

일본의 수직농장과 정책

by 김승혁

스마트농업, 식물공장

- 스마트농업: 전통적인 농업기술에 다른 업종의 기술, 지식(로봇기술, 정보과학 등)을 활용하여 더욱 향상된 생산성과 농산물의 고부가가치화를 목표로 하는 것.
- 식물공장: 일본에서 식물공장 연구의 대부로 알려져 있는 다카츠지 마사모토 식물공장·농상공전문위원회 위원장(전 토카이대학 교수)은 식물공장의 정의를 ‘야채나 묘를 중 심으로한작물을시설내에서광, 온습도, 이산화탄소농도, 배양액등의 환경조건을 인공적으로 제어하여 계절이나 장소에 구애받지 않고 자동적으로 연속 생산하는 시스템’이라고 규정하면서, 채소 작물의 공장제 생산이라고 특징짓고 있다.
- 다카츠지 박사가 주장하는 식물공장의 개념 정의의 핵심은 공장제 생산방식이라는 것이다. 즉 공장제 생산의 특징은 생산프로세스의 정량화와 대량생산이라는 2가지 요소이므로, 식물공장에 대해서도 ‘성장의 정량화’ 및 ‘대폭적인 성장촉진’이 실현되어야 한다고 강조한다. 다카츠지 박사는 1970년대에 식물공장 연구를 시작하면서 식물공장의 정밀 성장데이터를 축적하였으며, 이러한 분석 결과로 식물공장에서는 샐러드용 채소의 성장속도가 노지재배보다 5~6배 정도나 빠르다는 것을 확인하였다.

일본의 스마트농업

- 앞으로 일본 농업에 로봇 기술과 ICT 도입 확대 전망. 야노경제연구소에 따르면 일본 스마트농업 시장은 2020년 308억 4900만엔으로 2013년 66억 1400만엔에 비해 3.6배 정도로 규모가 확대될 전망.

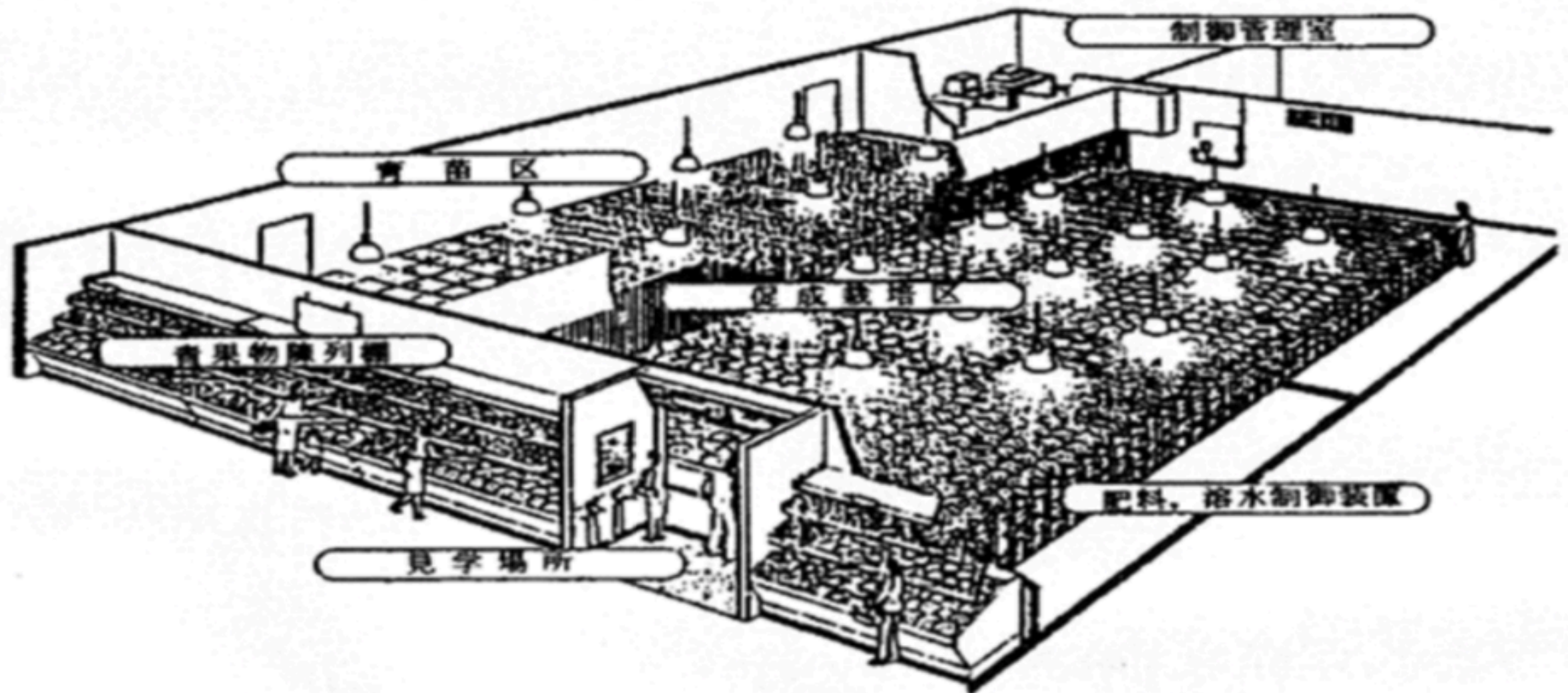
배경. 농촌의 고령화와 생산량 감소

- 일본은 1950~90년대까지 산업화를 거치고, 도시로 인구가 몰리고, 농촌이 고령화되면서 농업 생산량이 줄었다.
- 90년대~2000년대에 각종 자유무역협정을 맺으면서 국제시장에서 농산물의 가격경쟁력도 낮아서 농업인구가 더욱 줄었다.
- 1970년대 초 세계적인 오일쇼크로 에너지대책이 모색됨. 농업분야에서도 에너지 절감을 위한 작물재배 기술이 다양하게 검토됨.

사례1. 히타치제작소

- 1974년 히타치제작소 중앙연구소의 주임연구원으로 기획담당이었던 다카츠지씨가 회사의 신사업으로 식물공장 제안. 그로스 캐비닛 (Growth Cabinet) 안에서 환경조건을 완전제어하면서 샐러드 채소의 재배실험을 시작.
- 미국보다 10년이나 늦게 출발하였으나, 히타치 중앙연구소는 식물공장의 표준을 마련하고자 샐러드채소를 선택하여 정밀한 생장데이터를 측정함. 이렇게 측정된 작물생육데이터는 실용화연구의 기반이 되었으며, 세계적으로도 처음 식물공장 데이터가 축적되었다고 자랑하고 있음.

그림 2 히타치제작소 중앙연구소의 식물공장 모식도



사례2. 미우라농원

- 1980년대 들어 태양광 식물공장이 실용화되기 시작, 완전제어형 식물공장의 실용화가 시즈오카현 미우라농원에서 처음 시도됨. 미우라씨는 1983년에 고압나트륨램프를 이용한 평면식과 입체삼각형의 2가지 재배시스템을 개발함. 1일 400주 정도의 무농약 양상추를 생산하여 1주당 105엔을 받고 슈퍼마켓 2개소에 판매. 1주당 생산원가는 95엔 수준으로 채산성을 겨우 유지하는 정도.

사례3. 츠쿠바 과학엑스포

- 히타치 중앙연구소는 식물공장 실용화를 위해 태양광 이용형과 인공광 이용 완전제어형이라는 2가지 형태의 연구를 진행. 재배시설에 대해서는 당시 오스트리아 루스너(Ruthner)사의 식물공장에서 운영하고 있던 입체식 재배방식을 원용하여 회전재배 방식을 실험. 이러한 성과를 바탕으로 1985년에 개최된 츠쿠바 과학엑스포에 회전식 양상추 생산공장을 전시하여 식물공장에 대한 세간의 관심을 모음.
- 이것을 계기로 지자체와 공공기관 등이 미래기술로 식물공장 모형을 설치하는 사례가 늘어났다. 히타치 중앙연구소는 국철 오오사키역, 후생성 약용식물시험장, 규슈전력 농업전화시험장, 간사이테크 등의 연구용 식물공장을 설치하는데 지원함.

그림 3 츠쿠바과학엑스포 전시된 회전식 양상추 생산공장



사례4. 점포형 식물공장

- 1985년 유통그룹 다이에가 치바현의 라라포트 쇼핑센터 안에 고압 나트륨램프를 이용한 완전제어형 식물공장 ‘바이오팜’을 설치하였는데, 이것이 ‘점포형 식물공장’의 효시로 알려져 있다. 이 쇼핑센터는 채소 판매장 안쪽 20평 공간에 식물공장을 설치하여 매일 100주 정도의 무농약 신선 양상추를 생산/판매함.

사례5. 식물공장 플랜트 상용화

- 큐피(Kewpie)주식회사는 1919년 창업한 마요네즈 제조업체. 원료 농산물을 친환경농법으로 계약재배하여 가공. 신선채소의 안정적인 확보 차원에서 1984년에 수경재배에 기초한 식물공장 연구에 착수, 1986년 독자적인 재배 방식을 개발. 인공광원으로 고압나트륨 램프를 사용하고 삼각판넬에 분무식으로 양액공급하는 재배방식. 'TS Farm'으로 불림.
- 큐피주식회사는 TS팜 식물공장 상용화를 위해 1일 양상추 1500주 출하가 가능한 650m² 규모의 설비를 기본형(판매가 2억2천만엔)으로 개발하여 1992년부터 플랜트 판매를 시작. 이 식물공장은 1999년까지 전국에 12개소로 가장 많이 보급되어 현재도 가동중.

그림 4 큐피 TS Farm 1호기의 외형과 내부



사례6. 식물공장시스템전

- 식물공장에 대한 관심이 높아지면서 1987년 5월 일본공업신문사 주최로 도쿄 국제건본전시회장에서 ‘식물공장시스템전’ 개최.
- 히타치중앙연구소와 M식수경연구소 등이 고압나트륨램프와 형광등을 이용한 식물공장을 전시하여 관심을 모음.

사례7. LED및 HEFL 식물공장 실용화

- LED(Light-emitting diode) 식물공장 실험은 1994년 경이지만, 실용화는 2000년대 들어서임. 소형이고, 수명이 길고, 특수 파장이 이용 가능하다는 장점이 있으나 값이 비쌘.
- 코스모플랜트사의 LED 식물공장은 값이 저렴한 적색LED 아래서 잘 자라는 채소(양상추, 엔다입, 코리안더, 파슬리, 르트코라, 코마츠채 등)를 생산 판매. 전국 7개소 보급되었으나, 본사는 2007년 4월 운영적자로 영업 정지.
- HEFL(Hybrid Electrode Fluorescent Lamp)은 액정TV 백라이트로 쓰이는 조명인데, 2000년대 후반부터 식물공장에 활용되기 시작. 2006년 설립된 식물공장 플랜트 제조회사인 시가현의 어드밴스트애그리사는 모기업에서 개발한 HEFL을 식물공장에 적용하는 기술을 개발하여 ‘마마즈팜’을 시험적으로 운영. HEFL은 조도가 형광등 수준으로 밝은 데다 열발생이 적고 다양한 파장 형성이 가능하다는 것.

사례8. 요코야마 돔형 식물공장

- 요코야마 돔형 식물공장(주식회사 그란파). 에어 돔 모양의 식물공장을 개발하여 2014년 1월부터 요코야마 시에 돔형하우스를 설치하고 도시에서의 돔 하우스 농업 실증실험 실시 중. 돔 내부에는 약 1만5천그루의 채소를 재배하는 원형수조가 설치되어 있는데, 1개월 동안 성장한 채소를 수확하는 시스템. 내부에서는 IT기술을 통해 수온, 온도, pH, 비료 농도가 자동 조절돼 안정적인 재배 출하가 가능. 시설채소 생산자 간의 수급 조정에서부터 생산자-구매자 간 매칭까지 종합적으로 지원하는 시스템을 개발해 유통 효율성을 높임. 앞으로 대형 소프트웨어 벤처들과 협력해서 클라우드 서비스를 활용한 원격 시설관리 시도 예정.

사례9. 이와테현 리쿠젠타카타시 재 해지역 식물공장

- 상추재배에 있어 성장 시기에 맞춘 자동화 시스템으로 원 모양의 땅이 움직이는 구조로 되어 안쪽에 모종을 심으면 수확시기 즈음에 재배를 외부에서 할 수 있게끔 시스템을 자체 개발하여 이용중. 닛키(JGC), 히타치 등에서 높이 평가되어 재정지원 규모를 확대중. 홋카이도 아이치, 오키나와 등 혼슈 이외 지역과 동남아, 중동 등 해외에서도 상당한 수요. 러시아 동부지역에 수출 검토 중.

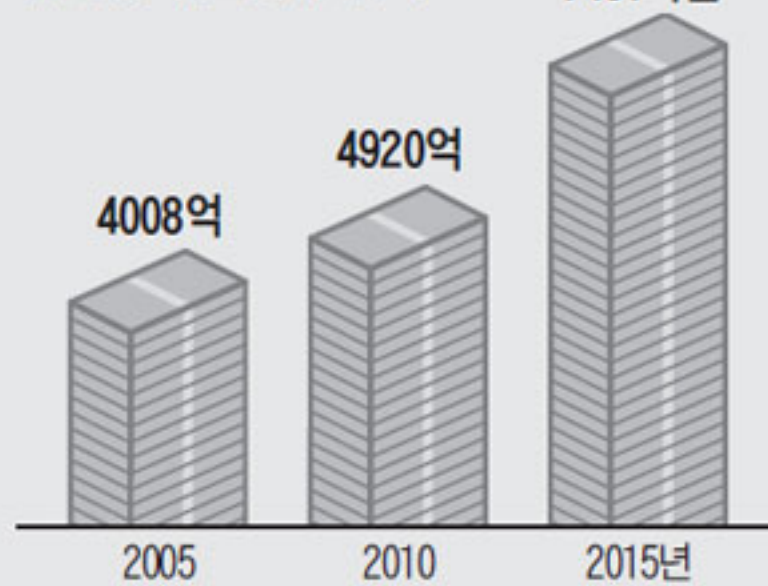
사례10. 미야기현 구로카와군

- 공장 폐열 이용한 네덜란드식 파프리카 재배. 지리적으로 인접한 도요타 자동차 공장의 자가발전 설비에서 발생하는 폐열을 이용, 90도에 가까운 온수가 하우스를 순환하여 실내를 적정 온도로 유지하는 구조. 전력회사, 열교환기 제조업체, 일반 기업, 정부, 대학 등의 관심이 집중되고 있음.

사례11. 대기업들의 농업 진출

- 도요타: 클라우드 기반 농업 IT 관리 솔루션 ‘풍작계획’ 개발, 일선 농가와 제휴
- NTT도코모: 클라우드형 사물인터넷(IoT) 논 관리 시스템 개발, 원격 스마트 농업 지원, 센서 기반 물 관리 지원 시스템 ‘패디워치’ 개발
- 로손: 농업 생산 법인 ‘로손농장 니가타’ 설립, 쌀 재배. 자사 편의점에서 삼각김밥, 봉지쌀 등으로 판매.
- 소프트뱅크 PS솔루션: 농업 빅데이터 분석으로 IoT 스마트재배 지원하는 프로그램 ‘좋은 허수아비(e-kakashi)’ 개발
- 미쓰이물산: 효고현 야부시에서 드론 활용 사업 추진
- 후지쯔: 농업관리 클라우드 서비스 아키사이. IoT센서를 이용하여 재배환경의 데이터를 실시간으로 계측, 수집하는 동시에 클라우드 서비스를 이용하여 데이터를 축적, 분석하여 토마토 등 작물재배에 활용.

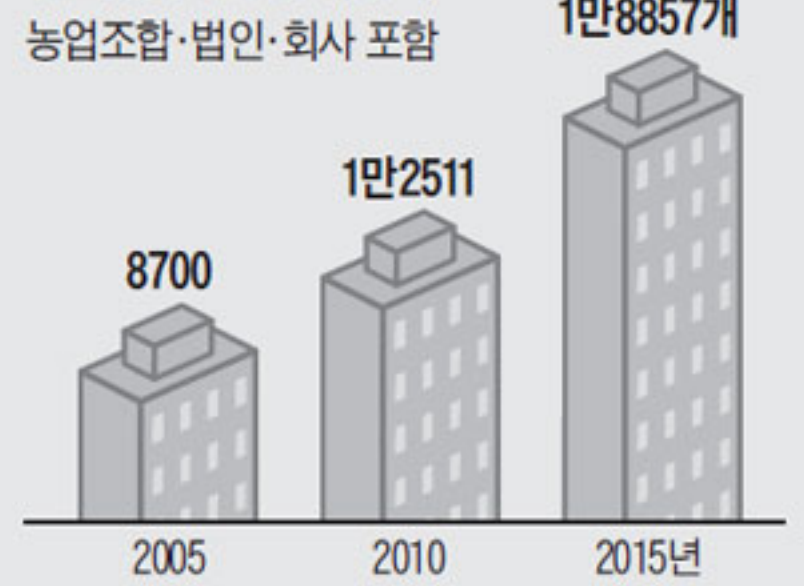
일본 농수산물 수출액



일본 49세 이하 신규 농업 종사자



일본 농산물 판매단체



자료: 일본 농림수산청

정부정책1. TS팜 보급

- 1992년부터 농림수산성의 시설원에 보조사업을 받아 TS팜 식물공장이 전국적으로 보급. 사업 중심이 된 후쿠시마현 TS팜은 건물면적 2000m², 재배실면적 1390m²에서 샐러드채소를 1일 약 4500주 생산하여 외식업체 등에 납품. 업계와 농업인들의 견학과 컨설팅을 담당. 여기서 생산된 양상추 1주당 판매가격은 170엔 수준으로 일반 재배보다 1.5배 정도 높음.
- 농림수산성의 식물공장 시설설치 보조사업은 2000년 12월 중단되었으나, 정부의 보조금 지원에 힘입어 2005년까지 전국 약 30개소의 식물공장 보급.

정부정책2. 농상공연계촉진법

(2008.5)

- 2008년 세계적인 경기침체 속에서 일본정부는 경제위기 극복을 위한 대책을 강구. 지역경제 활성화를 위한 대책으로 2008년 5월 '농상공연계촉진법' 제정, 7월부터 시행. 농림수산업과 상공업이 연계하여 새로운 사업을 추진하도록 정부가 지원할 수 있는 근거를 마련. 특히 식물공장을 미래유망사업으로 선정하여 IT, LED, 로봇기술, 히트펌프, 태양전지 등 공업부문의 신기술을 농업에 활용하게 함.
- 2009년 추경예산으로 식물공장에 150억엔을 편성, 재정적 지원. 이를 통해 향후 3년간 식물공장 수를 이전 50개소에서 150개로 3배 이상 늘리고 생산비를 3할 절감하겠다는 목표.

정부정책3. 식물공장 보급/확대 종합대책(2009.6)

- 농림수산성이 식물공장의 보급/확대를 위하여 현장기술개발 및 설치비 지원사업을 추진. 2009년 6월 수립한 식물공장 보급/확대 종합대책의 4가지 요지.
- 실수요자와 연계 강화: 식물공장과 유통/가공업자와의 공급체인 구축
- 비용 절감기술의 개발/실용화: 기술의 실증/전시나 인재육성을 위한 연수 활동의 거점 정비, 민간기업과 연구자의 그룹에 의한 기술 실용화 추진 등.
- 의약품 등 신수요 창출
- 식물공장의 설치 지원

정부정책4. 다섯가지 방향

- 1 트랙터 등 농기계를 자동주행시켜 에너지 절약 및 대규모 생산 동시 추구.
- 2 탐사 기술과 기존에 축적된 빅데이터 활용을 통해 정밀농업을 실현하고 지금까지 없던 고품질 우량종의 대규모 생산을 실현.
- 3 수확물의 적하 등 중노동과 제초작업을 돕는 시스템 개발, 자동화하여 농업 인력을 힘들고 위험한 작업으로부터 해방시킴.
- 4 농기계 운전보조 장치, 재배 노하우 데이터화 등을 통해 경험이 없는 사람이라도 누구나 참여하기 쉬운 농업 실현.
- 5 생산정보를 클라우드 시스템을 통해 제공함으로써 생산자와 소비자, 실수요자를 직접 연결하여 소비자들에게 안심과 신뢰를 제공.
- 이를 실현하기 위해서 토지이용형 작물 원예, 축산, 곡물 등 품목마다 도입이 기대되는 기술을 정리하고 상호관계, 시너지 효과 등을 인식하여 현장 도입을 위한 구체적 대응전략을 세워야 함.

참고자료

- 김정호, 한국농촌경제연구원, 일본의 식물공장 동향과 시사점
- 일본의 스마트농업 동향과 전망 (농경과 원예 2016년 3월호)
- 해외 스마트농업 사례 (세계농업 2016년 1월호)
- 일본 스마트농업 시장동향 (임지훈, 코트라 2018년 1월)
- 농사 짓는 도요타·소프트뱅크... 기업·농민 힘 합쳐 벤처도 결성 (김수혜 기자, 조선일보 2017년3월)
- 일본의 스마트농업 추진전략(이충근 등, 농촌진흥청 2016년 4월)
- 일본의 농업구조 변화와 정책적 시사점(김태곤 등, 한국농촌경제연구원 2016년 12월)
- 농어촌과 환경 2016년 여름호, 미래농업의 핵심인프라 식물공장 (이용범, 최기영, 2016년 여름)
- 주요국가들의 4차산업혁명 대응전략(박형민, 농어촌과 환경, 2017년 가을)