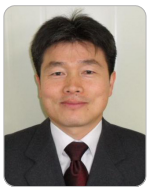
농지 범용화 기술의 현재와 미래



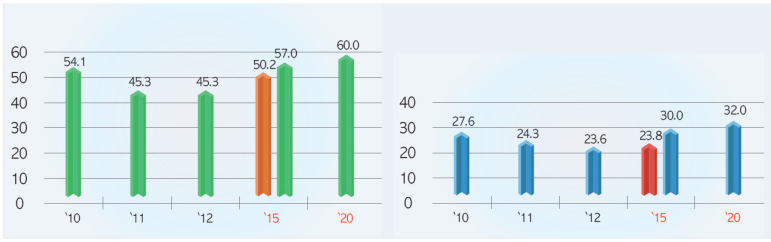
이 준 구
한국농어촌공사 /
농어촌연구원
leejk@ekr.or.kr

김 성 필
서울대학교 /
그린바이오과학기술연구원
agsol@snu.ac.kr

배 승 종
서울대학교 /
그린바이오과학기술연구원
bsj5120@snu.ac.kr

1. 농지 범용화 사업의 필요성

정부에서는 식량자급률 제고대책의 일환으로 자급률 목표를 재설정하고 품목별 대책을 추진 중에 있으나, 밭작물 재배기반은 여전히 취약하여 목표달성에 어려움을 겪고 있는 실정이다. 식량자급률과 곡물자급률은 2015년 기준, 각각 50.2%, 23.8%로 목표인 57%, 30% 달성에 실패했고, 2020년 목표인 60%, 32% 달성도 불투명 한 실정이다.

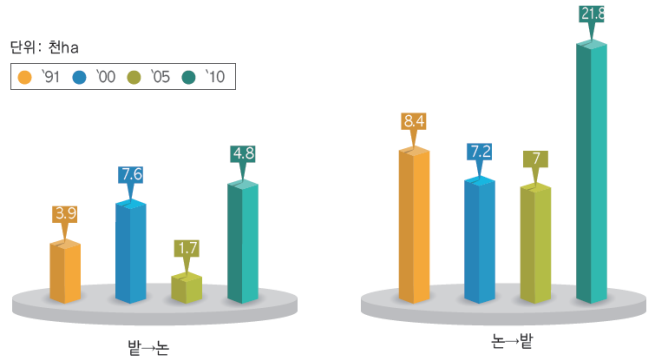


[식량자급률 목표대 실적('15)] [곡물자급률 목표대 실적('15)]

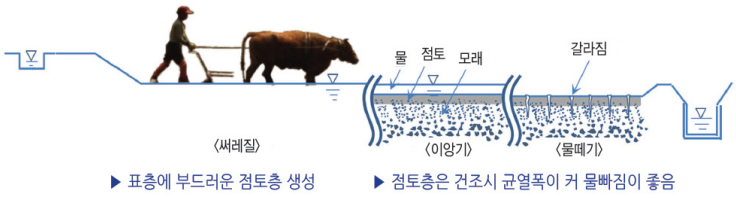
〈그림 1〉 식량 및 곡물 자급률의 목표대비 실적

이러한 시점에서 한미, 한EU FTA 발효와 한중·한일 FTA협상 등이 우리 농가경제에 미치는 부정적인 영향은 확대 되고 있다. 또한, 지구 온난화에 따른 이상기상 발생 빈도 및 강도의 증가는 기후 취약산업인 농업에 있어서 최대 위협요인으로 대두되고 있다.

쌀소비량 감소와 외국산 쌀 수입 증가, 농가의 고소득 추구 등 사회적인 변화로 인하여 논에서의 밭작물 재배는 증가하고 있다. 특용작물 등 밭작물은 수도작에 비해 단위 면적당 소득이 높아, 국내 논·밭 전환은 논에서 밭으로 전환되는 면적이 밭에서 논으로 전환되는 면적보다 2.5배 높은 수준이다. 세계 농업시장, 식량소비 성향, 기후, 인구 등의 변화에 대한 능동적 대응과 농가들의



〈그림 2〉 연도별 논밭전환 비교



〈그림 3〉 벼농사의 토양관리

자연스러운 농지활용 패턴 변화에 국내 농업환경 여건을 고려한 재배기술, 논·밭 전환이 가능한 범용농지 조성 등 고도화된 생산기반 기술 보급이 더해져야 할 시점이다. 농지 범용화는 벼를 재배하던 논의 지표 및 지하배수 여건을 밭작물, 화훼, 특용작물 재배 및 시설하우스 설치가 가능한 밭으로 활용할 수 있도록 기반을 조성하는 것을 말하며 경우에 따라서는 배수밸브의 조절에 따라 다시 논으로 활용할 수 있는 여건을 유지하는 것을 의미한다.

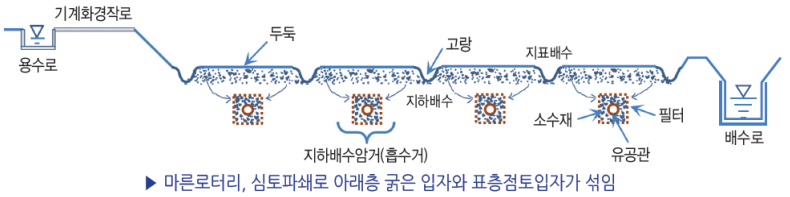
2. 농지 범용화 기술

2.1 농지 범용화 기술의 개념

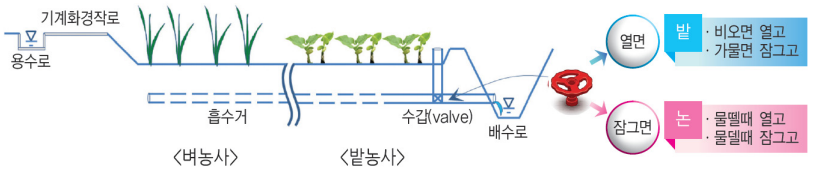
농지 범용화란 논과 밭을 번갈아가며 쓸 수 있도록 조성하는 것으로, 핵심 기술은 지하암거 배수 기술이다. 즉, 흙속의 수분을 정해진 시간 내에 배제하여 자라고 있는 작물에 습해를 주지 않도록 하는 기술인데 오래도록 그 성능을 유지할 수 있어야 하고, 저렴한 가격에 설치가 가능하여야 한다. 국내에서도 선진국과 같이 중장기적으로 설치비가 낮은 비굴착식 공법이 도입될 것으로 예측된다. 물론 습하지 않은 논은 이러한 시설의 설치없이 범용화가 가능할 수 있다.

벼농사를 지을 때 토양관리 방법과 범용화 후 밭농사를 지을 때의 토양관리 방법을 비교해 보면, 벼 농사 시에는 논에 물이 있는 상태로 써레질을 하여 표층에 부드러운 점토층을 형성시킨다. 반면 밭농사 시에는 원활한 지표배수를 위한 두둑과 고랑, 지하배수를 위한 지하암거 및 심토파쇄가 필요하다.

지하배수암거에 밸브를 달아 논으로 사용하고자 할 때는 이를 잠궈 논토양 관리 절차를 따



〈그림 4〉 범용농지 밭농사의 토양관리



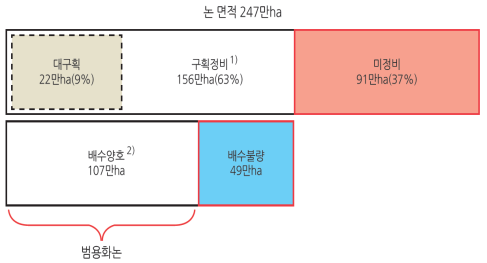
〈그림 5〉 범용농지에서 논과 밭의 윤환

르고, 밭으로 사용하고자 할 때는 이를 열어 밭 토양 관리 절차를 적용 한다. 배수방식은 배수로 바닥의 높이에 따라 자연배수 방식과 기계배수 방식을 선택하여 사용한다.

2.2 국내외 지하암거배수 기술

국내에서는 1974년 국제연합한국배수개선사업이 UNDP (United Nations Development Program)사업으로 채택되고, 1975년 10월, 네덜란드 지하배수전문가 Mr. J.C. Cavelaars가 내한하여 습해로 인하여 동계 맥류재배가 어려웠던 12개 시범지구를 선정하는 등 지하암거배수 기술을 국내에서 적용하기 시작하였고, 암거배수와 관련한 많은 연구 및 기술개발을 수행해 왔다. 2015년 한국농어촌공사 농어촌연구원에서는 국내외 연구동향과 범용화 사업의 현황을 분석하고, 「범용농지 배수암거 조사·설계 실무요령」을 발간·배포하였다.

일본은 「암거배수 설계지침(북해도 농정부, 평성22년, 2010년」을 마련하고 있으며, 전체 논

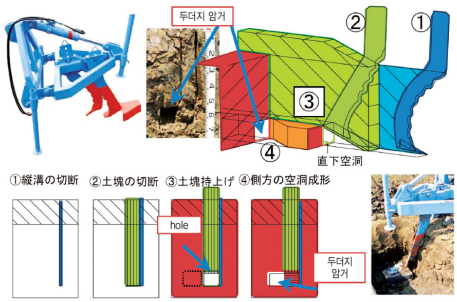


〈그림 6〉 2012년 일본의 논 현황(2012년)

면적 247만 ha wnd 107만 ha의 범용화 논을 조성한 것으로 보고되고 있다.

1) 구획정비논 : 30 a정도 이상 구획으로 정비된 논(대구획 1 ha 정도 이상)
2) 배수양호 : 지하수위가 70 cm이상, 담수배제 시간은 4시간 이하인 논

일본 국립농촌공학연구소는 2014년 배수개선 비용을 낮추기 위해 파이프 등 재료를 쓰지 않는 트렉터에 부착하여 사용할 수 있는 'Cut-Drain'장치를 소개하였다.



〈그림 7〉 일본의 몰드레인 기술 'Cut-drain'

2.3 농지 범용화를 위한 기술개발을 위한 시험포 운영

한국농어촌공사 농어촌연구원에서는 경북 상주에 농지 범용화를 위한 기술개발 및 적용성을 평가하기 위하여 시험포를 운영하며 밭작물을 재배하여 효과를 분석하였다. 시험포는 평상시 지하수위가 높아 습해로 인해 밭작물을 재배하는 경우 거의 수확을 할 수 없는 정도의 작황을 보이는 곳이었다. 시험포에는 토양수분, 지하수위를 모니터링하고 지하배수에 의한 효과를 검증하였다. 결과적으로 배수개선에 따른 효과로 극한가뭄이 있었던 2015년 봄감자를 제외하고는 전국 평균 이상의 수확량을 나타내었다.

〈표 1〉 경북상주 범용농지 시험포의 배수개선에 따른 수확량 비교

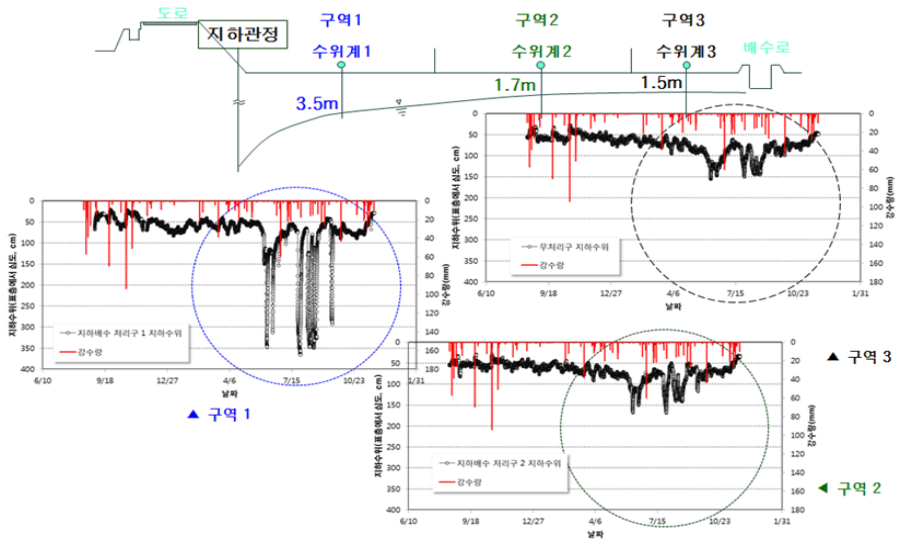
작물명	품종	수확량(kg/10a)		비고
		시험포	2013년 전국평균[a]	
콩	해품	268	193	2014년 겨울
봄감자	수미	1,954	2,652	2015년 봄(가뭄)
콩	대원	220	193	2015년 가을
양파	카타마루	9,450	6,458	2016년 봄

[a]2013년 전국평균 : 농림축산식품 통계연보(2014, 농림축산식품부)

3. 농지 범용화 기술의 미래

3.1 농지 범용화 사업

농지 범용화 사업은 그동안 정부사업으로 시행되지 않았다. 이는 농지 범용화 기술이 없었거



〈그림 8〉 시험포의 지하수위 변화 분석

나 지하배수 개선 대상인 습답이 없어서가 아니라, 밭농업 기계화, 농지규모화, 농산물 수급조절에 의한 가격안정 등의 밭 작물 영농여건이 조성되지 않았기 때문이다. 이러한 주요현안이 해결되기 어려웠던 이유는 우리나라 밭의 규모가 밭농업이 잘 이루어지는 선진국에 비해 매우 작다는 점과 노동생산성 및 영농여건을 고려할 때 기계화율이 높은 우량한 농지가 집단적으로 밭으로 전환되기는 어렵다는 점이다. 하지만 이제는 시대적 상황이 변화하고 있으며, 약간 습한 논 등의 집단적 지하배수개선을 통 해 범용화 농지를 조성하고, 밭농업 농기계 보급 등 영농여건을 조성해 주는 정부정책이 필요한 시점이며, 이는 점차적으로 변화의 모티브가 될 수 있을 것이다.

농촌진흥청 국립농업과학원 정밀토양조사 논 토양의 유형별 분류기준(2011) 면적 비율을 농림축산 식품 통계연보(2013) 경지면적에 적용하여 밭작물 재배환경에 따라 윤환 가능지, 간이배수시설 그리고 집약 배수시설로 구분하여 농지 범용화 사업의 대상을 산출한 사례를 살펴보았다. 평탄지(경사 2% 이하)에서는 아무 시설 없이 언제나 답전윤환이 가능한 면적이 74천 ha이고, 간이 배수시설이 필요한 곳은 155천 ha, 집약 배수시설은 184천 ha에서 필요한 것으로 계산되었으며, 약한 경사지(경사 2-7%)에서는 총 356천 ha 중에 윤환가능지가 79천 ha, 간이배수가 242천 ha로 대부분이고, 집약배수가 35천 ha로 밝혀졌다. 이와 같이 7%이하 경사지 논에서 밭작물을 안전하게 재배하려면 간이 배수 397천 ha와 집약 배 수시설 219천 ha, 즉, 616천 ha를 배수개선의 목표로 삼아야 할 것이다.

3.2 농지 범용화 기술의 미래

향후 범용농지 단지가 점차적으로 확대되면서 선진국과 같이 효율적인 범용농지 조성이 가능할 수 있도록 지하배수암거 매설 전문장비의 도입과 개발, 자재개발이 이루어질 것이며, 고용 창출, 곡물 자급률 제고 및 농가소득향상, 세계 농업시장 경쟁력 확보 및 이상기후 변화에 대응하는 생산기반 구축이 가능할 것이다. 또한 최근 이슈가 되고 있는 인공지능, 스마트 농업으로의 발전을 위한 노지농업 생산기반으로서의 역할도 충분히 가능하다.

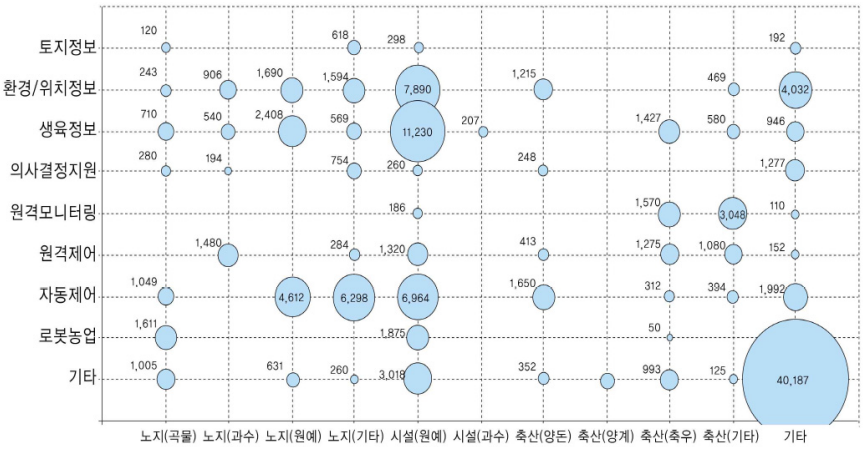
국내의 스마트팜 연구개발 투자 규모는 2009~2013년 기간에 총 1,257억원으로 연평균 11.1%

〈표 2〉 밭작물 안전재배를 위한 배수시설 필요 농경지 면적(단위:천 ha)

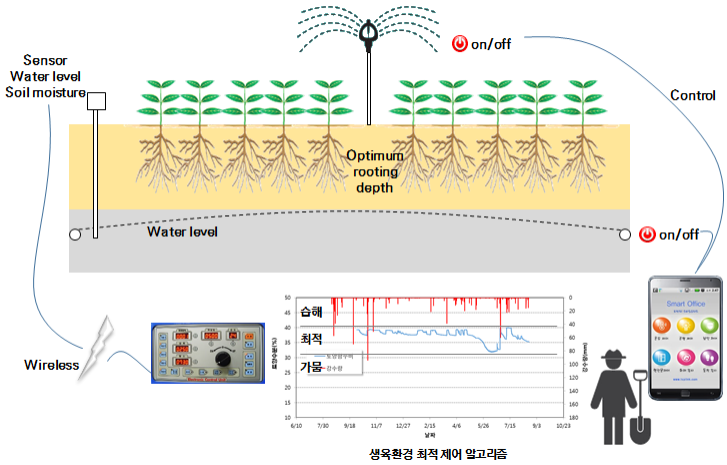
구분	경사(%)	윤 환 가능지	간 이 배수시설	집 약 배수시설	계
논	0-2	74	155	184	413
	2-7	79	242	35	356
	계	153	397	219	769

〈표 3〉 스마트팜 연구개발 투자 및 과제 현황

구분	2009	2010	2011	2012	2013
투자금액(백만원)	10,773	16,535	22,745	36,014	39,670
과제 수(건)	62	79	85	206	182



〈그림 9〉 국내 스마트팜기술의 품목 및 상세기술별 투자 현황



〈그림 10〉 작물의 최적 생장을 위한 ICT 기반 범용농지 제어기술

씩 성장한 것으로 나타나고 있으며, 과제 수는 2012년까지 증가한 후 2013년에는 소폭으로 감소한 것으로 나타나고 있다[1]. 부처별로 보면, 농림축산식품부, 산업통상자원부, 농촌진흥청이 연구개발 투자를 주도하고 있는 것으로 나타나고 있으며, 이 외 중소기업청, 교육부, 기상청, 미래창조과학부 등이 참여하고 있는 것으로 나타났다.

결국 우리나라 스마트팜 연구개발은 시설원예를 중심으로 농림축산식품부와 산업통상자원부, 농촌진흥청이 주도하고 시설원예의 생육정보 계측 및 환경의 자동제어 분야에 주된 투자가 이루어지고 있다. 향후 범용농지에 대한 사업 및 기술개발 등의 투자여건은 매우 밝은 것으로 기

1) (주)날리지웍스, 2015, 한국형스마트팜 기술개발 사업기획연구(KREI 2016, 세계농업, Vol 185에서 재인용)

대된다.

향후 범용농지는 논과 밭으로 함께 사용할 수 있는 기반기술인 배수조절 시스템, 논과 밭에 대한 관개기술 그리고 농지의 정보 작물의 생육정보에 대한 계측 및 정보전달, 정보의 분석, 정보에 따른 원격제어기술을 융합한 형태로 발전할 수 있을 것으로 기대된다.

4. 결 언

농지 범용화 사업은 국내 논 농업의 다변화를 통해 곡물자급률 제고와 농가소득 증대를 꾀하는 동시에 식량안보 터전의 탄력성 유지라는 목적을 달성할 수 있으며, 지역특화와 산업화가 가능한 성장산업의 디딤돌이 될 수 있다. 농지의 범용화는 현재 기본적으로 논에서 밭으로의 전환에 대한 기술을 기반으로 하기 때문에 현재까지는 흙속의 수분을 정해진 시간 내에 배제하여 작물의 습해를 주지 않도록 하는 지하배수암거 기술이 핵심이다. 하지만 농공학의 전통적인 기술인 이러한 토양수분의 예측 및 제어기술, 지하배수암거의 설계기술, 관개용수 제어기술 등과 실시간 농지정보의 계측 및 분석기술이 센서-무선통신(WSN)기술과 융합되고 원격제어 기술로 발전할 가능성과 여건은 충분한 것으로 보이며 이에 대한 농공기술인들의 지속적인 관심과 기술발전에 대한 노력이 필요한 시점이다.

참고문헌

1. 김영화 외, 2012, 밭기반정비의 설태분서과 개발기법에 관한 연구, 농림축산식품부, 한국농어촌공사.
2. 김태완, 2014, 시설원예농업 ICT 융복합 현황과 과제, 농정연구 52호.
3. 농림수산식품부, 2012, 농업생산기반정비사업 계획설계기준 배수편.
4. 최영찬, 2014, 농업과 ICT 융복합 유망분야 및 정책제언, 농업은 미래다 정책세미나 2014.
5. 한국농어촌공사 농어촌연구원, 2014, 범용농지 조성 기반기술 개발 II.
6. 한국농어촌공사 농어촌연구원, 2015, 범용농지 조성 기반기술 개발(최종).
7. 한국농촌경제연구원, 2016, 세계농업, Vol 185.