

A Case Study of Improving Agricultural Work Environment through Work Domain Analysis

Woo Chang Cha, Jiyeon Kwon, Heejeong Jeong

School of Industrial Engineering, Kumoh National Institute of Technology, Gumi, 730-701

ABSTRACT

In order to improve the agricultural work environment, many efforts to reduce the hazard from musculoskeletal disorders in Korean pepper farming operation have been made in such a way to do human factors engineering approach and relevant education. Although the efforts showed some contributions to improve agricultural work environment, the output from the various studies are obviously not sustainable and the problems in performing the pepper work are not still occurred. This paper shows one of the trials to resolve the problems by means of introducing the systematic approach to analyze the work domain and tasks. In this study, the systematic analysis such as Work Domain Analysis show showed that it helped to improve agricultural work environment.

Keywords: Task Analysis, Agriculture, Work domain Analysis

1. Introduction

우리나라는 전통적으로 농업이 주요 산업이었지만, 빠른 산업화로 인해 현재 농업은 3대 위험산업으로 분류되고 있다. 이는 농업인의 고령화와 여성화 및 열악한 농 작업 환경 등의 유해요인에 노출되어 있어 농업인의 농 작업 안전관리가 타 산업에 비해 취약한 상태이다, 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 많은 인간공학적 연구와 2008년부터 시행해온 편의장비 사업을 통하여 꾸준한 편의장비의 보급이나 농 장비의 인간공학적 개선 등 국가적 지원이 계속적으로 이루어지고 있지만, 농 작업 환경 오류나 농 작업 질환사고는 꾸준히 지속되고 있다 [1].

다양한 연구들이 있음에도 불구하고 지역별, 작목 별 특성에 따라 환경, 시스템 등으로 많은 차이점을 나타냈다. 이러한 차이점은 계속적으로 농가의 사고를 유발시키고 있다.

따라서 본 연구에서는 고추 농 작업 마을에 맞춘 농 작업 시스템을 개선함과 더불어 해당 마을의 환경 분석을 통해 유해요인을 제거하고 농업인의 근골격 계 질환 감소 및 경제적 손실을 줄이고자 한다. [2]

본 연구의 구체적인 연구목적은 다음과 같다.

- (1) 작목 별 작업단계를 고려한 농 작업 위험요소 분석
- (2) 자율적인 농 작업 안전문화 기반조성
- (3) 작업 효율성 및 능률 증가
- (4) 농업환경의 지속적인 발전과 경쟁력 향상
- (5) 지속가능 건강 농촌 지역사회

2. Method

본 연구의 목적을 수행하기 위해 경상북도 영양군 J마을의 고추작목 농업인과 농촌진흥청 관계자의 도움으로 해당 마을에 적합한 환경 및 작업분석, 유해요인을 아래의 분석 방법을 통해 도출하였다.

- (1) 연구 수행체계

아래의 Figure 1은 경상북도 영양군 J마을 맞춤형 작목 별 농 작업 개선을 위한 연구 수행체계이다.

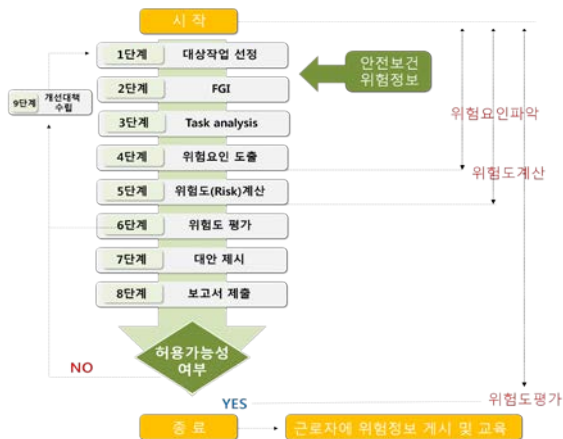


Figure 1 Research Process

(2) 표적 집단 면접 법(FGI)

표적 집단 면접 법(FGI)을 하기에 앞서 경상북도 영양군 J마을만의 특징을 파악하기 위해 기존의 연구논문, 학술지, 연관 서적을 통해 자료를 정리하고, 고추작목 농업 인들과 FGI를 시행하였다. [3]

(3) 설문조사

연구를 분석하기 위하여 주관적인 것을 피하고 객관적이며, 조사에 합당한 내용을 구성하고자 시행하였다.

(4) 작업분석

표적 집단 면접 법(FGI) 및 사전자료조사에서도 출된 작업분석내용과 더불어 시기별로 바뀌어지는 작업들을 위해 현장방문을 함으로써 작업분석 내용의 신뢰성을 높였다. [4]

(5) 유해요인 분석

평가대상을 선정하고 유해요인 도출, 위험도 계산, 위험도 평가, 개선대책 수립 순으로 진행했다. 위험도 계산은 작업에 따른 4M유형(기계적, 인적, 물질/환경적, 관리적)을 중심으로 빈도,강도,위험성을 농업 인을 대상으로 설문조사형식으로 분석했다. [5] [6]

(6) Brainstorming

유해요인분석을 바탕으로 선정한 유해 작업에 대한

해결책을 연구 진행자들과 함께 Brainstorming을 통해 아이디어를 도출한다. [7] [8]

(7) 작업영역분석

J 마을의 농작업에 맞는 작업을 분석하기 위해 Rasmussen(1987)의 작업영역분석(work domain analysis)을 수행하였다.

(8) Delphi technique

Delphi technique을 이용하여 전문가 집단으로부터 의견을 체계적으로 도출하였다.

3. Results

다음은 연구방법을 토대로 분석한 결과이다.

3.1 Focus group interview (FGI)

경상북도 영양군 J마을의 고추작목 농업인 16명을 조사 대상으로 분석했다.

(1) 건강

대부분 위장, 허리, 소화불량, 암, 고 관절 등의 질병을 호소했다. 근처에 진료 가능한 병원이 없다.

(2) 작업자

불규칙적으로 작업을 하고 있었으며, 농업인 대부분이 오랜 시간 반복작업을 하고 있다. 고추작목에서 자주 진행되는 운반작업에서 사고의 위험성과 질환을 야기하고 있다.

(3) 작업환경

고추작목의 특성상 자외선이 심한 작업환경에 노출되어있다. 더불어 휴식을 취할만한 공간을 없었으며, 그로 인해 농업 인들은 눈, 피부 등에 질환을 야기하고 있다.

3.2 작업분석

FGI, 설문조사, 작업영역분석을 통해 경상북도 영양군 J마을에 맞는 고추작목 작업분석을 Table 1과 같이 수행하였다.

작업순서	세부작업순서			관련도구/기계/장비
1.1 비도	1.1.1 씨앗 뿌리기	1.1.1.1 씨앗뿌리기 도구	1.1.1.1.1 씨앗뿌리기 용량제한 감소, 내디쉬 버튼으로 작동할 용기	
		1.1.1.2 씨앗뿌리기 용기	1.1.1.2.1 용기 높이 증가	
		1.1.1.3 씨앗뿌리기 용기	1.1.1.3.1 용기 높이 증가	
		1.1.1.4 씨앗뿌리기 용기	1.1.1.4.1 용기 높이 증가	
1.2 비료 분포	1.2.1 비료 분포	1.2.1.1 비료 분포	1.2.1.1.1 비료 분포	
		1.2.1.2 비료 분포	1.2.1.2.1 비료 분포	
		1.2.1.3 비료 분포	1.2.1.3.1 비료 분포	
		1.2.1.4 비료 분포	1.2.1.4.1 비료 분포	
4.4 노란 노란	4.4.1 노란 노란	4.4.1.1 노란 노란	4.4.1.1.1 노란 노란	
		4.4.1.2 노란 노란	4.4.1.2.1 노란 노란	
		4.4.1.3 노란 노란	4.4.1.3.1 노란 노란	
		4.4.1.4 노란 노란	4.4.1.4.1 노란 노란	
4.5 비료 분포	4.5.1 비료 분포	4.5.1.1 비료 분포	4.5.1.1.1 비료 분포	
		4.5.1.2 비료 분포	4.5.1.2.1 비료 분포	
		4.5.1.3 비료 분포	4.5.1.3.1 비료 분포	
		4.5.1.4 비료 분포	4.5.1.4.1 비료 분포	

Table 1 Task Analysis for pepper farming

3.3 유해요인분석

Table 2는 앞서 4M유형 분석을 통해 농업 인들을 대상으로 빈도, 강도, 위험성에 대해 설문조사 결과를 시행한 결과이다.

(1) 유해요인 Level 3 이상 작업

작목 별 유해요인 분석 및 위험도 평가를 통해서 Level 3 이상 작업으로 병해충 방제, 퇴비 및 비료 운반작업, 모종노지로 운반 작업이 도출되었다.

작업명	4M 유형	유해요인 / 재해 유형	중합		
			빈도	강도	위험성
씨앗 뿌리기	기계적	-			
	인적	퇴비 포대 운반/충충 유발	1	3	3
	물질/환경적	밀폐된 공간 작업에 의한 씨앗 검질 분진 발생 / 호흡계 영향	1	1	1
	관리적	-			
전열운상기 설치		본 연구에서는 작업자와 상관없는 작업이므로 제외한다.			
노지에 부직포 운반	기계적	-			
	인적	부직포 운반/충충 유발	1	1	1
	물질/환경적	-			
	관리적	-			

Table 2 Hazardous Factors Analysis (유해요인분석 내용이 많아 부분적으로 인용함)

3.4 개선

유해요인 Level 3 이상 작업을 중점으로 개선함.

(1) 편이장비 보급

<농용 동력 운반 차 KW-SBH200>

- 대차의 높이가 작업자 신체의 특성에 맞지 않아 작업자의 어깨가 들리는 등 작업에 대한 불편함이 있으므로, 바닥에서 대차의 손잡이 높이를 10cm 줄여 작업자 신체특성에 맞는 77cm의 높이로 낮추어 작업자가 핸들을 조작할 시에 불편함이 없도록 해야 한다.
- 컨트롤 박스에 경고 표시 장치를 부착하여 장비 고장 및 안전사고를 예방하여 하며, 표시장치는 작업자가 쉽게 보는 곳에 부착하도록 작업자가 이해하기 쉬운 용어를 사용해야 함
- Link가 한쪽만 부착되어 있어 핸들을 조작하여 바퀴의 방향을 틀 때, 바퀴가 틀어지는 각도가 얼마 되지 않아 작업자의 불편함이 예상되므로 링크를 양쪽 모두 설치하여 바퀴의 회전 반경을 넓혔다.

<농용 동력 운반 차 KW-BS100>

- 대차 이동간 보조바퀴가 없으므로 인해, 작업자가 직접기계의 하중을 견뎌야 하는 불편함이 있어 보조바퀴를 제공함으로써 힘이 덜 든다.
- 야간 작업 시 안전을 위한 반사스티커 부착
- 다양한 활용을 위한 다용도 FRP 적재함 추가

(2) 퇴비 및 비료 붓기 작업 개선

기존의 리프트 장비를 이용해 높은 곳에서 퇴비 및 비료를 운반하는 것에서 낮은 위치에서 운반 하는 기능을 가진 리프트를 고안했다.

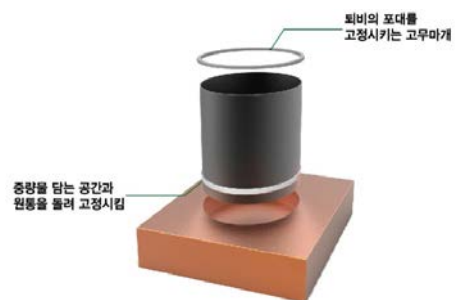


Figure 2 Proposed lifting equipment

(3) 개선에 대한 평가

전동 운반 차 보급에 따른 위험성을 다시 분석하였다. 분석은 Delphi technique [8]을 이용했다. 결과는 아래 Table3는 결과 값을 나타낸다.

4M 유형	유해요인/제해유형	빈도	강도	위험성	
				개선 전	개선 후
인적	안전도구의 불편함에 따른 미사용/ 피부 질환 발생	4	2	8	8
인적	퇴비 및 비료 운반 /근 골격 계 질환 유발	2	2	9	4
근거: 퇴비 및 비료의 운반 횟수를 줄일 수 있으며, 높낮이 조절에 따라 근 골격 계 질환 예방에도 도움을 줄 수 있다.					
물질 /환경적	포트 운반 시, 불안정한 나무 판자 넘어짐/탈과상	2	1	8	2
근거: 운반 차를 이용하여 포트를 안정적으로 옮길 수 있으며, 운반 빈도를 줄일 수 있다.					

Table 3 Improvement Result

4. Conclusion

본 연구에서는 4M 매뉴얼을 통해 해당 마을만의 농업환경에 맞도록 수정 및 적용하여 최적화된 결과를 도출하였다.

작업분석과 유해요인분석 등을 통해 경상북도 영양군 저리마을의 고추 농 작업 중 가장 유해한 작업으로 선정된 퇴비 및 비료 운반 작업은 개선함으로써, 퇴비 및 비료 운반 작업의 위험도를 많이 낮출 수 있었다.

정해진 분석 및 평가 절차에 따라 컨설팅을 수행하다 보니 다른 마을에 보급된 비슷한 장비에 대해 다른 컨설팅 결과도 종종 볼 수 있었다. 컨설팅 주체들 간의 심도 있는 의견 교환을 통해 중복된 컨설팅 시간을 줄이고 현재 편이장비 보급 및 선정 절차 그리고 평가절차를 보다 효과적으로 개선하여 컨설팅을 수행한다면 보다 짧은 시간에 많은 효과를 볼 수 있을 것이다.

References

- [1] 양노열, 정민예, 유인구, “농 작업 환경개선을 위한 편이장비 컨설팅효과”, 대한보조공학기술 학회지, 2009
- [2] 김재영, “농 작업 종사자의 안전관리 시스템 구축 방안”, 충주대학교 산업대학원 안전공학과, 2009
- [3] 이장희, “표적집단면접 정보특성 및 정보개선을 위한 연구”, 한국과학기술원 테크노 경영 대학원, 1999
- [4] 차우창, “인지시스템디자인”, 카오스 북, 2013
- [5] 이강복, “작업분석과 사고형태 영향분석을 통한 작업자 안전평가모델 구축”, 명지대학교 일반대학원 산업공학과, P. 56, 2007,

[6] 한국산업안전보건공단, “4M 위험성평가 매뉴얼”, 2010

[7] 유필화, “글로벌 시대의 경영학”, 오래, 2011

[8] 노승용, “Delphi technique : 전문적 통찰로 미래 예측하기”, 국토연구원, 2006

Author listings

Woo Chang Cha: chaw@kumoh.ac.kr

Highest degree: PhD in Industrial Engineering

Position title: Professor, School of Industrial Engineering, Kumoh National Institute of Technology

Areas of interest: Cognitive Systems Engineering

Jiyeon Kwon: apple9124@kumoh.ac.kr

Highest degree: Department of Industrial Engineering, KIT

Position title: Researcher

Areas of interest: Human Factors in General Area

Heejeong Jeong: wot0029@kumoh.ac.kr

Highest degree: Department of Industrial Engineering, KIT

Position title: Researcher

Areas of interest: Human Factors in Mobile Design, Safety Management