

일본 스마트농업의 전개와 시사점

구자춘*·최진용**

1. 추진 배경

최근 일본의 농업 법률과 정책 변화를 살펴보면, 위기에 처한 농업에 변화를 일으킬 모멘텀을 마련하려는 의도가 엿보인다. 법인화와 기업 진출이 확대되며 새로운 국면을 맞이했지만, 구조적 취약성은 여전히 남아 있다. 농업 총생산액은 장기 하락세에서 벗어나 반등했으나, 가족농 감소, 휴경지 확대, 노동력 부족 문제는 오히려 심화되고 있다(MAFF, 2023a).

일본 농업의 가장 큰 문제는 인력 고령화다. 2022년 기준 전업농¹⁾의 평균 연령은 68.4세이며, 이 중 70세 이상이 58.7%를 차지한다. 전체의 약 70%가 65세 이상이라는 통계도 있어, 사실상 고령층에 의존하는 구조다. 농업 경영체 수 역시 2010년 167만 개에서 2022년 97만 개로 크게 줄었다(MAFF, 2022a). 장기적으로는 2020년 약 136만 명이던 전업농가가 2050년에는 36만 명 수준으로 감소할 것이라는 전망도 제시된다(農業協同組合新聞, 2024). 이는 단순한 인력 부족을 넘어, 일본 농업의 생산체계 존립 자체를 위협하는 구조적 위기라 할 수 있다.

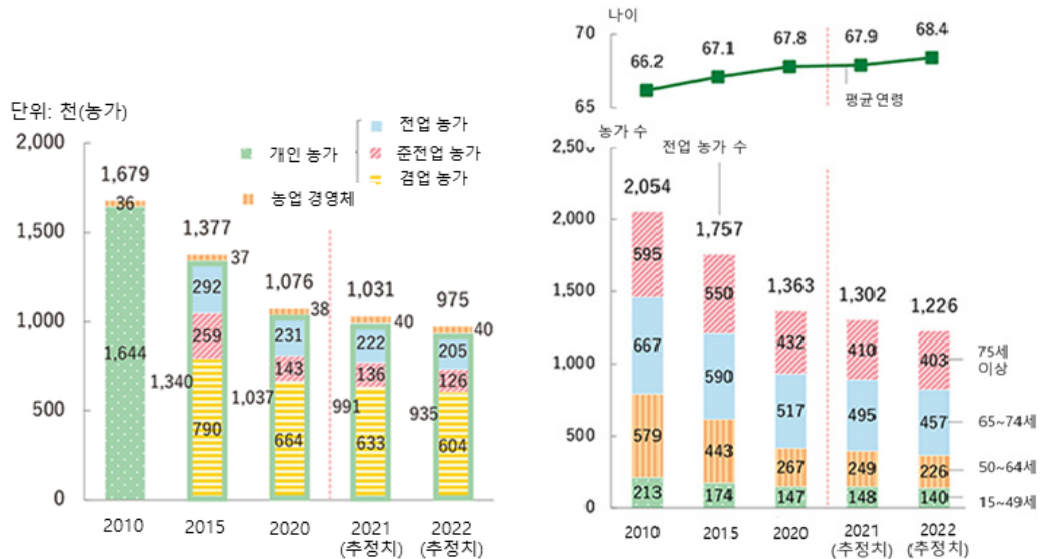
* 한국농촌경제연구원 연구위원(selenium781@krei.re.kr).

** 한국농촌경제연구원 연구원(cjin8052@krei.re.kr).

본고는 한국농촌경제연구원이 2024년에 발간한 「노지 원예농업의 스마트화 실태와 과제」의 '일본의 스마트농업' 부분을 기초로 하되, 최신 자료를 반영하여 전면적으로 재구성한 것임. 30년에 걸친 방대한 내용을 다루기 위해 인공지능 기술(거대언어모형)을 활용해 자료를 검색·분석하였으며, 환각을 최소화하고 내용의 진위를 확보하기 위해 교차 검증을 실시하였음.

1) 한국의 전업농은 농가 소득 중 농업 소득 비중이 50%이상인 농가를 의미하지만, 일본의 전업농 기준은 농업을 주된 직업으로 삼거나 연간 150일 이상 농업에 종사하는 사람을 의미함.

〈그림 1〉 일본의 농업경영체 및 전업 농가 추이



자료: MAFF(2022a), https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/r4/r4_h/trend/part1/chap3/c3_2_00.html

여기에 기후위기가 농업의 어려움을 더욱 가중시키고 있다. Sugiyama & Bateman (2024)은 로이터 보도를 통해 2022년 여름 7월 열사병으로 병원에 이송된 농업·어업 종사자가 877명으로 6월 대비 5배에 달했으며, 같은 해 농부 29명이 열사병으로 사망했다고 전했다. 고령화와 기후변화가 겹치면서 위험은 배가된다. 기후위기로 인한 농작물 피해도 심각하다. 폭염은 벼의 등숙률을 떨어뜨려 수량과 품질을 동시에 떨어뜨리고, 가격에도 부정적 영향을 미친다. 실제로 MAFF(2023b)는 고온과 가뭄으로 2022년 쌀과 밀 생산량이 감소했다고 발표했다. Neo(2024)는 FoodNavigator-Asia에서 농림수산물 자료를 인용해 과수 피해를 소개했다. 사과는 약 30%, 포도는 약 20%가 착색 불량이나 지연을 겪었고, 온주 감귤은 일소 피해로 약 30%가 낙과했다. 토마토와 딸기는 약 40%가 개화·결실 불량으로 수확량이 줄었으며, 우유도 약 10%가 생산량과 성분에 영향을 받았다. 이처럼 기후위기는 노동과 작물 모두를 압박하며, 일본 농업 기반을 근본적으로 흔들고 있다.

일본은 2024년, 1999년 제정 이후 25년 만에 「식료·농업·농촌기본법」을 개정하였다. MAFF(2025a)의 자료에 따르면 이번 개정의 주요 의미는 다음 네 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 국민 개개인의 식료 안전 보장, 둘째, 환경과 조화를 이룬 식료 시스템 구축, 셋째,

인구감소 시대의 농업 생산과 농촌 공동체 유지, 넷째, 식료 시스템의 정립과 관계자 역할의 명확화다.

이번 개정에서 가장 주목할 점은 스마트농업이 노동력 감소에 대응하는 핵심 수단으로 자리 잡았다는 것이다. 인구 감소와 농업 인구 고령화로 인해 “적은 인원으로도 안정적으로 식료를 공급해야 한다(少ない人数でも安定的に食料供給を確保していく必要)”는 과제가 부상하면서, 기본법은 스마트 기술 도입, 신제품 개발, 농업 서비스 산업 육성을 제도적으로 명시했다. 제30조는 “스마트 기술 등 첨단 기술을 활용한 생산·가공·유통 방식의 도입 촉진”을 신설했고, 제38조는 “산학연 협력을 통한 개발·보급의 신속화 및 식료 시스템 전체의 디지털화”를 규정했다.

이 법에서 스마트농업은 단순한 작업 효율화를 넘어, 생산성 향상, 부가가치 제고, 환경 부하 저감을 동시에 추구하는 새로운 농업 모델로 구상되었다. 아울러 리스·위탁 서비스, 데이터 분석 지원 등 서비스 사업체의 법적 지위를 명확히 하여, 가족농과 소규모 농업자가 안정적으로 경영을 이어갈 수 있는 기반도 마련하였다.

이러한 접근은 일본 정부가 추진하는 ‘Society 5.0’ 구상(内閣府, 2016)과도 긴밀히 맞닿아 있다. Society 5.0은 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 로봇, 빅데이터를 사회 전반에 융합해 경제 발전과 사회 문제 해결을 동시에 달성하겠다는 비전으로, 스마트농업은 이를 농업·농촌 현장에서 구현하는 핵심 전략으로 자리매김했다.

본고는 일본의 스마트농업 전개 과정과 최근 법·정책 변화가 어떻게 맞물려 농업 재편을 이끌고 있는지를 살펴보고자 한다. 필자가 일본에 주목하는 이유는 단순히 지리적 근접성과 환경적 유사성 때문만이 아니다. 일본은 고령화 속도, 가족농 중심의 구조, 낮은 식량 자급률, 기후위기에 따른 취약성 등에서 우리와 유사한 조건을 지니고 있다. 이러한 점에서 일본의 경험은 우리 스마트농업 정책에 현실적이고 직접적인 참고가 될 수 있다. 더욱이 우리나라도 2025년 스마트농업 육성 기본계획을 발표하며 본격적인 정책 전환에 나선 만큼, 일본의 경험을 비교 검토하는 것은 의미가 있다.

2. 전개 과정

결론부터 말하면, 일본의 스마트농업은 단기간에 완성된 정책이 아니다. 약 30년에 걸쳐 단계적으로 진화해온 과정이며, 지금도 진행 중이다. 2024년 개정된 「식료·농업·농촌 기본법」이 스마트농업을 노동력 감소 대응의 핵심 수단으로 명시할 수 있었던 것도 이러한 장기적 축적의 결과라 할 수 있다.

일본은 1990년대, 국제적으로 정밀농업(Precision Agriculture) 개념이 확립되던 시기부터 이를 적극 도입해 연구와 실험을 시작했다. 2000년대에는 대학·연구소·기업이 주도하는 개별 프로젝트와 함께, 소규모 농가를 포괄하기 위한 커뮤니티 기반 확산 모델을 모색했다. 이어 2010년대 중반 이후에는 데이터 상호운용성 강화와 국가 농업 데이터 플랫폼인 와그리(WAGRI, Wide-area Agricultural data Grid for Research and Innovation, 農業データ連携基盤)를 구축하며 체계를 고도화했다. 2019년부터는 전국적 시범사업을 통해 현장 적용성을 검증했고, 2024년에는 「스마트농업기술활용촉진법」을 제정해 안정적인 제도 기반을 마련했다.

2.1. 도입기: 정밀농업의 개념 수용과 실험(1990년대)

일본의 스마트농업은 1990년대 정밀농업 도입에서 출발했다. 정밀농업에 대한 정의는 다양하다. Stafford(1996)는 이를 “작물의 요구에 따라 경작지 내 국지적 단위에서 투입 자원을 조절·적용하는 것”으로 설명했고, Pierce & Nowak(1999)은 “농업 생산 전반에서 나타나는 공간적·시간적 변동성을 관리하기 위해 다양한 기술과 원리를 적용하는 것으로, 목적은 작물 생산성 향상과 환경 질 개선에 있다”고 정의했다.

정밀농업의 공식 정의는 2019년 7월 국제정밀농업학회(ISPA, International Society for Precision Agriculture)에서 채택되었다. 2024년 현재 ISPA는 정밀농업을 “시간적·공간적·개체별 식물 및 동물 데이터를 수집·처리·분석하고 이를 다른 정보와 결합해, 추정된 변동성을 고려한 경영 의사결정을 지원하는 관리 전략”으로 정의한다. 이어 “자원 이용 효율성, 생산성, 품질, 수익성, 그리고 농업 생산의 지속가능성 향상을 목표로 한다”고 명시하고 있다. Toriyama(2020)는 일본에서 정밀 농업 연구가 1990년대부터 시작되어 2010년대 이후 농업 기계와 센서 기술의 발달로 확산되었다고 언급했다.

초기 단계 정밀농업은 위성항법(Global Positioning System, GPS) 기반 농기계, 센서, 무인 항공기(드론)를 활용해 토양 수분, 비료 필요량, 병해충 발생 가능성을 실시간으로 모니터링·분석하는 방식으로 구현되었다. 대표적으로 1990년대 후반 Yamaha의 R-MAX 무인 헬리콥터가 농약 살포에 활용되면서 정밀 방제의 효율성이 입증되었다(Yamaha Motor Co., Ltd., n.d.). 이어 2010년대에는 DJI의 Agras MG-1 드론이 도입되어 방제 작업이 한 층 정밀해졌고(DJI, 2015), Kubota는 2015년 RTK-GNSS(Real-Time Kinematic Global Navigation Satellite System) 기술을 적용한 자동조향 트랙터(M7 시리즈)를 상용화해 경운 작업의 정밀도를 크게 높였다(Iida, 2020).

정밀농업 도입의 의의는 단순한 기계화·자동화를 넘어, 데이터 기반 의사결정(data-driven decision making)이라는 새로운 경영 패러다임을 정착시킨 데 있다(Nagasaki et al., 2019). 일본의 대규모 농가는 정밀농업을 통해 투입 자원을 절감하면서도 생산성과 품질을 동시에 높이는 성과를 거두었다. 이러한 경험은 이후 정부가 소규모 농가까지 포괄할 수 있는 커뮤니티 기반 확산 모델과 데이터 상호운용성 정책, 나아가 국가 플랫폼 와그리(WAGRI)로 이어지는 후속 전략을 추진하는 토대가 되었다(MAFF, 2024). 현재도 정밀농업은 일본 스마트농업의 출발점이자 핵심 요소로서, 인공지능(Artificial Intelligence, AI), 사물인터넷(Internet of Things, IoT), 빅데이터와 같은 디지털 기술과 결합하며 지속적으로 발전하고 있다.

2.2. 확산 준비기: 커뮤니티 중심으로의 전환(2000~2010년대 초)

일본의 스마트 농업은 고령화와 노동력 감소에 대응하기 위해 추진되었지만, 도입 초기에는 주로 고가의 장비를 중심으로 대규모 농가에 보급되는 경향이 있었다. 이는 중소규모 농가에게 큰 경제적 부담이 되었고, 특히 구릉 산간 지역의 농가들은 지리적 불리함과 낮은 수익성 때문에 기술 도입에 더욱 어려움을 겪었다(Iba & Lilavanichakul, 2023; APO-Tokyo, 2025).

이러한 문제를 해결하기 위한 대안으로, 농가들이 협력하여 흩어져 있는 농지를 공동으로 관리하는 공동체 기반 영농 모델이 주목받았다(Takahashi et al., 2022). 이 모델의 핵심은 SFT 도입으로 절감된 노동력을 다른 사업에 활용해 수익을 창출하는 사업 다각화를

통해 높은 초기 투자 비용을 상쇄하는 것이다(Iba & Lilavanichakul, 2023). Takahashi et al.(2022)도 농지 개량 사업이나 공동체 내의 사회적 자본이 잘 형성된 곳일수록 이러한 집단적 농지 이용이 성공적으로 이루어질 가능성이 높다고 밝혔다.

Kubota는 스마트농업 실증 과정에서 ‘공유’를 핵심 원리로 삼고 있다. 쿠보타 인큐베이션 팜(Kubota Incubation Farm, KIF)은 다양한 재배 조건에서 축적된 데이터를 상호 공유하며, 일반 농장에서 실험하기 어려운 방식까지 시도해 효율적인 솔루션 개발을 촉진한다. 또한 쿠보타 팜(Kubota Farm)은 전국 거점에서 저비용·노동력 절감·정밀농업 관련 정보를 농가에 제공하고, 스타트업과 협력해 공유 서비스를 확대하며, 가치사슬 전체가 참여하는 ‘애그리 플랫폼’을 추진하고 있다. 이처럼 쿠보타는 연구개발에서 현장 적용까지 데이터·정보·서비스 공유를 통해 농업 문제 해결과 새로운 가치 창출을 앞당기고 있다(Kubota Corporation, n.d.). 이러한 커뮤니티 기반 장비 공유와 공동 실증은 소규모·중규모 농가에게 정밀농업 기술을 확산시키는 중요한 계기가 되고 있다.

커뮤니티 기반 정밀농업은 단순한 장비 공유를 넘어, 농가 간 학습과 경험 교류, 그리고 데이터 기반 의사결정 체계 형성으로 발전했다. 이를 통해 개별 농가로서는 확보하기 어려운 정보와 통찰을 공동체 차원에서 축적할 수 있었고, 지역 전체의 생산성과 회복력도 함께 강화되었다.

2.3. 플랫폼 구축기: 데이터 상호운용성과 WAGRI(2014~2018년)²⁾

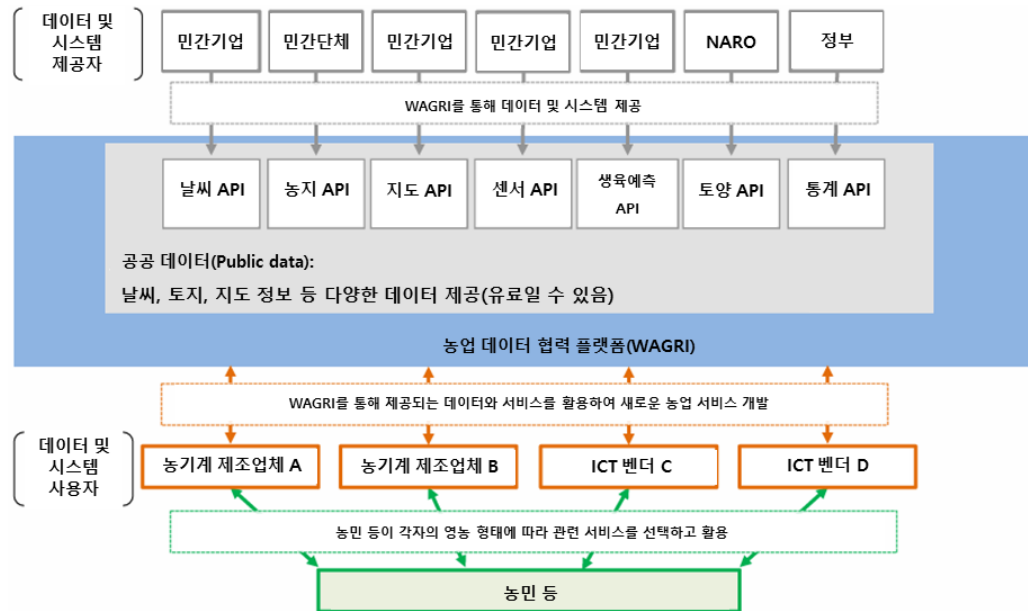
정밀농업이 확산되면서 일본 농업 현장에서는 농기계, 센서, 정보 시스템마다 데이터 형식이 달라 상호 호환성이 떨어지는 문제가 대두되었다. 특히 소규모 농가는 특정 제조사의 시스템에 기술적으로 종속되는 경향이 강했으며, 이는 스마트농업 확산의 주요 병목 요인으로 지적되었다(MAFF, 2025b).

이를 해소하기 위해 일본 정부는 WAGRI 플랫폼을 구축해 센싱 데이터, 작업 이력, 장비 작동 정보 등 다양한 데이터 유형의 교환과 활용을 촉진하는 정책을 추진했다. WAGRI는 농림수산성(MAFF)이 개발을 주도하고, 국립농업식품연구기구(NARO)가 운영을 담당하며 2019년부터 본격 가동되었다. 이름은 ‘WA(和, 조화)’와 ‘AGRI’를 결합한 것으로, 공

2) MAFF(2025b)의 Agricultural data collaboration platform WAGRI를 바탕으로 정리하였음.

공 플랫폼이 다양한 데이터와 서비스를 연결하는 허브이자, 커뮤니티 간 조화를 촉진하는 장치가 되기를 지향하고 있다.

〈그림 2〉 WAGRI 개념도



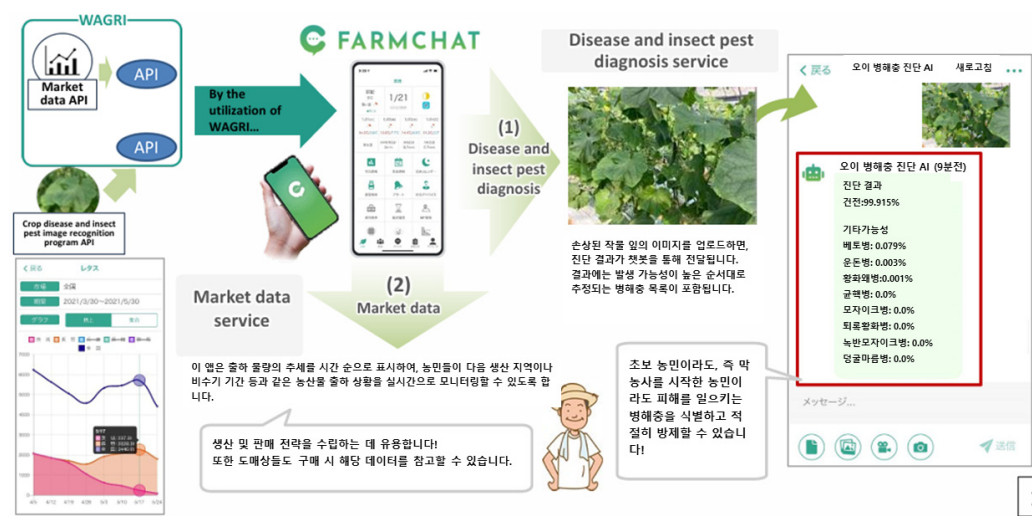
자료: MAFF(2025b) https://www.maff.go.jp/e/policies/tech_res/smaagri/PDF/WAGRI_20250210.pdf

WAGRI는 기상, 토양, 작황, 유통, 시장 등 농업 활동 전반에 필요한 데이터를 통합 관리하고, 다양한 응용 프로그램과 데이터베이스를 연결하는 공적 데이터 인프라로 설계되었다. 과거에는 앱 개발자가 각각의 기초 데이터를 별도로 구축해야 했지만, WAGRI가 표준화된 기반을 제공하면서 비용은 줄고 데이터 연계는 훨씬 쉬워졌다. 농업인과 단체는 WAGRI를 통해 기상·토양·작황 데이터, 드론과 센서 정보, 생산·유통 데이터를 활용할 수 있으며, 민간기업·지자체·연구기관은 이를 토대로 새로운 서비스와 앱을 개발해 현장에 제공하고 있다. 제공되는 API는 누구나 사용할 수 있는 기본형(농지, 기상, 토양, 시장 정보 등)과, 계약을 맺고 이용하는 예측·진단형(생육 예측, 수확 예측, 병해충 진단 등)으로 구분된다. 2024년 기준으로 총 186개 API가 개방되어 있다.

대표적 활용 사례로는 생육 예측 API와 수확 예측 API가 있다. 생육 예측 프로그램은 토마토, 딸기, 오이, 상추, 멜론, 양배추, 당근, 파프리카 등 원예작물의 생육 단계를 높은 정

확도로 산출한다. 수확 예측 모델은 기상, 일장, 개화 데이터를 바탕으로 수확 시기를 계산해 출하 조정과 계획 수립에 활용된다. 민간 서비스도 이를 현장에 접목하고 있다. 예컨대 FarmChat은 병해충 이미지 진단과 시장 가격 데이터를 연계해 농가의 출하시기와 방제 결정을 지원한다. AgriLook은 위성·기상 데이터를 활용해 생육 단계별 정밀 시비·방제 관리를 가능하게 하며, OPTiM Corp.의 Agri Recommend는 생육 예측과 토양 지도 연계를 통해 농작업 시기와 시비량을 최적화하여 실제 수확량 증대 효과를 입증했다.

〈그림 3〉 FarmChat 사례



자료: MAFF(2025b) https://www.maff.go.jp/e/policies/tech_res/smaagri/PDF/WAGRI_20250210.pdf

물론 WAGRI에는 한계도 있다. 일부 데이터는 여전히 연구 단계에 머물러 현장 실용성이 낮고, 표준화가 미비한 경우도 있다. 또한 API 활용에는 일정 수준의 IT 역량과 인프라가 요구되기 때문에 소규모 농가가 직접 접근하기 어렵다는 점도 지적된다(구자춘 외, 2024). 그럼에도 불구하고 WAGRI는 일본 농업의 디지털 전환을 떠받치는 핵심 인프라로 평가된다. 공공 데이터의 신뢰성과 민간 서비스의 혁신성을 결합한 이 플랫폼은 향후 스마트 푸드체인이나 타 산업과의 연계 등 더 넓은 영역으로 확장될 잠재력도 크다.

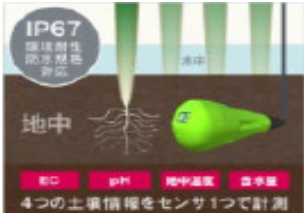
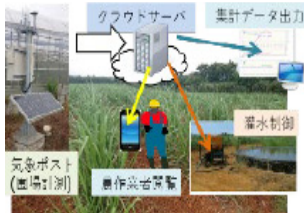
2.4. 검증·실증기: 전국 스마트농업 시범사업(2019~2023년)

일본 정부는 스마트농업 기술의 현장 적합성을 검증하고 전국적 확산 기반을 마련하기 위해 2019년부터 스마트농업 시범사업을 추진했다. 초기에는 69개 지역에서 시작되었으나, 매년 범위를 넓혀 2023년까지 누적 217개 지역에서 실증이 이루어졌다(MAFF, 2024). 이 사업은 공공 보조금을 기반으로 농민, 기술 제공업체, 공공기관이 협력하여 자동화 농기계, 드론, 환경 센서, 정밀 관개 시스템 등 다양한 디지털 기술을 농업 현장에 도입하는데 초점을 두었다. 목표는 단순한 효율화가 아니라 노동력 절감, 생산성 향상, 품질 관리 고도화를 동시에 달성하는 것이었다.

시범사업의 성과는 다양한 지표로 확인되었다. 2019년 중간 평가에 따르면, 수도작 분야에서 로봇 트랙터, 자동 물관리 시스템, 드론 농약 살포 등 스마트농업 기술을 도입한 결과 노동 시간이 기존 대비 12~44% 단축되었으며, 노동 강도 완화 효과도 나타났다(MAFF, 2020). 자동화 수자원 관리 시스템은 원격 제어를 통해 작업 시간을 평균 80% 절감했을 뿐 아니라, 냉해와 고온 피해 예방에도 기여했다. 자동조향 이앙기는 작업 시간을 평균 18% 줄였고, 여성과 신규 농업인의 참여를 촉진해 청년 고용 확대에도 도움이 되었다. 구체적 사례로, 홋카이도 신토쓰카와 정의 시로이시 농원은 자율주행 트랙터와 드론 방제를 도입해 10a당 노동 시간을 약 7.24시간에서 5.40시간으로 25% 단축했으며, 품질 균일화와 함께 판매액이 6% 증가하는 성과를 거두었다(Minorasu, 2021; MAFF, 2024). 시설원예 분야에서도 피망 재배에 환경 제어 장치를 도입한 결과 21%의 증수 효과가 보고되었다(日本政策金融公庫, 2021).

그러나 성과에는 지역, 작물, 농가 유형별로 큰 편차가 있었다. 고가 장비와 유지비 부담으로 인해, 보조금 종료 후에도 지속 가능한 모델로 정착할 수 있을지에 대한 의문이 제기되었다. 시범사업은 농업 디지털 전환의 가능성을 보여주었지만, 동시에 비용 구조와 제도적 지원 없이는 확산이 어렵다는 점도 드러났다. 특히 중소농가는 디지털 기술 활용 역량과 인프라 부족으로 참여가 제한적이었으며, 기술 이해도 격차와 초기 투자비 역시 여전히 높은 장벽으로 지적되었다(長谷川, 2021).

〈그림 4〉 스마트농업 실증사업 주요 사례

JA 푸즈 미야자키 (미야자키현 사이토시) 	가고시마 호리구치 제차 (가고시마현 시부시시) 	미나미다이트 주식회사 (오кина와현 미나미다이토손) 
시금치, 양배추, 당근	녹차	사탕수수
드론, 자동 수확기 등을 활용하여 노동력을 절감하고, 생산부터 출하까지의 데이터를 수집·활용함으로써 가공 및 사업용 채소 생산을 확대하는 것을 목표로 함. 일본 농업협동조합(JA) 조직은 스마트농업 기계를 소유하고, 계약 농가가 수확 및 기타 작업을 위탁함으로써 초기 투자 부담을 줄이고 수익을 증가시킴.	토양 수분과 공기 온도에 따라 자동으로 물을 뿌리고 멈추는 장치를 도입하고, 찻잎을 따기 위한 로봇식 차발 관리 기계를 도입하여 노동력을 절감하고 작업 효율을 높이는 것을 목표로 함. 또한 생산부터 배송까지의 정보를 통합적으로 관리하여 시각화를 목표로 하는 사업관리 시스템을 구축하고자 함.	숙련된 작업자가 감소하고 있는 외딴 섬 지역에서 자동조향 시스템을 활용하여 비숙련 작업자도 고정밀도로 식재 및 수확 작업을 수행할 수 있도록 지원함. 생육 데이터와 환경 데이터를 기반으로 자동 정밀 관개를 통해 귀중한 수자원을 효과적으로 활용하여 수확량을 확보하고 품질을 향상시키는 것을 목표로 함.
환경 센서를 활용한 적정 시비 	정보 중앙관리 시스템 	자동 정밀 관개 

자료: MAFF(2024), 구자춘 외(2024).

주: 구자춘 외(2024)가 MAFF(2024)의 내용을 정리한 것을 재인용함.

이러한 한계에도 불구하고, 시범사업은 단순한 기술 도입을 넘어 다층적 협력 구조와 공적 지원이 결합된 제도적 실험장으로 기능했다고 평가할 수 있다. 농민이 현장에서 직면한 문제는 기술 제공업체에 즉시 전달되어 개선으로 이어졌고, 공공기관은 농민과 기업 간의 조정을 지원하며 원활한 소통을 매개했다. 이러한 구조 덕분에 현장 맞춤형 기술 적용과 실시간 문제 해결이 가능했으며, 농가가 기술 도입 초기에 직면하는 비용과 학습 장벽도 완화될 수 있었다.

따라서 스마트농업 시범사업은 일본이 기술의 현장 적합성을 검증하고, 전국 확산을 위한 제도적 기반을 마련한 핵심 전환점으로 자리매김했다고 볼 수 있다.

2.5. 법제도적 기반 마련기: 스마트농업기술활용촉진법(2024년~)

스마트농업 시범사업이 노동력 절감과 생산성 향상이라는 성과를 거두었지만, 초기 투자 부담, 지역 간 인프라 격차, 중소농가의 접근성 부족은 여전히 확산의 제약 요인으로 지적되었다. 이에 일본 정부는 이러한 한계를 제도적으로 보완하고 농업의 지속적 디지털 전환을 뒷받침하기 위해 2024년 6월 「농업의 생산성 향상을 위한 스마트농업기술 활용 촉진에 관한 법률」(약칭: 「스마트농업기술활용촉진법」)을 제정하였다. 이 법은 같은 해 6월 21일 공포되어 10월 1일부터 시행되었으며, 스마트농업을 국가 전략 차원에서 명문화한 근거법이라는 점에서 큰 의의를 가진다.

MAFF(2025c)의 「농업의 생산성 향상을 위한 스마트농업기술 활용 촉진에 관한 법률」 해설서에 따르면, 주요 내용은 다음과 같다. 먼저, 법 제1조(목적)는 기본 취지를 “농업 인력 감소, 고령화, ICT 기술 발전, 소비 수요 변화 등에 대응하여 스마트농업 기술의 활용을 촉진함으로써 농업의 생산성 향상을 도모한다”라고 규정한다. 여기서 ‘스마트농업 기술’은 드론·로봇, IoT, AI 기반 장치, 데이터 분석 서비스 등 농작업의 자동화와 정밀화를 가능하게 하는 일체의 기술을 포함한다. 또한 이 법은 스마트농업을 단순한 기계 도입 차원이 아니라, 농업의 생산 방식 전환까지 포괄하는 개념으로 정의하였다.

이 법은 스마트농업 확산을 위해 이중 인증제도를 도입하였다. 첫째는 농업인이 생산성 향상을 목적으로 스마트농업 기술 활용 계획을 제출하는 「생산방식 혁신 실행계획」, 둘째는 기업이나 연구기관이 기술 개발 및 서비스 제공을 목적으로 하는 「개발·공급 실행계획」이다. 이 두 계획이 인증되면 신청자는 국가로부터 다양한 지원을 받을 수 있다.

인증 받은 농가와 사업자는 다양한 혜택을 제공받는다. 특별 감가상각이나 등록 면허 세 감감과 같은 세제 우대, 일본정책금융공고를 통한 장기 저리 융자, 드론 비행 허가나 농지 통합과 관련된 행정 절차 간소화가 대표적이다. 또한 국립농업식품연구기구(NARO)의 연구 시설을 활용하거나 전문가 파견을 지원받을 수 있으며, 지방 5G 및 위성통신 인프라 확충, ICT 기반 데이터 협업 플랫폼 강화 등 인프라 보완도 포함된다.

〈그림 5〉 일본 스마트농업기술활용촉진법의 지향점



자료: MAFF. (2025c), <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/attach/pdf/houritsu-141.pdf>

이 법은 또한 ‘스마트농업 기술 활용 서비스 사업자’를 법적으로 명문화하였다. 이들은 농작업 위탁, 기계·설비 제공, 인력 공급, 데이터 분석 서비스 등을 통해 농가가 장비를 직접 구입하지 않고도 스마트농업을 이용할 수 있도록 제도적 기반을 제공한다.

법의 의의는 여기에 그치지 않는다. 장비 구매 중심에서 서비스 활용 중심으로의 구조 전환을 가능하게 했으며, 공공과 민간의 협력 구조를 법적으로 확립해 데이터와 기술을 연계한 서비스 생태계를 조성하였다. 나아가 스마트농업을 단기 시범사업이나 개별 지원 정책의 수준을 넘어, 농업 구조 개혁의 장기 전략으로 격상시켰다는 점에서도 의미가 크다.

2.6. 소결

이상과 같이 일본의 스마트농업 정책은 약 30년에 걸친 전개 과정을 거치며 다음과 같은 특징을 보인다.

첫째, 단계적 축적이다. 1990년대 정밀농업 도입, 2000년대 커뮤니티 기반 확산, 2010년대 WAGRI 구축, 2019년 이후 전국 시범사업, 2024년 스마트농업 촉진법 제정까지 이어진 흐름은 장기간의 정책 실험과 학습을 통해 제도화에 도달한 과정이었다.

둘째, 공공-민간-연구 협력 구조이다. 농림수산성이 제도적 틀을 제공하고, NARO·대학·기업이 기술을 개발하며, 농업협동조합과 지역 커뮤니티가 현장에서 이를 확산시켰다. 이러한 삼각 협력은 일본 농업이 직면한 다양한 문제에 대응할 수 있는 제도적 장치로 작동했다.

셋째, 데이터 기반 관리와 상호운용성 확보이다. WAGRI를 중심으로 데이터 표준화·공유·연계가 추진되면서, 민간 서비스와 앱이 공공 플랫폼을 토대로 자유롭게 개발·확산될 수 있었다. 이는 단순한 기계 도입이 아니라 농업 경영 자체를 데이터 기반 의사결정으로 전환시킨 계기가 되었다.

넷째, 현장 적합성 강화를 위한 제도적 실험이다. 2019년부터 추진된 전국 시범사업은 자동화 장비와 센서를 도입해 지역별 농가 구조에 맞는 기술 효과를 실증했다. 농민의 피드백을 즉시 반영하는 구조는 현장 적합성을 높였고, 이를 토대로 제도적 보완도 이어졌다.

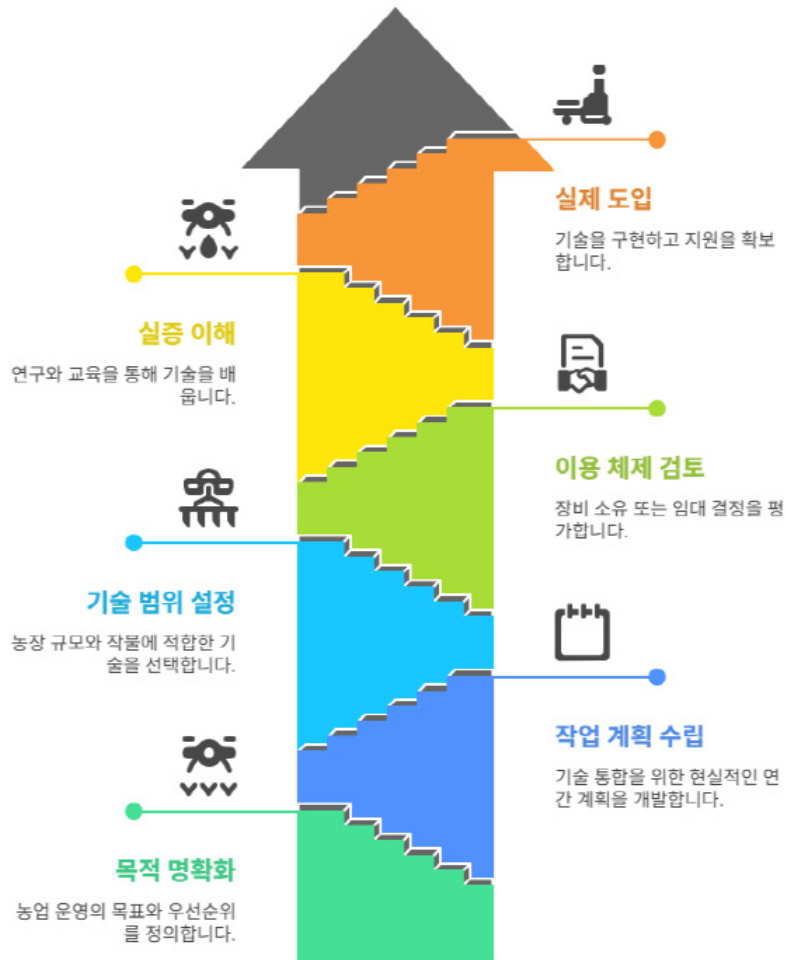
다섯째, 법제화와 제도적 정착이다. 시범사업의 성과와 한계를 반영해 2024년 「스마트 농업기술활용촉진법」이 제정되었으며, 이는 장비 구매 중심에서 서비스 기반 이용으로의 구조 전환과 공공-민간 데이터 생태계 확립을 제도적으로 뒷받침하였다.

요컨대, 일본의 스마트농업 정책은 단계적 축적-협력 구조-데이터 기반-현장 실증-법제화라는 연속적 특징 속에서 진화해 왔다. 이는 단순한 기술 도입이 아니라, 고령화·노동력 부족·기후변화라는 다층적이고 구조적인 과제에 대응해온 장기적이고 체계적인 정책 설계의 결과로 평가할 수 있다.

3. 스마트농업 도입, 농가가 밟아야 할 여섯 단계: 三輪泰史의 제언

스마트농업은 이상의 정책적 지원만으로 확산되기 어렵다. 실제 농가가 도입 과정에서 어떤 절차를 밟을지가 더 중요하다. 이러한 점에서 三輪泰史(2024)의 주장은 의미가 크며, 본고는 그가 제시한 농가 실행 전략을 여섯 단계로 정리해 소개하고자 한다.

〈그림 6〉 스마트농업 도입을 위한 단계



자료: 三輪泰史(2024)의 주장을 저자가 재구성함. napkin.ai를 활용하여 구성하였음.

첫째, 도입 목적의 명확화이다. 농가의 현 상황(수익성, 노동 효율, 품질 문제 등)을 점검하고, 비용 절감·품질 향상·노동력 절감 중 무엇을 우선시할지 정해야 한다고 강조한다. 둘째, 작업계획 수립이다. 연간 작업 스케줄 속에서 어떤 공정에 어떤 기술을 적용할지를 검토하되, 기대 성과뿐 아니라 실패 가능성과 추가 부담까지 고려한 현실적 계획이 필요하다고 본다. 셋째, 기술 활용 범위 설정이다. 자동 조향 트랙터, 드론, 수확 로봇 등은 농가 규모와 작목 특성에 따라 효과가 달라지므로, 경영 조건에 맞는 기술을 선택하고 부분적·단계적 도입을 우선해야 한다고 제언한다. 넷째, 이용 체제 검토이다. 농기계나 설비를 직접

보유할지, 임차·서비스 이용을 선택할지를 판단해야 하며, 지원금 활용과 수익성 시뮬레이션을 통해 비용 대비 효과를 검증할 것을 권고한다. 다섯째, 실증 이해와 학습이다. 연구기관·농업 지원센터·농업대학의 실증 결과를 참고하고, 지자체의 연수·체험 프로그램 등을 통해 기술 이해도를 높여야 한다고 주장한다. 여섯째, 실제 도입이다. 제조사가 제공하는 전문가 파견, 설치 지원, 유지관리 서비스 등 지원 체계를 꼼꼼히 확인해야 한다고 강조한다.

그는 스마트농업 확산을 위해 교육과 학습 경로의 정착이 필수라고 보았다. 농업고등학교·농업대학 정규 과정에 스마트농업을 포함하고, 지자체·협동조합·민간기업의 연수, 온라인 교육, 체험형 학습을 결합해야 한다는 것이다. 특히 디지털 네이티브 세대에 맞춘 실습 중심 교육이 확충되어야 확산 기반이 마련될 것이라 강조한다.

아울러 기술 선택 시 “품질×작업×비용 대비 효과”라는 관점을 중시해야 한다고 제언한다. 초기에는 매력적으로 보이는 기술이라도 유지비·보험·관리 부담이 크기 때문이다. 따라서 표준작업지침과 매뉴얼을 참고해 개선이 필요한 공정을 먼저 확인하고, 복수 기술 도입 시 발생할 수 있는 비용 증가까지 고려해야 한다고 주장한다.

그는 또한 TRL(Technology Readiness Level, 기술 성숙도)과 BRL(Business Readiness Level, 비즈니스 성숙도) 지표를 활용해 현장 적용 가능성을 판단할 것을 권한다. 일반적으로 TRL과 BRL이 6~7 이상이어야 안정적 실용화가 가능하며, 미비한 체계의 벤처 제품은 리스크가 크다고 지적한다.

끝으로, 그는 스마트농업의 지속 가능성을 위해 공유 경제 모델을 제안한다. 농기계 구입 비용과 유지·보수 부담이 큰 현실에서, 개별 농가의 소유보다는 여러 농가가 장비·기술·노하우를 공유하는 방식이 현실적이라는 것이다. 농기계 리스·렌탈 사업자, 농협·지자체 중심의 공동 이용 모델은 초기 투자 비용을 줄이고, 중소농가의 첨단 기술 활용을 가능하게 한다고 본다.

종합하면, 三輪泰史(2024)의 제언은 스마트농업이 현장에 안착하기 위해서는 농가 차원의 단계적 접근, 체계적 학습, 신중한 기술 선택, 네트워크 기반 리스크 관리, 공유 모델 활용이 병행되어야 하며, 이를 뒷받침할 정책적 지원이 필요하다는 점을 시사한다.

4. 우리나라 스마트농업에 주는 시사점

4.1. 스마트농업 육성 기본계획(2025~2029)

우리나라의 스마트농업 정책은 2013년 ICT 융복합 지원사업에서 출발해 스마트팜 혁신밸리, 노지 스마트농업 시범단지, 임대형 스마트팜 조성 등으로 확장되었다. 이어 데이터 기반 솔루션 보급, 청년 창업 지원, 벤처기업 육성도 주요 과제로 추진되었다. 그러나 농가 규모의 영세성, 농업인의 기술 활용 역량 부족, 초기 투자비 부담, 불확실한 수익성 등은 여전히 확산의 제약 요인으로 작용하고 있다(구자춘 외, 2024).

농림축산식품부(2025)는 2025년 1월 21일, 제1차 「스마트농업 육성 기본계획(2025~2029)」을 발표하였다. 이 계획은 2024년 7월 시행된 「스마트농업 육성 및 지원에 관한 법률」에 근거한 법정 계획으로, 기후위기와 노동력 감소 등 농업의 구조적 위기에 대응하고 민간 주도의 농산업 경쟁력 강화를 목표로 한다. 주요 방향은 첨단기술을 접목한 스마트농업을 체계적으로 육성하여 농업의 생산성과 품질을 높이고 경영비를 절감하는 것이다.

이 기본계획은 네 가지 핵심 과제를 제시한다. 첫째, 스마트농업 클러스터 조성을 통해 생산단지와 가공·유통 등 전후방 산업을 집적화하고, 스마트농업 육성지구 내에 장기 임대형 스마트팜을 운영한다. 둘째, 전문 인력 양성을 위해 전문 교육기관을 확대하고, ‘스마트농업관리사’ 자격제도를 도입하며, 청년 창업 보육을 강화한다. 셋째, K-스마트농업 기술·모델 구축을 위해 농업용 드론·로봇 등 신기술 개발, 스마트온실·수직농장 표준모델 정립, 에너지 효율화 기술 투자를 진행한다. 넷째, 연관 산업 발전을 위해 우수기업 집중 육성, 데이터 산업 기반 구축, 기자재·데이터 표준화 촉진, 수출 확대 전략을 마련한다.

정책 패러다임도 정부 주도의 보조·용자 중심 지원에서 벗어나, 민간의 자율성과 창의력을 존중하는 생태계 중심 구조로 전환하고 있다. 이를 통해 2029년까지 스마트온실 도입률을 35%까지 확대하고, 노지작물에도 약 20% 수준까지 확산시키며, 매출 100억 원 이상 스마트농산업 선도기업을 120개 육성하고, 스마트팜 수출 규모를 9억 달러로 늘리는 것을 목표로 하고 있다.

〈그림 7〉 스마트농업 육성 기본계획(2025~2029) 비전과 과제



자료: 농림축산식품부(2025), <https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156671192>

4.1. 일본 경험이 말해주는 한국 스마트농업의 방향

일본의 경험은 스마트농업이 단순히 장비 보급만으로 확산되는 것이 아니라, 장기간의 실험과 제도적 축적 과정을 거쳐야 안정적으로 정착할 수 있음을 보여준다. 우리나라의 제1차 스마트농업 육성 기본계획도 「스마트농업 육성 및 지원에 관한 법률」에 근거한 법정 계획으로 수립되어, 5개년 단위 목표와 수치를 제시했다는 점에서 큰 의미가 있다. 이는 스마트농업 정책을 개별 사업 차원에서 국가 전략으로 격상시킨 첫 사례라는 점에서 평가할 만하다. 그럼에도 일본 사례와 비교할 때 몇 가지 보완이 요구된다.

첫째, 기술·서비스 성숙 단계별 도입 경로의 구체화가 필요하다. 기본계획은 클러스터·시험단지를 통한 실증·보급을 강조하고 있으나, TRL(기술 성숙도)과 BRL(비즈니스 성숙도)에 따른 단계적 구분은 제시되어 있지 않다. 일본처럼 TRL 5 이하 기술은 공공 검증, TRL 6~7 기술은 농가 참여형 실증, TRL 8 이상 기술은 본격 확산 대상으로 지정하는 방식이 효과적이다.

둘째, 공공·민간·연구 협력 구조의 실질적 강화가 필요하다. 기본계획은 민관합동 TF, 중앙-지방-산업계 협업, 민간-타 산업 자원 활용, 관계기관 협의 등 다양한 주체와 협력을 언급하고 있으나, 일본처럼 지자체의 수요조사와 그룹화, 지역 농업협동조합(JA)의 공동 이용과 리스, 기업의 설치와 데이터 서비스, 정부의 제도와 재정 지원 등 주체별 역할 분담까지는 구체화되지 않았다. 따라서 실행 과정에서 이러한 구조를 보완할 필요가 있다.

셋째, 데이터 기반 경영 전환의 체감도를 높여야 한다. 기본계획은 농가의 데이터 활용을 지원하기 위해 데이터 산업 기반 구축과 표준화를 핵심 과제로 제시하고 있다. 아울러 농업인의 기술 역량 강화를 위해 스마트팜 혁신밸리 내 청년창업 보육센터의 교육 기능을 확대하고, 임대형 스마트팜을 실습 교육 시설로 전환할 계획이다. 그러나 일본의 WAGRI 사례처럼 농가가 실제로 활용할 수 있는 SOP(표준 운영 절차) 기반 작업 기록·분석과 연계된 학습 체계에 대한 구체적 방안은 제시되지 않았다. 이는 농가의 실행력을 높이기 위해 향후 보완이 필요한 부분이다.

넷째, 현장 피드백 반영 구조를 강화해야 한다. 일본의 시험사업은 농민의 의견이 기술 개선과 제도 보완으로 즉각 이어지는 구조를 갖추었지만, 한국 계획에서는 이러한 연결고리가 뚜렷하지 않다. 실증단지·혁신밸리가 단순 실험장이 아니라 제도 설계로 이어지는 통로가 되어야 한다.

다섯째, 서비스 기반 전환과 공유 모델 확산이다. 기본계획은 임대형 스마트팜, 장기 용자, 공동 이용 모델을 포함하지만, 일본처럼 ‘스마트농업 서비스 사업자’를 법적으로 명문화한 수준은 아니다. 특히 TRL 6~7 신기술은 개별 보급보다 리스·렌탈·공동 이용을 통한 점진적 도입 후 확산하는 방식이 바람직하다.

여섯째, 교육·인력 양성 체계의 내실화가 필요하다. 기본계획은 스마트농업 전문교육기관 확대, ‘스마트농업관리사’ 자격제도 운영, 스마트팜 혁신밸리 청년창업 보육센터의 연

간 400명 수료 목표를 제시하고 있다. 이에 더하여 일본처럼 농업고·농대·지자체·민간기업이 결합한 다층적 교육 경로를 활용할 필요가 있다.

요컨대, 일본의 경험은 단계적 축적-협력 구조-데이터 기반-현장 실증-서비스 전환-교육 강화-장기 전략화라는 특징으로 요약된다. 한국의 스마트 농업 정책이 이러한 요소를 체계적으로 반영한다면, 스마트농업은 단순한 기술 보급을 넘어 농가의 구체적 목표 달성을 지원하는 실질적 수단으로 자리매김할 수 있을 것이다.

■ 참고문헌

- 구자춘, 최진용, 김종선. 2024. 「노지 원예농업의 스마트화 실태와 과제」. 한국농촌경제연구원. 농림축산식품부. 2025. 「스마트농업 육성 기본계획」. 농림축산식품부. <https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156671192>(검색일: 2025.9.14.).
- APO-Tokyo. 2025. Future Prospects for Smart Agriculture: Focusing on Case Studies in Japan and Asia. Asian Productivity Organization. https://www.apo-tokyo.org/wp-content/uploads/2025/06/P-Insights-Report_Vol.-6-1_PUB.pdf(검색일: 2025.9.14.).
- DJI. 2015. DJI Introduces Company's First Agriculture Drone. <https://www.dji.com/newsroom/news/dji-introduces-company-s-first-agriculture-drone>(검색일: 2025.9.14.).
- Iba, H., & Lilavanichakul, A. 2023. Farm Business Model on Smart Farming Technology for Sustainable Farmland in Hilly and Mountainous Areas of Japan. *Land*, 12(3), 592. <https://doi.org/10.3390/land12030592>.
- Iida, Satoshi. 2020. Current status and future prospects of Smart Agriculture. 日本ITU協會. https://www.ituaj.jp/wp-content/uploads/2020/01/nb32-1_web-06_Special_KUBOTA.pdf(검색일: 2025.9.14.).
- Kubota Corporation. n.d. Open Innovation. Kubota. <https://www.kubota.com/innovation/open-innovation/index.html>(검색일: 2025.9.14.).
- Kubota Corporation. n.d. Toward Smart Agriculture: Japan's Agriculture and Kubota's Challenges (Part 3-4). Kubota. <https://www.kubota.com/corporatehistory/our-challenges/japan-agri-03/4/>(검색일: 2025.9.14.).
- MAFF. 2020. 令和元(2019)年度スマート農業実証プロジェクト. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/r2/pdf/1-0c_topics3.pdf (검색일: 2025.9.14.).
- MAFF. 2022a. 令和4年 農業構造動態調査: 基幹的農業従事者の年齢構成. 農林水産省. https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/r4/r4_h/trend/part1/chap3/c3_2_00.html(검색일: 2025.9.14.).
- MAFF. 2023a. Annual Report on Food, Agriculture and Rural Areas in Japan — FY2022: Chapter 3 Sustainable Development of Agriculture. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. https://www.maff.go.jp/e/data/publish/Annual_Report/Part5_Annual_ReportonAgriculture.pdf(검색일: 2025.9.14.).

- MAFF. 2023b. Annual Report on Food, Agriculture and Rural Areas in Japan — FY2022 [PDF]. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. <https://www.maff.go.jp/e/data/publish/attach/pdf/index-224.pdf>(검색일: 2025.9.14.).
- MAFF. 2024. Promotion of Smart Agriculture. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. https://www.maff.go.jp/e/policies/tech_res/smaagri/attach/pdf/Promotion_of_Smart_Agriculture.pdf(검색일: 2025.9.14.).
- MAFF. 2025a. 食料・農業・農村基本法 改正のポイント. 農林水産省. <https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/kikaku/bukai/attach/pdf/250122-6.pdf>(검색일: 2025.9.14.).
- MAFF. 2025b. Agricultural data collaboration platform WAGRI. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. https://www.maff.go.jp/e/policies/tech_res/smaagri/PDF/WAGRI_20250210.pdf(검색일: 2025.9.14.).
- MAFF. 2025c. 스마트 농업기술의 활용의促進に関する法律について(스마트 농업기술活用促進法). 農林水産省. <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/attach/pdf/houritsu-141.pdf>(검색일: 2025.9.14.).
- MINORASU. 2024. 스마트 농업の実証事例から学ぶ! 労働時間削減と収益アップの秘訣. MINORASU. <https://minorasu.basf.co.jp/81012>(검색일: 2025.9.14.).
- Nagasaki, Y., et al. 2019. Realization of Society 5.0 by Utilizing Precision Agriculture into Smart Agriculture in NARO, Japan. FFTC Policy Article. <https://ap.ffmpeg.org.tw/article/1414>(검색일: 2025.9.14.).
- Neo, Pearly. 2024. 'Sunburnt and discoloured': Japan steps up efforts to mitigate global warming impact on food security and quality. FoodNavigator-Asia. <https://www.foodnavigator-asia.com/Article/2024/11/06/japan-steps-up-efforts-to-prevent-global-warming-impacts-on-food-security-and-quality>(검색일: 2025.9.14.).
- Pierce, F. J., & Nowak, P. 1999. Aspects of precision agriculture. *Advances in Agronomy*, 67, 1-85. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60513-1](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60513-1).
- Stafford, J. V. (1996). Essential Technology for Precision Agriculture. In P. C. Robert, R. H. Rust, & W. E. Larson (Eds.), *Precision Agriculture: Proceedings of the Third International Conference on Precision Agriculture* (pp. 595-604). Madison, WI: American Society of Agronomy / Crop Science Society of America / Soil Science Society of America.
- Sugiyama, Satoshi., Bateman, Tom. 2024. Heat stroke risk won't stop Japan's ageing farmers as temperatures soar. Reuters. <https://www.reuters.com/world/japan/heat-stroke->

- risk-wont-stop-japans-ageing-farmers-temperatures-soar-2024-08-28/(검색일: 2025.9.14.).
- Takahashi, D., Fujie T., Senda T., 2022. Conditions for Collective Land Use by Community-Based Organizations: Case Study of Community Farming Enterprises in Japan. *International Journal of the Commons*, 16(1), 1-20. <https://doi.org/10.5334/ijc.1151>.
- Toriyama, K. 2020. Development of precision agriculture and ICT application thereof to manage spatial variability of crop growth. *Soil Science and Plant Nutrition*, 66(6), 811-819. <https://doi.org/10.1080/00380768.2020.1791675>.
- Yamaha Motor Co., Ltd. n.d. Yamaha R-MAX [Product description]. Yamaha. https://en.wikipedia.org/wiki/Yamaha_R-MAX(검색일: 2025.9.14.).
- 内閣府. 2016. Society 5.0 – A People-Centric Super-Smart Society. 内閣府. https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html(검색일: 2025.9.14.).
- 農業協同組合新聞. 2024. 基幹的農業従事者・2050年36万人・100万人減・農地集約・喫緊の課題・全中が中長期見通し推計. <https://www.jacom.or.jp/nousei/news/2024/01/240115-71762.php>(검색일: 2025.9.14.).
- 三輪泰史. 2024. 『図解よくわかる 実践！スマート農業—デジタル技術による効率的な農業経営』. 日刊工業新聞社.
- 日本政策金融公庫. 2021. スマート農業実証プロジェクト実証成果の公表. JFC. <https://www.jfc.go.jp/n/finance/keiei/pdf/2492.pdf>(검색일: 2025.9.14.).
- 長谷川, 明宏. 2019. 「スマート農業の現状と今後の展開方向」 [発表資料]. 農林水産省. https://k-baiteku.sakura.ne.jp/ivent/smartagri_Now.pdf(검색일: 2025.9.14.).