

## 제1회 농업기술혁신포럼

# 디지털시대! 식량안보, 농업기술혁신으로

[일시] 2021. 8. 26 (목) 14:00 ~ 17:00

[장소] 농촌진흥청 국제회의장  유튜브 온라인 중계



# 인사말

안녕하십니까?  
농촌진흥청장 허태웅입니다.

바쁘신 중에도 ‘디지털시대! 식량안보, 농업기술 혁신으로’라는 주제로 열린 포럼에 참석해 주신 모든 분께 감사의 말씀 드립니다.

특히, 주제 발표를 해주실 김창길 교수님, 김재윤 교수님, 이경환 교수님, 이원기 단장님, 감사합니다. 좌장을 맡아주신 이규성 전 차장님과 패널로 참석해주신 모든 분께도 깊은 감사를 드립니다.

오늘 포럼은 농촌진흥청 개청 60주년을 맞아 첨단 과학기술과의 융·복합을 통한 미래 유망 농업기술을 전망하기 위해 추진됐습니다.

농촌 인구 감소와 고령화, 이상기후, 코로나19 확산 등은 지금까지 관행적으로 해왔던 농작업 전반에 새로운 변화와 전환을 요구하고 있습니다.

딥러닝과 인공지능을 기반으로 한 디지털농업은 편리성과 생산성을 극대화함으로써 농업의 당면 과제 극복과 기술 중심의 농업 시대를 여는 원동력이 될 것이며 농산업 전·후방 산업의 동반성장도 도모할 수 있을 것입니다.

또한 식량의 안정적 공급을 통한 식량안보 확보에도 크게 기여할 것입니다.

오늘 포럼은 대한민국 디지털 농업의 현재를 확인하고 앞으로 나아갈 방향을 선제적으로 논의하는 매우 의미 있고 뜻깊은 자리라고 생각합니다.

참석하신 전문가들의 심도 있는 발표와 토론을 통해 더욱 발전된 방안들이 나올 것을 기대합니다.

마지막으로 포럼을 기획하신 윤종철 원장님과 행사를 준비해주신 모든 분께 감사와 격려의 말씀을 전합니다.

감사합니다.

2021년 8월 26일  
농촌진흥청장 허태웅





## 포럼 일정

| 일시             |                                                         | 내용             |             |
|----------------|---------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| 13:30~14:00    | 등록 및 기념 촬영                                              |                |             |
| 14:00~14:05    | 개화 및 내빈소개(사회자,기획조정과장)                                   |                |             |
| 14:05~14:10    | 인사말 : <b>허태웅</b> (농촌진흥청장)                               |                |             |
| 1부. 주제 발표      |                                                         |                |             |
| 14:10~14:40    | 기조발표 : 포스트 코로나 시대의 디지털농업과 식량안보<br>( <b>김창길</b> 서울대특임교수) |                |             |
| 14:40~15:10    | 주제발표 1 : 디지털 농업시대의 작물육종전략<br>( <b>김재운</b> 공주대교수)        |                |             |
| 15:10~15:40    | 주제발표 2 : 디지털 재배·생산·관리 기술<br>( <b>이경환</b> 전남대교수)         |                |             |
| 15:40~16:10    | 주제발표 3 : 스마트한 디지털 농식품 유통 소비<br>( <b>이원기</b> αT디지털혁신단장)  |                |             |
| 16:10~16:20    | 휴식                                                      |                |             |
| 2부. Q&A 및 종합토론 |                                                         |                |             |
| 16:20~17:00    | 좌장 <b>이규성</b><br>원광대교수                                  |                | 토론자         |
|                |                                                         | <b>한지학</b>     | 툴젠종자연구소     |
|                |                                                         | <b>박현진</b>     | 한국식량안보재단이사장 |
|                |                                                         | <b>손주호</b>     | 국산밀자조금관리위원장 |
| 17:00~         |                                                         | <b>지준호</b>     | 한국4-H연합회장   |
|                |                                                         | 마무리 및 폐회 (사회자) |             |

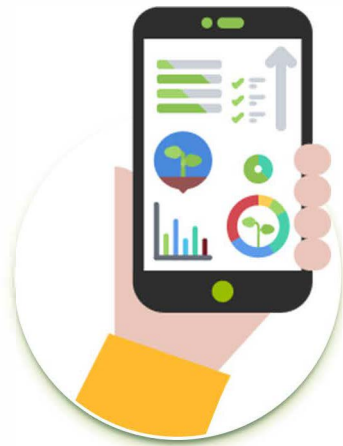
# 목차

|                            |           |       |
|----------------------------|-----------|-------|
| 1. 포스트 코로나 시대의 디지털농업과 식량안보 |           |       |
| 김창길                        | 서울대 특임 교수 | 7~28  |
| 2. 디지털 농업시대의 작물육종전략        |           |       |
| 김재윤                        | 공주대 교수    | 29~52 |
| 3. 디지털 재배·생산·관리 기술         |           |       |
| 이경환                        | 전남대 교수    | 53~68 |
| 4. 스마트한 디지털 농식품 유통 소비      |           |       |
| 이원기                        | dT디지털혁신단장 | 69~83 |

01

# 포스트 코로나 시대의 디지털농업과 식량안보

**김창길** 서울대 특임 교수



# 포스트 코로나 시대의 디지털 농업과 식량안보

김 창 길 특임교수



 CALS 서울대학교 농업생명과학대학  
College of Agriculture and Life Sciences

김창길 특임교수

주요 약력



Email: changgil@snu.ac.kr

- ▶ 서울대 농경제사회학부 특임교수(2019.11~ )
- ▶ 전)한국농촌경제연구원 원장(2016~2019)
- ▶ 전)한국농업경제학회 회장(2018)
- ▶ 전)OECD 농업환경정책위원회 의장(2014~2017)
- ▶ 미국 오클라호마주립대 농업경제학 박사(1997)





## 목 차



대내외적 여건 변화



4차 산업혁명 시대의 농업



디지털농업 육성·R&D 정책 진단



디지털농업 육성 핵심과제



결론

3

## [ I ]

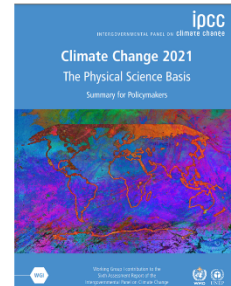
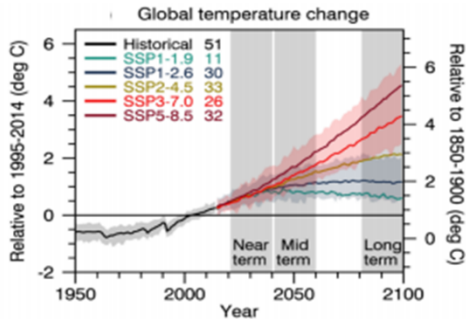
대내외적 여건 변화

4

## 01 지구 환경의 변화

### ■ 세계적인 인구증가, 기후변화, 물 부족, 환경 악화, 식량안보 등 새로운 도전과제 부상

- 어느 시나리오로 진행되든지 지구 평균기온은 산업화 이전 대비 1.5°C 상승할 것으로 전망(2030년대 후반), 현수준 탄소배출이 지속되는 경우 21세기 말(2081~2100) 4.4°C 상승 전망(IPCC 제6차 평가보고서, 2021. 8)



- 세계인구는 2019년 77억 명에서 2050년 97억 명으로 증가할 것으로 전망(UN, 2019), 미래 인구부양을 위해서는 현수준의 식량생산 보다 약 70% 증산 필요

5

## 02 산업간 경계 붕괴

### ■ 4차 산업혁명 시대에 진입하면서 인공지능(AI), 빅데이터 등 혁신적인 기술이 등장했고 산업 간의 경계가 모호해지는 빅 블러(Big Blur) 현상이 빠르게 진행중

- 사회 환경의 급격한 변화로 기존에 존재했던 업의 경계가 무너짐.

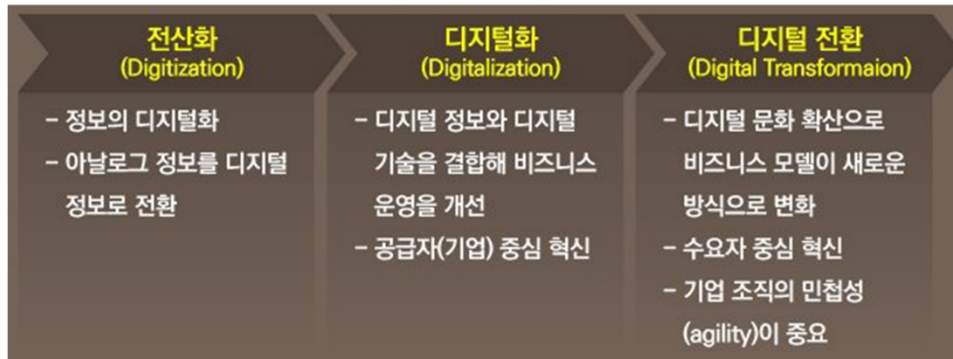
※ 빅블러는 미래 학자 스탠 데이비스가 1999년 저서인 『블러: 연결 경제에서의 변화의 속도』에서 '블러'라는 단어를 사용한 데서 유래됨. 블러는 혁신적 변화로 인해 기존에 존재하는 것들 사이의 경계가 허물어진다는 의미임.



6

## 03 디지털 전환의 가속화

- 코로나19로 비대면 비즈니스와 온라인 서비스 등 **디지털 전환 가속화**
  - 원격근무 수요 증가, 원격 수업 확대, 디지털 금융 활성화, 스마트 행정 실현, 자동화 확산, 로봇에 대한 의존도 증가 등 디지털화 가속
  - ※ 디지털 전환(Digital Transformation, DX)은 디지털 기술이 비즈니스의 모든 영역에 통합되어 운영방식을 근본적으로 변화시켜 가치의 제공과 수익의 창출, 효율성 향상을 위한 새로운 방식



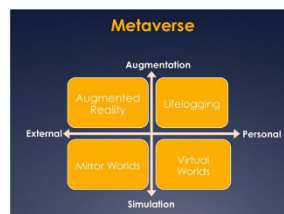
7

## 03 디지털 전환의 가속화(계속)

- 디지털 트윈(digital twin)
  - 가상의 공간에 실물과 똑같은 물체(쌍둥이)를 만들어 다양한 모의실험을 통해 검증해 보는 기술
  - 디지털 공간 상에서 가상의 팜을 구축하고, 실제 팜과의 데이터 연동을 통해 환경·생육 관리에 필요한 다양한 시뮬레이션을 수행함으로써 최적의 팜 운영·사육 환경을 예측·제공하는 지능화 융합기술



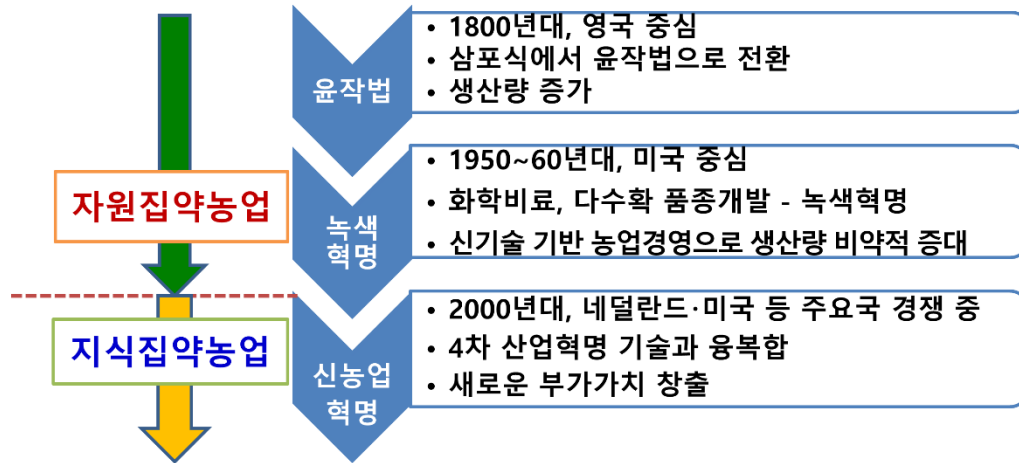
- 메타버스(metaverse): meta + **universe**
  - 가상의 세상을 실생활과 연결하는 기술로 현실세계와 같은 사회적·경제적 활동이 통용되는 새로운 3차원의 가상 공간을 의미
  - 상상이 현실이 되고, 가상과 현실이 만나는 곳, 미래를 창조하는 곳



8

## 04 지식집약농업 기반의 신농업혁명 가속화

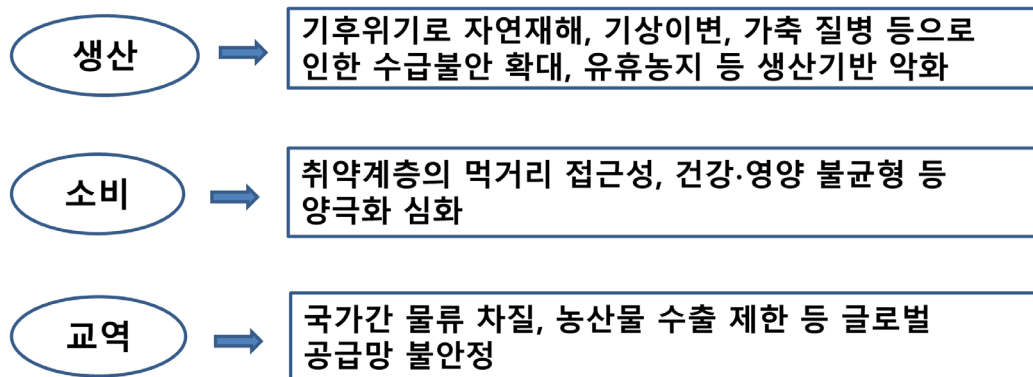
- 근대 농업혁신은 크게 윤작법 ⇒ 다수확 ⇒ 신농업혁명 단계로 발전, 지식집약농업이 신농업혁명 주도
- 전통적인 투입기반 중심의 자원집약농업으로부터 IoT, 무인드론, 로봇, 빅데이터, 인공지능 등을 기반으로 하는 지식집약농업 (knowledge intensive agriculture)으로 전환 가속화



9

## 05 식량안보의 중요성 부각

- 식량안보는 국가 유지·발전을 위한 필수요소이나, 최근 코로나19, 기후위기 등으로 식량안보 위험 가능성 확대



⇒ 기후 재해의 빈도와 강도가 증가하고, 코로나19 팬데믹으로 농산물 교역의 글로벌 공급망 불안정 등 식량의 이용가능성, 접근성, 활용성 및 안정성 등에 영향을 미쳐 식량안보의 중요성 부각

10



# [ II ]

## 4차산업혁명 시대의 농업

11

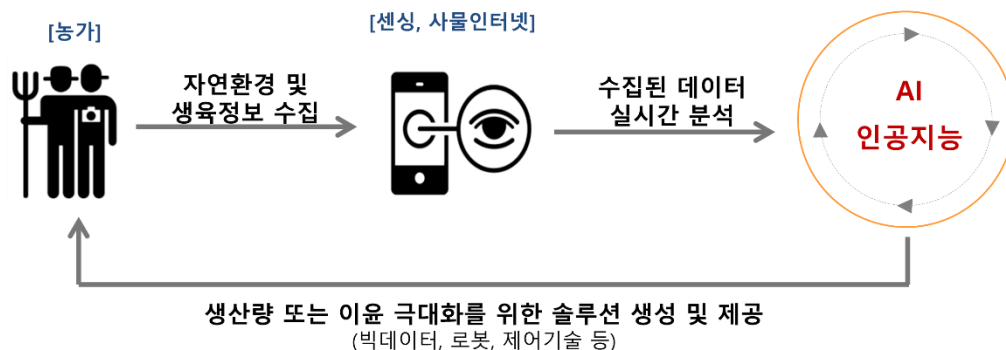
### II. 4차산업혁명 시대의 농업

#### 01 4차산업혁명과 농업

##### ■ 4차산업혁명을 통한 새로운 가치창출의 대표적 분야

- 4차 산업혁명을 통해 새로운 가치가 창출될 수 있는 분야는 지금까지 다양한 정보 획득이 어려웠거나, 정보는 있었으나 유용한 정보로 분석·가공해 낼 수 없었던 분야 ⇒ 농업

- 농업은 4차 산업혁명을 통해 사람의 통제보다 **자연환경 조건**(토양, 강수량, 일조량, 습도, 온도 등)에 **크게 영향을 받는 문제점을 극복 가능**



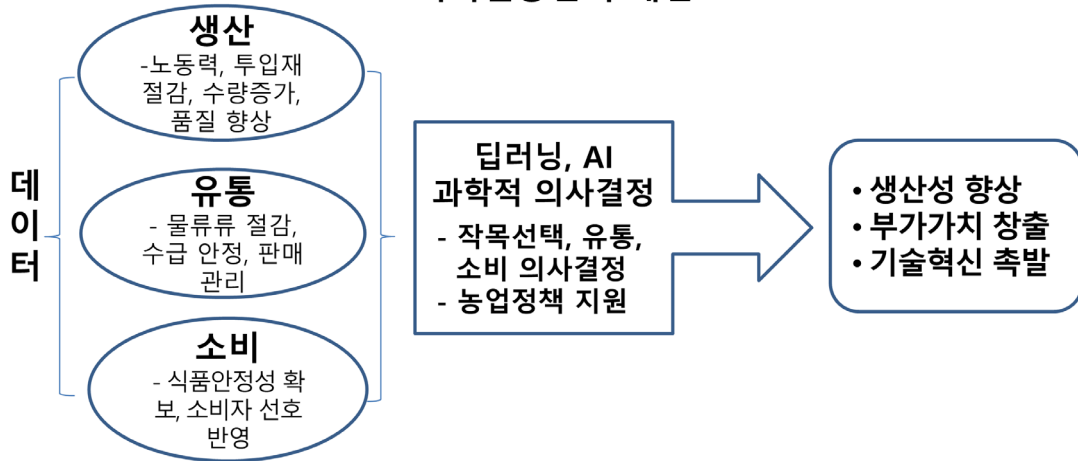
12

## 02 디지털농업의 개관

### ■ 디지털농업의 의미

- ▶ 농업관련(생산·유통·소비 등) 데이터를 디지털 형식으로 수집, 저장, 관리, 결합, 분석 및 공유하여 의사결정 지능과 새로운 가치를 창출하는 농업(농촌진흥청, 2021)

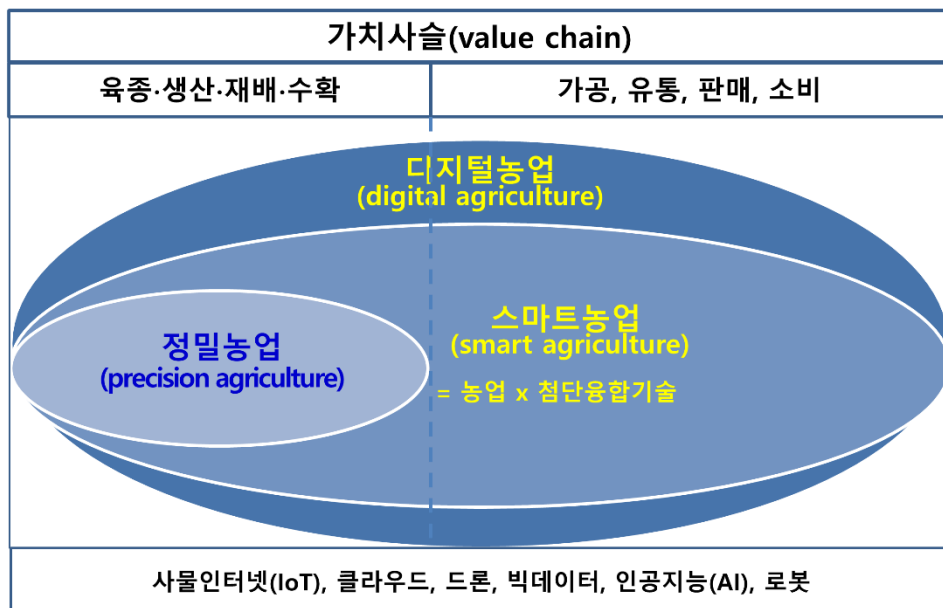
<디지털농업의 개념도>



13

### ■ 디지털농업과 스마트농업, 정밀농업 간의 관계

- ▶ 정밀농업 > 스마트농업 > 디지털농업



※ 디지털농업과 스마트농업에 대한 명확한 개념이 학술적으로 정립되지 않고 있고, 혼용하여 사용하고 있음.

14

## ■ 주요 국가의 디지털농업(스마트농업) 추진 현황

| 국가   | 주요 내용                                                                                                                                                                                                                               |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 일본   | <ul style="list-style-type: none"> <li>스마트농업의 전개 - 현장문제 해결 중심의 스마트농업 추진, 현장구현 가속화 - 스마트농업추진 종합패키지 활용, 농업 AI 연구인력 육성</li> <li>농업부문 디지털전환(DX) 추진: 데이터 중심의 농업경영을 통해 소비자 요구에 대응한 가치를 창출 제공하는 농업(Farming as a Service)에 변혁 추진</li> </ul> |
| 네덜란드 | <ul style="list-style-type: none"> <li>ICT, 자율제어기술, AI 등을 기반으로 첨단 유리온실, 차세대 식물생산 시스템을 기반으로 디지털농업(스마트농업) 선도</li> <li>정부-민간-연구(골든 트라이앵글) 연계한 현장 중심의 스마트농업 실현</li> </ul>                                                               |
| 미국   | <ul style="list-style-type: none"> <li>스마트온실, 실내 수직농장, 컨테이너 농장 등 정밀농업 분야의 애그테크 선도</li> <li>스마트농업 분야 시장은 2018년 이후 매년 약 12%의 지속적인 성장 지속</li> </ul>                                                                                    |
| 중국   | <ul style="list-style-type: none"> <li>거대 내수시장을 기반으로 세계 스마트농업 시장 진출을 위한 강력한 디지털농업 육성정책 추진과 주력 대기업(알리바바, 징둥, 텐센트 등)의 스마트팜 참여</li> <li>생산과 유통을 연계한 슈퍼 농장, 슈퍼 축사에서 빅데이터·AI 기반의 대규모 디지털농업 추진</li> </ul>                                 |

15

## 일본의 데이터 기반 구축 활용 사례(WAGRI)

### ■ WAGRI를 통한 디지털농업의 실현

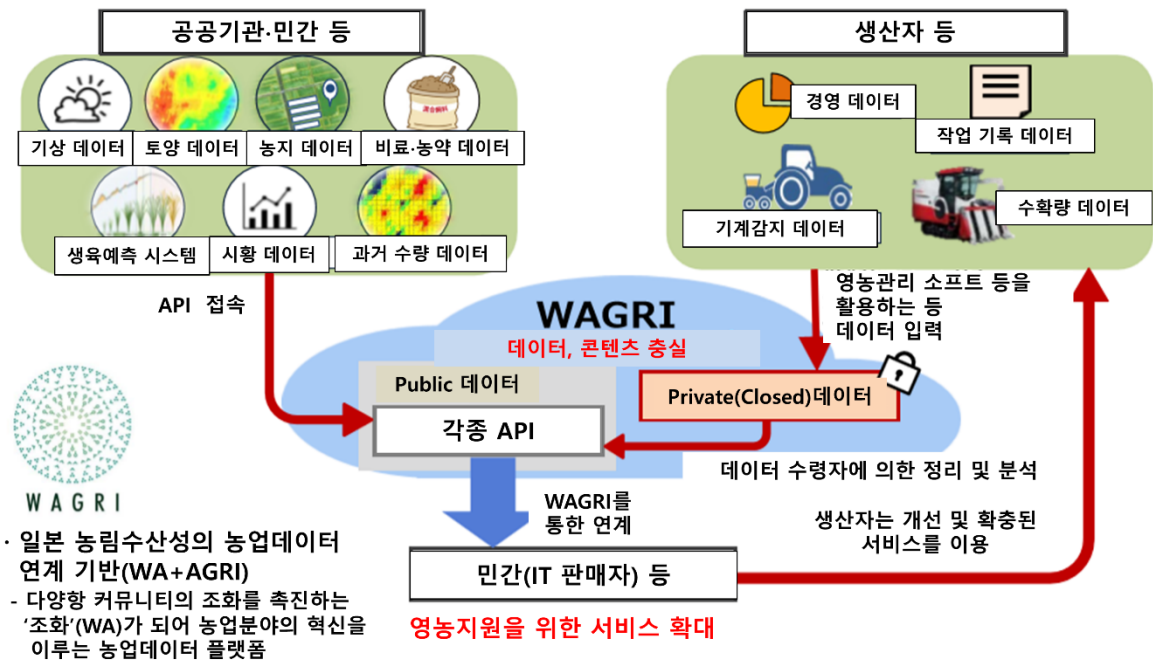
- WAGRI는 2017. 4 구축사업 착수, 2019. 4 본격 가동(운영주체: 농연기구)
- **데이터의 연계, 공유 및 제공 기능**을 실현하는 농업 데이터 연계 기반 WAGRI를 구축(데이터 플랫폼)하고 농업 및 관련 비즈니스 이용
- 공공기관이나 민간기업이 보유하고 있는 농지와 농약, 비료, 기상 등 농업의 기반이 되는 데이터의 취득이 가능
- 보유한 데이터를 WAGRI에 제공해 다른 조직과 데이터 연계 가능

### ▶ WAGRI의 중요성

- 다양한 데이터를 활용하여 생산성 향상 및 경영 개선 가능
- 토양, 생육예측, 기상, 농지, 지도정보(항공사진, 지형도) 등의 데이터 활용이 가능해져 민간기업의 비즈니스와 새로운 서비스 창출
- 각종 데이터를 활용하여 후계농업인에게 사용하기 편한 영농정보 제공
- 데이터 공유 농업인끼리 정보공유가 가능하여 기술력 향상 및 기술 승계

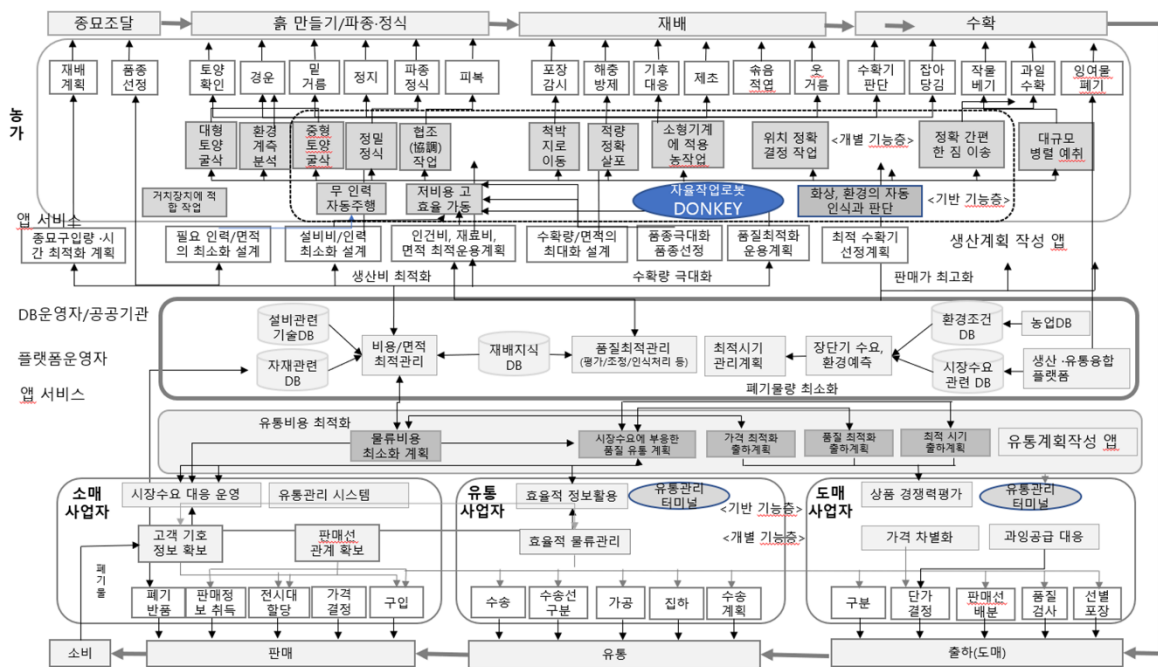
16

## 일본 WAGRI의 운용 현황



17

## 일본의 농업 4.0의 시스템 구성도



자료: 三輪泰史, 井熊均, 通秀樹著, 『IoTが拓く次世代農業—アグリカルチャー4.0の時代』, 日刊工業新聞社 2016, pp.126-127.

18

# [ III ]

## 디지털농업 육성·R&D 정책 진단

19

### III. 디지털농업 육성 및 R&D 정책 진단

#### 01 디지털농업(스마트팜) 정책

##### ■ 디지털농업 육성 - 스마트팜 보급·확산 정책

- ▶ 농식품부는 2014년부터 농업의 고도화, 고령화 대응과 청년농업인 육성 등을 목적으로 농업분야 ICT 융복합사업 확산, 스마트팜 모델 개발 및 R&D 지원사업을 추진
- ▶ 2018년 이후 스마트팜 확산·고도화를 위해 청년 창업생태계 조성, 산업인프라 구축, 스마트팜 혁신밸리 조성 등의 정책사업추진 중

##### <스마트팜 보급>

- 스마트팜 원예단지, 축산 ICT 단지 조성 등 기존 원예시설·축사의 현대화 및 스마트화 지원

##### <스마트팜 혁신밸리 조성>

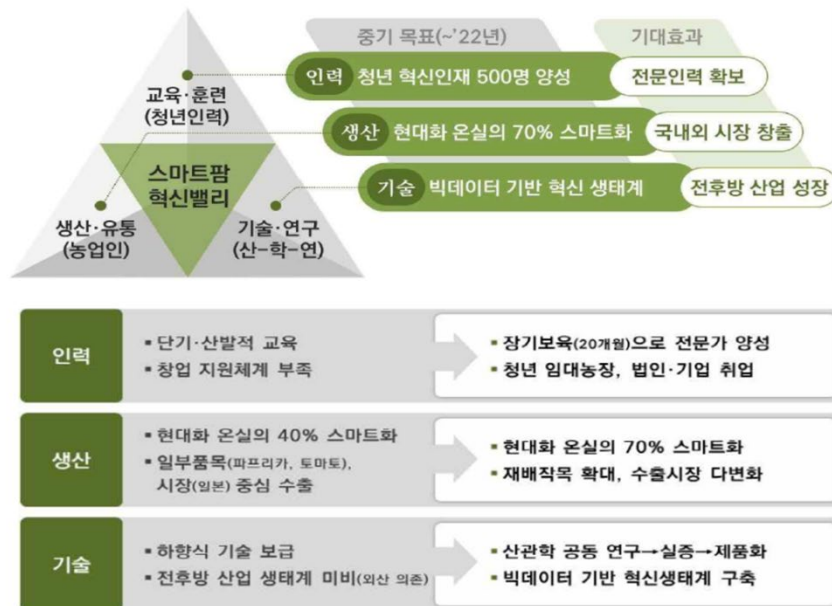
- 스마트농업 기술·인력 등 확산 거점으로 활용하기 위해 경북 상주, 전북 김제, 경남 밀양, 전남 고흥 등 전국의 4개소에 '스마트팜 혁신밸리 조성 추진중(2018 ~2022 )

20



## 01 스마트팜 보급 및 확산 정책(계속)

### <농식품부의 스마트팜 혁신모델>



21

## ■ 스마트팜 육성 정책의 진단

### • 스마트팜 육성 정책의 효과

- 스마트 농업의 효과에 대한 농업인 인식을 전환시키고, 노지·축산, 수출 등 농업 전반의 스마트화를 촉진하는 계기 마련
- 스마트팜 도입 전 대비 생산량 32.1% 증가, 노동시간 13.8% 감소, 병해충 6.2% 감소; 농업인의 59.5%는 향후 스마트팜 도입 의향 보유

### • 스마트농업의 확산 및 보급 정책은 정부주도의 하향식(Top-down 방식)으로 추진되어 민간기업의 정부 예산 의존률이 높고, 연구 개발 역량 및 제품개발 수준이 높지 않은 실정

### • 실증되지 않은 스마트팜 장비 도입, 장비 부품간 호환성 부족으로 장비 교체의 어려움 등 사후관리의 문제점 노출

### • 스마트팜 및 농업분야 ICT 융복합 확산 및 보급사업 등 체계적인 정책수립 및 운영을 위한 법률적 추진 근거 미비

### • 스마트팜 혁신밸리 조성사업은 연관 산업분야의 비즈니스 모델이 부족, 농업계의 상생적인 정책연계 미흡

22

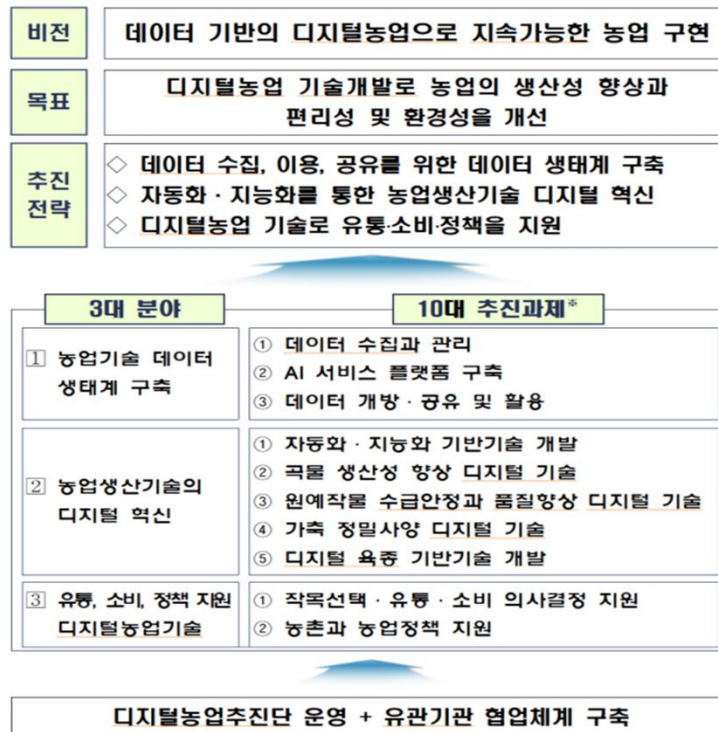
## 02 디지털농업 육성 R&D

### ■ 농촌진흥청의 디지털농업 촉진 기본계획

- ▶ 농촌진흥청은 디지털농업 육성을 위해 '디지털농업추진단'을 출범(2020. 11. 17)하고, 기존의 시설농업 중심에서 노지 분야로 확대하는 '디지털농업 촉진 기본계획'을 발표(2021. 3. 23).
- 디지털농업(digital agriculture, DA) 기술개발로 농업의 생산성 향상과 편리성 및 환경성 개선을 R&D 목표로 설정
- 2021~25년까지 5개년 계획으로 농업기술 데이터 생태계 구축, 농업생산기술의 디지털 혁신, 유통·소비 정책을 지원하는 디지털농업 기술 등의 3대 분야와 10대 과제로 구성
- 향후 5년동안 분야별 세부 추진계획을 담은 데이터생태계, 기초기반 분야, 원예분야, 축산분야의 5개 분야의 DA추진 로드맵 제시

23

### <농촌진흥청의 디지털농업 비전 및 목표>



자료: 농촌진흥청, 『디지털농업 촉진 기본계획』, 2021. 3.

24



## <농진청 - 데이터 생태계 추진 로드맵(2021~2025)>

|                                                                              |                                                               |                                                               |                                                                |                                            |                                                    |                                            |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>1. 농산물 30%</b><br>▶농산물 수입 관세율<br>▶농산물 수입 관세율 0%로 인하<br>▶농산물 수입 관세율 0%로 인하 | <b>4. 해외인출 증진</b><br>▶해외인출 증진<br>▶해외인출 증진<br>▶해외인출 증진         | <b>7. 운영 효율성 증진</b><br>▶운영 효율성 증진<br>▶운영 효율성 증진<br>▶운영 효율성 증진 | <b>10. 행정 효율성 증진</b><br>▶행정 효율성 증진<br>▶행정 효율성 증진<br>▶행정 효율성 증진 | <b>13. 육산</b><br>▶육산<br>▶육산<br>▶육산         | <b>16. 임업인 지원</b><br>▶임업인 지원<br>▶임업인 지원<br>▶임업인 지원 | <b>19. 영농지원</b><br>▶영농지원<br>▶영농지원<br>▶영농지원 | <b>22. 생산성 증진</b><br>▶생산성 증진<br>▶생산성 증진<br>▶생산성 증진 |
| <b>2. 농산물 수출 증진</b><br>▶농산물 수출 증진<br>▶농산물 수출 증진<br>▶농산물 수출 증진                | <b>5. 농산물 수출 증진</b><br>▶농산물 수출 증진<br>▶농산물 수출 증진<br>▶농산물 수출 증진 | <b>8. 농산물 수출 증진</b><br>▶농산물 수출 증진<br>▶농산물 수출 증진<br>▶농산물 수출 증진 | <b>11. 수출 증진</b><br>▶수출 증진<br>▶수출 증진<br>▶수출 증진                 | <b>14. 영농지원</b><br>▶영농지원<br>▶영농지원<br>▶영농지원 | <b>17. 임업인 지원</b><br>▶임업인 지원<br>▶임업인 지원<br>▶임업인 지원 | <b>20. 영농지원</b><br>▶영농지원<br>▶영농지원<br>▶영농지원 | <b>23. 생산성 증진</b><br>▶생산성 증진<br>▶생산성 증진<br>▶생산성 증진 |
| <b>3. 농산물 수출 증진</b><br>▶농산물 수출 증진<br>▶농산물 수출 증진<br>▶농산물 수출 증진                | <b>6. 농산물 수출 증진</b><br>▶농산물 수출 증진<br>▶농산물 수출 증진<br>▶농산물 수출 증진 | <b>9. 농산물 수출 증진</b><br>▶농산물 수출 증진<br>▶농산물 수출 증진<br>▶농산물 수출 증진 | <b>12. 수출 증진</b><br>▶수출 증진<br>▶수출 증진<br>▶수출 증진                 | <b>15. 영농지원</b><br>▶영농지원<br>▶영농지원<br>▶영농지원 | <b>18. 임업인 지원</b><br>▶임업인 지원<br>▶임업인 지원<br>▶임업인 지원 | <b>21. 영농지원</b><br>▶영농지원<br>▶영농지원<br>▶영농지원 | <b>24. 생산성 증진</b><br>▶생산성 증진<br>▶생산성 증진<br>▶생산성 증진 |

26

# [ IV ]

## 디지털농업 육성을 위한 핵심과제

27

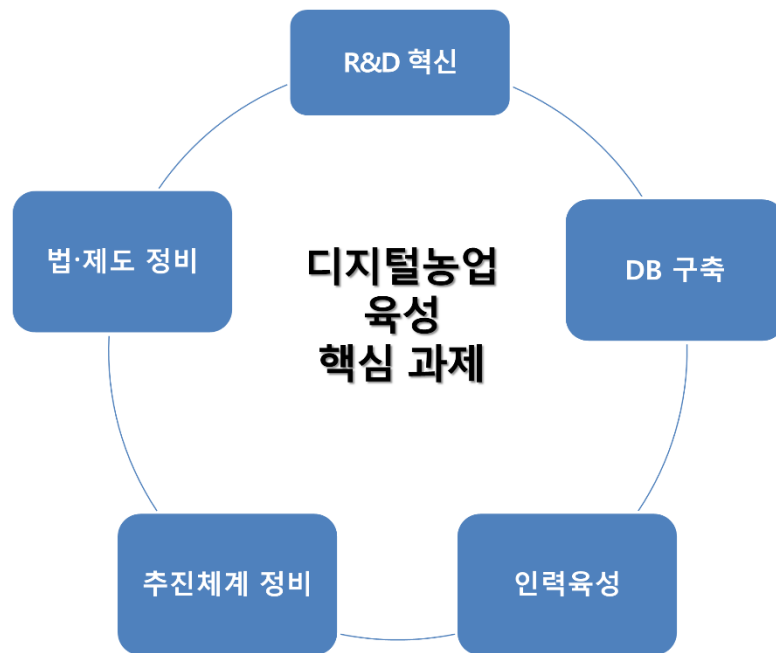
### IV. 디지털농업 육성을 위한 핵심과제

#### 01 기본 방향

- **식량안보 대응과 미래농업의 성장 동력으로 활용**
  - ▶ 산업 간 경계가 흐려지는 빅블러 시대, 데이터기반의 정밀한 환경 제어와 사양관리 등으로 생산성 제고와 고품질 안전 농산물 생산으로 디지털농업을 미래성장 동력으로 활용
- **디지털농업 기술이 접목된 디지털 강소농 육성**
  - ▶ 숙련된 농가의 노하우를 데이터화하고, 기술사업화 추진
  - ▶ 국내농업 여건에 적합한 한국형 디지털 강소농 모델 개발·보급
- **디지털농업 육성을 위한 건실한 산업생태계 조성**
  - ▶ 데이터 기반구축, 교육·훈련 인재양성, 기술금융 지원, R&D 혁신, 법·제도, 추진체계 및 거버넌스 정비 등을 통한 건실한 디지털농업 산업생태계 조성

28

## 02 분야별 핵심과제



29

## 02 핵심과제 – R&D 혁신

### ■ 수요 기반의 현장 밀착형 R&D 혁신

- 수요를 깨우는 농업기술 혁신으로 디지털농업 R&D 정책의 패러다임 전환
  - 경로의존성을 탈피하기 위해서는 공급자 중심에서 수요자(농업인) 중심으로 디지털농업 R&D 정책의 패러다임 전환
  - 농업인들의 현장 니즈를 기술혁신에 반영하는 사용자 주도형 개방형 혁신 모델(user-driven open innovation model)에 입각한 방식으로 전환
- 규모별, 적용기술 수준별 한국형 디지털농업모델 개발·보급
  - 소농들이 활용할 수 있도록 노지형 또는 비닐하우스형 디지털 농업 모델 개발·보급
- 현장 적용성을 높이기 위해 수요발굴단의 도입과 운용
  - 농업계 기술감수성을 높이기 위해 디지털농업기술 수요 발굴단 도입·운용

30



## ☞ 디지털농업 추진 R&D 현장적용 종합 패키지

### ▶ AI, IoT, 로봇 등 첨단기술을 활용한 스마트농업을 추진하여 생산현장의 과제를 해결하기 위한 종합 패키지 추진

- 디지털농업 도입의 효과 분석, 초기 도입비용 저감을 위한 농업지원 서비스의 육성·보급, 인프라의 정비, 학습기회의 내실화 등에 종합적 대처

### ▶ 스마트농업 기반의 차세대 영농체계 확립 지원

- 노동력 부족 등 산지가 안고 있는 과제를 해결하기 위해 ICT전문가, 농기계 제조업체, 기술보급조직 등 지역관계자가 참가하여 데이터 기반의 새로운 영농기술체계 구축 전략 수립지원
- 기존의 농업기술에서 스마트농업 기술로의 전환과 관련 스마트팜 기계, 노하우, 비용 등에 대한 조사와 지원

### ▶ 신기술 사업화를 위해 R&D와 기술금융의 연계

- 신기술의 사업화 금융지원을 기획단계부터 사업화, R&D 성과의 가치 평가, 기술금융의 전반적인 단계를 포괄할 수 있는 시스템 구축

31

## IV. 디지털농업 육성을 위한 핵심과제

### 02 핵심과제 – DB 구축

#### ■ 차세대 핵심 인프라인 농업 DB 구축

##### ▶ 농업 밸류체인 분야의 광범위한 DB 구축

- 종묘, 농약, 비료, 농기계 등 후방산업분야 농업기술 DB 구축
- 벼, 노지채소, 시설원예, 과수, 축산 등 주요 농업분야별로 스마트팜 기술의 난이도에 따른 DB 구축
- 품목별 선도농가(명장)의 영농기술과 암묵지에 대한 DB구축
- 포장 정비, 농업기상, 수급 및 가격·유통·소비에 관한 DB 구축

##### ▶ 농업인, 민간기업, 유관기관이 활용할 수 있는 DB 구축 개요

- 민간기업의 참여를 통한 돈버는 농업 모델 개발
- 다수의 농업사업자, 연구기관, 유통사업자 등이 참여할 수 있도록 공공성 높은 열린 DB 구축

※ 일본 WAGRI 벤치마킹한 농업부문 데이터종합 시스템 구축

##### ▶ DB 운영을 담당할 수 있는 독립적인 기관 필요

- 운영기관은 데이터 이용 촉진과 지속적인 데이터 확충의 기능 수행

32

## 03 핵심과제 – 인력 육성

### ■ 전문인력 육성 및 교육·훈련

- 농업부문 AI 분야 전문인력 확보·육성을 위한 특단조치 긴요
  - 디지털농업 운영을 지원하고, 전후방 산업에서 활약할 수 있는 농업과 공학(인공지능, 로봇, ICT 등) 및 경영 분야의 지식을 습득한 융복합 전문인력 육성
- ※ 일본 농연기구 – 농업 AI 연구자 인재 육성 전략 벤치마킹 필요
  - 농연기구 이사장 직속 ‘농업정보연구센터’에서 직장내교육(OJT) 방식으로 농업 AI 연구자 육성
    - 2019년 2월 AI 전문가는 7명, 겸임 AI 연구자가 15명으로, 10월에 45명 으로 육성 하고, AI 인재가 후임을 교육하는 방식으로 2023년까지 200명 인재 육성
    - 2025년까지 거의 모든 연구자가 데이터를 활용하는 농업을 실천한다는 목표를 설정하고, 적극적인 인재 육성 추진
- 디지털농업 신기술 확산을 위해 디지털트윈과 메타버스 등을 활용한 디지털 전환 기반 교육·훈련 프로그램 개발 및 추진

33

## 04 핵심과제 – 추진체계 정비

### ■ 추진체계 및 거버넌스 정비

- 농업기술 혁신 과정에서 불확실성을 줄이고 적극적인 추진을 위해 리빙랩 방식의 도입
  - 농업인, 연구자, 업체, 정책담당자 등 관련주체가 참여하여 새로운 혁신 기술을 보급하고 원스톱으로 애로요인을 해결하는 리빙랩(Living Lab) 방식의 적극적인 도입과 추진
  - ※ 리빙랩은 살아 있는 실험실, 일상생활의 실험실이란 의미로 여러 관련 주체가 참여하여 사회문제를 해결하는 방식
- 중앙정부, 지방정부 및 유관기관간 적절한 역할 분담 및 협업 강화
  - 스마트팜 혁신밸리는 권역별 디지털농업 육성의 전진기지가 될 수 있도록 중앙정부와 지방정부, 민간업체와 유관기관 간의 적절한 역할 분담과 지역 산·학·연을 연계하고 협업체제를 강화

34

## 05 핵심과제 – 법·제도 정비

### ■ 관련 제도와 법·지침의 정비

- 2030년을 목표연도로 설정하고, 디지털농업 발전을 위한 단계별 로드맵과 구체적인 실행 프로그램을 담은 "[2030 디지털농업 육성 기본계획](#)" 수립 및 관련 법률제정 검토 필요
  - 농업분야의 데이터의 소유권, 관리주체, 공개 범위와 방법 등에 대한 관리 규범 마련 필요
  - 정보통신기술을 확대하는데 있어서 보안관리, 축적된 농업 기술의 지적 재산권 처리, 스마트농업 확산을 위한 관련 데이터와 기기 등의 디지털농업 육성을 다루는 특별법의 법제화에 대한 논의가 필요
- ※ 일본 농림수산성은 빅데이터와 AI 등을 활용한 디지털농업 추진을 위해 데이터의 활용과 노하우 보호의 조화를 도모하는 규범으로 "농업 분야 AI 데이터에 관한 계약 가이드 라인"을 제정하여 운용(2020. 3)

# [ V ]

## 결론

36

### ■ 디지털농업, 미래농업 발전을 위한 모멘텀으로 활용

- 디지털농업 실현을 통한 안정적 식량확보 및 식량안보 달성
- 새로운 인재의 유입과 디지털농업 혁신이 이루어질 수 있는 기회 제공
- 현장에서 필요로 하는 기술을 디지털농업과 연계하고, 숙련된 노하우를 데이터화·디지털화 적극 추진
- 직감·경험에 의존하는 관행에서 탈피하여 스마트기기와 데이터에 의존하는 디지털 농업인·경영자로 전환
- 디지털농업 기술·서비스를 공급하는 새로운 인재와 기존의 농업인이 상호보완적인 관계속에서 농업 생산성 향상과 환경친화적·저탄소 농업(기후스마트농업)으로 전환
- 디지털농업 기술 개발과 활용하는 잠재력이 있는 기업들이 적극적으로 참여할 수 있는 디지털농업의 산업생태계 구축

37

## <디지털농업의 비전 달성>

<데이터 기반의 DA으로 지속가능한 농업 구현>

- 식량안보 달성의 생명산업
- 국가 탄소관리의 효자산업
- 환경친화적 국토관리 녹색산업

### 디지털농업의 실현

R&D  
혁신

DB  
구축

인력  
육성

추진체계  
정비

법·제도  
정비

38

# 감사합니다

농촌진흥청·국립식량과학원의 발전을 기원합니다.

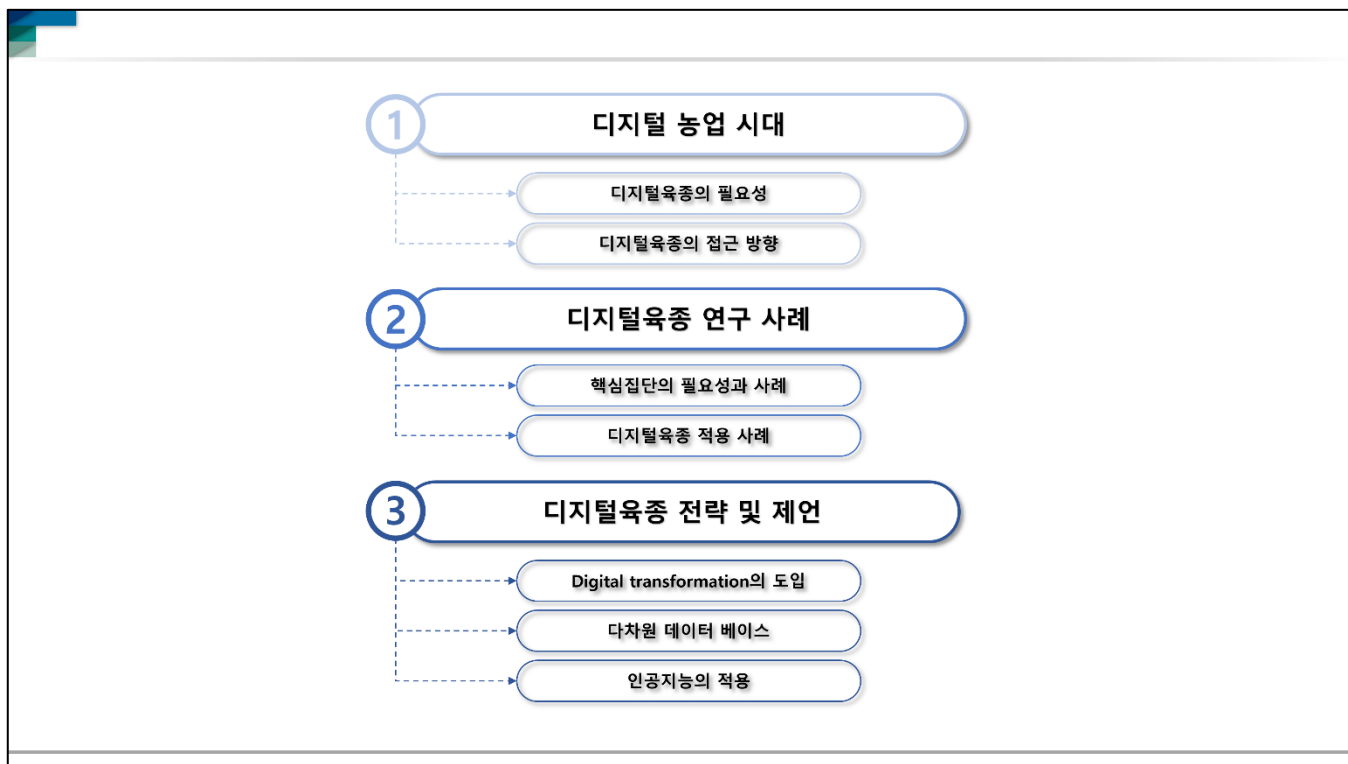


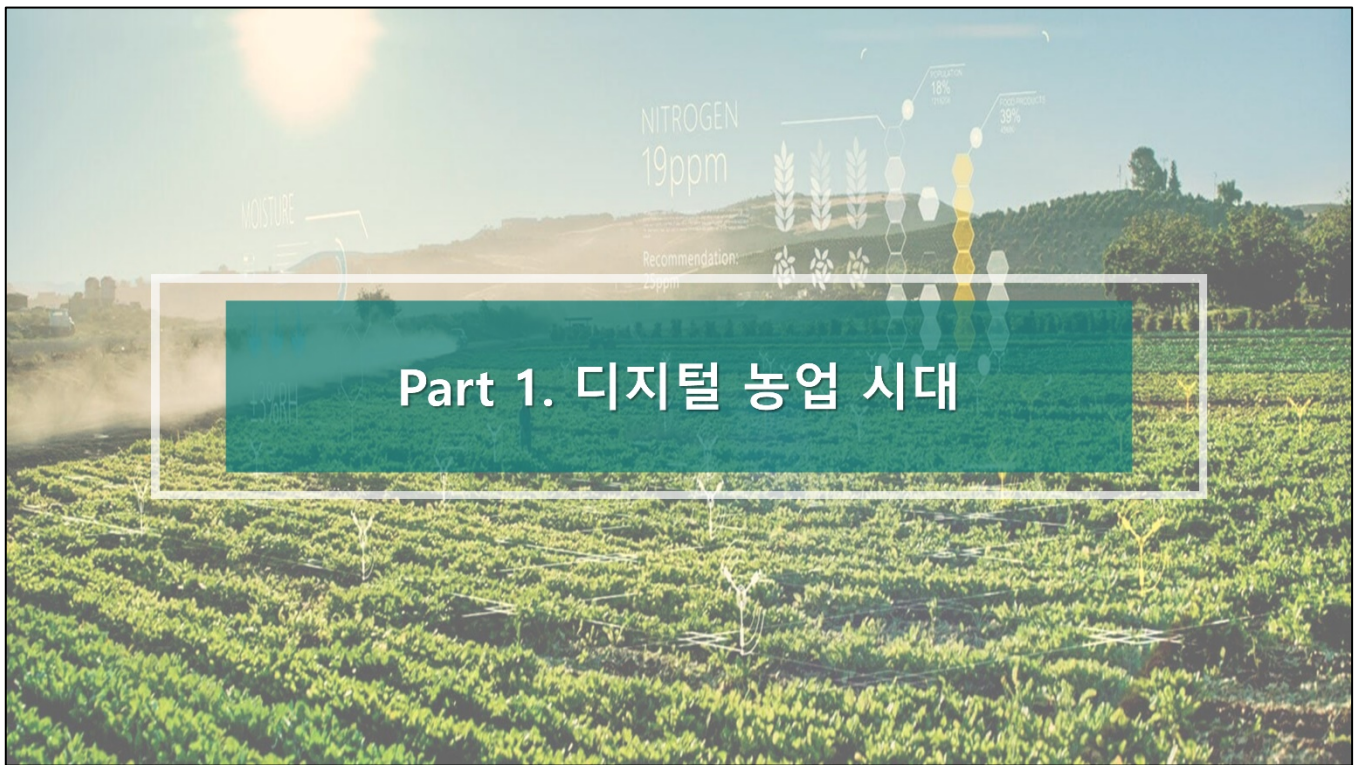
02

# 디지털 농업시대의 작물육종전략

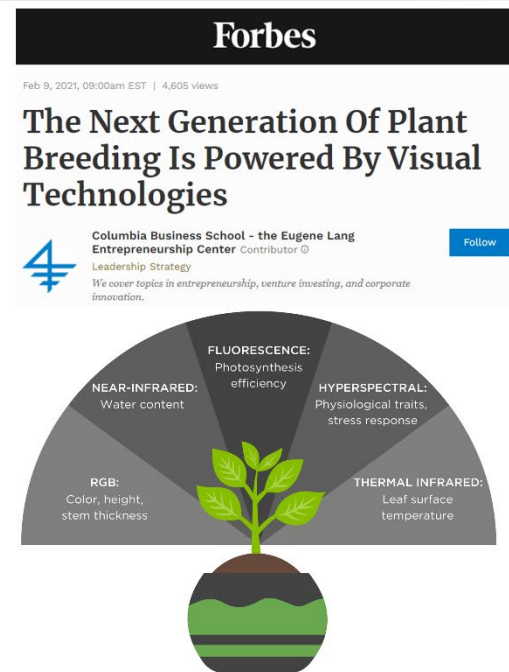
김재윤 공주대 특임 교수







### 01. 디지털 농업 시대 - 디지털육종의 필요성





현재의 육종



미래 식량 확보를 위한 육종 분야의 최대 이슈는 무엇인가?

- ✓ 고도화 현대사회에서 요구되는 변화 적응과 육종 환경에 맞는 기술력 확보
- ✓ 은퇴를 앞둔 숙련된 육종가의 노하우와 기술력의 유연한 인수인계 및 전수를 통한 공백 최소화
- ✓ 유용 농업데이터의 디지털 정보로 변환과 이에 따른 가치정보 도출 시스템 구성

디지털 기반 정밀 육종 기술의 필요성의 부각



High-technic & rapidly shift  
(사회의 고도화 및 급변)



Flexible generation transfer  
(육종 노하우 공백 최소화)



Construct derivation system  
(가치정보 도출 시스템 구성)

## 01. 디지털 농업 시대 - 디지털육종의 필요성

### 어떠한 방식으로 디지털 기반 정밀 육종을 이끌어 나아갈 것인가?

- ✓ 선발을 위한 형질 분석 및 평가에 대한 부분이 어느 수준까지의 정밀화가 가능한 지에 대한 여부 판단 및 기술력 확보
- ✓ 다양한 요소들을 고려하여 최적의 육종 가치를 진단해낼 수 있는 기술 인력 및 시스템의 이해 필요
- ✓ 획득한 육종 가치의 적합성에 대한 구체적 정보 전달이 가능한 예측 모델 시스템 구축

→ 더욱 정밀하고 정확한 육종의 방향으로 유도



PoC (Proof of concept) Stage  
(데이터 정밀 분석 가능성 판단)



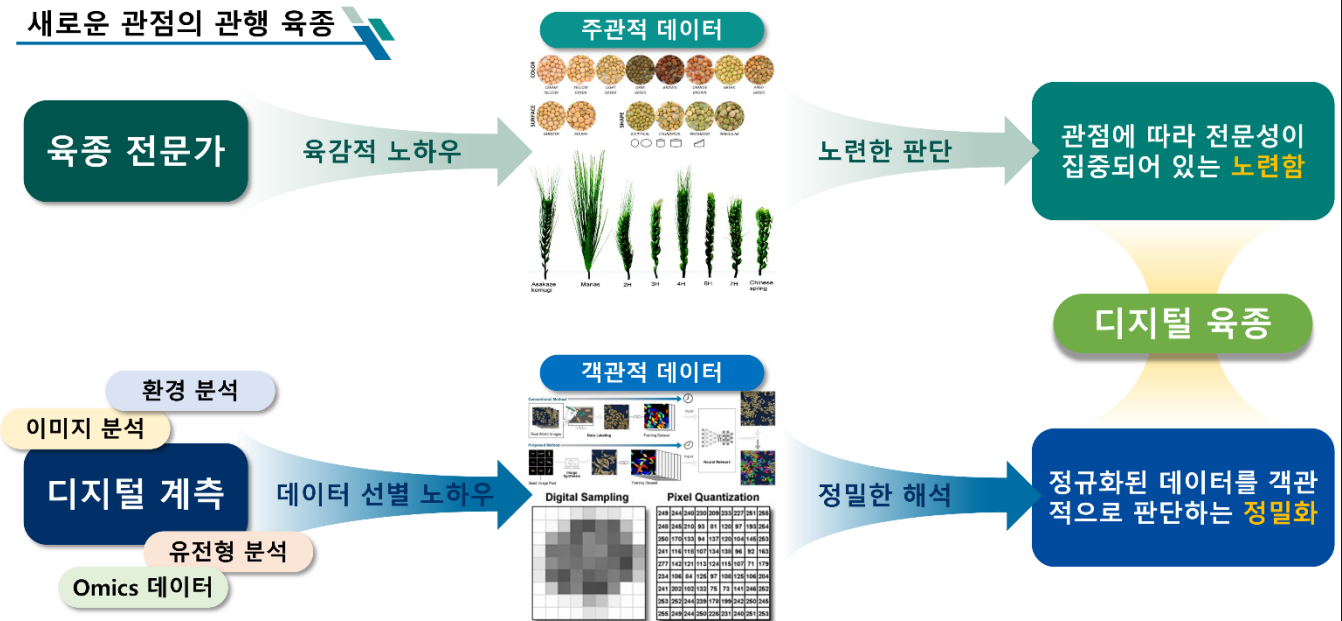
System application & Technician  
(시스템 이해 및 인력 확보)



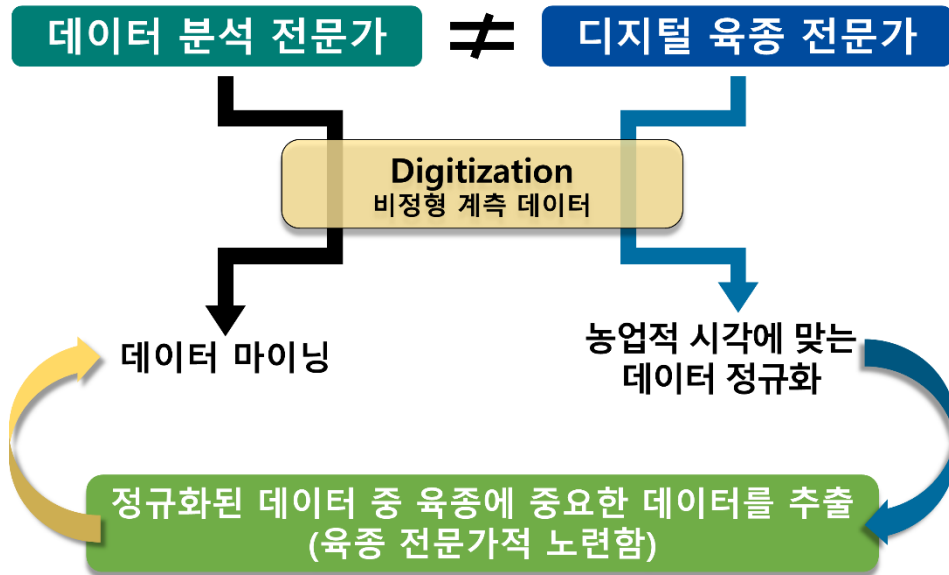
Build a predictive model  
(정밀 예측 모델 시스템 구축)

## 01. 디지털 농업 시대 - 디지털육종의 접근 방향

### 새로운 관점의 관행 육종

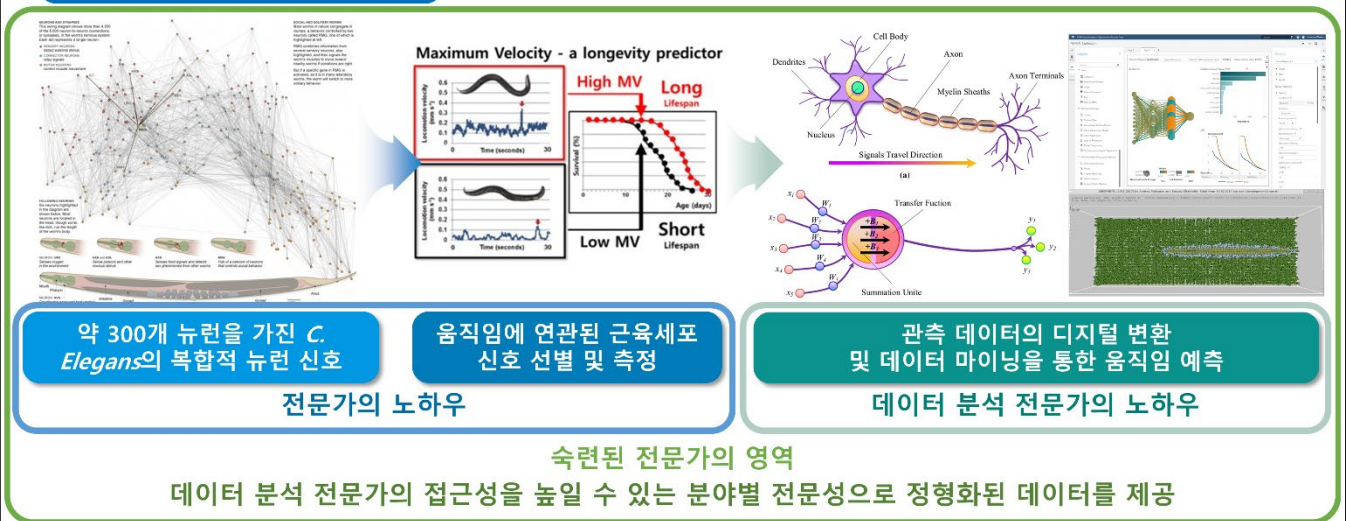


'디지털' 육종 전문가?



'디지털' 육종 전문가?

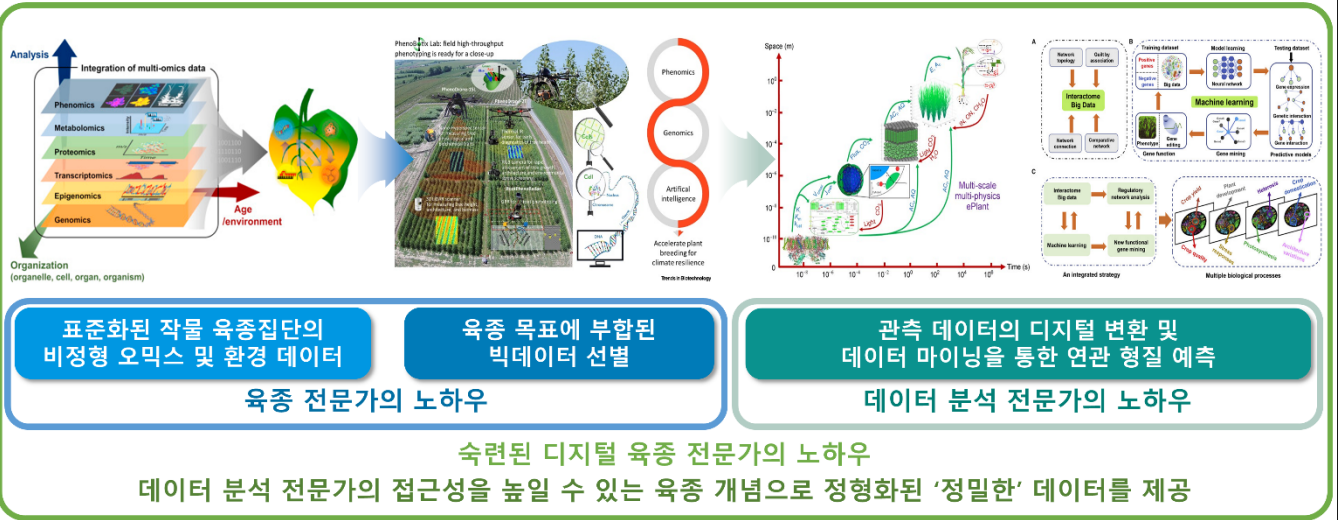
'Openworm' 오픈소스 플랫폼





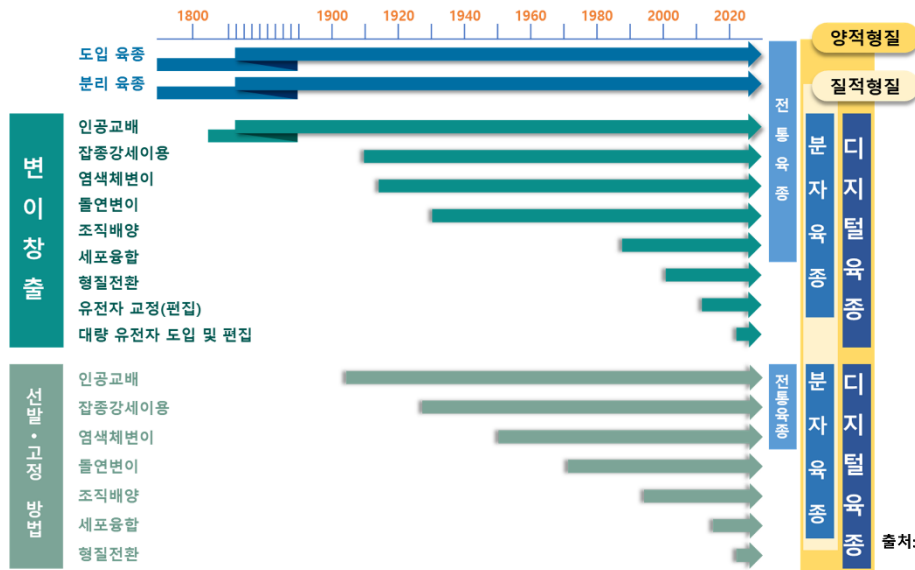
## 01. 디지털 농업 시대 - 디지털육종의 접근 방향

### '디지털' 육종 전문가?



## 01. 디지털 농업 시대 - 디지털육종의 접근 방향

### 식물 육종 방법의 발전 방향

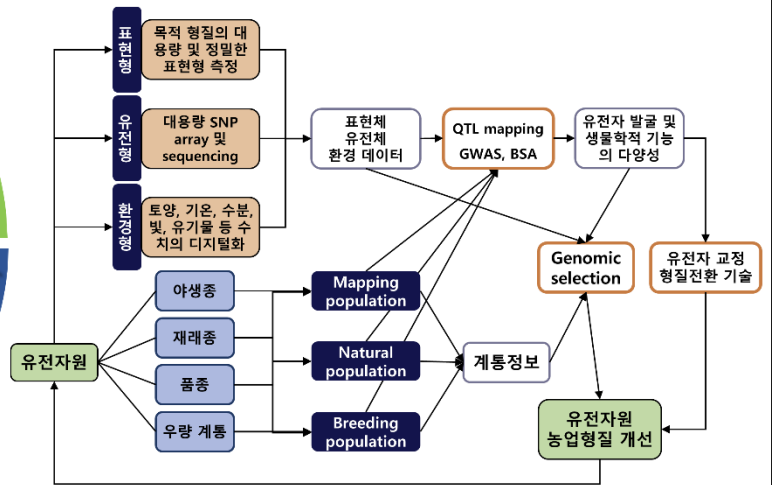


## 01. 디지털 농업 시대 - 디지털육종의 접근 방향

### 유전체 육종



출처: Huihui Li, Awais Rasheed, Lee T. Hickey, Zhonghu He, Fast-Forwarding Genetic Gain, Trends in Plant Science, Volume 23, Issue 3, 2018,

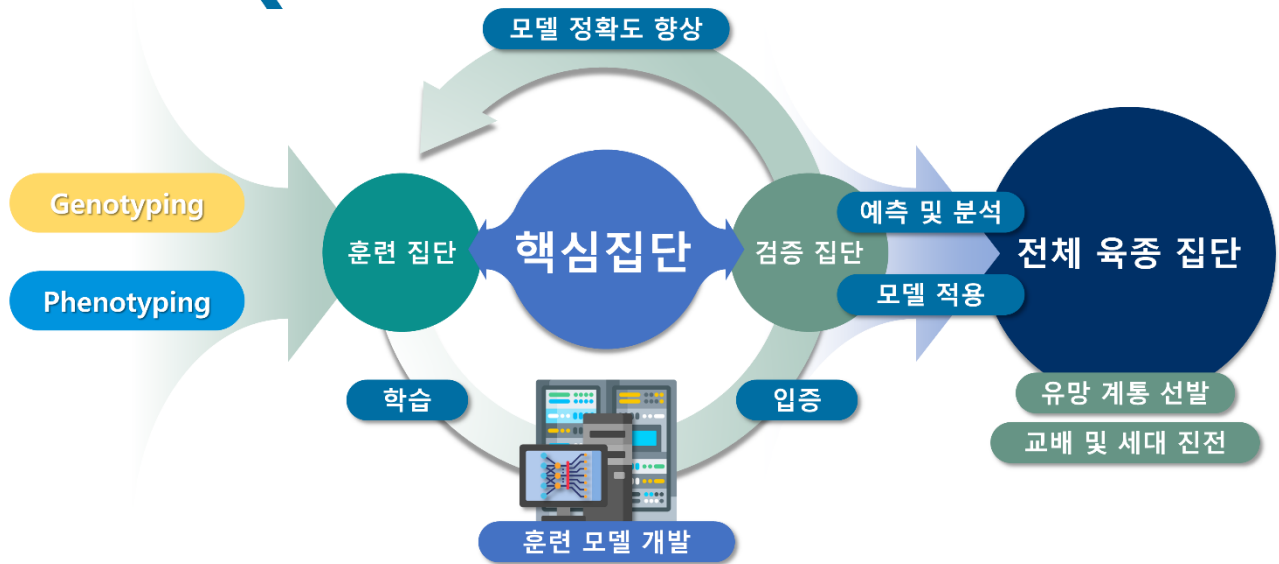


출처: Enhancing Genetic Gain through Genomic Selection: From Livestock to Plants

## Part 2. 디지털육종 연구 사례

## 02. 디지털육종 연구 사례 - 핵심집단의 필요성과 사례

### 핵심집단의 필요성



## 02. 디지털육종 연구 사례 - 핵심집단의 필요성과 사례

### 어떠한 방식으로 디지털 기반 정밀 육종을 이끌어 나아갈 것인가?



## 02. 디지털육종 연구 사례 - 핵심집단의 필요성과 사례

### 주요작물 핵심집단 개발 현황

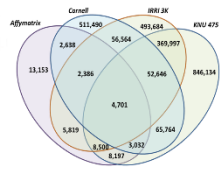
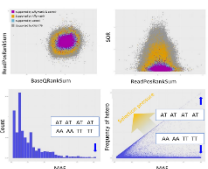
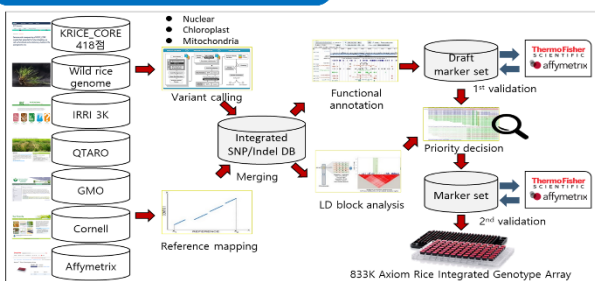
출처: 2021 한국육종학회 공동학술발표회  
기조발표 문종경(국립식량과학원)

| 작물   | 모집단           | 핵심집단 (NAM) | 방법               | HQ SNPs    | 오믹스                                    | 주요 연구 형질                  | 목표형질     |
|------|---------------|------------|------------------|------------|----------------------------------------|---------------------------|----------|
| 벼    | 25,604 (NAM)  | 417        | SSR → Rseq.      | 11,632,676 | 전사체(500), 대사체(500), 이온체(650), 표현체(500) | 진화, 미질, 내염성, 수발아          | 미질       |
|      |               | 1,383      | 580K SNP         | 580,000    | 농업형질                                   | 농업형질                      |          |
| 밀    | 1,969         | 614        | SSR → 35K SNP    | 35,042     | 농업형질, 성분성질                             | 농업형질, 저장단백질               | 농업형질     |
| 콩    | 8000 (NAM)    | 816        | 180K SNP → Rseq. | 10,597,683 | 핵심집단: 전사체(50), 대사체(400), 표현체(816)      | 농업형질, 종실성분, 취반특성, 콩나물적성 등 | 종실성분     |
|      |               | 3000       | 180K SNP         | 180,000    | 유전체                                    | 상동                        | 상동       |
| 녹두   | 224           | 224        | GBS              | 18,213     | 농업형질                                   | 동시동숙성                     |          |
| 땅콩   | 970           | 384        | 58K SNP          | 55,000     | 농업형질                                   | 농업형질                      |          |
| 동부   | 405           | 384        | 51K SNP          | 51,000     | 농업형질                                   | 농업형질                      |          |
| 고추   | 4,138         | 355        | GBS              | 168,714    | 대사체(매운맛, 과실색)                          | 품질(매운맛, 색소), 역병           | 매운맛, 색소  |
| 토마토  | 1,371 (MAGIC) | 198        | GBS              | 87,976     | 유전체                                    | 과실, 내서성, 염저항성, 내병성        | 저장성, 내병성 |
|      |               | 288        | 51K SNP          | 51,000     | 병저항성                                   |                           | 저장성, 내병성 |
| 무    | 88            | 125        | Rseq.            | 658,561    | 유전체                                    | 자가불화형성, 농업형질              |          |
| 호박   | 689           | 181        | GBS              | 3,923      | 농업형질                                   | 흰가루병, 농업형질                | 흰가루병     |
| 사과   | 2,420         | 316        | GBS              | 51,434     | 농업형질                                   | 과실, 병저항성                  | 병저항성, 과실 |
| 배    | 691           | 279        | GBS              | 46,410     | 농업형질                                   | 과실, 병저항성, 수정              | 병저항성     |
| 포도   | 885           | 128        | GBS              | 70,059     | 농업형질                                   | 과실형질, 내병성                 |          |
| 13작물 | 48,252        | 9,092      |                  | 24,287,691 |                                        |                           |          |

## 02. 디지털육종 연구 사례 - 핵심집단의 필요성과 사례

### 국내 핵심집단 사례

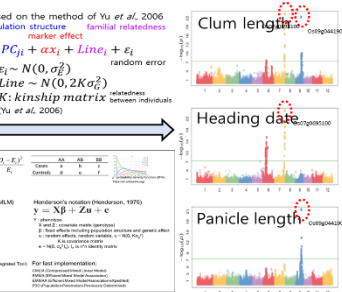
#### ✓ 벼 핵심집단 구축 및 활용



#### 유전체재분석



• IR번호 : 227937  
• 권리번호 : K026194  
• 학명 : *Oryza sativa*  
• 자원명 : 옹돈재래(옹돈살바)  
• badh2.19 Exon12, 3bp deletion  
→ 한국에서만 발견된  
→ 한국 원산 유전자



#### Chip 분석

• IR번호 : 266443  
• 권리번호 : K056192  
• 학명 : *Oryza sativa*  
• 자원명 : 옹돈재래 14  
• badh2.17 Exon13, C→A, Alanine→Glutamic acid  
• IR번호 : 229901  
• 권리번호 : K026186  
• 학명 : *Oryza sativa*  
• 자원명 : 옹돈  
• badh2.25 Exon7, C→T, Alanine→Valine  
→ IR40과 동일한 haplotype  
→ 국내에서 현재까지 indica 형질을 보급한 사례가 없음 → 통일신라 이전 도입 가능  
→ hetero 존재  
→ KHAO DAWK MALI와 동일한 haplotype

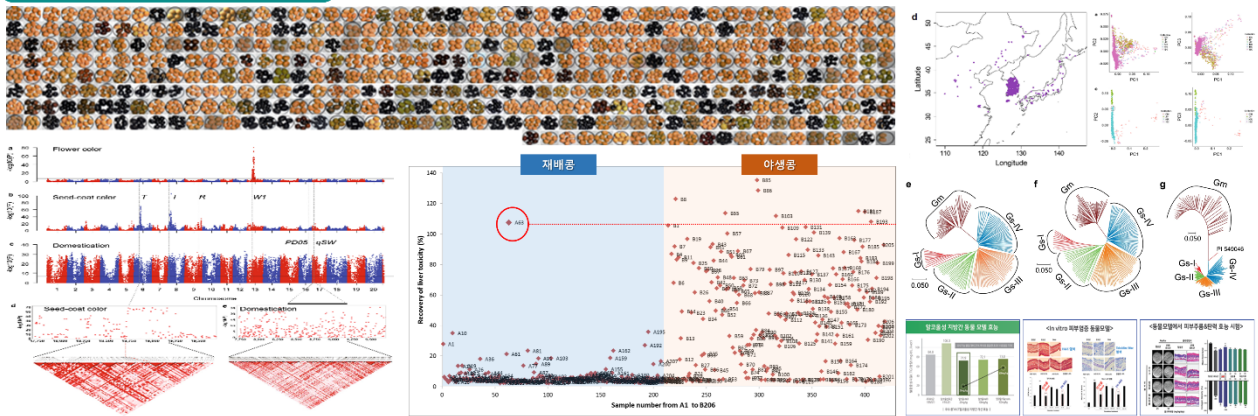
- 벼 핵심 집단 137점 구축 + 157점 추가 (295점)의 resequencing을 통한 한국 고유 향미 자원 발굴 (haplotype 발굴).
- 한국형 580K SNP chip 개발로 genomic selection에 활용 (육성종, 재래종, 잡초성비, 고세대계통)



## 02. 디지털육종 연구 사례 - 핵심집단의 필요성과 사례

### 국내 핵심집단 사례

#### ✓ 콩 핵심집단 구축 및 활용

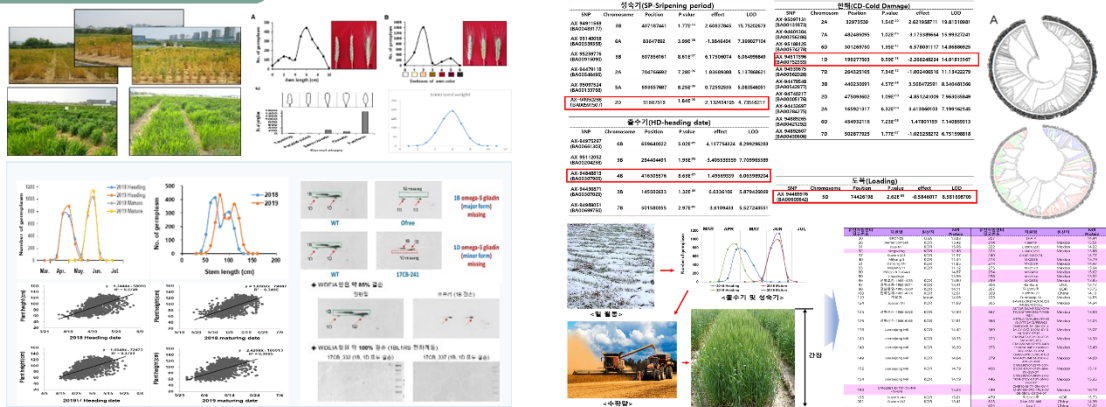


- 콩 모집단 4,238점을 대상으로 핵심집단 816점 구축
- 대사체, 기능체 및 유전체 등과 같은 다중 오믹스 정보 생산 및 분석
- 디지털 기반 예측모델을 활용하여 재배콩 중 간세포 보호 기능이 가장 우수한 육종 소재 예측
- 건강기능식품, 바이오의약품, 기능성 화장품 등으로 개발 가능한 품종 'SCEL-1' 개발

## 02. 디지털육종 연구 사례 - 핵심집단의 필요성과 사례

### 국내 핵심집단 사례

#### ✓ 밀 핵심집단 구축 및 활용



- 밀 유전자원 1,969점 대상 genotyping과 농업특성평가 및 SSR screening 수행
- Omics 프로그램을 이용한 알고리즘 분석으로 614점의 밀 핵심집단 구축
- 발굴 SNP에 대한 DB 구축 및 주요 농업형질에 대한 SNP 마커선발과 생육우수자원 55점 선별
- 핵심집단 내 1Bx7OE + Glu-D1이 5+10 subunit 계통 11점 선별





## 02. 디지털육종 연구 사례 - 디지털육종 적용 사례

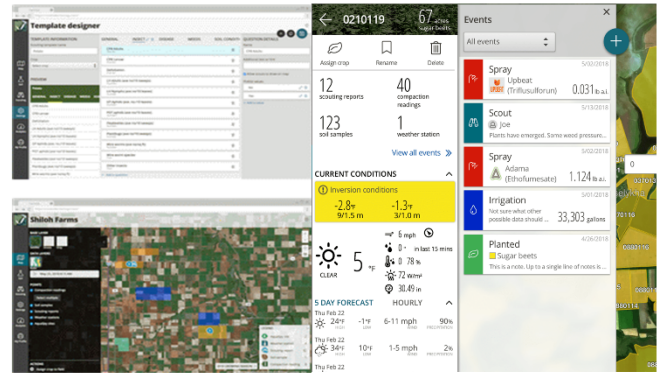
### 해외 디지털 육종 사례

#### ✓ 팜로그스(FarmLogs)



- 2012년 설립된 팜로그스는 고정밀 기상데이터 및 위성을 활용한 농업데이터 관리와 분석 서비스를 제공
- 현재 미국 농업 관련 종사자 1/3이 활용하는 육종 지원 프로그램

#### ✓ FarmQA – FarmQA Scouting, Advice, Controller

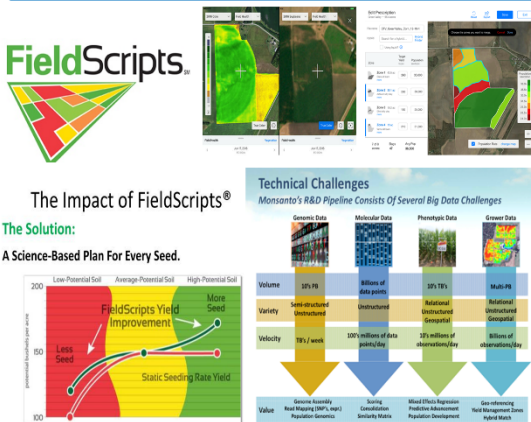


- FarmQA Scouting은 농작물 및 농경지를 위한 디지털 육종 시스템이다.
- 다양한 IoT 및 phenomics 기술을 활용한 농업 정밀 데이터를 수집하여 사용자에게 육종 예측·모니터링 및 권장 서비스 제공

## 02. 디지털육종 연구 사례 - 디지털육종 적용 사례

### 해외 디지털 육종 사례

#### ✓ 몬산토 – FieldScripts / Climate FieldView™



- FieldScripts™는 몬산토의 독점 알고리즘과 종자 생명공학에 대한 글로벌 과학 데이터베이스
- 종자유전학적 지식과 정밀장비를 활용한 클라우드 기반의 처방식 재배시스템

#### ✓ Benson Hill Biosystems - CropOS™

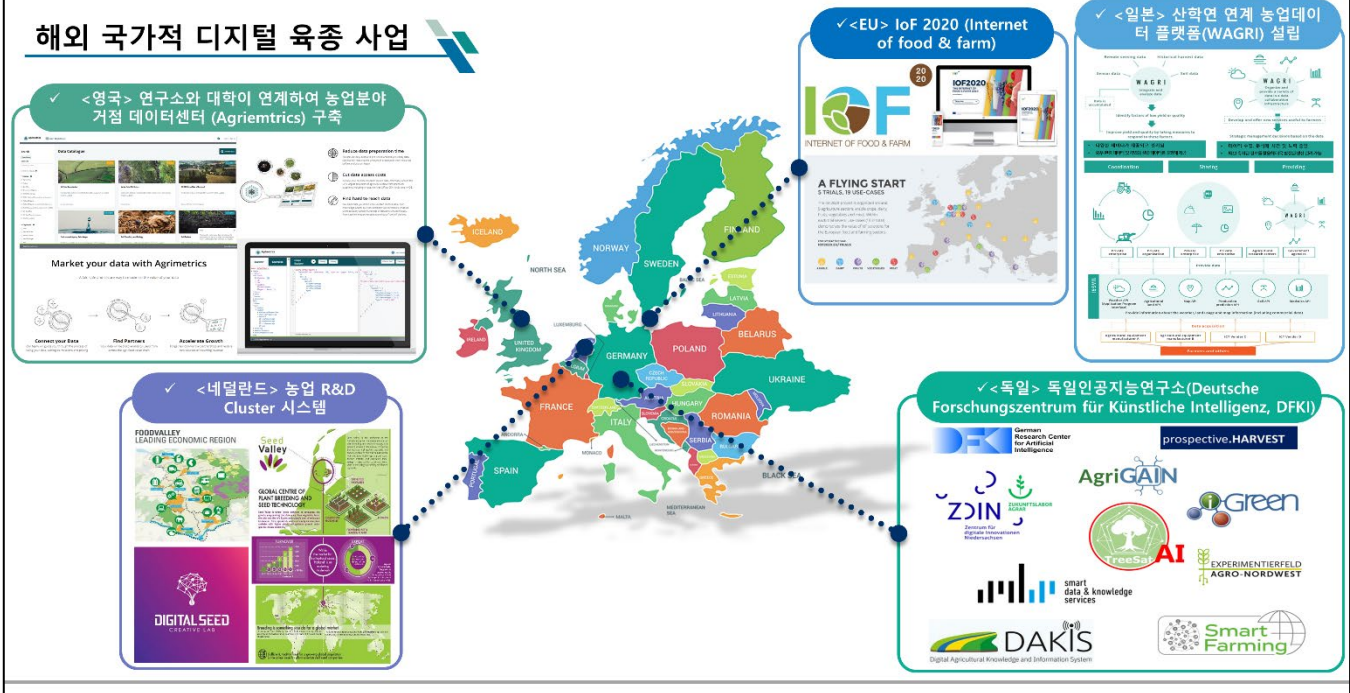


- Benson Hill Biosystems은 구글의 디지털육종 관련 스타트업 투자로 시작된 기업
- CropOS™는 클라우드생물학을 활용해 육종 정밀도를 높이고 육종 연간 단축 지원을 위한 플랫폼 제공



## 02. 디지털육종 연구 사례 - 디지털육종 적용 사례

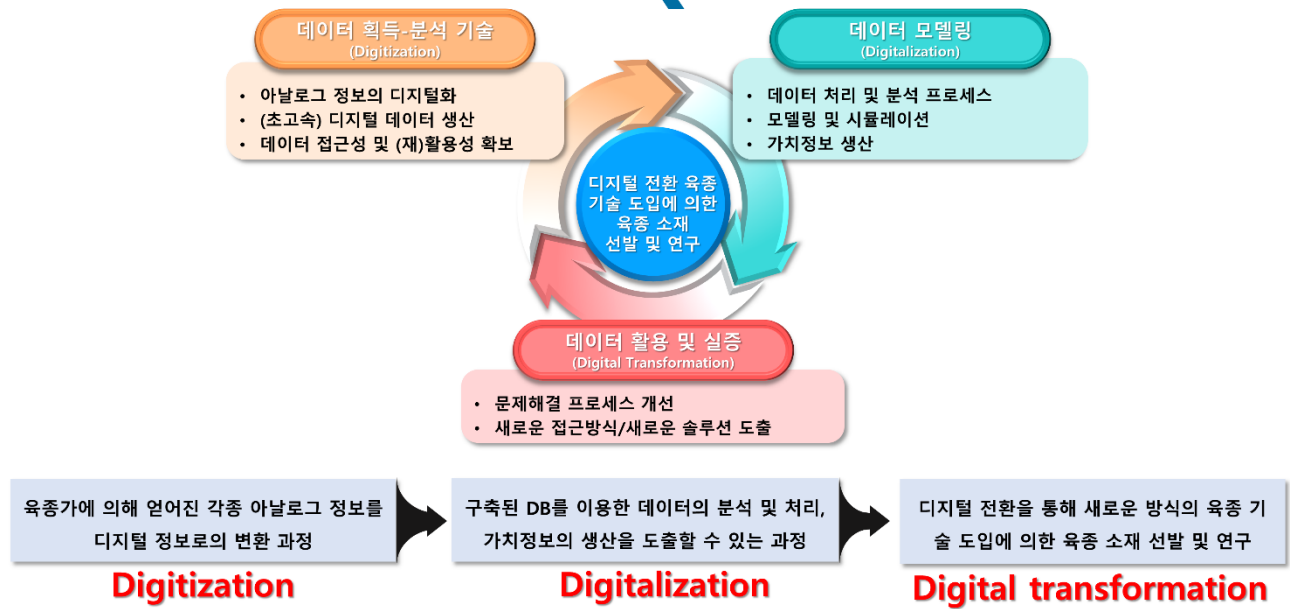
### 해외 국가적 디지털 육종 사업



## Part 3. 디지털육종 전략 및 제언

### 03. 디지털육종 전략 및 제언 – Digital transformation의 도입

#### 디지털 기반 농업 시스템 구축을 위한 접근 방식



### 03. 디지털육종 전략 및 제언 – Digital transformation의 도입

#### 대용량 유전형 분석(high-throughput genotyping)

##### ✓ 대용량 유전형 데이터 구축 방법

##### 분자표지 기반의 선발(고도화 및 대량화 실현)

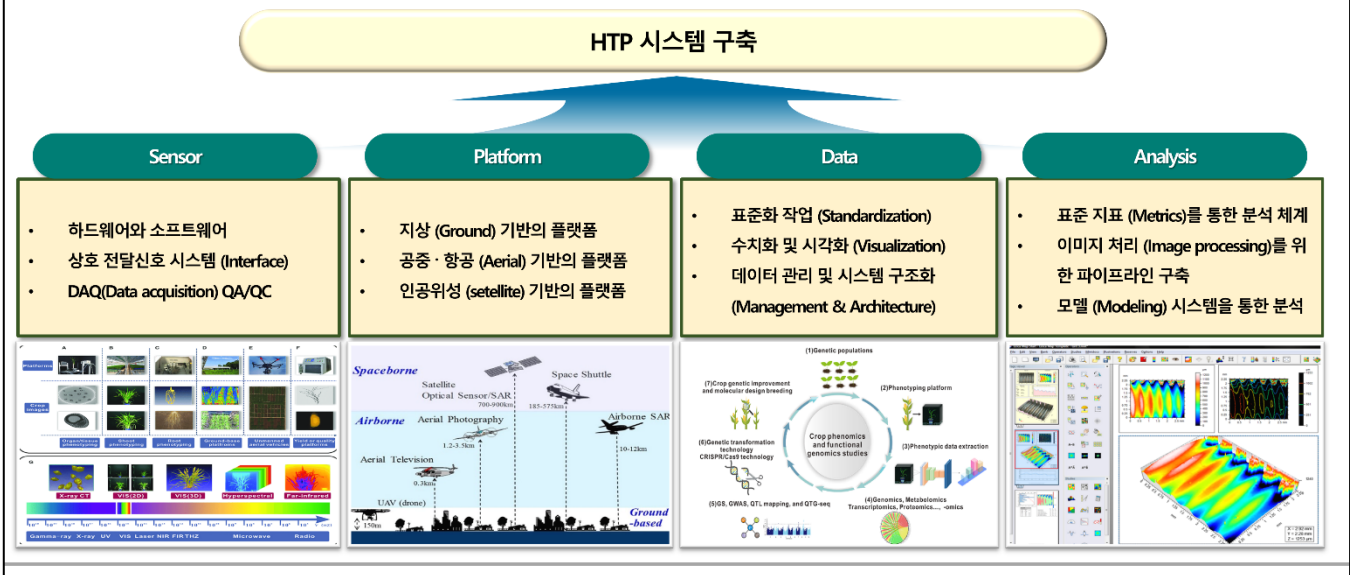
##### 대용량 표현형 데이터



### 03. 디지털육종 전략 및 제언 – Digital transformation의 도입

#### 대용량 표현 분석(high-throughput phenotyping)

##### ✓ 대용량 표현형 데이터 구축 방법

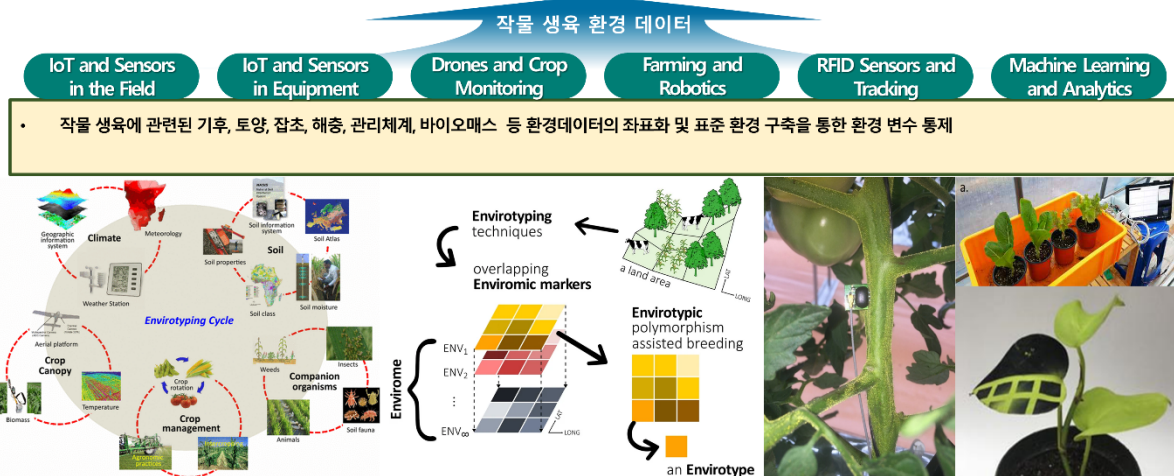


### 03. 디지털육종 전략 및 제언 – Digital transformation의 도입

#### 표준화된 작물 환경 정밀 분석(Digital Envirotyping)

##### ✓ 작물 환경 빅데이터 구축 방법

##### 육종 연관 환경적 다양성 기록 및 마커화



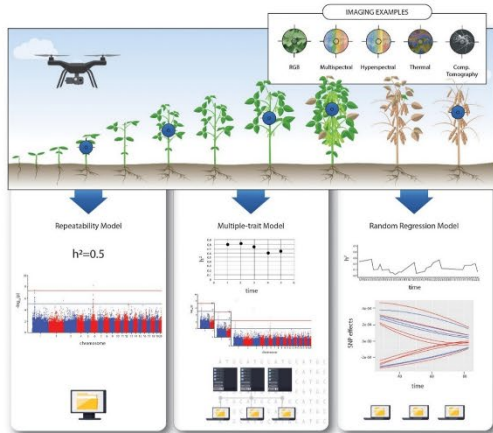


### 03. 디지털육종 전략 및 제언 – Digital transformation의 도입

#### Digital transformation의 적용 사례

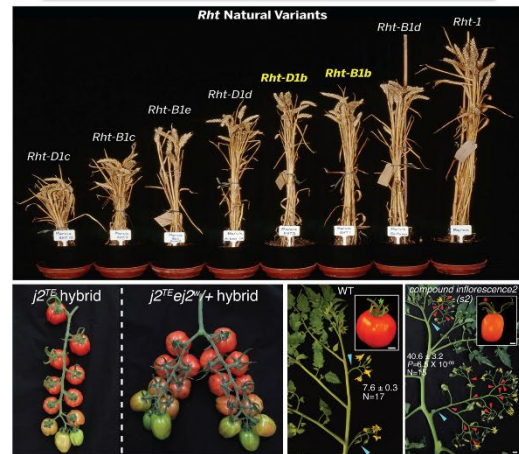
##### Digital Breeding

수량 및 복잡한 유전형질 기술 전략



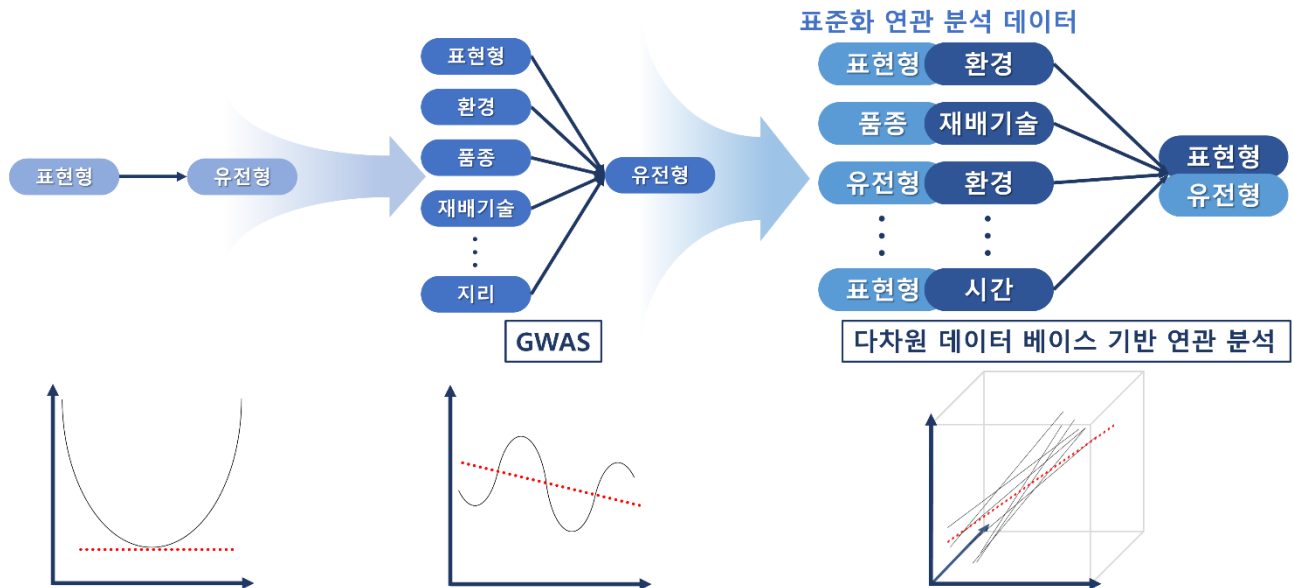
##### Targeted Breeding

비교적 단순한 질적 유전형질 기술 전략



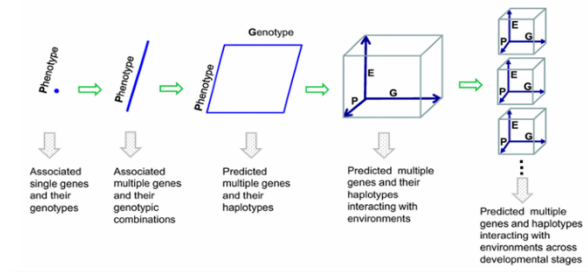
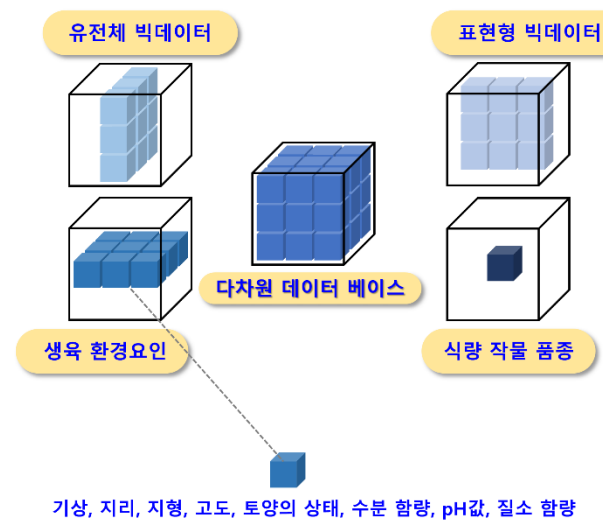
### 03. 디지털육종 전략 및 제언 – 다차원 데이터 베이스

#### 다차원 데이터 베이스 구축



### 03. 디지털육종 전략 및 제언 – 다차원 데이터 베이스

#### 다차원 데이터 베이스 구축



2차원 정보(기존의 농업연구 지표)

다차원 데이터베이스를 활용한 **종합적 형질 판단**

디지털 육종 실현 가능성의 주요 척도

- 사용자의 필요와 목적에 맞는 대처가 가능해야 함
- 프로그램, 알고리즘에 대한 신뢰성이 확보되어야 함

신뢰성 있는 모델링 시스템 활용

- 정밀 Phenotype, Genotype, Environment data의 체계적인 축적
- 알고리즘의 반복 학습을 통한 신뢰성 있는 결과값 도출

### 03. 디지털육종 전략 및 제언 – 다차원 데이터 베이스

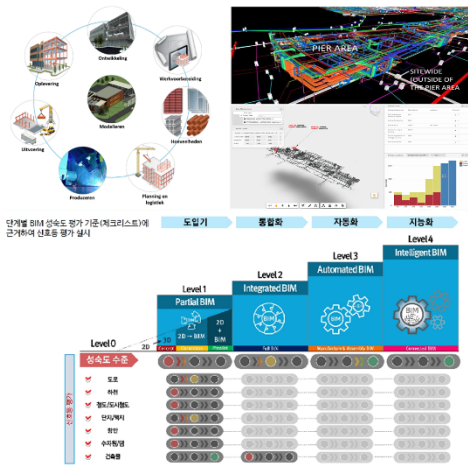
#### 스마트 농업의 다차원 데이터 베이스 적용



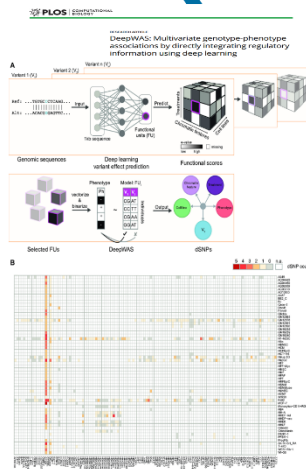


### 03. 디지털육종 전략 및 제언 – 인공지능의 적용

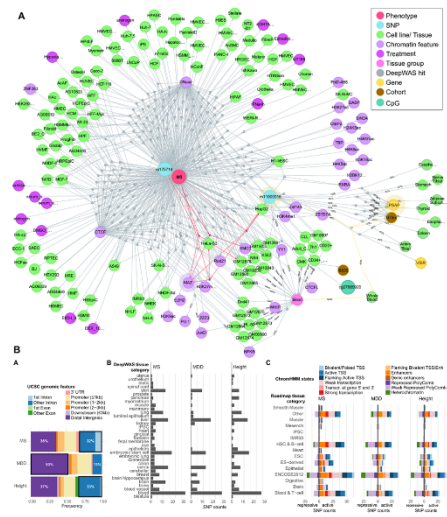
#### 인공지능 활용 빅데이터 구동플랫폼/알고리즘 구축



• 건축 분야에서 BIM(bulding Information Modeling)를 이용한 디지털 방식으로 건축물의 가상 모델을 설정하고, 건설 기간 동안의 시공, 제작, 조달 활동 등 건축에 필요한 모든 데이터를 예측하는 모델이 개발되고 있다.



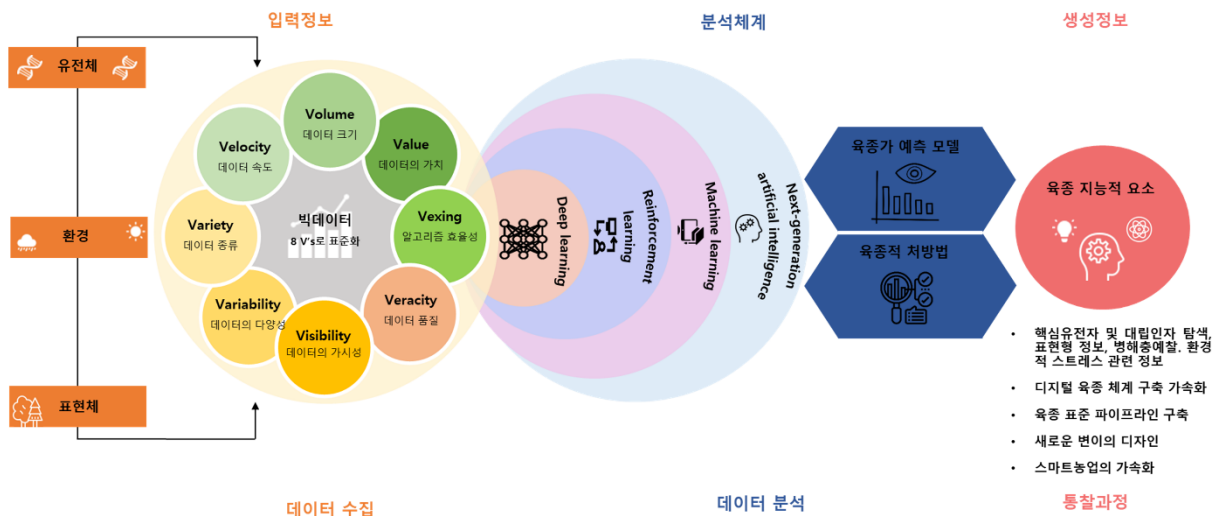
• 최근 생명공학 분야에서 연관 분석과 딥 러닝(=인공지능?)을 결합한 DeepWAS (Deep learning + GWAS) 모델을 개발 중이며, 생체내 조절 메커니즘(regulatory mechanisms)과의 유추를 통해 SNP의 구체적인 조절 효과(regulatory effects)를 예측하는 등 GWAS와 인공지능 사이의 거리를 줄이기 위한 연구가 지속되고 있다.



### 03. 디지털육종 전략 및 제언 – 인공지능의 적용

#### 디지털육종 구현을 위한 단계적 목표

✓ 디지털육종에서의 빅데이터와 인공지능의 조합

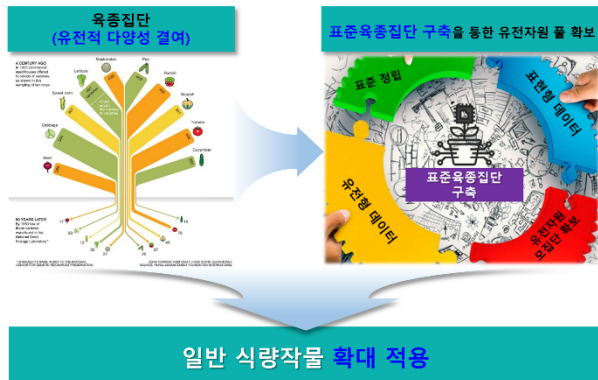




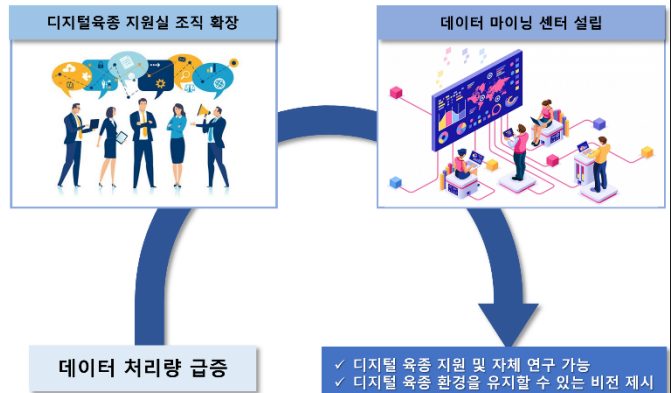
### 03. 디지털육종 전략 및 제언

#### 디지털육종 구현을 위한 단계적 목표

✓ 단기목표 : 작목별 표준육종집단 고도화



✓ 장기목표 : 데이터 마이닝센터 구축



- 육종집단에서는 목적형질 중심으로 선발되어 유전적 다양성 결여와 유전적 침식 발생
- 작목 별 표준육종집단 구축을 통한 유전자 풀 확보는 디지털육종의 성패를 좌우
- 유전형, 표현형 정밀 데이터 축적을 통한 활용의 폭을 넓히는 것이 관건

### 03. 디지털육종 전략 및 제언

#### 메타버스(Metaverse)

Metaverse = Meta (beyond) + Universe



메타버스가 농업에 적용된다면 어떻게 될까?

### 03. 디지털육종 전략 및 제언

#### 시공간을 초월한 농업 교육의 실현

서울관광 스타트업 협력프로젝트 오디션 대상 수상업체\_(주)살린



'2020 UJA 아태총회' 온라인 가상회의 플랫폼 3D 지도 ©서울관광재단

Metaverse 환경에서 구축된 가상 회의장



블록체인 토지 내 구축된 현실 반영 가상환경

농업 교육용 필드의 저작권 보호를 위한 블록체인 토지 기술 활용 및  
시공간을 초월한 다양한 현실 농업환경 모방 가상환경 구축

### 03. 디지털육종 전략 및 제언

#### 시공간을 초월한 농업 교육의 실현



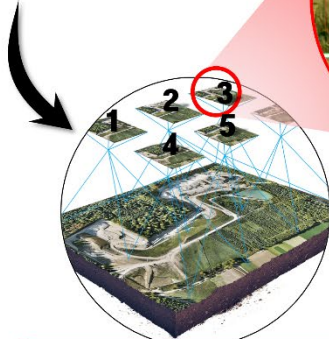


### 03. 디지털육종 전략 및 제언

#### 신임 육종가 교육/지역별 선발기준 결정

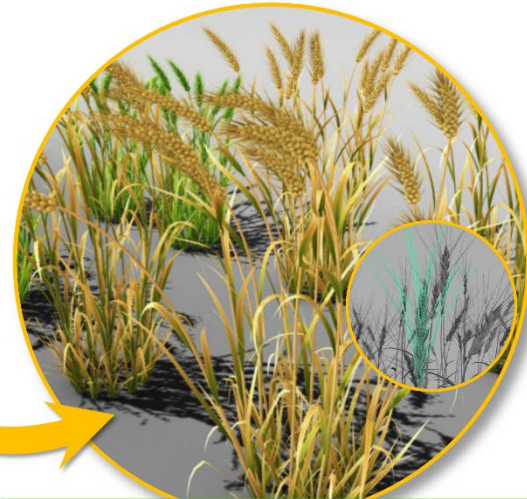
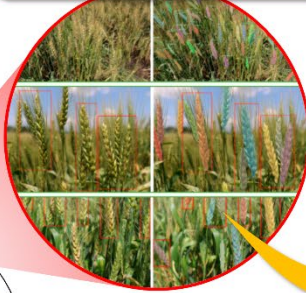


원격 필드 이미징



포장 구역별 필드 이미지 영역 생성

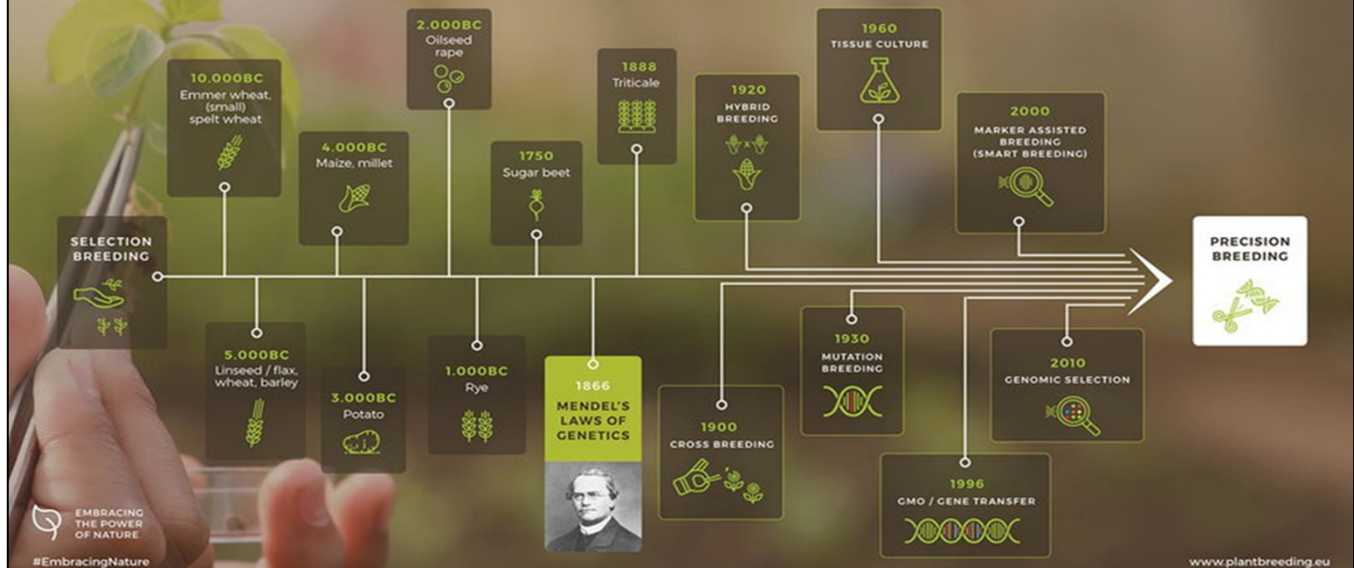
딥 러닝 활용 이미지 분석 및 병해 발생 필드 영역 선별



병해 발생 필드 영역의 Metaverse 환경 구현

식량원 각 출장소와 병리전문가의 Metaverse 공간에서의 병징 평가 및 방제 교육/저항성 기준 확립

### Milestones in Plant Breeding



Thank you

03

# 디지털 재배 · 생산 · 관리 기술

이경환 전남대 교수





국립식량과학원 농업기술혁신포럼

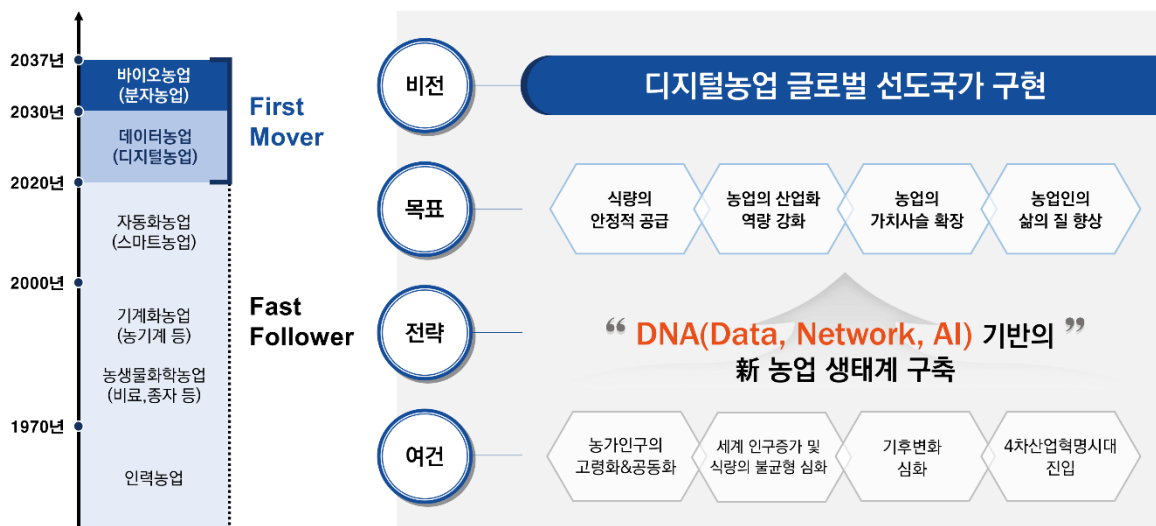
# 디지털 재배, 생산, 관리 기술

이 경 환

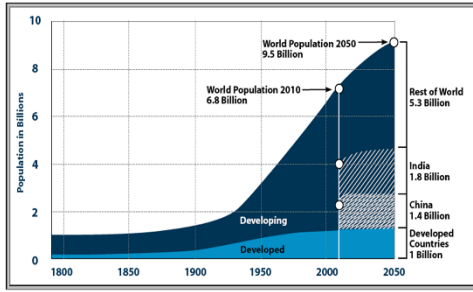
융합바이오시스템기계공학과  
농업생산무인자동화연구센터  
전 남 대 학 교



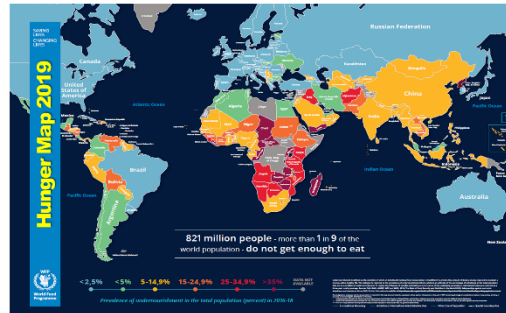
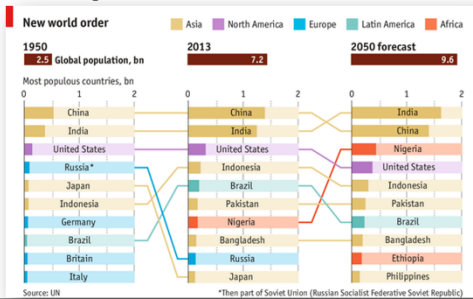
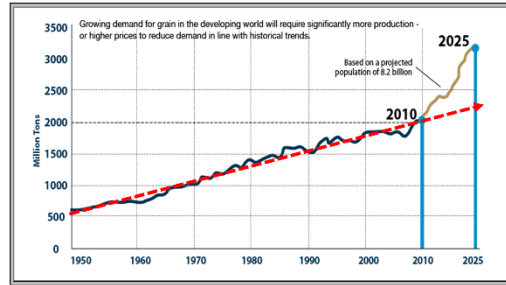
## 국내 농산업의 비전



## “세계인구 증가, 식량수요 증가, 식량과 부의 불균형 심화”

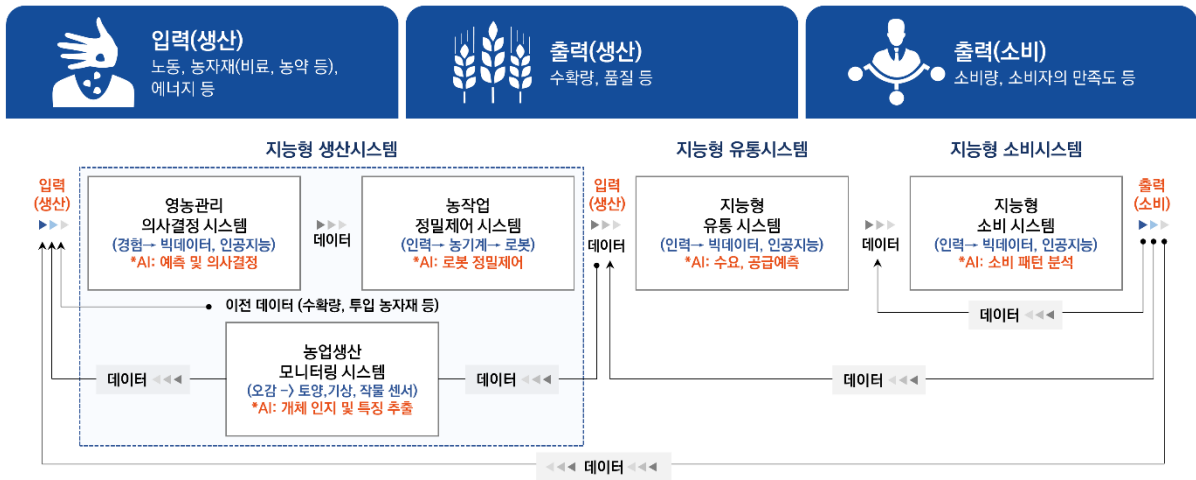


(writings.basiliochen.com)

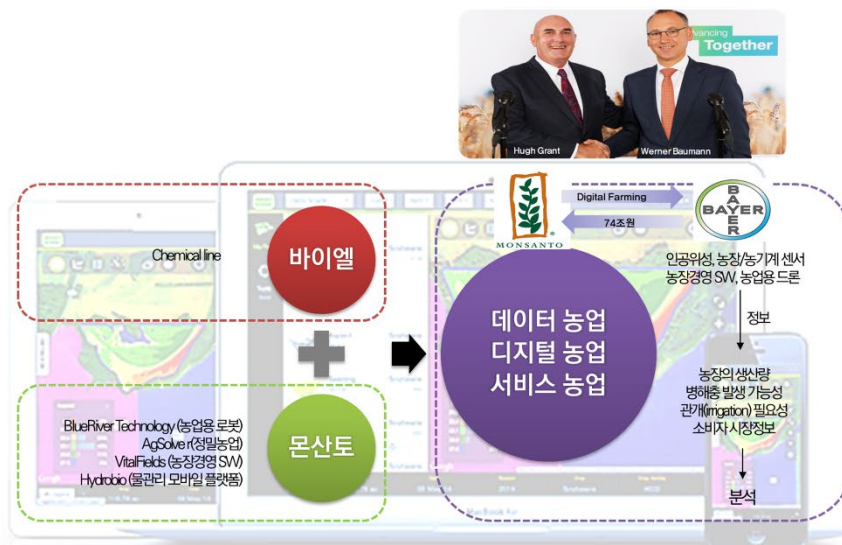


## 디지털농업 시스템(Digital Agriculture System)

인간의 개입을 최소화 하고 시스템 스스로가 제어하며,  
데이터에 기반하여 생산-유통-소비 시스템의 효율을 극대화 할 수 있는 지능형 플랫폼



## “생산 중심에서 서비스 중심으로 BM 변화”



(자료: STEPI, 이주량 박사)

## 노지 디지털농업: 해외 사례

|             |                                                                                                                                               |                                                                                                           |  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| John Deere  | <b>Guidance Control</b><br><b>Precision Farming</b><br><b>Operation Center (JD Link)</b>                                                      | : 정밀GPS와 자동핸들조향을 이용한 작업자동화<br>: 농작물 및 토양 센싱을 통한 최적화 작업으로 생산성 향상<br>: GPS 및 데이터 통신을 이용한 차량 관리              |  |
| New Holland | <br>PLM™ Guidance and Displays<br>PLM™ Crop Management Solutions<br>PLM™ Data Management Solutions                                            | : 정밀 GPS 와 자동조향 장치를 이용한 자동제어시스템<br>: 작업지 및 작물의 상태를 모니터링하여 최적화된 작업 방법 제공<br>: 텔레매틱스를 통해 차량을 통합 관리하여 생산성 향상 |  |
| AGCO Group  | <b>FUSE</b><br>- 농업계획 → 작업지 준비 및 파종 → 관리 → 수확 → 농작물 모니터링<br>- 농업 각단계에서 사용되는 자동화 및 관리 기능들을 통합 제공<br>- 파종 및 시비 자동 제어/ 조향 및 자율제어/ 텔레매틱스/ 수확 모니터링 |                                                                                                           |  |
| Kubota      | <b>KSAS (KUBOTA Smart Agri System)</b><br>- IT융합 및 클라우드 기반으로 농업 효율성을 높이고 생산성을 향상할 수 있는 농업 경영 관리 시스템<br>- 연간 작업 Process를 따른 농업경영 관리 시스템        |                                                                                                           |  |
| Yanmar      | <b>SMART ASSIST</b><br>- GPS 및 통신 단말기를 탑재한 농업 장비에서 작업 관리와 경영 개선을 지원하는 서비스<br>- Data통신 기반 기대 가동 진단 서비스<br>- 작업지 관리 도구 및 유지 보수 서비스              |                                                                                                           |  |

## 노지 디지털농업: 해외 사례

## AGCO Group\_FUSE



## 농업 종합 솔루션

농업계획 → 작업지 준비 및 파종 → 관리 → 수확 → 농작물 모니터링  
농업 각 단계에서 사용되는 자동화 및 관리 기능들을 통합 제공

## 기능 분류

CATEGORY

CAPABILITIES

파종 및 시비 자동 제어

**AGCONTROL**

AGCO's integrated system for rate and section control for certain AGCO tractors and implements offering the E1000 terminal.

**Section Control:** Automatically shuts off a section of a implement, or rows on a planter, to reduce overlap and skips.

**Variable Rate Control:** Automatically sets the planter or seeder seed rate and fill to optimize new application of fertilizers and other inputs.

CATEGORY

CAPABILITIES

조향 및 자율 제어

A highly integrated steering solution for Farm's machines.

**AUTO-GUIDE** **AUTO-GUIDE<sub>2000</sub>**

A simple to use guidance system that allows you to get most out of every pass by using satellite navigation to guide the tractor along *predesigned* routes – straight or contour.

CATEGORY

CAPABILITIES

텔레매트릭스

**AGCOMMAND**

When it comes to machine and logistics optimization, the Telematics machine control system and logistics. Through the AGCommand iM, many customers can view machine data through their preferred PDA's system.\*

**TASKDOC**

Simple and efficient transferring of task files from a machine to a partner software program, ensuring reliable, secure data file transfer between the field and the office.

CATEGORY

CAPABILITIES

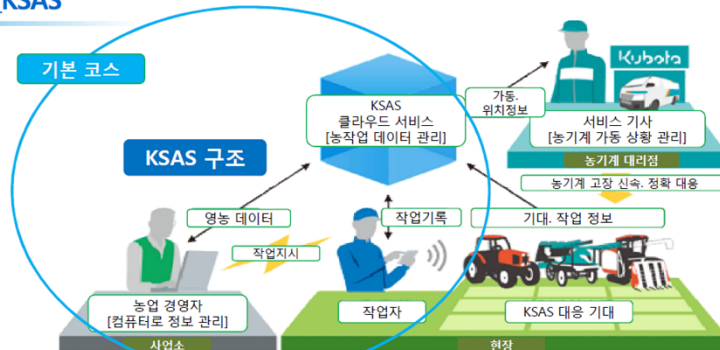
콤바인 수확 모니터링

**Yield monitoring:** Yield and moisture monitoring system for yield: AGCO combines.

sors and Intelligent Biosystems Lab.  
Chonnam National University

## 노지 디지털농업: 해외 사례

 **KUBOTA \_KSAS**



## .KSAS 코스별 기능

| 항목             |                        | 기본 코스    | 본격 코스          |
|----------------|------------------------|----------|----------------|
| 기능             | 포장 관리                  | ○        | ○              |
|                | 작부 계획                  | ○        | ○              |
|                | 작업 지시                  | ○        | ○              |
|                | 작업 기록(일지)              | ○        | ○              |
|                | 맛 수율                   | - (수출가능) | ○ (KSAS 대응 기대) |
|                | 시비 전후 조절               | -        | ○ (KSAS 대응 기대) |
|                | 농기계 정보                 | -        | ○ (KSAS 대응 기대) |
|                | KSAS 응용 프로그램 (WEB)     | -        | ○ (기계 연동 제외)   |
|                | KSAS 응용 프로그램 (다운로드 버전) | ○        | ○              |
| 전용단말기 KSAS 모바일 | ○                      | ○        |                |
| 요금             | 3,500원/월               | 6,500원/월 |                |



**KSAS (KUBOTA Smart Agri System)**  
- IT융합 및 클라우드 기반으로  
농업 효율성을 높이고 생산성을 향상할 수 있는  
농업 경영 관리 시스템

10





## 노지 디지털농업: 해외 사례

### 북미/유럽형



1. 넓은 평지 작업환경을 위한 자동조향 기술
2. 대단위 영농주를 위한 관리 시스템 (Fleet Management)
3. 작업지 센싱을 통한 농업 최적화

### 일본형



1. 영농 관리자를 위한 농업 경영 관리 시스템
2. 벼농사에 특화된 수확량/영양분 모니터링 및 시비 자동 조절



### 한국형

1. 데이터 관리(Telematics) 기능중, 유지보수 관리 기능 강화 및 능동형 유지보수 기능 개발 (Before Service)
2. 대규모/소규모 영농을 포괄할 수 있는 농업 경영 관리 시스템
3. 벼농사 및 한국 농작물에 적합한 수확량/영양분 모니터링 및 시비 자동 기능
4. 넓은 평지 및 좁은 작업지에 적합한 자동조향 기술

## 전남대 농업생산무인자동화연구센터

### <1단계>

- 무인 농업단지 요소 기술 개발
  - 작물 재배관리 드론 시스템
  - 자율주행 농업기계

### <2단계>

- 무인 농업단지 통합 솔루션 개발
- Connected farming 기술 개발
  - 드론 및 무인 트랙터 초연결 기술

### <3단계>

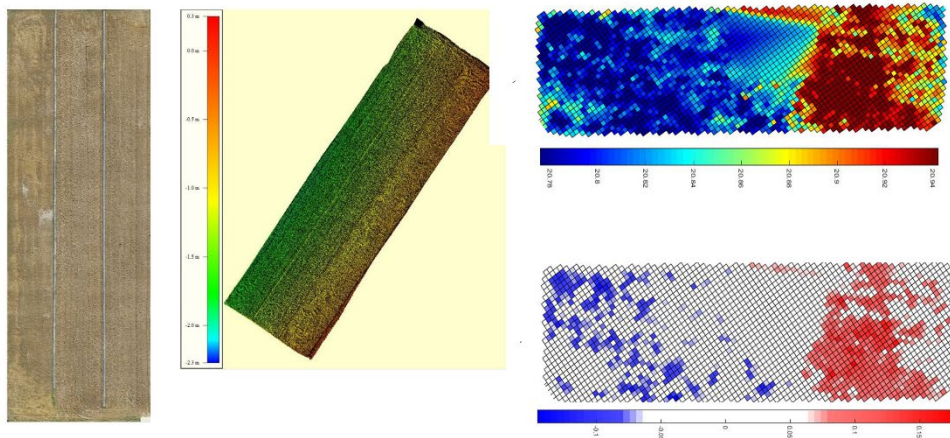
- 무인 농업단지 테스트 베드 구축
- 무인 농업단지 통합 솔루션 적용
  - 농경지, 작물 모니터링 기반 최적 의사결정 및 정밀 변량형 투입



## 드론을 이용한 벼 재배 전주기 모니터링

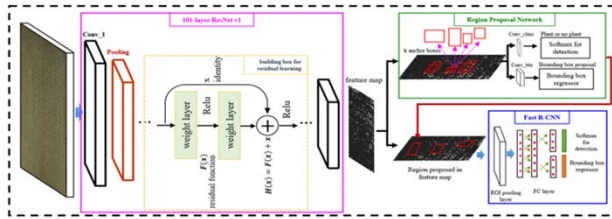


## 농경지 균형도 맵핑

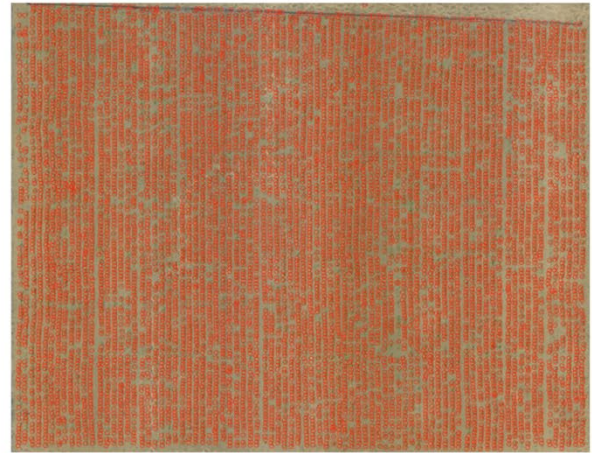




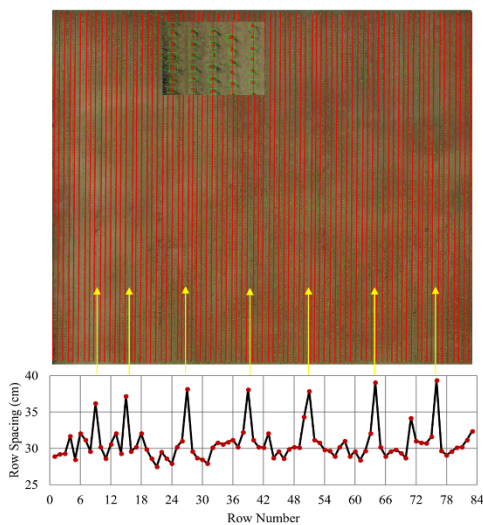
## 딥러닝 기반의 벼 작물 개체 인식



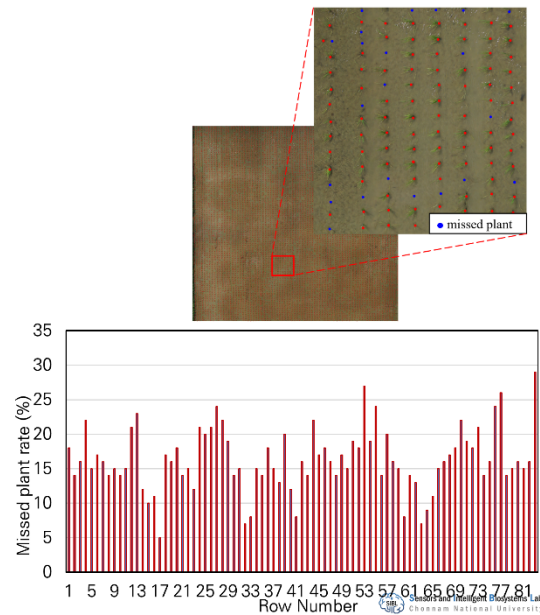
“벼 인식 평균 정확도 95%”



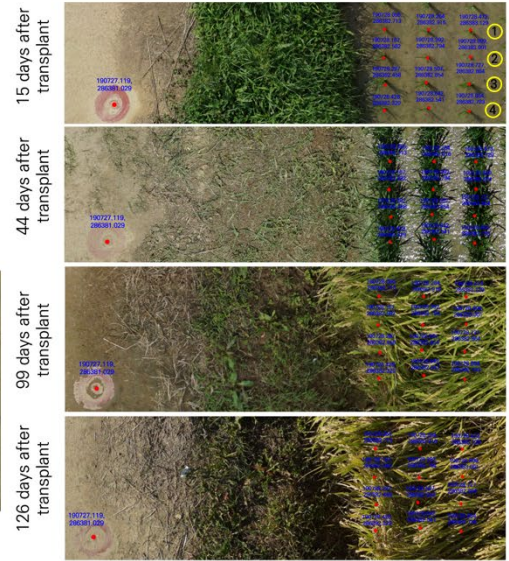
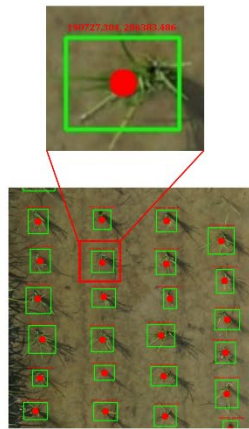
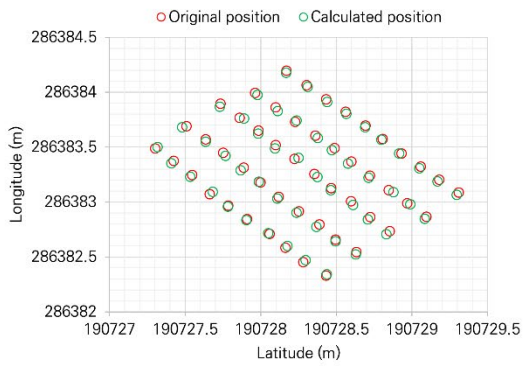
## 이앙특성분석(작물열간거리288m, 작물간거리192m)



## 이앙결주률(평균 12.8%)



## 벼 작물의 GPS 좌표화 (평균 오차 6.7cm)

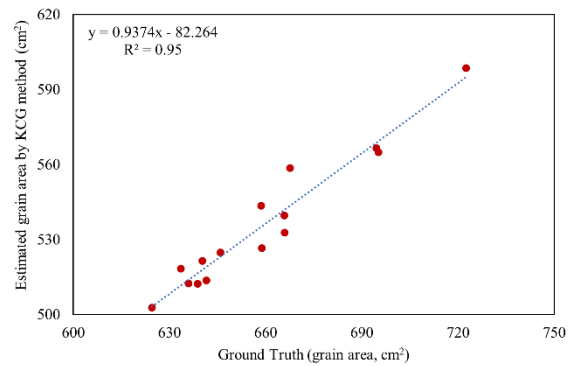
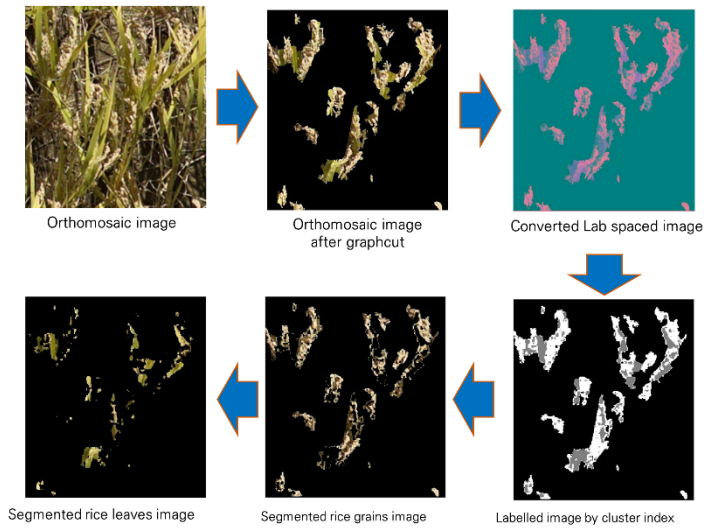


## “벼 작물의 3D 모델링, 낟알 개수에 의한 수확량 측정”

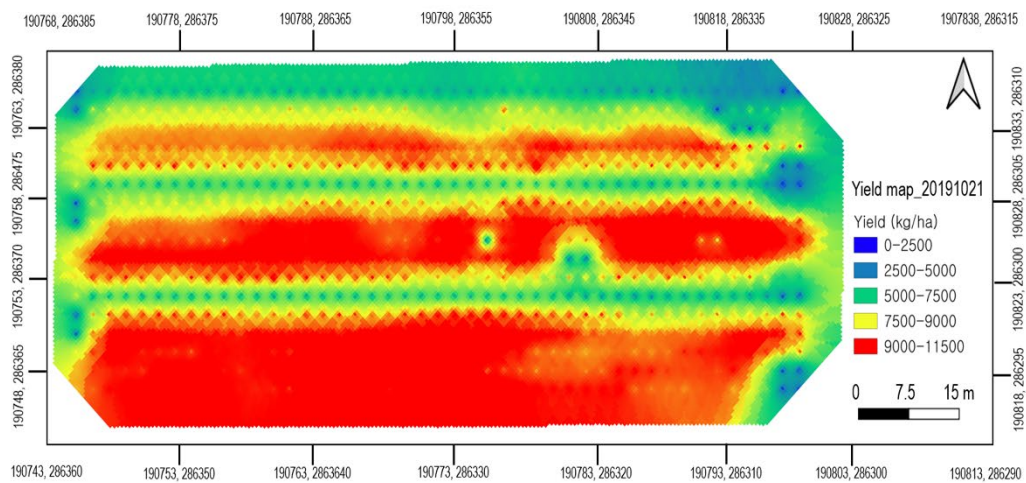




■ 낱알 영역 추출 기반의 수확량 측정 (KCG: K-mean clustering and Graph-cut 방법)



■ 수확량 지도



## 영농관리 의사결정 지원 솔루션



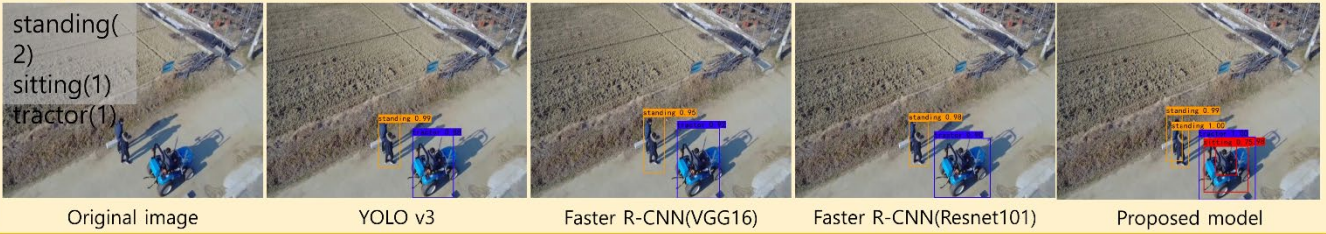
## 영농관리 의사결정 지원 솔루션





## 드론 기반 농경지 객체 인식

### Sitting\_전남대학교 포장\_10m



### Goat\_전남대학교 축사\_20m

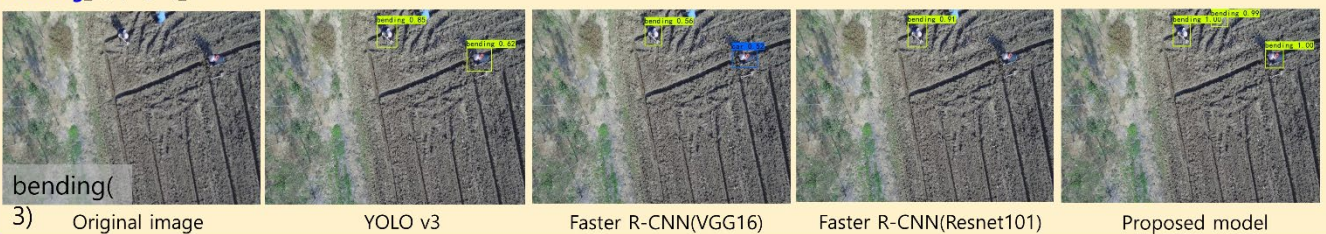


## 드론 기반 농경지 객체 인식

### Tractor\_전남대학교 포장\_10m



### Bending\_나주 농가\_15m



## 드론 기반 농경지 객체 인식



10m



15m



20m

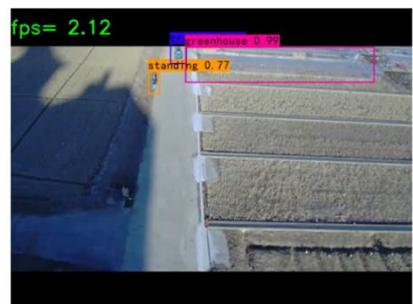
## 드론 기반 농경지 객체 인식



10m



15m

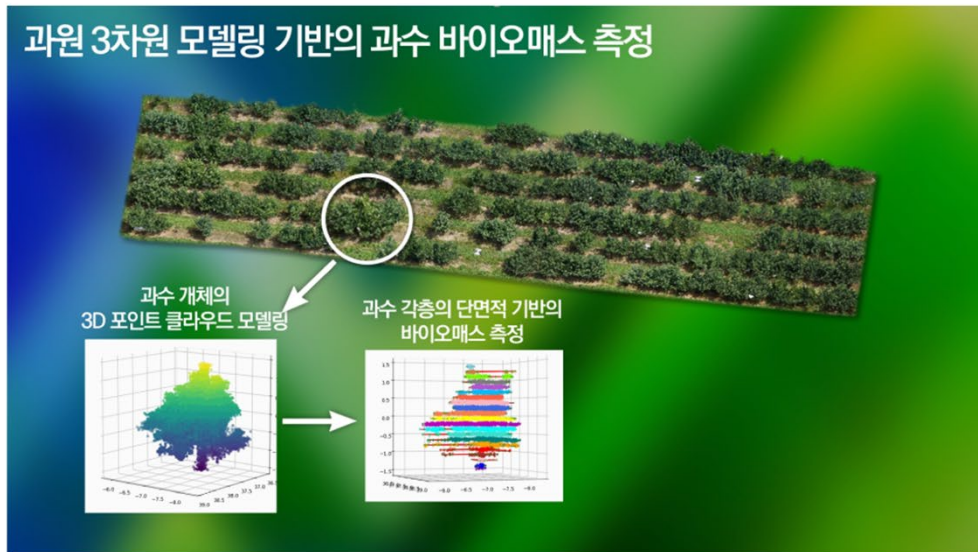


20m

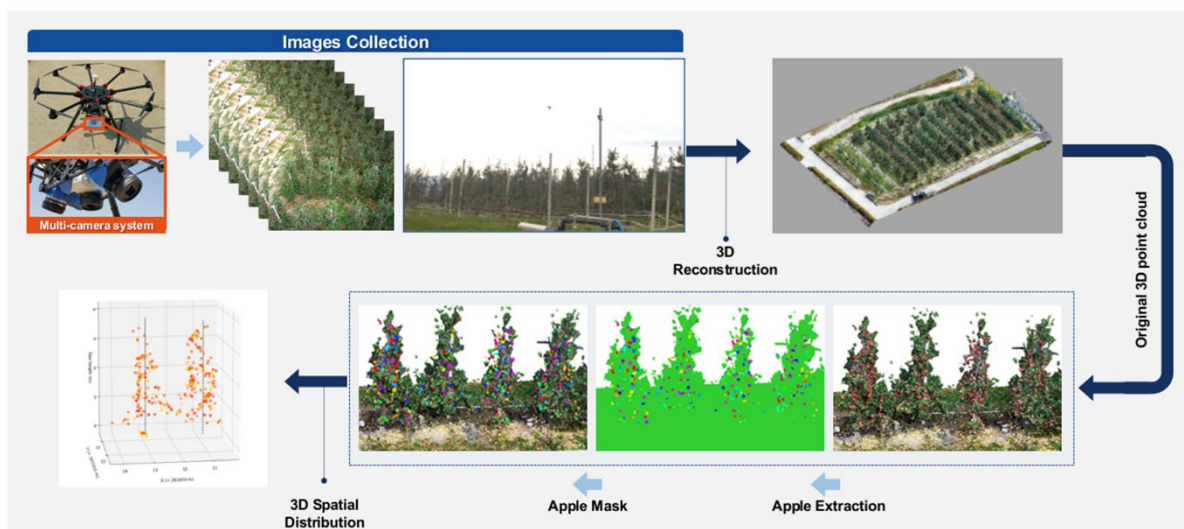


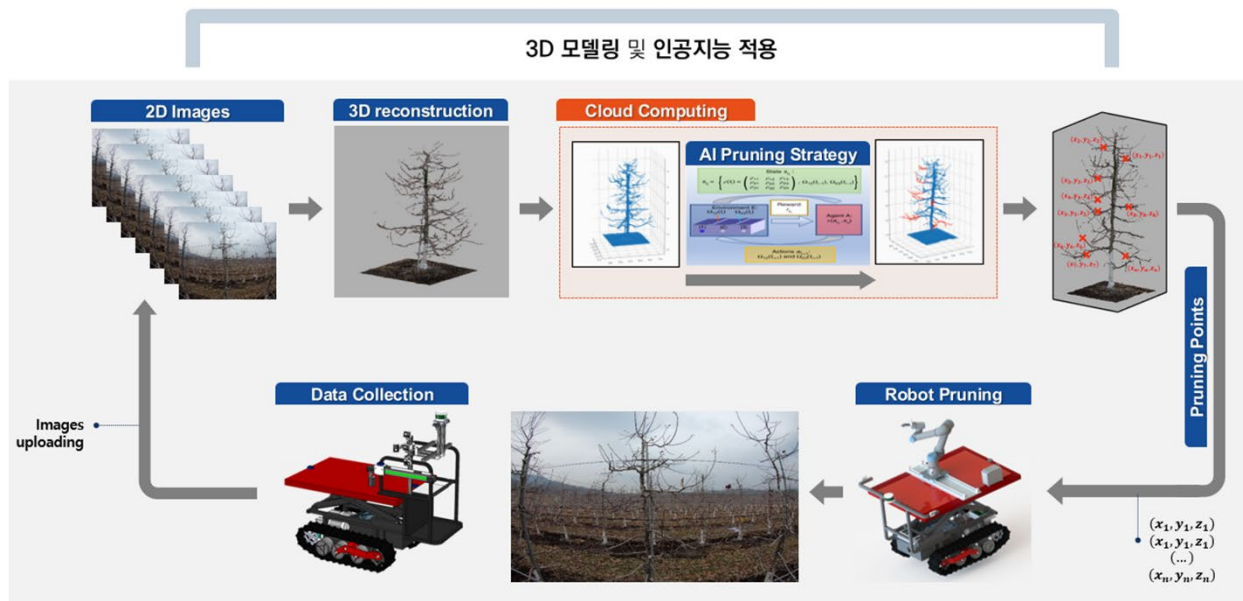
## 과수원 3D 모델링

### 과원 3차원 모델링 기반의 과수 바이오매스 측정



### 과원 3D 모델링 기반의 과수 수확량 측정





# 감사합니다

이 경 환 (khlee@jnu.ac.kr)

융합바이오시스템기계공학과  
농업생산무인자동화연구센터  
전 남 대 학 교



04

## 스마트한 디지털 농식품 유통 소비

이원기 αT디지털혁신단장







# 스마트한 디지털 농식품 유통 소비

: aT 농식품 빅데이터 사업을 중심으로

발표자 : aT 디지털혁신단장 이원기

aT 한국농수산식품유통공사  
Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation

스마트한 디지털 농식품 유통 소비

## Content

Chapter I 농식품 유통 소비 현황

Chapter II 농식품 유통 소비 문제점

Chapter III 스마트한 디지털 유통 소비

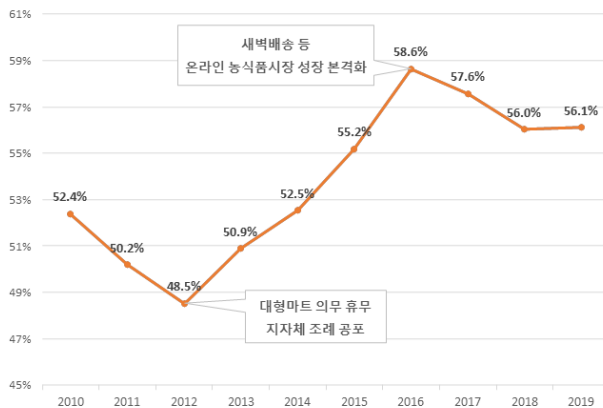


## Chapter I 농식품 유통 소비 현황

### 01 도매시장 중심의 농산물 유통구조

제도적·경제적 변화에도 도매시장은 국내 농산물 시장에서 여전히 중심 역할 수행 중

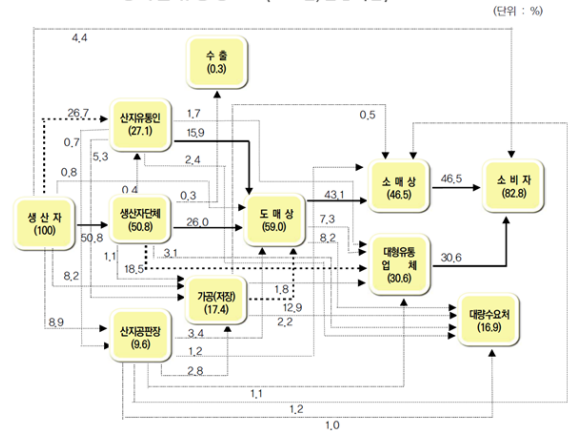
청과류(채소+과실+서류+버섯) 도매시장 거래 비중 추이



• 국내 총 거래금액(국내생산액 + 수입액 - 수출액) 대비 전국 도매시장 49개소 거래금액 비중

자료 : 통계청, 농림축산식품부, 한국농수산물유통공사

청과물 유통경로도(2019년, 물량기준)

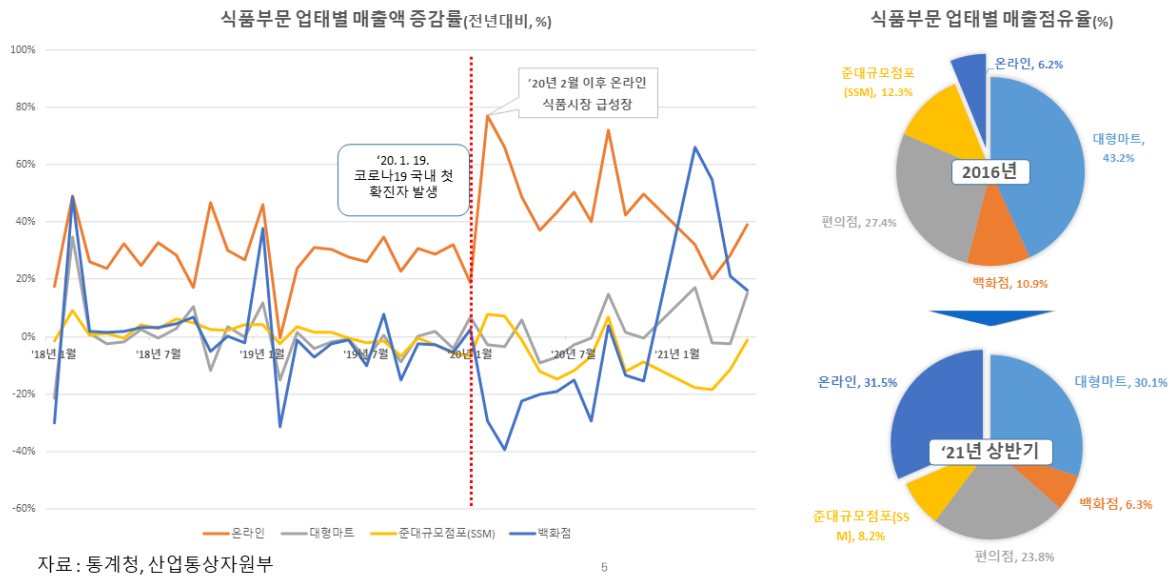


- 청과물이란 서류, 엽근채류, 과채류, 조미채소류, 과일류를 총합한 것임
- 굵은 실선화살표는 제1출아처를 표시함
- 굵은 점선화살표는 유통창유율이 10% 이상인 경로를 나타냄
- 점선화살표는 낮은 유통창유율을 나타냄
- 비중이 적은 경로는 표시가 생략되어 부분적 합계가 맞지 않을 수 있으므로 유통주체별 비중(청과물)을 참고
- 소비자는 서울, 부산

## 02 온라인 농식품시장의 급성장

스마트한 디지털 농식품 유통 소비

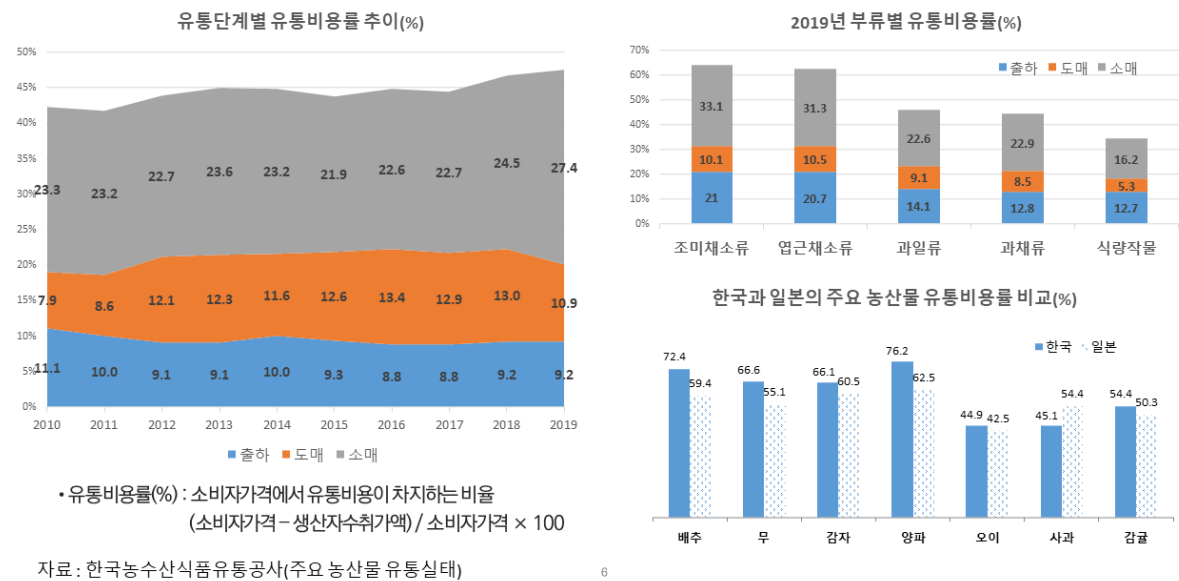
코로나19 이후 온라인시장의 급격한 성장으로 '21년 온라인 식품 매출규모 대형마트 추월



## 03 농산물 유통비용 상승 추세

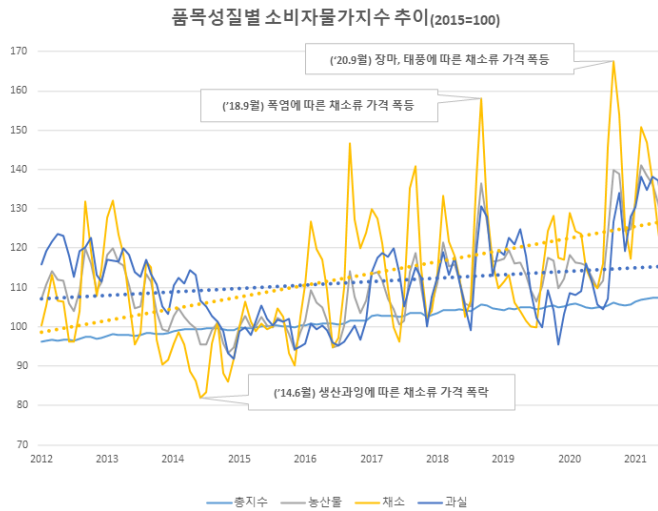
스마트한 디지털 농식품 유통 소비

온라인화에도 불구하고 소매단계 유통비용의 상승으로 인해 전체 유통비용은 상승 추세

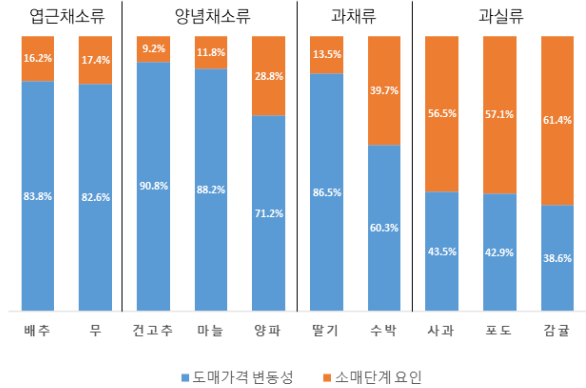


## 04 스마트한 디지털 농식품 유통 소비 농산물 가격 변동성 상승 추세

농산물 가격 변동성은 증가 추세로 상당부분 도매가격 변동성에 기인함



주요 채소, 과일류 소매가격 변동성 결정 요인



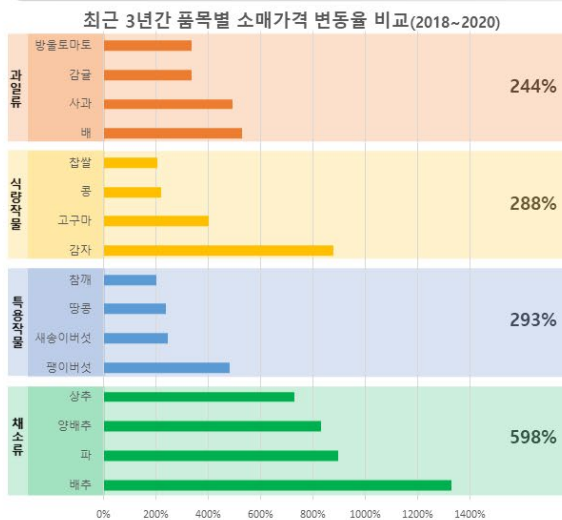
• 품목별 도매가격 및 소매가격 회귀분석에 의한 결정계수(R<sup>2</sup>) 산출

자료 : 통계청, 한국농수산식품유통공사

7

## 05 스마트한 디지털 농식품 유통 소비 농산물 가격 변동 특성

채소류의 농산물 가격 변동성은 가장 높으며 품목별로 주기적인 계절성을 보임



• 소매가격 변동률: 일일 평균 소매가격의 (최대값 - 최소값) / 최소값

자료 : 한국농수산식품유통공사(KAMIS, 농넷)

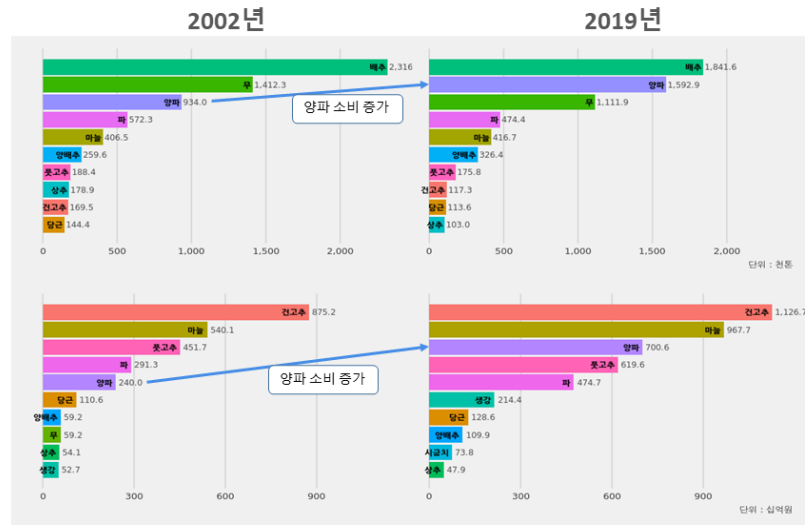
8

## 06 스마트한 디지털 농식품 유통 소비 채소류 품목별 국내 소비 변화

양파, 양배추 등의 소비 증가

물량 기준

금액 기준



• 국내 거래량 및 거래금액 (국내 생산 + 수입 - 수출) 기준

자료: 통계청, 관세청

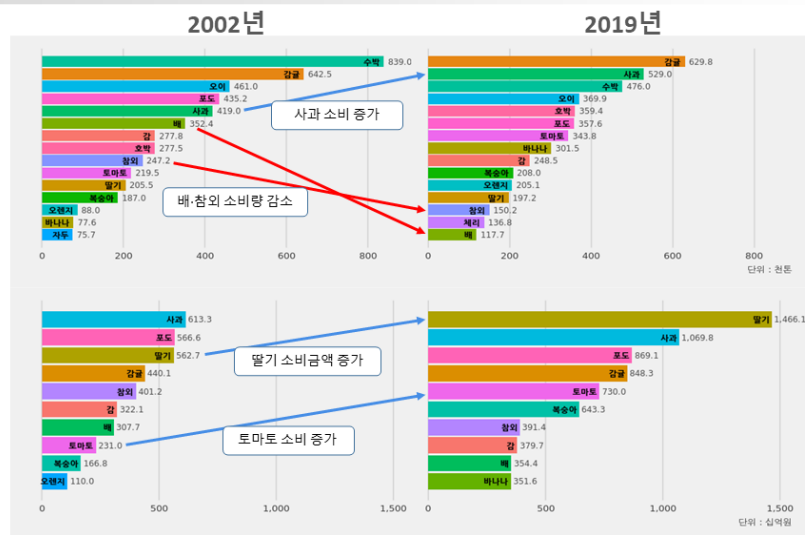
9

## 07 스마트한 디지털 농식품 유통 소비 과실·과채류 품목별 국내 소비 변화

사과·오렌지·체리 등 소비 증가, 배·참외 등 소비 감소

물량 기준

금액 기준



• 국내 거래량 및 거래금액 (국내 생산 + 수입 - 수출) 기준

자료: 통계청, 관세청

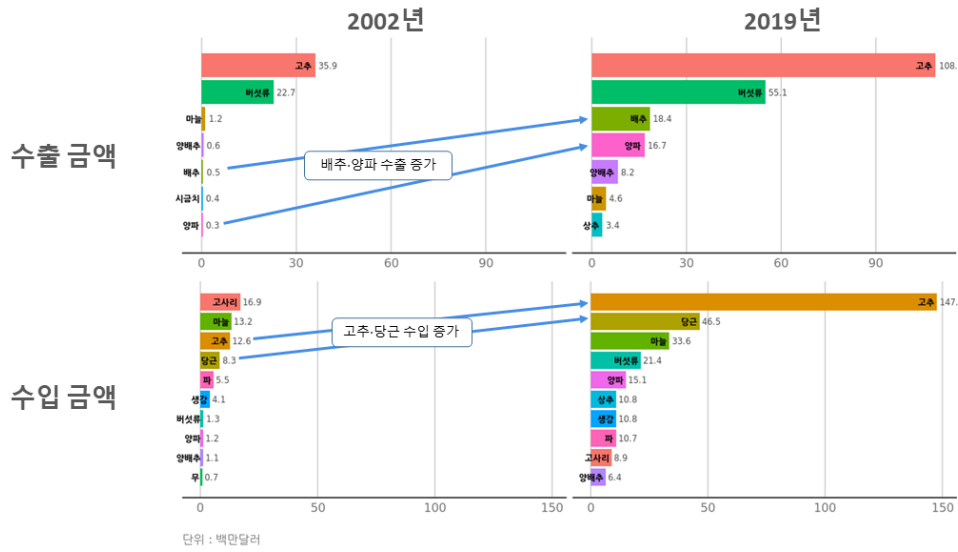
10



## 08 스마트한 디지털 농식품 유통 소비

### 채소류 품목별 수출입 변화

고추·버섯·배추·양파 등 수출입 규모 지속 증가 추세



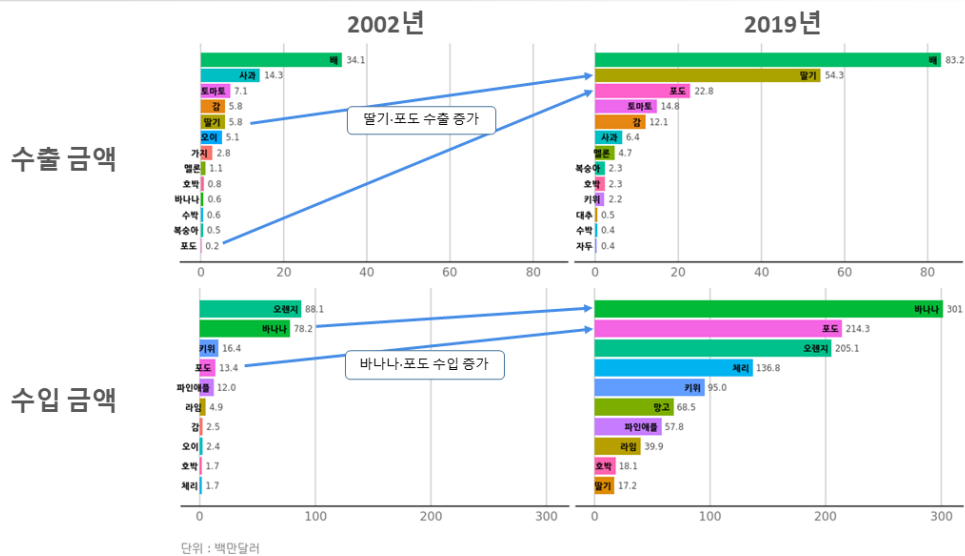
자료 : 관세청

11

## 09 스마트한 디지털 농식품 유통 소비

### 과실·과채류 품목별 수출입 변화

배·바나나·딸기·포도 등 수출입 규모 지속 증가 추세



자료 : 관세청

12

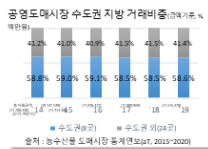
## Chapter II 농식품 유통 소비 문제점

### 01 농식품 유통 소비 문제점

유통비용, 물류비용, 정보수집 문제 등 비효율적 유통구조 문제 해결을 위한 데이터 활용 필요

#### 높은 유통비용

불필요한 이동에 따른 운송비용 증가  
출하과정 중 발생하는 단계별 적간접비의 부담  
가격대비 높은 손실률(은부피·중량 등)에 따른 유통비용 증가



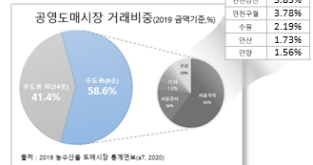
| 구분  | 생산비율   | 매출비율(2019년) |
|-----|--------|-------------|
| 농산물 | 60~70% | 60~70%      |
| 농산물 | 5~10%  | 5~10%       |
| 농산물 | 1~5%   | 1~5%        |
| 농산물 | 0~1%   | 0~1%        |
| 농산물 | 0~1%   | 0~1%        |

출처: 농수산물 유통실태조사(2020)

▶▶ 출하자별 맞춤형 가장 효율적인 유통경로 제공 필요

#### 정보수집의 어려움

물량집하능력이 좋은 수도권으로 출하 집중  
수도권 가격이 기준가격으로 형성  
지방도매시장의 집하에 제약  
도매시장의 목적인 수집 분산기능 저하



| 시장명   | 비율     |
|-------|--------|
| 수도권   | 60.72% |
| 수도권 외 | 39.28% |
| 수도권   | 9.95%  |
| 수도권 외 | 90.05% |
| 수도권   | 3.78%  |
| 수도권 외 | 96.22% |
| 수도권   | 2.19%  |
| 수도권 외 | 97.81% |
| 수도권   | 1.73%  |
| 수도권 외 | 98.27% |

▶▶ 시장별 거래량, 가격, 물류정보 등 실시간 데이터 제공 필요

\* 전송거래: 도매시장에서 거래된 상품을 다른 도매시장으로 재유통시키는 구조

#### 전송거래(물류의 비효율)

집하 제약에 따른 지방도매시장의 품목구비 미흡  
지방도매시장의 높은 전송거래 의존도  
전송거래된 상품의 품질 저하  
유통비용 추가발생에 따른 가격경쟁력 약화



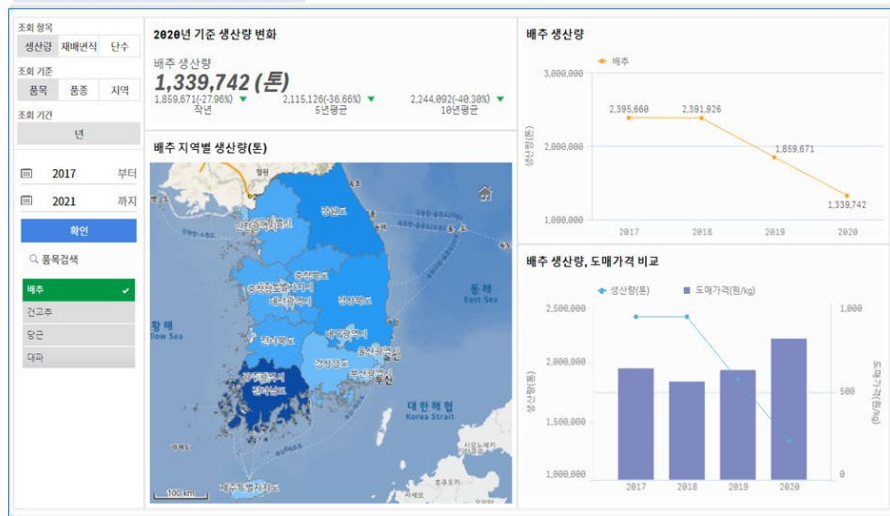
▶▶ 시장별 지리적 위치, 취급품목, 규모 등을 고려하여 분산권역 확대 필요

## Chapter III 스마트한 디지털 농식품 생산·유통·소비

### 01 스마트한 디지털 농식품 유통 소비 농산물 빅데이터를 활용한 스마트한 생산·유통·소비

도소매 유통 정보를 활용한 생산자·유통인의 합리적 의사결정 지원

주산지, 생산량 등 산지 정보



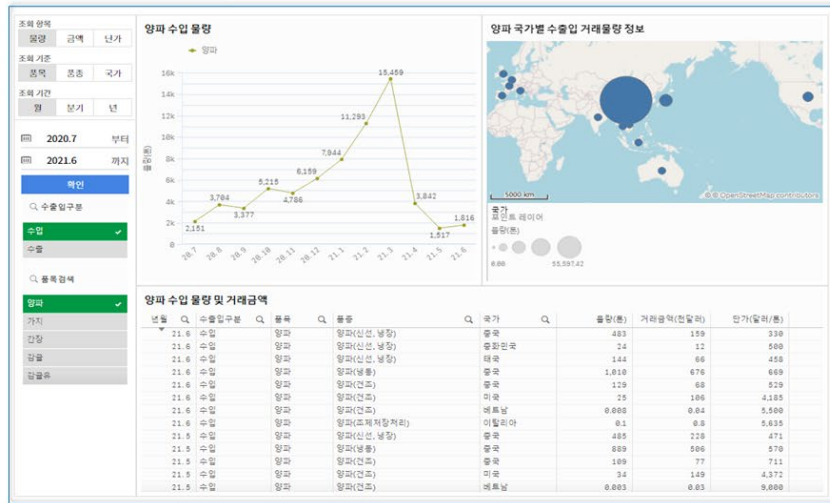
자료 : 한국농수산식품유통공사(농넷)

## 01 스마트한 디지털 농식품 유통 소비

### 농산물 빅데이터를 활용한 스마트한 생산·유통·소비

도소매 유통 정보를 활용한 생산자·유통인의 합리적 의사결정 지원

#### 품목별 수출입 정보



자료 : 한국농수산식품유통공사(농넷)

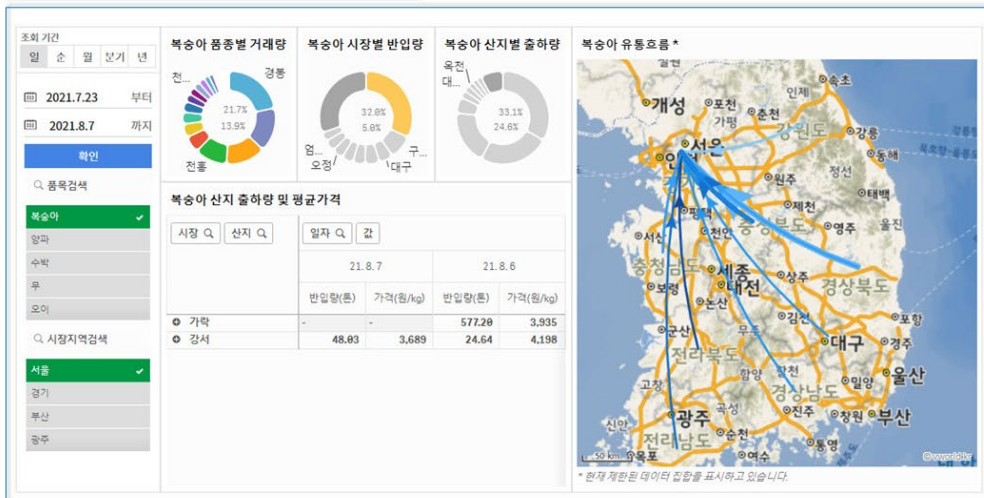
17

## 01 스마트한 디지털 농식품 유통 소비

### 농산물 빅데이터를 활용한 스마트한 생산·유통·소비

도소매 유통 정보를 활용한 생산자·유통인의 합리적 의사결정 지원

#### 품목별 주산지-도매시장 유통흐름 지도



자료 : 한국농수산식품유통공사(농넷)

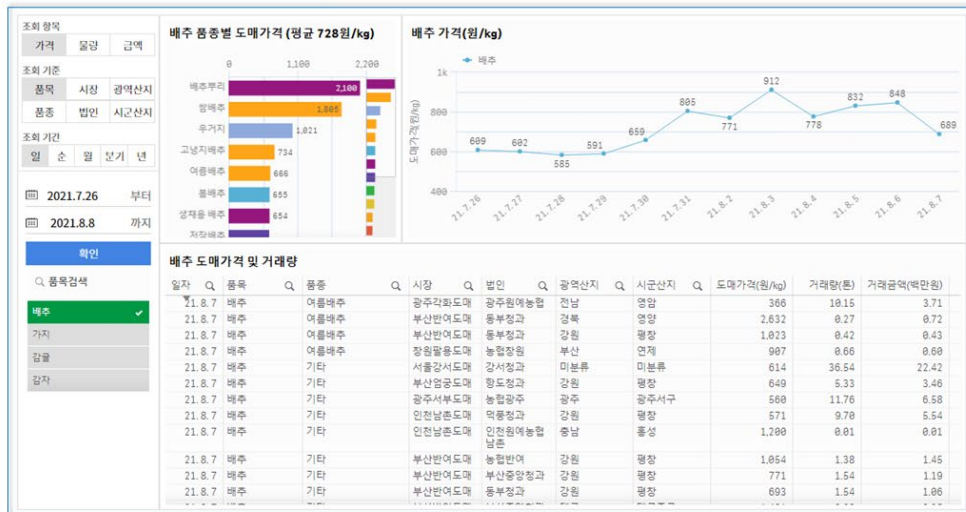
18



# 01 스마트한 디지털 농식품 유통 소비 농산물 빅데이터를 활용한 스마트한 생산·유통·소비

도소매 유통 정보를 활용한 생산자·유통인의 합리적 의사결정 지원

## 일별 전국 도매시장 경락정보



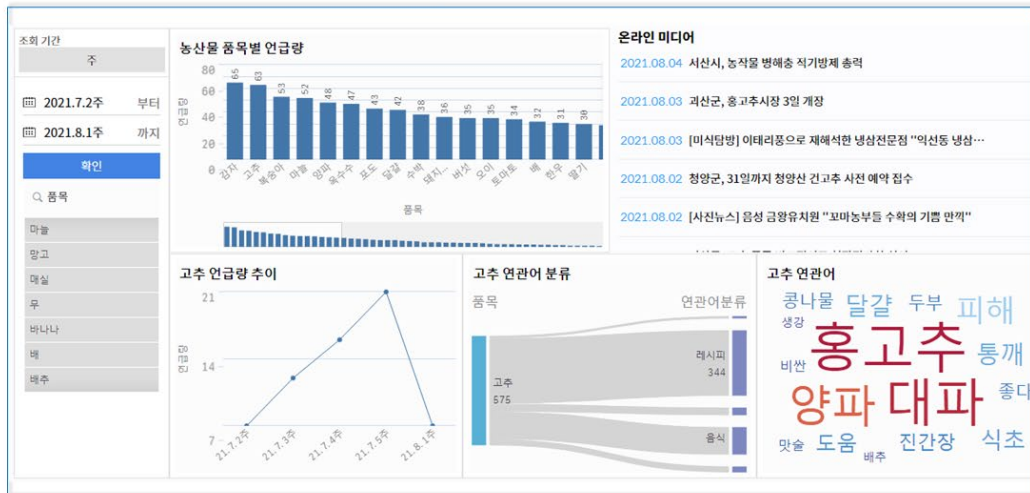
자료 : 한국농수산식품유통공사(농넷)

19

# 01 스마트한 디지털 농식품 유통 소비 농산물 빅데이터를 활용한 스마트한 생산·유통·소비

신문기사, 온라인 쇼핑물 데이터를 이용한 실시간 소비 트렌드 파악

## 신문기사, 블로그 등 농산물 소셜 트렌드



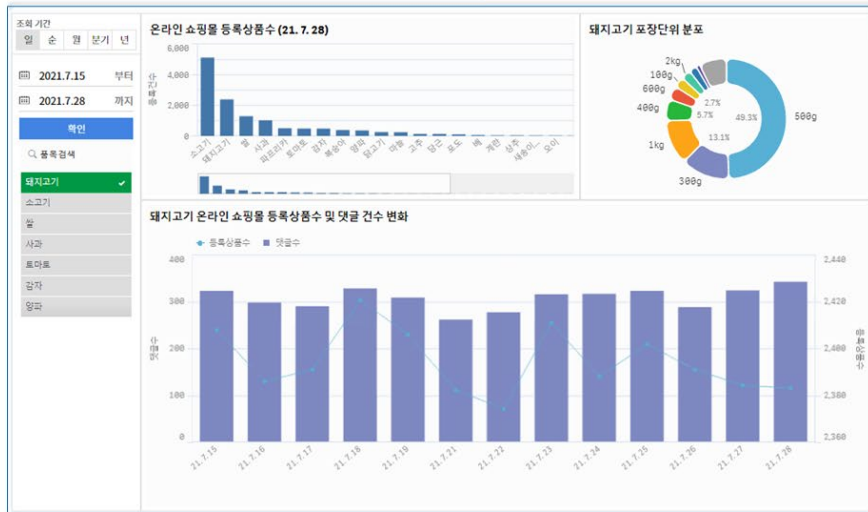
자료 : 한국농수산식품유통공사(농넷)

20

## 01 스마트한 디지털 농식품 유통 소비 농산물 빅데이터를 활용한 스마트한 생산·유통·소비

신문기사, 온라인 쇼핑물 데이터를 이용한 **실시간 소비 트렌드 파악**

온라인 쇼핑물 등록 상품 데이터 등 소매 정보



자료 : 한국농수산식품유통공사(농넷)

21

## 02 스마트한 디지털 농식품 유통 소비 농가별 최적지 출하를 통한 수취가격 제고

농산물 출하 시, 개인별 출하 규모·유통비용·시장별 물량 집하 능력 및 예상 경락가격 등을 분석하여 **최적의 출하지 추천**



돈 버는 농부는 빅데이터로,  
농산물 출하 언제·어디 Go(가침)

### 01 개인별 출하 건적 제공

개인출하자별 출하 실적에 소요되는  
유통비용(운송비·상장 수수료 등)이  
산출되도록 출하 건적 제공

### 02 운송비용 산출

출하 품목, 규모, 날씨 등을 고려하여  
가장 효율적인 운송옵션 제공 및  
운송비용 비교 및 운송예약 연결

### 03 시장·시기별 정보

생산자가 출하 의사 결정에 도움이 되도록  
빅데이터정보 및 도매시장 운영정보 제공  
(시장별 평년 전년 가격, 추세, 도매시장 운영시간 주력 품목 등)

### 04 운송도착 정보 제공

도매시장에 농산물 출하 도착정보 제공  
(시장별 물량 유치가능 판단여부에 활용)

- ☒ 문자, 메신저 알림서비스
- ☒ 전자송품장 발행



22

## 03 AI 기술 활용한 수급불균형 완화

스마트한 디지털 농식품 유통 소비

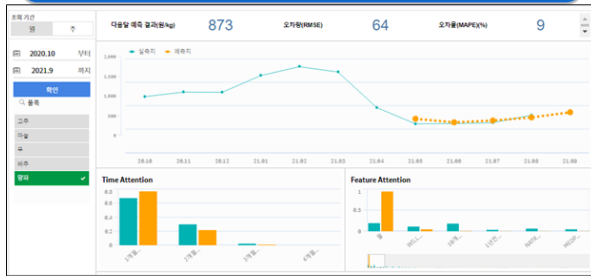
### AI 수급 예측모형 개발을 통한 활용 대상에 따른 맞춤형 가격 예측 서비스 제공

| 예측모형        | 활용 대상   | 예측 품목           | 예측 대상(주기)              | 비고    |
|-------------|---------|-----------------|------------------------|-------|
| 5대 채소 가격 예측 | 정책담당자   | 수급민감품목 (5개)     | 가락시장 경락가격 (1주~1개월 후)   | 현재 모형 |
| 도매시장 가격 예측  | 생산자 유통인 | 주요 거래 품목 (20여개) | 전국도매시장 경락가격 (1주~1개월 후) | 신규 개발 |
| 소비자 가격 예측   | 소비자     | 주요 거래 품목 (20여개) | KAMIS 소매가격 (1일~1주 후)   | 신규 개발 |

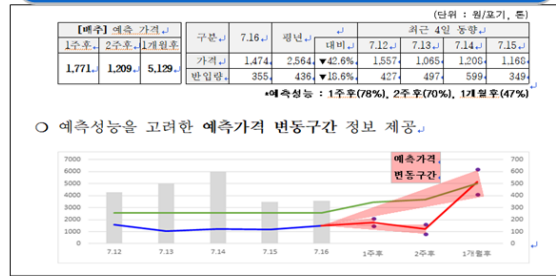


농경연 농업관측 자료

#### 농넷 AI 가격예측 결과(생산자·유통인·소비자)



#### 수급정책 결정을 위한 AI 가격예측 결과 제공(농식품부)



23

## 04 선제적·안정적 수출입 시스템 구축

aT 디지털 뉴딜 사업현황

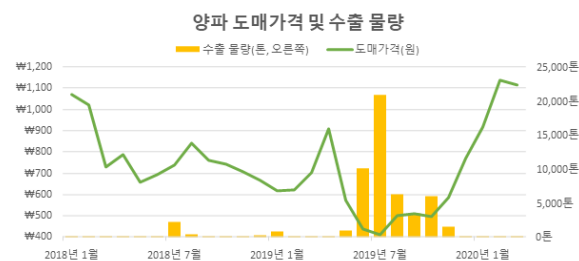
### 수급 정보에 즉각적으로 반응하는 수출입 시스템 구축을 통한 수급 안정화

#### 사례 1 : 수출 지원을 통한 양파 과잉생산 해소(2019년)

##### '19년산 양파 생산량은 역대 최대 수준(159만톤)

- 약 30만톤 과잉생산으로 가격폭락 및 농가 피해 우려
- 농산물 수급조절매뉴얼 '하락 심각' 단계로 대책 필요 상황

##### aT, 수출물류비 지원, 마케팅, 수출국 다변화 등 수출지원 실시



##### 수출지원을 통한 농가소득 안정 및 수출 확대 여건 마련

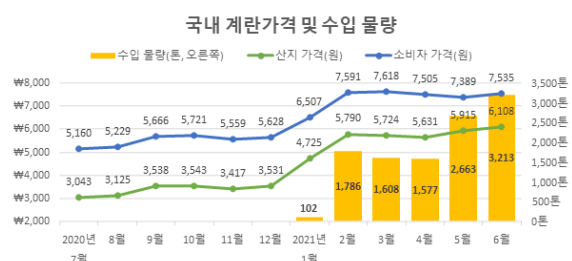
자료 : 통계청, 한국농수산식품유통공사(농넷)

#### 사례 2 : 긴급 수입을 통한 계란 수급불안 해소(2021년)

##### AI 방역조치 및 코로나19 장기화로 계란 수요 증가 → 수급불안 발생

- (생산) 평년 수준 상회하는 4,300만개/일
- (수요) 코로나19 지속으로 가정소비 및 제과·제빵 분야 수요 증가

##### aT, 계란 수급불안 긴급조치로 월 1억개 수준 수입



##### 계란 수급불안은 현재 진행 중으로 추가수입 계획

24

## 05 스마트한 디지털 농식품 유통 소비 농식품 빅데이터 활용을 통한 융복합 미래사업 발굴

농식품 생산·유통·소비 데이터를 중심으로 **참여자 지속 확대**하여 종합빅데이터 플랫폼 생태계 조성



25





제1회 농업기술혁신포럼

## 디지털시대! 식량안보, 농업기술혁신으로

**발행일 :** 2021년 8월 26일

**발행처 :** 농촌진흥청 국립식량과학원

**발행인 :** 농촌진흥청 허태웅

**편집기획 :** 윤종철, 곽도연, 서정필, 하태정, 조지홍, 이현석, 윤미라, 배희수,  
백채훈, 박상호, 김숙진, 배진우, 나지은, 권수진, 임의정, 신숙, 김현수

**주 소 :** (55365) 전북 완주군 이서면 혁신로 181

국립식량과학원 기획조정과 T. 063 - 238 - 5121

**인쇄처 :** 라이브로티브이

**ISBN :** 978-89-480-6935-8 93520

---