



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)  
 한국지역사회생활과학회지 31(4): 751~764, 2020  
 Korean J Community Living Sci 31(4): 751~764, 2020  
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2020.31.4.751>

## 경운기의 사용 실태와 안전 및 대체 농기계 관련 인식 : 연령별 비교를 중심으로

김 경 수 · 최 동 필 · 최 원 종 · 김 효 철 · 김 인 수 · 이 현 경<sup>†</sup>  
 농촌진흥청 국립농업과학원 농업연구사 · 전문연구원

### Use of the Gyeongun-gi Power Tiller and Perceptions of Safety and Substitute Machinery: Focus on Comparison by Age

Kyungsu Kim · Dongphil Choi · Wonjong Choi · Hyocher Kim · Insoo Kim · Hyeongyeong Lee<sup>†</sup>

Researcher, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Wanju, Korea

#### ABSTRACT

A power tiller with a trailer called Gyeongun-gi has been a major cause of occupational injuries and deaths related to agricultural machinery in South Korea. This study examined the use of the Gyeongun-gi and user perceptions of safety and type of substitute machinery with a focus on comparing responses based on the age of the users. A survey was conducted on a sample population of 3,028 Gyeongun-gi users nationwide. Among the respondents, 20.0% stated that they had experienced injuries related to the Gyeongun-gi at least once, and 78.0% felt that the Gyeongun-gi was more dangerous than other agricultural machinery. Of the respondents, 25.1% were willing to replace the Gyeongun-gi with other agricultural machines if partial financial support was offered from the government. There was a considerable difference in the willingness to replace the tiller depending on the age of the users, with 47.6% of the younger users (< 50 years of age) and 16.5% of the older users (≥ 70 years of age) wanting a replacement. The main reason for the replacement was the danger associated with the use of the Gyeongun-gi. The preferred substitute machines were mainly a small tractor and an electric cart. For the prevention of Gyeongun-gi-related accidents, users wanted improvements in the farm roads, installation of safety gadgets such as night safety reflection boards and guard rails, and safety education in the descending order of response frequency. The fundamental solution recommended

This work was carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ01250905)” Rural Development Administration, Republic of Korea.

Received: 10 September, 2020 Revised: 21 October, 2020 Accepted: 23 November, 2020

<sup>†</sup>**Corresponding Author:** Hyeongyeong Lee Tel: +82-63-238-4175 E-mail: vieque13@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.

for reducing Gyeongun-gi related injuries included its substitution with a safer machine along with government support for early scrapping of the Gyeongun-gi and improvement in the working environment and mechanical safety.

Key words: farmer, agricultural machinery, safety, prevention

## I. 서론

우리나라를 포함한 대부분의 국가에서 농업인은 타산업 근로자에 비해 높은 업무상 사망률 및 사고율을 경험하고 있는 것으로 보고되어 왔다(Sharpe & Hardt 2006; Ko et al. 2012; Eurostat 2017; Bureau of Labor Statistics 2018). 2017년 기준 한국 농업인의 업무상 사망 십만인율(39.4명, 농업인 안전보험자료 기반)은 한국 내 전체 근로자의 업무상 사망십만인율(10.5명, 산업재해보상보험자료 기반)의 3.8배, 유럽 27개국의 농업분야 평균 업무상 사망 십만인율(4.1명, Euro-stat 자료 기반)의 9.6배인 것으로 나타나, 농업인의 업무상 사망 감소를 위한 대책 마련이 시급한 것으로 나타났다(Eurostat 2017; Ministry of Employment & Labor 2018; National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration 2019b).

농업기계 관련 사고는 전세계적으로 주요 농작업 사고 중의 하나로 보고되고 있으며(Rautiainen & Reynolds 2002), 우리나라의 경우 농업기계 관련 농업인 손상 사고는 전체 농업인의 업무상 손상 사고의 약 30~40%(National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration 2016)를 차지하는 것으로 보고되었다. 이와 같이 농기계 사고의 비율 및 증증도가 높아, 농업인의 직업적 안전확보를 위해 농기계 사고에 대한 실질적인 예방대책 마련의 필요성이 제기된다.

농촌진흥청의 조사 결과에 의하면, 농기계 사고와 관련된 주요 농기계 종류는 경운기, 트랙터, 관리기, 예취기이며, 이 중에서도 경운기는 전체 농기계 관련 농업인 손상사고의 절반 혹은 절반 이상을 차지하여(National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration 2012; National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration 2019c), 농기계 사고 감소를 위해 우선적으로 경운기 사고 예방 대책 마련이 필요한 것으로 나타났다.

경운기는 1920년대 호주에서 최초로 개발되었고, 우리나라에는 일본을 통해 유입되어 1960년대부터 국내 생산을 시작하면서 한국의 농업기계화에 중요한 역할을 해왔다. 경운기는 트랙터보다 차체가 작은 농기계로, 본래 엔진과 바퀴 두 개가 달린 부분만 경운기나, 트레일러를 부착하여 승용 농기계로 사용되는 경우가 많아 흔히 본체와 트레일러를 합쳐 경운기라 부른다. 경운기 본체에 작업기 부착을 통한 쟁기·경운·쇄토 작업, 트레일러를 부착한 이동·운반작업, 경운기 동력을 활용한 방제·양수작업 등 경운기는 농작업을 위한 다목적 농기계로 활용되어 왔다. 다양한 농기계 개발·보급되면서 경운기의 주된 사용 용도가 변화되고 이전에 비해 상대적 중요성이 약화되고 있으나, 여전히 농가에서 가장 많이 보유하고 또한 사용하고 있는 농기계로 보고되고 있으며(Ministry of Agriculture, Food & Rural Affairs 2019), 2019년도 기준 농가 내 경운기의 총보유대수는

544,005대로 조사되었다(Korean Statistical Information Service 2020).

그러나, 경운기는 구조적 안전성이 낮고, 작업자에 대한 보호장치가 미흡하여, 농업인의 인명사고를 일으키는 주요 농기계로 오랫동안 농촌사회에서 인식되어 왔고, 통계적으로도 경운기 사고의 심각성이 지속적으로 보고되어 왔다. 더욱이, 농업인구의 고령화, 농기계 사용 여성 농업인 증가, 신규 귀농자의 증가 등의 농업인력의 변화 추세를 고려할 때, 일반 자동차의 핸들과 다른 운전대 구조와 운전 방식, 경사로 등에서의 복잡한 핸들 조작, 수동 방향 조작 시 과도한 근력을 요구하는 경운기의 사고 위험성은 더욱 높아질 수 있다. 특히, 고령농업인의 경우, 근력, 순발력 등 신체기능이 저하됨에 따라, 숙련자라 해도 사고 위험성이 높으며, 사고 발생시 기저 질환, 생리학적 기능 저하 등으로 인해 비고령자에 비해 사망 위험이 더 높아진다(Martin & Teberian 1999; Jung et al. 2005).

그간 경운기 사고 등 농기계 사고 감소를 위해 안전교육 강화, 농기계 수리·점검 지원, 농도 정비 등 다양한 예방적 노력들이 이루어져 왔으나, 농기계 사고 위험은 감소되고 있지 않으며, 특히 기계적 안전성이 취약한 농기계인 경운기는 지속적으로 농기계 사고를 유발하는 1순위 농기계로 보고되고 있다(Kim & Jeon 1995; Sohn et al. 2007; National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration 2019c). 경운기 사용자들의 고령화와 높은 사고 위험성을 고려했을 때, 경운기를 보다 안전한 농기계로 대체하는 등의 적극적이고 근원적인 대책 마련을 고려할 필요가 있다.

농기계 사고 현황 및 안전 관련 선행연구를 살펴 보면, 농기계 관련 사고 현황에 대한 연구(Kim & Jeon 1995; Kang 2004; Sohn et al. 2007;

Kwak & Son 2017; National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration 2019c), 경운기 관련 사고자의 손상 특성 연구(Na et al. 2003; Jung et al. 2005; Oh et al. 2011), 농기계의 안전기준·안전표지 연구(Kim et al. 2011; Ryu et al. 2017), 경운기의 안전장치 및 교육용 시뮬레이터 개발 연구(Lee et al. 2015; Kim et al. 2017) 등이 이루어져 왔으며, 최근 ICT·IoT 기술 등을 활용한 스마트 농기계 안전장치 연구들(Kim et al. 2017; Oh & Kim 2018; Park et al. 2018)이 활성화되고 있다. 그러나, 경운기 사용자들을 대상으로 한 사용현황, 안전인식 및 안전관련 요구에 대한 조사 연구는 거의 이루어지지 않았다.

농기계 사고는 신체적·정신적 피해, 치료비·농기계 손실·농장경영애로 등의 경제적 피해, 가족원의 부담, 농촌 지역 주민의 불안증대 등의 직·간접인 손실을 야기할 수 있다. 농기계 사고로 인한 평균 휴업일수는 52일로 보고되었으며(National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration 2019c), 농기계 사고로 인한 경제·사회적 비용은 사고 건당 호당 농가소득의 4배에 해당하는 금액으로 추계되었고(Kang 2004), 농작업 사고로 인한 농업차질, 치료비로 인한 경제적 압박, 가족의 농업활동 부담, 손상 후 농업활동 수행능력의 저하 등이 보고되었다(National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration 2019a). 농기계 사고의 심각성과 농업인 및 농촌 지역주민의 삶의 질 저하에 미치는 영향을 고려할 때 사고 저감을 위한 다각적이고 실효성 있는 대책 마련이 요구된다.

이에 본 연구에서는 우리나라 주요 사고 발생 농기계인 경운기 사고 예방 대책 마련을 위한 기초 자

료를 제공하고자, 전국 표본 농가 내 경운기 사용자를 대상으로 경운기의 사용용도, 안전인식, 대체 농기계에 대한 의견, 사고 예방을 위한 요구사항 등에 대한 설문조사를 수행하였다.

## II. 연구방법

### 1. 조사 대상 및 표집 방법

본 연구에서는 경운기 사용자의 안전관련 인식과 요구사항을 파악하기 위하여, 2017년 6~7월에 전국 단위 농가를 대상으로 방문식 설문조사를 수행하였다. 본 연구에서는 농촌진흥청의 2017년 '농업인의 업무상 손상 및 질병조사'의 조사대상인 10,020개 농가의 방문설문조사 중 해당 농가가 경운기를 보유하고 있을 경우 농가 내 경운기를 직접적으로 사용하는 만 19세 이상의 농업인 1인을 대상으로 추가적인 설문조사를 실시하였다. 전국 10,020개 표본 농가는 지역과 농가수를 고려하여 우리나라 농가의 대표 표본으로 추출된 것으로 우리나라 전체 경운기 보유 농가를 대표하고 있지 않다. 10,020개 농가는 일부 섬지역 및 도시형 동읍면에 속한 농가를 제외한 우리나라 농가를 모집단으로 하며, 통계청의 농림어업인총조사를 기본틀로 하여 지역과 농가수를 고려한 층화다단계락추출 방법에 의해 추출된 것으로, 도별 층별 표본 동읍면 추출(총 334개 동읍면), 동읍면별로 3개 행정리(마을) 추출, 그리고 추출된 행정리(마을)별 10개 농가 추출의 3단계로 이루어졌다. 해당 농가를 직접 방문하여 일대일 면접방식으로 설문조사를 실시하였으며, 조사원을 대상으로 조사 전반에 대한 이해, 조사체계, 조사표에 대한 사전교육을 실시하였다.

### 2. 조사항목

본 연구의 조사항목은 조사대상자의 인구사회학적 특성, 경운기의 사용현황, 경운기 관련 위험인

식, 사고예방 요구사항, 타 농기계의 대체 의사관련 문항으로 구성하였다. 인구사회학적 특성으로서, 성, 연령, 지역, 농업종사기간, 지난 1년간 총 농가소득을 조사하였으며, 경운기의 사용현황으로서 사용경력, 경운기의 주요 사용용도, 현재 사용하고 있는 경운기의 사용기간을 조사하였다. 경운기 관련 위험인식으로서, 경운기가 다른 농기계(트랙터 등)보다 사고 위험이 더 높다고 생각하는지의 여부, 경운기 사고 예방을 위해 바라는 점, 지금까지의 경운기 사고 경험 유무를 조사하였다. 또한, 국가가 일부 비용을 지원해준다면 경운기 대신 다른 농기계/수단으로 대체할 의향이 있는지 여부와 그 이유를 조사하였으며, 대체를 희망하는 농업인을 대상으로 대체 희망 농기계 종류를 조사하였다. 조사 이전에 30명의 농업인을 대상으로 예비조사를 실시하여 문항의 적절성을 확인하였다.

### 3. 자료 분석

조사 대상자의 사회인구학적 특성, 농업활동 특성, 경운기 사용현황 및 안전관련 요구 등에 대하여 빈도, 백분율 등의 기술통계를 산출하였고, 주요 조사항목과 연령 집단과의 교차분석 및 카이스퀘어( $\chi^2$ ) 검정을 수행하였다. 또한 경운기를 다른 농기계/장비로의 대체 의향에의 영향요인을 규명하기 위하여, 주요 독립변수와 경운기의 타 농기계 대체 의향과의 단변수 로지스틱 회귀분석을 수행하였으며, 다변수를 이용한 로지스틱 회귀분석으로서, 인구사회학적 요인들 및 주요 경운기 위험 관련 요인과 경운기의 대체 의향과의 관계를 분석하였다. 로지스틱 회귀분석 결과로서 경운기의 타농기계의 대체 의향에 대한 오즈비(Odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간(Confidential Interval, CI)을 구하였다. 자료 분석은 SPSS(ver. 20) 통계프로그램을 이용하여 수행하였다.

### III. 결과

#### 1. 조사 대상자의 사회인구학적 특징

총 10,020 표본농가 중 총 10,020 농가 전체가 설문조사에 참여하였으며, 이중 경운기를 보유하면서 직접 사용하고 있는 농업인 총 3,028명이 본 설문문에 응답하였다. 조사 대상자의 성별 분포는 남성 83.1%, 여성 16.9%로 남성의 비율이 높았다. 평균 연령은 70.4세(표준편차 9.8세)였으며, 60대 29.5%, 70대 이상 57.4%로 고령자의 비율이 높았다. 농업 종사기간은 10년 이상자가 94.7%였고, 지난해 농가소득이 5백만원 미만인 농업인은 조사대상자의 20.4%, 5백만원~2천만원 미만의 농업인은 41.5%

**Table 1.** General and farming-related characteristics of study subjects

Variables	Categories	N	%
Gender	Males	2,515	83.1
	Females	513	16.9
Age (years)	< 50	82	2.7
	50~59	317	10.5
	60~69	892	29.5
	≥ 70	1,737	57.4
Region	Gyeonggi-do	610	20.2
	Gangwon-do	304	10
	Chungchoeongbuk-do	297	9.8
	Chungchongnam-do	303	10
	Jeollabuk-do	208	6.9
	Jeollanam-do	239	7.9
	Gyeongsangbuk-do	545	18
	Gyeongsangnam-do	520	17.2
Farming period (years)	< 5	68	2.2
	5~9	93	3.1
	≥ 10	2,867	94.7
Annual income (won)	<5,000,000	618	20.4
	5,000,000~19,999,999	1,256	41.5
	20,000,000~49,999,999	837	27.6
	≥50,000,000	317	10.5
Total		3,028	100.0

였다(Table 1).

#### 2. 경운기 사용 경력, 사용년수 및 주요 용도

경운기의 사용 경력의 경우, 조사대상자의 94.4%가 10년 이상의 경력을 가지고 있었으며, 30년 이상의 경력자가 71.7%였고, 연령이 증가할수록 사용경력이 유의하게 증가하였다( $\chi^2=819.656$ ,  $p<0.001$ ). 현재 사용 중인 경운기의 88.6%가 10년 이상 사용된 노후 경운기였으며, 연령이 증가할수록 사용기간이 유의하게 길었다( $\chi^2=126.563$ ,  $p<0.001$ )(Table 2).

경운기의 주요 사용용도(복수응답)의 경우, 조사대상자의 71.2%가 운반(농자재, 수확물)의 용도로 사용하고 있다고 응답하였으며, 다음으로 농약살포·양수작업에 대상자의 44.8%가 응답하였다. 이외 이동수단, 밭갈이의 용도로 사용한다고 조사되었으며, 모든 연령대에서 이와 유사한 경향을 보였다(Table 3).

#### 3. 경운기 사고 경험, 안전 인식 및 예방대책 요구

경운기 사용기간 동안 한 번이라도 경운기로 인한 손상사고 경험을 가진 사용자의 비율은 20.0%였으며, 남성은 21.2%, 여성은 14.4%의 경험률을 보여 남성의 경험률이 유의하게 더 높았다( $\chi^2 = 12.177$ ,  $p<0.001$ ). 연령대별로 살펴보면, 50대 미만자의 6.1%, 50대의 11.7%, 60대의 17.0%, 70대 이상 농업인의 23.8%가 손상을 경험하여, 고령자일수록 경운기 사고 손상 경험률이 유의하게 높았다( $\chi^2=43.934$ ,  $p<0.001$ ).

경운기 관련 안전 인식의 경우, 사용자의 78.0%가 경운기가 다른 농기계(트랙터 등)보다 사고 위험이 더 높다고 생각하고 있었으며, 성별로 살펴보면, 남성의 78.4%, 여성의 76.2%가 위험하다고 느껴 유의한 차이를 보이지 않았다( $\chi^2=1.150$ ,  $p<0.05$ ).

**Table 2.** Period of use of the Gyeongun-gi currently by age group

		Period of use (years)					Total	$\chi^2$ (p-value)	
		<5	5~9	10~19	20~29	≥30			
Age (years)	<50	N	8	7	26	20	21	82	126.563*** (<0.0001)
		%	9.8	8.5	31.7	24.4	25.6	100.0	
	50~59	N	18	47	90	73	89	317	
		%	5.7	14.8	28.4	23	28.1	100.0	
	60~69	N	31	84	206	211	360	892	
		%	3.5	9.4	23.1	23.7	40.4	100.0	
	≥70	N	38	112	308	365	914	1,737	
		%	2.2	6.4	17.7	21	52.6	100.0	
	Total	N	95	250	630	669	1,384	3,028	
		%	3.1	8.3	20.8	22.1	45.7	100.0	

\*\*\*p<0.001

**Table 3.** Main uses of Gyeongun-gi by age group (Multiple responses)

Age (years)	Transport of agricultural materials, harvest, etc.		Pesticide application or water pumping		Transportation		Plowing		Others		Total respondents
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N
<50	56	68.3	41	50	18	22	16	19.5	0	0.0	82
50~59	193	60.9	141	44.5	71	22.4	91	28.7	6	1.9	317
60~69	612	68.6	404	45.3	248	27.8	286	32.1	9	1.0	892
≥70	1,296	74.6	771	44.4	579	33.3	504	29.0	5	0.3	1,737
Total	2,157	71.2	1,357	44.8	916	30.3	897	29.6	20	0.7	3,028

연령대별로 살펴보면, 50대 미만자의 72.0%, 50대의 83.9%, 60대의 78.7%, 70대 이상자의 76.9%가 경운기의 사고 위험성이 상대적으로 더 높다고 느끼고 있어, 모든 연령대에서 70% 이상의 높은 비율을 보이고 있었으며, 연령대별로 유의한 차이를 보였다( $\chi^2=9.784$ ,  $p<0.05$ ).

경운기 사고 예방을 위한 요구사항(복수응답)은, 모든 연령에서 농로의 개선과 경운기의 정기적 점검·수리 지원을 주로 응답했으며, 다음으로 안전용품 부착지원, 위험지역 가드레일 설치, 안전교육의 순으로 요구하였다(Table 4).

**4. 경운기를 타 농기계로 대체할 의향과 그 이유 및 대체 희망 농기계 종류**

국가에서 일부 비용을 지원해준다면 경운기 대신 다른 농기계나 수단으로 대체할 의향을 가진 농업인의 경운기 사용자의 25.1%였으며, 50세 미만자의 47.6%, 70세 이상자의 16.5%가 대체 의사를 표명하여, 연령별로 유의한 차이를 나타냈다( $\chi^2=182.333$ ,  $p<0.001$ )(Table 5).

경운기를 타 농기계로 대체할 의향을 가진 농업인들이 응답한 대체 희망의 주요 이유는 위험해서(44.5%), 성능이 좋지 않아서(32.9%), 조작이 힘들어서(13.9%)의 순이었으며, 연령별로 유의한 차이

**Table 4.** Measures to prevent Gyeongun-gi-related injuries by age group (Multiple responses)

Age (years)	Farm road improvement		Support for regular inspection and repair		Support for the installation of safety equipment (Reflector, Lightbar, etc.)		Installation of guardrail in dangerous areas		Safety education		The others		Total respondents
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
<50	32	39.5	31	38.3	7	8.6	14	17.3	9	11.1	4	4.9	81
50~59	99	31.3	98	31.0	63	19.9	51	16.1	29	9.2	25	7.9	316
60~69	309	35.0	253	28.7	167	18.9	157	17.8	99	11.2	43	4.9	883
≥70	604	35.2	527	30.7	282	16.4	278	16.2	171	10.0	98	5.7	1,718
Total	1,044	34.8	909	30.3	519	17.3	500	16.7	308	10.3	170	5.7	2,998

**Table 5.** Intention to replace Gyeongun-gi with other agricultural machines with partial financial support from the government by age group

Age (years)	Intended		Not intended		Total		$\chi^2$ (p-value)
	N	%	N	%	N	%	
<50	39	47.6	43	52.4	82	100.0	182.333*** (<0.0001)
50~59	140	44.2	177	55.8	317	100.0	
60~69	295	33.1	597	66.9	892	100.0	
≥70	286	16.5	1,451	83.5	1,737	100.0	
Total	760	25.1	2,268	74.9	3,028	100.0	

\*\*\* p<0.001

**Table 6.** Reasons for replacing Gyeongun-gi with other agricultural machines or means by age group

Age (years)	Riskiness		Difficult operation		Poor performance		The others		Total		$\chi^2$ (p-value)
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
<50	16	41.0	6	15.4	12	30.8	5	12.8	39	100.0	11.031 (0.274)
50~59	72	51.4	14	10.0	37	26.4	17	12.1	140	100.0	
60~69	122	41.4	48	16.3	102	34.6	23	7.8	295	100.0	
≥70	128	44.8	38	13.3	99	34.6	21	7.3	286	100.0	
Total	338	44.5	106	13.9	250	32.9	66	8.7	760	100.0	

를 보이지 않았다( $\chi^2=11.031$ ,  $p<0.05$ )(Table 6).

경운기를 타 농기계로 대체할 의향을 가진 농업인들이 선호하는 대체 농기계/수단의 종류는 소형 트랙터(50.1%), 승용형 전동운반차(22.0%)의 순이었으며, 정보 부족으로 잘 모르겠다고 응답한 비율이 11.7%였다. 대체 농기계 종류 중 소형 트랙터를 희

망하는 비율은 50대 미만 농업인에서 가장 높았고, 정보가 부족하다고 응답한 비율은 70세 이상 고령층에서 가장 높았다( $\chi^2=22.819$ ,  $p<0.05$ )(Table 7).

5. 경운기를 타 농기계로 대체할 의향에의 영향요인성, 연령, 지역, 농가소득, 농업종사기간, 경운기

**Table 7.** Preferred machines as substitutes of Gyeongun-gi by age group

Age (years)	Small tractor		electric cart		Uncertain (lack of information)		Uncertain (difficulty of choice)		The others		Total		$\chi^2$ (p-value)
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
<50	25	64.1	8	20.5	2	5.1	3	7.7	1	2.6	39	100.0	22.819* (0.029)
50~59	69	49.3	34	24.3	14	10	6	4.3	17	12.1	140	100.0	
60~69	155	52.7	65	22.1	24	8.2	12	4.1	38	12.9	294	100.0	
≥70	131	46	60	21.1	49	17.2	19	6.7	26	9.1	285	100.0	
Total	380	50.1	167	22	89	11.7	40	5.3	82	10.8	758	100.0	

\* p&lt;0.05

**Table 8.** Factors affecting the intention to replace cultivators with other agricultural machinery or means (results from Logistic regression analysis)

Variables	Crude ORs <sup>1)</sup> (95% CI) <sup>2)</sup>	Adjusted ORs <sup>4)</sup> (95% CI)
Gender		
Males	1.26 (1.00~1.58)	1.19 (0.93~1.52)
Females		1
Age (years)		
<50	4.60 (2.93~7.23)	4.09 (2.55~6.58)
50~59	4.01 (3.11~5.18)	3.21 (2.45~4.19)
60~69	2.51 (2.08~3.03)	2.18 (1.79~2.66)
≥70		1
Region		
Gyeonggi-do	1.64 (1.22~2.20)	1.72 (1.26~2.34)
Gangwon-do	3.11 (2.24~4.32)	3.25 (2.30~4.59)
Chungcheongbuk-do	2.68 (1.92~3.74)	2.41 (1.70~3.42)
Chungchongnam-do	1.84 (1.31~2.60)	2.23 (1.55~3.21)
Jeollabuk-do	2.35 (1.62~3.40)	2.38 (1.61~3.51)
Jeollanam-do	0.84 (0.54~1.29)	0.96 (0.61~1.50)
Gyeongsangbuk-do	1.49 (1.09~2.02)	1.52 (1.10~2.09)
Gyeongsangnam-do		1
Farming period (years)		
<5	1.95 (1.19~3.21)	N/A <sup>3)</sup>
5~9	2.83 (1.87~4.30)	
≥10		
Annual income (won)		
<5,000,000		1
5,000,000~19,999,999	1.36 (1.06~1.74)	1.19 (0.92~1.54)
20,000,000~49,999,999	2.07 (1.60~2.67)	1.67 (1.27~2.19)
≥50,000,000	2.73 (2.00~3.71)	1.96 (1.40~2.74)
Perception of risk (Gyeongun-gi is more dangerous than other machines)		
Yes	2.19 (1.74~2.76)	1.94 (1.52~2.48)
No		1
Experience of Gyeongun-gi-related accidents		
Yes	1.04 (0.85~1.28)	N/A
No		1

<sup>1)</sup> ORs : odds ratios; <sup>2)</sup> CI : 95% confidence interval; <sup>3)</sup> N/A : Not applicable<sup>4)</sup> Adjusted for gender, age, region, annual income, and perception of risk



**Table 9.** Reasons not to replace Gyeongun-gi with other agricultural machines or means by age group

Reasons not to replace	Age (years)										$\chi^2$ (p-value)
	<50		50~59		60~69		≥70		Total		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Suitable for farm work	12	27.9	41	23.4	127	21.4	219	15.3	399	17.8	85.309*** (<0.0001)
Familiar to use	13	30.2	62	35.4	224	37.8	555	38.7	854	38.0	
Burdensome to use a new machine	2	4.7	13	7.4	46	7.8	138	9.6	199	8.9	
Burdensome to pay for a substitute	6	14.0	16	9.1	51	8.6	99	6.9	172	7.7	
Uncertain (difficulty of choice of a substitute)	1	2.3	15	8.6	39	6.6	58	4.0	113	5.0	
Planning to reduce/stop farming	2	4.7	9	5.1	41	6.9	229	16.0	281	12.5	
The others	7	16.3	19	10.9	65	11.0	137	9.5	228	10.2	
Total	43	100.0	175	100.0	593	100.0	1,435	100.0	2,246	100.0	

\*\*\* p&lt;0.001

위험인식, 경운기 사고 경험인 경운기의 타농기계로의 대체의향에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 각각의 변인과의 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과, 경운기 사고 경험요인을 제외한 모든 변인들이 대체 의향에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 경운기 사고 경험요인 및 상관관계 분석결과 연령과 상관도가 높았던 농업종사기간을 독립변수에서 제외하고, 성, 연령, 지역, 농가소득, 경운기 위험인식을 독립변수로, 경운기 대체 의향을 종속변수로 지정하여 다변수 로지스틱 회귀분석을 수행한 결과, 경운기를 타농기계로 대체할 의향이 70대 이상의 고령농업인에 비해 50대 미만자는 4.1배, 50대는 3.2배, 60대는 2.2배 높은 것으로 나타났다. 지역별로는 경남 농업인에 비해 강원도는 3.3배, 충북, 충남, 전북 모두 2배 이상 대체 의향이 높았다. 농가소득이 높을수록 대체의향이 높았으며, 경운기가 타 농기계에 비해 위험하다고 인식하는 사용자가 그렇지 않는 사용자보다 대체 의향이 약 2배 더 높았다(Table 8).

#### 6. 경운기를 타 농기계로 대체할 의향이 없는 이유

경운기를 타 농기계로 대체할 의향이 없는 농업인의 주된 이유는 경운기 사용에 익숙하여(38.0%),

경운기가 적합한 농기계라서(17.8%), 영농 축소/중단 예정이어서(12.5%)의 순이었다. 연령별로 유의한 차이를 보였으며( $\chi^2=85.309$ ,  $p<0.001$ ), 연령이 높을수록 “경운기 사용이 익숙해서”, “영농 축소/중단 예정이어서”, “새로운 기계에 대한 사용이 부담스러워서”의 비율이 높았고, “경운기가 농작업에 매우 적합한 농기계라서”의 응답 비율은 연령이 증가함에 따라 낮아지는 경향을 보였다(Table 9).

## IV. 고찰

경운기는 한국 농업의 기계화가 시작된 이래로 농업에서 가장 많이 사용되고 있는 농기계로서, 1960년부터 도입·보급되어 1999년도에 전국 보유대수 약 95만대를 기록하여 정점을 이루었으며, 2000년대 이후로 점차 감소하여 2019년도 기준 약 54만대가 보유되고 있는 것으로 보고되었다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 2019; Korean Statistical Information Service 2020). 경운기 보유대수가 감소되었다 하더라도, 2019년도 기준으로 여전히 보유대수가 가장 많은 농기계는 경운기이다(Korean Statistical Information Service 2020).

농촌진흥청의 1만여 표본농가 대상의 조사결과에 따르면, 경운기를 사용하고 있는 농업인은 총 80여만명으로 추정되며, 이는 전체 농업인의 42.2%, 농기계를 사용하는 농업인의 71.4%에 해당하였다(National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration 2019a). 또한 경운기는 고령 농업인일수록 사용 비율이 높으나, 모든 연령대에서 트랙터보다 더 높은 사용자수를 보여(National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration 2019c), 전체 연령대의 농업인이 경운기 사고의 위험성에 높게 노출되어 있음을 시사하였다.

본 연구에서는 경운기 사고 예방 정책 수립을 위한 기초자료를 제공하고자, 전국 단위의 총 3,028명의 경운기 보유·사용자를 대상 방문식 설문조사를 통해 경운기의 사용 용도, 안전 인식, 대체 농기계에 대한 의견, 사고 예방을 위한 요구사항 등을 조사·분석하였다.

본 연구결과에 의하면 경운기 사용자의 20%가 경운기 사고에 의한 손상 경험을 가지고 있었고, 사용자의 78.0%가 경운기가 다른 농기계(트랙터 등)보다 사고 위험이 더 높다고 생각하고 있었으며, 경운기를 다른 농기계/수단으로 대체하고자 하는 주된 이유로서 경운기의 위험성을 언급하였다는 점에서, 농업 현장의 사용자가 인식하고 있는 경운기의 위험성을 확인할 수 있었다. 경운기 사고의 위험성과 심각성은 선행연구에서 다수 보고되어 왔는데, 선행연구 및 관련 통계에서 경운기는 농기계 사고를 유발하는 제 1순위의 농기계로 보고되어왔다(Kim & Jeon 1995; Sohn et al. 2007; National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration 2019a). 경운기의 주요 사고 발생 유형은 전도·전복·추락 사고, 충돌·접촉, 끼임·감김 사고의 순이었으며

(National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration 2019a), 경운기로 인한 응급실 방문사고자의 주요 사고 유형은 전복, 핸들에 의한 손상, 낙상으로 보고되었다(Na et al. 2003; Jung et al. 2005; Oh et al. 2011). 특히 경운기 핸들에 의한 손상사고는 운전자의 흉부 및 복부 내 주요 장기들의 심각한 손상을 일으켜, 다른 경운기 사고 유형보다 치사율이 높은 것으로 나타났는데(Na et al. 2003; Jung et al. 2005), 경운기 핸들 사고는 경운기의 기능적 특징과 특수한 운전대 구조와 관련된 핸들 급회전에 의한 핸들과 작업자의 충돌사고에 주로 기인한다.

경운기의 사용연수에 대한 선행연구를 살펴보면, Shin et al.(2016)은 2015년 기준 경운기의 평균 사용연수는 18.4년이었으며, 다른 주요 농기계보다 사용연수가 긴 것으로 보고하였다. 본 연구 결과, 사용 중인 경운기의 88.6%가 10년 이상 사용되었으며, 70세 이상 고령농업인의 절반 이상이 30년 이상된 경운기를 사용하고 있는 등 전반적인 경운기의 노후화, 특히 고령농업인이 보유한 경운기의 노후화가 심각한 수준인 것으로 나타났다. 노후화된 차량이나 농기계는 제동장치 등 안전관련 기능의 저하에도 영향을 미쳐 사고 위험성이 높고, 사고 시 큰 인명피해로 이어질 수 있다.

또한 경운기는 주로 디젤 엔진을 사용하는 경유 차량으로서 배출가스에 의한 대기오염, 미세먼지 발생 등으로 인한 사회적 문제의 대상이기도 하다. 정부는 대기환경 개선, 미세먼지 저감 등을 위해 경유차 환경개선부담금 제도, 노후 경유차량 조기폐차 보조금 지원제도 등(Lee & Joe 2011; Kim & Kang 2015)의 노력을 기울여왔고, 최근 노후 경유 농기계에 대한 조기폐차 지원사업 추진을 계획하고 있다. 이에 노후 경유 농기계 조기폐차의 우선적 대상으로 경운기를 포함시킨다면 대기환경개선 및 주

요 농기계 사고의 감소라는 일거양득의 효과를 기대할 수 있을 것이다.

본 연구결과, 국가에서 일부 비용을 지원할 경우 경운기 대신 다른 농기계나 수단으로 대체할 의향을 가진 농업인은 전체 응답자의 25.1%로 나타났으며, 대체 의향에 대해 집단간 편차가 크게 나타나 이를 고려한 다층적인 대책 마련이 필요해 보인다.

먼저, 경운기를 대체할 의향이 상대적으로 낮은 주요 집단은 70세 이상의 고령농업인, 저소득 농업인, 경운기에 대한 위험인식이 낮은 농업인이었으며, 대체할 의향이 없는 이유는 경운기의 익숙함(38.0%), 경운기의 적절성(17.8%), 영농 축소/중단 예정(12.5%)의 순이었다. 대다수의 농업인, 특히 고령농업인이 경운기를 지속적으로 사용할 계획을 가지고 있어 경운기 사고 감소를 위한 대책 마련이 필요하다. J.H.Harvery의 이론에 의하면 재해예방 대책으로서 기술적·규제적·교육적 대책이 동시에 고려되어야 하며, 독일의 SVLFG(농업인사회보험조합)은 농작업 사고 예방의 기본전략으로서 기술적 대책, 관리적 대책, 인적대책의 순으로 예방의 우선순위를 정하고 있다(Rural Development Administration 2019). 또한 산업안전분야에 광범위하게 사용되고 있는 위험감소대책의 순위에 의하면 보다 효과적이고 우선적인 대책의 순위로서, 위험의 제거, 대체, 기술적 제어, 관리적 제어, 개인 보호구의 순위를 제시하고 있다. 이러한 주요 사고 예방 이론 및 전략을 경운기 사고 예방에 적용해보면, 먼저 기술적 대책으로서, 경운기를 제거·대체하거나, 기술적 안전장치를 강화하는 것이 우선적으로 고려되어야 하며, 도로환경 개선, 정기적 점검·수리, 법·제도적 관리, 안전사용 교육 등 관리적 대책이 그 다음의 대책으로 고려될 수 있을 것이고, 안전모 착용이나 작업자의 안전수칙 준수 독려 등의 개인적 대책은 가장 낮은 효과를 가진, 가장 후

차적인 대책으로 고려되어야 한다는 것을 의미한다.

본 연구결과, 경운기 사용자가 희망하는 사고 예방대책은 농로의 개선과 경운기의 정기적인 점검·수리 지원이 가장 높았고, 다음으로 반사판·경광 등 등 안전용품의 지원, 추락위험지역에 가드레일 설치에 대한 요구가 높았으며, 마지막으로 경운기 사용 안전교육이 응답되었다. 즉, 경운기 사용자가 요구하고 있는 농로의 개선, 정기적 점검·수리, 안전용품의 지원 등은 안전사고 예방을 위한 이론적 모형에 부합하는 우선적·실질적 예방대책으로 판단되며, 이를 위한 국가차원의 적극적 노력이 필요해 보인다.

경운기를 대체할 의향이 상대적으로 높은 주요 집단은 50대 미만 농업인, 농업종사기간이 10년 미만인 농업인, 소득이 높은 농업인, 경운기가 타 농기계에 비해 더 위험하다고 인식하는 농업인이었다. 특히, 50세 미만의 농업인의 경운기 대체 의향률(47.6%)이 70세 이상 고령농업인보다 약 3배 높은 것으로 나타났는데, 향후 경운기의 타농기계 대체 지원 사업이 시행된다면 이러한 대체 의향에 대한 연령별 격차를 고려하여 젊은 농업인 대상의 우선적 홍보 및 시범 시행 등을 통해 현장에서의 가시적 정보 확산, 인식 변화 및 고령농업인에게의 확산적 효과 등을 기대해 볼 수 있을 것이다.

또한, 경운기의 대체와 이를 위한 대체 농기계의 종류에 대해 고민한다면, 현재 경운기의 주된 용도 및 불편사항에 대한 농업인의 의견이 고려되어야 할 것이다. 경운기의 주된 용도는 “농자재, 수확물 등의 운반”이 가장 높았고, 다음으로 농약살포, 양수작업 등 동력원을 이용하는 비율이 높았으며, 이와 이동수단과 발걸이로의 사용이 응답되었다. 또한 경운기를 다른 농기계로 대체하고자 하는 주된 이유는 위험해서, 성능이 좋지 않아서, 조작이 힘들어서의 순이었다. 즉, 경운기의 대체 농기계는 운반

/이동 및 동력원 제공의 기능이 우선적으로 가능해야 할 것이며, 경운기보다 안전하고 성능이 향상되며 조작성이 수월해야 할 것이다.

본 연구에서 경운기 대체 의향자가 선호하는 대체 농기계 종류는 소형트랙터, 전동운반차 등이었으며, 관련 정보가 부족하다는 의견도 있었다. 다행히 최근, 주요 농기계 회사에는 동력운반차, 소형트랙터, 다목적 운반차, 다목적 모듈형 전기차 등 다양한 신규 농기계를 개발하여 판매하고 있다 (Daedong 2020; Kwon et al. 2020; Mtron 2020). 향후 경운기를 사용하는 농업인의 요구를 반영하여 안전성과 성능을 보유한 농기계를 개발·평가·홍보하여, 경운기 조기폐차 농업인에게 안전한 대체제 구입을 기술적으로 지원하려는 노력이 필요하다.

본 연구의 제한점은, 3,000여명의 경운기 사용자 표본 대상의 조사결과로서 우리나라 전체 경운기 사용 농업인의 현황으로 일반화하는데 한계가 있다는 점과 고려자가 많은 대상에 대한 설문조사로 인한 응답자 및 조사자의 기입 오류 등의 가능성이 내재되어 있다는 점이다. 이를 보완하기 위해 설문항목의 단순화, 예비설문 수행, 조사자 교육 등을 통해 설문오류를 최소화하고자 하였다. 이러한 한계점에도 불구하고, 본 연구는 전국 단위의 충분한 크기의 표본, 사전 교육된 조사원에 의한 개별 농가 방문에 의한 안정적 설문 진행에 의한 결과로서의 강점이 있으며, 경운기 대체의향에의 영향요인들을 도출한 다변수 로지스틱 회귀분석 결과(오즈비 등)는 주요 인구학적 요인들의 영향이 통계학적으로 보정된 결과로서 일반화가 가능하다. 또한 경운기 사용자를 대상으로 한 의견조사 자료가 미흡한 실정에서 경운기 사고 예방 대책을 마련을 위한 사용자 기반의 정책 기초자료를 제공했다는 점에 본 연구의 의의가 있다.

## V. 요약 및 결론

본 연구에서는 경운기 사고 예방 정책 수립을 위한 기초자료를 제공하고자, 전국 단위 총 3,028명의 경운기 보유·사용자 대상의 방문식 설문조사를 통해 경운기의 사용 용도, 안전 인식, 대체 농기계에 대한 의견, 사고 예방을 위한 요구사항 등을 조사·분석하였다.

경운기의 주요 사용 용도는 농자재·수확물의 운반, 농약살포·양수작업이었고, 이외 이동수단과 밭갈이에 사용되고 있었다. 경운기로 인한 손상사고 경험률은 20.0%였으며, 경운기의 상대적 위험성에 대해 인지하고 있는 농업인은 78.0%였다. 경운기 사고 예방을 위한 요구사항은, 모든 연령에서 농로의 개선과 경운기의 정기적 점검·수리지원을 주로 요구하였으며, 다음으로 안전용품 부착지원, 위험지역 가드레일 설치, 안전교육의 순이었다.

국가에서 일부 비용 지원시 경운기 대신 다른 농기계나 수단으로 대체할 의향을 가진 농업인은 25.1%였으며, 50세 미만자의 47.6%, 70세 이상자의 16.5%가 대체 의향을 보여, 연령대별로 큰 격차를 보였다. 다변수 로지스틱 분석결과, 다른 농기계의 대체 의향은 연령이 낮을수록, 농가소득이 높을수록, 경운기에 대한 위험인식이 있을수록 높았다.

경운기의 대체를 희망하는 주요 이유는 위험해서(44.5%), 성능이 좋지 않아서(32.9%), 조작성이 힘들어서(13.9%)의 순이었으며, 희망하는 대체 농기계는 소형 트랙터(50.1%), 승용형 전동운반차(22.0%)의 순이었다.

향후 경운기 사고의 감소를 위한 근원적 해결방안으로서 보다 안전한 농기계의 대체를 고려할 필요가 있으며, 이는 노후 경유 농업기계의 조기폐차 지원사업, 대체 농기계의 안전성 평가·홍보 등을 통해 촉진될 수 있을 것이다. 이 외에 경운기 등

농기계 안전을 위해 기술적, 환경적, 관리적, 인적 대책을 포함한 종합적 대책 마련을 위한 연구와 사업이 이루어져야 할 것이다.

## References

- Bureau of Labor Statistics(2017) U.S. Department of Labor. Employer-reported workplace injuries and illnesses. Available from [https://www.bls.gov/news.release/archives/osh\\_11082018.pdf](https://www.bls.gov/news.release/archives/osh_11082018.pdf) [cited 2020 September 8]
- Daedong(2020) UTV products. Available from <https://ko.daedong.co.kr> [cited 2020 September 8]
- Eurostat(2017) Accidents at work statistics. Available from [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents\\_at\\_work\\_statistics#Incidence\\_rates](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents_at_work_statistics#Incidence_rates) [cited 2020 September 8]
- Jung EJ, Ha WS, Choi SG, Hong SC, Lee YJ, Jeong CY, Joo YT, Park ST(2005) Clinical analysis of the cultivator-related trauma patients over 65 years of age in rural communities of Western Gyeongsang Southern Province. *J Korean Geriat Soc* 9(1), 45-53
- Kang CY (2004) The social cost of agricultural machinery accidents. *Rural Econ* 27(2), 1-2
- Kim BS, Jeon HJ(1995) A study for injuries due to agricultural machines in Kyeongsangnam province. *Korean J Rural Med* 20(1), 15-23
- Kim HK, Kim YY, Shin SY, Kim BG, Cho YH, Kim JO(2011) Status of safety standard for agricultural machinery lamps in domestic and foreign. *Proceedings of 2011 Symposium of the Korean Soc Agric Machinery*, 16(1), 623-627
- Kim JW, Kang KK(2015) Evaluation and improvement of a subsidy policy on early scrapping of old diesel vehicles. *J Env Policy Adm* 14(2), 73-99
- Kim KR(2017) A study on traffic accident safety signs and accident detection systems for agricultural machinery using IoT technology. *Proceedings of 2017 Symposium of the Korean J Occupational and Environmental Medicine*, pp252-253
- Kim YY, Noh JS, Lee JM, Yu SC, Hong SJ(2017) A Study on the simulator educating power tiller operator using HMD and motion tracking. *Proceedings of 2017 Symposium of the Korean Soc Agric Machinery*, 22(2), 188-188
- Ko S, Lee K, Lee K(2012) The status of agricultural injuries in Korea and implications. *J Korean Med Assoc* 55(11), 1070-1077
- Korean Statistical Information Service(2020) The statistics of agricultural machinery possession status. Available from <http://kosis.kr/> [Cited 2020 September 8]
- Kwak HY, Son BC(2017) A review of studies on injury and safety of the agricultural machine. *J Rehabil Welfare Engineer Assistive Technol* 11(3), 223-229
- Kwon SJ, Kim MS, Lee BJ(2020) A study on the development of modular design for multi-purpose electric motor vehicles in rural areas. *J Korea Convergence Soc* 11(6), 173-182
- Lee DH, Kwon IH, Moon CU, Park JH, Lee SY, Lee JY, Jo JH, Choi WS, Ha YS, Yu JY, Ha SY(2015) Development of differential lock system for safety steering of power tiller. *Proceedings 2015 Symposium of the Korean Society for Agricultural Machinery*, pp79-81
- Lee SY, Joe HG(2017) A study on the change process of the diesel vehicle environmental improvement charge from the perspective of institutional analysis focusing on the comparison between policy models. *Korea Public Adm Quart* 29(3), 537-561
- Mitron LS(2020) Tractor product. Available from <https://www.lstractor.co.kr:8002/> [cited 2020 September 8]
- Martin RE, Teberian G(1999) Multiple trauma and the elderly patient. *Emerg Med Clin North Am* 8(2), 411-20
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (2019) 2019 Agricultural machinery possession status. Sejong: Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, pp1-57
- Ministry of Employment and Labor(2018) National Statistics on Occupational Injuries and Diseases in South Korea. Available from <http://kosis.kr/index/index.do> [cited 2020 September 8]
- Na YB, Moon HG, Park ST, Ha WS, Choi SK, Hong SC, Lee YJ, Jung EJ(2003) Abdominal trauma by cultivators in rural communities of western Gyeongsang southern province. *J Trauma Injury* 16(2), 85-90

- National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration(2012) Status of agricultural machinery safety accidents. Jeonju: National Institute of Agricultural Sciences
- National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration(2016) Status of agricultural machinery safety accidents. Jeonju: National Institute of Agricultural Sciences
- National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration(2019a) Injury to the work of the farmer - results of 2017 Survey on Occupational Diseases and Injury of Farmers. Jeonju: National Institute of Agricultural Sciences
- National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration(2019b) International symposium on agricultural health and safety in northeast Asian countries
- National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration(2019c) Status of agricultural machinery safety accidents. Jeonju: National Institute of Agricultural Sciences, pp 10-63
- Oh JH, Lee HY, Lee BK, Ryu HH, Jeong KW, Heo T, Min YI(2011) Analysis of factors influencing the severity of cultivator-related trauma patients and correlation between these factors. J Korean Soc Emergency Med 22(6), 615-622
- Oh YJ, Kim EK(2018) Development of ICT based automated detection and propagation system for accidents in agricultural machinery. J KIECS 13(6), 1365-1371
- Park SK, Lee TH, Kim MC, Jeong JY, Choi KM, Lee IS(2018) Implementation of smart safety lighting system for agricultural machinery using neural network. Proceedings of KIIT Conference, pp346-348
- Rautiainen RH, Reynolds SJ (2002) Mortality and morbidity in agriculture in the United States. J Agric Safety Health 8(3), 259-276
- Rural Development Administration (2019) Overseas business travel report: the management of agricultural health and safety in Europe
- Ryu DS, Baek SH, Kim MH, Kim SM(2017) Development of safety sign and operating indicator symbol of agricultural machinery for ISO revision. Proceedings 2017 Symposium of the Korean Soc AgricMachinery, 22(1), 69
- Sharpe A, Hardt J(2006) Five deaths a day Workplace fatalities in Canada, 1993-2005. CSLS Research Paper 2006-04
- Shin SY, Kim YY, Lee JM, Hwang SJ, Noh JS(2016) Survey on service life of major agricultural machines. J Korean Soc Agric Machin 21(2), 80
- Sohn JR, Park JH, Kim SP, Kim SJ, Cho SH, Cho NS(2007) Analysis of risk factors influencing the severity of agricultural machinery related injuries. J Korean Soc Emerg Med 18(4), 300-306