

농업인 건강 및 안전을 배려한 인간공학적용에 관한 연구동향

곽효연*

¹수원과학대학교 산업경영과

A Review of Studies on the Farmer's Safety and Health in Korea on the ergonomic perspective

Kwak Hyo Yeon^{1*}

¹Dept. of Industrial Management, Suwon Science College

요약 농업의 유구한 역사와 달리 농작업자에 대한 배려와 관심이 다소 뒤쳐진 현실에서 농작업에서 인간공학 적용의 현재 상태를 점검하였고 향후 농작업자들의 안전보건과 작업능률 향상을 위하여 진전된 연구가 필요한 항목을 제안하고자 한다. 이를 위해 웹과 관련 학회로부터 2000년부터 2014년 현재까지 발표된 자료를 수집하였다. 검토 결과, 농작업장비설계분야 26.4%, 안전관리분야 12.1%, 보건건강분야 55.0% 그리고 제품설계분야 6.4%로 분류되었다. 4개 범주 중에서 보건건강분야가 가장 많은 비중을 차지한 반면 제품설계분야가 가장 적은 비중을 차지하였다. 농작업장비설계분야는 편이장비의 보급, 보건건강관리분야는 작업관련 근골격계질환의 발생과 예방에 관한 연구가 가장 큰 비중을 차지하였다. 향후, PL가능성, 작목, 작업형태별 적정 작업시간과 휴식시간의 산정과 같은 직무설계, 방한작업복 및 작업보호구 설계에 관한 연구가 보강되어야 할 것으로 판단된다.

Abstract Although agriculture has a long history, there has been a lack of consideration and interest in farmers. This paper considered the present condition of agriculture on an ergonomic perspective using a literature review and suggests directions for a future study to improve the work efficiency and safety-health of farmers. The results showed that the literature could be classified into 4 categories; the design of agriculture equipment, safety-health, safety management, and product design. The safety-health category contained the majority of papers with product design category containing the minority. In future, a study of product liability probability, the design of a work and rest time, and clothes design against cold will be needed.

Key Word : Agriculture, Ergonomic Perspective, Literature Review

1. 서론

인간공학이란 인간이 사용하는 기계, 도구, 작업의 설계 및 환경의 조성과정에서 인간의 체특성을 고려하는 것을 강조하여 연구하는 학문으로서 사람이 이런 것들을 잘 사용할 수 있도록 실용적 효능을 높이고 인간의 안락함, 편리함, 안전, 만족, 보건, 복지 등의 증진을 추구한다[1]. 또한, 생산저해인자나 건강저해인자를 제거하여 정상적이고 효율적인 경제활동을 가능하도록 한다. 이와 같이 인간공학은 인간이 존재하는 모든 체계에 관

여하는 분야로서 인류의 역사와 그 흐름을 같이 한다.

또한 인간공학은 자동차산업, 컴퓨터산업, 항공기산업 등 2차 산업 중심으로 발전해 왔다. 농업의 경우 농업 인구의 감소, 고령화, 여성화 등 농업인력 조건의 악화와 더불어 농작물의 생산성을 최대화할 수 있는 환경을 조성해야 하므로 작업환경 중에서 농업인의 건강을 위협하는 작업조건에 그대로 노출되어 작업할 수 밖에 없다. 따라서 농작업 부담을 줄이고 작업의 쾌적화를 위한 다양한 연구가 진행될 필요가 있다. 이런 맥락에서 농작업의 기계화가 진전되고 있지만 여전히 인력작업에 의존

*Corresponding Author : Hyo-Yean Kwak(Suwon Science College)

Tel: +82-10-4596-2130 email: hykwak@ssc.ac.kr

Received April 4, 2014

Revised (1st May 9, 2014, 2nd May 20, 2014)

Accepted July 10, 2014

해야 하는 비율이 높은 상황에서 농업인을 위한 인간공학 접근은 농업인의 건강뿐만 아니라 효율성과 생산성 향상 등 경제적 이점이 크다고 할 수 있다.

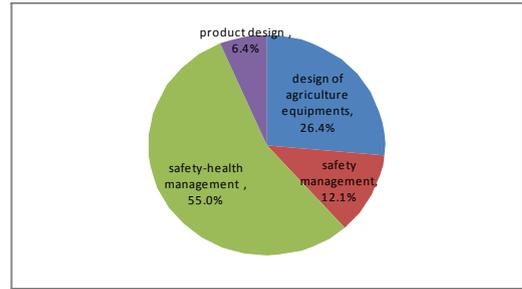
농업분야에 대한 인간공학의 고려는 최근 몇 년 전부터 시행된 농촌진흥청 주관의 농작업 환경개선 편이장비 시범사업을 통해서 확인할 수 있다. 이 사업은 고령 및 여성 농업인들이 농작업 수행에서 겪는 어려움을 최소화하고 작업능률을 향상시키기 위한 농기계나 보조장비를 지원하는 활동으로서 2008년부터 전국적으로 시행되어 오고 있다[2]. 이런 노력에도 불구하고 2차 산업과 3차 산업과 비교하여 농업의 역사는 길지만 학회를 통해 인간공학 적용에 관한 연구를 발표한 기간이나 관심의 기간은 짧은 편이어서 앞으로 활발한 적용연구가 진행되어야 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 발표된 문헌들의 조사를 통해 농업에 있어 인간공학 적용의 현재 현황을 파악하고 앞으로의 연구방향을 가름하는 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구방법

자료의 수집은 두 번에 걸쳐 진행되었다. 먼저 한국교육학술정보원[3]과 국회전자도서관[4]을 이용하여 2000년부터 2014년 현재까지 발표된 자료를 수집하였다. 그리고 인간공학과 관련된 논문이 많이 소개되는 대한인간공학회, 대한산업공학회, 한국안전학회, 산업경영시스템학회, 대한안전경영과학회에서 제공하는 자료들을 검토하였다. 본 연구에 부합되는 자료를 추출하고자 검색어로서 인간공학과 농작업을 사용하였으며, 수집 자료들은 다음과 같은 분류기준에 따라 정리하였다.

- 농작업 장비설계 : 지원사업 성과, 장비 설계의 지침, 장비의 보급
- 안전관리 : 안전관리자 양성, 안전관리체계, 재해발생현황
- 보건건강관리 : 근골격계 질환, 농부증, 위험 약품 노출
- 제품설계 : 제조물 책임법, 보호장구 설계

총 140 편의 논문을 검색하여 Fig. 1처럼 농작업 장비설계분야 26.4%, 안전관리분야 12.1%, 보건건강관리분야 55.0% 그리고 제품설계분야 6.4%로 분류하였고, 논문 발표건수별로 우선순위를 나열하면 보건건강관리 > 농작업장비설계 > 안전관리 > 제품설계이다.



[Fig. 1] List of literatures

3. 연구결과

3.1 농작업 장비설계

농작업 장비와 관련된 연구들은 37건으로써 농촌진흥청이 주관한 농작업 환경개선 편이장비 시범사업이 시행된 2008년을 기점으로 활발하게 발표되었는데 농작업 환경개선 편이장비 시범사업과 관련이 없는 논문 11건과 그렇지 않는 논문 26건으로 나뉘어질 수 있다

후자에 속하는 문헌들은 Table 1과 같이 농작업 장비 보급사업의 성과 평가 3(11.5%) 농작업 장비 설계 지침 및 평가지침 5(19.2%), 장비를 개선하지 않은 채 농작업자에게 보급 4(15.4%), 장비를 개선 후 농작업자에게 보급 10(38.5%), 장비의 자체 개발 후 농작업자에게 보급 4(15.4%)로 분류되었다. 장비를 개선한 후 농작업자에게 보급한 사례연구가 가장 큰 비중을 차지하였다. 소개된 농작업 장비의 종류를 살펴보면, 동력 운반차, 동력 제초기, 컨베이어 벨트, 자동 선별기, 방제 작업용 분무기, 작업대, 작업의자, 레일형 수확운반차, 살포기, 파쇄기, 콤파인으로서 동력 운반차가 가장 많았다. 이를 통해 운반작업이 가장 많이 개선된 것을 알 수 있다. 농작목은 19개 작목으로 과수 9, 노지작물 2, 하우스 작물5 화훼 1 수도작 2로 분류되어진다.

[Table 1] Category of the design of agriculture equipments

large-item	medium-item	small-item	example of object	example of reference
literature unrelated to convenience equipment project			power steering system	[5]
literature related to convenience equipment project	business results of the project		productivity, decrease rate of musculoskeletal disorders	[10]
	design guideline of equipment		usability	[14]
	equipment supply	supply without modify	car-type weeder, composting machine	[19]
		modify	conveyer belt	[21]
	development	warking table, cart	[20]	

김윤희(2007), 박대순(2008), 이성현과 국순자(2011), 그리고 김주현(2013)은 농작업 환경개선 시범사업과 관련이 없는 연구에 해당한다[5-8]. 김주현(2013)은 농작업자가 좁은 공간에서 비닐 하우스, 축사를 포함하여 어떠한 토양 조건에 관계없이 조향이 자유자재로 가능한 조향장치를 개발하여 작업 효율을 꾀하고자 하였다. 박대순(2008)은 인체 유해한 농약으로부터 농작업자를 최대한 보호하기 위해 무인 방제기의 조향장치를 개발하였다. 그리고 김윤희(2007)는 허리, 손목, 팔의 통증을 유발하는 참외 운반작업의 개선을 위하여 제품 사용자의 요구조건을 반영한 인간공학적인 운반차량을 개발한 후의 성능 유용성을 생체역학적·생리학적으로 평가하였다. 이외에도 이종광 등(2000)은 농용트랙터 조종석의 조종장치 조작방법의 복잡성, 배치의 문제, 운전 중 신체가 받는 소음과 진동의 영향 근피로도 등을 측정하여 농용 트랙터의 인공학적 설계를 위한 방향을 제시하였다[9].

후자에 속하는 농작업 환경개선 편이장비 시범사업과 관련된 문헌들 중에서 이 사업의 효과에 관한 내용을 다루고 있는 연구는 이경숙등(2010), 김유창 등(2011), 신승현(2012), 박성하(2011)를 예로 들 수 있다[10-13]. 김유창 등(2011)은 사업 대상지 농업기술센터 담당자 85명과 작목회 대표 233명 총 318명을 대상으로 설문 조사

를 실시하여 본 사업의 현재 상태를 진단하고 사업기간의 탄력적 운용과 농작업 편이장비 지원사업 통합관리 시스템 활성화 그리고 농작업 편이장비 인간공학 인증제도 도입을 향후 과제로 제시하였다. 반면 신승현 연구(2012)는 다른 문헌과 비교하여 상대적으로 연구대상 농작업인의 범위를 확대하여 농가에 보급된 편이장비의 효과를 분석하였다. 286농가의 3308농업인 대상의 설문조사법을 통해 수동식 작업형태에서 동력식 또는 반자동식 작업형태로 전환되면서 농업인들이 체감하는 근골격계 계통의 통증이 완화되고 작업 능력 및 생산성이 향상되는 사업성과를 홍보함과 더불어 장비 사용시의 소음과 진동에 대한 문제점을 제기함으로써 향후 이 사업에서 염두해 두어야 할 사용성 문제를 제기하였다.

농작업 장비 설계 지침 및 평가 지침에 관한 연구는 차우창(2008), 손병창과 신승현(2011), 차우창(2011), 박성하(2011), 정병용과 김영환(2011)를 들 수 있다 [14-18]. 차우창(2008)은 농작업 장비 업체들의 영세함과 농업인의 편이장비 사용성 인식 부족으로 인해 개별 농가 상황을 고려하지 못한 장비의 사용상 문제점을 평가하면서 향후 농작업 장비의 사용성 평가 지침의 필요성을 언급하였다. 그리고 손병창과 신승현(2011)은 농업인구 고령화를 반영하여 장비의 설계와 평가에 노화에 따른 신체적, 인지적, 감각적 기능의 변화와 관련된 필요한 요소를 추출하고 이를 바탕으로 예를 들어 ‘기억하기 어려운 작동방법 및 절타는 장비에 그 절차를 표시하여야 한다’ 와 같이 고령자를 위한 편이장비의 설계와 평가에 활용할 수 있는 지침을 제안하고자 하였다.

전술하였듯이 농작업 장비의 보급에 관한 문헌들은 농가에 필요한 장비를 수정하지 않고 단순히 도입한 사례[19]와 장비를 수정·개선하거나 개발[20]하여 농가에 보급한 사례로 구분된다.

장비의 개선에 관한 연구들은 Table 2와 같은 연구방법에 따라 2가지로 구분지을 수 있다.

[Table 2] Method of equipment modification

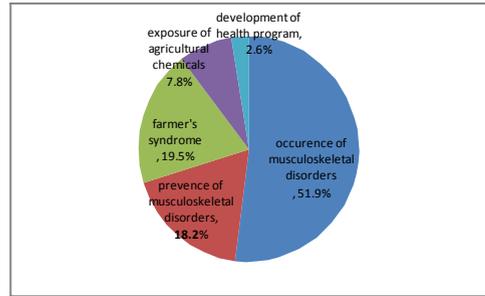
approach method	domain	object
focused on equipment elements	control panel, frame size, control lever, weight	emergency push button, toggle switch
focused on man-machine interface	task type, task material, task environment	labored work posture, excessive weight of material

첫째, 컨트롤 패널의 위치, 조작버튼, 표시장치, 작동음, 경고음, 작동 방법과 절차, 컨트롤 레버의 위치, 컨트롤 레버의 형태, 컨트롤 레버의 조작힘, 조작 범위, 조작 방향, 장비의 높이, 너비, 장비의 무게, 손잡이 형태, 수공구의 무게 등 장비의 각 부분에 대한 문제점을 발견하고 인간공학적 설계원칙인 정합성과 양립성, 안전성, 편의성 관점에서 개선하는 것이다. 둘째, 인간공학적 관점에서 농작업 형태에 따른 작업유형, 작업 대상물, 작업환경 등 현재 농작업 상태에 관하여 분석을 실시한 후 조절식의 작업장 설계, 수동운반이 아닌 동력 운반차를 이용한 중량물 취급작업의 개선, 뺨침, 비틀림, 굽힘 자세를 줄일 수 있도록 보호장구의 활용, 작업 대상물의 위치변경, 작업도구의 설계변경을 통한 작업 자세 교정, 그리고 손을 이용한 작업일 경우 굽힘이나 꺾임, 비틀림이 발생하지 않도록 수공구나 손잡이의 개선과 같은 방안을 제시하였다. 한편, 과도한 뺨침 자세, 비틀림 굽힘 자세와 같은 불편한 작업 자세, 특정 부위의 반복사용, 신체 압박, 중량물을 들고 내리기, 운반에 관한 시간과 거리. 빈도 파악 등이 개선대상 들 중의 하나인 작업유형에 해당되며, 개선대상인 작업 대상물에 해당하는 요소는 취급 대상물의 무게, 크기, 무게중심의 파악, 손으로 잡는데 어려운 대상물의 파악이다. 또한 작업대와 작업의자 높낮이, 작업공간 여유, 생화학적 유해요인과 온습도의 적절성 등은 작업환경분석 대상에 해당된다. 손병창과 신승현(2009), 기도형등(2011)은 전자, 김한솔 등(2003)은 후자의 예로 들 수 있다[21-23]. 손병창과 신승현(2009)은 배와 복숭아 과수작물의 운반을 위해 개선안이 반영된 동력컨베이어벨트를 선정하였다. 개선안은 적외선 감지센서, 비상버튼 추가 설치, 역회전방지 모터의 탑재이다. 적외선 감지센서를 부착하여 컨베이어 벨트의 회전속도에 맞추기 위해 작업자로 하여금 무리한 근력 사용과 부적절한 작업 자세 유발 방지하였고 비상버튼을 좌우에 추가 배치하여 비상상황에 빠르게 대처할 수 있도록 하였다. 또한 과일상자의 미끄러짐과 낙하를 방지하기 위한 역회전방지 모터를 설치하였다. 기도형등(2011)은 동력 운반차의 가속 스위치를 위급시 오조작 예방을 위해 손잡이가 아닌 별도의 공간에 부착하거나 속도조절 토글 스위치를 전방 고속, 후방 저속으로 조정하여 개념적 양립성에 맞도록 하였다. 김한솔등(2003)은 복숭아 과수 농가를 대상으로 수동식 외발 손수레, 작업자가 직접 상체에 메고 제조하는 등짐형 수동식제초기, 그리고 수작

업형태의 탑재 작업이 원인인 불편한 작업 자세와 과도한 취급 대상물의 무게로 인한 농업인들의 육체적 작업 부담을 경감시키기 위해 동력 운반차, 손으로 운전하는 동력 제초기 그리고 컨베이어 벨트를 개선방안으로 제시하였다.

3.2 보건건강관리

조사 문헌들 중에서 가장 많은 비중을 차지한 분야는 보건건강관리분야로서 Fig 2에서와 같이 근골격계 질환, 농부증 현황, 농약 노출, 건강프로그램의 개발에 관한 내용들로 구성되어 있었다.



[Fig. 2] Safety-health category

근골격계 질환에 관한 연구가 가장 많았고 그 다음은 농업인의 만성 질환인 농부증에 관한 것이었다. 농촌진흥청 연구(2004)에 따르면, 우리나라 농업인의 근골격계 질환 자각증상 호소율이 84.92%에 이르고 이는 비농업인에 비해 약 2.4배 높은 수준이며, 과수(67%), 밭작물(60%), 축산(35%) 등 작목별 증상 유병률에 차이가 있는 것으로 보고되었다[24]. 근골격계 질환에 관한 연구는 이 질환의 유병율을 조사한 실태조사 연구와 예방을 위한 방법 제시에 관한 연구로 구분지을 수 있다. 그 중에서도 유병율 실태조사 연구가 가장 많은 비중을 차지하였다. 주로 수도작, 과수, 하우스 작물, 노지 밭작물 등 농작업 형태에 따라 근골격계 질환 발생부위와 발생율을 설문조사한 실태조사가 대다수를 차지하였으며 일부 논문[25,26]에서는 농작업 형태를 구분짓지 않고 질환발생 현황을 조사하였다.

근골격계 질환 예방을 위한 연구는 두 방향에서 진행되었다. 하나는 실험연구와 실태조사를 통해 농작업에서 발생하지는 요추, 무릎 등의 하지자세에 따른 요추 및 하지관절의 생체역학적 부담을 파악하여 농업인의

근골격계 질환을 예방할 수 있는 안전한 작업자세를 제시하였다[27-33].

또 다른 한 가지는 근골격계 질환의 영향인자를 추출하고 이를 지표화한 영향지수의 개발([34]~[38]), 인간공학적 평가도구의 개발(공용구와 한준구, 2010; 이수진, 2009) 그리고 시스템적으로 농작업 환경을 개선하는 시스템의 개발(김유창과 장은준, 2010)에 관한 것이다 [39-41].

후자의 예로서 박근상등(2008)은 농작업 관련 재해발생을 예방하고, 농작업인의 건강과 근골격계 질환 평가를 위한 농작업 및 생활환경 안전 관리 평가지표를 개발하는 목적하에 농작업, 농기계 및 기구, 농작업장, 위험물질, 생활환경에서의 각 요소별 세부요소 상대적 가중치를 AHP기법을 통해 결정하여 각 영향요소의 위험정도 및 관리 우선순위를 지표화하였다.

농부증에 관한 연구는 농부증의 관련 요인의 추출과 증상, 유병율을 조사한 것으로 나타났다. 김은주(2002)와 박종섭(2007)를 예로 들 수 있다[42,43].

김은주(2002)에 의하면 농부증은 농업을 직업으로 하는 농민들에게 주로 나타나는 일종의 정신, 신체적 장애 증후군으로서 농촌지역 주민들의 50%이상에서 나타나기에 농촌지역 주민에게 특정하게 국한된 직업성 질환이라 할 수 있다. 어깨 결림, 뒷머리의 압박감, 위 및 하복부의 팽만감, 요통, 심계항진, 손가락의 감각이상, 어지러움, 흉부 및 사지의 동통과 같은 신체장애 증후군은 농촌지역 생활 속에서 실재하는 과도한 육체적 작업부담과 편중된 작업시간으로 인한 육체적 과로, 긴장 등의 스트레스, 노화현상 등이 원인으로 추정되고 있으며 이는 다른 일반질환의 유병률과도 연관성이 있어 2차적 질환을 동반하게 된다. 이와 관련된 2차 질환의 발병은 박종섭 연구(2007)에 수록된 농촌경제연구원(2010)의 조사결과를 통해 알 수 있다. 보고서에 따르면 유병율이 높은 질환은 고혈압, 관절염, 골다공증, 당뇨병순이었으며, 특히 고혈압과 골관절염의 유병율은 여러 직업군 중에서 농업인이 가장 높게 보고되었다. 또한 농업인의 만성질환 유병율은 21.8%로 도시민 16.6%에 비해 높았고 호흡기 질환, 피부병 등 각종질환에 노출되는 것으로 보고하였다.

농업인의 건강을 위협하는 또 다른 요소로서 농약과 살충제의 위험성에 대한 연구도 진행되었다[44-49]. 이들 연구에서는 농약이나 살충제를 조제 및 살포할 때 농

업인의 허벅지, 종아리, 가슴, 팔 등의 피부에 노출되거나 호흡으로 흡입하는 양은 독성기준치보다 높아 심혈관 질환, 고혈압, 피부질환, 당뇨, 대사증후군 등의 잠재적인 위해성을 언급하므로써 이 물질들에 대한 농업인들의 경각심을 높이고자 하였을 뿐 만 아니라 고농도의 사용을 금지하는 규제의 필요성을 시사하였다. 이외에도 근골격계 질환범위에 제한을 두지 않고 농업인의 일상에서 농부증을 예방하기 위한 건강프로그램의 개발에 관한 연구도 수행된 것으로 확인되었다[50-51]. 이 중 임경순(2005)은 PRECEDE-PROCEED모형을 사용하여 하우스작물 농작업인의 건강증진프로그램을 개발하였다.

지금까지 분석한 보건건강관리분야의 연구동향을 요약하면 Table 3과 같은 연구요인과 연구대상들을 추출할 수 있다.

[Table 3] Study subjects and objects of safety-health category

domain	subject	object
musculoskeletal disorders	aspect of an attack	occurrence rate, occurrence parts
	prevention method	safe task posture
	detection and evaluation of influencing factors	task type, task material, equipment, task environment, dangerous substance
farmer's syndrome	aspect of an attack	occurrence rate, occurrence parts
	detection of influencing factors	work load, task type, stress, phenomenon of aging
	symptoms	occurrence parts, symptoms type
	development of prevention program	precede program model
agricultural chemicals	potential injury	limit tolerance, disease type

3.3 제품 설계

제품 설계 분야는 Table 4에 기술한 연구 요인을 중심으로 제조물 책임법과 고온환경에서 농작업자를 보호하기 위한 보호장구의 설계에 관한 내용을 다루고 있었다.

[Table 4] Study subjects and objects of product design category

domain	subject	object
product liability	defects of design and manufacturing	over-weight of agriculture equipment
	indication defects	design of letter and figure safety information
design of safety cloths	design criteria of work-cloths	physical characteristics
	cloth and protector for alleviating heat strain	wearing
		non-wearing

제조물 책임법을 고려한 결함의 예방관리 일환으로서 2가지 관점에서 연구가 다루어졌다. 첫째는 분무기, 비료 살포기, 연무기, 제조기와 운반기의 추천기준 중량을 초과하는 중량과다로 인한 설계 및 제조결함의 가능성 제기를 언급하였다[52].

두 번째는 표시결함 예방관리의 일환으로서 농기계, 농약 등의 사용설명서 및 비료 포장, 사료 포장에 표기된 안전보건정보의 이해정도를 다루었다. 이를 위해 안전정보 표시관련 가이드라인의 문헌조사 및 농업인을 대상으로 문자 및 도형 안전보건정보의 가시성 및 가독성을 조사한 후 설계 개선방안을 제안하였다[53-56].

보호장구 설계에 대한 연구는 천종숙(2011)를 예로 들 수 있다[57]. 천종숙(2011)은 농촌 작업환경을 고려하여 인간공학적인 작업복 설계기준을 제시하였다. 제품 설계에서는 방한용보다 서열용 보호구와 보호복 설계에 주안점을 두었다. 김경수연구(2002, [58])에서는 서열 부담을 경감시키기 위한 보호구, 보호복의 설계는 직접 신체에 착용하는 형태와 신체에 착용하지 않는 형태로 분류하였다. 신체에 착용하지 않는 것은 햇빛을 차단할 수 있는 소재를 이용하여 천막형태의 장비로 개발된 것이었다. 일반 모자를 착용할 때 보다 이 장비를 사용하는 것이 방서효과가 전신에 유의적인 영향을 미친다는 연구결과를 제시하였지만 본 연구에서 제안한 일광차단용 모자와의 성능평가가 수행되지 않은 점이 문제점으로 제기될 수 있다. 이외에도 방서효과를 위한 농작업 모자의 착용과 냉각조끼의 성능평가에 대한 연구도 진행되었다[59-60]. 김명주와 최경화(2004)와 최경화 등(2005)은 각각 냉각과 통기효과 기능을 지닌 기능성 모자와 냉각조끼를 개발한 후 직장온도, 평균 피부온도, 심박수, 의복내 온습도, 총 발한량 등의 생리적 측정변수와 한서

감, 습윤감, 쾌적함, 힘들기 정도와 같은 주관적 측정변수를 사용하여 기능성 모자와 냉각조끼를 사용하는 것이 그렇지 않은 경우보다 노지고추 수확작업의 능력을 향상시키고 농업인의 작업부담 경감에 기여함을 기술하였다.

3.4 안전관리

안전관리분야의 연구는 안전관리자 양성, 안전관리체계의 구축과 재해현황조사로 대별되었다. 안전관리자의 양성문제를 다룬 김유창등(2011)은 농작업 재해 예방활동을 할 수 있는 농작업 안전관리자 자격제도의 필요성과 타당성을 검토하고, 농작업 안전관리자의 역할, 직무내용, 향후 안전 활동 방향을 제시하였다[61]

안전관리체계는 시스템 대상과 제품대상으로 구분되며 시스템 대상은 안전관리의 사전관리와 사후관리 측면에서 시스템의 구축방안에 관한 연구를 제시하였다.

사전적 안전관리측면에서는 김병석(2003), 엄기수(2008), 김재영(2009), 김재영과 김병석(2009), 그리고 권규식과 양원영(2010)연구가 있다[62-66]. 김재영(2009)은 엄기수(2008) 보다 기술공학적이고 체계적인 접근방법을 통해 안전관리의 대책을 제시하였다. 김병석(2003)은 김재영(2009), 그리고 김재영과 김병석(2009)의 두 연구에서 제시한 공학적 안전관리시스템 구축프로그램의 개발범위를 확장하여 이 프로그램을 잘 운영할수 있도록 정책적 법의 제도화를 포함시킨 공학·법률 통합 안전관리시스템의 구축방안을 제시한 후 트랙터농기계에 적용하였다. 반면 고재우등(2007)은 사후 안전관리를 위해서 농작업재해 감시체계 개발을 제안하였다[67].

제품대상은 약품과 농기계로 구분된다. 약품으로 농약대상의 연구(이경희, 2009 ; 임경채와 최상준, 2010)가 있는데[68,69], 임경채와 최상준(2009)은 농업인이 자주 사용하면서 건강상 잠재위험에 노출되는 가능성이 큰 농약의 안전보건정보데이터베이스의 구축에 관한 연구를 수행하였다.

농기계와 관련하여 농기계 안전지침을 제시한 연구는 국제농업개발원(2004)과 박동현등(2004)이 있다 [70,71]. 박동현등(2004)은 농기계의 불안정한 사용 행태와 안전교육 실태를 분석하여 농작업인의 불안정한 행동유형을 예방하기 위해서 농기계의 안전사용을 위한 농업인의 요구사항과 전문가의 안전설계지침을 제시하였다. 이를 위해 농업인 대상의 설문조사에서는 기계 외

부적 요소, 기계 안전장치, 부속 작업기, 부가장치 등에 대한 안전성과 편의성을 고려한 상세설계지침을 수집·제시하였다. 그리고 전문가들로부터는 표준형 트랙터, 경운기, 콤파인, 이앙기의 의자, 레버, 페달, 스티어링 휠, 디스플레이 관넬 등 13항목에 대한 비디오 촬영, 규격 측정, 시뮬레이터 사용분석을 통해 불안전문제를 발견토록 한 후 이를 안전설계지침으로 제언하였다

마지막으로 안전재해현황은 설문조사와 문헌조사로 구분지을 수 있다. 김한숙(2007), 권규식과 양원영(2011), 그리고 이수진(2011)은 농업인을 대상으로 설문조사하여 다양한 농작업 재해의 연령별, 작업장별, 농기계사고 원인, 재해 유형, 상해 유형 등 사고특성을 비교분석하였다[72-74]. 그런데 유찬영등(2011)은 농업인인 아닌 산업재해보상보험법의 적용을 받는 사업장에 재직 중인 근로자를 대상으로 재해유형별, 규모별, 업종별 재해강도별, 성별, 월별, 근무시간별 산업재해 현황을 다각도로 조사하였다[75]. 특정 농기계를 대상으로 재해 현황 조사는 경운기를 대상으로 한 권규식과 양원영(2011)의 연구가 있었다. 이외에는 설문조사가 아닌 문헌조사를 통해 재해현황을 분석한 연구는 이수진과 김인아 연구 [76]로서 안전공제 보상 자료를 토대로 농작업의 재해 현황을 분석하였다.

지금까지 언급한 안전관리분야의 연구동향 분석을 통해 Table 5와 같은 연구요인과 대상을 중심으로 연구가 진행된 것을 알 수 있었다.

[Table 5] Study subjects and objects of safety management category

domain	subject	object
safety manager's training	certificate system of safety manager	role, job specification, safety activity
safety management system	focused on systems	safety management system integrating law and engineering
		monitoring system of agriculture accident
	focused on products	safety-health information database of pesticide ingredients
		development of agriculture equipment's safety management guide

analysis of safety accident	characteristic analysis of agriculture accidents	age, equipment, workplace, accident type, injury type
	status of agriculture accident in manufactures applying industry compensation Insurance Act	sex, month, working hours, accident type, accident scale, injury type, severity of accident
	status of agriculture equipments' accident	cultivator, medical cost, medical treatment days, accident type, damaged body parts
	status of agricultural accident upon indemnification data of mutual aid to the safe Agriculture	medical treatment days, accident type, accident frequency, damaged body parts, injury type, conduct method of accident

4. 결론

본 연구에서는 농작업분야의 인간공학 적용에 관한 연구 동향을 분석함으로써 관심 연구분야, 연구의 미비점 그리고 향후의 연구방향을 파악하고자 하였다.

문헌을 검토한 결과, 기존의 농작업 장비의 설계 및 평가지침서 마련에 관한 연구에서는 농작업 장비의 실수요자인 농작업자 고유의 인간 제특성인 정량적 특성에 해당하는 물리적, 신체적 기능과 정성적 특성에 해당하는 감각적, 인지적 기능들 중에서 한 가지 기능에 초점을 맞춘 지침서를 제공한 한계점이 제기된다. 그러므로 향후에는 정량적 특성과 정성적 특성이 모두 통합된 지침서의 개발과 더불어 지침서대로 구체적으로 실행될 수 있도록 수행준거에 해당하는 세부 설계 및 평가 항목에 관한 규격과 체크 리스트의 개발에 관한 연구가 필요할 것으로 판단된다. 안전관리분야에서도 안전의 주체자인 농작업자 대상의 안전교육에 관한 연구는 없는 것으로 판단되어 이에 관한 실무적인 연구가 보충되어야 할 것이다. 예를 들어, 농업기술센터가 주관하는 농작업인 대상의 안전관리자 양성과 안전교육 프로그램의 운영을 통해 안전교육을 실시하는 것을 방안으로 제시할 수 있다. 여기에는 안전교육의 당위성, OJT/OFFJT 교육 방식과 교육 기간, 농기계, 농약, 농화학물 등의 안전사용법, 안전사고 대처법, 응급 처치법을 비롯한 근골격계질환 및 농부증 예방법에 대한 교육 내용 그리고 농작업자 주도형 안전활동 방향에 관한 내용들이 포함되어

야 할 것이다.

관심이 집중된 연구 분야를 논문 발표건수별로 살펴 보면, 안전관리, 보건건강관리, 농작업 장비의 개선에 관한 연구가 높은 비중을 차지하였으며 그 외 농작업의 제조물 책임법 가능성, 장비의 설계 및 평가지침서 마련, 보호장구 설계 등에 관한 연구도 다소 진행된 것을 확인할 수 있었지만 상대적으로 미흡하고 활발하지 않아 연구의 주제 및 범위는 한정적이었다. 그러므로 이들 분야에서 누락되었던 농작업자를 배려한 연구주제가 향후 연구로 수행되어야 할 것이다. 농업 인구의 고령화, 여성 농업인 증가로 인하여 타 산업분야와 달리 제조물 책임법이 제기될 가능성이 상대적으로 높은 것으로 판단되기에 활발한 연구의 필요성이 제기될 수 있다. 고령자와 여성은 남성보다 위험상황에 대한 반응시간이 상대적으로 길기 때문에 동력형 농기계 장비의 안전사고로 인한 제조물 책임법의 설계결함을 예방하기 위한 연구에서는 농기계의 설계단계에서 fail safe, fool proof 등의 안전 설계개념을 도입하거나 소급제조방식으로 진행되어 왔던 동력형 농기계의 후진상태 경보음 설계 대신 사전에 안전사고의 발생 가능성을 차단하기 위하여 적용 대상 농기계의 설계초기단계에 일괄적으로 적용될 수 있는 경보음 발생 메카니즘 개발에 관한 내용이 포함되어야 할 것이다. 농작업에서 제조물 책임법의 표시결함 예방에 관한 연구에서는 농약, 농화학물, 농기계, 비료 포장지에 첨부되거나 부착되는 사용설명서와 경고라벨에서 제공하는 안전정보가 사용자가 지각하는 안전정보수준과 일치되도록 설계 및 제공하는 방법들이 다루어져야 할 것이다. 예를 들어 여기에는 제조업체가 제공한 사용설명서와 스펙(specification)에 의존하여 실험실에서 단순 평가하기보다는 사용설명서에서 제공하는 위험, 경고, 주의 등의 안전신호문자와 이에 대응되는 작업상황이 농작업자가 인식하는 안전신호문자:작업상황 대응관계와 일치하는가를 파악하기 위하여 농업인이 직접 참여하는 사용 및 상황시나리오 방법을 적용하여 평가하는 연구가 해당될 수 있다.

한편, 농업의 기계화 및 농업기술의 발전에 의해 사시 사철 농작업이 진행되는 농촌 현실을 감안할 때 저온 열 환경에 노출된 농작업자의 방한 작업복 및 작업 보호구에 관한 제품설계의 필요성이 제기되지만 기존 연구에서는 다루지지 않았기에 이에 관한 연구도 보강되어야 할 것으로 사료된다. 그러므로 향후, 농작업자를 위한 방

한 작업복과 방한 보호구 설계를 위해서는 산업용 방한 작업복과 방한 보호구의 설계 경험을 활용하되 사용자 집단의 신체적, 생리적 특성이 먼저 반영되어야 할 것이다. 따라서 고령자와 여성 중심으로 구성된 농작업자의 인구특성을 고려하여 작업복, 보호구의 사이드문제는 이들의 인체측량자료를 활용하여야 하고 방한기능을 유지하기 위해 피부온도, 심박수, 의복내 온습도, 총 방한량과 같은 생리적 데이터가 구축되어야 할 것이다. 뿐만 아니라 정신물리학적 방법을 이용한 온열감, 습윤감, 쾌적함과 같은 주관적인 평가 지표의 개발도 병행되어야 할 것이다. 이외에도 일별, 월별, 계절별 작업시간의 편중화를 최소화하여 작업만족 및 능률 향상을 꾀할 수 있는 방안이 될 수 있도록 작목별, 작업형태별 적정 작업 시간과 휴식시간의 산정과 같은 직무설계에 관한 연구도 필요하다. 예를 들어, 공통 단위작업과 특화된 단위작업으로 구성된 작업표준시간 설정에 관한 연구를 제시할 수 있다. 여기에는 두 과정이 포함되는데, 먼저, 하우스 작목과 노지 작목의 공통 농작업인 퇴비주기, 골타기, 평단작업, 로터리작업 중심으로 단위작업에 대한 표준 작업시간을 결정한다. 그 다음에는 토양과 기후 등 생육 환경을 고려하여 작목별로 특화된 작업형태별 표준시간을 결정하게 된다.

본 연구는 농업의 유구한 역사와 달리 타 산업의 근로자들보다 농작업자에 대한 배려와 관심이 뒤쳐진 현실에서 농작업관점에서 인간공학 적용의 현재 상태를 점검하였고 향후 농작업자들의 안전보건과 작업능률 향상을 위하여 진전된 연구가 필요한 항목을 제언하는데 의의를 두고자 한다.

References

- [1] K. S. Park, Ergonomics, Yeongji Moonhwasa, 2004
- [2] D.H. Kee, Y. E. Song and I. S.Lee, "Analysis of Cases of Ergonomic Improvements of Agricultural Work Support Equipments", Journal of the Ergonomics Society of Korea, 30(4). pp.541-550, 2011
DOI: <http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2011.30.4.541>
- [3] <http://riss4u.net>
- [4] <http://dl.nanet.go.kr>
- [5] J. H. Kim, "Developing Agricultural Electric Vehicle's Electric Power Steering System", Master thesis Kyungpook National University, 2013

- [6] D. S. Park, "Development of Steering Controller for Autonomous-guided Orchard Sprayer : for Minimum Variation of Application Direction", Master thesis Kangwon National University, 2008
- [7] Y. H. Kim, "Development of an Ergonomic Vehicle for Melon Farm", Master thesis Sungkyunkwan University, 2007
- [8] S. H. Lee, S. J. Kuk, "Installation and Effect of Mowing Shading for Farmers", Agricultural Technology Magazine, Vol.48, No.5, pp.31-32, 2011
- [9] J. K. Lee, S. J. Park, Y. S. Kang, and E. S. Kang, "A Study on the Human Factors in Agricultural Tractor", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp.1-4, 2000
- [10] K. S. Lee, K. W. Kim, H. S. Choi, C. H. Kim, S. Y. Nam, K. M. Lee, Y. W. Choi, and K. S. Park, "Evaluation of Convenience Equipment for Improve Work Efficiency and Preventing of Farm Work-Related Musculoskeletal Disorders", Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol.29, No.4, pp.495-503, 2010
DOI: <http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2010.29.4.495>
- [11] Y. C. Kim, D. P. Woo, C. W. Hong, and D. Kim, "The Ergonomic Evaluation of the Convenience Equipment Project in Agriculture", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, 2011
- [12] S. H. Shin, "Usage Status of Agricultural Equipment for Convenience in the Farm Area and Analysis of the Outcome", Journal of the Plant Engineering Society of Korea, Vol.17, No.2, pp.45-53, 2012
- [13] S. H. Park, "Method on Suppuy Effect Improvement of vehicle Convenient Equipments of Farm Work", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, 2011
- [14] W. C. Cha, "Usability Test for the Agricultural Equipments Considering the Local Agricultural Task Environment", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp.453-457, 2008
- [15] B. C. Son, S. H. Shin, "The Development of Design and Evaluation Guidelines of Convenient Equipments of Farm Work for the Elderly", Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol.30, No.4, pp.451-458, 2011
DOI: <http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2011.30.4.451>
- [16] W. C. Cha, "Evaluation Guideline for Design of Agricultural Convenient Equipments", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, 2011
- [17] S. H. Park, "The Developolment of Design Agricultural Convenient Equipments for the Elderly", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, 2011
- [18] B. Y. Jeong, Y. H. Kim, "Ergonomics Guideline and Intervention procedures for Farm Works", Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol.30, No.4, pp.443-450, 2011
DOI: <http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2011.30.4.443>
- [19] I. S. Lee, "Ergonomic Analysis of the Effect of using Agricultural Machines and Equipments in Pear Growing Farms", Hankyung journal, pp.57-62, 2009
- [20] K. O. lee, S. H. Park, and Y. H. Yu, "Development of an Ergonomic Working Table and Cart for Lettuce Packing", Proceedings of the Society of Korea Industrial and System Engineering Conference, pp.183-186, 2009
- [21] B. C. Son, S. H. Shin, "Agricultural Work Support Equipment Improvement by Applying Ergonomics", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp.348-352, 2009
- [22] D. H. Kee, Y. W. Song, and I. S. Lee, "Analysis of Cases of Ergonomic Improvements of Agricultural Work Support Equipments", Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol.30, No.4, pp.541-550, 2011
DOI: <http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2011.30.4.541>
- [23] H. S. Kim, J. E. Yoo, E. M. Jo, Y. J. Jeong, and M. Y. Jeong, "A Survey of the Effectiveness and Satisfaction of a Compact Equipment Project for Convenient Use in Agricultural Work", Journal of Korea Society of Assistive Technology, Vol.4, No.1, pp.13-25, 2012
- [24] D. S. Lim, K. S. Lee, H. C. Kim, H. S. Chae, and H. R. Ku, "Evaluation of Workload on Work Posture in Pepper Harvest", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, 2009
- [25] D. H. Kim, Y. C. Jo, "The Prevalence and Risk Factors of Knee Pain among Farm Workers", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society. Vol.14, No.3, pp.1221-1227, 2013
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.3.1221>
- [26] Y. C. Kim, Y. S. Shin, D. S. Kim, and C. W. Hong, "The gender difference in Agriculture Workers Survey of Work-Related Musculoskeletal Disorders", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp.94-98, 2010
- [27] H. S. Song, "Radiological Flatness of Lumbar Lordotic Angle in Korean Farmers Rdortic Angle in Korean Farmers", Master thesis Chosun University, 2008
- [28] D. S. Lim, K. S. Lee, A. R. Choi, Y. J. Kim, and J. H. Mun, "Information Processing and Interdisciplinary Technology ; Bio-mechanical Analysis on the Lower Back using Human Model during Pushing the Manual Vehicles", The Journal of Bio-System Engineering,

- Vol.34, No.4, pp.286-294, 2009
- [29] D. S. Lim, K. S. Lee, H. C. Kim, H. S. Chae, and H. R. Ku, "Biomechanical Evaluation of Workload on Lower joint in Various Harvest Posture", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp.31-34, 2010
- [30] K. W. Kim, K. S. Park, S. C. Kim, J. W. Kang, N. G. Kim, Y. D. Jeong, and W. Y. Hur, "Workload Evaluation of Musculoskeletal Disorders through Work Move Distance Analysis, Time Study, and Work Study", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp.300-305, 2009
- [31] Y. C. Kim, C. W. Hong, "The Evaluation of Workload on Lower Limbs Muscles in Imbalanced Lower Limbs Postures using EMG for Preventing WMSDs", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, 2008
- [32] H. S. C., S. C. Kim, K. W. Kim, K. S. Lee, H. C. Kim, and K. S. Park, "Prevention of work-related Musculoskeletal Disorders in Grapes Pinching by Using Electro-motion Scissors Designed Ergonomically", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp. 351-356, 2010
- [33] K. S. Park, S. C. Kim, and K. Woo, "Prevention Method of Musculoskeletal Disorders according the kind of Agricultural Crop", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp.541-549, 2011
- [34] E. S. Park, C. H. Kim, K. S. Lee, K. R. Kim, and H. C. Kim, "Development of Indicators for Safety Supervision on Farm Work and Life Environment of Farmer", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp.92-98, 2008
- [35] K. S. Lee, K. S. Park, C. H. Kim, K. R. Kim, H. C. Kim, and H. S. Chae, "Development of Indicators for Safety Supervision on Farm Work and Life Environment of Farmer", Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol.28, No.4, pp.77-82, 2009
DOI: <http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2009.28.4.077>
- [36] K. S. Park, C. H. Kim, and K. S. Lee, "Development of Indicators for Safety Supervision on Farm Work and Life Environment of Farmer", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, 91-101, 2010
- [37] K. S. Park, "Safety Level on Life Environment of Farmer", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp.67-73, 2011
- [38] K. S. Park, "Status of Safety Supervision on Farm Work and Life Environment of Farmer in Korea", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp.451-458, 2011
- [39] Y. K. Kong, J. G. Han, and D. M. Kim, "Development of an Ergonomic Checklist for the Investigation of Work-related Lower Limb Disorders in Farming - ALLA : Agricultural Lower-Limb Assessment", Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol.29, No.6, pp.933-941, 2010
DOI: <http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2010.29.6.933>
- [40] S. J. Lee, "Development on the Method of diagnosis standardization of Work-related Musculoskeletal Disorders", Rural Development Administration, 2009
- [41] Y. C. Kim, E. J. Jang, "Development of an Ergonomics Support System for the Improvement of Agricultural Work", The Research Institute of Industrial Technology Development, Vol.24, pp.37-41, 2010
- [42] E. J. Kim, "Factors Influencing the Farmers Syndrome" Journal of Korean Acad Community Health Nurs, Vol.13, No.4, pp.817-825, 2002
- [43] J. S. Park, "Differences in Farmer's Syndrome according to Agricultural Work Type", Master thesis DanKook University, 2007
- [44] Y. S. Seong, "Exposure and Risk Assessment of Insecticide Benfuracarb to Orchard Worker", Master thesis Chungbuk National University, 2012
- [45] S. W. Park, "Risk Assessment of Fenvalerate for Applicator during Treatment on Apple Orchard and its Metabolism by Human Liver Microsomes", Master thesis Seoul National University, 2009
- [46] A. S. You, "Toxicological Evaluation on Tank Mixing and Operator Risk Assessment of Highly Toxic Pesticides, Doctoral thesis Seoul National University, 2012
- [47] A. M. Lee, "Pesticide Exposure, Oxidative Stress, and Metabolic Syndrome among Male Farmers Exposure to Pesticide, Doctoral thesis Yonsei University, 2012
- [48] B. J. Park, J. H. Lee, "Worker Exposure and Volatilization Pattern of Cadusafos, Ethoprophos and Probenazole after Applying Granular Type Formulation on Soil in Greenhouse", Korean Journal of Environmental Agriculture, Vol.30, No.2, pp.160-165, 2011
DOI: <http://dx.doi.org/10.5338/KJEA.2011.30.2.160>
- [49] J. H. Kim, "Pesticide Exposure of Farmers", Life and Pesticide, Vol.29, No.1, 24-27, 2008
- [50] K. S. Kim, "Development and Evaluation of Health promotion Program for Vinylhouse Farmers, Doctoral Thesis Keimyung University, 2005
- [51] H. J. Kim, "Effects of Propilates Exercise Program on Body Stability and Sensorimotor Control Ability of Female Farmers with Musculoskeletal Disorders",

- Doctoral Thesis Hanyang University, 2012
- [52] K. S. Lee, "Product Liability Problems in Agricultural Equipment", Korean Journal of Consumer Safety, First Edition, pp.11-17, 2011
- [53] Y. W. Song, C. W. Lim, and S. J. Choi, "Guidelines and Sample Investigation about the Texts and Icons used to deliver the Safety and Health Information in Pesticides" Journal of the Korea Safety Management and Science, Vol.12, No.3, pp.53-60, 2010
- [54] C. W. Lim, H. C. Lim, H. Y. Hwang, S. J. Choi, and Y. W. Song, "A Questionnaire Survey about the Degree of Understanding of the Safety and Health Information by Agricultural Workers", Journal of the Korea Safety Management and Science, Vol.12, No.1, 27-33, 2010
- [55] J. M. Kim, "The Preference Analysis of The Middle and Old Aged on Instruction and Warning Signs of User Manual of Agricultural Machines", The Korean Institute of Plant Engineering, Vol.10, No.3, pp.5-12, 2005
- [56] J. M. Kim, J. C. Lee, "Analysis and Improvement of User Manual Design of Agricultural Machine Made By Small Manufactures", Journal of the Korea Industrial Information System Society, Vol.9, No.4, pp.32-40, 2004
- [57] J. S. Chun, "Ergonomic Criteria of Working Clothes in Farming and Fishing Work Environment", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp.341-349, 2011
- [58] K. S. Kim, "Development of Sunshade Implement For the Farmers", Master thesis Seoul National University, 2002
- [59] M. J. Kim, J. H. Chi, "Thermal and Subjective Responses by Sun Hats for Farmer in a Hot Climatic Chamber", Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, Vol.28, No.5, pp.713-722, 2004
- [60] J. H. Chi, M. J. Lim, and J. Y. Lee, "Efficacy of Cooling Vests for Alleviating Heat Strain of Farm Workers in Summer", Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, Vol.29, No.8, pp.1176-1187, 2005
- [61] Y. C. Kim, Y. S. Shin, M. S. Lee, K. D. Song, K. S. Park, C. S. Park, and C. W. Hong, "A Study on the Introduction of Agriculture Safety Manager, Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp.18-22, 2010
- [62] B. S. Kim, "Method of Total System Construction about Safety of Agriculture machine in Korea -Focused Tracter" Journal of the Korea Safety Management and Science, Vol.5, No.3, pp.11-20, 2003
- [63] K. S. Eum, "An Ergonomic Study on Modeling a Safety Management System for Agriculture", Doctoral thesis Konkuk University, 2008
- [64] J. Y. Kim, "Method of Safety Management System for Agriculture", Master thesis Chungju National University, 2009
- [65] J. Y. Kim, B. S. Kim, "Method of Safety Management System for Agriculture", Proceeding of the Korea Safety Management and Science Conference, pp.27-33, 2009
- [66] K. S. Kwon, W. Y. Yang, "Prevention of Safety Accident for Woman and Elderly Farmers by Mechanization of Agriculture", Journal of the Korea Management Engineers Society, Vol.15, No.2, pp.25-34, 2010
- [67] J. W. Koh, S. C. Kwon, K. R. Kim, K. S. Lee, E. C. Jang, Y. J. Kwon, S. H. Ryu, S. J. Lee, and J. C. Song, "A study on the Development of Surveillance System for Agricultural Injuries in Korea", Journal of the Agricultural Medicine and Community Health, Vol.32, No.3, pp.139-153, 2007
DOI: <http://dx.doi.org/10.5393/JAMCH.2007.32.3.139>
- [68] K. H. Lee, "Monitoring of Pesticide Residue in Floriculture Crops and Farmers Exposure Assessment in Korea", Master thesis Kangwon National University, 2009
- [69] H. C. Lim, S. J. Choi, "A Study on Developing Safety and Health Information Database of Pesticide Ingredients Used in Korea", Journal of the Korea Safety Management and Science, Vol.12, No.3, pp.27-35, 2010
- [70] International Agriculture Development Institute, "General Guideline for Safe Usage and Reality on Accident of Agricultural Machines", Mechanized Agriculture, Vol.39, pp.45-51, 2004
- [71] D. H. Park, M. H. Yun, Y. G. Ji, Y. J. Choi, and J. H. Lee, "A Study of Safety Guideline and Customer Needs on Agricultural Machinery, Proceeding of Proceedings of the Korean Operations and Management Science Society Conference, pp.668-671, 2004
- [72] H. S. Kim, "Agricultural Accident of the Farm Workers", Master thesis Hyungpook National University, 2007
- [73] K. S. Kwon, W. Y. Yang, "Study on Safety Accident of Cultivator", Journal of the Engineering Technology Institute in Jeonju University, Vol.16, No.1, pp.95-100, 2010
- [74] S. J. Lee, "Status and Improvement, Method of Agricultural Work-related Disaster", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, 2011
- [75] C. Y. Yoo, J. H. Kim, Y. H. Kim, H. H. Kim, D. H. Choi, Y. S. Park, and S. J. Lee, "Accident Analysis and Prevention Consideration in Farming and Livestock Industry", Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp.5-10, 2011

- [76] S. J. Lee, I. A. Kim, "Status of Agricultural Accident upon Indemnification Data of Mutual Aid to the Safe Agriculture", Agricultural Resource and Life, Vol.115, pp.10-16, 2008
-

곽 효 연(Hyo-Yean Kwak)

[정회원]



- 1992년 2월 : 동아대학교 석사
- 1999년 6월 : 동아대학교 산업공학과 박사
- 2002년 3월 ~ 현재 : 수원과학대학교 산업경영과, 부교수

<연구분야>

산업인간공학, 산업안전보건관리, 직무 스트레스, 공학교육