

제140회 한림원탁토론회

4차 산업혁명 시대 농식업(Agriculture and Food) 변화와 혁신정책 방향

일시 : 2019년 9월 4일(수) 15:00

장소 : 한국프레스센터 외신기자클럽(18층)



초대의 말씀

한국과학기술한림원은 4차 산업혁명 시대의 농식업 변화와 이에 대응할 수 있는 정책 방향에 대해 논의하고자 한림원탁토론회를 개최합니다. 대부분 산업기술의 발전으로 인한 생산시스템의 변화를 중심으로 4차 산업혁명을 설명하고 있지만, 또 다른 관점에서의 4차 산업혁명은 탈중앙화, 다양성, 개별맞춤, 공유경제 등이 기반이 되는 ‘생활혁명’이라 할 수 있습니다. 우리의 생활과 밀접한 분야인 농식업은 ‘생활혁명’으로 인한 변화가 크게 나타날 것이며, 농식업 분야 4차 산업혁명의 패러다임을 생산경제가 아닌 생활경제로 전환해야할 때입니다. 특히 생산에 중점을 둔 농식업 분야의 4차 산업혁명 정책을 유통, 소비를 포함한 농식업 분야 전반으로 확대하여 새로운 가치를 창출해야 합니다. 이를 통해 4차 산업혁명은 식품업, 농업, 임업, 수산업, 축산업 등의 분야에서 더욱 성공적으로 꽃을 피우게 될 것입니다.

이번 토론회는 농식업 분야의 4차 산업혁명에 대해 새로운 관점에서 바라보고, 농식업 분야의 변화에 대한 선제적 대응방안과 산업발전 전략을 모색하는 자리로 마련하고자 합니다. 다양한 분야의 전문가 분들을 모시고 풍성한 토론회를 열고자 하오니 많은 관심과 참여를 부탁드립니다.

감사합니다.

2019년 8월

한국과학기술한림원 원 장 한 민 구

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 마련하고 국가사회 현안문제에 대한 과학기술적 접근 해결방안을 도출하기 위해 개최되고 있습니다.

PROGRAM

시 간	내 용	
14:30 ~ 15:00	등 록	
15:00 ~ 15:10	개 회 사	한민구 한국과학기술한림원 원장
15:10 ~ 15:30	주제발표 1	‘4차 산업혁명과 생활’ 권대영 한국식품연구원 책임연구원(한림원 농수산학부장)
15:30 ~ 15:50	주제발표 2	‘4차 산업혁명과 농업’ 김종윤 고려대학교 생명공학부 교수
15:50 ~ 16:10	주제발표 3	‘4차 산업혁명과 식품산업’ 박현진 고려대학교 식품공학과 교수(한림원 농수산학부 정회원)
16:10 ~ 16:20	Coffee Break	
16:20 ~ 17:20	지정토론	
	좌 장	이형주 서울대학교 식품생명공학과 명예교수(한림원 농수산학부 종신회원)
	토 론 자 (가나다순)	남택정 부경대학교 식품영양학과 교수(한림원 농수산학부 정회원)
		박용호 서울대학교 수의과학대학 교수(한림원 농수산학부 정회원)
		성경일 강원대학교 동물산업융합학과 교수
		임용표 충남대학교 원예학과 교수(한림원 농수산학부 정회원)
17:20 ~ 18:00	종합토론	최정기 강원대학교 산림과학부 교수
		질의 및 응답
18:00 ~	폐 회	

CONTENTS

I. 주제발표 1 '4차 산업혁명과 생활'	1
• 권대영 한국식품연구원 책임연구원(한림원 농수산학부장)	
II. 주제발표 2 '4차 산업혁명과 농업'	19
• 김종윤 고려대학교 생명공학부 교수	
III. 주제발표 3 '4차 산업혁명과 식품산업'	35
• 박현진 고려대학교 식품공학과 교수(한림원 농수산학부 정회원)	
IV. 지정토론	53
좌장 이형주 서울대학교 식품생명공학과 명예교수(한림원 농수산학부 종신회원) ..	55
• 남택정 부경대학교 식품영양학과 교수(한림원 농수산학부 정회원)	57
• 박용호 서울대학교 수의과학대학 교수(한림원 농수산학부 정회원)	63
• 성경일 강원대학교 동물산업융합학과 교수	69
• 임용표 충남대학교 원예학과 교수(한림원 농수산학부 정회원)	75
• 최정기 강원대학교 산림과학부 교수	81

주제발표 1

I

4차 산업혁명과 생활

권 대 영

한국식품연구원 책임연구원(한림원 농수산학부장)

발제자 약력

성 명	권 대 영	
소 속	한국식품연구원	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1977 ~ 1980	서울대학교	식품생화학 학사
1981 ~ 1983	KAIST 대학원	식품생화학 석사
1983 ~ 1986	KAIST 대학원	생명과학 박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2018 ~ 현 재	과기부 국민생활과학기술자문단	위원
2018 ~ 현 재	식약처 건강기능식품심의위원회	위원
2018 ~ 2018	농림부 국민식생활교육포럼	위원
2014 ~ 2014	한국식품연구원	제12대 원장
2004 ~ 2014	과학기술연합대학원	식품생명공학과 교수, 대표교수
1997 ~ 2003	숙명여자대학교 생명과학과	겸임교수
1988 ~ 현 재	한국식품연구원	책임연구원
1986 ~ 1988	농수산물유통공사 종합식품연구원	선임연구원

발제 1

4차 산업혁명과 생활

권 대 영

한국식품연구원 책임연구원(한림원 농수산학부장)

4차산업혁명과 삶

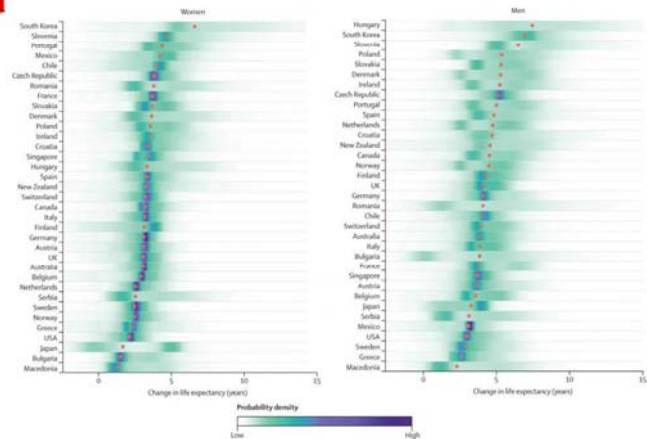
권 대 영

한국식품연구원

한국과학기술한림원 농수산학부장

미래와 우리나라

- Super aged Society
- AI(artificial intelligence) : 4th Industrial Revolution
- Post-industrial Era



Lancet, 2017

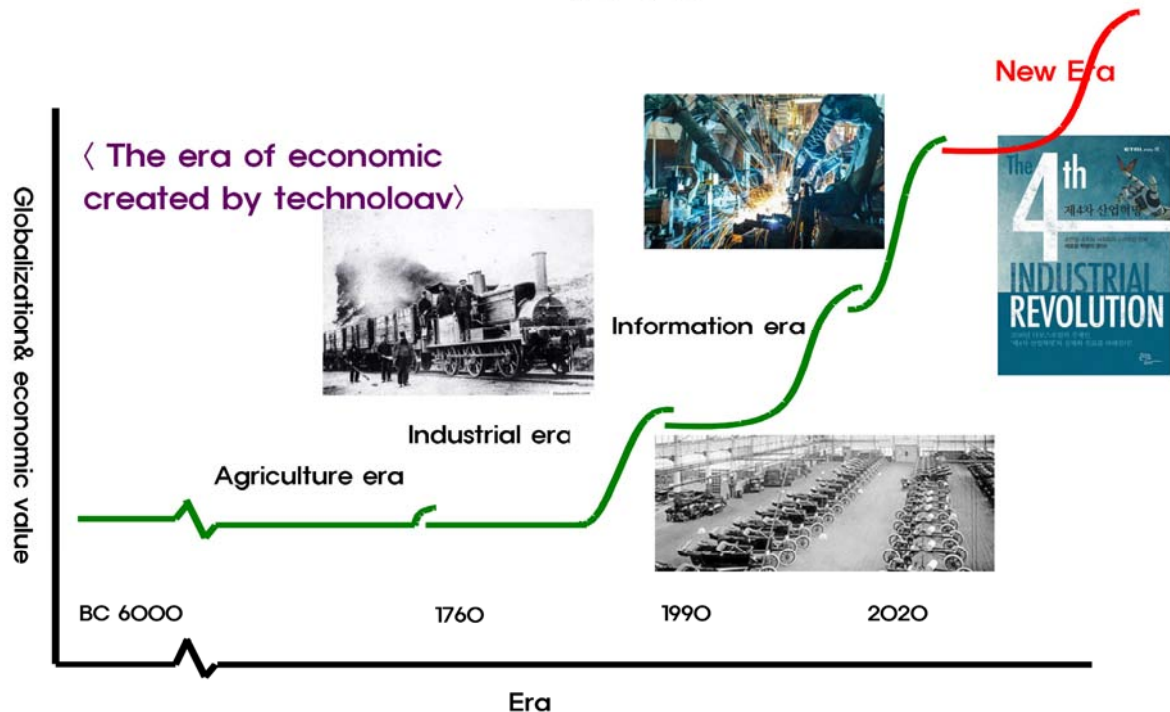
4차산업혁명



WEF회장 : Klaus Schwab

4th Industry Revolution

4차산업혁명



AI(Artificial Intelligence) 역사

인공지능 1956년 McCarthy 처음 사용

Deep blue (2007) : 체스게임

AlphaGo (2016): 바둑게임

Libratus : 포커 게임

Jopardy : Watson

Watson : IBM

Watson Chef



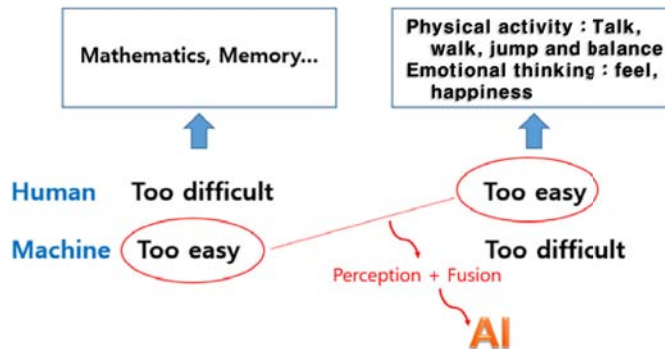
4차 산업 혁명의 기반 : AI

What is AI(artificial intelligence)?

- Branch of learning Human' s the way of thinking
- Science of understanding Human intelligence functions
- To make machine solve some problems like human



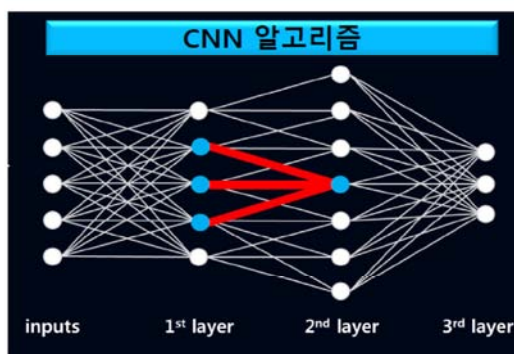
Automation



AI

Machine learning vs Deep learning

Deep Learning

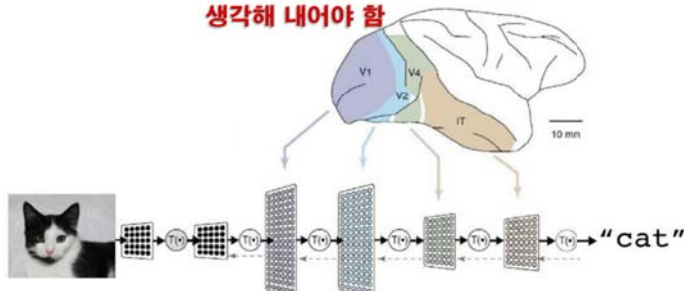


Unsupervised learning : 정답이 없음
생각해 내어야 함

Machine Learning

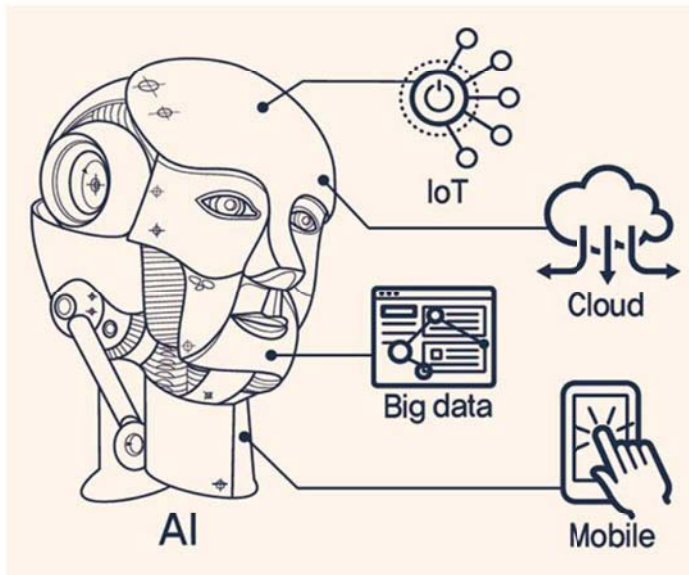


Supervised learning : 정답이 있음
계산해 내어야 함



조용임, 영양학회, 2017

AI의 핵심요소(HW+SW+big Data)



HW+SW는 식품에서 할 것은 하나도 없다
그래서 식품과 4차산업혁명과는 관련 없다?
무엇으로 할 것인가(Data 창출)가 더 중요하다
: 콘텐츠가 중요(big Data)

핵심기술	세부기술
학습 및 추론 기술 (Learning and Reasoning)	지식표현
	지식베이스
상황이해 기술 (Context Understanding)	감정이해
	공간이해
	협력지능
언어이해 기술 (Language Understanding)	자がい해
	자연어 처리 (형태소분석, 개체명인식, 구문분석, 의미분석)
	질의응답
	음성처리
시각이해 기술 (Visual Understanding)	자동통번역
	내용 기반 영상 검색
	행동인식
인식 및 인지 기술	시각지식
	휴먼라이프 이해
	인지 아키텍처

조용임, 영양학회, 2017

핵심 이슈

Algorithm/programming

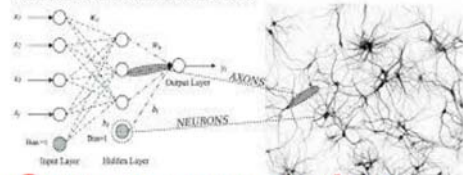


**하드웨어
소프트웨어
빅데이터**

+

Network/Computing

NEURAL NETWORK MAPPING



AI :러닝/나에게 맞게/사고(생각): Super connection

삶(생산이 아님)

1. 탈 중앙집중화
2. 개인맞춤화
3. 가치공유화(공유경제)
4. 1st 생활혁명(제도혁명)



4차산업혁명의 오해

1. 생산혁명 vs 삶

예) 자율자동차 인공지능 로봇, 3D 프린팅기술
업자들만 좋은 것 처럼

2. 자동화 vs 초연결

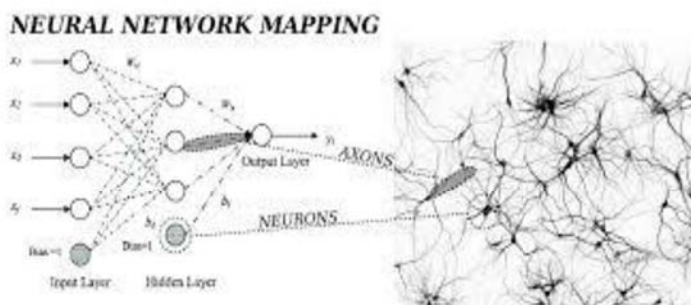
예) smart farm, smart 유통,
가까움: 관광, 문화, 건강

3. 6차산업과의 혼돈

예) 관광, 문화, 건강

➔ 소비, 생활, 제도
예) 맞춤형, 국가 시스템

빅데이터와 가공(mining) & NR



데이터 창출 : 본질(농식품부)
가짜정보:제거 (식약처)

초연결(super connection)



Personalized service : 개인맞춤형

Machine Learning



NUTRIGENOMICS; AN EMERGING
TOOL IN NUTRITION

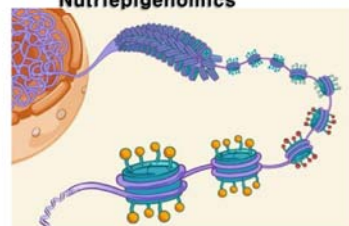
SPRINGER, Sankarabharathi S. Palani

Deep Learning

Lifestyle



Nutrieepigenomics



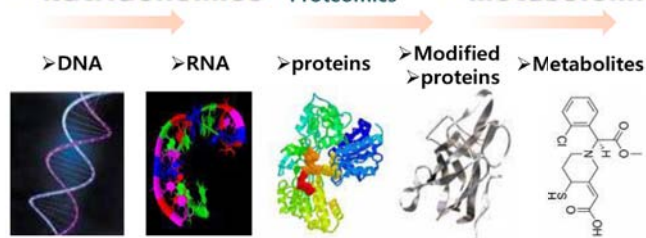
Health is depends on Life Style



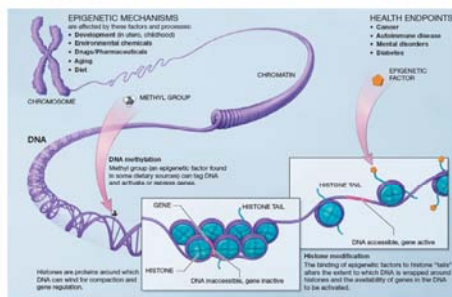
1. Working style
2. Sleeping style
3. Noneun style
4. Diet style

생명과학기술

✓ NutriGenomics Proteomics ✓ Metabolomics



✓ Nutriepigenomics and metagenomics



UPLC-Q-TOF



GC/MS



HPTLC



Illumina genome analyzer

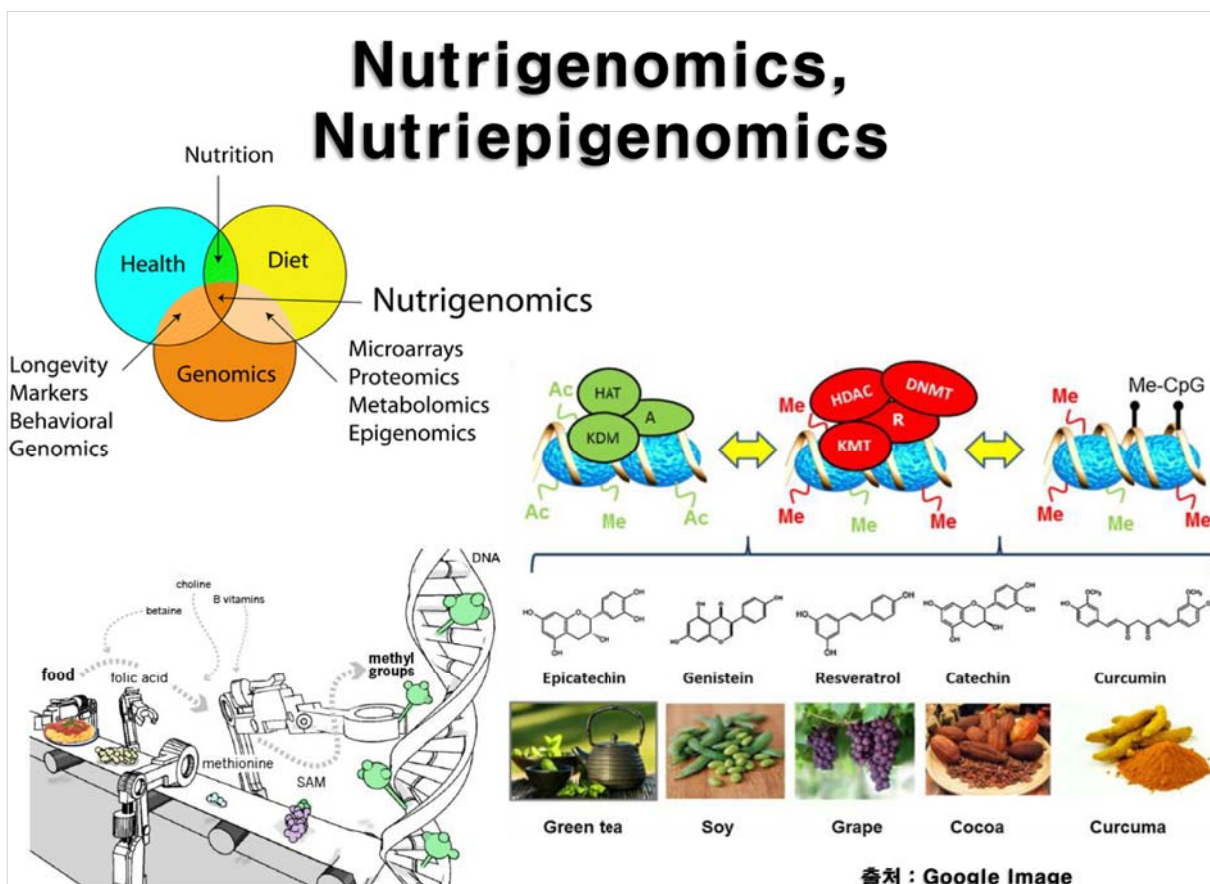
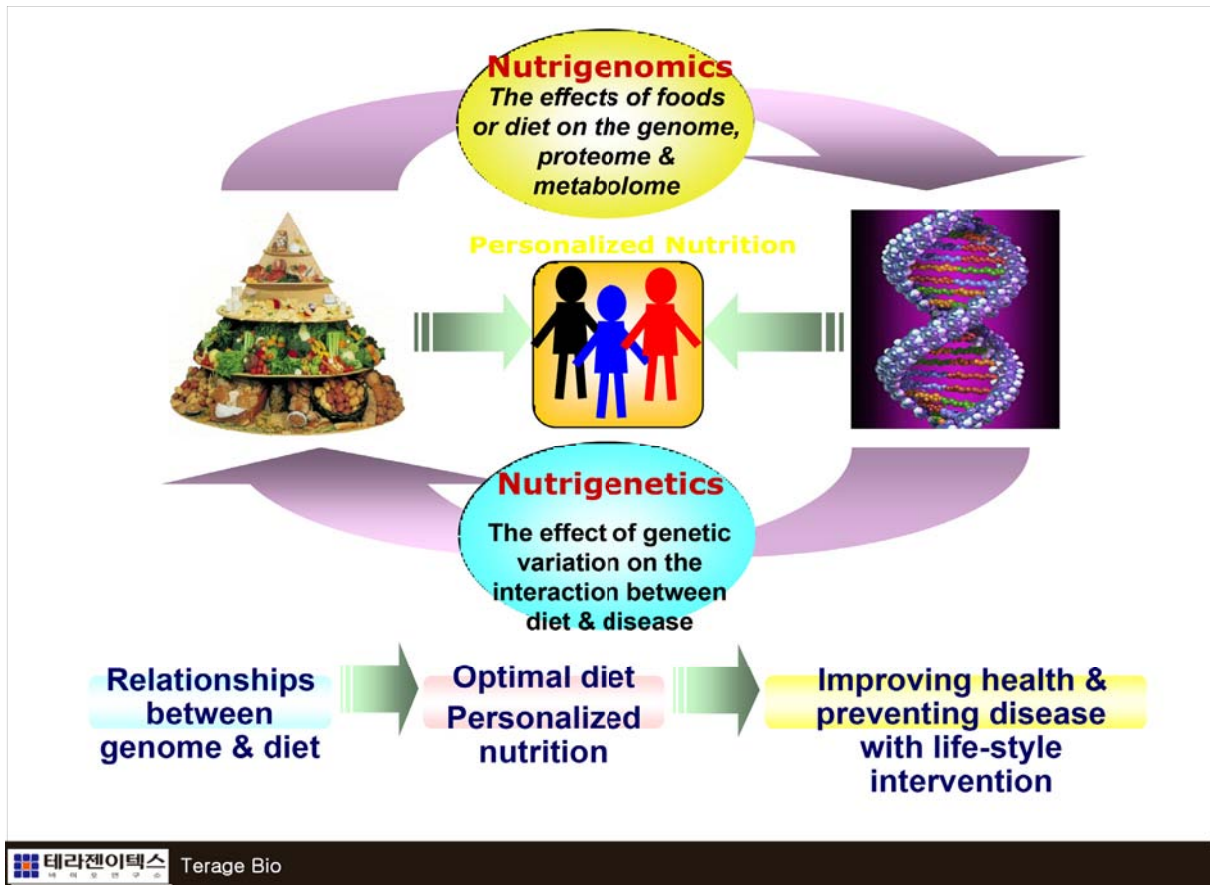


Microarrays



Chip-chip

Systems Biology



개인 맞춤형시대 생활과학기술

1. 맛과 멋 **senseomics** : 향, 맛
2. 미식과 기쁨 **gastronomy** : 맛과 과학 **molecular gastronomy**
3. 문화와 **culturomics** : 문화, 역사, 문헌, 지리, 풍습
4. 질리는 맛과 **sikdanomics** : 선택권과 다양성
5. 지구와 **sustainability** : 삶과 환경

초연결(super connection)



개인 맞춤형 식품

정부 R&D의 한계



개인 맞춤형 식품

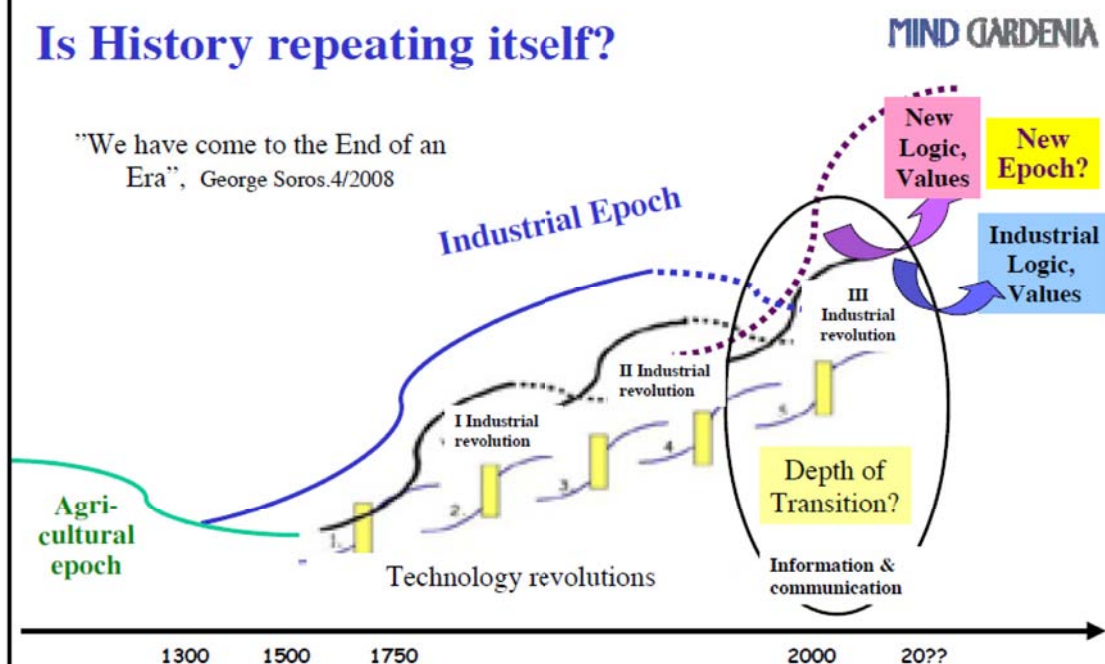
제품개발만 해옴
데이터 창출과 NR에 투자한적이 없음

R&S(대응할 자료 연구)로 바뀌어 한다

New Era(post-industrial Era)

Is History repeating itself?

"We have come to the End of an Era", George Soros.4/2008



Source: © Kautto-Koivula & Huhtaniemi, 2006

낙오자? 법적보호

모든 사람이 4차 산업혁명을 해야 하느냐?

그러면 낙오자는 반드시 생긴다

그러면 어떻게 할 것인가?

**자율자동차, 로봇, 생산
생활, 삶, 개인, 공유, 법적 보호, 제도 혁명**

개인 맞춤형시대를 열어가기 위한 법제도

1. 개인정보 보호

2. 생명윤리

3. Private sector : 차이 인정

**4. 새로운 직업 : personal food
designer**

5. 제도 혁명

3차산업혁명: 승자와 패자, 경쟁 낙오자 4차산업혁명 : 승자와 패자가 없다

프랑스,이태리, 영국, 제1산업이 농식품업

생산경제에서 생활경제로 Convergence & Divergence



혁명의 지향점



산업혁명
편리함, 효율, 돈



삶(생활혁명)
행복

행복지수

그만큼 행복하느냐? : 노르웨이

행복하느냐? : 부탄

주제발표 2

II

4차 산업혁명과 농업

김 종 윤

고려대학교 생명공학부 교수

발제자 약력

성 명	김 종 윤	
소 속	고려대학교 생명공학부	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1997 ~ 2001	고려대학교	원예과학 전공 농학사
2001 ~ 2006	고려대학교 대학원	화훼학 전공 농학석사
2007 ~ 2011	미국 조지아 대학교 대학원	원예학 전공 농학박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2015 ~ 현 재	고려대학교 생명공학부	원예생명기술공학 부교수
2018 ~ 현 재	ISHS (International Symposium on Flower Bulbs and Herbaceous Perennials)	사무총장
2017 ~ 현 재	Horticulture, Environment and Biotechnology (SCIE)	화훼부분과위원장
2016 ~ 현 재	한국화훼학회, 한국인간식물환경학회, 한국인간식물환경학회	편집위원
2015 ~ 현 재	한국원예학회	상임이사
2013 ~ 2015	배재대학교 원예조경학부	원예학 전공 조교수
2011 ~ 2013	매릴랜드대학교	연구교수

발제 2

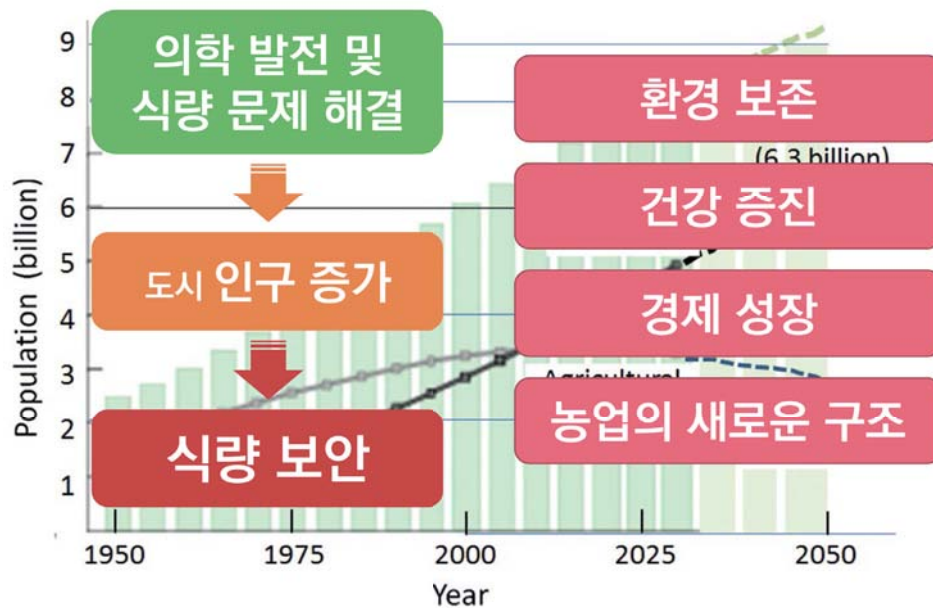
4차 산업혁명과 농업

김 종 윤

고려대학교 생명공학부 교수



세계의 상황



전 세계적 이슈

식량 / 농업

- 농업 인구 및 경작지 감소

환경 / 생태 변화

- 녹지의 생물 다양성 감소
- 이상 기후 / 환경 오염

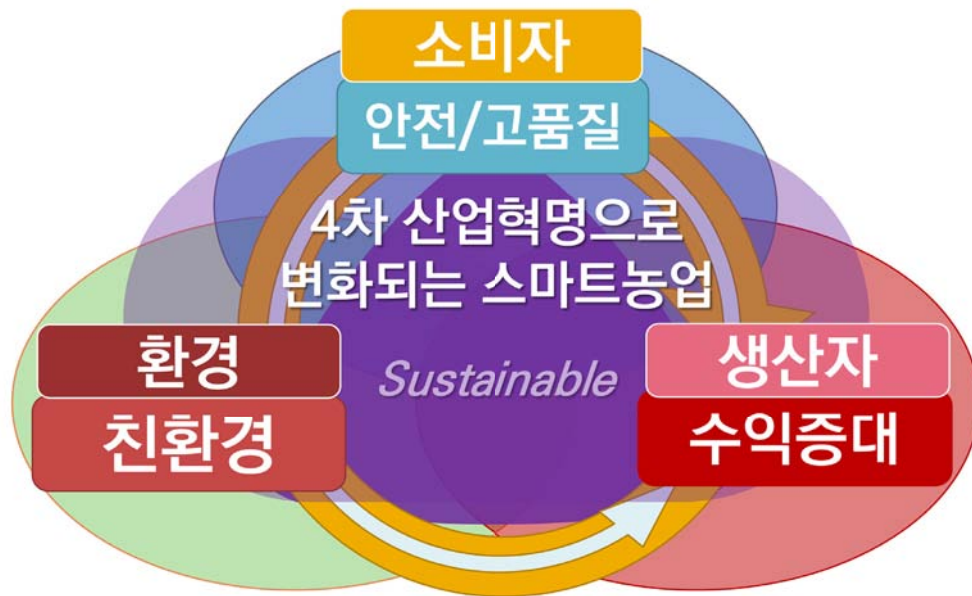
자원 / 에너지

- 물 자원 부족
- 화석 연료 고갈

사회 / 경제

- 고령화 사회 / 삶의 질
- 영양 / 안전 / 고품질 식량

지속가능한 농업



4차 산업혁명의 시대

4차 산업혁명이란 무엇인가?

파괴적 기술과
역사적 산업혁명의 전개



〈 출처 : '코리아 루트를 찾아라', 제5차 신산업 민간협의회, 산업부 장관 발표자료(2017. 4. 12) 〉

4차 산업혁명과 농업의 변화



4차 산업혁명 농업 적용 가능 기술

주요기술	분야	농업부문 적용 가능 기술
사물인터넷 (인공지능)	생산	·IoT 기반 스마트팜을 통한 원격·자동 농작물 재배
		·딥러닝 등 인공지능 기술 탑재를 통한 최적 재배
		·동물 체내 삽입형 센서를 활용한 동물 건강·질병 관리
	유통	·자동선별정보, 입·출고관리, 수발주, 배송 등 농식품 유통 이력관리
	식품	·기능성 식품개발, 안전관리 및 IoT 기반 기술 활용한 메뉴판 활용
로봇 (무인자동화)	생산	·무인자동화 기술을 활용한 식물공장
		·자동 육묘 및 파종 로봇 기술
		·무인주행기술을 활용한 노지작물 방제 및 측사 청소 로봇
		·탐색 기술을 활용한 무인 수확기 등 작업기
		·이미지 탐색 기술을 활용한 생육정보 자동 취득
		·농작업 보조 로봇을 활용한 노동절감 및 작업패턴 분석

〈 출처 : 융합연구리뷰, 2018〉

4차 산업혁명 농업 적용 가능 기술

드론 (무인기)	생산	·드론(무인기)을 활용한 방제
	관측	·원격탐사, 드론 및 빅데이터 기술을 활용한 산지 작황정보 관측
	질병	·드론을 활용한 작물(산림) 질병 등 예측·탐지
빅데이터 (클라우드)	생산	·스마트팜 환경·생육정보 활용 최적 재배환경 컨설팅
	소비, 유통	·빅데이터 기반 소비자 농산물 구매 성향 분석 및 직거래 유통 지원
	질병	·질병 방역대 및 차량이동 등의 빅데이터 분석을 활용한 축산질병 발생예측 및 분석, 방역관리
나노·바이오	관측	·빅데이터 정보를 활용한 영농정보 종합 지원, 스마트팜 맵, 공간정보 기반의 빅데이터 활용
	생산	·분광 스펙트럼을 활용한 이병 종자 및 유전자 변형 농산물 관리
	질병	·DNA 등 유전자 분석 기술을 활용한 축산 질병 탐색 ·나노 및 핵융합 기술 활용 축사·산지유통시설의 유해 환경요소 관리
기타	소비	·유전자 분석기법 및 패턴분석 기술을 활용한 원산지 식별
	소비	·3D 프린팅을 통한 소규모 판매, 농산물 포장재 개발
	에너지	·가축분뇨, 발전소 폐열, 신재생에너지 등을 활용한 에너지 저장(ESS) 및 통합(EMS) 관리기술

세계의 상황

- 새로운 혁신분야 농업 (선진국 중심)
 - “농업이 미래의 가장 유망한 산업” – 짐 로저스 회장



세계 1위 농업국

- 대규모 영농 기계화 농업 인공위성 활용
- 무인트랙터 상용화
- IT, BT, NT 융합
- 다양한 대기업 참여



범유럽 농업협업

- EU ICT-AGRI Project ('09)
- IoT2020 (Internet of Food & Farm) ('17)
- 19개국 73개 파트너
- 농업 분야 빅데이터 수집 및 활용



국제 경쟁력 강화

- 스마트팜, 식물공장 (실내농업) 기술선도
- 정부차원의 적극적인 농업 ICT 융합 기술 R&D
- 다양한 기업 참여



신흥강국 중국

- 농업의 현대화를 위한 선진국과의 파트너십
- 잠재적 시장, 규모의 발전 가능성

4차 산업혁명과 농·식업 - 4차 산업혁명과 농업

KAST 한국과학기술원
The Korean Academy of Science and Technology

세계의 상황

• 다양한 대기업들의 농업진출

- Google, Microsoft 등 미래농업에 투자 (farm2050.com)
- Bayer社(화학) - 세계적 종자회사 Monsanto 인수 ('18)
- Philips, NEC, Panasonic 등 회사들의 식물공장 사업



(www.farm2050.com 파트너 기업)

4차 산업혁명과 농·식업 - 4차 산업혁명과 농업

KAST 한국과학기술원
The Korean Academy of Science and Technology

국내의 농업 기술 수준



현재수준

- 주요 9개국 중 8위
- 뒤늦은 시작

표 6 농림식품기계·시스템 분야 기술수준(기술선진국=100.0)

분야	한국	미국	일본	영국	프랑스	네덜란드	독일	호주	중국
농업기계 시스템	76.6(8)	100.0(1)	97.3(2)	86.7(6)	87.0(5)	95.2(3)	94.9(4)	84.3(7)	64.6(9)
식물기계 시스템	68.0(8)	98.7(2)	98.5(3)	87.2(4)	86.0(5)	84.4(6)	100.0(1)	75.2(7)	63.6(9)
임업기계 시스템	78.0(5)	100.0(1)	99.4(2)	78.7(4)	76.2(7)	75.6(8)	92.1(3)	76.5(6)	75.0(9)
축산업기계 시스템	76.5(8)	99.5(2)	96.6(4)	92.3(6)	92.9(5)	100.0(1)	97.4(3)	85.1(7)	64.8(9)
전체	75.0(8)	100.0(1)	98.2(2)	86.8(5)	86.4(6)	90.8(4)	96.5(3)	81.4(7)	66.2(9)

1세대

모니터링 단계

· 센서를 통한 환경
변화 모니터링

1.5세대

제어단계

· 생산성 증진
기능 제어
· 유망국가
· 일본 추격형

2세대

최적화 단계

· 최적화 알고리즘 적용
· 생산성 향상
· 예방, 진단 서비스 가능
· 미국
· 네덜란드 추격형

3세대

자율화 단계

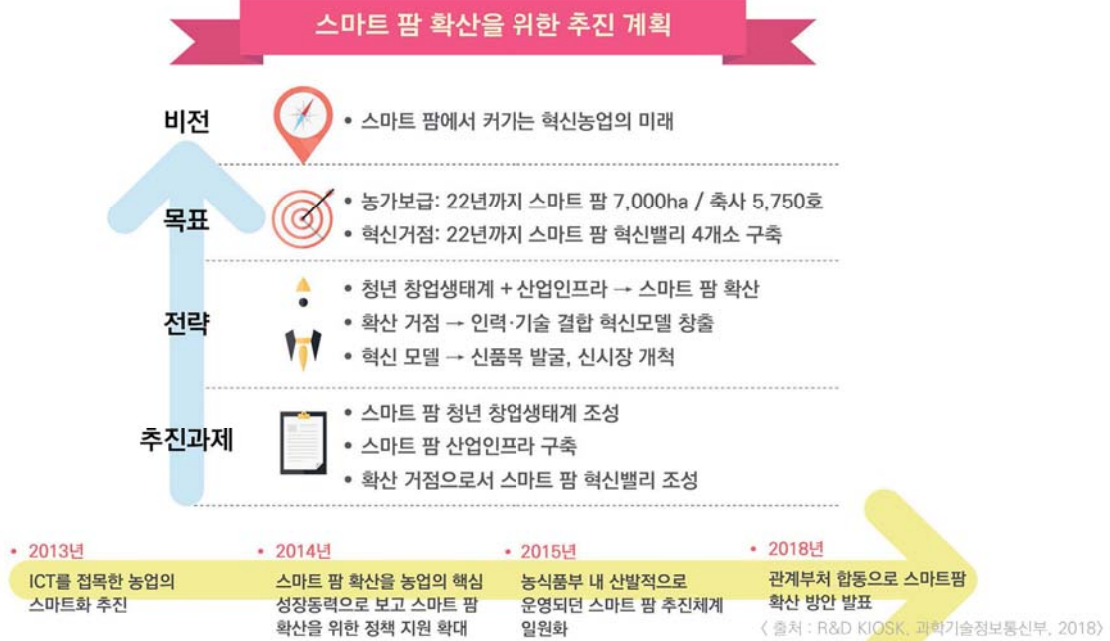
· 자율적 운영
· 자동화 및 개인화
· 맞춤형 서비스
· 플랫폼 수출

온실 환경관리에 초점을 둔 제어 → Big Data 분석을 통한 지능적 처방

주: 기술선진국 = 100.0, 0 순위

(출처: 융합연구리뷰, 2018)

국내 스마트팜 현황



국내 스마트팜 문제점 해결

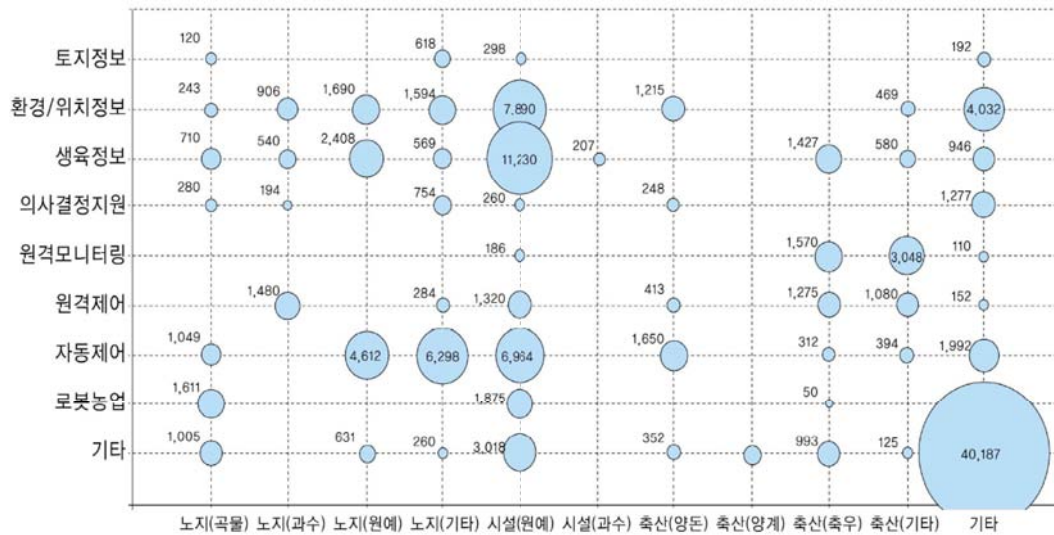
실효성 있는 현장 중심형 발전 필요

- 스마트팜 숫자만 늘고 실효성은 떨어짐
- 스마트팜 이용자들에 대한 Feedback 필요
- 실무자들에 대한 스마트팜 활용방법 교육 필요
- 스마트팜 혁신밸리의 교육 역량 강화

스마트팜 국산화 / 다각화

- 현재 해외 부품 의존도 높음 | 국내 중소기업의 한계
- 국내 실정에 알맞은 스마트팜 연구 개발/활용 필요
- 국내 현장에 알맞은 데이터 축적 및 모델 제공 필요

제한된 스마트팜 관련 R&D 현황



〈 출처 : ㈜날리지텍스, 한국형 스마트팜 기술개발 사업기획연구, 2015〉

다양한 스마트팜



각 분야
특성에
알맞은
기술 개발

국내 스마트팜 문제점 해결

양질의 스마트팜 핵심 데이터 확보

- 국내 표준화, 규격화 된 양질의 빅데이터 축적 필요
- 중소기업별 적용 센서, 측정 수치의 신뢰도 문제
- 장기적으로 스마트팜 데이터셋 품질인증제 필요

원천 기술 개발 / 국제경쟁력 필요

- 현재 치중되어있는 연구 개발 - 기계화, 기존 기술 따라잡기
→ 독자적 원천 기초/기반기술 개발할 수 있는 연구 정책
- 해외 스마트팜 진출 독자적 기술 확보
- 장기적인 계획으로 지속성장 가능한 기업 활성화 방안

4차산업혁명 대응 스마트팜 교육

기존 재배 / 원예 / 축산 / 수산 / 임학 이론

환경조절공학의 이해

- 센서, 전기, 전자, 기계 이해
- 스마트팜 기기의 trouble shooting 능력 요구

통계학, Big data, AI 이용/해석 능력

기존 1차 산업의 농업에서 벗어난 Entrepreneurship

스마트팜 기술개발 전문 인력 육성

학계간 융복합을 통한 전문가 양성 필요

차세대 스마트팜 기술

- 식물공장 (plant factory) / 수직농업 (vertical farming)

우주농업 (Space farming)으로 발전 확대



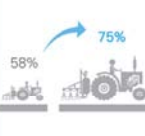
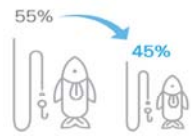

지속가능한 발전(Sustainability) 이해 확립

스마트 팜의 Scale-up



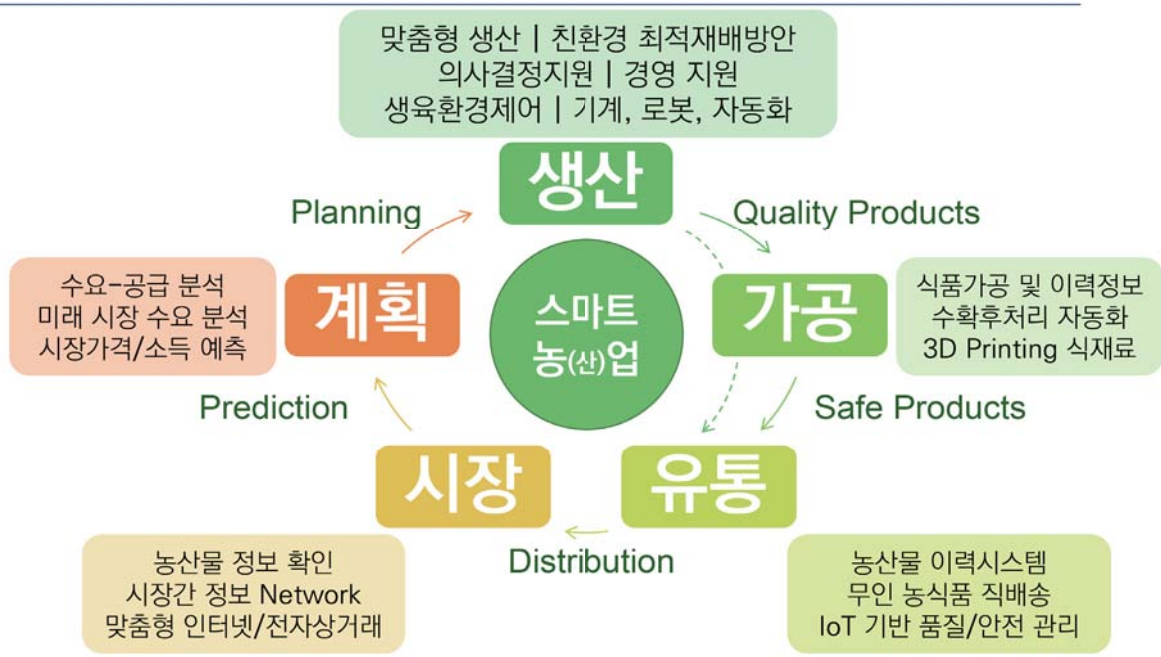
〈 출처 : 농림수산식품기획평가원 〉

4차 산업혁명 위원회

생산		유통		재해대응
<ul style="list-style-type: none">- 생육정보분석 · 생산량 예측- 스마트팜 보급확대<ul style="list-style-type: none">· 원예:('17), 4,500ha → ('22), 7,000ha· 축산:('17), 1,350호 → ('22), 5,000호- 파종 · 수확 로봇: 농가인구감소- 발농업기계화율:('16), 58% → ('22), 75		<ul style="list-style-type: none">- 빅데이터기반 수급예측- 화상경매 스마트 유통망- 축산물 영상등급- 양식수산물 수급예측 유통비용절감<ul style="list-style-type: none">· ('16), 55% → ('22), 46%		<ul style="list-style-type: none">- 재해 예측 지도- 농장단위 조기경보- 가축질병예방드론, 철새 정밀예찰- 구제역 · AI확산예측모델- 해양 재해 예측<ul style="list-style-type: none">· ('16), 12시간 → ('22), 8시간
				
〈원예농가〉	〈축산농가〉	〈발농업기계화율〉	〈양식수산물 수급예측 유통비용 절감〉	〈해양 재해 예측 시간〉

출처 : 4차 산업혁명 위원회(2017)

스마트팜에서 스마트농(산)업으로



미래농업

변화하는 미래농업

- 스마트팜 → 스마트농업 (D·N·A - Data, Network, AI Infra)
- 농업의 새로운 도약을 위해 IT, BT, NT 등 첨단 기술을 융복합하는 범부처 R&D 역량 결집 필요

정책제안

- 범국민적 농업 및 식량/환경 안보에 대한 패러다임 변화
- 미래농업에 대한 장기적 발전정책 수립
- 조급한 성과 보다는 다양한 접근, 문제해결이 가능한 R&D 지원
- 농가에 실질적인 도움이 될 수 있는 실용적 개발
- 미래농업 전문 인력 양성을 위한 인재 육성



대한민국의 변화되는
첨단과학 농업을 꿈꾸며...

감사합니다!

주제발표 3

III

4차 산업혁명과 식품산업

박 현 진

고려대학교 식품공학과 교수(한림원 농수산학부 정회원)

발제자 약력

성 명	박 현 진	
소 속	고려대학교 생명과학대학 식품공학과	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1979 ~ 1983	고려대학교 식품공학과	학사
1983 ~ 1985	고려대학교 대학원 식품공학과	석사
1987 ~ 1991	미국조지아대학교 대학원 식품공학과	박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2008 ~ 현 재	고려대학교	교수
2007	한국식품과학회	회장
2006 ~ 현 재	세계식품공학회	석학회원
2005 ~ 현 재	미국식품과학회	석학회원
2004 ~ 현 재	한국과학기술한림원	정회원
1993 ~ 현 재	미국클렘슨대학교 식품포장학과	겸임

발제 3

4차 산업혁명과 식품산업

박 현 진

고려대학교 식품공학과 교수(한림원 농수산학부 정회원)

식품 분야 미래 전망과 최신 식품공학기술

Latest food engineering technology

박현진 교수 (고려대학교 생명공학과)



■ 목차

- 1 최신 식품공학기술과 미래 전망
- 2 기술개발 동향 및 주요이슈
- 3 기술 활용 및 미래대응 방안



01

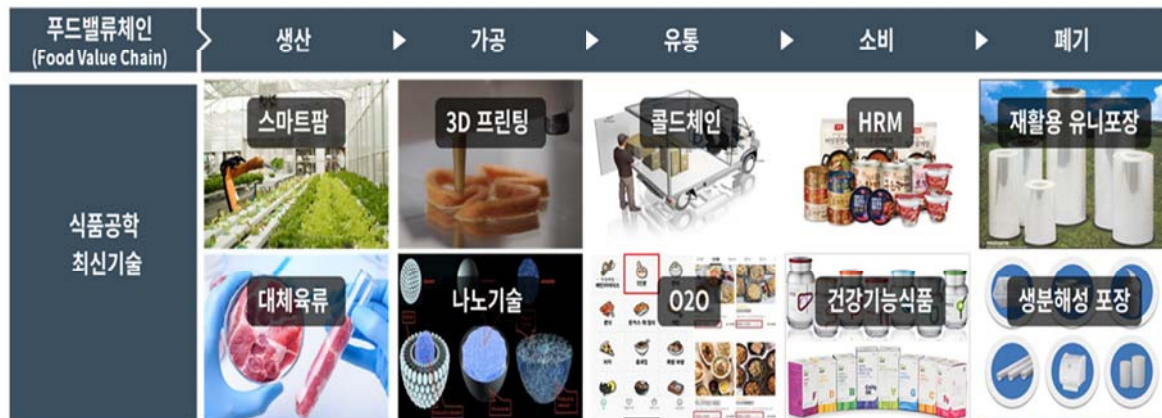
CHAPTER

최신 식품공학기술과 미래 전망

4차 산업혁명과 미래 식품공학기술

❖ INDUSTRY 4.0

- 식품제조업과 정보통신기술(ICT), 첨단과학기술 등이 각 분야 간 전면적인 융·복합
- ✓ 푸드밸류 체인(Food value chain) 전반에 대한 모든 기술적 측면에서 대대적인 변혁으로 작용

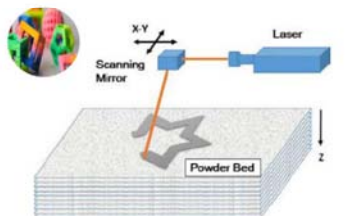


3D 푸드 프린팅이란?

❖ 기술 정의

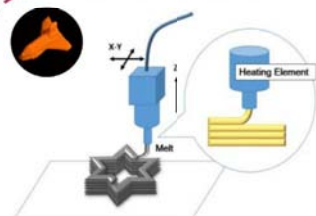
- 3차원 디지털 디자인, 영양학적 데이터를 이용하여 다양한 식품소재를 한층 씩 적층하여 식품을 만드는 기술

대표적인 3D 푸드 프린팅 방식



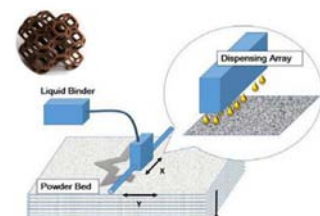
[Selective Laser Sintering]

식품분말(설탕)을 레이저를 사용하여 한 층씩 녹여 굳히면서 조형



[Soft-Materials Extrusion]

반죽형태의 식품을 압출하여 한층씩 쌓으면서 조형하는 방식으로 적용 가능한 식품 범위가 넓음

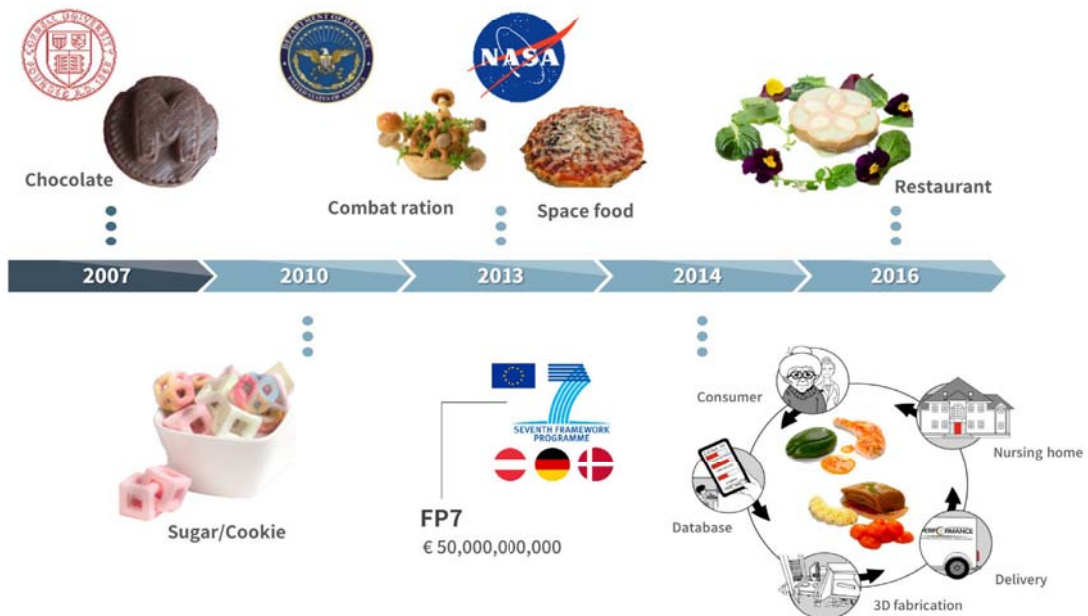


[Powder Bed Binder Jetting]

식품분말과 결합제의 화학반응을 통한 접착력으로 조형하는 방식

Procedia Manufacturing, Volume 1, 2015, Pages 308–319

해외 3D 푸드 프린팅 기술 개발 동향



3D 푸드 프린팅의 장점



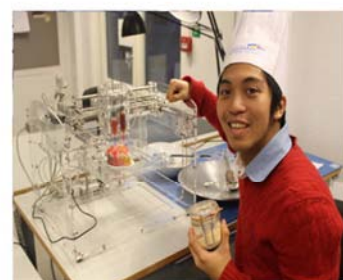
[Mass Customization]

- 기존 식품의 원가절감과 다품종 소량생산에 적합한 새로운 방식의 제조모델로 변혁 가능



[제작 및 유통시간 단축]

- 3D-Printer에서 설계도만 변경하여 printing하면 제작이 완료되므로 저렴한 비용으로 신속한 제작이 가능



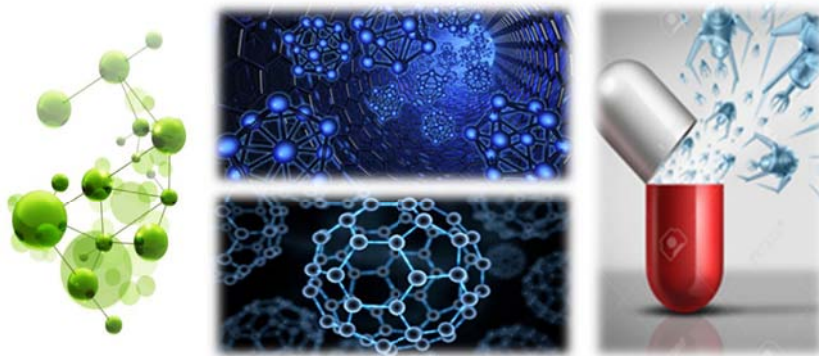
[소비자가 곧 생산자]

- 유통단계 없이 소비자가 개인에게 맞는 완전한 식품을 제조하여 섭취하는 것이 가능

식품 나노기술 (Nano delivery system)

“Materials and systems whose structures and components exhibit novel and significantly improved physical, chemical and biological properties, phenomena and processes due to their nanoscale size”

- ✓ 구조와 구성 요소가 나노 크기로 인해 물리적, 화학적 및 생물학적 특성, 현상 및 공정이 새롭고 크게 개선 된 소재와 시스템

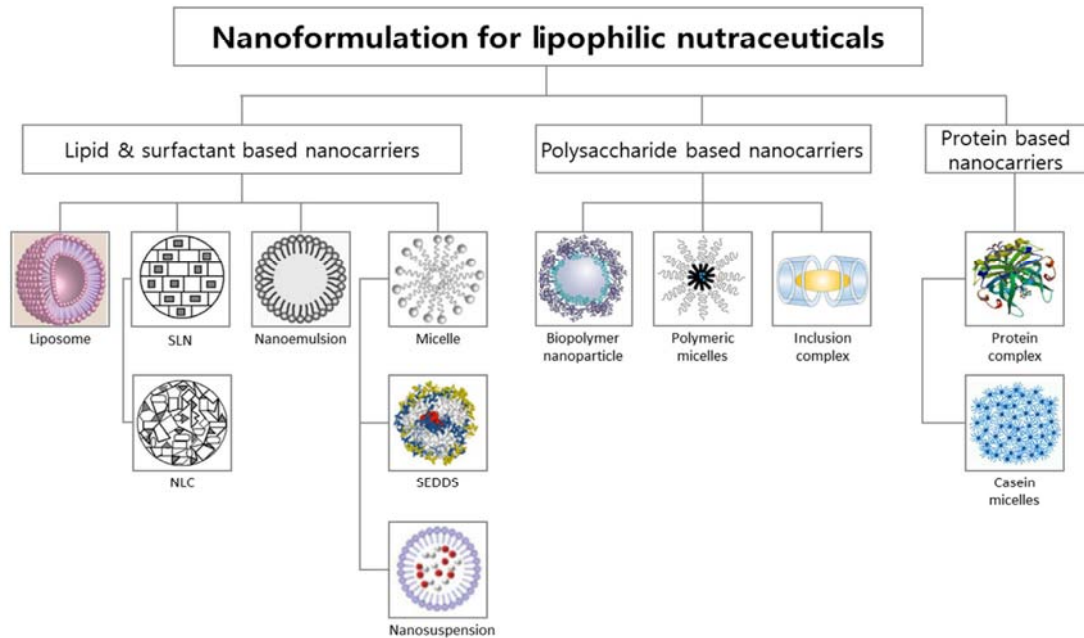


나노 전달 시스템의 장점

- Improved Stability
- Enhanced Shelf Life
- Increased Bioavailability
- Increased solubility of poorly water soluble compounds
- Controlled Release



지질 나노캐리어의 종류



02

CHAPTER

기술실현 한계 및 개선방안

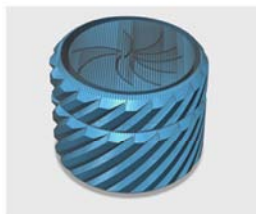
3D 프린팅 기술 실현 문제점

❖ 기술적 요인

- **느린 출력속도:** 현 기술 수준으로는 음식을 만드는데 많은 시간이 소요

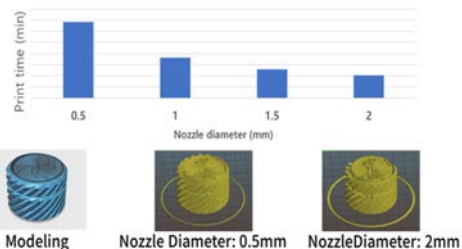
- ✓ 속도에 관한 3D 푸드 프린팅의 한계가 시장 성장을 억제하는 주요 요인
- ✓ 1회 식사 분량을 대략 300g로 설정하였을 때 3시간의 출력시간이 소요

식품 조형물의 성형시간 분석



- Size: 84mm x 84 mm x 29 mm
- Time: 73 min
- Infill: 50%
- Nozzle: 1mm
- Layer height: 0.5mm
- Print speed: 60mm/s
- Travel speed: 120mm/s

노즐 직경과 출력속도



3D 프린팅 기술 실현 문제점

❖ 정책 및 관련법규

- **인증기준 부재:** 신규식품 및 관련기술에 대한 정의, 취급 및 규격에 대한 기준제정 필요
 - ✓ 시장규모가 지속적으로 확대되고 있으나, 국내에서는 관련 기준이 미비하여 상용화가 어려운 실정
- **미국&EU:** 음식과의 접촉되는 부품에 대한 관리기준 및 재질 규격 존재
 - ✓ FDA CFP 21 내에 접촉 재료, 온도, 접촉 시간 등 Safety 권장 기준 존재
 - ✓ 하지만, **3D 프린터 성능 규격 및 Food-ink 물성에 대한 규격은 부재**



해결방안 및 기술개발 방향

■ 기술개발 로드맵: 출력속도 및 실효성 개선을 위한 토출시스템 변화 및 필요 기술

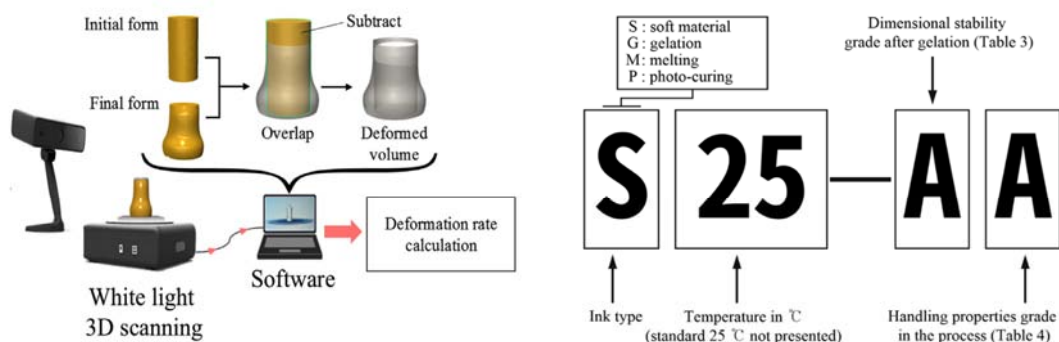
- ✓ 1차 적으로 출력속도에 영향이 큰 노즐제어 기술 개발이 선행되어야 함
- ✓ 이후, 3차원 구동 모듈 및 공정 단순화를 위한 쿠키시스템이 통합된다면 산업안착이 용이할 것

토출 시스템				
	노즐 개폐 시스템	구동변형 / 멀티 토출	6축 구동 / 가변 노즐	가열 / 자동배합 시스템
속도(100g)	40 min	20~35 min	5~15 min	3~5 min
기술 및 지적 재산권	<ul style="list-style-type: none"> 노즐 개폐 제어 모듈 Real-time control 펌웨어 구동제어 알고리즘 	<ul style="list-style-type: none"> 식품용 멀티노즐 정량제어 시스템 다중 소재 슬라이싱 알고리즘 	<ul style="list-style-type: none"> 가변노즐 시스템 로봇팔 장착용 식품 토출 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> 전자기 유도가열 히팅 시스템 프리믹스 자동 혼합 토출 모듈

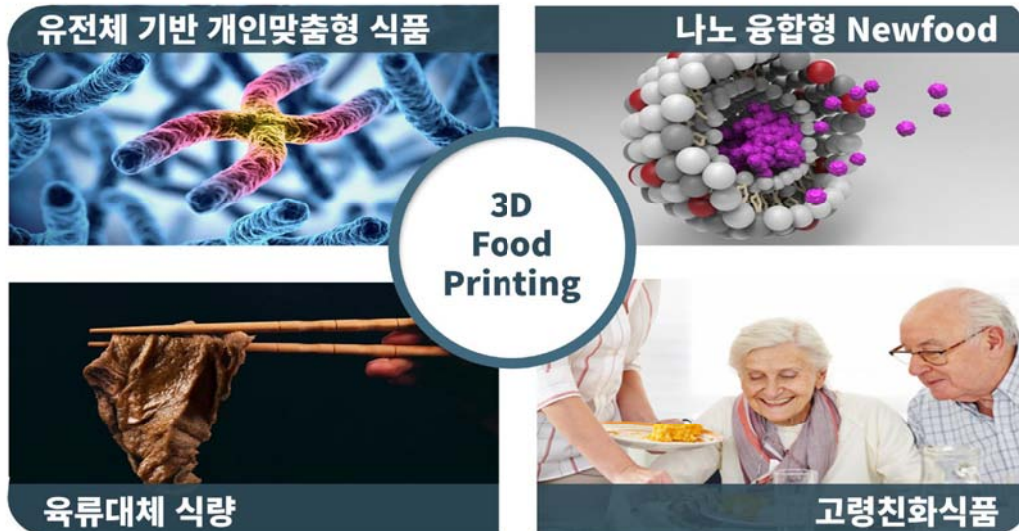
해결방안 및 기술개발 방향

■ 관련 규정: 기술 표준화 및 기준/규격 설정을 통한 기술개발 가이드라인이 제시되어야 함

- ✓ 3D 프린팅 기술이 적용될 수 있는 세부 분야는 매우 다양
- ✓ 적용 분야에 따른 특성, 적층 허용 범위, 성상, 물성 등에 대한 표준/규격을 설정
- ✓ 3D 프린터에 사용 되는 '푸드잉크'의 표준화를 통한 개발 가이드라인이 제시되어야 할 것



적용 분야 및 전망



유전체 기반 개인맞춤형 식품 제조 응용

- **Human Genome Project(1990~2003):** 인간의 전체 게놈정보 해독 성공
- 현재 100달러(약 11만원)로 1명의 유전체 염기서열을 해독하는 수준으로 상용화
 - ✓ 2017년 1월 60명분의 염기서열을 48시간 만에 해독 가능한 '노바섹(NovaSeq)' 출시



유전체 기반 개인맞춤형 식품 제조 응용

- **진단 시스템:** 유전적 특성에 따라 기능 소재에 반응하는 차이까지 고려
✓ 하지만, 프로파일과 일치하는 **맞춤형 식품을 제공할 수 있는 생산수단은 미흡**
- **3D 프린팅:** 기능 소재의 구성 비율을 섬세하게 제어 가능



유전체 기반 개인맞춤형 식품 제조 응용

빅데이터 기반 개인맞춤형 식품 제조

- 개인의 신장, 성별, 대사수준, 활동량, 질병 등에 따른 맞춤형 식품 제공
- ICT 융합형 헬스케어 시스템 제공



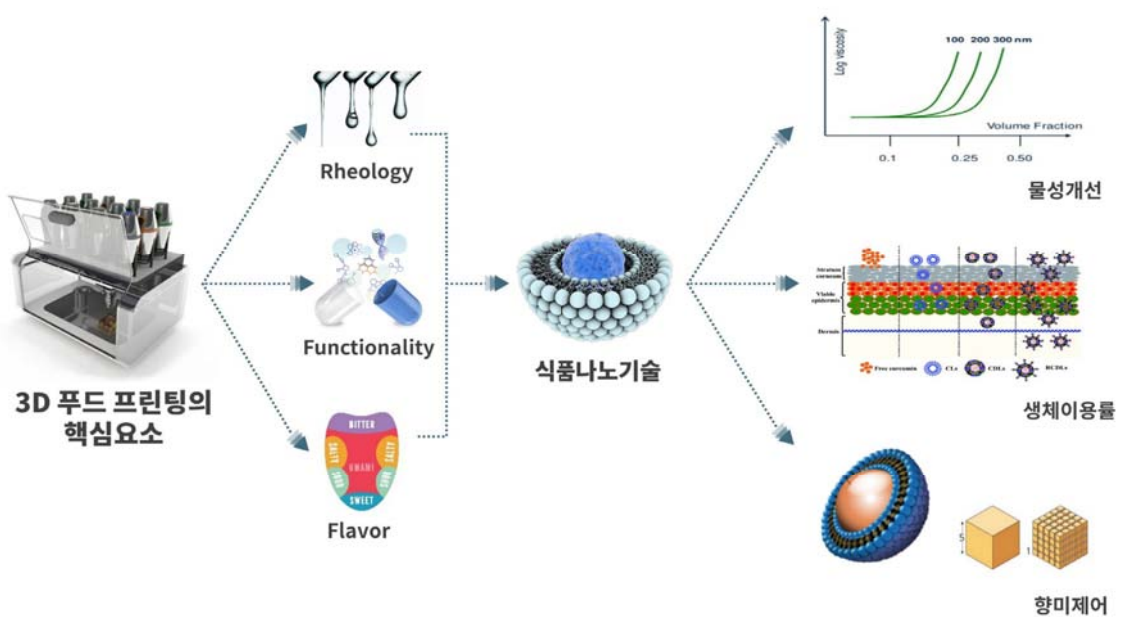
▲ 개인별 생활양상, 활동량에 따른 영양요구량 산출
(출처: www.creativemachineslab.com)

▲ 개인 영양맞춤 식품 제조

나노기술 융합형 3D 푸드 프린팅



나노기술 융합형 3D 푸드 프린팅



미래 식품산업 정책 추진 및 인력육성 방안

차별화된 R&D 정책 필요

- 식품나노 및 3D 프린팅 기술 융합형 연구
- 고부가가치의 미래형 식품가공기술로 발전
- 제품화 과정을 연계한 인프라 시스템 구축



단계적인 지원 정책 수립

- 기초 R&D 단계와 상용화를 위한 이후 단계로 사업을 분리
- 기능성 물질 발굴을 철저히 배제
- 검증된 소재를 대상으로 제형화를 위한 기술에 집중 투자



기술 표준화 및 기준/규격 설정

- 평가기준이 될 수 있는 표준물질의 선정
- 표준화를 통한 개발 가이드라인이 제시



융합형 신진인력 육성 및 교육

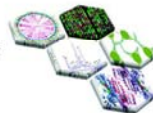
- 지속적인 교육과 홍보를 통해 신규 기술에 대한 친화력을 높여야함
- 식품관련 지식뿐만 아니라 IT적 기술과 노하우 중요
- 식품가공이론 뿐만 아니라 하드웨어 구성 및 작동원리, 소프트웨어 제어에 대한 융합형 기초 교육이 필요



요약 및 시사점

4차산업과 식품공학기술

- 국내 식품공학기술은 괄목할만한 발전
- 나노(NT), 바이오(BT), 3D 프린팅 기술 등과 같은 **첨단 과학기술 접목으로 고부가가치** 제품의 생산 가능
- 하지만 여전히 추적형 연구에 전념하고 있어 원천기술 확보 어려움
- 다양한 주체들과의 협업·소통할 수 있는 수요자 지향형 R&D 연구 추진 필요



기존 기술의 한계

- 하지만, 주로 액상, 파우더 및 타블렛 등의 **단순제형**
- 제형이 한계로 **소비 패턴 매우 협소**
- 관련 기준/규격 등 **법률적 제도 마련 시급**



해결방안

- 개발 초기단계에서부터 **수요를 고려한 기술개발** 방향을 명확히 제시
- 적용 분야에 따른 표준/규격을 설정하여 기술 표준화를 통한 **개발 가이드라인 제시**



정책 및 교육

- 기초 R&D 단계와 상용화를 위한 이후 단계로 사업을 분리하여 **단계적인 지원 추진**
- 검증된 소재를 대상으로 **제형화를 위한 기술에 집중 투자**하는 것이 바람직함
- 신규 식품공학기술에 대한 지식재산권, 법적 문제에 대비하는 **교육제도 마련 필요**



경청해 주셔서 감사합니다.



IV

지정토론

좌장 약력

성 명	이 형 주	
소 속	서울대학교 식품생명공학과	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1966 ~ 1970	서울대학교 농화학과	학사
1972 ~ 1974	서울대학교 대학원 식품공학과	석사
1974 ~ 1979	위스컨신대학교 대학원 식품공학과	박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2013 ~ 현 재	서울대학교	명예교수
2014 ~ 2017	한국식품연구원	감사
1980 ~ 2013	서울대학교	식품생명공학전공 교수
2008 ~ 2013	한국식품안전연구원	원장
2010	한국식품과학회	회장
2009	한국미생물생명공학회	회장
2008 ~ 2012	국무총리실 식품안전정책위원회	위원
2004 ~ 2006	보건복지부 건강기능식품심의위원회	위원장

토론자 약력

성 명	남 택 정	
소 속	부경대학교 식품공학과	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1974 ~ 1979	부경대학교 식품공학과	공학사
1979 ~ 1981	부경대학교 대학원 식품공학과	공학석사
1986 ~ 1989	일본 동경대학 대학원 응용생명화학과	농학박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
1990 ~ 2019	부경대학교	교 수
1991 ~ 1993	미국 노스캐롤라이나대학교	객원교수
2016	한국수산과학회	회 장
2012	일본 동경대학 대학원	연구특임교수

토론문

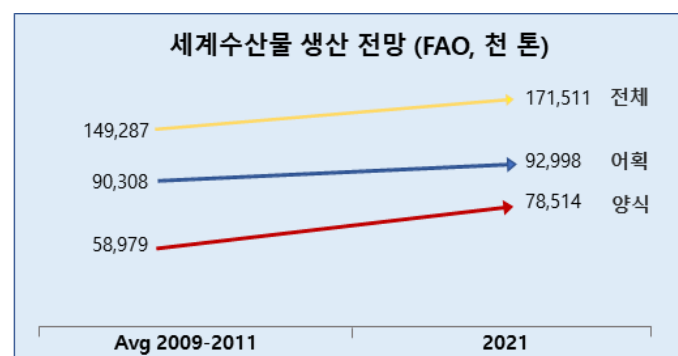
4차 산업혁명과 수산업

남택정

부경대학교 식품영양학과 교수(한림원 농수산학부 정회원)

◆ 수산물의 생산 현황

수산물 생산은 해마다 증가하는 추세이다. 그러나 어획보다는 양식수산물의 증가현상은 뚜렷하다. 현재 세계 수산물 공급의 53%를 차지하는 수산양식산업은 2030년에는 60% 이상 점유할 것으로 전망하고 있다. 우리나라도 수산물 총 생산량의 약 62%가 양식으로 생산되고 있다.



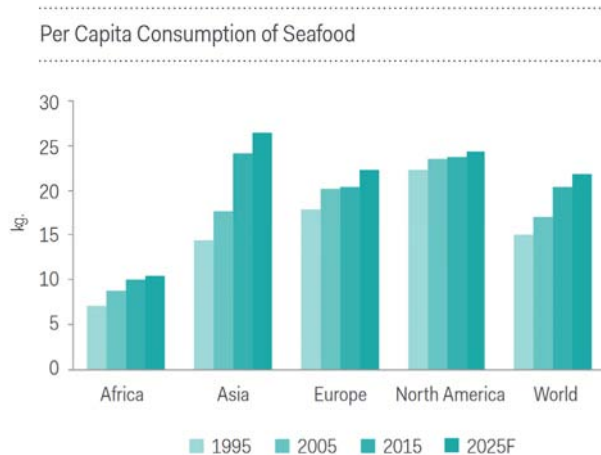
〈그림 1〉 FAO와 OECD의 글로벌 수산물 생산 전망

◆ 수산물의 소비현황

수산물은 건강식품으로 알려져 있으며, 세계적으로 수산물 수요는 증가하고 있다. 향후에도 지속적으로 증가할 것으로 예상되고 있다.

○ 1인당 수산물 연간 소비량

- 한국 : 2007년 56.5 Kg → 2016년 59.9 Kg
- 세계 : 2007년 17.8 Kg → 2016년 20.3 Kg



〈그림 2〉 세계 지역별 1인당 수산물 소비량(자료: OECD-FAO Outlook)

◆ 수산업과 4차 산업혁명

○ 스마트 양식 클러스터 조성 사업

해양수산부에서는 2018년도부터 AI, IoT, 빅데이터 등 4차 산업혁명 관련 기술을 양식산업에 도입하여 수산양식 산업의 기술개발 및 생산성 제고, 기자재 실증 표준화를 위한 민간주도형 테스트베드 구축하여 생산중심의 양식단지를 유통, 가공, 관광과 연계한 사업으로 전환 시도

- 현재 기존 양식시설에 ICT융합 기자재를 활용하여 양식장 관리를 효율화를 위한 시도는 하고 있지만, 노르웨이와 같이 대량생산 시설 수준에서 4차 산업혁명 관련 기술을 도입한 산업화는 아직 부진하다.
- 따라서 테스트베드를 이용하여 많은 데이터를 축적해야 하며, 이를 활용할 수 있는 전문인력 양성 또한 필요하다.

○ 미래 수산식품 개발

- 식품 소비의 주체가 1인으로 세분화됨으로 인해 가정 간편식으로 식사를 대체하는 수요 증가와 개개인의 유전적 특성과 영양소 요구량을 분석해 식이처방 하는 개인 맞춤형 수산식품 개발 필요
- 수산 원재료를 생산 및 가공하는 업계는 노동인력의 고령화와 전통적인 제조 생산직에 대한 업무기피로 인한 노동 생산성의 저하, 인건비 상승으로 기존의 생산방식의 전환에 대한 문제인식이 대두되었으며, 수산업 분야에서도 새로운 기술도입의 필요성이 인식되어 식품의 가공, 유통, 품질 관리 등 수산식품 생산 전반에 ICT 융·복합 기술을 도입하는 4차 산업혁명 관련 기술이 요구되고 있다.

○ 제언

- 식품은 먹는 즐거움이 있어야 하며, 만족감으로 행복을 느껴야 한다. 따라서 인간의 욕망을 충족시킬 수 있는 요소기술 개발을 위한 기본적인 데이터가 필요하므로 빅데이터 생성하는 방법을 보다 구체적으로 논의되어야 한다.
- 그리고 빅데이터의 공동 활용을 위한 인프라 구축이 필요하며, 빅데이터를 효율적으로 활용하고 가치를 창출할 수 있는 전문인력 양성이 동시에 고려되어야 한다.
- 수산물의 가공을 위한 3D 프린팅 기술을 활용하고자하는 필요성은 이미 많은 분야에서 언급하고 있지만, 수산물 고유의 특성을 이해하면서 4차 산업혁명 기술의 도입이 필요하다.

○ 결론

- 수산물의 양식생산과 소비는 세계적으로 증가하고 있는 추세이며, 기후변화와 환경 보호 차원에서 어획 보다는 양식어업이 수산물 생산의 주된 방법이 될 것이다. 그렇지만 대량으로 생산하기 위해서는 인력에 의존하기 보다는 4차 산업혁명 기술로 관리하는 시스템으로 전환되어야 한다.
- 그리고 수산식품을 제조하는 산업 또한 단순가공에서 고차가공으로 전환되는 산업구조에서는 수산물의 소재특성을 살려가면서, 개인의 감성에 만족시킬 수 있는 식품제조기술 개발이 필요
- 이상과 같이 수산물 생산과 이용에 있어서 당면한 과제를 해결하는 방법으로는 4차 산업혁명과 관련된 기술을 융·복합적으로 활용하면서 전문인력양성을 함께 추진해야 할 것이다.

토론자 약력

성 명	박 용 호	
소 속	서울대학교 수의과학대학	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1974 ~ 1978	서울대학교 수의과대학	학사(수의학)
1979 ~ 1981	서울대학교 대학원	석사(수의약리학)
1986 ~ 1991	미국 워싱턴주립대학 대학원	박사(수의미생물학)
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
1995 ~ 현 재	서울대학교	교수
2017 ~ 현 재	코덱스 항생제내성특별위원회	의장
2017 ~ 2019	서울대학교 생명공학공동연구원	원장
2015 ~ 2017	서울대학교 환경안전원	원장
2011 ~ 2014	농림수산검역검사본부	본부장
2017 ~ 현 재	식약처 축산물위생심의위원회	위원장
2013 ~ 현 재	미국 미시시피주립대학	겸임교수
2007~ 현 재	한국과학기술한림원	정회원

토론문

박 용 호

서울대학교 수의과학대학 교수(한림원 농수산학부 정회원)

◆ 현황:

4차 산업혁명에 걸맞은 식품안전에 대한 인식은 최근에는 안전, 안심을 넘어 안보 차원의 식품안전이 논의되고 있다. 이에 따른 국제적인 추세를 살펴보면 전 세계 건강보건을 책임지는 세계보건기구 (WHO)와 같은 국제적으로 합의된 핵심역량을 각 국가의 보건안보 (Health Security) 시스템 내에 갖추도록 상호 협력 및 지원하는 체계로서 전염병 전문가를 비롯하여 국방/안보 전문가도 참여 하는 글로벌 보건안보 구상 (GHSA; Global Health Security Agenda) 이라는 기구를 창립하여 현재까지 67개국 이 참여하여 식품안전, 질병 관리를 국가 안보를 넘어 글로벌 안보차원으로 하는 인식의 전환을 기하고 있다.

◆ 전망:

4차 산업 혁명에 대비하는 식품 안전측면에서의 내용을 볼 때, 최근 글로벌한 이슈가 되고 있는 미래의 먹거리산업인 ‘인공고기(artificial meat) 에 대한 안전성 확보로서 주요세포 selection 시 항생제 사용함으로 유발될 수 있는 항생제 내성 발생 가능성에 대한 규제와 안전확보를 모색하고 있다. 또한 Fetal bovine serum free 배지를 사용함으로써 동물부터 유래될 수도 있는 안전위해를 차단하는 연구도 가속화되고 있다. 국내에서는 스마트팜/인터넷 쇼핑 (마켓컬리 등)과 연관된 최신 트렌드에 적합한 안전관리 시스템 구축이 요구되고 있으며, 이를 위한

RFID (Radio-Frequency Identification, 전자태그) 나 TTI (Temperature Time Indicator)와 같은 추적 시스템 관리의 체계화도 필요할 것으로 예측된다. 또한 초고령화 시대로 접어든 시기에 소비자의 특성에 맞는 소위 ‘customized food’에 대한 개인 안전 관리도 요구될 것이다.

소비자의 소비패턴의 변화에 따라 수산식품의 기호가 활어에서 선어회로 인한 선어회 숙성 과정 및 가공/유통/판매 단계별 안전성 확보도 절실할 것이다.

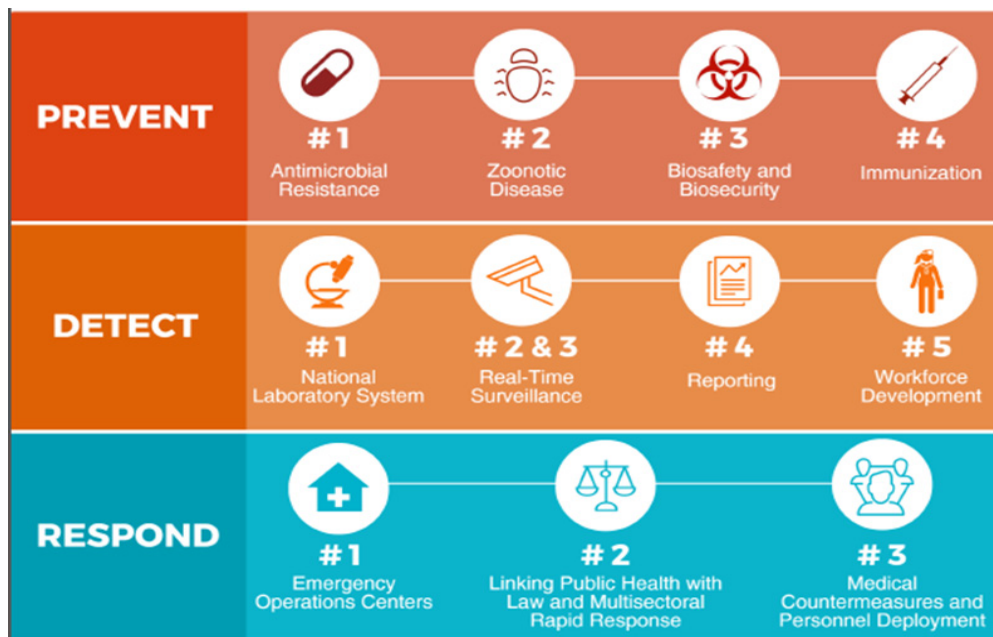
최근 가파른 상승세에 있는 HMR (연평균 17.3% 증가, 2010~2017, 24.5%증가 예상, 2018, 유로모니터 인터내셔널) 및 건강기능성 식품 판매 증가에 따른 효능증가 및 특성에 적합한 안전관리도 필요할 것으로 생각된다.

◆ 교육:

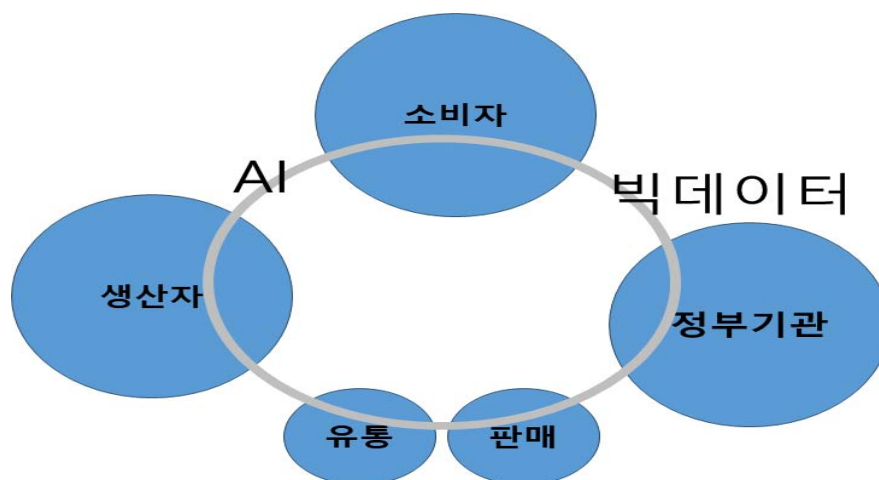
4차 산업혁명에 따른 안전 교육대상 및 방향은 첫째, 소비자 교육으로서 초·중·고교생을 대상으로 하는 안전 아카데미 등 early stage 공감교육프로그램 확립이 필요할 것이다. 둘째, 식품 생산자에 적합한 현장 교육으로서 GAP, HACCP 등 가공/유통/판매 관련프로그램을 통합하는 빅데이터 활용구추도 필요하다. 특히 수입식품안전관리특별법 시행에 따른 식품수출국에서 생산되는 식품의 생산이력을 확인할 수 있는 추적시스템 (Traceability) 확립과 활용이 요구된다. 셋째, 식품안전에 치명적인 역할을 담당하는 매스컴에 대한 교육 및 관리를 강화하여야 한다. 흥미 유발의 자극적 내용이 아닌 과학적 근거에 따른 철저한 분석과 검증에 따른 정확하고 투명한 기사 내용을 전달할 수 있는 교육프로그램도 필요하다.

◆ 정책제안:

유명무실한 현재의 국무조정실 산하 기구인 '식품안전정책위원회'를 개선하여 위험평가와 관리를 할 수 있는 실제적인 지원체제가 마련되어야 할 것이며 (일본 식품안전위원회 참조) 식품의 생산부터 소비까지 전 단계에 걸쳐 안전성을 확보하기 위한 총체적이며 일관된 식품안전관리체계를 구축할 필요가 있음. 현재 식품안전법제는 식품 종류에 따라 9개의 소관부처에 분산되어 있고, 식품위생법을 비롯하여 26여개가 산재되어있는 현행법령을 개정하고 합리적이고 수월성이 확보되는 정부 조직체계가 필요하다. 이를 담당할 중심 부처로서는 식품안전관리 일원화 방안으로서 식약처로 일원화, 농림축산부로 일원화, 또는 현재와 같이 안전과 산업을 분리한 식약처/농림축산부 이원화 체제를 유지하되 명확한 관련 법령 등을 정비하고 협업이 강화된 시스템으로 탈바꿈함으로써 4차 산업혁명에 대비한 국민 공감과 소비자 안전을 확보 할 수 있을 것이다.



〈그림1〉 Global Health Security Agenda



〈그림2〉 AI/Big data 이용한 식품안전 분야별 안전체계 확립 및 종합교육 프로그램 확립

토론자 약력

성 명	성 경 일	
소 속	강원대학교 동물생명과학대학	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1978 ~ 1982	강원대학교 낙농학과	농학사
1983 ~ 1986	일본 Obihiro축산대학 대학원 초지학과	농학석사
1987 ~ 1990	일본 Hokkaido대학 대학원 축산학과	농학박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
1990 ~ 현 재	강원대학교	교수
2019 ~ 현 재	한국축산학회	회장
2014 ~ 2015	전국농학계대학학장협의회	회장

토론문

성 경 일

한국축산학회장 강원대학교 동물산업융합학과 교수

1. 4차산업혁명과 스마트축산(농업)

1) 필요성

- (1) 힘든 작업이나 위험한 작업의 해결 (수작업이나 기계작업의 어려움)
- (2) 노동력 부족의 해결 (농가인구 감소 및 농가인구의 고령화)
- (3) 규모의 확대 (1인당 작업능력 향상이 필요)
- (4) 후계자의 확보 (청년 및 여성 축산인/농업인의 진입의 어려움)

2) 4차산업혁명의 스마트팜의 핵심 내용

- (1) 혁신원천 : 생체정보, 인공지능의 시스템 통합
- (2) 생산체계 : 무인화, 로봇트화

2. 스마트 팜의 정의(국립축산과학원, 2019)

- 1) 네트워크(인터넷)와 자동화 기술을 융합하여 시간과 공간의 제약 없이 환경과 상태를 파악하고 계량화하여 농축산 생산과 유통, 농촌생활에 적용함으로써 농업인의 삶의 질을 향상시키고 지능화되고 고효율을 지향하는 농축산업의 새로운 형태

2) 영역구분

- (1) 네트워크화(통신) : 인터넷, IoT, M2M
- (2) 자동화(제어) : 로봇축산관련 기계, 스마트 축사
- (3) 계량화(계측) : 환경센서, 생체센서
- (4) 지능화(분석) : big data, 클라우드

3. 스마트축산 기술수준에 따른 3단계

- 1) 1세대 : 관제장치(센서, CCTV), 구동장치(환기팬, 원치커튼), 자동급이기
- 2) 2세대 : 생육환경 및 사양관리 관련 data, 생체정보 수집장치의 data와 AI의 결합
(건강, 질병, 성장예측 모델 등)
- 3) 3세대 : 최적환기모델, 에너지통합관리모델, 무인축사관리(로봇기술활용)

4. 스마트 축산 기술

- 1) 대상
 - (1) 축종 : 젓소, 한우, 돼지, 가금류(닭, 오리 등)
 - (2) 축종 공통 : 청소, 번식, 축사시설, 초지관리, 경영관리 등
- 2) 스마트 축산 기술의 분류(축산현장에서 이해하기 쉬운 형태의 분류)
 - (1) 센싱 및 모니터링 : 생체data(영양, 번식, 건강 상태 등)나 사양환경에 관한 data를 제공하는 기술
 - (2) 생체data 활용 : 생체에 관한 data를 AI 등으로 활용하는 기술
 - (3) 사양환경data 활용 : 사양환경에 관한 data를 AI 등으로 활용하는 기술
 - (4) 자동운전, 작업경감 : 자동운전로봇 등의 도입으로 작업 노동력을 줄이는 기술
 - (5) 경영 data관리 : 경영현황분석, 계획작성, 진도 관리 등을 다루는 기술

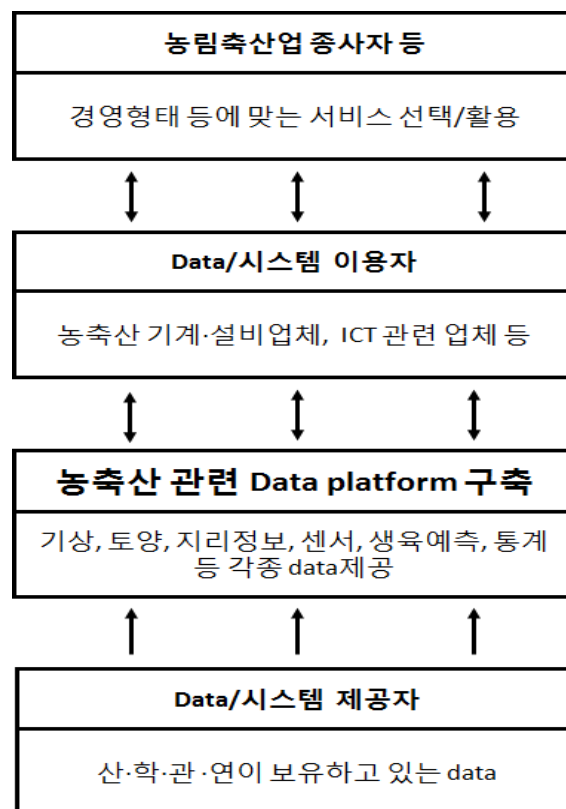
5. 제언

- 1) 농축산분야 Big data 수집, 저장, 가공 및 활용 방안 확보 절실
 - (1) 농축산분야 4차산업혁명의 성공여부
 - ① big data의 확보 : 장기간 투자되는 아주 지난한 작업(공적 영역)
 - ② 정확하고 오류 없는 data의 축적 : 관련전문가는 물론 타 분야 전문가와 함께 하는 융복합 영역
 - (2) 조사료분야에서 Big data 활용사례
(사료용 옥수수의 생산량과 질소소비량과 관계 분석 연구 중에서)
(성경일 등, 2010 ~ 현재, 국립축산과학원과의 공동연구)



2) 축산관련 data의 platform 구축

- (1) data를 full 활용하여 획기적인 가축생산성 향상과 고품질 축산물의 안정적 생산
- (2) data의 연대 / 공유 / 제공을 위한 platform 구축(그림 2)
- (3) 민간기업의 절대적 협조 체계를 위한 장려책 필요



〈그림 2〉 축산(농업) 관련data의 plat form 구축

3) 농축산 분야별 세심하고 단계적 접근 방법 제시

- (1) 각 분야별(축산분야 : 영양/사양, 번식/육종, 가공 등. 축종별 축사 등)
- (2) 각 기술보유별(가축번식 : 센싱/모니터링, 생체정보, 경영정보 등)
- (3) 각 기술보유 기관별(산, 학, 관, 연 등)

4) 4차산업혁명 관련 농축산관련 교육

- (1) 대학생 코딩교육 등의 내실화
- (2) 생활밀착형 교육을 통한 insight 얻기

토론자 약력

성 명	임 용 표	
소 속	충남대학교 농업생명과학대학 원예학과	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1975 ~ 1979	서울대학교 원예학과	학사
1980 ~ 1982	서울대학교 대학원 원예학과	석사
1984 ~ 1987	University of Rhode Island Department of Plant Science	박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2018 ~ 현 재	한국과학기술한림원	정회원
2013 ~ 현 재	골든시드프로젝트 채소종자사업단	단장
1992 ~ 현 재	충남대학교	교수
2017 ~ 2018	한국원예학회	회장
2015 ~ 2016	한국분자표지연구회	회장
2013 ~ 2014	한국식물생명공학회	회장
2012 ~ 2014	충남대학교 농업생명과학대학	학장
2012 ~ 2012	한국 유전체학회	회장
2008 ~ 2012	한국배추과채소연구회	회장
1988 ~ 1992	한국인삼연초연구소 유전생리부	선임연구원

토론문

임 용 표

충남대학교 원예학과 교수(한림원 농수산학부 정회원)

4차 산업혁명의 물결은 Davos Forum(세계경제포럼)에서 다루어지면서 전 세계 뿐 아니라 우리나라에도 영향을 미쳐 범부처 컨트롤 타워인 ‘4차 산업혁명 전략위원회’를 구성으로 사회전반에 패러다임 전환을 위한 지속적인 노력을 기울이고 있습니다. 4차 산업혁명의 농업분야 적용은 우리 농업을 침체되게 만들었던 환경적 제약조건들을 극복하면서 농업이 새로운 미래 산업으로 도약할 수 있는 밑거름이 되고 있습니다.

농업분야는 고령화 및 노동력 부족, 경지면적 감소, 곡물자급률 하락, 도농 간 소득격차 심화, 기후변화로 인한 재배여건 악화, 농약·제초제·살충제 등으로 인한 환경오염과 식품 안전성 문제 등이 난제로 있었습니다. 이러한 문제를 해결하고 미래성장산업 육성을 위해 4차 산업 핵심기술을 중심으로 컴퓨팅 파워 증대와 알고리즘 성능개선을 바탕으로 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷 등을 응용한 자율주행 농기계, 무인드론, 농장자율제어 앱 등 다양한 기술들이 개발되고 있습니다. 이는 경험기반의 농업에서 데이터기반 농업으로 전환과 스마트 팜을 거쳐 스마트 농업으로의 발전, 더 나아가 IT, BT, NT의 융복합을 통한 새로운 농업 기술의 도래를 예고하고 있습니다.

그러나 4차 산업혁명을 맞이하는 우리농업의 현실은 그리 녹록한 것이 아닙니다. 실제로 농업에 대한 중요성은 지속적으로 부각되며 식량안보, 환경과 기후변화에 대한 대처, 식품의 안전성보장, 환경보전 등 다양한 문제로 단순한 식량생산이 아닌 국가의 운명을 좌우하는 생존문제로 농업의 패러다임 전환이 요구되고 있는 현실입니다. 또한 우리 농업은 외부 환경변화에 따라 생산성 둔화가 심하고 농가소득 구조의 취약 등 불리한 여건들이 확대되어 있어 농업의 위기가 점차 심해지고 있는 것이 현실입니다.

2014년부터 우리정부는 4차 산업혁명을 적용한 ‘한국형 스마트 팜’ 개발을 목표로 노력해왔습니다. 스마트 팜은 원자재를 이용한 첨단 재배기술의 대표적인 집합체로 ICT를 기반으로 기상환경이나 토양 상태, 작물의 생육상태를 측정하고 분석해 영농 의사결정을 지원합니다. 시설원예 중심에서 노지로 확대하여 데이터 기반 스마트 영농이 시도되고 있으

며 노동집약적인 관행농법에서 스마트 농업의 적용가능성을 보여주고 있습니다. 이러한 첨단 재배시스템을 활용한 산업 투자는 대단히 중요하고 시의적절하다고 생각합니다. 그러나 노지작물 농업인이 대부분 영세·고령인으로 새로운 기술 수용에 따른 시간이 많이 걸리고 데이터 수집에 있어서는 재배작목에 따라 다양한 현장 여건에 맞는 많은 모델이 필요하기도 합니다.

더하여 스마트팜은 단순한 재배시스템의 혁신으로만 끝나서는 안 된다는 점입니다. 글로벌 종자회사들이 이미 관심을 가지고 적극적으로 투자하는 것과 같이 종자 산업부터 생산 유통까지 검토가 되면서 스마트 팜 사업이 진행되어야 한다는 것입니다. 최근 외국의 글로벌 종자기업을 포함한 많은 기업, 농업인들은 이미 종자로부터 재배, 생산, 유통까지 하나의 체인으로 연계하여 전 세계 네트워크를 통해 농산물을 판매하고 있는 것이 현실입니다. 여러 종자기업, 농업협동기관, 작목반 등이 모여 컨소시엄을 만들어 생산 가공 유통의 일관된 공동 시스템을 구축할 수 있도록 체계적이고 혁신적인 네트워크를 구축하여 경쟁력을 높여가면서 국제화를 시도하고 있습니다. 우리정부의 스마트 팜 역시 이러한 시스템의 일부로 이해되고 정책을 기획하여야 한다고 생각합니다.

4차 산업혁명의 대상은 앞으로 이러한 전주기적 농업생산 플랫폼의 방향으로 갈 것입니다. 미래의 농업은 점점 더 기술과 시장이 주도하게 되며 글로벌 생산정보와 국가별 소비자의 기호를 파악하는 게 더 중요해질 것입니다. 어떤 산업이던 그 기반이 되는 시설과 자재, 농업분야에서는 특히 종자, 그리고 생산 정보와 수요 예측은 우리 농업이 글로벌 경영을 해나가는 기반이 될 것입니다. 또한 미래 농업은 식품의 안전성을 넘어 개인 맞춤형 능동적 먹거리를 향하고 있습니다.

이를 위해 저는 우선적으로 농민 중심의 농업에서 소비자 중심의 농업으로의 변환과 이를 위한 새로운 이론이 필요하다고 생각합니다. 저는 이 이론을 '친인간 농업'이라고 부릅니다. '친인간 농업'을 한 마디로 정의하자면 각 개인별 생물학적 정보를 기반으로 인간의 건강을 지향하는 맞춤형 농업입니다.

소비자를 중심으로 두는 농업이기 때문에 고부가가치 농업을 통해 농민의 소득증대도 가능합니다. 미래 식품산업 역시 개인 맞춤형 식품의 방향으로 갈 것이기 때문에 개인 맞춤형 종자를 활용한 스마트 팜 생산 농작물의 적극적 활용과 이를 이용한 국민 건강증진을 위한 전략을 마련하여 정부 및 식품업체는 적극적으로 추진하여야 할 것입니다.

궁극적으로 미래의 농업은 인공지능과 빅데이터를 기반으로 한 개개인의 특성에 맞는 개인 맞춤형 능동적 먹거리의 창출로 향하고 있다고 할 수 있습니다. 개인 맞춤형 혁신종자 개발부터 이에 맞는 스마트 농업, 더 나아가 개인 맞춤형 식품, 그리고 이를 이용한 건강관리까지 일관된 방향의 농업플랫폼의 개발이 필요합니다. 이러한 혁신종자 개발은 결국 우리농업의 기본이 되고 토종종자개발을 통한 종자 국산화에 기여할 것입니다. 맞춤형 종자

개발은 여전히 수입의존도가 높은 종자 주권을 확보하고 고 부가가치 산업으로 해외 종자 시장에 견인할 수 있는 기회를 마련해 줄 것입니다.

이를 위해서는 지속적인 우수종자 개발을 위해 노력해야 할 것이며 기초기반기술의 강화를 토대로 다양한 원천투자와 지속적인 투자가 필요할 것입니다. 유전체, 분자생물학 등 첨단 기술의 집약체인 종자산업에 대해 골든시드프로젝트와 같은 R&D사업 투자를 지속적이며 적극적으로 해야 할 것이며 혁신적인 맞춤형 종자 개발 및 보급이 가능하도록 하여야 할 것입니다.

우리 실정에 맞는 효율적 투자를 통하여 종자산업, 시설원예산업, 식품산업, 유통 등이 하나의 틀에서 설계될 수 있도록 해야 할 것입니다. 이를 위해서는 농업의 기술적 한계 극복을 위한 이종기술과의 융합 강화에 힘써야 할 것입니다. 농학, 의약학, 수의학, 공학 분야 등의 IBT 복합 연구는 물론이고 기존 농업기술에 다학제 기술의 융합을 위한 연구가 필요할 것입니다.

마지막으로 한국농업 구조상 일괄적인 지능정보기술의 농업적용은 비현실적이라고 판단됩니다. 따라서 농업 현장의 수용성을 고려한 다원화되고 단계적인 정책적 접근이 필요합니다. 즉 농업 계층별 맞춤형의 multi-track 접근이 필요하다고 판단되며 실질적으로 농가에 도움이 될 수 있는 실용적 기술개발과 미래 산업을 위한 첨단기술개발에 동등한 가치를 두고 같이 투자되어야 할 것입니다. 인재 양성 프로그램도 재검토하여 미래 농업에 적합한 전문 인력양성 프로그램이 필요할 것입니다.

토론자 약력

성 명	최 정 기	
소 속	강원대학교 산림환경과학대학	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1982 ~ 1986	강원대학교 산림경영학과	농학사
1986 ~ 1988	강원대학교 대학원 임학과	농학석사
1992 ~ 1998	University of Wisconsin-Madison Dept. of Forestry	산림학박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2019 ~ 현 재	사)한국산림과학회	수석부회장
2017 ~ 2019	강원대학교 산림환경과학대학	학장
2017 ~ 2019	사)한국산림경영정보학회	회장
2017 ~ 2019	재)에코피스리더십센터	운영위원장
2015 ~ 2017	강원대학교 산림과학연구소	소장
2009 ~ 2013	산림청	정책평가위원
2007 ~ 2009	국립산림과학원	겸임연구관
2005 ~ 2007	미국 버지니아텍	연구교수

토론문

최 정 기

한국산림과학회 수석부회장, 강원대 산림과학부 교수

- ◆ 미래사회의 특징은 산업경제의 틀을 벗어나서 초고령화사회와 AI(artificial intelligence) 시대의 생활경제 시대의 진입임. 효율성이 강조된 산업경제의 틀을 벗어나 인간의 행복 중심의 생활경제시대가 도래한다고 예측 → 도시화에서 벗어나 산촌에서 희망을!!
- ◆ 4차 산업혁명 시대는 개인의 '삶', '라이프스타일'을 독특하게 창출, 즉 노는 스타일(noneun style)과 먹는 스타일(diet style)을 정확하게 파악하여 맞춤형 식품이 맞춤형 생활습관 특히 식생활습관을 건강하게 할 수 있는 곳이 필요 → 산촌이 그 환경을 갖고 있음
- ◆ 현대인은 자연결핍장애로 많은 사회적 문제를 야기하고 있음. 자연과의 교감을 통해 심리적 정서적 문제를 치유, 미래의 4차 산업혁명 시대는 숲을 통해 사람들이 인간성을 복원하고 인간의 창의성이 절실히 필요함 → 산촌은 마음의 고향이 될 수 있음
- ◆ 로하스, 웰빙, 키포크, 휘계 등의 라이프스타일 확대로 슬로우 푸드, 자연친화적 가치선호, 건강에 대한 관심 고조로 안전한 먹거리에 대한 수요 증가하고 있음 → 산촌을 통한 국민행복지수 향상
- ◆ 우리나라 산촌은 국토의 43.6%를 차지하는 방대한 지역 하지만 산업화, 도시화과정에서 소외되어 낙후된 지역이며, 불리한 농업경영조건과 낮은 소득으로 인한 인구유출, 전체 인구의 2.8%만 거주하는 인구과소지역+ 고령화지역 → 산촌 활성화 꼭 필요!!!
- ◆ 산촌 경제 활성화와 인구 유입을 위해서는 베이비부머 은퇴세대는 물론 청년층의 귀산촌이 활성화 되어야 함. → 귀산촌인의 어려움을 해결하고 산촌을 활성화 시킬 수 있는 정책들이 필요함

- ◆ 최근 산림청이 실시한 '귀산촌 현황 및 귀산촌 활성화 방안 연구(2016)' 결과에 따르면 귀산촌인이 정착에 어려움을 느끼는 요인은 의료·복지 불편, 정보부족, 토지구입 어려움, 일자리 부족 등의 순으로 나타남. ➔ 4차 산업혁명의 기술로 해결 가능
- ◆ 기후변화, 산사태, 산림병해충, 산불, 등산, 산악레포츠, 산림휴양과 관련된 다용도 정보와 산촌지역 맞춤형 고품질 정보서비스(쇼핑, 원격의료서비스, 영상통화 등)를 통한 다양한 콘텐츠 제공 필요 ➔ 다용도 산림정보시스템 및 모바일웹 구축
- ◆ 4차 산업을 통한 산촌의 청정 농임축산물을 도시민과 지역주민에게 안전하고 신선한 로컬푸드를 직접 전달하는 산촌 안전 먹거리 네트워크 필요, 생산자와 소비자의 지속가능한 산촌 공정 먹거리 네트워크 구축에 있어서 먹을거리품질(생산, 유통과정), 생산자의 신용(거래이력)등에 대한 거래보증제도에 대한 정보기술 필요. ➔ 빅데이터기반 개인 및 집단 맞춤형 식품 개발과 정보 네트워크 구축
- ◆ 산촌자원을 활용한 의료적 맞춤 운동, 정신과 질환자의 산림 내 통합의료적 치료와 관리, 산림치유 건강증진 프로그램 확산 전략, 통합의료적 산림치유 프로그램 필요
➔ 맞춤형 산림치유 서비스 개발
- ◆ 산촌주민과 도시민의 행복한 휴식처로서 숙박, 식음료, 프로그램, 산촌힐링푸드, 산촌치유, 농임축임산물 등을 제공할 수 있는 산촌마을과 지역사회가 함께 보살피는 산촌마을공동체 필요 ➔ 계획, 생산, 가공, 유통이 지속가능한 스마트 산촌 구축
- ◆ 미래 제4차 산업혁명의 초연결사회를 적용하여 신뢰성과 투명성을 높이고 비용과 복잡성을 줄이는 새로운 거래의 변화가 필요함. 산촌의 친환경먹을거리, 산림휴양과 치유, 노인복지, 평생교육 등을 위한 도시와 상생 네트워크 필요 ➔ 블록체인을 통한 도산촌 상생네트워크 구축
- ◆ 4차 산업혁명시대는 인간이 보다 좋은 환경에서 살기를 바람. 마이크로소프트사의 친환경 숲속사무실, 스위스 산골마을로 이사오면 1인당 2760만원 지급, 산촌의 새로운 가치를 부여할 수 있는 절호의 기회 ➔ 산촌의 직접 지불제 도입
- ◆ 산촌이 4차 산업혁명시대에 가장 유망한 지역이 될 수 있도록 국가적으로 제도를 개선하고, 기업들이 산촌에 진출하고, 도시민들의 제 2의 삶터로 만들기 위한 주거와 소득 창출 공간 필요 ➔ '산촌특구' 도입

한림원탁토론회는...

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 세우고, 동시에 과학기술 현안 문제에 대한 해결방안을 모색하기 위한 목적으로 개최되고 있는 한림원의 대표적인 정책토론 행사입니다.

지난 1996년 처음 개최된 이래 지금까지 100여회에 걸쳐 초중등 과학교육, 문·이과 통합문제, 국가발전에 미치는 기초과학 등 과학기술분야의 기본문제는 물론 정부출연연구소의 발전방안, 광우병의 진실, 방사능, 안전 방제 등 국민생활에 직접 영향을 미치는 문제에 이르기까지 광범위한 주제를 다루고 있습니다.

한림원은 과학기술 선진화에 걸림돌이 되는 각종 현안문제 중 중요도와 시급성에 따라 주제를 선정하고, 과학기술 유관기관의 최고책임자들을 발제자로 초빙하여, 한림원 석학들을 비롯해 산·학·연·정의 전문가들이 심도 깊게 토론을 진행하고 있습니다.

토론결과는 책자로 발간, 정부, 국회와 관련기관에 배포함으로써 정책 개선방안을 제시하고 정책 입안자료를 제공하여 여론 형성에 기여하도록 힘쓰고 있습니다.

《 한림원탁토론회 개최실적 (1996년 ~ 2018년) 》

회수	일 자	주 제	발제자
1	1996. 2. 22.	초중등 과학교육의 문제점 초중등 과학교육의 문제점	박승재
2	1996. 3. 20.	과학기술분야 고급인력의 수급문제	서정헌
3	1996. 4. 30.	산업계의 연구개발 걸림돌은 무엇인가?	임효빈
4	1996. 5. 28.	과학기술 행정과 제도, 무엇이 문제인가?	박우희
5	1996. 7. 9.	연구개발 평가제도, 무엇이 문제인가?	강계원

회수	일 자	주 제	발제자
6	1996. 10. 1.	정부출연연구소의 역할과 기능에 대하여	김훈철
7	1996. 11. 4.	21세기 과학기술비전의 실현과 정치권의 역할	김인수
8	1997. 2. 25.	Made in Korea, 무엇이 문제인가?	채영복
9	1997. 4. 2.	산업기술정책, 무엇이 문제인가?	이진주
10	1997. 6. 13.	대학교육, 무엇이 문제인가?	장수영
11	1997. 7. 22.	대학원 과학기술교육, 무엇이 문제인가?	김정욱
12	1997. 10. 7.	과학기술 행정체제, 무엇이 문제인가?	김광웅
13	1998. 1. 22.	IMF, 경제위기 과학기술로 극복한다.	채영복
14	1998. 3. 13.	벤처기업의 활성화 방안	김호기, 김영대, 이인규, 박금일
15	1998. 5. 29.	국민의 정부의 과학기술정책	강창희
16	1998. 6. 26.	정보화시대의 미래와 전망	배순훈
17	1998. 9. 25.	과학기술정책과 평가제도의 문제	박익수
18	1998. 10. 28.	경제발전 원동력으로서의 과학기술의 역할	김상하
19	1999. 2. 12.	21세기 농정개혁의 방향과 정책과제	김성훈
20	1999. 3. 26.	지식기반 경제로의 이행을 위한 경제정책 방향	이규성
21	1999. 5. 28.	과학기술의 새천년	서정욱
22	1999. 9. 10.	신 해양시대의 해양수산정책 발전방향	정상천
23	2000. 2. 10.	21세기 환경기술발전 정책방향	김명자
24	2000. 4. 14.	경제발전을 위한 대기업과 벤처기업의 역할	김각중

회수	일 자	주 제	발제자
25	2000. 6. 16.	과학·기술발전 장기 비전	임 관
26	2000. 9. 15.	국가 표준제도의 확립	김재관
27	2000. 12. 1.	국가 정보경쟁력의 잣대: 전자정부	이상희
28	2001. 5. 4.	환경위기 극복과 지속가능 경제발전을 위한 과학 기술개발전략	박원훈, 류순호, 문길주, 오종기, 한무영, 한정상
29	2001. 7. 18.	국가 과학기술발전에 미치는 기초과학의 영향	임관, 명호철, 장수영
30	2001. 9. 21.	산업계에서 원하는 인재상과 공학교육의 방향	임관, 한송엽
31	2001. 10. 31.	적조의 현황과 앞으로의 대책	홍승룡, 김학균
32	2001. 12. 5.	광우병과 대책	김용선, 한홍율
33	2002. 7. 19.	첨단기술 (BT,ET,IT,NT)의 실현을 위한 산업화 대책	한문희, 이석한, 한송엽
34	2002. 9. 13.	우리나라 쌀 산업의 위기와 대응	이정환, 김동철
35	2002. 11. 1.	생명윤리 - 과학 그리고 법: 발전이냐 규제냐?	문신용, 이신영
36	2003. 3. 14.	과학기술분야 졸업생의 전공과 직업의 연관성	조황희, 이만기
37	2003. 6. 18.	국내 농축산물 검역현황과 발전방안	배상호
38	2003. 6. 27.	대학과 출연연구소간 연구협력 및 분담	정명세
39	2003. 9. 26.	그린에너지 기술과 발전 방향	손재익, 이재영, 홍성안
40	2004. 2. 20.	미래 고령사회 대비 국가 과학기술 전략	오종남
41	2004. 10. 27.	고유가시대의 원자력 이용	정근모
42	2004. 12. 7.	농산물 개방화에 따른 국내 고추산업의 현황과 발전전략	박재복
43	2005. 9. 30.	과학기술윤리	송상용, 황경식, 김환석

회수	일 자	주 제	발제자
44	2005. 11. 25.	과학기술용어의 표준화 방안	지제근
45	2005. 12. 1.	융합과학시대의 수학의 역할 및 수학교육의 방향	정근모, 최형인, 장준근
46	2005. 12. 15.	해양바이오산업, 왜 중요한가?	김세권, 김동수
47	2006. 11. 7.	첨단과학시대의 교과과정 개편방안	박승재
48	2006. 12. 22.	과학기술인 복지 증진을 위한 종합 대책	설성수
49	2007. 6. 29.	선진과학기술국가 가능한가? - Blue Ocean을 중심으로	김호기
50	2007. 11. 9.	우리나라 수학 및 과학교육의 문제점과 개선방향	김도한, 이덕환
51	2008. 5. 9.	태안반도 유류사고의 원인과 교훈	하재주
52	2008. 5. 8.	광우병과 쇠고기의 안전성	이영순
53	2008. 6. 4.	고병원성조류인플루엔자(AI)의 국내외 발생양상과 우리의 대응방안	김재홍
54	2008. 10. 8.	High Risk, High Return R&D, 어떻게 해야 하는가	김호기
55	2008. 11. 11.	식량위기 무엇이 문제인가?	이정환
56	2008. 12. 11.	초중고 수학 과학교육 개선방안	홍국선
57	2008. 12. 17.	우리나라 지진재해 저감 및 관리대책의 현황과 개선방안	윤정방
58	2009. 2. 19.	21세기 지식재산 비전과 실행 전략	김영민
59	2009. 3. 31.	세계주요국의 나노관련 R&D 정책 및 전략분석과 우리의 대응전략	김대만
60	2009. 7. 20.	국가 수자원 관리와 4대강	심명필
61	2009. 8. 28.	사용후핵연료 처리 기술 및 정책 방향	송기찬, 전봉근
62	2009. 12. 16.	세종시와 국제과학비즈니스벨트	이현구

회수	일 자	주 제	발제자
63	2010. 3. 18.	과학도시와 기초과학 진흥	김중현
64	2010. 6. 11.	지방과학기술진흥의 현황과 과제	정선양
65	2011. 2. 28.	국제과학비즈니스벨트와 기초과학진흥	민동필, 이충희
66	2011. 4. 1.	방사능 공포, 오해와 진실	기자회견
67	2012. 11. 30.	융합과학/융합기술의 본질 및 연구방향과 국가의 지원시스템	이은규, 여인국
68	2013. 4. 17.	한미원자력협정 개정협상에 거는 기대와 희망	문정인
69	2013. 6. 11.	통일을 대비한 우리의 식량정책 이대로 좋은가?	이철호
70	2013. 7. 9.	과학기술중심사회를 위한 과학기술원로의 역할과 의무	이원근
71	2013. 7. 22.	대학입시 문·이과 통합, 핵심쟁점과 향후 과제는?	박재현
72	2014. 1. 17.	국가안보 현안과제와 첨단과학기술	송대성
73	2014. 3. 4.	융합과학기술의 미래 -인재교육이 시작이다	강남준, 이진수
74	2014. 5. 9.	과학기술연구의 새 지평 젠더혁신	이혜숙, 조경숙, 이숙경
75	2014. 5. 14.	남북한 산림협력을 통한 한반도 생태통일 방안은?	김호진, 이돈구
76	2014. 5. 22.	창조경제와 과학기술	이공래, 정선양
77	2014. 5. 29.	재해·재난의 예방과 극복을 위한 과학기술의 역할은?	이원호, 윤정방
78	2014. 6. 10.	벼랑 끝에 선 과학·수학 교육	정진수, 배영찬
79	2014. 6. 14.	문학과 과학, 그리고 창조경제	정종명, 최진호
80	2014. 6. 25.	‘DMZ세계평화공원’과 남북과학기술협력	정선양, 이영순, 강동완
81	2014. 7. 24.	국내 전통 발효식품산업 육성을 위한 정책 대안은?	신동화

회수	일 자	주 제	발제자
82	2014. 9. 17.	'과학기술입국의 꿈'을 살리는 길은?	손경한, 안화용
83	2014. 9. 30.	한국 산업의 위기와 혁신체제의 전환	이 근
84	2014. 11. 14.	경제, 사회, 문화, 산업 인프라로서의 사물인터넷(IoT): 그 생태계의 실현 및 보안방안은?	김대영, 김용대
85	2014. 11. 28.	공유가치창출을 위한 과학기술의 나아갈 길은? 미래식품과 건강	권대영
86	2014. 12. 5.	창발적 사고와 융합과학기술을 통한 글로벌 벤처 생태계 조성 방안	허석준, 이기원
87	2015. 2. 24.	구제역·AI의 상재화: 정부는 이대로 방치할 것인가?	김재홍
88	2015. 4. 7.	문·이과 통합 교육과정에 따른 과학·수학 수능개혁	이덕환, 권오현
89	2015. 6. 10.	이공계 전문가 활용 및 제도의 현황과 문제점	이건우, 정영화
90	2015. 6. 25.	남북 보건의료 협정과 통일 준비	신희영, 윤석준
91	2015. 7. 1.	메르스 현황 및 종합대책	이종구
92	2015. 7. 3.	'정부 R&D 혁신방안'의 현황과 과제	윤헌주
93	2015. 9. 14.	정부 R&D예산 감축과 과학기술계의 과제	문길주
94	2015. 10. 23.	사회통합을 위한 과학기술 혁신	정선양, 송위진
95	2015. 11. 4.	생명공학기술을 활용한 우리나라 농업 발전방안	이향기, 박수철, 곽상수
96	2015. 11. 9.	유전자가위 기술의 명과 암	김진수
97	2015. 11. 27.	고령화사회와 건강한 삶	박상철
98	2015. 12. 23.	따뜻한 사회건설을 위한 과학기술의 역할: 국내외 적정기술을 중심으로	박원훈, 윤제용
99	2016. 2. 29.	빅데이터를 활용한 의료산업 혁신방안은?	이동수, 송일열, 유희준
100	2016. 4. 18.	대한민국 과학기술 미래 50년의 도전과 대응	김도연

회수	일 자	주 제	발제자
101	2016. 5. 19.	미세먼지 저감 및 피해방지를 위한 과학기술의 역할	김동술, 박기홍
102	2016. 6. 22.	과학기술강국, 지역 혁신에서 답을 찾다	남경필, 송종국
103	2016. 7. 6.	100세 건강과 장내 미생물 과학! 어디까지 왔나?	김건수, 배진우, 성문희
104	2016. 7. 22.	로봇 기술과 미래	오준호
105	2016. 8. 29.	융합, 융합교육 그리고 창의적 사고	김유신
106	2016. 9. 6.	분노조절장애, 우리는 얼마나 제대로 알고 있나?	김재원, 허태균
107	2016. 10. 13.	과학기술과 미래인류	이광형, 백종현, 전경수
108	2016. 10. 25.	4차 산업혁명시대에서 젠더혁신의 역할	이우일, 이혜숙
109	2016. 11. 9.	과학기술과 청년(부제: 청년 일자리의 현재와 미래)	이영무, 오세정
110	2017. 3. 8.	반복되는 구제역과 고병원성 조류인플루엔자, 정부는 이대로 방치할 것인가	류영수, 박최규
111	2017. 4. 26.	지속가능한 과학기술 혁신체계	김승조, 민경찬
112	2017. 8. 3.	유전자교정 기술도입 및 활용을 위한 법·제도 개선방향	김정훈
113	2017. 8. 8.	탈원전 논란에 대한 과학자들의 토론	김경만, 이은철, 박홍준
114	2017. 8. 11.	새롭게 도입되는 과학기술혁신본부에 바란다	정선양, 안준모
115	2017. 8. 18.	ICT 패러다임을 바꿀 양자통신, 양자컴퓨터의 부상	허 준, 최병수, 김태현, 문성욱
116	2017. 8. 22.	4차 산업혁명을 다시 생각한다	홍성욱, 이태억
117	2017. 9. 8.	살충제 계란 사태로 본 식품안전관리 진단 및 대책	이항기, 김병훈
118	2017. 11. 17.	미래 과학기술을 위한 정책입법 및 교육, 어떻게 해야 하나	박형욱, 양승우, 최윤희
119	2017. 11. 28.	여성과기인 정책 업그레이드	민경찬, 김소영

회수	일 자	주 제	발제자
120	2017. 12. 8.	치매국가책임제, 과학기술이 어떻게 기여할 것인가?	김기웅, 묵인희
121	2018. 1. 23.	항생제내성 수퍼박테리아! 어떻게 잡을 것인가?	정석훈, 윤장원, 김홍빈
122	2018. 2. 6.	신생아 중환자실 집단감염의 발생원인과 환자 안전 확보방안	최병민, 이재갑, 임채만, 천병철, 박은철
123	2018. 2. 27.	에너지전환정책, 과학기술자 입장에서 본 성공 여건	최기련, 이은철
124	2018. 4. 5.	과학과 인권	조효제, 민동필, 이중원, 송세련
125	2018. 5. 2.	4차 산업혁명시대 대한민국의 수학교육, 이대로 좋은가	권오남, 박형주, 박규환
126	2018. 6. 5.	국가 R&D 혁신 전략 - 국가 R&D 정책 고도화를 위한 과학기술계 의견 -	류광준, 유욱준
127	2018. 6. 12.	건강 100세를 위한 맞춤 식품 필요성과 개발 방향	박상철, 이미숙, 김경철
128	2018. 7. 4.	제1회 세종과학기술포럼	성창모, 박찬모, 이공래
129	2018. 9. 18.	데이터 사이언스와 바이오 강국 코리아의 길	박태성, 윤형진, 이동수
130	2018. 11. 8.	제10회 국회-한림원 과학기술혁신연구회 포럼(미래과학기술 오픈포럼) - 미래한국을 위한 과학기술과 정책 -	임대식, 문승현, 문 일
131	2018. 11. 23.	아카데미 캐피탈리즘과 책임 있는 연구	박범순, 홍성욱
132	2018. 12. 4.	여성과학기술인 정책, 4차 산업혁명 시대를 준비하는가	이정재, 엄미정
133	2019. 2. 18.	제133회 한림원탁토론회 -제17회 과총 과학기술혁신정책포럼 수소경제의 도래와 과제	김봉석, 김민수, 김세훈
134	2019. 4. 18.	혁신성장을 이끄는 지식재산권 창출과 직무발명 조세제도 개선	하홍준, 김승호, 정지선
135	2019. 5. 9.	제135회 한림원탁토론회 - 2019 세종과학기술인대회 과학기술 정책성과와 과제	이영무
136	2019. 5. 22.	효과적인 과학인재 양성을 위한 전문연구요원 제도 개선 방안	곽승엽
137	2019. 6. 4.	마약청정국 대한민국이 흔들린다 마약류 사용의 실태와 대책은?	조성남, 이한덕

회수	일 자	주 제	발제자
138	2019. 6. 28.	미세먼지의 과학적 규명을 위한 선도적 연구 전략	윤순창, 안병옥
139	2019. 8. 7.	공동 토론회 - 일본의 반도체 · 디스플레이 소재 수출규제에대한 과학기술계 대응방안	박재근







이 사업은 복권기금 및 과학기술진흥기금 지원을 통한 사업으로
우리나라의 사회적 가치 증진에 기여하고 있습니다.