

농업토목공학 분야의 국제적 연구동향 - 관개배수 및 농지공학 분야를 중심으로 -

International Research Trend in the Agricultural Civil Engineering with Emphasis on the Irrigation and Drainage and Land Engineering

정 상 옥*
Chung, Sang Ok

1. 서 론

농산물 수입개방, 주 5일 근무제, 전국 1일 생활권, 국민소득 향상 및 환경의식의 고취 등의 여건 변화는 농촌의 기능을 과거의 단순한 식량생산 공간에서 어메니티의 공간으로 확대시켰으며, 농촌개발의 방향을 지속가능한 개발로 변화시켰다.

농림부의 농업·농촌 종합대책에 따르면 농업인 소득향상, 농업의 지속가능한 생명산업으로의 개편 및 농촌의 농촌다움을 갖춘 공간으로의 발전을 목표로 정부는 향후 2013년까지 10년간 총 119 조원을 투자하기로 하였다.

그러나 분야별 투자규모의 비중을 살펴보면, 농업생산기반정비 분야는 2003년 전체의 32.6%에서 2013년에는 8.8%까지 축소될 것으로 나타났다. 이는 새로운 농촌개발정책으로의 방향의 전환을 의미하며, 앞으로 농업토목의 역할과 기능 및 연구분야는 물론이고, 농업토목분야 종사자들의 자세의 대폭적인 수정의 필요성을 보여준다.

2. 연구기관과 연구분야

인터넷의 발달로 무한한 정보를 접할 수 있는 기회가 많아지고 있다. 농업토목분야의

표 1. 분야별 투자계획

분 야 별	2003		2008		2013	
	백억원	%	백억원	%	백억원	%
농업 체질강화·경쟁력 제고	191	24.8	311	28.5	479	32.2
농가소득 및 경영안정	159	20.7	285	26.2	447	30.0
농촌복지 및 지역개발	66	8.6	157	14.4	256	17.2
농산물 유통혁신	52	6.7	102	9.3	95	6.4
산림자원 육성	50	6.5	66	6.0	81	5.4
농업생산기반 정비	251	32.6	171	15.7	132	8.8
합 계	771	100.0	1,092	100.0	1,489	100.0

*경북대학교 농업토목공학과(sochung@knu.ac.kr)

연구정보도 홈페이지에 접하면 쉽게 얻을 수 있다. 인터넷 또는 현지 방문을 통하여 얻은 국제 연구기관의 웹 사이트 및 주요 연구동향을 살펴보면 다음과 같다.

가. 연구기관

- 미국 : USDA ARS (www.ars.usda.gov)
ASAE (www.aeae.org)
- 캐나다 : CSAE (www.csae-scgr.ca)

표 2. 미국 농무성 농업연구소의 관개배수 연구분야

구 분	연 구 분 야
관 개	<ul style="list-style-type: none"> • Surface irrigation • Surge irrigation • Sprinkler irrigation • Subirrigation • Level basin irrigation • Center pivot irrigation • Microirrigation (Drip) • Irrigation district management • Graded furrow irrigation • Irrigation scheduling • Site specific irrigation management • Automation • Cablegation • Chemigation • Deficit irrigation • Irrigation induced erosion
배 수	<ul style="list-style-type: none"> • Drainage • Water table control
증 발 산	<ul style="list-style-type: none"> • Energy Balance • ET
토 양 수	<ul style="list-style-type: none"> • Infiltration • Soil physical properties • Soil water content measurement
수질, 염도	<ul style="list-style-type: none"> • Water quality • Salinity management • Crop salinity tolerance • Fertilizer management
기 타	<ul style="list-style-type: none"> • Cropping systems • Flooding tolerance • Remote sensing • Animal Waste Management • Water measurement • Weed management • Wetlands

호주 : CSIRO Land and Water Division
 (www.clw.csiro.au)
 CRC for Catchment Hydrology
 (www.catchment.crc.org.au)
 CRC for sustainable rice production
 (www.ricecrc.org)
 일본 : 일본 농업공학연구소
 (www.nkk.affrc.go.jp)
 일본 농업토목학회 (www.jsidre.or.jp)
 이집트 : National water research center
 (www.nwrc.org)
 프랑스 : 국립농업연구소 (www.inra.fr)

국제기구 :
 • 세계 물 위원회, WWC
 (www.worldwatercouncil.org)
 • 세계은행, World Bank
 (www.worldbank.org)
 • 세계경제개발기구, OECD (www.oecd.org)
 • 국제관개배수위원회, ICID (www.icid.org)
 • UN식량농업기구, FAO (www.fao.org)
 • 국제물관리연구소, IWMI
 (www.iwmi.cgiar.org)
 • 국제미작연구소, IRRI (www.irri.cgiar.org)
 IPTRID (www.fao.org/iptrid)

표 3. 미국농공학회 관개배수 및 농지공학 관련 분과 소위원회

분 과	소 위 원 회
Soil and water	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrology group • Erosion control group • Drainage group • Sprinkler irrigation group • Surface irrigation group • Irrigation water supply/conveyanc • Irrigation management • Microirrigation • Turf and landscape irrigation • Water resources structures • countryside engineering • Home sewage disposal • Land application of waste • Rural/urban resource management
Biological engineering	<ul style="list-style-type: none"> • Ecological engineering • Biosensors • Soil and GW remediation • Water quality
Information and electrical technologies	<ul style="list-style-type: none"> • System analysis • Artificial intelligence • GIS • Numerical analysis • Electronics and instrumentation • Machine vision • Mechatronics • Electromagnetics

한편 관개배수분야의 논문초록 database 웹 사이트로는 www.cabi-publishing.org가 있으며, 중국에서는 논 절수관개에 대한 연구가 수행되고 있고, 파키스탄에서는 파수원의 pitcher irrigation 등이 연구되고 있다.

나. 연구분야

1) USDA-ARS

미국 농무성 농업연구소에서는 지속가능 농업, 병해충과 자연재해로부터 작물과 가축의 보호 및 농산물의 질과 안전성 개선, 그리고 토양과 자연자원의 유지 및 경제성 분석 등의 22 가지 국가 차원의 프로그램을 운영하고 있다. 미국의 논 면적은 130만ha이며 주로 California 주와 Arkansas 주에 분포하고 있다. 관개배수 분야의 연구는 캘리포니아, 콜로라도, 아리조나, 텍사스 등 14 개 지역에서 연구되고 있으며, 연구 분야는 관개, 배수, 수질, 증발산 등 표 2와 같다.

2) ASAE

미국농공학회는 Soil and water division, Power and machinery division, Structure and environment division, Biological engineering division, Information and electrical technologies division, Nursery and greenhouse group의 총 6 개의 분과위원회로 구성되어 있으며 토지와 물과 관련된 분과 위원회와 연구그룹은 표 3과 같다.

3) CSAE

캐나다 농공학회는 미국과는 약간 다른 분과 위원회를 구성하고 있다. Biological Systems Engineering, Bioprocessing Systems Engineering, Building Systems Engineering, Information

Systems Engineering, Machinery Systems Engineering, Soil and Water Systems Engineering, Waste Management Engineering의 7 개 분과로 구성되어있으며, 학술발표회는 ASAE와 합동으로 개최한다.

4) 호 주

CSIRO는 세계적인 연구기관이며 21 개 분과중의 하나인 Land and Water Division의 주요 연구분야는 다음과 같다.

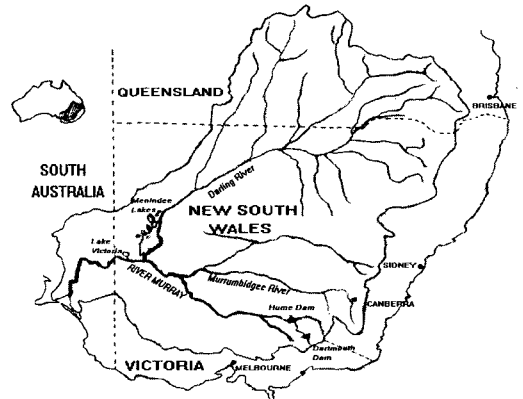


그림 1. 호주의 곡창지대인 Murrumbidgee 강 유역

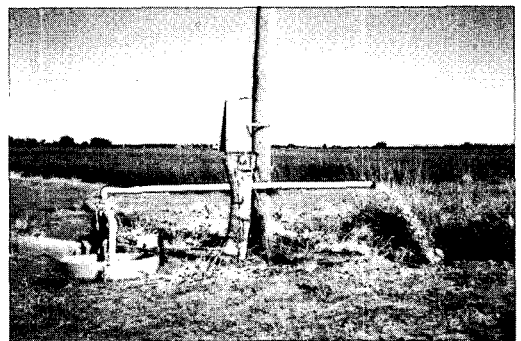


그림 2. 지하배수 우물로 부터의 양수 (호주 Griffith 지역)

- Water allocation and quality
 - Urban water re-use
 - Land use options
 - Environmental contaminants
 - Salinity
 - Sustainable tropics
- 호주의 곡창지대인 Murray-Darling basin

의 남부지역의 논 면적은 17만ha이며, 논 농사와 관련하여 침투수로 인한 지하수위 상승과 지하수의 염도 증가가 큰 문제점으로 대두되고 있으며, 논에서의 침투감소 기법개발, 지하배수시스템 개발, 하수의 재이용 등의 연구를 하고 있다.

Cooperative Research Center for catchment hydrology (CRCCH)는 유역수문과 호주의 주요

표 4. Murray-Darling강 유역관리의 연구분야

구 분	연 구 분 야
LAND	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigation salinity and water logging • Soil structure and fertility decline • Wind & water erosion • Soil acidification • Dryland salinity • Pest plant & feral animal invasion • Overgrazing
WATER	<ul style="list-style-type: none"> • Decreasing flows/ Increasing competition • Introduced fish & plants • Deteriorating quality <ul style="list-style-type: none"> - Salinity & nutrients - Turbidity - Bacteria and viruses - Pesticides (chemicals) - Urban runoff • Groundwater decline
OTHER ENVIRONMENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Clearance & decline of native vegetation • Habitat decline • Destruction of natural heritage sites • Species decline & extinction • Degradation of wetlands and riparian zones • Changes in seasonal patterns of stream flows
CULTURAL	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioration of aboriginal heritage sites • Deterioration of European heritage sites • Degradation of tourist & recreation sites
MANAGEMENT	<ul style="list-style-type: none"> • Un co-ordinated and inappropriate policies • Failure to apply existing regulations and policies • Technical knowledge gaps • Inadequate community education/ Inaccessible information • Inappropriate land use and management practices

하천유역에 대한 연구를 수행하고 있으며 우리나라의 수자원의 지속적 확보기술개발 사업단과 공동세미나 개최 및 기술교류를 통한 연구교류를 하고 있다. CRC for sustainable rice production 에서는 지속가능한 쌀 생산을 위한 연구를 수행 하고 있다.

호주의 최대 유역인 Murray-Darling강 유역관리를 위하여 MDBC (Basin commission) 이 구성되어 있으며 토지, 물, 환경 분야 등에서 유역관리의 연구분야는 표 4와 같다.

5) 일 본

일본의 농업현황은 우리나라와 매우 비슷한 양상을 띄우고 있다. 쌀 소비량 감소에 기인한 과잉생산으로 인하여 논 280만ha 중에서 3분의 1은 다른 작물을 심도록 하고 있다. 따라서 논밭 전환이 쉬운 범용화 농지를 만들기 위하여 지하 암거배수 시설이 많이 되어 있다. 또한, 중산간지 개발에 필요한 집수지 시설과 토양유실 방지를 위한 침사지 시설에 많은 관심을 가지고 있으며 농림수산성에서 밭지대 집수이용에 대한 사업계획지침을 제정하였다. 근래에는 환경과 농촌계획 분야에 대한 투자와 연구가 많이 수행되고 있다.

농업공학연구소의 연구부서는 지역계획, 지역환경, 지역자원 등 지역관련분야가 중심이

되며 연구부서는 6개가 있고, 일본 농업토목학회 분과위원회는 아래의 6개로 구성되어 있으며, 표 5와 같다.



그림 3. 가동보와 어도 (일본 시가현 지역)

6) 이집트

이집트는 나일강이 없이는 생각할 수도 없다. 국립 물 연구센터 (National Water Research Center)에는 12개의 물 관련 연구소가 있다. 연구분야는 수자원과 관련된 모든 분야로 산하 연구소는 다음과 같다.

- Hydraulic Research Institute
- Drainage Research Institute
- Environment and Climate Research Institute
- Canal Maintenance Research Institute

표 5. 일본 농업공학연구소 연구부서와 농업토목학회 분과위원회

일본 농업공학연구소 연구부서	일본 농업토목학회 분과위원회
<ul style="list-style-type: none"> • Rural Planning • Rural Environment • Regional Resources • Agricultural Environment Engineering • Hydraulic Engineering • Geotechnical Engineering 	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrology and Meteorology • Hydraulics • Soil Science • Irrigation and Drainage • Construction Materials and Technology • Rural Planning

- Coastal Research Institute
- Construction Research Institute
- Mechanical and Electrical Research Institute
- Survey Research Institute
- Nile Research Institute
- Ground Water Research Institute
- Water Management Research Institute
- Water Resources Research Institute

이집트의 농지는 대부분이 나일삼각주에 있으며 일부는 나일강변에 분포한다. 이집트의 수자원은 국제협약에 의하여 상류의 수단으로 부터 매년 550만m³를 공급받는다. 논 면적은 63만ha이며 주로 나일 삼각주에 분포한다. 최근에 수에즈 운하 동서부와 시나이 반도 북부 지방에 26만ha의 대규모 농지개발을 하는 El-Salem 사업을 시행하여 45개 마을을 건설하며 75만명을 이주시키고 있다. 이 지역개발에는 나일삼각주의 Damietta 지류의 물과 농지 배수를 1:1로 섞어서 용수공급을 한다. 이집트는 궁극적으로 지중해로 배수되는 물을 최소한으로 감소시킬 계획이다.

이집트는 농지의 92% 이상에 대한 지표배수 시설을 완료하였고, 82%(270만ha) 이상의 지하배수 시설을 완료하였다. 주된 연구는 이집트의 장기간의 수자원 정책, 수자원과 관개배수를 위한 정책의 적용성 및 기술적인 문제, 농지, 효과적인 수자원의 이용 및 환경친화적인 개발 분야 등이다. 특히 배수연구소에서는 농지배수에 관한 연구를 많이 수행하고 있다.

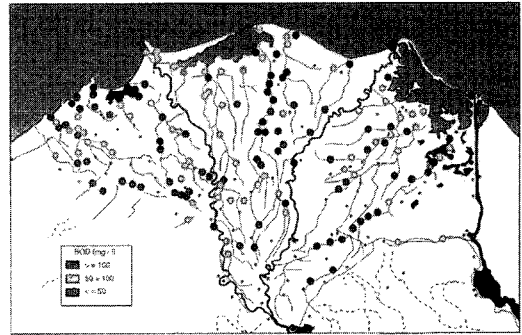


그림 4. 이집트 나일 삼각주의 수질관측망

7) 국제 물관리연구소(IWMI)

스리랑카의 콜롬보에 있는 국제 물관리연구소는 국제농업연구그룹 (Consultative Group on International Agriculture Research)의 15개 연구소 중의 하나이며 주요 연구분야는 다음과 같다.

- Generate new knowledge on irrigation and water resources
- Create tools and methods for Integrated Water Resources Management
- Comprehensive Assessment of the benefits, costs and future directions of water management in agriculture

3. 2004년 학술발표회

가. ASAE

미국 농공학회는 CSAE와 합동으로 2004년도 국제학술발표회를 캐나다 오타와에서 8월 1일부터 8월 4일까지 개최한다. 발표논문은 7개 분야 1,090편에 달하며 soil and water 분야가

27%로 가장 많은 부분을 차지하며, 분야별 분포는 그림 5와 같다. 또 각 분야별로 세부 연구 분야별 발표논문 수는 표 6과 같으며, 논문 제목은 홈페이지를 방문하면 얻을 수 있다. 토양과 물 분야에서는 전통적인 관개배수 및 농지공학 분야와 더불어 수질보전, 하천복원, 환경오염, 인공습지, 비점오염, BMP, 및 TMDL 등에 관한 연구가 활발한 것을 알 수 있다.

나. 일본농업토목학회

2004년도 일본농업토목학회 논문 발표회는 2004년 9월 7일부터 9월 9일까지 일본 삿쵸로에서 개최된다. 총 발표 논문수는 489건이며 환경분야가 101편, 농촌계획분야가 48편을 차지하고 있다. 이는 일본에서 농업토목공학분야에서 환경과 농촌계획 분야가 매우 큰 비중을 차지하고 있다는 것을 보여준다.

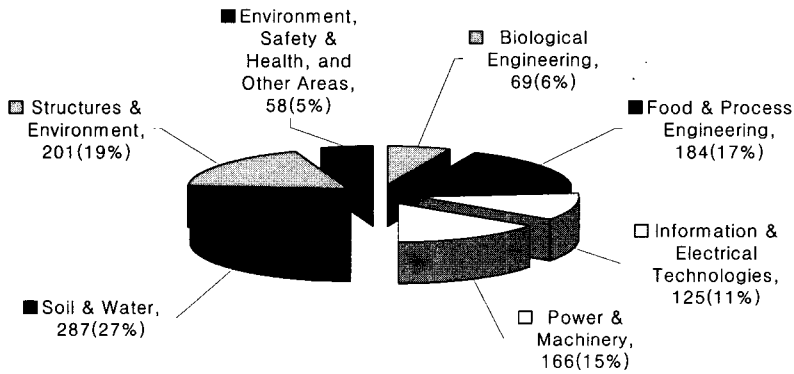


그림 5. ASAE 학술발표회의 분야별 논문 분포도

표 6. 2004년도 미국농공학회 논문발표회 분야별 논문수

분 야	논 문 수
• Soil & Water	287
• Biological Engineering	69
• Food & Process Engineering	184
• Information & Electrical Technologies	125
• Power & Machinery	166
• Structures & Environment	201
• Environment, Safety & Health, and etc.	58
합 계	1,090

표 7. 2004년도 일본농업토목학회 논문발표회 분야별 논문수

분 야	논 문 수
• 기획 세션	73
• 재료, 시공, 해외, 기타	54
• 토양물리	53
• 토질역학, 응용역학	43
• 관개배수, 농지조성	61
• 환경 A (수질, 오염부하량)	59
• 환경 B (어도, 친환경 수로, 식생)	42
• 수리, 수문, 기상	56
• 농촌계획	48
합 계	489

4. 요 약

농업토목공학 분야의 국제적 연구동향에 대하여 소개하였다. 특히 관개배수 및 농지공학 분야를 중심으로 소개하였다. 외국의 연구기관과 연구분야를 소개하였으며 특히 미국, 일본, 호주, 이집트 등에 대하여 자세히 소개하였다. 또한, 2004년도에 개최될 ASAE와 일본 농업토목학회의 학술발표회 발표논문을 소개하였다.

ASAE의 토양과 물 분야에서는 전통적인 관개 배수 및 농지공학 분야와 더불어 수질보전, 하천복원, 환경오염, 인공습지, 비점오염, BMP, 및 TMDL 등에 관한 연구가 활발한 것을 알 수 있다. 일본에서는 환경과 농촌계획 분야가 매우 큰 비중을 차지하고 있다는 것을 보여주었다. 본 고가 앞으로 우리나라의 농업토목공학 관련 연구자들에게 좋은 참고가 되었으면 하는 바람이다.