

## 국가지능화 특집

지능정보기술 기반  
고부가가치 기술농업 추진 방향심진보 • jbsim@etri.re.kr  
기술정책연구본부

농업은 국가 식량안보와 직결되는 산업임과 동시에 국가 차원의 전략적 보호 및 육성 대상 산업으로서 중요성을 가지지만, 현재까지 우리나라 농업 정책은 지나치게 전략적 보호 또는 보조금 지원과 세제 혜택 위주로 추진되어 왔던 관계로 미래산업으로의 성장은 더딘 상황이다. 본고에서는 우리 농업분야에 산적한 문제점들을 해결하고, 미래산업으로 성장하기 위한 농업의 발전방향으로써 고부가가치 기술농업, 특히 지능정보기술 기반의 '스마트팜(Smart Farm)'을 추진하기 위한 정책적 제언을 하고자 한다. 스마트팜은 초기에 농업 현장에서의 관리 효율성 향상에 초점을 맞추어 발전해 왔지만, 최근에는 농업 현장을 넘어 농축산물의 생산-소비-유통 전 과정의 '지능화'로 진화하고 있다. 즉, 사물인터넷, 데이터 분석 및 지능화를 중심으로 하는 새로운 부가가치의 창출과 농업 융합산업의 경쟁력 향상이 주된 이슈로 부각 중인 것이다. 향후 이러한 스마트팜 개념의 진화 방향을 발 빠르게 우리 농업에 접목하는 것이야말로 농업 지능화를 통한 고부가가치 기술농업으로의 발전을 도모하는 첩경일 것이다.

\* 본 보고서의 내용은 연구자의 견해이며 ETRI의 공식 의견이 아님을 알려드립니다.



## 1 농업 분야의 현실 및 문제점

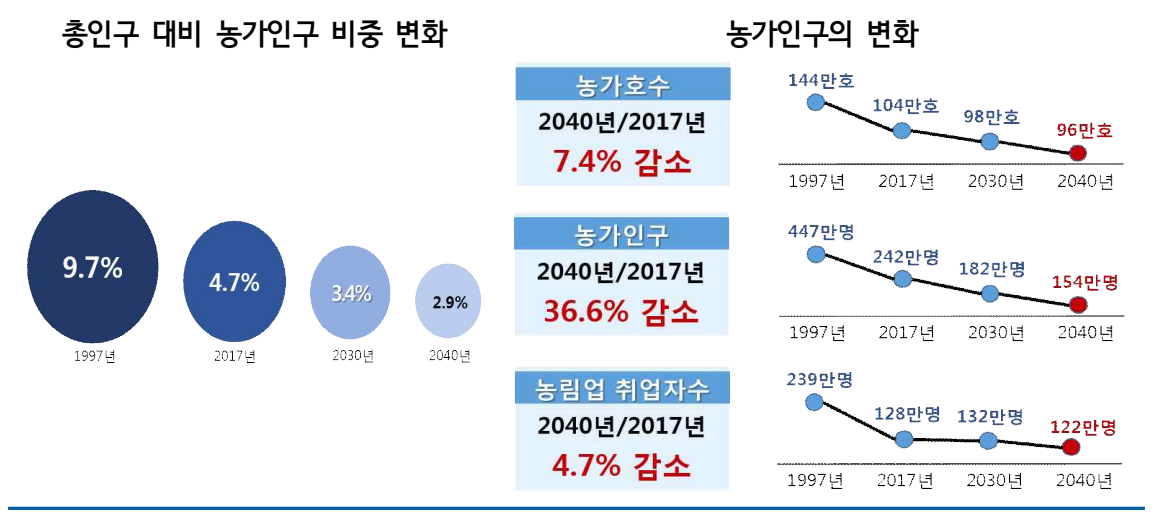
농업은 국가 식량안보와 직결되는 산업임과 동시에 국가 차원의 전략적 보호 및 육성 대상 산업으로서 중요성을 가진다. 하지만 현재까지 우리나라 농업 정책은 지나치게 전략적 보호(수입농산물에 대한 고관세 정책) 또는 보조금 지원과 세제 혜택 위주로 추진되어 왔던 관계로, 중장기적 미래산업으로의 성장은 더딘 상황이라 하겠다.

현재 우리나라의 농업이 직면한 현실을 크게 네 가지 측면(◁ 농촌 구조, ▷ 농촌 정보화, ◁ 국제 경쟁력, ▷ 동물 감염병)에서 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 농촌 구조 측면에서 볼 때, 우리나라는 농업 종사 인구의 감소와 고령화, 농가소득 정체, 식량자급률 하락 등의 고질적인 구조적 문제를 안고 있다.

우리나라 농가인구는 2016년 말 기준 249.6만 명으로 전년 대비 2.8% 감소했고<sup>1)</sup>, 65세 이상 농가인력 비중은 2010년의 31.8%에서 2016년에는 40.3%로 증가하였다. 한국농촌경제연구원(2019)에 따르면, 우리나라 농가인구는 2040년이 되면 2017년 대비 36.1%가 감소한 154.7만 명으로 감소하고, 65세 이상 농가인구 비중은 2017년 대비 19.9% 증가한 62.4%로 변화할 것으로 예측되어 농업 인구감소와 고령화 추세가 심각한 수준임을 알 수 있다.

그림 1 우리나라 농가수·농가인구 전망



\* 출처: 서흥석(2019), '농업 및 농가경제 동향과 전망' 중 발췌·수정

한편, 우리나라 농가들의 1인당 경지면적은 캐나다(77 ha), 호주(55 ha), 미국(32 ha), 프랑스(16 ha) 등의 국가에 비해 훨씬 협소(0.6 ha)한데<sup>2)</sup>, 이는 농가소득 향상에 있어 기

1) 통계청(2017), 2016년 농림어업조사 결과.

본적인 한계점으로 작동하고 있다. 그래서 고부가가치 작물과 기계식 영농에 대한 투자를 강화해 왔음에도 불구하고, 농업 총수입보다 농업 경영비가 더 빠르게 증가하면서 농업소득은 1985년의 67.5%에서 2015년에는 오히려 33.4%로 하락한 것으로 나타났다<sup>3)</sup>.

이에 따라 도시와 농촌 간 소득격차도 심화되는 추세인데, 1997년에 86.3% 수준, 2017년에 63.7% 수준에서 점차 격차가 벌어지면서 2040년이 되면 우리나라 농가소득이 도시근로자 가구소득의 54.9% 수준으로 악화될 것으로 전망된다<sup>4)</sup>.

둘째, 농촌의 정보화 현황을 살펴보면, 국내 농촌 가구의 정보화 비율은 타 산업에 비해 상당히 취약한 상황으로, 2017년 현재 컴퓨터를 보유한 농가는 전체 농가의 33.5%이며, 농업과 관련하여 컴퓨터를 활용하고 있는 농가는 그 중 46.3%에 불과하고, 농가 가구원이 스마트폰을 보유한 농가는 전체 농가의 60.8%로 이를 농업과 관련하여 활용하는 농가는 그 가운데 37.4%에 불과한 실정이다.

우리 정부에서도 꾸준히 농촌 정보화를 촉진하기 위한 정책을 펼쳐오고 있으나, 정작 정보화 기술을 활용하고자 하는 의지의 부족과 관련 교육 및 지원설비의 부족으로 그 효과가 미미한 상황이다.

셋째, 농업의 국제경쟁력 측면에서 볼 때, 농업의 기계화에 따른 생산량의 증대 및 운송수단의 발달, 무역자유화 등의 영향으로 인해 점차 해외 농산물과의 경쟁이 심화되는 상황 하에서 우리 농업의 국제경쟁력은 높지 않은 수준으로 분석되고 있다.

특히, 국제 농업교역조건이 지속적으로 악화되고 있는데, 향후 농가판매가격지수는 연평균 1.0% 정도씩 상승할 전망이지만, 농가구입가격지수의 상승폭은 이를 상회하는 1.8% 수준이어서 농업교역조건은 더욱 나빠질 것으로 예상된다<sup>5)</sup>.

또한, 전체곡물 자급도가 24%에 불과하며, 쌀(95.7%), 서류(96.1%; 고구마, 감자, 토란 등)를 제외한 타 곡물의 자급도가 매우 낮아 다품종·맞춤형 생산 시스템 도입 수요가 증가하고 있으나 아직까지 그 수요를 충족시키지 못하고 있는 실정이다.

여기에 더해 최근 우리 정부는 WTO에서의 개도국 지위를 포기하려는 움직임을 보이고 있는데, 이 경우 가장 경쟁력 약화가 우려되는 분야가 바로 농업으로, 대량으로 생산되는 수입 농산물에 비해 가격경쟁력이 떨어지는 국내 농업 현실을 감안할 때 빠른 시간 안에 경쟁력 강화를 통해 생존을 모색해야만 하는 시점이라 하겠다.

넷째, 동물 감염병 문제가 전 세계적으로 이슈화 되고 있는 상황 하에서, 우리 농업에도 동물 감염병으로 인한 심각한 경제적 손실이 초래되고 있다.

구제역 발생에 따른 가공 축산물의 수입과 생축(가공하지 않은 축산물)의 국제교역 제한

2) World Bank(2017), World Development Indicators.

3) 농협중앙회(2018), 농가경제 장기변화(1985~2015년) 추이, NH농협 조사월보 제605호.

4) 서흥석(2019), 농업 및 농가경제 동향과 전망.

5) 서흥석, 동일 자료



으로 인한 경제적 질병(economic disease)발생으로 국내의 경우 2010년에만 353만 마리 이상의 가축이 살처분 되었고, 2조 8,695억 원의 재정이 소요된 바 있다. 또한, 조류 인플루엔자의 경우 2013년부터 2015년 사이에 3,873만 마리가 살처분 되었고, 이로 인해 약 6,218억 원의 재정이 소요되었다. 최근에는 아프리카돼지열병이 확산되면서 축산농가의 대규모 살처분과 재정 소요가 발생하고 있어 대책 마련이 시급한 상황이라 하겠다.

## 2 지능화 기반 고부가가치 기술농업의 필요성

앞서 살펴본 대로, 국내 농업 분야는 전반적으로 인구 감소, 고령화, 농가 소득 정체, 국제경쟁력 약화, 대규모 동물 감염병 등으로 인해 산업이 약화되어 있는 상태로 지속가능한 시스템을 유지하고, 미래산업으로 육성하기 위한 효과적 방안이 필요한 상황이다.

특히, 과거 산업혁명의 역사적 진행과정을 살펴봤을 때, 노동력이 부족한 산업에서의 기술적 진보가 더욱 빠르고 광범위하게 전개되었음을 알 수 있는데, 이는 우리 농업에도 해당되는 상황이라 하겠다. 따라서 농업 분야의 혁신은 결국 부족한 노동력을 효율적으로 대체하기 위한 방향으로 진행될 개연성이 높다.

이러한 농업 분야의 혁신을 위해 등장한 개념이 바로 스마트 농업인데, 우리나라는 2000년대 초반부터 스마트 농업 전략을 추진해왔음에도 불구하고 실효적 성과를 거두지 못하고 있는 것으로 평가받지 못하고 있다. 그 원인으로는 다음과 같은 점들이 논의되어 왔다.

첫째, 현재 우리 농촌에서는 고령화와 정보화 인식 부족으로 인한 스마트기기 활용 미숙, 초기 투자비용에 대한 부담, 성과에 대한 확신 부족 등의 문제가 있어 스마트 농업 기술 확산에 걸림돌로 작용하고 있다.

둘째, 세계 최고수준의 ICT 기술력을 보유하고 있음에도 스마트 농업과 관련한 원천 기술이 부재한 상황이며, 스마트 농업 핵심기술 및 부품의 표준화도 미흡한 수준이다.

셋째, 협소한 국내 시장과 관련기업의 영세성, 고가 외산 농업기기 선호 인식 등으로 인해 민간 주도의 기술개발 여력이 부족한 상황이다.

이러한 가운데 스마트 농업의 발전방향을 획기적으로 전환시키는 패러다임이 등장하고 있는데, 바로 '지능화'이다. 현재 여러 경제·사회 분야에서 지능정보기술을 활용한 지능화 혁신이 추진되고 있으며, 이러한 혁신은 농업 분야에도 적용이 가능하다.

특히, 다음과 같은 측면에서 농업의 지능화는 효율적인 혁신방안이 될 것으로 판단된다.

◁ '1차 산업을 넘어 2·3·4차 융합산업으로의 발전' : 생산·유통·가공·서비스 등 요소 기술 개발 위주에서 전 가치사슬의 정보 연결을 위한 공통 서비스 플랫폼 중심의 기술 개발을 통해 글로벌 산업형 시스템 기술로 발전

◁ '고부가가치 산업으로의 발전' : 노동력 절감을 위한 단순제어에서 진일보하여 완전

자동화를 지향하는 복합제어(지능화)를 통해 고부가가치 산업으로 발전

- ◁ ‘**현장지향적 지능화 가능**’ : 농업 현장에서의 자동화를 통해 생육환경의 최적화, 상품성 향상을 통한 수익 증대를 위해 지능화 농업 플랫폼 운용
- ◁ ‘**식량안보 및 농어업 데이터 안보 확보**’ : 외산 농업 장비에 의해 국내 농업 정보가 해외로 유출되어 상업화되는 현재의 상황을 타개하고, 농업 플랫폼 개발과 수출을 통해 국내·외 농업 데이터를 확보-축적하는 기회로 활용 가능

### 3 국내·외 기술농업 추진 현황

#### 1. 스마트 농업 시장 전망

ICT와 농업의 융합 분야는 지능화를 통한 글로벌 기업의 기술 및 시장 지배력이 점차 강화되고 있는 분야로, 차세대 유망 분야임과 동시에 국가 안보와도 밀접한 분야이다.

농업 시장은 약 6조 4천억 달러, 13억 명 종사자를 갖는 시장으로, 2050년까지 현재보다 약 1.5배의 곡물과 단백질 수요가 발생할 것으로 예상되는 분야다. 이러한 농업 수요에 대응하기 위해 글로벌 농업 선진국들은 혁신적 기술을 대안으로 인식하고, 대규모 농업편드를 조성하여 각국의 환경에 적합한 기술을 개발 중이다.

이러한 농업 기술 개발에 힘입어, Wintergreen Research(2014)에서는 글로벌 농축산 분야 로봇시장이 2015년 23억 달러 규모에서 2020년 191억 달러까지 급속하게 증가할 것으로 전망한 바 있고, Frost&Sullivan(2016)에서도 글로벌 스마트 농업 시장이 매년 14% 이상의 고성장을 기록할 것으로 전망하였다.

#### 2. 글로벌 농업 선진국들의 기술농업 추진 현황

미국, EU, 일본 등 글로벌 농업 선진국들은 농업을 미래 전략 산업으로 선정하고, 첨단 농업 기술에 대한 적극적인 투자 및 지원 프로그램을 도입하고 있다. 특히, 국가 주도의 스마트 농업 정책뿐만 아니라 농업 분야의 기술을 선도하는 다양한 민간기업들의 활동이 두드러진다.

◁ (미국) 지능정보기술 분야와 데이터 축적의 선도국인 미국에서는 IoT 기술, 나노 기술, 빅데이터, 클라우드 기술, 로봇 기술 등의 다양한 기술을 접목하여 농산품의 생산·가공·저장·포장·수송의 각 과정에 적용하고 있다.

Monsanto社가 1조원을 투자해 인수한 ‘The Climate Corporation’은 미국 내 250만 개 지역의 기후정보 데이터, 과거 60년간의 수확량 데이터, 1,500억개 지역의 토양 데이터를 확보하고, 이렇게 축적된 데이터를 기반으로 개발한 지능형 농업 소프트웨어 플랫폼을



공급하고 있다.

또한, John Deere社는 자사의 파종기와 연동되는 파종 관련 정보를 실시간으로 지원하는 소프트웨어 ‘SeedStar Mobile’을 출시하였고, DuPont Pioneer社 역시 기술농업 분야에서 수십 년간 축적된 토양·기상·강우량 데이터를 기반으로 경작지별 실시간 농업·기상 정보와 결합해 효율적인 관리방안을 제시하는 지능형 소프트웨어인 ‘Field360 Select’을 출시하였다.

**그림 2** 글로벌 주요국들의 스마트 농업 추진 전략

	<p>‘90년대부터 식량 안보 해결을 위한 방안으로 지속가능한 농업 및 환경 촉진에 중점을 두고 원천기술에 대한 투자를 확대해 옴. ‘14년 오픈 데이터 정책 추진을 통해 다양한 서비스 개발 촉진</p>
	<p>‘11년 i-Japan 전략에서 농업을 ICT 융합 기반 신산업 중점 분야로 선정. ‘14년 농림수산업성 주도로 ‘농업 정보의 생성·유통 촉진전략’ 수립을 통해 농업 데이터 수집 및 분석 활성화 촉진</p>
	<p>그린포트(Greenport), 푸드밸리(Food Valley), 시드밸리(Seed Valley) 등 전국적 클러스터를 구축하고, 산·학·연의 유기적 협력을 통한 기술혁신 추구</p>
	<p>‘7th Framework Programme 2007~2013’을 시작으로 ‘Horizon 2020’ 전략에도 농업을 중점 분야로 포함. 주요 프로젝트로는 농업분야 ICT 국제공동연구를 추진하는 ‘ICT-Agri 프로젝트’ 추진 중</p>

※ 출처: 심진보(2017), 제4차 산업혁명 시대, 농림수산축산부 특별강연 자료 中 발췌

◁ (EU) 정밀농업 분야에서 축적한 연구역량을 기반으로 EU 회원국 간의 연구협력네트워크 강화를 위해 EU 차원의 ‘ICT-AGRI 프로젝트’를 진행 중인데<sup>6)</sup>, 해당 프로젝트의 1단계(2009.5~2014.9)에서는 7개 프로젝트에 421만 유로를 투입했고, 2단계(2014.1~2017.12)에서는 8개 프로젝트에 562.6만 유로를 투자하여 기술농업 선도기술을 개발하는데 초점을 맞추고 있다.

특히, 전통적 농업강국인 네덜란드에서는 2010년부터 친환경농업기술 개발을 위한 민·관 공동 출자 방식의 ‘정밀농업(Precision Farming) 프로젝트’를 추진하고 있다<sup>7)</sup>. 해당 프로젝트는 ‘정밀 작물 재배 관리를 위한 GPS 기반 지리정보 융합’, ‘실시간 센서 데이터 기반 비료 공급 및 관수 등 토지 비옥화’, ‘제초제 관리 및 전염병 예방 등 작물 보호’의 3개 테마와 관련된 기술농업 사업을 지원하고 있다.

6) 한국과학기술연구원 융합연구정책센터(2016)에서 인용  
7) 중소기업청(2016)에서 인용



네덜란드의 WPS社は 영상, ICT, 로봇틱스의 결합으로 식물의 생김새나 특성을 사람 대신 기계가 측정, 성장관리에 적용하는 기술인 ‘피노믹스’ 기반의 자동화 시설을 설계하고 있는데, 여기서 피노믹스(phenomics, 표현체학)란 생물체의 유전·환경적 요인에 따른 형태·생리·생화학적 특성을 컴퓨터 기술로 해석하는 연구 분야를 말한다.

◁ (일본) 2011년에 발표된 ‘i-Japan 전략’을 통해 농업 분야를 ICT 융합의 대표적 신산업 분야로 육성하겠다는 의지를 천명한 후 농림수산성 주도로 다양한 전략을 추진 중이다. 또한, 후지쯔, NEC, IBM, NTT 등의 대기업들이 농업분야에서 ICT 기술을 접목한 다양한 서비스를 제공 중인데, 후지쯔社の 농업관리 클라우드 서비스 ‘아키사이(Akisai)’, IBM社の ‘농산물 이력추적 서비스’, NEC社の ‘M2M 기반 생육 환경 감시 및 물류 서비스’ 등이 대표적 사례다.

#### 4 지능정보기술 기반 고부가가치 기술농업 추진 방향

이상의 문제점 분석과 해외 사례 확인을 통해 우리는 ‘지능화’라는 새로운 패러다임을 농업의 스마트화에 접목시키는 전략이 필요함을 절감할 수 있다. 이러한 농업의 스마트화를 대표하는 청사진이 바로 ‘스마트팜(Smart-Farm)’ 개념이다.

스마트팜은 ICT 기술을 활용해 시설온실, 축사, 노지 등 분야에 접목하여 원격 및 자동으로 작물과 가축의 생육환경의 제어 및 관리를 통해 생산 효율을 높일 수 있는 농장 시스템을 의미하며, 좀 더 넓게는 시설원예, 축산, 노지, 수산 등 농어업 쏠분야에서 생산-유통-소비의 전주기적 과정에 지능정보기술 적용을 통해 농촌·농민의 삶의 질 향상을 도모하는 첨단 농업 형태를 말한다<sup>8)</sup>.

스마트팜은 초기에는 농업 현장에서의 관리 효율성 향상에 초점을 맞추어 발전해 왔지만, 최근에는 농업 현장을 넘어 농축산물의 생산-소비-유통 전 과정의 지능화로 진화하고 있다. 즉, 사물인터넷, 데이터 분석 및 지능화를 중심으로 하는 새로운 부가가치의 창출과 농업 융합산업의 경쟁력 향상이 주된 이슈로 부각하고 있다는 것이다.

이러한 스마트팜 개념의 진화 방향을 발 빠르게 우리 농업에 접목하는 것이야말로 농업 지능화를 통한 고부가가치 기술농업으로의 발전을 도모하는 첩경일 것이다. 보다 구체적으로, 농업 지능화 추진전략에는 다음과 같은 혁신 방향이 포함되어야 할 것이다.

◁ (농축산 생산 지능화) 농수산물 생산에서 소비과정에 필요한 다양한 데이터(영상 및 음향 등)의 지능화 분석, 생명산업을 위한 지능형 알고리즘, 자동화 센싱 정보의 확보를 위한 첨단 지능형 센서 시스템, 에너지 효율화를 위한 기술의 진화

◁ (농축산 유통 지능화) 농축산물 유통에서의 IoT 및 인공지능 기술의 활용의 증대를

8) ETRI IDX 추진위원회(2018), ‘국가-사회시스템의 전면적 지능적 디지털변혁 청사진 개발’ 中 발췌-수정



통한 자율적인 객체들 간의 자동식별, 센싱, 정보공유 기능이 강조되는 방향으로 진화, 추적성 확보를 통해 농식품 안전을 보장, 최적의 유통계획의 활용으로 진화

- ◁ **(농축산 소비 지능화)** 이력 정보와 품질열화 모델을 바탕으로 현재 및 미래의 농식품 품질을 예측할 수 있게 됨으로써, 부패로 인한 농축산물 폐기 또는 소비자 불만 등을 최소화 할 수 있는 효과적인 소비-사후서비스 선진화로 진화
- ◁ **(농업 관련 기기 지능화)** 기본 농업용 장비(기자재)인 환기, 순환팬, 제습, 냉·난방, CO2 공급, 양액공급, 보온커튼 및 차광막 등에 사물인터넷 적용을 통한 지능화 및 고급화
- ◁ **(농업 관련 산업 지능화)** 생산성 위주의 기술 개발에서 생산물의 고부가가치를 위한 식품·의료·가공 등을 위한 식약품 산업의 지능화 기술로 발전
- ◁ **(농업 관련 핵심원천기술 확보)** 식물생육 데이터 획득 및 DB화, 농업 빅데이터 분석, 지능형 농업 로봇 및 드론, 가상현실 관련 핵심원천기술 확보 : (주요 기술) 영상/분광/센서 기반 식물생육 데이터 획득 및 DB화 관련 기술, 농업 빅데이터 분석 기술, 농장의 환경제어를 위한 센서 및 시스템, 최적생육관리 소프트웨어, 피노믹스 기술, 지능형 농업 로봇 및 드론, 가상현실 기술 등





[www.etri.re.kr](http://www.etri.re.kr)

본 보고서는 ETRI 기술정책연구본부 주요사업인 "ICT R&D 경쟁력 제고를 위한 기술경제 및 표준화 연구"를 통해 작성된 결과물입니다.

본 저작물은 공공누리 제4유형:

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.



**ETRI** 한국전자통신연구원 미래전략연구소

34129 대전광역시 유성구 가정로 218  
TEL. (042) 860-6114 FAX. (042) 860-6504

