



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)  
 한국지역사회생활과학회지 31(3): 475~494, 2020  
 Korean J Community Living Sci 31(3): 475~494, 2020  
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2020.31.3.475>

## 안전한 농업환경 조성을 위한 스마트농촌 R&D 모델에 관한 연구

김인수·김경란<sup>1)</sup>·박수인<sup>2)</sup>·서민태<sup>2)</sup>·김경수<sup>2)</sup>·김효철<sup>2)</sup>·안민지<sup>2)</sup>  
 농촌진흥청 국립농업과학원 연구원·농촌진흥청 국립농업과학원 연구관<sup>1)</sup>·농촌진흥청 국립농업과학원 연구사<sup>2)</sup>

### Study on Smart Rural Community R&D Model for Creating a Safe Agricultural Environment

Insoo Kim · Kyungran Kim<sup>†1)</sup> · Su-In Park<sup>2)</sup> · Min-Tae Seo<sup>2)</sup> · Kyungsu Kim<sup>2)</sup> · Hyo-Cher Kim<sup>2)</sup> · Min-Ji Ahn<sup>2)</sup>  
 Researcher, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Jeonju, Korea  
 Senior Researcher, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Jeonju, Korea<sup>1)</sup>  
 Researcher, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Jeonju, Korea<sup>2)</sup>

#### ABSTRACT

Rural areas are undergoing rapid population reduction and aging, which have caused various issues. Recently, smart businesses, such as regional revitalization policies that incorporate ICT and expansion of the 6th industry, have been attracting attention as alternatives for solving rural problems, but few R&D policies are available that are concerned with the safety of farmers. Therefore, in order to advance a safe agricultural environment, it is necessary to develop a smart rural safety model that is suitable for the characteristics and prevention of safety-related disasters in rural areas. In this study, the current status of smart village promotion at home and abroad was looked into, and the safety issues faced by rural communities were analyzed, based on which directions the ICT-based smart rural safety model has proposed. This study is expected to be used as basic data for determining R&D directions for smart safety smodel specialized in rural areas and may also help establish development strategies related to smart rural safety.

**Key words:** ICT, smart rural community, agricultural environment, safety and health, farmer

This work was carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agricultural Science & Technology Development (Project No. PJ01501801)” Rural Development Administration, Republic of Korea.

Received: 23 April, 2020 Revised: 15 July, 2020 Accepted: 12 August, 2020

<sup>†</sup>**Corresponding Author:** Kyungran Kim Tel: +82-63-238-4172 E-mail: kimgr@korea.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

4차 산업혁명 시대와 더불어 효과적인 사회 문제 해결을 위한 대안으로 ICT(Information and Communications Technologies) 융·복합 기술을 활용한 스마트 사회 구축이 추진되고 있으며, 최근 들어 국가의 균형발전 일환으로 농어촌 문제 해결을 위한 스마트빌리지(Smart Village)의 보급 확산 사업이 진행되고 있다. 농촌 사회는 농업 노동 인력 감소 및 고령화, 농업의 기계화, 도·농 복합지역(Urban-rural Complex Area) 확대에 따른 농업인 안전재해 증가, 도시와의 보건·복지 서비스 등의 삶의 질 차이에 따른 정주 만족도 저하 등 여러 가지 사회적 문제가 있는 게 현실이다. 이러한 농촌 현안 해결을 위해 스마트농촌 관련 연구가 시도되었으나 대부분 스마트시티 모델에 기반 한 공공서비스 중심의 기술개발로 농촌지역의 열악한 물리적 인프라 조건 등 지역적 특성을 반영하는 데에는 현실적인 한계가 있었다. 이에 농업인의 안전 및 농작업 재해예방에 효과적으로 대응하기 위한 스마트농촌 안전재해예방 기술개발이 요구된다.

고용노동부의 2018년 산업재해현황분석에 따르면 전체 산업재해율이 0.54%인 반면에 농업재해율은 0.78%로 1.4배 이상 높았고, 산업재해 천 인율(%)의 경우에도 농업분야가 7.76으로 나타나 전체 산업재해인 5.36 보다 높게 나타났다(MOEL 2019). 농촌생활 및 농작업 안전에 영향을 미치는 대표적 요인으로 인구통계학적 환경 변화를 들 수 있다. 농가 수는 2014년에 112.1만 가구에서 2018년에는 102.1만 가구로 연평균 2.0% 감소하였고, 같은 기간 농가 인구는 275.2만 명에서 231.5만 명으로 연평균 4.4% 감소하는 추세를 보였다(KOSTAT 2019). 농가 경영주 연령을 보면 70세

이상이 전체 농가의 44.4%로 조사되었고, 농가 인구의 연령대 비중은 65세 이상의 고령 인구 비율이 전체 농가인구의 44.7%로 나타나 이미 초고령 사회로 접어들었다(KOSTAT 2019). 이와 같은 농촌 인구의 통계학적 변화는 농업 노동 인력 부족 현상으로 이어져 1인 영농활동 사례가 많아졌고, 고령화로 인한 치명적인 낙상 사고, 농작업 및 농업기계 사고의 증가를 가져오고 있다. 또한 도·농 복합지역 확대는 일반 차량 증가로 인해 농업기계 및 보행자의 안전에 대한 주의가 요구되고 있는 현실이다(Kim et al. 2018). 최근 4년(2015~2018년)간 도시 주민과 농어촌 주민의 정주여건 만족도 조사결과에 따르면 보건·복지와 안전 부문의 경우 도시-농촌 간의 격차가 점차로 심화되고 있는 추세를 보여 사회적 측면에서도 농촌 사회 문제 해결 방안이 필요할 것으로 보인다(KREI 2019).

지금까지 우리나라의 농작업 재해예방 관리와 관련한 R&D는 농업인 손상 및 질환 조사, 편이 및 개인보호장비 개발, 안전교육 및 안전 모델 시범사업 등 농촌 노동 환경 조성을 위한 기술지원 중심으로 이루어졌다(Lee et al. 2016). 최근 들어 국내외적으로 스마트시티, 스마트빌리지 등의 서비스 개발 활성화와 더불어 농업분야에도 ICT를 접목한 스마트팜(Smart Farms) 기술 개발이 주목받고 있으며(Choi 2020), 농촌 현안 문제 해결을 위한 스마트빌리지, 지능형 ICT 타운 등에 대한 연구개발이 진행되고 있다. 그러나 기존의 대부분 연구가 스마트시티에서 적용된 기술과 유사한 수요 중심의 공공서비스 부문에 초점이 맞춰져 있어 농촌지역의 열악한 인프라 및 농업인 재해 특성이 제대로 반영되지 못한 한계가 있다. 따라서 우리나라의 스마트농촌 안전 기술개발을 위해서는 선행적으로 농업·농촌지역 특성에 특화된 R&D발굴이 요구되는 실정이다. 이는 한국형 농촌 안전 모델

구축을 위한 기반이 될 것으로 기대되며 향후 농촌 사회의 삶의 질 향상에 기여할 것으로 판단된다.

## II. 연구방법

본 연구에서는 우리나라에 적합한 스마트농촌 안전 모델 R&D을 위한 기초 연구를 수행하기 위해 1차적으로 국내외 스마트빌리지 현황 및 적용 사례를 조사하고, 농촌 주민의 정주여건 만족도 및 농업인 재해 특성 현황을 검토하였다. 구체적으로 첫째, 국내외 스마트안전 관련 사례를 고찰을 통한 스마트농촌의 개념 정의, 프로젝트 유형 및 내용 분석, 그리고 시사점을 도출하였다. 둘째, 농촌 주민의 정주여건 만족도와 농업인재해 현황을 분석하여 스마트농촌 안전 모델 개발을 위한 시사점을 모색하였다. 그리고 1차 분석 결과를 기반으로 2차로 스마트농촌 안전 정책 및 모델 추진방향, 모델의 개념적 프레임워크 등에 대한 전문가 집단 인터뷰(Focus Group Interview, FGI)를 수행하였다. 이와 같이 본 연구에서는 국내외 스마트빌리지 현황을 검토하고, 농촌 사회가 직면하고 있는 안전재해 및 생활안전에 대한 문제점을 고찰하여 ICT 기반 스마트농촌 안전 모델 R&D 방향을 제시하고자 한다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 스마트농촌 안전 및 국내외 동향 분석

#### 1) 스마트농촌 및 스마트농촌 안전 개념

특정 지역에 대한 스마트(Smart) 개념은 나라마다 지역 상황과 여건에 따라 다양하게 정의되고 있다. 국내 「스마트도시법 제2조」를 따르면 스마트시티는 도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위하여 건설·정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된

도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시로 정의하고 있다. Park et al.(2016)의 연구에서 스마트컨트리(혹은 스마트빌리지)는 농촌이라는 커뮤니티에 초점이 맞춰진 ICT 융합 분야로 정의하였고, Kim et al.(2019)은 스마트농촌(Smart Rural Community)을 ICT 기술뿐만 아니라 4차 산업혁명 핵심기술(예. AI, 드론, 로봇, 사물인터넷, 빅데이터, 5G)을 농촌의 혁신과 문제해결을 위해 적용하는 것으로 정의하였다. 또한 스마트 빌리지를 농촌에 ICT 및 융합 기술을 적용하여 지역 네트워크 및 서비스가 향상되는 마을로 정의하였다(RDA 2019a). 유럽연합(EU)에서는 스마트빌리지를 지역의 자산과 잠재력을 바탕으로 새로운 비즈니스 기회를 창출하려는 시골마을 공동체로 네트워크 기반의 ICT와 지식을 활용한 서비스가 향상되는 마을로 정의하였다(European Commission 2017). 특정 지역의 스마트에 대한 주요 키워드를 요약하면 ‘주체(특정 지역 또는 마을)’, ‘공동체(Community)’, ‘삶의 질 향상’, ‘문제해결’, ‘ICT 융합’ 등으로 표현되고 있다. 이를 통해 본 연구에서는 스마트농촌 안전(Smart Rural Safety)을 ‘농촌지역 공동체의 안전보건 문제해결을 위하여 ICT 융복합 기술을 적용하는 것’로 정의하였다. 이러한 개념은 농촌지역 주민의 농작업과 농촌생활을 포함한 다원적 안전 활성화를 목적으로 적용될 수 있을 것이다.

#### 2) 유럽 주요 국가의 스마트빌리지 동향

본 연구에서 스마트농촌 안전의 정의에 부합하는 내용을 중심으로 유럽연합(EU) 주요 국가의 스마트빌리지 정책과 안전보건 관련된 프로젝트 적용 사례를 살펴보았다. EU의 스마트빌리지 정책은 지역 특성에 적합한 모델 개발 및 적용, 투자 지원을 통한 연구개발이 이루어지고 있다. EU ‘농

**Table 1.** Classification of smart village project types in EU countries

Service type	Subject
Digital hub (space, service, networking etc.)	Fostering bases for regional economic vitalization, such as constructing a hub for providing public services, promoting exchanges among local residents, and creating jobs
Healthcare & safety	Ensuring access to health care services and public safety for the elderly and rural residents
Mobility & logistics	Development of various types of public transportation and courier (logistics) services to improve the living convenience of rural residents
Education & training	Development of a platform to enhance the professionalism of agricultural workers and to improve the quality of educational services in rural areas
New business	Support for creating new business opportunities through business start-up and business cooperation to revitalize the local economy
Tourism · GIS	Support for discovering local specialized resources and launching tourism service by utilizing local tourism resources

업발전정책(Rural Development Policy) 2014~2020'에서는 농촌지역의 잠재력 극대화를 통한 농촌 공동체의 삶의 질적 수준 향상을 목표로 유럽농업농촌발전기금(European Agricultural Fund for Rural Development, EAFRD)에서 총 118개의 지역의 스마트빌리지 프로젝트를 진행하고 있다. 본 연구에서는 EU 주요 국가들의 안전보건과 관련된 프로젝트 유형을 분석하기 위하여 1차로 2019년 8월 기준으로 유럽 농촌개발 네트워크(European Network for Rural Development, ENRD)의 프로젝트 DB(Database)에 등록된 스마트빌리지 프로젝트를 검색하였다(ENRD 2019). 1차 검색결과, 450개의 프로젝트를 수집할 수 있었고, 이 가운데 농림축산과 관련된 생산·가공·유통 등의 효율성 향상, 비용절감, 부가가치 증대 등의 산업육성과 지역의 공공시설 등의 인프라 구축 관련 내용을 제외한 75개 프로젝트를 2차로 선별하였다. EU의 스마트빌리지 유형을 분석한 결과, 지역 사회 내 디지털 허브, 건강·안전, 교통·물류, 교육·훈련, 신규 산업, 관광·정보의 6개로 분류할 수 있었다(Table 1). EU 프로젝트의 주요 내용은 지역에 특화된 일자리 및 비즈니스 창출, 관광자원 활용 등 지역 경제 활성화에 초점이 두

었고, 농업인 건강·안전과 교육 관련 부문은 보건 의료 및 서비스 수준 제고 등 질적 생활 향상을 주로 다루고 있다.

본 연구에서는 농촌생활 안전과 관련된 건강·안전과 교육 부문에 대하여 구체적으로 살펴보았다. Table 2는 국가별 프로젝트 사례를 정리한 것이다. 건강·안전 관련 프로젝트의 경우 맞춤형 건강관리, 보건의료 서비스 접근성 제고, 고령화에 대응 등 건강 증진을 주요 특징으로 하고 있다. 홈케어(Home Care) 서비스를 통한 재택 노인 안전사고 예방 및 모니터링, 지역단위 보건의료(Community Care) 서비스를 제공하여 지역 주민의 전문 의료 상담, 노인의 인지능력 조기 발견, 그리고 원격진료(Remote Medical)를 활용한 건강관리 및 사고·응급상황 모니터링 등의 기술이 적용되었다. 교육 부문의 경우는 지역사회의 광대역통신망을 활용한 지역 단위의 특화된 온라인 플랫폼을 구축하여 농업인과 전문가 그룹 간의 커뮤니티 조성, 여성의 경우 여성 기업가 간의 소셜 네트워크 구축, 귀농·귀촌 이주자를 위한 정착 교육 서비스가 제공되고 있다.

**Table 2.** Examples of smart village applications in European countries

Category	Project	Nation	Contents	
Health & safety	Homecare service	Improved Homecare	Sweden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construction of infrastructure and service operation for remote or visiting home care for the elderly at home, such as safety cameras, electronic diapers, and key-free home care</li> </ul>
		Safety at Home	Finland	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Development and distribution of a model for the prevention and monitoring of safety-related accidents for the elderly at home</li> </ul>
	Community care	Anvia Hyvinvointiteknologia	Finland	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establishment of a professional medical service platform for local residents, including remote medical treatment and management, and consultation by professional nurses</li> </ul>
		Brain@Home	Hungary	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establishment / operation of a local community for the early detection of cognitive decline in the elderly and the improvement of their cognitive status and quality of life</li> </ul>
		Community Care Center	Germany	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establishment of communities at the local level (e.g. providing programs for elderly people with dementia to regain and maintain their diverse and everyday skills, such as cooking, gardening, handicraft work, and memory training)</li> </ul>
		Rural Health Services for the elderly	France	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providing high-quality health care services to rural villages that lack medical services by deploying experts including nutritionists as well as general practitioners and nurses</li> <li>• Providing accident / emergency services and home care services in addition to health care services like multi-purpose exercise activities, such as physical rehabilitation, aqua cycling, and swimming</li> </ul>
	Remote service	Mallu-auto palvelee eri puolilla Etelä-Karjalaa	Finland	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile clinics visiting rural areas and providing primary care (nursing) services for free</li> </ul>
		Mediland	Germany	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providing primary care by nurses through a remote medical center prepared at the village hall or by facing the patient directly (If necessary, video consultation by a doctor is provided)</li> </ul>
		House Locating System	Spain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establishment of a tracking system for detached houses that allows access to all detached houses in the event of an emergency</li> </ul>
	Education	Innovative Farmers	Scotland	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creating a problem-solving community that matches farmers and professional researchers</li> </ul>
Web-based On-line		Austria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providing education services by expanding offline education to online</li> </ul>	
WOMEN		EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establishment of local social networks to promote connection among female entrepreneurs</li> </ul>	
Ny pålandet-Rural Newcomers		Sweden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providing education to help urban to rural returners settle down</li> </ul>	

### 3) 국내 스마트빌리지 기술 및 동향

국내 스마트빌리지 기술은 2008년 「유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률」, 2018년 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」 등이 제정·시행된 이후 도시 문제해결 및 삶의 질 개선을 목표로 급성장하였다(Kim & Jung 2019). 본 연구에서는 중앙부처를 중심의 스마트시티 개발, 지역 단위 영역별 ICT 서비스 개발, 그리고 안전보건 관련 서비스에 대한 연구 동향을 살펴보았다.

최근 중앙부처를 중심으로 ‘스마트시티 혁신성장 동력 프로젝트(2018~2022년)’가 진행 중이다(Table 3). 여기에서는 스마트시티 구축을 통한 삶의 질 향상, 도시의 지속 가능성 제고, 서비스 고도화, 비즈니스 창출 등 주요 과제로 제시하고 있다. 주요 기술개발은 2가지 유형으로 문제해결형(User Case 개발)과 지속성장형(Living Lab 구축)이다. 전자는 기존의 인프라와 연계한 실시간 사용자 반응, 상호작용 모니터링 기술로 교통, 안전, 도시행정 서비스 등의 고도화이고, 후자의 경우는 환경, 에너지, 생활복지 등 일정 지역 공간에

서 활용될 수 있는 기술로 향후 도시 확산을 위한 적용 시험을 내용으로 하고 있다. 본 프로젝트에서 안전 부문은 도시에서 주로 발생하는 자연재난 및 사고·범죄에 등에 대한 응급지원 기술, 생활복지 부문은 취약계층(예. 독거노인, 장애인)에 대한 케어 및 지원 서비스에 초점을 두고 있었다. 이는 도시 지역의 사회문제 특성에 특화된 기술개발이 이루어지고 있음을 파악할 수 있다.

지역단위 영역별 ICT 서비스 개발 동향을 보면, 주요 사업으로 ICT 기반 공공서비스 촉진사업, 지역균형 발전 SW·ICT 융합기술개발, 사회현안 해결 지능정보화 사업, 국가 인프라 지능정보화 사업, AI(Artificial Intelligence) 기반 응급의료 시스템 개발 사업이 대표적이다(Table 4). 사업 추진은 중앙부처, 지자체, 공공기관 및 전문 기업 등의 연합체 협력관계 형태로 새로운 증장기 R&D 보다는 기존 기술을 활용하여 지역 수요에 대응할 수 있는 맞춤형 실증 시범구축 사업을 중심으로 하고 있다. ICT 기반의 공공서비스 촉진사업과 국가 인프라 지능정보화 사업은 공공 부문에 대한 ICT 적용 기술개발, 지역 균형발전 SW·ICT 융

**Table 3.** Status of Smart city technology development related to safety and welfare

Category	Project	Contents
User case safety	Predictive early warning response to slope collapse and water disaster	<ul style="list-style-type: none"> <li>Technologies for sensing factors related to slope collapse, advance detection of collapse and flood, and interlocking them with disaster signals</li> <li>Technologies for providing real-time LBS disaster accident information and responding the accident</li> </ul>
	Emergency rescue response system for accidents and crimes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Technologies for recognizing accidents, decision-making for emergency response, and sharing information of the on-site situation</li> </ul>
Living lab. welfare	Video information analysis and big data-based total care service for the elderly living alone	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wearable device and motion recognition, computer vision image recognition, and customized service based on big data analysis</li> </ul>
	Secure mobility for the disabled based on cloud sourcing and VR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construction of optimal route recommendation system based on machine learning, virtual reality, and cloud-sourcing GIS</li> </ul>

합기술 사업은 지역현안 문제해결방안 도출과 서비스 지원 기술이 개발되고 있다. 사회현안 해결 지능정보화 사업은 사회 취약계층에 대한 일상생활 지원 서비스 기술개발이다. 그리고 AI기반 응급의료 시스템 개발은 데이터 통합·연계 플랫폼 기반의 응급의료 시스템 기술 연구이다.

최근 들어 사회 안전이 이슈화 되면서 주요부처 및 연구기관을 중심으로 안전보건 서비스 기술 개발의 연구가 활발하게 진행되고 있다. Table 5는 주요 부처별 안전보건 기술 R&D 내용을 요약한

것이다. 행정안전부는 2018년에 ‘재난안전 R&D 2030’에 안전 기술 개발, 실시간 현장 대응 ICT 융복합 재난안전 서비스, 중앙과 지자체 연계·협력형 R&D, 국민이 참여하는 지속가능한 기술 생태계 구현 등의 추진전략을 제시하였다. 국립재난안전연구원에서는 안전 서비스 기술개발로 재난 및 개인 안전 기술, 안전 취약계층 안전·안심 기술, 재난 및 안전사고 대비 교육훈련 기술 등에 대한 연구가 진행되고 있다. 산업안전보건연구원은 2019~2029년 중장기 연구의제(KOSHA OSHRI Research

**Table 4.** Development of technologies for regional ICT services

Category	Consortium	Contents
ICT-based public service promotion	Central government, local government, government agencies	<ul style="list-style-type: none"> <li>Support for industrial accident / employment insurance, weather information, prevention of trade finance fraud, response to air pollution / fine dust, national cancer knowledge information, video surveillance at the departure screening booth, web office, military weather training, public procurement, cultural information, government / public land monitoring, environment Impact assessment, livestock manure pollution, bus driver drowsiness-related safety, etc.</li> </ul>
SW·ICT convergence technology for balanced regional development	Local government, government agencies (advancement center)	<ul style="list-style-type: none"> <li>S/W: Design / development of SW services for local residents to discover and solve local problems themselves. Water, transportation, tourism, disaster, welfare, etc.</li> <li>ICT devices: Smart pedestrian crossing, smart devices monitoring biometric data of the elderly, intelligent cattle shed monitoring system linked to solar power generation</li> </ul>
Intelligent informatization for social problems and solutions	Local government, government agencies, AI-related companies, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intelligent text / video guidance service for the hearing impaired, artificial intelligence (AI)-based developmental disability evaluation and cognitive training support service for children with developmental disabilities, distribution and demonstration of dementia care robots for the elderly with dementia, and support for smart daily living for the elderly living alone</li> </ul>
Intelligence informatization for national infrastructure	Government agencies, nongovernmental agencies, Intelligent information technology and service development companies	<ul style="list-style-type: none"> <li>Applications of intelligent information technology (e.g. air conditioning system for fine dust and safe society building solution) to major national infrastructures (SOC, environment, traffic, safety, energy, etc.)</li> </ul>
AI-Based emergency medical system	Medical institutions, ICT related companies, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construction of a cloud platform for the integration / linkage / analysis of emergency medical data for AI learning (e.g. occurrence of an emergency patient → ambulance transfer → treatment at the hospital emergency room: securing the golden time for emergency patients by developing AI-based emergency medical systems for each section)</li> </ul>

Agenda)에서 일하는 사람들의 생명과 건강을 지키는 사회적 가치 연구 실현을 목표로 미래 환경 변화의 선제적 대응, 새로운 위험 발굴 및 안전보건과 신기술의 융합·발전, 지속 반복적인 사고·사망 재해감소, 감시·예측 개입을 통한 업무상 질병 감소, 안전보건 사각지대 해소 및 사회 심리적 문제해결, 현장 중심 유해인자 지식 구축 및 확산, 안전보건 수준 향상 및 역량 강화를 전략 과제를 제시하였다. 산업안전보건연구원의 경우 미래의 환경 대응과 새로운 위험요소에 대한 안전기술개발, 유해인자 및 위험요인에 대한 감시·예측·관리를 통한 안전사고 및 질병 예방 확대를 위한 기술개발로 범위가 점차 확대되고 있고, 유해·위험요인에 대한 감지부터 사고 예측, 그리고 관리까지 안전재해예방을 ICT와 융합하고 있음을 알 수 있다.

국내 스마트빌리지 개발의 대표적 사례를 살펴

보면, 2019년 과학기술정보통신부와 농림식품축산부 공동으로 추진된 ‘스마트빌리지 보급 및 확산을 위한 기술개발’과 2019년 행정안전부의 ‘지능형 ICT 타운 조성 사업’을 들 수 있다. 전자의 경우는 생산성 향상, 생활안전 강화, 생활편의 증진 위한 서비스 모델 중심이고, 후자의 경우는 건강, 안전, 환경, 행정·편의 증진을 위한 지역 수요기반의 서비스 모델이다. Table 6은 국내 스마트빌리지 대한 시범사업 추진 내용과 사례를 보여준다.

국내 스마트빌리지 보급 및 확산 사업의 경우 마을 방법 및 환경오염 분야, 지능형 ICT 타운조성 사업의 경우는 노년층 건강관리, 귀가보호서비스, 범죄·도난 예방 등의 서비스를 지원하고 있어 기존의 스마트시티와 유사한 개념의 서비스를 제공하고 있음을 파악할 수 있다.

**Table 5.** Trends of technology development for safety and health care by major departments

Department of management	Subject	Project
Ministry of the Interior and Safety	Disaster safety R&D 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Development of technologies for diagnosing, managing, and reducing vulnerability and risk factors for safety-related disasters</li> <li>• Development of technologies for advancing infrastructures of disaster prediction/warning and for public evacuation guidance services</li> <li>• Development of technologies for preparing for future disasters by utilizing artificial intelligence and the 4th industrial revolution technologies</li> <li>• Development of regional autonomous technologies reflecting regional characteristics and revitalization of the ecosystem of safety industry</li> </ul>
National Disaster Management Research Institute	Technology development of safety services	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Development of personal safety technologies in preparation for future / new disasters</li> <li>• Development of safety / worry-free technologies for the vulnerable</li> <li>• Development of technologies for education and training in preparation for disasters and safety-related accidents</li> </ul>
Occupational Safety & Health Research Institute (OSHRI)	KOSHA OSHRI Research agenda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proactive responses to future environmental changes, discovering new risks, and integration of safety and health with new technologies</li> <li>• Reduction of continuous / repetitive disasters causing accidents and deaths, and reduction of operation-related illnesses through monitoring / prediction / intervention</li> <li>• Construction and expansion of knowledge about field-oriented harmful factors</li> <li>• Improving safety and health levels and strengthening capabilities</li> </ul>



**Table 6.** Status of smart village pilot projects

Project	Example of service model and contents	Pilot area	
Dissemination and expansion of smart village	Enhancing productivity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Samcheok-si, Gangwon-do) Sustainable smart energy innovation village</li> <li>• (Muan-gun, Jeollanam-do) Experience-based community service</li> </ul>	
	Safety		
	Enhancement		
	Living convenience		
Creating an intelligent ICT town	(Health) Smart aging town	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Cheongdo-gun, Gyeongsangbuk-do) Cheongdo sindori village smart town</li> <li>• (Wando-gun, Jeollanam-do) Construction project for smart marine healing village</li> </ul>	
	(Safety) Intelligent safe village		
	(Environment) Digital green village		
	(Tourism) Smart experience tourism Zone		
	Administration / convenience		

4) 국내의 스마트농촌 R&D 기술개발을 위한 시사점

첫째, EU 주요 국가의 스마트빌리지 사업은 지역의 특성에 적합한 서비스 수요 중심의 모델로 다양한 솔루션 개발과 다각화 전략을 취하고 있으

며, 농촌지역 주민 및 노인 맞춤형 건강관리 및 주민의 보건의료 서비스 등이 수요자의 요구에 부합하고 있는 것으로 판단된다. 따라서 우리나라의 경우 기술 수요 중심의 모델에서 서비스 수요 중심의 지역 맞춤형 서비스 개발에 대한 R&D가 필요할 것으로 사료된다.

둘째, EU 주요 국가의 건강 및 안전 부문(흡재, 단위 보건의로, 원격진료)은 건강관리 및 사고·응급상황 모니터링 등의 기술을 적용하였고, 교육 부문에서는 농업인의 교육 문제해결을 위한 커뮤니티 조성, 귀농·귀촌 이주자의 정착을 위한 지원 서비스 등이 제공되고 있다. 우리나라의 경우 농촌의 고령화 및 노동 인력 감소 추세 등을 고려할 때 실시간 건강관리 및 사고 모니터링 체계 구축은 농작업 재해예방에 효과적인 대안이 될 것으로 보이며, 귀농·귀촌 이주자를 위한 안전 서비스 확대는 안전한 농촌생활 정착에 기여할 것으로 보인다.

셋째, 국내 스마트시티 사업은 중앙부처를 중심으로 국가 기반 사업 위주의 공공 부문의 서비스 개발로 진행되고 있었으나, 최근에는 사회 안전이 이슈화 되면서 안전보건 서비스와 관련하여 주요 부처 및 연구기관을 중심으로 기술개발이 진행되고 있다. 특히 ICT 융합형 안전사고 및 질병예방을 위하여 유해·위험감시, 사고예측 예측·관리 기술에 있어 중앙과 지자체 연계·협력 및 국민 참여형 R&D 등의 접근 방법은 스마트농촌 안전 모델 개발 연구에 효과적 적용이 가능할 것이다.

넷째, 국내의 스마트빌리지 시범사업 사례를 볼 때 중앙부처를 중심으로 한 거버넌스(Governance) 체계의 파트너십 구축과 지역수요를 반영한 생활 밀착형 서비스를 추구하고 있으나 안전 부문은 신기술 수요 중심인 범죄예방, 환경감시, 건강관리 등에 초점이 맞추어져 기존의 스마트시티와 유사한 개념이 도입되었다. 이에 따라 농작업 관련 농업인재해 및 농촌생활 안전사고 등의 특성을 고려한 안전재해예방 서비스 모델 발굴이 필요할 것이다.

다섯째, 농촌지역의 열악한 인프라를 해결하기 위해서는 거버넌스(Governance) 체계의 파트너십 체계 구축에 대한 정책적 방안이 요구되며, 또

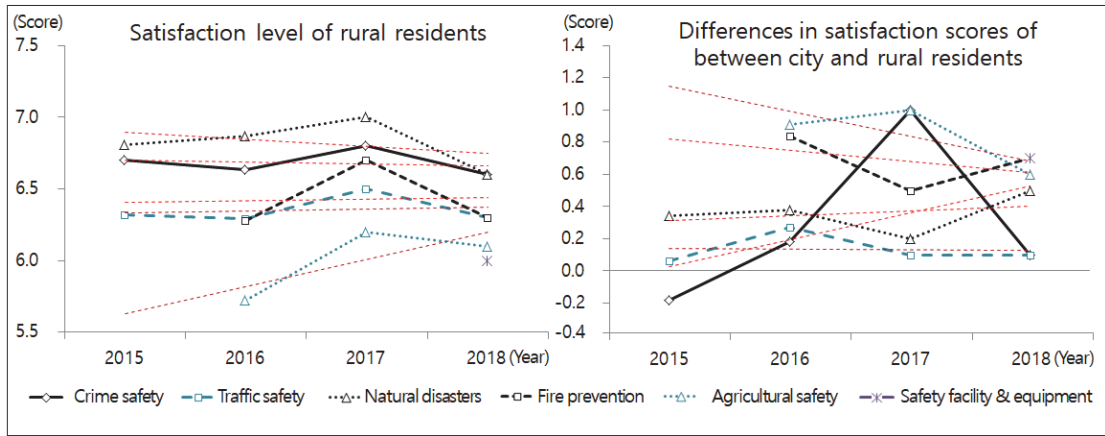
한 스마트농촌 안전 모델 개발에 있어 농업인 사고 및 질환에 대한 감시·예방·관리·응급상황 대응 등 통합적 관리 시스템 개발은 중장기적으로 지속 가능한 농업·농촌 안전재해예방을 위한 기반이 될 것으로 판단된다.

## 2. 농업인의 안전 관련 정주여건 및 재해현황 분석

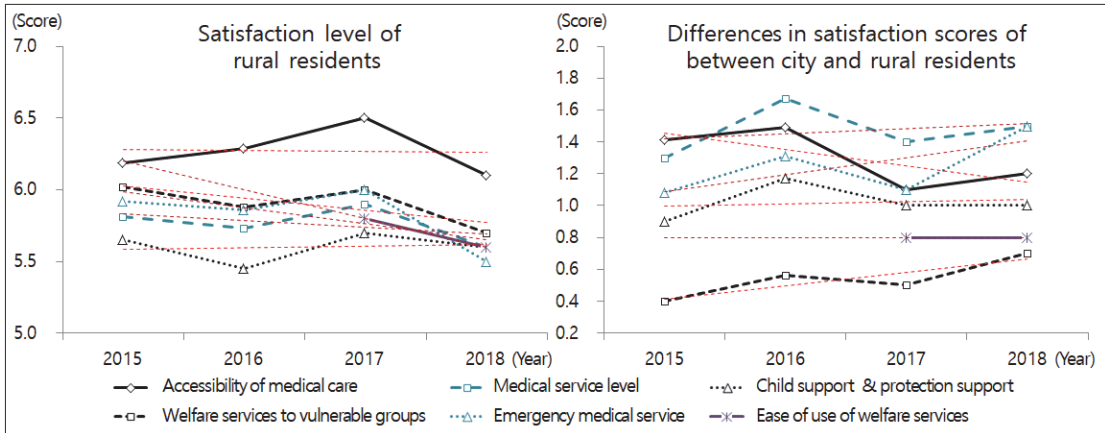
### 1) 농업인 안전 관련 정주여건 만족도

농촌 주민의 안전과 관련된 정주여건 만족도 조사를 위하여 한국농촌경제연구원에서 수행한 농어촌 주민의 정주 만족도 조사 자료를 검토하였다(KREI 2018). 이 조사는 농업인의 삶의 질 향상 정책 7대 부문(보건·복지, 교육, 정주생활기반, 경제활동·일자리, 문화·여가, 환경·경관, 안전)에 대한 중요도와 만족도를 포함하고 있다.

‘농어촌 주민의 삶의 질 향상 중요도’에 대한 최근 몇 년간(2015~2018년) 추이 변화를 살펴보면, 농어촌 주민의 안전, 환경·경관, 정주생활 기반, 교육 부문의 중요도는 증가한 반면, 보건·복지, 경제활동·일자리 부문은 소폭 감소하는 경향을 보였다. 도시-농어촌 주민의 삶의 질 만족도 격차의 경우에는 문화·여가, 교육 부문은 감소한 반면에 안전과 보건·복지 부문은 증가하는 추세를 보이는 것으로 조사되었다. Fig. 1은 농어촌 주민의 안전 부문과 보건·복지 부문에 대한 도시 주민과의 삶의 질 만족도 추이 변화와 만족도 격차를 보여주고 있다. 안전 부문의 세부 항목별 만족도에서 범죄 안전과 자연재해 안전은 점차 낮아지는 경향을 보였고, 농작업 안전은 증감하고 있으나 다른 항목 대비 상대적으로 낮게 평가되고 있다. 그리고 도시-농어촌 주민 간의 만족도 격차에서 농작업 안전과 화재안전 항목이 상대적으로 높은 것으로 나타났다(Fig. 1(a)). 보건·복지 부문의 세부항목에 대한 만족도 조사에서는 의료서비스 접근성에



(a) Safety



(b) Health and welfare

\* Note: Satisfaction scores were calculated using the 10-point scales (1-10 points) from 2015 to 2017 and the 11-point scales (0-10 points were given) for the 2014 and 2018 surveys.

Fig. 1. Gap between the satisfaction of rural residents and urban residents.

제외한 의료 서비스 수준, 취약계층 복지 지원, 신속한 응급의료 서비스 등의 항목은 전반적으로 낮아지는 추세를 보였다. 도시-농어촌 주민의 보건 복지 부문의 만족도 격차 비교 결과, 의료 서비스 수준 및 접근성은 상대적으로 높았고, 응급의료 서비스와 취약계층 복지지원 항목은 점차 증가하고 있는 추세를 보였다(Fig. 1 (b)).

농촌 주민의 정주여건에 대한 조사결과, 안전 부문은 서비스 개선의 필요성과 보건·복지 측면

에 대한 삶의 질 개선이 요구된다고 볼 수 있다. 특히 안전 부문에서 농작업 안전, 화재 안전은 도시 지역 대비 상대적 만족도가 낮게 평가되었고, 보건·복지 부문의 의료 서비스 수준 및 접근성, 응급의료 서비스에 대한 문제해결이 요구되는 것으로 보인다.

## 2) 농업인 안전재해 현황

Table 7은 국내 농업재해 현황을 보여준다

(KOSTAT 2020). 국내 농업 종사자의 업무상 손상은 2~3% 수준으로 나타났으며 연령대가 높아질수록 업무상의 손상률도 증가하는 것으로 조사되었다. 50세 미만 농업인의 업무상 손상 발생률이 0.6%임에 비해 60대와 70대는 2.2%로 3.7배 급증하였다(RDA 2019b). 손상의 형태를 보면 전도(22.6%)와 농업기계 운전사고(21.5%)의 비율이 높았고, 사고 대부분은 밭·논 등의 노지에서 많이 발생되는 것으로 나타났다. 업무상 질병의 경우 유병률은 5% 내외 수준을 보였고, 그 가운데 근골격계질환이 전체 질환의 80% 이상으로 나타났다. 신체적 부담 작업, 불안정한 자세 및 반복 작업 등이 가장 큰 원인인 것으로 조사되었다. 그 밖에 야외 농업 활동 시에 농업인의 50% 이상이 5시간 이상 직사광선 및 열스트레스에 노출되었고, 그 가운데 75% 이상은 고열 관련 질환을 경험한 것으로 조사되었다.

농작업 재해에 직접적 영향을 미치는 물리적, 화학적, 생물학적 등의 유해위험 요인 이외에도 농업 노동 인력 감소 및 고령·여성화, 농업기계 보급 증대, 도농복합지대 확산 등의 사회적 요인도 농업·농촌 안전에 많은 영향을 미치고 있다. 농업 노동 인력 감소로 인해 혼자서 영농활동을 하는 사례가 늘어나면서 사고발생 시에 신속한 응급상

황 조치가 어려워 사망 등의 중대사고로 이어지는 경우가 빈번하게 발생한다(Kim et al. 2016). 또한 고령 농업인의 경우는 몸의 인지적 균형감각 저하 및 근력 약화 등 신체능력의 저하로 치명적 낙상사고 및 농업기계 사고 등의 위험이 증가되고 있다(Rautiainen 2004). 이와 같이 농업 인구 감소와 고령화는 농작업 재해 발생을 지속적으로 증가시키는 요인으로 작용하고 있다. 또한 최근에 급속한 농업기계의 보급증대와 도·농 복합지역의 확산은 농업기계 관련 교통 사고증대를 가져왔고, 트랙터와 같은 주행형 농업기계 사용의 증가는 전복사고 및 일반 차량과 농업기계 간의 충돌·충돌 사고로 이어질 위험성이 높아졌다(Kim et al. 2018b). 농업기계 관련 농업인 손상실태 조사에 따르면 5년간 농업기계 관련 연평균 사고 건수는 1,494건, 연평균 사망자수 및 부상자수는 각각 108명 및 1,305명으로 나타났다. 농업기계 관련 손상사고는 농작업 중에 46.4%, 이동 중에 24.9%, 농작업 준비 중에 12.7% 발생하였고, 발생유형별로는 전도·추락(59.5%), 충돌·접촉(10.9%), 끼임·감김(10.4%) 순위로 조사되었다(RDA 2019b). 농업기계 교통사고의 경우 교통안전사각지대(예. 언덕길, 커브길, 교차로 등) 등의 도로 환경이 원인인 것으로 조사되어 이에 대한

**Table 7.** Current status of agricultural safety accidents in Korea(2012–2019)

Category		Year							
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Number of farmers		2,115,381	2,133,798	2,122,661	2,066,242	1,940,475	1,913,546	1,862,243	1,811,824
Injury	Number of injured persons	-	64,948	-	38,261	-	41,678	-	48,405
	Proportion of injured persons (%)	-	3.0	-	1.9	-	2.2	-	2.7
Disease	Number of people with disease	105,431	-	111,390	-	98,393	-	88,696	-
	Prevalence (%)	5.0	-	5.2	-	5.1	-	4.8	-

방안이 요구된다. Kim & Hwang(2017)의 연구에 따르면, 도농복합지역에서의 교통사고는 도로 안전 시설물, 교통 표지판, 노면 표시 등이 도시 기준으로 적용되어 농촌의 특성에 적합하지 것이 원인인 것으로 조사되었다. 최근 5년간(2013~2017년) 농업기계 교통사고로 인해 연평균 142명이 사망하고 1,298명의 부상자가 발생하였다(KOROAD 2018). Table 8은 최근 5년간(2013~2017년) 국내 농업기계 관련 사고현황을 보여준다. 통계청의 귀농·귀촌 실태조사 발표 자료에 따르면 최근 귀농·귀촌의 가구 수는 최근 3년 평균 12,489가구로 꾸준히 농촌 사회로 유입되고 있다(KOSTAT 2018). 따라서 귀농·귀촌 인구에 대한 농촌·농작업 환경에 대한 이해와 생활안전 등 사고예방에 교육 방안이 요구된다.

특히 농작업재해 가운데 축산분뇨 등 유해가스 에 의한 중독사고(Kwon et al. 2012; You et al. 2012; RDA 2013), 농산물 저장시설 산소결핍에 의한 질식사고(Kim et al. 2018a; Lim 2016), 하우스 시설내 온열스트레스(Kim et al. 2016; Kim et al. 2017), 혼자서 영농활동 중 발생하는 낙상사고(Kim et al. 2020), 농업기계 전복·추락 및 농업기계 교통사고(Kim et al. 2018b) 등은 농작업의 주요 중대사고로 보고되고 있다. 이와

같이 농업인 안전재해는 인적요인, 물리적 유해환경, 마을(지역) 공간 등 다양한 요인들로부터 영향을 받으므로 이에 대한 안전 관리가 필요할 것으로 판단된다.

### 3) 농촌 정주여건 및 안전재해 분석을 통한 시사점

첫째, 농촌 정주여건 만족도 조사결과에서 안전 부분의 농작업 안전, 보건·복지 부분의 의료 서비스 수준, 취약계층 복지 지원, 신속한 응급 의료 서비스는 다른 항목 대비 도시-농촌지역간의 격차가 높게 나타나 국가의 균형발전을 위한 사회 안전망 구축이 요구된다.

둘째, 농업인의 손상 및 질환 발생 예방을 위하여 농작업 편이도구 및 개인보호구 개발 등의 연구가 수행되고 있으나 보다 효과적 안전관리를 위한 스마트 편이장비, 사전 위험감지, 예·경보 장치 등 능동적 안전관리 기술개발이 필요할 것이다.

셋째, 농작업 특성에 따른 직접적 유해요인(예. 물리적, 화학적, 생물학적 등) 관리뿐만 아니라 농업·농촌 환경 요인(예. 도로, 안전사각지대, 마을 공간 등)에 대한 확대 적용을 통한 전반적 농업·농촌 안전관리가 요구된다.

넷째, 농작업 중대사고 발생의 경우 즉각적인

**Table 8.** Status of accidents related agricultural machinery(2013-2017)

Category		Year					Mean
		2013	2014	2015	2016	2017	
Agricultural machine-related safety accidents (RDA 2019b)	Accident (case)	1,547	1,486	1,519	1,460	1,459	1,494
	Death (persons)	135	87	100	114	105	108
	Injury (persons)	1,414	1,282	1,241	1,297	1,291	1,305
	Mortality rate (%)	8.7	5.9	6.6	7.8	7.2	7.2
Agricultural machine-related traffic accidents (KOROAD 2018)	Accident (case)	1,140	1,057	1,130	1,083	1,045	1,091
	Death (persons)	183	130	139	130	125	141
	Injury (persons)	1,330	1,267	1,335	1,326	1,234	1,298
	Mortality rate (%)	16.1	12.3	12.3	12.0	12.0	12.9

인지가 어려워 주의가 요구되고, 사고 위치 추적의 어려움이 있으므로 위험감지, 예·경보, 실시간 모니터링, 상황전파, 응급상황 대처를 통해 중대사고로 이어지는 것을 예방할 수 있는 사고대처 기술이 요구된다.

다섯째, 농업인 재해발생 유형 분석 결과 인적 요인에 의한 사고, 작업장의 물리적 유해요인에 의한 사고, 농촌 마을의 지리적 환경 의한 사고, 취약계층(고령자, 독거노인 등)의 안전사고 등 대상과 원인이 다양하므로 맞춤형 안전관리가 요구된다.

### 3. 스마트 농촌안전 R&D 전략 방안 모색

본 연구에서는 앞서 기술한 기존의 국내외 스마트시티 및 스마트빌리지 등 사례, 국내 농촌현황 검토 등의 분석 자료를 참고하여 전문가를 대상으로 FGI를 수행하여 스마트농촌 안전을 위한 R&D 접근 방향을 정리하였다. 주요 주제는 스마트 농촌 안전 모델의 R&D 위한 정책 및 모델 구축을 위한 R&D 적용 방향, 스마트농촌 안전 모델의 구성 체계, 스마트농촌 안전 모델의 중점 R&D 개발 기술 등을 고찰하였다. 본 FGI 참여자는 농업분야에 종사하는 연구기관 연구자 3명, 인간공학 전문가 3명, 컨설팅 그룹 관련 전문가 2명으로 모두 8명으로 구성하였다.

#### 1) 스마트 농촌안전 정책 추진 방향

스마트빌리지 국내외 기술 및 사례 분석을 토대로 한국형 스마트농촌 안전 조성을 위한 정책 방안을 제시하였다.

첫째, 성공적인 스마트농촌 안전 마을을 조성하기 위해서는 농촌지역 수요를 기반의 모델 개발 정책이 필요할 것이다. 농촌은 도시와 달리 다양한 지리적·사회적 특징, 지역별 다양한 재배작목(예, 축산, 과수, 노지작목 등) 등에 따라 지역별 안전

재해 발생유형에 차이가 있으므로 지역 단위별 현장 조사·분석을 통한 상향식(Bottom-up) 안전 모델 발굴이 요구된다.

둘째, 스마트농촌 안전 기술의 현장 적용을 위해서는 거버넌스 체계의 파트너십 구축을 통한 접근이 요구된다. 스마트시티의 경우 재원투자, 통신망, 정보연계 등 기술 인프라 구축에 용이한 반면 농촌지역의 경우 물리적 인프라 제반이 취약하므로 초기 중앙부처 중심의 관련 기관 및 업체의 파트너십 구축의 하향식(Top-down) 기술개발이 요구되며, 이를 기반으로 점차 다각화 인프라를 구축 나가는 것이 효율적인 방안이 될 것이다.

셋째, 스마트농촌 안전 모델의 체계적 보급·확산을 위해서는 지역 공동체 활성화 전략과 더불어 중앙 및 관계부처, 지자체 등의 모델 확산 지원 전략이 조합된(Mixed) 방안이 고려된다. 이를 위해서는 관련 연구 기관의 원천기술개발, 기술 활용을 위한 인프라 구축, 현장 실증 및 산업화를 위한 지역 공동체와의 협업 등의 구조적 틀 마련이 요구된다.

넷째, 농촌에 적합한 스마트 기술 적용을 위해서는 단계적 기술개발 전략이 요구된다. 재해유형에 따른 안전 모델 도출, 재해유형별 사고 원인 분석, 최적의 ICT 융합 기술 적용, 모델 운영 및 관리 시스템 구축 등 중단기적 개발 전략이 요구된다. 또한 중장기적으로 지역의 수요와 정주여건 등을 고려한 기술 구현 범위에 대한 단계적인 서비스로 확대 및 연계할 필요성이 있다.

또한 지나친 기술 위주의 개발은 스마트 농촌안전의 기본 개념인 공동체의 안전보건 문제해결에 있어 삶의 질 향상이 배제된 모델로 발전을 가져올 수 있어 오히려 불편한 농촌 사회로 만들어질 개연성이 있다. 따라서 지속 가능한 농업·농촌 공동체 삶의 질 향상을 목표로 추진하는 것이 바람직할 것이다.

## 2) 스마트농촌 안전 모델 추진 방향

농촌 인구의 감소와 더불어 노동 인력의 고령화 · 여성화, 농업 기계화, 도농복합화 등으로 인해 농업인 안전재해는 줄어들지 않고 있는 추세이다. 이것은 국내의 농업인 재해예방 방안이 실질적 효과에 충분하지 못함을 의미한다. 4차 혁명시대의 정보통신 · 네트워크 기술, 센싱 기술, 빅데이터 기술 등 ICT를 활용한 스마트 기술개발은 중요한 해결안이 될 수 있을 것이다. 안전한 농업 · 농촌을 만들기 위해서는 새로운 스마트농촌 안전 모델 구축을 위한 R&D 방향을 살펴볼 필요가 있다.

우선적으로 국내 농촌 현실에 적합한 안전 기술 보급 · 확산을 위해서 정책 및 제도적 기반 구축이 요구된다. 농촌지역 현장 중심의 안전 모델 개발, 거버넌스 및 파트너 협력체계 구축, 안전 모델 서비스 확대 연계방안 및 주민 참여 활성화, 서비스 인프라 구축 등이 고려된다. 그리고 스마트농촌 안전 모델 개발을 위해서는 농업인 재해현황 및 사고 사례 분석을 통한 모델 발굴 및 R&D 영역 도

출이 필요하다. 앞서 언급한 선행 연구로 볼 때, 안전 관리 대상을 기준으로 분류한 결과 농업인, 농업시설, 마을공간, 생활안전 등의 모델 영역으로 분류할 수 있었고, 구체적으로 농업인 안전 모델은 농업인 불안정한 행위에 대한 사고예방 기술, 농업 시설 안전 모델은 재배시설, 저장시설 등의 작업장 유해요인으로 부터의 농업인을 보호하는 안전 기술, 마을공간 안전 모델은 농로 · 도로, 안전사각지대 등에서의 농업 활동 안전 기술, 생활안전 모델은 농촌생활 안전사고, 건강 이상 등에 대한 예방 및 응급 대처 등이 다양한 R&D 영역이 될 수 있을 것이다. 그리고 다양한 R&D 모델을 기반으로 농촌지역의 수요에 기반 한 적합한 맞춤형 모델을 적용하는 것이다. 보다 효과적인 농업 재해예방을 위해서는 지역단위뿐만 아니라 농가단위 맞춤형 솔루션이 제공해야 될 것이다. Fig. 2는 스마트농촌 안전 모델 구축을 위한 R&D 적용 방향을 도식화한 것이다.

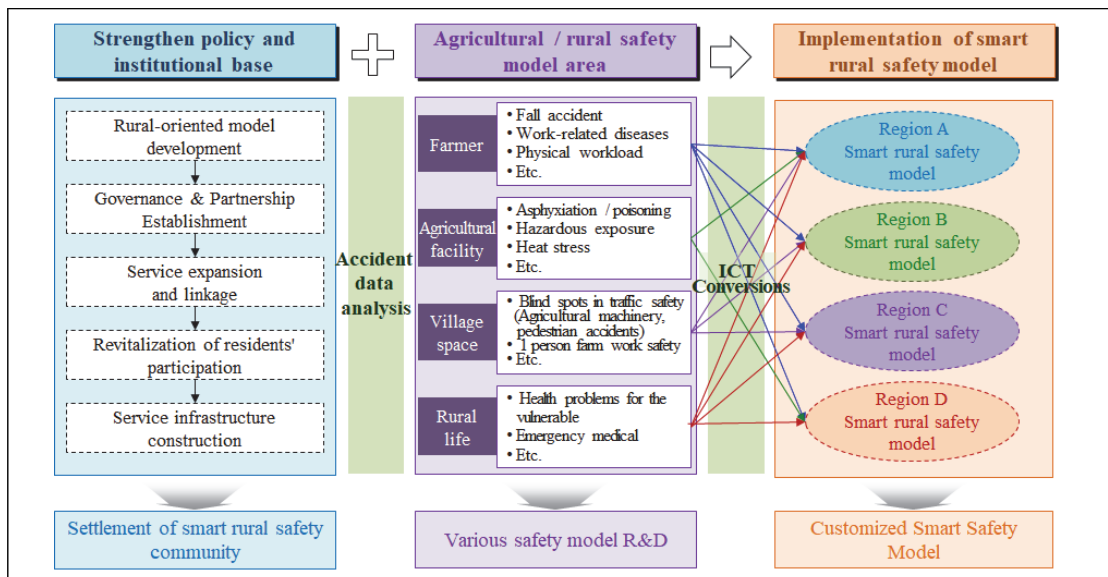


Fig. 2. Direction of smart rural safety model R&D.

3) 스마트농촌 안전 모델의 개념적 프레임워크

본 연구에서 제안하는 스마트농촌 안전 모델의 구성 체계는 농업인 안전, 농업시설 안전, 마을 공간 안전, 농촌생활 안전 영역과 이들을 포함한 농업·농촌 안전 통합 관리 플랫폼 등의 5개 요소이다. 구성 요소별로 살펴보면, 농업인 안전 모델은 농업인의 손상 및 질환에 대한 인적사고예방 기술로 안전사고 감지, 스마트 편이장비, 실시간 사고 모니터링 기술 등이 포함된다. 농업시설 안전 모델의 경우 농업시설에서 발생하는 질식·중독사고, 열스트레스, 유해물질 노출 등에 대한 방지 기술로 유해요인 감지 기술, 위험 예·경보 기술 등 작업 환경 환경 안전관리 시스템이다. 마을공간 안전 모델은 농업활동 중에 농업기계 안전사고 및 교통사고 등으로부터 안전을 확보하기 위한 기술로 안전 사각지대 모니터링, 농업기계 사고감지 및 사고알림 등의 기술이 개발될 수 있다. 농촌생활 안전 모델은 취약계층 치명적 건강상의 문제 등에 대한 건강관리 및 응급상황 대응 기술이 포함될 수 있

다. 그리고 농업·농촌 안전 통합관리 플랫폼 영역은 스마트농촌 모델의 통합 운영 시스템으로 실시간 사고현황 모니터링, 응급기관 연계 및 지원, 빅데이터 분석, 맞춤형 안전진단 및 교육지원 서비스, 농업인 참여형 안전포털 서비스 등이 제공되는 통합 운영 시스템이다. 각각의 모델은 안전재해 원인분석, ICT 융합기술개발, 모델 운영·관리 체계로 구성될 수 있고, 농업·농촌 안전 통합 플랫폼을 중심으로 피드백(Feedback) 되는 순환적 구조이다. 본 연구에서 제안하는 스마트 농촌안전 모델의 개념적 프레임워크는 Fig. 3과 같다.

4) 중점 R&D 기술 및 개발 추진 방향

스마트 농촌안전 모델의 중점 R&D 개발을 위해 (1) 위험·사고 감지 기술, (2) 사고 예경보 기술, (3) 사고조치 및 모니터링 기술, (4) 모델 관리·운용 기술, (5) 모델 시스템 통합 기술 등의 단계별 영역을 구분하여 추진 영역을 제시하였다. Table 9는 기술 영역별 R&D 추진 내용을 정리한

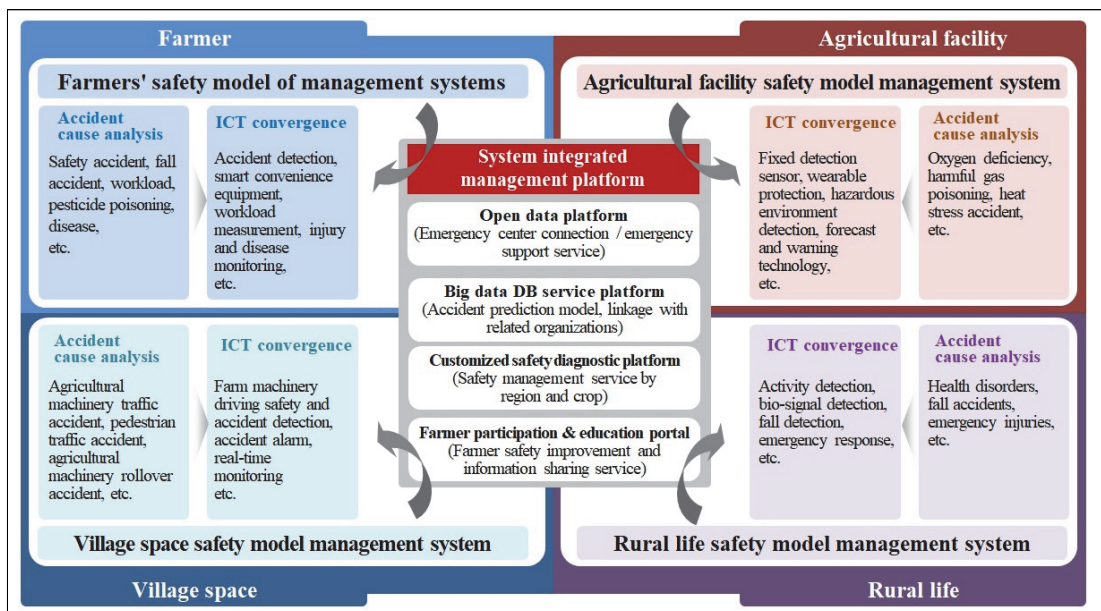


Fig. 3. Conceptual framework of smart rural safety model.



것이다. 위험·사고감지 기술은 안전 모델 유형에 따른 상태감지·위험판단·데이터전송 등의 기술 개발이고, 사고 예경보 기술은 수집된 데이터를 분석하고, 위험 예측하여 주의·경고 정보를 전달·표현하는 기술로 위험도 분석, 정보시각화 등이 포함될 수 있다. 사고조치 및 모니터링 기술은 위험 상태 또는 사고발생시 즉각적인 대응 가능하도록 제3자 또는 관련 기관에 상황 전파하고, 실시간 모니터링 하는 것으로 위치정보 및 사용자 인터페이스 기술개발 등이 해당된다. 모델 관리·운영 기술은 안전 모델별 현황 데이터를 수집·분석·관리,

정보제공 및 고도화 등의 기술이다. 그리고 시스템 통합 기술은 농업·농촌 안전관리 통합 플랫폼으로 데이터 기관 연계 연동, 빅데이터 분석, 안전교육 서비스 등 다양한 정보 서비스 제공 등의 기술을 포함될 수 있다.

중점 R&D의 적용 대상에 따른 ICT 융합기술 분류와 세부기술개발 내용은 Table 10과 같다.

- 농업인 안전 모델 관리·운영 시스템: 농업활동 중에 발생하는 안전사고 및 낙상(추락·전도)사고 등의 업무상의 손상 및 근골격계질환 등 농작업 관련 질환을 예방하고 신속한 응급대응을 위한

**Table 9.** R&D areas for stages of the smart rural safety model

Phase 1	Risk accident detection technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor-based smart convenience equipment</li> <li>• Sensor application Technology (motion, behavior, environment, etc.)</li> <li>• Computer vision image and object recognition technology</li> <li>• Network and communication technology (USN, NFC, IoT, etc.)</li> </ul>
Phase 2	Accident forecast and warning technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harmfulness factors and Workplace hazard exposures level analysis</li> <li>• Hazardous factor measured data information processing technology</li> <li>• Data Inter working System with portable terminal device</li> <li>• Data processing and information visualization technology</li> <li>• User interface technology (visual, auditory, tactile, etc.)</li> <li>• Transmit-receive communication technology with management system</li> </ul>
Phase 3	Accident treatment and monitoring technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Environmental harmful factors monitoring technology</li> <li>• Monitoring technology for accident situations</li> <li>• Emergency decision-making and response technology</li> <li>• Location-based route tracking technology</li> <li>• Information transmission / reception communication technology with integrated system</li> <li>• User interface technology (app, PC, tablet, etc.)</li> </ul>
Phase 4	Model management and operating technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DB design and management server construction technology</li> <li>• Accident information storage / analysis / management technology</li> <li>• Safety model system optimization technology</li> <li>• Location-based monitoring and information visualization technology</li> <li>• Communication network information transmission / reception technology (wired / wireless)</li> </ul>
Phase 5	System integration technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Open data platform construction technology</li> <li>• Linking safety models and standardizing platforms</li> <li>• Big data convergence sub-platform construction technology</li> <li>• External agency data linking technology</li> <li>• Safety vulnerable groups support system</li> <li>• Integrated portal service system (customized safety service, information sharing, education, etc.)</li> </ul>

기술이다. 센서 기반의 농업인의 전도, 추락 등 낙상 사고 감지, 영상 분석을 통한 근골격계질환 등 노동 부담 저감 편이장비, 안전사고 위험 예·경보, 응급상황 전달 정보통신기술 등이 포함될 수 있다.

• 농업시설안전 모델 관리·운영 시스템: 농산물 저장시설, 축산분뇨시설 등 작업 공간 내에서 발생하는 산소결핍 및 가스중독 사고, 유해물질 신체노출 등으로부터 안전한 농작업 환경을 조성하는 것이다. 다양한 유해요인에 대한 체계적 관리(모니터링, 노출 저감·예방)를 위한 안전기술개발이다. 온습도, 유기분진, 유해가스, 산소농도 등에 대한 센싱 기술, 위험 예·경보 및 안전수준 관리 DB 기술 등이 있다.

• 마을공간안전 모델 관리·운영 시스템: 농업기계 보급률 증가, 도농복합지역 확대, 안전사각지

대 등으로 인한 농업기계 전복사고 및 교통사고, 보행자, 운행기기(ATV, 전동차·휠체어) 사고 저감을 위한 기술이다. 사물인터넷(IoT) 기술을 적용한 교통안전 기술, 근거리무선통신망을 활용한 안전사각지대 안전 확보, 농업기계 전복사고 감지 기술 및 사고알림 기술개발 등이 포함될 수 있다.

• 농촌생활 안전 모델 관리·운영 시스템: 농촌 지역의 고령 및 여성 농업인 등의 취약계층의 안전 및 건강, 응급상황 및 사고 발생 시 신속한 대응이 가능하도록 의료서비스 등의 정주여건 개선으로 농촌지역의 안정적 생활여건을 조성하기 위한 기술이다. 일상생활 위험감지, 응급사고 발생 인식 및 정보제공, 즉각적인 응급상황 대응 기술 등이 해당될 수 있다.

**Table 10.** R&D technology of smart rural safety model

Model	R&D	Recommended technology
Farmer safety	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor-based harmful factor detection type personal protective equipment</li> <li>• Smart convenience equipment for measuring workload and reducing workload</li> <li>• Agricultural accident detection, risk prediction and warning notification technology</li> <li>• Sensor-based real-time fall accident detection and monitoring device</li> <li>• Farmer accident location information (LBS) provision and accident information delivery system</li> </ul>	
Agricultural facility safety	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor-based environmental monitoring terminal device mounted in the workspace</li> <li>• Safety check of work environment, risk prediction, warning notification technology</li> <li>• Real-time risk monitoring and body exposure level detection device</li> <li>• Safety level judgment DB and intelligent system for various harmful factors</li> </ul>	
Village environment safety	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Danger status notification system to ensure safety in the blind spot</li> <li>• Internet of things (IoT) technology-based agricultural machinery traffic accident prevention technology</li> <li>• Accident detection and real-time monitoring system based on location based service (LBS)</li> <li>• Agricultural machinery accident location based service (LBS) information and accident information delivery system</li> </ul>	
Rural life safety	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Farmer safety monitoring technology based on computer image recognition technology</li> <li>• Device for health status check and emergency status notification based on sensor (bio, motion, etc.)</li> <li>• Technology for detecting and preventing safety accidents in the daily life of the vulnerable (elderly, female)</li> <li>• Immediate emergency medical system for farmers' health problems</li> </ul>	

#### IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 농업·농촌에서 직면하고 있는 농업인 안전재해 문제해결을 위하여 스마트빌리지 사례 조사 및 농촌의 안전보건 관련 현황 등을 검토해 보고, 시사점과 이를 반영한 향후 우리나라의 스마트농촌 안전 모델이 나아가야 할 시사점 및 R&D 방향을 제안하였다. 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 스마트농촌 안전의 개념 정립과 국내의 스마트빌리지 기술 현황 및 적용사례 고찰을 통해 우리나라 농업농촌 현실에 특화된 안전 모델 구축을 위한 정책적 접근 방향, 서비스 모델 적용방안 등에 대한 시사점을 도출할 수 있었다. 둘째, 한국형 스마트농촌 안전 모델을 위한 정책방향으로 농촌지역 단위의 서비스 수요에 적합한 모델 개발, 협력체계 기반의 인프라 구축을 통한 모델의 현장 적용 및 지속적인 확산·보급, 안정적 R&D를 위한 구조적 틀 마련, 모델의 안정적 정착을 위한 단계적 기술개발 전략 방향을 제안하였다. 셋째, 스마트농촌 안전 R&D 모델의 기반 구축을 위하여 농업인 안전, 농업시설 안전, 마을공간 안전, 통합 플랫폼 구축 등의 모델의 영역 및 구조 체계를 제시하였다. 끝으로 넷째, 위험·사고 감지 기술, 사고 예정보 기술, 사고조치 및 모니터링 기술, 모델 관리·운용 기술, 모델 시스템 통합 기술 등 스마트농촌 안전 모델의 중점 기술 R&D로 영역을 제안하였다.

본 연구는 ICT를 기반으로 한 농촌지역사회의 안전재해예방을 위한 R&D 모델을 거시적으로 제시함으로써 향후 스마트농촌 안전의 지속적 발전을 위한 기반을 마련하였다는 점에서 그 의의가 있다. 그러나 본 연구에서는 스마트농촌 안전 모델 R&D를 제시하였으나 이를 구현할 수 있는 기본

계획 및 추진체계, 정책 우선순위에 따른 적용방안 등에 대한 결과 도출 등의 구체적 적용방안을 제시하지 못한 한계가 있다. 이에 향후 관련 전문가 및 관계자와의 지속적인 연구를 통하여 R&D가 이루어져야 할 것이다. 본 연구가 안전한 농업·농촌의 변화와 효율적인 안전재해예방을 실현하기 위한 기초 연구로 활용되기를 기대한다.

#### References

- Choi(2020) A study on the efficient implementation method of cloud-based smart farm control system. *J Dig Converg* 18(3), 171-177
- European Commission(2017) EU Action for SMART VILLAGES. <https://www.euromontana.org/en/an-eu-action-plan-for-smart-villages-has-been-launched-by-the-european-commission/> [cited 2020 April 10]
- Kim KB, Hwang KS(2017) A comparative study on the accident characteristics of the elderly according to the urban-rural complex area and regional types. *J Korea Acad Indust Coop Soc* 18(7), 224-236
- Kim I, Kim K, Chae HS, Kim HC, Kim KR(2017) Analysis of patent trends in industrial information and communication technology convergence: personal protection and convenience equipment applicable to agriculture. *Korean J Community Living Sci* 28(3), 377-390
- Kim I, Kim K, Kim HC, Seo MT, Kim K, Ko, M(2018a) A study on an ICT-based system for safe management of agricultural facilities for farmers' safety activities. *J Ergon Soc Korea* 37(4), 489-502
- Kim I, Kim K, Kim HC, Seo MT, Lee M, Park S, Ko MS(2018b) A study of an IoT-based safety system for agricultural machine-related traffic accidents in rural area. *J Ergon Soc Korea* 37(5), 575-589
- Kim I, Lee KS, Chae HS, Seo MT(2016) Design of ICT-based agricultural safety monitoring system models. *J Ergon Soc Korea* 35(4), 193-204
- Kim I, Lee KS, Kim K, Chae HS, Kim HC(2020) Implementation of a real-time fall detection

- system for elderly Korean farmers using an insole-integrated sensing device. *Instrum Sci Technol* 48(1), 1-21
- Kim M, Jung S(2019) Current trend of smart city service application in Korea. *J Korea Content Assoc* 19(2), 194-203
- Kim YJ, Seo DS, Park JY, Cho SM(2019) A study on the response strategies of agriculture and rural areas in the fourth industrial revolution (Year 2 of 2). Korea Rural Economic Institute (KREI) Report R894
- Korea Rural Economic Institute(KREI)(2018) Prospects of Agriculture 2018. <http://library.krei.re.kr/pyxis-api/1/digital-files/66306611-d1b4-4144-875b-885204a3ae2c> [cited 2020 April 10]
- Korea Rural Economic Institute(KREI)(2019) Settlement satisfaction of rural residents 2018. <http://www.krei.re.kr/krei/researchReportView.do?key=67&pageType=010101&biblioId=518901&pageUnit=10&searchCnd=all&searchKrwrd=&pageIndex=7> [cited 2020 April 10]
- KOROAD(2018) 2017 Traffic accidents statistical analysis data. <http://taas.koroad.or.kr/web/bdm/srs/selectStatisticalReportsDetail.do> [cited 2020 April 10]
- Kwon SK, Lee SJ, Jeong, M(2012) Work-related hazards among farmers, *J Korean Med Assoc* 55(11), 1046-1053
- Ministry of Employment and Labor(MOEL)(2019) Industrial Accident Examination 2018
- Lee KS, Kim I, Seo MT, Ko M, Kim KS, Chae HS, Choi DP(2016) Agricultural labor environment and work safety. *J Ergon Soc Korea* 34(4), 205-223
- Lim HS(2016) Articles: asphyxiation accidents in the underground storage facilities of ginger roots. *Korean Indust Health Assoc* 344, 5-10
- Park JO, Kim JS, Lee BW(2016) Activation plan of Jeonbuk ICT industry in connection with smart city. *Jeonbuk Techno Park Issue & Tech* 54
- Rautiainen RH, Lange JL, Hodne CJ, Schneiders S, Donham KJ(2004) Injuries in the Iowa certified safe farm study. *J Agric Saf Health* 10(1), 51-63
- Rural Development Administration(RDA)(2013) Safety and health management of swine farmers. <http://lib.rda.go.kr/main.do> [cited 2020 April 10]
- Rural Development Administration(RDA)(2019a) The Basic Study of Smart Village for Rural Welfare. <http://www.ndsl.kr/ndsl/commons/util/ndslOriginalView.do?cn=TRKO201900016069&dbt=TRKO&rn=>[cited 2020 April 10]
- Rural Development Administration(RDA)(2019b) Farmer injury related to agricultural machinery. [http://lib.rda.go.kr/search/mediaView.do?sysdiv=CAT&ctrl=000000622517&acsson\\_no=](http://lib.rda.go.kr/search/mediaView.do?sysdiv=CAT&ctrl=000000622517&acsson_no=) [cited 2020 April 10]
- Statistics Korea (KOSTAT)(2019) Agriculture, forestry and fisheries survey 2018. [http://kostat.go.kr/portal/korea/kor\\_nw/1/8/6/index.board?bmode=read&aSeq=374233](http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/8/6/index.board?bmode=read&aSeq=374233) [cited 2020 April 10]
- Statistics Korea (KOSTAT)(2020) Korean Statistical Information Service(KOSIS). <http://kosis/index/index.do> [cited 2020 April 10]
- Statistics Korea(KOSTAT)(2018) Statistics of urban to rural migration. [http://kostat.go.kr/assist/synap/preview/skin/doc.html?fn=synapview375541\\_1&rs=/assist/synap/preview](http://kostat.go.kr/assist/synap/preview/skin/doc.html?fn=synapview375541_1&rs=/assist/synap/preview) [cited 2020 April 10]
- The European Network for Rural Development (ENRD)(2019) <https://enrd.ec.europa.eu/> [cited 2020 April 10]
- You WG, Kim CL, Lee MG, Kim DK(2012) Analysis of Changing Pattern of Noxious Gas Levels with Malodorous Substance Concentrations in Individual Stage of Pig Pens for 24 hrs to Improve Piggery Environment. *J Anim Environ Sci* 18(1), 25-34