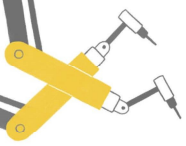


스마트농업

유거송 · 여창민








Contents

 제1장 개요	1
 제2장 기술동향	4
 제3장 산업동향	11
 제4장 정책동향	17
 제5장 R&D 투자동향	21
 제6장 결론	27



제1장 개요

1.1. 작성 배경

- 
 로봇, 인공지능 등의 4차산업혁명 기술이 농업에 융합된 스마트농업은 최근 국내 농업의 현안문제 극복 및 생산성·부가가치 제고를 위한 과학기술적 방안으로 주목받고 있음
 - 스마트농업(Smart Agriculture) 시장은 연평균 9.8% 성장하여 '25년에는 220억달러 규모에 달할 것으로 예측됨(MarketsandMarkets, 2020)
 - 기존에 농업인의 경험, 지식에 의존했던 농업은 첨단 ICT기술을 기반으로 지능화되어 생산성 및 부가가치를 높이고 자재와 노동력의 투입은 최소화하는 방향으로 진화하고 있음
 - 스마트농업은 유연하고 안정적인 농산업 생산체계를 구축하여 기후변화(재배적지 변화, 자연 재해), 농산물 수급 악화(코로나-19, 보호무역주의 강화 등), 농산물·식품수요 다변화, 농촌 인력부족 등의 농업 현안문제를 해결할 수 있을 것으로 기대되고 있음
- 
 미국, 네덜란드 등 농업 선진국은 스마트농업에 대한 오랜 투자, 연구개발 및 농산업의 대규모화를 통해 현재 자국 내 보급 및 해외 수출이 활발함
 - 위성·항공사진, 드론, 센서 등으로 수집한 데이터의 효과적인 처리·활용 및 산업용 로봇 기술 등의 발달로 선진국에서는 스마트농업이 상용화되어 빠르게 보급되는 추세임
 - John Deere, Monsanto 社 등 기존 농업 대기업의 스마트농업 진출, MS, Google 社 등 ICT 기업들의 관련 스타트업 투자 등으로 산업이 활성화되어 글로벌 시장을 주도
- 
 우리나라는 그간 스마트농업에 많은 연구개발투자를 하였으나, R&D와 현장 기술수요 간의 미스매치로 인해 현장보급* 및 산업화가 더딘 상황

* 스마트팜 보급률 : (시설원예) 전동화 온실의 45%, (축사) 전업농의 4.1%(칸, 2020)

- 우리나라의 경우 초기투자비 및 유지비가 높은 시설원에 및 축사 중심의 연구개발 및 보급 정책으로 대다수의 소규모 농가보다는 주로 대형농가 위주로 보급되고 있음(남기포, 2020)
 - ※ 농업인들은 스마트농업을 긍정적으로 생각하고 있으나, 자금 부담, 작은 영농규모 등의 이유로 스마트농업 기술을 도입하지 않고 있음
- 농업 현장의 스마트농업 도입 미진으로 스마트농업 시장이 활성화되지 못하고 있으며, 관련 기업들은 대부분 영세하여 국산화 및 기술 고도화에 어려움을 겪고 있음
 - ※ 스마트팜 농가 보급 관련 기업의 대부분은 5인 미만의 영세업체임(고용노동부, 2019)

☞ 우리나라 스마트농업은 농가 수용성 부족, 농업데이터 통합 미진, 작은 시장규모 등 해외 농업 선진국과 상이한 국내 농업의 특성을 반영한 R&D 추진이 필요함

- 소규모 노지농업 위주의 국내 농업 구조에 적합한 스마트농업 모델 개발, 데이터 표준화를 통한 장비·업체 간의 상호호환성 제고, 해외 진출을 위한 기술력 확보 등이 요구됨
- 그간 시설원에 스마트팜 설비·장비 개발 위주로 추진되었던 R&D를 노지농업 등 보다 많은 농가가 수혜 받을 수 있는 분야로 확대하여 스마트농업 시장을 확대할 필요

☞ 이에 따라 본고에서는 스마트농업 분야 국내외 기술·산업·정책 및 R&D 투자 동향을 분석·진단하여 향후 R&D 투자 및 정책적 시사점을 제시하고자 함

1.2. 기술의 정의 및 범위

☞ (정의) 스마트농업은 농업 밸류체인(생산과 유통, 소비) 전반에 첨단 ICT기술이 접목되어 자동화와 지능화를 구현하는 개념임

- 스마트팜, 정밀농업, 디지털농업, 스마트파밍 등 스마트농업에 관련된 다양한 용어들은 ICT기술이 융합되는 범위에 따라 구별할 수 있음(표 1)
- 스마트농업은 시설농업, 노지농업 및 생산 후 유통·물류·소비 전반에 ICT기술이 융합되어 데이터 기반의 효율적 의사결정 및 자동화를 이루는 농업으로 상기 개념을 포괄함(그림 1)

〈표 1〉 스마트농업 관련 용어 정의

용어	정의(출처)
정밀농업 (Precision Agriculture)	• 가장 오래된 개념으로 농경지를 세밀하게 모니터링하고 적재적소에 물과 양분을 투입하는 농업이며, 최근 위성·항공영상, 센서 등이 상용화되며 현실화되고 있음 (농식품부, 2019)
스마트팜 (Smart Farm)	• 실내 시설농장(온실, 축사)에 해당하는 것으로, 사물인터넷, 빅데이터 등을 이용해 생육환경이 모니터링 되고 적기에 최적의 영농의사결정이 수행되는 농장을 의미함 (관계부처 합동, 2018)
디지털농업 (Digital Agriculture)	• 농업 관련 전반의 데이터를 디지털화하여 수집·분석하고 공유하는 기술을 의미함 (Wikipedia, 2021)
스마트파밍 (Smart Farming)	• 스마트팜이 노지로 확장되는 개념으로 시설농업과 노지농업을 포괄함(농식품부·농진청·과기정통부, 2019)



[그림 1] 스마트농업 관련 개념들의 적용 범위

본고에서는 시설농업, 노지농업 등 생산단계의 스마트농업을 적용분야로 구분하여 기술·산업동향 및 R&D 투자동향을 분석하였음(표 2)

〈표 2〉 스마트농업 적용분야 분류

적용분야		설명
노지농업	논·밭	식량작물이나 채소 등의 노지 재배
	과수	나무열매(과일, 씨앗 등)를 재배하는 과수원
시설농업	시설원예	과채를 주로 재배하는 온실, 비닐하우스
	축산	가축의 대량 사육을 위한 축사 시설
	식물공장	인공광을 이용하는 밀폐형 식물 재배시설

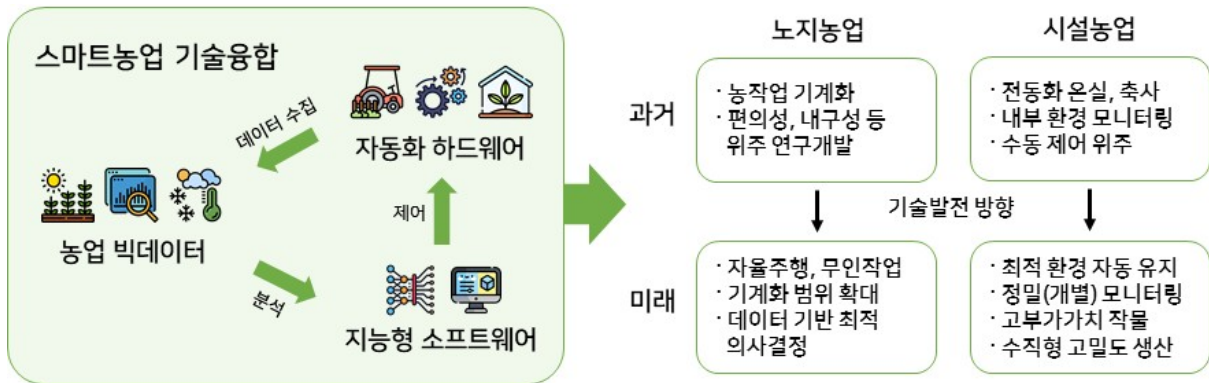
제2장 기술동향

- ▣ 스마트농업 핵심 기술은 기존의 농업기계 및 전동화 시설에 인공지능 영농의 사결정 SW, 로보틱스 등의 첨단 ICT기술이 융합되는 형태로 발전하는 추세
 - 기존의 트랙터, 이앙기 등의 농업기계나 온실 전동제어 시설로 기계화가 어려웠던 농작업* 들에 최신 로봇 기술 등이 적용되어 생산성 및 편의성을 제고
 - * (예시) 과실 수확(과실의 불규칙적인 위치, 손상되기 쉬운 부드러운 과육 등), 온실 내 자재·수확물 운반 및 농약 살포(온실 내부의 복잡한 구조) 등
 - 수확·파종 시기, 농약 살포 위치·양 등 기존에 농업인의 지식과 경험에 의존했던 영농활동에 인공지능 기술을 접목하여 의사결정을 지원하고 궁극적으로 무인 자동화가 가능할 전망
 - 실시간으로 클라우드에 수집되는 농업 데이터(센서, 항공사진 등)의 분석을 통한 투입 시기·량·위치 최적화, 작황과 시장 데이터 기반 재배·수확시기 결정으로 영농수입을 극대화

- ▣ 스마트농업은 초기에 환경 측정 및 원격제어 설비 위주로 개발되었으며, 최근에는 빅데이터와 인공지능 기반의 영농의사결정을 중심으로 개발되고 있음
 - 농식품부·농진청·과기정통부의 정의(2019)에 따르면, 현재 보급이 추진 중인 1세대 스마트팜이 편의성 중심인 반면, 차세대(2, 3세대) 스마트팜은 지능화된 농업 플랫폼임
 - ※ 3세대 스마트팜은 데이터와 인공지능에 기반하여 누구나 저투입·고효율의 농업을 영위할 수 있는 지능화된 농업 플랫폼임

- ▣ 식량작물 등의 생산을 위한 대규모 노지경작과 신선채소, 고부가 작물 등을 위한 원예시설, 식물공장 등 스마트농업은 농업 형태에 따라 다변화되고 있음
 - (노지농업) 광대한 농지의 콩, 옥수수, 밀, 쌀 등의 경작을 자동화·최적화하기 위한 작황 모니터링·예측, 자율주행 트랙터, 스마트 관수·관비 및 기상 데이터 등이 중심임
 - ※ 작황의 예측을 위해서는 작황의 정확한 모니터링과 날씨·종자 정보의 결합이 중요
 - 과수 농업의 경우 효과적인 방제·수확 등을 위해 산업용 로봇이 개량되어 적용되고 있음

- (시설농업) 다양한 고부가가치 작물의 연중생산을 위한 정밀 환경(광, 온습도 등) 제어 기술이 발전하고 있으며, 축산은 개별 가축의 관리를 통해 생산량 증대와 품질향상을 실현
 - 수직형·적층형 등 다양한 재배법으로 면적당 생산량을 극대화한 식물공장은 도심에도 설치가 가능하여 유통을 효율화할 수 있고, 환경제어로 약용 등 특수 작물의 재배도 가능
 - 영상, 센서 등으로 개별 가축의 성장·건강을 모니터링하는 스마트축산 기술이 개발 중



[그림 2] 스마트농업 기술 발전 추세

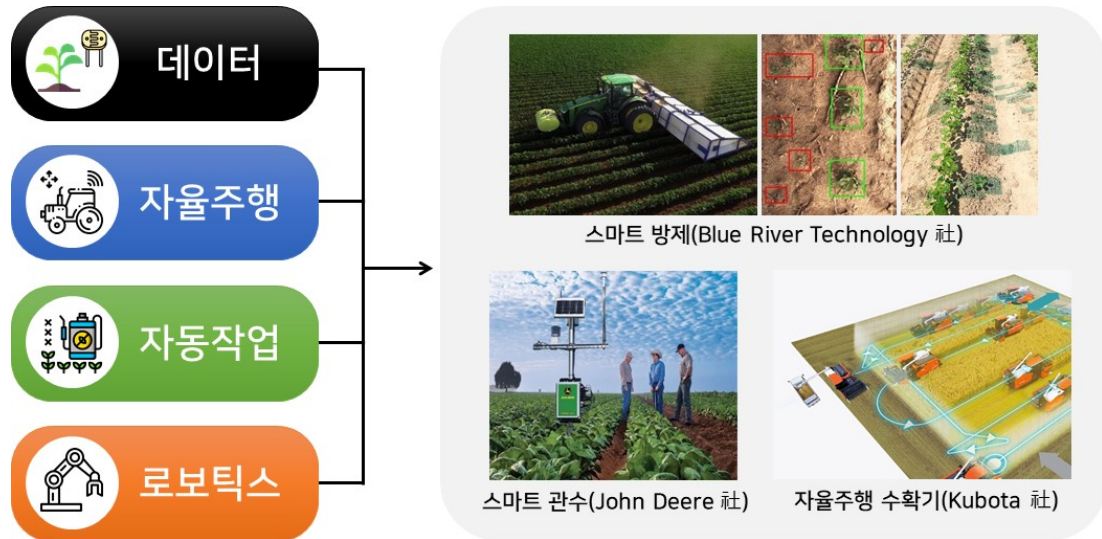
2.1. 글로벌 기술동향

가. 노지농업

대규모 노지농업이 발달된 미국을 중심으로 자율주행, 인공위성, 빅데이터 등 다양한 첨단 기술이 접목되어 데이터 기반 정밀농업이 상용화되고 있음

- (데이터) 최근 토양, 기상, 생육 측정센서 및 드론·위성 촬영 기술의 발달로 넓은 농지를 세밀하게 모니터링하고 데이터를 공유하는 빅데이터 플랫폼이 서비스 단계에 진입함
 - ※ 농경지에 설치되어 데이터를 수집하는 고정형 센서 이외에도 농기계, 드론에 탑재되어 위치 정보와 작물정보를 함께 수집하는 이동형 센서 기술도 개발
- (자율주행) GPS, 영상처리, 3D 맵핑 등의 기술을 기반으로 농기계(트랙터 등)의 자동조향 및 주행이 현재 상용화되어 있는 수준으로 2~3년 내 자율작업 단계에 도달할 것으로 전망
- (자동작업) 카메라, 광학센서 등을 이용해 필요한 위치에 필요한 양의 농약, 비료 등을 살포(변량살포)하는 기술이 상용화되어 농기계에 탑재되고 있음
 - ※ 작물과 잡초를 구분해 제초제를 잡초에만 국소 살포하여 제초제 사용량을 90%까지 절감

- (로보틱스) 산업용 로봇이 농업에 적용되어 수확, 제초, 조류퇴치 등의 농작업의 자동화가 확산되고 있으며, 자율주행/작업 기술과 융합되어 무인 자동 농기계가 곧 상용화될 전망
 - ※ 과실의 성숙도를 카메라 영상으로 구분하여 자동으로 수확하는 로봇, 유해조류를 식별하여 최적의 방식으로 조류 접근을 차단하는 로봇 등 농작업의 자동화 적용범위의 확대 추세

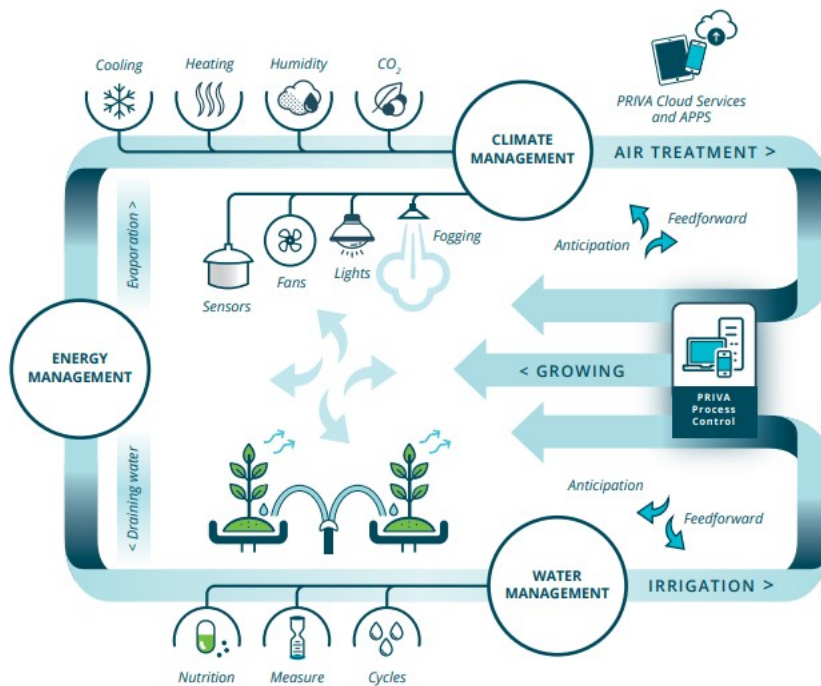


[그림 3] 스마트 노지농업 분야 첨단기술 융합 예시

- ☞ 센서 기술 및 데이터 분석기술의 발전으로 농작업의 자동화 및 효율화가 극대화되고 있으며, 클라우드 기술을 통해 데이터 기반 농업 보급이 확대되고 있음
 - 농업 측정 데이터를 저장하고 공유하여 일반 농업인들이 손쉽게 사용 가능한 빅데이터 플랫폼이 상용화되어 있으며, 농기자재에서 지속적으로 데이터가 축적되어 고도화되고 있음
 - ※ 빅데이터 플랫폼 활성화를 위해 타사 제품 호환성을 갖추고 있으며(John Deere 社), 미국 전체 농업인의 약 60% 정도가 1개 이상의 데이터 서비스를 이용하고 있음(한국농수산물유통공사, 2019)
 - 토양 수분함량을 분석해 물이 과도하거나 부족할 때 경고 메시지를 전달하고 관수를 제어하여 물과 양분 유실을 방지하는 '제한적 자율 관수' 시스템이 일부 상용화됨
 - 적외선 온도센서, 수분장력계 등을 통한 환경 측정, 카메라와 라이다(Lidar)를 활용한 꽃, 과실 구분, 개수 및 상태 파악 등 실시간 모니터링 기술이 발전

나. 시설농업

- 시설원예(온실) 및 수직형 식물공장은 네덜란드, 이스라엘, 미국 등이 선도하고 있으며, 정밀 환경제어기술 및 데이터 분석기술로 생산성과 경제성을 극대화
 - (인공광원) 빛 파장에 따른 식물 성장 효과 데이터를 기반으로 최적의 빛을 공급하기 위해 OLED, 파장변화 LED 등의 조명 시스템이 유리온실* 및 식물공장에 적용되고 있음
 - * 태양광을 이용하는 유리온실도 부족한 광을 보충하기 위한 보광등을 통해 식물성장 극대화
 - 특히 식물공장은 최근 비타민, 인슐린 등 고부가 식의약품 생산이 가능한 기능성 식물의 대량 재배에 적용하기 위한 연구가 활발함(양중석, 2020)



[그림 4] 스마트 시설원예 시스템 모식도(Priva 社)

- (양·수분공급) 양분, 수분의 자동공급이 유리하며 물과 비료 사용량을 줄일 수 있는 수경 재배가 적극 활용되고 있으며, 작물별 최적 조건을 유지하기 위한 센서 및 공급기술이 핵심
 - ※ 전기전도도(염도), pH, 온도 등을 센서로 측정하고 양액기 등으로 양·수분을 조절
- (통합자동제어) 작물별로 최적의 조건을 유지하기 위해 농장 모니터링을 기반으로 차광, 환기 등이 이루어지며, 최적 수확시기와 출하시기를 스스로 판단하여 사용자에게 제공함
 - ※ 노지농업 분야와 같이 데이터 플랫폼이 상용화되어 있으며(Priva, FarmMobile 社 등) 데이터 분석에 기반한 최적 영농의사결정을 지원함

- (로보틱스) 실내농업의 특성을 활용한 정지형 원예 로봇이 상용화되었으며*, 노지농업과 유사하게 묘목의 이식, 작물 수확 등 농작업의 자동·무인화가 추진되고 있음
 - * (예시) 팜봇(FarmBot)은 로봇이 설치된 틀 아래에서 토양의 파종, 물주기, 잡초·해충 제거, 수확 등 쏠 과정이 자동으로 수행되는 농업로봇 시스템
- (수직·적층형 재배) 재배판을 적층하거나 수직면에 직접 작물을 재배하여 면적당 생산량을 극대화하는 식물공장이 상용화되어 샐러드채소 등 신선식품 유통과 연계되는 추세임
 - ※ 사용 면적이 작아 도심에 설치가 가능하여 배송 거리를 매우 줄일 수 있음



[그림 5] (좌) Plenty 社の 수직 재배형 식물공장 (우) Aerofarm 社の 식물공장

축산 분야는 센서를 이용하여 개별 가축 또는 축사 내 환경을 모니터링하고, 입식*, 사육, 착유 등 전 과정의 자동화 및 최적 관리를 실현하고 있음

* 축사에 가축을 들이는 것

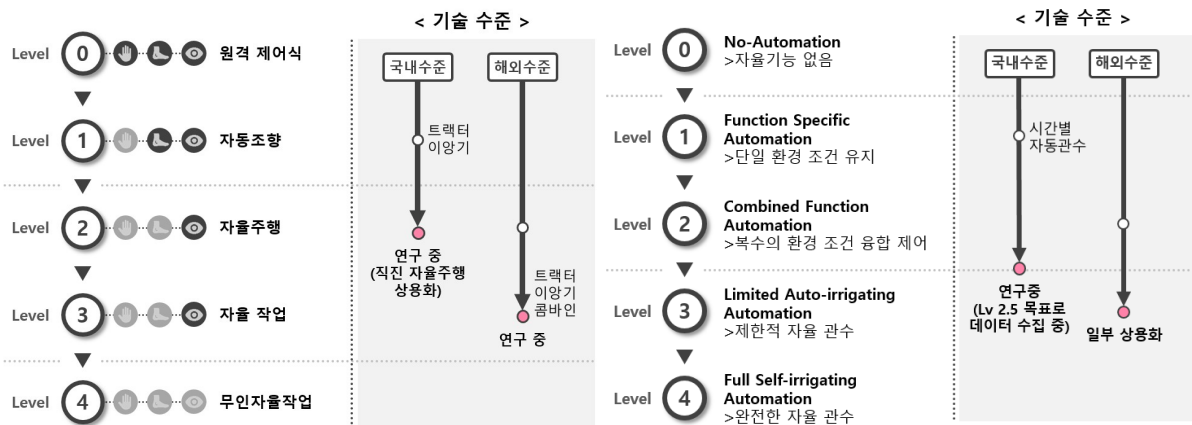
- 카메라나 소리 센서 등을 통해 가축의 행동 및 건강을 실시간 측정하여 이상을 탐지하고 건강이나 성장 문제를 조기에 예측·예방할수 있는 최적 환경을 제공
 - 체내 삽입 또는 착용형 센서를 통해 대형 가축(소 등)을 개별 모니터링하고, 인공지능을 기반으로 질병 치료 또는 번식·출하 시기, 적정 착유량 등의 의사결정을 지원
- 사료 투여량, 축사 내 온습도, 조명 등의 최적화를 통해 출산량, 비육량을 늘리며, 질병을 조기발견 및 치료함으로써 생산량 증대와 동물복지를 실현(김세한 외, 2019)
- 축사 내·외부 환경(약취, 미세먼지 등) 관리를 위한 분뇨처리 설비 및 내부환경 제어설비도 스마트 축사 시스템에 포함되어 같이 발전하고 있음

2.2. 국내 기술동향

가. 노지농업

노지농업 분야는 국내의 소면적 다품종 특성으로 인해 스마트화 기술개발이 더딘 편이며, 농기계 첨단화 수준에도 격차가 존재

- 해외(미국 등)는 광대한 농지의 정밀한 관리를 위해 스마트 노지농업이 발전한 반면, 국내는 영세농가 위주 환경으로 첨단 기술 도입보다는 영농 편의 기자재 중심으로 개발됨
 - 벼농사의 경우 기계화율이 매우 높고 경지정리가 되어 있어 스마트농업 적용에 유리하나, 그 외 작물의 경우 다양한 농지 형태 등으로 인해 기계화율이 낮은 실정
 - ※ 농업 기계화율('19) : (벼농사) 98.4% (밭농사) 60.2% (통계청, 2021)
- 자율주행, 스마트 관수* 등 지능형 노지농업 관련 국내 기술수준은 해외 대비 한 단계 정도 뒤쳐져 있음(그림 6)
 - * 토양 또는 재배대의 상태에 따라 적절한 시기에 적절한 양의 물을 자동으로 공급
 - 해외는 자율주행 농기계(트랙터 등)가 상용화되고 자율관수도 일부 상용화된 반면, 국내는 아직 연구 단계로 최고국 대비 기술격차는 5년 이상임(농촌진흥청, 2018)



[그림 6] (좌) 무인 자율주행 농기계, (우) 스마트 관수 시스템 국내외 기술수준 비교(LG CNS, 2020*)

* 관련 기업 인터뷰를 통해 작성한 내부 조사자료

나. 시설농업

국내는 그간 연구개발 노력의 결과로 시설원에 분야는 상용화 단계에 도달했으며, 식물공장 분야도 상용화 성공 사례가 존재함

- 현 수준의 스마트팜은 시설원에 설비의 원격제어가 가능하여 영농 편의성 및 생산량의 증대가 가능하며, 토마토, 파프리카, 딸기 등의 실제 재배에 활용되고 있음
 - 국내의 우수한 무선통신망 환경은 스마트농업 기술개발 및 보급에 유리한 조건임
- 수직형 식물공장에서 재배된 샐러드나 쌈채소 등 신선채소가 시판되고 있으며, 식물공장의 부가가치를 높이기 위한 기능성 식물 재배 연구도 추진 중
 - ※ KIST SFS융합연구단은 식물공장을 이용해 케일의 항암성분을 증대



[그림 7] (좌) 그린플러스社の 스마트농장(그린케이팜) (우) 팜에이트社の 식물공장

* 자료 : 그린플러스(<http://www.greenplus.co.kr>), 매일경제(<https://www.mk.co.kr/news/economy/view/2020/05/556429>)

데이터 기반 지능형 제어를 위한 빅데이터 구축은 부족하며, 시설원에 및 축산 분야 스마트농업 핵심 부품이나 장비의 외산 비율이 아직 높음

- 센서 등의 핵심 부품은 아직 수입에 의존하고 있으며, 특히 축산 분야는 아직 해외 제품들을 조립하는 수준(과학기술일자리진흥원, 2019; 스마트에프엔, 2019)
 - ※ 스마트팜 부품의 외산 비율은 37%로 알려짐(과기정통부, 2020)
- 데이터 기반 지능형 농업을 위해서는 농업 빅데이터 구축이 필수적인데, 데이터 표준화가 부족하여 다양한 빅데이터의 효과적인 축적 및 제품 간의 호환이 어려움
 - ※ 스마트팜은 현재 자동화 기자재 중심으로 표준화가 일부 제정된 수준임

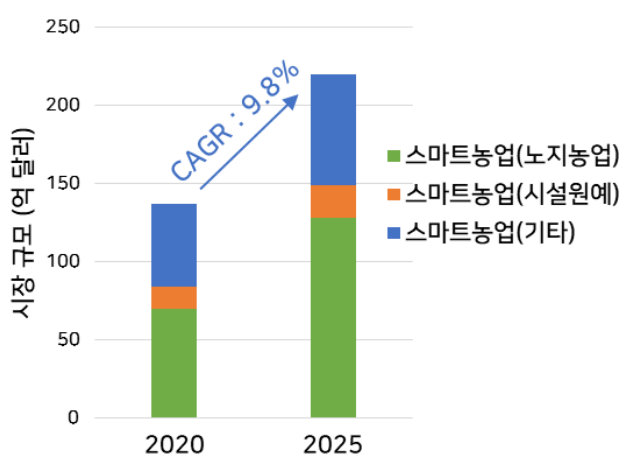
제3장 산업동향

3.1. 글로벌 시장동향

스마트농업 시장은 연평균 9.8% 성장하여 '20년 137억달러 → '25년 220억 달러(약 24.6조원) 규모로 증가할 것으로 전망됨(MarketsandMarkets, 2020)

※ 해당 조사는 노지농업, 축산, 시설원예 및 수산양식을 포함하며, 유통·물류는 미포함

- 동기간 스마트농업(시설원예) 시장은 14억달러 → 21억달러로 성장하고, 스마트농업(노지) 시장은 70억달러 → 128억달러로 성장할 것으로 예측됨(MarketsandMarkets, 2020)
- 노지농업 분야의 경우 자율주행 트랙터와 농업용 드론 시장이 급성장하여(각각 연평균 24.0%, 35.9%) 스마트농업의 큰 축을 이룰 것으로 전망됨(MarketsandMarkets, 2020; Allied Market Research, 2018)
- 글로벌 시장규모 전망에 따르면 노지농업의 비중이 시설농업에 비해 훨씬 크며, 농업용 드론 및 자율주행 트랙터 시장이 스마트농업(시설원예) 시장규모를 추월할 것으로 보임



구분	2020년	2025년	연평균 증가율
스마트농업 전체	137	220	9.8%
스마트농업(노지농업)	70	128	12.7%
농업용 드론	12	57	35.9%
자율주행 트랙터	6.5 (2016년)	44	24.0%
스마트농업(시설원예)	14	21	9.2%

[그림 8] 스마트농업(Smart Agriculture) 글로벌 시장규모 전망(단위 : 억달러)

3.2. 주요국 산업동향

〈표 3〉 주요 국가·지역별 스마트농업 산업의 특징

국가(지역)	특징
미국	• 전통적 농업 대기업의 스마트농업 관련 기업 인수, 벤처캐피탈의 투자 등을 기반으로 빅데이터 플랫폼 및 노지 스마트농업 기술이 현장에 확산되고 있음
유럽	• 글로벌 시설 스마트농업 시장을 선도하고 있으며, 시설·기술 집적으로 세계 최고 수준의 토지 면적당 생산량을 가지고 있음
이스라엘	• 척박한 자연 여건을 극복하기 위해 관수·관개(물관리), 스마트 낙농 기술 등이 발달했으며 해당분야 글로벌 선도기업 보유
일본	• 농기계, 전자 등 다양한 기업의 스마트농업 분야 진출이 활발하며, 스마트농업 기술로 생산된 농작물의 부가가치 부여 사례가 창출되고 있음
중국	• 국영 기업들의 자본으로 스마트농업 관련 글로벌 기업들을 인수하여 기술력 및 데이터를 확보하고 있으며, ICT 기업들의 스마트농업 진출도 활발

☞ (미국) 글로벌 기업들의 합종연횡 및 벤처캐피탈·빅테크 기업들의 투자 확대로 빅데이터 플랫폼 기반의 처방식 농업*이 활성화되고 있음(삼정 KPMG, 2020)

* 파종, 비료·농약 투입, 수확 등의 영농의사결정을 빅데이터 기반 인공지능이 처방하는 농업

- 전통적 농업 분야의 대기업들은 농업 분야의 인공지능, 데이터 관련 스타트업을 인수하여 데이터 플랫폼 기업으로 전환하여 농업인들을 대상으로 영농의사결정 지원 서비스를 운영
- 사모펀드, 벤처캐피탈 및 MS, Google社 등 빅테크 기업들은 스마트농업 분야 스타트업에 대한 투자를 빠르게 늘리고 있음
 - 스마트농업 및 어그테크(AgTech)* 분야 투자는 빅데이터·인공지능 기반 소프트웨어, 로보틱스·농기계 분야를 중심으로 최근 10년('10~'19)간 연 24.5%씩 빠르게 증가
- * 어그테크는 농업 및 식품 생산, 유통, 소비 전반에 ICT·BT 기술이 융합되는 혁신 기술을 총칭
- 관리의 편리성과 생산성 증대를 제공하는 스마트농업 서비스는 빠르게 보급되어, 현재 미국 전체 농업인의 약 60%가 1~2개의 데이터 서비스를 이용(한국농수산식품유통공사, 2019)

〈표 4〉 농업 분야 미국 대기업들의 스마트농업 진출 사례

기업	내용
John Deere (존디어)	• DN2K, Blue River Technology社를 각각 '15년, '17년에 인수하여 정밀농업 데이터 기반 최적 파종 처방 서비스 등을 상용화
Monsanto (몬산토)	• 빅데이터 기업 Climate Corporation社를 인수하였고('13), 날씨·작황 데이터 분석을 통해 영농 의사결정을 지원하는 클라이밋 필드뷰(Climate FieldView) 서비스를 운영
Cargill (카길)	• 자사의 강점(사료)을 기반으로 빅데이터 기반 최적 가축 사양 플랫폼 피딩 인텔리전스(Feeding Intelligence) 서비스를 출시함
DowDuPont (다우듀폰)	• 그레놀라(Granular) 서비스를 통해 위성사진 기반의 작황 모니터링 및 의사결정 지원 기능을 제공

☞ (유럽) 시설 고도화에 따라 생산성 확보를 위해 농장이 대규모화되고 있는 추세이며, 시설농업 선도 기업들이 세계에 장비 및 운용 플랫폼을 수출하고 있음

- (네덜란드) 세계 2위 농산물 수출국으로, 스마트 시설원에 선도기업을 보유하고 있으며 농장의 대규모화와 첨단 기술 집적으로 생산량·효율성을 극대화함(농식품부, 2019)
 - Priva, Hortimax 社 등은 환경제어 장비 및 제어 솔루션을 공급하며, Certhon, Dalsem 社 등은 전 세계를 상대로 턴키(turn-key)* 방식의 첨단 온실을 시공
 - * 구매자가 바로 사용할 수 있도록 모든 장비와 소프트웨어를 패키지 형태로 제공하는 것
 - 채소 농장 당 평균 재배면적은 1980~2017년 사이 약 7배 증가하여(총 재배면적은 유지) 40,000 m²에 달하며, 면적당 생산량 및 물사용 효율성이 매우 우수함
 - ※ (면적당 토마토 생산량, 톤/ha) 네덜란드 507 vs. 한국 65.5 (서대석 외, 2018)
 - (면적당 물 발자국, 갤런/파운드) 네덜란드 1.1 vs, 세계평균 25.6 (농식품부, 2019)
- (독일) 네덜란드와 같이 농장의 대형화 추세가 뚜렷하며, 기계·자동차 분야 기술력을 기반으로 노지 스마트농업 장비·설비 및 데이터 관리 솔루션 산업이 활성화(KOTRA, 2019)
 - Bosch 社는 스마트 노지농업 기계·시스템을 공급하고 있으며, Deepfield Robotics 社를 설립하여 센서기술 기반의 스마트농업(노지, 축산 등) 시스템을 상용화함
 - 단, 농촌 지역의 네트워크 인프라 보급률이 낮아(1.4%) 스마트농업 확산에 한계 존재

☞ (이스라엘) 좁은 국토 면적과 척박한 기후 조건을 극복하기 위해 관수·관개 분야 등을 중심으로 기술 집약적 농업이 발달(KOTRA, 2019)

- 전체 농가 중 스마트 관개시스템 보급률이 75%에 달하며, 발정감지 센서 등 첨단 스마트 축산(낙농 중심) 기술로 젓소 마리당 우유 생산량은 세계 최대 수준임
 - ※ (대표 선도기업) Netafim, Autoagronom 社(관수·관개), Afimilk 社(낙농)

☞ (일본) 노지·시설농업 전반으로 스마트농업의 보급이 활성화되고 있으며, 이를 통해 효율성 및 부가가치 제고 사례가 창출되고 있음(한국농수산물유통공사, 2019)

- 클라우드 기반 스마트팜(Fujitsu, Seraku 社 등), 축산·낙농 정밀관리 솔루션(Farmnote 社) 등이 상용화되어 있으며, 식물공장의 경우 Spread 社 등 잎채소 재배 분야가 활성화됨
- 노지농업 분야는 기존 농기계 및 일반 기계 분야 선도기업*이 주도하여 상용화를 주도하고 있으며, 드론 정밀살포를 이용한 底농약 산물을 고부가화하는** 등의 산업화 사례가 창출됨
 - * (농기계) Kubota, Yanmar 社, (일반 기계) Yamaha, Mitsubishi, Hitachi 社 등
 - ** Optim 社는 친환경 “스마트 쌀”, “스마트 채소”를 2~3배 가격으로 고부가화하는데 성공
 - ※ Kubota 社는 빅데이터 기반 영농 의사결정 지원 플랫폼 KSAS(Kubota Smart Agri System)을 2014년부터 운영하고 있으며, 2018년 기준 이용 농가 수는 6,000 농가임

☞ (중국) 풍부한 자본을 바탕으로 글로벌 선도 기업들을 인수하고 있으며, Alibaba, Tencent 社 등의 IT기업과 기존 농업기업의 협력이 확대되고 있음

- 중국은 식량안보 확보 및 농산물 수요 변화에 대응하기 위해 국영기업을 통해 이미 완성된 농업 기업을 인수하여 기반기술 및 빅데이터를 획득하고 있음(LG경제연구원, 2018)
※ '16년 ChemChina(CNCC)는 글로벌 농생명 기업 Syngenta 社를 430억 달러에 인수
- 중국 IT기업과 지자체 및 기존 농업기업의 협력 사례*가 지속 발생하고 있으며, 데이터 이용에 호의적인 중국 정부와 14억 명의 인구가 생산하는 빅데이터의 시너지 효과로 중국의 스마트농업은 빠르게 발전할 것으로 전망됨(KOTRA, 2019; KrASIA, 2020)
* JD.com-베이다황그룹 스마트팜 조성 협약('18), Alibaba-헤이룽강성 농업 스마트화 추진전략적 협약('19), Tencent-뉴호프그룹 디지털 농업기업(Xinteng Shuzhi 社) 공동출자('20)

3.3. 국내 시장 및 산업동향

☞ 국내 스마트농업 시장규모는 '20년 기준 5.4조원 규모로 연평균 8.4% 성장할 것으로 전망되며, 글로벌 시장(9.8%) 대비 다소 낮은 성장률을 보임

- 글로벌 시장과 비교했을 때 스마트팜(시설농업)이 차지하는 비중이 높은 편이며, 이는 농지 면적이 작아 시설농업의 비중이 높은 국내 농업 상황을 반영함
- 지능형 농작업기의 비중이 가장 높으며, 식물공장은 시장 규모는 작으나 성장률이 가장 높음

〈표 5〉 국내 스마트농업 시장규모 전망('15~'20)

(단위 : 억원, %)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	연평균증가율
스마트팜	16,251	17,340	18,502	19,741	21,064	22,475	6.7%
지능형 농작업기	18,000	21,600	23,047	24,591	26,239	27,997	9.2%
식물공장	1,800	2,759	2,944	3,141	3,352	3,576	14.7%
합 계	36,051	41,699	44,493	47,474	50,655	54,048	8.4%

* 자료 : KISTEP(2019), 스마트팜 다부처 패키지 혁신기술개발사업 예비타당성조사 보고서

☞ 그간 정부 주도로 개발된 기술이 시설원에 위주로 보급되기 시작하였으나, 高비용 이라 대형 농가 위주로 도입되고 있으며 과잉생산 우려도 존재하는 상황

- 정부 주도로 개발된 1세대 스마트팜(시설원예, 축사)이 기존 온실 및 축사 시공업체와 무선 통신기업(SKT 등)의 협력 등을 통해 보급되고 있으며, 농식품부는 보조금을 지원함
 - 농식품부의 ICT융복합사업 등을 통해 보조금이 지급되고 있으며, '18년 기준 시설원예 4,900ha, 축산 1,425호의 스마트팜이 보급됨
- 현재 보급 중인 스마트 시설원에 설비는 초기 투자비용 및 유지비가 높으며, 소규모로 구축할 경우 수익성 확보가 어려워 대다수의 소규모 농가는 도입이 어려움(남재작, 2019)
- 스마트농업으로 인한 과잉생산으로 가격 폭락을 초래할 우려도 존재(입법조사처, 2019)

☞ 시설원에 설비·장비 기업을 중심으로 스마트농업의 현장 보급이 수행되고 있으며, 스타트업들은 민간 투자를 유치하여 자체 기술·제품을 개발 및 출시

- 시설원에 자동화 온실 시공업체 등 설비·장비 기업은 공공(농진청, 대학, 출연연) 연구성과의 기술이전 또는 공동개발을 통해 개발된 성과를 민간에 보급하는 역할을 수행
 - ※ 나래트랜드, 그린씨에스, KT, 유비엔, 신한에이텍 등이 있으며, 무선통신사들은 자사의 LTE나 5G망을 이용하여 직접 또는 기존 업체와의 협력을 통해 스마트팜 산업에 진출
- 스마트농업 전문 스타트업들은 설비, SW, 데이터 플랫폼 및 자체 농산물 판매를 영위하며, 이들에 대한 벤처캐피탈 및 사모펀드의 투자가 이루어지고 있음(표 6)

☞ 노지농업 분야는 기존 농기계(트랙터 등) 기업 및 스타트업이 존재하지만, 아직 스마트 기술 도입의 초기 단계로 산업이 형성되지 않은 상태임

- 대동공업, 동양물산(TYM), LS엠트론 社 등에서 트랙터, 이앙기 등 농기계를 공급해왔으나, 자율주행·작업 등 스마트 노지농업 기계·설비는 아직 대부분 연구 단계임
 - ※ 대동공업 社는 직선 구간 자율주행이 가능한 이앙기를 '20년 국내 최초로 출시(한국경제, 2021)
 - 자동 관수 밸브(스마프 社) 등이 출시된 바 있으나, 종합적 스마트 노지농업 플랫폼 등의 개발은 아직 연구개발 단계로 국내 기업이 상용화한 사례는 없음

〈표 6〉 국내 스마트농업 기업 벤처캐피탈·사모펀드 투자 사례

투자 대상	투자자	시기	회사 소개
만나CEA	카카오인베스트먼트	2015	• 아쿠아포닉스(aquaponics) 기술을 기반으로 샐러드채소, 딸기, 대마 등의 시설원에 통합 솔루션을 제공하는 기업이며, 자체 간편식 샐러드 브랜드 '샐러딩' 판매
	DSC인베스트먼트	2015, 2017	
팜에이트 (舊 미래원)	IMM인베스트먼트, 국순당	2014, 2015, 2016	• 식물공장 기업으로 샐러드채소, 파프리카, 특수채소(허브 등) 등 다양한 채소를 재배하여 판매하며, 백화점·마트 및 요식업 프랜차이즈에 납품
그린플러스	마이다스에셋자산운용, AJ캐피탈파트너스	2016	• 1997년 온실 전문기업으로 시작한 기업으로, 현재 스마트농업 전반(스마트팜, 식물공장, 스마트양식)의 사업을 영위하고 있으며, 2019년 코스닥 상장
엔싱	유큐아이파트너스 외, KDB산업은행, 엠파워인베스트먼트(중국)	2018	• 모듈형 수경재배 스마트팜(식물공장) 기업으로, 가정용 소형 재배기 및 소형 재배기를 적중한 전문 재배시설을 공급
그린랩스	해시드, 마그나인베스트먼트, 메인스트리트인베스트먼트	2021	• 스마트팜 설비 및 농작물 생산과 유통, 판로개척을 위한 종합 데이터 솔루션인 '팜모닝' 서비스를 운영(현재 2만 회원 농가 보유)

* 자료 : 삼성KPMG(2020), 코인텔레그래프(2021)에서 발췌하였으며, 회사 소개는 저자가 작성

제4장 정책동향

4.1. 주요국 정책동향

☞ (미국) 농무부(USDA)를 중심으로 스마트 노지농업의 연구개발 및 보급을 지원하고 있으며, 최근 농촌의 광대역망·데이터 인프라 확장을 추진하고 있음

- 1980년대 이후 저투입·고효율 농업을 위해 지리정보시스템(GIS)과 항공사진 등을 이용한 정밀농업 기술 연구개발에 투자해왔으며, 최근 ICT융합 원천기술 및 상용화에 투자를 확대
※ 美 농림수산식품 ICT 융복합 R&D 투자(억달러) : ('02) 18 → ('12) 37 (KISTEP, 2019)
- USDA 산하 ARS(Agricultural Research Service) 및 NIFA(National Institute of Food and Agriculture)를 중심으로 중장기적 연구를 추진(과학기술일자리진흥원, 2019)
- USDA는 스마트 노지농업의 실제 적용에 필수적인 농촌 지역 인터넷망(e-Connectivity) 및 데이터 인프라 확장을 중심으로 스마트농업 추진 전략을 발표함(USDA, 2019)

☞ (유럽) 유럽연합 및 각국은 스마트농업 분야의 산학연관 협력을 강화하고 전략 산업으로 육성하기 위한 연구사업 및 인프라 조성을 추진하고 있음

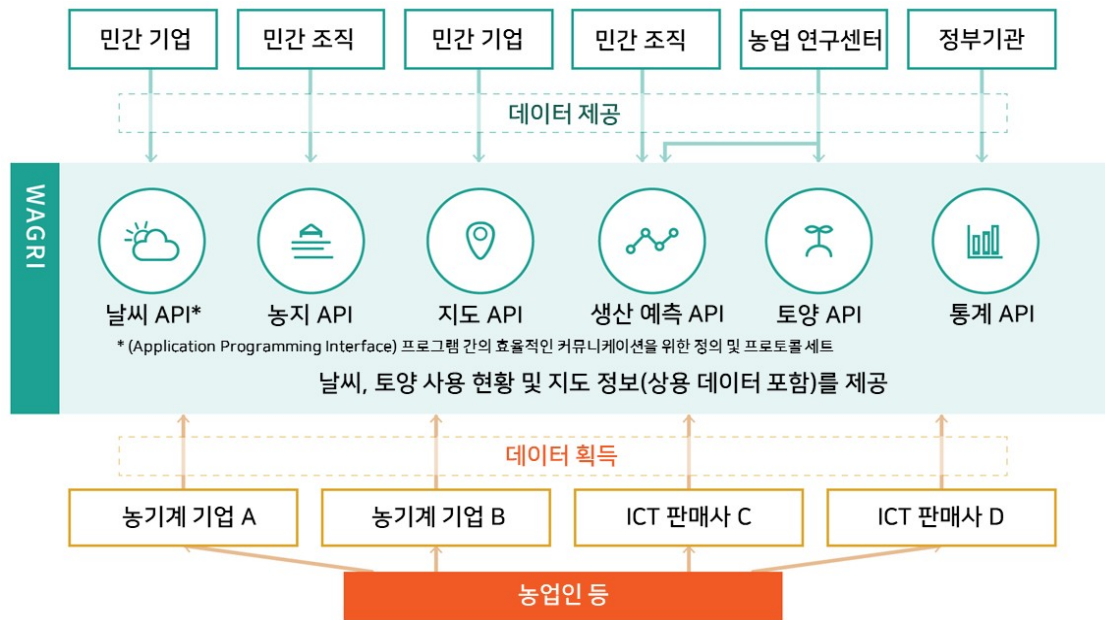
- (유럽연합) Horizon 2020 프로그램을 통해 스마트농업 전반의 연구사업을 추진한 바 있으며, 유럽 그린딜 정책 및 Horizon 유럽 프로그램을 통해 스마트농업을 지속 지원할 예정
 - Horizon 2020 프로그램('14~'20)은 ICT-AGRI('14~'17, 237만 유로), IoF 2020 ('17~'20, 3,500만 유로) 등의 국제 공동연구 프로젝트를 지원함(KISTEP, 2019)
 - 유럽 그린딜('19)에서 농약, 항생제 등의 저감 및 농산물 부가가치 제고를 위한 수단으로 스마트농업을 명시했으며, Horizon 유럽 프로그램('21~'27)에서 관련 R&D를 지원할 예정(최형식, 2020)
- (네덜란드) 농식품과 원예를 국가 선도산업으로 선정하고, 애그리포트(Agriport A7)*, 그린 포트(Greenport)** 등 농업 클러스터를 구축하여 농업 핵심지로 육성(농식품부, 2019)
 - * 네덜란드 최대 규모의(1,000 ha) 첨단 유리온실 단지, 비즈니스 파크 및 데이터센터 보유
 - ** '04년 환경부의 '국토 사용 전략'을 기반으로, 항만·운송을 고려해 6개 지역에 그린포트를 조성했고, 현재 네덜란드의 주요 원예 지구로 기능하고 있음



[그림 9] (좌) 네덜란드 애그리포트 전경, (우) 6개 그린포트의 위치

* 자료 : (좌) <https://www.agriporta7.nl>, (우) <https://www.greenportholland.com/zes-greenports>

- (독일) 연방식품농업부(BmEL)를 중심으로 “농업 4.0”의 구현을 위해 스마트농업 보급 관련 기술개발 및 정책기획을 추진(농식품부, 2019)
 - 프라운호퍼 연구소 등에서 스마트 노지농업(정밀농업)의 보급을 위한 연구사업 및 농촌 인터넷망의 확충을 위한 ‘디지털마을 프로젝트’ 추진(KDB 미래전략연구소, 2020)
- ☒ (이스라엘) 농업 스타트업의 R&D를 지원하고, 농업 중소기업을 위한 국가보증 대출을 제공하여 스마트농업 기술혁신 및 보급을 촉진
 - 이스라엘 농림부와 혁신청은 농업기술 스타트업의 R&D에 '18, '19년 각각 270만, 540만 달러를 지원함(KOTRA, 2019)
- ☒ (일본) 농촌의 고령화·인구감소에 대응하기 위해 기업의 농업 진출을 허용하고, 농연기구(NARO)를 중심으로 스마트농업 실증 및 데이터 플랫폼 구축 추진
 - '09년 농지법 개정으로 기업의 농업 진출을 전면 허용하고, '14년 농지집적은행을 설립하여 유휴 농지의 기업 임차를 촉진하여 농업의 기술집적화 기반을 마련(삼정KPMG, 2019)
 - 아베 정부는 ‘일본재흥전략 2016’에서 스마트농업을 국가발전 전략사업으로 선정하고, '25년까지 모든 농작업을 데이터 기반으로 전환하는 계획을 수립함(이정환, 2020)
 - 정부 농업연구기관인 농연기구는 '19년 농업데이터 플랫폼 WAGRI*를 출시하고 2년간 ('19~'20) 470억원을 투입하여 전국에 스마트농업 실증사업을 추진(남재작, 2020)
 - * 농업데이터연계기반협의회(WAGRI)는 농업 생산 전반의 데이터를 통합적으로 분석·공유할 수 있는 클라우드 기반 플랫폼이며, 다양한 기업의 데이터의 상호 호환이 가능
 - ※ 스마트농업 실증사업에 참여하는 농가는 농연기구에서 기술지원을 받는 대신 데이터를 제공할 의무를 가짐



[그림 10] WAGRI의 데이터 흐름 구조도

* 자료 : <https://wagri.net/en-us/aboutwagri> (저자 번역)

4.2. 국내 정책동향

☞ 국내 스마트농업 정책은 '13년 발표된 '농식품 ICT 융복합 확산대책'을 시작으로 본격 추진되어, 현재 현장보급 및 시범생산단지 조성이 추진되고 있음

- 정부의 스마트농업 R&D 사업은 정보통신부의 u-Farm 선도사업('04~'09, 239억원)으로 시작되었으며, 이후 농식품부 및 농진청을 중심으로 재편됨(강송희, 2019)
- 농식품 ICT 융복합 확산대책('13, 농식품부)은 스마트농업 추진전략 및 로드맵 수립을 통해 스마트팜 확산 등의 정책방향을 설정하고 R&D와 정책의 연계를 강화(김연중 외, 2016)
- 이후 스마트팜 확산방안('18, 관계부처 합동)을 통해 시설농업 스마트팜 보급 목표*를 수립하고 스마트팜 혁신밸리를 '22년까지 구축할 계획을 발표함(관계부처 합동, 2018)

* (시설원예) 7,000 ha, (축산) 5,750호

☞ 농식품부는 '14년부터 시설원예를 중심으로 스마트농업 현장보급 사업을 추진했으며, '18년 노지농업 분야로 보급사업을 확대하였음(남기표, 2020)

- '14년 시작된 'ICT 융복합 확산사업'은 '16년 '스마트팜 확산사업'으로 확대되어 시설원예, 과수, 축산 분야 보급을 지원하며, '20년 예산은 2,667억원으로 전년 대비 크게 확대됨

- '18년 스마트농업 보급 정책은 노지농업 분야로 확대되어 '스마트팜 시범사업'을 통해 스마트 관수, 드론 모니터링 등의 설비·장비의 농가 실증이 추진됨(남재작, 2020)

※ 노지 스마트농업 시범사업 예산(백만원) : ('18) 1,100 → ('20) 8,840

☞ 정부는 '19년 농업 가치사슬 전반의 ICT융복합 R&D 로드맵을 수립하고, '20년 분야별 핵심기술 R&D 및 데이터 선순환체계 구축을 추진할 계획을 발표함

- 제3차 농림식품과학기술 육성 종합계획('20~'24)은 ICT 융복합 스마트농업을 5대 중점연 구분야 중 하나로 설정하여 시설원예, 축사, 노지농업, 유통 분야 R&D 로드맵을 제시함
- 농식품부, 농진청, 과기정통부는 2세대 스마트팜의 실증·고도화 및 3세대 스마트팜 핵심 기술 확보를 위해 스마트팜 다부처 패키지 혁신기술개발 사업('21~'27, 3,333억원)을 추진
 - ※ 시설원예, 축사의 자동화·지능화를 위한 데이터·SW 및 로봇 등의 개발이 추진되며, 그간 부처 별로 추진하던 시설농업 분야 스마트농업 R&D를 범부처 사업단으로 통합함
- 과기정통부는 '그린바이오 연구개발 투자효율화 전략('20)'을 통해 그간 부처별로 추진되던 R&D 사업을 통합하여 시설, 노지 등 핵심기술 R&D를 지원하고, 전주기 데이터 연계·활용 체계 구축에 투자할 계획을 발표
 - 시설과 노지농업, 수산업 및 유통·물류의 첨단화를 위해 범부처, 민관 협력 중심의 R&D를 지원하고, 그간 분절되어 활용되기 어려웠던 농업 빅데이터의 순환체계 구축에 투자



[그림 11] 스마트농업 전주기 데이터 선순환체계 개념도(안)

* 자료 : 과기정통부(2020)

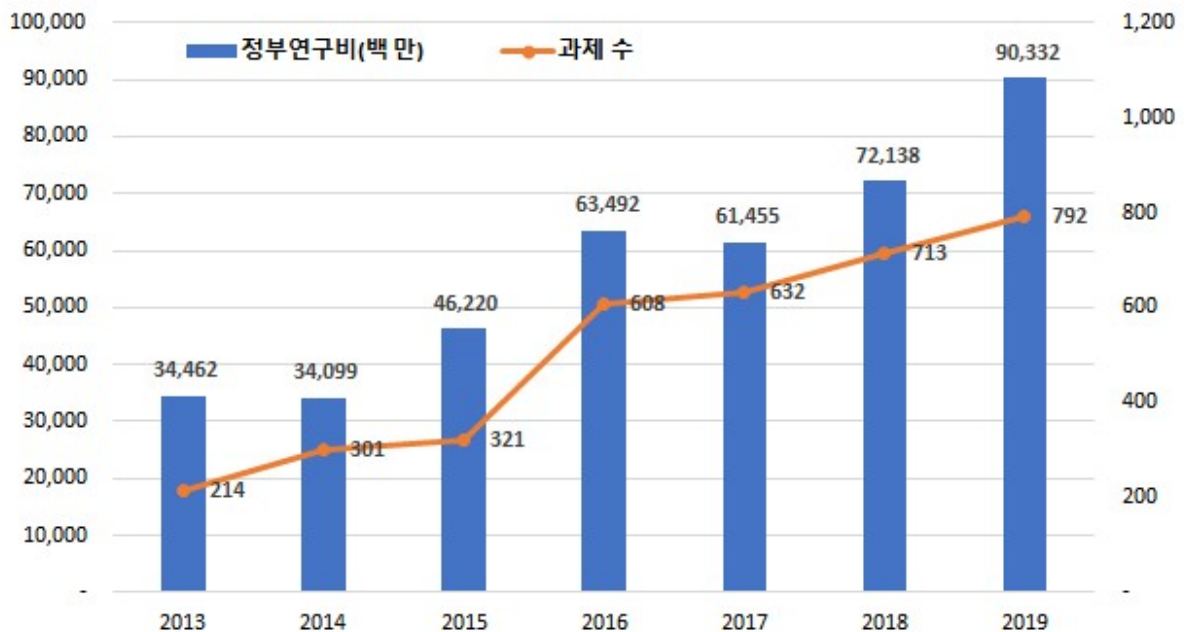
제5장 R&D 투자동향

※ R&D 투자동향은 스마트농업의 적용분야 및 세부기술 분류체계를 활용하여 분석

세부기술	정의	예시
자동화 설비·기기	농업 생산의 자동화를 위한 스마트팜 설비 및 농기계 개발	온실 기자재 및 설비, 단순 농작업기
데이터 기반구축	스마트농업의 기반이 되는 데이터 수집 및 플랫폼 구축	센서, 데이터 플랫폼 구축, 토양검정
융합연구	지능화된 스마트농업 구현을 위한 인공지능, 빅데이터 융복합 연구	스마트팜 패키지 개발, 자율작업 농기계

최근('13~'19) 스마트농업 분야 정부R&D 투자는 빠르게 증가하였으며(연평균 17.4% 증), 7년간 총 투자액은 약 4,022억원임

- '13년 345억원(214개 과제)에서 '19년 903억원(792개 과제)으로 증가하였으며, 정부연구비 기준으로 2.6배, 과제 수 기준으로는 3.7배 증가함(그림 12)



[그림 12] 스마트농업 연도별 정부연구비 투자 추이

- (부처별) 농식품부와 농진청의 투자액이 꾸준히 증가하고 있으며, '19년 기준으로 각각 309억원(34.2%), 315억원(34.8%)으로 가장 큰 비중을 차지함(표 7)
 - 과기정통부는 '16년 203억원으로 가장 투자 비중이 높았으나 이후 빠르게 투자가 축소되고 있으며, 산업부는 '13년 이후 투자규모가 급감한 후 점차 증가하는 추세임

〈표 7〉 스마트농업 분야 부처별 투자 추이

(단위 : 백만원, %)

부처	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		합계		연평균 증가율
							예산	비중	예산	비중	
농식품부	9,181	10,991	14,012	17,438	21,214	21,644	30,908	34.2	125,387	31.2	22.4
농진청	5,542	8,356	9,508	17,084	20,805	28,623	31,451	34.8	121,368	30.2	33.6
과기정통부	2,882	7,303	15,601	20,294	11,283	8,190	7,342	8.1	72,895	18.1	16.9
산업부	13,364	3,260	2,960	4,345	3,534	7,404	7,868	8.7	42,734	10.6	△8.5
중기부	2,835	3,628	3,638	3,037	3,303	4,958	8,741	9.7	30,139	7.5	20.6
산림청	-	-	210	856	855	448	3,300	3.7	5,669	1.4	-
기타	660	561	293	438	461	871	722	0.8	4,006	1.0	1.5
합계	34,462	34,099	46,220	63,492	61,455	72,138	90,332	100.0	402,198	100.0	17.4

- (적용분야) 시설농업 분야(특히 시설원예)에 대한 투자 비중이 높으며, 노지농업 분야와의 투자 격차는 지속적으로 확대되고 있음(표 9)
 - ※ 투자금액 연평균 증가율('13~'19) : (노지농업) 11.2% vs. (시설농업) 21.3%
 - (시설농업) 시설원예와 축산 분야의 투자가 연평균 30% 이상으로 매우 빠르게 증가하고 있으며, 식물공장 분야 투자는 '17년까지 지속 감소하다가 최근 다시 증가함
 - (노지농업) 대부분 논·밭 농업에 집중되어 있으며, 과수 분야는 증가 추세이지만 7년간 총투자액 비중이 2.0%에 불과함

〈표 8〉 스마트농업 적용분야별 투자 추이

(단위 : 백만원, %)

적용분야	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	합계		연평균 증가율	
								예산	비중		
노지농업	15,060	9,095	11,608	17,643	19,987	28,732	28,409	130,534	32.5	11.2	
	논·밭	14,393	8,475	10,668	16,406	18,482	26,994	27,163	122,581	30.5	11.2
	과수	667	620	940	1,237	1,505	1,738	1,246	7,952	2.0	11.0
시설농업	19,402	25,004	34,612	45,849	41,468	43,406	61,923	271,664	67.5	21.3	
	시설원예	7,945	12,892	24,584	35,121	31,055	28,990	40,941	181,529	45.1	31.4
	축산	2,162	2,547	3,517	5,687	7,920	11,465	14,795	48,093	12.0	37.8
	식물공장	9,295	9,564	6,511	5,041	2,494	2,951	6,187	42,043	10.5	△6.6
합계	34,462	34,099	46,220	63,492	61,455	72,138	90,332	402,198	100.0	17.4	

- (세부기술) 융합연구 분야 투자가 급증하여 '16년 자동화 설비·기기 분야를 역전하고 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 데이터 기반구축 분야 투자도 꾸준히 확대되고 있음(표 9)
 - 자동화 설비·기기 분야는 200~250억원 규모로 꾸준한 투자가 이루어지다 최근 증가하고 있는 추세('17년 229억원 → '19년 314억원)

〈표 9〉 스마트농업 세부기술별 투자 추이

(단위 : 백만원, %)

세부기술	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	합계		연평균 증가율
								예산	비중	
데이터 기반구축	3,520	4,583	8,021	10,603	11,677	16,581	18,226	73,211	18.2	31.5
자동화 설비기기	27,082	19,975	23,046	25,377	22,949	24,330	31,383	174,141	43.3	2.5
융합연구	3,861	9,540	15,154	27,513	26,829	31,227	40,723	154,846	38.5	48.1
합계	34,462	34,099	46,220	63,492	61,455	72,138	90,332	402,198	100.0	17.4

스마트농업 전체 R&D 투자 규모는 크게 증가했으나, 연구개발단계, 세부기술 별로 꾸준한 투자 또는 균형잡힌 투자가 부족한 경향이 존재

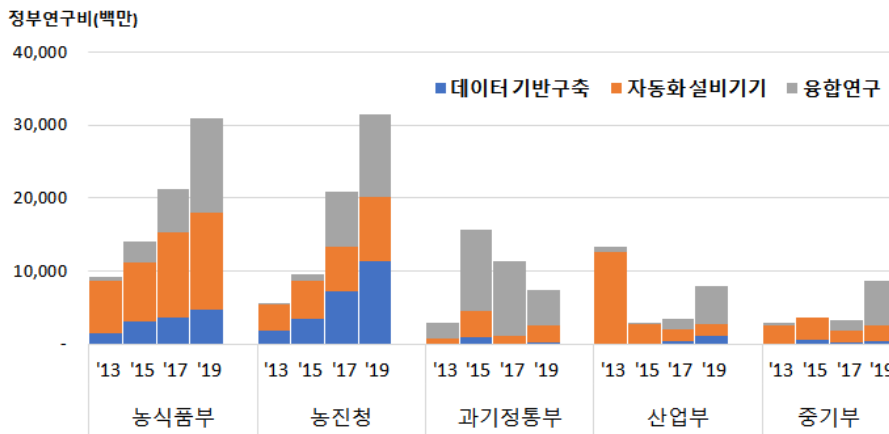
- (주요사업) 농식품부와 농진청은 지속적으로 신규 사업*이 추진되고 있는 반면, 과기정통부와 산업부는 대형 사업의 종료 후 후속사업 추진이 없는 상태임(표 10)
 - * 첨단기술융복합차세대스마트팜기술개발(농진청), 1세대스마트플랜트팜/애니멀팜 산업화기술 개발사업(농식품부), 1세대스마트플랜트팜/애니멀팜 고도화및실증사업(농진청) 등
 - 과기정통부와 산업부는 각각 국가과학기술연구회연구운영비지원, IT융합차세대농기계 종합기술지원사업 등을 통한 지원이 종료됨에 따라 투자규모가 크게 감소함
 - ※ 이후 과기정통부, 산업부는 스마트농업 관련 과제를 분야 불특정 지원사업(ICT융합산업원천 기술개발, 지역혁신클러스터육성 등)에서 일부 지원하고 있는 형태임

〈표 10〉 스마트농업 분야 부처별 주요 사업

(단위 : 백만원, %)

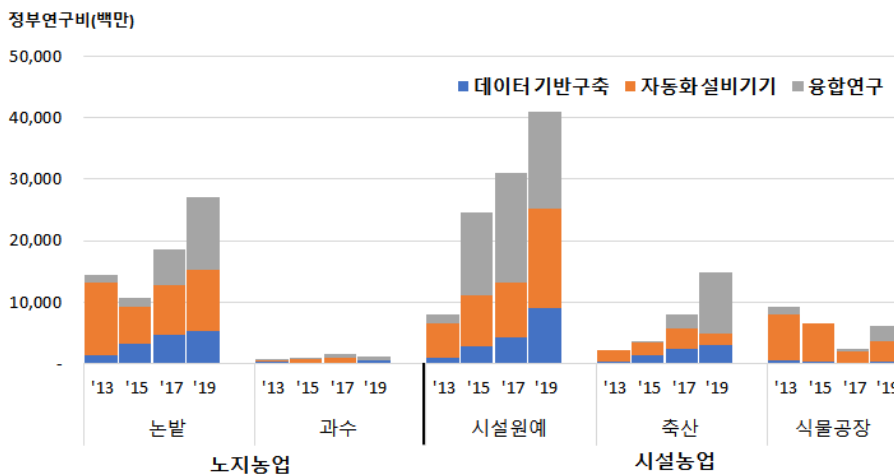
부처	사업	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	합계
농식품부	첨단생산기술개발	7,626	8,606	11,277	14,925	17,863	17,292	18,610	96,198
	농림축산식품연구센터지원	-	975	975	1,055	1,659	1,892	1,949	8,505
	1세대스마트플랜트팜 산업화기술개발	-	-	-	-	-	-	5,410	5,410
	1세대스마트애니멀팜 산업화기술개발	-	-	-	-	-	-	1,825	1,825
합계									111,938
농진청	ICT융합한국형 스마트팜핵심기반기술개발	-	-	-	8,813	12,026	13,540	-	34,378
	농업과학기반기술연구 (舊농업기초기반연구)	1,453	2,235	2,029	2,391	2,866	2,866	2,408	16,248
	첨단기술융복합차세대 스마트팜기술개발	-	-	-	-	-	5,620	8,490	14,110
	1세대스마트플랜트팜 고도화및실증	-	-	-	-	-	-	7,969	7,969
	무인이동체(드론) 활용농경지관측과현장 적용기술개발	-	-	-	-	-	1,220	3,000	4,220
	1세대스마트애니멀팜 고도화및실증	-	-	-	-	-	-	2,810	2,810
합계									79,735
과기 정통부	국가과학기술연구회 연구운영비지원	-	-	10,000	10,000	5,000	-	126	25,126
	한국과학기술연구원 연구운영비지원	-	3,000	3,000	6,119	2,661	1,700	-	16,480
	ICT융합산업 원천기술개발사업	-	-	-	-	1,850	4,150	3,200	9,200
합계									50,806
산업부	IT융합차세대농기계 종합기술지원	8,930	-	-	-	-	-	-	8,930
	기계산업핵심기술개발사업	-	-	-	900	1,004	2,370	960	5,234
	지역혁신클러스터육성	-	-	-	-	-	2,121	1,940	4,061
합계									18,225
중기부	창업성장기술개발	1,109	803	1,032	922	1,509	2,099	5,243	12,717
	산학연협력기술개발	157	682	772	810	473	1,006	543	4,444
합계									17,161

- (부처&세부기술) 쏠부처(과기정통부 제외)의 융합연구 비중이 커지는 추세이며, 농식품부는 자동화 설비·기기, 농진청은 데이터 기반구축 분야의 비중이 다소 높은 편(그림 13)
 - 농진청은 '16년 이후 토양검정, 농업환경자원 변동평가 등의 데이터 구축 과제를 추진하여 데이터 기반구축 분야의 투자가 확대됨
 - 산업부와 중기부는 '19년 융합연구의 비중이 크게 증가한 반면, 과기정통부는 융합연구 투자가 축소되고 자동화 설비·기기 투자의 비중이 증가한 경향을 보임



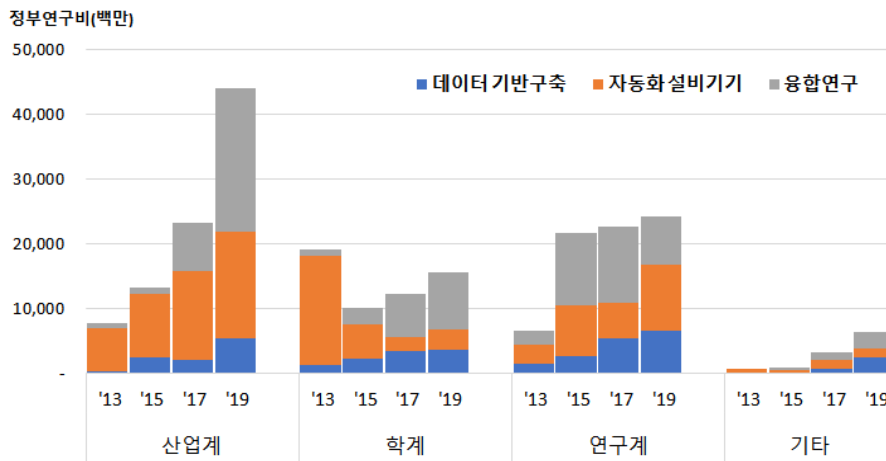
[그림 13] 스마트농업 부처 및 세부기술별 투자 추이

- (적용분야&세부기술) 논·밭과 시설원에 분야는 융합연구를 중심으로 전체적으로 투자가 확대되는 경향이나, 타 분야는 연도별 투자 비중이 크게 변화하였음(그림 14)
 - 과수와 축산 분야는 '19년 융합연구 투자가 증가하면서 자동화 설비·기기 투자는 축소됨
 - 식물공장 분야는 자동화 설비·기기의 비중이 대부분인 상태로 전체 투자규모가 감소하다가 '19년 모든 세부기술 분야 투자가 증가하였음



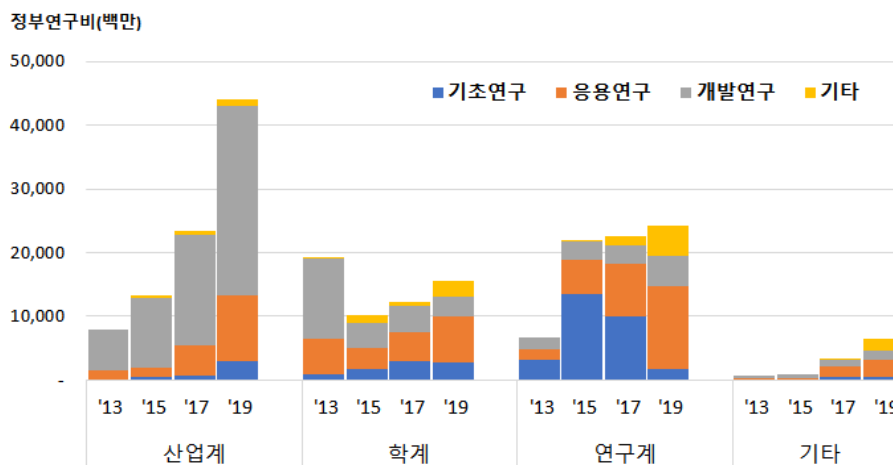
[그림 14] 스마트농업 적용분야 및 세부기술별 투자 추이

- (연구수행주체&세부기술) 산업계·학계의 융합연구 비중이 크게 증가한 반면 연구계는 융합 연구 투자가 감소했으며, 데이터 기반구축 분야는 모든 주체에서 점차 확대되는 추세(그림 15)
 - (산업계) 최근 스마트농업실증연구사업 추진으로 융합연구 규모가 급격히 확대
※ 산업계 스마트농업 과제 수 : ('17) 53개 → ('19) 121개
 - (학계) '13년 IT융합차세대농기계종합기술지원사업(산업부) 종료 후 자동화 설비·기기 분야 투자가 축소되고 최근 융합연구 중심으로 추진되고 있음
 - (연구계) 데이터 기반구축, 자동화 설비·기기 연구는 지속 확대되고 있으나, 출연연 기관 고유사업비를 통한 지원*이 축소되면서 융합연구 비중이 감소함
* 국가과학기술연구회연구운영비지원사업, 한국과학기술연구원연구운영비지원사업



[그림 15] 스마트농업 연구수행주체 및 세부기술별 투자 추이

- (연구수행주체&연구개발단계) 산업계는 개발연구, 학계·연구계는 응용연구 비중이 가장 높으며, '19년 기준 기초연구는 여러 수행주체에 분산되어 수행되었음(그림 16)



[그림 16] 스마트농업 연구수행주체 및 연구개발단계별 투자 추이

제6장 결론

6.1. 요약 및 시사점

- ▣ 스마트농업 선도국은 지속적인 빅데이터 축적과 농업 생산의 대규모화, 기술 집적을 기반으로 생산량 증대 및 투입(자재, 물 등) 절감을 실현하고 있음
 - 기존 농업 분야 대기업 및 ICT 기업 등의 스마트농업 기술기업 대상 투자가 확대되고 실제 서비스·제품 출시가 활발하며, 관련 글로벌 시장은 견조하게(연평균 9.8%) 성장할 전망
 - ※ 미국 전체 농업인의 약 60%가 1~2개의 빅데이터 서비스를 이용하고 있음
- ▣ 국내는 시설농업 분야 스마트농업의 상용화 사례가 창출되고 있으나, 빅데이터 수집·활용 체계가 부족하고 관련 기업들이 영세하여 혁신에 어려움 존재
 - 그간 정부 주도로 개발한 시설원에 스마트팜(1세대)이 기존 설비·장비 기업들을 통해 보급되고 있으나, 노지농업 분야는 소면적 다품종 특성으로 스마트기술 적용이 미진함
 - ※ 생산성 증대로 인한 농산물의 과잉 생산 우려도 스마트농업의 확산을 저해하는 요인임
 - 농업 빅데이터의 통합적 활용을 위한 표준화가 미진하며, 민간 투자가 늘어나고 있지만 농업 기술기업들은 아직 영세하여 선도국과 같은 민간 주도 혁신은 부족한 상황
 - ※ 국내는 일부 자동화 기자재(하드웨어)만 표준화가 이루어짐
- ▣ 선도국들은 자국의 농산업 구조 또는 현안에 맞춘 정책을 펴고 있으나, 우리나라는 국내 농업 전반보다는 시설원에 분야에 편중된 육성이 추진되고 있음
 - 스마트 노지농업 중심의 미국은 최근 농촌 지역 인터넷 인프라 확장을 추진하고 있으며, 유럽은 시설농업 중심의 집적 생산단지(클러스터)를 구축하여 산학연관 협력을 강화
 - 우리나라에 앞서 농촌 고령화·인구감소 이슈가 대두된 일본은 기업의 농업 진출 허용 및 국가 공용 스마트농업 데이터 플랫폼(WAGRI) 구축을 추진함
 - '13년부터 스마트농업 확산 정책을 본격 추진한 우리나라는 '18년 노지농업 분야로 보급 사업이 확대되었으나 국내의 소규모 다품종 농업 특성을 반영한 정책 추진이 미흡

스마트농업 분야 정부R&D 투자는 '13~'19년 사이 2.6배 증가했으나, 시설원에 분야 투자 편중이 심하고, 연구수행주체 및 부처 간의 균형 잡힌 역할 수행이 부족

- 시설농업과 노지농업의 투자 격차가 지속적으로 커지고 있는 상황에서 논·밭 및 축산 분야 융합연구 투자는 최근에 들어 확대되었으며, 과수·식물공장 분야는 투자 규모 자체가 부족
- 학계와 연구계의 기초연구 수행 비중이 낮아 차세대 스마트농업 분야의 중장기적 연구를 통한 산업계 기술공급에 어려움이 예상됨
 - 특히 연구계의 경우 기초연구 비중이 급감하고 융합연구 비중도 점차 축소되고 있음
- 대형 사업의 종료 또는 축소에 따라 연구수행주체 및 부처의 연구개발단계, 세부기술별 투자 비중이 급변하고 이후 후속 투자가 부족했던 경향이 나타남

국내 스마트농업은 대다수를 차지하는 영세농을 주요 수혜 대상으로 하는 스마트화 전략이 부족하고, 국내외 기술 격차 및 핵심부품의 높은 수입 의존도 등으로 인해 국내 시장 확대 및 해외 시장 진출에 한계

- 그간 고가의 시설농업 설비 중심으로 기술개발 및 보급이 추진되어 소규모 노지농업을 영위 하는 영세 농가의 스마트농업 확산이 미진하며, 스마트농업 성장은 글로벌 대비 더딘 상태
 - ※ 스마트농업 시장 연평균 성장률 : (국내) 8.4% vs. (글로벌) 9.8%
- 국내외 기술력 격차로 스마트농업 기자재·설비 및 서비스의 해외 진출은 아직 어려운 상태 이며, 핵심부품의 높은 수입 의존도로 인해 기업들의 수익 창출 및 성장에 한계

6.2. 정책제언

스마트농업 핵심기술 확보를 위한 R&D 투자를 확대하여 농업 선진국과의 기술 격차를 줄이고 국내 유관 기업의 해외 시장 진출을 유도

- 학·연 중심의 기초연구 R&D를 안정적·지속적으로 지원하여 스마트농업 핵심기술 확보 및 국내 유관 기업의 기술경쟁력 제고에 기여할 필요
- 향후 시장 성장 가능성이 높은 노지 스마트농업에 대한 투자를 확대하고, 로봇·자율주행 등 타 기술 융합을 촉진하기 위해 산업부 등 유관부처의 R&D 참여를 확대

- 특히 투자가 미비한 과수 분야의 스마트화를 위한 R&D투자 확대 및 산·학·연 공동 연구 과제 발굴·지원, 학·연 우수성과 기반 스피노프 창업 지원 등이 필요
 - 시설농업 분야는 ‘스마트팜 다부처 패키지 혁신기술개발 사업(’21~’27)’을 중심으로 시설원예와 축산 분야의 체계적인 R&D 추진이 필요
- ☞ 스마트농업의 대상작물 확대를 통해 관련 전후방 산업 성장을 유도하고, 농식품 유통·가공 분야와의 협력을 통해 부가가치를 높이고 수요를 창출할 필요
- 스마트농업이 미적용된 작물에 대한 R&D 지원 범위를 확장함으로써 수혜 농가를 늘리고 스마트농업 시장 활성화에 기여
 - 스마트농업 적용을 통한 친환경·고부가 작물 생산을 통해 생산량 증가가 과잉 생산이 아닌 전체 농산업 시장의 확대로 이어지도록 유통·가공 분야와의 협력이 필요
- ※ (예시) 가공공정 맞춤형 작물 생산, 기능성이 강화된 농산물 등
- ☞ 청년농 및 기업농 대상의 스마트농업 패키지 설비뿐만 아니라 국내 대다수를 차지하는 소규모 자작농이 쉽게 도입 가능한 저가형 기자재·설비 개발이 요구됨
- 영세 노지농업 농가가 대다수를 차지하는 국내 여건을 반영하여, 보급형 스마트농업 기자재·설비의 개발 및 보급을 추진하여 스마트농업 기술을 확산하고 농가 경쟁력을 제고할 필요
 - 고가의 패키지형 설비뿐만 아니라 농가가 부분적으로 선택하여 도입할 수 있는 모듈형 기자재 개발이 필요
- ☞ 농업 빅데이터의 구축 및 연계 활용을 위해 데이터 표준화 및 수집 체계를 마련하고, 빅데이터 플랫폼들을 연계·통합하여 공유·활용 기반을 구축해야 함
- 민·관 논의를 통해 데이터 기반 스마트농업에 필요한 데이터의 목록을 정리하고, 서로 다른 장비·설비에서 수집된 데이터가 호환될 수 있도록 표준화 작업을 수행할 필요
 - 데이터 수집 시 데이터의 소유권 및 사용 권한, 관리 주체 등 데이터 거버넌스에 대한 사회적·제도적 논의도 요구됨
 - 국내는 두드러진 스마트농업 선도기업이 없는 상황으로, 일본의 WAGRI 사례를 참고하여 정부가 주도하되 기업들이 참여하는 빅데이터 수집·활용 체계를 구축할 필요
- ※ 농림수산물교육문화정보원의 농림사업정보시스템(AgriX) 등 기존 플랫폼들을 발전시켜 국내 농업계 전반이 참여하고 실질적으로 활용할 수 있는 데이터 인프라를 마련할 필요

참고문헌

- 강송희 (2019), 어그테크 국내외 시장 및 정책 동향, 소프트웨어정책연구소
- 과기정통부 (2020), 그린바이오 연구개발 투자효율화 전략
- 과학기술일자리진흥원 (2019), 스마트팜 기술 및 시장동향 보고서
- 관계부처 합동 (2018), 스마트팜 확산 방안
- 김세한, 이인복, 문운경 (2019), 지능정보 ICT기반 스마트 축산 기술개발 동향, 한국통신학회지 36(3), 17-24
- 김연중, 박지연, 박영구 (2016), 스마트팜 실태 및 성공요인 분석
- 고용노동부 (2019), 스마트팜 활성화정책이 고용에 미치는 영향
- 남기포 (2020), 국내 스마트농업의 발전과 농협의 추진방향, 협동조합경제경영연구, 제53집
- 남재작 (2020), 노지 스마트농업, 어떻게 추진해야 하나, 시선집중 GS&J 제 276호
- 남재작 (2019), 스마트농업을 스마트하게 하려면..., GS&J 인스티튜트
- 농림식품기술기획평가원 (2011), 미국의 농림수산물 R&D 추진 체계
- 농식품부 (2019), 프랑스 EU 주요국, ICT에 기반한 디지털 농업 스마트팜
- 농식품부, 농진청, 과기정통부 (2019), 「스마트팜 연구개발(R&D), 도약의 날개를 달다!」 보도자료
- 농촌진흥청 (2018), 농촌진흥청, 자율주행 농기계 상용화 연구에 박차(보도자료), 2018.2.9.
- 삼정 KPMG (2019), 스마트 농업, 다시 그리는 농업의 가치사슬
- 삼정 KPMG (2020), 스마트 농업과 변화하는 비즈니스 생태계
- 서대석, 김병률, 최진용 (2018), 주요 농축산물 생산구조 국제비교분석과 경영성과 제고 방안, 한국농촌경제연구원
- 스마트에프엔 (2019), [국내외 스마트축산 현황⑧] 스마트 축사 무엇이 문제? 해결책은?, 2019.11.15
- 양중석 (2020), 스마트팜으로 여는 농업의 미래, 제125회 KISTEP 수요포럼
- 중기부 (2018), 중소기업 전략기술로드맵 2019-2021, 스마트팜
- 최형식 (2020), 유럽그린딜과 농업부문 전략, e세계농업 제4호, 한국농촌경제연구원
- 칸 (2020), “[인터뷰] 성제훈 농진청 스마트팜개발과장”, 2020.8.9
- 코인텔레그래프 코리아 (2021), “해시드, 스마트팜 '그린랩스'에 시리즈B 투자”, 2021.1.7.
- 한국경제 (2021), “확 바뀐 농기계업계...자율주행·수출 '주력'”, 2021.1.6.

- 한국농수산식품유통공사 (2019), 미국 스마트농업 및 IT시스템을 활용한 농작물 재배현황 및 관리
- 한국농수산식품유통공사 (2019), 일본 IT시스템을 활용한 농산물 재배작물, 유통현황, 소비현황, KATI 농식품수출정보
- Allied Market Research (2018), Autonomous Tractors Market by Component and Application - Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2018-2025
- 통계청, 농업 기계화 현황, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1288, e-나라지표 홈페이지, 2021.2.23
- KDB미래전략연구소 (2020), 해외 스마트팜 활성화 사례, Weekly KDB Report
- KISTEP (2019), 스마트팜 다부처 패키지 혁신기술개발사업 예비타당성조사 보고서
- KOTRA (2019), 스마트 팜, 독일 농업의 디지털화, KOTRA 해외시장 뉴스
- KOTRA (2019), 이스라엘 농축산업, KOTRA 해외시장 뉴스
- KrASIA (2020), Tencent becomes second largest shareholder of agricultural giant New Hope's affiliate firm, 2020.3.16.
- LG경제연구원 (2018), 중국 '농업 굴기'의 배경과 전망
- MarketsandMarkets (2020), Agriculture Drones Market with COVID-19 Impact Analysis, by Application, Offering, Farming Environment, Farm Produce, Component, and Geography - Global Forecast to 2025
- MarketsandMarkets (2020), Precision Farming Market by Technology, Application, Offering and Geography - Global Forecast to 2025
- MarketsandMarkets (2020), Smart Agriculture Market by Agriculture Type, Hardware, Software, Services, Application, Farm Size, and Geography - Global Forecast to 2025
- MarketsandMarkets (2020), Smart Greenhouse Market by Type, Covering Material Type, Offering, Component, Cultivation, End User, Region - Global Forecast to 2025
- Research and Markets (2020), COVID-19 Impact on Digital Agriculture Market by Smart Farming Systems, and Region - Global Forecast to 2021
- USDA (2019), A Case for Rural Broadband : Insights on Rural Broadband Infrastructure and Next Generation Precision Agriculture Technologies
- Wikipedia, Digital agriculture, https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_agriculture, 2021.2.22
- (그림에 사용된 아이콘) Freepik, <https://www.flaticon.com/>

| 저자 소개 |

유 거 송

한국과학기술기획평가원 사회혁신정책센터 부연구위원

Tel: 043-750-2467 E-mail: gsyoo@kistep.re.kr

여 창 민

한국과학기술기획평가원 생명기초사업센터 연구원

Tel: 043-750-2658 E-mail: ycm@kistep.re.kr

본 원고 작성에 경상대학교 김현태 교수님, 전남대학교 이경환 교수님,
한국과학기술연구원 이주영 선임연구원님께서 도움을 주셨습니다.

| 편집위원 소개 |

류 영 수 선임연구위원

홍 미 영 연구위원

채 명 식 부연구위원

안 소 영, 윤 성 용 연구원

한국과학기술기획평가원 사업조정본부

Tel: 043-750-2591 E-mail: chopper@kistep.re.kr

※ 본 KISTEP 기술동향브리프의 내용은 필자의 개인적 견해이며, 기관의 공식적인 의견이 아님을 알려드립니다.

KISTEP 기술동향브리프 | 2021-03호

스마트농업