

스마트농업 해외 기술 동향

윤 남 규*

1. 글로벌 스마트농업 시장 동향

스마트농업이란 농업의 생산부터 가공, 유통, 소비까지 가치사슬 전반에 ICT(정보통신 기술), AI(인공지능), 로봇 등의 첨단기술을 접목하여 작물의 생육환경을 원격·자동으로 관리하고 생산효율을 높일 수 있는 것을 총칭한다. 세계 인구 수 증가, 식량 작물 수요 증가, 지속 가능성에 대한 관심 증대, 극심한 이상기후 등으로 인해 천연자원의 효율적인 사용이 절실한 상황 속에서 스마트농업 시장에 대한 수요가 급격히 증가하고 있다.

컨설팅 및 글로벌 시장조사 기업인 폴라리스마켓리서치(Polaris Market Research)는 세계 스마트농업 시장규모가 2021년 기준 131.7억 달러(약 16.3조 원)이며 2030년까지 연평균 10.8% 수준으로 성장하여 321억 달러(약 39.8조 원) 규모로 성장할 것으로 예측하고 있다. 현재 스마트농업 시장은 성장 중이며, 첨단기술 채택 증가 및 자동화의 필요성 증가가 스마트농업 시장의 성장을 촉진하고 있다.

농업 선진국들은 스마트농업 관련 연구개발 투자를 오랫동안 추진해 오고 있으며 정밀 농업, 처방농업 등 노지 분야에서의 첨단 농업기술과 대규모 투자를 통해 스마트농업 시장의 지속적인 성장이 전망된다. 국가별로 살펴보면, 2021년 미국이 세계 시장에서 약 45% 수준의 점유율을 차지하고 있으며, 스마트팜 시장의 선도적인 역할을 하고 있다.

스마트농업은 앞으로 지능형 농기계 및 로봇, 드론 등이 농작업과 농장관리를 담당하고 AI 기반 빅데이터 분석을 통해 의사결정이 이루어질 것으로 전망된다. 이로 인해 광범위한 정보 수집이 성장의 주요한 측면으로 부각되며 데이터 농업시대가 본격화될 것으로 예상

* 농촌진흥청 연구정책국 농업연구관(ecas21@korea.kr)

본고는 세계 스마트농업 기술 동향을 미국과 일본의 노지 스마트농업 기술을 중심으로 작성하였음.

된다. 글로벌 농업 관련 기업(농기계 제조기업, 농업·농화학 기업 등)들은 디지털 농업의 선두주자로 발돋움하기 위해 노력 중이며, 특히 농업에서의 데이터를 적극 활용 중이다(양중석 외, 2021). 이를 증명하듯 글로벌 농업 기업들은 농업 데이터 주도권을 잡기 위해 데이터를 활용한 농업 분야에 대대적으로 투자하고 있으며, 그에 따라 농업 데이터 거래 시장도 지속적으로 성장할 전망이다.

세계 최대 농자재 기업인 몬산토(2018년 바이엘에 인수됨)가 자회사인 클라이밋의 디지털농업 플랫폼을 활용하여 토양, 기후, 농약, 품종 등에 대한 데이터를 수집하고 이를 가공 및 정제하여 유의미한 정보를 바탕으로 사용자에게 각종 서비스를 제공하고 있는 것이 그 좋은 예다. 또, 구글로부터 대규모 투자를 받은 농업 IT 스타트업 ‘파머스 비즈니스 네트워크’는 농장 간 연결을 통해 종자 정보, 재배 노하우, 산출량 등의 정보를 공유하는 플랫폼을 구축하고, 이를 통해 종자 및 토양 데이터를 분석하여 최적의 종자를 농업인에게 추천하는 등의 서비스를 제공하고 있다.

이처럼 전통적 글로벌 농업 기업들이 기존의 작물보호제 및 종자 중심의 수익 구조에서 디지털 농업 등 새로운 영역으로 진출하여 수익 다변화를 꾀하는 등 스마트농업 선점을 위한 경쟁이 더욱 심화되고 있다. 그들은 데이터 농업분야의 선점을 위해 각국의 농업 솔루션 기술을 가진 스타트업을 사들여 전략을 강화하고 있으며, 이들 기업은 모든 정보를 수집하는 장치 및 센서의 고도화를 위해 기술 확보에 몰두하고, 알고리즘 정교화 작업 등을 통해 최적의 작물 재배를 이뤄낼 수 있도록 노력하고 있다(여현 외, 2022).

이렇게 글로벌 기업들은 ICT 융합 스마트농업의 핵심인 데이터 중심의 농업으로 전환을 빠르게 추진 중이다. 이러한 데이터 중심의 농업 지능화는 대상 작물의 생산성, 성장 측정, 비료 사용, 잡초 탐지, 농장 감시, 해충 및 질병 방제, 환경 관리, 에너지 효율 등을 위한 분야에 적용되고 있다(양중석 외, 2021).

또한 글로벌 IT 기업들도 타 기업과 협력하여 스마트농업에 대한 각종 솔루션을 개발하는 등 관련 시장 공략을 본격화하고 있으며(여현 외, 2022), 이러한 글로벌 스마트농업 시장 선점을 위한 노력을 통해 종자단계부터 생산, 유통단계에 이르기까지 농업의 디지털 혁신이 가속화되고 있다.

2. 미국의 스마트농업 기술 동향

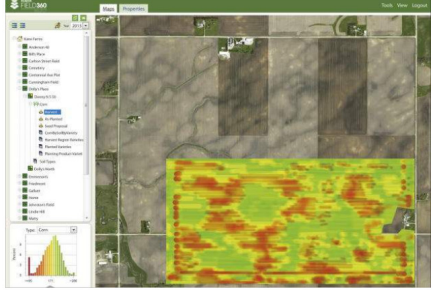
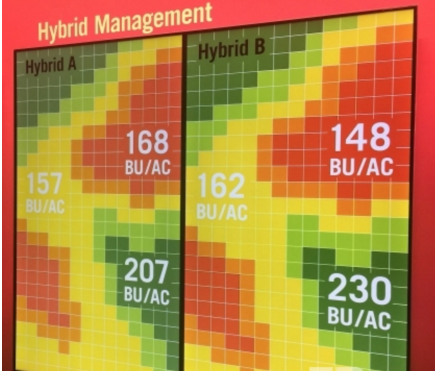
미국은 대규모 노지농업이 발달되어 자율주행, 인공위성, 빅데이터 등 다양한 첨단 기술이 접목되어 데이터 기반 정밀농업이 활발하게 상용화되고 있다(여현 외, 2022).

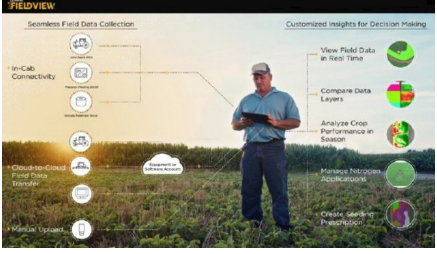
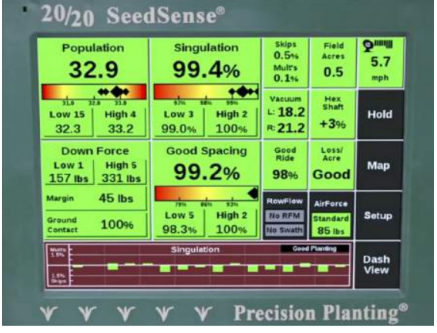
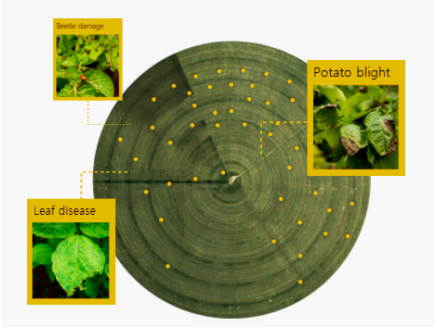
미국에서는 스마트농업을 정밀농업의 디지털화 형태로 이해하고 있으며, ‘데이터+분석’ 기반의 ‘농업 4.0 시대’가 2010년 초에 시작되면서 센서, 클라우드 기반 ICT 시스템, 빅데이터 등의 기술 발전으로 농업의 디지털화가 가능해졌다(양중석 외, 2021). 시간대별 작물의 생육상태를 측정하는 센싱 기술이 발전되어 농산물 생산이력에 이용되고 있고, 드론, 로봇, 무인/자율주행 트랙터 등 농업용 로봇이 상용화되었으며(양중석 외, 2021), AI 기반 빅데이터 분석을 통한 최적의 생육환경 및 생산량 제고 의사결정 지원 서비스가 가능한 단계에 이르렀다.

미국은 농업분야 글로벌 대기업뿐만 아니라 농업스타트업 기업에 이르기까지 농업관련 혁신적인 기술들을 선보이며 현재 세계 스마트농업 기술과 시장을 이끌어가고 있다.

또한, 스마트농업을 위한 정부 통계의 생산 및 관리 강화, 데이터 거래 산업에 대한 투명성 강화를 위해 오픈데이터 정책(Open Data Policy-Managing Information as an Asset), 데이터법(Data Act-Digital Accountability and Transparency Act of 2014), 알고리즘과 인권 보호(Big Data: A report on Algorithmic System, Opportunity, and Civil Right) 등을 마련하여 시행하고 있다. 대표적으로 국립기상국(National Weather Service, NWS)와 농무부(U.S Department of Agriculture, USDA)가 공동으로 오픈데이터 정책을 추진하여 2014년부터 데이터를 기반으로 한 각종 농업 관련 서비스를 개발 및 보급하고 있다(양중석 외, 2021). 농업 IT 스타트업인 클라이밋 코퍼레이션의 FieldView 플랫폼을 그 대표적인 사례로 꼽을 수 있다.

〈표 1〉 글로벌 기업의 농업에서의 데이터 활용 사례

기업명	농업에서의 데이터 활용 사례
존디어 (John Deere)	식물 이미지 저장 DB를 이용하여 식물 및 잡초를 즉각적으로 구분하고 스마트 제초기 로봇 '레티스봇(LettuceBot)'을 활용하여 See&spray 기술을 통해 효율적으로 제초제를 분사함으로써 사용량의 90% 절감 
듀폰 파이오니아 (Dupont Pioneer)	경작지별 데이터 및 기상정보를 결합하여 실시간으로 농장 관리가 가능한 시스템을 개발 (Field360 Select) 
후지쯔 (Fujitsu)	IoT 센서를 통해 농업 생산현장 데이터를 실시간으로 계측, 수집 및 축적하여 재배 과정 및 비용 관리, 농약 점검 등의 정보 제공 
팜로그 (Farm Logs)	기상 데이터, 위성사진 등의 데이터를 바탕으로 작물의 건강상태와 성장상황, 수확량 예측, 토양의 영양상태 등의 정보를 제공하며, 미국 농가의 1/3이 사용 중 
바이엘	5,000만 에이커 대상, 토양특성에 따라 종자, 비료 추천 등 기능 제공 및 디지털 농업 솔루션을 제공하며, GPS 위치기반기술이 탑재된 콤바인을 활용하여 농가들에게 토양 특성과 수확량 등의 데이터 제공 * 2018년 몬산토 인수 

기업명	농업에서의 데이터 활용 사례
클라이밋 코퍼레이션 (The Climate Corporation)	농업 현장의 기상, 토양, 농기계 데이터 등 다양한 데이터를 분석, 농가의 의사결정을 지원하는 서비스 제공 
몬산토 (Monsanto)	종자 유전학, 정밀한 장비를 활용하여 경작지에 적합한 품종 및 파종량을 재배하도록 도와주고 토질 및 질병의 이력, 강수량 등의 정보를 통해 원활한 농지 재배를 지원(FieldScripts 시스템) * 2013년 클라이밋 코퍼레이션 인수 
프로스페라. (Prospera Technologies)	인공지능 기반 농업정보(병해충/질병 모니터링, 작물 생육 등)의 실시간 센싱 및 분석을 통해 최적화된 농업 솔루션 제공 

출처: Korean Herb. Med. Inf.(2015), 데이터 농업의 미래, 이코노믹리뷰(2018.09.21.), “몬산토 인수로 글로벌 그린바이오 역량 높인 바이엘”, 농생명산업의 빅데이터 실용사례에 대한 분석과 활용 방안, KISTEP(2020)

미국의 농업은 넓은 토지를 활용하는 것이 특징으로, ‘로봇공학 이니셔티브 농업 연구·개발(R&D) 프로그램’ 등 로봇 연구를 적극적으로 지원·장려하는 한편, 대규모 경작지를 효율적으로 관리할 수 있는 농업 생산 로봇뿐만 아니라 가공, 유통 시스템을 향상시키기 위한 로봇 R&D에도 지원을 적극적으로 하고 있다. 자율주행이 가능한 로봇형 트랙터 및 농작업기, 작물과 해충 관리를 위하여 나뭇잎, 토양 샘플 등을 수집하는 로봇, 상이한 지형 및 토양조건에서 농업 생산량 증대를 위하여 인간과 협업할 수 있는 농업로봇 플랫폼 개발, ‘로봇-인간’ 및 ‘로봇-환경’ 인터페이스 핵심 기술 개발 등을 집중적으로 추진하고 있다.

2.1. 클라이밋 코퍼레이션(Climacore Corporation)

클라이밋 코퍼레이션은 2006년 구글 출신 엔지니어와 과학자들이 만든 기업이다. 이 기업은 과거 60년간 미국 내 주요 농지의 수확량 데이터, 1,500억 지점의 토양데이터, 250만 개 지역의 기후 데이터를 확보하고 빅데이터 분석을 통해 농업인들이 리스크를 줄이고 생산성을 높일 수 있는 과학적인 방법을 제시하였다. 예를 들어 밀 재배 농가에서 파종한 밀의 품종 번호를 조회하면 예상 수확량, 판매 가격, 전년 대비 성장률 등의 정보를 예측할 수 있다.

클라이밋 코퍼레이션의 스마트농업 기술력이 주목받는 요인은 크게 두 가지로 요약할 수 있다.

첫 번째는 농업에 IoT, 인공지능, 빅데이터 등 첨단 IT 기술을 적용한 점이다. 농경지 및 농기계 곳곳에 센서를 부착하고 획득한 다양한 정보를 기후데이터와 결합하여 지역별로 농사법을 추천한다. 예를 들면 작물의 성장 상황, 토양 상태, 30년간의 기후변화 정보, 일기예보 데이터 등을 통해 생산성을 높일 수 있다. 이러한 서비스들은 디지털 농업 플랫폼 필드뷰(FieldView)를 통해 제공되는데, 이 플랫폼을 통해 농민들은 날씨와 작물 상태, 토양 상태를 언제 어디서든 파악할 수 있다.

또한, 종자유전학 라이브러리와 머신러닝 기술을 결합한 ‘종자 추천 모델’(Seed Advisor Model)을 통해 지역별로 토양과 기후에 맞는 종자를 디지털 기술을 통해 분석 및 예측하고 이를 기반으로 최적의 종자를 추천해 주는 서비스도 제공된다(양중석 외, 2021). 이 모델은 미국 3개 주의 약 4만 ha에 달하는 지역에서 200명의 농민이 2년간 테스트를 진행한 결과, 약 80% 수준의 높은 성공률을 기록했다.

두 번째는 디지털 농업 생태계를 구축하고 확장한다는 점이다. 이 기업은 디지털 농업 생태계 구축을 위해 농기계 업체, 토양정보 업체 등 다양한 기업들과 협력 중이다.

이렇게 클라이밋 코퍼레이션은 농업필드를 살아있는 데이터 시스템으로 삼아 농업현장에서 발생하는 다양한 센싱 데이터를 분석하여 농가의 의사결정을 지원하는 서비스를 제공하는 대표적인 스마트농업 기업이다(양중석 외, 2021). 이 기업에서 제공하는 디지털 농업 플랫폼은 Climate FieldViewTM으로, 이를 사용하여 농업인들은 하나의 플랫폼에서 농업 데이터를 수집·저장·분석이 가능하고 정보 기반의 의사결정 및 수익 극대화에 필요한

통찰력 획득이 가능하다(양중석 외, 2021). FieldView는 디지털파밍의 선도적인 소프트웨어 플랫폼으로서, 농업 과학, 데이터 과학, 소프트웨어 엔지니어링, 실제 농업 경험의 고유한 조합을 통해 실시간 날씨 데이터와 구체적인 토지 분석 데이터, 작물 성장 데이터 등을 제공함으로써 농업인들이 합리적으로 신속하게 의사결정을 할 수 있도록 지원한다(양중석 외, 2021).

2015년에 공식적으로 출시된 Climate FieldView 플랫폼은 '19년 기준 20개 이상의 국가에서 배포되거나 테스트되고 있으며 총 9,500만 에이커 이상에서 사용되고 있는데(양중석 외, 2021), 무료 서비스(Prime)와 유료 서비스(Plus, Pro)로 구분된다. 유료 서비스에 가입하면 지난 30년간의 기상 데이터, 24시간 강수량 보고서, 우박 알림 문자메시지 등 농사에 필요한 다양한 서비스를 제공받을 수 있는데, 2015년 런칭 이후 2016년 유료서비스 농지면적은 560만ha에서 2017년 1,010만 ha로 증가하였고, 2025년에는 1억 6천만 ha가 될 것으로 예상(우리나라 면적의 16배)하고 있다(양중석 외, 2021).

이 기업은 이러한 기술력을 인정받아 2013년 글로벌 종자기업인 몬산토 그룹에 9억 3천만 달러로 인수되었고, 이후 2018년 다국적 기업 바이엘이 몬산토를 630억 달러에 인수하여 현재는 바이엘의 자회사로 분류된다.

2.2. 팜로그(Farm Logs)

팜로그는 미국의 농업분야 빅데이터 활용을 앞장서서 이끄는 벤처기업이다. 이 기업은 인공위성이 촬영한 이미지나 기상 데이터, IoT 장치 등의 데이터를 조합하여 인공지능이 분석하는 서비스를 제공하고 있다. 좀 더 구체적으로 설명하면, 다양한 농업분야 빅데이터를 인공지능으로 분석하여 작물의 성장 상황, 토양의 영양 상태 등을 관리하고 수확량 및 수확시기를 예측하는 서비스를 제공하는 것이다. 농업인은 팜로그에서 개발한 스마트폰 앱을 이용하여 관수 및 비료의 사용 빈도와 같은 작업 내용을 자세하게 기록할 수 있다. 스마트폰의 위치정보와 위성 이미지를 조합함으로써 실제로 실시한 작업 내용을 자동으로 기록할 수도 있다. 이렇게 위성 이미지를 실시간으로 분석하고 과거 5년간의 정보와 대조함으로써 정확한 기록을 할 수 있게 된다.

팜로그는 농무부의 토양 상태 정보와 미국 국립기상국의 강수량 정보를 받아 다른 정보

들과 함께 인공지능을 이용한 분석을 통해 농업인들에게 농작물 재배스케줄 등 농작업의 사결정뿐만 아니라 수확량 증가를 위한 최선의 영농관리 서비스를 제공하고 있다.

2012년 출시된 지 3년만에 이 서비스는 미국 전역뿐만 아니라 전세계 130여개 국가에서 수천만 명의 고객을 확보할 만큼 높은 인기를 구가하고 있으며, 2015년 더욱 자세한 정보 기록이 가능한 'Farm Logs Flow'라는 이름의 IoT 장치의 개발·보급을 통해 서비스 향상과 이용 확대가 기대되고 있다.

2.3. 존 디어(John Deere)

존 디어는 1830년대 쟁기부터 시작하여 1918년 엔진을 장착한 트랙터, 2022년 자율주행 트랙터와 잡초제거 로봇, 2024년 목화 수확 로봇에 이르기까지 대표적인 글로벌 농기계 기업이다. 존 디어는 미국에서 스마트농업 관련 기업을 인수하여 빅데이터 플랫폼과 노지 스마트농업 기술을 현장에 확산하는 흐름을 주도하는 대표적인 기업이다. 존 디어는 2015년 비즈니스 데이터를 원격 모니터링·표시·제어하는 소프트웨어 기반 시스템 개발 기업인 DN2K를 인수하였고, 2017년에는 'See & Spray'로 널리 알려진 인공지능 스타트업인 블루 리버 테크놀로지(Blue River Technology)를 인수하여 정밀농업 데이터 기반의 최적 파종 처방 서비스 상용화 등 데이터 플랫폼 기업으로 전환하였다.

또한 GNSS(위성 위치 측위 시스템) 기반 위치 추적 및 트랙터 자동제어 등을 통해 농장의 무인화 및 자동화를 위한 원격제어 솔루션을 개발했으며, 클라우드 기반 실시간 농장환경 모니터링 및 인공지능 기반 지능형 농기계 플랫폼을 제공하는 등 글로벌 스마트팜 분야 1위 기업으로 진입하였다(이수진 외, 2022). 존 디어는 약 25종 이상의 다양한 정밀농업 세부기술을 개발하여 상용화하는 한편, Field Analyzer를 통해 필드에서 발생하는 데이터를 맵핑하고 적절한 처방을 제시하는 등 종합 솔루션을 개발하여 상용화하고 있다. 그 중 정밀 파종 및 정밀 비료 살포 기술인 'ExactShot'은 최대 16km/h의 속도로 씨앗이 있는 곳에서만 정밀하게 비료를 살포하여 기준 비료 살포량을 크게 줄일 수 있고, 24개의 로봇이 달린 파종기는 초당 720개의 옥수수 씨앗을 심을 수 있어 기존 장치보다 두 배 이상의 효율성이 높아 비용 절감과 환경부담을 줄이는 것이 가능한 기술이다. 실제로 미국에서 옥수수 재배농가에 적용한 결과 비료 사용량을 60% 줄였고, 농가의 비료 투입 비용도 절감

한 것으로 보고되었다. 잡초제거 기술인 'See & Spray'는 영상시스템을 이용하여 잡초를 인식하고 제초제를 살포하는 기술로 빠른 작업속도를 구현하고 제초제 사용량을 기존의 1/3 수준으로 줄일 수 있는 기술이다.

또한 자율주행이 가능한 Level2 단계의 상용화 및 자율농작업이 가능한 Level3 단계의 트랙터 연구개발 수준인 우리나라에 비해, 존 디어는 Level3 단계의 상용화 및 무인 자율농작업이 가능한 Level4 단계의 연구개발이 진행 중인 수준으로 AMS(Agricultural Management Solution) 스마트 시스템과 결합되어 상용화 수준에 근접한 것으로 알려졌다.

CES 2024에서 혁신상을 수상한 존 디어 운영센터(Operation Center)는 농업 전주기에 걸쳐 트랙터에 부착된 GPS 및 다양한 센서로부터 데이터를 수집하고 농업을 보다 효율적으로 운영하기 위하여 농지 구획별, 비료, 파종의 양, 파종 시기 등 다양한 농업의 기본이 되는 정보들을 분석 및 제공하고 있다(김용주·백승민, 2021).

〈그림 1〉 John Deere의 작업단계별 데이터 수집·활용 및 연계 서비스



3. 일본의 스마트농업 기술 동향

농업분야 대기업 및 스타트업 등 민간(기업)이 스마트농업 기술 확산을 주도하는 미국과 달리 일본은 정부 지휘하에 민관 합동 및 연구기관의 협업으로 데이터 중심 스마트농업 기술의 개발과 실용화가 추진 중이다. 일본에서 스마트농업이 주목을 받고 있는 배경으로는 농업인구의 감소와 고령화, 농업경영체의 변화 및 규모 확대라는 2가지 일본 농업의 구조적 변화가 진행 중인 것을 들 수 있다.

2020년 일본 농림수산성은 농업, 임업, 수산 분야의 혁신을 창출하고 농림축산식품기본계획(20)*을 바탕으로 Society5.0을 실현하기 위해 ‘농림수산 연구혁신전략 2020(農林水産研究イノベーション戦略2020)’을 발표하였다. 이 전략은 농림수산분야에서 세계 최고 수준의 혁신을 창출하고자 하는 도전적인 전략으로 스마트농업, 환경, 바이오 등 3대 우선 분야를 제시하고 해당 분야의 연구개발 방향성을 제시하였다. 스마트농업 분야의 연구개발 방향성은 노동력 부족 해소를 목표로 한 스마트 농업 실증, 스마트 농업 신서비스 창출 플랫폼, 신서비스의 사업모델 확립, 농기구의 완전 자동화 및 무인화 시스템, AI를 활용한 데이터 구동형 농업 등으로 제시하였다(양중석 외, 2021). 특히, 인력 부족이 심한 품목과 지역을 대상으로 로봇, AI, IoT 등을 활용한 스마트농업 기술을 현장에 긴급 도입하여 노동력 절감 효과를 실증하였다. 그리고, 중산간 지역 등 다양한 지역에 첨단기술을 도입하고, 데이터 활용 기술의 효과를 구명하여 전국으로 확산하는 ‘스마트농업 가속화 실증 프로젝트’를 121개 지구에서 추진 중이다.

일본은 정부 주도하에 연구기관의 제휴 및 민관합동으로 스마트 농업의 개발과 실용화를 적극 추진하고 있는 가운데, 이를 미래 비즈니스 기회로 여기고 타 업종의 기업이 진출이 증가함으로써 기술개발과 보급이 빠르게 추진되고 있다.

또한, 일본 정부는 2018년부터 개발된 제품과 기술을 개발업체와 공동으로 현장에 적용하는 “스마트농업 실증사업”(2019~2021, 470억 원)을 농정의 최우선 순위 사업으로 설정하여 사업을 추진하였다. 이 사업에서는 홋카이도에서부터 오키나와에 이르기까지 148개(20년 7월 기준) 생산단체가 파종 단계부터 유통까지 정부·농업식품산업기술융합연구기구(NARO, National Agriculture and Food Research Organization) 등으로부터 지원받는 조건으로 데이터를 제공해야 하는 의무를 부여하였다.

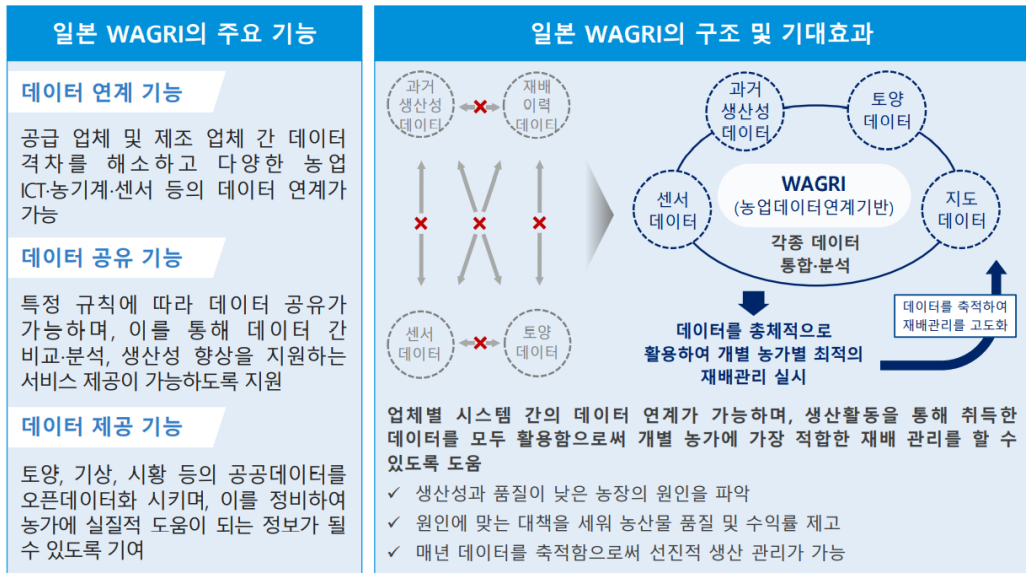
일본에서는 스마트농업이 산업계의 새로운 사업기회로 인식되어 관련기업이 경쟁적으로 스마트농업기술 및 제품 개발에 참여하고 있고, 정부는 스마트농업 기술 실행을 촉진하기 위한 기반 조성에 주력하고 있으며, 특히 노지농업(벼, 노지채소) 중심의 스마트 농업 정책을 추진하고 있다(이정환, 2020). 또한, 농연기구(NARO)에서 개발한 농업 데이터 수집 플랫폼인 WAGRI를 민간기업 중심의 데이터 기반 비즈니스 모델로 발전시켜 확대해 나가고 있다.

3.1. WAGRI

일본 정부는 ICT 기업 및 농기계 제조업체 등이 보유한 각기 다른 시스템 간의 데이터 연계가 가능하도록 하기 위하여 ‘농업데이터 연계 기반 협의회(WAGRI협의회)’를 창립하고, 농업 데이터 협업 플랫폼인 WAGRI를 개발·구축하였다. WAGRI는 농민이 데이터를 활용하여 생산성 향상 및 경영 개선 환경을 조성할 수 있는 데이터 플랫폼이며, 2019년 4월부터 본격적으로 가동되었다. WAGRI는 농지, 농약, 비료, 기상, 품종, 토양 등을 포괄하는 데이터베이스인 동시에 NARO의 연구자들이 개발한 작물생육모델, 토양지도 등을 제공하는 통합 플랫폼에 해당된다. WAGRI 시스템은 상용화를 고려하여 개발되었으며, 민간기업에 데이터 사용료를 부과함으로써 시스템에 대한 효용성과 책임성을 강화하였다. 일본 정부는 WAGRI 플랫폼의 본격적인 가동과 함께 농업 관련 단체의 폭넓은 참여를 추진하여 데이터의 제휴·제공·공유의 범위를 생산부터 가공, 유통, 소비단계까지 농업 가치 사슬 전체로 확대하였다.

WAGRI는 농업 데이터에 대한 총괄적인 지원을 제공하는 데이터 플랫폼이며, 그동안 분리되어 있던 농업 관련 데이터들을 집계 및 수집하였고 이를 ‘공동 작업(연계·협력)’, ‘공유’, ‘제공’할 수 있도록 하였다. WAGRI 플랫폼을 통해 공급업체 및 제조업체가 다르면서 호환이 되지 않던 다양한 농업 기계, 센서, 장치 등의 데이터 연계가 가능해졌으며, 특정 규칙에 따라 데이터 공유를 지원하여 데이터를 비교하고 생산성을 향상시키는 서비스 제공이 가능해졌다. 또한, 토양, 날씨, 시장 상황, 민간기업의 데이터 등 다양한 공공데이터의 축적을 통해 농업인에게 더 많은 유용한 정보를 제공할 수 있게 되었다.

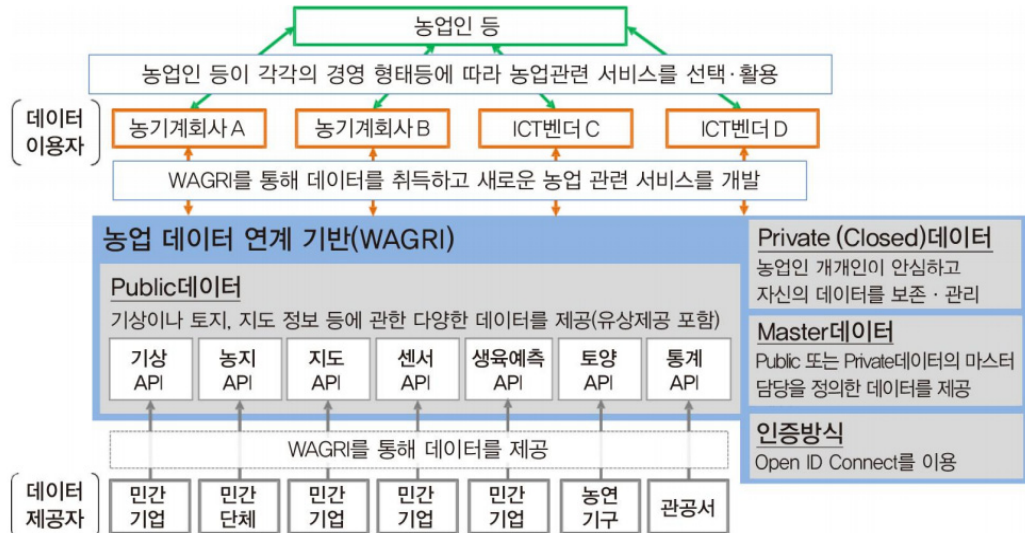
〈그림 2〉 일본 스마트농업 데이터플랫폼 WAGRI의 구축 개요



출처: 일본 농림수산성(2018), “농업데이터 연계 기반(WAGRI)의 구축에 관해”; 삼정KPMG경제연구원(2019), “스마트농업, 다시 그리는 농업의 가치사슬” 재구성

WAGRI는 데이터를 3가지 유형(공공 데이터, 개인 데이터, 마스터 데이터)으로 구분하고 민간기업이 WAGRI를 활용하여 새로운 서비스를 창출하거나 기존 서비스를 보완함으로써 농업인 등이 다양한 서비스를 선택·활용 할 수 있도록 하였다. 첫 번째 유형인 공공데이터(public data)는 관공서 등이 제공하는 날씨, 토지, 지도 등의 공공정보에 대한 다양한 데이터 등을 ‘API(Application Programming Interface)’로 제공하고, 공개 범위에 제한이 없다. 두 번째 유형인 개인 데이터(private data)는 농업인 및 사용자의 비공개 데이터로서 농업인 등이 개인별로 데이터의 공개 범위에 제한을 둘 수 있으며, 플랫폼 운영자도 접근할 수 없는 영역에 데이터를 안전하게 저장할 수 있다. 세 번째 유형인 마스터 데이터(master data)는 플랫폼에서 부여한 개인 데이터로서, 공공 및 비공개 데이터를 사용하여 자체 API를 개발·제공하는 것이 가능하고, 개인이 시스템 상에서 사용할 수 있는 개인 API를 만들 수 있으며 특정 회원사에게만 유료 API로 제공하여 수익 창출이 가능하다.

〈그림 3〉 WAGRI의 데이터 유형 및 연계·활용 구조



* API는 Application Programming Interface의 약어로, 복수의 어플리케이션에 접속하기 위해 필요한 프로그램을 정한 규약을 의미
 자료: 일본 농업 데이터 연계 기반 협의회(2019); 세계농업(2019) "일본의 농업 빅데이터 활용 현황" 재구성

3.2. 후지쯔 'AKISAI'

Fujitsu社가 2008년 개발하여 4년간의 실증을 거쳐 2012년부터 본격적인 서비스를 시작하여 보급 중인 농업 클라우드 솔루션 아키사이(AKISAI)는 생산 관리뿐만 아니라 경영 관리 및 판매 관리까지 가능한 농업 서비스 솔루션이다. 후지쯔는 이 솔루션의 검증 테스트를 위해 노지와 시설재배 농장을 직접 운영하고 있으며 클라우드 솔루션의 대상이 농민 뿐만 아니라 도·소매·외식 산업, 식품가공회사 등 스마트농업 전반으로 확장되어 있다(양중석 외, 2021).

아키사이 클라우드의 생산관리 솔루션은 SaaS(Software as a Service)를 기반으로 노지 농업, 시설원예, 축산 분야의 생산관리 서비스를 주로 대규모 농업인을 대상으로 지원한다. 포장에서 취득한 데이터는 모두 아키사이의 클라우드 시스템에 기록되며 클라우드에 접속하면 시간과 장소의 구애를 받지않고 자신의 데이터를 확인 가능하다. 수집된 데이터는 농가 소유로 타 농가 등에 대한 정보제공은 엄격히 제한되고 있다. 이 시스템은 일본 국내표준인 UECS(Ubiquitous Environment Control System)¹⁾를 따르고 있어 확장성이 좋고, 타 제품과의 연계가 가능한 장점이 있다.

이 솔루션은 작물별 상황 파악, 수급 조절, 품질관리 등 여러 생산자의 생산과정 정보를 집적·가시화·관리함으로써 수요자(판매자·식품업체 등의 조달처)의 생산계획 단계에 따라 4정(정시·정량·정품질·정가격)의 실현을 지원하는 서비스이기도 하다. 이렇게 SaaS 기반의 농업생산관리 솔루션은 생산계획부터 수확·출하까지 농업생산 전과정에 대한 정보를 추적·관리·집계해 기업형 농업경영을 지원하는 서비스이다.

이밖에도 아키사이 클라우드에서는 온실 환경제어 솔루션, 멀티센싱 네트워크, 농산가 공판매 솔루션, 경영관리 솔루션, 농업회계 솔루션, 혁신지원서비스, 육우 생산관리 솔루션, 소의 번식 지원 서비스인 우보 등의 다양한 스마트농업 솔루션을 제공한다.

〈그림 4〉 후지쯔 Akisai의 노지 스마트농업 생산관리 솔루션



자료: <http://fujitsu.com>

3.3. 구보다 ‘KSAS’

세계적 농기계 기업인 구보다(Kubota)가 개발·보급 중인 KSAS(Kubota Smart Agricultural System)는 벼농사 중심의 영농 클라우드 솔루션이다. 이 시스템은 수확량, 수확면적, 기계

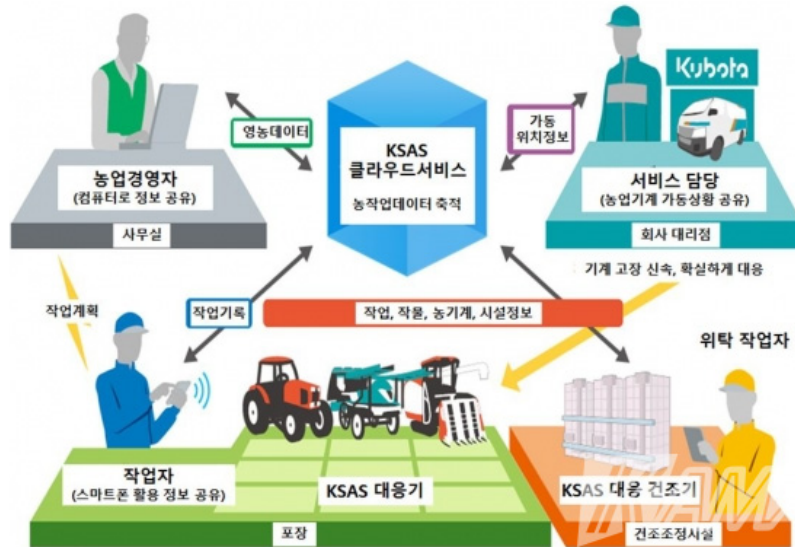
1) UECS(Ubiquitous Environment Control System) : 일본에서 농업분야 환경제어 시스템 관련 장비, 통신 등의 호환성, 확장성을 위해 제정한 표준

동작정보 등의 정보 관리를 가능하게 하며, 작업 계획부터 작업중 시비량 자동 조절, 작업 기록 등의 기능을 제공한다(김용주·백승민, 2021). KSAS는 Kubota의 트랙터, 벼 이식기, 콤바인 수확기를 ICT와 결합한 클라우드 기반 농업 지원 서비스로, 2014년부터 판매되어 25,000명 이상의 농가(2023년 9월 기준)가 사용하고 있다. 스마트폰이나 PC 등의 단말기를 이용하여 호환 가능한 농기계와 연동된 데이터를 수집·활용함으로써 농업경영의 가시화를 실현하였다.

KSAS 기술이 접목된 구보다 콤바인은 내장된 센서를 이용하여 쌀을 수확하고 단백질 함유율과 수분함량을 측정하며, 수집된 데이터는 클라우드 분석을 통해 수분함량에 따라 건조시간을 조정하는 데 활용된다(김용주·백승민, 2021). 또한 농지의 구획별 단백질 함유율을 분석하여 다음 작기에 필요한 비료의 양을 구획별로 사전에 결정할 수 있다(김용주·백승민, 2021).

이처럼 다양한 데이터와 연계하여 일본의 차세대 스마트농업을 선도하는 KSAS는 누구나 효율적이고 고부가가치 생산을 쉽게 실천할 수 있게 하기 위하여 세 가지 미래 비전을 설정하였다. 첫 번째는 ‘통합 기계화 시스템 및 데이터 연계 확대’로 트랙터, 이앙기, 콤바인 이외에도 연계 가능한 중간 관리 기계 및 수확후 장비(건조시스템)를 지속적으로 출시하는 한편, 드론과도 농약 살포 등을 연계할 수 있도록 하며, 벼농사 이외에도 채소 등 밭작물에도 적용을 확대하는 것이다. 두 번째는 ‘일본식 정밀농업의 확립’으로 기계에서 수집한 수확 및 생육 정보나 외부 기상정보 등의 빅데이터를 지도 정보에 겹쳐 놓은 레이아웃 맵을 활용하여 가변 시비 및 방제, 생육 예측, 병충해 예측 등을 구현할 계획이다. 세 번째는 ‘AI를 활용한 고도화된 농업 지원체계 구축’으로 시뮬레이션을 통한 최적의 작물재배 계획을 제시하여 수익 극대화에 기여하는 것이다. 수집된 빅데이터를 회계, 매출 등 농업인이 사용하는 다양한 정보 시스템과 유통, 금융기관 등 외부 데이터와 연계하여 분석하고 AI를 활용해 가공하여 예측 및 시뮬레이션에 활용하는 것이다.

〈그림 5〉 구보다(Kubota)의 KSAS(Kubota Smart Agricultural System)



자료: <https://www.kubota.co.jp/innovation/smartagri>

4. 시사점

미국과 일본의 스마트농업 기술 동향을 통해 공통적인 방향성과 우리나라에 적용을 위한 고려사항을 제시해 보면 다음과 같다.

첫째, 스마트농업 기술의 목적과 범위는 공통적으로 농업 전과정에 걸쳐 관련된 다양한 빅데이터를 수집·가공하고 인공지능을 이용한 학습·분석을 통해 예측, 진단, 판별, 처방 등의 의사결정을 지원하며, 궁극적으로는 자동화 시스템, 자율주행 농기계, 로봇 등을 활용하여 생산관리 및 농작업을 무인자동화함으로써 농업의 생산성을 향상하는 것을 지향한다. 이는 우리나라의 스마트농업 기술개발 방향과도 정확하게 일치한다.

둘째, 스마트농업 기술의 개발과 보급·확산 주체 측면에서는 미국과 일본 사이에 큰 차이점이 발견된다. 미국은 글로벌 대기업(농업 또는 IT)과 농업 IT 스타트업 등 기업이 기술 개발과 보급·확산의 주체인 반면에, 일본은 정부 주도의 기술개발과 실증을 통한 현장 보급·확산을 추진하고 있다. 우리나라의 경우에는 일본과 유사한 상황이다. 이러한 차이는 시장의 규모 차이에 따른 기업의 기술개발 등 투자 여건이 다르기 때문인 것으로 판단된다.

셋째, 클라이밋 코퍼레이션, 존디어, 팜로그, WAGRI, Akisai, KSAS 등 세계 스마트농업을 이끌어가는 글로벌 기술은 클라우드 기반의 빅데이터 서비스 플랫폼이라는 점이다. 아쉽게도 우리나라에는 아직 이들처럼 영향력과 점유율을 가진 스마트농업 플랫폼이 없는 상황이다.

최근 한국과학기술기획평가원(KISTEP)이 발표한 분야별 과학기술 기술수준평가 결과에서 우리나라 스마트농업 기술수준이 중국보다도 낮은 것으로 평가되었다. 여기에는 여러 가지 이유나 원인이 있겠지만, 스마트농업 기술의 도입 효과에 대한 기대치는 높은 반면 기술의 진전 속도가 상대적으로 더딘 것으로 평가되었기 때문으로 판단된다. 그리고 기술의 진전 속도가 더딘 이유로는 신뢰성 있는 데이터의 수집·축적이 아직까지는 충분하지 않기 때문에 선도국과 유사한 기능의 서비스 플랫폼의 개발이나 활용도가 낮고, 그에 따른 기술 만족도 또한 낮을 수밖에 없을 것으로 보인다. 미국과 일본과 유사한 스마트농업 정책과 기술개발을 추진하고 있음에도 우리나라가 빠르게 기술격차를 좁히지 못하는 가장 큰 이유는 농업 전 과정 및 분야의 기초연구와 데이터 축적·활용 관련 R&D와 전문인력 양성을 위한 투자가 여전히 부족한 때문이라고 판단된다. 일본의 사례처럼 농업인구의 감소와 고령화가 급속하게 진행되는 상황에서 스마트농업의 필요성과 시급성은 식량안보와 맞닿은 중요한 사안이므로 보다 적극적인 정책의 추진과 기술개발·인력양성 투자의 확대가 필요한 시점이다.

■ 참고문헌

- IRS Global. 2023. 지속가능한 농업을 위한 어그테크·스마트팜 관련 시장 동향과 기술개발 전략. IRS Global.
- IRS Global. 2020. 4차 산업혁명 시대의 총아, 애그테크·스마트농업의 핵심기술 개발동향과 시장 전망. IRS Global.
- 좋은정보사. 2022. 미래 신성장 산업 스마트농업/스마트팜 핵심 분야별 세부시장의 기술개발 동향과 적용사례. 좋은정보사.
- R&D정보센터. 2023. 스마트팜/정밀농업 기술동향과 푸드테크·애그테크 산업 전망. 지식산업 정보원.
- 삼정KPMG 경제연구원. 2019. ISSUE MONITOR 제119호-스마트농업, 다시 그리는 농업의 가치 사슬. 삼정KPMG.
- 유거송, 여창민. 2021. KISTEP 기술동향브리프 2021-03호, 스마트농업. KISTEP.
- IRS Global. 2019. 4차 산업혁명 시대의 농업혁신, 일본의 스마트농업 관련 기술개발 동향과 선진 사례 분석. IRS Global.
- 과학기술정보통신부, 농림축산식품부, 농촌진흥청, 산업통상자원부. 2021. 노지농업 디지털 전환 기술개발. 예타 사업기획보고서.
- 양중석, 김상민, 노주원, 이주영, 박재역, 김호연, 권도연, 박윤지. 2021. 한약(생약)의 신기술 적용 및 관리방안 마련을 위한 조사 연구. 한국과학기술연구원.
- 김용주, 백승민. 2021. 정밀농업 주요 기술 및 농기자재 현황과 진단. 한국농촌경제연구원
- 여현, 이명훈, 김세한. 2022. 농업부문 데이터 경제 체계 구축을 위한 농업부문 디지털 전환과 플랫폼 구축 방안. 한국농촌경제연구원.
- 이수진, 장우석, 이철. 2022. 데이터로 여는 농업의 미래, 스마트농업. 한국과학기술정보연구원.
- 이정환. 2020. 일본의 스마트농업 정책: 그 실패와 함의. 시선집중 GS&J 제273호, GS&J.

■ 참고사이트

- KSAS, Kubota Smart Agricultural System. <https://www.kubota.co.jp/innovation/smartagri/index.html>(2024. 2. 1.)
- Fujitsu. Fujitsu AKISAI. <http://fujitsu.com>(2024. 2. 5.)