

4차 산업혁명 관련 농학계 융·복합 R&D 어젠다 연구

Study on Agricultural Science Convergence R&D Agenda under the Fourth Industry Revolution

이동훈*, 김소진**, 장금일***, 사동민****, 유도일*****
충북대학교 바이오시스템공학과*, 농협경제지주 에너지사업부**, 충북대학교 식품생명공학과***,
충북대학교 환경생명화학학과****, 충북대학교 농업경제학과*****

Dong-Hoon Lee(leedh@cbnu.ac.kr)*, So-jin Kim(sojin8415@naver.com)**,
Keum-Il Jang(jangki@cbnu.ac.kr)***, Tong-min Sa(tomsa@chungbuk.ac.kr)****,
Do-il Yoo(d1yoo@chungbuk.ac.kr)*****

요약

본 연구는 농업 분야가 4차 산업혁명 시대에 대응하기 위해 농학계 융·복합 R&D가 어떠한 방향을 가져야 하는지 어젠다를 제시하는 데에 그 목적을 두고 있다. 이를 위해 농업 R&D를 수행 중인 학계 및 연구계 전문가들을 대상으로 계층화분석방법(Alytic Hierarchy Process, AHP)을 적용하여 농학계 융·복합 R&D 관련 어젠다를 제시한다. 분석 결과, 농학계 R&D는 다음과 같은 방향으로 이루어질 필요가 있다. 첫째, 단편적 기술 혁신에 매몰되기보다는 미래형 인재 양성이 우선시 되어야 한다. 둘째, 단기, 중기, 장기에 걸쳐 필요한 논의에 적합하게 대응하도록 농학계 R&D 로드맵이 제시되어야 한다. 셋째, 농학계 응답자 전체, 학계 및 연구계 그룹별로 상이한 중요도 우선순위를 보임에 따라 양자 간 상호 교류 및 협력 체계를 구축하여 시너지 효과를 창출해야 한다. 넷째, 변화하는 농학계 R&D 여건에 탄력적으로 대응하고 인류 삶 개선이라는 4차 산업혁명의 본질을 추구하기 위해 제도적 규제 개선과 인문사회학적 소양이 함께 강조되어야 한다.

■ 중심어 : | 4차 산업혁명 | 융·복합 | 연구개발 | 계층화분석방법 | 농업 어젠다 |

Abstract

The purpose of this study is to propose agenda concerning the direction of agricultural science convergence research and development (R&D) under the fourth industrial revolution. For this study, we apply the Analytic Hierarchy Process (AHP) targeted at experts in the fields of agricultural academia and research operating R&D currently. Results suggest the following agendas; first, human resource training toward future is more emphasized rather than fragmentary technology innovation. Second, a flexible road map for agricultural science R&D need to be made for responding to short and long term issues relevant to the innovation. Third, mutual exchange and cooperative system need to be constructed between academia and research in order to create synergy effects. Finally, both institutional improvement and humanistic literacy should be emphasized for rapidly changing conditions and better human life under the fourth industrial revolution.

■ keyword : | The Fourth Industrial Revolution | Convergence | Research and Development (R&D) | Analytical Hierarchy Process (AHP) | Agricultural Agenda |

* 본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제 번호: PJ013853)의 지원에 의해 이루어진 것임.

접수일자 : 2019년 06월 05일
수정일자 : 2019년 07월 01일

심사완료일 : 2019년 07월 17일
교신저자 : 유도일, e-mail : d1yoo@chungbuk.ac.kr

I. 서론

2016년 1월 스위스 다보스 포럼에서 처음 그 개념이 제시된 제4차 산업혁명(the fourth industry)은 전 세계적으로 혁신에 대한 화두를 제시하고 있다. 역사적으로 산업계에 혁명적 변화를 일으켰던 증기기관(1차), 전기(2차), 컴퓨터·인터넷(3차)에 이은 4번째 핵심 기술로 디지털 및 인공지능(Artificial Intelligence, AI)이 부각되고 있으며, 물리, 바이오 분야 등 다른 영역과의 융·복합이 활발히 이루어지는 추세이다. 이에 국가별로 관련 기술에 대한 투자와 대응이 활발히 진행 중인데, 한 예로 독일은 'Industrial 4.0'이라는 정부 차원의 프로젝트를 통해 제조업의 자동화를 추진하고 있다[1][2].

우리나라의 경우 2017년 대선 과정을 통해 각 정당 후보자들의 과학기술정책 일환으로 4차 산업혁명이 주목받기 시작했으며, 해당 기조는 새 정부 출범 이후에도 이어져 과학기술계의 화두로 자리 잡게 되었다. 그 배경에는 저성장장으로 대변되는 경제 불황을 타개하기 위해 신성장동력이 요구되는 사회 분위기가 강하게 조성된 점, 그리고 타 국가 대비 상대적으로 우수한 ICT 기술을 보유하고 있는 국내 산업 기반이 4차 산업혁명의 핵심 기술인 디지털 및 인공지능 분야와 밀접하게 관련되어 있는 점 등에서 기인한다.

따라서 각 산업 분야, 특히 정보통신과 전기·전자를 포함한 공학 및 소프트웨어 부문에서 4차 산업혁명에 대한 논의가 활발히 진행 중인데, 이는 비단 농업계도 예외가 아니며, 오히려 더 적극적인 준비가 필요한 상황이다. 왜냐하면 4차 산업혁명 시대에는 산업 분야 간 소통이 다차원적으로 확산되는 초연결성(hyper-connectivity)과 이에 따라 축적되는 방대한 데이터 처리를 요하는 초지능성(hyper-intelligence)을 근간으로 디지털 및 인공지능 기술이 물리, 바이오·테크놀로지 등 다른 영역과의 융·복합이 핵심이 되며, 생명자원을 가장 직접적으로 다루는 농산업 분야는 그 최전선에 위치하고 있기 때문이다.

이러한 중요성에도 불구하고 농산업 분야에서 4차 산업혁명에 대한 논의는 지엽적으로 이루어지고 있는 것이 현실이다. 즉 4차 산업혁명에 대한 이슈는 정밀농업(precision agriculture) 혹은 스마트 팜(smart farm)

으로 수렴되는 경향을 보이는 반면, 농산업계, 보다 근본적으로 농학계가 4차 산업혁명 시대에 대응하여 어떠한 어젠다를 제시해야하는 지에 대한 거시적 논의는 다소 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 농산업 분야에서 4차 산업혁명을 실질적으로 선도할 것으로 기대되는 농학계 R&D의 역할에 주목한다. 농학계 R&D 과제는 농업, 식품, 생명과학 산업 분야 기초 연구는 물론 분야 간 융·복합 연구를 활성화하고 농업 현장 및 관련 산업계의 부가가치를 증대시켜 농업의 내연적 성장에 기여하기 위해 수행되고 있다. 이러한 특성 상 농업 분야 4차 산업혁명에 대한 대응은 학계 및 연구계가 수행하는 융·복합 R&D를 통해 구현된다고 볼 수 있다.

이상의 배경 하에 본 연구의 목적은 4차 산업혁명 시대에 대응하기 위해 농학계 융·복합 R&D가 어떠한 비전을 가져야 하는지 어젠다를 제시하는데 있다. 구체적으로 농업 분야 4차 산업혁명 핵심기술과 관련하여 학계 및 연구계 전문가들을 대상으로 계층화분석방법(Analytic Hierarchy Process, AHP)을 적용하여 R&D 방향 및 관련 시사점을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 II장에서는 관련 선행 연구를 살펴보고, III장에서는 AHP 분석 방법을, IV장에서는 연구 결과를 도출한다. 마지막으로 V장에서는 결론 및 시사점을 제시한다.

II. 선행 연구

4차 산업혁명이라는 용어가 본격적으로 등장하기 시작한 2017년을 기점으로 다양한 분야에서 관련 연구가 진행되었으나, 농업 분야에 대한 논의는 상대적으로 드물게 이루어져 왔다. 선행 연구가 보이는 특징을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 4차 산업혁명 도래에 따른 농업 분야 영향을 추상적으로 기술하는 연구가 주를 이루었다. 이는 주로 농업 관련 기관들이 4차 산업혁명이라는 용어가 화두가 되기 시작하며 개설서 형태로 발간한 것으로, 4차 산업혁명의 개념을 설명하고 농업 분야에서 적용되는 기술을 소개하거나, 향후 예측되는 농업 관련 변화상

등을 다루는 공통점을 보인다[3-5].

둘째, 앞 서 서론에서 기술하였듯이 농업 분야 4차 산업혁명이 곧 스마트 팜이라는 인식 하에 관련 이슈들을 지엽적으로 다루는 경향을 보였다[6]. 물론 스마트 팜 혹은 정밀농업 분야가 최신 ICT기술을 비롯한 4차 산업혁명 핵심 기술들을 적용하는 구체적인 결과물로 평가받고 있기는 하지만 농업 분야 전체에 대한 어젠다를 제시하기에는 한계가 있다.

셋째, 실제 4차 산업혁명을 수행할 농업 분야 R&D에 대한 연구는 드문 편이었다. 민간 부문 R&D 비중이 큰 타 산업 분야와 달리, 농업 분야는 정부 혹은 공공 부문의 R&D 비중이 상대적으로 큰 편이다. 4차 산업혁명이 정부 주도로 강조되는 분위기에서 관련 핵심 기술 개발은 곧 농업 R&D 지원을 통해서 이루어질 가능성이 큰 만큼 R&D에 대한 분석이 이루어질 필요가 있으나 현재로서는 R&D 과제를 단순히 정리하여 소개하는 사례를 제외하고는 없는 편이다[7].

이와 같은 선행 연구의 한계점을 고려하여 본 연구는 농업 분야 4차 산업혁명의 비전을 제시하기 위해 AHP를 적용한다. AHP는 정량적 요소는 물론 정성적 요소를 평가할 수 있다는 점에서 정책 의사결정에 광범위하게 활용되어 왔으며, 타 산업 분야 4차 산업혁명 관련 연구에도 적용된 사례가 빈번하다[8-10]. 그러나 농업 분야 4차 산업혁명 관련 논의에서는 아직 적용된 사례가 없다. 따라서 본 연구는 농업 분야 4차 산업혁명, 나아가 그에 대응하는 농학계 R&D에 대한 어젠다를 도출하는데 AHP를 활용하는 최초의 연구라는 점에서 선행 연구와 차별된다고 할 수 있다.

III. 연구 방법

1. AHP 분석 모형

AHP는 의사 결정에 있어 목표(goal), 또는 평가 기준(criteria), 선택 대안(alternative) 등이 다수인 경우 쌍대비교(pair-wise comparison)를 통해 상대적으로 의사결정을 용이하게 하는 다기준 의사결정(multi-criteria decision making, MCDM) 기법의 일종으로 정량적 및 정성적 요소를 함께 평가하는 데에 활용된다

[11]. 보다 구체적으로 AHP는 다기준에 기반한 복잡한 의사결정 문제를 체계적·계층적으로 분할하여 계층(hierarchy)을 구분하고, 각 계층 수준(level) 별로 쌍대비교를 통해 의사결정을 하는 방식을 취한다. 이 경우 복잡한 다기준 의사결정이 쌍대비교를 통해 단순화된다는 점에서 의사결정을 보다 효율적으로 진행할 수 있다는 장점이 있으며, 이는 상호비교(reciprocal comparison), 동질성(homogeneity), 독립성(independence), 기대성(expectation)이라는 네 가지 기본 공리(axiom)에 바탕을 두어 적용된다 [12][13].

AHP 적용 절차는 브레인스토밍(brainstorming), 계층구조 설정(structuring), 가중치 설정(weighting), 측정(measurement), 검토(feedback)의 다섯 단계를 따른다. 실제 설문 문항에서는 총 n 개의 평가 항목이 있을 때 항목 i 가 항목 j 보다 얼마나 더 중요한지를 쌍대비교 형식으로 질문한다. 가령 4차 산업혁명 핵심 기술로 인공지능(Artificial Intelligence, AI), 사물인터넷(Internet of Things, IoT), 사이버 물리 시스템(Cyber Physical Systems, CPS), 빅데이터(BigData) 네 가지를 항목으로 선정할 경우 $n=4$ 이고, 쌍대비교는 4개 중 2개씩 선별하여 질문하는 과정을 거치므로 총 $\binom{4}{2} = \frac{4 \times 3}{2 \times 1} = 6$ 개 문항이 형성된다(그림 1).

문항	평가항목	절대 중요		매우 중요		다소 중요		중립		다소 중요		매우 중요		절대 중요		평가항목
		←						→								
		7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7		
1	AI	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	IoT	
2	IoT	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	CPS	
3	CPS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	BigData	
4	BigData	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	AI	
5	AI	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	CPS	
6	IoT	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	BigData	

그림 1. AHP 설문지 문항 예시

이 경우 응답 결과는 대각선의 원소는 모두 1이고 대각선 아래쪽의 원소는 대각선 위쪽의 원소의 역수(reciprocal)로 이루어진 역수 행렬(reciprocal matrix)로 구성된다[식 1].

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \left(\frac{1}{a_{12}}\right) & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \left(\frac{1}{a_{1n}}\right) & \left(\frac{1}{a_{2n}}\right) & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

가령 [그림 1]의 질문에서 응답자가 BigData가 AI보다 ‘매우 중요하다’에 체크하였다면 $a_{14} = 5$ 이고, $a_{41} = \left(\frac{1}{a_{14}}\right) = \frac{1}{5}$ 이 된다. 다음으로 위 A 의 각 열벡터에서 합을 구하고 이를 각 원소로 나누어 정규상대 가중치(normalized relative weight)들을 도출하면 각 열의 원소의 합이 1로 정규화(normalized)된다. 이 때 각 행에서 평균을 구하면 ($n \times 1$)차원의 정규화된 주요 고유벡터(normalized principal eigenvector)가 도출된다[식 2].

$$W = \begin{bmatrix} \frac{1}{n} \times \left(\left(\frac{1}{\sum_{k=1}^n a_{k1}} \right) + \dots + \left(\frac{a_{1n}}{\sum_{k=1}^n a_{kn}} \right) \right) \\ \dots \\ \frac{1}{n} \times \left(\left(\frac{a_{n1}}{\sum_{k=1}^n a_{k1}} \right) + \dots + \left(\frac{1}{\sum_{k=1}^n a_{kn}} \right) \right) \end{bmatrix} \quad (2)$$

AHP에서는 응답자들이 얼마나 일관되게 답하는가가 중요하며, 이는 일관성비율(consistency ratio, CR)이라는 개념을 통해 측정된다[식 3].

$$CR = \frac{\left(\frac{\sum_{l=1}^n \left(\sum_{k=1}^n a_{kl} \times W_l \right) - n}{n-1} \right)}{RI} \quad (3)$$

이 때 RI 는 무작위지수(random index, RI)이며 항목 수 n 이 3일 때 0.58, 4일 때 0.9, 5일 때 1.12, 6일 때 1.24 등으로 주어진다. 실증 연구에서는 일관성비율이 10% 미만인 응답, 즉 $CR < 0.1$ 이 성립할 때 응답자들이 일관되게 응답했다고 설정된다[12].

2. 의사결정 계층 설계

앞 절에서 설명하였듯이 AHP를 적용하기 위해서는 다소 복잡한 다기준 항목들에 대하여 응답자들로 하여금 쌍대비교가 가능하도록 계층화시키는 과정이 필요하다. 전형적인 AHP 기법에 따르면 먼저 최종목표를 최상위 계층(level 0)에 위치시키고 해당 목표로부터 아래로 계층을 분화해 나가는 방식을 취한다. 이 때 각 계층별로 항목(criteria) 또는 대안(alternative)들이 구성된다.

본 연구는 4차 산업혁명 시대 농업 분야에서 융·복합 R&D의 역할에 주목하여 R&D가 보다 근본적으로는 농학계에서부터 내재화되어야 함을 강조한다. 왜냐하면 농업과 다른 분야와의 융·복합이 주가 되는 4차 산업혁명 시대에 대비하기 위해서는 단순히 농산업계의 혁신만으로는 불완전하며, 산업체 진출 이전 단계라고 할 수 있는 농업 분야 교육 과정, 즉 농학계부터 R&D와 관련하여 체계적인 어젠다가 설정될 필요가 있기 때문이다.

이에 의사결정 계층의 최상위인 최종 목표를 “4차 산업혁명 시대 농학계 융·복합 R&D 어젠다 제시”라고 설정하며, 해당 목표를 이루기 위해 총 3계층까지 계층화를 행한다. 구체적으로 AHP 모형 구조 설정에 있어 각 계층별로 최종 목표에 부합하는 선택 대안을 도출하기 위해 본 연구는 4차 산업혁명 및 농업 R&D 관련 문헌을 조사함과 동시에 해당 분야 전문가를 대상으로 델파이(Delphi) 기법을 적용한다.

먼저 문헌 조사의 경우 다음과 같은 사안들이 고려된다. 첫째, 4차 산업혁명이라는 개념이 2016년에 처음 등장함에 따라 상대적으로 짧은 기간 동안 어젠다 관련 선행 연구가 적었다는 점이다. 둘째, 4차 산업혁명 시대 포괄적인 미래가치를 논하는 연구는 수행된 적이 있으나 그 대상이 농업 분야로 구체화된 사례는 없었다는 점이다. 셋째, 본 연구가 지향하는 바는 단순히 4차 산업혁명의 농업 분야에 대한 영향을 조사하기보다는 R&D와 농학계 교육을 포괄해야 한다는 점이다. 이상에서 본 연구는 4차 산업혁명 시대 산업, 기술, 사회, 법제도 분야에서 미래전략 가치 체계를 총괄적으로 제시한 연구[8]를 중심으로 농학계 및 융·복합 교육[14-16], 농업 R&D와 4차 산업혁명 핵심기술[7][17], R&D 정

책 관련 제도 및 규제[18]에 대한 선행 연구에 기반하여 AHP 모형을 구성하는 선택 대안 후보들을 일차적으로 도출한다.

다음으로 앞서 도출된 대안 후보들을 토대로 농학계 교육, 연구, 행정 분야 전문가들을 대상으로 3차에 걸쳐 델파이 기법을 적용한 설문조사를 실시한다[그림 2].

- 델파이 1차 설문조사 -

○ 4차 산업혁명 시대 농학계에서 가장 중요하다고 생각되는 핵심기술을 순서대로 적어 주십시오.

순위	핵심기술
1위	
2위	
3위	
4위	
5위	
6위	
7위	
8위	
9위	
10위	

- 델파이 2차 설문조사 -

○ 4차 산업혁명 시대 농학계가 중시해야 할 핵심기술로 적합한지를 평가해 주십시오.

핵심기술	중요도
AI	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요
IoT	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요
VR	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요
AR	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요
Blockchain	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요
Cloud/Big Data	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요
3D/3D Printing	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요

- 델파이 3차 설문조사 -

○ 제1차 2차 설문조사 적합도 평균과 편차의 응답이 표기되어 있습니다.
 4차 산업혁명 시대 농학계가 중시해야 할 핵심기술로 적합한지를 평가해 주십시오.

핵심기술	평균	표준편차	지표변동	지표의 분포	적합도
AI	4.14	0.76	1.5	중	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요
IoT	4.14	0.76	1.5	중	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요
VR	4.36	1.16	3	중	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요
AR	4.36	1.16	3	중	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요
Blockchain	4.36	1.16	3	중	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요
Cloud/Big Data	4.36	1.16	3	중	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요
3D/3D Printing	4.36	1.16	3	중	○ 1위 중요 ○ 2위 중요 ○ 3위 중요 ○ 4위 중요 ○ 5위 중요 ○ 6위 중요 ○ 7위 중요 ○ 8위 중요 ○ 9위 중요 ○ 10위 중요

○ 만약 중요도가 이전 2차 설문 시 편차가 크거나 다르다면 왜 그런지 의견을 주셔야 합니다.
 의견:

그림 2. 델파이 기법 1~3차 설문지 문항 예시

먼저 1차 설문조사에서는 앞서 도출된 선택 대안 후보들을 포함하여 전문가들이 자유롭게 의견을 개진할 수 있도록 개방형 질문을 제시한다. 2차 설문조사에서는 문헌 조사를 통한 대안 후보들과 1차 개방형 설문조사 결과를 활용하여 선택 대안의 적합성 여부를 리커트 5점 척도에 준하여 답하도록 한다. 마지막으로 3차 설문조사에서는 2차와 동일한 설문으로 구성하되, 2차 조사에서 응답자가 평가했던 답변 및 2차 조사 답변의 적합도 평균, 표준편차, 사분위수 범위를 함께 제시한다. 응답자는 자신이 2차에서 했던 답변이 사분위수 범위를 벗어난다거나 평균과 크게 차이가 날 경우 이를 고려해서 적합도 평가를 재차 수정할 기회를 부여받는데, 이 경우 왜 의견이 바뀌었는지를 개방형으로 질문한다.

델파이 기법의 적용 대상이 되는 전문가 패널은 농학계 대학, 농업 관련 연구기관 및 정부 부처에 종사하는 교수, 연구자, 공무원 등으로 구성된다. 전문가 패널 수가 15명일 경우 패널 간 예측결과 차이가 크지 않다는 선행연구[19]에 근거하여 본 연구는 18명으로 전문가 패널을 구성한다[표 1].

표 1. 델파이 조사 전문가 패널 구성

분야	소속	직업	응답자 수
학계	농학계 국립대학	교수	7
	농학계 사립대학	교수	2
연구계	농촌진흥청	연구사	6
	과학기술정책평가연구원	연구원	2
정부부처	농림축산식품부	공무원	1

1차 조사는 2017년 12월 12일에 전문가 18명 중 12명을 대상으로 직접 인터뷰를, 나머지 6명은 이메일을 통해 이루어졌다. 설문 진행 결과 전원이 응답하여 100% 응답률을 보였다. 이후 2차 조사는 2018년 4월 13일에 1차와 동일한 방식으로 진행되었으며, 최종 3차 조사는 2018년 4월 27일까지 이메일로 응답을 받는 형식으로 진행되었다. 2, 3차 조사에서는 18인 중 15인이 답하여 최종적으로 83.3%의 응답률을 보였다.

도출된 대안 후보들에 대한 적합도는 전문가 수가 15인일 때 내용타당도 비율(content validity ratio, CVR)의 최소값이 0.49 이상인 항목만 선정되며[20], 최종적으로 1계층 2개, 2계층 5개, 3계층 14개의 선택 대안으로 AHP 의사결정 구조가 구성된다[그림 3].

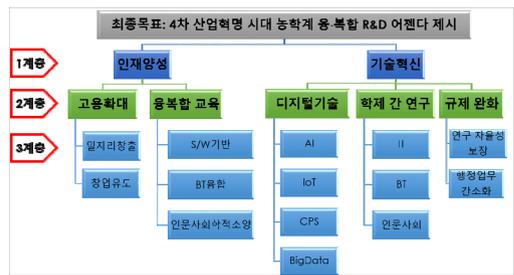


그림 3. AHP 의사결정 구조

먼저 1계층을 구성하는 항목으로는 '인재양성'과 '기술혁신'이 선정된다. 이는 곧 4차 산업혁명 시대를 선도하는 융·복합 인재양성과 4차 산업혁명 시대에 대응하는 기술혁신을 각각 의미한다.

다음 2계층은 '인재양성'에서는 '고용확대'와 '융·복합 교육'이, '기술혁신'에서는 '디지털기술', '학제 간 연구', '규제완화'가 각각 설정된다. 이 때 '고용확대'는 R&D 분야 고용시장 확대를 통한 취·창업 기회 제고를, '융·복합 교육'은 전공 분야 및 학제 간 지식을 아우르는 융·복합형 우수인재 성장 지원을 각각 의미한다. 또한 '디

지털 기술'은 4차 산업혁명 기반 핵심 기술 요소 발전, '학제 간 연구'는 단일 분야를 넘어 다양한 분야의 학제 간 공동연구를 지향한 시너지 효과 창출, '규제 완화'는 연구에 대한 규제를 완화하여 금지 항목을 제외한 모든 것을 허용하는 '네거티브 규제' 도입 및 개선을 의미한다.

3계층에서 고용확대는 '일자리창출'과 '창업유도'로 다시 세분화된다. 전자는 취업을 제고 혹은 고용창출 등 우수 인재의 원활한 연구 활동을 위한 일자리 마련을, 후자는 새로운 방향성을 가진 창의적 농학계 융·복합 R&D 발전을 위해 신산업 창출이 가능한 연구개발 분야 창업 유도를 각각 의미한다.

융·복합 교육은 'S/W기반', 'BT융합', '인문사회학적 소양'으로 세분화되는데, 'S/W기반'은 농학계 전공과 더불어 4차 산업혁명 핵심 요소인 디지털기술, 소프트웨어 교육 기반 융·복합 인재 육성, 'BT융합'은 초연결성, 초지능성을 바탕으로 농학계 BT를 중심으로 한 4차 산업혁명 주도, '인문사회학적 소양'은 기술의 오용, 남용을 최소화하기 위한 인문학적 소양과 연구윤리를 겸비한 인재 육성을 각각 의미한다.

디지털기술은 4차 산업혁명의 핵심기술이라고 할 수 있는 'AI', 'IoT', 'CPS', 'BigData'의 네 가지로 세분화된다. 이 때 'AI'는 인간의 학습능력과 추론, 지각, 언어, 이해능력 등을 컴퓨터 프로그램으로 실현한 기술, 'IoT'는 인터넷을 기반으로 모든 사물을 연결하여 정보를 상호 소통하는 지능형 기술, 'CPS'는 각기 다른 시스템들이 상호 연동되는 초연결 및 사물인터넷 실현을 위한 기술, 'BigData'는 수치뿐만 아니라 형태와 문자, 영상 데이터를 포함하는 방대한 대규모 데이터를 각각 요약한다.

학제 간 연구는 'IT', 'BT', '인문사회'로 구분된다. 먼저 'IT'는 정보통신학과 농학을 아우르는 포괄적 연구를 통해 학제 간 교류 증진, 'BT'는 농학계 내 학제 간 교류를 통한 융합형 바이오기술 연구 유도, '인문사회'는 연구윤리 및 기술 실용화 단계의 사회문화적 문제가 대두됨에 따라 인류가치, 철학 등을 반영할 수 있는 인문사회학과의 학제 간 연구 활성화와 관련된 키워드에 해당한다.

마지막으로 규제완화는 '연구 자율성 보장', '행정업무

간소화'로 세분화된다. 전자는 성과주의 연구에서 벗어나 더 나은 결과를 위한 기초연구로서의 지위를 보장받아야 하며 연구자의 자유로운 선택에 따른 창의적 연구를 위한 환경 조성이 필요하다는 것을, 후자는 연구과정에 있어 불필요한 과정을 생략하고 최소한의 행정절차를 통해 관료적 비능률현상을 방지해야한다는 것을 각각 대변한다.

3. AHP 설문조사 개황

AHP 분석은 대개 15명 내외의 소수 전문가들을 대상으로 시행하기 마련이다. 그러나 4차 산업혁명 관련 융·복합 R&D의 경우 해당 분야 범위가 방대하고, 동시에 학제와 연구계를 함께 아우를 수 있어야 한다는 점이 고려될 필요가 있다. 따라서 본 연구는 분석의 신뢰성을 높이기 위해 4차 산업혁명 관련 핵심 기술들에 정통한 전문가 표본을 가능한 한 다수 확보하는데 주력한다[표 2].

표 2. AHP 분석 대상 표본

구분	기관명	대상	전공
농학계 대학	국립대학	교수	IT, BT
농학계 대학	사립대학	교수	IT, BT
정부부처	농림축산식품부	공무원	예산담당
정부부처	과학기술정보통신부	공무원	예산담당
농업 연구기관	농촌진흥청	연구사	IT, BT
농업 연구기관	농림식품기술기획평가원	연구사	IT, BT

조사대상 표본 중 농학계 대학은 전국 농학계 관련 단과대학(국립대학 23개, 사립대학 17개, 총 40개 대학) 학장 및 학과장들의 협의회인 (사)전국농학계대학장협의회의 조직 네트워크를 활용한다. 이는 AHP 분석이 전문가들의 전문성에 기반하여 이루어진다는 점에서 해당 단체로부터 확보되는 인력 풀을 전문가 집단으로 설정할 경우, 실제 4차 산업혁명에 대응하는 농학계 교육 및 연구 현장의 의견을 거시적 관점에서 취합하기가 용이하기 때문이다.

본 조사는 2018년 10월 24일에 실시되었으며, 총 70부를 배부, 48부가 회수되어 78.6%의 응답률을 보였다. 인적 구성은 농촌진흥청 등 연구계 종사자가 18명으로 전체의 37.5%, 대학 등 학계 교수가 30명으로 전체의 62.5%를 차지하는 것으로 파악되었다[그림 4].

아울러 직위별 경력연수 분포를 통해 AHP 설문에 응한 전문가들의 전문성을 파악해 볼 수 있다[표 3].

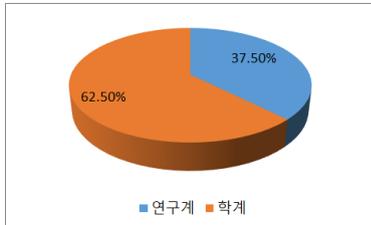


그림 4. AHP 설문지 응답자 인적 구성

표 3. 전문가 전문성: 직위별 경력연수 분포

경력(년)		~10	11~20	21~30	31~	계
학	조교수	1				1
	부교수	2				2
	정교수		1	9	1	11
	학장			14		14
	총장				1	1
연	공무원(행정직)			1		1
	연구사	2				2
	연구관		1			1
	고위공무원(과장급)		2	2		4
	고위공무원(부장급)			7		7
계	원장			3		3
	공무원(행정직)			1		1
	계	5	4	37	2	48
비율(%)		10.4	8.3	77.1	4.2	100

이에 따르면, 연구경력이 21~30년인 응답자 비율이 전체 48명 중 37명인 77.1%에 달하여 절대 다수를 차지하는데, 학계는 정교수 대다수와 각 농업계 단과대학장들이, 연구계는 부장급 고위공무원단과 농진청 산하 각 원 원장들이 모두 포함된다. 농학계 학장 및 연구계 원장 직급이 각각 4차 산업혁명 관련 학제 개편과 R&D 연구체계 수립에 있어 총괄적인 업무를 담당하는 지위에 해당된다는 점에서 AHP 분석 시 요구되는 전문성이 상당 부분 확보되었다고 할 수 있다.

AHP 관련 선행연구들은 분석에 주로 Expert Choice 프로그램을 이용하였지만, 본 연구는 이와 차별되게 STATA 14.0을 활용, 자체적으로 코딩을 하여 가중치를 산출하였다. 응답의 일관성을 유지하기 위해 일관성비율이 10% 미만($CR < 0.1$)인 설문지에 한해서 항목별 가중치를 도출하는데, 회수된 48부 중 9부가 해당 조건을 충족하지 못함에 따라 최종적으로 39부를

분석에 활용한다[표 4].

표 4. 회수 및 분석 표본 인구통계학적 특성

구분	회수자료(48부)		분석자료(39부)			
	부수	%	부수	%		
성별	남	45	93.8	36	92.3	
	여	3	6.3	3	7.7	
연령	30대	2	4.2	2	5.1	
	40대	7	14.6	5	12.8	
	50대	33	68.8	26	66.7	
	60대	5	10.4	5	12.8	
	무응답	1	2.1	1	2.6	
분야 및 직위	학계	국립대 교수	23	47.9	16	41.0
		사립대 교수	6	12.5	5	12.8
	연구계	연구사 관	17	35.4	16	41.0
	행정직	공무원	2	4.2	2	5.1
전공	BT	34	70.8	29	74.4	
	IT	6	12.5	6	15.4	
	인문사회	2	4.2	2	5.1	
	기타	1	2.1	1	2.6	
	무응답	5	10.4	1	2.6	

IV. AHP 분석결과

각 계층별 선택 항목에 대한 상대적 중요도는 고유벡터 W 를 통해 계산되는데, 이는 분석에 사용된 39개 표본별로 개별적으로 도출되므로 개별 중요도를 종합하여 각 항목별 종합 중요도 벡터를 산출하는 작업이 추가로 요구된다. 이 경우 산술평균보다는 기하평균이 사용되는데, 기하평균은 행렬의 역수성을 유지시키는데 용이하기 때문이다[21]. 가령 두 명의 응답자가 어떤 항목을 평가하는데 한 명은 4를, 다른 한 명은 그 역수인 1/4를 부여하였다면 기하평균은 $\sqrt{4 \times (1/4)} = 1$ 이 되어 종합 중요도가 1로 적합하게 도출된다. 그러나 산술평균을 적용할 경우 $(4 + 1/4) \div 2 = 2.125$ 가 되어 중요도가 과대 추정되는 결과가 발생할 수 있다. STATA 14.0에서 제공하는 커맨드 중 $r(\text{mean_g})$ 를 통해 기하평균을 쉽게 계산할 수 있으며, 이를 통해 각 계층의 항목별로 종합 중요도를 도출한다.

1계층에 해당하는 인재양성과 기술혁신의 중요도 산출결과 [표 5]에 제시된다. 이에 따르면 응답자 전체가 기술혁신보다 인재양성에 더 중요도를 두었으며, 그 가중치는 각각 0.5649, 0.4351로 도출되었다. 학계와 연구계를 구분한 상대적 크기는 학계보다 연구계가 인

재양성에 더 중요하다고 답하였는데, 일례로 학계가 인 재양성에 두는 가중치는 0.5312인 반면, 연구계는 0.6132의 가중치를 두었다.

표 5. 1계층 중요도 산출 결과

	전체	학계	연구계
인재양성	0.5649	0.5312	0.6132
기술혁신	0.4351	0.4688	0.3868
합계	1.0000	1.0000	1.0000
CR	0.0000	0.0000	0.0000

인재양성과 관련된 2-1계층에 해당하는 고용확대와 융·복합교육의 중요도 산출 결과는 [표 6]에 나타난다. 응답자 전체가 고용확대보다 융·복합교육에 더 중요도를 두었으며, 그 가중치는 각각 0.3481, 0.6519이었다. 또한 가중치의 상대적 크기는 학계가 연구계보다 더 컸는데(0.7132>0.5649), 이는 연구계보다 학계가 교육 현장에서의 융·복합 교육을 상대적으로 더 강하게 필요로 하고 있다는 점을 확인할 수 있다.

표 6. 2-1계층 중요도 산출 결과

	전체	학계	연구계
고용확대	0.3481	0.2868	0.4351
융·복합교육	0.6519	0.7132	0.5649
합계	1.0000	1.0000	1.0000
CR	0.0000	0.0000	0.0000

기술혁신에 해당하는 2-2계층의 경우 응답자 전체는 학제 간 연구, 디지털기술, 규제 완화 순으로 중요하게 생각하는 것으로 파악되었다(0.3870 > 0.3298 > 0.2832). 반면 그룹별 우선순위는 다르게 나타났는데, 학계는 학제 간 연구(0.4245) > 규제 완화(0.3076) > 디지털기술(0.2679) 순의 우선순위를 보인 반면, 연구계는 디지털기술(0.4221) > 학제 간 연구(0.3319) > 규제 완화(0.2460) 순으로 중요하다고 생각하였다. 즉 교육계는 학제 간 융합을, 연구계는 디지털기술 자체를 중요시하는 경향이 있는 것으로 파악된다[표 7].

표 7. 2-2계층 중요도 산출 결과

	전체	학계	연구계
디지털기술	0.3298	0.2679	0.4221
학제 간 연구	0.3870	0.4245	0.3319
규제 완화	0.2832	0.3076	0.2460
합계	1.0000	1.0000	1.0000
CR	0.0005	0.0011	0.0001

고용확대와 관련된 3-1계층의 경우 응답자 전체가 창업유도(0.4249)보다 일자리 창출(0.5751)에 더 중요도를 두었다. 그룹별 상대적 크기는 학계가 연구계보다 일자리 창출에 더 중요하다고 답하였는데(0.5949>0.5468), 다소 차이는 있지만 학계나 연구계 모두 4차 산업혁명 시대에 창업을 장려하기 보다는 취업을 상대적으로 더 중요하게 생각하는 것으로 이해된다. 이는 저성장이 장기화되는 경제 상황을 고려할 때, 농학계 학생들의 취업 문제가 주 관심사로 자리 잡고 있다는 점을 반영하는 것으로 보인다[표 8].

표 8. 3-1계층 중요도 산출 결과

	전체	학계	연구계
일자리 창출	0.5751	0.5949	0.5468
창업유도	0.4249	0.4051	0.4532
합계	1.0000	1.0000	1.0000
CR	0.0000	0.0000	0.0000

융·복합 교육과 관련된 3-2계층에서 응답자 전체는 BT융합, S/W기반, 인문사회학적 소양 순으로 중요하게 생각하는 것으로 파악되었다(0.4153 > 0.3914 > 0.1933). 그룹별 우선순위는 다르게 나타났는데, 학계는 BT융합(0.4476) > S/W기반(0.3329) > 인문사회학적 소양(0.1933) 순의 우선순위를 보인 반면, 연구계는 S/W기반(0.4473) > BT융합(0.3828) > 인문사회학적 소양(0.1699) 순으로 중요하다고 생각하였다[표 9].

단, 학계와 연구계 모두 인문사회학적 소양에 가장 낮은 순위를 둔 결과 해석에는 주의가 필요하다. 이는 농업 R&D 특성 상 이공계·자연계 분야 전문가들이 대부분이라 인문사회학적 소양에 큰 가중치를 두지 않은 데에서 기인하는 것으로 이해된다. 아울러 학계의 경우 IT계열보다는 BT계열 전공 분야 교수들이 응답자의 다수를 차지함에 따라 BT융합을 가장 중요하다고 생각하는 것으로 파악된다. 반면 연구계의 경우는 전공 분야가 비교적 고르게 분포되어 4차 산업혁명의 키워드에 맞게 S/W기반에 우선순위를 두는 것으로 보인다.

표 9. 3-2계층 중요도 산출 결과

	전체	학계	연구계
S/W기반	0.3914	0.3329	0.4473
BT융합	0.4153	0.4476	0.3828
인문사회학적 소양	0.1933	0.2195	0.1699
합계	1.0000	1.0000	1.0000
CR	0.0001	0.0000	0.0003

디지털기술과 관련된 3-3계층의 경우 응답자 전체는 빅데이터(0.3994) > 인공지능(0.2717) > 사물인터넷(0.1891) > 사이버물리시스템(0.1398) 순으로 중요도를 두었으며, 학계 및 연구계 모두 비슷한 수준으로 우선순위를 부여하는 것으로 파악되었다[표 10]. 이는 4차 산업혁명이라는 키워드가 본격적으로 등장한 2017년 이전 수년간, 빅데이터가 R&D 트렌드를 선도해 온 데에 영향을 받은 것으로 보인다. 즉 해당 기술 분야의 R&D 수요 및 공급 관계가 학계 및 연구계 종사자의 중요도 평가와 연관이 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

표 10. 3-3계층 중요도 산출 결과

	전체	학계	연구계
AI	0.2717	0.2626	0.2798
IoT	0.1891	0.2151	0.1623
CPS	0.1398	0.1548	0.1238
BigData	0.3994	0.3674	0.4341
합계	1.0000	1.0000	1.0000
CR	0.0015	0.0025	0.0034

학계 간 연구와 관련된 3-4계층의 경우 응답자 전체 및 학계, 연구계 그룹 모두 유사한 정도로 BT > IT > 인문사회 순으로 중요하다고 답하였다[표 11]. 단, 3-2계층의 해석과 유사하게 응답자 집단의 구성이 대개 이공계 계열 종사자인 이유로 인문사회에 대한 우선순위가 가장 낮게 나타나는 점을 유의할 필요가 있다.

표 11. 3-4계층 중요도 산출 결과

	전체	학계	연구계
IT	0.3648	0.3594	0.3700
BT	0.4612	0.4740	0.4484
인문사회	0.1740	0.1667	0.1815
합계	1.0000	1.0000	1.0000
CR	0.0005	0.0009	0.0002

한편 규제 완화와 관련된 3-5계층의 경우 응답자 전체 및 학계, 연구계 그룹 모두 유사한 가중치 수준에서 연구 자율성 보장이 행정업무 간소화보다 상대적으로 더 중요하게 생각하고 있는 것으로 파악되었다[표 12].

표 12. 3-5계층 중요도 산출 결과

	전체	학계	연구계
연구 자율성 보장	0.6529	0.6847	0.6037
행정업무 간소화	0.3471	0.3153	0.3963
합계	1.0000	1.0000	1.0000
CR	0.0000	0.0000	0.0000

이상의 결과들을 바탕으로 세분화된 3계층 항목들을 모두 통합하여 전체적으로 우선순위를 도출한 결과는 응답자 전체, 학계 및 연구계 그룹별로 [그림 5-그림 7]에 도식된다.

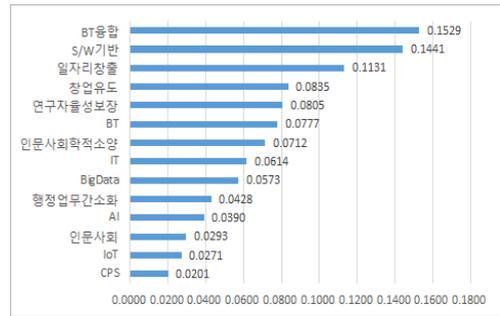


그림 5. 응답자 전체의 통합 시 우선순위

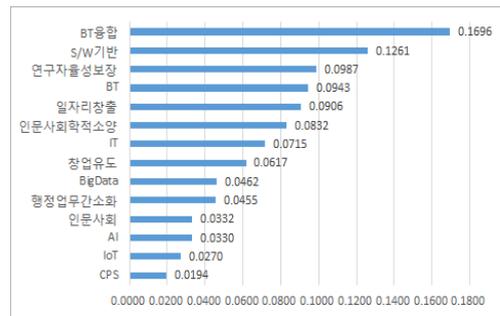


그림 6. 학계의 통합 시 우선순위

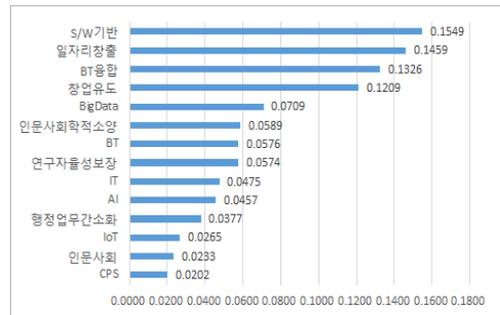


그림 7. 연구계의 통합 시 우선순위

이를 비교할 경우 항목들을 전체 통합 시 도출되는 우선순위는 집단별로 다소 다르게 나타나는 점을 파악할 수 있다. 먼저 응답자 전체 집단 및 학계 집단에서는 BT융합이 가장 중요한 것으로 파악되었으나 연구계 집

단에서는 S/W기반이 가장 중요한 것으로 나타났다. 또한 BT융합의 경우 연구계 집단에서는 3순위에 머무르며, 오히려 일자리창출, 창업유도와 같은 고용 관련 이슈가 연구계에서 중시되는 것으로 파악되었다.

상기 결과들을 고려할 때, 학계 및 연구계 집단에서는 4차 산업혁명 시대를 대비하여 해당 분야 별로 다른 관심사를 보이는 것으로 파악되었다. 이는 본 연구의 목표인 농학계 R&D 어젠다 제시에서 양자 간의 수요·공급이 일치할 수 있도록 지속적인 상호 교류 및 협력 체계 구축이 필요하다는 점을 시사한다.

V. 결론 및 시사점

본 연구는 최근 정치, 사회, 경제계에 화두로 제시되고 있는 4차 산업혁명 시대를 대비하여 농업계가 어떠한 대응을 해 나가야 하는지에 대한 어젠다를 제시하기 위해 농학계 융·복합 R&D의 역할에 주목하였다. 이를 위해 농업 분야 R&D를 수행하는 학계 및 연구계 전문가들을 대상으로 계층화분석방법(AHP)을 실시하여 농업 분야 4차 산업혁명과 연관된 계층별 항목들의 우선순위를 평가하였다. AHP 분석 결과가 시사하는 바는 다음과 같다.

첫째, 농학계 융·복합 R&D는 4차 산업혁명이라는 명제에 매몰되어 단편적인 기술 혁신만을 추구하기 보다는 4차 산업혁명 시대에 대응하는 미래형 인재를 양성하는 방향으로 수행될 필요가 있다. 실제 1계층 및 통합 시 중요도 평가에서 인재양성은 학계와 연구계를 막론하고 기술혁신보다 높은 순위를 보였는데, 이는 농학계 R&D 수행 현장에서 그만큼 미래형 인재 양성에 대한 요구가 크다는 것을 반증한다. 즉, 4차 산업혁명이라는 개념이 의견상으로는 주로 기술 혁신을 강조하지만 실제 교육 및 연구 현장에서는 단편적으로 유행하는 기술 개발에 대한 투자보다는 궁극적으로 기술 개발을 담당할 농학계 인재 양성이 농학계 R&D 수행 방향의 본질이 되어야 한다는 점을 시사한다.

둘째, 4차 산업혁명 도래에 따라 파생되는 영향을 단기, 중기, 장기의 시기별로 고려하여 각 단계별 특성에 맞게 대응하는 농학계 R&D 로드맵이 구체화될 필요가

있다. 이는 전 장 말미에 계층별 항목들을 통합하여 중요도를 평가한 분석 결과를 참조하여 구성될 수 있다. 이에 따르면 학계와 연구계 간 우선 순위가 다소 차이가 있기는 하지만, 전반적인 중요도 평가는 BT와 S/W 기반의 융·복합 교육, 취·창업으로 대변되는 고용확대, BT와 IT 분야 학계 간 연구, 4차 산업혁명 시대를 대표하는 디지털 기술 순으로 이루어졌음을 확인할 수 있다. 4차 산업혁명이 최근 수년간 화두가 된 이래 빅데이터나 AI 등 지나치게 디지털 기술 중심으로 논의가 이루어지고 있지만, 교육 및 연구 현장에서는 해당 기술에 대한 개발 상황이 상대적으로 초보적인 수준에 머물고 있는 것 또한 사실이다. 현장의 농학계 교육 및 연구 전문가들은 이에 대한 현실적 인식을 바탕으로 관련 디지털 기술을 상대적으로 중요도가 낮다고 평가하는 것으로 이해할 수 있다. 따라서 농학계 R&D는 단·중·장기에 이르는 로드맵을 구성하되, 단기에는 융·복합 교육 및 취·창업, 중기에는 학계 간 연구, 장기적으로는 디지털 핵심 기술 개발이라는 프로세스를 구축하는 것이 적합해 보인다.

셋째, 4차 산업혁명 시대에 대비하여 농학계와 농업 관련 연구계가 추구하는 R&D 지향점에 차이가 있음을 확인하고 양자 간 협력체계를 구축하여 시너지 효과를 창출할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다. 앞 장에 제시된 분석 결과를 비교하면 응답자 전체, 학계 및 연구계 전문가들 간 항목별 중요도 순위는 계층별로 다소 상이하게 나타났음을 알 수 있다. 농업 분야 4차 산업혁명의 핵심에는 기술 및 분야 간 융·복합이 자리 잡고 있고, 이는 농학계 R&D를 통해 구체화될 수 있다는 점에서 본 연구가 제시하는 어젠다는 향후 융·복합으로 인한 시너지 효과를 극대화시키기 위해 학계 및 연구계의 지속적인 교류와 협력체계 구축이 필요하다는 점이 강조된다.

마지막으로, 4차 산업혁명 도래에 따라 빠르게 변화할 것으로 예상되는 농학계 R&D 여건에 신속하고 탄력적으로 대응할 수 있는 규제 완화 방안과 4차 산업혁명 시대에 소외 혹은 경시될 수 있는 인문사회학적 소양을 강화하는 방안에 대해 관심을 높일 필요가 있다. 실제 도출된 분석 결과를 참조할 때 연구 자율성 보장을 제외하고 행정업무 간소화, 인문사회학적 소양 관련

항목은 중요도가 상대적으로 낮게 평가되었다. 그러나 4차 산업혁명의 본질이 결국은 기술 개발이 주가 아니라 인류 삶 자체의 보다 나은 미래를 지향한다는 점에서 제도적 보완은 물론 철학 관련 인문사회학적 소양이 등한시 되는 것은 지양되어야 한다, 이러한 관점은 향후 농학계 R&D 수행에 있어서도 보다 적극적으로 반영되어야 할 필요가 있으며, 이는 이공학계가 주류인 농학계가 법·제도 분야는 물론 인문사회계와 융·복합적 협업을 이루어 나가야 함을 시사한다.

본 연구는 4차 산업혁명 시대 농학계 R&D의 비전을 제시하고자 AHP 분석을 행하였지만, 구조적으로 AHP 분석이 갖게 되는 한계점도 함께 가지고 있다. 즉, 선택 항목 구성에 있어 본 연구에서 다룬 논의 외에 다른 주요한 요소가 제외되었을 가능성을 배제하지 못한다. 또한 바이오 관련 전공이 주를 이루는 농학계의 특성 상 AHP 대상 전문가들의 전공이 대부분 BT 분야에 치우쳐 있어 IT나 인문사회계 전문가의 평가가 상대적으로 중요도 상에서 낮게 도출되었을 여지가 존재한다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 4차 산업혁명에 대한 대응으로 단순히 관련 기술 소개 및 나열에 그치던 선행 연구와 달리 농업 분야, 특히 농학계 R&D 분야에 초점을 맞추어 어젠다를 제시하는 최초의 거시적 연구라는 점에서 의미를 가진다. 나아가 본 연구 결과를 바탕으로 향후 농업 R&D를 계획하거나 수행하는 학계, 연구계 및 유관 기관 이해 당사자들에게 4차 산업혁명 시대에 대응하기 위해 어떠한 방향으로 R&D가 수행되도록 해야 하는지 기초 시사점을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] A. Rojko, "Industry 4.0 Concept: Background and Overview," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, Vol.11, No.5, pp.77-90, 2017.
- [2] J. Nagy, J. Olah, E. Erdei, D. Mate, and J. Popp, "The Role and Impact of Industry 4.0 and the Internet of Things on the Business Strategy of the Value Chain-The Case of Hungary," *Sustainability*, Vol.10, No.10, pp.1-25, 2018.
- [3] 손진, 유영찬, 김민석, 이한길, 정남수, 김재영, 양승환, *제4차 산업혁명과 농업*, 농림수산식품기술기획평가원, 2016.
- [4] 오유진, "4차 산업혁명시대의 한국 농업," *산은조사월보*, 제744호, pp.78-98, 2017.
- [5] 이주량, "4차 산업혁명과 미래 농업," *세계농업*, 제200호, pp.1-14, 2017.
- [6] 김연중, 박지연, 박영구, *스마트 팜 실태 및 성공요인 분석*, 한국농촌경제연구원, 2016.
- [7] 이용범, 권택운, 양운호, 이동혁, 이성수, *농업 R&D와 4차 산업혁명기술의 융합*, 농촌진흥청, 2017.
- [8] 진상기, 박영원, "제4차 산업혁명의 미래전략체계에 관한 연구: AHP분석을 중심으로," *한국지역정보학회지*, 제20권, 제3호, pp.31-58, 2017.
- [9] 전하진, 이성훈, 김기홍, 최민섭, "4차 산업혁명 시대의 지속가능한 주거환경 중요요인에 관한 연구," *주거환경*, 제15권, 제4호, pp.1-24, 2017.
- [10] 김진위, 현승현, "지방정부의 제4차 산업혁명 대응전략에 대한 정책 우선순위 분석 -AHP 및 IPA 분석기법을 활용하여-", *한국지방자치학회보*, 제30권, 제4호, pp.57-84, 2018.
- [11] 한국개발연구원, *예비타당성조사 수행을 위한 다기준분석 방안 연구*, 2000.
- [12] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980.
- [13] L. G. Vargas, "An Overview of the Analytic Hierarchy Process and Its Applications," *European Journal of Operational Research*, Vol.48, No.1, pp.2-8, 1990.
- [14] 김성일, "4차 산업혁명과 농산업교육의 방향," *한국농·산업교육학회 학술대회 발표자료집*, pp.105-109, 2017.
- [15] 정윤용, "4차 산업혁명시대 농업 인재 육성 방안," *한국농·산업교육학회 학술대회 발표자료집*, pp.77-93, 2017.
- [16] 진성희, "4차 산업혁명 관련 융합기술교육에 대한 사례조사 및 산업체 수요조사: 전자, 소프트웨어, 자동차 중심의 융합교육 중심으로," *한국콘텐츠학회논문지*, 제19권, 제2호, pp.36-48, 2019.
- [17] 최국현, *4차 산업혁명시대 지능정보기술동향과 농업 R&D 추진방향*, 농림식품기술기획평가원, 2017.
- [18] 김근혜, "제4차 산업혁명기술 도입을 위한 규제 방식

전환에 대한 탐색적 연구,” 한국지역정보학회지, 제 20권, 제3호, pp.59-88, 2017.

[19] N. C. Dalkey, B. B. Brown, and S. W. Cochran, “Use of Self-ratings to Improve Group Estimates: Experimental Evaluation of Delphi Procedures,” Technological Forecasting, Vol.1, No.3, pp.283-291, 1970.

[20] H. Lawshe, “A Quantitative Approach to Content Validity,” Personnel Psychology, Vol.28, No.4, pp.563-575, 1975.

[21] J. Aczel and T. L. Saaty, “Procedure for Synthesising Ratio Judgements,” Journal of Mathematical Psychology, Vol.27, No.1, pp.93-102, 1983.

저 자 소 개

이 동 훈(Dong-Hoon Lee)

정회원



- 2010년 2월 : 성균관대학교 바이오 메카트로닉스학과(공학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 바이오시스템공학과 부교수

〈관심분야〉 : 바이오시스템 정보기술 융합

김 소 진(So-jin Kim)

준회원



- 2015년 2월 : 충북대학교 농업경제학과(경제학사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 대학원 농업경제학 석사과정
- 2018년 12월 ~ 현재 : 농협경제지주 에너지사업부

〈관심분야〉 : 농업 및 응용경제학

장 금 일(Keum-Il Jang)

정회원



- 2002년 2월 : 충북대학교 식품공학과(농학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 식품생명공학과 교수

〈관심분야〉 : 식품 가공학

사 동 민(Tong-min Sa)

정회원



- 1990년 12월 : North Carolina State University 식물생리·미생물학(농학박사)
- 1999년 8월 ~ 현재 : 충북대학교 환경생명화학학과 교수

〈관심분야〉 : 식물생리, 토양미생물

유 도 일(Do-il Yoo)

정회원



- 2012년 12월 : University of Wisconsin-Madison(농업 및 응용경제학 박사)
- 2013년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 농업경제학과 부교수

〈관심분야〉 : 농업 및 응용경제학, 환경·자원경제학, 빅데이터