 이루어지고 있으며, 경기와 강원지역에서 2모작재배가 성공되었으나 생산량이 수요량보다 많아 재배면적이 크게 확산되지는 않고 있는 실정
- 지역별로 녹비작물을 도입한 유용한 작부체계로는 남부해안 평야지대는 자운영, 헤어리베치 등이며, 중부이북지방에서는 전국적으로 내한성이 강한 헤어리베치를 적용시킬 수 있음
- 그러나 두과녹비작물은 생리적으로 과습한 논에서는 생육이 불량함으로 배수에 신경을 써서 재배해야 하는 문제점이 있음

## 나. 국내 농지정비 관련사업

- 국내 농지정비와 관련하여 배수개선사업, 일반경지정리사업, 지하배수개선사업, 밭기반정비사업, 대구획경지정리 사업을 분석하였음
- 배수개선사업은 2012년까지 전국적으로 302천ha에서 시행면적은 157천ha로 약 52%가 시행된 상황임
- 밭기반정비사업은 본격적으로 시작된 1994년 이래 2012년까지 총투자사업비 2조2천9백억원이 투자되어 총 2,832지구 97,496ha가 정비되었음
- 대구획경지정리사업은 당초 200천ha를 대상으로 추진하여 1998년까지 54천ha를 끝내고 1999년부터 2004년까지 146천ha를 완료할 계획이었으나, 그 후 목표면적을 조정하여 '09년까지 151천ha로 하고 '10년 이후 목표면적을 1,696.6천ha로 조정하여 추진하고 있음

## 다. 범용농지 대상면적 및 자원조사

- 토양특성에 맞는 농산물의 소출증가와 품질향상 및 기상재해 발생 예측 등을 위해 사전검토자료로 토양환경지도(D/B)의 활용이 있을 수 있음
  - 토양환경지도상 분포면적의 토양요인은 지형별, 경사별 침식정도별, 토양배수별, 표토 토성별, 석력 함량별, 유효토심별, 토양유형별, 적성등급별 면적, 토지이용 추천면적 등이 있음
- 현재까지 발간된 개략토양도, 정밀토양도, 세부정밀토양도를 전산화하여 토양환경 전자지도를 작성하고 이를 인터넷으로 제공하는 홈도람(토양환경정보시스템)을 통하여 당해 지역의 토양형태, 토양 특성, 작물재배적지, 토양개량 및 시비처방서 제공 등 용도에 맞게 활용할 수 있도록 다양한 정보가 제공
  - 논토양에서 배수등급별 분포면적을 도출한 결과를 전국 단위에서 보면 매우양호 9,573 ha, 양호 5,971 ha, 약간양호 365,131 ha, 약간 불량 478,931 ha, 불량 26,780 ha, 매우불량 120,452 ha, 기타 3,450 ha이었음
  - 전국적인 경사별 분포면적을 보면 경사 0~2%는 445,896 ha, 경사 2~7%는 373,121 ha, 경사 7~15%는 166,347 ha, 경사 15~30%는 21,043 ha, 경사 30~60%는 414 ha, 경사 60~100%는 16 ha, 기타 3,450 ha로 조사되어 경사가 적은 논일수록 분포면적이 많음
- 범용화는 밭작물을 비롯하여 원예작물 등도 재배가 가능한 상태가 되는 조건이어야 가능하며, 논토양이 현재 상태로 범용화 농지로 사용하거나 개량하여 범용화 농지로 사용하더라도 범용화 대상지 선정은 제한요소 별로 평가하여 결정해야함
  - 논토양 시설재배지 추정면적에서 시설재배 부적지 290천ha를 제외하고 적합지 313천ha를 우선 실시하고 다음으로 가능지를 목표로 하여 배수개선 기반정비를 실시하여 순차적으로 완전한 범용화 논으로 만드는 것이 안전한 사업이라고 판단



- 농지범용화를 위한 규모는 적어도 10ha를 넘어야 기반정비사업에 효율성도 제고되고 소규모시에 야기되는 일부주민에게만 한정되는 기반정비 혜택을 더 넓은 범위로 넓힐 수 있음
- 범용농지 자원조사를 실시하는 순서는 ① 농지범용화사업 수요조사 → ② 대상지 현지조사 및 자료분석 → ③ 대상지구 종합평가 및 개발유형 결정 → ④ 전산관리 및 보고
- 일본의 경우 강우로 인한 침수피해로 수확량이 감소하고 품질이 저하되는 피해농지를 대상으로 기반정비사업으로 배수성을 개선하기 위해 지하배수 및 지하관개를 도입하고 있음
- 중국에서는 1960년대의 농지의 주요 개선은 대규모 명거배수 시스템뿐만 아니라 암 배수 등 시스템을 구현하고 일반적인 암거깊이는 0.5~1.0m이며, 암거간격은 다양하지만 주로 20m로 설치
- 네덜란드의 경우 관개와 배수를 겸용하는 독특한 형태의 배수시스템을 활용하고 있으며, 작물의 과습을 방지하기 위해 배수개선 시스템을 도입하고 있음
- 일반적으로 암거시설을 시공하는 방식에는 개착식 암거설치방법과 기계식 암거설치방식이 있으며, 지역의 특성, 장비의 활용여부에 따라 다양하게 활용되고 있음
- 배수암거시설이 일관적으로 각각의 기능을 유지하도록 유지관리를 해야하며, 암거 배수시설의 유지관리는 암거배수구 및 배수로 유지관리, 암거관체의 유지관리, 수갑의 유지관리 3가지로 분류
- 농지범용화를 위한 대상지 선정절차는 지역여건이 양호한 지역부터 정비하여 저비용 투입으로 사업효과를 최대로 발휘할 수 있는 지역을 우선적으로 선정하여 추진하며 단계적으로 보완해가며 사업규모를 확장함이 타당함
- 우선순위 : 지역특성, 집단화, 개발수요 등을 종합 검토하여 사업유형을 분류하고, 해당 사업비를 감안하여 단일정비>복합정비>종합정비 순으로 시행하도록 함

- 논에 밭작물 재배를 할 수 있도록 농지범용화의 모델설정은 배수여건, 지역적인 특이성, 개발수요, 집단화, 사업성 등 종합적으로 검토하여 설정함이 필요
- 단일정비형은 경사도, 토양특성상, 배수여건이 약간 양호하여 집단화가 가능하고 2모작으로 농작물 재배가 가능한 지역
  - 지원시설 : 용수관로, 배수로 정비, 지하배수, 토층개량, 농로정비 중 단일공종만으로도 밭작물 재배가 가능토록 지원
- 복합정비형은 경사도, 토양특성상, 배수여건이 약간 불량하나 집단화가 가능하고 시설 보완시 2모작으로 농작물 재배가 가능한 지역
  - 지원시설 : 용수관로, 배수로 정비, 지하배수, 토층개량, 농로정비 중 2~3개의 복합공종으로 밭작물 재배가 가능토록 지원
- 종합정비형은 경사도, 토양특성상, 배수여건이 불량하나 개발수요, 사업성, 집단화 측면에서 개발여건이 양호한 지역
  - 지원시설 : 용수관로, 배수로 정비, 지하배수, 토층개량, 농로정비 등 4개 이상의 복합공종이 투입되어야만 밭작물 재배가 가능

## 라. 국외 범용농지 조성 사례 분석

- 일본의 범용농지 조성사업 추진은 1965년대 전반 고도성장에 이어 후반 오일 쇼크로 인해 글로벌 인플레이션이 진행 경제 정세는 격동하고 농촌에서는 겸업화 진행, 취업자의 노령화 등 농업구조의 약화가 진행되는 1969년도에 논의 됨
- 1965 년대 후반부터 농산물의 국제수급의 팽박을 계기로 농정 심의회에서 「종합식품정책」의 추진을 건의하고 식량자급률을 유지 향상시키기 위해 농업, 농촌정비사업의 전개가 강하게 시행
- 1978년에는 1965년대부터 시작된 벼농사 전환이 「논이용재편대책」에 바뀌어, 논외 범용화를 향한 포장의 질적향상이 중시되고 해당 사업으로 1977년에는 「토지개량종합정비사업」, 1979년에는 「배수대책특별사업」이 창설되었음

- 일본에서는 농업 기계의 대형화 · 고속화에 따라 생산성의 향상을 도모하기 위해 1ha 정도 이상의 구획으로 정비하는 농지의 대구획화가 진행
- 그러나, 2011년 3월, 1ha 정도 이상의 구획으로 정비 된 논은 21만 ha에 불과하고 이는 전체의 약 10%, 밭으로도 사용 가능한 배수가 양호한 30ha정도 이상의 구획으로 정비 논은 155만ha 중 2/3인 106만ha이고, 나머지 1/3인 49만ha는 배수가 양호하지 않은 상태임
- 일본의 농지 정비목표 및 정비율은 2010년에 30a정도 이상의 구획으로 정비 된 논은 155만ha로 논 면적 전체의 60%를 차지하게 되었고, 밭 면적 전체의 70%에서 말단 농도가 정비되었고, 20%에서 관개 시설이 정비되어 있는 상황임
- 구획정리 등의 농지정비는 농업기계에 의한 농업효율 향상을 도모하고, 노동 생산성의 향상에 크게 공헌하였고, 논 정비의 진전에 따라 벼농사 노동시간이 크게 감소하고, 대규모 경영체의 경영면적이 증가함
- 또한 일본 208지구 기반정비 실시지역을 대상으로 한 조사에 따르면, 경영체의 경영면적은 약 3배 확대되었고 생산비는 약 40% 감소하여 농업경영이 안정화되었음
- 일본은 식량자급률 향상을 위해 (1) 농업자 호별 소득보상제도를 본격 실시하고 의욕있는 모든 농업인이 농업을 지속 할 수 있는 환경을 정돈하는 것, (2) 「품질」과 「안전 · 안심」라는 소비자 요구에 적용, 적정생산 체제로의 전환을 추진, (3) 농업 · 농촌이 갖는 '자원'을 활용하고 지역사업 확장이나 신규산업의 창출을 도모하여 6차 산업화를 진행하는 것을 기본으로 추진
- 구체적으로는 생산측면에서는 농업자 호별 소득보상제도에 의해 논을 비롯한 생산자원을 최대한 활용하고 있음
  - 이모작에 의해 밀 재배를 확대, 이모작 미실시 논이나 밭을 활용한 가루용 쌀, 사료용 쌀, 콩 등의 재배의 대폭 확대, 기술개발과 그 보급을 통한 단수 · 품질의 향상을 도모

- 유희농지 해소를 위한 노력 등을 실시하고, 전용 규제 등의 적절한 운용으로 우량농지의 확보를 추진
- 또한, 소비면에서 인구 감소 사회 · 고령화 사회의 가속화가 예상되는 가운데, 소비자의 이해를 얻으면서 잠재 수요의 발굴 등으로 "국산 농산물의 소비 확대"의 추진
- 한편, 일본에서는 단순히 일본 농산물로의 회귀를 노리는 것 뿐만 아니라 기술개발 진행 등을 감안하여 유럽풍의 식생활 속에서 일본의 농산물을 잘 이용하도록 하는 적극적인 자세를 취하고 있음
- 일본의 농경지에서 작물별로 재배되고 있는 면적은 4백만ha 규모로 논외의 경우 2.3백만ha, 밭의 경우 1.9백만ha로 지목상 논 면적이 약 0.4백만ha가 높은 수준
- 쌀의 경우 대부분 논에서 재배되고 있으며, 일부 밭에서 재배되는 면적은 2,240ha에 불과
- 맥류의 경우에는 전체 재배면적의 62%에 해당하는 168,400ha가 논에서 재배하며, 밭에서 101,300ha(38%)를 재배되고 있는 실정
- 일본의 범용농지 조성에 대한 활용사례로 장기현 토사시 출간층 지구로 81.5ha를 대상으로 1996년부터 2001년 까지 수행한 사업으로 사업비는 1,518백만엔이 소요되었음
- 이 지역에서는 본 사업을 통해 객토에 의한 농지의 건답화와 50a 구획을 표준으로 한 구획정리, 용수로의 파이프라인 구축하여 다양한 작물재배가 가능한 범용 농지조성을 목표로 하고 있음
- 아울러, 영농후계자와 생산조직에 농지를 통합하고 지속가능한 영농후계자의 육성을 실시하였다. 정비 후 이 지역은 수익성이 높은 브로콜리 등의 재배가 확대되었으며, 집단화된 범용농지가 조성되어, 농업인의 수, 재배작물, 농업수입이 증가하였음
- 일본의 경우 범용농지사업을 별도로 구분하여 추진하지 않고, 생산기반 정비사업 전반에 암거래수 등 공종을 포함하여 지원하고 있음

- 기반정비를 실시한 일본 내 208지역을 대상으로 실시한 조사에 따르면, 사업실시 이전과 비교하여 사업실시 후 쌀 생산비는 15.7만 엔 /10a에서 9.1만엔/10a으로 약 40 % 감소하고, 벼 영농시간은 42.6 시간/10a에서 18.7시간/10a으로 약 60 % 절감되고. 경영면적은 7.1ha에서 19.1ha로 약 3 배로 확대됨
- 이 외에도 구획정리 및 암거(지하배수)배수 등의 정비를 통하여 배수조건이 개선되고, 논에서 밭농사가 가능하다는 점 때문에 기반 정비 실시지역의 경지이용률은 향상되어, 2008년도부터 2011년도 실적에 따르면 연간 경지이용률은 104 %(일본 전국평균 92 %)로 늘어났음
- 2008년도부터 2010년도 사이에 기반 정비를 완료 한 지역의 실적을 보면 사업실시 후 1천ha당 인정농업자 수 및 농업생산법인 수가 전국 평균보다 높은 수준으로 증가하였음
- 시즈오카 현 이와타시(いわたし) 하야부(시모 베)지구는 수혜자의 크기 26.4ha 중 3분의 1의 약 8.7ha가 휴경지였지만, 기반정비에 의해 모든 휴경지를 해결함과 동시에, 담당자에 대한 농지의 집적면적이 1.6ha에서 7.1ha로 크게 증가
- 또한 1ha당 노동시간도 사업실시 전에 비해 85 % 감소, 노동생산성도 향상되었음
- 이 외에도 밭관개사업을 실시한 지역에서는 수익성 작물생산이 확대되고 농업생산액이 크게 증가하는 등의 효과가 곳곳에서 나타나고 있음
- 일본 풍천용수 지구에서는 매년 물 부족으로 고생했지만 수원 개발에서 말단 포장까지 정비를 지속적으로 실시한 결과, 양배추, 토마토, 멜론 등의 수익성 작물 생산이 크게 증가하고 지역의 농업생산액은 약 10배 증가



# 목 차

제1장 서론 .....	1
1.1 연구의 배경 .....	3
1.2 연구의 필요성 .....	5
1.3 연구목표 .....	5
1.4 주요 연구내용 .....	6
제2장 국내 농경지 여건 변화 .....	7
2.1 농경지 면적현황 및 식량자급률 .....	9
2.1.1 농경지 이용면적 현황 .....	9
2.1.2 식량자급현황 .....	15
2.2 작물재배현황 .....	19
2.2.1 원예작물 .....	19
2.2.2 조사료 .....	21
2.2.3 이모작 .....	28
2.3 국내 농경지 이용 여건변화 분석 .....	32
2.3.1 강우, 기온 등 변화분석 .....	32
2.3.2 지역별 작물 재배전선 변화 분석 .....	36
2.3.3 지역별 작부체계 분석 .....	38
2.4 범용농지 수요분석 .....	42
2.4.1 국내자급률 목표치 .....	42
2.4.2 농지 수요면적 추정 .....	44
제3장 국내 농지정비 관련사업 .....	45
3.1 배수개선사업 .....	47
3.1.1 사업의 의의 .....	47
3.1.2 사업의 추진배경 .....	47
3.1.3 사업의 목적 및 방향 .....	48
3.1.4 사업의 발전과정 .....	48
3.1.5 사업의 추진 실적 .....	50

<b>3.2 일반경지정리사업</b> .....	<b>52</b>
3.2.1 사업의 의의 .....	52
3.2.2 사업의 추진배경 .....	52
3.2.3 사업의 기본요소 .....	53
3.2.4 사업의 발전과정 .....	55
3.2.5 사업효과 및 추진실적 .....	57
<b>3.3 지하배수개선사업</b> .....	<b>60</b>
3.3.1 사업의 의의 .....	60
3.3.2 지하배수의 목적 및 주요 시공 .....	61
3.3.3 지하배수의 효과 .....	62
3.3.4 사업 추진실적 .....	63
3.3.5 국제연합 배수개선사업 .....	67
<b>3.4 받기반정비사업</b> .....	<b>81</b>
3.4.1 사업의 의의 .....	81
3.4.2 추진배경 및 발전과정 .....	81
3.4.3 사업효과 .....	82
3.4.4 받기반의 특징 및 추진실적 .....	83
<b>3.5 대구획경지정리사업</b> .....	<b>88</b>
3.5.1 사업의 의의 .....	88
3.5.2 사업의 목적 .....	88
3.5.3 사업 실적 .....	89
3.5.4 사업의 개발유형 .....	89
3.5.5 경지정리사업 시행수준 변천과 대구획경지정리 .....	91
3.5.6 일반경지정리와 대구획경지정리의 차이점 .....	92
3.5.7 사업의 추진현황 .....	92
<b>3.6 관련사업·유사사업간의 상관관계</b> .....	<b>94</b>
<b>3.7 논외 발작물재배지역 여건분석</b> .....	<b>96</b>
3.7.1 곡간지대 .....	96
3.7.2 산간지대 .....	99
3.7.3 평야지대 .....	101
3.7.4 시설재배지 .....	102



<b>제4장 범용농지 대상면적 및 자원조사</b> .....	<b>105</b>
<b>4.1 토양환경지도(D/B)의 활용</b> .....	<b>107</b>
4.1.1 범용농지 대상면적 도출 방법 .....	107
4.1.2 배수등급별 논토양 면적분포 .....	109
4.1.3 토양특성별 논토양 면적분포 .....	111
<b>4.2 범용농지로 재배적지 및 선정조건 도출</b> .....	<b>117</b>
4.2.1 논토양의 유형과 생산력 .....	117
4.2.2 토양 배수에 따른 대상지 선정 기준 .....	120
4.2.3 토성에 따른 대상지 선정 기준 .....	126
4.2.4 주요 작물별 재배가능 대상지 선정기준 .....	127
4.2.5 논외 시설원예단지 대상지 면적기준 .....	134
4.2.6 집단화 정도에 따른 대상지 면적기준 .....	140
<b>4.3 범용농지 자원조사 방법</b> .....	<b>142</b>
4.3.1 기초자료 분석 .....	142
4.3.2 범용농지 자원조사방법 및 매뉴얼 .....	143
4.3.3 대상지구 종합평가 및 개발유형 결정 .....	145
4.3.4 전산관리 및 보고 .....	145
<b>제5장 범용농지 조성모델 개발</b> .....	<b>147</b>
<b>5.1 범용농지 조성을 위한 기술분석</b> .....	<b>149</b>
5.1.1 국내외 범용농지활용 기술 .....	149
5.1.2 암거시설의 시공 및 유지관리 장비 .....	154
<b>5.2 국내 여건에 맞는 범용농지 조성모델</b> .....	<b>161</b>
5.2.1 범용농지 기본요건 및 시설개선 .....	161
5.2.2 지역여건에 따른 모델 및 적용방안 .....	162
5.2.3 정비모델 구상 .....	165
<b>제6장 국외 범용농지 조성 사례 분석</b> .....	<b>169</b>
<b>6.1 일본의 범용농지 조성사업</b> .....	<b>171</b>
6.1.1 일본의 범용농지 조성사업 추진 현황 .....	171
6.1.2 일본의 범용농지 정비 목표 및 정비율 .....	175
6.1.3 일본의 범용농지 관련사업 .....	177

6.2 식량 및 사료 자급률 정책 .....	179
6.3 범용농지 활용사례 및 효과 .....	186
6.3.1 담당자육성 기반정비사업 토사시 "출간층"지구 .....	186
6.3.2 일본의 생산기반 정비효과 .....	188
6.3.3 범용농지에서의 암거배수 .....	191
제7장 요약 및 결론 .....	197

## < 표 목 차 >

<표 2.1> 농지의 논·밭 이용 현황 .....	10
<표 2.2> 미곡의 재배면적 및 논·밭별 재배비율 .....	11
<표 2.3> 채소류의 논밭 재배면적 및 점유비율 .....	12
<표 2.4> 시설작물의 논밭 재배면적 및 점유비율 .....	13
<표 2.5> 연도별 논 밭 전환현황 .....	14
<표 2.6> 연도별 쌀 재배면적·10a당 수량·생산량 .....	15
<표 2.7> 연도별 쌀 생산량 및 1인당 소비량 현황 .....	16
<표 2.8> 우리나라 식량(전체 곡물) 자급도 .....	17
<표 2.9> 우리나라 식량(사료용 곡물 제외) 자급도 .....	18
<표 2.10> 노지과수 논·밭 재배면적 및 점유비율 .....	19
<표 2.11> 채소류의 논·밭 재배면적 및 점유비율 .....	19
<표 2.12> 화훼(점화류) 품목별 재배면적 .....	20
<표 2.13> 화훼(초화류) 품목별 재배면적 .....	21
<표 2.14> 연차별 가축사육 두수 .....	23
<표 2.15> 전국 벼 재배면적 및 답리작 가능 논 면적 .....	23
<표 2.16> 사료작물별 재배면적 및 생산량 .....	24
<표 2.17> 조사료 공급현황 .....	24
<표 2.18> 연도별 조사료 생산 및 공급목표 .....	25
<표 2.19> 연도별 작물별 이모작 실적 .....	29
<표 2.20> 연도별 지역별 이모작 실적(2001~2006년) .....	30
<표 2.21> 연도별 지역별 이모작 실적(2007~2012년) .....	31
<표 2.22> 21세기 말 말 지구 평균기온, 강수량, 해수면 상승 전망 .....	32
<표 2.23> 21세기 말 한반도 평균기온, 강수량 상승 전망 .....	32
<표 2.24> 주요 농작물의 기후조건에 따른 재배한계 기준 .....	35
<표 2.25> 지역별 잡곡의 작부체계 특성 .....	39
<표 2.26> 지역별 맥류의 작부특성 .....	40
<표 2.27> 우리나라 식량 자급율 목표치 .....	43
<표 3.1> 배수개선사업 추진실적 .....	51
<표 3.2> 경지정리사업 연대별 주요 변천과정 .....	56
<표 3.3> 지역별 일반경지정리사업 추진실적 .....	58

<표 3.4> 연도별 일반경지정리사업 추진실적 .....	59
<표 3.5> 우리나라 지하배수개선사업 .....	64
<표 3.6> 지하배수개선 사업지구 세부 내역(1995년 기준) #1 .....	65
<표 3.6> 지하배수개선 사업지구 세부 내역(1995년 기준) #2 .....	66
<표 3.7> 지구별 시험포 개요 .....	72
<표 3.8> 진성지구 암거배치 .....	73
<표 3.9> 부여지구 암거배치 .....	74
<표 3.10> 옥정지구 암거배치 .....	75
<표 3.11> 최종낙수 후 작토심 배수상태의 족적심(足跡深) .....	78
<표 3.12> 발기반의 입지조건 .....	83
<표 3.13> 밭과 논외 기반정비 요소의 비교 .....	84
<표 3.14> 연도별 발기반정비 추진실적 .....	85
<표 3.15> 지역별 발기반정비사업 추진실적 .....	86
<표 3.16> 발기반정비사업의 연도별 공종별 추진내용 .....	86
<표 3.17> 대구획 경지정리사업 추진실적 .....	89
<표 3.18> 대구획경지정리사업의 개발유형 .....	90
<표 3.19> 경지정리사업 시행 수준의 변천 .....	91
<표 3.20> 일반경지정리와 대구획경지정리의 차이점 .....	92
<표 3.21> 대구획경지정리사업 추진실적 .....	93
<표 3.22> 대구획경지정리사업의 연도별 추진현황 .....	93
<표 3.23> 농지범용화와 관련성·유사성이 있는 사업과의 비교 .....	94
<표 4.1> 배수등급별 토양특성 구분 .....	109
<표 4.2> 지역의 배수등급별 면적분포 .....	110
<표 4.3> 경사에 따른 구분 .....	112
<표 4.4> 논토양의 유형별 분류 기준 .....	117
<표 4.5> 논토양 유형별 개량방법 .....	118
<표 4.6> 논토양 적성등급 구분 기준 .....	119
<표 4.7> 밭토양과 논토양에서 밀과 보리의 수량성 비교 .....	120
<표 4.8> 토양의 배수등급별 토색, 담수기간 및 이용 .....	121
<표 4.9> 작물뿌리가 호흡에 장애를 받는 산소함량 .....	122
<표 4.10> 논외 건습조건과 환원층 깊이 .....	122
<표 4.11> 토양배수등급별 대두수량 .....	123
<표 4.12> 토양배수 등급별 사과수량 .....	123

<표 4.13> 신수품종의 배수효과 .....	125
<표 4.14> 배수방법별 효과비교 .....	125
<표 4.15> 논토양의 토성과 배수등급에 따른 수분침투율 .....	126
<표 4.16> 토성에 따른 배수간격 및 깊이 .....	126
<표 4.17> 밀 재배지 기후 적성등급 기준 .....	128
<표 4.18> 밀 재배지 지형 및 토양 적성 등급 .....	129
<표 4.19> 콩 재배지 기후 적성등급 기준 .....	130
<표 4.20> 재배지 지형 및 토양 적성 등급기준 .....	131
<표 4.21> 옥수수 재배지 기후 적성등급 기준 .....	132
<표 4.22> 옥수수 재배지 지형 및 토양 적성 등급 .....	133
<표 4.23> 논토양의 시설재배적지 추천기준 .....	134
<표 4.24> 논토양 시설재배지 추천면적 .....	135
<표 4.25> 당근 재배지 지형 및 토양 적성 등급 .....	136
<표 4.26> 양배추재배지 지형 및 토양 적성 등급 .....	137
<표 4.27> 감자재배지 지형 및 토양 적성 등급 .....	138
<표 4.28> 토마토재배지 지형 및 토양적성등급 .....	139
<표 4.29> 농지범용화사업 수요조사서 .....	143
<표 4.30> 농지범용화사업 대상지구 현장조사서 .....	144
<표 4.31> 농지범용화사업 대상지구 여론조사서 .....	144
<표 4.32> 농지범용화사업 대상지구 토양상태조사서 .....	145
<표 4.33> 농지범용화사업 대상지구 종합평가 및 개발유형 결정서 .....	145
<표 5.1> 암거간격별 지하수위 비교 .....	149
<표 5.2> 암거에 따른 효과비교 .....	150
<표 5.3> 농지 범용화 유형분류(안) .....	167
<표 6.1> 일본의 범용농지 관련사업 지원현황 보고 #1 .....	177
<표 6.1> 일본의 범용농지 관련사업 지원현황 보고 #2 .....	178
<표 6.2> 일본의 지목별 작물재배 현황 .....	185
<표 6.3> 수전정비율과 소맥/대두단수의 관계 .....	189
<표 6.4> 기반정비실시지역에서의 인정농업자수와 농업생산법인수 변화 .....	189
<표 6.5> 30a 이상 논외의 구획정비율과 휴경지비율 (2010년) .....	190

## < 그림 목 차 >

[그림 2.1] 신 기후변화시나리오(RCP)에 따른 기후구 변화 .....	33
[그림 2.2] 기상청 예측자료 - 강수량 .....	36
[그림 2.3] 기상청 예측자료 - 기온 .....	37
[그림 2.4] 1971~2000년 평균 작물한계선 .....	38
[그림 2.5] 1987~2000년 평균 작물한계선 .....	38
[그림 2.6] 기후변화에 대응한 범용화 농지의 작부체계 구상(안) .....	41
[그림 2.7] 논밭 통합모델 .....	44
[그림 3.1] 밭기반정비사업 전경 .....	87
[그림 3.2] 범용화와 관련된 사업 .....	95
[그림 3.3] 지구현황 .....	96
[그림 3.4] 지구내 관련시설 단면도 .....	97
[그림 3.5] 지하배수시설 .....	97
[그림 3.6] 논과 밭의 구분 .....	98
[그림 3.7] 지역내 시설채소 단지 .....	98
[그림 3.8] 위성사진상 산간평야지 농지 활용 .....	99
[그림 3.9] 산간지역의 농업활동 전경 .....	99
[그림 3.10] 산간 논농업지역에서의 논과 밭 .....	100
[그림 3.11] 논 지역 과수재배단지의 각종 시설 .....	100
[그림 3.12] 위성사진상 평야지 농경지 활용 현황 .....	101
[그림 3.13] 평야지에서의 작부체계 .....	101
[그림 3.14] 우리나라 시설재배지 토양의 특성 .....	102
[그림 3.15] 시설참외밭의 연작으로 인한 선충피해 .....	103
[그림 3.16] 논 토양의 복토처리에 따른 불투수층 생성피해 .....	103
[그림 4.1] 흙토람의 전북 순창군 순창읍 복실리의 정밀토양도(예시) .....	108
[그림 4.2] 지하수위의 높이와 보리수량과의 관계 .....	124
[그림 4.3] 불투수층 논토양에서 밀과 보리의 암거배수 효과 .....	124
[그림 4.4] 기후적성등급, 토양적성등급, 영농기술등급에 따른 작물의 잠재수량비교 .....	127
[그림 4.5] 토양관리개선이 농가경영에 미치는 영향 .....	140

[그림 5.1] 인삼재배단지에서의 암거배수 .....	149
[그림 5.2] 일본의 FOEAS시스템 .....	151
[그림 5.3] 중국의 침수 지역 .....	152
[그림 5.4] 중국의 암거배수 .....	152
[그림 5.5] 네덜란드 배수시스템 .....	153
[그림 5.6] 네덜란드 저류형 배수로 .....	153
[그림 5.7] 초기 트렌처(1950~1960년) .....	154
[그림 5.8] 트렌처(1960~1980년) .....	154
[그림 5.9] 트렌처(1960~1980년) .....	155
[그림 5.10] 최근 트렌처 .....	155
[그림 5.11] 소수재 투입용 장비 .....	156
[그림 5.12] 두더지 암거설치 장비 .....	156
[그림 5.13] 심토파쇄용 쟁기 .....	157
[그림 5.14] 암거유지관리용 장비 .....	159
[그림 5.15] 암거유지관리용 장비 .....	160
[그림 5.16] 평탄지(경사 0~2%)에서 토성과 배수등급별 범용화 시설 .....	163
[그림 5.17] 매우 약한 경사지(경사 2~7%)에서 토성과 배수등급별 범용화 .....	164
[그림 5.18] 범용화농지 조성모델(안) .....	165
[그림 5.19] 대상지 선정 절차 .....	166
[그림 5.20] 단일정비형 범용화 모델 .....	167
[그림 5.21] 복합정비형 범용화 모델 .....	168
[그림 5.22] 종합정비형 범용화 모델 .....	168
[그림 6.1] 2011년 일본의 논 현황 .....	172
[그림 6.2] 구획 확대 및 배수 정비 .....	173
[그림 6.3] 지하수 제어 시스템 .....	174
[그림 6.4] 논·밭의 정비 현황 .....	175
[그림 6.5] 농지 정비 결과 .....	176
[그림 6.6] 208지구 기반 정비 실시 지역 조사 .....	176
[그림 6.7] 일본의 작물별 재배면적 비율 .....	185
[그림 6.8] 토사시 출간층(いずまおき) 지구 위치 .....	186
[그림 6.9] 출간층(いずまおき) 지구 구획 정리 전과 후 .....	187

[그림 6.10] 기반 정리 전과 후 농작물 생산 변화 .....	188
[그림 6.11] 건토와 습토에서의 작물생육 .....	191
[그림 6.12] 암거배수관의 관리 .....	192
[그림 6.13] 고압 세척기를 이용한 암거관 세척방법 .....	193
[그림 6.14] 암거배수시설의 유지관리 .....	194



# 제1장 서론



# 제1장 서론

## 1.1 연구의 배경

- 지난 40년 동안 우리가 이룩했던 수출주도형 경제개발은 시대적으로 불가피했던 우리나라 경제개발의 한 방편이 되기는 했지만, 상·공업 편향적 개발방식으로 연결되어 지역간, 계층간, 산업간 불균형을 심화시켜 농업과 농어촌에 많은 문제점이 발생하였음
- 2012년 현재 총 답 면적 966,076 ha의 80.6%에 해당하는 778,362 ha가 수리답화 되었으며, 그의 65.9%인 636,738 ha가 기계화 영농이 가능한 경지정리가 이루어졌고, 답의 52.8%가 배수개선이 되어 대체적으로 안정적인 미곡생산이 가능하게 되었음
- 그러나, 품목별로 쌀의 자급률은 일정정도 유지가 가능한 실정이나 채소, 과일, 육류의 소요량은 증가하고 있어 발작물 재배가 제한적이어서 사료용을 제외한 밭 곡물 중 보리쌀의 자급률은 25.4%, 밀은 1.7%, 콩은 32.4%, 옥수수는 3.8%등에 이르고 있어 발작물의 대부분을 수입에 의존하고 실정임
  - 국민의 식생활 패턴의 변화로 1995년만 해도 1인당 연간 쌀 소비량이 106.5kg이던 것이 2011년에는 71.2kg에 불과 하는 등 소비량이 크게 감소하게 되었음
  - 사료를 포함한 곡물자급률은 2010년 27.6%이며, 2011년에는 24.3%로 하락하고 있으며, 사료를 포함하지 않은 순수 식량자급률은 2010년 54.1%, 2011년 45.3로 하락되고 있는 실정
  - 우리나라에서는 대표적인 발작물인 밀, 콩, 옥수수의 연간 수입금액이 각각 10%, 3.1%, 13.6%씩 증가하고 있으며 전체 농산물 수입액도 2005년에 7,397백만불, 2010년에는 13,957백만불, 2011년에는 18,362백만불로 증가하는 등 외국으로부터의 농산물 수입금액이 크게 증가하고 실정임

- 개도국의 식량용과 사료용 수요 증가, 바이오에너지용 수요 증가, 곡물 투기와 수출국의 수출제한 조치 등의 요인이 복합적으로 작용 국제곡물가 급등으로 2012년 기준 곡물가격지수가 2004 대비 2.5배, 농산물 수입단가는 약 2배 상승하고 있는 실정
  - 국제곡물가격지수는 2004년 10월 100.7에서 2008년 4월에는 274.1로 상승한데 이어 2011년 4월 265.4로 상승, 2012년 9월에는 262.9로 지속적인 증가를 보이고 있음
  - 농산물 수입단가에 있어서도 2004년 대비 밀 1.9배, 대두 1.9배, 옥수수 1.7배 상승하고 있어 국내농산물 시장의 불안은 지속적으로 증가할 것으로 예상되고 있음
- 최근 논에서 시설원예, 과채류 등 다양한 타 작물을 재배하기 시작하여 국내 논·밭 전환은 주로 논에서 밭으로 전환되는 면적이 밭에서 논으로 전환되는 면적보다 2.5배 높은 수준으로 변화하게 되었음
  - 논에서 밭으로 전환되는 면적은 1991년에 8.4천ha였으나, 2000년에는 7.2천ha 2010년에는 21.8천ha로 증가하였으나, 상대적으로 밭에서 논으로 전환되는 면적은 1991년 3.9천ha에서 2000년 7.6천ha, 2005년 1.7천ha, 2010년에는 4.8천ha수준임
- 또한, 한미, 한EU FTA 발효와 한중·한일 FTA 협상 등은 우리 농가 경제에 부정적인 영향이 더욱 확대될 전망되며, 식량부족·기후변화가 심화되고 있는 상황에서 시의 적절하게 대비하지 못할 때 농가소득 감소로 농업정책에 대한 신뢰성이 상실될 우려가 있음
- 이러한 국내의 농업현실을 감안하여 정부에서는 쌀과 밭 곡물의 식량수급 불균형에 효과적으로 대처하기 위하여 쌀 생산량의 조정과 수입에 의존하고 있는 밀, 콩, 사료작물 등의 자급율을 높이기 위한 정책을 수립하고 있으나, 밭작물 재배기반은 여전히 취약한 실정
  - 논외 타 작물 재배 시범사업, 쌀을 정부에서 수매하여 농가소득을 보장해 주는 ‘쌀소득보전직불제’, WTO 쌀재해협상의 입지를 강화하고 공급 과잉의 추세를 완화하기 위한 ‘생산조정제’ 등의 다양한 대책을 추진하게 되었음

- 지구 온난화에 따른 이상기상 발생 빈도 및 강도의 증가는 기후 취약산업인 농업의 최대 위협요인으로 대두로 인해 홍수·가뭄 등 빈발에 따른 농업재해 뿐만 아니라 농작물 병충해·가축질병 증가로 농가의 경영위험은 더욱 상승할 전망

## 1.2 연구의 필요성

- 쌀 소비량 감소, 외국산 쌀 수입증가 및 농가의 고소득 추구 등 사회적인 변화에 의하여 논에서의 밭작물 재배가 증가하고 있어 한정된 농지를 활용하여 농지이용률을 제고하고, 안정적인 곡물 자급을 달성을 위한 대책 수립이 필요
- 현재의 농지 감소추세를 고려할 때 2020년 곡물자급을 32% 달성에 필요한 경작농지가 부족한 실정으로 이에 대한 국민의 먹거리를 담당할 수 있는 최소한의 농지확보가 필요
- 이처럼 식량안보의 농산물의 양적수준확보와 더불어 농산물의 부가가치의 상승, 농산업화를 통한 농업소득수준을 상승을 위한 농경지의 고도이용이 절대적으로 필요
- 그러나, 세계곡물 시장의 변화된 대한 안정적인 생산기반을 사전에 마련할 필요가 있으며, 이에 대한 기술력 확보, 재배기술 등 종합적인 대응책 마련이 요구되고 있음

## 1.3 연구목표

- 식량자급률을 높이고 농가소득을 증진하기 위하여 논을 대상으로 밭작물 재배가 가능하도록 용·배수시설 등을 정비하여 생산성을 향상시키고, 논·밭 전환이 가능한 고생산성 농지를 조성함으로써 미곡의 안정적 생산을 도모하고 수입 의존도가 높은 밭작물의 자급률을 높임으로써 안정적인 식량공급대책을 마련

## 1.4 주요 연구내용

- 국내 농경지 여건 변화
  - 농경지 면적현황 및 식량자급률, 원예, 조사료, 이모작 등 작물재배현황
  - 기후, 재배전선, 작부체계 등 국내 농경지 이용 여건변화 분석
- 국내 농지정비 관련사업 분석
  - 배수개선사업의 추진배경, 발전과정, 추진실적
  - 일반경지정리사업의 추진배경, 발전과정, 사업효과 및 추진실적
  - 지하배수개선사업의 추진배경, 사업 추진실적
  - 발기반정비사업의 추진배경, 사업효과 및 추진실적
  - 대구획경지정리사업의 추진배경, 사업효과 및 추진실적
  - 논의 발작물재배지역(곡간, 산간, 평야, 시설재배지) 여건분석
- 범용농지 대상면적 및 자원조사
  - 토양환경지도(D/B)의 활용, 범용농지 대상면적 도출
  - 토양, 지형, 경사 등 범용농지로 재배적지 및 선정조건 도출
  - 범용농지 자원조사 방법 검토
- 범용농지 조성모델 개발
  - 범용농지 조성 기술분석, 국내외 범용농지활용 기술
  - 암거시설의 시공 및 유지관리 장비, 범용농지 조성모델
  - 지역여건에 따른 모델 및 적용방안 및 정비모델 구상
- 국외 범용농지 조성 사례 분석
  - 일본의 범용농지 조성사업 및 식량 자급률 정책
  - 범용농지 활용사례 및 효과

## 제2장 국내 농경지 여건 변화





## 제2장 국내 농경지 여건 변화

### 2.1 농경지 면적현황 및 식량자급률

#### 2.1.1 농경지 이용면적 현황

- 우리나라의 농경지 면적은 1960년대 말부터의 산업화 도시화의 영향으로 상대적으로 줄어들기 시작하였으며, 그 추세는 50년이 경과된 2012년 현재까지도 지속되고 있음
- 1991년부터 2012년까지의 최근 21년 동안의 농지이용현황은 1991년에 약 2,091천 ha였으나, 2012년에는 약 1,729천 ha로 그동안 전체 농경지면적은 362천 ha가 줄어들었음
  - 이는 전체 경지면적의 17%에 해당하는 것으로 연평균 약 0.81%가 지속적으로 감소
- 경지면적의 변화를 논·밭별로 구분하여 보면 논·밭의 경우 1991년에 1,335천 ha였으나, 2012년에는 966천 ha로 이 기간 동안 약 28%가 감소하였으며, 밭 면적의 경우는 1991년에 약 756천 ha 이던 것이 2012년에는 764천 ha로 같은 기간 동안 1.1%가 증가
- 우리나라의 경지 면적은 1996년 말 이후 지속적으로 감소하였으며, 위에서와 같이 최근 21년간에도 경지면적은 감소하였는데 논·밭의 경지면적 감소에 비해 밭의 감소율은 매우 낮은 것으로 나타났고, 이는 밭 면적이 급속하게 감소했던 1970~80년대와 비교해보면 상반된 결과를 보이고 있음
- 밭 면적의 감소율 둔화로 인해 경지면적에서 차지하는 밭 면적 비율은 상대적으로 높아지는 결과를 가져오게 되었으며, 전체 경지면적에서 차지하는 비율이 1991년에는 63.9%이던 논 면적은 그 점유율이 조금씩 줄기 시작하여 2012년에는 55.8%로 약 8.1%가 감소한 반면 같은 기간 밭 면적은 36.1%에서 44.2%로 증가하고 있음
  - 이는 국민의 쌀에 대한 인식의 변천과 식생활 변화에 따른 시장경제 원리에 입각한 영농변화에 기인한 것으로 해석되고 있음

<표 2.1> 농지의 논·밭 이용 현황

(단위 : ha, %)

연도	계		논		밭		
	면적	면적	증감	비율	면적	증감	비율
1991	2,090,877	1,335,204	△10,076	63.9	755,673	△7,859	36.1
1992	2,069,933	1,314,727	△20,447	63.5	755,205	△467	36.5
1993	2,054,814	1,298,323	△16,404	63.2	756,491	1,285	36.8
1994	2,032,706	1,267,112	△31,211	62.3	765,594	9,103	37.7
1995	1,985,257	1,205,867	△61,245	60.7	779,390	13,796	39.3
1996	1,945,480	1,176,148	△29,719	60.5	769,332	△10,058	39.5
1997	1,923,522	1,162,852	△13,296	60.5	760,670	△8,662	39.5
1998	1,910,081	1,157,306	△5,546	60.6	752,775	△7,895	39.4
1999	1,898,925	1,152,579	△4,727	60.7	746,346	△6,429	39.3
2000	1,888,765	1,149,041	△3,538	60.8	739,724	△6,622	39.2
2001	1,876,142	1,146,082	△2,959	61.1	730,060	△9,664	38.9
2002	1,862,622	1,138,408	△7,674	61.1	724,214	△5,846	38.9
2003	1,845,994	1,126,723	△11,685	61.0	719,271	△4,943	39.0
2004	1,835,634	1,114,950	△11,773	60.7	720,684	1,413	39.3
2005	1,824,039	1,104,811	△10,319	60.6	719,228	△1,456	39.4
2006	1,800,470	1,084,024	△20,787	60.2	716,446	△2,782	39.8
2007	1,781,579	1,069,932	△14,092	60.1	711,647	△4,799	39.9
2008	1,758,795	1,045,991	△23,941	59.5	712,804	1,157	40.8
2009	1,736,798	1,010,287	△35,704	58.2	726,511	13,707	41.8
2010	1,715,301	984,140	△26,147	57.4	731,161	4,650	42.6
2011	1,696,040	959,914	△24,226	56.6	738,126	6,965	43.4
2012	1,729,980	966,076	6,162	55.8	763,904	25,778	44.2

※ 자료 : 2012년 농업생산기반정비통계연보

## 가. 농지의 논·밭 이용 변화

- 논·밭의 주요작물별 재배면적 현황을 보면 쌀의 경우 1990년 초반에는 감소추세였으나 1996년을 기점으로 지속적인 증가추세를 나타내다가 2005년을 기점으로 감소하고 있음
- 미곡의 재배면적현황은 논외의 경우 1990년 이후에 계속해서 감소했으나, 밭은 1996년, 1997년에 증가하다가 1998년, 1999년에는 감소했고 2000년 이후 2006년까지 크게 증가, 2006년 이후 감소하고 있음
- 밭작물의 수급불균형에 의한 소득의 불안정으로 인해 소득이 안정화 된 쌀 재배가 늘어난 경향을 보였고, 최근 미곡의 밭 면적 감소는 농가 수익상 과일 채소 재배가 유리하기 때문인 것으로 분석됨

<표 2.2> 미곡의 재배면적 및 논·밭별 재배비율

연 도	미곡 재배면적(천ha)				
	재배면적 계	논재배면적	비율	밭재배면적	비율
1991	1,208	1,201	99.4	7	0.6
1992	1,157	1,152	99.6	5	0.4
1993	1,136	1,131	99.6	5	0.4
1994	1,103	1,058	99.6	5	0.4
1995	1,056	1,055	99.6	1	0.4
1996	1,050	1,026	97.7	24	2.3
1997	1,052	1,040	98.8	12	1.2
1998	1,059	1,056	99.7	3	0.3
1999	1,066	1,059	99.3	7	0.7
2000	1,072	1,055	98.4	17	1.6
2001	1,083	1,056	97.5	27	2.5
2002	1,053	1,039	98.6	14	1.4
2003	1,016	1,002	98.6	14	1.4
2004	1,001	984	98.3	17	1.7
2005	980	967	98.6	13	1.4
2006	955	945	98.9	10	1.1
2007	950	942	99.1	8	0.9
2008	936	928	99.1	8	0.9
2009	924	918	99.3	6	0.7
2010	892	887	99.4	6	0.6
2011	853	851	99.7	3	0.3

※ 자료 : 농림수산물통계(2012)

- 품목별로 채소류에는 수박 참외 등의 과채류, 무 당근 등의 근채류, 배추 상추 등의 엽채류, 고추 마늘 등의 조미채소가 재배
- 1990년대 초반에는 논에서의 채소류 재배비율이 증가하기 시작하여 1995년도에는 전체 채소류 재배면적 중 논에서 차지하는 비율이 약 20.6%로 나타남
- 2000년 이후 논에서 채소류 재배는 계속 줄어 2003년에는 점유비율이 10.6%에 이르렀으나 2004년부터 재 증가하여 2012년에는 전체 채소류 재배면적 중 논에서 차지하는 비율이 15%에 달하고 있음

**<표 2.3> 채소류의 논밭 재배면적 및 점유비율**

연 도	채소류 재배면적(ha) 및 점유비율(%)				
	재배면적계	논재배면적	비율	밭재배면적	비율
1991	299,434	48,302	16.1	251,132	83.9
1992	306,504	56,611	18.5	249,443	81.4
1993	318,430	57,033	17.9	261,397	82.1
1994	303,033	55,702	18.4	247,331	81.6
1995	321,782	66,175	20.6	255,607	79.4
1996	311,404	54,637	17.5	256,767	82.5
1997	284,940	40,491	14.2	244,449	85.8
1998	277,680	36,165	13.0	241,515	87.0
1999	289,410	36,199	12.5	253,211	87.5
2000	295,764	34,602	11.7	261,162	88.3
2001	279,877	31,602	11.3	248,275	88.7
2002	251,443	29,820	11.9	221,623	88.1
2003	244,908	25,864	10.6	219,044	89.4
2004	255,497	28,953	11.3	226,544	88.7
2005	239,573	28,655	12.0	210,918	88.0
2006	233,856	36,664	15.7	197,192	84.3
2007	222,661	31,659	14.2	191,002	85.8
2008	222,852	30,764	13.8	192,088	86.2
2009	216,162	29,620	13.7	186,542	86.3
2010	206,148	28,639	13.9	177,509	86.1
2011	227,055	35,239	15.5	191,816	84.5
2012	217,162	32,528	15.0	184,634	85.0

※ 자료 : 통계청 사회통계국(2013)

- 시설작물에는 배추 시금치 등의 엽채류, 수박 참외 등의 과채류, 배감귤 포도 등의 과수, 그리고 화훼가 재배되고 있으며, 1990년대 들어서 생산량 및 재배면적이 급속도로 증가하였음
- 2000년을 정점으로 재배면적이 컸던 전체 시설작물 재배면적은 2001년부터 감소하여 2012년에는 2000년도의 84% 수준으로 감소
- 논·밭별로 밭 재배면적 점유비율은 계속 증가추세에 있는데 논 재배면적의 점유비율은 계속 감소추세에 있는데, 이는 논토양의 과잉수분에 의한 배수불량 등 논에서의 재배 조건이 밭에서의 재배조건보다 훨씬 불리함 때문으로 판단되어짐

**<표 2.4> 시설작물의 논밭 재배면적 및 점유비율**

연 도	총재배면적 (ha)	논재배면적		밭재배면적	
		면적(ha)	비율(%)	면적(ha)	비율(%)
1991	52,622	28,390	54.0	24,232	46.0
1992	58,380	32,036	54.9	26,344	45.1
1993	69,400	38,817	55.9	30,583	44.1
1994	80,453	45,357	56.4	35,096	43.6
1995	92,498	53,149	57.5	39,349	42.5
1996	89,328	54,149	60.6	35,179	39.4
1997	92,425	52,408	56.7	40,017	43.3
1998	94,968	52,469	55.2	42,499	44.38
1999	100,461	55,038	54.8	45,423	45.2
2000	105,758	55,927	52.9	49,831	47.1
2001	101,707	52,878	52.0	48,899	48.0
2002	97,623	49,899	51.0	47,724	49.0
2003	100,293	51,029	51.0	49,264	49.0
2004	104,252	52,407	50.3	51,843	49.7
2005	100,889	50,019	50.5	48,973	49.5
2006	98,887	51,587	52.2	47,270	47.8
2007	94,508	47,125	49.9	47,283	50.1
2008	95,455	49,235	51.6	46,220	48.4
2009	97,300	46,687	48.0	50,613	52.0
2010	91,487	35,134	38.4	56,353	61.6
2011	93,416	29,199	31.3	64,127	68.7
2012	89,541	25,727	28.7	63,814	71.3

※ 자료 : 통계청 사회통계국(2013)

## 나. 논·밭 전환 면적의 변화

- 지난 20년간 우리나라의 논·밭 전환면적은 1991년도에 밭에서 논으로 전환된 면적은 3,905 ha인 반면에, 논에서 밭으로 전환된 면적은 8,488 ha로 나타남
- 이러한 추세는 계속되어 1995년도에는 약 27천 ha의 면적증감차이가 나타났다. 1999~2001년에 밭에서 논으로의 전환이 논에서 밭으로의 전환보다 많았던 것은 당시만 해도 쌀에 대한 국민적 요구가 컸기 때문으로 판단
- 2002년부터 현재까지 논에서 밭으로의 전환이 지속적으로 증가했는데, 이는 국민 1인당 쌀 소비량이 급격히 줄고 있는 반면 밭 곡물과 채소 육류 등의 소비가 크게 증가하고 있기 때문으로 분석

<표 2.5> 연도별 논 밭 전환현황

(단위 : ha)

연 도	밭→논(A)	논면적 증감	논→밭(B)	밭면적 증감	증감(A-B)
1991	3,905	△10,076	8,488	△7,859	-4,583
1992	2,407	△20,477	13,367	△467	-10,960
1993	2,271	△16,404	15,909	1,285	-13,638
1994	1,572	△31,211	19,170	9,103	-17,598
1995	5,658	△61,245	32,766	13,796	-27,108
1996	20,864	△29,719	35,373	△10,058	-14,509
1997	8,758	△13,296	14,858	△8,662	-6,100
1998	8,037	△5,546	9,960	△7,895	-1,923
1999	8,496	△4,727	7,844	△6,429	652
2000	7,566	△3,538	7,224	△6,622	342
2001	7,464	△2,959	6,206	△9,664	1,258
2002	4,113	△7,674	6,859	△5,846	-2,726
2003	3,098	△11,685	8,272	△4,943	-5,174
2004	3,143	△11,773	9,907	1,413	-6,764
2005	1,656	△10,379	7,039	△1,456	-5,383
2006	8,729	△20,787	17,415	△2,782	-8,686
2007	5,497	△14,092	12,625	△4,799	-7,128
2008	5,798	△23,941	21,324	1,157	-15,526
2009	5,876	△35,704	29,218	13,707	-23,342
2010	4,802	△26,147	21,819	4,650	-17,017
2011	3,600		20,697		-20,337

※ 자료 :: 농림수산물통계연보(2012)

## 2.1.2 식량자급현황

### 가. 쌀 재배

- 국내 벼 재배면적은 1996년도에 1,050천 ha였으나, 2001년도에는 1,083천 ha로 해마다 6.6.천 ha씩 늘고 있는 추세임
- 생산기반정비를 통한 생산성 향상과 품종개량, 비료시비 등 다수확농법의 도입에 의하여 단위생산량이 451kg/10a(1990년)이던 것이 534kg(2009년)까지 늘어나고 있음
- 국민 1인당 쌀 소비량은 1995년도에 106.5kg이었다가 2000년 현재는 93.6kg을 소비하여 12.9kg이 줄었고, 2010년에는 72.8kg으로 되어 33.7kg이 줄었고, 2011년에는 71.2kg으로 35.3kg이 줄어들고 있음

<표 2.6> 연도별 쌀 재배면적·10a당 수량·생산량

연 도	재배면적 (천ha)	10a당 수량(kg)		생산량 (천석)		
		전년대비 (%)	전년대비 (%)	전년대비 (%)	전년대비 (%)	
1995	1,056	△4.2	445	△3.1	32,601(16)	△7.2
1996	1,050	△0.6	507	13.9	36,959⑤	13.4
1997	1,052	0.3	518	2.2	37,842(13)	2.3
1998	1,059	0.6	482	△6.9	35,397(55)	△6.5
1999	1,066	0.7	495	2.5	36,550(170)	3.3
2000	1,072	0.6	497	0.4	36,742(360)	0.5
2001	1,083	1.0	516	3.8	38,299(446)	4.2
2002	1,053	△2.7	471	△8.7	34,215(250)	△10.6
2003	1,016	△3.5	441	△6.3	30,900(250)	△9.6
2004	1,001	△1.4	504	14.2	34,722(278)	12.3
2005	980	△2.1	490	△2.7	33,111(229)	△4.6
2006	955	△2.5	493	0.6	32,500(146)	△1.8
2007	950	△0.5	466	△5.4	30,611(132)	△5.8
2008	936	△1.4	520	11.5	33,631(125)	9.8
2009	924	△1.3	534	2.6	34,139(118)	1.5
2010	892	△3.4	483	△9.5	29,826(97)	△12.6
2011	854	△4.2	496	2.6	29,282(48)	△1.8

※ 주 : ( )내는 총생산량 중 발벼생산량임

※ 자료 : 농림수산식품 주요통계(2012)

<표 2.7> 연도별 쌀 생산량 및 1인당 소비량 현황

연도	공급(천톤)			수요(천톤)		자급률	1인당 소비량	
	이월	생산	도입	계	소비			연말재고
1995	1,156	5,060	0	6,126	5,557	659	91.4	106.5
1996	659	4,695	115	5,469	5,225	644	89.9	104.9
1997	244	5,323	0	5,567	5,070	497	105.0	102.4
1998	497	5,450	75	6,022	5,216	806	104.5	99.2
1999	806	5,097	97	6,000	5,278	722	96.6	96.9
2000	722	5,263	107	6,092	5,114	978	102.9	93.6
2001	978	5,291	217	6,486	5,151	1,335	102.7	88.9
2002	1,335	5,515	154	7,004	5,557	1,447	107.0	87.0
2003	1,447	4,927	180	6,554	5,630	924	97.4	83.2
2004	924	4,451	193	5,568	4,718	850	96.5	82.0
2005	850	5,000	192	6,042	5,210	832	102.0	80.7
2006	832	4,768	238	5,838	5,008	830	98.5	78.8
2007	830	4,680	246	5,756	5,061	695	95.8	76.9
2008	695	4,408	258	5,361	4,675	686	94.3	75.8
2009	686	4,844	257	5,787	4,794	993	101.1	74.0
2010	993	4,916	307	6,216	4,707	1,509	104.6	72.8
2011	1,509	4,296	327	6,131	5,179	952	83.0	71.2

※자료 : 농림수산물식품 주요통계(2012)

- 1970년부터 2011년까지의 우리나라 식량자급도에서 주식인 쌀에 대한 자급도는 거의 안정적으로 높게 유지되고 있는 반면에, 국민 식생활 패턴의 변화로 쌀 이외 밭 곡물의 자급도는 1980년도 이후 크게 감소하고 있음
- 우리나라의 쌀 소비량은 지속적으로 감소하고 있는 추세를 보이고 있으나, 밭작물 식품 소비가 증가하고 있어 밭작물 재배가 늘어나고 있는 추세를 보이고 있음



## 나. 자급률

- 사료용을 포함전체 곡물에 대한 자급도는 1970년대 주식인 쌀, 두류, 서류 등의 식습관과 육류소비가 적어 80.5%로 높게 나타났음
- 점차 상대적으로 소득이 적은 밀, 옥수수 재배면적의 감소, 식습관에서는 곡류작물의 육류소비의 증가로 점차 자급도가 감소하여 2000년대 이후로는 30%이하의 낮은 자급도를 보이고 있는 실정
- 2011년 현재 쌀의 자급도는 83.0%로 높은 반면에 보리쌀은 22.5%, 밀 1.1%, 옥수수 0.8%, 두류 6.4% 등 전체 곡물자급도는 22.6%에 불과한 상황이며, 고구마 등 서류의 경우에는 1970년대에서 2011년까지 100%에 가까운 안정적인 자급도를 지속하고 있는 상황

<표 2.8> 우리나라 식량(전체 곡물) 자급도

(단위 : %)

연도	계	쌀	보리쌀	밀	옥수수	두류	서류	기타
1970	80.5	93.1	106.3	15.4	18.9	86.1	100.0	96.9
1975	73.1	94.36	92.0	5.7	8.3	85.8	100.0	100.0
1980	56.0	95.1	57.6	4.8	5.9	35.1	100.0	89.8
1985	48.4	103.3	63.7	0.4	4.1	22.5	100.0	11.6
1990	43.1	108.3	97.4	0.05	1.9	20.1	95.6	13.9
1995	29.1	91.4	67.0	0.3	1.1	9.9	98.4	3.8
1998	31.4	104.5	56.8	0.1	1.1	9.4	99.5	17.6
1999	29.4	96.6	67.1	0.1	1.0	9.1	98.8	11.0
2000	29.7	102.9	46.9	0.1	0.9	6.4	99.3	5.2
2001	31.1	102.7	77.2	0.1	0.8	7.7	99.1	11.1
2002	30.4	107.0	60.4	0.2	0.7	7.3	99.1	10.2
2003	27.8	97.4	49.8	0.3	0.8	7.3	98.1	12.8
2004	26.8	96.5	54.1	0.4	0.8	7.1	97.1	7.2
2005	29.34	102.0	60.0	0.2	0.9	9.7	98.6	10.0
2006	27.7	98.5	41.7	0.2	0.8	13.6	98.5	10.3
2007	27.2	95.8	51.2	0.2	0.7	11.2	98.4	10.0
2008	27.8	94.3	38.6	0.4	1.0	8.6	98.3	8.1
2009	29.6	101.1	45.74	0.5	1.2	9.9	98.7	9.6
2010	27.6	104.6	24.3	0.9	0.9	10.1	98.7	9.7
2011	22.6	83.0	22.5	1.1	0.8	6.4	97.0	6.7

※ 자료 : 농림수산식품 주요통계(2012)

- 사료용을 제외한 밭작물의 자급도는 보리쌀이 23.7%, 밀 2.2%, 옥수수 3.3%, 콩 22.5% 등으로서 자급도가 높은 쌀을 포함한 전체 식량자급도는 44.5%에 이르고 있음
- 2011년 현재 우리나라의 1인당 연간 쌀 소비량은 71.2kg로서 1995년의 106.5kg보다 무려 35.3kg이 감소하여 연평균 2.21kg이 감소된 셈이고 이 추세는 계속될 전망으로 전체 식량의 자급률에 미치는 영향이 적지 않을 것으로 추정

<표 2.9> 우리나라 식량(사료용 곡물 제외) 자급도

(단위 : %)

연도	계	쌀	보리쌀	밀	옥수수	콩	서류	기타
1970	86.2	93.1	115.1	15.9	82.9	92.3	122.7	100.8
1975	79.1	94.6	96.3	5.8	25.7	97.8	133.1	109.0
1980	69.6	95.1	62.2	4.8	27.1	64.3	111.2	98.0
1985	71.6	103.3	89.6	0.5	15.5	62.7	111.1	52.6
1990	70.3	108.3	97.4	0.05	8.2	64.9	101.2	79.7
1995	55.7	91.4	67.6	0.47	5.0	37.0	108.6	19.9
1998	57.6	104.5	58.6	0.2	4.2	33.6	110.2	21.2
1999	54.2	99.9	71.4	0.3	3.9	29.4	109.7	23.5
2000	55.6	102.9	49.7	0.1	3.7	28.2	110.8	18.9
2001	56.8	102.7	77.2	0.1	3.1	28.1	110.4	18.1
2002	58.3	107.0	61.9	0.3	2.8	28.5	110.0	19.1
2003	53.3	97.4	50.0	0.5	3.5	29.0	109.1	16.8
2004	50.3	96.5	56.9	0.5	3.3	25.0	107.6	11.6
2005	53.4	99.34	63.2	0.4	3.0	30.9	110.0	11.7
2006	52.7	98.5	43.6	0.3	3.5	40.4	109.3	11.0
2007	51.6	95.8	56.2	0.3	3.1	36.0	109.1	10.6
2008	51.8	94.3	47.1	0.5	4.9	29.5	109.0	8.6
2009	56.2	101.1	47.9	0.9	5.6	33.8	109.3	10.6
2010	54.0	104.6	25.4	1.7	3.8	32.4	109.4	10.6
2011	44.5	83.0	23.7	2.2	3.3	22.5	107.1	7.3

※ 자료 : 농림수산식품 주요통계(2012)

## 2.2 작물재배현황

### 2.2.1 원예작물

#### 가. 과수

- 국내 과수재배면적은 논에서 재배되는 면적은 2005년 1.3%, 밭에서는 98.7%를 차지하고 있으며, 이는 2012년에도 유사한 비율을 기록

**<표 2.10> 노지과수 논·밭 재배면적 및 점유비율**

연 도	노지과수 논·밭 재배면적(ha) 및 점유비율(%)				
	면적 계	논면적	비율	밭면적	비율
2005	149,780	1,998	1.3	147,782	98.7
2006	146,756	5,721	3.9	141,035	96.1
2007	148,398	3,636	2.5	144,762	97.5
2008	149,443	3,603	2.4	145,840	97.6
2009	150,917	2,580	1.7	148,337	98.3
2010	156,247	2,330	1.5	153,917	98.5
2011	154,411	2,333	1.5	152,078	98.5
2012	152,387	2,196	1.4	150,191	98.6

#### 나. 채소

- 2012년 현재 우리나라의 연도별 채소류의 논·밭 재배면적 및 점유 비율은 논에서 15.0%를 차지하고 있고, 밭에서 85%를 차지함

**<표 2.11> 채소류의 논·밭 재배면적 및 점유비율**

연 도	채소류 재배면적(ha) 및 점유비율(%)				
	면적 계	논면적	비율	밭면적	비율
2005	239,573	28,655	12.0	210,918	88.0
2006	233,856	36,664	15.7	197,192	84.3
2007	222,661	31,659	14.2	191,002	85.8
2008	222,852	30,764	13.8	192,088	86.2
2009	216,162	29,620	13.7	186,542	86.3
2010	206,148	28,639	13.9	177,509	86.1
2011	227,055	35,239	15.5	191,816	84.5
2012	217,162	32,528	15.0	184,634	85.0

## 다. 화훼

- 2004년 및 2005년의 우리나라 화훼 재배면적현황은 <표 2.12> 및 <표 2.13>과 같음

<표 2.12> 화훼(점화류) 품목별 재배면적

연도 품목	2004년			2005년		
	면적 (ha)	판매량 백만본	판매금액 (백만원)	면적 (ha)	판매량 백만본	판매금액 (백만원)
장미	764	725	176,312	751	678	182,343
국화	766	507	100,039	797	560	103,024
백합	231	74	30,645	227	69	34,571
카네이션	113	115	30,683	116	123	32,646
안개초	119	22	26,036	108	34	27,085
거베라	72	57	15,449	76	63	16,801
후리지아	63	44	6,763	61	45	6,868
글라디올라스	41	14	5,878	36	101	3,882
금어초	43	336	8,597	46	41	9,267
스타티스	71	21	3,380	29	10	2,239
칼라	22	8	3,580	18	8	3,881
리시안사스	21	5	1,871	24	6	2,322
아이리스	14	8	1,719	10	6	1,584
공작초	11	3	841	9	3	749
튤립	4	3	814	3	2	561
솔리다스터	8	2	424	6	1	363
해바라기	11	3	581	11	2	611
스토크	10	2	715	15	3	1,356
알스토메리아	2	1	406	2	1	325
과꽃	4	1	201	7	1	352
극락조화	2	0	141	2	0	90
리아트리스	4	1	310	3	1	242
석죽	4	1	209	5	1	291
기타절화	86	21	6,815	120	32	12,076
소재류	131	20	8,668	115	22	8,131
계	2,614	1,689	431,078	2,597	1,723	451,661

※자료 : 통계청 사회통계국 농업통계과(2013)

<표 2.13> 화훼(초화류) 품목별 재배면적

연도 품목	2004년			2005년		
	면적 (ha)	판매량 백만본	판매금액 (백만원)	면적 (ha)	판매량 백만본	판매금액 (백만원)
페츄니아	172	57	26,838	60	41	10,263
팬지	45	40	10,240	45	21	7,697
꽃베고니아	64	58	11,583	70	32	11,973
메리골드	64	57	9,977	95	65	16,250
기타초화	95	30	17,478	231	116	40,341
계	440	242	76,116	501	275	86,254

※자료 : 통계청 사회통계국 농어업통계과(2013)

## 2.2.2 조사료

- 조사료란 풀사료라고도 하며 주로 섬유질이 18%이상인 사료를 말하는데 알곡 쌀겨 등을 가미한 배합사료인 농후사료와 구별
- 우리나라에서 생산되는 조사료에는 벣집, 청보리, 이타리안, 호밀, 옥수수, 수수류 등으로서, 축산물 생산비 가운데에서 사료비 비중이 가장 많이 차지하기 때문에 사료비 절감이 곧 농가의 경영안정이라 할 만큼 사료비 절감이 매우 절실한 상황
- 특히 FTA 개방화 등에 대응하기 위해서는 사료비 절감을 통한 경쟁력 강화와 품질 고급화가 중요한 과제인 실정임
- 따라서 농가의 경영안정을 도모하고 외국산 육류의 수입을 감소할 수 있는 양질의 고급 조사료의 재배를 확대하기 위해 조사료가 최적의 환경에서 생육할 수 있도록 농지기반을 정비하는 것이 필요함

### 가. 조사료의 필요성

#### (1) 반추가축과 조사료의 중요성

- 조사료는 초식가축의 주 영양소 공급원이며, 특히 육성기 반추위의 발달을 좋게 하기 위해서는 양질조사료 위주 가축사양이 중요함

- 조사료를 적게 급여하고 농후사료를 과다하게 급여하면, 소화 및 대사 장애 등 각종 질병을 유발하기 쉬우므로, 반추위의 기능과 건강을 유지하기 위해서는 반드시 일정량 이상의 조사료를 급여해야 대사 장애를 예방하고 번식효율을 개선할 수 있음
- 젖소의 경우, 급여하는 사료 중에 조사료의 함량이 너무 적으면, 제 1위의 pH가 낮아지고 동시에 초산의 생성비율이 감소되며, 상대적으로 프로피온산의 생성비율이 증가되는데 이와 같은 경우 산유량과 유지율의 감소를 초래할 수 있음

## (2) 조사료 급여수준

- 건초만 급여할 경우 체중 100kg당 2~3kg 섭취가 가능하며, 건초 1kg은 사일리지 2.5~4.5kg에 해당되고, 양질 건초 3kg은 곡류사료 2kg에 해당되는 사료가치를 가짐
- 방목우는 체중에 따라 1일 45~90kg을 섭취할 수 있으며, 체중의 10~15%가량을 섭취할 수 있으며, 조사료의 품질이 낮은 조악한 건초나 벧짚 등은 체중 100kg당 최고 1kg정도 밖에 섭취할 수 없음
- 젖소의 최소 조사료 섭취수준은 1일 총 고형물 섭취량의 1/3 또는 체중의 1.5%를 건초나 사일리지(건물기준)로 섭취해야 하며, 섭취하는 총 고형물 중 최소 19.4%의 ADF(Acid Detergent Fiber) 또는 17%의 조섬유 수준을 유지해야 함
- 조사료는 길이가 최소 0.95cm 이상이 되어야 조사료의 역할을 할 수 있으며, 젖 생산을 위한 이상적인 조사료와 농후사료의 비율은 60:40가 적정함

## 나. 조사료 수급현황

### (1) 소 사육 두수의 변화

- 우리나라는 2000년 이후, 한·육우 사육두수는 지속적으로 증가하여 2011년 2,950천두이며, 젖소 사육두수는 점차적으로 감소하여 2011년 404천두를 기록하고 있음

- 한·육우와 젖소 전체 사육두수는 점차적으로 증가하여 2011년 3,354천두에 이르고 있고, 2000년도에 비해 전체 소 사육두수는 57% 상승하여 조사료 및 배합사료의 수요는 지속적으로 증가되고 있음

<표 2.14> 연차별 가축사육 두수

(단위 : 천 두)

구 분	2000년	2005년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
한·육우	1,590	1,819	2,201	2,430	2,634	2,921	2,950
젖 소	544	479	453	446	444	429	404
계	2,134	2,298	2,654	2,876	3,079	3,350	3,354

※자료 : 농촌진흥청 축산과학원(2013)·통계청(2011.12)

## (2) 조사료 생산기반

- 정부는 조사료 증산정책('11년 10월)을 수립하여 조사료 생산기반 확대 정책을 추진하고 있으며, 재배면적이 늘어나는 추세를 보이고 있는 실정임
- 우리나라 조사료 생산기반은 논, 간척지가 중요하며, 벼 재배 후 휴경기 논을 이용한 답리작 가능 재배면적은 약 612천 ha이며, 우리나라의 벼 재배면적 및 답리작 가능 논 면적은 <표 2.53>과 같음

<표 2.15> 전국 벼 재배면적 및 답리작 가능 논 면적

구 분	경기·인천	경상도	전라도	충청도	강원도	계
벼 재배면적(천ha)	108.0	208.4	318.1	201.4	38.5	874.4
답리작 가능면적(천ha)	75.6	145.9	222.7	141.0	27.0	612.2
면적비율(%)	12	24	37	23	4	100

※ 자료 : 농촌진흥청 축산과학원(2013)

- 우리나라의 사료작물별 재배면적은 논을 이용한 답리작 동계사료작물 재배가 주를 이루고 있으며, 밭에서 주로 재배되는 하계사료작물은 다른 경제작물과의 경합으로 재배면적의 확대가 어려운 실정임
- 초지면적은 1980년대 90천 ha에서 점차 감소하여 2011년 현재 약 39천 ha로서 앞으로 초지의 부활을 위한 기술개발이 필요함

**<표 2.16> 사료작물별 재배면적 및 생산량**

구 분	옥수수	수수류	귀리	유채	청보리	이탈리안	호밀	기타
재배면적(천ha)	11.0	34.6	4.0	0.4	33.7	52.2	40.3	3.6
생산량(천톤)	174	390	32	2	270	470	363	29
면적비율 (%)	22.0	69.2	8.0	0.8	26.0	40.2	31.0	2.8

※ 자료 : 농촌진흥청 축산과학원(2013)

### (3) 조사료 수급현황

- 우리나라는 벣짚의 이용률이 매우 높음. 연간 벣짚이용량은 1,800~2,300천 톤으로서 총 조사료 소요량의 약 42%를 차지함.
- 양질 조사료 공급량은 연간 약 1,600천 톤으로서 총 소요량의 31% 수준에 머무르고 있으며, 수입 조사료는 최근 3년간 90만 톤 내외임
- 농식품부는 2011년부터 조사료 증산정책을 추진하여 2014년 양질조사료 공급량을 2배 확대하여 벣짚과 수입조사료의 양은 점차 줄여나갈 계획임

**<표 2.17> 조사료 공급현황**

(단위 : 천톤)

연 도	조 사 료					자급율 (%)
	초 지	사료작물	벣 짚	수 입	계	
2000	364	628	1,801	599	3,392	82.3
2001	352	786	2,146	597	3,881	84.6
2002	350	852	2,000	643	3,845	83.3
2008	286	1,506	2,315	947	5,054	81.3
2009	280	1,821	2,272	830	5,203	84.0
2010	273	1,597	2,257	906	5,033	82.0

※ 자료 : 농촌진흥청 축산과학원(2013)



<표 2.18> 연도별 조사료 생산 및 공급목표

구분	단위	'10	'12	'13	'14
○조사료 공급량	천톤	5,033	5,526	5,761	5,881
- 국내산		4,127	4,726	5,061	5,281
· 사료작물		1,597	2,522	2,851	3,138
· 목초		273	266	266	259
· 볏짚 등		2,257	1,937	1,944	1,884
- 수입산		906	800	700	600
○자급률	%	82	86	88	90
○재배면적	천ha	244	330	350	370
- 사료작물		205	292	312	333
- 목초지		39	38	38	37

※ 자료 : 농촌진흥청 축산과학원(2013)

#### 다. 조사료 증산 정부정책

- 2013년 현재 농림축산식품부는 사료비도 줄이면서 축산물 품질 고  
급화를 위한 양질의 국내산 조사료 생산·이용 확대에 집중하고  
있음
- 2014년까지 조사료 자급률을 90%까지 확대하고 조사료작물 재배면  
적도 2012년 15만 ha에서 내년에는 18만 ha로 늘릴 계획이며, 겨울  
철 논 재배 사료작물에 대한 직불금 지원을 추진 중에 있음
- 간척지나 강가 등 부존자원 활용을 통한 조사료 재배면적도 확대해  
나간다는 방침이며 농축산부가 펼치고 있는 조사료 생산기반 확충  
을 위한 사업에는 다음과 같은 것들이 포함하고 있음
  - 볏짚 사료활용시 사일리지제조용 비닐 구입비 지원
  - 100km이상 타지역 공급시 장거리운송비 40% 보조
  - 자급률 90%·재배면적 18만 ha로 확대

- 종자구입 : 조사료 생산을 하고자 하는 사람에게 사료작물 및 목초 재배에 필요한 종자 구입비를 지원하고 있으며, 지원대상은 농업인, 경영체, 생산자단체, 시장·군수가 그에 준하고 있음
  - 자금용도는 사료작물 및 목초 재배에 필요한 종자구입비로 지원조건은 축발기금 보조 30%, 자부담 70%
- 초지조성·기반시설 : 초지조성 및 기반시설을 하고자 하는 자에게 초지조성·관리비 및 초지조성에 필요한 기반시설에 지원
  - 자금 용도는 초지조성(경운·불경운·임간초지) 및 초지관리에 소요되는 인건비·자재대·측량수수료 등과 기반시설인 용수개발, 전기시설, 진입도로·목장내도로 개설, 초지·사료작물재배 부지 정지, 초지용 울타리 설치 등
  - 지원조건은 초지조성에 축발기금 보조 50%, 용자 50%(연리 3%, 3년거치 7년상환)이며, 기반시설에는 축발기금 용자 80%, 자부담 20%수준
- 볏짚 등 부존자원 활용 : 볏짚·보리짚 등 부존자원을 소(한육우·젓소) 사료로 이용하고자 하는 자에게 사일리지제조용 비닐 구입비용 등을 지원
  - 지원대상은 농업인, 경영체, 생산자단체 등이며, 이중 농업인의 경우 축산업등록농가에 한정 지원하고 있으며 1회 보조 최소수량은 5만톤 또는 원형곤포사일리지기준 최소 10개이며, 사일리지제조용 비닐은 농협중앙회에서 일괄계약·공급을 원칙으로 함
  - 지원조건은 축발기금 보조 30%, 자부담 70%임
- 사일리지 제조 : 조사료 작물을 재배(계약재배 포함)하여 사일리지로 제조하는 자에게 사일리지를 제조하여 축산농가까지 운송(100km미만)하는데 소요되는 비용을 지원
  - 자금용도는 조사료 사일리지 제조용 비닐, 망사, 발효제, 연료 및 감가상각비, 단거리운반비, 인건비, 사후관리비용 등이며, 지원조건은 축발기금 보조 30%, 지방비 60%, 자부담 10%임

- 기계·장비 : 국내산 조사료를 생산·이용하려는 자로서 조사료생산 및 사일리지 제조 등을 위한 기계·장비 구입비용을 지원하며, 경영체 등에는 곤포사일리지 제조에 필요한 트랙터, 운반·예취·집초기, 곤포장비, 진압기 등에 지원하고, 농업인에게는 조사료 저장용 사일로, 조사료 생산·이용에 필요한 기계·장비 등에 지원
  - 지원조건은 경영체 등의 경우 축발기금 보조 10%, 지방비 30%, 융자 30%(연리 3%, 2년거치 3년상환), 자부담 30%이며, 농업인의 경우 축발기금 융자 80%(연리 3%, 2년거치 3년상환), 자부담 20%임
- 가공시설 : TMR가공시설을 운영하거나 시설보완, 원재료구입 등 신규·보완·운영에 필요한 비용을 지원하고, 지원자격은 조사료 생산자와 공급·구매계약 체결이 이뤄진 자라야 하며, HACCP 인증 및 국내산 조사료를 원료로 사용하도록 하고 있음
- 전문단지 : 조사료면적 확대를 위해 대규모·집단화된 또는 조건불리 지역에서 전문화된 단지를 조성하기 위한 비용을 지원
  - 사일리지 제조는 축발기금 보조 50%, 지방비 40%, 자부담 10%, 기계·장비에는 축발기금 보조 20%, 지방비 30%, 자부담 20%, 융자 30%, 종자는 축발기금 보조 40%, 자부담 60%이며, 퇴비는 축발기금 보조 40%, 지방비 30%, 자부담 30%
- 장거리 유통비 : 국내산 조사료를 100km이상의 타 지역으로 공급·구매하고자 하는 자에게 장거리운송비 등을 지원하며, 자금용도는 장거리운송비, 생산구축비, 유통축진비에 사용하도록 하고 있음
  - 지원조건은 축발기금 보조 40%, 자부담 60%이다. 장거리운송비(단체, 경영체 등)는 타 시군 100km 이상 유통할 경우 실운송비의 40%를 지원하고, 생산구축비(단체, 경영체 등)는 연간 1천톤 이상 타 시군으로 유통하면 톤당 5천원을 지원하며, 유통축진비(TMR업체)로는 연간 500톤이상 구매할 경우 톤당 1만원을 지원
- 유통센터 : 조사료 수급을 위한 허브 역할인 조사료 유통센터를 운영하고자 하는 자에게 유통센터 설치·운영비용을 지원하고 있으며, 지원조건은 축발기금 보조 30%, 지방비 30%, 자부담 40%수준임

### 2.2.3 이모작

- 이모작이란 같은 경작지에서 두 번 작물을 재배하는 방법을 말하는 것으로 논에 여름에는 벼를 재배하여 가을에 수확한 후 그 자리에 보리나 평지(유채)를 봄까지 재배하는 경작형태가 이에 속함
- 경영목적의 중요성에 따라서 주작(主作)과 이작(裏作)으로 나누어지며 재배계절에 따라 여름작물과 겨울작물로 나누기도 하며, 이모작은 농경지 면적이 좁은 지역에서 토지의 이용률을 향상시켜 보다 많은 농작물을 생산하기 위하여 실시하고 있음
- 우리나라의 논에서는 벼-보리, 벼-평지, 벼-감자 등의 2모작이 시행되고 있으나 경기도 남부지방이 2모작 한계지대로 알려져 있어 그 이남 지역이 안전한 2모작 지대이며, 밭의 경우에는 강원도의 산간 고랭지(高冷地)를 제외한 모든 지역에서 여러 형태의 2모작이 실시되고 있음
- 기후가 온난한 남부지방에서는 3모작까지도 가능한데, 다모작형태의 농업경영은 농가의 수익이 보장될 수 있는 경우에만 시행
- 2모작 이상의 다모작농업형태는 농경지의 지력을 크게 소모시키기 때문에 지력보존을 위한 대책이 병행하며 농업노동력이 많이 필요하기 때문에 기계화 또는 노동생력화방안도 동시에 추진되어야 함
- 우리나라 논이 이모작 면적은 1914년에 13만8686ha로 총 면적의 약 10.4%를 차지하였고, 1919년 통계에 의하면 24만7254ha로 총 면적의 16%로 증가하였음
- 논 총 면적에 대한 도별 이모작 면적비율을 보면 경상북도 42.2%, 경상남도 37.6%, 충청북도 25.0%, 전라남도 22.9%, 전라북도 및 충청남도는 각각 13.0%를 차지하고 있음
- 이모작 면적은 점차 증대하여 1937년에는 44만9520ha로서 논 총 면적의 약 26.2%, 1980년에는 84만4396ha로서 64.2%를 차지하고 있음

- 현재는 답리작 보리 재배면적이 크게 줄고 있으며, 반면에 감자·마늘·양파, 그 밖의 각종 채소와 유채 그리고 호밀·이탈리안라이그래스 등 사료작물의 재배가 이루어지고 있음

<표 2.19> 연도별 작물별 이모작 실적

(단위 : ha)

작물 연도	계	보리	밀·호밀	두류	서류	잡곡
2001	82,454	74,437	631	4,856	2,018	712
2002	73,183	63,055	1,090	5,479	2,401	1,158
2003	60,899	50,568	2,349	5,466	1,670	846
2004	66,028	52,047	2,579	7,832	2,201	1,369
2005	69,812	51,866	1,980	11,443	3,164	1,359
2006	69,451	50,182	1,526	12,792	3,507	1,894
2007	62,558	47,980	1,715	8,437	2,439	1,987
2008	62,707	48,725	2,356	7,781	2,119	1,726
2009	59,751	45,855	4,660	5,657	2,535	1,044
2010	65,432	43,851	10,194	7,456	2,655	1,276
2011	65,936	36,753	10,175	8,750	3,480	1,927
2012	48,913	26,253	7,569	7,912	2,686	2,006

- ※ 주 : 1. 보리 재배면적은 겉보리, 쌀보리, 맥주보리 재배면적을 합한 면적임
- 2. 두류 재배면적은 콩, 팥, 녹두, 기타두류작물 재배면적을 포함한 재배면적임
- 3. 서류 재배면적은 고구마, 감자 재배면적을 포함한 재배면적임
- 4. 잡곡 재배면적은 조, 수수, 옥수수, 메밀 기타잡곡 재배면적을 합한 재배면적임
- ※ 자료 : 통계청 사회통계국 농어업통계과(2013)

- 우리나라의 연도별 전체 이모작면적은 2001년에 82,454 ha였으나 2002년부터 계속 감소하여 2011년에는 그의 80%에 해당하는 65,926 ha였고, 2012년에는 59%로 급감하고 있음
- 작물별로 보면 보리 재배면적은 2002년 후 계속 감소하여 2012년에는 2001년의 35% 수준으로 감소한 반면, 기타 밭작물 재배면적은 2002년 이후 계속 증가하여 2001년에 비해 밀은 11.9배, 두류는 1.6배 서류는 1.3배, 그리고 잡곡은 2.8배로 증가하고 있음
- 또한, 지역별 이모작 면적은 연도에 관계없이 전라남도, 전라북도, 경상남도, 경상북도, 충청남도의 순이며, 이 지역에 경지가 많이 분포되어 있고 기상조건이 이모작에 적합한 때문으로 판단됨

<표 2.20> 연도별 지역별 이모작 실적(2001~2006년)

(단위 : ha)

연도 지역	2001	2002	2003	2004	2005	2006
서울특별시	-	-	-	1	4	-
부산광역시	103	76	20	26	22	71
대구광역시	708	625	610	611	659	874
인천광역시	21	41	28	59	63	129
광주광역시	1,157	1,597	1,514	1,772	1,453	1,336
대전광역시	27	27	44	39	73	70
울산광역시	36	14	20	39	46	55
경기도	384	376	348	730	884	962
강원도	413	420	377	579	752	1,221
충청북도	594	890	924	1,413	1,883	2,229
충청남도	1,149	1,202	598	845	1,118	1,635
전라북도	17,091	12,009	10,388	12,448	14,062	12,794
전라남도	42,791	38,576	31,176	32,623	32,419	31,894
경상북도	4,040	3,910	3,261	3,963	5,447	5,082
경상남도	13,928	13,415	11,578	10,871	10,899	11,099
제주특별자치도	12	4	11	3	26	2
계	82,454	73,183	60,899	66,028	69,812	69,451

<표 2.21> 연도별 지역별 이모작 실적(2007~2012년)

(단위 : ha)

연도 지역	2007	2008	2009	2010	2011	2012
서울특별시	-	-	-	1	4	2
부산광역시	71	50	51	51	106	46
대구광역시	924	1,005	846	619	466	339
인천광역시	196	76	166	36	41	64
광주광역시	1,216	1,186	1,538	1,637	1,372	1,646
대전광역시	63	16	23	18	53	6
울산광역시	35	53	28	35	27	27
경기도	562	534	392	479	814	707
강원도	955	774	563	762	1,525	999
충청북도	1,515	1,599	1,055	1,412	1,777	1,550
충청남도	1,073	1,061	690	663	1,425	1,298
전라북도	13,070	15,208	13,925	18,674	20,058	16,252
전라남도	28,387	26,183	25,407	24,177	19,822	13,681
경상북도	4,115	3,787	3,178	3,674	5,766	4,596
경상남도	10,376	11,175	11,888	13,194	12,670	7,700
제주특자도	-	-	1	-	-	-
계	62,558	62,707	59,751	65,432	65,926	48,913

※자료 : 통계청 사회통계국 농어업통계과(2013)

## 2.3 국내 농경지 이용 여건변화 분석

### 2.3.1 강우, 기온 등 변화분석

- 기상청에서 제시한 신 기후변화시나리오(RCP)에 따르면 기후변화 전망에 따르면 21세기말 지구의 평균기온은 이산화탄소 감축이 이루어지는 시나리오 RCP 4.5에서 지구의 평균기온은 약 2.8℃가 상승할 것으로 예측
- 이와 더불어 강수량은 현재보다 4.5%가 상승한다고 예측하고 있으나, 이산화탄소 감축 없이 현 상태를 유지하게 되는 RCP 8.5시나리오에서는 기온은 4.8℃상승하게 되고, 강수량은 6.0%가 상승하게 될 것이라는 예측하고 있음
- 국지적으로 한반도의 경우에는 RCP 4.5시나리오에서는 지구평균보다 높은 수준으로 기온이 3.4℃상승하게 되고, 강수량은 17.3%가 상승하게 될 것으로 예측하였고, RCP 8.5에서는 6.0℃가 상승하고 강수량은 20.4%가 상승하게 될 것이라 예측을 발표하고 있음

<표 2.22> 21세기 말 지구 평균기온, 강수량, 해수면 상승 전망

RCP시나리오		RCP4.5(540 ppm1)	RCP8.5(940 ppm)
지구평균	기온(℃)	+2.8℃	+4.8℃
	강수량(%)	+4.5%	+6.0%
	해수면 고도3	72.7 cm	90.0 cm

- 주 : 1. 2100년 이산화탄소 농도  
 2. 30년(1971-2000년) 기준 기간 대비 미래 30년(2070-2099)값  
 3. 준경험적 방식에 의한 해수면 고도 변화 전망치로 열팽창과 육빙녹음효과를 모두 포함

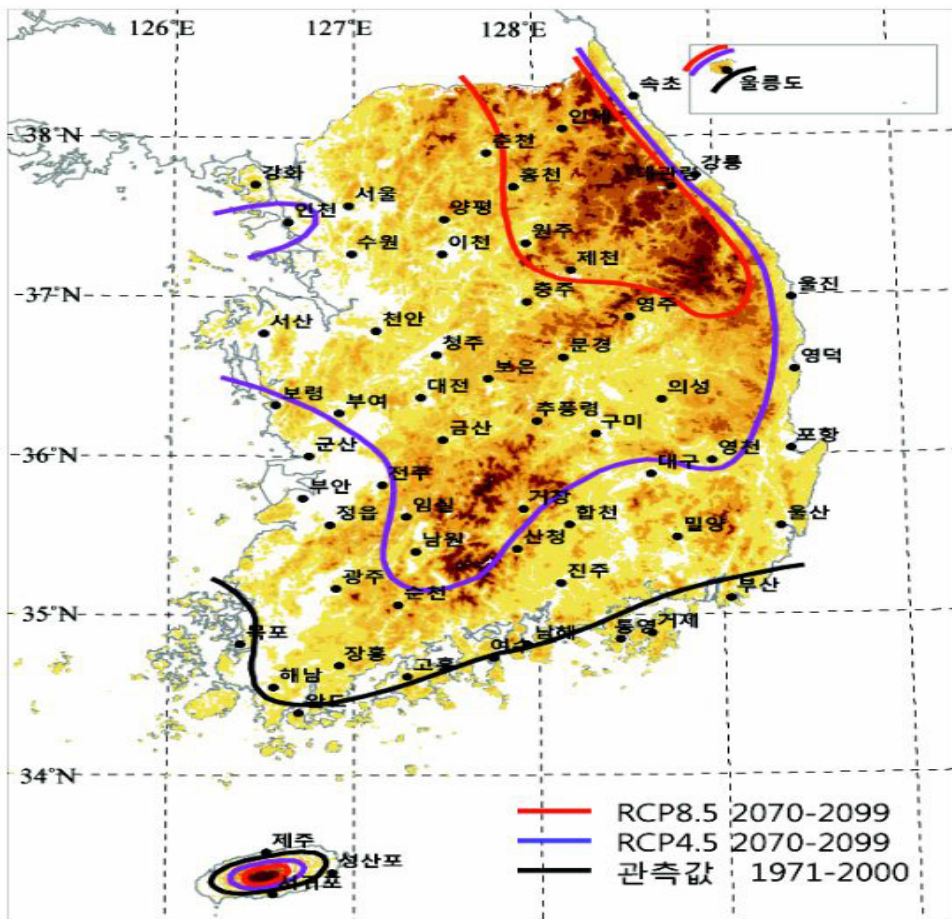
<표 2.23> 21세기 말 한반도 평균기온, 강수량 상승 전망

RCP시나리오		RCP4.5(540 ppm1)	RCP8.5(940 ppm)
한반도평균	기온(℃)	+3.4℃	+6.0℃
	강수량(%)	+17,3%	+20,4%

※ 자료출처 : 기상청(2011)



- 신 기후변화 시나리오에서 한반도 지형상 RCP 4.5, RCP 8.5의 관점에서는 기후한계선을 표기하면 <그림 2.1>과 같이 기후구변화가 나타남
- 트레와다의 아열대 기준한계선은 현재까지는 남해안 인근이지만, 시나리오 RCP 4.5가 지속된다면 전라북도, 강원도 강릉지역까지 상승하게 되며, RCP 8.5가 지속되면 강원도 지역만 제외하고는 남한 지역 대부분이 아열대 기후에 속하게 됨



< 트레와다의 아열대기후 기준 >

- 월평균 기온 10도 이상인 달이 8개월 이상, 최한월의 기온이 18도 이하

※ 자료출처 : 기상청(2011)

[그림 2.1] 신 기후변화시나리오(RCP)에 따른 기후구 변화

- 기후변화의 농업적 의미는 재배한계선의 북상에서 겨울 한파로 인한 과수 동사가 감소할 수 있으며, 재배적지의 북상이 이루어 질 수 있음
- 한반도 1℃ 기온이 상승 시 한계선은 97km이상 북상하게 될 수 있고, 재배가능 지역의 확장으로 호온성 작물이 증가하게 되고 호냉성 작물은 점차로 한계선의 변화가 이루어지고 있음
- 또한, 기온상승으로 인하여 작물재배기간의 확장으로 이모작 지역의 확대가 이루어지며, 재배작목에 있어서는 온대에서 열대 아열대 작물로 변화하게 되고, 시설하우스의 경우에는 기온상승으로 겨울 난방비는 감소하게 되겠지만, 여름의 냉방비는 상대적으로 상승
- 기상이변 시에는 침수 피해, 염수 유입으로 인한 염해의 영향을 받을 수 있으며, 낙화, 낙화, 도복의 피해도 우려된다. 가뭄피해, 벼 백수현상은 건조한 바람에 의한 것으로 방풍의 필요성이 제기될 수 있다. 한편, 토양에서는 토양유실 증가로 인해 농경지가 훼손될 수 있고, 흙탕물 및 부영양화 물질에 의한 하천오염도 증가할 수 있음
- 생산시설면에 있어서도 집중강우, 이상기후로 인해 설계 홍수량이상이 집중되어 농업기반시설의 파괴, 관배수시설 훼손, 저수지 붕괴에 이를 수 있음
- 주요 농산물별 기후조건에 대한 재배한계기준은 벼의 경우 북방한계선이 따뜻한 달의 평균기온이 20℃이상, 일평균기온이 10℃이상 기간 5개월 이상 지속되어야만 정상생육이 이루어 질 수 있음
  - 1년 2기작을 위해서는 년 평균기온 15℃이상이어야 가능
- 봄보리의 경우에는 일 평균기온이 0℃이상 되어야 하며, 가을밀은 가장 추운 달의 평균기온 -10℃이상 이루어져야 하며, 옥수수는 평균기온 18℃이상, 일평균기온 0℃가 지속되어야 하며, 적산온도로는 1,700~3,500℃이상이 이루어져야 하는 지역이 재배적지임
- 콩, 감자, 고구마의 경우에는 평균기온이 0℃이상 이루어지는 지역이 적합하며, 적산온도 측면에서는 고구마가 3,000℃이상, 콩은 2,500~3,000℃, 감자는 1,500℃이상 되어야 정상적인 수확을 기대할 수 있음

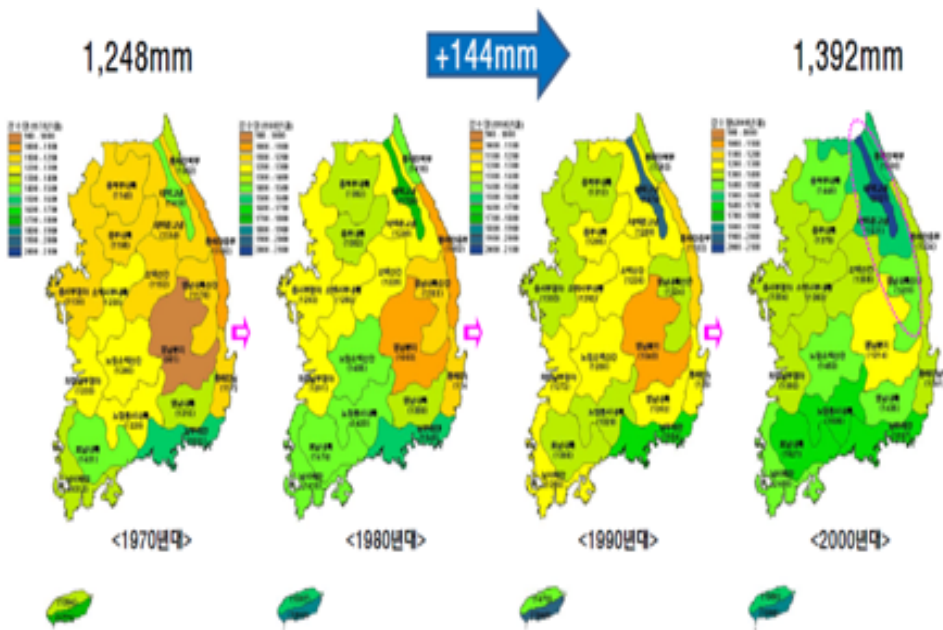
<표 2.24> 주요 농작물의 기후조건에 따른 재배한계 기준

작목	평균기온	적산온도
벼	<북방한계> 따뜻한 달의 평균기온 20℃이상, 일평균 기온이 10℃이상 기간 5개월 이상	10℃이상 적산온도 2,300℃이상
	<2기작 한계> 년 평균기온 15℃이상	적산온도 4,800℃이상
봄보리	일평균기온 0℃이상	적산온도 1,500℃이상
가을보리	일평균기온 0℃이상	적산온도 1,700~2,075℃이상
가을밀	가장 추운 달의 평균기온 -10℃이상 <북방한계>	0℃이상 적산온도 1,960~2,534℃ 이상
옥수수	<북방한계> 가장 따뜻한 달의 평균기온 18℃ 이상 일평균기온 0℃이상	적산온도 1,700~3,500℃이상
콩	일평균기온 0℃이상	적산온도 2,500~3,000℃이상
감자	일평균기온 0℃이상	적산온도 1,545℃이상
고구마	일평균기온 0℃이상, 가장 따뜻한 달의 평균기온 22℃이상 (또는 일평균기온 10℃이상, 연평균기온 10℃이상)	적산온도가 3,119℃이상 적산온도가 3,000℃

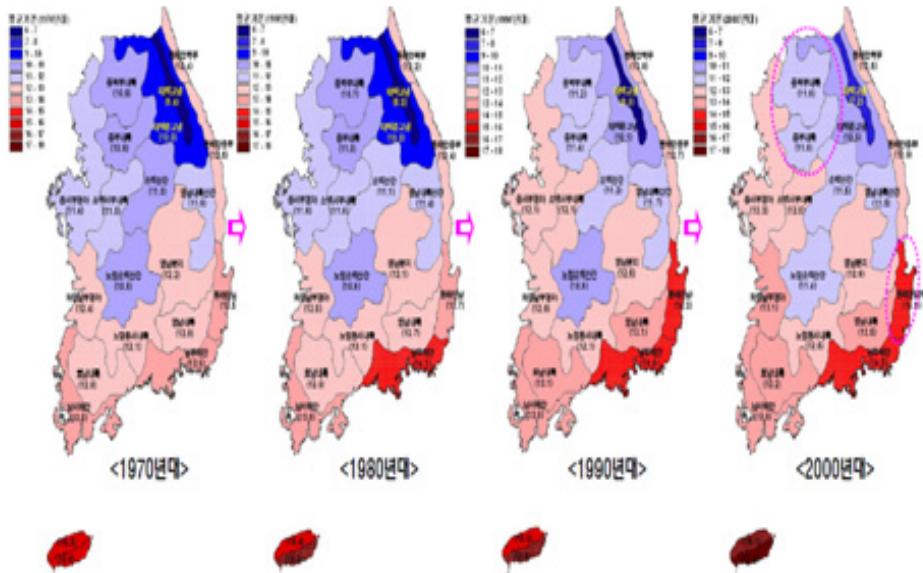
☞ 특정지역에서 농작물의 재배 가능 유무 및 재배기간 설정은 기온(적산온도)에 좌우됨

### 2.3.2 지역별 작물 재배전선 변화 분석

- 농업은 기후변화에 직접적인 영향을 받는 분야로, 최근 가뭄, 홍수 등 이상기후로 작황변동 심하게 나타남에 따라 우리나라는 지난 100년 동안 지구평균의 2배 1.5℃가 상승
- 앞으로 기후변화에 대한 위험이 매우 크게 증가할 것으로 예상하고 있다. 기상청 기후예측자료에 의하면 태백고냉, 영남내륙은 강수량 급증가지대로 분석되었고, 중부내륙, 중북부내륙 동해안 남부 기온이 급상승 할 것으로 예상하고 있음
- 기상청(2011년)기상예측자료에 의하면, 21세기 말이면 한반도 평균 기온은 3.4℃가 상승하고, 강수량은 현재보다 17.3%가 증가 될 것으로 예측되어 이에 사전대비책 마련이 필요한 실정



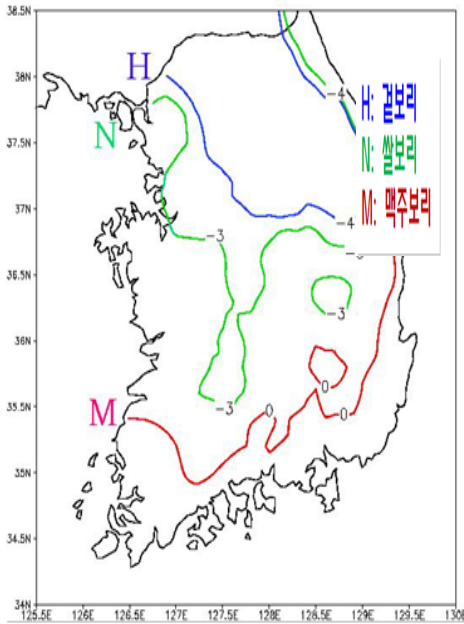
[그림 2.2] 기상청 예측자료 - 강수량



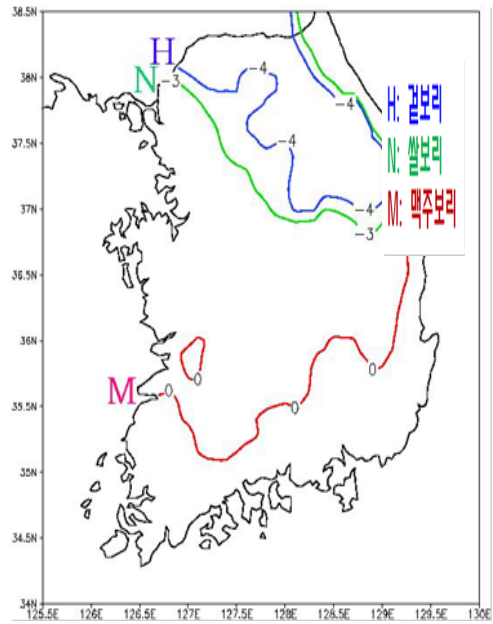
※ 자료출처 : 심교문(2008, 2009)

[그림 2.3] 기상청 예측자료 - 기온

- 앞서 기술한 바와 같이 기후변화에 따른 작물재배한계선이 상승함에 증가하게 되는 데 한 예로 보리를 들 수 있음
- 보리는 종류에 따라 재배적온이 다른데, 1월 평균기온 기준이 겉보리는  $-4^{\circ}\text{C}$ , 쌀보리  $-3^{\circ}\text{C}$ , 맥주보리는  $0^{\circ}\text{C}$  이상이 적정기후로 보고 있으며, 최근엔 맥주보리는 전남지역에서 전북지역으로 점차 상승추세를 보임
- 겉보리는 강원도지역이 한계선이었으나, 점차 확대되어 경기도의 대부분지역에서 재배가 가능하고 강원도의 일부 지역까지 재배면적이 확대되었음
- 쌀보리는 내한성이 약해 주로 남부지방에 재배되었는데, 이마저도 내륙 산간지역에서는 제한적인 재배가 가능하였으나 점차 재배면적이 확대되어 경기도, 충북, 강원까지 재배면적의 확대가 이루어짐



[그림 2.4] 1971~2000년 평균 작물한계선



[그림 2.5] 1987~2000년 평균 작물한계선

### 2.3.3 지역별 작부체계 분석

- 기후여건변화로 작물재배전선 상승으로 식량 자급률 확보, 작부체계 도입이 가능한 작부체계의 수립이 필요하며, 식량자급률 증대, 농지이용률 증대, 농업소득 향상을 위해서는 다양한 작부체계 도입을 고려해야 할 것으로 판단됨
- 농진청 식량과학원(2009년)에서 조사한 국내 잠곡단지별 잠곡재배 특성 조사 자료를 살펴보면 대부분 지역에서 감자, 옥수수, 보리 등과 후작으로 콩, 기장, 메밀 등 잠곡을 재배하고 있는 실정
- 대체로 지역별로 보리, 옥수수, 감자, 기장, 콩 등이 주로 재배되고 있는 상황으로 피복처리, 재식거리, 파종방법 등 차이가 있음
  - 대부분의 지역에서 피복재배를 실시하고 있으며, 재식거리 역시 표준재배보다 넓게 재배가 이루어지고 있음

<표 2.25> 지역별 잡곡의 작부체계 특성

구분	강원 정선	경북 봉화	경북 영주	강원 영월	강원 화천	경기 포천
앞작물	보리, 옥수수, 감자	감자, 옥수수, 담배	감자, 옥수수	옥수수	보리, 옥수수	보리
후작물	기장, 콩, 옥수수	콩, 메밀, 옥수수	콩, 들깨 참깨+콩, 수박+콩	옥수수+기장 잡곡단작	콩, 들깨 수수, 차조, 땅콩	기장, 콩 수수, 차조
재배 특성	-기계파종 -비닐피복	-기계파종 -비닐피복	-간혼작재배 -재식거리 넓음	-무피복재배 -육묘이식 -재식거리 넓음	-직파재배 -비닐피복 -재식거리 넓음	-비닐피복 -재식거리 넓음

구분	충북제천	강원 평창	충북 괴산	전남강진	전남 신안	전북 고창
앞작물	강남콩, 옥수수, 감자	감자, 채소	감자, 옥수수, 보리	보리, 밀, 감자	마늘, 양파	보리
후작물	서리태, 백태	메밀	조, 기장, 메밀	수수, 기장, 서리태	조, 녹두, 콩, 팥, 참깨	검정콩, 기장, 메밀
재배 특성	-직파	-산파 -무피복	-비닐피복 -기계파종	-비닐피복 -친환경재배	-직파재배 -비닐피복	-비닐피복 -산파후배수로

- 1960년대 말 쌀 자급을 위한 통일형 다수 성 벼품종의 개발 및 재배면적이 확대보급으로 인해 조기육묘이앙 등 재배기술의 변화가 발생하였고, 맥류 등 동계작물이 재배가 급격히 하락
- 그 후 일반형 벼에 대한 품종육성 및 재배기술의 발전으로 양질미 벼품종으로 완전 대체 되고, 맥류도 조숙종, 내한성 품종의 육성과 재배기술이 개선
- 그러나, 논에서 맥류를 도 입한 1년 2모작의 작부체계는 주로 남부 지역에서만 이루어지고 있으며, 경기와 강원지역에서 2모작재배가 성공되었으나 생산량이 수요량보다 많아 재배면적이 크게 확산되지는 않고 있는 실정

<표 2.26> 지역별 맥류의 작부특성

지 역	맥 류	벼
중북부평야	겉보리, 쌀보리	지역적응품종
중부 평야	겉보리, 쌀보리, 밀	
남부 평야	겉보리, 쌀보리, 맥주보리, 밀, 호밀	

- 우리나라 벼는 대부분 담수재배방식으로 논물로 인하여 논 토양내 양분의 균형화, 토양독성물질의 잔류억제, 토양의 물리성 개선, 병해충 및 잡초경감 등 장점이 있으나, 계속되는 벼만의 연작은 벼 생 산성 및 토양생산성에 나쁜 영향을 줄 수 있는 문제가 존재
- 이렇게 지속된 연작피해를 해결하기 위해서 토양개량제사용, 화학 비료 및 농약사용량 확대가 이루어져 왔음
- 따라서, 벼가 생육하지 않는 기간에 녹비작물을 재배, 동계겨울작, 조사료 등을 재배한다면 토양의 지력증진, 유기물과 질소 공급, 토양병해를 억제, 화학비료 및 농약을 절감을 기대 할 수 있음
- 지역별로 녹비작물을 도입한 유용한 작부체계로는 남부해안 평야지대는 자운영, 헤어리베치 등이며, 중부이북지방에서는 전국적으로 내한성이 강한 헤어리베치를 적용시킬 수 있음
- 그러나 두과녹비작물은 생리적으로 과습한 논에서는 생육이 불량함으로 배수에 신경을 써서 재배해야 하는 문제점이 있음
- 이에 따라 벼를 기간작물로 보고 작부체계를 기간작물 유지형, 기간작물 교체형, 시설재배형으로 구분할 수 있음
  - 기간작물 유지형 : 하계(벼) + 동계(보리, 밀, 시설감자, 시설채소, 조사료) ⇒ 쌀 자급률 확보 +밀 자급률 향상
  - 기간작물 교체형 : 하계(콩) + 동계(보리, 밀, 시설감자, 시설채소, 조사료) ⇒ 콩 자급률 확보 +밀 자급률 향상



- 시설 및 과수재배형 : 하계, 동계 구분 없이 고소득작물 재배 도입  
⇒ 농업소득향상 위주

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
기간작물 유지형	밀, 보리, 감자, 채소, 조사료, 마늘, 양파,					벼			밀, 보리, 감자, 채소, 조사료,			
기간작물 교체형	밀, 보리, 감자, 채소, 조사료, 마늘, 양파,					벼			밀, 보리, 감자, 채소, 조사료,			
시설재배형	시설채소(연중재배)											
	과수, 인삼재배(다년생 작물, 특성화 작물)											

[그림 2.6] 기후변화에 대응한 범용화 농지의 작부체계 구상(안)

## 2.4 범용농지 수요분석

### 2.4.1 국내자급률 목표치

- 2011년 국내 곡물자급률은 앞서 살펴본 바와 같이 사료용 곡물을 포함하여 24.3%이나 정부에서는 2015년 목표치를 30%로 설정하고 있으며, 2020년에는 목표치를 32%로 설정하고 있는 상황
- 식량자급률은 사료용을 제외한 식용 자급률로 2011년 45.3%로 2015년에는 57%로 목표치를 설정하고 있으며, 2020년에는 60.0%까지 상승시키는 것으로 설정하고 있음
- 2013년 농업농촌식품산업기본법에서는 당초 목표연도를 변경하여 2015년을 2017년으로 변경하여 제시하고 있으며, 2020년 2022년으로 기간을 연장하여 설정하고 있는 상황

<표 2.27> 우리나라 식량 자급율 목표치

(단위 : %)

품 목	'10년	'11년	'12년 (잠정)	'15년 목표치	'20년 목표치
곡물자급률 (사료용 곡물 포함)	27.6	24.3	23.6	30.0	32.0
식량자급률	54.1	45.3	45.3	57.0	60.0
곡물자주율 (해외 곡물 포함)	28.2	25.3	24.6	55.0	65.0
주식자급률	69.1	58.1	59.6	70.0	72.0
열량(칼로리) 자급률	49.3	40.2	-	52.0	55.0
쌀	104.5	83.2	86.1	98.0	98.0
보 리	25.9	23.1	18.3	31.0	31.0
밀	1.7	1.9	1.6	10.0	15.0
콩	32.4	26.1	30.7	36.3	40.0
서 류	98.7	96.9	96.2	99.0	99.0
조사료	82.0	82.6	80.2	87.0	90.0
채 소 류	92.5	90.4	89.7	86.0	83.0
과 실 류	81.6	79.2	76.5	80.0	78.0
축산물(육 류)	72.0	61.9	69.2	71.4	72.1
- 쇠고기	43.2	42.8	48.2	44.8	48.0
- 돼지고기	80.9	60.9	73.0	80.0	80.0
- 닭고기	79.7	76.9	77.4	80.0	80.0
우유 및 유제품	65.4	53.7	62.8	65.0	64.0
계 란	99.8	99.5	99.5	99.0	99.0

1) 곡물자급률은 곡물전체(사료용 포함)를, 식량자급률은 식용곡물만을 대상으로 산출

2) 주식자급률 '15년·'20년 목표치는 보리를 제외한 수치임

3) 보리, 밀, 콩은 사료용을 제외한 식용 자급률임

4) 축산물(육류) 자급률은 소·돼지·닭고기의 생산량·소비량을 단순 합산하여 산출

## 2.4.2 농지 수요면적 추정

- 2011년 7월 식량자급을 목표치를 기준으로 2015년 이후 곡물자급을 30%로 달성하기 위해서는 논밭 통합이용 모델에서 검토한 내용에 따르면 논 면적은 827천ha로 감소할 것으로 예측하고 있음
- 논에서 하계작물에는 밥쌀용으로 700천ha, 특수가공용 쌀 70~90천ha, 타작물이 30~40천ha임
- 또한, 논에서 동계에는 밀, 청보리, 녹비작물, 채소 등의 재배면적은 581천ha의 재배를 추정하고 있으며, 이외 246ha를 계획하고 있음

'10 년	논 : 892천ha		밭 : 149천ha				
	하 계	856	36	71	15	42	21
		밥쌀용	· 특수미 · 가공용(838ha)		콩	옥수수	서류
	동 계	417천ha		475	유	휴	농 지
	밀	청보리, 녹비작물, 채소	유희농지				

↓

'15 년	논 : 827천ha		밭 : 168천ha				
	하 계	700	127	86	17	41	24
		밥쌀용	· 특수가공쌀(70~90) · 타작물(30~40)		콩	옥수수	서류
	동 계	581		246	유	휴	농 지
	밀	청보리, 녹비작물, 채소	유희농지				

[그림 2.7] 논밭 통합모델

# 제3장 국내 농지정비 관련사업



## 제3장 국내 농지정비 관련사업

### 3.1 배수개선사업

#### 3.1.1 사업의 의의

- 배수개선이란 농지를 작물생육에 알맞은 수분상태로 유지하기 위하여 과잉수분을 배제하는 일종의 물관리 행위
- 작물생육에 있어 물이 과다하다는 것은 세 가지 유형으로 분류하는데 첫째 유형은 외수침입이고, 둘째 유형은 지구 유역에서 유입된 물이 적시에 지구 외로 유거되지 않아서 발생하는 담수현상이며, 셋째 유형은 작물의 근역에 과다한 수분이 존재하는 것으로 분류
- 외수의 침입을 방지하기 위해서는 방수제와 방조제를 설치하고, 담수를 방지하기 위해서는 유역에서 지구내로 유입하는 홍수를 차단하는 승수로, 배수로 등 배수조직이나 배수장을 설치
- 토층내 과다한 수분을 배제하기 위해서는 암거배수조직망을 설치하는 등이 있을 수 있음
- 배수개선사업은 외수 내수 또는 과다한 토양수분으로 인하여 작물이 최적생육을 유지할 수 없는 경우 이를 공학적 기술처리로 이를 배제하여 작물의 생육환경을 최대한으로 보장해주는 사업

#### 3.1.2 사업의 추진배경

- 수도작에 대한 제1차적인 요건이 용수보장으로 1974년 세계적인 식량위기 때만 해도 우리나라의 농업기반에 대한 관심은 한발에서 오는 물부족을 해소하기 위한 용수개발에 치중하였음
- 그러나, 식량조달에 있어 큰 몫을 차지했던 보리생산은 배수가 불량한 논에서는 불가능했기 때문에 보리 재배면적을 확대하기 위해서는 논 배수조건의 개선이 절실했음

- 1975년 정부예산과목에 배수개선사업비를 독립시켜 20억원을 책정한 것이 우리나라 배수개선의 시작이었으며, 이어 국고예산 100% 보조라는 획기적인 조치에 의해 배수개선사업이 시작되었으나 지하 배수에 대한 기법이 거의 정립되어 있지 않았음

### 3.1.3 사업의 목적 및 방향

- 배수개선사업은 매년 홍수 시 침수피해가 자주 발생하는 지역에 배수시설을 설치하여 농작물 침수를 방지하고 재해를 사전에 예방하여 안정영농을 도모하고, 수렁논 또는 저습답의 지하수위를 저하시켜 영농작업환경 및 작물재배토양환경을 개선함에 그 목적이 있음
- 농어촌정비사업 자원조사를 바탕으로 지역 농업생산기반정비 계획에 따라 사업을 시행하며, 시·군 단위 농업·농촌발전계획에 포함 된 지역으로서 농업진흥지역내의 상습 침수지역을 우선 개발함.
- 수계별로 홍수조절댐 또는 저수지, 하구둑이 설치되고 하천제방 등 방재시설이 기본적으로 정비된 지역과 수해 피해가 심하거나 빈번한 지역을 우선 개발함

### 3.1.4 사업의 발전과정

- 배수개선사업의 발전과정은 시대적으로 다음과 같이 2모작 확대 중심의 배수개선과, 배수개선 수요증대와 사업확대 및 방재차원의 배수개선 실시로 분류

#### 가. 2모작 확대중심의 배수개선(1975~1979)

- 1970년 초반까지 경지정리사업이 정착단계에 이르자 경지의 배수불량이 문제가 되었다. 용·배수로가 분리되고 구획이나 농도가 정비되었으나 계통적인 배수가 불비한 곳이 많았고 특히 동일 구역 내에서도 하류 쪽이 배수가 안 돼 2모작에 지장을 주는 곳이 많았음



- 따라서 배수개선사업이 채택된 1975년의 과업은 배수개선 대상지를 찾아내는 일로서 정부는 각도의 행정기관을 통하여 대상지를 조사 보고케 하여 이를 바탕으로 농업진흥공사로 하여금 이에 대한 개발 가능성을 검토하였음
- 1975년 당시 각 도에서 보고된 배수개선 대상면적은 108천 ha로서 이 대상면적은 포장배수(암거배수) 보다는 침수상습지가 주 대상이었는데 이러한 대상면적을 기초로 하여 정비를 위한 기초조사 실시 설계를 거쳐 1970년 후반부터는 사업비 전액이 국고에서 지원

## 나. 배수개선 수요증대와 사업 확대(1980~1989)

- 1970년대 후반부터 착수된 배수개선사업의 취지는 논의 2모작 확대에 주안점을 둔 것이었으나 정비수요는 지표배수에 집중하였음
- 1980년대 초까지 경지정리사업이 확대 실시됨에 따라 용·배수가 분리되면서 하류부의 배수침체 현상이 일어나 이의 해결책을 배수개선에 기대하려 했기 때문이었음
- 배수개선은 사업비 전액이 국고에서 보조되는 특전이 있어 지표배수 정비 수요가 집중될 수 밖에 없었으며, 사업수요가 늘어나자 '84년부터 사업비의 일부를 장기채로 지원하는 조치가 취해지기도 했음
- 1983~1984년에 걸쳐 배수개선 대상을 지표배수와 지하배수로 구분하여 행정조사하기에 이르렀는데 1984년에 취합된 조사결과는 '75년도의 조사결과와 지역적으로 큰 차이를 보였을 뿐만 아니라 지하배수 대상도 80천 ha나 되는 것으로 나타났음
- 1980년대의 배수개선사업 설계측면에서는 설계강우강도가 10년 빈도에서 20년 빈도로, 승수로의 경우는 50년 빈도, 직할하천 수위의 경우는 100년 빈도를 적용하게 되는 등 많은 변화를 가져왔고, 유출량 산정에도 Tank Model, 단위도법, 저류법 등의 다양한 공식을 도입·사용하게 되었으며, 배수장 설치에 의한 기계 강제 배수규모가 중·대형화되고 배수로 깊이가 더욱 깊어졌음

## 다. 방재차원의 배수개선 실시(1990~2012)

- 1984년의 배수개선 대상지 조사결과는 1998년까지의 사업목표지표로 이용되어 왔으나 '80년대 후반 이래 도시화·산업화에 따른 국토개발로 홍수 유출량이 증가하고 기상이변에 따른 국지적 집중호우가 빈발하면서 농경지의 침수피해 규모가 급증하는 현상이 일어나 이것은 방재차원에서 지표배수의 대상 확대에 연계
- 이에 반하여 지하배수 대상은 경지정리사업 및 하천정비사업의 추진으로 수렁논면적이 감소량을 보였다는 점에 비추어 대상지의 조정이 필요하였고, 1997년 7월부터 '98년 6월까지 강우빈도 및 하천정비상황 등 현지여건을 감안하여 배수개선 대상지 일체조사가 실시되었음
- 조사결과 토대로 농림부와 농어촌공사 합동으로 표본조사를 실시하여 대상면적을 확정하였는데 그 결과는 지표배수대상은 180천 ha이고 지하배수는 54.6천 ha였음

### 3.1.5 사업의 추진 실적

- 2012년까지의 배수개선사업 추진실적은 전국적으로 302천ha에서 시행면적은 157천ha로 약 52%가 시행된 상황임
- 지역별 시행비율은 경기도에서 68.3%로 시행비율이 높게 나타났으며, 다음으로 충청북도 61.1%, 경상남도과 충청남도 56.2%, 경상남도가 56.1%, 강원도 54.9%순으로 나타났음
- 또한, 지역별 시행면적으로는 전라북도가 가장 높은 37,850ha에서 시행되었으며, 다음으로 전라남도 29,115ha, 다음으로 충청남도, 경상남도, 경상북도의 순으로 실시되었음

<표 3.1> 배수개선사업 추진실적

(면적단위 : ha)

지역	대상면적	시행면적	시행비율(%)
계	302,710	157,671	52.1
경기도	18,073	12,339	68.3
강원도	2,575	1,416	54.9
충청북도	5,343	3,262	61.1
충청남도	52,480	28,956	56.2
전라북도	70,429	37,850	53.7
전라남도	68,977	29,115	42.2
경상북도	25,407	14,270	56.1
경상남도	47,667	26,831	56.2
제주특자도	11,759	3,632	30.8

※주 : 부산, 대구, 인천, 광주, 울산광역시 분은 인접도에 포함되었음

※자료 : 2013년도 농업생산기반과정 전문교육교재(농림축산식품부)

## 3.2 일반경지정리사업

### 3.2.1 사업의 의의

- 1950년대까지 우리나라의 논은 불규칙한 휴반과 월답식 관개 그리고 불비한 농로와 소규모 분산된 상태였는데 경지정리사업은 이러한 불규칙하고 세분화된 경지를 적정규모의 구획으로 정리
- 농로와 용·배수로를 정비하는 등 토지를 중심으로 한 물리적인 개조와 함께 분산된 필지를 토지 소유자 중심으로 집단화 하는 등 소유권의 이동을 수반하는 환지 등이 그 기본적인 수단인 사업
- 1960년대 전반까지는 경지정리는 식량증산의 시급성에 쫓기어 농업용수와 개간의 우선적인 추진으로 소외되었던 사업이었으나, 1965년에 농촌근대화를 위한 우선과업으로 정부계획사업으로 채택
- 그러나 초창기의 사업은 농로와 용·배수로 등에 의한 농지의 감소 및 환지에 의한 소유토지의 이동 그리고 농민부담이 과중하다는 이유로 그 시행이 반대에 부딪치기도 하다가 1970년에 농촌근대화에 따라 농민의 인식 변화로 사업추진이 가속화 되었음

### 3.2.2 사업의 추진배경

- 1964년까지 농림부에서 경지정리에 대한 정부예산책정을 성공치 못한 상황에서 경상북도를 비롯한 강원, 충남, 경남도에서는 도 자체 계획으로 경지정리사업을 시도
- 경북도에서는 ‘도약경북계획’을 수립하고 그를 추진하는데 경지정리사업을 핵심으로 삼고 금릉군의 5개지구 경지정리사업을 시행
- 이들 지구의 사업은 환지에 대한 경험도 없었고, 사업비 재원도 자재대만을 도비 준비에서 지원하고 대부분의 공사는 수혜민의 노력부담으로 시행되다보니 농민들에게 잘 받아들여지지 않은 상태에서 전쟁을 방불케하는 수혜민의 반대 속에서 시행
- 공사가 끝난 후 영농편의화로 농민들의 반응은 호전되어 1965년부터 경북 일원의 경지정리사업은 정부 계획사업으로 채택되는 계기가 되었음

- 경지정리사업은 기설 농경지의 다각적인 종합개발 및 이용에 의하여 단위면적당 생산량을 효율적으로 증가시키고 영농구조를 근대화시키기 위하여 가장 기본적으로 시행되어야 할 사업이라는 취지로 적극적인 시행에 관한 건의안이 발의되어 1964년 4월에 국회에 상정되고 경북일원에서 3월부터 경지정리사업이 착수
- 그러나, 1960년대 전반까지의 영농환경이나 농지개발사업 시공과정은 축력과 인력에 의존하는 상태였던 관계로 당시 경지정리의 기본요소인 구획의 크기나 형상, 그리고 용·배수로의 배치 등의 기준은 생산비 절감을 위한 기계화 영농에는 부적합한 상태였음

### 3.2.3 사업의 기본요소

- 경지정리의 기본요소는 구획, 농도, 용·배수조직, 환지 등 네 가지로 집약되는데 각 요소가 갖추어야 할 사항은 ① 논의 한 변이 도로에 접하며, ② 구획이 기계를 능률적으로 사용할 수 있는 크기와 형상이 되어야 하고, ③ 기계작업이 용이하게 건담화 되어야 하며, ④ 각 구획에는 용·배수로가 접할 것 등임

#### 가. 구획의 형상과 크기 계획

- 구획의 형상과 크기를 결정함에 있어서는 ① 기계작업 능률 등의 기술조건, ② 지형의 경사나 토양 등의 입지조건, ③ 지내력 강화를 포함한 용·배수 조작 등의 수리조건으로 ①은 주로 구획의 최소한도를 규제하는 요인이고, ②은 단변의 최소한도를, ③은 장변의 최대한도를 제한하는 요인이 되고 있음
- 구획의 형상과 규모를 결정함에 있어서는 대상지구의 자연조건과 책정된 영농유형 등을 기본으로 이들의 모든 조건 중 어느 것이 주요인자 여부를 구체적으로 검토 판단해서 계획의 요소를 결정하도록 하고 있음

## 나. 도로 계획

- 도로의 폭을 넓게 하고 노선 밀도를 크게 계획하면 환지할 때 감보율이 커지고 경지정리가 완료된 후 폭을 확대 하던가 신설하는 것은 지극히 곤란한 일이므로 신중히 연구 검토해야 함
- 하지만 장차 이루어질 공동작업과 협업화를 고려하여 고성능 대형기계를 도입할 수 있도록 계획하도록 하며, 농도는 주로 농업적 이용을 목적으로 하는 도로로 간선도로, 연락도로, 경작도로로 분류하여 계획하고 있음

## 다. 용·배수로 계획

- 일반적으로 국내 농경지에서 용·배수로는 각각 분리해서 구획에 부설하여 용수와 배수를 필요에 따라 자유롭게 조절할 수 있도록 배치하며, 배치하는 방법에는 용수로-경지-배수로-경지-용수로, 또는 용수로-도로-용수로-경지-배수로-용수로-도로-용수로 순으로 배치하고 있음

## 라. 환지계획

- 환지라 함은 농가가 소유하고 있는 농지를 교환, 분합하는 권리의 이전 절차로서 환지에는 두 가지 유형으로 분류할 수 있음
  - 원지환지 : 농가가 현재 소유하고 있는 경지를 중심으로 하여, 이에 접근시키는 환지방식
  - 집단환지 : 독자적인 견지에서 전반적인 개편계획 하에 의하여 집단화시키는 '집단환지'로 구분되는데 경지정리에 있어서 각 경지간의 불균형을 해소시키려는 목적이 경지의 집단화에 있는 만큼 집단환지를 취하는 것

### 3.2.4 사업의 발전과정

- 우리나라 경지정리사업의 발전과정은 '60년대 후반의 지방정부주도하의 경지정리 시도, '70~'80년대의 경지정리 수요증대와 보급확대, '90년대의 농촌구조개선 차원의 정비현대화로 요약할 수 있음

#### 가. 지방정부 주도하의 경지정리 시도('60년대 후반)

- 1960년대 중반까지만 해도 우리나라의 농지는 영농조건이 열악한 상태였는데 이를 개선코자 1964년 초 경상북도를 비롯한 강원, 충남, 경남에서도 자체계획사업으로 경지정리사업을 시행하였으며 이것이 계기가 되어 1965년에 정부계획에 의한 사업으로 채택
- 이 시기의 경지정리사업은 11% 내외의 국고보조로 자재대 지원에 불과했고, 33%의 양곡지원(PL480-II 원조양곡), 20%의 지방비, 36%의 농민부담으로 시행되었으며 경지정리에 대한 인식 부족으로 농민이 원치 않는 사업이어서 지방자치단체의 행정력으로 시행

#### 나. 경지정리 수요증대와 보급 확대('70~'80년대)

- 1970년에 들어서면서 기시행한 사업의 효과가 나타나기 시작하고 근대화의 물결이 일어 농민들의 인식은 변화되어 갔으며, 정부의 재정지원도 1971년부터 국고보조 50%, 지방비 30%, 농민부담 20%로 변경되어 확고한 사업으로 정착
- 이 시기의 사업은 제도상으로는 사업 내용면에서 많은 변화를 가져왔는데, 보조율의 상향조정을 비롯하여 환지업무 대행법인의 등장 등 제도적인 조치가 취해지면서 사업내용도 점차 내실화 되어갔음

#### 다. 농촌구조개선 차원의 정비현대화('90~2004)

- 1990년에 들어서자 농업은 경쟁력 있는 산업으로 존재하기 너무나 미약한 존재가 되어 이 위기를 벗어나기 위해 기계화 일관 영농체제로의 전환, 생산비절감, 고품질 농산물의 재배 등에 필요한 현대식 농지정비가 요구되었음

- 1993년부터 경지정리사업에 대한 사업비 재원은 종전의 농민부담은 없애고 국고보조 80%, 지방비 20%로 변경되었으며 대구획 정비제도가 도입되었음
- 한편, 이 기간인 1993년에 UR협상이 타결되어 농산물 시장개방이 급속히 진전되고 이어서 WTO체제의 출범으로 각국의 농업보조정책이 국제적 규제 하에 놓이게 되어 한국농업의 구조적 대변화는 물론이거니와 농민의 장래에 대한 불안감이 고조되었음
- 이에 정부의 농수산물의 국제경쟁력 강화의 일환으로 농업기반조성사업의 조기시행이 강력히 대두되어 경지정리사업 목표면적이 확대되고 200천 ha의 대구획경지정리사업도 병행실시하는 것으로 계획하여 사업을 시행하는 중 일반경지정리는 2005년부터 중단되었으며 대구획경지정리사업은 현재 시행중임

<표 3.2> 경지정리사업 연대별 주요 변천과정

연대 구분	1945이전	'60년대	'70년대	'80년대	'90년대
시행주체	수리조합·개인	지방자치단체	정부	정부	정부
관련법규	토지개량사업법	토지개량사업법	농촌근대화촉진법	농촌근대화촉진법	농어촌정비법
재원	미 상	PL480양곡지방비 농민부담	국고 60~50% 지방비 30% 농민부담20%	국고 60~70% 지방비30% 농민부담20%	국고 80% 지방비 20%
시행면적	-	84,153ha	201,732ha	182,249ha	248,776ha
구획	20~30a	산지 20~30a 평야지 30-40a	산지 20~30a 평야지 30-50a	산지 20~30a 평야지 30-50a	산지 20~30a 대구획 100~200a
용·배수로	토공	토공	토공 및 구조물	토공 및 구조물	토공 및 구조물
농도	2~2.5m	2.0~3.0m	3.0~6.0m	4.0~7.0m	4.0~7.0m
환지	원지환지	원지환지	원지 및 절충식	원지 및 절충식	원지 및 집단환지
시공	인력	인력	인력 및 기계	인력 및 기계	인력 및 기계

\*자료 : 농업생산기반정비사업 총람(1999)



### 3.2.5 사업효과 및 추진실적

#### 가. 직접효과

- 쌀 증수효과 : 쌀 수량증수는 품종, 기상요인, 토양조건, 용·배수로 조건, 병충해상황 등 다양한 요인에 의해 결정되기 때문에 각 요인 별 증수 기여율을 계측하기는 어려우나 연구기관별 조사결과에 의하면 최소 3.5% 최대 15.1%가 증수된 것으로 나타남
- 노동절감효과 : 쌀 생산에 투하되는 농작업은 종자 선종에서부터 판매에 이르기까지 다양하나 용·배수관리, 본답 정지·경운, 정지, 이앙, 수확 및 탈곡 등 직접 노동작업만을 노동시간으로 계산하여 계상한 결과 조사기관별로 총 투하노동시간의 14~30.7%가 절감된 것으로 나타남
- 경지이용률 증대효과 : 저습 침수지의 농도 확·포장이 이루어진 때문에 농자재 및 농산물의 운반이 편리해져 논에서의 이모작율이 시행 전 4.7%에서 11.1%로 증가하였고 이모작으로 보리는 3.6%에서 시행 후 8.9%로 증가하였으며, 시설원예는 1.1%에서 2.2%로 그리고 논 이용률은 104.7%에서 111.1%로 증가한 것으로 조사되었음
- 쌀 생산비 절감효과 : 10a당 쌀 생산비는 16.2%가 절감되고, 쌀 80kg당 생산비는 27%나 절감되는 것으로 조사되었음
- 쌀 수익성 증대효과 : 논 10a당 조수익은 5%의 순증가율을 보였으며, 쌀의 조수익에서 생산비를 뺀 쌀의 순수익은 72.6%의 높은 증가율을 나타냈고, 쌀의 조수익에서 경영비를 뺀 쌀 10a당 소득은 11.2%의 증가율을 보임

#### 나. 간접효과

- 지가상승효과 : 경지정리로 인하여 논외의 가격이 상승되어 농가의 농지자산 가치가 상승하였고, 지가 상승률은 대구·경북지역이 36.8% 일반지역이 28.1%이고 남부지방이 중부지방보다 높게 나타났음

- 환경보전효과 : 한국농촌경제연구원에 의하면 경지정리로 인하여 농지와 하천이 정비되고 용수개발 등으로 저수지가 정비되면 홍수방지, 수자원함양, 수질정화, 토양유실저감, 폐기물처리, 대기정화 등의 공익적 효과가 나타났음
- 지역주민 의식변화 효과 : 경지정리로 인하여 농사짓기가 편리해졌고 농기계의 이용률이 높아지므로 노동투하시간이 절감됨에 따라 영농에 대한 의욕이 높아지고, 농도가 정비되고 농지의 규모가 커짐에 따라서 대형 농기계의 이용이 가능해져 농기계의 수요가 증대되고 대형화됨으로서 농가의 경영규모 확대의사가 증대
- 또한 영농조건이 개선되어 농사에 대한 의식이 변함에 따라 농촌지역에 대한 정주의욕이 높아졌고 농도가 개설되거나 정비되어 이웃마을이나 소재지로 통행하는데 통행거리가 크게 단축된 것으로 나타났음

#### 다. 사업의 추진실적

- 일반경지정리는 2004까지 추진 후 중단되었는데 2004년까지 지역별 일반경지정리사업 추진실적은 다음과 같음

<표 3.3> 지역별 일반경지정리사업 추진실적

지역	총 담면적(천ha)	경지정리면적(천ha)	경지정리율(%)
계	1,115	721.1	64.7
인천광역시	17.2	12.5	72.6
경기도	119.8	68.2	56.9
강원도	50.0	25.5	51.0
충청북도	62.1	37.3	60.0
충청남도	187.0	132.4	70.8
전라북도	160.9	113.6	70.6
전라남도	227.5	152.1	66.8
경상북도	160.2	94.0	58.7
경상남도	130.1	85.5	65.7

※주 : 1. 경지정리 시행면적은 마무리 논 면적 기준

2. 특별광역시는 인접도에 포함

※자료 : 농림수산물주요통계(2012)

<표 3.4> 연도별 일반경지정리사업 추진실적

연 도	총답면적(천ha)	경지정리면적(천ha)	경지정리율(%)
1970	1,273	144,446	11.3
1975	1,277	277,206	21.8
1980	1,307	368,694	28.1
1985	1,325	447,343	33.8
1990	1,245	577,177	42.7
1993	1,298	643,657	49.0
1994	1,267	662,282	51.0
1995	1,206	689,689	54.4
1996	1,176	713,620	59.2
1997	1,163	740,587	62.9
1998	1,157	678,410	58.6
1999	1,153	690,693	59.9
2000	1,149	700,860	61.0
2001	1,146	710,200	62.0
2002	1,138	716,490	63.0
2003	1,127	719,741	63.9
2004	1,115	721,054	64.7

※주 : 1. 경지정리 시행면적은 마무리 논면적 기준

2. 2004년까지 추진중 중단되었음

※자료 : 농림수산물식품 주요통계(2012)

### 3.3 지하배수개선사업

#### 3.3.1 사업의 의의

- 지하배수는 농경지의 과잉수분을 배제하여 건토효과를 도모함으로써 작물생육환경을 개선하는 행위로 이에는 명거에 의한 방법과 암거와 명거를 병용하는 방법 그리고 암거에 의한 방법이 있음
- 즉 지하배수란 작물의 근역에 존재하는 과다한 수분을 배제하여 농지를 작물생육에 알맞은 수분상태로 유지하기 위하여 과잉수분을 배제하는 일종의 물관리 행위
- 따라서 지하배수개선사업은 과다한 토양수분으로 인하여 작물이 최적생육을 유지할 수 없는 경우 배수로망을 적절히 배치하거나 암거 배수조직망을 설치하는 등의 토목공학적 기술처리로 과잉수를 배제하여 작물의 생육환경을 최대한으로 보장해주는 사업임
- 답리작의 요건은 배수로 1974년 세계적인 식량위기 때만해도 식량조달에 있어 큰 몫을 차지했던 보리생산은 배수가 불량한 논에서는 불가능했기 때문에 보리 재배면적을 확대하기 위해서는 지하배수 등에 의한 논 배수조건의 개선이 절실했음.
- 이와 같은 배경 하에 1975년에 정부에서는 우리나라 배수개선의 첫 출발을 하였으나 당시만 해도 지하배수에 대한 기법이 거의 정립되어 있지 않아 토양의 건토화를 위한 지하배수(암거배수) 기법은 UNDP의 기술지원에 의존함을 전제로 계획이 추진되었음
- UNDP 기술지원 계획은 유역단위로 2,000~4,000ha 규모로 3개 단지를 선정하여 배수계통에 대한 종합계획을 수립하는 한편 지하배수처리를 위한 20~50ha 규모의 시범사업을 실시하는 것이었으며, 이 사업은 지하배수를 위한 암거의 유형과 공법개발, 시공 장비의 도입 및 해외기술훈련 등이 포함되었음

### 3.3.2 지하배수의 목적 및 주요 시공

- 지하배수는 토지의 이용가치를 높이기 위하여 근근역에 있는 지중의 과잉수분을 배제하여 작물의 생육환경을 개선하는데 있음
- 우리나라에서의 농경지에 대한 배수개선은 그 동안 거의 전부가 평탄한 저습지를 대상으로 하여 지표배수에 중점을 되어왔으나 1980년대에 들어와서 농학의 발전에 수반하여 표토 및 하층토의 근근역에서의 과잉수분을 배제함으로써 토양수분을 적당히 보유하게 한다는 것이 매우 중요하다고 인식하게 되었음
- 농경지의 토양 수분이 과잉상태로 되는 원인은 농토를 중심으로 생각할 때에 외부적인 원인과 내부적인 원인에 기인하는 것으로 나눌 수 있으며, 전자는 대상지역의 상류로부터의 지하수의 침입과 지역 하류로부터의 배수(背水)의 영향이 주되는 것이고, 후자의 영향으로서는 수로망 밀도의 과소, 수로상태의 불량, 지역 전반의 경사관계, 하층토의 불투수성 등을 들 수 있음
- 보통 지표수의 배수는 명거로, 지하수의 배제는 암거로 하는 것이 일반적인 방법이나 명거에 의해서도 지하수 배제의 목적을 어느 정도 달성할 수가 있었음
- 따라서, 지역의 특성에 따라 지하수 배제를 계획하는 경우 명거만으로 하는 방법, 암거로 하는 방법 및 이들 양자를 병용하는 경우도 있으며, 경우에 따라서는 기계배수를 병용하는 경우가 있음

#### 가. 명거에 의한 지하배수

- 농경지에서 수로망의 밀도가 과소하거나 주요 배수로의 위치가 부적당하나, 토지에 어느 정도의 경사가 있으면 지면에 정체하는 물은 물론 땅 속의 지하수위도 어느 정도까지 저하시킬 수 있음
- 지하수분이 오래 땅 속에 보류되는 경우에는 간선배수로를 개수하거나 분류시킴으로써 지하배수의 목적을 달성할 수 있음

## 나. 명거와 암거 병용에 의한 지하배수

- 명거만으로도 어느 정도 지하배수를 할 수 있지만 하층토가 중점질의 경우에는 지역 내의 소배수로를 비교적 깊은 단면으로 하여, 지표수를 빨리 배제해도 지하수위까지 충분히 저하시킬 수는 없기 때문에 표층부가 과습 상태를 나타나게 되는데 이런 경우에는 다음과 같이 두 가지 면에서 배수개선을 할 수 있음
  - 첫째는 소배수로를 배수 전용으로 하여 용·배수로를 분리시키는 한편 배수로의 깊이를 깊게 하여 땅 속의 과잉수분을 배수로에 침출되도록 하고 부분적으로 암거배수를 하여 배수효과를 높일 수 있음
  - 둘째는 지역 외부로부터 들어오는 지하수와 얇은 부분을 통하여 침입하는 지하수를 차단하며, 일반적으로 대상지역이 경사가 느리고 토성이 중점질이며 지구의 외수위가 높아서 명거의 망을 완비시켜도 지하수위를 낮출 수가 없는 경우 더불어 암거배수를 계획함

## 다. 암거에 의한 지하배수

- 땅속에 암거(속도랑)시설을 설치하여 토양의 과잉수를 흡수·운반하여 경지 밖으로 배제함으로써 지하배수 목적을 달성

### 3.3.3 지하배수의 효과

- 지하배수에 의하여 토양이 건조되면 미생물에 의한 유기물의 분해가 쉬운 상태로 되고 여기에 물을 주면 미생물의 활동이 촉진되어 다량의 암모니아가 생성
- 즉 흙을 건조시킨 후 물을 주면 미리 건조시키지 않았던 경우보다 미생물의 작용이 촉진되어 작물생육에 도움을 주는 암모니아태 질소와 초산태(硝酸態)질소가 증가하는 건토효과 등이 발생하는데, 암거배수에 의한 지하배수의 효과는 다음과 같이 토양에 대한 물리적 효과, 토양에 대한 화학적 효과, 관리상의 효과, 증산효과 등 대단히 많을 수 있음

### 가. 토양에 대한 물리적 효과

- 지하수위가 낮아지고 과잉수분이 없어지므로 공기나 수분의 유통이 잘되며, 관개수나 빗물도 흙 속에 오래 머물러 있지 않게 되고 건습이 반복되므로 흙 속에 산소의 공급이 원활함
- 토양의 조직이 단립(單粒)조직에서 입단(粒團)조직으로 되어 흙 속에 많은 공극 발생 유도할 수 있으며, 지온이 높아져 한랭지에서는 작물의 생육기간을 연장시키고 봄철의 재배시기를 빠르게 할 수 있음

### 나. 토양에 대한 화학적 효과

- 흙 속의 미생물의 번식을 왕성하게 하여 유기질의 분해를 촉진시키며, 흙 속의 질소분 중 작물에 이용되는 양을 많게 한다.

### 다. 관리상의 효과

- 경운이나 제초 등의 작업능률 향상, 병충해 감소가 가능하며, 작물에 대한 상해와 동해를 방지할 수 있고, 지내력을 증진시켜 농업기계화의 기반이 조성될 수 있음

### 라. 증산효과

- 이모작이 가능하게 되고 토지의 이용도를 높이고, 한해를 방지할 수 있으며, 작물의 수량이 증가하고 품질이 향상시킬 수 있음

## 3.3.4 사업 추진실적

- 농경지의 단위생산량 증대를 위한 습답의 건답화와 농기계 작업능률을 향상하기 위한 목적으로 지하배수개선사업의 설계기준을 설정하기 위하여 1976~1981년에 국제연합한국배수개선 기구(UNDP)가 10개지구를 조성하여 많은 연구업적을 이루었는데 이는 현재의 「농지개량사업설계기준(배수편)」의 토대가 되었음

- 사범연구사업 이후 1982년에 농어촌진흥공사는 그동안 UNDP가 운영하던 장비 및 종사원을 인수하였으며, 농지개량조합에서 시행하는 지하배수개선사업의 조사, 설계 및 공사감독을 전담하였음
- 1976~1981년 UNDP/ 한국연구프로젝트가 시행된 사업실적과 1983년 이후 1995년까지 농어촌진흥공사가 사업시행한 5개의 개발지구와 5개의 설계완료 지구에 대한 조사, 설계 및 개발실적은 <표 3.5>와 같으며, 사업지구 중에서 1999년 이전에 시행된 11개 지구의 사업내용은 <표 3.6>와 같음

<표 3.5> 우리나라 지하배수개선사업

시행주체	사업명	지역	설계내역		사업내용	
			기간	면적(ha)	기간	면적(ha)
UNDP/한국 연구프로 젝트	부여	충남	'76~'80	59.1	'77~'80	58.3
	충광	충남	'80	12.0	'80	12.0
	채원	충남	'81	61.0	'83	57.0
	옥경	충북	'76~'80	41.2	'77~'81	41.2
	미면	충북	'79~'80	30.0	'79~'81	30.0
	목천	충북	'80~'81	129.0	'81~'83	128.7
	진성	경남	'76~'78	77.2	'77~'78	77.2
	수원	경기	'80	0.6	'80	0.6
	반월	경기	'81	6.0	'81	6.0
	금곡	경기	'81	0.7	'81	0.7
계	10			416.8		411.7
농어촌 진흥공사	성동	충남	'83	199.0	'84~'85	199.0
	리사	충남	'86	162.0	'86~'87	162.0
	남준	충북	'88	238.0	'88~'90	238.0
	원남	충남	'90	121.5	'90~'92	121.5
	장평	충남	'90	37.1	'94	32.3
	주곡	충북	'91	237.4	'95	212.1
	고풍	충남	'90	13.7	-	-
	신화	충남	'91	1,074.5	-	-
	성본	충북	'95	74.0	-	-
	울곡	경기	'95	182.5	-	-
계	10			2,339.7		946.9
총계	20			2,756.5		1,376.6

\*자료 : 기계화영농을 위한 배수처리방안 연구(1999)



<표 3.6> 지하배수개선 사업지구 세부 내역(1995년 기준) #1

지구명 구분	채운	성동	이사	남전	원남	장평
사업목적	습답의 건답화 및 단위생산 량 증대	건답화 및 단위생산 습답의 량 증대	습답의 건답화	습답의 건답화 및 농지 범용화	습답의 건답화	습답의 건답화 및 침수 방지
위 치	충남 논산	충남논산	충남논산	전북익산	충남논산	충남청양
시행주	논산농조	논산농조	논산농조	전북농조	논산농조	청양농조
구역면적(ha)	57	199	162	27	122	37
총사업비 (백만원)	150	275	783	1,456	1,1490	258
시공년도	'82~'83	'84	'87	'88~'91	'90~'92	'94
조사설계	농진공	농진공	농진공	농진공	농진공	농진공
흡수관매설(m)	27,966	103,944	129,821	138,987	110,770	25,062
흡수관간격(m)	18	10	10	12	10	10.15
집수관 (m)	-	12,662	-		3,928	2,890
심토 파쇄 및 보조 압거 면적(ha)	57	53	152	119	108	27
심토파쇄 및 보조압거((ha)	2	2	2	2	2	2
용수로 정비(m)	1,036	-	-	10,289		-
배수로정비(m)	3,239	-	8,473	9,999	7,511	-
수갑구조	마개식	마개식	마개식	마개식	마개식	마개식
암거구조	pvc유공관 (φ50mm) 화선포 필터	pvc유공관 (φ50mm) 화선포 필터	pvc유공관 (φ50mm) 화선포 필터	pvc유공관 (φ50mm) 화선포 필터	pvc유공관 (φ50mm) 화선포 필터	pvc유공 관 (φ50mm) 화선포 필터

※자료 : 기계화영농을 위한 배수처리방안 연구(1999)

<표 3.6> 지하배수개선 사업지구 세부 내역(1995년 기준) #2

지구명 구분	주곡	신화	고풍	성분	율곡
사업목적	농경지 건답화 및 농지범용화	답리작확대 농지범용화	습답의 건답화 및 단위생산량 증대	배수불량해소 농기계작업 능률향상	상습배수 불량지 침수방지
위 치	전북군산	충남논산	충남서산	충북음성	경기여주
시행주	전북농조	논산농조	서산농조	음성농조	여주농조
구역면적(ha)	212	1,074	13.7	74	182.5
총사업비 (백만원)	2,094	5,249	88	626	-
시공년도	사업시행중 '95말 준공예정	사업시행중	'90설계완료 사업시행 예정	'95설계완료 사업시행 예정	'95설계중
조사설계	농진공	농진공	농진공	농진공	농진공
흡수관매설(m)	171,827	857,569	11,509	36,380	
흡수관간격(m)	10	10	10	10	
집수관(m)	31,036	60,652	-	8,234	
심토파쇄 및 보조 암거 면적(ha)	14	588	152	종형암거 5개	
심토파쇄 및 보조암거 간격(ha)	2	2	2	-	
용수로정비(m)	-	-	-	10,289	
배수로정비(m)	배수로8,007 승수거1,044	9,454	8,473	9,999 승수거5,760	
수갑구조 암거구조	마개식 pvc유공관 ( $\phi$ 50mm) 화섬포필터	마개식 pvc유공관 ( $\phi$ 50mm) 화섬포필터	마개식 pvc유공관 ( $\phi$ 50mm) 화섬포필터	마개식 pvc유공관 ( $\phi$ 50mm) 화섬포필터	

\*자료 : 기계화영농을 위한 배수처리방안 연구(1999)

### 3.3.5 국제연합 배수개선사업

#### 가. 사업추진배경

- 과거의 정부는 경제개발계획 기간을 통해서 주곡의 자급을 강조하였으며, 또한 식량 자급 목표 달성을 위한 노력을 하여 왔음
- 우리나라는 제한된 농경지조건 하에서 영농기술의 근대화와 농업기반조성 및 농경지 확장을 통해서 농업생산의 지속적인 증산을 도모하여 미곡과 맥류의 자급은 물론 여타 농작물에 대한 증산도 강력히 추진하고 따라서 농가소득의 증대로 도시와 농촌간의 사회, 경제적 격차를 축소시키는 등 복지농촌 건설에 중점을 두었음
- 정부는 식량 생산량을 1981년도 목표 52백만섬에서 1986년도에 59백만섬으로 연평균 2.5%씩 증산하는 것으로 계획하고 있었음
- 위와 같은 목표를 달성하기 위하여 '82년부터 시작되는 5차 5개년 경제개발계획 기간 중에도 농업용수개발, 농경지확장을 위한 서남해안간척, 배수개선 및 경지정리 등의 농업 생산기반 확충사업을 계속 추진하였음
- 첫째, 현재 우리나라에는 약 17만ha의 저습답이 있어 식량증산 저해요인이 되고 있으며, 더욱이 식량의 안정다수확을 위해서는 저습답 개량이 절대적으로 필요
- 둘째, 농경지확장을 위한 서남해안간척지 약 40만ha의 효율적인 개발을 위해서 지하배수에 의한 제염 촉진이 무엇보다 중요
- 셋째, 국민경제 성장으로 인한 농촌노동력의 도시로의 이동은 농촌노동력의 부족 현상을 가져온 바 이의 해결책으로 영농기계화기반을 구축함으로써 영농노동력을 효과적으로 절감시키는 것이 필요
- 넷째, 장차 선진국형태의 식생활개선에 대비하여 지하배수개선사업을 통한 범용농지조성으로 식량의 선택적 확대생산기반을 조성하는 것이 필요
- 다섯째, 포장정비를 통한 합리적 물관리와 기계화로 영농비용을 절감하는 것이 필요

- 국제연합배수개선사업의 최종목표는 관개를 비롯한 물관리시설을 포함하여 농지기반의 개선을 통한 농지의 범용화로 토지이용의 합리화를 기하는 것이었음
- 과거의 배수개선사업은 주로 지표배수에 불과하였으나, 상기와 같은 목적달성을 위해서는 지하배수를 포함한 종합적인 물관리 개념의 도입이 절실히 요구되는 상황
- 그러나, 우리나라에서는 당시만 해도 지하배수를 포함한 포장의 배수기술이 초보단계에 있었으므로 선진국의 기술을 도입하여 우리나라 실정에 적합하고 타당성 있는 기술로 개발 발전시켜 나갈 필요가 생겼음
- 이상과 같은 배경에서 정부는 시험사업을 통하여 최근의 배수개선 기술과 방법, 배수시설의 설계 및 시공지침 수립과 시범지구에서의 경제적 타당성 분석을 위한 시험사업계획을 수립하게 되었음

## 나. 추진경위

- 정부는 전기한 바와 같이 농지의 배수개선 및 종합적인 물관리의 중요성을 인정하고 1975년 이후 이 사업에 주력하여 온 바 지하배수도 포장정비사업의 일환으로 그 필요성이 인식되어 1974년 11월 국가계획 평가 시 UNDP 사업으로 채택되어 1981년 말까지 사업을 완료하였음
- 국제연합배수개선사업은 집행기관(Executing Agency)인 세계식량농업기구(FAO)가 사업을 전담하여 주로 전작을 위주로 하는 서구 지역 지하배수 기술자들을 용역사업에 참여케 하여 사업 준비단계 3개년(1975~1977) 및 본 사업 3개년 간(1978~1980)에 걸쳐서 잠정설계기준 작성, 시범지구선정, 암거배수조직 설계 및 시공기술 지원, 시험자료 수집, 분석 배수자료 선택 및 장비 기종선택 등의 업무를 주관하였음
- 그러나 3개년간의 이 시험사업 수행과정에서 전작지대 위주의 유럽식 배수조직이 답작지대인 우리나라의 토양, 지형조건 하에서 그대

로 적용하는 것은 다소의 문제점이 있었다는 것을 부인할 수 없었으며, 이론공식에 의해 계산된 배수조직만으로는 우리나라와 같은 답작지대에서 적합치 않다는 것이 발견되었음

- 따라서, 정부에서는 이를 보완키 위하여 1981년 4월 최초로 우리나라의 지형조건과 영농방식이 유사하고 답작을 위주로 하는 지역의 지하배수 전문가를 참여케 하여 답토양과 같이 난투수성이고 혼성층토를 형성하는 답작위주 지역에 적합한 배수조직 방법인 소위 시행착오적 방법(Trial Basis)을 도입하게 되었음
- 이 방법을 도입하여 1개년(1981년)의 단기간 시험이었으나 대체적으로 타당한 것이 인정되었으며, 답작지대에서는 적합한 배수조직이라 생각되어 시행착오적 배수조직 방법을 우리나라 실정에 적합하도록 개발·발전시켜 나아가는 것이 필요하였음
- 그러나 이 사업의 최종보고서는 1980년까지 대체적으로 주요한 시험이 완료된 진성, 부여, 옥정지구 시험은 부득이 서구라과식(전작위주의 이론공식 적용방식)으로 분석 처리되었고, 미면지구 시험만 경험을 토대로 한 실험적 방법으로 처리하여 보고서가 작성되었으며, 그 후 시험예정인 목천지구와 반월시험포설계도 역시 새로운 방법에 따라 계획되었음
- 이 사업의 추진경위는 다음과 같았다.

- 1974. 11. : 배수개선사업을 국가계획 평가 시 UNDP 사업으로 채택
- 1975. 3. : 농수산부 사업계획(안) UNDP 에 제출
- 1975. 5. : FAO 준비작업반 내한, 사업계획서 작성
- 1975. 11. : 사업예정지구 현지답사 및 3개 시범지구 선정(용역원 내한)
- 1976. 6. : 준비단계사업 최종안 서명(UNDP측)
- 1976. 6. : 잠정설계기준 작성(용역원 내한)
- 1976. 10. : 3개 지구 시험포(진성, 부여, 옥정) 설계
- 1976. 12. : 3개 지구 시험포 설치 공사착수
- 1977. 4. : 진성 및 부여지구 시험포 설치공사 완료
- 1977. 6. : 옥정지구 시험포 설치공사 완료
- 1977. 10. : FAO 관계관 내한 협정(안) 작성

- 1977. 12. : 관암거매설기(굴착형: Trencher) 도입
- 1978. 1. : 사업협정 체결
- 1978. 10. : 진성 시범지구 48ha 확대개발(기계사용)
- 1979. 2. : FAO 사업조정관 Mr. Chin 부임
- 1979. 11. : 삼자간(정부, UNDP, FAO) 제1차 사업 중간평가회의
- 1980. 4. : 수원지구 영농시험포 설치(농진청 맥류연구소 시험단 내)
- 1980. 5. : 부여지구 영농시험포 설치공사
- 1980. 11. : 삼자간 제2차 사업중간평가회의(사업기간 1개년 연장 결정)
- 1981. 4. : 일본 전문가 3인 내한
- 1981. 5. : 미면 시범지구 27ha 개발 및 시험포 설치공사
- 1981. 9. : 4개 농조(동진, 전북, 논산, 부여)대상 순회 지하배수 세미나 개최
- 1981. 12. : 목천 시범지구 개발 및 반월지구 시험포 설치공사(부분 완공)
- 1981. 12. : 사업종료 및 농진공에 인계

#### 다. 사업시행의 목적

- 모든 농작물은 뿌리로부터 성장과 결실에 필요한 산소와 수분을 양분과 함께 흡수하고 있으며, 특히 근역(根域)에는 작물의 생육에 필요한 적정한 수분과 공기가 공존하고 있어야 함
- 그러나 토양 중의 과다한 수분은 상대적으로 토양 중의 공기함량을 감소시켜 작물근에는 산소 공급부족 현상이 일어나 활력을 감퇴시키고 양분흡수에 지장을 초래케 하여 결과적으로 작물에 피해를 주게 되었음
- 지하배수는 한마디로 작물의 생육을 저해하는 토양중의 과잉수분을 배제시켜 줌으로써 최적의 작물생육환경을 만드는 것이며, 다음으로 농경지의 건토화로 지내력을 증진시켜 줌으로써 농기계작업효율 제고와 영농의 노동력을 절감시켜 줌
- 지하수위가 높은 경우 : 배수시설의 불비 또는, 지형적인 조건 때문에 토양 중의 과잉수를 지구 외로 효과적으로 배제하지 못하거나 인근 고지역(곡간지대)으로 부터의 과다한 침투수가 있을 경우

- 토성자체가 투수성이 불량한 경우 : 토양 자체가 중점토질 또는, 미성숙토로서 토양 중의 수분이동이 극히 느려서 일단 유입된 토양 중의 수분이 정체하는 기간이 길어질 때의 경우
- 적절한 지표배수시설을 전제로 할 때 지하배수개선 목표는 토양의 투수성을 개선하여 주는 것과, 지구 외로부터의 침투수를 차단시켜 주는 것 또는 양자를 혼합한 경우가 많음
- 이에 대한 개선방법으로서 암거배수에 의한 지하수위 조절방법과 심토파쇄, 두더지암거 등의 토양개량 방법이 있으나, 일반적으로 이 두가지 방법을 병행하는 것이 보다 효과적임
- 토양개량방법은 토양의 투수성만을 증가시키는 것으로서 그 효과가 단기간에 불과하며 따라서 암거배수와 병행하는 것이 바람직하며, 암거배수에 의한 지하수위 조절방법은 외부 침투수의 처리 및 토양 중의 과잉수분을 수리학적으로 처리하는 방법으로써 이 시험사업의 대상으로 되고 있음
- 근대화된 농업은 단순한 식량증산의 단계를 벗어나 생산성의 향상, 생산의 선택적 확대, 타산업과의 소득의 균등을 위한 농업구조의 개선을 목표로 하고 있음
- 그러나 당시만 해도 지하배수를 포함한 종합적인 물관리 개념의 경험은 부족한 우리나라에서는 가장 적합하고 경제성이 있는 배수시설과 시공기술을 개발하는 것이 필요하며, 이를 위해선 과잉수의 형태를 정확히 진단하고 배수가 농업에 미치는 효과와 경제적 타당성을 검토할 필요가 있었음
- 이 시험사업의 목적은 종합적인 물관리를 전제로한 저습답 및 배수 불량답 개량을 위한 사업의 시행에 앞서 당시만 해도 초보적 단계에 있던 지하배수 기술을 우리나라에 정착, 발전시키고자 하는 것이었음
- 첫째, 배수개선 조사, 설계 및 시공기준의 수립과 각종 배수자재의 평가 및 선정

- 둘째, 상기 수립된 기준을 적용하여 시범지구 잔여면적에 대한 확대 개발
  - 셋째, 토목, 토양, 농업경제 등 각 분야에서 이 사업에 참여하는 기술자에 대한 경험 축적과 훈련
  - 넷째, 배수개선이 농작물의 생육 및 농기계 작업에 미치는 효과측면과 경제적 타당성 검토
  - 다섯째, 현재 정부가 시행중인 경지정리, 농지개발계획에 대해서 배수개선 측면에서의 지원 등에 목적을 두었음
- 전국의 평야지대에 산재되어 있는 저습답과 곡간지대의 배수불량답, 그리고 서남해안 간척지를 효과적으로 개발하기 위해서는 우리나라의 지형조건, 토양조건, 기상조건 및 영농방식에 적합한 기술의 개발과 선진국의 기술을 도입하여 우리나라의 특성에 적합한 기술로 발전시키는 것이 필요
- 이를 위해서는 시험사업의 선행이 무엇보다 중요하였음

## 라. 시험포 현황

- 이 사업의 지구별 시험포는 진성, 부여, 옥정 등이 있었음

<표 3.7> 지구별 시험포 개요

지구명	면적(ha)	위치	관할기관	시험기관
진 성	28.8	경남 진양, 진성, 중촌	진양농조	'78 ~ '80
부 여	29.3	충남 부여, 규암, 나복	부여농조	'78 ~ '81
옥 정	24.0	전북 김제, 부양, 옥정	동진농조	'78 ~ '81



## (1) 진성지구

- 진성지구는 경남 진양군 진성면 중촌리 일대로 배수개선면적은 28.8ha로 토양 단면은 비교적 균일하여 표토는 회갈색 미사양질토로 되어 있고, 그 이하는 회갈색 내지 회색의 미사식양질 및 식양질의 배수 약간 불량한 토양을 나타내고 있었음
- 토양구조의 발달은 지표 하 300cm까지 대체로 양호한 편이었으며, 심층부의 단면은 지표 하 3.5~3.7m까지로 비교적 균질이나 3.7m에서는 녹회색의 자갈이 있는 식양질의 배수 및 구조 불량한 층위가 위치하고 있으며, 더 이상의 굴착은 장비의 부족으로 불가능하였음

<표 3.8> 진성지구 암거배치

처리별	시험구분	재 료 별		간 격	면 적
		관 재 료	피 복 재		
계				m	28.8ha
간격시험구					5.6
	표준간격	PVC 주름관	화섬포	30	4.4
	반간격	"	"	15	1.2
재료시험구					4.0
		PVC 주름관	화섬포	30	0.4
		"	짚	30	0.8
		"	-	30	0.4
		"	-	20	0.8
		Cement관	짚	30	0.4
		"	-	20	1.2
복관시험구		PVC 주름관	화섬포	30	2.4
개거개발구					10.4
무처리구					6.4

## (2) 부여지구

- 부여지구는 충남 부여군 규암면 나복리 일대 29.3ha지구로 하해혼성 충적층 위의 하성 충적층을 모재로 하는 이 지구의 토양의 분포는 대부분 미사식양질 토양에 배수 약간 불량한 평택통이 분포되고 있음

- 그러나, 지구 내 남쪽의 일부분 즉 제2호 배수지선과 남쪽 도로에 연하여 미사양질토성에 배수 양호 및 약간 불량외의 규암·남평통층이 동서로 분포하고 있음
- 상부층(0~100cm)의 투수계수는  $2.692\sim 6.177\times 10^{-3}\text{m/day}$  의 분포를 보이고 있으며, 남쪽이 북쪽에 비해 높은 편이었으며, 하부층의 투수계수는 상부층에 비하여 균일한 편으로  $2.256\sim 0\text{m/day}$ 이고, 남쪽 상층부의 평균 투수계수는  $6.902\times 10^{-3}\text{m/day}$ 이며, 하층부에서는 평균  $2.82\times 10^{-1}\text{m/day}$ 이었음
- 북쪽 상층부의 평균 투수계수는  $5.690\times 10^{-2}\text{m/day}$ 이며 하층부는  $4.955\times 10^{-2}\text{m/day}$ 이었으며, 층부 투수계수는 150~230cm에서  $1.434\times 10^{-3}\text{m/day}$ , 250~370cm에서  $7.303\times 10^{-3}\text{m/day}$ , 150~230cm에서  $1.837\times 10^{-3}\text{m/day}$ 이었음

<표 3.9> 부여지구 암거배치

처리별	시험구분	재 료 별		간 격 (m)	면 적 (ha)
		관 재 료	피 복 재		
계					29.3
간격시험구	표준간격	PVC 주름관	화성포	12	8.0
	반간격	"	"	6	3.2
	배간격	"	"	24	1.6
재료시험구					4.8
		PVC 주름관	화성포	12	0.8
		"	짚	12	0.8
		"	-	12	0.8
		토관	화성포	12	0.8
		"	짚	12	0.8
두더지암거구 개거개발구 무처리구				5	5.6
			-	-	6.4
				-	4.5

### (3) 옥정지구

- 전북 김제군 부양면 옥정리 일대로 면적은 24.0ha규모이다. 이 지역의 토양은 하해혼성 충적층을 모재로 발달한 이 지구의 토양은 미사양질 내지 세사양질의 토성과 배수불량인 광활통으로 이루어져 있으며, 지구 내 상류부 일부에 지표 하 30cm, 100cm까지의 층위가 미사식양질 배수 약간 불량한 전북통이 분포, 주배수로에 연한 부분은 배수갑문에 접근할수록 지대가 높고 배수 약간 불량한 만경통이 분포하고 있었음
- 상층부의 토성이 미사양질 배수 약간 불량한 전북통으로 이루어져 있고, 지표 하 1~1.5m 이하에서는 광활통과 동일하게 미사사양질 내지 세사양질의 토성으로 변하고 있으며 배수 불량 토양이었으며, 배수불량한 1~1.20m 하에서는 토양구조의 발달이 극히 불량하고, 미성숙의 연약지반을 이루고 있었음
- 심층부 단면의 특성은 2.0m 아래서는 미사양질의 균일한 토성을 나타내고 있으며, 2.30m 이하에서는 암회색-농암회색의 배수가 극히 불량하고 미성숙한 토양구조를 보이고 있으며, 2.70m 이하에서는 극세사양질의 토성이 나타나고 있음

<표 3.10> 옥정지구 암거배치

처리별	시험구분	재 료 별		간 격	면 적
		관 재 료	피 복 재		
계				m	24 ha
간격시험구					4.0
	표준간격	PVC 주름관	화성포	12	0.8
	반간격	"	"	6	0.8
	배간격	"	"	24	2.4
재료시험구					6.4
		PVC 주름관	화성포	12	1.7
		"	짚	12	0.7
		"	-	12	0.7
		토관	화성포	12	0.7
		"	짚	12	1.9
		"	-	12	0.7
개거개발구					5.6
무처리구					8.0

## 마. 사업시행의 효과

- 이 사업을 시행한 결과 배수개선외의 조사·설계 및 시공기준의 수립과 각종 배수자재의 평가가 이루어졌고, 참여기술자의 배수개선외에 대한 경험 축적과 훈련성과를 거두었음은 물론, 다음과 같은 지하배수와 관련된 유리한 영농방식을 제시하게 되었음

### (1) 물관리

- 습답을 개선하기 위하여 지하배수시설을 설치한 답에서는 수도작을 위한 물관리가 매우 편리하게 되었으나, 배수시설을 합리적으로 이용하지 않으면 오히려 물의 낭비와 토양 증의 비료 유실이 많아져 감수를 초래하는 수도 있음
- 답수시간 중에는 지하배수관의 유출구를 수갑이나 Cap 으로 막아 배수관을 통한 물의 유실을 막고 중간 낙수기간에는 유출구를 개방하도록 함
- 간단관개기에는 매 2일 관수에 3일간 지표배수하면서 배수관 유출구도 같이 개폐를 반복해야 하였음
- 즉, 지표지하배수를 병행하는 조건으로서 절수와 배수의 양 효과를 거둘 수 있다. 그리고, 최종낙수 시 답면의 요철로 지표배수가 되지 않는 잔류수는 허용일수를 2일 내외로 해야 하므로 작은 도량을 파서 배수로에 연결하여 잔류수를 신속히 배제해야 함
- 한편 사질토양이나 심토과쇄 또는 폭이 큰 균열 등에 의해 배수관의 수위를 높여줌으로써 과도한 누수를 조절해야함
- 이때에 각 필지의 표고 또는 배수구 양측의 필지 표고차가 크면 배수구 말단에서의 제수만으로 전체의 수위조절이 불가능하므로 표고별로 제수시설을 설치하여 국지적인 배수조정을 기해야 함
- 중간낙수의 효과에 대해서는 구구한 찬반설이 있으나 습답에서의 배수개선이라는 관점에서 보면 답면에 실금이 날 정도로 균열이 생기게 함으로써 토양 중에 산소공급을 기하고 또한 재답수 후 표

층의 균열은 점점 폐색되어 가기는 하나 심토양의 균열은 잔존하여 이를 통한 투수는 증진되고 최종낙수 후에는 잔존균열이 더욱 크게 신속히 발달되어 배수가 촉진되며 답면의 경도도 중간낙수를 실시하지 않은 답보다도 증대되어 지내력이 향상되는 효과를 들 수 있음

- 중간낙수의 효과는 토양조건에 따라 다르며 사질토에서는 그 효과를 기대할 수 없고, 중간낙수의 필요성도 없으며, 수도작에 있어서 관배수 관리를 합리적으로 실시하려면 무엇보다도 관개배수시설이 완비가 필요
- 답리작 지대에서는 맥류성숙기와 묘대기가 겹치므로 못자리를 집단적으로 격리 설치하여 맥류생육에 습해를 주지 않도록 하여야 하며, 산재한 못자리가 담수상태를 지속하면 지역전체의 지하수위가 상승하여 맥류성숙기에 습해를 야기 시킬 수 있음

## (2) 농작업기계화

- 습답의 개선으로 농작업 기계화는 확대되고 작업능률이 향상된다. 각종 농기계의 투입으로 중노동에서 해방되고 농번기의 힘들었던 경험을 둔화시킬 수 있으나 농작업 기계화 추진에 있어서 유의하여야 할 점이 몇 가지 있음
  - 첫째, 지내력  $qc$ 가  $1.5 \sim 2.0 \text{kgf/cm}^2$  이상이면 기계의 투입이 가능하지만 재배 면에서 볼 때는 지내력뿐만 아니라 토양수분이 중요하며, 수도작을 위한 경운 써레질을 대개 담수 하에서 작업을 하므로 토양수분보다는 과도한 심토파쇄로 경반층이 연화되어 주행성이 저하되든가 또는 농기계의 과도한 통과로 토양구조를 파괴하여 토양공기율과 투수성을 감소시키는 것이다.
  - 둘째, 답리작에 있어서 경운·쇄토·파종작업은 토양수분 함량에 따라 크게 좌우된다. 작업능률을 높이기 위해서는 토양수분 함량에 따라 다르기는 하나 30~40%인 때가 양호하며, 과습이거나 과건상태는 피하는 것이 좋음

- 셋째, 대형 중량급 농기계를 매년 계속 투입하면 작토가 압밀되어 불투수성으로 되고, 경반층의 경도를 점점 증대시키게 되며, 배수불량답으로 될 가능성이 있음
- 간편한 방법으로 작토의 경도를 측정하고자 할 때에는 족적심(足跡深)이 1~2cm 이면 가능한 것으로 판단되었으며, 관암거 배수구에서는 최종낙수 후 4일이면 경운기 투입이 가능한데 비해 무배수구에서는 8일 후에 투입이 가능함을 알 수 있었음
- 실내 지내력 측정치에 의하면 배수구는 6일차에  $2.3kgf/cm^2$ 인 반면 무배수구에서는 10일차에  $2.0kgf/cm^2$ 로 약 4일의 격차가 있었고, 이 결과는 족적심에 의한 4일의 격차가 일치되어 있으며 족적심 1cm는  $2.0kgf/cm^2$ 와 상응함을 알 수 있음

<표 3.11> 최종낙수 후 작토심 배수상태의 족적심(足跡深)

처리	작토배수 상태	9월 26일	27	28	29	30	10월 1일	2	3	4	5
관암거 배수구	잔류수 이 호 습 윤 건조	○	○ ○	○	○	○	○	○	○	○	○
	족적심(cm)	-	-	3.8	2.1	1.8	1.5	0.3	0.3	0.3	0.3
무 배수구	잔류수 이 호 습 윤 건조	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	족적심(cm)	-	-	-	-	-	2.5	2.3	2.0	1.5	1.0

※주 : '80 부여 시험포

### (3) 작부체계

- 저습답이 지하배수에 의하여 개선되면 건답화되어 답리작으로 맥류 재배가 가능하게 되며 더 나아가서는 전전환으로 수도작 외의 전작물을 도입할 수 있음

- 즉 수도 단작이나 미백 이모작보다 수익성이 좋은 경제작물을 연중 재배할 수 있는 다양한 작부체계를 수립할 수 있었음
  - 이 사업의 목적은 본래 저습답이 지하배수개선으로 맥류를 답리작으로 확대하고 증수하는데 두었기 때문에 시험사업에서 다양한 작물을 도입한 작부체계 수립을 위한 시험은 하지 않았음
- 수도, 맥류 모두 조숙품종을 공시하였기 때문에 작기의 중복은 없었으며, 다만 소맥이 대맥보다 1주일 정도 늦게 성숙하기 때문에 수도 이앙과 노력경합도가 높았음
- 그러나, 중부지방인 수원시험포에서 태백벼와 그루밀의 2모작이 가능성이 입증되어 중부지방에서 앞으로 대맥의 대체작물로 그루밀의 재배확대가 바람직한 것으로 판단되었음
- 한편, 부여의 확대개발지구 내 농민들이 맥류 대신 딸기, 마늘, 봄 채소 등을 재배 하였고 진성에서는 연초를 재배한 농가도 있음을 보아 그 지역의 특수성을 살리며 시장성을 감안하여 다양한 작부체계를 세워 소득을 올릴 수 있는 가능성이 있었음

#### (4) 기타

- 시비에 있어서는 배수개선에 의하여 투수성이 향상되면 암거를 통해 배출되는 배수 증에는 토양성분이나 비료성분이 용탈된 것이 함유되어 있었음
  - 일 감수심이 증대하면 각종 성분의 용탈량도 증가하며,  $CaO > Fe_2O_3 > SiO_2 > MgO > 유기태N > K_2O > NH_4 \sim N_6$ 순으로 용탈되어 짐. 이에 대해 양분흡수량을 감수심과 관련시켜 보면 질소, 인산은  $27mm > 50mm > 12mm > 8mm$ 순이며, 가리와 규산은  $50mm > 27mm > 12mm > 8mm$  로 모두 감수심이 증가하면 흡수심도 증가
  - 한편, 투수성이 증진되면 토양 유기물의 분해를 촉진하여 무기태 질소를 공급하며 침투속도가 클수록  $NH_4$  생성량 및 유출량이 증대하였음

- 배수개선답에서는 질소질비료는 과비현상이 일어나기 쉽고, 가리·규산질 비료 사용은 매우 비효가 크게 나타남
  - 이에 대한 처방으로 질소질은 과용하지 않고 될 수 있으면 분시횡수를 늘리고 가리와 규산질은 충분히 시비하고 객토를 하여 토양성분의 균형을 잡고 토양의 비옥도 저하를 피하는 것이 좋음
  - 이 밖에 담수심에 비례해서 배수량이 증감하므로 담수심을 적게 하는 물관리 개선으로 배수에 의한 토양성분의 용탈과 토양비옥도의 저하를 경감할 수 있었음
- 병충해에 있어서는 배수개량답에서는 투수성이 증진되어 낙수하면 빨리 건답화되어 도열병은 건조상태에서 많이 발생하는데 이는 산소흡수량의 감소와 엽세포액 농도가 증가하기 때문이며 따라서 조기에 낙수하면 수수도열병이 많이 발생하였음
- 규산질은 투수성 증대에 따라 흡수가 증가하는데 건조하면 자연히 흡수량도 감소되었고, 건조하면 산소공급이 많아져 토양 유기물의 분해가 촉진되어 무기체  $\text{NH}_4$ 를 생성하여 일시에 많이 공급하는 결과가 되어 과비현상을 일으키게 되었음
  - 결국 병충해의 내성이 약화되는데 이것은 배수로 연변과 암거식상부 등에서 수도의 도열병 발생이 많이 발견되는 것으로도 쉽게 알 수 있었음
  - 그러므로 투수성이 양호한 답에서는 병충해 예방이라는 면에서도 급격한 건조 또는 조기낙수 등은 피해야 하였음
  - 답표고가 낮은 저지대에서는 호우에 의한 일시적인 침수도 관수피해를 입을 수 있으며, 특히 퇴수 후 수도의 잎마름병 방제에도 유의해야 하였음
- 무경운재배법의 경우 답리작지에서 지표배수와 지하배수가 개선이 되면 종래와 같이 맥류재배를 이랑과 고랑을 만들어 파종하는 작구파종방식이 아니라 드림파종기에 의한 조파를 하면 파폭물이 커지며 성력화로 되어 작업도 편리하고 증수도 가져올 수 있었음



## 3.4 발기반정비사업

### 3.4.1 사업의 의의

- 발기반정비사업은 경작도나 관개용수원 개발을 주축으로 관개수로, 배수로, 구획정리 등으로 구성 밭의 생산환경을 개선하는 사업
- 우리나라의 밭은 대체로 사면형(斜面型)이며, 관개수원의 확보나 농도 등이 거의 없는 상태에서 밭 곡물 생산터전으로 이용되어 왔으나, 1990년대에 들어서면서부터 원예작물의 수요증대로 채소, 화훼, 특작, 과수 등의 재배확산으로 밭에 대한 인식이 달라지게 되었음
- 즉 농기계의 출입이 가능한 농도나 용수조건만 갖추었다면 밭에서도 고수익 작물을 재배할 수 있다는 인식이 확산되었으며, 1994년 후반기부터 밭농사를 전업으로 하는 농민들의 높은 호응도와 정부의 정책의지에 따라 채소, 특작, 화훼, 과수 등 주산단지에 대해 암반관정 개발이 가능한 곳을 중심으로 지하수를 용수원으로 한 관수로의 설치와 농도개설을 주축으로 하고 배수조직이나 구획정리 등이 포함되는 이 사업을 시행하게 되었음
- 이 사업은 밭에 대한 부가가치를 높임은 물론, 조건불리지역으로 지목되어 온 중산간지역의 환경보전이나 지역활성화라는 관점에서 볼 때 매우 중요한 사업이었음

### 3.4.2 추진배경 및 발전과정

- 1970년대 후반 이전에는 밭작물 재배보다 쌀 생산이 수익성이 높아 용수가 확보되면 논으로 전환하는 등으로 밭정비사업은 농민들이 선호하지 않았음
- 기상재해(한발) 발생으로 인한 채소류의 가격 파동이 발생하였고, 국민생활수준향상 및 소득향상으로 고품질 과일, 채소, 화훼에 대한 수요가 급증하여 또 다른 가격파동이 일어나기도 하였음
- 특히 1993년 UR협상 타결 이후 우리나라의 취약한 생산기반으로는 밭 생산물은 가격경쟁 면에서 현저히 뒤지고 밭농사의 전망이 극히 불안한 상태여서 밭 생산물의 국제경쟁력 향상이 절실하게 되

자 '94년 후반부터 정부의 정책의지로 원예주산단지에 대한 용수개발사업(지하수)을 중심으로 한 이 사업을 시행하게 되었음

- 사업비를 전액 국고보조(국고 80%, 지방비 20%)로 하여 암반관정 개발과 농로 등의 정비를 주축으로 시작된 지 2~3년만에 그 성과가 크게 나타나 농민들의 호응도가 높아져 수요가 급증
- 원예주산단지의 용수개발시도 : 1970년대 초부터 밭에 대한 기반정비의 필요성이 있어 시범사업을 실시했으나 농민들의 호응이나 사업효과가 저조했었음
  - 그러나 1978년에 가뭄이 들어 채소 원예단지에 대한 용수개발이 지하수 중심으로 별도의 사업으로 추진되었는데 이것이 발전되어 '80년대 초부터 채소주산단지에 대한 용수의 확보가 지하수개발(관정)에 의해 주도되면서 '83년까지 4년간 과수를 포함한 원예단지의 용수개발사업으로 확대 실시되었음
- 채소, 특작, 화훼, 과수단지 중심의 기반정비 확대 : 1980년대 후반 이래 지하수조사가 진전되면서 밭에서 용수가 확보되면 보다 수익성이 높은 밭작물 재배가 가능하다는 인식이 확산되는 상태에서 경제성이 높은 작목의 수요가 급증하자 농민의 사업시행에 대한 호응이 유발되고 사업자금도 전액 국고보조로 지원되어 '94년부터 이 사업이 본격적으로 시행 확대되어 갔음

### 3.4.3 사업효과

- 일반적으로 밭기반정비사업의 효과는 토지생산성과 노동생산성 향상으로 대별되는데 정비요소별로 이를 관련시켜 보면 관개, 배수, 농도는 수량증가와 품질향상을 유발하여 토지생산성을 높이는 동시에 영농비 절감, 통작시간과 주행시간의 단축, 수송차량의 대형화와 지내력 향상을 유발하여 노동생산성을 향상시킴
- 이러한 사업효과를 8개의 표본지구에 대하여 조사한 결과 증수효과는 작목별로 많은 차이가 있었으나 채소류와 과수가 10% 이상이었고, 노동절감 및 품질향상 효과는 과수가 높는데 품질향상 효과도 관개급수로 인하여 5% 증가하였음

- 또한 투자수익율(IRR)은 16%에서 24%로 타 사업에 비하여 매우 높은 수준이었으며, 사업에 대한 농민의 반응은 98.5%가 사업에 호응하였는데 효과의 순위는 노동시간 절감, 기계작업효율제고, 단위수량증가였으며, 선호하는 공종은 용수시설과 농도였음

### 3.4.4 받기반의 특징 및 추진실적

#### 가. 받기반의 입지조건

- 우리나라의 받은 대체적으로 사면형과 계단식으로 분류되는데 대부분이 사면형으로 1998년도 현재의 조사결과에 의하면 받기반은 경사 7% 미만의 평탄지가 약 40%이고 나머지 60%가 7~30%의 경사지에 분포되어 있음
- 받은 논에 비하여 입지조건 자체가 불리하고, 소유규모가 극히 영세하고 분산되어 있으며, 관개용수를 얻기 어렵고, 논보다 재해를 입기 쉬우며, 토심이 얇고 비효분의 유실이 많아 척박함 등의 불리한 특징을 가지고 있음

<표 3.12> 받기반의 입지조건

경 사 별			급 지 별		
경사도(%)	면적(천ha)	비율(%)	급지	면적(천ha)	비율(%)
계	753	100	계	753	100
0~2	67.0	8.0	1	38.4	5.1
2 ~ 7	222.9	29.6	2	204.8	27.2
7 ~ 15	290.7	38.6	3	275.6	36.6
15 ~ 30	150.6	20.0	4	177.0	23.5
30 이상	21.8	2.9	5	57.2	7.6

※자료 : 농촌진흥청(1992) · 농어촌진흥공사(1998)

## 나. 밭기반의 제약조건

- 밭기반의 정비는 지형조건과 토양조건이 구구하여 물리적인 정비의 세 가지 요소인 구획, 용·배수조직, 농도를 완벽하게 갖추기가 어렵고, 설사 그것이 가능하다고 해도 경제적인 타당성이 문제가 되는 수가 많음

<표 3.13> 밭과 논 의 기반정비 요소의 비교

정비 요소	밭	논
구획	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정지의 단일화가 어려움</li> <li>- 지형, 토양조건 불리</li> <li>- 공사비 과다소요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정지의 단일화가 용이</li> <li>- 극소단구로 평탄, 균질</li> <li>정형화 가능</li> </ul>
관개	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수원공의 독립적인 설치를 요함</li> <li>- 암반관정, 저수조, 송급수관로 설치의 제한성</li> <li>○ 빗물의 신속배제를 요함</li> <li>- 송수구, 배수구 등에 의한 집수의 하류배제 연결 및 침식방지공 필요</li> <li>○ 수요자 주도형 관개</li> <li>○ 살수 또는 점적관수방식</li> <li>- 고정식, 반고정식, 이동식 등</li> <li>- 자주식 살수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존 용수원 이용</li> <li>- 용·배수로 분리설치 위주</li> <li>○ 빗물의 담수 허용</li> <li>- 배수지거 → 배수지선</li> <li>○ 공급자 주도형</li> <li>○ 자연유하식 관수방식</li> </ul>
농도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사면경사도로 유지관리가 어려움</li> <li>- 포장의 필수성</li> <li>○ 소유구 단위의 농도 접속이 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 평탄농도로 유지관리 용이</li> <li>○ 경구단위의 농도접속 용이</li> </ul>

※자료 : 농어촌진흥공사(1999)

## 다. 사업의 추진실적

- 밭기반정비사업은 본격적으로 시작된 1994년 이래 2012년까지 총투자사업비 2조2천9백억원이 투자되어 총 2,832지구 97,496ha가 정비되었음

- 1994년에 3,279ha에서 1996년에는 335지구 7,821ha(27%)로 2배가 증가하였는데 이는 이때부터 받기반정비를 통하여 고수익을 올리려는 정부의 의지가 확고해지기 시작한 때문인 것으로 분석되었음
- 본 사업은 1998년을 정점으로 하여 1999년부터는 계속 그 시행이 감소되고 있는 실정임

<표 3.14> 연도별 받기반정비 추진실적

(금액단위 : 백만원)

연도	사업량(착수)		총투자액		사업비			조사비	
	지구 수	면적 (ha)	계 (A=C+F)	국고 (B=D+F)	소계 (C)	국고 (D)	지방비 (E)	국고 (F)	예산상 면적
계	2,832	97,496	2,299,055	1,811,625	2,265,584	1,778,154	487,430	33,471	79,546
1994	192	3,279	66,100	39,660	66,100	39,660	26,440		3,000
1995	168	2,809	55,000	38,500	55,000	38,500	16,500		2,500
1996	335	7,821	112,125	90,125	110,000	88,000	22,000	2,125	5,000
1997	289	8,000	197,320	158,600	193,600	154,880	38,720	3,720	8,000
1998	341	8,000	198,715	159,995	193,600	154,880	38,720	5,115	8,000
1999	177	6,523	159,524	124,482	157,010	121,968	35,042	2,514	6,000
2000	148	6,137	154,974	124,482	152,460	121,968	30,492	2,514	6,000
2001	128	5,035	129,145	103,735	127,050	101,640	25,410	2,095	5,000
2002	136	5,000	121,733	97,805	119,638	95,710	23,928	2,095	5,000
2003	129	6,030	114,948	92,461	112,434	89,947	22,487	2,514	6,000
2004	114	5,022	148,896	115,507	146,801	113,412	33,389	2,095	5,000
2005	123	4,889	131,697	102,146	129,730	100,179	29,551	1,967	4,696
2006	74	4,375	104,611	84,032	102,893	82,314	20,579	1,718	4,100
2007	100	4,618	109,419	87,904	107,575	86,060	21,515	1,844	4,400
2008	77	4,348	101,400	81,447	99,766	79,813	19,953	1,634	3,550
2009	61	3,515	101,382	79,514	99,861	77,993	21,868	1,521	3,300
2010	74	4,219	92,309	71,706	92,309	71,706	20,603		
2011	83	4,129	96,804	77,286	96,804	77,286	19,518		
2012	83	3,747	102,953	82,238	102,953	82,238	20,715		

\*자료 : 한국농어촌공사(2013)

- 2012년 현재 우리나라 지역별 밭 기반 정비사업 추진실적은 <표 3.15>과 같은데 정비면적은 제주, 전남, 경북 순으로 크고, 정비실적율은 제주, 전남, 경남 순으로 나타나고 있음

<표 3.15> 지역별 밭기반정비사업 추진실적

(단위 : ha)

구분	총발면적	목표사업량(ha)	시행실적(ha)	실적비율(%)
계	738,126	110,000	97,496	88.6
인천광역시	6,925	60	60	100
울산광역시	4,613	250	208	83.2
경기도	80,639	1,000	1,000	100
강원도	68,410	13,050	10,145	77.7
충청북도	66,599	4,590	3,861	84.1
충청남도	66,611	7,090	4,494	63.4
전라북도	61,719	9,170	7,096	77.4
전라남도	113,387	21,360	20,599	96.4
경상북도	136,204	22,350	17,649	79.0
경상남도	59,687	6,160	5,867	95.2
제주특자도	58,997	24,920	26,517	106.4
기타	14,335			

※주 : 1. 총발면적은 '11년 말 기준

- 2. 기타는 밭 기반 정비사업 대상지가 없는 특별시 및 광역시 지역
- 3. 면적은 착수 기준

- 최근 2008년부터 2012년까지의 연도별 공종별 밭기반정비사업의 추진내용을 지구수, 농도, 용수로, 배수로, 관정 등으로 구분

<표 3.16> 밭기반정비사업의 연도별 공종별 추진내용

지역	지구수	농도(m)	용수로(m)	배수로(m)	관정(개소)
계	345	737,158	463,076	512,439	238,180
2008	53	186,351	95,387	8,4061	38,712
2009	46	103,270	55,970	35,060	3,450
2010	60	132,394	130,803	104,046	58,786
2011	95	175,954	94,871	210,326	85,882
2012	91	139,189	86,045	78,946	51,350

※주 : 1. 농도는 진입로와 농로 길이의 합계임

- 2. 용·배수로는 토공과 공작물 및 간선과 지선길이의 합계임

※자료 : 2012년 농업생산기반정비통계연보



흙 용수로



구조물화 용수로



경지정리 공사 광경



배수장 전경



채소주산단지 급수용 저수조 전경



채소주산단지 전경

[그림 3.1] 발기반정비사업 전경

## 3.5 대구획경지정리사업

### 3.5.1 사업의 의의

- 경지정리사업의 초창기인 1960년대 중반부터 1970년 중반에 시행된 경지정리는 소형 농기계, 축력, 인력에 의한 영농을 전제로 하였기 때문에 경지 구획, 도로, 용·배수로, 환지 등 경지정리의 4요소가 대형 기계화영농 집단화 협업영농에 부적합한 농지정비
- 즉 1970년 중반까지 경지정리가 시행된 지역은 우마차, 리어카, 경운기 등 소형 농기계 영농에 적합하게 정리되어 필지규모가 작고, 용·배수로가 대부분 겸용으로 되어 있음
- 농도가 없거나 협소하여 농기계사용이 어려울 뿐만 아니라 남의 논을 거쳐야만 관개 및 배수가 가능하고 이양작업도 들판중심에서 외곽으로 수확은 외곽에서 중심부로 남의 논을 통과하여야만 영농작업이 가능하였음
- 이러한 지역은 농업용수개발이 완료되었고, 경사가 완만하고 토양이 비옥하여 벼농사에 적합한 우량농지이지만 경지정리사업 수준이 낮아 영농이 어려워 생산성이 낮았음
- 이에 대구획경지정리사업을 시행하게 되었는데 이 사업은 1990년대 초반에 8개지구(각 도단위 1지구) 1,016ha를 시범사업으로 시행하여 사업시행상의 문제점 및 개선점을 보완하고 1990년 중반부터 본격 추진하게 되었으며, 그 결과로 최고의 우량농지가 조성되어 생산비 절감 등 수도작 농업의 생산성을 크게 향상 되었음

### 3.5.2 사업의 목적

- 대구획정지정리사업은 경지정리된 우량농지 중 구획이 작거나 용·배수로, 경작로 등 기반시설이 취약한 논을 재정비하여 생산성을 높이고 편의영농기반을 조성하는 것을 목적으로 하고 있음



### 3.5.3 사업 실적

- 대구획경지정리사업은 농어촌특별세 15조원의 29%에 해당하는 4조 3천억원이란 막대한 예산을 투입하여 200천ha를 대상으로 1998년까지 54천ha를 끝내고 1999년부터 2004년까지 146천ha를 완료할 계획이었는데 2010년부터 광특회계 포괄보조사업(농업기반정비)비로 추진되고 있으며, 그간 지자체 수요 등을 감안하여 계획이 조정되어 2011년 현재까지 119.6ha가 완료되었음

<표 3.17> 대구획 경지정리사업 추진실적

지역	목표면적(ha)	시행면적(ha)	시행비율(%)
계	169.6	119.6	70.5
인천광역시	0.7	-	-
경기도	14.9	9.6	64.4
강원도	4.8	2.9	60.4
충청북도	9.9	8.2	92.8
충청남도	31.1	20.5	65.9
전라북도	46.4	34.6	74.5
전라남도	36.1	26.2	72.5
경상북도	9.9	7.0	70.7
경상남도	15.8	10.6	67.0

※자료 : 농림수산식품 주요통계(2012)

### 3.5.4 사업의 개발유형

- 이 사업의 개발유형은 재개발형, 집단화형, 시설개량형으로 구분
  - 재개발형 : 필지가 소구획이며, 영농기반시설이 미비되어 기계화 영농이 어려운 지역을 대상으로 필지규모 확대, 용·배수로 분리, 시설 및 농로 확장정비 등을 시행
  - 집단화형 : 필지규모는 중소규모이며, 영농기반시설 미비로 기계화 영농이 어려운 지역을 대상으로 합배 미, 용·배수로 및 농로 확장정비 등을 시행

- 시설개량형 : 필지가 중구획이며, 영농기반시설 미비로 기계화영농이 어려운 지역을 대상으로 선별적으로 대구획화 하고, 용·배수로 및 농로의 현행체계를 유지하면서 구조물화 등 시행

<표 3.18> 대구획경지정리사업의 개발유형

유형	사업내용	단가
재개발형	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 필지가 소구획이며, 영농기반시설이 미비되어 기계화 영농이 어려운 지역을 대상으로 필지규모 확대, 용·배수로 분리, 신설 및 농로 확장정비 등을 시행</li> <li>- 규모: 30~60m×85m(0.24~0.5ha) →100m×100m(1ha)</li> <li>- 용·배수로 : 용수로 배수로 분리, 신설, 구조물화</li> <li>- 농로 : 신설, 확장, 자갈부설(1.5~4m→4~7m)</li> <li>※용·배수로 형성시 발생하는 토량, 농로 신설확장, 논바닥 평준화 등으로 다량의 토량이동작업이 수반됨</li> </ul>	기준사업비
집단화형	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사업구역내 필지규모는 중소규모이며, 영농기반시설 미비로 기계화영농이 어려운 지역을 대상으로 합배 미, 용·배수로 및 농로 확장정비 등을 시행</li> <li>- 규모: 30~60m×100m(0.3~0.6ha)→60m×90m(0.6~0.9ha)</li> <li>- 용·배수로 : 용수로 배수로 분리, 신설, 구조물화</li> <li>- 농로 : 신설, 확장, 자갈부설(1.5~4m→4~7m)</li> </ul>	재개발형의 90%
시설개량형	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사업구역의 필지가 중구획이며, 영농기반시설 미비로 기계화 영농이 어려운 지역을 대상으로 선별적으로 대구획화 하고, 용·배수로 및 농로의 현행체계를 유지하면서 구조물화 등 시행</li> <li>- 필지규모 : 현행유지 및 선별적으로 확대</li> <li>- 용·배수로 : 현행유지, 구조물화</li> <li>- 농로 : 현행유지, 자갈부설</li> </ul>	재개발형의 80%

※자료 : 농업생산기반과정 전문교육교재(농림축산식품부, 2013)

### 3.5.5 경지정리사업 시행수준 변천과 대구획경지정리

- 대구획 경지정리는 대형 기계화영농을 위한 기반조성 목적으로 '94에 본격 도입되었는데 이와 관련하여 경지정리사업의 연대별 시행수준을 분석할 수 있음

<표 3.19> 경지정리사업 시행 수준의 변천

연 대	사 업 시 행 수 준	사업규모
'27~'45	○ 평야지를 대상으로 논두렁 바로잡기 수준의 인력에 의한 구획정리(동양척식회사 소유 농지)	37천ha (43천ha)
'46~'64	○ 전란, 재정빈곤으로 사업 중단	-
'65~'70	○ 평야지를 대상으로 영세민 취로사업 형태로 45년 이전 수준으로 인력에 의한 공사시행(PL480) - 수로, 농로가 없거나 협소(필지규모 600~900평)	89천ha (102천ha)
'71~'76	○ 경사도가 완만한 평야지를 대상으로 국고지원에 의한 사업시행(국고 50%) - 경운기, 이앙기 등 소형기계화 영농기반조성(필지규모 600~1,200평)	120천ha (246천ha) 누계 246천ha
'77~'90	○ 기계화(경운기 등) 영농기반 도입 - 경운기, 이앙기 등 소형기계화 영농기반조성(필지규모 : 600~1,500평)	210천ha (241천ha) 누계 456천 ha
'91~'04	○ 대형기계화영농을 위한 기반조성(대구획경지정리 도입, '94가을 신규 착수) - 필지규모, 수로·농로체계 확대 등(필지규모 : 900~3,000평) - 대구획경지정리 목표 : ('94) 200천ha- ('03) 164천ha ○ 일반경지정리는 2004년 봄마무리까지 목표면적(800천 ha)의 90%(720천ha) 완료, 2004년가을 신규착수 중단 - 지역특화사업 등 지자체 자체 추진	264천ha (302천ha) 누계 720천ha (826천ha) ※대구획 별도 91천ha
'05~'09	○ 대구획경지정리 예산은 국가균형발전특별회계(지역개발계정, 지자체 자율편성)에서 지원 - 대구획경지정리 목표 조정 : ('09.7)169.6천ha	
'10~	○ 광특회계(지역개발계정, 시·도 자율편성)에서 지원 - 총목표 : 169.6천ha, '11월까지 완료(70.6%)	

※자료 : 농업생산기반과정 전문교육교재(농림축산식품부, 2013)

### 3.5.6 일반경지정리와 대구획경지정리의 차이점

- 일반경지정리사업과 대구획경지정리사업의 차이점을 분석하면 <표 3.20>과 같음

<표 3.20> 일반경지정리와 대구획경지정리의 차이점

구분	일반경지정리	대구획경지정리
개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 논배미, 용·배수로, 농로 등을 기계화영농 및 물관리에 알맞도록 정비</li> <li>- 불규칙한 농지를 적정 규모로 규격화</li> <li>- 매 필지마다 농로, 용수로, 배수호가 붙게 배치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 50ha 이상 경지정리되지 않은 지역 및 경지정리된 지역 중 필지가 작고 농로, 용·배수로 시설이 취약하여 생산성 향상에 한계가 있는 지역을 정비</li> </ul>
대상지역	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 경지정리되지 않은 신규지역</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 경지정리되지 않은 집단화된 지역 및 경지정리 지역 중 생산기반시설이 취약한 지역</li> </ul>
재원부담 (광특회계)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국고: 예산단가의 10% 상한액 범위 내에서 80% 정을 지원</li> <li>○ 지방비 : 국고의 전액 부담</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국고 : 80%</li> <li>- '10년부터 시·도 자율편성사업으로 전환</li> <li>○ 지방비 : 국고외 전액 부담</li> </ul>
사업시행 절차	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 예정지조사 → 기본조사 → 세부설계 → 고시 → 동의서 징구 → 사업시행 인가 → 착공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 예정지조사 → 기본조사 → 세부설계 → 고시 → 동의서 징구 → 사업시행 인가 → 착공</li> </ul>

※자료 : 농업생산기반과정 전문교육교재(농림축산식품부, 2013)

### 3.5.7 사업의 추진현황

- 대구획경지정리사업은 당초 200천ha를 대상으로 추진하여 1998년까지 54천ha를 끝내고 1999년부터 2004년까지 146천ha를 완료할 계획이었다. 그 후 목표면적을 조정하여 '09년까지 151천ha로 하고 '10년 이후 목표면적을 1,696.6천ha로 하여 추진하고 있는 중임
- 사업의 추진실적은 '94~'12년 기간 중 사업비 24,781억원을 투자하여 122.9천ha를 완료함으로써 목표면적의 72.5%를 완료하였음

<표 3.21> 대구획경지정리사업 추진실적

구 분	총계획	'94~'12까지	'13계획	'14이후
사업량(천ha)	169.6	122.9	2.2	44.5
사업비(억원)	37,632	24,781	631	12,220

※자료 : 농업생산기반과정 전문교육교재(농림축산식품부, 2013)

- 이 사업은 2005년부터 국비 80% 지방비 20%의 균특회계로 시행되다가 2010년부터는 국비 80%의 광특회계로 시행되고 있는데 연도별 추진현황은 <표 3.22>와 같음

<표 3.22> 대구획경지정리사업의 연도별 추진현황

(단위 : 천ha, 백만원)

연 도	총 사업량	사 업 비			환지비	조사비	
		소계	국고	지방비	국고	국고	예산상 면적
'94-'12 까지	250.5	3,172,092	2,408,445	763,647	26,779	42,912	130.4
1994	5	31,965	25,572	6,393	1,423	1,148	20
1995	25	290,523	232,418	58,105	6,100	12,215	35
1996	38	344,013	275,210	68,803	5,248	7,254	18
1997	32	362,099	290,774	71,325	4,859	6,255	15
1998	27.2	352,444	283,050	69,394	3,684	1,875	5
1999	18	244,246	195,397	48,849	1,535	1,875	5
2000	11	1136,228	90,582	22,646	1,228	1,312	305
2001	8.5	139,253	108,403	30,850	860	1,312	305
2002	7	114,333	84,001	30,332	860	1,500	4
2003	7.5	121,972	87,484	34,488	982	1,500	4
2004	8.4	129,404	79,677	49,727		1,838	4.9
2005	9.2	169,989	95,963	74,026		1,687	4.5
2006	9.2	132,077	89,636	42,441		1,763	4.7
2007	8.3	126,936	83,898	43,038		1,378	3.3
2008	8.2	98,169	78,535	19,634			
2009	7.6	98,411	73,516	24,895			
2010	7.4	105,905	80,171	25,734			
2011	6.6	97,882	76,548	21,334			
2012	6.4	99,243	77,610	21,633			
'13년 계 획	5.4	82,039	63,103	18,920			

※자료 : 농업생산기반과정 전문교육교재(농림축산식품부, 2013)

### 3.6 관련사업·유사사업간의 상관관계

- 현재 우리나라에서 「농어촌정비법」을 근거법령으로 하여 시행되고 있는 농업기반정비사업에는 농업용수개발사업, 배수개선사업, 대구획경지정리사업, 받기반정비사업, 수리시설개보수사업, 관수로설치사업, 객토사업, 기계화경작로확·포장사업 등이 있음

<표 3.23> 농지범용화와 관련성·유사성이 있는 사업과의 비교

구 분	농지범용화 사업	배수개선 사업	대구획경지정리 사업	받기반정비 사업
시행주체	시장·군수 한국농어촌공사 사장	시장·군수 한국농어촌공사사 장	시장·군수 한국농어촌공사 사장	시·도(시·군·구)
사업목적	-밭작물 재배가 어려운 논을 대상으로 용·배수시설, 암거배수시설 등을 정비 -대구획정비,등 종합적으로정비 하여 식량자급률과 농가소득 향상 도모	침수피해를 겪 고 있는 농경지에 배수장, 배 수문, 배수로 등 배수시설을 설치, 논에 서의 원예작물 등 다양한 작물 재배 연건을 구축	규모화, 대형기 계화영농기반 조성으로 토지 및 노동의 생산성 증대와 농지 및 수자원의 효율적 이용·보전·관리 기반 조성	채소, 과수, 특 용작물 등 주산 단지 및 집단화 된 밭을 대상으로 용수개발, 농로개설, 경지정리 등 생산 기반 구축
수혜대상	농업인	농업인	농업인	농업인
대상농지	논	논	논	밭
지원대상	밭작물 재배가 집단화되어 있 거나 밭작물재배전환 을 희망 하는 농지 우선 지원	상습적인 침수 피해를 겪고 있고, 농지로의 보전가능성이 높은 농업진흥 지역 내 농지 우선 지원	조사된 대상지 중 50ha 이상을 우선 지원하고, 50ha 미만은 기 반정비가 시급 한 지역은 조사 후 시행	밭면적이 30ha이상인 지 구를 우선 지원 하되,30ha미만 지구도 주민호 응도 등을 고려 하여 지원
시행방식		중앙정부 시행 - 농특회계	시·도(지자체) 주도 시행 -포괄보조사업	시·도(지자체) 주도 시행 -포괄보조사업



과수주산단지 전경



밭 급수용 저수조 전경



논에서의 밭작물재배 광경



자갈부설 경작로 전경



채소주산단지 전경



건답화 논에서의 농기계 추수광경

[그림 3.2] 범용화와 관련된 사업

## 3.7 논의 발작물재배지역 여건분석

### 3.7.1 곡간지대

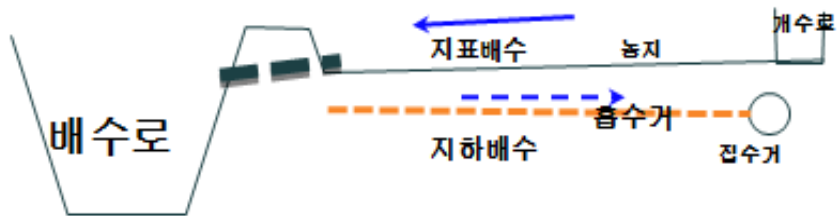
- 현재 국내 암거배수시설과 관련하여 조성 후 수년이 지나 관련자료의 확보에 어려움이 있었으며, 탐문을 통해 현장여건을 조사하게 되었음
- 본 지구는 경기도에 위치한 산간의 곡간지에 위치한 지역으로 2001년 배수개선사업으로 지구 내에 암거배수시설을 설치한 지구였음
- 주요시설로 지표배수시설에는 배수로가 설치되어 있으며, 지하배수시설로 흡수거, 집수거, 맨홀 등이 있었고, 용수공급은 개수로 형태로 이루어지고 있었음
- 본 지역에서는 논, 밭, 시설채소 등 다양한 작목이 재배되고 있어 종합적인 검토가 가능하였음



[그림 3.3] 지구현황



- 지하배수시설은 집수거(D=200mm), 흡수거(D=100mm), 집수정(D=1,000mm, 깊이 1m) 300m간격 설치되어 있는 지구였으나, 원활한 유지관리가 이루어지고 있지 않은 상황이었음
- 지역의 특징으로는 지표배수와 지하배수시설의 배수방향이 반대방향으로 이루어져 지표배수는 동⇒서측으로 배수되고, 지하배수는 서⇒동측으로 배수되고 있었음



[그림 3.4] 지구내 관련시설 단면도



[그림 3.5] 지하배수시설

- 또한, 본 지구내에는 지하배수시설이 설치되어 있음에도 불구하고 밭작물 재배를 위해 객토하여 지역의 표고를 높인 상태였으며, 시설재배지 역시 논토양을 그대로 이용하지 않고 30cm이상을 객토하여 재배하고 있었음



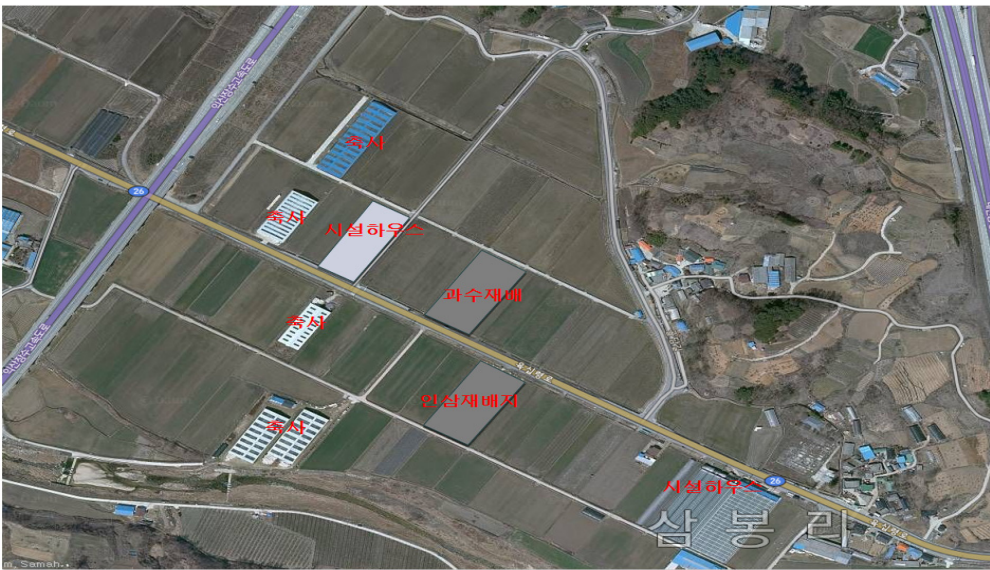
[그림 3.6] 논과 밭의 구분



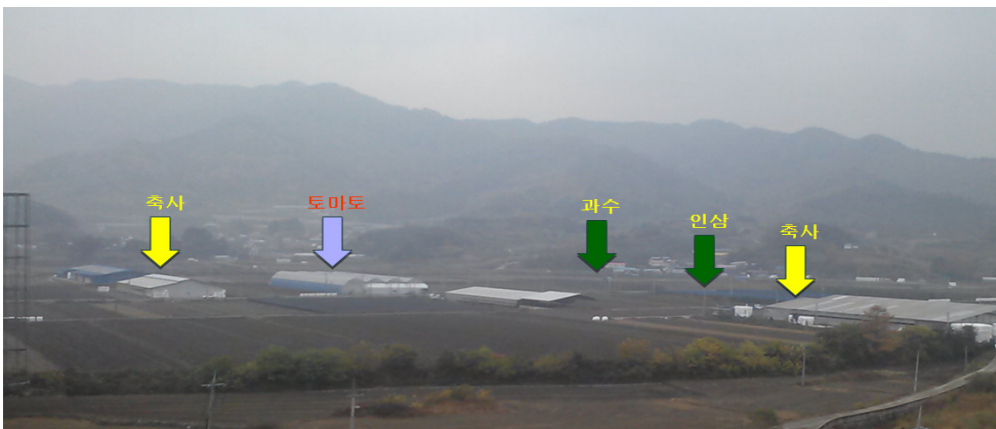
[그림 3.7] 지역내 시설채소 단지

### 3.7.2 산간지대

- 산간지역으로는 전북 장수에 있는 논 지역을 대상으로 지역현황, 관련시설 등을 검토하였고, 현행 농지활용상황 등을 종합적으로 분석하였음
- 본 지구는 전라북도에 위치한 중산간지역으로 분지형 평야지로 기존 논 농업지역에 축사, 시설하우스, 과수, 인삼 등 다양한 재배가 이루어지고 있는 지역임



[그림 3.8] 위성사진상 산간평야지 농지 활용



[그림 3.9] 산간지역의 농업활동 전경

- 본 지역에서는 앞서 경기도 지역과는 달리 객토를 실시하지 않고  
논 토양을 그대로 인삼, 과수를 재배하고 있으며, 시설하우스 재배  
단지에서 배지재배로 토마토 등을 생산하고 있었음
- 과수재배단지의 경우 상부 논과의 경계부에 지하배수시설을 지중에  
매설하고 상부에서 토층으로 침투하는 물을 배제하고 있으며, 과수  
가 식재되는 지역은 두둑을 설치하고, 하층부에는 지하암거시설을  
설치하여 토층배수를 실시하고 있었음



[그림 3.10] 산간 논농업지역에서의 논과 밭



[그림 3.11] 논 지역 과수재배단지의 각종 시설

### 3.7.3 평야지대

- 대규모 평야지역으로는 전북 김제에 있는 논 지역을 대상으로 지역 현황, 관련시설 등을 검토
- 본 지구는 전라북도에 위치한 대규모 평야지역으로 1940년 간척지를 조성하여 벼 재배를 실시하다가 점차 토양제염이 이루어지면서 밭작물을 재배하고 있는 지역이기도 함
- 주요 배수여건이 양호한 지역에서는 밭작물에서 시설감자, 양상추, 조식료, 보리 등을 재배하고 있으며, 배수가 불량한 지역에서는 수도작이 재배되고 있는 상황임



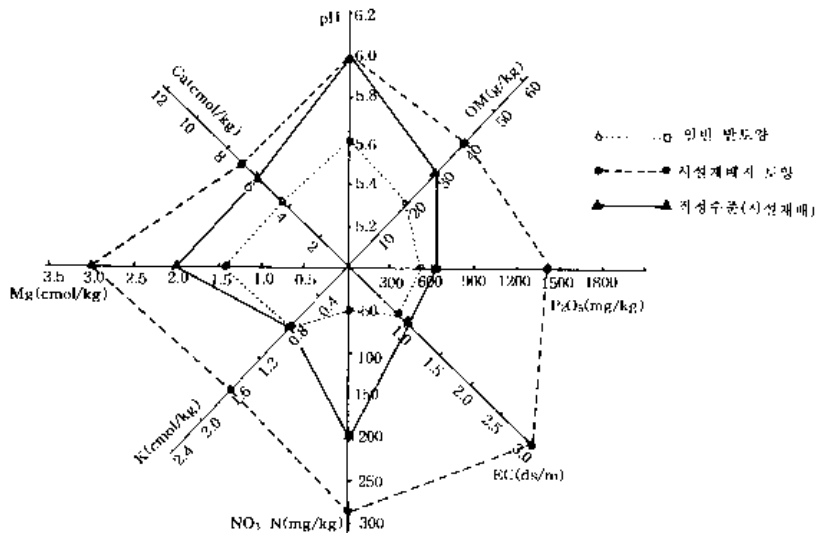
[그림 3.12] 위성사진상 평야지 농경지 활용 현황



[그림 3.13] 평야지에서의 작부체계

### 3.7.4 시설재배지

- 우리나라는 원예작목 연작, 연중 시설재배 등으로 토양이 특징적 편향적 토양이화학성을 가진 경지로 변화하고 있음
- 일반 밭 토양은 토양양분이 적정수준이하로 나타났지만 시설재배토양은 적정수준보다 크게 나타나 다작 시스템의 시설재배토양의 양분축적이 심화되고 있음



[그림 3.14] 우리나라 시설재배지 토양의 특성

- 시설재배토양의 양분축적은 건전한 생육을 방해하며, 원예작물은 연작재배하는 경우가 많아 토양선충과 같은 피해가 매우 심하고 토양기질화가 되어 원활한 작물생육이 이루어지지 못하고 있음
- 논토양 상부에 복토처리하여 급변층이 형성되어 수분이동이 잘되지 않아 성장저해가 발생하는 경우가 많이 발생할수 있음
- 우리나라 경지는 토양특성이 확연한 차이를 나타내 대부분 특정 작물만 선호·입식되어 토양의 퇴화가 촉진되고 기지현상을 나타내는 토양병(soil sick)에 걸린 경우가 많음
  - 주요원인은 특정양분의 불균형적 소모, 염류의 집적, 토양물리성의

악화, 토양 전염병 발생, 토양선충의 번성, 유독물질의 축적, 특정 잡초의 번무



[그림 3.15] 시설참외밭의 연작으로 인한 선충피해



[그림 3.16] 논 토양의 복토처리에 따른 불투수층 생성피해





## 제4장 범용농지 대상면적 및 자원조사



## 제4장 범용농지 대상면적 및 자원조사

### 4.1 토양환경지도(D/B)의 활용

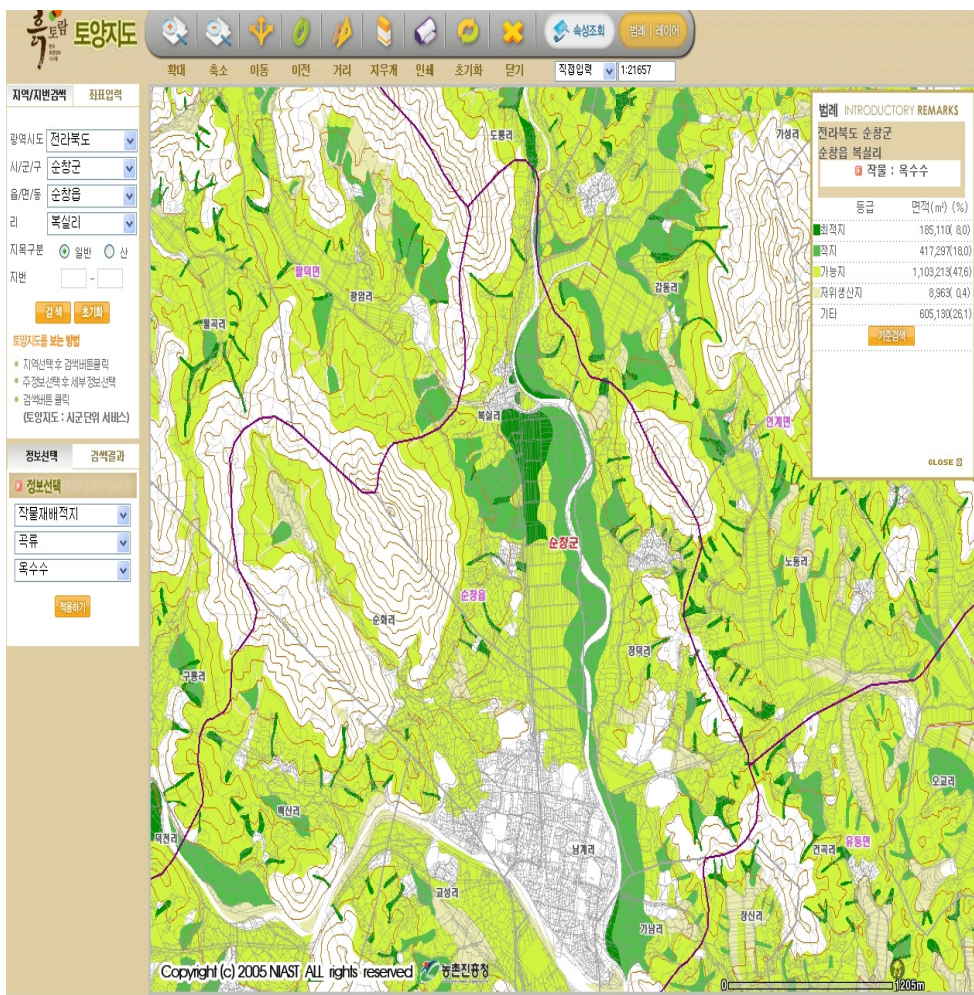
- 토양특성에 맞는 농산물의 소출 증가와 품질 향상 및 기상재해 발생 예측 등을 위한 전산화에 의한 기본자료로 활용하기 위하여 우선 논을 포함한 경지이용 면적 현황 등 분포면적을 도출할 필요가 있음
- 토양환경지도상 분포면적의 토양요인은 지형별, 경사별 침식정도별, 토양배수별, 표토 토성별, 석력 함량별, 유효토심별, 토양유형별, 적성등급별 면적, 토지이용 추천면적 등이 있음

#### 4.1.1 범용농지 대상면적 도출 방법

- 토양조사의 기본단위는 토양통(土壤統, Soil series), 토양구(土壤區, Soil type), 토양상(土壤相, Soil phase)으로 구분하여 이를 토대로 토양경계(Soil boundary)를 작도
- 토양통(287개 : 논 152, 밭 135개 통)은 가장 기본이 되는 토양분류 단위이며, 표토를 제외한 심토의 특성이 유사한 페돈(Pedon)을 모아 하나의 토양을 구성
- 토양조사는 자원을 과학적으로 조사·평가하여 토지를 합리적으로 이용하고, 토지생산성을 향상시키기 위하여 지역 내에 분포하는 토양의 종류를 체계적으로 분류하며, 분포토양의 성질 등을 조사
- 조사된 토양조사 결과는 토양의 분포상태를 볼 수 있는 토양도와 더불어 이용 및 관리상의 유의점 등에 대한 방향을 제시하여 토지이용자에게 편의를 제공하기 위하여 실시하도록 함
- 현재까지 발간된 개략토양도, 정밀토양도, 세부정밀토양도를 전산화하여 토양환경 전자지도를 작성하고 이를 인터넷으로 제공하는 흙토람(토양환경정보시스템)을 통하여 당해 지역의 토양형태, 토양

특성, 작물재배적지, 토양개량 및 시비처방서 제공 등 용도에 맞게 활용할 수 있도록 다양한 정보가 제공

- 본대상면적은 이 흠토람에 공개된 정밀토양도를 이용하여 대상지 선정기준에 따라 행정단위별로 도출
  - 사례로서 흠토람의 정밀토양도에서 전북 순창군 순창읍 복실리의 정밀토양도로 옥수수 재배적지를 도시하면 다음과 같음



[그림 4.1] 흠토람의 전북 순창군 순창읍 복실리의 정밀토양도(예시)

#### 4.1.2 배수등급별 논토양 면적분포

- 토양배수가 매우 불량하면 논 토양에서는 온도의 저하, 유해한 환원물질 생성, 호흡부진에 따른 토양병해의 발생 및 위조(시들음)로 작물생육에 지장을 초래하므로 고논(습논)의 배수개선은 매우 중요
- 토양배수 여건에 따라 배수“매우양호”, “양호”, 약간양호“, 약간불량”, “불량”, “매우불량” 등으로 구분하고 있음

**<표 4.1> 배수등급별 토양특성 구분**

배수등급	토양특성	지하수위	분포지역	비고
매우양호	-토색 황갈색, 적색계 -반문이 전혀 없음 -토양 중 물 이동은 빠르거나 매우 빠름	150cm이하	-경사가 심한 곳 -구릉지, 하천변 밭	
양호	-토색 황, 갈색, 적색계 -일부 반문이 있음	100-150cm	-밭지역에서 분포	
약간양호	-토색 갈색, 황색, 적색 -반문 전층 혹은 심도에 존재	100cm	-논토양에 존재	
약간불량	-토색 회갈, 회색계 -전층을 통해 황색, 적색계 반문 20%이상 -물의 이동느림	50~100cm	-논토양	
불량	-토색 회색, 청회색 -황색, 적색계 반문 20%미만	매우높음	-평탄저지,요(凹)함지, 곡간지	

- 논토양에서 배수등급별 분포면적을 도출한 결과를 전국 단위에서 보면 매우양호 9,573 ha, 양호 5,971 ha, 약간양호 365,131 ha, 약간불량 478,931 ha, 불량 26,780 ha, 매우불량 120,452 ha, 기타 3,450 ha이었음
- 지역별로 강원도, 충북, 경남, 경북지역은 배수등급상 약간 양호토양의 면적이 높은 수준을 보이고 있으나, 그 외 다른 지역에서는 약간 불량토양의 면적분포가 높게 나타나고 있음

- 순위는 약간불량 > 약간양호 > 매우불량 > 불량 > 매우양호 > 양호 순으로 논의 권장 기준치에 포함되는 약간 불량지 논의 가장 많았음
- 논토양의 적성등급 기준(1급지~4급지)은 1급지의 토양배수는 분포 면적이 가장 많은 약간불량 내지 약간양호로 알려져 있으며, 지표에서 25cm 이상이 회색화 되어 있어야 함(국립농업과학원, 2011)

<표 4.2> 지역의 배수등급별 면적분포

(단위 : 천ha)

구분	배 수 등 급							합계
	매우 양호	양호	약간 양호	약간 불량	불량	매우 불량	기타	
전국	9,573	5,971	365,131	478,931	26,780	120,452	3,450	1,010,287
광역시등	24	116	13,128	22,235	1,320	5,349	1	42,173
경기도	951	762	22,678	59,262	2,958	17,326	-	103,938
강원도	922	285	28,020	9,501	647	4,457	37	43,869
충북도	260	167	23,350	22,405	403	6,312	96	52,994
충남도	1,302	1,299	37,591	90,630	3,969	36,837	508	172,136
전북도	55	1,453	38,017	91,116	1,403	14,120	1	146,164
전남도	149	1,356	67,355	91,021	12,673	26,196	125	198,874
경북도	4,462	69	74,795	54,049	1,427	7,576	1,772	144,150
경남도	1,448	462	60,173	38,692	1,981	2,265	909	105,930
제주도	0	2	23	20	-	13	-	58

### 4.1.3 토양특성별 논토양 면적분포

#### 가. 지형별 분포면적

- 우리나라의 지형은 일반적으로 산악지, 산록경사지, 구릉지, 선상지, 곡간지, 대지 및 평탄지로 구분할 수 있는데, 기복이 매우 심하고 복잡
- 태백산을 중심으로 동부는 산악지, 서부는 경사가 완만한 구릉지를 이루고 있어서 우리나라 주요 강인 한강을 비롯하여 금강, 영산강 및 낙동강이 대체로 서남방향으로 흐름
- 전 국토 면적의 대부분을 차지하는 산악지는 동해안을 따라 남북으로 뻗은 태백, 소백, 노령, 차령, 광주산맥을 중심으로 분포되어 있으며, 이들 산록에는 산록경사지가 많고 산악지 사이에는 경사가 비교적 완만하고 해발이 낮은 구릉지가 분포
- 구릉지의 하부에는 대지, 선상지 및 곡간지가 분포하고 있으며, 평탄지는 주로 서해안 및 서남해안에 분포, 내륙에는 한강, 영산강, 낙동강, 금강 및 섬진강 유역에 다소 분포하고 있음
- 논토양을 대상으로 지형별 분포면적을 전국치로 해서 볼 때 곡간지(400,046ha) > 하해혼성평탄지(214,619) > 하성평탄지(204,372ha) > 선상지(80,855ha) > 산록경사지(64,958ha) > 홍적대지(36,919ha) > 구릉지(4,354ha) > 산악지(406ha) > 용암류대지(306ha) 등의 순위로 되어 있음

#### 나. 경사별 분포면적

- 경사는 토양표면의 기울기 정도를 표시하는 것으로 %나 도(度)로 표시하며 토양조사에서는 사용되는 기준은 보통 %로 표시하고 있으며, 경사에 따라 평탄지, 매우 약한 경사지, 약한경사지, 경사지, 심한경사지, 매우 심한 경사지 등으로 구분하고 있음
- 논에서의 적성등급으로 본 경사도의 기준은 생산성이 높은 1급지는 0~2%, 생산성이 보통인 2급지는 2~7%, 생산성이 낮은 3급지는 7~15%, 생산성이 매우낮은 4급지는 15~30%의 경사로 되어 있음

<표 4.3> 경사에 따른 구분

기 호	경사(%)	경 사 명	기 호	경(%)사	경 사 명
A	0~2	평 단	D	15~30	경 사
B	2~7	매우 약한 경사	E	30~60	심한 경사
C	7~15	약한 경사	F	60~100	매우 심한 경사

- 적당한 경사도는 대부분의 채소류, 서류 등과 같이 벼도 0~2%이며, 우리나라 논토양유형의 특성으로 볼 때 보통논 및 고논 15%미만, 사질논 및 미숙논 30%미만, 염해논 및 특이산성논은 2%미만으로 되어 있음
- 전국적인 경사별 분포면적을 보면 경사 0~2%는 445,896 ha, 경사 2~7%는 373,121 ha, 경사 7~15%는 166,347 ha, 경사 15~30%는 21,043 ha, 경사 30~60%는 414 ha, 경사 60~100%는 16 ha, 기타 3,450 ha로 조사되어 경사가 적은 논일수록 분포면적이 많음
- 각 경사별 분포비율은 경사 0~2%는 44.1%, 경사 2~7%는 36.9%, 경사 7~15%는 16.5%, 경사 15~30%는 2.1% 등으로 알려져 있으며, 우리나라는 경사가 심한 밭보다는 경사가 다소 적은 논에서는 토양양분 및 토양유실이 적은 것으로 알려져 있음

#### 다. 토성별 분포면적

- 토성은 모래, 미사(微砂), 점토(粘土)의 상대적인 비율을 가리키며, 작물생육에 중요한 여러 가지 이화학적인 성질을 결정하는 기본요인이 되고 있음
- 토양입자의 크기는 2mm 이하로 규정되어 있으며, 토양의 성질은 그 입자의 크기(자갈, 모래, 미사, 점토)와 구성 비율에 따라 성질이 달라짐
- 입자의 크기를 소정의 비율로 구분하고, 그 조성을 표시한 것이 토성이라 볼 수 있다. 토성의 차이로 토양 중 작물양분과 수분을 보존하는 능력이 달라짐



- 논 토양의 물리성 중 적당한 토성을 보면 이양재배는 양토~식양토, 건답직파재배는 사양토~미사질양토, 무논직파재배는 미사질식양토~식양토로 알려져 있음
- 토양조사결과에 의한 전국치 분포면적은 표토의 토성구분에서 양질사토 25 ha, 양질조사토 1ha, 양질세사토 7,788 ha, 사양토 164,985 ha, 세사양토 30,257 ha, 양토 407,138 ha, 미사질양토 352,791 ha, 식양토 511 ha, 미사질식양토 43,341 ha로 양토 및 미사질양토의 분포면적이 많음
- 심토의 토성구분으로 본 전국 분포면적은에서 역질 1 ha, 사력질 26,992 ha, 사양질 265,190 ha, 미사사양질 78,416 ha, 식양질 365,318 ha, 미사식양질 174,617 ha, 식질 81,969 ha, 미사식양질 174,617ha, 식질 81,969 ha 로 식양질과 사양질 토성의 분포면적이 많은 것으로 분석되고 있음

#### 라. 석력(자갈) 함량별 분포면적

- 표토의 석력은 농기계작업에 지장이 많으며, 심토의 석력은 식물뿌리의 신장과 직접적인 관련이 있음
- 석력함량이 너무 많으면(35%이상) 심근성작물은 뿌리가 신장하는데 많은 어려움이 있다. 투수성은 빠르지만 보비성(保肥性), 보수성(保水性)이 적고, 토양유기물 등 유효성분 함량도 적다. 토양조사에서 석력함량의 구분은 10%미만은 없음, 10~35%는 있음, 35% 이상은 많음으로 하는 3단계로 구분하고 있음
- 논에서의 적성등급 기준으로 본 석력은 1급지와 2급지는 “없음~약간 있음”, 3급지는 “있음”, 4급지는 “많음”이며 전국치로 본 분포면적은 자갈함량 10%미만은 743,123 ha으로 가장 많고, 다음은 자갈함량 10~35%는 136,841 ha, 자갈함량 35% 이상은 126,873 ha 순위를 기록하고 있음

## 마. 유효토심별 분포면적

- 유효토심은 작물이 뿌리를 뺀고 땅속에서 호흡하며, 물과 양분을 충분히 흡수할 수 있는 깊이를 말하고, 유효토심이 얕으면 물과 양분을 저장할 수 있는 토양용적이 적어 뿌리의 신장이 나빠 생육이 불량하고 수량이 감소되므로 유효토심이 깊을수록 좋음
- 유효토심의 구분은 20 cm 미만, 20~50 cm, 50~100 cm, 100 cm 이상인 4단계로 구분하고 있으며, 논에서의 적성등급으로 본 유효토심의 기준은 1급지 100 cm 이상, 2급지 50~100 cm, 3급지 20~50 cm 이며, 4급지의 경우 암반 및 경반층이 있는 논은 20~50 cm, 석력 및 모래층이 포함되어 있으면 10~20 cm로 분류
- 전국치로 본 유효토심별 분포면적을 보면 유효토심 20 cm 미만은 89,691 ha, 유효토심 20~50 cm는 154,774 ha, 유효토심 50~100 cm 는 67,715 ha, 유효토심 100 cm 이상은 694,657 ha로 전체 논면적비율로 볼 때 가장 높았던 유효토심 100 cm는 68.8% 임

## 바. 토양유형별 분포면적

- 농경지 토양의 유형별 구분은 토양특성이 약간 다르나 토양환경과 토양관리에 유사성이 있어 동일한 토양관리를 해도 작물생육에 크게 영향을 미치지 않는 토양을 묶어서 동일한 유형으로 하고 있음
- 보통논은 특별한 결함이 없어서 일반적인 재배법으로 일정수준 이상의 수량을 얻을 수 있는 논이나 보통논도 땅심을 증가하기 위한 토양을 개량할 필요가 있음
- 사질논은 모래가 많은 논으로 물 빠짐이 심하여 수온, 지온이 낮고 가뭄을 입기 쉬우며 양분의 함량과 보존력이 적어서 흙이 척박한지역을 말함
- 미숙논은 새로 만들어 이용기간이 짧은 논으로 토양유기물 함량이 적고, 물이 담긴 상태에서도 토양 중 양분의 유효화가 크지 못하며, 야산을 논으로 만들 경우와 경지정리 과정에서 높은 논의 작토층의 흙이 깎여진 경우에 생김

- 고논(습답)은 물 빠짐이 나쁘고 지하수위가 높아 항상 물에 담긴 상태로 있는 논으로서 산소의 부족으로 벼 뿌리의 발달이 좋지 못하고 땅심이 약함
- 염해논은 바닷물의 영향을 받아 염분이 많은 논으로서 많은 염분 때문에 벼의 생육이 나쁘다. 특이산성논은 낙동강하구 언저리의 배수가 불량한 토양과 새로 경리정리를 한 퇴화염토에는 황 성분이 많아서 토양이 건조하게 되면 황의 산화로 황산이 생겨 토양산도가 3.5 이하로 떨어지게 되므로 작물재배가 불가능하게 됨
- 논 유형별 분포면적은 보통논 342,871 ha, 사질논 299,345 ha, 미숙논 216,468 ha, 고논 76,043 ha, 염해논 56,456 ha, 특이산성논 2,200 ha, 기타 16,904 ha로 분포비율로서 보면 총 논면적(2011기준)에 대해 보통논 33.9%, 사질논 29.6%, 미숙논 21.4%, 고논(습답) 7.5%, 염해논 5.6%, 특이산성논 0.2%, 기타 1.8%로 보통논, 사질논에서 높음

## 사. 적성등급별 분포면적

- 적성등급 구분은 토양특성에 따라 토지의 잠재생산력과 생산 저해의 정도를 표시한 것으로, 지목별 적성등급은 토양조사 결과 밝혀진 각 토양의 고유성질, 지형적 특성 및 토지이용을 제한하는 환경인자 등을 기반으로 함
- 우리나라에서는 토지의 적성등급 구분을 토양조건의 적응성, 생산력의 우열, 관리의 난이 등에 따라 각 지목별로 1급 지에서 5급지까지로 분류하였으며, 1급지에서 4급지까지는 해당 지목에 대하여 이용이 가능하고 5급 지는 해당 지목으로 이용이 부적당한 토양
  - 1급지 : 논으로 생산력이 높고 벼 재배의 집약적 경영이 용이하며, 토양을 관리하는데 제한을 받지 않음
  - 2급지 : 생산력이 보통이며, 벼 재배의 집약적 경영이 가능하지만 토양을 관리하는데 다소의 제한을 받음

- 3급지 : 논으로 생산력이 낮으며, 벼 재배에 심한 제한을 받고 있어 특수관리 및 재배기술을 필요로 함
  - 4급지 : 논으로 생산력이 매우 낮으며, 벼 재배에 매우 심한 제한을 받고 있어 경제적 이용이 어려울 경우가 있음
  - 5급지 : 토양관리에 매우 심한 제한으로 벼 수량생산이 불가능함
- 호남지방 토양조사 결과, 적성등급별 답리작(이모작) 보리 수량을 보면 1급지 323 kg/10a, 2급지 297 kg/10a, 3급지 256 kg/10a, 4급지 249 kg/10a로서 1급지에서 4급지로 갈수록 수량이 3~14% 범위에서 낮음(농촌진흥청, 1989).
  - 전국단위로 본 분포면적은 1급지 148,633 ha, 2급지 288,601 ha, 3급지 381,902 ha, 4급지 169,302 ha, 5급지 18,309 ha, 기타 3,450 ha로서 3급지 > 2급지 > 4급지 > 1급지 > 5급지 순으로 3급지와 2급지의 분포면적이 많음

## 4.2 범용농지로 재배적지 및 선정조건 도출

### 4.2.1 논토양의 유형과 생산력

- 농경지 토양의 유형별 구분은 토양특성이 약간 다르나 토양환경과 토양관리에 유사성이 있어 동일한 토양관리를 하여도 작물생육에 크게 영향을 미치지 않는 토양을 묶어서 동일한 유형으로 구분
- 범용농지 대상지 선정은 1차적으로 토양의 제한인자의 유무 및 개량가능성을 기준으로 선정하는 것이 무난할 것으로 판단
- 논토양은 지형, 토양배수, 토성, 유효토심, 석력함량, 침식정도, 염류함량 등 토양특성이 작물생육에 영향을 주는 제한 요소로 작용하는 지 그리고 그 강도정도에 따라 유형별로 분류하여 관리하고 있음

<표 4.4> 논토양의 유형별 분류 기준

구 분	논 토 양 유 형					
	보통논	사질논	습논	미숙논	염해논	특이산성논
·토지생산력	높음	낮음	낮음	보통	매우낮음	매우낮음
·지 형	평탄 및 곡간지	평탄 및 곡간지	평탄저지 및 곡간저지	곡간 및 대지	하해혼성 평탄저지	하해혼성 평탄지
·토양배수	약간불량 약간양호 (50cm이상 회색토양)	약간양호 약간불량	불량 매우불량(단 작토 20~50cm하부 암회색)	약간양호 (단표토 50cm이상 회색화된 역질토)	불량 매우불량	불량 매우불량 약간불량
·토 성	식질 식양질 미사식양질	사양질 미사사양질 사질	토성에 관계 없음	식질 식양질	식질을 제외한 토성	미사식양질 미사사양질
·토 색	회색 회갈색	회색 회갈색	암회색 청회색	회갈색 황갈색	회색 청회색	회색 청회색
·토심(cm)	50 <	20 <	20~50	100 <	20~80	20~70
·경사(%)	< 15	< 30	< 15	< 30	< 2	< 2
·지하수(cm)	50 <	50 <	< 50	100 <	20~100	20~80
·보수일수(일)	4~7	0.5~3.0	7 <	2~7	7 <	7 <
·심토 석력 함량(%)	없거나 있음 (< 35)	없거나 많음 < 35	없음	없거나 많음 < 35	없음	없음
·기타	-	감수심이 크고양분 용탈심함	습해 및 냉해 유발	지력이 낮음	염농도 16dS/m (25℃)	50cm이하에 황산염의 집적층

- 보통답은 특이한 제한요소가 없기 때문에 생산력에 있어 1급지에 해당되지만 제한요소가 있는 사질논, 고논(습논), 미숙논, 염해논, 특이산성논은 2급지이하로 생산력이 떨어짐
- 사질논은 모래함량이 너무 많아서 시비양분의 보비력이나 토양수분의 보수력이 낮고 과도한 투수로 용탈에 의한 양분손실이 많아 특수한 관리가 요망되는 토양
- 고논은 배수불량논으로 지하수위가 높아 토양배수가 불량하고 환원물질 생성이 많아 뿌리활력이 떨어지는 토양이고, 미숙논은 작물재배역사가 짧아서 토층분화가 덜 되고 유기물함량이 적은 토양
- 특이산성논은 유화물함량이 매우 높아서 밭으로 전환할 경우 토양 pH가 극도로 낮아져 작물생육이 불가능해지는 특징을 가짐
- 이러한 토양들은 토양개량과 토층개량과 함께 특수관리를 해주어야 제대로 작물생산을 할 수 있지만 보통관리로는 제 수량을 얻지 못함

<표 4.5> 논토양 유형별 개량방법

구 분		보통논	사질논	고 논	미숙논	염해논	특이산성논
규 산		△	○	○	△	○	○
객 토		X	○	X	X	○	○
심 경		○	X	X	○	X	X
배 수		X	X	○	X	○	○
퇴 비		○	○	X	○	○	X

※ 10a당 시용량 석회, 규산 100~200kg, 객토 10~20톤, 퇴비 1.2톤

- 적성등급 구분은 토양특성에 따라 농경지의 잠재생산력과 생산저해 정도를 표시, 지목 또는 작목의 최종 결정은 경작지 소유자에게 있으므로 동일한 종류의 토양이라도 소유자에 따라 범용화 경지로서 논 또는 밭으로 이용할 수 있음
- 작물의 생산성은 토양특성과 환경요인에 지배되어 고위생산성인 토양과 저위생산성인 토양으로 구분
- 일반적으로 같은 재배방법으로 작물을 재배하였을 때 환경 및 토양 조건이 양호한 토양은 수량이 높은 반면, 불량토양은 수량이 낮음

- 세계 각국에서는 환경 및 토양조건을 고려하여 토양의 적성등급 구분 기준을 설정하여 토양 자체의 등급을 나누고 있음
- 미농무성과 유사한 분류 방법 에 의하여 토양조건, 생산성, 관리의 난이도 등에 따라 각 지목별로 1급지와 5급지까지로 분류하였으며, 1급지와 4급지까지는 해당 지목에 대하여 이용이 가능하고, 5급지는 해당 지목으로 이용이 부적당한 토양

<표 4.6> 논토양 적성등급 구분 기준

구 분	1 급 지	2 급 지	3 급 지	4 급 지
· 정 의	① 생산력이 높음. ② 집약경영 용이 토양관리 제한을 받지 않음.	① 생산력이 보통임. ② 집약경영이 가능하나 토양관리에 다소 제한을 받음	① 논 생산력 낮음 ② 비재배에 심한 제한을 받고 특수관리 및 재배 기술 필요.	① 논 생산력 매우 낮음 ② 비재배지로 매우 심한 제한, 경제적 이용이 어려울 수 있음.
· 토양배수	약간양호, 약간불량 (단 지표에서 25cm 이상이 회색화)	약간양호, 약간불량 불량, 매우불량	양호, 약간양호, 약간불량, 불량 매우불량	양호, 약간양호 약간불량, 불량 매우불량
· 토 성	식질, 식양질, 미사식양질	식질, 식양질, 미사식양질	식질, 식양질, 미사식양질, 사양질, 미사사양질	식질, 식양질, 미사식양질, 사양질, 미사사양질, 사질 (배수양호 및 매우 양호한사질은제외)
· 유효토심(cm)	100 <	100~50	50~20	50~20
· 석력층, 모래층이 없는 깊이	100 <	100~50	50~20	20~10
· 표토석력함량	없음~약간있음	없음~약간있음	있 음	많 음
· 표층암석노출 (돌, 둥근바위,)	없음	없음	없음	없음
· 염농도 (dS/m)	< 4	4~8	8~16	16 <
· 황산철의 집적 층 출 현 (cm)	100 <	100~50	50~20	50~20
· 침식정도	없음 · 약간있음	없음 · 약간있음	있음	있음
· 경사(%)	< 2	2~7	7~15	15~30

- 일반적으로 논 1급지는 벼를 재배할 경우 특별한 비배관리를 하지 않아도 평균이상의 수량을 얻을 수 있으나 논토양에 밭작물이나 원예작물을 재배할 경우는 논과 밭의 환경조건이 다르기 때문에 재배에 신중을 기하여야 함
- 범용화는 밭작물을 비롯하여 원예작물 등도 재배가 가능한 상태가 되는 조건이어야 가능하며, 논토양이 현재 상태로 범용화 농지로 사용하거나 개량하여 범용화 농지로 사용하더라도 범용화 대상지 선정은 제한요소 별로 평가하여 결정해야함
- 제한요소에는 작물생육에 가장 영향이 큰 배수정도와 토성, 경사도, 유효토심, 염이나 황산철과 같은 생육저해 성분 등이 제대로 평가되어야 함

#### 4.2.2 토양 배수에 따른 대상지 선정 기준

- 논작물과 밭작물은 담수재배와 비담수재배라는 특징 때문에 같은 토양이라도 형태적으로나 물리·화학적 특성이 다르게 되며, 밭작물을 논토양에서 재배하면 밭토양에 비하여 논토양의 수량이 현저히 낮음

<표 4.7> 밭토양과 논토양에서 밀과 보리의 수량성 비교

구 분	보리		밀
	겉보리	쌀보리	
밭토양(A)	5,495	4,637	5,713
논토양(B)	4,166	3,906	4,466
비율(B/A)	0.76	0.84	0.78

- 논토양과 밭토양에서 수량차이가 나는 주된 원인은 논토양이 밭토양에 비하여 배수등급이 나빠 뿌리 활력이 저해받기 때문에 생육부진현상이 나타남
- 토양학적으로 배수등급이란 단순히 물이 배수되는 정도만을 나타내는 것이 아니라 자연 상태에서 얼마나 오랫동안 물에 잠겨있느냐를 나타내는 지표



- 배수약간불량이면 거의 일년의 절반인 6개월 이상이 물에 잠겨있는 상태를 말하며, 토색 결정의 주요인자는 토양중 철분이 산소와 결합정도에 따라 결정
- 황갈색 내지 적갈색은 토양이 연중 대부분의 기간을 산화상태로 유지된다는 것을 의미하고, 회색은 연중 상당기간을 담수상태로 있어 환원상태로 유지됨을 뜻하며, 토층이 산화상태와 환원상태를 반복하게 되면 반문이 발생
- 보통 토양의 주색과 반문정도를 보고 토양의 배수등급을 평가하는데 유효토심 이내 토층의 토색이 황갈 내지 적색이면 배수양호이고 여기에 50% 이하의 회색반점이 있으면 배수약간양호이며, 회색이 오히려 50%이상을 차지하면 배수약간불량이고 전부회색이면 배수불량으로 볼 수 있음

<표 4.8> 토양의 배수등급별 토색, 담수기간 및 이용

토심50cm	황갈색 적갈색 (<1)	GYB(>6)	회갈색 황적색문 (GYB)>6)	회갈색 황적색 반문(>6)	회갈색 황적색 반문(>6)	GYB(>6)
		황갈색 적갈색 (<1)	황갈색 적갈색(<1)		암회색 (12)	
토심 100cm					암회색 (12)	
배수등급	양호	약간양호		약간불량	불량	매우불량
주요용도	밭, 묘지	채소	시설	논	논, 양어	논, 양어

\* ( ) 년중 담수기간(달)

- 토양공기 중에 산소가 있어야 뿌리가 호흡을 통하여 동화산물을 산화시켜 에너지를 만들어서 뿌리가 흡수작용을 하게 되므로 토양공기 중 산소농도는 뿌리 활성을 좌우하는 요인
- 벼는 통기조직이 발달하고 물속의 산소를 이용할 수 있는 기능이 있어서 배수가 불량하더라도 생육이 가능하지만 밭작물이나 원예작물은 통기조직이 발달되지 않고 벼보다 더 높은 농도의 산소를 필요로 하기 때문에 담수시 뿌리가 고사하여 생육저해를 받음

- 다시 말하면 배수가 잘되지 않으면 작물의 뿌리가 호흡장애를 일으켜 생육이 저해되거나 고사할수 있음
- 작물뿌리가 호흡에 장애를 받는 한계산소함량(critical oxygen concentration) 과 호흡이 1/2로 위축되는 산소함량(Half respiration concentration)을 나타낸 것임

**<표 4.9> 작물뿌리가 호흡에 장애를 받는 산소함량**

작물	한계 산소함량(m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	호흡 1/2 위축 산소함량(m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )
양파	0.01~0.50	0.04~0.11
완두	0.20	
옥수수	0.05~0.16	0.02~0.25
벼	0.016~0.027	0.001~0.25
겨자	0.20	0.005~0.10
목화	0.21	0.01
왜성완두	0.15	0.02~0.04

- 논토양은 회색화된 환원층이 나타나는 토심에 따라 습답, 반습답, 건답으로 분류하기도 한다. 일반적인 밭작물의 뿌리는 환원층을 통과하지 못하고 뿌리는 생장을 멈추고 부패하게 되므로 환원층의 출현깊이는 범용화 가능성 판단에 매우 중요한 요소
- 우리나라의 논토양의 경우 습논은 대개 30cm 이내에 환원층이 있고 건답은 80cm 이하에 환원층이 있음
- 따라서 배수개량은 환원층을 하부로 이동시켜 주도록 암거배수와 같은 토목학적 처리가 필요하며 논 의 건습조건과 환원층의 깊이관계를 나타냄

**<표 4.10> 논 의 건습조건과 환원층 깊이**

논 의 건습	환원층의 깊이(cm)
습답	<30
반습답	30~80
건답	>80

- 습답은 배수가 불량한 토양이고 반습답은 약간 불량한 토양이며, 건답은 약간 양호한 토양으로 볼 수 있음
- 다양한 콩 재배포장에서 조사된 배수등급별 콩수량은 배수 양호한 지역의 평균수량 160kg/10a에 비하여 배수 약간양호지역은 133kg/10a로 17% 감소되었고 배수약간불량지에서는 32% 감소
- 우리나라 과수원에서 조사된 토양배수등급별 사과수량도 배수 양호한 토양에서는 2,674kg/10a로 높았으나 배수가 매우 양호한 사력질에서는 6.3% 감소되었고 배수약간양호지역에서는 20% 떨어짐

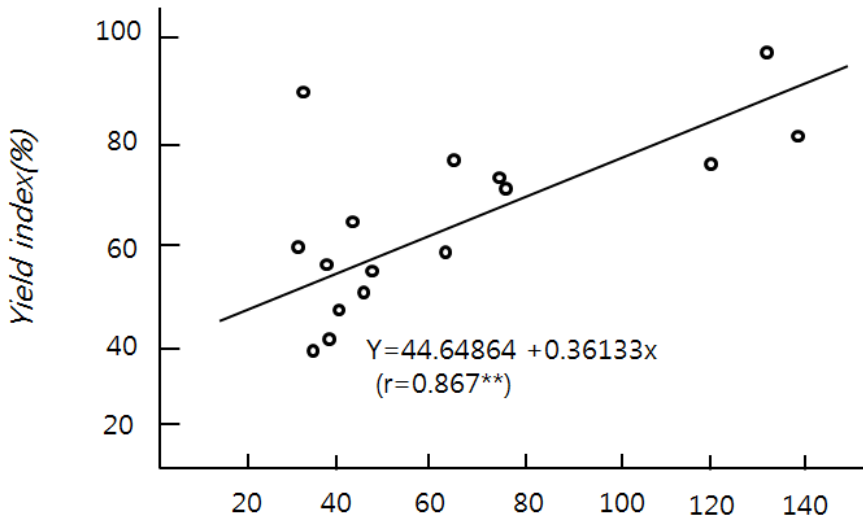
<표 4.11> 토양배수등급별 대두수량

배수조건	양호	약간양호	약간불량
대두수량(kg/ha)	160	133	109
(비율)	(100)	(83)	(68)

<표 4.12> 토양배수 등급별 사과수량

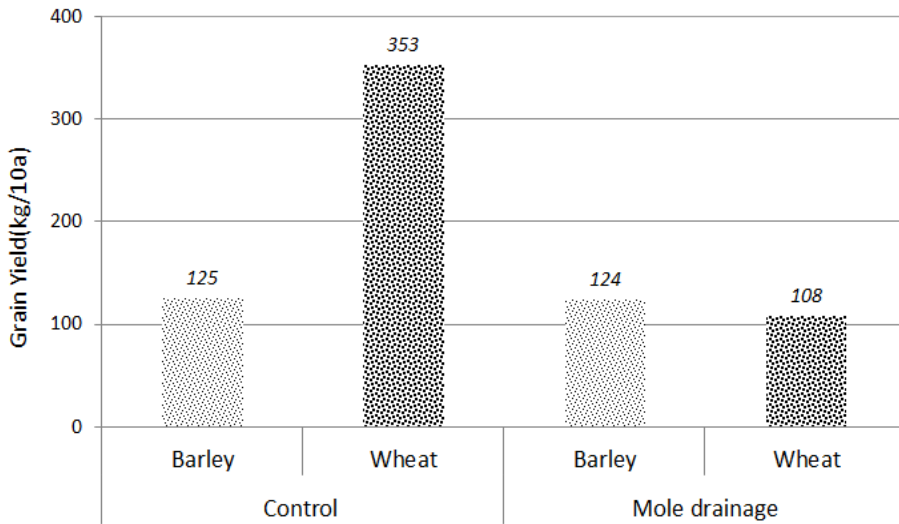
배수등급 수량	매우양호	양호	약간양호
수량(kg/ha)	2,500	2,674	2,164
수량지수	93.7	100	80.0
조사과원수	3	87	7

- 환원층이 나타나는 깊이는 지하수위의 높이와 관계가 있다. 지하수위가 높으면 근권이 감소되고 토양환원이 심하여 작물의 근활력이 떨어져 생육이 부진하게 됨
- 범용화 하기 쉬운 논토양은 지하수위를 낮고 환원층이 깊은 토심에서 나타나며, 유효토심이 산화상태의 영향을 많이 받는 배수 양호 내지 배수약간 양호한 토양
- 약간 불량한 토양이나 불량한 토양은 암거배수, 심토파쇄 등 배수 개선 처리를 하여야 범용화가 가능하며 배수처리를 한 논토양은 생산력이 증가함



*Depth to the ground water table from surface soils(cm)*

[그림 4.2] 지하수위의 높기와 보리수량과의 관계



[그림 4.3] 불투수층 논토양에서 밀과 보리의 암거배수 효과

<표 4.13> 신수품종의 배수효과

처리	과중 (g)	당도 (° Brix)	줄기비대량 (mm)	결과지 눈의 비율(%)		
				화아	엽아	맹아
배수	240	12.4	99.4	52.1	36.2	11.7
무처리	224	12.5	95.6	37.4	25.1	37.4

<표 4.14> 배수방법별 효과비교

구분	천공배수	암거배수	심토파쇄
지하수위	낮다	매우낮다	높다
답전유회환	가능	가능	불가
경반층파쇄	좋음	불량	좋음
작토층확대	좋음	불량	좋음
양분이동	매우좋음	불량	좋음
통기성	좋음	불량	좋음
재료비	저렴	과다	저렴

- 사과원토양에서의 배수처리는 줄기비대를 촉진하고, 결과지의 화아수를 많게 하여 수량을 높이는 결과를 나타내며, 논 토양배수방법으로 천공배수, 암거배수, 심토파쇄가 있음
- 천공배수는 답전유회환도 가능하고 토양물리성도 좋고 재료비가 저렴하다고 하였고, 암거배수는 지하수위를 낮추고 답전유회환이 가능하고 비용이 과다한 것으로 제시

### 4.2.3 토성에 따른 대상지 선정 기준

- 토성은 물이동과 보수력 등 토양의 물리적 특성에 가장 큰 영향을 나타내며 양이온교환용량이나 완충능 등 화학성에 크게 영향을 줌

<표 4.15> 논토양의 토성과 배수등급에 따른 수분침투율

배수등급	토성별 수분침투율(mm/day)			
	식토	식양토	사양토	사토
약간양호	5.8	9.6	9.6	39.7
약간불량	5.8	6.8	9.6	29.7
불량	-	5.3	5.9	15.9
평균	5.8	7.0	8.4	28.5

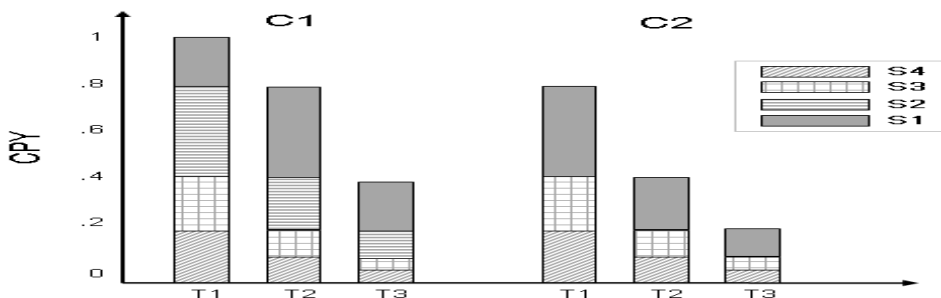
- 암거배수는 토성에 따라 수리전도도가 다르므로 배수깊이와 배수간격을 달리해서 시설해야 한하며, Hillel(1980)은 토성별 수리전도도, 배수간격과 배수깊이를 제시하고 있음
- 토성이 세립질일수록 배수간격을 좁혀지고 배수깊이는 거의 1m 이상이 필요

<표 4.16> 토성에 따른 배수간격 및 깊이

토양	수리전도도 (cm/day)	배수간격 (m)	배수깊이 (m)
식토	0.15	10~20	1~1.5
식양토	0.15~0.5	15~25	1~1.5
양토	0.5~2.0	20~35	1~1.5
세사양토	2.0~6.5	30~40	1~1.5
사양토	6.5~12.5	30~70	1~2
이탄토	12.5~2.5	30~100	1~2

#### 4.2.4 주요 작물별 재배가능 대상지 선정기준

- 선진국의 경우 대부분 식량자급률이 충족되는 정책을 펴고 있는 상태로, 우리나라 역시 식량자급률을 높일 수 있도록 농지를 이모작 또는 다모작이 가능한 상태로 농지를 개량하고 리모델링을 통해 식량자급률을 높일 수 있는 정책이 필요함
- 경지이용률을 높이기 위해서는 영농수요에 따라 재배작물을 자유롭게 선택할 수 있어야 하며, 겨울작물(보리, 밀 등)과 벼 대체작물로 도입할 수 있는 여름작물(콩, 옥수수) 재배는 논 조건을 밭작물 재배조건으로 전환이 가능하도록 하는 기반조성이 선행되어야 함
- 그러나, 자급율이 낮은 작물 밀, 콩, 옥수수 등은 주로 습해에 약한 밭작물로 우리나라와 같이 논토양을 밭 토양 상태로 전환되도록 밭 토양 구조를 개선함이 필요.
- 식량작물의 생산을 높이기 위하여서는 알맞은 기상조건(C1)에서 작물에 알맞은 적지토양(S1)에서 최고의 기술(T1)을 적용하여 작물을 재배해야 함
- 기상조건이 좋고(C1) 영농기술이 좋더라도(T1) 토양의 적성등급(S)이 떨어지면 최적지(S1)에 비하여 작물의 잠재수량은 차이가 심하여 1급지(S1)수량에 비하여 잠재수량은 2급지(S2)는 80%수준, 3급지는 40%수준, 4급지는 20%에 머물게 됨으로 작물재배에서 적지 선정은 매우 중요



[그림 4.4] 기후적성등급, 토양적성등급, 영농기술등급에 따른 작물의 잠재수량비교.

### 가. 밀·보리 등 맥류

- 우리나라 맥류재배는 주로 추파용 품종이 주를 이루고 있으며, 논토양에서는 맥류-벼, 밭토양에서는 맥류-콩으로 구성된 작부체계로 재배
- 겨울 1월의 최저 평균기온을 기준으로 추파밀은 -14℃, 추파보리는 -10℃, 쌀보리는 -6℃를 기준할 때 대략 쌀보리는 대구이남, 겉보리는 대전이남, 밀은 서울이남이 재배가능
- 밀 재배 시에 기후적성등급기준은 월평균강우량이 생장기는 45~90mm/월이고 개화기 60~90mm, 등숙기는 60~70mm 이고, 평균기온도 생장기는 8~12℃, 개화기 14~ 22℃수준임

<표 4.17> 밀 재배지 기후 적성등급 기준

기상		적성등급				
		1	2	3	4	5
강 우 량 (mm)	전생육 기간	700-450	450-350	350-250	250-200	<200
	생장기 (월간)	700-1000	1000-1250	1250-1500	1500-1700	>1750
	개화기 (월간)	65-45	45-20	20-12	12-8	<8
	등숙기 (월간)	65-90	90-120	>120	-	-
	생장기 (월간)	75-60	60-30	30-15	15-10	<10
	등숙기 (월간)	75-90	90-120	>120	-	-
	등숙기 (월간)	60-50	50-30	30-10	<10	-
기 온 (℃)	전생육 기간	60-70	70-100	100-120	>120	-
	평 균	18-20	20-23	23-25	25-30	>30
	생장기	18-15	15-12	12-10	10-8	<8
	개화기	10-8	8-6	6-4	4-2	<2
	등숙기	10-12	12-18	18-24	24-28	>28
	생장기	18-14	14-12	12-10	10-8	<8
	등숙기	18-22	22-26	26-32	32-36	>36
최 저	최저기온	20-16	16-14	14-12	12-10	<10
	최고기온	20-24	24-30	30-36	36-42	>42
최 저	최저기온	<8	-	>8	8-19	-
	최고기온	<21	-	<21	>21	-



<표 4.18> 밀 재배지 지형 및 토양 적성 등급

토양특성		적성등급				
		1	2	3	4	5
경사(%)	관개(이랑)	0-1	1-2	2-4	4-6	>6
	기계화재배	0-2	2-4	4-8	8-16	>16
	인축력재배	0-4	4-8	8-16	16-30	>30
침수등급		F <sub>0</sub>	-	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	-
배수 등급	식양질 사질	양호 약간불량	약간양호 약간양호	약간불량 양호	불량 -	불량 -
토성		CL-C	L	SCL	SL-LfS	S, C(mass)
석력함량(%)		0-3	3-15	15-35	35-55	>55
토심(cm)		>90	90-50	50-20	20-10	<10
양이온치환용량 (cmolc/kg)		>24	24-16	<16	<16	-
염기포화도 (%)		>80	80-50	50-35	<35	-
총염기 (cmolc/kg)		>8	8-5	5-3.5	3.5-2	<2
산도 (pH, H <sub>2</sub> O)		7.0-6.5	6.5-6.0	6.0-5.6	5.6-5.2	<5.2
		7.0-7.5	7.5-8.2	8.2-8.3	8.3-8.5	-
탄소 (%)		>1.5	1.5-0.8	<0.8	-	-
1:1 점토		>2.5	2.5-1.5	1.5-1.0	<1.0	-
2:1 점토		>1.5	1.5-1.0	1.0-0.5	<0.5	-
석회질토		>0.6	0.6-0.4	<0.4	-	-
토양염농도(dS/m)		0-1	1-3	3-5	5-6	<6
치환성나트륨(%)		0-15	15-20	20-35	35-45	>45

\* 침수등급- F<sub>0</sub> : 침수안됨, F<sub>1</sub> : 평균수위보다 높은 위치에 있어 여름 1-2개월 미만 침수, F<sub>2</sub> : 평균수위와 비슷한 위치에 있어서 10년에 5번 정도 2-3개월 간 침수

## 나. 콩

- 콩 재배 시에 기후 적성등급기준은 첫째 달은 85~200mm, 둘째와 셋째 달은 같이 140~200mm씩 이고 넷째 달은 85~200mm이며 평균온도는 22~25℃, 평균최저기온은 16~18℃ 이고 상대습도는 생장기에 50~80%, 성숙기에 30~60%임

<표 4.19> 콩 재배지 기후 적성등급 기준

기상		적성등급				
		1	2	3	4	5
강우량 (mm)	전생육 기간	600-800	800-1100	1100-1800	1600-1900	>1900
		600-450	450-350	350-250	250-180	<180
	첫째달	150-200	200-275	275-400	400-475	>475
		150-85	85-60	60-50	-	<60
	둘째달	170-200	200-275	275-400	400-475	>475
		170-140	140-115	115-80	80-50	<60
	셋째달	170-200	200-275	275-400	400-475	>475
170-140		140-115	115-80	80-50	<50	
넷째달	140-200	200-275	275-400	400-475	>475	
		140-85	85-60	60-40	<40	-
기온 (℃)	전생육기 간평균 최저	24-22	22-20	20-18	18-15	<15
		24-25	25-30	30-35	35-40	>40
		17-16	16-12	12-9	9-7	<7
		17-18	18-24	24-30	>30	-
상대 습도 (%)	생장기	65-60	50-42	42-36	36-30	<30
		65-80	>80	-	-	-
	성숙기	45-30	30-24	24-20	<20	-
		45-60	60-75	75-85	>85	-
일 조 율	생장기	0.55-0.50	0.5-0.35	<0.35	-	-
		0.55-0.60	0.6-0.75	>0.75	-	-
	성숙기	>0.7	0.7-0.5	<0.50	-	-

- 콩 재배지도 양질과 식양질 토양에서는 적성등급이 배수가 불량할수록 내려갔으나 사질에서는 배수약간불량이 1급지이고 다음은 배수약간양호, 배수약간불량, 불량 순으로 비옥도가 낮아짐
- 염기포화도 50%이상, pH 6.0~7.0 범위, 유기 탄소함량 2% 이상이 적당하다. 알맞은 토성은 미사질양토 내지 미사질식토가 가장 좋고 다음으로 양토~사질식토, 양질사토~사양토 순

<표 4.20> 재배지 지형 및 토양 적성 등급기준

토양특성		적성등급				
		1	2	3	4	5
경사 (%)	관개(이랑)	0-1	1-2	2-4	4-6	>6
	기계화재배	0-2	2-4	4-8	8-16	>16
	인축력재배	0-4	4-8	8-16	16-30	>30
침수등급		-	-	-	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
배수	식양질 사질	양호	약간양호	약간불량	불량	불량
		약간불량	약간양호	양호	불량	불량
토성		SiL-SiC	L-SC	LS-SL	S-LS	S
석력함량(%)		0-3	3-15	15-35	35-55	>55
토심(cm)		>100	100-75	75-50	50-20	<20
양이온치환용량 (cmol/kg)		>24	24-16	<16	<16	-
염기포화도(%)		>50	50-35	35-20	<20	-
총염기(cmol/kg)		>5	5-3.5	3.5-2	<2	-
산도(pH H <sub>2</sub> O)		6.5-6.0	6.0-5.5	5.5-5.4	5.4-5.2	<5.2
		6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-7.8	7.8-8.2	>8.2
탄소(C)		>2	2-1.2	1.2-0.8	<0.8	-
토양염농도(DS/m)		0-5	5-6	6-7	7-8	>8
치환성나트륨(%)		0-8	8-15	15-20	20-25	-

## 다. 옥수수

- 옥수수 재배 시에 기후적성등급기준은 1급지는 적정 강수량은 첫째 달 125~175mm, 두 번째와 세 번째 달은 175~235mm씩이고 마지막 달은 125~210mm
- 평균온도는 22~24℃, 평균최저기온은 16~18℃가 가장 적당하며 상대습도는 생장기에 50~80%, 성숙기에 30~50%이며 이들 범위를 벗어나면 적성등급이 떨어짐
- 우기가 시작되는 달을 옥수수 파종기로 보았을 때 대부분의 지역에서 강수량은 좋은 조건이나 평균가온과 최저기온은 높은 편이고 성숙기에 상대습도가 높은 것으로 판단

<표 4.21> 옥수수 재배지 기후 적성등급 기준

기상		적성등급				
		1	2	3	4	5
강수량 (mm)	전생육기간	750-900 750-600	900-1200 600-500	1200-1600 500-400	>1600 400-300	- <300
	첫째달	175-220 175-125	220-235 125-100	295-400 100-75	400-475 75-60	>475 <60
	둘째달	200-235 200-175	235-310 175-150	310-400 150-120	400-475 120-70	>475 <70
	셋째달	200-235 200-175	235-310 175-150	310-400 150-120	400-475 120-70	>475 <70
	넷째달	165-210 165-125	210-285 125-100	285-400 100-80	400-475 80-60	>475 <60
기온 (℃)	전생육기간	24-22	22-18	18-16	16-14	<14
	평균	24-25	26-32	32-35	35-40	>40
	전생육기간 최저	17-16 17-18	16-12 18-24	12-9 24-28	9-7 28-30	<7 >30
상대 습도 (%)	생장기	65-60 65-80	50-42 >80	42-36 -	36-30 -	<30 -
	성숙기	45-30 45-60	30-24 60-75	24-20 75-90	<20 >90	- -
일조율	생장기	0.55-0.50 0.55-0.60	0.5-0.35 0.6-0.75	<0.35 >0.75	- -	- -
	성숙기	>0.7	0.7-0.5	<0.50	-	-

- 옥수수재배지는 경사가 완만하고(경지정리시 2%) 배수등급은 식양질에서는 양호하고 사양질에서는 약간불량한곳, 토심이 100cm로 깊고, 염기포화도가 80%이상, pH는 6.2~7.0. 유기 탄소함량이 1.2%이면 1급 지지만 토양정비와 개량을 통하여 교정될 수 있음

<표 4.22> 옥수수 재배지 지형 및 토양 적성 등급

토양특성	토양적성등급				
	1	2	3	4	5
경사(%) 관개(이랑)	0-1	1-2	2-4	4-6	>6
기계화재배	0-2	2-4	4-8	8-16	>16
인축력재	0-4	4-8	8-16	16-30	>30
침수등급	-	-	-	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
배수등급 식양질	양호	약간양호	약간불량	불량	불량
사질	약간불량	약간양호	양호	불량	불량
토성	SiL-SiC	L-SC	LS-SL	S-LS	S
석력함량(%)	0-3	3-15	15-35	35-55	>55
토심(cm)	>100	100-75	75-50	50-20	<20
양이온치환용량 (cmol/kg)	>24	24-16	<16	<16	-
염기포화도c(%)	>80	80-50	50-35	35-20	<20
총염기(cmolc/kg)	>8	8-5	5-3.5	3.5-2	<2
산도(pH, H <sub>2</sub> O)	6.6-6.2 6.6-7.0	6.2-5.8 7.0-7.8	5.8-5.5 7.8-8.2	5.5-5.2 8.2-8.5	<5.2 -
탄소(%)	>1.2	1.2-0.8	0.8-0.5	<0.5	-
토양염농도(dS/m)	0-2	2-4	4-6	6-8	>8
치환성나트륨(%)	0-8	8-15	15-20	20-25	-

- 우리나라의 경우 밀, 콩 옥수수 등 곡류작물은 비관개작물로 재배되기 때문에 식양질이상의 비교적 세립질토양에서 재배하는 것이 노지에서 보수력이 좋아 한발 피해를 적게 받고 비교적 약한 습해를 피할 수 있게 됨

## 4.2.5 논의 시설원예단지 대상지 면적기준

### 가. 시설원예단지 규모

- 2013년도에 추진한 온실 지원사업의 개요를 보면 농업인이나 농업 법인의 신청규모에 따른 ① 일반유형 및 지자체가 직접 또는 귀농, 귀촌 사업과 연계하여 원예단지의 조성 ② 지자체 개발유형으로 구분하여 지원
- 일반유형의 신청규모는 2 ha 미만(유리온실, 비닐온실), 2~3 ha(유리온실), 3 ha 이상(유리온실), 지자체 개발유형 3 ha 이상(유리온실)으로 구분하여 용자 금리를 달리하여 상환

### 나. 논에서 시설재배 범용화 대상지

- 논에서 배수처리를 하지 않고 그대로 시설재배로 사용할 경우에 최적지는 사양토 내지 미사질양토인 평탄지와 지하수위 100cm 이상의 하성평탄지로 추천
- 하성평탄지에서 발작물이 왕성하게 자라는 호우기에 지하수위가 1m 이상인 논토양의 경우는 혼하지 않을 것으로 판단

<표 4.23> 논토양의 시설재배적지 추천기준

구분	최적지	적합지	가능지	부적지
토성	사양토 미사질양토	양토, 식양토,	모래(자갈)	식토
경사 (%)	평탄 0~2	매우약한 경사 2~7	약한 경사 7~15	경사 >15
물빠짐(투수)	좋음	보통	약간나쁨	나쁨, 매우나쁨
지하수위(cm)	매우깊음 >100	깊음 50~100	보통 20~50	높음 <20
지형	하성평탄지	하해혼성평탄지 대지, 완경사곡간지	좁고 경사진 곡간지, 산록경사	하성저지, 사구지

- 논토양 시설재배지 추정면적에서 시설재배 부적지 290천 ha를 제외하고 적합지 313천 ha를 우선 실시하고 다음으로 가능지를 목표로 하여 배수개선 기반정비를 실시하여 순차적으로 완전한 범용화논으로 만드는 것이 안전한 사업이라고 판단
- 적합지 중 사양질과 그보다 조립질인 토양을 선정하면 시설 내에서 경운, 이식, 관개, 수확 등 농작업이 편리하고 토양관리도 용이
- 암거배수나 배수로 작업등 기반정비에 치중하고 반영구시설은 농민들에게 맡기는 것이 사업예산의 절약과 일부 농민에게 이익이 편중되어 생기는 부작용을 막아야 함
- 규모는 적어도 10ha를 넘어야 기반정비사업에 효율성도 제고되고 소규모시에 야기되는 일부주민에게만 한정되는 기반정비 혜택을 더 넓은 범위로 넓힐 수 있음

<표 4.24> 논토양 시설재배지 추천면적

도별	추정면적(ha)					비고
	최적지	적합지	가능지	부적지	계	
강원	5,728	13,538	19,917	15,645	54,828	
경기	8,922	61,111	62,937	42,445	175,415	+서울,인천
충북	7,954	20,518	32,245	14,816	77,533	
충남	7,080	46,320	87,195	46,955	187,550	
전북	3,659	61,842	68,885	34,367	168,753	
전남	3,712	49,258	113,475	50,420	216,860	+광주시
경북	19,039	35,815	111,116	45,905	211,875	+대구시
경남	14,608	24,796	97,811	39,620	176,835	+부산시
제주	-	-	633	155	788	
계	70,702	313,198	596,214	290,328	1,270,437	
(%)	5.6	24.6	46.9	22.9	100.0	

## 다. 시설재배 작물별 적정 토양특성

### (1) 당근

- 기후: 당근의 발아는 4℃~35℃ 사이이며, 발아 최적 온도 범위는 6-28℃이며, 온도범위는 4-35℃이며. 생장을 위한 최적 온도 범위는 16-22℃이며, 강수량은 약 300- 380 mm/성장주기 소요
- 토양: 토양에 양질세사토, 사양토, 양토가 가장 좋고, 배수등급은 양질이나 식양질에서는 배수가 양호할수록 좋으나 사질에서는 배수약간불량이 최적이고 다음으로 약간양호, 양호 순서로 나빠짐
- 토심이 1m 깊이, pH 범위는 5.2-8.2이며 최적의 pH는 6.0-7.0이며, 염농도는 전기전도도 (EC) 1dS/m에서 감소 되지 않고 1.5dS/m에서 10%, 2.5dS/m에서 25%, 4dS/m에서 50%, 8dS/m에서 수량이 100% 감소되고 Sodicity는 치환성 소다함량이 35%에서 50% 감소

<표 4.25> 당근 재배지 지형 및 토양 적성 등급

토양특성	적성등급				
	1	2	3	4	5
경사(%) 관개(이랑)	0-1	1-2	2-4	4-6	>6
기계화재배	0-2	2-4	4-8	8-16	>16
인축력재	0-4	4-8	8-16	16-30	>30
침수등급	F <sub>0</sub>	-	-	-	F <sub>1</sub>
배수등급 식양질	양호	약간양호	약간불량	불량	불량
사질	약간불량	약간양호	양호	(공기)	(배수)
토성	L, SL, LfS	LS, SCL, SiCL	SC, SiC, S	C	-
석력함량(%)	0-3	3-15	15-35	35-55	-
토심(cm)	>100	100-90	90-75	75-60	-
양이온치환용량 (cmol <sub>c</sub> /kg)	>24	24-16	<16	<16	-
염기포화도(%)	>50	50-35	35-20	<20	-
총염기(cmol <sub>c</sub> /kg)	>4	4-2.8	2.8-1.6	<1.6	-
산도(pH, H <sub>2</sub> O)	6.3-6.2	6.2-6.0	6.0-5.7	5.7-5.2	<5.2
	6.3-6.4	6.4-7.0	7.0-7.6	7.6-8.2	-
탄소(%)	>2	2-1.2	1.2-0.8	<0.8	-
토양염농도(dS/m)	0-1	1-1.5	1.5-4.5	4.5-7	-
치환성나트륨(%)	0-10	10-20	20-35	35-50	-



## (2) 양배추

- 기후: 양배추의 발아는 5-37℃에서 관측되었으며, 발아적온은 28℃이며, 생육범위는 5-35℃이며 최적온도는 15-20℃ 이거나 평균최고기온이 24℃가 좋음
  - 밤낮의 일교차가 11℃가 최적이며, 대부분의 품종이 -6℃에서 견디며 장기간 < 5℃이면 해로우며, 강수량은 재배기간 동안 강수량은 적어도 250-300 mm이어야 하며 400-500 mm가 최적
  - 높은 상대습도(60 - 90%)가 적당하며 60%이하에서 위조가 발생
- 토양: 양배추는 넓은 범위의 토성에서 자라지만 양토가 좋으며, 사질토에서는 강수량이 많은 곳에서 좋음
  - 토심은 적어도 0.20m이상, 최적토심은 0.60 m이상이고 통기성이 좋고, 배수 약간 양호 내지 양호한 토양을 선호

<표 4.26> 양배추재배지 지형 및 토양 적성 등급

토양특성	적성등급				
	1	2	3	4	5
경사(%) 관개(이랑) 기계화재배 인축력재 침수등급 배수등급 식양질 사질	0-1 0-2 0-4 F <sub>1</sub> 양호 약간불량	1-2 2-4 4-8 - 약간양호 약간양호	2-4 4-8 8-16 - 약간불량 양호	4-6 8-16 16-30 - 불량 (공기)	- - - - 불량 (배수)
토성	L,SCL	SiC,Si,SC,C CL, SiCL	LS,fs,C,	C,S	-
석력함량(%) 토심(cm)	0-3 >75	3-15 75-60	15-35 60-50	35-55 50-20	- -
양이온치환용량 (cmolc/kg)	>24	24-16	<16	<16	-
염기포화도(%)	>50	50-35	35-20	<20	-
총염기(cmolc/kg)	>5	5-3.5	3.5-2	<2	-
산도(pH, H <sub>2</sub> O)	6.8-6.2 6.8-7.5	6.2-6.0 7.5-7.8	6.0-5.8 7.6-8.0	5.8-5.5 8.0-8.2	<5.5 -
탄소(%)	>1.5	1.5-0.8	<0.8	-	-
토양염농도(dS/m)	0-3	3-4.5	4.5-7	7-10	-
치환성나트륨(%)	0-8	8-15	15-20	20-25	-

### (3) 감자

- 기후: 감자의 생장온도 범위는 8-30℃이며, 최적성장은 16-20℃이고, 괴경의 성장은 10℃ 이하나 2.7℃ 이상의 온도에서 억제되고, 괴경 형성을위한 최적의 토양 온도는 15-18℃임
- 밤 기온이 15℃이하나 일반적으로 시원한 날씨에서 괴경 형성이 잘된다. 파종 시 높은 토양 온도는 씨앗 부패와 출현이 떨어지고 서리에 피해를 받으며, 강수량은 300-700mm/성장주기에 필요
- 토양: 감자는 세사토에서 식토까지 성장할 수 있지만 양토에서 미사질식양토가 좋으며, 중식질 토양에서는 출현이 불량하고, 감자 모양도 나쁘고 수확하는데 문제가 됨
- 토양은 구조가 발달하고 작업하기 쉬워야 한다, 최적지는 배수양호하고, 통기가 좋고, 토심이 보통(0.5~1m) 또는 깊은(>1m) 토양이며 최대 근권심은 0.6m가량임

<표 4.27> 감자재배지 지형 및 토양 적성 등급

토양특성	적성등급				
	1	2	3	4	5
경사(%) 관개(이랑)	0-1	1-2	2-4	4-6	-
기계화재배	0-2	2-4	4-8	8-16	-
인축력재	0-4	4-8	8-16	16-30	-
침수등급	F <sub>0</sub>	-	-	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
배수등급 식양질	양호	약간양호	약간불량	불량	불량
사질	약간불량	약간양호	양호	(공기)	(배수)
토성	L,SCL	SiC,Si,SC,C	LS,fS,C,	C,S	S
석력함량(%)	0-1	1-3	3-15	15-35	-
토심(cm)	>90	90-60	60-40	40-20	-
양이온치환용량 (cmolc/kg)	>24	24-16	<16	<16	-
염기포화도(%)	65-50	50-35	<35	-	-
	65-80	80-100	-	-	-
총염기(cmolc/kg)	>5	5-3.5	3.5-2	<2	-
산도(pH, H <sub>2</sub> O)	6.3-6.0	6.0-5.6	5.6-5.2	5.2-4.8	<4.8
	6.3-6.5	6.5-7.0	7.0-8.0	8.0-8.2	-
탄소(%)	>1.5	1.5-1.2	1.2-0.8	<0.8	-
토양염농도(dS/m)	0-1	1-3	3-5	5-6	6-10
치환성나트륨(%)	0-15	15-25	25-35	35-45	-

#### (4) 토마토

- 기후: 토마토 종자의 발아는 10~35℃ 사이의 온도에서 관찰되고, 발아 최적온도범위는 16-30℃이며, 생육온도는 13~35℃ 사이이고 최적의 성장은 18~26℃에서 이루어짐.
- 개화기에 최적 온도는 18~24℃, 과일 형성에 필요한 온도 범위는 12-32℃, 최적의 온도 범위는 16-22℃이며, 높은 수량을 위해서는 밤낮의 온도 차이가 6-10℃를 넘지 않아야 함
- 너무 높은 온도는 낙화의 원인이 될 수 있으며 너무 낮은 온도는 이상과일의 원인이 되며, 관개량은 400~700mm/성장주기가 필요
- 토양: 토마토는 여러 가지 광범위한 토양에서 재배되지만, 미사토나 식양질토가 좋으며, 필요한 최소 토양의 깊이는 0.6m이나. 최적 토양 깊이는 1.50m 이상이고, 최대 근권심은 1.50 m임

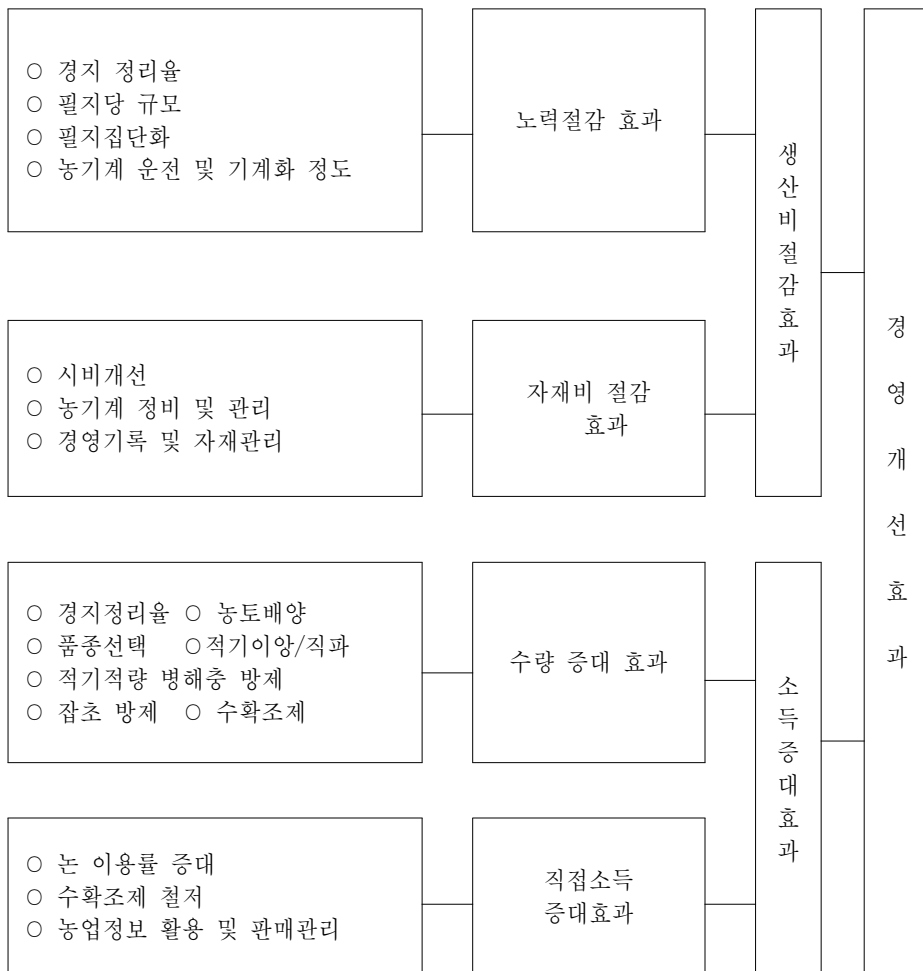
<표 4.28> 토마토재배지 지형 및 토양적성등급

토양특성	적성등급				
	1	2	3	4	5
경사(%) 관개(이랑)	0-1	1-2	2-4	4-6	-
기계화재배	0-2	2-4	4-8	8-16	-
인축력재	0-4	4-8	8-16	16-30	30-50
침수등급	F <sub>0</sub>	-	-	F <sub>1</sub>	-
배수등급 식양질	양호	약간양호	약간불량	불량	불량
사질	약간불량	약간양호	양호	(공기)	(배수)
토성	CL,L,SiCL, Si,SiC,	SC,SCL,	LS,C	C,S	-
석력함량(%)	0-3	3-15	15-35	35-55	-
토심(cm)	>150	150-100	100-75	75-50	-
양이온치환용량 (cmolc/kg)	>24	24-16	<16	<16	-
염기포화도(%)	>50	50-35	35-20	<20	-
총염기(cmol/kg)	>5	5-3.5	3.5-2	<2	-
산도(pH, H <sub>2</sub> O)	6.6-6.2 6.6-7.0	6.2-6.0 7.0-7.5	6.0-5.5 7.5-8.0	5.5-5.0 8.0-8.2	<5.0 -
탄소(%)	>2	2-1.2	1.2-0.8	<0.8	-
토양염농도(dS/m)	0-3	3-5	5-8	8-10	-
치환성나트륨(%)	0-8	8-15	15-25	25-35	-

## 4.2.6 집단화 정도에 따른 대상지 면적기준

### 가. 발작물집단화 방안

- 토양조사 및 검정을 통하여 얻어진 결과로 사업대상지를 선정하여 범용화기반을 구축하고 작물의 특성과 기상조건, 농가 의향에 따라 작물 재배 계획이 수립되면 시비 개선으로 자재비 절감 효과, 농토 배양으로 수량 증대 효과, 농기계의 효율적인 농작업으로 노력 절감 효과를 얻어서 생산비를 줄이고 소득을 증대시키므로 농가 경영 개선에 크게 기여할 수 있음



[그림 4.5] 토양관리개선이 농가경영에 미치는 영향

## 나. 밭작물 집단화 가능 대상면적

- 논에서 활용할 수 있는 곡류자급도가 낮은 주요 식량작물을 대상으로 하여 볼 때 보리, 밀의 겨울작물 재배면적(2011년 기준, 35,104 ha)과 콩, 옥수수의 여름작물 재배면적(2011년 기준, 93,672 ha), 경지이용률, 논 재배 가능면적 등을 감안하여 정밀한 검토가 필요하지만 농지의 집단화를 고려하면 최소 대상면적은 10만 ha 이상으로 추정해 볼 수 있음
- 논외 분포 상태를 감안하여 곡류자급도를 높이기 위하여 겨울작물은 벼-보리, 벼-밀 작부체계로 도입할 수 있으나 여름작물은 콩, 옥수수와 같이 벼도 포함되기 때문에 콩, 옥수수를 논에 재배할 경우는 벼 대체작물이라 볼 수 있음
- 논·밭 전환이 가능한 범용농지 조성의 필요성을 이해할 수 있다. 범용농지 조성은 개별농가보다는 집단화 또는 단지화를 유도하여야 범용농지화 조성효과를 제고할 수 있음
- 겨울작물인 보리와 밀은 과거 60~70년대 식량증산의 일환으로 논 보리, 논 밀은 전국적으로 중북부지방을 포함하여 남부지방의 많은 면적에서 재배한 바 있었음
- 따라서, 저지대의 습해방지, 토양관리 및 비배기술이 어느 정도 확립되어 있지만, 콩, 보리 등 하작물의 경우에는 벼 대체작물로 고려할 때 저지대인 경우 습해를 받지 않도록 배수개선 및 승수로 설치 등 범용화 농지조성 및 정비 후에도 면밀한 토양관리 및 비배관리가 필요할 것으로 판단됨

## 4.3 범용농지 자원조사 방법

### 4.3.1 기초자료 분석

- 농지이용범용화사업 시행 대상지를 선정하기 위해서는 해당 지구의 주민과 관련기관의 의견을 청취하여 사업에 대한 호응도와 소요공종에 대한 의견을 수렴하고, 지구선정을 위한 현장조사 결과와 관련자료를 분석·종합하여 이를 기초로 하여 사업 우선순위를 결정하여야 함
- 따라서 농지이용범용화사업 시행 대상지를 선정함에 있어서는 선정기준에 부합하는 선정조건이 필요한데 선정조건은 사업성(경제성)을 고려하는 사업시행의 우선순위를 결정하기 위한 조건일 뿐 사업시행 여부를 결정하는 조건은 아니다.
- 농지범용화 정비를 하는 데는 여러 가지 공종이 도입되어야 하는데 공종이 증가하면 이에 비례하여 ha당 사업비가 증가하여 사업시행이 불가능할 수도 있으므로 지구선정조건을 파악하기 위하여 다음과 같이 대상농지에 대한 세밀한 분석을 하여야 한다.
  - 주민의 논에서의 발작물 재배 열망과 사업시행 후 지하배수암거 등의 시설물에 대한 자체 유지관리 의사가 높은지의 여부
  - 대상지의 면적이 10ha 이상으로 집단화된 농지인지의 여부
  - 농지가 높은 외수위의 영향을 받는 하천이나 호수변에 위치하고 있는지의 여부
  - 농지의 지형이 평탄 지형인지 배수에 불리한 오목 지형인지의 여부
  - 농지의 토양이 특수성분 결핍토, 사력토 및 미사토, 염류토, 특이산성토, 광독(鑛毒)토인지의 여부
  - 농지의 지표면에서 1m 이내에 암반이나 사력층이 존재하고 있는지의 여부
  - 농지의 구획이 소구획인지 대구획인지의 여부
  - 농도가 경작로 확포장사업에 의해 정비되었는지의 여부

- 기존배수도가 지표배수는 물론 일부 지하배수역할을 원활하게 하고 있는지의 여부
- 동력시설이 근거리에 위치하고 있는지의 여부

#### 4.3.2 범용농지 자원조사방법 및 매뉴얼

- 범용농지 자원조사를 실시하는 순서는 다음과 같으며, 각 단계별 작업방법과 이를 지침화한 매뉴얼의 내용은 다음과 같음
- ① 농지범용화사업 수요조사 → ② 대상지 현지조사 및 자료분석 → ③ 대상지구 종합평가 및 개발유형 결정 → ④ 전산관리 및 보고

#### 가. 농지범용화사업 수요조사

- 시·군·구 및 한국농어촌공사가 행정기관 및 현지방문 등을 통해 다음 「농지범용화사업 수요조사서」에 따라 행정구역별로 범용화사업 수요조사를 실시

<표 4.29> 농지범용화사업 수요조사서

위 치				수혜면적 (ha)	전환면적 (ha)	조사기관	비고
시·도	시·군	읍·면	지번				

#### 나. 대상지 현지조사 및 자료분석

##### (1) 자료준비

- 자료준비에 있어서는 농지범용화사업 수요조사서, 지적도, 1/25,000 지형도, 조사장비(GPS 탑재된 휴대용 모바일 장비) 등

## (2) 현지조사

- 2인 1조의 전문조사반이 현지를 답사하고 휴대용 모바일 장비를 활용하여 다음과 같은 「농지범용화사업 대상농지 현장조사서」에 따라 대상 지구별 농지 상태를 조사

<표 4.30> 농지범용화사업 대상지구 현장조사서

도명	지구명	지형	농지분포		구획		지표배수		경작로		접근성		기상여건		용수원	
			경사도	집단화	비집단화	소구획	대구획	원활	비원활	확포장	미확포장	통작거리	강우	기온	단일수계	비단일수계

## (3) 여론조사

- 관련기관 및 지역주민을 대상으로 청문회 등을 개최하여 다음과 같은 「농지범용화사업 대상지구 여론조사서」에 따라 사업에 대한 호응도를 파악하고 사업내용에 대한 의견을 수렴

<표 4.31> 농지범용화사업 대상지구 여론조사서

도명	지구명	호응도 (%)	요 구 공 종					
			용수 시설	지표 배수 시설	지하배수 시설	도로 확포장	토층 개량	기타



#### (4) 토양조사 실시 또는 토양조사자료 조사·분석

- 토양조사를 실시하거나 토양도 및 기존 토양조사결과 등을 분석하여 다음과 같은 「농지범용화사업 대상지구 토양상태조사서」에 따라 대상 농지의 토양 상태를 조사·분석

<표 4.32> 농지범용화사업 대상지구 토양상태조사서

위 치				토양종류	토양깊이	특이토양		비고
시·도	시·군	읍·면	지번			여	부	

※주 : 1. 토양의 종류는 양토, 식양토, 사양토, 중점토, 사력토, 미사토 등임  
 2. 토양깊이는 지면에서 암반까지의 깊이임  
 3. 특이토양은 특수성분결핍토, 염류토, 특이산성토, 광독토 등임

#### 4.3.3 대상지구 종합평가 및 개발유형 결정

- 농지범용화사업에 대한 수요조사, 현장조사, 토양상태조사 및 여론조사결과 등을 종합·분석하여 「농지범용화사업 대상지구 종합평가 및 개발유형결정서」를 정리·작성

<표 4.33> 농지범용화사업 대상지구 종합평가 및 개발유형 결정서

도명	지구명	집단화면적 (ha)	호응도 (%)	소요공종					개발유형
				용수시설	배수시설	도로정비	암거배수시설	토층개량	

#### 4.3.4 전산관리 및 보고

- 대상지구 종합평가 및 개발유형결정 내용을 공사 농지정보시스템에 DB구축을 하여 관리하고, 조사된 자원내용을 농림축산식품부에 보고



# 제5장 범용농지 조성모델 개발



## 제5장 범용농지 조성모델 개발

### 5.1 범용농지 조성을 위한 기술분석

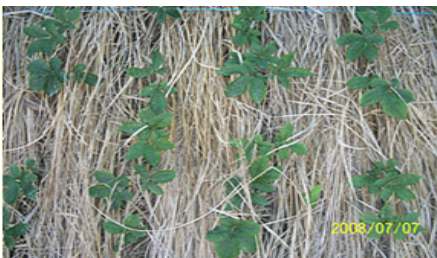
#### 5.1.1 국내외 범용농지활용 기술

- 최근 농업여건의 변화에 따라 논에서 원예작물의 재배가 증가하고 있으며, 이를 효과적으로 관리할 수 있는 범용농지의 조성이 필요
- 일반적으로 담수형태에서 재배가 가능하며, 또 밭작물을 재배할 수 있는 다목적 포장조건을 갖춘 농지를 필요로 하고 있음

#### 가. 국내기술

##### (1) 인삼재배단지

- 논 인삼재배단지에서 암거배수장치를 이용하여 얇은 깊이로 암거관을 매설하여 배수하는 방식으로 암거깊이 65cm, 간격 5~7m로 시공
- 강우기에 배수불량인 논토양의 토양수분 및 지하수위를 제어하여 생육을 촉진할 수 있으며, 인삼 수확 후에는 말단부의 수위조절밸브를 닫아 벼농사 재배가 가능



<암거배수 처리구>



<암거배수 무처리구>

[그림 5.1] 인삼재배단지에서의 암거배수

<표 5.1> 암거간격별 지하수위 비교

구분	무처리구	처리구				비 고
		3m 간격	5m 간격	7m 간격	평균	
지하수위(cm)	-5.1	-51.0	-37.9	-35.9	-41.6	

## (2) 사료작물재배단지

- 천안시 성환읍 신방리에 위치한 배수 불량 논(30×100m)에서 유공주름관(Ø50mm)을 지중 50cm 깊이에 수평으로 설치하고, 암거 위에는 소수재로 왕겨를 20cm 피복함
- 처리구당 시험구면적은 400㎡이며, 200㎡는 옥수수+청보리 작부체계, 나머지 절반의 200㎡는 수수×수수교잡종+청보리 잡부체계를 시험한 결과
- 배수간격별 출현율과 출수 시는 차이가 없었으나 수확량에서 배수처리간격별 건물 수량의 경우, 3m 간격(24,389kg/ha)>5m간격(23,543kg/ha)>7m간격(21,527kg/ha)순으로 높았으나, 3m간격과 5m간격 간에는 유의한 차이 없는 것으로 나타남
- 작부체계간에는 수수×수수 교잡종과 청보리 조합(22,000kg/ha)이 옥수수 청보리 조합(19,684kg/ha)보다 높았음.

## (3) 과수재배단지

- 나주시 원예연구소에서 직경 20-25cm 유공암거배수관을 차광 망으로 둘러 깊이 1m에 설치하고, 암거배수관의 상부에서 하부까지 충분한 구배를 두어 관내에 흙이 쌓이지 않고 지하 정체수가 자연 배수 되도록 함
- 암거배수관 주위에 흙이 들어가 막히지 않도록 자갈이나 왕겨를 넣어 물빠짐이 좋게 하고 농기계의 잦은 출입에 의한 유공관의 파손을 방지
- 신규 조성 과원은 재식열 하단부에 설치하고 기존 과원은 뿌리가 절단되지 않는 범위에서 열간에 암거배수관을 설치

<표 5.2> 암거에 따른 효과비교

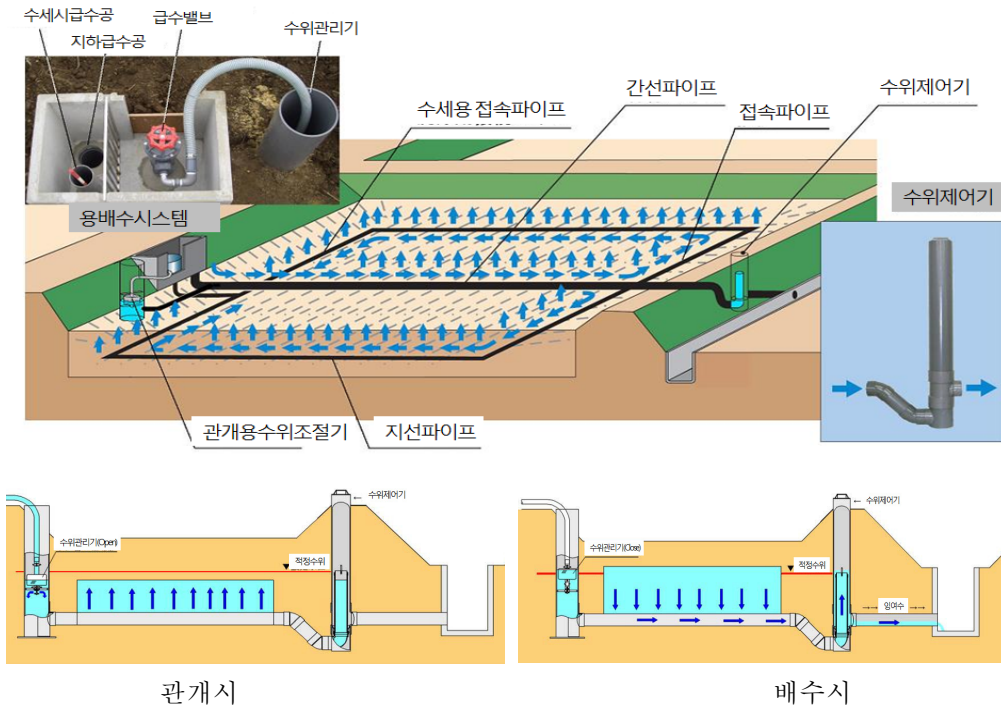
처리	과중 (g)	당도 (°Bx)	산함량 (%)	신초장 (cm)	신초수 (개/주)	절간장 (cm)	비고
암거배수	657	12.4	0.09	106	115	5.1	
대조구	595	11.5	0.10	85	87	5.6	

## 나. 국외기술

- 토양개량, 암거배수와 관련하여 일본, 중국, 이집트, 네덜란드의 기술사례를 검토하였음

### (1) 일본

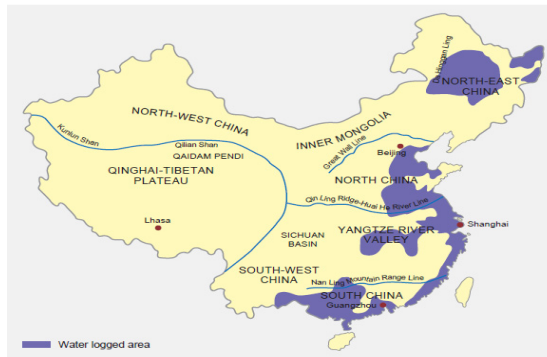
- 일본의 경우 비로 인한 피해로 수확량이 감소하고, 품질이 저하되는 피해를 받은 밭농가에서 배수관 배수 정비에 의해 배수성을 개선하기 위해 지하배수 및 지하관개기술을 도입하고 있음
- 농작물의 수량, 품질, 암거배수에 대한 평가결과 강우 후 신속하게 방제와 수확이 가능해졌으며, 잉여수 제거에 의해 생육의 불량을 방지 할 수 있었고, 암거배수 정비에 의해 잉여수의 제거 및 적기작업이 가능해졌음
- 또한, 수압, 관개용 밸브를 통해 지하수위 조절과 관개량을 조절하여 재배작물에 적정 지하수위조절과 관개용수의 공급을 실시하는 FOEAS 시스템을 도입하고 있음



[그림 5.2] 일본의 FOEAS시스템

## (2) 중국

- 중국의 경작지의 절반 이상이 침수 또는 염분에 영향을 받고 있어 농경지에서는 침수와 염분은 중요한 문제로 대두 되고 있음
- 특히, 중국 농경지 면적(약 97,000,000 ha)의 25%인 24,000,000 ha 이상에서 침수피해가 발생하고 있으며, 중국 북부지역에서, 강우 부족시 경작지의 약 50%만 관개
- 1960년대의 주요 개선은 대규모 명거 배수 시스템뿐만 아니라 암거 배수 등 시스템을 구현하고 수로 안내와 실용적인 규모의 배관의 배수에서 연구와 실험을 강화함으로써 실현되고 있음
- 침수문제해결을 위해 암거배수를 실시하고 있으며, 일반적인 암거 깊이는 0.5~1.0m이며, 암거간격은 다양하지만 주로 20m로 설치



[그림 5.3] 중국의 침수 지역

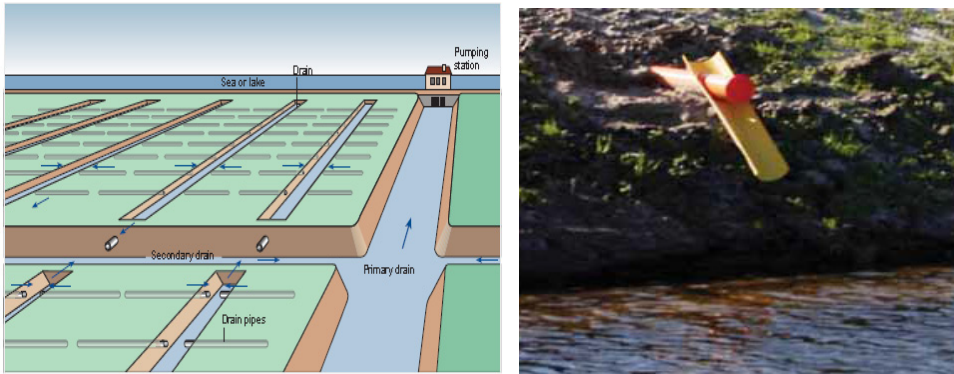


[그림 5.4] 중국의 암거배수



### (3) 네덜란드

- 네덜란드는 토지의 25 %가 해수면 아래에 있어, 약 65 %가 침수지역에 위치하고 있고, 기후는 연평균 강수량이 약 750 mm, 연간 증발량은 약 475 mm로 비교적 온화한 지역임
- 네덜란드의 경우 관개와 배수를 겸용하는 배수시스템을 활용하고 있으며, 작물의 과습을 방지하기 위해 집중적인 배수 시스템을 실시하고 있음
- 배수의 경우 기계배수를 통해 적정 수위관리를 하고 있으며, 농지 내에는 암거를 설치하여 배수를 실시하고 있음



[그림 5.5] 네덜란드 배수시스템

- 작물생육을 위해 토양의 적정 수분관리, 용수 확보 등을 위해 배수로에 관개수를 저류하고 필요시 고압분사호스를 이용하여 대규모 농지에 용수를 공급하고 있음



[그림 5.6] 네덜란드 저류형 배수로

## 5.1.2 암거시설의 시공 및 유지관리 장비

### 가. 시공장비

- 일반적으로 암거시설을 시공하는 방식에는 개착식 암거설치방법과 기계식 암거시설설치 방식이 있을 수 있으며, 지역의 특성, 장비의 활용여부에 따라 다양하게 활용되고 있음
- 또한, 주암거를 설치하는 트렌처, 소수재 투입용 장비, 심토 파쇄용 장비, 보조암거(맹암거)설치용 장비 등 다양한 장비가 있음

#### (1) 트렌처

- 트렌처는 주암거를 기계식으로 설치하는 장비로 1950년대부터 도입하게 되었으며, 초기에는 휠형, 체인형, 트랙터와 조합된 트렌처가 주로 개발되었음
- 암거에는 초기에 황토를 구워 토관을 지중에 매설하는 방식을 이용하다가 점차 플라스틱 암거자재가 개발됨에 따라 시공기계에도 변화가 이루어지게 되었음



[그림 5.7] 초기 트렌처(1950~1960년)



[그림 5.8] 트렌처(1960~1980년)

- 점차 장비기술의 발전에 따라 변화되어 경사형 트랜처, 수직 굴착 방식의 트랜처, V자형으로 굴착하여 암거관을 주입하는 방식 등 다양한 굴착방식이 도입하게 되었음



[그림 5.9] 트랜처(1960~1980년)

- 현재 암거설치장비는 발전하여 대형 트랙터에 암거장비를 부착하여 시공하는 방식, 백호에 버킷을 장착하는 방식, 소형 트랜처 등 다양한 장비가 개발되어 활용되고 있는 상황



[그림 5.10] 최근 트랜처

## (2) 소수재 투입장비

- 암거설치 구간에 대한 투수성 개선을 위해 겨, 나무 조각, 세라믹 칩, 자갈, 가리비 조개, 굴 패각, 애쉬 등을 투입하며, 이러한 소수재 투입장비의 경우에도 다양한 장비가 개발되어 활용되고 있음
- 주요 투입장비는 자갈, 목질 등으로 구분하여 케도식과 타이어식으로 구분할 수 있으며, 암거장비와 별도 혹은 일체형으로 설치하는 경우에 활용



[그림 5.11] 소수재 투입용 장비

### (3) 보조암거 설치용 장비

- 배수성이 불량한 지역의 경우 본암거와 더불어 별도의 암거관을 설치하지 않고 토층내 보조암거(두더지 암거)를 설치하는 장비로 본 암거보다는 약게 1~3년마다 설치하는 무자재 암거시공장비



[그림 5.12] 두더지 암거설치 장비

#### (4) 심토파쇄용 장비

- 장기간에 걸쳐 논지역으로 활용지역은 작토층 아래 경반층이 형성되어 본 암거로 원활한 배수가 이루어지지 않는 지역이 많으므로, 경반층을 파쇄하는 장비가 필요할 수 있음
- 심토파쇄기를 부착해 땅속 30~40cm 깊이까지의 토양을 갈아엎어 물리성을 개선하고 토양 내부에 공기층을 만들어 통기성을 좋게 함으로써 뿌리의 발육을 촉진, 배수를 용이하게 함



[그림 5.13] 심토파쇄용 쟁기

### 나. 암거시설의 유지관리 및 장비

#### (1) 암거시설의 유지관리

- 배수암거시설이 일관적으로 각각의 기능을 유지하도록 유지관리를 해야 하며, 암거 배수시설의 유지관리는 암거배수구 및 배수로 유지관리, 암거관체의 유지관리, 수갑의 유지관리 3가지로 분류

##### (가) 암거 배수구 및 배수로의 유지관리

- 암거의 기능을 충분히 유지하려면 암거배수구가 수면상으로 나와 있어야 하며, 암거를 깊게 매설시 배수구가 수중에 잠겨있거나 이토(泥土) 중에 매몰되어 있는 경우는 암거배수량이 저하 됨
- 특히 이토 중에 매몰된 경우는 손실수두가 크게 되어 암거는 거의 효과가 없게 되며, 배수로는 항상 정비하여 암거배수구가 배수로의 평수위 이상에 있도록 그 수심을 내려가게 해야 함
  - 일반적으로 배수로 사면에 번성한 잡초가 말라 죽어 배수구를 막거나 말라죽은 잡초 위에 흘러내린 토사가 퇴적되어 배수로 바닥이 상승되는 경우가 많음

- 순찰시에는 배수구를 점검하여 배수구가 용탈 물질이나 이토로 막히지 않도록 해야 하며, 배수로는 사면의 보수, 수로바닥을 청소하여 암거배수구가 평수위 이상 되도록 수심을 저하시켜 흐름을 좋게 해야 함

## (나) 암거관체의 유지관리

### ① 암거의 유지관리

- 암거의 청소는 원칙적으로 연2회로 한다. 청소는 수압조작에 의하여 하며, 이외에 지표수의 도류(導流), 펌프 또는 제트노즐에 의한 물의 압송(壓送) 등에 의하여 함
- 흑니토양, 화산회 토양은 토립자의 이동이 쉬워 시공 후 1년간 관내의 토사 퇴적이 많아 이를 그대로 방치하면 관내에서 고결하여 암거배수기능 및 수명을 크게 저하시키므로 시공 후 1년째에 관내 청소를 해야 함

### ② 암거의 고장

- 수압으로부터 배수의 유출이 발견되지 않을 경우는 관체의 파손 및 폐쇄등의 고장이 예상되며, 암거에 고장이 생기면 지하배수가 불량하므로 고장개소부터 상류쪽으로는 과습하게 됨

### ③ 고장개소의 수리

- 통수불능의 경우는 파손관을 교체하거나 폐쇄한 토사를 유출시키고, 토사의 유거(流去), 피복재의 구멍막힘을 제거하려면 수압을 폐쇄하여 암거내에 물리 가득 찰때 수압을 열어 이때 생기는 유속에 의하여 침전물을 배제
- 최근에는 제트노즐 또는 펌프를 이용하여 물을 압송하여 관내의 청소 및 보호재의 구멍막힘을 제거하여 효과를 올리는 예도 있음

## (다) 수압시설의 유지관리

### ① 수압조작 및 관리

- 수압의 폐쇄는 상류에서 하류로, 개방은 반대로 하류에서 상류로 향하여 폐쇄하도록함

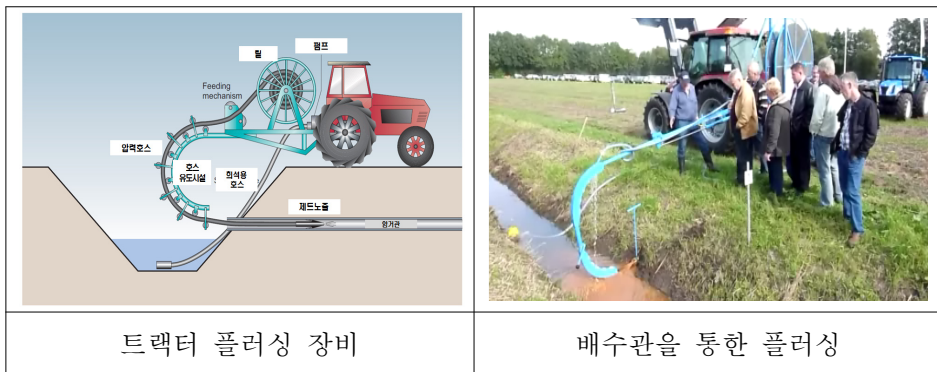
- 수압은 지장이 없는한 가급적 빨리 폐쇄하여 지하수의 상승을 도모하여 한발시는 받용수량을 절감하고 가급적 수위조절이 가능한 것을 사용

## ② 수압의 고장과 수리

- 수압을 폐쇄할 때 경지면에서 물이 분출하는 것은 암거관의 불완전 접합 또는 관체가 파손된 것이므로 조속히 수리 하도록 함

## (2) 암거시설의 유지관리 장비

- 암거배수효과를 충분히 발휘시키려면 암거배수의 목적 및 기능의 요점을 관계자에게 철저히 주지시키고 결함이 있는 부분의 조기 발견에 노력하고 경작자로부터의 고장, 결함 등의 보고를 받은 경우는 신속히 적절한 처리를 할 수 있도록 관리조직을 정비해야 함
- 지하 배수 시스템의 유지 보수는 유수에 의한 필드 및 배출구 미사 제거로 유지할 수 있으며, 플러셔는 기본적으로 펌프, 릴, 호스 및 호스 끝에 제트 헤드로 구성
- 물은 호스로 펌핑되고 제트 헤드를 통해서 빠져나간다. 제트 헤드를 가지는 호스는 고압 플러셔로 약 300m의 최대 거리에서 배수관으로 밀어 넣을 수 있음
- 호스의 끝 부분에 도달하면 다시 되돌려 릴에 되감길 수 있으며, 플러싱 장치는 압력에 따라 저압력, 중압력, 고압력 등 3가지 종류로 구분 될 수 있음



[그림 5.14] 암거유지관리용 장비



[그림 5.15] 암거유지관리용 장비



## 5.2 국내 여건에 맞는 범용농지 조성모델

### 5.2.1 범용농지 기본요건 및 시설개선

#### 가. 이모작 농지조성 기본요건

- 논의 특성상 밭으로 전환이 어려운 경우가 많으며, 설사 재배가 가능할지라도 밭작물로 논 재배 시 많은 노동력의 투입이 요구됨
- 이를 위해서는 기계화 영농이 가능하도록 구획의 재정비 및 경작농로의 확장과 관개·배수가 용이하고 적정 지하수위 유지를 위한 용·배수로의 정비가 필요함

#### 나. 이모작 농지조성을 위한 시설개선

- 지표배수 : 농지의 활용도 증진을 위해서는 지하수위 50~70cm 이하이어야 되고, 강우시 배수량도 4시간 강우 4시간 배제로 강화되기 때문에 기존 배수로에 대하여 배수로 깊이와 단면을 정비가 필요
- 지하배수 : 농지고도화 활용단지 내에서 지하수위가 높거나 용출수에 의해 과습한 논 또는 강수 후 지하수위의 강하가 불충분한 논에는 암거배수에 의한 지하수 배수시설의 설치가 바람직함
- 용수시설 : 농지고도화 활용단지의 용수로가 토공수로인 경우는 누수로 인해 용수로 부근이 과습되어 보리, 밀, 콩, 옥수수 등 밭작물의 습해가 우려되므로 흙수로나 의 구조물화가 필요
- 경작도로 : 종래 농지의 작은 구획은 기계화 영농에 장애가 되므로 대구획화가 필요, 대규모 농기계의 진입을 위해서는 경작도로의 폭은 5 m, 포장 폭은 최소 3 m에서 4 m로 늘리는 것이 바람직할 수 있음
- 토층개량 : 논의 경반층은 작토층 바로 밑에 존재하는 10~20cm의 딱딱한 토층으로 작물생육에 지장을 주며, 경반층은 오랜 논 농사에 의하여 형성된 토층이므로 미숙논이나 보통논의 토층개량과 마찬가지로 농지고도화 활용 논에서도 작물생육을 양호하게 하기 위하여는 경반층의 파쇄가 필요

## 5.2.2 지역여건에 따른 모델 및 적용방안

- 논은 벼를 재배하기 위한 농지임으로 담수가 필수적임으로 골짜기에 위치한 논토양일지라도 필지 내는 담수를 해야 하기 때문에 평평하게 조성
- 그러나 논 필지가 여러 개로 연계되어 이루어진 집단화된 논지역의 전체 경사도는 토양의 투수력에 큰 영향을 주기 때문에 범용화 대상지 선정시 고려하여야 함
- 경사지의 논에서 아래논과 윗 논의 위치가 가지는 특성 때문에 수두차가 생기기 때문에 같은 토성을 가진 토양이라 할지라도 다락논은 평야지 논에 비하여 물빠짐이 양호함
- 평탄지와 경사지는 지하수위의 높이도 다르며, 이러한 지역특성 때문에 경사의 유무는 범용화에 중요한 기준이 됨
- 평탄지의 경우 호우기에 하천수위가 상승하고 상부로부터 유하하므로 침수에 유의해야하며 배수양호한 지역은 사양질과 사질, 배수 약간 불량한 사질에서는 배수로나 진입로 등으로 발작물재배가 가능
- 배수여건이 약간 양호한 미사 사양질보다 세립질토양, 사양질~식양질토양과 배수 불량한 미사 사양질~사질토양은 암거시설과 기반정비가 필요하고 그 외 토양은 암거배수시설과 인공펌프로 배수시켜야 호우기에 발작물을 안전하게 재배할 수 있다고 판단
- 배수가 약간 불량한 사질토양과 배수 약간 양호한 사질과 사양질에서는 보수력이 낮으므로 습해의 우려가 적고 토양수분을 작물에 적습조건으로 유지시켜 배수로만 정비된다면 발작물의 연중재배가 가능
- 그러나 배수 약간양호한 지역에서 미사사양질보다 세립질이면 호우기에 논 표면에 물이 정체되어 발작물이 자라는데 저해를 받게 되므로 배수시설이 꼭 필요
- 배수가 약간불량한 사양질 내지 식양질토양과 배수 불량한 사양질내지 사질토양도 어느정도 투수성이 빠르므로 배수관 설치로 범용화가 가능

- 식질이며 배수불량한 토양들에서는 투수성이 아주 느리고 함수율이 아주 높아 호우기에 배수관을 설치하더라도 호우기에 근권에서 용이하게 과잉수를 제거하기가 매우 어려우므로 배수로의 물을 인공적으로 양수할 필요한 경우가 생길 것으로 판단
- 특히 강우기에는 수위가 상승하여 쉽게 빠지지 않는 곳은 안전하게 답전윤환을 하기가 어려우므로 지역 선택 시 하상과 배수로의 환경을 잘 파악해야함
- 토지의 경사가 2%이상 경사진 곳에서는 배수가 잘 되므로 범용화가 평탄지보다 용이하며, 배수 약간 양호한 미사사양질~사질토양, 배수약간불량한사양질~사질토양과 배수 불량한 사질토양은 배수로나 진입로 등 기반정비로 받 전환이 가능
- 배수가 약간양호한 식양질~식질토양, 배수 약간불량한 미사사양질~식질토양과 배수 불량한 사양질~식양질토양은 지표배수시설로 받 전환이 가능할 것이고 나머지 토양은 지표 및 지하배수시설이 필요

구분	약간양호	약간불량	불량	매우불량
사 질				
사 양 질				
미사사양질				
식 양 질				
미사식양질				
식 질				
필요시설 : 배수로, 진입로, 용수시설				
필요시설 : 지표배수, 지하배수, 진입로, 용수시설				
필요시설 : 지표배수, 지하배수, 진입로, 용수시설				

[그림 5.16] 평탄지(경사 0~2%)에서 토성과 배수등급별 범용화 시설

- 즉, 약한 경사지에서는 호우기에 배수가 훨씬 용이하여 배수가 불량 하더라도 사질토양은 유거수를 잘 배수시킨다면 천근성 작물의 생육은 생육에 큰 문제가 생기지 않을 것으로 판단됨
- 배수가 약간불량한 사질이나 사양질은 작물에 따라 1급지에 해당할 수도 있으며 배수약간양호지역에서는 미사사양질 까지는 그대로 밭작물재배에 이용될 수 있음
- 배수 약간양호한 경우 식양질 이상으로 세립질이면 강우기에 지표와 토층에 물이 정체되므로 그대로는 안전하게 밭작물을 재배하기가 어려워서 반드시 지하에 암거시설을 하여 지하수위가 근권 이상으로 올라오지 못하게 배수시켜야 함
- 배수 약간불량한 경우 미사사양질 보다 세립질토양과 배수 불량한 식양질내지 사양질 토양도 배수시설로 경사에 의하여 쉽게 배수될 것으로 판단되나 미사식양질로 배수불량한 경우는 쉽게 배수되지 않는 곳이 있을 것이므로 지역선정에 유의해야 함

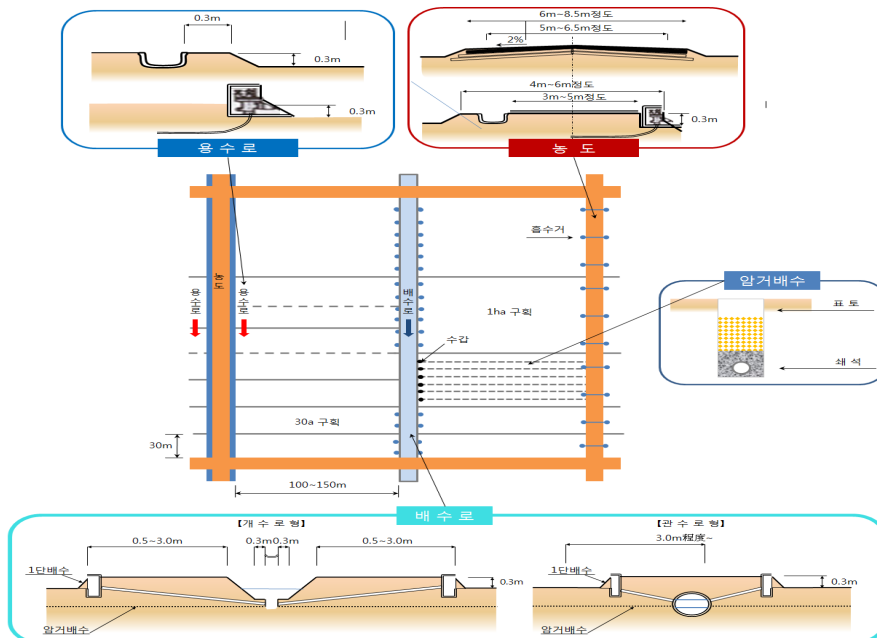
구분	약간양호	약간불량	불량	매우불량
사 질				
사 양 질				
미사사양질				
식 양 질				
미사식양질				
식 질				
필요시설 : 배수로, 진입로, 용수시설				
필요시설 : 지표배수, 지하배수, 진입로, 용수시설				
필요시설 : 지표배수, 지하배수, 진입로, 용수시설				

[그림 5.17] 매우 약한 경사지(경사 2~7%)에서 토성과 배수등급별 범용화

## 5.2.3 정비모델 구상

### 가. 농지범용화 관련 주요 사업

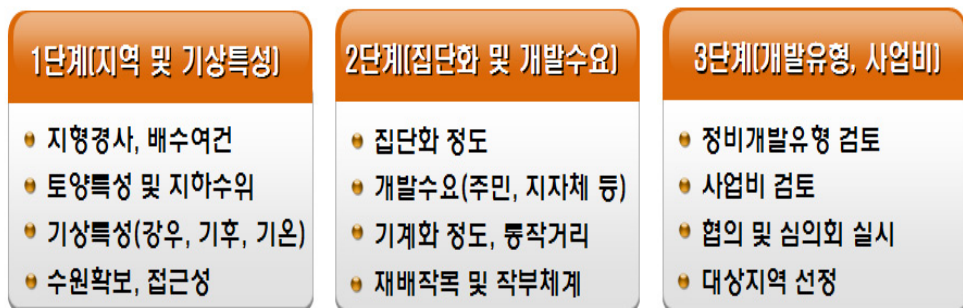
- 논에 발작물 재배를 할 수 있도록 농지이용범용화에 소요되는 일반적인 주요 공정으로는 용·배수로 및 도로 정비, 암거배수시설 설치, 토층개량 등으로 분류할 수 있음
- 용수시설의 정비 : 4계절 급수를 하기 위한 용수로의 관수로화, 팜폰드 조성, 필요시 지하관개시설 도입
- 배수시설 정비 : 포장내 지표배수를 우선적으로 개선하고, 토층내 배수여건개선, 지하수위 저하, 지내력 확보를 위한 기존배수로 정비, 암거배수 및 보조암거시설을 설치
- 농도 정비 : 대형 농기계 도입을 가능하게 하고 농자재 및 농산물 운반차량의 통행이 용이하도록 농도를 확·포장
- 토층개량 : 경작토를 작물의 생육과 농작업에 적합한 형태로 정비하기 위한 흙넣기, 흙갈기, 토양개량제 투입



[그림 5.18] 범용화농지 조성모델(안)

## 나. 대상지 선정 절차

- 대상지 선정은 앞서 4.3절의 자원조사 결과와 연계하여 현장조사, 수요조사, 개발 요구사항을 종합 검토하여 대상지를 선정하도록 계획하였음
- 또한, 대상지역 설정에 있어서 지역여건이 양호한 지역부터 저비용 투입으로 사업효과를 최대로 발휘할 수 있는 지역을 우선적으로 선정하며 단계적으로 자원조사결과 내용을 종합검토해가며 사업규모를 확장해야 할 것으로 판단됨
- 우선순위 : 지역특성, 집단화, 개발수요 등을 종합 검토하여 사업유형을 분류하고, 해당 사업비를 감안하여 단일정비>복합정비>종합정비 순으로 시행하도록 함
- 대상지 검토절차는 3단계로 지역 및 기상특성, 집단화 및 개발수요, 개발유형 설정 및 사업비 검토로 구분
  - 1단계 : 지형경사, 배수여건, 토양특성, 기상 등 지역 및 기상특성을 종합하여 분석하여 적합성을 조사하도록 함
  - 2단계 : 우선적으로 집단화정도를 감안하도록 하며, 주민 및 지자체의 개발수요 및 의지, 기계화 정도, 통작거리, 작부체계 계획 등을 검토하도록 함
  - 3단계 : 개발유형을 분류하고, 해당 사업비를 감안하여 단일정비>복합정비>종합정비 순으로 시행하도록 하며, 협의회 및 심의회를 통해 사업대상지역을 선정하도록 함



[그림 5.19] 대상지 선정 절차

## 다. 농지범용화 개발모델 유형분류

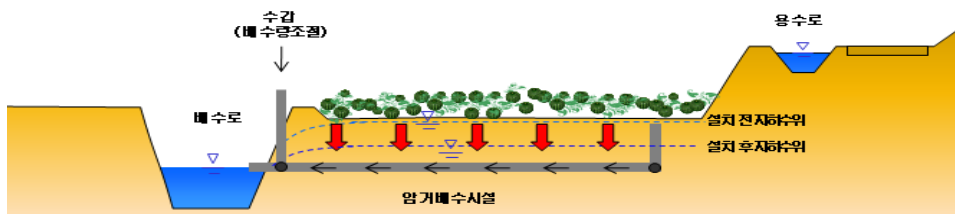
- 논에 발작물 재배를 할 수 있도록 농지범용화의 모델에 있어서 배수여건, 지역적인 특이성, 개발수요, 집단화, 사업성 등 종합적으로 검토하여 모델설정이 필요
- 농지범용화 모델설정은 단일정비형, 복합정비형, 종합정비형 등으로 3개의 유형으로 구분하며, 각각의 정비유형은 지역특성, 소요되는 공종에는 지구 여건에 따라 여러 가지 추가적인 공종이 있을 수 있으나 주요 공종인 용·배수로 및 도로 정비, 암거배수시설 설치, 토층개량부분을 중점적으로 분류함

<표 5.3> 농지 범용화 유형분류(안)

정비유형	지역여건	공종	비고
단일정비형	배수여건 약간 양호, 집단화가 가능	단일공종	
복합정비형	배수여건이 약간 불량, 집단화가 가능	2~3개의 복합공종	
종합정비형	배수여건이 불량, 개발수요가 높고, 개발여건이 양호한 지역	4개 이상의 종합공종	

### (1) 단일정비형

- 지역여건 : 경사도, 토양특성상, 배수여건이 약간 양호하여 집단화가 가능하고 2모작으로 농작물 재배가 가능한 지역
- 지원시설 : 용수관로, 배수로 정비, 지하배수, 토층개량, 농로정비 중 단일공종만으로도 발작물재배가 가능



[그림 5.20] 단일정비형 범용화 모델





# 제6장 국외 범용농지 조성 사례 분석



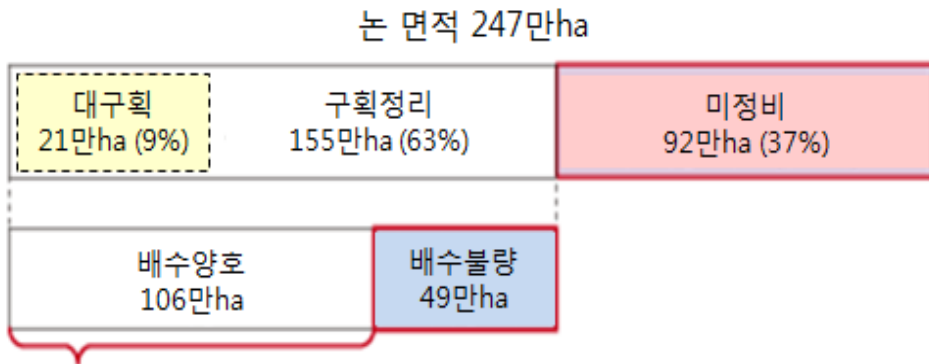
## 제6장 국외 범용농지 조성 사례 분석

### 6.1 일본의 범용농지 조성사업

#### 6.1.1 일본의 범용농지 조성사업 추진 현황

- 일본은 1965년대 전반 고도성장에 이어 후반 오일 쇼크로 인해 글로벌 인플레이션이 진행 경제 정세는 격동했다. 한편, 농촌에서는 겸업화의 진행 취업자의 노령화 등 농업 구조의 약화가 눈에 띄게 되었음
- 또한 쌀 생산 과잉 이 표면화 사상 처음으로 생산 조정을 강요하는 농업과 농촌을 둘러싼 환경은 크게 변화하게 되었으며, 1970년부터 고 생산성 농업과 새로운 농촌사회의 건설을 목적으로 「종합농정 정책」 이 본격적으로 전개되었음
- 1968 년에는 도시계획법, 1969 년에는 신 전국종합개발계획과 농업 진흥지역 정비법이 제정되었음
- 이러한 가운데 1968 년에는 밭 농사 진흥을 도모하기 위해 「밭지역종합정비사업」, 1970 년에는 「광역영농단지농도정비사업」, 1972 년에는 「농촌종합과일릿 및 농촌종합정비모델」 등의 생활환경정비사업이 시작
- 또한 1973 년에는 토지개량장기계획이 수립되었으며, 이때부터 열도 개조분 등에 의한 토지의 매점이 진행되어, 1972년 토지개량법 개정에 따라 일정한 조건부 포장정비사업에 의한 비농지의 창설환지 제도가 인정되었음
- 1975년대는 10년 이상 계속 된 고도성장도 침체기에 들어가고 경기대책으로 공공사업의 조기집행이 적극적으로 이루어졌다. 1977 년에는 '제3차 전국종합개발계획」이 책정된 생산, 생활, 자연환경을 일체로 한 정책구상이 거론되었음
- 1965 년대 후반부터 농산물의 국제 수급의 팽박을 계기로 농정 심의회에서 「종합식품정책」의 추진을 건의하고 식량 자급률을 유지 향상시키기 위해 농업 농촌 정비 사업의 전개가 강하게 시행

- 1978년에는 1965년대부터 시작된 벼농사 전환이 「논이용재편대책」에 바뀌어, 논이 범용화를 향한 포장의 질적 향상이 증시되고 해당 사업으로 1977년에는 「토지개량종합정비사업」, 1979년에는 「배수대책특별사업」이 창설되었음
- 일본에서는 농업 기계의 대형화 · 고속화에 따라 생산성의 향상을 도모하기 위해 1ha 정도 이상의 구획으로 정비하는 논지의 대구획화가 진행
- 그러나, 2011년 3월, 1ha 정도 이상의 구획으로 정비 된 논은 21만 ha에 불과하고 이는 전체의 약 10%에 이며, 밭으로도 사용 가능한 배수가 양호한 30ha정도 이상의 구획으로 정비 된 논은 155만ha 중 2/3인 106만 ha이고, 나머지 1/3인 49만 ha는 배수가 양호하지 않은 상태임



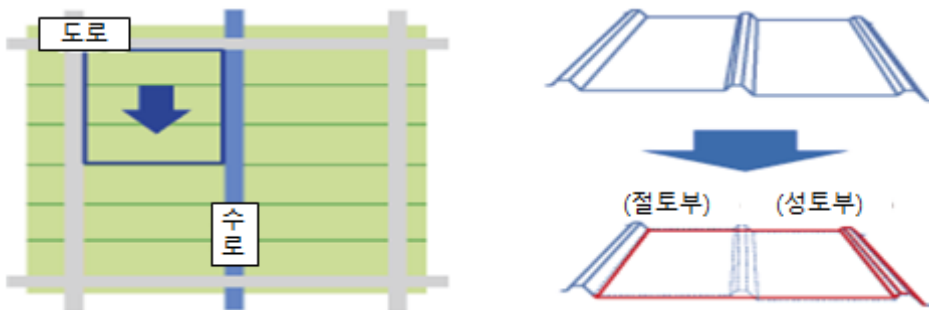
**범용화논**

자료) 농림수산성 (경지의 작부면적통계자료, 농업기반정보기초조사)  
 주: 1)대구획정비논, 30a 정도 이상 구획으로 정비된 논 (대구획 1ha 정도 이상)  
 2)배수양호는 지하수위가 70cm 이상, 담수배제시간은 4시간 이하인 논

[그림 6.1] 2011년 일본의 논 현황

- 일본은 자국 내 공급 중 수입에 의존하고 있는 보리 · 콩 등의 생산을 확대, 식량 자급률의 향상을 도모하기 위한 논지의 대구획화 추진하였고, 논을 활용하기 위한 배수 조건 개선 등의 필요성을 느끼게 되었음

- 이에 따라 일본은 2012년 3월에 결정된 새로운 토지 개량 장기 계획을 통하여 지속 가능한 강력한 농업을 실현하기 위한 농지의 대규모·범용화에 대한 기계 공동 이용과 영농 기술 보급 등의 시책과 제후를 도모하고, 담당자의 농지 집적을 가속화하기 위한 정비를 중점화하여 추진하고 있음
- 이러한 계획 추진은 농업인이 직접 구획이 정비된 논외의 구획 확대 및 암거배수 정비 등을 진행하여 신속하고 저렴하게 진행



#### 농업인 자력시공



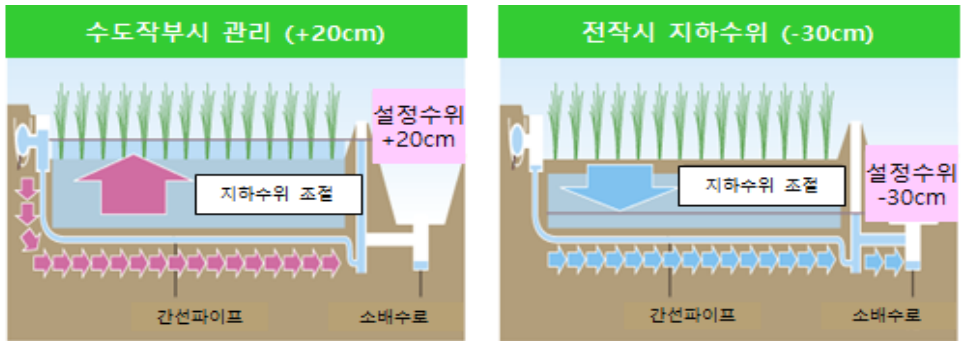
구획확대



암거시설

[그림 6.2] 구획 확대 및 배수 정비

- 또한 암거배수 및 지하 관개를 양립하여 지하수를 작물의 생육 상황에 적합하도록 수위 제어하고 자유자재로 논밭의 물을 순환하는 지하수 제어 시스템의 도입 또한 진행
  - 이 시스템은 2011년 말 전국 89지구 (17도현)에서 실시되어 7,594 ha의 농지에 도입되었고, 물 관리에 소요되는 작업 시간의 단축과 농지의 대규모화의 시너지에 의한 생산 비용의 절감이라는 결과를 가져올 것으로 예측되고 있음



**지하수위 조절 시스템**

자료 : 농림수산성

[그림 6.3] 지하수 제어 시스템

### 6.1.2 일본의 범용농지 정비 목표 및 정비율

- 농업의 기초는 토지와 물이며, 좋은 영농 조건을 갖춘 농지와 농업 용 수 등을 확보하기 위한 농업 생산 기반의 보전 관리·정비는 농업 생산력을 지지하는데 있어 중요한 역할을 담당
  - 이에 따라 일본에서는 생산성이 높은 우량 농지 확보를 목표로 삼아 농지와 농업 수리 시설 정비를 추진하게 되었음
- 2010년에 30a 정도 이상의 구획으로 정비 된 논은 155만 ha로 논 면적 전체의 60%를 차지하게 되었음
- 밭 면적 전체의 70%에서 말단 농도가 정비되었고, 20%에서 관개 시설이 정비되어 있는 상황임

(논)

	단면적	30a정도	30a정도 이상 구획정비면적	
			30a~1ha	1ha정도 이상
면적 (만ha)	247	92	134	21
구성비율 (%)	100	37.1	54.2	8.6

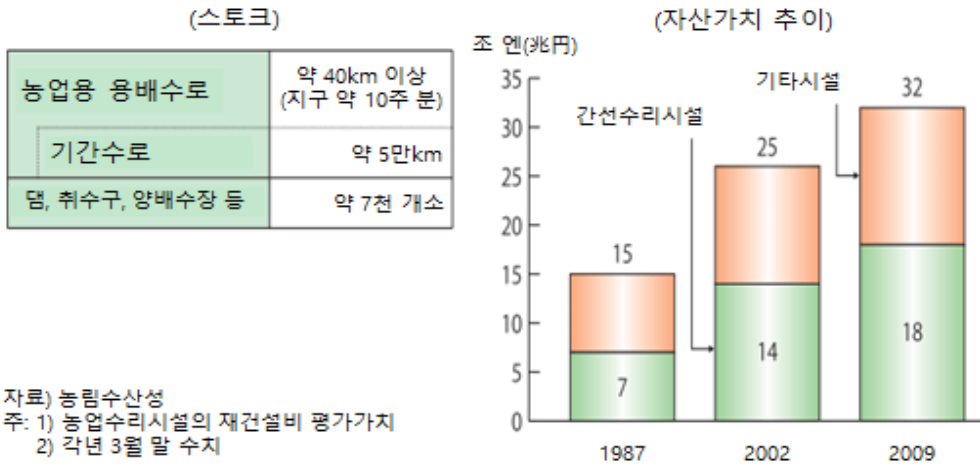
(밭)

	면적 (만ha)		정비율 (%)	
		참고 (2010년 3월)		참고 (2010년 3월)
경지면적	208.7	209.7	-	-
말단농도정비율	154.3	154.2	73.9	73.5
밭지역파이프시설정비율	45.1	44.4	21.6	21.1

자료) 농림수산성 (경지의 작부면적증대, 농업기반정비정보기초조사)  
 주: 1) 경지의 작부면적증대 7월 5일 시점  
       농업기반정보기초조사 3월 31일 시점  
 2) 말단농도정비: 목 3배 이상 농도

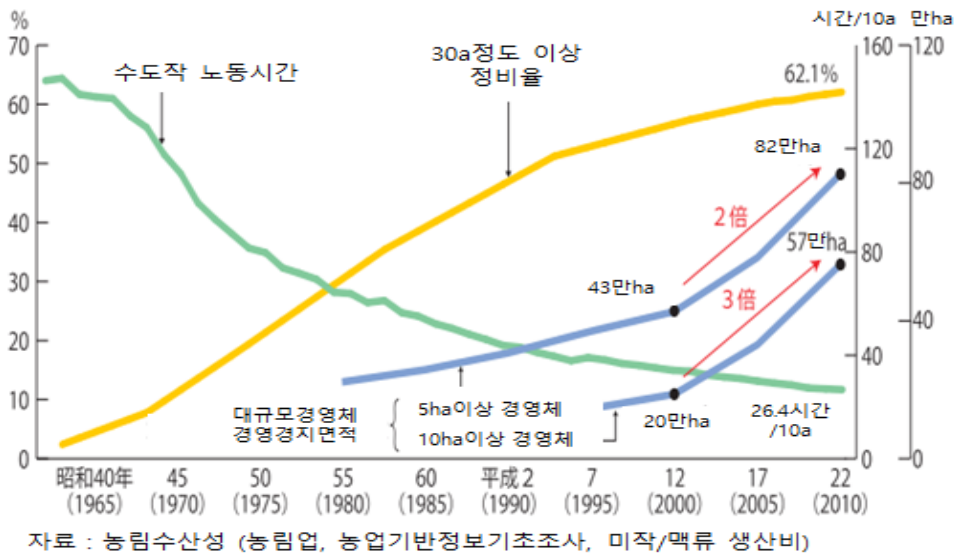
[그림 6.4] 논·밭의 정비 현황

- 구획 정리 등의 농지 정비는 농업 기계에 의한 농업 효율 향상을 도모하고, 노동 생산성의 향상에 크게 공헌하였고, 논 정비의 진전에 따라 벼농사 노동 시간이 크게 감소하고, 대규모 경영체의 경영 경지 면적이 증가



[그림 6.5] 농지 정비 결과

○ 또한 일본 208지구 기반 정비 실시 지역을 대상으로 한 조사에 따르면, 경영체의 경영 경지 면적은 약 3배 확대되었고 생산비는 약 40% 감소하여 농업 경영이 안정화되었음



[그림 6.6] 208지구 기반 정비 실시 지역 조사



### 6.1.3 일본의 범용농지 관련사업

<표 6.1> 일본의 범용농지 관련사업 지원현황 보고 #1

구분	국고 보조 사업			
	농산 어촌 지역 정비 교부금			
사업명	경영체 육성 기반 정비 사업	경영체 육성 기반 정비 사업	휴경지 해소·발생 방지 기반 정비	중산간 지역 종합 정비 사업 (생산 기반 형)
	일반형	면적 통합형 농업 생산 법인 육성		
공종	암거배수	암거배수	암거배수	암거배수
사업내용	미래 효율적, 안정적인 경영체의 농업 구조 확립을 위해 생산 기반 및 생활환경기반 정비	미래 효율적, 안정적인 경영체의 농업 구조 확립을 위해 생산 기반 및 생활환경기반 정비	기반 정비 및 휴경지 해소 발생 방지를 위한 관련 지원책 실시 휴경지의 발생 방지 우량 농지의 확보, 각종 지역 활동 지원	중산간 지역의 지형 조건 등에 맞는 생산기반정비를 실시
단독설치여부	× (다른 공종과 함께 실시)	○	○	× (구획 정리와 함께 실시)
채택요구사항	① 촉진/정비계획 수립 ② 담당자의 증가 ③ 담당자 경영 면적의 증가 (집적율 30% 이상) ④ 수익자면적 20ha 이상 ⑤ 정비 후 30a 이상의 파티션이 2/3 이상 ※ 【담당자 요건】 ① 안정농업자(개인 법) ② 특정 농업 단체 ③ 지역 16 세 이상, 경영 면적 3.5ha 이상의 농업인 (조직의 경우 운영자)	(농업 생산 법인 형의 경우) ① 촉진계획 정비계획수립 ② 요건 충족 A) 사업 완료시 농업 생산 법인 새로 육성 가) 농업 생산 법인 완료 후 특정 농업 법인. ③ 농업 생산 법인 등 농지 이용 집적율 30% 이상 ④ 수익자 면적 합계 20ha 이상 ⑤ 면적 30a 이상 부지 면적의 합계가 당해 구획 정리를 할 면적의 약 3분의 2 이상	① 생산 기반 정비 사업 수혜 면적 내 휴경지 휴경지 전환 가능 농지 총 면적의 비율 6% 이상 ② 수익자 면적 합계 20ha 이상 ③ 휴경지 해소 등 기반 정비 기본 구상을 책정 ④ 휴경지 및 휴경지 전환 가능 농지에 장기 (대개 8년 가정) 이용 증진이 예상되는 것	① 법 지정 지역 또는 지정 지역 포함 마을 ② 농업 생산 기반 정비 사업 수혜 면적 합계 기준 충족 지역 [현영] 20ha 이상 [단체 영] 10ha 이상 ③ 농촌진흥 기본 계획에 따라 계획이 수립된 지역 ④ 생산 기반 실시 지역 임야율 50% 이상, 기울기 1/100의 농지 면적이 전체 농지 면적의 1/2 이상을 차지하는 지역
사업주체	현	현	현	현·시읍면·토지개량구·농협 등
부담비율 (%)	국가 50%, 현 30%, 지방 20%	국가 50%, 현 30%, 지방 20% 【5법 지정 지역】 국가 55%, 현 30%, 지방 15%	국가 50%, 현, 지방 미정 【5법 지정 지역】 국가 55%, 현, 지방 미정	현영 국가 55%, 현 30%, 지방 15% 단체 영 국가 55%, 현 15%, 지방 30%

<표 6.1> 일본의 범용농지 관련사업 지원현황 보고 #2

구분	국고 보조 사업			현 단독 사업
	농산 어촌 활성화 프로젝트 지원 교부금			
사업명	기반 정비 촉진	계단식 보전 정비	시골 자연 환경 보전 정비	단 현 농산어촌 정비 사업
	사업 메뉴 : ③ 암거배수 요구 사항 분류 : 7	사업 메뉴 : 57 소규모 농립지역 등 보존 정비 요구 사항 분류 : 24 등	사업 메뉴 : 57 소규모 농립지역 등 보존 정비 요구 사항 분류 : 12 등	
공종	암거배수	(1) 농지의 신속한 정비 암거배수공	(1) 농지의 정비 암거배수공	논 고기능화 대책
사업내용	농업의 생산성 향상 안정적인 농업 경영 확립	간이 농업 생산 기반 정비 토지개량 시설정비 지역 내 시설정비	자연 재생의 관점에 근거한 환경 창조 형 정비	벼 재배 촉진을 위 한 소규모 단지 생 산기반 정비 실시
단독 실시 여부	○	○	× (경관 · 생태계 보전과 함께 실시)	○
채택 요구 사항	① 활성화 계획수립 가능 ② 요구 사항 충족  ○ 요구 사항 【담당자 육성 형】 수익의 크기 5ha 이 상 담당자의 이용 집적  ※ 담당자 요구 사 항, 통합 요구 사항 등은 경영체 육성 기반 정비 사업과 병행 【농지유지보전형】 수익의 크기 5ha 이 상, 토지 개량 시설 등의 정비 보전	① 활성화 계획수립 가능 ② 요구사항 충족  ○ 요구 사항 ① 법 지정 지역 ② 아래 충족 지역 【里地 지역】 기금 설치 시정촌에 속하는 지역 【계단식 지역】 기율기 1/20의 농지 가 전체 농지 면적 의 1/2 이상을 차지 하는 지역 ③ 수익자 면적 1ha 이상 수익 호수 3 호 이상	① 활성화 계획수립 가능 ② 요구사항 충족  ○ 요구 사항 ① 환경 창조 지역 ② 유지 관리 활동을 촉진하는 체제 존재 토지 개량 시설 등 의 보존 또는 보전 활동	① 수익자 면적 2ha (중산간 1ha) 이상 20ha (중산간 10ha) 미만 일정한 단지 농지 면적이 2ha (중산 간 1ha) 이상이면 시공 면적이 2ha (중산간 1ha) 미만 이어도 실시 가능 ② 대상 호수가 2 호 이상 ③ 사업비가 500 천엔 이상
사업 주체	시읍면 · 토지 개량 구 · 농협 등	현, 시정촌, 토지 개량 구 기타	현, 시정촌, 토지 개량 구 기타	시정 · 토지 개량 구 · 농협 등
부담 비율 (%)	국가 50 %, 현 10 %, 지방 40 % 【5 법 지정 지역】 국가 55 %, 현 10 %, 지방 35 %	현영 국가 55 %, 현 30 %, 지방 15 % 단체 영 국가 55 %, 현 10 %, 지방 35 %	단체 영 국가 50 %, 현 5 %, 지방 45 % 【5 법 지정 지역】 국가 55 %, 현 10 %, 지방 35 %	현 30 ~ 50 % (시사민재영자예의한) 시정 【사영】사업주체의경우 현비를 포함한 사업 비의 65 % 이상 【기타 단체가 사업 주체의 경우】 현비를 포함한 사업 비의 60 % 이상

## 6.2 식량 및 사료 자급률 정책

- 일본은 식량 자급률 향상을 위해 (1) 농업 자 호별 소득 보상 제도를 본격 실시하고 의욕 있는 모든 농업인이 농업을 지속 할 수 있는 환경을 정돈하는 것, (2) 「품질」과 「안전·안심」라는 소비자 요구에 적응, 적정생산 체제로의 전환을 추진, (3) 농업·농촌이 갖는 '자원'을 활용하고 지역사업 확장이나 신규산업의 창출을 도모하여 6차 산업화를 진행하는 것을 기본으로 추진
- 구체적으로는 생산 측면에서는 농업 자 호별 소득 보상 제도에 의해 논을 비롯한 생산 자원을 최대한 활용하고 있음
  - 이모작에 의해 밀 재배를 확대, 이모작 미실시 논이나 밭을 활용한 가루용 쌀, 사료용 쌀, 콩 등의 재배의 대폭 확대, 기술 개발과 그 보급을 통한 단위·품질의 향상을 도모
  - 유휴 농지 해소를 위한 노력 등을 실시하고, 전용 규제 등의 적절한 운용으로 우량 농지의 확보를 추진
- 또한, 소비면에서 인구 감소 사회·고령화 사회의 가속화가 예상되는 가운데, 소비자의 이해를 얻으면서 잠재 수요의 발굴 등으로 "국산 농산물의 소비 확대"의 추진
  - 아침 결식 개선으로 미곡의 소비 확대하도록 하고 지방의 과잉 섭취 억제 하는 등 정부의 식품문화에 있어서도 국내산 농산물의 소비를 촉진하고, 수입산 농산물의 억제하는 계획을 지속적으로 추진
  - 콩 가공 식품에 국내산 콩 사용 비율의 대폭적인 인상을 실시하여 국내산 농산물의 생산을 활성화하도록 지원하고 있는 실정
- 한편, 일본에서는 단순히 일본농산물로의 회귀를 노리는 뿐만 아니라 기술 개발 진행 등을 감안하여 유럽 풍화된 식생활 속에서 일본의 농산물을 잘 이용하도록 적극적인 자세를 취하고 있음
  - 수입이 확대되고 있는 빵 다이어트, 국수 다이어트 등에 국산 밀·쌀가루의 이용하여 확대하도록 계획하고 있으며, 축산물에 대한 사료 자급률 향상에 노력하고 있는 실정

## 6.2.1 일본의 작물별 정책지원

### 가. 미곡

- 종자에 철 성분이 코팅하여 담수 (민물) 직파 재배 및 경작 V 홈 건답 직파 재배 등의 신기술의 도입하고, 쌀가루 용 쌀 · 사료용 쌀 등의 저비용 생산을 위한 다수확 품종의 도입, 식물 정화 기술의 도입 · 보급 촉진에 의한 카드뮴 농도 저감 대책 등 다양한 정책을 추진
- 쌀가루 용 쌀, 사료용 쌀 증산에 대응하기 위해 기존의 대규모 건조 조제 시설의 재편 정비를 추진
- 미곡의 수급 및 가격 안정을 도모하기 위해, 「미곡의 수급 및 가격 안정에 관한 기본 지침」(2011년 7월, 동년 11월)을 수립, 공표
  - 농가 호별 소득 보상 제도를 원활히 실시하고, 쌀가루 용 쌀, 사료용 쌀 등의 용도 외로 유통을 방지하는 것이 필요
- "주요 식량의 수급과 가격의 안정화에 관한법률"등을 마련하여 적절한 보관 및 판매를 철저히 하며, 수급 동향을 제대로 반영한 미곡거래에 이바지 할 수 있도록 미곡에 대한 가격 동향 및 수급 동향에 대한 데이터를 집계 · 정리하여 "미곡에 대한 월간 보고서"로 매월 공표하고 있음

### 나. 소맥

- 농가호별 소득 보상 제도 속에서 제빵용 밀 품종에 대한 추가 조치를 마련하고, 수요는 높으나 국산 점유율이 낮은 제빵용 등 밀 재배 확대를 추진하고 있음
- 논의 고도 이용 (이모작)에 의한 밀, 보리의 파종 확대를 추진하고, 소맥 생산 확대에 따라 필요한 건조 조제 시설의 정비 등을 지원

## 다. 메밀

- 농가호별 소득 보상 제도 속에서 보리 등의 후작으로 재배 확대를 도모하고 있으며, 논의 배수성을 향상시키고 생산 확대에 따라 필요한 건조 조제 시설의 정비를 지원하고 있음

## 라. 고구마 · 감자

- 고구마는 농지작업의 통합 및 수탁조직의 육성 등을 추진
- 감자는 생산 비용 절감, 품질 향상과 감자 병해충 발생 · 확산 방지를 도모하기 위한 공동 이용 시설 정비 등을 추진하며, 국내산 감자 전분의 수익성 향상을 위해 고품질 전분의 제조 기술 등을 위한 노력, 품질 관리에 필요한 장비 정비 등을 지원

## 마. 대두

- 수량 지급을 기본으로 하는 농가 호별 소득 보상 제도의 본격 실시 에 맞추어 단수 향상과 작황의 안정화에 이바지 경작 동시 논두렁에서 파종 재배 기술, 벼의 습해 대책 기술 보급을 도모함과 동시에 농업인의신상품 개발 노력 등에 의해 콩 재배 확대를 추진

## 바. 유채

- 농가 호별 소득 보상제도 속에서 양질 높은 단수 유채 품종의 재배 확대를 도모하고 있으며, 유채 생산 확대에 따라 필요한 건조 조제 시설의 정비 등을 지원

## 사. 야채

- 야채의 생산 · 출하의 안정과 소비자에게 야채의 안정 공급을 도모하기 위해 야채 가격 안정 대책을 수립함과 동시에 새로운 지원책으로 대상자 확대, 시장여건 등 안전망 강화, 생산자 부담의 경감을 도모

- 계약 거래에 대한 추가 지원 강화로 「지역 자원을 활용한 농림 어업자 등에 의한 신사업 창출 등 및 지역의 농림 수산물의 이용 촉진에 관한 법률」(2011년 3 월 시행)을 시행
- 계약 거래에서 풍흉에 관계없이 수익이 확보되는 안전망 지원을 새롭게 시범사업으로 실시하는 것과 동시에, 야채 가격 상승 등의 적절한 대응을 위한 긴급 수급 조정 대책을 강화
- 산지 수익성 향상을 위해 공동 이용 시설 등의 정비, 임대 방식에 의한 원예 시설의 도입, 식물 공장의 보급 · 확대를 통한 시설 원예의 고도화 등을 추진

#### 아. 과일

- 우량 품목 · 품종으로의 전환 고품질화를 가속화하며, 우량 품목 · 품종으로의 전환이나 소규모 원지 정비 계획 생산·출하의 추진, 계약 거래 강화와 가공 원료 공급의 안정화를 도모하기 위한 가공 유통 대책을 종합적으로 실시

#### 자. 축산물

- 수요에 맞는 축산물 생산을 추진하기 위한 다양한 경영의 육성 · 확보, 치즈 용 원유 공급 확대와 다양한 소고기 생산으로의 전환과 사양 관리 기술의 고도화 등을 추진

#### 차. 조미작물

- 사탕무 등의 작물을 대상으로 농가호별 소득 보상제도 속에서 직파 재배 체계 확립·보급과 가축 배설물 등을 재활용하도록 하여 화학 비료 등에 지나치게 의존하지 않도록 지속적인 밭농사 체계의 확립을 추진
- 사탕수수농사는 농사일 수 위탁의 활용이나 기계화 체계 확립을 추진

## 카. 차

- 2011년 4 월에 「차의 진흥에 관한 법률」이 제정하고, 기본 방침을 전제로 도도부 현 및 차 산업 관계자의 향후 산업 진흥 정책과 사업 전개를 위한 협의를 실시
- 생산성 향상과 수익성 강화를 위해, 우량품종 전환이나 가공시설과 가공 시설 등의 정비 및 재편 정비 시책을 추진
- 차의 수요분석을 위한 생산자와 차 상공업 등의 연계를 추진하여 신상품 개발 등의 활동을 지원

## 타. 사료작물 등

- 고수익 · 고품질 벼 발효 조사료 등의 활용의 추진과 초원 기반 정비 방목 추진, 사료용 쌀의 활용, 사료 생산의 조직화 · 외부화 등 및 사료 생산 조직의 경영 고도화를 추진

## 파. 기타 지역 특산물 등

- 누에고치 · 생사 내용은 잠사 산업의 재생과 지속적인 발전을 도모하기 위해, 양잠 · 제사 산업과 견직물 업체 등이 협력하여 고품질 순수 국산 실크 제품 만들기를 추진
- 잎담배의 폐작 농지가 제대로 농업적으로 이용되도록 잎담배에서 다른 작물로 원활한 전환을 추진하는 데 필요한 농업 기계 등의 임대 도입 및 공동 이용 시설의 정비 등을 지원
- 수입품과의 차별화 · 브랜드화 등 제조자의 경영 안정을 도모하기 위해 산지와 제조 사업자 등의 협력으로 부가가치가 높은 제품으로 생산

## 6.2.2 지목별 작물재배 및 경지이용률

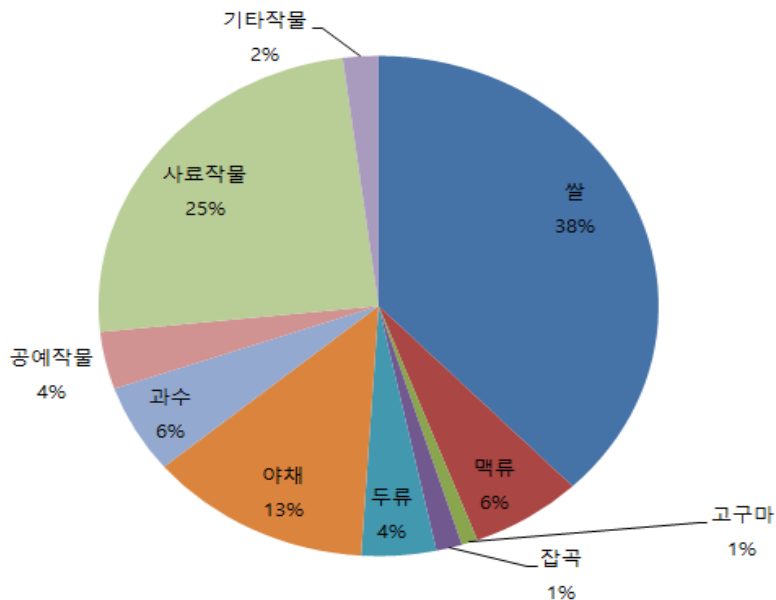
- 일본의 농경지에서 작물별로 재배되고 있는 면적은 4백만 ha 규모로 논인 경우 2.3백만 ha, 밭인 경우 1.9백만 ha로 지목상 논인 면적이 약 0.4백만 ha가 높은 수준
- 쌀의 경우 대부분 논에서 재배되고 있으며, 일부 밭에서 재배되는 면적은 2,240ha에 불과
- 맥류의 경우에는 전체 재배면적의 62%에 해당하는 168,400ha가 논에서 재배하며, 밭에서 101,300ha(38%)를 재배되고 있는 실정
- 고구마의 경우 전체면적의 92%인 35,800ha가 밭에서 재배되고 있으며, 잡곡은 논에서 65%수준으로 40,500ha가 경작되고 있는 데 반해 밭에서는 35%인 22,100ha가 재배
- 한편, 두류의 경우 전체면적이 180,200ha로 이중 117,700ha인 65%가 논에서 재배되고, 그 외 62,500ha인 35%는 밭에서 재배되고 있어 비교적 논에서 재배되는 면적이 높게 나타나고 있음
- 과수의 경우 논에서 재배되고 있는 면적이 집계되지 않고 있으며, 전량 밭에서 재배되고 있는 것으로 보고하고 있음
- 이에 따라서, 일본의 논밭의 전체 경지이용률은 91.9%수준으로 논은 92.3%이나 밭의 경우 91.4%를 기록하고 있음



<표 6.2> 일본의 지목별 작물재배 현황

구 분		논밭 계	논	밭
작물면적	면적(ha)	4,181,000	2,280,000	1,901,000
쌀	면적	1,581,000	1,579,000	2,240
맥류	면적	269,700	168,400	101,300
고구마	면적	38,800	3,010	35,800
잡곡	면적	62,600	40,500	22,100
두류	면적	180,200	117,700	62,500
야채	면적	539,000	143,900	395,200
과수	면적	240,300	.	240,300
공예작물	면적	155,100	6,750	148,300
사료작물	면적	1,029,000	193,800	834,700
기타작물	면적	85,600	26,700	58,900

자료 : 일본농림수산성 통계자료(<http://www.maff.go.jp/j/tokei/index.html>)



[그림 6.7] 일본의 작물별 재배면적 비율

## 6.3 범용농지 활용사례 및 효과

### 6.3.1 담당자육성 기반정비사업 토사시 "출간층"지구

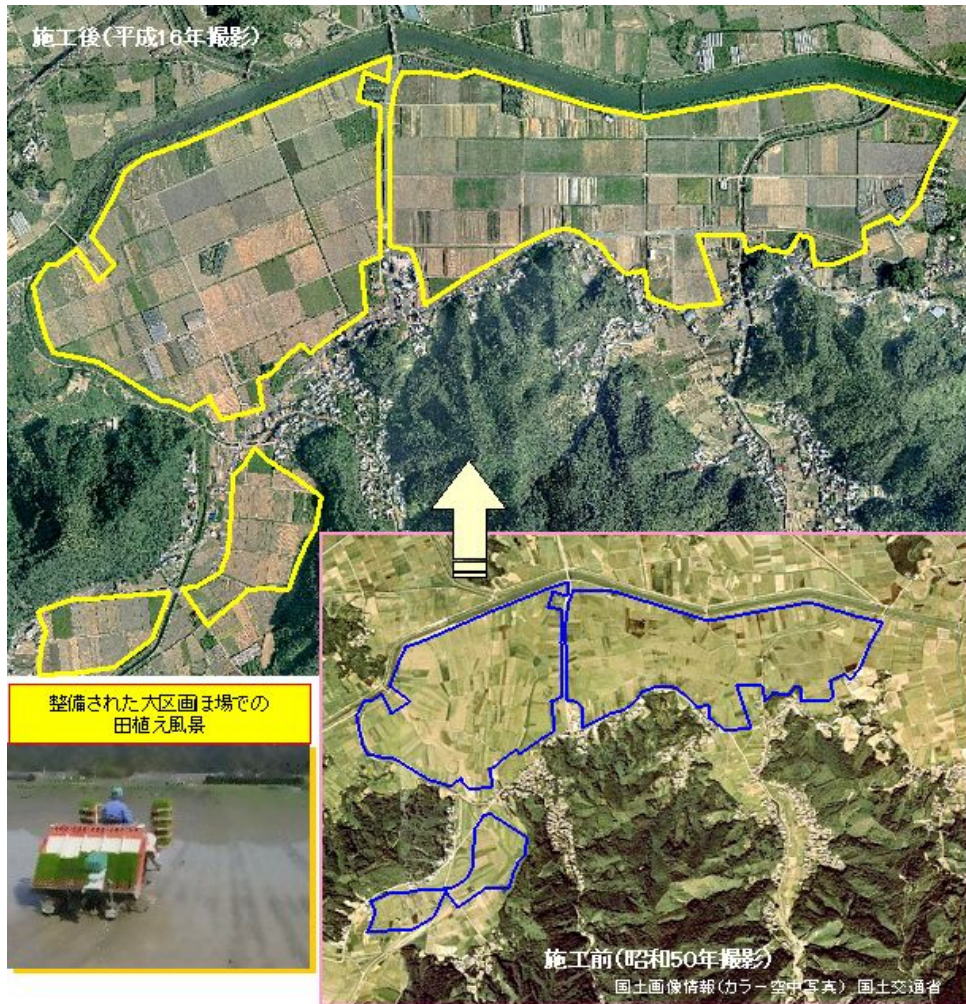
#### 가. 출간층(いずまおき)지구 사업 개요

- 장기현 토사시 출간층지구의 범용농지 규모는 81.5ha로 1996년부터 2001년 까지 수행한 사업으로 사업비는 1,518백만엔임



[그림 6.8] 토사시 출간층(いずまおき) 지구 위치

- 데칸 해안 지역은 1급 하천 인정천의 1지급 평지 농업지역으로 농사에 적합하지 않은 형태의 땅과 지하수위가 높은 습한 밭이어서, 재배에 많은 노력이 필요했고, 재배할 수 있는 작물이 벼를 비롯한 몇몇 작물에 한정
- 이 지역에서는 본 사업을 통해 객토에 의한 농지의 건답화와 50a 구획을 표준으로 한 구획정리, 용수로의 파이프라인 구축을 통해 사용가능한 고급화된 범용 농지조성을 목표
- 아울러, 영농후계자와 생산조직에 농지를 통합하고 지속가능한 영농후계자의 육성을 실시. 정비 후 이 지역은 수익성이 높은 브로콜리 등의 재배가 확대되었으며, 집단화된 범용농지가 조성되어 농업인의 수, 재배작물, 농업수입이 증가함

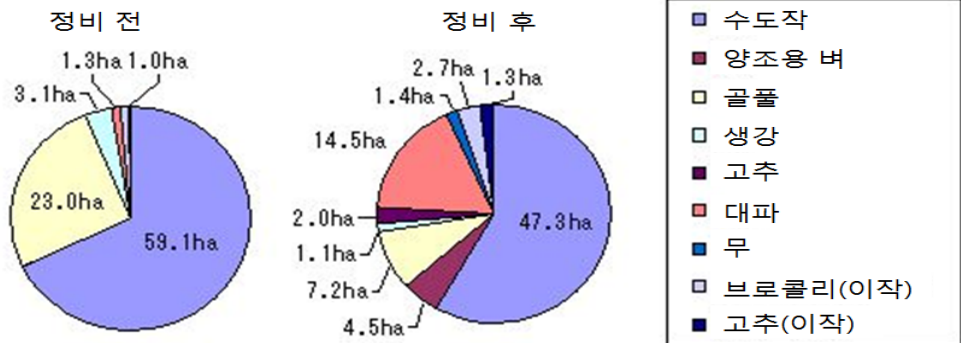


[그림 6.9] 출간층 (いずまおき) 지구 구획 정리 전과 후

#### 나. 사업 효과

- 기반정비를 통해 논이 일반화되었고, 다양한 농작물의 생산이 가능해졌다.
- 7호 담당자 농가와 1생산 조직에 의하여 농지의 이용 집적이 이루어져, 경영 규모가 확대되었다. 또한, 지역 내 인정 농업자가 16명으로 증가하였다.
- 도시 주민과의 교류 등 지역 활성화 활동이 이루어졌다.

지구내 작부변화(1995년 ⇒ 2005년)



[그림 6.10] 기반정리 전과 후 농작물 생산 변화

### 6.3.2 일본의 생산기반 정비효과

- 일본의 경우 범용농지사업을 별도로 구분하여 정비효과를 도출하지 않고, 생산기반에 대한 전반적인 정비효과로 나타내고 있으며, 구획정리 등의 농지기반 정비는 농업기계에 의한 농작업 효율의 향상을 가능하게 하고, 노동생산성의 향상, 구획정리 등의 농지기반정비는 농업기계에 의한 농작업 효율의 향상을 가능하게하고, 노동생산성의 향상에 크게 공헌
- 기반정비를 실시한 일본 내 208지역을 대상으로 조사한 결과에 따르면, 사업실시 이전과 비교하여 사업실시 후 쌀 생산비는 15.7만엔/10a에서 9.1만엔/10a에 약 40% 감소 벼 영농시간은 42.6시간/10a에서 18.7시간/10a으로 약 60% 절감, 경영면적은 7.1ha에서 19.1ha로 약 3 배로 확대됨
  - 농지정비는 생산비용 감소 뿐 만 아니라 농업경영의 안정화에도 기여하고 있다는 것을 알 수 있음
- 이 외에도 구획정리 및 암거(지하배수)배수 등의 정비를 통하여 배수조건이 개선되고, 논에서 밭농사가 가능하다는 점 때문에 기반정비 실시지역의 경지이용률은 향상되어, 2008년도부터 2011년도 실적에 따르면 연간 경지이용률은 104%(일본 전국 평균 92%)로 늘어났음

- 또한 밀·대두 단수에 대해서도 논 기반정비가 진행되고 있는 지역 일수록 높아지는 경향을 보이고 있음

**<표 6.3> 수전정비율과 소맥/대두단수의 관계**

구 분	정비율 (%)				
	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100
소맥단수(kg/1ha)1)	330	327	360	383	408
대두단수2)	147	153	160	182	196

자료 : 농림수산성 조사

- 주 : 1) 2003년부터 2005년 포장 정비 사업 후 전국 208지역에서 2009년 시점의 청취 조사 결과에 따른 실적.  
 2) 2006년부터 2009년까지 기반정비 실시 후 농지 약 4.6 만ha 수확 상황 조사 실적

- 기반정비의 실시에 있어서는 관계자 및 관계 기관 간에 면밀한 대화가 이루어지고 있으며, 사업추진을 위한 토지이용 조정이나 지역의 향후 영농정책에 대한 합의 형성을 도모
- 2008년도부터 2010년도 사이에 기반정비를 완료 한 지역의 실적을 보면 사업실시 후 1천ha당 인정 농업자 수 및 농업생산법인 수가 전국 평균보다 높은 수준으로 증가한 것을 볼 수 있음

**<표 6.4> 기반정비실시지역에서의 인정농업자수와 농업생산법인수 변화**

단위:경영분/천ha

구 분	농업자수	농업생산법인수
사업실시전	46	1.0
사업실시후	68	3.5
전국평균	54	2.4

자료 : 농림수산성 조사

- 주 : 1) 기반 정비 실시 지역에서 인정농업자수와 농업생산법인수는 2008년부터 2010년에 걸쳐 기반 정비를 실시한 지역의 실적.  
 2) 전국 평균은 전국의 인정농업자수 및 농업생산법인수 (농림수산성 경영국 조사)로 경지 면적 (경지 및 작물의 크기 통계)보다 산출.

- 또한 기반정비가 실시된 지역은 실시되지 않는 지역에 비해, 경작 방폐지의 발생 비율이 낮아지는 경향을 보임
- 시즈오카 현 이와타시(いわたし) 하야부(시모 베)지구는 수혜자의 크기 26.4ha 중 3분의 1의 약 8.7ha가 휴경지였지만, 기반정비에 의해 모든 휴경지를 해결함과 동시에, 담당자에 대한 농지의 집적 면적이 1.6ha에서 7.1ha로 크게 증가
- 또한 1ha당 노동시간도 사업실시 전에 비해 85% 감소, 노동생산성도 향상되었음

<표 6.5> 30a 이상 논외의 구획정비율과 휴경지비율 (2010년)

구획정비율	20% 미만	20~40%	40~60%	60~80%	80% 이상
휴경지비율	5.4	4.8	3.2	2.7	1.3

자료 : 농림수산성 (경지 및 면적 통계, 2010년 농림업 센서스, 농업 기반 정보 기초 조사)

주 : 1) 50ha 이상의 논이 있는 마을을 대상으로 하고 있다.

2) 휴경지 비율로 나타낸 값은 시골의 정 비율에 따라 계층 분류된 각 마을 전체의 휴경지 비율이고 다음 식으로 표현된다.

휴경지 비율 = 판매 농가의 논외의 휴경지 면적 / (판매 농가의 논외의 경작 방 폐지 크기 + 판매 농가의 논 경영 경지 면적) × 100

3) 구획 정 비율은 30a 정도 이상으로 구획 정비된 논외의 비중.

- 이 외에도 밭관개 사업을 실시한 지역에서는 수익성 작물 생산이 확대되고 농업 생산액이 크게 증가하는 등의 효과가 곳곳에서 나타나고 있음
- 풍천용수 지구에서는 매년 물 부족으로 고생했지만 수원 개발에서 말단 포장까지 정비를 지속적으로 실시한 결과, 양배추, 토마토, 멜론 등의 수익성 작물 생산이 크게 증가하고 지역의 농업 생산액은 약 10 배 증가

### 6.3.3 범용농지에서의 암거배수

- 일본에서는 지하배수를 실시하였을 경우 다음과 5가지 사항으로 암거배수효과를 기술하고 있으며, 암거배수시 고려사항, 암거배수를 지속적으로 수행할 수 있는 방법 등을 제시하고 있음

#### 가. 암거배수 효과

- ① 암거배수는 지하수위의 저하를 도모 할 수 있으며, 토양의 통기성이 좋아져 토양 중의 미생물이 활성화되고 유기물이 분해되는 등의 건토효과가 나타나 생육이 좋아짐
- ② 포장의 침투성이 향상되는 것으로, 지온상승을 기대할 수 있음
- ③ 작물의 뿌리가 깊게 성장할 수 있을 정도로 생육이 향상됨
- ④ 강우 후 또는 낙수 후 포장 땅 내력이 확보되고, 영농기계의 작업 효율이 좋아져 적기 작업이 가능함
- ⑤ 포장 토양환경을 컨트롤하기 쉬워지기 때문에 경작지의 범용성이 증가함



[그림 6.11] 건토와 습토에서의 작물생육

#### 나. 암거배수 시설 설치시 고려사항

- 범용농지에서 암거배수를 실시할 경우 대상작물의 특성, 지내력, 침하, 지하수위, 암거설치 단면 등을 감안하여 암거배수에 대한 계획을 실시해야 함

- ① 논에서는 최소 40cm, 범용 논이나 밭에서는 최소 50cm가 되도록 지하수위를 계획한다. 이 깊이를 확보함으로써 작물 생육에 있어서 바람직한 환경과 지내력이 확보됨
- ② 영농시 토양과쇄, 쟁기질의 경우 예정하고 있는 암거관 등에 걸리지 않는지 파악하도록 함(예 : 토양과쇄기계의 깊이가 60cm의 경우, 깊이 60cm이상 확보가 필요.)
- ③ 심근성 작물의 경우 생육에 지장이 없는지 파악하여. 뿌리의 깊이가 1m 이상인 작물을 재배할 경우 충분한 깊이에 암거시설을 설치하도록 함
- ④ 토양 내 배출수량, 지표침하 등을 고려하여 여유깊이를 확보하도록 함

#### 다. 암거배수 시설의 유지관리

- 암거배수를 시공 한 포장에서도 그대로는 경운 따라 경반층이 만들어지고, 배수성이 저하된다. 심토과쇄를 실시하면 포장에 모인 물이 배수관 파이프에 이끌려 암거배수의 효과가 발휘된다. 또한 암거배수 시공 후 배수관 관내에 토사가 퇴적하여 기능이 저하됨



[퇴적된 토사]



[배수관의 기능 회복]

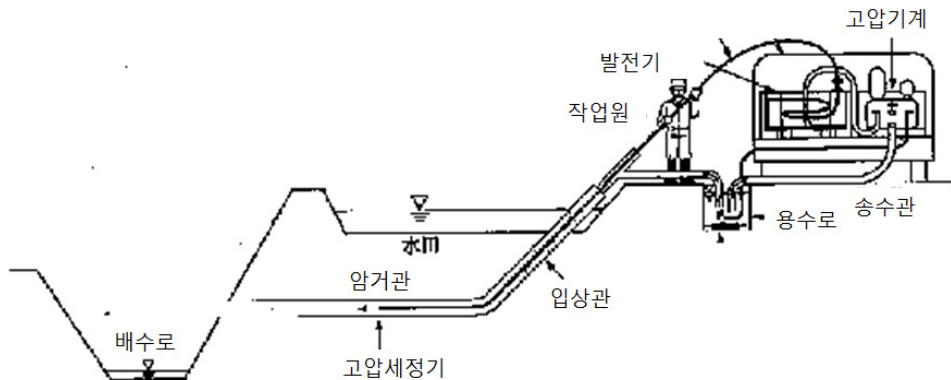
[그림 6.12] 암거배수관의 관리



- 일반적으로 토사가 퇴적된 경우에는 암거관 내부에 일시적으로 물을 주입하여 수세시켜 줌으로써 배수기능의 회복을 도모 할 수 있다. 암거배수관이 침수되거나 토사 속에 묻혀있는 경우에는 특히 배수관 관내에 토사를 퇴적 쉽게 버리기 때문에 배수로 바닥정비나 풀 배기 등을 실시하는 것이 효과적임

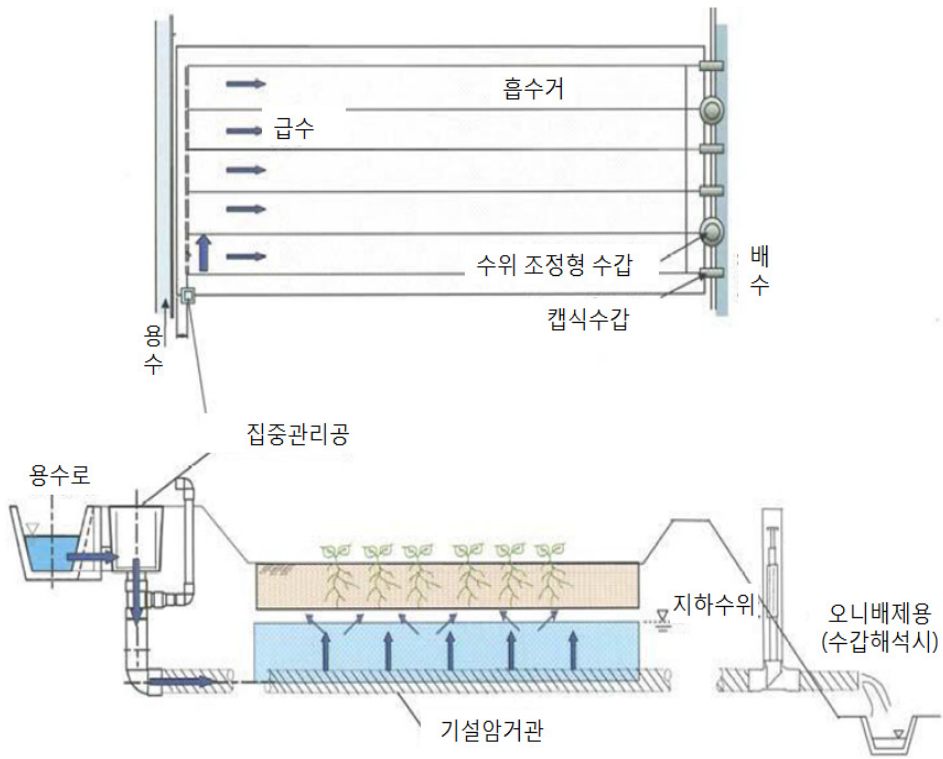
#### (4) 암거배수의 청소

- 암거배수관의 청소시에는 비가 내린 날 수압을 닫고 2~3일간 물을 모아 단번에 흘리는 방법을 통해 어느 정도 청소효과를 기대할 수 있다. 암거관을 보다 확실하게 청소하는 방법으로는 공기변에 고압 세척기를 사용하는 방법이 있음
- 고압펌프로 탱크 내의 물을 가압호스 끝의 특수 노즐에서 고압수를 분사시킴으로써, 배수관에 쌓인 오물 등을 청소한다. 현재는 고압 분사 노즐의 선단에 장착 된 조명· 내시경 카메라 부착 방향 제어 로봇에 의해 좌우 방향축 회전 등을 자유자재로 움직일 수 있는 세척기도 개발되어 있음



[그림 6.13] 고압 세척기를 이용한 암거관 세척방법

- 기존의 지하배수 관의 경우 관에 쌓인 토사 청소는 청소용 펌프의 배치 및 인력 확보 등의 문제로 인해 거의 실시되고 있지 않음 "집중관리공"은 용수로와 암거배수 상류를 연결하여 배수 파이프의 청소를 용이하게 함



[그림 6.14] 암거배수시설의 유지관리

## 제7장 요약 및 결론



## 제7장 요약 및 결론

- 현재 국내 쌀의 자급률은 일정정도 유지가 가능한 실정이나 채소, 과일, 육류의 소요량은 증가하고 있고, 밭작물 재배가 제한적이어서 사료용을 제외한 밭 곡물 중 보리쌀의 자급률은 25.4%, 밀은 1.7%, 콩은 32.4%, 옥수수는 3.8%등에 이르고 있어 밭작물의 대부분을 수입에 의존하고 있는 나 상황
- 이에 따라 본 연구에서는 국내 농경지 여건 변화를 분석하여 국내 농업현실에 대한 대안으로 논의 범용화를 검토하고 관련 국내 농지 정비 관련사업, 범용농지 대상면적 및 자원조사 방법을 제시하고, 향후 범용농지 조성을 위한 사업모델을 구체화하여 제시하고, 일본의 범용 농지조성에 대한 사례 및 현황을 제시

### 7.1 국내 농경지 여건 변화

#### 가. 농경지 면적현황 및 식량자급률

- 경지면적의 변화를 논·밭 별로 구분하여 보면 논의 경우 1991년에 1,335천ha 이었으나, 2012년에는 966천ha로 이 기간 동안 약 28%가 감소하였으며, 밭 면적의 경우는 1991년에 약 756천ha 이던 것이 2012년에는 764천ha로 같은 기간 동안 1.1%가 증가함
- 밭 면적의 감소율 둔화로 인해 경지면적에서 차지하는 밭 면적 비율은 상대적으로 높아지는 결과를 가져오게 되었으며, 전체 경지면적에서 차지하는 비율이 1991년에는 63.9%이던 논 면적은 그 점유율이 조금씩 줄기 시작하여 2012년에는 55.8%로 약 8.1%가 감소한 반면 같은 기간 밭 면적은 36.1%에서 44.2%로 증가하고 있음
- 2011년 현재 쌀의 자급도는 83.0%로 높은 반면에 보리쌀은 22.5%, 밀 1.1%, 옥수수 0.8%, 두류 6.4% 등 밭작물 자급도가 극히 낮아 전체 곡물자급도는 22.6%에 불과한 상황
- 상대적으로 고구마 등 서류의 경우에는 1970년대에서 2011년에 이르기까지 100%에 가까운 안정적인 자급도를 지속하고 있는 상황

- 사료용을 제외한 발작물의 자급도는 보리짚이 23.7%, 밀 2.2%, 옥수수 3.3%, 콩 22.5% 등으로서 자급도가 높은 쌀을 포함한 전체 식량자급도는 44.5%에 이르고 있음

## 나. 국내 농경지이용 현황

- 국내 과수재배면적은 논에서 재배되는 면적은 2005년 1.3%, 밭에서는 98.7%를 차지하고 있으며, 2012년 현재 채소류의 점유비율은 논에서 15.0%를 차지하고 있고, 밭에서 85%를 차지함
- 우리나라의 논에서는 벼-보리, 벼-평지, 벼-감자 등의 2모작이 시행되고 있으나 경기도 남부지방이 2모작 한계지대로 알려져 있어 그 이남 지역이 안전한 2모작 지대이며, 밭의 경우 강원 산간 고랭지를 제외한 모든 지역에서 여러 형태의 2모작이 실시되고 있음

## 다. 강우 및 기온 변화 예측

- 기상청에서 제시한 신 기후변화 시나리오(RCP) 및 기후변화 전망에 따르면 21세기말 지구의 평균기온은 이산화탄소 감축이 이루어지는 시나리오 RCP 4.5에서 지구의 평균기온은 약 2.8℃가 상승할 것으로 예측
- 이와 더불어 강수량은 현재보다 4.5%가 상승한다고 예측하고 있으나, 이산화탄소 감축 없이 현 상태를 유지하게 되는 RCP 8.5 시나리오에서는 기온은 4.8℃상승하게 되고, 강수량은 6.0%가 상승하게 될 것이라는 예측하고 있음

## 라. 지역별 작물 재배전선 변화 분석

- 농업은 기후변화에 직접적인 영향을 받는 분야로 앞으로 기후변화에 대한 위험이 매우 크게 증가할 것으로 예상하고 있다. 기상청 기후예측자료에 의하면 태백 고냉지, 영남 내륙은 강수량 급증가지대로 분석되었고, 중부 내륙, 중북부 내륙 동해안 남부지방은 기온이 급상승 할 것으로 예상하고 있음

- 보리는 종류에 따라 재배적온이 다른데, 1월 평균기온 기준이 겉보리는  $-4^{\circ}\text{C}$ , 쌀보리  $-3^{\circ}\text{C}$ , 맥주보리는  $0^{\circ}\text{C}$  이상이 적정기후로 보고 있음. 최근엔 맥주보리는 전남지역에서 전북지역으로 점차 상승추세를 보이고 있음

#### 마. 지역별 작부체계 분석

- 기후변화로 작물재배 전선이 상승하여 식량자급률 확보를 위한 도입가능 적물의 작부체계의 수립이 필요하며, 식량자급률 증대, 농지이용률 증대, 농업소득 향상을 위해서는 다양한 작부체계 도입 기반정비가 필요할 것으로 판단됨
- 논에서 맥류를 도입한 1년 2모작의 작부체계는 주로 남부지역에서만 이루어지고 있으며, 경기와 강원지역에서 2모작 재배가 성공되었으나 재배면적이 크게 확산되지는 않고 있는 실정
- 따라서, 벼가 생육하지 않는 기간에 녹비작물 재배, 동계작물, 조사료 등을 재배한다면 토양의 지력증진, 유기물과 질소공급, 토양병해를 억제, 화학비료 및 농약을 절감을 기대 할 수 있음
- 지역별로 녹비작물을 도입한 유용한 작부체계로는 남부해안 평야지대는 자운영, 헤어리베치 등이며, 중부이북 지방에서는 전국적으로 내한성이 강한 헤어리베치를 적용시킬 수 있음
- 그러나 두과녹비작물은 생리적으로 과습한 논에서는 생육이 불량함으로 배수에 신경을 써서 재배해야 하는 문제점이 있음

## 7.2 국내 농지정비 관련사업

### 가. 배수개선사업

- 배수개선사업은 매년 홍수시 침수피해가 자주 발생하는 지역에 배수 시설을 설치하여 농작물 침수를 방지하고 재해를 사전에 예방하여 안정영농을 도모하고, 수렁논 또는 저습답의 지하수위를 저하시켜 영농작업환경 및 작물재배토양환경을 개선함에 그 목적이 있음
- 2012년까지의 배수개선사업 추진실적은 전국적으로 302천ha에서 시행면적은 157천ha로 약 52%가 시행된 상황임
- 지역별 시행비율은 경기도에서 68.3%로 시행비율이 높게 나타났으며, 다음으로 충청북도 61.1%, 경상남도과 충청남도 56.2%, 경상남도과 56.1%, 강원도 54.9%순으로 나타났음

### 나. 일반경지정리사업

- 농로와 용·배수로를 정비하는 등 토지를 중심으로 한 물리적인 개조와 함께 분산된 필지를 토지 소유자 중심으로 집단화 하는 등 소유권의 이동을 수반하는 환지 등이 그 기본적인 수단인 사업
- 배수개선사업으로 인해 쌀 수량증수는 최소 3.5% 최대 15.1%가 증수된 것으로 나타나고 있으며, 총 투하노동시간의 14~30.7%가 절감, 경지이용률은 논에서의 이모작율이 시행 전 4.7%에서 11.1%로 증가

### 다. 지하배수개선사업

- 지하배수개선사업은 과다한 토양수분으로 인하여 작물이 최적생육을 유지할 수 없는 경우 배수로망을 적절히 배치하거나 암거배수조직망을 설치하는 등의 토목공학적 기술처리로 과잉수를 배제하여 작물의 생육환경을 최대한으로 보장해주는 사업임
- 농경지의 단위생산량 증대를 위한 습답의 건답화와 농기계 작업능률을 향상하기 위한 목적으로 지하배수개선사업의 설계기준을



설정하기 위하여 1976~1981년에 국제연합 한국배수개선기구(UNDP)가 10개 지구를 조성하여 많은 연구업적을 이루었는데 이는 현재의 「농지개량사업설계기준(배수편)」의 토대가 되었음

## 라. 밭기반정비사업

- 밭기반정비사업은 경작도나 관개용수원 개발을 주축으로 관개수로, 배수로, 구획정리 등을 정비하여 밭의 생산환경을 개선하는 사업
- 밭기반정비사업은 본격적으로 시작된 1994년 이래 2012년까지 총투자사업비 2조2천9백억원이 투자되어 총 2,832지구 97,496ha가 정비되었음
- 1994년에 3,279ha에서 1996년에는 335지구 7,821ha(27%)로 2배가 증가하였는데 이는 이때부터 밭기반정비를 통하여 고수익을 올리려는 정부의 의지가 확고해지기 시작한 때문인 것으로 분석되었음
- 2012년 현재 우리나라 지역별 밭기반정비사업 추진실적은 정비면적은 제주, 전남, 경북 순으로 크고, 정비실적율은 제주, 전남, 경남 순으로 큼

## 마. 대구획경지정리사업

- 경지정리사업의 초창기인 1960년대 중반부터 1970년 중반에 시행된 경지정리는 소형 농기계, 축력, 인력에 의한 영농을 전제로 하였기 때문에 경지 구획, 도로, 용·배수로, 환지 등 경지정리의 4요소가 대형 기계화영농 집단화 협업영농에 부적합한 농지정비
- 대구획경지정리사업은 당초 200천ha를 대상으로 추진하여 1998년까지 54천ha를 끝내고 1999년부터 2004년까지 146천ha를 완료할 계획이었다. 그 후 목표면적을 조정하여 '09년까지 151천ha로 하고 '10년 이후 목표면적을 1,696.6천ha로 하여 추진하고 있는 중임

## 7.3 범용농지 대상면적 및 자원조사

### 가. 토양환경지도(D/B)의 활용

- 토양특성에 맞는 농산물의 소출 증가와 품질 향상 및 기상재해 발생 예측 등을 위한 전산화에 의한 기본자료로 활용하기 위하여 우선 논을 포함한 경지이용 면적현황 등 분포면적을 도출할 필요가 있음
- 토양환경지도상 분포면적의 토양요인은 지형별, 경사별 침식정도별, 토양배수별, 표토 토성별, 석력 함량별, 유효토심별, 토양유형별, 적성등급별 면적, 토지이용 추천면적 등이 있음

### 나. 범용농지 대상면적 도출 방법

- 현재까지 발간된 개략토양도, 정밀토양도, 세부 정밀토양도를 전산화하여 토양환경 전자지도를 작성하고 이를 인터넷으로 제공하는 흙도람(토양환경정보시스템)을 통하여 당해 지역의 토양형태, 토양 특성, 작물재배적지, 토양개량 및 시비처방서 제공 등 용도에 맞게 활용할 수 있도록 다양한 정보가 제공
- 논토양에서 배수등급별 분포면적을 도출한 결과를 전국 단위에서 보면 매우양호 9,573 ha, 양호 5,971 ha, 약간양호 365,131 ha, 약간불량 478,931 ha, 불량 26,780 ha, 매우불량 120,452 ha, 기타 3,450 ha이었음
- 논 토양을 대상으로 지형별 분포면적을 전국치로 해서 볼 때 곡간지(400,046ha) > 하해혼성평탄지(214,619) > 하성평탄지(204,372ha) > 선상지(80,855ha) > 산록경사지(64,958ha) > 홍적대지(36,919ha) > 구릉지(4,354ha) > 산악지(406ha) > 용암류대지(306ha) 등의 순위로 되어있음
- 전국적인 경사별 분포면적을 보면 경사 0~2%는 445,896ha, 경사 2~7%는 373,121ha, 경사 7~15%는 166,347ha, 경사 15~30%는 21,043ha, 경사 30~60%는 414ha, 경사 60~100%는 16ha, 기타 3,450ha로 조사되어 경사가 적은 논일수록 분포면적이 많음

## 다. 범용농지로 재배적지 및 선정조건 도출

- 범용화는 밭작물을 비롯하여 원예작물 등도 재배가 가능한 상태가 되는 조건이어야 가능하며, 논토양이 현재 상태로 범용화 농지로 사용하거나 개량하여 범용화 농지로 사용하더라도 범용화 대상지 선정은 제한요소 별로 평가하여 결정해야함
- 범용화 하기 쉬운 논토양은 지하수위를 낮고 환원층이 깊은 토심에서 나타나며, 유효토심이 산화상태의 영향을 많이 받는 배수 양호 내지 배수약간 양호한 토양
- 논토양 시설재배지 추정면적에서 시설재배 부적지 290천ha를 제외하고 적합지 313천ha를 우선 실시하고 다음으로 가능지를 목표로 하여 배수개선 기반정비를 실시하여 순차적으로 완전한 범용화 논으로 만드는 것이 안전한 사업이라고 판단
- 규모는 적어도 10ha를 넘어야 기반정비사업에 효율성도 제고되고 소규모시에 야기되는 일부주민에게만 한정되는 기반정비 혜택을 더 넓은 범위로 넓힐 수 있음
- 농지범용화 정비를 하는 데는 여러 가지 공종이 도입되어야 하는데 공종이 증가하면 이에 비례하여 ha당 사업비가 증가하여 사업시행이 불가능할 수도 있으므로 지구선정조건을 파악하기 위하여 다음과 같이 대상농지에 대한 세밀한 분석을 하여야 함
  - 대상지의 면적이 10ha 이상으로 집단화된 농지인지의 여부
  - 농지의 지형이 평탄 자형인지 배수에 불리한 오목 지형인지의 여부
  - 농도가 경작로 확포장사업에 의해 정비되었는지의 여부
  - 기존배수로가 지표배수는 물론 일부 지하배수역할을 원활하게 하고 있는지의 여부
- 범용농지 자원조사를 실시하는 순서는 ① 농지범용화사업 수요조사 → ② 대상지 현지조사 및 자료분석 → ③ 대상지구 종합평가 및 개발유형 결정 → ④ 전산관리 및 보고

- 관련기관 및 지역주민을 대상으로 청문회 등을 개최하여 다음과 같은 「농지범용화사업 대상지구 여론조사서」에 따라 사업에 대한 호응도를 파악하고 사업내용에 대한 의견을 수렴
- 토양조사를 실시하거나 토양도 및 기존 토양조사결과 등을 분석하여 다음과 같은 「농지범용화사업 대상지구 토양상태조사서」에 따라 대상 농지의 토양 상태를 조사·분석
- 농지범용화사업에 대한 수요조사, 현장조사, 토양상태조사 및 여론조사결과 등을 종합·분석하여 「농지범용화사업 대상지구 종합평가 및 개발유형결정서」를 정리·작성
- 대상지구 종합평가 및 개발유형결정 내용을 공사 농지정보시스템에 DB구축을 하여 관리하고, 조사된 자원내용을 농림축산식품부에 정책자료로 보고

## 다. 범용농지 조성모델 개발

- 일본의 경우 비로 인한 피해로 수확량이 감소하고, 품질이 저하되는 피해를 받은 밭농가에서 배수관로 정비에 의해 배수성을 개선하기 위해 지하배수 및 지하관개기술을 도입하고 있음
- 중국에서는 1960년대의 농지의 주요 개선은 대규모 명거배수 시스템뿐만 아니라 암거배수 등 시스템을 도입하고 일반적인 암거깊이는 0.5~1.0m이며, 암거간격은 다양하지만 주로 20m로 설치
- 네덜란드의 경우 관개와 배수를 겸용하는 배수시스템을 활용하고 있으며, 작물의 과습을 방지하기 위해 집중적인 배수시스템을 정비하고 있음
- 일반적으로 암거시설을 시공하는 방식에는 개착식 암거설치방법과 기계식 암거시설설치 방식이 있을 수 있으며, 지역의 특성, 장비의 활용여부에 따라 다양하게 활용되고 있음
  - 또한, 주암거를 설치하는 트렌처, 소수재 투입용 장비, 심토파쇄용 장비, 보조암거(맹암거) 설치용 장비 등 다양한 장비가 있음

- 점차 장비기술의 발전에 따라 변화되어 경사형 트렌처, 수직 굴착 방식의 트렌처, V자형으로 굴착하여 암거관을 주입하는 방식 등 다양한 굴착방식이 도입하게 되었음
- 배수암거시설이 일관적으로 각각의 기능을 유지하도록 유지관리를 해야하며, 암거 배수시설의 유지관리는 암거배수구 및 배수로 유지관리, 암거관체의 유지관리, 수압의 유지관리 3가지로 분류
  - 암거의 기능을 충분히 유지하려면 암거배수구가 수면상으로 나와 있어야 하며, 암거를 깊게 매설시 배수구가 수중에 잠겨있거나 이토(泥土) 중에 매몰되어 있는 경우는 암거배수량이 저하 됨
- 암거배수효과를 충분히 발휘시키려면 암거배수의 목적 및 기능의 요점(취급에 대한 주의를 포함)을 관계자에게 철저히 주지시키고 결함이 있는 부분의 조기 발견에 노력하고 경작자로부터의 고장, 결함 등의 보고를 받은 경우는 신속히 적절한 처리를 할 수 있도록 관리조직을 정비해야 함
- 논에 밭작물 재배를 할 수 있도록 농지기반을 조성하는 농지이용범용화사업에 소요되는 공종에는 지구 여건에 따라 여러 가지가 있으나 일반적인 주요 공정으로는 용·배수로 및 도로 정비, 암거배수시설 설치, 객토·복토 실시, 대구획정비가 있음
- 농지범용화를 위한 대상지 선정절차는 지역여건이 양호한 지역부터 저비용 투입으로 사업효과를 최대로 발휘할 수 있는 지역을 우선적으로 선정하며 단계적으로 보완해가며 사업규모를 확장함
  - 우선순위 : 지역특성, 집단화, 개발수요 등을 종합 검토하여 사업유형을 분류하고, 해당 사업비를 감안하여 단일정비>복합정비>종합정비 순으로 시행하도록 함
- 대상지 검토절차는 3단계로 지역 및 기상특성, 집단화 및 개발수요, 개발유형 설정 및 사업비 검토로 구분
  - 1단계 : 지형경사, 배수여건, 토양특성, 기상 등 지역 및 기상특성을 종합하여 분석하여 적합성을 조사하도록 함

- 2단계 : 우선적으로 집단화정도를 감안하도록 하며, 주민 및 지자체의 개발수요 및 의지, 기계화 정도, 통작거리, 작부체계 계획 등을 조사하도록 함
- 3단계 : 개발유형을 분류하고, 해당 사업비를 감안하여 단일정비>복합정비>종합정비 순으로 시행하도록 하며, 협의회 및 심의회를 통해 사업대상지역을 선정하도록 함
- 논에 밭작물 재배를 할 수 있도록 농지범용화의 모델에 있어서 배수여건, 지역적인 특이성, 개발수요, 집단화, 사업성 등 종합적으로 검토하여 모델설정이 필요
- 단일정비형은 경사도, 토양특성상, 배수여건이 약간 양호하여 집단화가 가능하고 2모작으로 농작물 재배가 가능한 지역
  - 지원시설 : 용수관로, 배수로 정비, 지하배수, 토층개량, 농로정비 중 단일공종만으로도 밭작물 재배가 가능
- 복합정비형은 경사도, 토양특성상, 배수여건이 약간 불량하나 집단화가 가능하고 시설 보완시 2모작으로 농작물 재배가 가능한 지역
  - 지원시설 : 용수관로, 배수로 정비, 지하배수, 토층개량, 농로정비 중 2~3개의 복합공종으로 밭작물재배가 가능
- 종합정비형은 경사도, 토양특성상, 배수여건이 불량하나 개발수요, 사업성, 집단화 측면에서 개발여건이 양호한 지역
  - 지원시설 : 용수관로, 배수로 정비, 지하배수, 토층개량, 농로정비 등 4개 이상의 복합공종이 투입되어야만 밭작물재배가 가능

## 7.4 국외 범용농지 조성 사례 분석

### 가. 일본의 범용농지 조성사업

- 일본의 범용농지 조성사업 추진은 1965년대 전반 고도성장에 이어 후반 오일 쇼크로 인해 글로벌 인플레이션이 진행하여 경제정세가 격동하고 농촌에서는 겸업화 진행, 취업자의 노령화 등 농업구조의 약화가 진행되는 1969년도에 논의 됨
- 또한 쌀 생산과잉 이 표면화 사상 처음으로 생산조정을 강요하는 농업과 농촌을 둘러싼 환경은 크게 변화하게 되었으며, 1970년부터 고 생산성 농업과 새로운 농촌사회의 건설을 목적으로 「종합농정 정책」 이 본격적으로 전개되었음
- 1965 년대 후반부터 농산물의 국제 수급의 팽박을 계기로 농정 심의회에서 「종합 식품 정책」의 추진을 건의하고 식량 자급률을 유지 향상시키기 위해 농업 농촌 정비 사업의 전개가 강하게 시행
- 1978년에는 1965년대부터 시작된 벼농사 전환이 「논이용 재편대책」에 바뀌어, 논의 범용화를 향한 포장의 질적 향상이 중시되고 해당 사업으로 1977년에는 「토지개량종합정비사업」, 1979년에는 「배수대책특별사업」이 창설되었음
- 일본에서는 농업 기계의 대형화 · 고속화에 따라 생산성의 향상을 도모하기 위해 1ha 정도 이상의 구획으로 정비하는 농지의 대구획화가 진행
- 그러나, 2011년 3월, 1ha 정도 이상의 구획으로 정비 된 논은 21만 ha에 불과하고 이는 전체의 약 10%, 밭으로도 사용 가능한 배수가 양호한 30ha정도 이상의 구획으로 정비 논은 155만ha 중 2/3인 106만 ha이고, 나머지 1/3인 49만 ha는 배수가 양호하지 않은 상태임
- 일본은 자국 내 공급 중 수입에 의존하고 있는 보리 · 콩 등의 생산을 확대, 식량자급률의 향상을 도모하기 위한 농지의 대구획화를 추진하였고, 논을 활용하기 위한 배수조건 개선 등의 필요성을 느끼게 되었음

- 이에 따라 일본은 2012년 3월에 결정된 새로운 토지개량장기계획을 통하여 농지의 대구획·범용화에 대한 농기계 공동이용과 영농기술보급 등의 시책과 제휴를 도모
- 또한 암거배수 및 지하 관개를 양립하여 지하수를 작물의 생육상황에 적합하도록 수위제어하고 자유자재로 논밭의 물을 순환하는 지하수 제어시스템의 도입 또한 진행
  - 이 시스템은 2011년 말 전국 89지구 (17도현)에서 실시되어 7,594ha의 농지에 도입되었고, 물 관리에 소요되는 작업시간의 단축과 농지의 대구획과의 시너지에 의한 생산비용의 절감이라는 결과를 가져올 것으로 예측되고 있음
- 일본의 범용농지 정비목표 및 정비율은 2010년에 30a정도 이상의 구획으로 정비된 논은 155만ha로 논 면적 전체의 60%를 차지하게 되었고, 밭 면적 전체의 70%에서 말단 농도가 정비되었고, 20%에서 관개시설이 정비되어 있는 상황임
- 구획정리 등의 농지정비는 농업기계에 의한 농업 효율향상을 도모하고, 노동 생산성의 향상에 크게 공헌하였고, 논 정비의 진전에 따라 벼농사 노동시간이 크게 감소하고, 대규모 경영체의 경영 경지면적이 증가
- 또한 일본 208지구 기반정비 실시지역을 대상으로 한 조사에 따르면, 경영체의 경영면적은 약 3배 확대되었고 생산비는 약 40% 감소하여 농업경영이 안정화되었음

## 나. 식량 및 사료자급률 정책

- 일본은 식량자급률 향상을 위해 (1) 농업자 호별소득보상제도를 본격 실시하고 의욕 있는 모든 농업인이 농업을 지속 할 수 있는 환경을 정돈하는 것, (2) 「품질」과 「안전·안심」라는 소비자 요구에 적응, 적정생산 체제로의 전환을 추진, (3) 농업·농촌이 갖는 '자원'을 활용하고 지역사업 확장이나 신규산업의 창출을 도모하여 6차 산업화를 진행하는 것을 기본으로 추진



- 구체적으로는 생산측면에서는 농업자 호별소득보상제도에 의해 논을 비롯한 생산자원을 최대한 활용하고 있음
  - 이모작에 의해 밀 재배를 확대, 이모작 미실시 논이나 밭을 활용한 가루용 쌀, 사료용 쌀, 콩 등의 재배의 대폭 확대, 기술개발과 그 보급을 통한 단위 · 품질의 향상을 도모
  - 유희농지해소를 위한 노력 등을 실시하고, 전용 규제 등의 적절한 운용으로 우량농지의 확보를 추진
- 또한, 소비면에서 인구 감소 사회 · 고령화 사회의 가속화가 예상되는 가운데, 소비자의 이해를 얻으면서 잠재 수요의 발굴 등으로 “국산 농산물의 소비 확대”의 추진
  - 아침 결식 개선으로 미곡의 소비 확대하도록 하고 지방의 과잉섭취 억제 하는 등 정부의 식품문화에 있어서도 국내산 농산물의 소비를 촉진하고, 수입산 농산물의 억제하는 계획을 지속적으로 추진
  - 콩 가공식품에 국내산 콩 사용 비율의 대폭적인 인상을 실시하여 국내산 농산물의 생산을 활성화하도록 지원하고 있는 실정
- 한편, 일본에서는 단순히 일본 농산물로의 회귀를 노리는 뿐만 아니라 기술개발 진행 등을 감안하여 유럽풍화된 식생활 속에서 일본의 농산물을 잘 이용하도록 적극적인 자세를 취하고 있음
  - 수입이 확대되고 있는 빵 다이어트, 국수 다이어트 등에 국산 밀·쌀가루의 이용하여 확대하도록 계획하고 있으며, 축산물에 대한 사료자급률 향상에 노력하고 있는 실정
- 일본의 농경지에서 작물별로 재배되고 있는 면적은 4백만 ha 규모로 논인 경우 2.3백만 ha, 밭의 경우 1.9백만 ha로 지목상 논인 면적이 약 0.4백만 ha가 높은 수준
- 쌀의 경우 대부분 논에서 재배되고 있으며, 일부 밭에서 재배되는 면적은 2,240ha에 불과
- 맥류의 경우에는 전체 재배면적의 62%에 해당하는 168,400ha가 논에서 재배하며, 밭에서 101,300ha(38%)를 재배되고 있는 실정

## 다. 범용농지 활용사례 및 효과

- 일본의 범용농지 조성에 대한 활용사례로 장기현 토사시 출간층지구로 규모는 81.5ha로 1996년부터 2001년 까지 수행한 사업으로 사업비는 1,518백만엔이 소요되었음
  - 데칸 해안 지역은 1급 하천 인정천의 1지급 평지 농업 지역으로 농사에 적합하지 않은 형태의 땅과 지하수위가 높은 습한 밭이어서, 재배에 많은 노력이 필요했고, 재배할 수 있는 작물이 벼를 비롯한 몇몇 작물로 한정되었음
  - 이 지역은 본 사업을 통해 객지에 의한 농지의 건답 화와 50a 구획을 표준으로 한 구획정리, 용수로의 파이프라인 구축을 통해 사용가능한 고급화된 범용 농지조성을 목표로 하고 있음
  - 아울러, 영농후계자와 생산조직에 농지를 통합하고 지속가능한 영농후계자 농가의 육성을 실시하였다. 정비 후 이 지역은 수익성 브로콜리 등의 재배가 확대되었으며, 집단화된 범용농지가 조성되어, 농업인의 수, 재배작물, 농업수입이 증가하였음
- 일본의 경우 범용농지사업을 별도로 구분하여 추진하지 않고, 생산기반 정비사업 전반에 암거배수 등 공종을 포함하여 지원하고 있음
  - 구획 정리 등의 농지 기반정비는 농업기계에 의한 농작업 효율의 향상을 가능하게하고, 노동 생산성의 향상 구획정리 등의 농지 기반정비는 농업기계에 의한 농작업 효율의 향상을 가능하게하고, 노동 생산성의 향상에 크게 공헌
  - 기반정비를 실시한 일본 내 208지역을 대상으로 실시한 조사에 따르면, 사업실시 이전과 비교하여 사업실시 후 쌀 생산비는 15.7만엔 /10a에서 9.1만엔/10a에 약 40% 감소, 벼 영농시간은 42.6시간/10a에서 18.7시간/10a에 약 60% 절감, 경영면적은 7.1ha에서 19.1ha로 약 3배로 확대
- 이 외에도 구획 정리 및 암거(지하배수)배수 등의 정비를 통하여 배수 조건이 개선되고, 논에서 밭농사가 가능하다는 점 때문에 기반정비 실시 지역의 경지이용률은 향상 되어, 2008년도부터 2011년

도 실적에 따르면 연간 경지이용률은 104 %(일본 전국평균 92 %)로 늘어났음

- 기반정비의 실시에 있어서는 관계자 및 관계기관 간에 면밀한 대화가 이루어지고 있으며, 사업추진을 위한 토지이용 조정이나 지역의 향후 영농정책에 대한 합의 형성을 도모
- 2008년도부터 2010년도 사이에 기반정비를 완료한 지역의 실적을 보면 사업실시 후 1천ha당 인정 농업자 수 및 농업생산법인 수가 전국 평균보다 높은 수준으로 증가하였음
- 또한 기반정비가 실시 된 지역은 실시되지 않는 지역에 비해, 경작 방폐지의 발생비율이 낮아지는 경향을 보임
- 시즈오카 현 이와타시(いわたし) 하야부(시모 베)지구는 수혜자의 크기 26.4ha 중 3 분의 1의 약 8.7ha가 휴경지였지만, 기반정비에 의해 모든 휴경지를 해결함과 동시에, 담당자에 대한 농지의 집적 면적이 1.6ha에서 7.1ha로 크게 증가
  - 또한 1ha 당 노동 시간도 사업 실시 전에 비해 85 % 감소, 노동 생산성도 향상되었음
- 이 외에도 발판개 사업을 실시한 지역에서는 수익성 작물 생산이 확대되고 농업 생산액이 크게 증가하는 등의 효과가 곳곳에서 나타나고 있음
- 풍천용수 지구에서는 매년 물 부족으로 고생했지만 수원 개발에서 말단 포장까지 정비를 지속적으로 실시한 결과, 양배추, 토마토, 멜론 등의 수익성 작물 생산이 크게 증가하고 지역의 농업 생산액은 약 10 배 증가



## 참 고 문 헌

1. 경북농업기술원. 1995~1998. 답전환전 콩 감비 재배효과. 영농활용.
2. 고지연, 강항원, 이재성, 김춘송, 이동창, 김순철. 2003b. 보릿짚 소각 이대기환경에 미치는 영향. 2003년도 제65차 정기총회 및 춘계학술 발표회 논문초록집 p236. 한국토양비료학회
3. 국립농업과학원·한국토양비료학회. 2012. 토양비료용어사전.
4. 국립농업과학원. 2008~2012. 농업환경변동조사사업 보고서.
5. 국립농업과학원. 2010. 작물별 시비처방 기준(개정증보판).
6. 국립농업과학원. 2010. 합리적인 토양관리를 위한 농업환경 정보시스템활용
7. 국립농업과학원. 2011. 한국의 토양분류 및 해설.
8. 국립식량과학원 고령지농업연구센터. 2013. 브리핑자료(농림축산식품부).
9. 국립식량과학원. 2009. 녹비작물이용 친환경 쌀 생산기술.
10. 국제연합한국배수사업기구. 1976, 국제연합배수개선사업 시험보고서
11. 기반 정비의 효과에 관한 조사 보고서. 2010. 홋카이도 농업부
12. 김기성. 1996, 한국농공학회지, 농촌환경을 고려한 받기반정비사업
13. 김선주, 김시원, 여운식, 김현중. 200?. 우리나라의 경지범용화 사업 동향과 그 문제점의 해결방향 모색. 건국대 농자원개발연구소.
14. 김선주. 1996, 한국농공학회지, 일본의 받기반 정비
15. 김시원, 고희원, 김선주 등. 1992. 농지개발공학. 향문사. 259면.
16. 김시원. 1972, 농업수리학
17. 김영화. 2002, 농어촌과 환경, 논밭 전환 농지정비방안
18. 김영화. 2010, 농업용 수로의 관수로화의 필요성 및 활용방향에 대한 검토

19. 김이열, 엄기태, 조인상, 민경범, 1988. 답전윤회토양의 이화학성 변화양상 구명 연구, 농업기술연구소 시험연구보고서(화학부편): 134-145.
20. 김이열, 조인상, 엄기태, 민홍식. 1990. 답전윤회 형태별 토양특성 및 작물생산성 변화. 1. 토양의 물리성 변화. 농시논문집(토양비료편) 32(2): 1~7.
21. 김이열, 조인상, 엄기태, 박문희. 1990. 답전윤회 형태별 토양특성 및 작물생산성 변화. 2. 토양의 화학성 및 작물생산성 변화. 농시논문집(토양비료편) 33(2): 18~23.
22. 김이열, 조인상, 엄기태. 1991. 수도중심 작부별 토양환경 변화와 작물생육. 한토비지 24(1): 22~27.
23. 김이열, 조인상. 1998. 토양의 물리성. 한토비지 31(S1): 7~18.
24. 김이열, 조현준, 현병근, 박우풍. 2001. 시설재배토양의 물리성개선을 위한 처리방법별 효과비교. 한토비지 34(2): 92-97.
25. 김이열. 2003. 배수개선의 필요성. 농업기술대전 농업환경.
26. 김정배, 최진호, 서홍수, 최장전, 한점화. 2004. 배 과수원 암거배수 설치효과. 원예연구소
27. 김천환. 1980, 한국농공학회지, 지하배수공의 설계와 시공
28. 네이버 블로그. 2010. 농지고도화(농지범용화) 정비사업.
29. 네이버 블로그. 2011. 4대강 주변 농경지를 논밭전환이 가능한 범용농지로 리모델링해야.
30. 농림부 농촌정비과. 1999, 업무편람
31. 농림부. 2001, 쌀산업발전 종합대책(안)
32. 농림부·농어촌진흥공사. 1999, 농공기술, 받기반정비 수리시설물에 대한 유지관리방안
33. 농림부·농업기반공사. 2002, 농어촌과 환경, 논밭 전환 농지정비방안

34. 농림부·한국농어촌공사. 2007, 농림통계연보
35. 농림수산기술회의사무국. 1974, 논 고도이용촉진을 위한 기반정비
36. 농림수산부. 1993, 논 의 전작에 관한 연구
37. 농림수산식품부. 2008, 기계화경작로 확·포장사업 업무편람
38. 농림수산식품부. 2009, 관수로설계기준
39. 농림수산식품부. 2010년 농업생산기반정비사업통계연보
40. 농림수산식품부. 2012, 기후변화에 대응한 배수개선 설계기준 개정
41. 농림수산식품부. 2012. 농림수산식품통계연보. 42-51.
42. 농림수산식품부. 2012년 농림수산식품 주요통계
43. 농림수산식품부. 2012년 농림수산식품통계연보
44. 농림수산식품부 식량정책과. 2012. 식량자급률 목표치 재설정 자급률 제고 방안.
45. 농림축산식품부, 2013. 농가 온실신축 사업개요.
46. 농림축산식품부. 2012년 농업생산기반정비통계연보
47. 농림축산식품부. 2013, 농업생산기반과정 전문교육교재
48. 농수산부. 1975 농지개량사업계획설계기준(암거배수편)
49. 농수산부. 1976, 농지개량사업계획설계기준(객토편)
50. 농수산부. 1981, UNDP 한국배수개선사업 종합보고서
51. 농수산부. 1983, 농지개량사업계획설계기준(배수편)
52. 농수산부. 1996, 농지개량사업계획설계기준(경지정리편)
53. 농어촌진흥공사. 1999, 농업생산기반정비사업총람
54. 농업과학기술원. 1993. 답전윤환의 토양기준설정 및 분포조사. 농기연보 89~100.

55. 농업과학기술원.1995. 농촌진흥청. 논토양시설원예기술. 농촌진흥청 표준영농교본-84
56. 농업과학기술원·호남농업연구소·영남농업연구소. 2002~2003. 논토양 콩 재배적지
57. 농업과학원. 2011. 한국의 토양분류 및 해설. 445pp
58. 농업기술연구소. 1992. 한국토양총설. 토양조사자료 13. 농촌진흥청
59. 농업생산기반정비사업계획설계기준 <관수로편> 2009, 농림수산식품부
60. 농업생산기반정비사업계획설계기준 <배수편>,2012, 농림수산식품부
61. 농업전문대학교재편찬위원회.1990. 농지조성. 향문사. 442면.
62. 농업진흥공사. 1976, 기술자료
63. 농업진흥공사. 1976, 기술자료 11집
64. 농업진흥공사. 1976, 전문교육교재
65. 농지개량조합연합회·(재)한국농지개발연구소. 1999, 기계화영농을 위한 배수처리방안 연구
66. 농지개발공학, 1992, 향문사
67. 농촌진흥청 공개자료
68. 농촌진흥청. 1989. 농토배양 10개년사업 종합보고서.
69. 농촌진흥청. 1992. 표준영농교본. 농토배양기술.
70. 농촌진흥청. 1995. 논토양 시설원예기술. 표준영농교본 84.
71. 농촌진흥청. 1995. 밭 토양의 시비관리와 개량. 농촌 연구·지도정보 (제 78호).
72. 농촌진흥청. 2000. 산지농업 기술개발. 연구동향분석보고서.
73. 농촌진흥청. 2002. 표준영농교본. 두과녹비작물 재배와 이용.



74. 농촌진흥청. 2004. 밭 기반조성 적합지역 선정기준. 농업과학기술대전 농업환경·작물보호. 207-209.
75. 농촌진흥청. 2004. 밭 기반조성 적합지역 선정기준. 농업과학기술대전 농업환경·작물보호. 207-209.
76. 농촌진흥청. 2004. 심토파쇄기. 농업기술대전 농기계·자재.36-38.
77. 농촌진흥청. 2004. 토양자원의 정보화 및 웹서비스. 농업과학기술대전 농업환경·작물보호. 122-
78. 농촌진흥청. 2004. 토양특성에 따른 최소경운 방법기준. 농업과학기술대전 농업환경·작물보호. 204-205.
79. 농촌진흥청. 2004. 토지의 이용추천, 적성등급 및 유형별 특성. 농업과학기술대전 농업환경·작물보호. 107-122.
80. 농촌진흥청. 2005. 과수적지 선정기술. 표준영농교본 81.
81. 농촌진흥청. 2005. 표준영농교본. 시설원예.
82. 농촌진흥청. 2009. 식물영양생리연구 주요성과, 1967~2008.
83. 농촌진흥청. 2012. 가축분뇨 퇴·액비 품질관리와 활용.
84. 농촌진흥청. 2013. 농업기술길잡이. 농토배양기술.
85. 농협중앙회. 2009. 흙살리기와 시비기술
86. 류수노, 김관수, 2006. 작물생산생태학. 한국방송통신대학교출판부.
87. 류수노, 박무언. 2007. 환경친화형농업. 한국방송통신대학교출판부.
88. 류수노, 한상준. 2010. 농학원론. 한국방송통신대학교출판부.
89. 류순호. 2000. 토양사전. p 302. 서울대학교출판부.
90. 박준홍, 서영진, 권태영, 김찬용, 최성용, 하상건. 2011. 사과 밀식재배시 암거배수 설치효과. 영농활용. 경북농업기술원

91. 서종혁, 전창곤, 김경필, 허주녕, 김종숙. 1993. 농산물시장의 개방 확대에 대응한 지역농산물의 차별화 전략. 연구보고. 농림부.
92. 성명환, 허주영. 2003. 고품질 차별화 쌀의 유통 현황과 발전방향. 한국쌀연구회 가을철 심포지엄“친환경 쌀생산 현황과 발전방향”자료집 pp48-81
93. 세계농정연구원. 2012. 친환경비료의 효율적 관리방안 및 합리적인 평가지표 개발을 위한 연구. 농림수산식품부 용역과제.
94. 손용만, 송재도, 전건영, 김두환, 박무언, 2011. 신간척지토양에서 토양염농도, 퇴비 및 추비량 차이가 밀의 수량 및 수량구성요소에 미치는 영향. 한토비지 44(5): 752-761
95. 신재순, 전종길, 이상봉, 김원호, 윤세형, 이종경, 김종근, 정민웅, 서성, 임영철. 2008. 배수불량 논에서 암거배수처리가 동·하계 사료작물 생산에 미치는 영향. 한국초지조사료학회지 제 28권 제4호
96. 양승룡. 2013. 기후변화와 한국의 식량안보. 사회적 관심품목의 생육특성 분석 세미나 자료(2013.12.6.)
97. 여운식. 1995, 경지 범용화를 위한 암거배수조직 연구
98. 여운식. 농지범용화와 암거배수설계. 농어촌진흥공사 농어촌연구원.
99. 영남농업시험장. 1992. 답전유환시 토양특성 변화 및 기반조성연구. 영시연보 609~620.
100. 영남농업시험장. 1993. 답전유환 이용대상지 급지별 토양관리 기준확립. 영시연보 548~553.
101. 영남농업시험장. 2003. 겨울작물의 월동률 향상. 영농활용.
102. 오왕근. 1976. 논토양관리: p187 가리연구회
103. 오재섭, 임정남. 1967. 우리나라 대표토양의 물리성에 관한 연구. 농시연보 10(3): 1~3.

104. 원재희. 2005. 시설재배지 연작장해 경감방안. 시설재배지 연작장해 경감방안 워크샵 자료: p1-28. 철원군 농업기술센터
105. 유인수. 1987. 밭 토양관리와 시비. 가리연구회.
106. 윤진하, 전종길, 이상봉, 이은섭. 2006. 논콩 재배시 수평암거에 의한 배수개선 효과. 농업공학연구소
107. 은혜수. 2013. 일본 농업환경중의 유해화학물질의 현실과 전망. 사회적 관심품목의 생육특성 분석 세미나 자료(2013.12.6)
108. 일본 토양물리성측정법위원회. 소화47. 토양물리성측정법
109. 일본토양협회. 소화 61. 농작물생육환경지표 총집. 제1집 토양환경.
110. 임명순, 신건철, 박진면. 1999. 환경농업을 위한 과수원 토양관리와 비료. 세명문화사. 286면.
111. 임상규. 2003. 토양자원의 분포특성. 농업기술대전 농업환경
112. 전북농업기술원. 2003. 논콩재배시 비료 무시용재배. 영농활용.
113. 전종길, 이상봉, 김민영, 문종필, 이수장, 이성우. 2009. 논 인삼재배용 암거배수장치 이용, 영농활용. 국립농업 과학원
114. 정두희. 1993, 농어촌진흥 제1집, 유회관개로 쌀생산비 절감을
115. 정두희. 1993, 농어촌진흥 제3집, 신농정추진에 바란다
116. 조성진, 박천서, 엄대익. 2005. 4정 토양학. 향문사.396.
117. 조영길, 임정남, 조인상. 1977. 토양의 가비중이 대두 및 대맥의 수량에 미치는 영향. 농시연보 19(토양비료): 63~66.
118. 조영길, 조인상, 엄기태. 1992. 신간척지에서 근권의 염농도 저하방법이 토양특성과 작물생육에 미치는 영향. 한토비지. 25(2): 127~132.
119. 조인상, 김이열, 엄기태. 1988. 토양의 물리성과대두 생육과의 관계. 농시논문집(토양비료편): 1~5.

120. 조인상, 김이열. 1999. 우리나라 농경지 관리실태와 발전방향. '99 농업과학기술 학술회의 환경친화형 농경지 고도이용기술. 작물시험장
121. 조인상, 임정남, 조영길, 소재돈. 1979. 퇴화염토의 물리성 개선연구. 농업기술연구소 시험연구보고서(토양비료): 175-190.
122. 조인상, 조영길, 민경범, 엄기태, 조성진. 토성 및 유효토심의 차이가 토양수분변화에 미치는 영향. 농시논문집 31(6): 6~13.
123. 조인상, 허봉구, 김이열, 조성진. 1985. 우리나라 토양의 물리화학적 특성 상호관계에 관한 연구. 한토비지. 18(2): 134~139.
124. 조인상, 허봉구, 김이열, 조영길, 엄기태. 1987. 밭토양 물리성과 고추 생육과의 상관 연구. 한토비지 20(3): 205~208.
125. 조인상, 현병근, 조현준, 장용선, 신제성. 1997. 토성과 용적밀도가 최소생육제한수분범위에 미치는 영향. 한토비지.30(1): 51~55.
126. 조인상, 현병근, 조현준, 장용선. 1997. 원예상토재료의 삼상과 수분특성. 한토비지 30(1): 56~61.
127. 조인상. 1991. 토양의 물리성과 대두 생육. 한국콩연구회지8(2별책): 1~14.
128. 조인상. 1996. 토양진단과 개량. '96 농촌지도공무원 전문교육교재. 135~155pp.
129. 조인상. 2003. 토성 및 유효토심에 따른 토양수분 변화. 농업기술대전 농업환경
130. 조인상. 2003. 토양유형별 물리적 개량방법. 농업기술대전 농업환경
131. 조인상. 임정남, 소재돈, 이선용, 최대웅. 1983. 하해혼성 식양질답에서 토양물리성 개선이 수두수량에 미치는 영향. 한토비지 16(2): 92~97.
132. 조현준, 현병근, 권장식, 민경범, 조인상. 1996. 답전유회환지의 토양 특성 변화연구. 농업과학기술원(농업환경부편): 156-163.

133. 조현준. 2003. 토양특성에 따른 최소경운 방법기준. 농업기술대전 농업환경.
134. 최상우. 1996, 한국농공학회지, 발기반정비사업과 효율적 추진방안
135. 한국농어촌공사. 2007, 농어촌과 환경, 간척지 미래형 농업단지 조성방안
136. 한국농어촌공사. 2008, 수리시설개보수사업 업무편람(양·배수장편)
137. 한국농어촌공사. 2009, 수리시설개보수사업 업무편람(취입보편)
138. 한국농어촌공사. 2010, 농업생산기반시설관리규정
139. 한국농어촌공사. 2011, 간척사업지구의 용수공급 및 물관리체계검토와개선방안 연구
140. 한국농어촌공사. 2011, 방조제개보수사업 업무편람
141. 한국농어촌공사. 2013. 농촌환경실태와 문제점 및 개선대책연구. 용역보고서
142. 한국농촌경제연구원. 2009. 대규모 시설원예단지 조성. 농업전망.
143. 한국농촌경제연구원. 2013. 시설원예 현대화 및 에너지 정책. 농업전망.
144. 한국토양비료학회. 1993. 토양검정치에 의한 몇 가지 발작물의 3요소 기준량 조정. 26권 2호.
145. 한국토양비료학회. 2010. 규산질비료 시비기준과 효과. 용역과제.
146. 한국토양비료학회. 2010. 석회비료의 중요성과 공급 필요성. 용역과제.
147. 향문사. 2002. 토양학. 밭 토양의 유형별 개량방법.
148. 허봉구, 조인상, 민경범, 엄기태. 1984. 우리나라 토양의 대표적인 물리화학적 특성. 한토비지 17(4): 332~336.
149. 호남농업연구소. 2007. 호남평야지 논 토양관리 기술.
150. 호남농업연구소. 2008. 녹비투입에 따른 논토양의 물리·화학적 변화. 영농활용.

151. 효율적인 물관리를 위한 수로의 수문개량에 관한 연구. 2003. 농림수산식품부
152. Brady, N.C. 1990. The nature and properties of soils. p 461. MACMILLANPub.CO.
153. Daniel Hillel. 1980. Applications of Soil Physics. Academic Press. N.Y.
154. Datonoff, L.E., Snyder, G. H. and Korndorfer, G. H. 2001. Silicon in Agriculture. 403. Elsevier, Amsterdam [Studies in Plant Science 8].
155. Donahue R.L., Miller R.W., Shickluna J.C. 1983. An introduction to soil and plant growth. 5th ed. Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
156. Doorenbos, J. and Pruitt, W. O. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper 24. FAO. Rome
157. Frans R. Moormann and Nico van Breemen. 1978. Rice : Soil, Water, Land. IRRI. Los Banos, Laguna, Philippines. 185pp
158. Gerald W. Olson. 1981. Soils and the Environment A guide to soil Surveys and their applications. Chapman and Halls. N.Y.
159. H.J. Nijland, F.W. Croon and H.P. Ritzema. 2005. Subsurface Drainage Practices. Alterra
160. International Institute for Reclamation and Improvement. Drainage principles and application, publication 16(I, II, II, IV)
161. IRRI. 1985. Soil Physics and Rice. 430pp.
162. Knott J.E. 1957. Handbook for vegetable growers. John Willey & Sons
163. Marshall T. J. and J. W. Holmes. 1979. Soil physics. Cambridge Uni. Press.

164. OECD. 1996. Intrim Synthesis Report [COM/AGR/CA/ENV/EPOC(96)150/REV1
165. OECD. 1996. The Environmental Efcts of Reforming Agricultural Polies: An Intrim Report [COM/AGR/CA/ENV/EPOC(96)147/REV]
166. OECD. 2010. Agro-environmental indicator(<http://stats.oecd.org>)
167. Rowell D. L. 1994. Soil Science, Method & Applications. Longman scientific and Technical. 350pp.
168. Roy L. Donahae, Raymond . Miller, John C. Shicklunna. 1983. Soils, an Introduction to soils and plant growth. Prentice Hali Inc. N.J.
169. Soil moisture Equipment Co. Soil moisture condition and irrigation.
170. Sys, Ir C., E. Van Ranst, Debaveye and Bernaert F. 1991. Land Evaluation. Part 1. Principles in land evaluation and crop production calculations.
171. Sys, Ir C., E. Van Ranst, Debaveye and Bernaert F. 1993. Land Evaluation Part III Crop Requirements. 195pp.
172. U.N.D.P. 1975, Report on consultant mission





## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부로부터 연구비를 지원받아 한국농어촌공사 농어촌연구원에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용은 연구원의 공식견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.

### ■ 발 행 처

연구과제명 : 범용농지조성 기반기술 개발(I)

발 행 일	2013. 12
발 행 인	박 정 환
발 행 처	한국농어촌공사 농어촌연구원
주 소	경기도 안산시 상록구 사동 해안로 870 전 화 031 - 400 - 1700 FAX 031 - 409 - 6055

- 이 책의 내용을 무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다. 단, 이 책의 출처를 명시하면 인용이 가능합니다.