

---

**IT 시스템을 활용한  
농산물 재배작물, 유통·소비현황**

---

**도쿄지사**

# 목 차

<b>[요약]</b> .....	1
<b>1. 일본의 스마트 농업 현황</b>	
가. 스마트 농업 시장의 개황 .....	3
1) 일본에서 스마트 농업이 요구되는 배경 .....	3
2) 스마트 농업의 현재 과제와 향후의 방향성 .....	4
3) 스마트 농업 시장규모 추이와 예측(2017~2024년도 예측) .....	5
나. 식물공장 시장의 개황 .....	7
1) 일본에서 식물공장이 요구되는 배경 .....	7
2) 식물공장의 현 상태와 과제, 향후 방향성 .....	8
3) 완전 인공광형 식물공장의 운영사업자 시장규모 추이(2011~2022년도) .....	9
<b>2. 스마트 농업의 정부정책 및 지원정책</b>	
가. 일본정부의 스마트 농업 대응 .....	11
나. 스마트 농업 관련 조성제도 .....	12
다. 농업 데이터 연계 기반 협의회(WAGRI)의 개황과 향후 방향성 .....	16
<b>3. IT 시스템을 활용한 농산물 재배의 종류, 유통·소비현황</b>	
가. 스마트 농업의 도입 사례 .....	18
1) 현재 보급되어 있는 스마트 농업 사례 .....	18
2) 스마트 농업의 실패 사례 .....	21
나. 스마트 농업을 활용한 농산물 재배의 종류·유통·소비현황 .....	22
다. 스마트 농업을 전개하고 있는 주요 기업의 대응동향 .....	26
라. 스마트 농업의 장점 및 단점 .....	29
<b>4. 스마트 농업을 활용한 작물의 수출 적용 사례</b>	
가. 스마트 농업을 활용하여 재배한 농작물 수출 사례 .....	31
나. 일본 기업의 스마트 농업·식물공장의 해외 전개 사례 .....	32
<b>5. 정리(스마트 농업의 잠재력 및 향후 방향성)</b>	
가. 일본의 스마트 농업의 방향성 .....	34
나. 일본의 스마트 농업 기술 진전이 한국에 미치는 영향 .....	36
1) 파프리카 .....	36
2) 포도 .....	38

## [요약]

### 1. 일본의 스마트 농업 현황

- 일본에서 스마트 농업의 시장규모는 2017년도 128억9,000만 엔이며, 2018년도에는 146억8,800만 엔, 2024년도에는 387억 엔까지 확대할 것으로 예측됨.
- 향후 스마트 농업 시장은, 2016~2017년도는 농업 클라우드·복합환경제어장치·축산용 생산지원 솔루션이 견인역이 되고, 2018년부터 농기계의 무인운전을 실현할 시스템이 등장함에 따라 정밀농업이 확대할 것으로 예측됨.
- 일본의 2018년도의 완전 인공광형 식물공장의 운영 시장규모는 전년대비 109.8%인 59억6,900만 엔을 전망함. 2018년도 이후는 130~160%에서의 성장이 전망되며, 2022년도에는 277억 엔이 될 것으로 예측함.
- 2016년도까지는 전체적으로 잔주름상추(leaf lettuce) 환산으로 일생산 5,000포기 이하의 재배능력을 가진 공장의 건설이 중심이었으며, 비교적 중·소규모의 공장이 보급되었음. 2017년도부터는 1시설당 생산설비가 대규모화되고 있으며, 그중 일생산 20,000포기를 넘는 공장도 보이는 등, 대형화가 시장규모를 끌어올리고 있음.

### 2. 스마트 농업에 대한 정부정책 및 지원정책

- 일본정부는 2025년까지 농업 종사자 대부분이 스마트 농업을 실천하는 것을 목표로 하고 있음.
- 2019년도부터는 로봇 기술 및 ICT를 활용한 스마트 농업의 보급을 위해 62억 엔을 들여 전국 69개소에 「스마트 농업 실증 농장」을 정비하여, 대규모의 실증시험을 전개함.
- 농림수산성에서는 스마트 농업 보급을 위해서는 기술체계의 확립뿐만 아니라 농가에서 실제로 보고 사용해보는 것이 중요하므로, 실증 농장에는 농가시찰 및 농기계 시승 등을 적극적으로 수용하도록 요구하고 있음.

### 3. IT 시스템을 활용한 농산물 재배의 종류, 유통·소비현황

- 현재의 스마트 농업기술은 생산자가 도입하기 쉬운 가격대, 간단한 기능, 도입효과를 알기 쉬운 시스템이 보급되고 있음.
- 스마트 농업의 실패 사례의 공통점은 생산기술에 주력한 나머지 막대한 초기 투자비용이 투입된 점, 농작물의 판매처를 계획대로 확보할 수 없었던 점을 들 수 있음.
- 식물공장에서 생산된 양상추는 편의점의 샌드위치용 및 슈퍼마켓의 커트채소에서 사용이 증가하고 있음.
- IT 기업이 개발한 드론을 이용한 「핀포인트 농약살포 테크놀로지」의 보급이 진행되고 있음. 이 시스템을 이용함으로써 농약의 사용량이 대폭 감소하였고, 재배된 쌀 및 콩은 일반 제품보다 높은 가격으로 판매되고 있음.
- 생산자가 스마트 농업을 도입하는 장점은 ①노동력 절감에 의한 농경지의 확대 및 수확량 증대, ②육체적인 부담 경감, ③농업 노하우의 데이터화 및 활용을 들 수 있음. 단점은 ①초기비용이 높고, ②스마트 농업 실시농가 부족, ③농업 노하우 데이터

의 유출 가능성을 들 수 있음.

#### 4. 스마트 농업을 활용한 작물의 수출 적용 사례

- 딸기 생산이 부적합한 오키나와(沖縄) 지역에서 농업 IoT 등의 첨단기술 도입에 의해 품질이 우수한 딸기를 생산하고 있음. 재배된 딸기의 일부는 동남아시아에도 수출하고 있음.
- 또한 홋카이도(北海道) 지역에서도 스마트 농업으로 고당도의 토마토 생산을 하고 있는 사례가 있음. 재배된 고당도 토마토는 러시아 및 중국, 아시아권 등으로의 수출도 검토하고 있음.
- 식물공장을 전개하고 있는 일본기업은 채소 재배가 어려운 북미나 중동, 채소 수요가 증가하고 있는 중국에 사업을 전개하고 있음.

#### 5. 정리(스마트 농업의 가능성 및 향후의 방향성)

- 일본의 스마트 농업기술의 방향성은 농기계의 완전 무인운행을 2020년까지 실현할 것을 목표로 하고 있음.
- 일본정부는 스마트 농업 기술로 생산비용을 대폭 절감하여, 경쟁력 있는 고품질의 농산물 수출을 확대하고 벼농사가 중심인 중국 및 동남아시아 등으로 농기계 자율 운행 기술 등의 수출을 확대하는 것을 목표로 하고 있음. 급속히 확대되고 있는 아시아의 먹거리 시장을 일본의 스마트 농업으로 대응할 방향임.
- 한국에서 일본으로 수출하는 유망 수출품목 중에서 파프리카와 포도는 일본국내에서 스마트 농업을 도입하는 사례가 증가하고 있음에 따라, 앞으로 일본의 수입량이 감소할 우려가 있음.

# 1. 일본의 스마트 농업 현황 요약

## 가. 스마트 농업 시장의 개황

### 1) 일본에서 스마트 농업이 요구되는 배경

- 일본의 식량생산 기반은 취약하며, 식량 자급률(칼로리 기준)은 38%(2017년도)에 불과해, 선진국들 중에서도 최저의 수치임. 이러한 가운데 일본정부는 2025년까지 식량 자급률 목표치를 45%로 향상시키는 계획을 갖고 있음. 한편 총 농가 수는 1990년에 482만 호였던 것에 비해, 2015년에는 216만 호로 과거 25년 동안 266만 호가 격감했음. 또한 농업을 주업으로 하는 인구는 145만 명(2018년)이고, 이 중 65세 이상이 98만7천 명(68.0%)으로, 고령자의 비율이 현저하게 높아지고 있음.
- 또한 신규 취농자 수는 5만6,000명(2017년)이지만, 그중 49세 이하는 2만1,000명에 불과해, 노동력 부족이 더욱 심각해지고 있음. 은퇴하는 고령 농업자가 증가함과 동시에 농지의 상속이 잘 이루어지지 않아, 휴경지가 되어버리는 경우도 많아, 작물재배가 불가능한 농지는 28만3천ha(2017년)까지 확대되었음.
- 농업 현장에서는 여전히 사람 손에 의존하거나 숙련자가 아니면 할 수 없는 작업이 많아, 노동력절감, 인력확보, 경비절감이 중요해지고 있음.
- 앞으로 농산물 수출을 추진하는 가운데, 국제경쟁력을 확보하기 위해서는 한층 더 농작물의 품질향상 및 생산비용 절감을 도모하는 것이 과제임. 이러한 문제를 해결하기 위해 일본정부는 농업생산의 새로운 기술인 「스마트 농업」을 추진하고 있음.

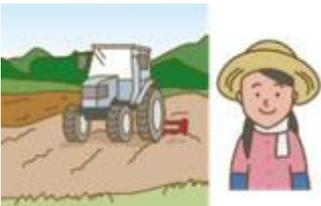
### <농업현장에서의 노동 상황>



- 농림수산업 현장에서는 기계화가 어려워 수작업에 의지해야만 하는 위험한 작업이나 힘든 작업이 아직 많이 존재함.



- 선별작업 및 출하작업 등 대부분을 고용 노동력에 의존하고 있는 상황이지만, 노동력 확보가 어려워지고 있음.

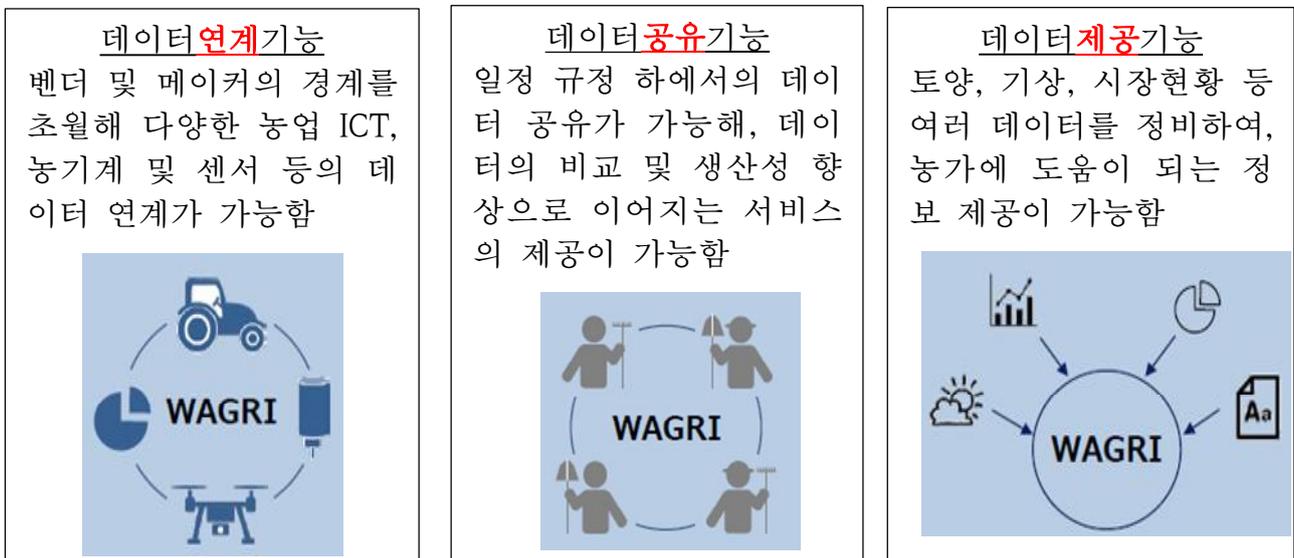


- 트랙터 조작 등 숙련자가 아니면 할 수 없는 작업이 많아, 젊은이나 여성 진출이 어려움.

2) 스마트 농업의 현재 과제와 향후의 방향성

- IoT시대에 들어서, 본격화되는 스마트 농업. 향후 한층 더 공동 대응이 증가할 것으로 보임. 그러나 표준화를 하더라도 데이터를 주고받는 데이터 형식은 각 기업의 이해관계가 부딪치기 때문에 결코 쉽지 않음.
- 스마트 농업의 추진에는 데이터 및 서비스의 상호 연계가 없고, 공적 데이터가 뿔뿔이 흩어져 있는 이유 등으로 데이터를 제대로 활용하지 못하고 있다는 과제가 있음.
- 이러한 가운데, 스마트 농업이 안고 있는 과제를 해결하기 위해 농업 데이터의 공통화를 위해 주목되는 움직임이 시작되었음. 내각부 등이 IT벤더 및 농기계 메이커의 서로 다른 시스템 간에 데이터 연계가 가능한 「농업 데이터 연계 기반 협의회(WAGRI)」를 창립하였음. 게이오기주쿠대학(慶応義塾大学)이 중심이 되어, 일본 마이크로소프트 및 NTT, NEC, 후지쓰(富士通) 등의 IT대기업뿐만 아니라, KUBOTA 및 YANMAR, 이세키농기(井関農機) 등의 농기계 메이커, 전국 농업협동조합농업회, 금융기관, 지자체, 유통소매업, 농업생산법인 등 2019년 3월 시점으로 342사가 참여했음.
- WAGRI에서는 스마트 농업이 안고 있는 과제를 해결하고, 농업 종사자가 데이터를 이용해 생산성 향상 및 경영개선을 도모할 수 있는 환경을 창출하기 위해, 데이터 연계·공유·제공기능을 가진 데이터 플랫폼을 2019년 4월부터 본격 가동하고 있음.

<WAGRI(농업 데이터 연계 기반)의 3가지 기능>

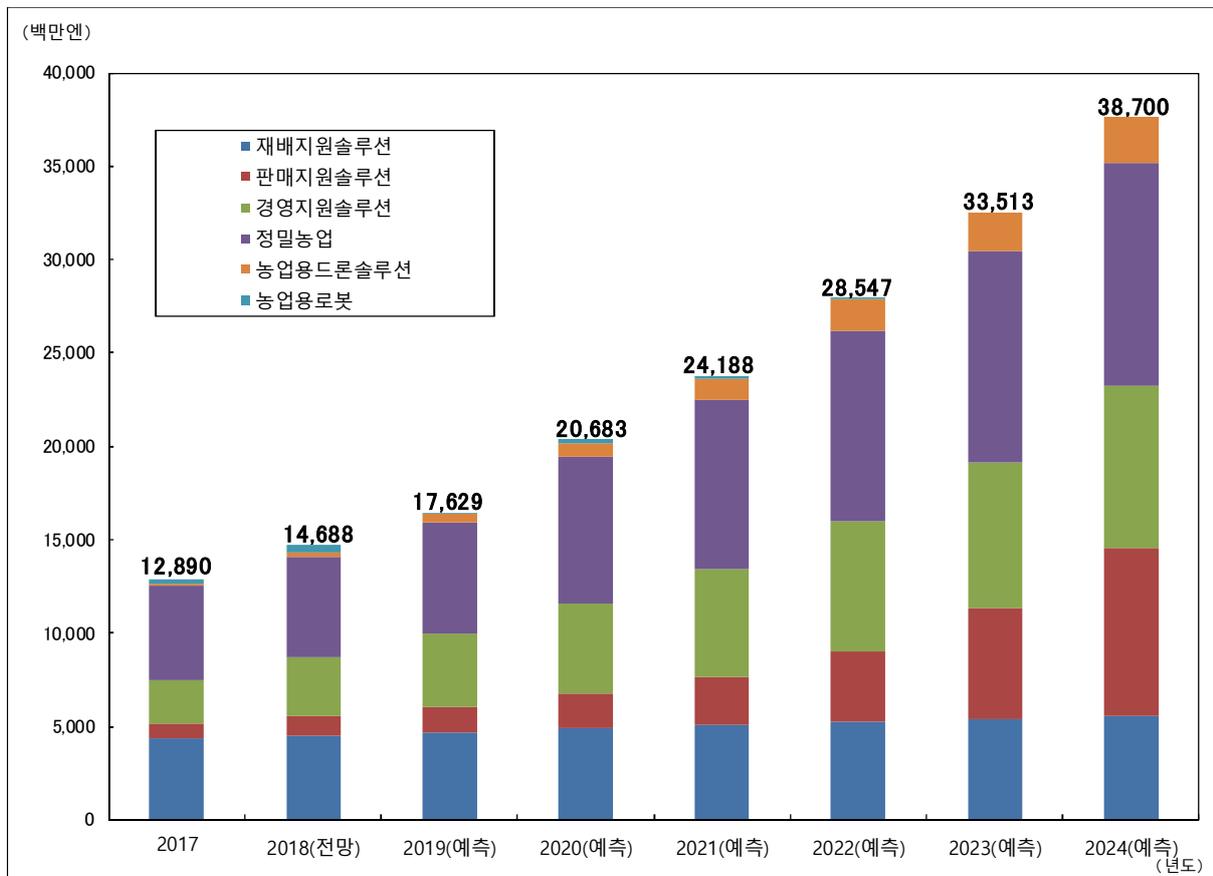


여러 데이터를 이용해 생산성 향상·경영개선에 대응하는 것이 가능함

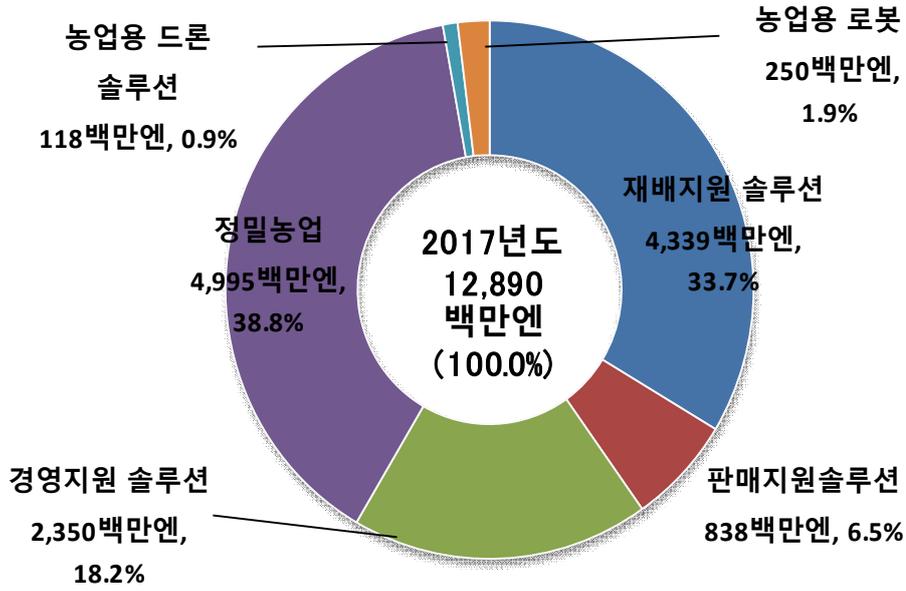
3) 스마트 농업 시장규모 추이와 예측(2017~2024년도 예측)

- 2017년도 스마트 농업의 일본국내 시장규모는 128억9,000만 엔이며, 2018년도에는 146억8,800만 엔, 2024년도에는 387억 엔까지 확대할 것으로 예측됨.
- 향후 스마트 농업 시장은, 2016~2017년도는 농업 클라우드·복합환경제어장치·축산용 생산지원 솔루션 등의 재배지원 솔루션이 견인역이 되고, 2018년도 이후는 기상예측과 연계된 판매지원 솔루션 및 경영지원 솔루션이 확대될 것으로 보임. 또한 2018년부터 농기계의 무인운행을 실현할 시스템이 등장함에 따라 정밀농업이 확대할 것으로 예측됨.

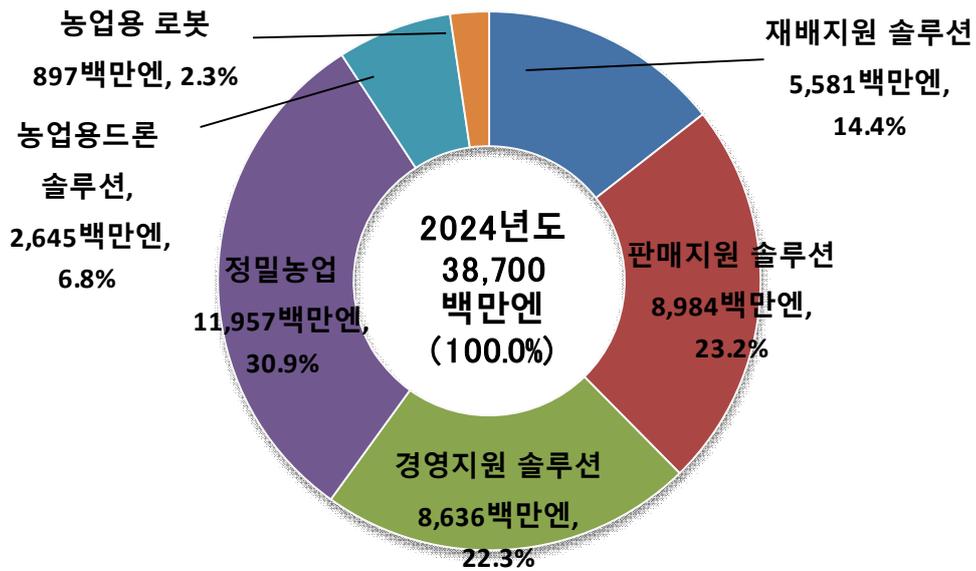
<스마트 농업 시장규모 추이와 예측>



<2017년도 스마트 농업 일본국내 시장 분야별 구성비>



<2024년도 스마트 농업 일본국내 시장 분야별 구성비>



## 나. 식물공장 시장의 개황

### 1) 일본에서 식물공장이 요구되는 배경

- 최근 기상이변으로 인해, 노지 채소의 조달 시세가 요동치고 있는 가운데, 식물공장 채소의 수요는 여러 업종으로 확대되고 있으며, 주로 소매, 편의점, 외식, 가정간편식(반찬) 등에서 늘어나고 있음.
- 소매에서는 공급량이 안정되어 있는 점과 청결하고, 장기간 보존할 수 있는 점 등이 평가되고 있음. 또한 식물공장 채소의 시식판매 및 가족 층을 대상으로 한 요리체험 등, 점포의 차별화를 목표로 한 매장 만들기의 필요성에 대응하고 있음.
- 한편 업무용도에서는 공급량 및 가격의 안정과 함께, 모양이 좋고, 세척 등에 소요되는 수고로움을 경감할 수 있는 점이 주요 평가 포인트가 되고 있음.
- 가정간편식 커트채소나 월남쌈, 외식체인의 샐러드 및 요리 결들임, 편의점 샌드위치 등에서 수요가 확대되고 있음. 현재의 생산품종은 중량감이 있는 프릴상추(frill lettuce)나 비교적 햇빛이 적어도 잘 자라는 아이스플랜트(ice plant), 녹색 잎 채소가 중심이지만, 케일이나 시금치, 래디시, 허브 등으로 품종 확대가 전망되고 있음.
- 패밀리마트에서는 2015년 4월부터 국내의 식물공장에서 재배된 프릴상추를 사용한 샌드위치 등의 판매를 개시해, 현재 간토(関東) 및 간사이(関西) 지방의 약 9,000점에서 판매하는 「믹스샌드 BOX」에 사용하고 있음. 또한 채소 세척 등의 수고로움도 덜게 되어 공장에서의 노동력 절감으로 연결되므로, 기존의 노지재배 채소와 혼용하면서 식물공장에서 재배된 채소의 사용량을 확대해 나갈 방침임.

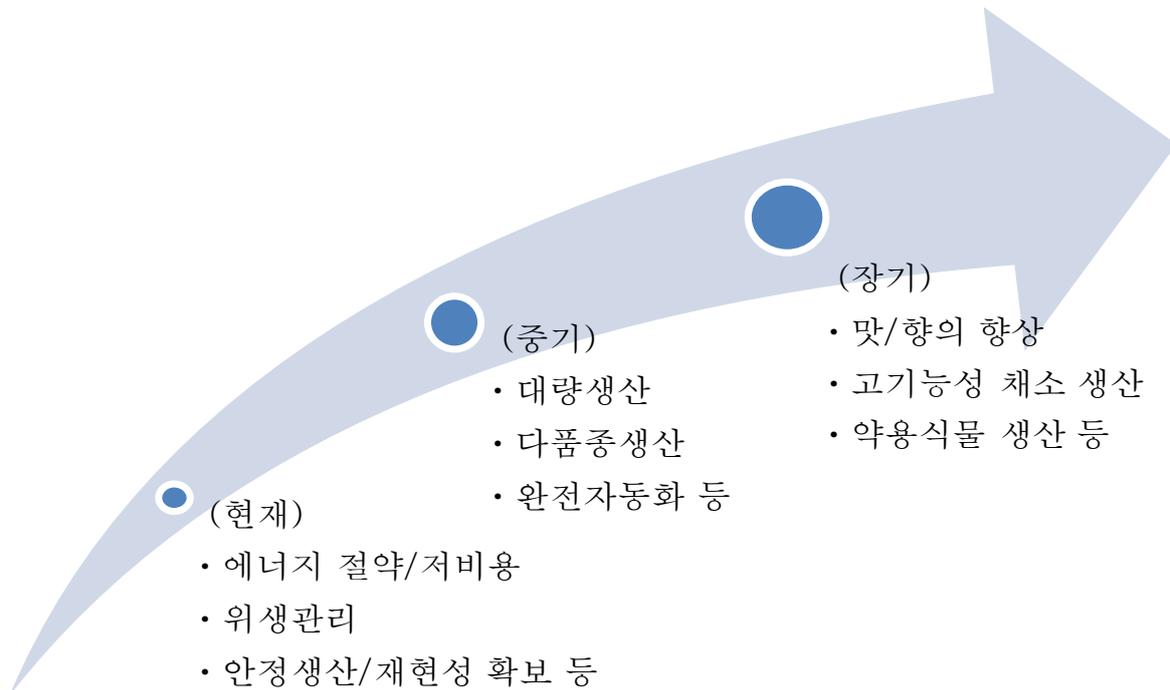
<식물공장에서 재배된 프릴상추(frill lettuce)를 사용한 샌드위치>



## 2) 식물공장의 현 상태와 과제, 향후 방향성

- 식물공장 운영 사업자에게는 재배기술 향상 및 품질안정, 저가격화, 초기비용 절감, 인재확보 등, 생산판매 및 사업운영 두 부분에 대한 경영과제가 있음.
- 그중에서, 최근에는 편의점·반찬공장·레스토랑 등의 업무용 수요가 확대되고 있는 것으로 보이며, 새로운 공장의 안정가동 및 업무용·가공용도에서의 사업확대가 경영과제로 꼽히고 있음. 또한 사업의 방향성으로는 품종확대 및 세척하지 않고 바로 먹을 수 있는 채소의 개발 등, 실수요자의 요구를 반영한 상품구성을 강화하려는 대응이 나타나고 있음.
- 식물공장 운영사업의 흑자화를 위해서는 판로개척, 단가향상, 안정공급이 열쇠임. 생산기술이 깊이 관계되는 「안정공급」을 위해서는 작업 효율화를 향상시키고, 온도 및 습도, 양액공급, CO<sub>2</sub> 농도 등의 환경제어를 정비하여, 채소의 품질을 균일하게 하는 것이 필요함.
- 향후의 방향성으로서는 식물공장 채소의 채용 확대에 맞춰, 재배 품종의 확대 및 실수요자의 요구를 반영하여 시장을 중시한 다양한 상품 개발이 진행될 가능성이 나타나고 있음.

### <식물공장 기술의 방향성>



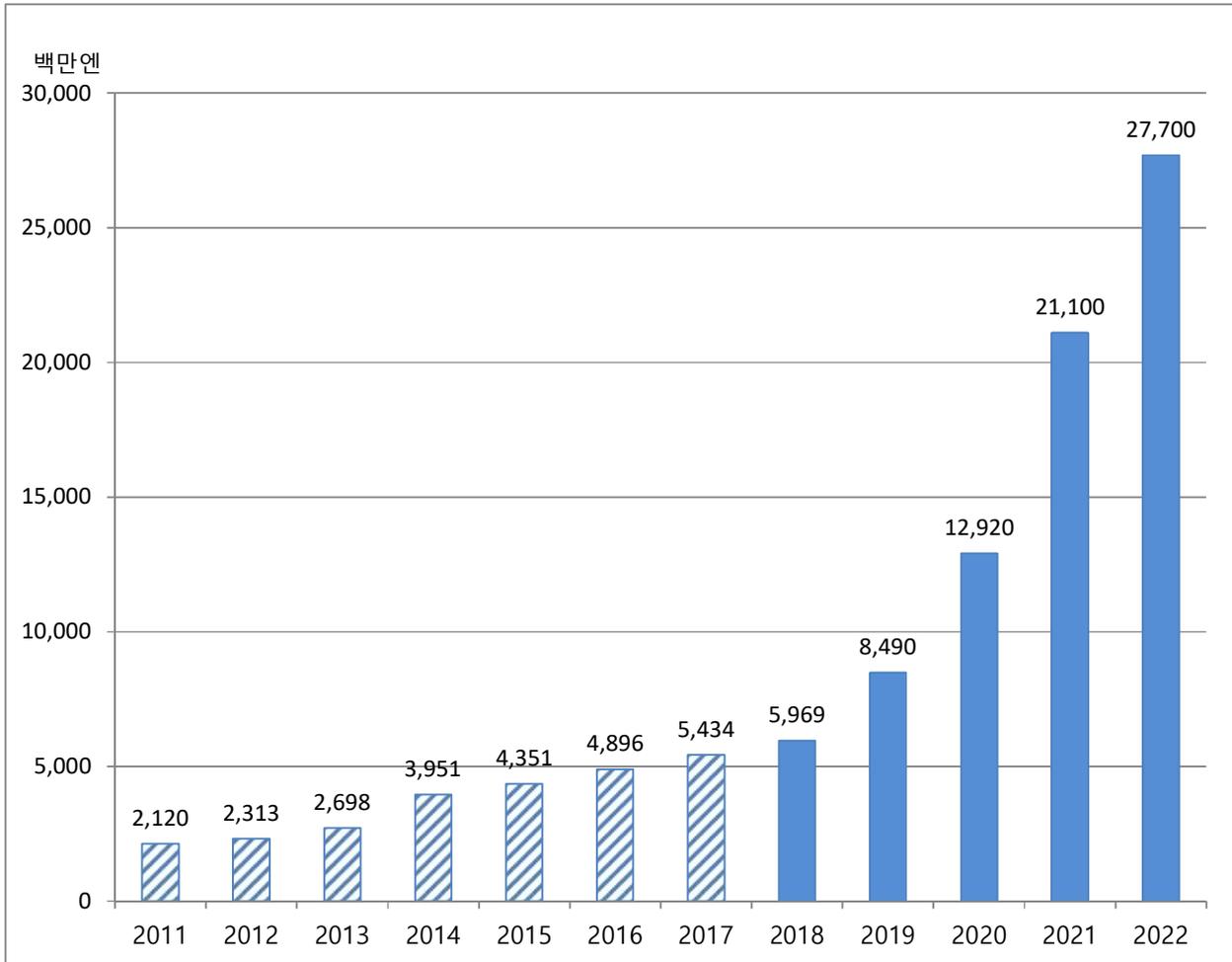
3) 완전 인공광형 식물공장의 운영사업자 시장규모 추이(2011~2022년도)

- 2017년도의 완전 인공광형 식물공장의 운영 시장규모는 전년대비 111.0%인 54억 3,400만 엔임. 2018년도는 전년대비 109.8%인 59억6,900만 엔으로 전망함.
- 2016년도까지는 전체적으로 잔주름상추(leaf lettuce) 환산으로 일생산 5,000포기 이하의 재배능력을 가진 공장 건설이 중심이었으며, 그중에서 1,000포기 이하도 보이는 등, 비교적 중·소규모의 공장이 보급되었음. 2017년도부터 1시설당 생산 설비가 대규모화되고 있으며, 그중 일생산 20,000포기를 넘는 공장도 보이는 등, 대형화가 시장규모를 끌어올리고 있음.
- 2018년도 이후도 이러한 대형화 경향은 계속될 것으로 보임. 한 예로 2018년 6월에 설립된 미쓰비시가스화학과 FARMSHIP의 합병회사인 「MGC FARMIX」는 2019년 일생산 32,000포기 규모를 준공할 예정임.
- VITEC사에서는 다품종 공급 및 물류의 최적화를 통해, 매출목표를 2021년도에는 100억 엔, 2022년도에는 120억 엔을 계획하고 있음. 또한 SPREAD사에서는 차세대형 식물공장 「Techno Farm Keihanna」가 2018년 11월부터 가동하고 있음.
- 이러한 수요 확대 및 운영사업자의 매출 증대를 위한 사업계획이 표면화되고 있는 상황으로 2018년도 이후는 130~160%의 성장이 전망되며, 2022년도에는 277억 엔이 될 것으로 예측됨.

<완전 인공광형 식물공장 건설 사례>

가동(예정 포함)	기업명	재배능력(포기)
2017년	KOSHO晃商(Nabari(名張) City Farm)	15,000
	VITEC FARM Satsumasendai(薩摩川内)	17,000
	VITEC FARM Nanao(七尾)	20,000
2018년	AGRITO(AGRITO Mihama(美浜) LAB)	3,800
	KIDAYASHOTEN(木田屋商店) (VERTI FARM)	7,500
	SPREAD(Techno Farm Keihanna)	30,000
	VITEC FARM Kazuno(鹿角)	20,000
	VITEC Nakanoto(中能登)	20,000
2019년	MGC FARMIX	32,000
2020년	J Leaf	32,000

〈완전 인공광형 식물공장의 운영 시장규모 추이(2011~2020년도)〉  
(운영사업자 · 금액기준)



(단위: 백만원, %)

년도	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
운영사업자 매출	2,120	2,313	2,698	3,951	4,351	4,896	5,434
전년대비	109.8	109.1	116.6	146.4	110.1	112.5	111

년도	2018(예측)	2019(예측)	2020(예측)	2021(예측)	2022(예측)
운영사업자 매출	5,969	8,490	12,920	21,100	27,700
전년대비	109.8	142.2	152.2	163.3	131.3

## 2. 스마트 농업의 정부정책 및 지원정책

### 가. 일본정부의 스마트 농업 대응

- 정부의 성장전략인 「미래투자전략 2018」에서, 농업분야의 경우 농업의 모든 현장에서 ICT 기기가 폭넓게 도입되어, 재배관리 등이 센서 데이터와 빅 데이터의 해석을 통해 최적화되고, 숙련자의 작업 노하우가 AI에 의해 형식지화되어, 실제 작업이 로봇기술로 무인화 및 노동력이 절감되는 것을 목표로 하고 있음.
- 데이터 공유를 통한 밸류체인 전체의 최적화로 이러한 현장을 전반적으로 향상시키는 「스마트 농업」을 추진하는 것이 목표임. 그리고 스마트 농업 추진의 중심이 되는 것으로 「농업 데이터 연계 기반」의 역할을 추진하는 것이 기재되어 있음.

#### <데이터 공유의 기반 정비>

- 농업 데이터의 활용 기반이 되는 「농업 데이터 연계 기반」을 2019년 4월부터 본격적으로 가동시킴과 동시에, 폭넓은 관련 단체의 참여를 추진해, 데이터의 제휴·공유·제공의 범위를, 생산에서 가공, 유통, 소비에 이르는 밸류체인 전체로 확대함.

- 정부, 연구기관, 민간기업, 농업자의 활력을 결집하여, 현장 니즈를 바탕으로 오픈이노베이션, 산학 연계 등을 추진해, AI, IoT, 센싱기술, 로봇, 드론 등의 첨단 기술의 연구 개발부터 현장 보급까지를 추진함. 구체적으로는 아래와 같은 공정표를 작성하여 추진함.

#### <스마트 농업 관련 기술 공정표>

- 원격감시에 의한 농기계의 무인주행 시스템을 2020년까지 실현
- 드론과 센싱기술 및 AI의 조합을 통한 농약 및 비료 살포 등의 최적화
- 자율주행 농기계 등의 도입·이용에 대응한 토지개량사업의 추진
- 농업용수 이용의 효율화를 위한 ICT 기술의 활용
- 스마트폰 등을 이용한 재배·사육관리 시스템의 도입
- 농업 데이터 연계기반을 통한 농업자간의 생육 데이터 공유 및 상세한 기상 데이터의 활용 등을 이용해 생산성 향상
- 농업 데이터 연계기반의 장래 전개를 내다본 농업자·식품사업자의 마케팅 정보, 생육정보 제공 등을 통한 생산·출하계획의 최적화

상기의 기술을 추진함으로써 2025년까지 농업 종사자 거의 전부가 데이터를 활용한 농업을 실천

## 나. 스마트 농업 관련 조성제도

- 농림수산성은 2019년도부터 로봇기술 및 ICT를 활용한 스마트 농업의 보급을 위해 전국 69개소에 「스마트 농업 실증 농장」을 정비하여 대규모의 실증시험을 실시함. 벼농사 및 채소, 과수, 축산 등 각 품목을 1모작을 통해 여러 스마트 농업 기술을 조합해, 노동력 절감 및 경영개선 효과를 확인함.
- 2019년도 예산편성 요구로 「스마트 농업 가속화 실증 프로젝트」에 62억 엔을 배정받음. 사업은 2019년 4월~2021년 3월까지 2년간. 사업에서는 기술도입 및 개선에 필요한 비용, 인건비 등을 보조함.
- 농림수산성은 벼농사에 사용할 수 있는 기술로, 로봇 트랙터, 자율주행 이앙기, 자동 물관리 시스템, 드론을 이용한 종자 및 약제 살포 등을 상정하고 있음. 시설원예에서는 통합 환경 제어 시스템, 접목 로봇, 수확 로봇 등, 과수에서는 AI에 의한 관수제어, 자동예초기, 작업자가 착용하는 어시스트 슈트<sup>1)</sup> 등의 도입을 제안함.
- 농림수산성에서는 스마트 농업 보급을 위해서는 기술체계의 확립뿐만 아니라, 농가에서 실제로 보고 사용해보는 것이 중요하므로, 실증 농장에는 농가시찰 및 농기계 시승 등을 적극적으로 수용하도록 요구하고 있음.

---

1) 어시스트 슈트: 작업자가 착용함으로써 작업 시 허리, 무릎 등 신체적인 부담 경감을 목적으로 개발된 제품

<2019년도 스마트 농업에 대한 주요 조성제도>

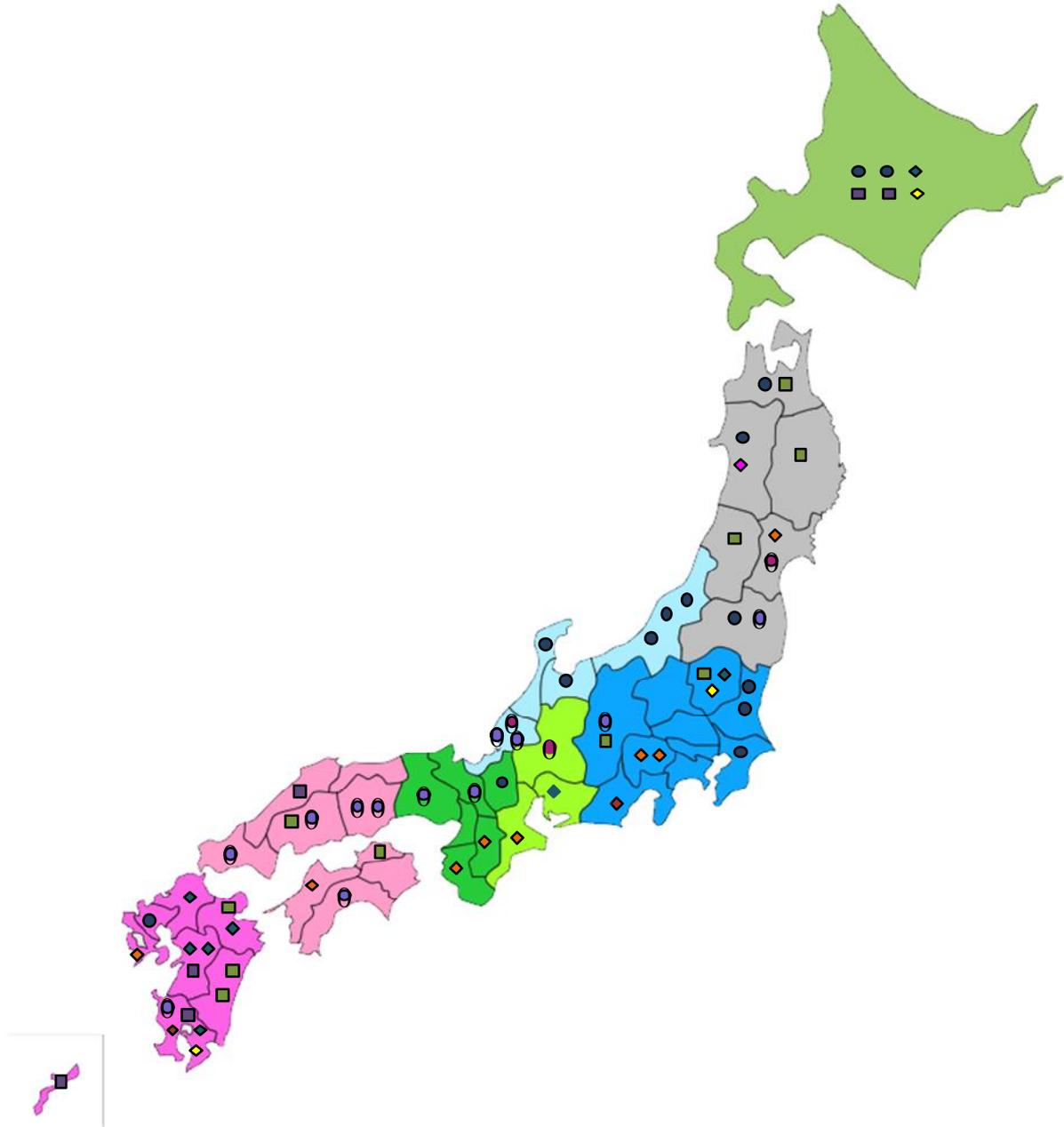
기업명	금액	주요 내용			
스마트 농업의 기술개발·실증	62억엔	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 로봇·AI·IoT 등의 첨단기술을 활용한 「스마트 농업」을 전국 전개하는 50개소 이상의 실증농장</li> </ul>			
		<p>&lt;사업 이미지&gt; 최첨단 스마트 농업 실증 &lt;생산에서 출하까지의 최첨단 기술 예&gt;</p>			
		경기(耕起)	파종/모내기	재배관리	수확
					
	자율주행 트랙터	자율주행 이앙기	자동 물관리 시스템	드론을 이용한 리모트 센싱	수량(收量) 콤바인 <sup>2)</sup>
전략적 프로젝트 연구추진사업	31억엔	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 농림수산업의 경쟁력 강화를 위해 농림어업자들의 요구를 바탕으로 새로운 스마트 농업 기술 등의 개발 추진</li> </ul> <p>&lt;사업 이미지&gt; (연구과제 예)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 드론 등을 활용한 재배관리 효율화·안정생산 기술을 개발</li> <li>● 소 측사에서 사용될 수 있는 고도의 착유 시스템을 개발</li> <li>● 계놈 편집 기술을 활용한 농작물 품종·육종 소재를 개발</li> <li>● AI를 활용한 병충해 조기진단 기술을 개발</li> </ul>			
이노베이션 창출 사업	43억엔	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 농림수산·식품분야의 이노베이션을 창출하기 위해 다양한 분야의 지식·기술 등을 결집하여 스마트 농업기술 등의 연구개발을 추진</li> </ul>			

2) 수량(收量)콤바인: 작업 중에는 실시간으로 수확물의 수분 및 수량 표시를 하고, 작업 완료 후에는 전체 수량, 10a 당 평균 수확량, 평균 수분 등을 표시함.

〈스마트 농업 관련 실증 채택 건수〉

작물	홋카이도 (北海道)	도호쿠 (東北)	간토 (關東)	호쿠리쿠 (北陸)	도카이 (東海)	긴키 (近畿)	주코쿠 (中国)· 시코쿠 (四国)	규슈(九州) · 오키나와 (沖縄)	채택건수 (건)
벼농사(대규모)	2	3	2	5	0	1	0	1	<b>14</b>
벼농사(중산간)	0	1	1	2	0	2	5	1	<b>12</b>
벼농사(수출)	0	1	1	1	1	0	0	0	<b>4</b>
밭농사	2	0	0	0	0	0	1	3	<b>6</b>
노지채소	0	3	2	0	0	0	2	3	<b>10</b>
화훼	0	1	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
시설원예	1	0	1	0	1	0	0	5	<b>8</b>
과수	0	1	2	0	1	2	2	1	<b>9</b>
차	0	0	1	0	0	0	0	1	<b>2</b>
축산	1	0	1	0	0	0	0	1	<b>3</b>
<b>합계(건)</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>69</b>

<스마트 농업 관련 실증 사업 채택지구>



<주요 실증 농장>		
● : 벼농사(대규모)	○ : 벼농사(중산간)	○ : 벼농사(수출용)
■ : 밭농사	■ : 노지채소	◆ : 시설원예
◆ : 화훼	◇ : 과수	◆ : 차
		◆ : 축산

## 다. 농업 데이터 연계 기반 협의회(WAGRI)의 개황과 향후 방향성

- 농업 데이터 연계 기반 협의회(WAGRI)에서는 농업에 관한 데이터가 다수 유통되고 있음. 지도·기상·토양·수온 등의 환경에 관한 데이터는 물론, 농기계에 의한 수확량 데이터 등, 공적기관이 가진 데이터 및 기업이 가진 데이터를 포함해 유통이 이루어질 전망이다.
- 그중에는 이른바 오픈 데이터로 불리는 무상 데이터도 다수 있으며, 기업 등이 유상으로 제공하는 것도 나올 가능성이 있음. 현시점에서 농업 데이터 연계 기반에서 취득 가능한 주요 데이터 및 시스템은 아래와 같음.

<농업 데이터 연계 기반(WAGRI)에서 취득 가능한 데이터 및 시스템>

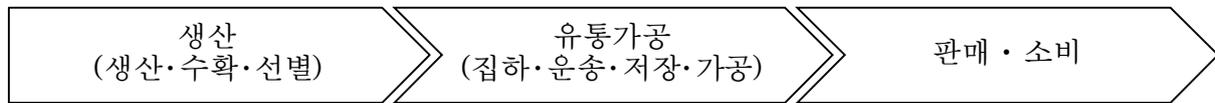
데이터 및 시스템	내 용
비료	비료 등록상표 정보
농약	농약 등록 정보
지도	지도 데이터, 항공사진의 화상 데이터
농지	농지의 구획정보(필지 폴리곤)
	농지의 구획형태, 용배수의 정비상황(농지구획 폴리곤)
	농지의 경도 위도 정보(농지 편 데이터)
기상	최장 3일 전까지의 기상정보(사방 1km)
	최장 26일 전까지의 기상정보(사방 1km)
	부현(府県) 등의 광역 기상정보
생육예측	벼농사의 생육 예측 시스템
토양	토양의 종류 및 분포를 알 수 있는 디지털 토양도
기타	필기 문자 인식 시스템

- WAGRI를 이용함에 따라, 농가 및 기업은 필요에 따라 플랫폼에서 데이터를 가져와, 자신들의 생산작업, 상품개발, 마케팅 활동에 이용할 수 있음. 또 농업과 관련이 없었던 기업이 데이터를 바탕으로 새로운 사업 아이디어를 창출하고 농업을 활성화시키는 것도 기대할 수 있음.

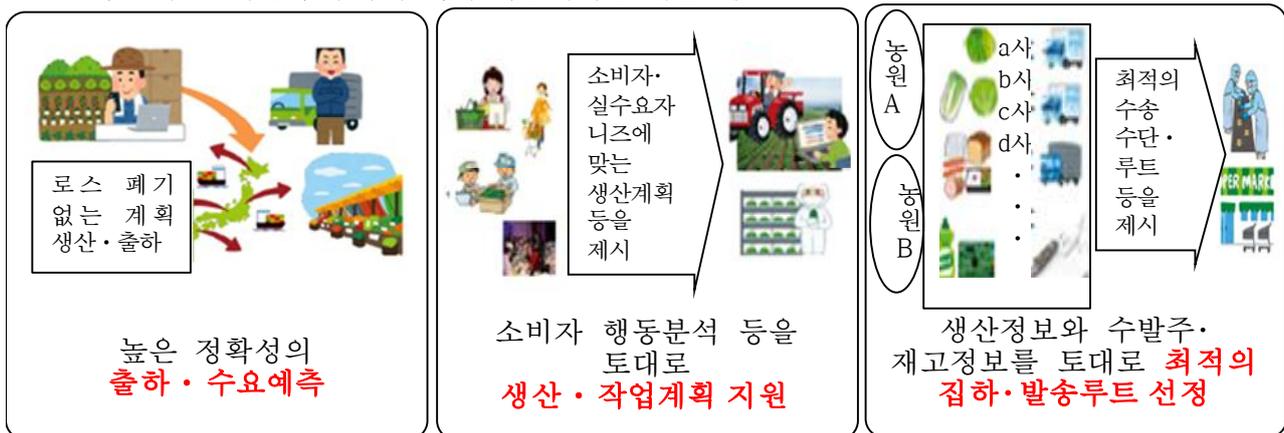
~농업 데이터 연계 기반(WAGRI)의 향후 방향성~

- WAGRI는 현재 벼농사를 중심으로 한 대응이 많지만, 향후는 노지채소 및 시설 원예 등의 대응에도 확대될 예정임. 생산 분야의 각종 데이터를 WAGRI에 축적하여, 유통, 식품제조, 수출사업자 등과 연계함으로써 생산부터 소비까지의 대형 푸드 체인을 창출할 것으로 기대됨.
- WAGRI에는 현재 대형 유통소매 사업자도 회원으로 참여하고 있어, 향후 전방산업(소매 측)의 수발주 시스템 및 트레이서빌리티 시스템 등의 표준화가 진행될 것으로 예상됨.

〈생산부터 유통, 가공, 소비까지의 데이터의 상호활용이 가능한 「스마트 푸드 체인」을 구축〉



스마트 푸드 체인의 구축에 의해 가능해지는 대응 예



〈농업 데이터 연계 기반에 대한 일정〉

현시점	2017년 4월	농업 데이터 연계 기반 구축 개시
	2017년 8월	<b>농업 데이터 연계 기반(WAGRI) 설립</b>
	2017년 12월	농업 데이터 연계 기반의 프로토 타입 가동 개시
	2018년 가을경	스마트 푸드 체인에 관한 연구개발 개시
	2019년 2월	농업연구기구를 운영 모체로 하는 운영체제 구축
	2019년 4월	<b>농업 데이터 연계 기반의 본격 가동 개시</b>
향후	2023년 4월	<b>스마트 푸드 체인 구축</b>

### 3. IT 시스템을 활용한 농산물 재배의 종류, 유통 · 소비현황

#### 가. 스마트 농업의 도입 사례

##### 1) 현재 보급되고 있는 스마트 농업 사례

- 현재의 스마트 농업 기술은 생산자가 도입하기 쉬운 가격대, 간단한 기능, 도입 효과를 알기 쉬운 시스템이 보급되고 있음.

분야	주요기업	스마트 농업의 도입 사례
식물공장	주식회사 SPREAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2007년에 교토부 가메오카시(京都府亀岡市)에서 세계 최대 규모인 일생산 21,000포기의 양상추를 생산하는 폐쇄형 식물공장 「가메오카플랜트」를 설립함.</li> <li>● 또한 2018년에 가동한 「Techno Farm Keihanna」는 세계 최대급인 30,000포기/일 생산능력을 갖추.</li> <li>● 「Techno Farm Keihanna」에서는 세계 최초의 대규모 식물공장에 의한 재배공정 자동화, 물 재사용 기술, 자체적으로 개발한 식물공장 전용 LED조명, 환경제어기술 등, 신기술을 이용하여 식물공장의 커다란 과제인 비용부분의 대폭적인 절감에 성공했음.</li> <li>● 육모에서 수확까지의 공정을 완전 자동화함으로써 인건비를 50% 절감, 자체적으로 개발한 식물공장 전용 LED조명으로 기존에 비해 전력소비량을 30% 절감, 최신 여과장치를 도입해 재배에 사용하는 물의 재사용률을 98%로 향상시켜, 1포기당 필요한 물의 양을 0.11 리터까지 절약하는 등 식물공장이 안고 있는 과제에 자신들의 기술개발로 대응하고 있음.</li> </ul>
시설원예	주식회사 SERAKU	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 동사는 농업 IoT서비스 「녹색 클라우드(みどりクラウド)」를 전개하고 있음. 「녹색 클라우드」는 기기를 구입하여 가동하는 것만으로 7종류의 계측정보(온도, 습도, 일사량, 토양수분, CO2농도, 토양EC, 사진), 2종류의 집계정보(일조시간, 유효적산온도), 기상예보 데이터의 모니터링이 가능하며, 스마트폰 및 PC로 언제 어디서나 확인할 수 있어, 생산활동에 활용할 수 있는 클라우드 서비스임.</li> <li>● 2015년 11월에 출시된 「녹색 클라우드」는 전국 1,200건 이상의 시설원예 생산자에게 도입되었음.</li> <li>● 시설원예 생산자에게 지지받은 이유는 초기투자금액이 10만 엔대, 월 이용금액도 몇 천 엔으로 저렴한 가격대로, 생산자에게 도입장벽이 낮은 점 및 전원에 연결만 하면 바로 사용할 수 있는 간편성, 화면이 보기 쉽다는 기능적인 부분이 좋은 평가를 받고 있음.</li> <li>● 또한 재배 데이터의 가시화를 실시하는 데, 노하우 공유라는 「계측」과 「기록」의 기능에 집중하여 개발함으로써 복잡한 타사의 농업 IoT 솔루션과의 차별화에 성공</li> </ul>

		<p>함.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 도입 유저 중에는 「녹색 클라우드」로 가시화함으로써 수확량이 20% 증가한 오이 생산자 및 환경 모니터링을 통해 농약의 살포 횟수를 줄인 딸기 생산자, 「녹색 클라우드」를 이용함으로써 겨울철의 연료비 절감을 이루는 등의 도입효과도 나오고 있음.</li> </ul> <p style="text-align: center;">&lt; 「녹색 클라우드」 제품 &gt;</p> 
<p>노지재배</p>	<p>VEGETALIA 주식회사</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 동사가 전개하고 있는 수전(水田)센서 「PaddyWatch」는 농가를 대신해 수전을 모니터링하는 고도의 정밀한 센서로 벼농사 재배의 물관리 비용을 절감하여, 농가의 생산 효율에 크게 기여하고 있음.</li> <li>● 수위, 수온 등을 24시간 감시하며, 데이터는 모두 클라우드로 전송되어 실시간으로 스마트폰 등의 모바일 단말에 표시됨.</li> <li>● 동사의 수전센서는 거의 모든 도도부현(都道府県<sup>3)</sup>)에 도입되어 있으며, 전국 3,000개소 이상에서 가동되고 있음.</li> <li>● 대규모의 벼농사 농가에서는 농장 순찰 등의 관리작업이 노동시간의 약 30%를 차지하고 있음. 동사의 수전센서 도입에 따라 물 관리를 위한 순찰횟수 경감, 농장 내 정보의 실시간 파악으로 데이터 축적이 가능해짐.</li> </ul>  <p style="text-align: center;">&lt; 「PaddyWatch」 제품 &gt;</p>

3) 도도부현(都道府県): 일본의 행정구역으로, 1 도(도쿄도(東京都)), 1 도(홋카이도(北海道)), 2 부(오사카부(大阪府), 교토부(京都府)), 43개 현으로 나뉘어 있음.

<p>축산</p>	<p>주식회사 FARMNOTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 동사는 육우(肉牛) 및 유우(乳牛)의 생육을 관리할 수 있는 시스템 「Farmnote(팜노트)」를 2014년부터 전개하고 있음.</li> <li>● 동사의 소프트웨어는 소를 한 마리씩 개별 관리하는 기능에 특화되어 있음. 소 귀에 기재된 식별번호를 스마트폰에 입력하면 출생부터 질병 및 투약 등의 이력 정보를 그 자리에서 알 수 있음. 이전에는 종이 대장으로 관리하는 경우가 많아 사무실에서만 확인할 수 있었던 정보임.</li> <li>● 인력부족으로 고민하는 축산·낙농농가가 많은 가운데, 작업의 효율화가 가능해져, 목장 경영자가 현장의 정보를 파악할 수 있는 장점이 있음.</li> <li>● 현재 2,500건 이상의 생산자가 동사의 시스템을 채용하고 있으며, 일본에서 사육되는 소의 7%에 해당하는 25만 마리를 Farmnote로 관리하고 있음.</li> </ul> <p style="text-align: center;">&lt; 「Farmnote」 제품 &gt;</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<p>과수</p>	<p>PS솔루션즈 주식회사</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 소프트뱅크 그룹인 동사는 「e-kakashi」를 전개하고 있음.</li> <li>● 「e-kakashi」는 농학적 관점에서의 접근 및 AI를 이용한 재배 내비게이션이 특징임. 기온 및 습도 등 여러 변수를 수집한 가운데, AI가 ‘본래 소재의 특성’과 ‘맛있게 하는 구조’를 분석하여, 「입자를 크게 하고 싶다」 「달콤하게 하고 싶다」 등 재배의 방향성에 맞춘 내비게이션을 조정할 수 있음.</li> <li>● 삿포로맥주는 와인 사업에 주력하고 있으며, 나가노현(長野県)에 있는 자사의 포도농원에서 원료 포도를 재배하고 있는 가운데, 보다 품질이 우수한 포도재배를 IT를 통해 지원하기 위해 「e-kakashi」를 도입했음.</li> </ul> <p style="text-align: center;">&lt; 「e-kakashi」 제품 &gt;</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

## 2) 스마트 농업의 실패 사례

- 스마트 농업의 실패 사례로 유명한 것은, 일본의 식물공장 연구의 제1인자가 설립한 벤처기업(주식회사 미라이)과 세계 굴지의 센싱 기술로 유명한 오므론의 사례임.
- 이들 실패 사례의 공통된 점은, 생산기술에 주력한 나머지 막대한 초기 투자비용이 투입된 점과 농작물의 판매처를 계획대로 확보할 수 없었던 것이 경영을 압박했음.

분야	기업	스마트 농업의 실패 사례
식물공장	주식회사 미라이	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 주식회사 미라이는 식물공장 연구로 유명한 치바(千葉)대학원에서 재배기술을 연구한 벤처 사업가가 2004년에 창업했음. 설립 후 치바대학과 계속 연계하면서 치바대학 가시와노하(千葉大柏の葉) 캠퍼스(치바현 가시와시/千葉県柏市)의 식물공장에서 채소의 생산 및 판매 대응뿐만 아니라, 식물공장 시스템을 OEM방식으로 판매.</li> <li>● 2014년에는 치바현 가시와시와 미야기현 다가조시(宮城県多賀城市)에서 2개의 신공장이 잇따라 가동되어, 경영규모가 단번에 확대되었음. 그러나 급격한 증산에 따른 판매가 함께 이루어지지 않아 2015년 6월에 도산했음.</li> <li>● 도산이유는 식물공장 시스템 설계와 재배 전문가가 있었지만, 식물공장 운영에 대한 노하우와 농작물의 판매처가 부족했던 것에 있음.</li> </ul>
시설원예	오므론 주식회사	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1997년 1월, 홋카이도 치토세시(北海道千歳市) 교외에서 토마토의 재배사업에 뛰어 들었음. 온실은 가로 164m, 세로 432m, 총면적 7.1ha였으며, 22억 엔의 거액이 투입된 대형 유리온실에서의 시설재배였음.</li> <li>● 세계 굴지의 센싱 기술을 배경으로 한 하이테크 재배로 시장 유통을 배제하고 슈퍼마켓 등으로 직접 판매함. 계획적인 생산, 판매가 가능했으며, 일본 농업에 획기적인 변화를 가져올 것으로 기대했으나, 토마토의 최초 출하에서 3년이 지나지 않은 2002년 1월에 오므론은 토마토 재배 관련 회사를 해산, 농업에서 철수했음.</li> <li>● 실패 이유는 생산이 계획대로 진행되지 않았던 점과, 수확한 농산물은 공장 제품처럼 재고로 가지고 있을 수 없다는 점 등이었음.</li> </ul>

나. 스마트 농업을 활용한 농식품 재배의 종류·유통·소비현황

- 현재 스마트 농업을 활용한, 일반적인 노지재배와는 다른 농식품 재배의 종류·유통·소비현황 사례는 아래와 같음.

분야	농식품 재배의 종류	스마트 농업을 활용한 유통·소비현황
식물공장	상추	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 식물공장 채소의 수요분야는 여러 업종으로 확대되고 있으며, 주요 판매처는 슈퍼마켓, 편의점, 외식, 가정간편식(반찬), 호텔 등을 꼽을 수 있음</li> <li>● 외식 및 가정간편식 메이커에서는 공급량·가격이 안정되어 있을 뿐 아니라, 모양이 좋고, 노지상품에 비해 흠이나 벌레가 들어가지 않아 위생적이어서, 세척의 수고로움을 경감할 수 있는 점이 평가되고 있음.</li> <li>● 식물공장에서 생산하는 양상추는 대형 편의점을 중심으로 샌드위치의 유통기한을 늘리는 대응이 추진되고 있음. 그 중에는 식물공장 채소인 양상추를 사용함으로써 유통기한을 기존의 1일 전후에서 4일로 연장해도 품질에 문제가 없는 것이 인정된 사례도 있음. 소비기한 연장은 식품 폐기물을 줄임과 동시에, 점포가 충분한 상품구색을 갖추에 따라 내점 빈도 증가가 예측되는 등 편의점 및 슈퍼마켓이 식물공장 채소를 선택하는 가치기준의 하나가 되고 있음.</li> <li>● 슈퍼마켓용 식물공장 채소의 판매상황은 노지채소의 판매 가격에 크게 좌우됨. 슈퍼마켓에서는 식물공장 채소는 노지채소보다 높은 가격에 매입하기 때문에, 부가가치를 낼 수 있는 커트채소로 판매되고 있음.</li> <li>● 커트채소의 살균공정의 경우, 노지채소는 20분 정도가 필요하고, 그 과정에서 잎이 떨어지거나 상하는 경우가 있어 로스가 발생함. 한편 식물공장 채소는 균의 수가 적기 때문에 1분 정도로 살균을 마쳐, 높은 신선도를 유지할 수 있음.</li> </ul>
노지재배	콩, 쌀	<ul style="list-style-type: none"> <li>● OPTIM사가 개발한 「핀포인트 농약살포 테크놀로지」에 의한 농약 절감 농업 시스템. 이 시스템은 자율 비행하는 드론으로 논밭을 촬영하여, AI로 영상을 분석해 해충의 위치를 특정하고, 드론으로 그곳에 농약을 집중 살포함.</li> <li>● 콩(완두콩)의 생육관리에 이 실험을 실시하여, 기존과 동일한 수량 및 품질을 유지하면서, 농약 사용량을 90% 줄이는 것에 성공함. 또한 수확한 완두콩에서 잔류 농약은 검출되지 않았으며, 「스마트 완두콩」으로 일반 완두콩의 3배 가격(200엔/100g)에 판매하여, 완판되었음.</li> <li>● 또한 쌀에 대해서도 핀포인트 농약 살포로 농약 사용량을 50~100% 줄이게 되었음.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● OPTIM사에서는 핀포인트 농약살포 테크놀로지로 생산된 콩과 쌀을 시장가격으로 매입한 다음, 「스마트 채소」로서의 부가가치를 얻어 판매하고 있음.</li> <li>● 이 부가가치 금액에서 핀포인트 농약살포 테크놀로지 등의 경비를 제외한 이익을, 생산자와 OPTIM, 유통가공업자 등이 배분함. 이에 따라 생산자는 리스크 없이 스마트 농업을 도입할 수 있으며, 생산한 작물이 팔리지 않을 위험도 없음.</li> <li>● 2018년도부터 콩과 쌀을 대상으로, 생산자는 OPTIM과 제휴를 맺은 후, 핀포인트 농약살포 테크놀로지 이용을 신청하면 무료로 이용할 수 있음.</li> <li>● 또한 이 기술은 특허 등록이 되어 있으며, 이 재배방법은 OPTIM만이 실시할 수 있는 기술임.</li> <li>● 현재 「핀포인트 농약살포 테크놀로지」는 벼농사·콩에만 실시되고 있지만, 향후 재배품목을 확대해 감자, 브로콜리, 양배추, 양파, 차 등도 추가할 예정임.</li> </ul>
--	--	--

< 「핀포인트 농약살포 테크놀로지」의 활용 이미지 >

① 드론이 농장을 촬영하여, 병충해 발생 지점을 판정



② 발생지점으로 드론이 이동



③ 농약을 핀포인트로 살포



〈스마트 쌀과 일반 쌀의 판매가격 비교(세금포함)〉

품종		300 g	2kg	5kg	10kg
사가비요리	스마트 쌀	540엔	2,916엔	6,048엔	10,908엔
	일반 쌀	—	1,500~1,800엔	2,000~2,500엔	5,500~6,000엔
히노히카리	스마트 쌀	378엔	1,944엔	3,966엔	7,236엔
	일반 쌀	—	1,200~1,500엔	1,800~2,000엔	5,000~5,500엔
니코마루	스마트 쌀	540엔	2,916엔	6,048엔	10,908엔
	일반 쌀	—	1,500~1,800엔	2,000~2,500엔	5,500~6,000엔

(<https://smartagrifoods.com/>)

[https://kakaku.com/food/ss\\_0028\\_0008/0001/](https://kakaku.com/food/ss_0028_0008/0001/)

다. 스마트 농업을 전개하고 있는 주요 기업의 대응동향

- 일본 국내에서는 트랙터의 무인운전을 실현하는 로봇 트랙터 및 드론을 이용한 농약살포 등의 스마트 농업기술이 보급되기 시작하고 있음.

스마트 농업기술	주요기업	주요 대응동향
농업IoT	후지쓰 (富士通) 주식회사	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2012년부터 식·농 클라우드 「Akisai(秋彩)」를 전개하고 있음. 채소 및 과수·쌀 등을 생산하는 누계 500건 이상의 기업 및 농업생산법인, 전국농업협동조합연합회(JA), 지자체 등에 도입되어 있으며, 목표로 하는 최종 사용자 수 누계 1만 건을 위해 고객수를 확대하고 있음.</li> </ul>
	NEC 솔루션 이노베이터 주식회사	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 수확과 출하의 시기 및 양을 ‘가시화’ 하여, 출하관리자와 각 생산자에게 공유, 집출하업무의 효율화를 도모하는 서비스. 태블릿을 이용하여 사전에 집하일 및 집하량의 조정이 가능.</li> <li>● 농경지별로 수확시기 및 수확량의 정보도 사전에 수집함으로써, 수확확정 전에 수확 전망에 따른 집하 가능량을 예측할 수 있음</li> </ul>
	BOSCH 주식회사	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BOSCH가 전개하는 서비스 「Plantect」는, AI를 이용해 작물의 병충해를 예측하는 농업용 서비스.</li> <li>● 비닐하우스 안의 온도 및 이산화탄소량 등의 정보를 바탕으로, AI가 병충해 발생 위험을 산출하여, 이것에 따라 농가는 적절한 시기에 예방약을 살포하기만 하면 됨.</li> </ul>
축산용 솔루션	주식회사 리모트 (REMOTE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 어미 소의 질 내에 투입한 체온센서로 미묘한 체온변화를 감지하여, 「분만 약 24시간 전에 통보」 「발정시의 발정 징후 통보」 등을 메일로 알려주는 축산농가용 시스템.</li> <li>● 동 제품에 의해, 체온을 5분마다 0.1℃ 단위로 원격 감시함에 따라 지금까지 없었던 새로운 번식관리 기술의 확립이 가능해짐.</li> </ul>
	주식회사 팜노트 (FARMNOTE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 지금까지 수집해 온 수 천 마리 이상의 센서 데이터를 바탕으로 활동량 및 휴식시간을 계산. 이 정보를 클라우드상에서 AI가 분석하여, 번식에 중요한 발정 징후의 감지 통보뿐만 아니라 질병 징후 감지에 필요한 정보를 제공함.</li> </ul>

	주식회사 후지쓰규슈 (富士通九州) 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 소의 행동특성을 이용하여, 만보계를 활용한 걸음 수 데이터의 추이로 발정 시기를 감지, 높은 수정률로 번식시키는 것을 가능하게 하는 시스템.</li> </ul>
정밀농업	주식회사 KUBOTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 동사는 무인으로 작업할 수 있는 「어그리 로봇 트랙터(Agri Robot Tractor)」의 모니터 판매를 시작했음. 일반 트랙터의 운전 중에 무인기도 가동시켜, 2대로 작업함에 따라 시간단축이 가능함.</li> <li>● 어그리 로봇 트랙터는 사람의 감시 하에서 가동시킬 필요가 있으나, 운전석에 사람이 없어도 논 갈기와 썬레질 작업이 가능함.</li> </ul>
	이세키노우키 (井関農機) 주식회사	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 동사가 개발한 「스마트 이앙기」는 단순히 모를 심는 것뿐만 아니라 이앙기에 내장된 센서가 끊임없이 토양의 상태를 진단하여, 비료량을 조정할 수 있음.</li> <li>● 또한 동사는 2018년에 무인 로봇 트랙터를 출시했음. 사람이 감시하는 상황에서 트랙터가 무인으로 작업하는 구조임. 한 사람이 2대를 동시에 움직임으로써, 1ha당 작업능률이 약 1.5배가 됨.</li> </ul>
	YANMA 주식회사	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 동사는 로봇 트랙터를 2018년 가을에 출시. 농기계의 자율주행 기술로, 현재 수반형 트랙터로 판매되고 있음. 수반형은 한 사람의 오퍼레이터가 1대의 유인 트랙터를 운전하고, 다른 1대는 자율주행으로 움직이는 형식임. 향후 완전 무인운행을 목표로 하고 있으며, 장애물 감지 및 긴급정지 등 안전성에 대한 정밀도 향상을 목표로 하고 있음.</li> </ul>
농업용 드론	주식회사 NILE WORKS	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 동사는 드론의 기류를 이용해 농약을 살포하는 기술을 가지고 있으며, 기류를 제어해 살포의 정확도를 수평방향으로 오차 2cm까지 제어할 수 있음.</li> <li>● 또한 탑재한 특수 카메라로 벼 1포기 1포기의 광합성 상태를 관찰하고, 광합성이 잘 이루어지지 않은 잎을 병이 들은 것으로 판단하여, 그 부분에 적확하게 농약을 살포하는 기술임.</li> <li>● 이 기술에 착안하여, 2017년 10월에는 스미토모상사(住友商事)와 산업혁신기구, 전국농업협동조합연합회(JA), 스미토모화학(住友化学), KUMIAI화학공업, 농림중앙금융 등에서 총액 8억 엔의 출자를 받음. 농약 메이커가 출자한 것은 농약 사용량 감소에도 불구하고, 농약의 확실한 판로확보가 전망되기 때문임.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 향후 NILE WORKS에서는 드론의 가격을 1대 약 350만 엔으로 설정해, 30ha 이상의 대규모 벼농사 농가용으로 판매할 예정이며, 2019년부터 본격적으로 판매를 개시해, 2021년까지 4,000대의 보급을 목표로 하고 있음.</li> <li>● 향후 동사의 드론을 사용함으로써 장기적으로는 30ha의 벼농사에 필요한 노동력과 비용으로, 40ha의 생산을 가능하게 하는 것을 목표로 하고 있음.</li> </ul>
	<p>미쓰비시상사 (三菱商事) 주식회사</p> <p>주식회사 히타치제작소 (日立製作所)</p> <p>주식회사 SKYMATIX</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 미쓰비시상사는 농가용 드론으로 항공 촬영한 영상을 이용하여, 농약살포 효율화 및 생육상황을 확인할 수 있는 서비스를 전개.</li> <li>● 미쓰비시상사는 히타치제작소와 공동 출자하는 SKYMATIX를 통해 농가 및 지자체에 서비스를 전개함. 10리터의 탱크를 탑재한 대형 드론을 조종해 농약을 살포함.</li> <li>● 농경지 등록 및 어느 농장의 어디에 살포할지 등의 계획을 모두 태블릿 단말을 통해 실시할 수 있으며, 1ha를 약 10분 만에 살포할 수 있음. 또한 지자체에 보고가 필요한 살포 실적도 클라우드상에서 관리되고 있어, 서류작성 등의 시간을 절약할 수 있는 장점도 있음.</li> </ul>
	<p>YAMAHA 발동기</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2018년 가을부터 농업용 드론을 본격 전개. 동사의 드론은 무인 헬리콥터에 필적하는 비행 안정성을 확보한 특징을 갖고 있음.</li> <li>● 농약의 경우 1ha 규모의 살포를 15분 만에 살포가 가능함. 소형으로 소음이 적어, 주택지에서도 사용하기 쉬운 특징이 있음.</li> </ul>

라. 스마트 농업의 장점 및 단점

- 현재의 스마트 농업기술은 자동화 기술 및 농업 IoT를 활용함으로써, 농작업의 절감 및 노동력 경감을 목적으로 하고 있음. 스마트 농업을 도입한 쌀 생산농가의 비용 비교는 다음과 같음.

<스마트 농업에 따른 생산비용 절감>

일본정부의 목표	●쌀 생산비용을 현재 전국평균(1만6,000엔/60kg)에서 40% 절감(9,600엔/60kg)										
실증시험 결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>●치바현(千葉県)의 농경지(경영면적 : 113ha)에서 스마트 농업을 도입한 생산비용·농업소득은 아래와 같음.</li> <li>→생산비용은 9,064엔/60kg(정부목표 : 40% 절감(9,600엔)을 달성), 1인당 재배면적 확대에 따라 1인당 농업소득은 790만엔/년으로, 스마트 농업 도입 전(546만 엔/년)과 비교하면 37% 증가했음.</li> </ul> <p style="text-align: center;">&lt;자동화에 의한 작업시간 절감률&gt;</p> <table border="1" data-bbox="504 846 1321 1102"> <thead> <tr> <th>작업</th> <th>절감률</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>물관리</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>논갈기</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>모내기</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>수확</td> <td>30%</td> </tr> </tbody> </table>	작업	절감률	물관리	70%	논갈기	30%	모내기	40%	수확	30%
작업	절감률										
물관리	70%										
논갈기	30%										
모내기	40%										
수확	30%										

- 생산자가 스마트 농업을 도입할 때 장점 및 단점은 아래와 같음.

<생산자에 대한 스마트 농업의 장점>

노동력 절감에 따른 농경지 확대·수확량 증가	<ul style="list-style-type: none"> <li>●사람이 조작하지 않아도 자동으로 작업이 가능한 로봇의 등장으로 장시간 작업이 가능해진다면, 지금까지 일손이 부족해 확대하지 못했던 농경지의 규모를 확대하는 것이 가능해짐.</li> <li>●또한 여러 작업을 진행할 수 있기 때문에 생산량도 증가하고, 인건비도 들지 않으며, 기존보다 세심하게 신경 쓴 재배를 할 수 있음.</li> </ul>
육체적 부담 경감	●작업의 자동화는 힘들고 위험한 작업에서 생산자를 해방시켜 줌. 또한 인력이 투입되어야만 하는 수확 및 하역 작업도 어시스트 슈트 등을 사용해 부담을 경감할 수 있게 됨.
농업 노하우의 데이터화·활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>●농업의 노하우 및 기술을 데이터화 하는 가운데, 경험치가 없는 사람이라도 농작업이 가능해짐. 즉 초심자라도 농업에 종사하기가 쉬워짐.</li> <li>●컴퓨터로 조정 및 계산을 실시하기 때문에, 경험에 의한 노하우는 필요 없으며, 누구나 품질 및 수익성이 높은 농작물을 재배할 수 있게 됨.</li> </ul>

<생산자에 대한 스마트 농업의 단점>

<p>초기 투자비용이 높음</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 도입 시 초기 투자비용이 일반 농업자재에 비해 높음.</li> <li>● 또 도입할 수 있다 하더라도 농업분야에서 이제 막 활용되기 시작된 ICT 및 로봇은 비용대비 효율을 예측하기 어려운 측면이 있음.</li> <li>● 스마트 농업 도입 후, 수확량 및 수입 증가 등 눈에 띄는 효과가 나오지 않으면 생산자에게 보급이 진행되지 않음.</li> </ul>
<p>스마트 농업 실시자의 부족과 육성</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 스마트화를 위한 인재육성도 필요한 관점임. 고령화된 농업 종사자 중에 이러한 ICT 기기를 바로 활용할 수 있는 사람은 적음.</li> <li>● 스마트 농업을 사용하기 위한 지원체제 및 IT와 농업 두 분야에 정통한 인재 육성이 급선무임.</li> </ul>
<p>농업 노하우 데이터의 유출 가능성</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 스마트 농업이 보급됨에 따라 향후 데이터 활용 확대가 전망되므로, 재배 노하우 등의 유출 가능성이 있음.</li> <li>● 이러한 가운데, 농림수산성에서는 데이터에서 취득한 재배 노하우 및 기술을 지적재산으로 보호하고, 활용규칙을 정한 「데이터 계약 가이드라인」을 2018년에 책정했음.</li> </ul>

#### 4. 스마트 농업을 활용한 작물의 수출 적용 사례

##### 가. 스마트 농업을 활용하여 재배한 농작물 수출 사례

- 현재 스마트 농업을 활용한 수출 사례는 다음과 같음.

주요기업	스마트 농업을 활용하여 재배한 농작물 수출 사례						
<p>히타치 트리플윈 주식회사</p>	<p>~오키나와(沖縄)에서 농업 IoT를 활용해 딸기 수출 전개~</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 아열대 기후인 오키나와현은 딸기 생산에 부적합한 지역으로 생각되어 왔으나, 농업 IoT 등의 첨단기술을 도입함에 따라 품질이 우수한 딸기의 생산기술을 확립함.</li> <li>● 오키나와현의 자사소유 농장에서는 농업 경험이 없는 동사의 직원이 농업 IoT를 활용해 2017년부터 딸기 생산을 하고 있음.</li> <li>● 사전에 농업계획을 세우고 작업실적을 입력하는 PDCA사이클 생산공정을 실천함으로써 안정된 품질·수확량이 확보되는 딸기 생산 실적을 올리고 있음.</li> <li>● 생산된 딸기는 오키나와현 내에서 판매할 뿐만 아니라 홍콩, 대만, 싱가포르에도 수출하고 있음.</li> </ul> <p style="text-align: center;">〈오키나와현 딸기 생산 개요〉</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>수확량</td> <td>연간 4.5톤</td> </tr> <tr> <td>생산시기</td> <td>10~4월</td> </tr> <tr> <td>재배면적</td> <td>800평</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"> <a href="http://www.hitachi-triplewin.co.jp/service/menu/food-agriculture">http://www.hitachi-triplewin.co.jp/service/menu/food-agriculture</a> </p>	수확량	연간 4.5톤	생산시기	10~4월	재배면적	800평
수확량	연간 4.5톤						
생산시기	10~4월						
재배면적	800평						

<p>주식회사 IHI스타</p>	<p>~스마트 농업으로 고당도 토마토를 생산~</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● IHI스타는 시설원예의 핵심기술로서 「IHI종합환경재배시스템」을 전개하고 있음. 이 시스템은 ICT, 센싱기술, FA기술, 시스템제어기술로 구성되어 있으며, 농약 사용을 최대한 줄인 안전·안심 작물을 안정적으로 생산할 수 있음.</li> <li>● 예를 들면, 작물이 병충해를 입기 쉬운 고습도의 상태가 되지 않도록 환경을 제어하기 때문에, 과도한 농약 살포를 피할 수 있음.</li> <li>● 또한 지금까지 숙련자에게 의지해야만 했던 여러 가지 조정작업을 자동화하여, 안정적으로 고품질의 작물 수확이 가능함.</li> <li>● 동사와 IHI는 홋카이도(北海道)의 시설원예 생산자와 공동으로 이 시스템을 이용한 고당도 토마토를 재배하고 있음. 고당도 토마토의 평판이 매우 높고, 수도권 백화점에서도 문의가 들어오고 있으며, 고가로 거래되어 생산이 쫓아가지 못하고 있는 상황임. 현재는 재배면적 0.5ha 정도이지만, 향후는 1ha 이상의 큰 규모로 생산·판매할 예정임.</li> <li>● 고당도 토마토의 수요가 전망되는 해외 시장으로의 전개를 추진할 방향이며, 특히 홋카이도와 비슷한 기후 조건인 러시아나 중국, 아시아권 등으로의 수출을 검토하고 있음.</li> </ul>
-----------------------	--

#### 나. 일본 기업의 스마트 농업·식물공장의 해외 전개 사례

- 현재 일본 기업에서의 스마트 농업·식물공장의 해외 전개 사례는 다음과 같음.

주요기업	일본 기업의 스마트 농업·식물공장의 해외 전개 사례
<p>니혼덴키 (日本電氣) 주식회사</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 포르투갈의 농경지에 설치한 기상·토양 등을 관측하는 각종 센서 및 인공위성·드론 등에서 얻은 데이터, 관개·시비(施肥) 등의 영농환경에서 얻은 데이터를 토대로, 생육 시뮬레이션을 통해 해당 토지에 적합한 최적의 영농 어드바이스 및 향후 수확량·수확시기 등의 예측을 실시하는 실증실험을 KAGOME와 공동으로 전개하고 있음.</li> </ul>
<p>후지쓰 (富士通) 주식회사</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2016년 11월에 핀란드에서 완전 인공광형 식물공장을 활용하여 농작물의 생산·판매를 실시하는 회사를 현지법인으로 설립했음. 핀란드에서는 북미 특유의 기후 영향으로, 특히 겨울철의 일조량이 적어 정부가 식물공장사업 지원에 힘을 쏟고 있음.</li> <li>● 향후에는 식물공장 시스템과 다단식 재배선반, 센서, LED 등의 생산설비를 상품으로 패키지화하여, 핀란드를 비롯한 EU권 안에서부터 전개하는 것을 목표로 하고 있음. 공장에서 생산하는 채소와 패키지 시스템의 판매로 2020년에 누계 매출액 30억 엔을 전망하고 있음.</li> </ul>
<p>주식회사 SPREAD</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 차세대형 식물공장 「Techno Farm」에 의한 프랜차이즈 사업을 추진. 78개국·지역의 기업, 지자체에서 300건 이상의 공업 지원에 대한 의뢰·상담이 들어오고 있음.</li> </ul>

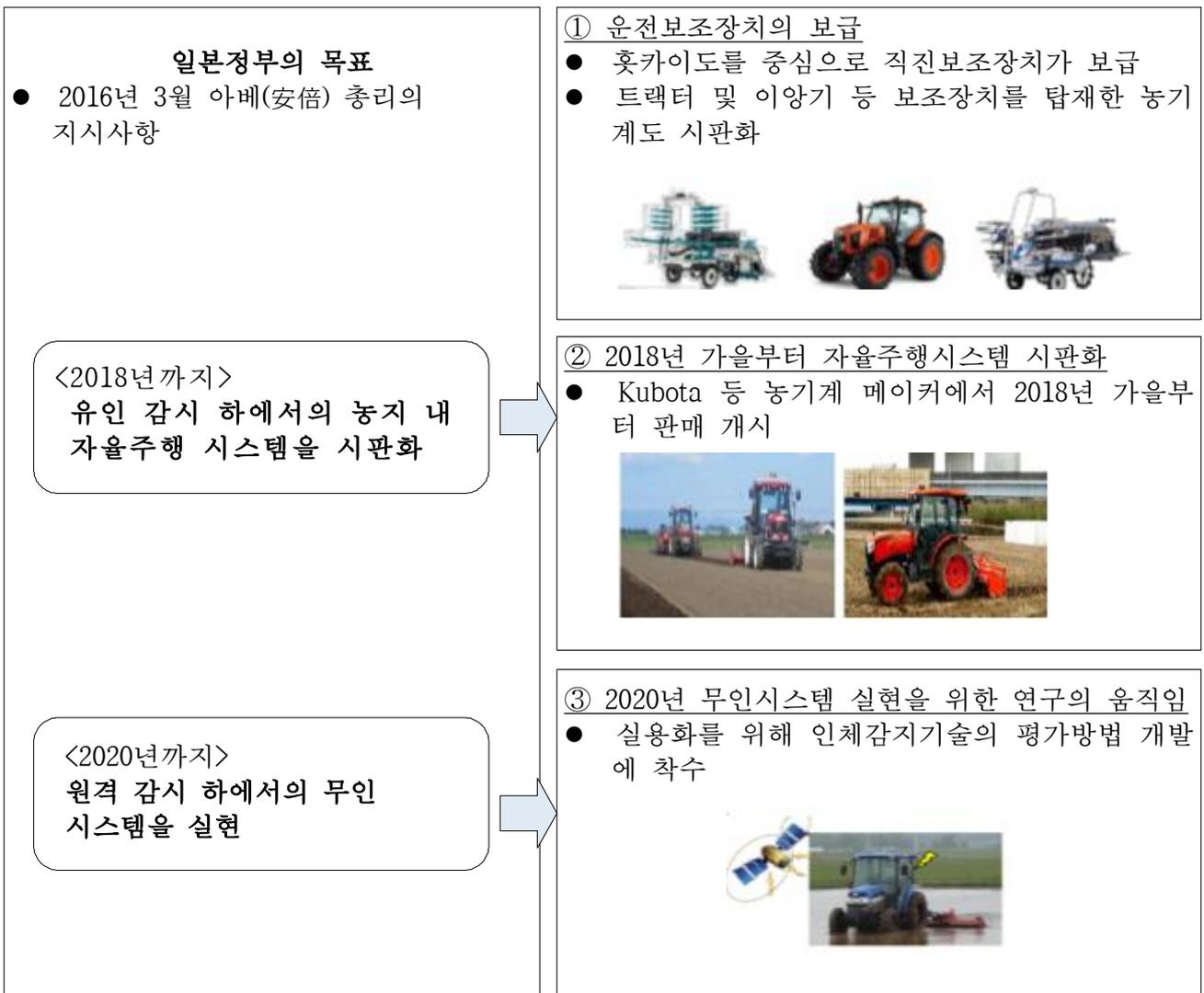
<p>PANASONIC 주식회사</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2018년 3월부터 중국에서 식물공장을 활용한 고부가가치 채소의 생산·판매를 본격적으로 전개. 쑤저우(蘇州)에서 수경 재배한 양상추를 샐러드로 상품화하여 쑤저우 및 상하이(上海) 지역의 슈퍼마켓 등 약 30점포에 판매.</li> <li>● 또한 채소 판매뿐 아니라, 식물공장의 하드웨어 및 소프트웨어의 판매도 검토하고 있음. 중국에서는 식품 안전에 대한 관심이 고조되고 있어, 생산 시 관리가 철저하고 재배이력을 확인하기 쉬운 식물공장의 장점을 내세워, 성장하고 있는 중국 시장에 판매할 계획임.</li> </ul>
<p>미쓰비시 (三菱) 케미컬 주식회사</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2017년 6월에 업무제휴한 중국의 인터넷 통신판매 대기업인 「징둥그룹(京東集團)」은 시설원예를 전개하고 있는데, 중국에서는 젊은 층 및 부유층을 중심으로 생채소를 먹는 기회가 증가하고 있어, 채소에 대한 신선함 및 안전·안심을 요구하는 니즈가 높아지고 있음.</li> </ul>

## 5. 정리(스마트 농업의 잠재력 및 향후 방향성)

### 가. 일본의 스마트 농업 방향성

- 스마트 농업 기술을 활용한 대응 중에서 진전하고 있는 것이 농기계의 자율주행 기술임. 현재는 위성에서 보내온 위치정보를 활용해 자율주행하는 트랙터 등이 개발되어, 농업자의 감시 하에서 무인주행시키는 기술이 실용화되어 있음.
- 이 기술이 실현됨에 따라 한 사람이 경운작업·파종·시비 등의 여러 공정을 동시에 할 수 있는 등, 한정된 기간 안에 한 사람당 작업 가능한 면적이 확대되어 경영의 대규모화에 기여할 것으로 기대됨.
- 이 자율주행 기술에 대해서는 일본정부도 방향성을 제시하고 있으며, 2016년 6월에 각의(閣議) 결정한 「일본재흥전략 2016」에서는 2018년까지 농경지 내에서의 농기계 자율주행 시스템을 시판화하고, 2020년까지는 원격감시에 의한 무인 시스템을 실현하는 것이 명기되어 있으며, 이것을 달성하기 위한 대응이 진행되고 있음.

<정밀농업 ~농작업의 로봇화~>



- 또한 일본판 GPS(전지구 위치파악 시스템)으로 불리는 준텐초(準天頂) 위성 시스템 「미치비키」에 의한 고정밀 위치파악 서비스가 2018년 11월부터 개시됨. 이것에 의해 기존의 GPS신호와 병용하여 최소 6cm 정도의 오차로 위치를 측정할 수 있기 때문에, 정밀농업의 보급 확대에 이어지는 절호의 기회가 될 수 있음.
- 향후 수 cm 단위의 정밀도로 측정이 가능해지므로, 일본 국내에 많이 존재하는 경사진 논밭이나 소규모 농경지에서도 농기계의 자율주행이 가능해짐.
- 일본정부는 스마트 농업 기술을 추진함으로써 일손부족을 해소하고, 생산비용을 낮추면서 수확량을 증가시킴으로써, 농업의 경쟁력 제고를 목표로 하고 있음.
- 스마트 농업 기술로 생산비용을 대폭 절감하여, 경쟁력 있는 고품질 농산물의 수출을 확대하고 벼농사를 주로 짓는 중국 및 동남아시아 등으로 농기계의 자율주행기술 등의 수출을 확대하는 것을 목표로 하고 있음. 급속히 확대되고 있는 아시아의 먹거리 시장을 일본의 스마트 농업으로 대응할 방향임.

나. 일본의 스마트 농업 기술 진전이 한국에 미치는 영향

1) 파프리카

- 파프리카를 재배하기 위해서는 여름철 냉방, 겨울철 난방이 필요해, 초기투자과 유지관리 비용이 높아지므로, 일반 생산자는 재배하기 어려운 품목임.
- 이러한 가운데 최근에는 기업의 농업 진출이 활발하고, 대형 온실을 갖추고 에너지절약형으로 파프리카의 고효율 생산을 추진하기 시작했음. 이러한 시설원예 생산자는 최신 복합환경제어장치 및 CO<sub>2</sub>발생장치, 농업 IoT를 도입하여 파프리카 생산량을 확대하고 있음.
- 일본의 파프리카 생산량 추이를 살펴보면, 재배면적은 특별히 변화가 없지만, 수확량이 대폭 증가하여, 10a당 수확량이 증가하고 있는 추세임.

<일본의 파프리카 생산량 추이>

	2012년	2014년	2016년
재배면적(ha)	52	57	56
수확량( t )	3,483	3,526	4,174
10a당 수확량( t )	6.7	6.2	7.5

- 2016~2018년에 일본이 한국에서 수입한 파프리카는 3만~3만1,000톤 규모로 추이했으며, 최근까지는 큰 영향은 없지만 향후 일본의 파프리카 생산량이 증가함에 따라, 앞으로 파프리카 수입량이 감소할 우려가 있음.
- 일본의 파프리카 생산에 참여하고 있는 대표적인 기업은 VEGi-Dream Kurihara (도요타쓰쇼(豊田通商)그룹), Richfield Miho(도큐건설(東急建設)그룹) 등이 있음.

〈파프리카 재배를 실시하고 있는 주요 일본국내 생산기업〉

기업명	소재지	재배 면적	대응
주식회사 VEGi-Dream Kurihara	제1, 제2 온실: 미야기현 구리하라시 (宮城県栗原市), 제3온실: 미야기현 구로카와군 (宮城県黒川郡)	약6.7ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>제3온실(약1.8ha)에서는 인접한 센트럴 자동차 공장에서 발생하는 폐열을 겨울철 난방으로 이용하여 유지관리 비용을 절감.</li> </ul>
주식회사 Richfield Miho	이바라키현 이나시키군 미호무라 (茨城県 稲敷郡美浦村)	약 2ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>연간생산량은 400 t, 매출 2억 엔, 도큐건설이 출자해 네덜란드식 하우스를 도입.</li> </ul>
Richfield Kurihara 주식회사	미야기현 구리하라시 (宮城県栗原市)	1.7ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>닛신의료식품(日清医療食品)이 출자, 수확한 작물은 닛신의료식품에 일부 공급(생산량 약 300t).</li> </ul>
주식회사 Hokkaido Saladpaprika	홋카이도 구시로시 (北海道釧路市)	2.3ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>후지전기(富士電機), 시미즈건설(清水建設), USHIO전기가 출자해 환경제어 기술을 구사하여 최소한의 에너지로 파프리카를 연간 재배. 2020년에 생산량 600t/년 달성을 목표.</li> </ul>
차세대시설 원예단지 미야기(宮城) 거점 (농립수산성 사업)	미야기현 이시노마키시 (宮城県石巻市)	1.3ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>파프리카의 여름철 재배에서 냉방비 절감을 위해 지중열 히트펌프 도입. 겨울철 중유비 절감을 위해 목질 바이오매스 보일러 도입.</li> <li>출하량 약 325 t, 출하금액 약 120백만 엔 달성.</li> </ul>

## 2) 포도

- 포도의 주요 산지인 나가노현(長野県)에서 농업 IoT를 활용한 시스템을 보급하기 시작함.
- 포도농가에서 농업 IoT를 도입하는 이유는, 이것을 다룰 수 있는 인재 육성의 목적이 있음. 지금까지는 경험 및 감에 의존하여 포도를 생산해왔지만, 온도 등의 데이터가 「가시화」 된다면, 데이터를 토대로 정확한 재배가 가능해짐.

### ~포도의 주요 산지에서 농업 IoT를 도입~

- NTT히가시니혼(NTT東日本)은 포도의 주요 산지인 나가노현 나카노시(長野県中野市)에서 농업하우스의 온도 및 습도 등을 스마트폰으로 간단하게 확인할 수 있는 시스템을 2018년 4월에 도입했음.
- 이 시스템은 360도 회전하는 카메라로 농작물의 상황을 동영상으로 확인할 수 있으며, 온도 등이 일정 수치를 넘어가면 알람이 울림. 따라서 직접 하우스까지 가서 농작물의 생육상황을 확인할 필요가 없음. 또한 카메라는 사람의 움직임을 자동으로 추적하기 때문에 도난방지에도 일조하는 장점이 있음.
- JANA카노시(中野市)도 포도농가의 데이터를 확인할 수 있으며, 농작업의 노하우를 축적하여 젊은 농업자의 지도에 활용하고 있음. 향후 나가노현 및 JA에서는 현 내에서 포도의 신규 취농을 목표로 하는 사람에게 이 시스템을 보급할 예정이다.

### <포도 농가에 도입된 「농업 IoT」>



- 지금까지 신규 취농자에게는 재배가 어려웠던 포도가 농업 IoT의 도입으로 재배가 간단해지면 일본의 포도 생산량은 확대될 것임.
- 일본산 포도는 아시아에서 인기가 높고, 최근에는 일본 국내에서 재배한 포도를 사용하여 일본 와인너리에서 주조한 「일본 와인」이 일본 국내 및 해외에서도 인기가 높아지고 있음에 따라 포도 수요가 높아지고 있음.

< 「일본 와인의 출하량과 수출량 추이(KI)」 >

(단위: KI)

	2013년도	2015년도	2016년도	2017년도
출하량	14,039	15,065	15,849	14,988
수출량		45	56	58

