

안전분야-연구자료
연구원-2000-12-132
S-RD-I-2000-12-132

농업기계에 의한 재해현황과 안전대책방안

Survey and Prevention Guidelines for Injuries
due to Agricultural Machines

한국산업안전공단
산업안전보건연구원

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 “농업기계에 의한 재해현황과 안전대책방안”의 최종
보고서로 제출합니다.

1999. 12. 31.

연구주관부서 : 산업안전보건연구원

안전공학연구실

연구책임자 : 윤 상용(수석연구원)

용역연구기관 : 인 하 대 학 교

용역연구책임자:박 동현(인하대교수)

참여연구자 : 이 동호 (인천대 교수)

참여연구자: 윤 명환 (포항공대 교수)

요 약 문

1. 과제명 : 농업기계에 의한 재해현황과 안전대책방안
2. 연구 기간 : 1999년 4월 26일 ~ 1999년 11월 25일
3. 연구자 : 박동현(인하대 산업공학과 교수), 이동호(인천대 안전공학과 교수), 윤명환(포항공대 산업공학과 교수)
4. 연구배경 및 목적

우리 나라는 전통적인 농업국가였으며 아직도 경제활동인구의 약10%가 농업에 종사하고 있어서 그 비중은 무시 할 수 없는 현실이다. 최근의 농업은 재래의 농업에 비하여 작업의 기계화, 시설의 자동화가 크게 진전되었고, 독성이 강하고 용도가 다양한 농약 사용도 보편화되었다. 이러한 농업환경의 변화는 생산성과 부가가치를 높인 반면, 작업상의 재해나 건강상의 문제 등 부작용을 수반하게 된 것도 사실이다. 그러나 이들 부작용에 대한 예방·보호 측면의 대책은 거의 없고 물질적 피해에 대한 보상 등 사후대책도 아직은 미미한 수준에 머무르고 있다.

선진국인 미국의 경우 농업은 광업, 건설업 다음의 위험업종이라고 알려져 있고(Lundgvist & Gustafsson, 1992), 1998년도의 NSC 통계자료 의하면 농업 부문의 재해율은 4.3%(농업인구: 345만 명, 농업재해자수: 15만 명)로서, 전 산

업 평균재해율(3.1%)의 1.4배에 달하고 있다. 특히 농업부문의 재해자 수는 전체 재해자의 약 3%정도에 불과함에도 사망자수는 전체 사망자 수의 14%나 차지하고 있어서 실로 위험의 강도가 큰 것으로 나타나고 있다. 따라서 그 예방 대책도 OSHA, 노동부, 농공학회 등 여러 곳에서 활발하게 이루어지고 있다.

그러나 우리 나라는 자영농민이 입는 재해는 산업재해로 인식되지 않을 뿐더러 농업 부문의 재해와 관련하여 대표성을 갖는다고 할만한 농업재해 데이터도 축적되어 있지 못한 실정이다.

이와 같은 배경 하에 본 연구는 현재 우리 나라의 농업기계 관련 재해의 실태를 조사하여 그 현황을 파악하고, 선진외국의 여러 사례들을 토대로 농업기계의 및 그 작업의 특성과 위험요인을 도출한 후, 인간공학적 토대 위에서 농업기계의 작업과 관련된 안전지침, 농업기계의 구조와 관련된 (설계)안전지침 및 농업기계 재해예방을 위한 정책적 개선대책을 제시함을 목적으로 하였다.

5. 연구내용

가. 연구방법

(1) 연구대상농업기계의 선정

재해를 일으킬 수 있는 농업기계는 여러 가지이겠지만 경운기, 트랙터, 콤팩트에 의하여 발생하는 재해가 주류를 이룬다(육영수 등, 1996). 따라서 본 연구에서는 이 세 가지 기종을 기본으로 하였으며, 실태조사결과 이앙기, 예취기 등에서도 상당한 재해가 발생되고 있어서 부분적인 조사·연구가 진행되었다.

*농업기계(농기계) : 농림축산물의 생산 및 생산후처리작업 생산시설의 환경제어 및 자동화 등에 사용되는 기계, 설비 및 그 부속 기자재

(2) 농업기계관련 법령 및 기준에 대한 문헌조사

농업기계의 안전성 확보와 농업기계로 인한 재해의 예방에 참고자료로서 농업인구 및 농업기계 변화추세 및 현황, 선진 외국(미국, 일본, 캐나다)의 농업재해예방활동 및 관련 기준 등 가능한 한 다양한 자료를 수집하였다.

연구대상으로 선정된 농업기계들에 대하여는 농업기계화촉진법의 안전관련

기준 등을 조사·정리하고 유사한 산업기계들과의 특성을 비교하였다.

(3) 농업기계 관련 재해에 대한 실태조사

본 조사에서는 각 시·도별로 농업기계의 보유대수가 많은 1 ~ 2개 시·군을 대상으로, 총 13개 지역의 최근 3년 동안 발생한 재해를 의료보험조합에서 처리한 문서를 근거로 조사하였다. 조사 결과를 토대로 각 기계별 재해빈도 뿐만 아니라, 재해대상자의 인적특성, 재해발생시각(월, 일, 시간 등), 재해발생작업, 재해발생장소, 재해의 종류, 부상신체부위, 재해 유발자의 안전교육 정도 및 기계의 정비상황 등에 대하여 분석하였다. 분석 방법으로는 빈도분석, 사고율분석, 상관분석, 회귀분석 등의 방법이 사용되었다.

(4) 농업기계 설계 및 안전작업 지침 마련을 위한 인간공학적 분석

농업기계의 안전에 대하여 농업기계화연구소, 농업기계학회 등을 중심으로 상당한 조사·연구 노력이 있었으나, 안전성의 향상에 관하여 획기적인 개선은 이루어지지 못하였다. 특히 농업기계에서의 진동, 소음, 작업공간, 의자 및 조종장치의 배치 등 기계의 성능과 안전 및 조종의 편의성 등 종합적인 개선을 위하여는 인간공학적 측면의 분석을 바탕으로 운전자의 요구사항이 설계에 반영되어야 할 것으로 생각되므로 본 연구에서는 현재 사용되고 있는 주요 농업기계에 대하여 실사하고 그 바탕에 근거하여 이부 농업기계에 대한 설계 지침과 안전작업지침을 제시하였다.

(5) 개선대책 및 정책방향 제시

농업기계관련 재해의 제일 커다란 문제점은 농업기계의 제작자나 사용자 모두 기계의 성능이나 작업성(생산성)에만 관심을 가졌을 뿐, 농업기계에 의하여 발생할 수 있는 재해위험과 그 안전한 사용방법에 대하여는 구체적인 대책이나 실현방안을 제시하지 못하였고 전문인력을 확보하여 관리·감독할 책임 있는 행정기관이 없었다는 데 있었다.

본 연구에서는 외국의 안전기준과 안전활동사례 등에 기초하여 농업기계의 구조 설계 및 사용에 대한 개선대책 뿐만 아니라, 효과적인 관리 기타 정책적 대책(규제적 대책, 사회적 대책)에 대한 기본방향을 제시하였다.

나. 연구의 내용

(1) 농업인구 및 농업기계 관련 현황

1970년 이후 우리나라 농업인구 및 주요농기계 증가 현황은 다음표와 같다.

구분/년도		1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998
농업인구(천명)			13,244	10,827	8,521	6,661	4,851	4,395
농업기계총수			514,698	1,259,398	2,385,320	3,297,414	4,072,378	4,105,335
주요 농업 기계	소 계	12,006	86,906	293,654	613,018	836,033	1,041,550	1,195,963
	경운기	11,945	86,286	289,779	588,962	751,236	868,870	959,976
	콤바인	—	56	1,211	11,667	43,594	72,268	78,099
	트랙터	61	564	2,664	12,389	41,203	100,412	157,888

우리 나라의 농업관련 현황을 살펴보면 농가 수는 1970년에 248호였던 것이 지속적으로 감소하여 1998년에는 141만 호가되었고, 농업인구는 1970년에 1442만 명이었던 것이 1998년에는 439만 명으로 줄었는데 1998년 통계 중 농업인구의 연령 분포를 보면 50대 이상의 중·고령자가 75%나 차지하고 있다(통계청, 1999). 또한 주요 농업기계보유 현황변화를 살펴보면 1970년에 22만대 정도였던 농업기계총수는 1998년에 이르러 그 스무 배 가까이 늘어 400만대가 넘었다(농림부, 1999). 이와 같은 자료를 통하여 우리 농기계재해의 문제 중 하나는 안전의 개념이 거의 없고 기계화에 적합한 현장여건이 조성되기 전의 농업현장에 너무 빠른 속도의 기계화가 진행되었고, 고학력 농업인구의 지속적인 유출 등으로 농기계 사용자의 질적 저하가 겹쳐졌다고 볼 수 있다.

(2) 우리 나라와 주요 선진농업국의 농업관련 재해현황 및 연구동향

(가) 우리 나라의 농업관련법령 및 재해연구현황

트랙터, 경운기 등 대부분의 농업기계는 차량계 건설기계와 유사한 구조와 용도를 가졌음에도 불구하고, 건설기계관리법과 비교해 볼 때 안전에 대한 규정이 매우 미비한 실정임을 알 수 있다. 농업(기계)관련통계나 재해에 관하여 농림부에서 5년마다 농가 인구, 가구 수, 연령, 작물, 시설 및 농업기계 보유대수

등을 조사하는 '농업 총 조사'가 있고, 통계청에서 매년 실시하는 '농업 기본 통계'에 대한 표본조사를 대표적인 농업통계로 볼 수 있는데, 농업재해(안전사고)에 대한 내용은 거의 없는 것으로 나타났다.

* 우리 나라의 농업관련법령 및 재해연구현황에 대한 자세한 내용은 부록 A와 C에 정리되어있다.

(나) 외국의 농업재해관련 안전기준 및 연구현황

일본의 경우 농업안전에 대한 기준이나 조사들이 정부 주도형으로 이루어지고 있는 반면, 미국과 캐나다의 경우는 민간차원에서의 재해예방활동이 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 일본은 우리와는 달리 법령규정에 농업(기계)안전에 대한 상세한 작업조건, 안전활동 지침 등이 폭넓게 규정되어 있고 정부차원의 지도·감독도 보다 활발히 진행되고 있다.

미국의 경우 OSHA, 노동부, 농공학회 등을 중심으로 농업기계안전에 포함하는 다양한 농업안전보건기준이 제시되고 있다.

* 미국, 캐나다 등 외국의 안전기준은 부록 B에 정리되어있다.

(3) 우리 나라에서의 농업기계관련 재해 현황

전국의 13개 지역을 대상으로 최근 3년의 농업기계관련 재해현황을 현지 의료보험조합의 관련자료를 가지고 조사하였다. 조사결과 3년(1996.1 - 1998.5)동안 발생한 농기계관련 총 재해건수는 2059건이었으며, 재해의 대부분은 논·밭이나 농로(59%)에서 운반·이동작업(49%)중에 일어나고 있어 농업기계 안전을 위한 기본적인 환경이 미흡하다는 것을 알 수 있다. 농업기계별로 볼 때 약 69%가 경운기와 관련하여 발생하고 있다. 사고유형은 전복 및 추락이 전체사고의 42%이상을 차지하고있고, 그 원인으로는 취급부주의, 운전조작 미숙 등 인적요인이 82%정도 되는 것으로 나타났다. 따라서 이제까지 소홀히 취급되고 있던 농업기계에 대한 실효성 있는 안전 교육이 시급하다고 판단된다. 사고가 발생하는 시간은 오후 2시에서 6시에서 가장 높은 빈도를 보였고, 사고의 형태는 골절이 제일 큰 비중(46%)을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 작업형태별로 볼 때 경운기, 트랙터는 운반·이동 작업에서, 콤바인은 포장(圃場)작업에서 주로 재해가 발생하며, 장소별로 볼 때 는 경운기, 트랙터는 논, 밭, 농로에서, 콤바인은 주로 논에서 사고가 발생하는 것으로 나타났다. 조사결과 일부를 아래에 [표]로 정리한다.

○ 월별 재해 빈도

총2059건의 재해를 발생월별로 살펴보면 당연한 결과이겠지만 농번기에 재해가 많이 발생하는 것으로 나타났으며, 비 농번기에도 월100건 이상의 농업기계 재해가 발생한 것으로 조사되었는데 이는 주로 경운기가 특정 농작업 보다 농촌의 교통 및 일반운송 수단으로 년 중 내내 쓰이고 있는 것에 기인한다.

계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2059 (100)	106 (5.1)	109 (3.7)	140 (6.8)	151 (7.3)	234 (11.4)	174 (8.4)	166 (8.1)	185 (8.9)	178 (8.6)	326 (15.8)	188 (9.1)	102 (4.9)

○ 시간대별 재해 빈도

사고 발생 시간대를 보면, 전체 농업기계의 시간별 분포와 각 기계별 분포와 특이점은 거의 없으나, 전체적으로 오전과 오후에 각각 피크(peak)가 있고 상대적으로 오후에 재해가 더 많이 발생하는 것으로 나타났다. 이는 작업시작 2~3시간 후에 재해발생이 피크를 이루는 공장의 산업재해와 상당히 유사한 것으로 판단된다.

계	8시전	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20시후
1621	53 (3.27)	169 (10.43)	291 (17.95)	170 (10.49)	303 (18.69)	323 (19.93)	225 (13.88)	87 (5.37)

○ 작업별 재해 빈도

농업기계의 작업별 재해 빈도를 보면, 운반·이동시의 재해가 전체의 49.07%로 가장 높았고, 포장작업시 26.03%, 그리고 정비작업(9.73), 준비작업(7.52%)순이었으며, 그외 작업(기타)이 7.37% 였다.

○ 기계별 장소별 재해 빈도

장소별 재해분포를 살펴보면, 논이나 밭에서 발생한 재해가 36.3%로써 가장 많았고(22.6%) 농로, 일반도로, 마을앞길에서 발생하는 재해는 대부분이 운반이동시에 발생하는 것을 알 수 있다. 경운기의 경우를 살펴보면 논이나 밭에서

발생하는 재해비율(30.6%)보다, 농로, 일반도로 및 마을앞길(계 53.1%)에서의 재해가 더욱 빈번한 것으로 나타났다. 콤바인의 경우는 수확기이므로 특성상 대부분(82.9%)이 논에서 발생하는 것으로 나타났다.

○ 기계별 재해유형별 재해 빈도

경운기에서의 재해는 추락이 26.7%로 가장 많았으며, 전복(25.3%), 타격(17.8%)순 이었다. 트랙터의 경우에도 추락이 가장 많았으며(36.4%), 타격, 전복이 각각 27.3%와 22.7%에 해당하였다. 콤바인의 경우 물림이 27.5%로 가장 많았으며, 접촉(20.0%), 추락(12.5%)순 이었다. 예취기와 전기톱은 대부분이 타격과 접촉에 의한 형태로 재해가 발생하였다. 전체 농업기계의 유형별 분포는:

계	전복	추락	충돌	타격	접촉	물림	협착	기타
2034 (100)	407 (20.01)	450 (22.12)	135 (6.64)	396 (19.47)	191 (9.39)	337 (16.57)	58 (2.85)	60 (2.95)

○ 기계별 재해형태별 재해 빈도

계	타박상	찰과상	절단	골절	자상	좌상	기타
2034 (100)	86 (4.23)	76 (3.74)	205 (10.08)	944 (46.41)	247 (12.14)	348 (17.11)	128 (6.29)

○ 기계별 부위별 재해 빈도

계	안면부	몸통	허리	팔	손가락	다리	발
2045 (100)	252 (12.32)	408 (19.95)	174 (8.51)	120 (5.87)	602 (29.4)	313 (15.31)	176 (8.61)

○ 기계별 재해발생원인별 재해 빈도

기계별 재해발생원인별로 살펴보면 경운기의 경우엔 취급부주의가 47.9%로 가장 많은 비율을 차지한 것으로 나타났으며, 운전조작미숙 31.9%로 타 농업기

계와 비교하여 상대적으로 많은 비율을 차지하였다. 또한 열악한 도로나 환경에 의한 재해도 상대적으로 높게 나타났다. 트랙터의 경우도 경운기와 작업 형태나 이동형태가 비슷하기 때문에 재해원인도 경운기와 비슷하게 나타났으나, 상대적으로 취급부주의에 의한 재해는 경운기보다 높게 나타났다. 콤바인, 예취기, 전기톱, 기타 농업기계들도 취급부주의에 의한 재해가 대부분이었다.

	계	취급 부주의	운전조작 미숙	기계고장	작동불량	악천후	열악한 도로	기타
계	1826	1029 (56.35)	471 (25.78)	79 (4.33)	38 (2.08)	13 (0.71)	171 (9.36)	25 (1.37)
경운기	1270	608 (47.87)	405 (31.89)	60 (4.72)	29 (2.28)	11 (0.86)	136 (10.71)	21 (1.65)
트랙터	144	95 (65.97)	22 (15.28)	6 (4.17)	4 (2.78)	1 ()	16 (11.11)	0 (0)
콤바인	97	78 (80.41)	10 (10.31)	2 (2.06)	2 (2.06)	0 (0)	5 (5.15)	0 (0)
예취기	97	72 (74.23)	11 (11.34)	4 (4.12)	0 (0)	0 (0)	8 (8.25)	2 (2.06)
전기톱	70	58 (82.86)	8 (11.43)	1 (1.43)	1 (1.43)	0 (0)	2 (2.86)	0 (0)
기타	148	118 (79.73)	15 (10.14)	6 (4.05)	2 (1.35)	1 (0.7)	4 (2.70)	2 (1.35)

○ 작업별 유형별 재해빈도

작업형태별로 재해의 유형이 어떻게 발생하는 가를 알아보면 운반이동 작업에서는 전복이 36.2%로 가장 많은 부분을 차지하고 있으며, 추락(30.5%)이 그 다음으로 운반이동시 전복과 추락이 절반이상을 차지함을 알 수 있다. 운반이동 작업 다음으로 재해건수가 많은 포장작업을 보면 타격(23.0%), 물림(22.4%), 접촉(20.9%) 순으로 나타났다. 정비작업에서는 물림이 가장 많은 부분(46.0%)을 차지하고 있으며, 준비 작업 시에는 타격이 높은 비율(40.0%)을 차지하고 있음을 알 수 있다.

	계	전복	추락	충돌	타격	접촉	불립	협착	기타
계	2010	407 (20.25)	438 (21.79)	131 (6.52)	392 (19.50)	191 (9.50)	335 (16.67)	57 (2.84)	59 (2.94)
준비작업	150	5 (3.33)	16 (10.67)	7 (4.67)	33 (22.0)	16 (40.0)	60 (40.0)	8 (5.33)	5 (3.33)
정비작업	190	2 (1.05)	10 (5.26)	1 (0.53)	43 (22.63)	26 (45.79)	87 (45.79)	11 (5.79)	10 (5.26)
포장작업	526	36 (6.84)	80 (15.21)	18 (3.42)	121 (23.0)	110 (20.91)	117 (22.24)	21 (3.99)	23 (4.37)
운반이동	994	360 (36.22)	303 (30.48)	100 (10.06)	165 (16.6)	15 (1.51)	27 (2.72)	14 (1.41)	10 (1.01)
기타	150	4 (2.67)	29 (19.33)	5 (3.33)	30 (20.0)	24 (16.0)	44 (29.33)	3 (2.0)	11 (7.33)

(4) 농업기계에 대한 인간공학적 분석

100명의 사용자들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문 응답자의 평균 연령은 41.4세였으며, 농업기계 사용경력은 평균13.4년이었다. 아울러 경운기, 트랙터, 콤팩트, 이앙기에 대하여 실사를 수행하였는데, 실사는 크게 규격측정, 비디오 촬영, 시뮬레이터 사용분석, 전문가 평가 등으로 나누어져서 수행되었다.

특히 트랙터는 한달 동안 농업기계 제조회사로부터 대여 받아 심층적으로 분석하였고 나머지 기계들에 대해서는 농업기계 제조회사를 2회 방문하여 조사하였다. 각 기계별 실사결과, 도출된 문제점들은 다음과 같다.

(가) 트랙터

視界性 전조등의 경우 투사영역이 좁고, 후미등(작업등)의 경우 보조작업기를 부착했을 경우에 조명이 충분치 못할 것으로 판단된다. 제동등의 경우에는 조명은 충분하나 양쪽옆면이 막혀있어서 옆부분은 파악하기가 힘들어 보인다. 또한 후사경에 의한 간접시계는 매우 취약한 것으로 밝혀졌다. 계기판에 있어서는 RPM미터와 속도계가 분리되어 있지 않고 각각의 지침이 반대방향으로 움직이기 때문에 혼동을 일으키기 쉬운 것으로 보인다(양립성이 매우 떨어지는

구조).

Control부분 혼(경적) 스위치의 경우 지름이 17mm로 조작하기에 너무 작으며, 스위치의 대부분은 용도를 지시하는 라벨이나 심볼(symbol)이 없고 야광처리가 되어있지 않아 야간 작업시에는 어려움이 예상된다. 레버의 경우에는 레버들간의 조작방향이나 표시의 일관성이 없기 때문에 조작자가 혼란을 일으키기 쉽고 레버조작에 많은 힘이 필요한 것으로 나타났다.

의자 작업자의 신체특성에 따른 위치조절이 불가능하고, 안전벨트가 없으며, 전·후방의 작업공간이 너무 협소하였다.

페달 폭, 크기, 위치, 간격 등이 권장기준 안에 들지 못하고 페달 조작력이 과다한 것으로 판단된다.

안전방호장치 등 농업기계의 주요위험부위를 커버하는 가드나 커버의 경우, 이는 쉬우나 부착이 어려운 것이 문제점으로 지적될 수 있다.

동력취출장치(PTO, power take off)의 경우, 조작 스위치의 위치가 부적절하여 작업자가 사용하는데 일관성과 양립성이 떨어지는 것으로 판단되었다.

(나) 콤파인

콤파인에 있어서 제일 문제되는 부분은 반송체인이 많고 방호하기 어려운 점이다. 비록 가드나 커버가 설치되어 있지만 곡물의 이삭 투입을 위한 이송체인부분을 완전히 커버하지 못하고 특히 체인에 이물질이 걸려 이것을 제거할 때 부상의 위험성이 대단히 높았다.

기계에 부착되어있는 안전표지 및 경고문은 위치선정 및 크기 등을 볼 때 가독성을 고려하지 못한 상태이다.

운전석은 일반적인 기준보다 협소하고 운전석이 콤파인의 오른쪽에 있기 때문에 운전 및 조작 장치를 왼손으로 작동하여야하는 문제점이 있다. 의자는 권장되는 높이보다 10cm정도 높고 위치하고 있기 때문에 작업자가 앉아서 계기판을 보기가 힘들게 되어있다. 계기판 중에서는 미터기의 scale이 양립성(compatibility)이 떨어지게 구성되어 있어서 rpm 수준을 인식하는데 혼동을 가져오게 할 수 있다. 레버 및 버튼 등의 조작장치들은 너무 수가 많고(개), 작업의 종류, 중요성, 조작빈도, 작동방법 등에 대하여 인간공학적인 배려 없이 배치되어있는 것으로 보인다.

(라) 경운기

경운기에서의 제일 커다란 문제점은 첫째, 조향동작의 어려움인데 저속과 고속 및 지형(내리막길, 오르막길)에 따른 조작이 상이하였다. 즉, 장치의 단순한 조작만으로는 적절한 방향전환이 곤란하다는 것을 의미한다. 둘째, 손잡이와 조향 클러치 레버간의 간격이 최대 160mm로서 한 손으로 쥐기에 너무 넓다고 사료된다. 또한 핸들높이는 최고 1400mm, 본체를 핸들로 켜 상태에서 낮추었을 때 최저 1140mm로 우리 나라 표준체격의 일반 사용자들이 사용하기엔 별무리가 없는 상태로 파악되나, 안장이 부착된 트레일러를 장착할 때에는 트레일러의 높이를 고려한 조정이 어려울 것으로 판단된다. 셋째, 조향장치의 중량이 너무 무거워 운전자가 직접 이동시(trailer 이용시가 아닌) 조향 및 운반이 곤란하다는 점이다. 넷째, 변속기나 브레이크 레버 조작 시 한 손으로는 핸들을 잡아 중량을 지지한 상태에서 다른 손으로 조작을 하여야 하기 때문에 핸들의 지지에 과도한 힘이 필요하게 된다. 아울러 운전자의 몸과 변속기 및 브레이크 레버 사이의 거리가 450 ~ 500mm로서 너무 멀기 때문에 한 쪽 팔을 쭉 펴야 닿을 수 있다. 운행 시 한쪽 손으로 방향을 고정하고 중량을 지지한 상태에서 다른 한쪽 팔을 쭉 뻗어 레버를 작동할 수밖에 없기 때문에 변속레버 및 제동장치 조작에 보다 과도한 힘을 쓰게 될 뿐만 아니라 고정된 운전자세를 유지할 수 가 없게 된다. 최대시속이 15km/h를 넘지 않는 저속의 평탄지 운행 시에는 별 문제가 되지 않을 수도 있으나 협소하고 굴곡이 많은 농로를 감안 할 때 상당한 위험요인이 된다고 할 수 있다.

(5) 농업기계관련 재해의 문제점 및 개선대책

첫째, 현실적인 안전성(또는 신뢰성)검사를 수행할 수 있는 검사체제를 마련하고 보다 세분화된 전문검사를 수행할 수 있어야 한다.

둘째, 농업기계의 성능 및 구조 등에 관한 기준은 농업기계화촉진법에만 의거하는데, 비슷한 구조와 성능을 가진 건설기계의 경우에서처럼 산업안전보건관련 법령에서도 다루어야 한다. 특히 안전장치에 대해서는 트랙터의 경우, OSHA(1928 subpart C, D)에서처럼 전도방지장치(ROPS), PTO 등 안전에 주요한 부분과 방호장치 등에 관하여 상세한 기준이 마련되어야 한다.

셋째, 농업기계의 안전하고 능률적인 사용을 위하여 사용조건을 명시적·구체적으로 하여 무리한 사용을 막을 수 있게 하여야 한다. 일반적인 장소조건 및

기계의 크기나 유형에 따른 최적의 작물상태 및 작업기에 대한 기준이 있어야 한다. 또한 농업기계의 적절한 관리에 필요한 사항을 명시하여야 한다.

넷째, 단계적으로라도 미국의 차량운반법(vehicle code)과 같이 전체농업기계에 대하여도 운전자자격(면허)제도를 도입하여야 하고, 운전 및 작업수칙 등에 대한 기준과 체계적인 관리가 뒤따라야 한다.

(나) 농업 부문에의 안전의식(문화)의 정착

일반적으로 안전을 거론할 때 중요하지만 쉽게 간과될 수 있는 요인은 안전에 대한 인식의 전환이다. 우리 나라의 농업기계관련재해는 재해를 당한 개개인의 문제로 인식되고 있고 사회적인 문제라고 생각하는 분위기는 매우 미약하다. 그러나 농업기계로 인한 재해의 빈도가 커진 이제는 선진농업국에서처럼 농업기계재해를 포함하는 농업부문의 재해예방을 위하여 사회 전반적인 문제 차원에서 접근을 시도할 때이다.

첫째, 지방자치단체, 농업기계제조업체, 농민대표자들이 참여하는 '농업안전운동추진본부(가칭)'와 같은 단체의 설립과 재해예방활동의 지속적 전개 활성화가 요망된다.

둘째, 농업안전에 대한 교육 및 훈련을 활성화시키고 체계적으로 관리하여야 한다. 이러한 교육은 다른 산업의 안전분야에서처럼 정기적인 의무교육으로 만들어 주는 것이 필요하다. 특별히 농업기계안전교육이 효율적이 되기 위해서는 다음과 같은 사항을 고려하는 것이 필요하다.

- 기계별, 연령별, 기계사용 경력별 등으로 구분하여 농업기계 운전자에 대한 교육을 전문화시킨다.
- '농업기술센터'의 농업기계 담당자나 제조회사의 설계 및 정비담당자 등에 대해서도 꾸준한 보수교육을 실시한다.

셋째, 농업관련재해에 대한 정보(발생시간, 장소, 기종, 인적사항, 작업상황, 작물, 부상정도 등)를 그때그때 파악하여 상부 조직에 보고하고 예방대책을 추진하는 것을 제도화하여야 한다. 이는 다른 산업분야와는 달리 농업안전을 담당하는 조직이 없는 상황에서 꼭 필요한 사안이며 궁극적으로는 이와 같은 체계적인 재해현황파악을 통하여 농업기계재해에 대한 현실성 있는 대책을 강구할 수 있게 된다.

(다) 농업기계에 대한 인간공학적 고려

현재 생산되고 있는 농업기계는 주요장치의 편의성, 시계성, 승차감, 안락도, 조작장치 배치, 기후 환경 적합도, 소음/진동 및 안전장치에 대한 인간공학적 고려가 부족하였다. 즉 소비자의 불편사항 및 요구의 만족보다는 기계적인 성능이나 내구성에 중점을 둔 설계자의 직관, 취향, 학문적 배경에 따라 농업기계가 설계되어 왔다고 볼 수 있다. 따라서 현 시점에서는 농업기계에도 안전성과 동시에 인간공학적인 설계를 할 수 있도록 하고 이에 대한 검증 및 평가과정이 필요하다고 사료된다. 일반적으로 재해라는 것은 물적인 원인이나, 인적인 원인 또는 두 원인이 함께 작용하여 발생한다. 따라서 농업기계관련 재해의 원인은 기계의 성능뿐만 아니라 그 기계가 얼마만큼 인간이 쾌적하고, 안전하게 운전조작을 할 수 있어야 되는가를 고려하여야한다. 따라서 본 보고서의 3장(농업기계의 인간공학적 설계 지침)에 기술되어있는 대로 작업자의 기술(skill) 및 상황판단(awareness), 시계성(visibility), 차체진동(vehicle suspension) 및 의자진동(seat suspension), 의자설계(seat design and back support), 캐빈 배치 및 설계(cabin layout and position), 안전 장치 및 보호장치(safety device), 작업환경 등을 농업기계 제조회사로 하여금 고려하게 하여 설계하도록 관련 정부기관이 유도하여야 한다. 또한 3장 4절(농업 기계 사용의 안전 지침)에 기술되어 있는 안전 점검 및 작업수칙을 각 지방의 농업기술원/농업기술센터를 통하여 일선 농작업자들이 잘 인지하고 활용할 수 있도록 홍보하여야 한다.

6. 연구결과의 활용 및 기대효과

첫째, 농업기계관련 재해의 현황에 대한 대표성 있는 자료가 제시된다.

둘째, 재해에 대한 실태조사분석을 통하여 농업기계재해의 위험요인을 도출할 수 있다.

셋째, 외국의 농업기계에 대한 안전기준조사 및 사례연구를 통하여 우리 나라 농업기계관련재해의 문제점을 비교분석 할 수 있다.

넷째, 재해현황분석의 실증적 결과(농업기계사고의 위험요인)와 조사된 외국의 기준 및 개선 대책을 토대로 하여 농업기계재해에 대한 예방대책 수립을 위한 정책자료로 활용할 수 있다.

다섯째, 인간공학적 설계 및 안전작업관리지침의 제시로 우리 나라의 농업기계 안전관리의 체계적인 틀을 제시할 수 있다.

여섯째, 실태조사 및 인간공학적 분석의 결과들을 토대로 하여 농민 교육시 포함될 수 있는 농업기계안전 프로그램을 개발 할 수 있다.

7. 연구개요

8. 중심어

농업기계, 농업재해, 인간공학

목 차

요 약 문	i
표 목 차	xix
그림 목 차	xxi
제 1 장 서 론	1
1. 연구배경 및 목적	1
2. 연구내용	4
가. 위험농업기계의 선정	4
나. 농업기계관련 재해관리 및 안전관련법령 및 기준조사	4
다. 우리 나라의 농업기계 관련 재해에 대한 실태조사	5
라. 농업기계 안전을 위한 인간공학적 분석	5
마. 개선대책 및 정책방향 제시	6
3. 연구의 방법	6
가. 우리 나라의 농업기계관련 법령 및 재해실태조사	7
나. 선진국에서의 농업기계에 대한 안전기준, 대책 및 재해 현황	8
다. 농업기계에 대한 인간공학적 분석	9
제 2 장 우리 나라의 농업기계관련 재해 현황파악	13
1. 개요	13
가. 조사지역	13

나. 조사대상	13
다. 조사방법	13
라. 조사기간	15
마. 기타사항	15
2. 재해 현황에 대한 빈도 분석	16
가. 1차원 빈도분석	16
나. 2차원 빈도분석	24
3. 농업기계별 재해율	35
가. 지역별 농업기계별 재해율	35
나. 지역별 기계별 평균 재해율	37
다. 연도별 지역별 주요 농업기계 재해율	38
라. 기계별 재해율	39
 제 3 장 인간공학적 분석	41
1. 설문지 개발 및 설문결과 분석	41
가. 설문조사 개요	41
나. 설문 분석 결과	43
2. 농업기계 실사 및 측정 분석	43
가. 농업기계 실사 개요	43
3. 농업기계의 인간공학적 설계	49
가. 트랙터의 안전 설계 지침	55
나. 기타 농업기계의 안전 설계 지침	65
4. 농업기계 사용시의 안전지침	68

가. 농업기계 일반	68
나. 각 기계별 안전 지침	72
 제 4 장 결론 및 제언	76
1. 농업기계관련 재해의 문제점	77
가. 우리 나라의 관련 법령과 제도에 대한 문제점	77
나. 외국의 농업기계 안전기준 및 안전활동과의 비교	77
다. 우리 나라의 현재 재해현황에 따른 문제점	78
라. 농업기계 사용자들에 의하여 제기된 문제점	79
마. 인간공학적 분석에 의하여 제기된 문제점	81
2. 개선 대책	86
가. 규제적 대책	86
나. 사회적 대책	88
다. 기술적 및 인간공학적 대책	90
3. 요약 및 제언	100
 참고 문헌	103
부록 A. 주요 농업 기계의 정의 및 관련 연구 동향	113
부록 B. 국내외의 농업기계관련 안전기준	124
부록 C. 국내외의 농업기계 관련 재해 현황	159
부록 D. 농업기계사고율과 지역 특성의 관계	188
부록 E. 주요농기계의 인간공학적 분석을 위한 자료	196
부록 F. 주요농업기계의 인간공학적 분석을 위한 실사분석결과	220

부록 G. 농업기계 사용에 관한 설문지	250
부록 H. 캐나다 FSA의 농업 안전 Checklist	265

< 표 목 차 >

<표 1-1> 농업인구 및 농기계보유대수	3
<표 2-1> 98년 지역별 주요농업기계 보유대수	14
<표 2-2> 지역별 피보험자수 및 총인구수	15
<표 2-3> 지역별 농업기계 재해 현황	17
<표 2-4> 농업기계별 재해건수	18
<표 2-5> 농업기계 재해의 장소별 분포	20
<표 2-6> 농업기계 재해의 작업별 분포	21
<표 2-7> 농업기계 재해의 유형별 분포	21
<표 2-8> 농업기계 재해의 형태별 분포	22
<표 2-9> 농업기계 재해의 부상부위별 분포	23
<표 2-10> 농업기계 재해의 원인별 분포	23
<표 2-11> 지역별 기계별 재해 빈도 (단위: 건수, %)	25
<표 2-12> 기계별 월별 재해 빈도 (단위: 건수, %)	26
<표 2-13> 기계별 시간별 재해 빈도 (단위: 건수, %)	27
<표 2-14> 기계별 작업별 재해 빈도 (단위: 건수, %)	28
<표 2-15> 기계별 장소별 재해 빈도 (단위: 건수, %)	29
<표 2-16> 기계별 유형별 재해 빈도 (단위: 건수, %)	30
<표 2-17> 기계별 형태별 재해 빈도 (단위: 건수, %)	31
<표 2-18> 기계별 상해 부위별 재해 빈도 (단위: 건수, %)	32
<표 2-19> 기계별 원인별 재해 빈도 (단위: 건수, %)	33

<표 2-20> 작업별 유형별 재해 빈도 (단위: 건수, %)	34
<표 2-21> 각 농업기계별 상해정도 단위: 일(日), 원	35
<표 2-22> 지역별 기계별 평균 재해율	37
<표 2-23> 연도별 지역별 주요농업기계 재해율	39
<표 2-24> 농업기계의 총 재해율	40
<표 3-1> 실사항목과 내용	48
<표 3-2> ISO 농업기계 안전 관련 규격	51
<표 3-3> ISO 농업기계 안전 관련 규격 (계속)	52
<표 3-4> 각 위험요인에 대한 개선 전략	55
<표 3-5> 기기 조작 방향과 배치	61
<표 3-6> 페달의 크기(단위:mm)	62

< 그림 목 차 >

[그림 1-1] 농업기계의 안전을 위한 최적 설계 지침	10
[그림 2-1] 월별 농업기계 재해 분포	18
[그림 2-2] 시간대별 농업기계 재해 분포	19
[그림 3-1] 트랙터의 전면	44
[그림 3-2] 트랙터의 측면	44
[그림 3-3] 트랙터의 후면	44
[그림 3-4] 콤바인	44
[그림 3-5] 이앙기	44
[그림 3-6] 경운기	44
[그림 3-7] 규격측정장면	45
[그림 3-8] 전문가평가 장면	45
[그림 3-9] 시뮬레이터 실험장면	46
[그림 3-10] 콤바인	47
[그림 3-11] 이앙기	47
[그림 3-12] 경운기	47
[그림 3-13] 농업기계의 위험요인	54

제 1 장 서 론

1. 연구배경 및 목적

농업은 1990년대 이후 전 세계적으로 국가기틀을 유지하는 국가 안보 산업의 하나로 인식되어져왔다. 따라서 현대의 농업은 그 구조 및 특성이 많이 변하였고 우리 나라도 그런 변화의 결과로 농업의 기계화, 시설자동화, 다양한 농약의 사용 등이 보편화되었다. 그러나 우리 나라의 경우 이와 같이 변화된 농업의 높은 생산성 향상에 대한 부작용(농작업관련 재해)들을 효과적으로 감소시키거나 제거할 수 있는 제도는 매우 미비하였다.

무엇보다도 그 동안 우리 나라에서 농업관련재해와 관련되어 예상되는 문제점은 보건측면의 재해이건 안전측면의 재해이건 그것을 산업재해의 범주에서 제외되어 있어서 적극적인 예방활동의 사각지대에 있다는 데 있었다. 그 이유는 대부분이 자영업자인 농민의 영농활동이 산업재해를 “근로자의 업무상 재해”로 정의하는 통상적인 기준으로 볼 때 개인사업활동이라고 생각하는 견해 때문이라고 사료된다. 물론 우리 나라에서도 1991년부터 근로자 5인 이상의 농어업에 대해 산업재해보상보험법을 적용하고있지만 우리 농업의 특성상 농민 대부분이 자영농민이기 때문에 실제 보상보험에 혜택을 입는 비율은 전체 농업 인구의 1%정도에 불과하다. 그밖에도 농림부 소관의 재해예방관련 법으로 “농어업재해대책법”, “농업기계화 촉진법”, “농약관리법”, “농업협동조합법” 등이 있지만 전반적으로 재해예방을 위한 구체적인 면이 부족하여 강제력이 떨

어지고, 농작업자에 대한 보호보다는 물적 피해에 대한 보상 중심에 국한되어 있다. 하지만 농업관련재해도 일반산업재해와 같이 신체장애, 질병, 사망 등을 통한 건강위협과 생계곤란을 수반하고, 결과적으로는 농민사회보장과 생활안정을 해치고 생산성을 낮추는 등, 그 결과와 영향은 일반 산업재해와 동일하다고 할 수 있다. 따라서 요즈음과 같이 농업기계의 급속적인 발전으로 인하여 재해발생 위험이 증대되고 있는 현 시점에서는 농업재해를 다른 산업재해와 같이 사전예방활동은 물론 사후보상 및 장애자의 재활에 이르기까지 적극적으로 대처해 주는 것이 무엇보다 중요하다.

선진국인 미국의 경우에는 1년에 농업인구 1000명당 1명은 농작업 중 발생하는 재해로 인하여 사망하고 농업은 광업, 건설업 다음의 위험직종이라고 알려져 있다 (Lundgvist & Gustafsson, 1992). 구체적으로 1998년의 통계자료를 살펴보면 농업관련 재해율은 4.3%(농업인구: 345만명, 농업재해자수: 15만명)로 전 산업 재해율(3.1%)대비 1.4배이다. 또한 농작업 관련 재해자는 전체 산업재해자의 약 3%를 차지하고있으나 사망자수는 전체 산업에서 발생하는 사망자수의 14%를 차지하고 있다(National Safety Council, 1996). 이와같이 미국에서의 농업은 재해강도가 매우 높은 업종으로 확실히 인식되고 있으며 따라서 그에 대한 예방대책도 여러 관련 기관(OSHA, 노동부, 농공학회 등)에서 제시되고 있다. 일본의 경우에도 농업관련재해를 다른 산업재해와 같이 다루는 농업노동재해보험제도가 일찌감치 1960년대 이후부터 자리잡아왔다(한국농촌경제연구원, 1989). 이와 같이 선진국가들에 있어서의 농업관련재해는 일찌감치 산업재해의 하나로 처리되고 있으며 다른 산업재해와 마찬가지로 사고 실태에 대한 광범위한 통계조사가 시행되고 구체적인 개선대책이 제시되어왔다.

그러나 우리 나라의 상황은 농업관련재해를 산업재해로 인식하지 못 할 뿐더러 대표성을 갖는다고 할만한 신뢰성 있는 농업재해 데이터도 축적되어 있지

못한 실정이다. 따라서 우리의 현실은 우리가 우리농업재해의 실상을 제대로 볼 수 없을 뿐이지 실제로는 농업에 관련되는 재해의 영향력이 우리가 생각하는 것보다 매우 크리라고 추정된다. 특히 농업생산성을 위주로 하는 농작업 특성의 변화, 이농현상으로 인한 단위경작면적의 증가 등의 농업기계화의 중요성 증대와 주로 부녀자와 노인을 주축으로 하는 농업인구의 질적 저하, 기타 열악한 작업환경 등을 고려하면 현재 우리 나라에서의 농업재해는 그 폐해가 매우 클 것이라고 예상되며 이에 대한 적절한 대책의 강구가 시급하다.

<표 1-1> 농업인구 및 농기계보유대수

구분 \ 년도		1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998
농업인구(천명)		14,422	13,244	10,827	8,521	6,661	4,851	4,395
농업기계(총계)		224,914	514,698	1,259,398	2,385,320	3,297,414	4,072,378	4,105,335
주요 농업 기계	소계	12,006	86,906	293,654	613,018	836,033	1,041,550	1,195,963
	경운기	11,945	86,286	289,779	588,962	751,236	868,870	959,976
	콤바인	-	56	1,211	11,667	43,594	72,268	78,099
	트랙터	61	564	2,664	12,389	41,203	100,412	157,888
기타		212,908	427,792	965,744	1,772,302	2,461,381	3,030,828	2,909,372

구체적으로 그동안 우리 나라의 상황을 살펴보면 농가 수는 70년에 248만 호였던 것이 꾸준히 감소하여 98년에는 141만 호로 되었고 농가 인구는 70년에 1442만 명이었던 것이 98년에는 약 439만 명으로 지속적으로 줄었는데 98년 통계를 살펴보면 그 중에서 50대 이상의 농업인구가 전체의 75%를 차지한다(통계청, 1999). 또한 주요 농업기계보유 현황 변화를 살펴보면 1970년에 20만 대 미만이었던 것이 1998년에는 그 열 배가 넘는 400만대가 되었다(농림부,

1999). 이와 같이 우리 농작업의 근본적인 문제의 원인은 산업안전의 개념이 거의 없는 상태에서의 과도한 기계화와 고학력 농업인구의 지속적인 유출 등 질적 저하가 왔다고 볼 수 있다.

따라서 본 연구에서는 현재 우리 나라에서의 농업기계로 인한 재해실태를 조사하고 외국의 선진 사례들을 토대로 하여 농업기계 작업의 특성을 파악하고, 위험요인을 도출하며, 현재의 상황에 대한 개선방안을 도출하기 위하여 인간공학측면에서 농작업 및 농업기계에 대한 분석을 수행하고자 하였다. 궁극적으로 현재 농업기계에 의한 재해현황, 농업기계작업에 대한 안전지침, 설계에 대한 인간공학적인 지침 및 농업기계 재해예방을 위한 정책적 개선대책을 제시하고자 하였다.

2. 연구내용

가. 위험농업기계의 선정

일반적으로 농작업 중 발생하는 재해는 경운기, 트랙터, 콤바인에 의하여 발생하는 재해가 주류를 이룬다(육 영수 등, 1996). 따라서 본 연구에서는 이 세 가지 기종을 기본으로 하고 그밖에 사용빈도가 높은 기종이라고 할 수 있는 이앙기 등에 대하여 재해현황과 인간공학적 사용 및 설계지침을 제시하고자 하였다.

나. 농업기계관련 재해관리 및 안전관련법령 및 기준조사

앞서 언급한 주요 농업기계들에 대하여 우리 나라에서 농업 기계화 촉진법 등에서의 관련조항 등을 기계별로 조사 정리하고 특히 기계장치 및 검사규정

에 관한 법령 등에 중점을 두었으며 본 연구에서 고려하는 농업기계들과 주요 산업기계들의 특성을 비교 분석하였다.

또한 외국의 경우에 있어서 우리 나라와는 농작업 특성이 상이한 선진국들의 재해현황을 파악하고 농업기계 안전개선 대책을 제시한 사례들 및 안전 요구도를 기계별로 조사 분석하였다. 주요 조사 대상 국가는 미국, 일본, 캐나다 등이었다.

다. 우리 나라의 농업기계 관련 재해에 대한 실태조사

본 조사에서는 전국의 각 도별로 위험농업기계의 보유대수가 많은 1 ~ 2개 시,군을 대상으로 하여 최근 3년 동안의 재해현황을 조사하였다. 선정된 각 기계별로 재해빈도, 재해대상자의 인적특성, 재해다발시간(월, 일, 시간 등), 재해다발작업, 재해다발장소, 재해의 종류, 부상신체부위, 교육 및 정비상황에 대하여 조사하였다. 또한 각 지역별 재해 동향을 알아보기 위하여 지역 특성에 대한 자료(주요 작물, 재배 동향, 농지 면적, 농가 호수 및 인구 등)를 수집하였다.

라. 농업기계 안전을 위한 인간공학적 분석

농업기계의 안전은 그 동안 많은 연구개발의 노력이 있었으나, 혁신적인 안전도의 개선은 이루지 못하였다. 특히 농업기계의 진동, 소음, 작업공간, 의자, 조정장치의 배치 등에 대하여는 인간공학적 특성분석이 체계적으로 이루어져야 하고 사용자의 요구사항에 대하여는 설계에 반영할 대책이 마련되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 기계별로 인간공학적 개념에 근거한 재해예방을 위한 기계 설계지침과 안전작업지침을 도출하고자 하였다.

구체적으로 본 연구에서는 각 대상 기계별로 평가 항목을 정하여 인간공학 측면에 있어서의 전문가적 분석을 실시하여 문제점 및 개선대책을 도출하였다. 또한 농업기계의 주요 요소들을 중심으로 하는 설문지를 개발하여 농민과 농업기계 전문가들을 대상으로 농업기계의 사용성에 대한 설문조사를 실시하였다.

마. 개선대책 및 정책방향 제시

이제까지 우리 나라에서의 농업기계관련 재해의 제일 커다란 문제점은 농업기계 제작자, 사용자 및 기타 관련자들이 농업재해의 심각성은 인식하고 있더라도 구체적인 예방대책을 제시하지 못하였다는 것에 있었다. 따라서 농업기계 관련 재해의 피해를 널리 인식시키고 농업기계안전을 다른 산업재해안전의 수준으로 한 단계 높이는 것이 절실하다고 사료된다. 본 연구에서는 여러 측면에서의 분석 결과를 토대로 하는 즉, 우리 나라의 재해현황 조사결과, 외국의 안전 기준 및 사례연구 그리고 인간공학적 분석 결과에 기초하여 농업기계 설계, 사용의 개선대책 및 안전교육에 대한 방향을 제시하고자하였다.

3. 연구의 방법

본 연구에서는 우리 나라의 농업기계의 사용 및 재해 실태를 관련 법령 및 실태조사를 통하여 파악하였고, 선진국의 농업기계에 대한 안전기준 및 대책을 조사하여 우리 나라에서의 현 상황과 비교 분석하여 우리의 문제점을 도출하였고, 마지막으로 인간공학적인 평가 결과를 토대로 하여 농업기계 안전 사용 지침 및 설계지침을 제시하고자하였다. 이와 같은 세 부분에서의 연구과정 및 방법을 세부적으로 기술하면 다음과 같다.

가. 우리 나라의 농업기계관련 법령 및 재해실태조사

본 단계에서는 첫 번째, 국내외의 인간공학적인 측면에서의 농업기계관련 재해에 대한 안전대책연구, 농업기계화촉진법 등 우리 나라의 농업기계관련 안전 법령 등을 조사 정리하였다. 특히 농업기계화 촉진법, 건설기계 관리법, 산업 안전 보전에 대한 규칙 등을 중심으로 하여 농업기계의 안전에 관련되는 일반 공통사항(운전석, 등화장치, 주행능력 등)을 기계별로 정리하였다. 또한 농업기계와 기타 산업에서 흔히 쓰이는 운반하역기계를 특성별로 비교하였다.

두 번째로는 이제까지 전국을 대상으로 수행된 바 없는 농업관련 재해에 대한 현황분석을 수행하였다. 앞서 설명한 바와 같이 주로 고려된 농업기계는 경운기, 트랙터, 콤팩트 등이었으며 조사 내용은 기계별로 재해다발작업, 재해다발장소, 재해의 종류, 재해의 원인, 기계의 형식, 부상신체부위, 농업기계 안전 교육 및 정비정도 등이었다. 본 재해실태조사에서는 첫 번째 단계로 98년도 농업기계보유현황(농림부, 1999)을 토대로 하여 각 도별로 위험농업기계의 보유대수가 많은 3 ~ 4개 시, 군을 그 예비조사대상으로 삼고, 두 번째 단계로 국민의료보험관리공단에 의뢰하여 조사 가능한 지역의료보험조합을 각 도별로 2지역씩 지정 받았으며, 세 번째 단계로 서울과 제주도를 제외한 전국에서 총 13개 지역의료보험조합을 최종 대상으로 선정하였으며, 네 번째 단계로 선정된 지역 의료보험조합들을 직접 방문하여 최근 3년간 '사전/사후관리철'을 직접 열람하여 농업기계관련 자료만을 뽑아내어 조사하였다. 그 결과 13개 지역에서 총 2,000여건의 농업기계관련 재해에 대한 자료를 수집할 수 있었다. 이 수집된 자료들을 토대로 하여 빈도분석, 사고율분석, 회귀분석 등을 수행하였다. 빈도분석은 수집된 자료의 각 항목별로 1차원(예, 지역별), 2차원(예, 지역별-연도별)으로 수행되었고 사고율은 사고기계대수를 해당 시/군별 기계보유대수로

나누어 계산하였다. 이 사고율들은 수집된 자료의 모든 항목들에 대하여 회귀 분석 되어 재해율에 영향을 많이 미치는 요인을 도출하는데 이용되었다.

나. 선진국에서의 농업기계에 대한 안전기준, 대책 및 재해 현황

현재 농업은 미국, 캐나다 등의 선진농업국에서도 가장 위험한 산업중의 하나로 분류되고 있다. NSC(National Safety Council)의 1999년 Injury Facts Report에 따르면 미국 내에서 농작업자에 대한 장해유발 재해율은 총 산업근로자 평균 재해율의 1.4배 이상이며 특히 사망률에 있어서는 총 산업근로자 평균 사망율의 6배에 달하는 것으로 보고되고 있다. 본 연구에서는 선진농업국인 미국, 캐나다와 우리 나라와 농작업환경이 비슷한 일본을 대상으로 하여 농작업 관련 안전기준, 연구동향 그리고 농업기계관련 재해현황을 조사 정리하였다.

(1) 미국

미국의 농업기계에 대한 안전기준에 대한 조사는 OSHA Regulations (Standard 29CFR)중의 1928 subpart C(Roll Over Protective Structure)와 1928 subpart D(Safety for Agricultural Equipment) 그리고 미 노동부, 미 농공학회 등에서 나온 자료들을 중심으로 하여 수행되었으며, 재해현황 파악은 미국 노동통계청(Bureau of Labor Statistics), 농림부(Dept. of Agriculture), NSC(National Safety Council), 그리고 NIOSH(National Institute of Occupational Safety & Health) 등에서 90년대에 나온 자료들을 취합하여 정리하였다.

(2) 일본

일본의 농업기계에 대한 안전기준에 대한 조사는 농업기계화촉진법과 그 시행령을 토대로 하여 고성능 농업기계의 정의, 고성능 농업기계 도입의 조건, 농작업의 안전성 확보, 농업기계의 사후관리, 고성능 농업기계의 시험연구 및 실용화의 촉진, 농기구의 검사 등을 주요 주제로 하였으며 그밖에 전국 농업협동조합의 농작업 안전사고에 대한 주요대책 등도 정리하였다. 일본의 재해현황 파악은 농림수산성 농산원예국에서 수행한 90년대 사고 발생현황을 토대로 하였고 전국의 농업협동조합 중앙회에서 실시한 농작업 사고방지 우량사례 발표대회 결과를 정리하였다.

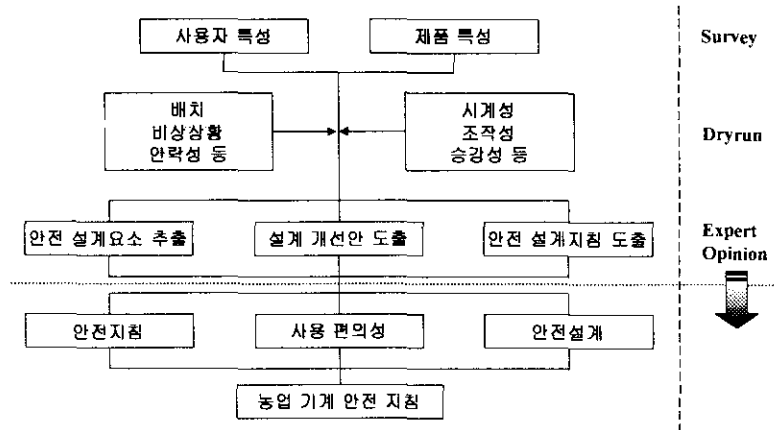
(3) 캐나다

캐나다의 농업기계에 대한 안전기준에 대한 조사는 Dept. of Agricultural & Marketing, FARMS(Farm Accident Response Management & Safety), CFA(Canadian Federation of Agriculture)등의 활동을 중심으로 하여 조사정리 하였으며 재해현황 파악은 CAISP(Canadian Agricultural Injury Surveillance Program)과 FSA(Farm Safety Association)의 자료들을 토대로 하였다.

다. 농업기계에 대한 인간공학적 분석

본 단계에서는 현 농업기계 사용자의 사용상의 실태 및 특성을 파악하고 설계상의 문제로 인해 사용자의 안전성 및 편의성의 저하를 유발할 수 있는 문제점을 도출하고 개선대책을 제시하기 위하여 설문조사를 수행하고 농업기계에 대한 인간공학적 실사 및 측정을 실시하였다. 그림 1-1은 본 단계의 전 과

정을 보여주고 있다.



[그림 1-1] 농업기계의 안전을 위한 최적 설계 과정

(1) 설문조사

본 설문조사는 농업기계 사용자들을 대상으로 하였으며 총 100명을 대상으로 하였다. 표집대상의 농업기계 사용 경력분포는 5년 이하 26명, 5 ~ 10년 21명, 10 ~ 20년 36명, 20년 이상이 17명이었으며 평균 농업기계 사용경력은 13.38년이였다. 본 연구에서 사용한 설문지는 외국의 농업기계에 대한 인간공학연구 자료들을 근거로 하여 개발하였고 다음과 같이 크게 다섯 부분으로 구성하였다.

첫째, 농업기계 사용자들의 실태를 파악하기 위한 부분으로서 안전한 작업복장의 착용, 안전장치의 부착여부, 작업 전후의 점검사항, 부속 작업기 부착에 관련한 내용들을 포함하였다.

둘째, 현재 사용하고 있는 농업기계의 편의성 및 안전성과 관련한 불편 사항, 개선 요구사항에 해당하는 부분으로서 농업기계 제작업체가 설계 시, 보다 안전하고 사용하기 편리한 설계지침의 도출을 목적으로 기계의 각 주요장치, 기계 외적요소, 부속작업기, 부가장치에 관한 설계지침 유도를 위한 사용자들의 불편사항을 조사하였다.

셋째, 사고 및 고장 빈도에 해당하는 부분으로서 선행 재해데이터를 보완하는 측면에서 농업기계로 인한 사고와 기계 고장의 빈도를 구하기 위한 항목으로 구성하였다.

넷째, 안전교육에 관련한 부분으로서 안전교육의 빈도 및 영향에 관한 사항을 조사하였다.

다섯째, 재해실태조사에서 조사할 수 없었던 각 기계별 위험 장치와 그때의 작업을 분석하기 위한 문항을 구성하여 서술형으로 기입하도록 하였다.

상기 항목을 조사하기 위한 설문형식으로는 5점 등급척도의 rating 형과 이에 대한 원인을 파악하기 위한 복수응답형을 사용하여 작성하였고 문항에 따라 '예/아니오' 형식과 서술형 형식도 사용되었다.

실제 조사는 농업기계 수리센터, 영농후계자, 조합원 등으로 구성된 농업기계 사용자들에게 설문을 배포한 뒤 1:1 직접 설문을 수행하였고 설문 문항에 대한 이해도를 높이기 위해 설명을 제공하면서 작성하도록 하였으며 분석은 기본적으로 빈도분석과 배경정보에 따른 각 문항들의 유의도 검정을 실시하였다.

(2) 인간공학적 실사 및 측정

본 연구에서는 농업기계의 문제점 파악을 위하여 설문조사와 더불어 실사를 수행하였다. 설문조사 결과가 농업기계 사용상의 불편함을 실제 작업자들의 관점에서 파악하는 것이라면, 실사는 전문가적인 관점에서 문제점 파악뿐만 아니

라 원인을 분석하고 대책을 수립하는데 목적이 있다.

농업기계의 종류는 크게 트랙터, 이앙기, 경운기, 예취기, 콤바인, 굴삭기, 수확기, 이식기 등이 있으며, 구체적인 적용 분야에 따라 더욱 세분화된다. 본 연구에서는 그 중에서 가장 범용이라고 할 수 있는 트랙터를 중심으로 하여 경운기, 이앙기, 콤바인에 대한 실사를 수행하였다. 특히 트랙터에 대하여는 농업기계 제조업체의 협조를 통해 트랙터를 한달 간 대여하여 포항공과대학교 실험연구동에서 심도있는 분석을 수행하였다.

실사에는 각종 분석 기기를 사용하여 다양한 기법이 적용되었다. 우선, 실사를 위해 농업기계 제조업체를 1차 방문하여 농업기계 사진 및 비디오 촬영을 수행하였으며 촬영한 사진과 비디오 및 관련 문헌을 바탕으로 실사 대상 및 실사 항목을 도출하였다. 실사 대상 및 항목에 따라 일부는 학교 연구소에서 기계를 대여하여 분석하였고, 일부는 방문을 통해 분석하였다. 실사에 적용된 기법은 크게 규격측정, 비디오 촬영, 시뮬레이션 등으로 구분되었다. 일반적으로 규격 이외의 항목들은 전문가적인 관점에서 평가가 이루어져야 하는데 장치들의 배치, 심볼 및 라벨의 크기와 색상, 주관적인 조작력의 파악, 방호장치의 적절성 여부 등에 대하여 인간공학적 전문가 평가가 이루어졌다.

끝으로 이전 모든 단계에서의 결과들을 토대로 농업기계관련 재해 예방을 위한 개선대책을 제시하였다. 구체적인 개선 대책으로는 향후 농업기계관련 재해 예방을 위한 주요기계에 대한 설계지침, 안전작업지침 그리고 선진농업국의 사례연구 결과를 기초로 한 우리 농촌에서 실시할 수 있는 재해예방활동 등을 제시하였다.

제 2 장 우리 나라의 농업기계관련 재해 현황파악

1. 개요

가. 조사지역

각 도별로 위험농업기계의 보유대수가 많은 1~2개 시,군 13개소; 구체적으로 이천, 화성(경기), 강릉(강원), 서산(충남), 진천, 영동(충북), 순창, 김제(전북), 나주(전남), 김해(경남), 경주(경북), 인천북부, 광주서부 지역을 대상으로 실제 발생된 농업기계 재해발생실태를 조사하였다. 표 2-1은 선정된 시, 군의 농업기계 보유 대수 현황이다 (농림부, 1998).

나. 조사대상

조사대상 농업기계는 과거 부분적으로 행하였던 농업기계관련 재해 현황에 대한 연구들(육영수 등, 1996; 이영렬 등, 1994)의 결과에서 밝혀진 바와 같이 재해가 많이 발생하는 농업기계 즉, 경운기, 트랙터, 콤바인, 예취기 등을 중심으로 집중조사를 실시하였다.

다. 조사방법

본 조사에서는 선정된 각 기계별 및 지역별로 재해발생 년월일시, 재해자의 연령/성별 및 교육상태, 재해빈도, 재해발생작업, 재해발생장소, 재해의 종류

및 형태, 부상신체부위, 정비상황 등에 관한 자료들을 각 지역의 의료보험조합으로부터 취득하여 분석하였다. 구체적으로 자료취득은 의료보험관리공단의 13개 지사를 현지 방문하여 직접 자료를 열람 조사하였다.

<표 2-1> 98년 지역별 주요농업기계 보유대수

	경운기	트랙터	콤바인
계	116,807	23,961	11,779
이천	7500	2670	1327
화성	12797	3610	1950
강릉	4541	640	218
영동	8654	723	330
진천	4901	835	501
서산	10470	1659	1008
김제	9016	2947	1424
순창	5275	670	443
나주	12126	3305	1063
경주	18809	1570	864
김해	7002	1324	577
인천	11195	2889	1594
광주	4521	1119	480

농림부, '98 농업기계보유현황'

의료보험관리공단에서는 5만원 이상의 보험비가 지급되는 경우에 조사를 하게 된다. 이러한 조사된 내용을 정리한 파일이 '사전관리철'인데 본 연구에서는 이 문서를 기준으로 재해발생실태를 파악하였다. 따라서 조사대상의 크기는 각 지역의료보험에 가입된 피보험자와 보험적용재해에 국한된 자료임을 밝혀둔다. 각 시군별 총인구수, 농업인수 피보험자수를 정리하면 다음 표와 같다.

<표 2-2> 지역별 피보험자수 및 총인구수

	총계	이천	화성	강릉	영동	진천
피보험자수	960923	98155	90287	121198	33332	19181
총인구수(96)	1570408	155037	158446	220273	61973	52414
농업인수(95)	472250	38149	62546	28002	31957	21427

	서산	김제	순창	나주	경주	김해
피보험자수	86300	67955	19731	62279	141539	166966
총인구수(96)	134674	115410	35294	107762	273584	255541
농업인수(95)	50993	54478	22373	55949	69736	36890

피보험자수: 1996년 12월기준

라. 조사기간

조사대상은 1996년 1월~1998년 5월말까지의 사이에 발생된 재해를 조사대상으로 하였다(1998년도는 의료보험관리공단의 사정에 의하여 연간자료가 정리되어 있지 않아 12월까지 조사가 불가능).

마. 기타사항

본 조사자료의 지역·조사대상의 크기 등은 농업기계재해실태를 파악하기에 족한 것으로 생각되나, 조사대상재해가 의료보험적용재해(여타재해는 기록이 없음)에 국한 된 것으로 실제 농업기계로 인한 재해는 본 조사결과보다 훨씬 크고 심각할 것이라고 유추해 볼 수 있다.

2. 재해 현황에 대한 빈도 분석

가. 1차원 빈도분석

먼저 농업기계 재해의 전반적인 현황을 파악하기 위해 빈도분석을 실시하였다. 조사된 지역은 대부분 행정구역과 동일하나 인천북부와 광주서부는 행정구역과는 다른 의료보험관리공단 지사별 단위의 개념이다. 인천북부에 포함된 지역은 부평구 및 계양구이며 광주서부는 서구, 남구, 광산구가 해당된다. 조사결과 13개 시,군에서 3년 동안 발생한 총 농업기계관련 재해건수는 2059건이었다. 지역별 재해건수를 정리하면 표 2-3과 같다.

각 지역별로 볼 때 충남서산지역이 330건으로 가장 많았으며, 전남 나주(286건), 전북 순창(255건) 순 이었다.

(1) 연도별 재해건수

년간 재해건수는 '96년과 '97년에 각각 877건과 848건으로 비슷한 수준이나, '98년의 경우엔 5월말까지만 조사된 관계로 334건이 발생하였다. '98년도의 재해를 5월까지만 조사한 이유는 조사대상기관인 국민의료보험관리공단의 각 시·군지사의 업무가 의료보험의 통합으로 인하여 재해조사가 제대로 이루어지지 않은 것에 기인된다.

<표 2-3> 지역별 농업기계 재해 현황

시·군	빈도수				백분율(%)
	계	'96	'97	'98	
계	2059	877	848	334	100
이천	145	84	37	24	7.0
화성	86	17	43	26	4.2
강릉	107	68	33	6	5.2
영동	141	70	61	10	6.8
진천	93	53	35	5	4.5
서산	330	156	137	37	16.0
김제	205	83	77	45	10.0
순창	255	88	129	38	12.4
나주	286	104	117	65	13.9
경주	195	77	74	44	9.5
김해	124	34	65	25	6.0
인천북부	16	8	7	1	0.8
광주서부	76	35	33	8	3.7

(2) 성별 재해

조사 자료에 의하면 남자인 경우가 1826건(88.8%)으로 재해의 대부분임을 알 수 있다. 이는 여성이 직접 농업기계를 사용하는 경우가 남자보다 훨씬 적은데 기인하는 것으로 보인다.

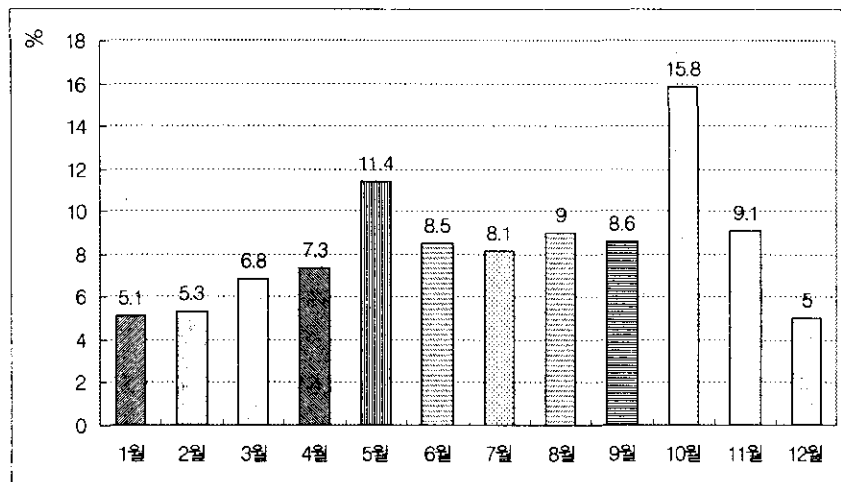
(3) 농업기계별 재해

농업기계 재해 2059건 중 1426건은 경운기에 의한 재해로서 전체의 약 70%를 차지하고 있으며 다음이 트랙터(7.9%), 콤바인(5.2%) 예취기(5.2%), 전기톱(4.1%) 순으로 파악되었다. 8.3%는 이앙기, 절단기, 관리기 등이다.

<표 2-4> 농업기계별 재해건수

농업기계	건수	백분율(%)
계	2059	100
경운기	1426	69.3
트랙터	163	7.9
콤바인	107	5.2
예취기	108	5.2
전기톱	85	4.1
기타	170	8.3

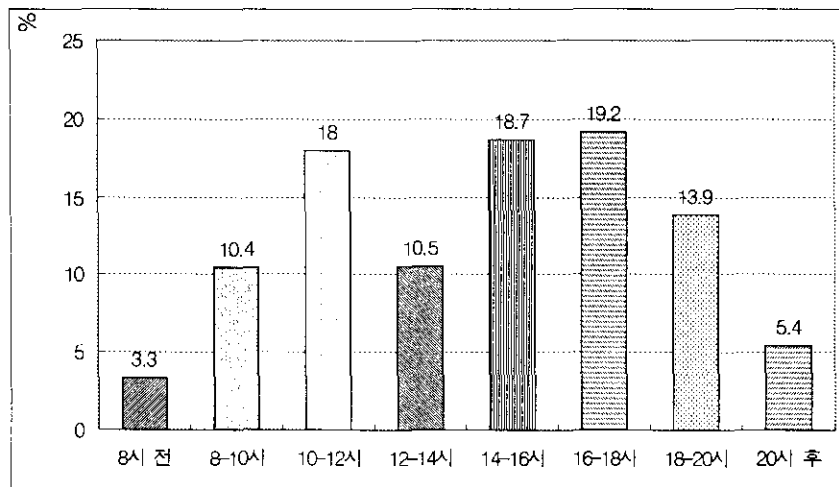
(4) 월별 재해



[그림 2-1] 월별 농업기계 재해 분포

월별 발생율을 살펴보면 전체 재해의 65%정도가 농번기인 4월부터 10월까지 발생하였으며 특히 수확기인 10월에 그 발생율이 제일 높았다. 비 농번기인 12월, 1월, 2월에는 상대적으로 낮은 분포 비율을 보이고 있다(1996-1997).

(5) 시간대별 재해



[그림 2-2] 시간대별 농업기계 재해 분포

재해가 많이 발생하는 시간대로는 공장재해(일반 산업재해)와 비슷하게 오전과 오후에 각각 피크(peak)가 있음을 알 수 있고, 상대적으로 오후에 재해가 더 많음을 알 수 있다. 시간대는 오후 2~6시에 가장 많이 발생하였으나 다른 시간대에서도 적지 않은 재해가 발생하는 것으로 나타났다.

(6) 재해 장소별

재해발생장소별로 살펴보면 논밭에서의 재해가 전체의 36.3%를 차지하며, 농로(22.6%), 자택(21.3%), 마을 앞길의 순으로 나타나고 있다. 재해발생장소로서 농로, 마을앞길, 일반도로 등이 예상보다 많은 이유는 농업기계가 운반이나 이동중에 재해가 발생한다는 것을 암시한다.

<표 2-5> 농업기계 재해의 장소별 분포

	건수	백분율(%)
계	2051	100
논/밭	745	36.3
농로	464	22.6
일반도로	95	4.6
마을앞길	263	12.8
자택	436	21.3
기타	48	2.3

(7) 작업별 재해

재해발생시의 작업형태를 크게 준비작업, 정비작업, 포장(포장)작업, 운반이동 작업의 네 작업으로 분류하여 보았다. 여기서 준비작업이란 각 농업기계를 어떤 특수목적의 작업을 하기 위해 장비를 교체하거나 부속장치를 부착시키는 작업이다. 정비작업은 일상적인 점검이나 고장시의 수리 및 정비를 하는 작업이다. 포장작업은 농업기계 목적에 맞는 농작업을 하는 경우로 예를 들면 경운기의 경우 쟁기작업, 로터리 작업등이며 콤바인에서는 작업은 벼를 수확하는 작업등이다. 마지막으로 운반/이동작업은 포장작업이외에 이동중이거나 농산물을 운반하는 작업을 의미한다.

작업별 재해발생을 살펴보면, 전체 재해의 약 50%정도가 운반이동 중에 발생하고 있으며, 실제 기계목적에 이용한 작업 즉, 포장작업에서 발생한 작업은 전체의 26.3%에 해당하였다.

<표 2-6> 농업기계 재해의 작업별 분포

	건수	백분율(%)
계	2034	100
준비작업	153	7.5
정비작업	198	9.7
圃場작업	535	26.3
운반이동	998	49.1
기타	150	7.4

<표 2-7> 농업기계 재해의 유형별 분포

	건수	백분율(%)
계	2034	100
전복	407	20
추락	450	22.1
충돌	135	6.6
타격	396	19.5
접촉	191	9.4
물림	337	16.6
협착	58	2.9
기타	60	2.9

(8) 재해 유형별

재해의 유형별로 살펴보면 추락(22.1%), 전복(20.0%), 타격(19.5%), 물림(16.6%) 이 비교적 높은 백분율을 차지한 반면 접촉, 충돌, 협착은 전체 재해 중 10% 미만인 것을 나타냈다.

(9) 재해 형태별

재해 형태별로 살펴보면 골절이 전체의 46.4%를 차지하고 있으며 다음이 좌상(염좌)으로 14.5%를 차지하며 그 외의 형태들은 모두 비슷한 비중을 차지하고 있다.

<표 2-8> 농업기계 재해의 형태별 분포

	건수	백분율(%)
계	2034	100
타박상	86	4.2
찰과상	76	3.7
절단	205	10.1
골절	944	46.4
자상	247	12.1
좌상(염좌)	348	17.1
기타	128	6.3

(10) 부상 부위별

부상부위별로 보면 손가락이 약 30%로 가장 많은 비율을 보이고 있으며, 다음이 몸통(20%)이었다.

<표 2-9> 농업기계 재해의 부상부위별 분포

	건수	백분율(%)
계	2045	100
안면부	252	12.3
몸통	408	20.0
허리	174	8.5
팔	120	5.9
손가락	602	29.4
다리	313	15.3
발	176	8.6

(11) 재해 원인별

<표 2-10> 농업기계 재해의 원인별 분포

	건수	백분율(%)
계	1826	100
취급부주의	1029	56.4
운전조작미숙	471	25.8
기계고장	79	4.3
작동불량	38	2.1
악천후	13	0.7
열악한도로	171	9.4
기타	25	1.4

재해발생의 원인은 사용자의 취급부주의에 의한 재해가 전체의 56.4%로 반 이상을 차지하고 있으며, 운전 조작미숙에 의한 재해가 25.8%로서 인적요인에

의한 재해가 전체 재해의 81.2%에 해당하였다. 따라서 농업기계 재해를 예방하기 위하여는 인적요인의 대책이 더욱 시급한 것으로 판단된다.

또한 열악한 도로에 기인한 재해가 11.2%를 차지하고 있으며 기계고장이나 작동불량, 악천후에 의한 재해는 비교적 낮은 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

나. 2차원 빈도분석

위의 1차원 분석이 전반적인 재해의 경향을 알아볼 수 있는 것이라면, 2차원 분석의 경우는 좀 더 세부적인 문제점을 도출하기 위해서였다. 본 분석에서는 크게 지역별, 농업기계 기종별, 작업별로 세분화하여 분석하였다.

(1) 연도별 지역별 재해 빈도

연도에 따른 재해의 발생추세나 경향은 특이한 게 없고 지역별로 다르게 나타났다. 경기도 이천과 강원도 강릉, 충북 진천의 경우엔 96년도에 97년, 98년과 비교하여 월등히 많은 재해가 발생하였고, 경기도 화성과 전북 순창, 경남 김해의 경우에는 특히 97년도에 많은 재해가 발생하였으며 전반적으로 증가하는 경향인 것으로 나타났다.

(2) 지역별 기계별 재해 빈도

지역별로 농업기계별 재해 분포율(보유대수를 고려하지 않고 단지 빈도만을 고려한 경우)을 살펴보면 대부분의 시·군에서 경운기에서 발생하는 재해가 가장 많았다. 김해의 경우 경운기에 의한 재해가 83.06%로 나타났으며, 인천북부의 경우 트랙터에 의한 재해 비중이 타 시·군과 비교하여 상대적으로 많이 발생하였다.

<표 2-11> 지역별 기계별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	경운기	트랙터	콤바인	예취기	전기톱	기타
계	2059	1426 (69.26)	163 (7.92)	107 (5.20)	108 (5.25)	85 (4.13)	170 (8.26)
이천	145	101 (69.66)	24 (16.55)	11 (7.59)	5 (3.45)	0 (0.00)	4 (2.76)
화성	86	53 (61.63)	9 (10.47)	6 (6.98)	1 (1.16)	8 (9.30)	9 (10.47)
강릉	106	85 (80.19)	4 (3.77)	4 (3.77)	2 (1.89)	4 (3.77)	7 (6.60)
영동	107	85 (79.44)	4 (3.74)	5 (4.67)	2 (1.87)	4 (3.74)	7 (6.54)
진천	93	74 (79.57)	2 (2.15)	6 (6.45)	1 (1.08)	4 (4.30)	6 (6.45)
서산	330	230 (69.70)	31 (9.39)	12 (3.64)	16 (4.85)	19 (5.76)	22 (6.67)
김제	205	121 (59.02)	25 (12.20)	19 (9.27)	14 (6.83)	4 (1.95)	22 (10.73)
순창	255	169 (66.27)	13 (5.10)	14 (5.49)	25 (9.80)	8 (3.14)	26 (10.20)
나주	286	200 (69.93)	33 (11.54)	17 (5.94)	13 (4.55)	8 (2.80)	15 (5.24)
경주	195	129 (66.15)	4 (2.05)	3 (1.54)	15 (7.69)	11 (5.64)	33 (16.92)
김해	124	103 (83.06)	0 (0.00)	5 (4.03)	7 (5.65)	2 (1.61)	7 (5.65)
인천 북부	16	9 (56.25)	3 (18.75)	1 (6.25)	1 (6.25)	0 (0.00)	2 (12.50)
광주 서부	76	42 (55.26)	7 (9.21)	4 (5.26)	5 (6.58)	8 (10.53)	10 (13.16)

(3) 기계별 월별 재해 빈도

총2059건의 재해를 월별로 살펴보면 농업기계를 사용하는 계절별로 재해건수가 차이가 있음을 알 수 있다. 일반적으로 농번기 중에 농업기계로 인한 재해가 많이 발생하는 것으로 나타났으며 비 농번기에도 100건 이상의 농업기계 재해가 발생한 것으로 나타났다. 특히 10월의 경우엔 대부분의 농업기계에서

높은 재해빈도를 가지는 것으로 나타났다.

<표 2-12> 기계별 월별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
계	2059	106 (5.1)	109 (3.7)	140 (6.8)	151 (7.3)	234 (11.4)	174 (8.4)	166 (8.1)	185 (8.9)	178 (8.6)	326 (15.8)	188 (9.1)	102 (4.9)
경운기	1426	77 (5.4)	73 (5.1)	109 (7.6)	117 (8.2)	180 (12.6)	126 (8.8)	119 (8.3)	111 (7.8)	115 (8.1)	198 (13.9)	127 (8.9)	74 (5.2)
트랙터	163	5 (3.1)	14 (8.6)	14 (8.6)	12 (7.3)	25 (15.3)	10 (6.1)	10 (6.1)	9 (5.5)	11 (6.7)	25 (15.3)	22 (13.5)	6 (3.7)
콤바인	107	2 (1.9)	1 (0.9)	2 (1.8)	1 (1.8)	3 (2.8)	8 (7.5)	2 (1.9)	0 (0)	6 (5.6)	65 (60.7)	15 (14.0)	2 (1.9)
예취기	108	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.9)	2 (1.8)	10 (9.2)	19 (17.6)	44 (40.7)	27 (25.0)	3 (2.8)	2 (1.8)	0 (0)
전기톱	85	10 (11.7)	10 (11.7)	5 (5.9)	8 (9.4)	6 (7.1)	3 (3.5)	7 (8.2)	3 (3.5)	6 (7.1)	12 (14.1)	5 (5.9)	10 (11.7)
기타	170	12 (7.1)	11 (6.5)	10 (5.8)	12 (7.1)	18 (10.6)	17 (10.0)	9 (5.3)	18 (10.6)	13 (7.6)	23 (13.5)	17 (10.0)	10 (5.9)

특히 경운기에 의한 재해가 거의 매월 발생하는 것으로 나타났다. 그 중에서도 10월의 경우에 가장 높은 빈도(13.9%)를 나타냈으며, 경운기 재해는 농번기의 경우엔 10%이상으로 나타났고 비 농번기인 겨울철에도 적지 않는 재해가 발생하였다. 트랙터의 경우도 경운기 재해와 비슷하게 농번기인 5월과 10월, 11월에 많이 발생하는 것으로 나타났으며, 콤바인의 경우 작업특성상 재해의 대부분이 10월에 발생하였고(60.7%), 비 농번기 기간중의 재해는 정비 및 수리 작업 중에 발생하였다. 추수기인 가을철에 농업기계의 재해발생이 많은 것은 농작업의 특성상 농업기계의 이용이 가장 많은 시기로 당연한 결과로 볼 수 있으며, 또한 봄철에 재해가 많은 이유는 가을철 농작업이 끝난 후 정비 소홀과 월동기간의 관리미흡, 그리고 봄철에 나타나는 심신의 이완감과 피로감에도

원인이 있는 것으로 보인다.

(4) 기계별 시간별 재해 빈도

각 기계별 시간대별로 보면, 전체 농업기계의 시간별 분포와 각 기계별 분포와 특이점이 없는 것으로 나타났다. 따라서 재해가 많이 발생하는 시간대로는 오전과 오후에 각각 피크(peak)가 있고 상대적으로 오후에 재해가 더 많이 발생하는 것으로 나타났다. 이는 작업시작 2~3시간 후에 재해발생이 피크를 이루는 공장의 산업재해와 상당히 유사한 것으로 판단된다. 또한 8시 이전과 오후 8시 이후엔 발생한 재해도 전체 발생한 재해 중 약 9%에 해당하였다. 다만, 전기톱의 경우는 다소 불규칙적인 형태를 보였다.

<표 2-13> 기계별 시간별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	8시이전	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20시 이후
계	1621	53 (3.27)	169 (10.43)	291 (17.95)	170 (10.49)	303 (18.69)	323 (19.93)	225 (13.88)	87 (5.37)
경운기	1103	33 (2.99)	112 (10.15)	186 (16.86)	103 (9.34)	207 (18.77)	227 (20.58)	165 (14.96)	70 (6.35)
트랙터	125	5 (4.0)	10 (8.0)	18 (14.40)	20 (16.0)	22 (17.60)	30 (24.0)	13 (10.4)	7 (5.6)
콤바인	84	0 (0.0)	9 (10.71)	16 (19.05)	7 (8.33)	23 (27.38)	20 (23.81))	8 (9.52)	1 (1.19)
예취기	94	4 (4.26)	16 (17.02)	24 (25.53)	12 (12.77)	14 (14.89)	13 (13.83)	11 (11.70)	0 (0.0)
전기톱	71	5 (7.04)	10 (14.08)	13 (19.31)	12 (16.9))	15 (21.13)	9 (12.68)	6 (8.45)	1 (1.41)
기타	144	6 (4.17)	12 (8.33)	34 (23.61)	16 (11.11)	22 (15.28)	24 (16.67)	22 (15.28)	8 (5.56)

(5) 기계별 작업별 재해 빈도

농업기계의 작업별 재해 분포를 보면 운반이동시의 재해가 전체의 49.07%로 가장 높았고, 圃場작업시 26.03%, 그리고 정비작업(9.73), 준비작업(7.52%)순이었다.

<표 2-14> 기계별 작업별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	준비 작업	정비 작업	포장 작업	운반 이동	기타
계	2034	153 (7.52)	198 (9.73)	535 (26.3)	998 (49.1)	150 (7.37)
경운기	1409	116 (8.23)	102 (7.24)	227 (16.11)	912 (64.73)	52 (3.69)
트랙터	160	18 (11.25)	31 (19.38)	43 (26.88)	61 (38.13)	7 (4.38)
콤바인	106	3 (2.83)	26 (24.53)	56 (52.83)	11 (10.38)	10 (9.43)
예취기	108	5 (4.63)	4 (3.70)	73 (67.59)	0 (0)	26 (24.07)
전기톱	85	1 (1.18)	2 (2.35)	61 (71.76)	1 (1.18)	20 (23.53)
기타	166	10 (6.02)	33 (19.88)	75 (45.18)	13 (7.83)	35 (21.08)

각 기종별 재해발생실태를 보면 경운기, 트랙터는 운반이동작업에서 64.73%와 38.13%가 발생되고 있었으며, 콤바인의 경우엔 포장 작업 중 52.83%의 재해가 발생되고 있었다. 경운기의 경우 농작업보다 농촌의 운송수단으로 이용되고 있는 것에 기인된 것으로 판단된다. 트랙터의 경우는 부속장치의 중량이 무겁고 부속장치의 교체나 해체시 위험요소가 많기 때문에 준비작업에서 비교적 높은 재해를 보이고 있다.

(6) 기계별 장소별 재해 빈도

장소별 재해분포를 살펴보면, 논이나 밭에서 발생한 재해가 36.3%로써 가장 많았고(22.6%) 농로, 일반도로, 마을앞길에서 발생하는 재해는 대부분이 운반이 동시에 발생하는 것을 알 수 있다. 경운기의 경우를 살펴보면 논이나 밭에서 발생하는 재해비율(30.6%)보다, 농로, 일반도로 및 마을앞길(계 53.1%)에서의 재해가 더욱 빈번한 것으로 나타났다. 콤바인의 경우는 수확기이므로 특성상 대부분(82.9%)이 논에서 발생하는 것으로 나타났다.

<표 2-15> 기계별 장소별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	논밭	농로	일반 도로	마을 앞길	자택	기타
계	2051	745 (36.32)	464 (22.62)	95 (4.63)	263 (12.82)	436 (21.26)	48 (2.34)
경운기	1421	434 (30.54)	423 (29.77)	86 (6.05)	245 (17.24)	216 (15.20)	17 (1.20)
트랙터	162	80 (49.38)	26 (16.05)	7 (4.32)	15 (9.26)	30 (18.52)	4 (2.47)
콤바인	105	87 (82.86)	4 (3.81)	0 (0)	0 (0)	12 (11.43)	2 (1.90)
예취기	108	68 (62.96)	5 (4.63)	1 (0.93)	1 (0.93)	27 (25.0)	6 (5.56)
전기톱	85	6 (7.06)	0 (0)	0 (0)	2 (2.35)	66 (77.65)	11 (12.94)
기타	170	70 (41.18)	6 (3.53)	1 (0.59)	0 (0)	85 (50.0)	8 (4.71)

(7) 기계별 재해유형별 재해 빈도

기종별 재해유형을 살펴보면, 경운기에서 재해는 추락이 26.7%로 가장 많았으

며, 전복(25.28%), 타격(17.78%)순 이었다. 트랙터의 경우에도 추락이 가장 많았으며(36.36%), 타격, 전복이 각각 27.27%와 22.73%에 해당하였다. 콤바인의 경우 물림이 27.5%로 가장 많았으며, 접촉(20.0%), 추락(12.5%)순 이었다. 예취기와 전기톱은 대부분이 타격과 접촉에 의한 형태로 재해가 발생하였다.

<표 2-16> 기계별 유형별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	전복	추락	충돌	타격	접촉	물림	협착	기타
계	2034	407 (20.01)	450 (22.12)	135 (6.64)	396 (19.47)	191 (9.39)	337 (16.57)	58 (2.85)	60 (2.95)
경운기	1412	357 (25.28)	377 (26.70)	114 (8.07)	251 (17.78)	51 (3.61)	194 (13.74)	36 (2.55)	32 (2.27)
트랙터	160	36 (22.50)	47 (29.38)	14 (8.75)	29 (18.13)	8 (5.0)	17 (10.63)	5 (3.13)	4 (2.50)
콤바인	106	7 (6.60)	8 (7.55)	1 (0.94)	6 (5.66)	18 (16.98)	55 (51.89)	8 (7.55)	3 (2.83)
예취기	108	1 (0.93)	4 (3.70)	0 (0)	66 (61.11)	30 (27.78)	1 (0.93)	1 (0.93)	5 (4.63)
전기톱	85	0 (0)	5 (5.88)	2 (2.35)	18 (21.18)	51 (60.0)	5 (5.88)	0 (0)	4 (4.71)
기타	163	6 (3.68)	9 (5.52)	4 (2.45)	26 (15.95)	33 (20.25)	65 (39.88)	8 (4.91)	12 (7.36)

(8) 기계별 재해형태별 재해 빈도

농업기계에서 발생하는 재해의 형태를 살펴보면 골절이 전체의 46.4%로 높은 백분율을 나타내고 있으며 다음이 좌상(염좌)으로 17.1%를 차지하며 그 외의 형태들은 비슷한 비중을 차지하고 있다. 각 기종별로 살펴보면, 경운기의 경우 전체의 경우와 비슷한 수준으로 골절이 전체의 약 50%를 차지하고 있으며, 트랙터인 경우는 경운기와 비슷한 수준의 형태에 대한 백분율을 보이고 있고, 콤

바인의 경우엔 칼날이나 콤바인 뒷부분의 체인에 의한 절단(27.1%)이 골절다음으로 많은 부분을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

<표 2-17> 기계별 형태별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	타박상	찰과상	절단	골절	자상	좌상	기타
계	2034	86 (4.23)	76 (3.74)	205 (10.08)	944 (46.41)	247 (12.14)	348 (17.11)	128 (6.29)
경운기	1407	75 (5.33)	45 (3.20)	113 (8.03)	720 (51.17)	97 (6.89)	269 (19.12)	88 (6.25)
트랙터	161	4 (2.48)	5 (3.11)	5 (3.11)	86 (53.42)	15 (9.32)	36 (22.36)	10 (6.21)
콤바인	107	1 (0.93)	2 (1.87)	29 (27.10)	48 (44.86)	16 (14.95)	8 (7.48)	3 (2.80)
예취기	107	3 (2.80)	10 (9.35)	3 (2.80)	27 (25.23)	44 (41.12)	11 (10.28)	9 (8.41)
전기톱	85	0 (0)	3 (3.53)	17 (20.0)	9 (10.59)	42 (49.11)	5 (5.88)	9 (10.59)
기타	167	3 (1.80)	11 (6.59)	38 (22.75)	54 (32.34)	33 (19.76)	19 (11.38)	9 (5.39)

(9) 기계별 부위별 재해 빈도

재해로 인한 상해의 부위를 살펴보면 손가락 부상이 전체재해의 약30%로 가장 많은 비율을 보이고 있으며, 다음이 몸통 25.3%, 다리, 안면부 순으로 나타났다. 기종별로 살펴보면, 경운기재해의 경우엔 전체 백분율과는 다르게 몸통이 차지하는 백분율이 25.27%로서 손가락의 21.94%보다 많은 것으로 나타났다. 트랙터의 경우도 안면부가 22.09%로 가장 많은 부분을 차지하며, 다음이 손가락(19.63%), 몸통(17.78%)순으로 나타났다. 또한 트랙터는 기계별 형태별 분석에서도 절단이 타 기종과 비교하여 높은 백분율을 나타낸 것에 유추할 수 있

듯이 부위별로도 손가락이 가장 높은 백분율(67.92%)을 나타내었다.

<표 2-18> 기계별 상해 부위별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	안면부	몸통	허리	팔	손가락	다리	발
계	2045	252 (12.32)	408 (19.95)	174 (8.51)	120 (5.87)	602 (29.4)	313 (15.31)	176 (8.61)
경운기	1413	181 (12.81)	357 (25.27)	134 (9.48)	88 (6.23)	310 (21.94)	235 (16.63)	108 (7.64)
트랙터	163	36 (22.09)	22 (13.50)	21 (12.88)	11 (6.75)	32 (19.63)	22 (13.50)	19 (11.66)
콤바인	106	3 (2.83)	10 (9.43)	4 (3.77)	7 (6.60)	72 (67.92)	5 (4.72)	5 (4.72)
예취기	108	18 (16.67)	4 (3.70)	6 (5.56)	4 (3.70)	24 (22.22)	23 (21.30)	29 (26.85)
전기톱	85	6 (7.06)	2 (2.35)	4 (4.71)	3 (3.53)	49 (57.65)	14 (16.47)	7 (8.24)
기타	170	8 (4.71)	13 (7.65)	5 (2.94)	7 (4.12)	115 (67.65)	14 (8.24)	8 (4.71)

(10) 기계별 재해발생원인별 재해 빈도

기계별 재해발생원인별로 살펴보면 경운기의 경우엔 취급부주의가 47.87%로 가장 많은 비율을 차지한 것으로 나타났으며, 운전조작 미숙도 31.89%로 타 농업기계와 비교하여 상대적으로 많은 비율을 차지하였다. 또한 열악한 도로나 환경에 의한 재해도 상대적으로 높게 나타났다. 트랙터의 경우도 경운기와 농작업 형태나 이동형태가 비슷하기 때문에 재해원인도 경운기와 비슷하게 나타났다. 그러나, 상대적으로 취급부주의에 의한 재해는 경운기보다 높게 나타났다. 콤바인, 예취기, 전기톱, 기타 농업기계들도 취급부주의에 의한 재해가 대부분이었다.

<표 2-19> 기계별 원인별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	취급 부주의	운전조작 미숙	기계고장	작동불량	악천후	열악한 도로	기타
계	1826	1029 (56.35)	471 (25.78)	79 (4.33)	38 (2.08)	13 (0.71)	171 (9.36)	25 (1.37)
경운기	1270	608 (47.87)	405 (31.89)	60 (4.72)	29 (2.28)	11 (0.86)	136 (10.71)	21 (1.65)
트랙터	144	95 (65.97)	22 (15.28)	6 (4.17)	4 (2.78)	1 ()	16 (11.11)	0 (0)
콤바인	97	78 (80.41)	10 (10.31)	2 (2.06)	2 (2.06)	0 (0)	5 (5.15)	0 (0)
예취기	97	72 (74.23)	11 (11.34)	4 (4.12)	0 (0)	0 (0)	8 (8.25)	2 (2.06)
전기톱	70	58 (82.86)	8 (11.43)	1 (1.43)	1 (1.43)	0 (0)	2 (2.86)	0 (0)
기타	148	118 (79.73)	15 (10.14)	6 (4.05)	2 (1.35)	1 (0.7)	4 (2.70)	2 (1.35)

(11) 작업별 유형별 재해빈도

작업형태별로 재해의 유형이 어떻게 발생하는 가를 알아보면 운반이동 작업에서는 전복이 36.22%로 가장 많은 부분을 차지하고 있으며, 추락(30.48%)이 그 다음으로 운반이동시 전복과 추락이 절반이상을 차지함을 알 수 있다. 운반이동 작업 다음으로 재해건수가 많은 포장작업을 보면 타격(23.0%), 물림(22.44%), 접촉(20.91%) 순으로 나타났다. 정비작업에서는 물림이 가장 많은 부분(46.0%)을 차지하고 있으며, 준비 작업 시에는 타격이 높은 비율(40.0%)을 차지하고 있음을 알 수 있다.

<표 2-20> 작업별 유형별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	전복	추락	충돌	타격	접촉	물림	협착	기타
계	2010	407 (20.25)	438 (21.79)	131 (6.52)	392 (19.50)	191 (9.50)	335 (16.67)	57 (2.84)	59 (2.94)
준비작업	150	5 (3.33)	16 (10.67)	7 (4.67)	33 (22.0)	16 (10.66)	60 (40.0)	8 (5.33)	5 (3.33)
정비작업	190	2 (1.05)	10 (5.26)	1 (0.53)	43 (22.63)	26 (13.68)	87 (45.79)	11 (5.79)	10 (5.26)
포장작업	526	36 (6.84)	80 (15.21)	18 (3.42)	121 (23.0)	110 (20.91)	117 (22.24)	21 (3.99)	23 (4.37)
운반이동	994	360 (36.22)	303 (30.48)	100 (10.06)	165 (16.6)	15 (1.51)	27 (2.72)	14 (1.41)	10 (1.01)
기타	150	4 (2.67)	29 (19.33)	5 (3.33)	30 (20.0)	24 (16.0)	44 (29.33)	3 (2.0)	11 (7.33)

(12) 재해별 재해정도

농업기계에서의 재해정도는 치료비용과 입원일수를 통하여 알아보았다. 농업기계 재해로 인하여 평균적으로 지급되는 보험지급액은 384,442원으로 나타났으며, 각 농업기계별로 치료비용의 평균을 살펴보면, 예취기의 경우가 648,882원으로 가장 많았으며, 다음이 경운기로써 370,305원에 해당하였다. 콤바인과 트랙터의 경우는 평균 20만원 정도인 것으로 나타났다. 농업기계 재해로 인한 평균 입원일수는 10.84일로 나타났으며 입원일수는 치료비용과 달리 경운기가 평균10.9일로 가장 많았으며, 다음이 예취기로서 9.9일로 나타났다. 트랙터와 콤바인의 경우는 각각 8.5일과 9일에 해당하였다. 따라서 재해의 강도는 경운기와 예취기가 가장 높은 것으로 나타났다.

<표 2-21> 각 농업기계별 상해정도 단위: 일(日), 원

		평균	최소값	최대값
경운기	치료비용	370305	41000	2038000
	입원일수	10.9	1	64
트랙터	치료비용	257090	85320	428860
	입원일수	8.5	2	15
콤바인	치료비용	265728	75030	625970
	입원일수	9.0	3	21
예취기	치료비용	648882	66230	1373260
	입원일수	9.9	4	17
전기톱	치료비용	60930	60930	60930
	입원일수	5	5	5

3. 농업기계별 재해율

지금까지의 분석은 총 재해건수 2059건에 대하여 지역별 또는 기종별 등에 대하여 백분율을 계산한 반면 본 절에서는 타 산업분야에서의 재해율과 비슷한 개념으로 각 시·군이 보유한 농업기계별로 몇 대가 재해를 일으켰는가 하는 재해율을 분석하였다.

가. 지역별 농업기계별 재해율

각 시·군이 보유한 농업기계 보유대수는 농림부에서 발간하는 ‘농업기계보유 현황’ (농림부, 1996; 농림부, 1997; 농림부, 1998)을 참고로 보유대수를 산출하였으며, 재해건수는 의료보험관리공단의 ‘96년, ’97년, ’98년 사전 및 사후 관리

철을 조사한 결과를 이용하였으나, '98년의 자료는 '98년 5월까지만 조사되었기 때문에 본 분석에서는 제외하였다. 또한 인천북부와 광주서부의 경우엔 행정구역과 의료보험관리공단의 관할구역이 일치하지 않음으로 농업기계보유대수를 정확히 획득할 수 없는 이유로 본 분석에서는 제외하였다. 본 분석에서 구한 재해율은 국민의료보험관리공단의 각 지사별로 피보험자에만 국한하여 발생한 재해만을 고려하였기 때문에 본 분석에 의해 산출된 재해율보다 실제 재해율은 더 높을 것으로 사료된다. 먼저 지역별로 각 농업기계에 대한 재해율은 다음의 식에 의해 계산하였다.

$$\text{재해율} = \frac{\text{재해농업기계 대수}}{\text{시·군보유 대수}} \times 100$$

먼저 경운기 재해율의 경우를 살펴보면, '96년의 경우 단순히 건수만을 고려했을 때는 서산, 나주, 순창이 각각 109건, 77건, 60건인 반면 보유대수를 고려한 재해율을 살펴보면 순창이 1.14, 서산이 1.10, 진천이 1.01로 건수만을 고려했을 경우와 다르게 나타난다. '97년의 경우엔, 서산 96건, 순창 83건 나주 81건 순이었으나, 재해율인 경우 순창 1.34, 서산 1.03, 진천이 0.87이었다.

트랙터 재해율의 경우, 먼저 '96년 자료를 살펴보면 서산 15건, 김제가 13건, 이천이 12건으로 분석되었다. 반면 각 시·군이 보유한 트랙터를 고려한 재해율의 경우는 서산이 1.33으로 가장 높고 영동이 0.81, 김제가 0.71 순으로 재해율이 높은 것으로 분석되었다. '97년의 경우엔 서산 12건, 나주 19건, 이천 9건 순으로 재해발생 건수가 높았고, 재해율로 살펴보면 서산이 1.12로 가장 높았으며, 순창이 1.09, 영동이 0.68이었다.

다음으로 콤바인을 살펴보면 나주, 김제, 서산에서 각각 12건과 10건, 9건의 재해가 발생하였다. 보유대수를 고려한 재해율은 강릉이 2.45로 가장 높았으며, 다음으로 나주가 1.9, 서산이 0.98로 분석되었다. '97년의 경우는 96년 보다 현

저하게 시·군의 콤바인 재해건수가 적게 발생함을 알 수 있었다. 재해건수를 보면, 순창 7건, 김제 4건 등으로 적은 재해 건수를 보인 반면, 재해율은 1.38로 순창이 높았으며, 다음으로 김해가 0.73에 해당하였다.

나. 지역별 기계별 평균 재해율

지역별로 각 농업기계 평균 재해율을 구하기 위해 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{각 농업기계 재해율} = \frac{\text{각 농업기계 2년간 총재해건수}}{\text{각 농업기계 2년간 총보유대수}} \times 100$$

계산된 결과는 아래의 표에 정리하였다.

<표 2-22> 지역별 기계별 평균 재해율

	전체	이천	화성	강릉	영동	진천	서산	김제	순창	나주	경주	김해
경운기	0.61	0.52	0.15	0.58	0.68	0.87	1.03	0.62	1.34	0.77	0.31	0.67
트랙터	0.45	0.54	0.06	0.39	0.68	0.19	1.12	0.47	1.09	0.65	0.17	0.00
콤바인	0.49	0.37	0.17	1.15	0.66	0.63	0.58	0.54	1.15	0.83	0.07	0.52
예취기	0.15	0.27	0.00	0.10	0.07	0.03	0.22	0.10	0.37	0.09	0.32	0.11

경운기 평균 재해율을 살펴보면 순창이 1.34로써 타 시·군과 비교하여 상대적으로 가장 높은 평균 재해율을 보였다. 다음은 1.03인 서산이 비교적 높았으며, 가장 낮은 경운기 재해율은 가진 지역은 화성으로 0.15에 해당하였다. 기타 시·군의 경운기 평균 재해율은 0.52에서부터 0.87까지 많은 차이는 없는 것으로 나타났다.

트랙터 평균 재해율을 살펴보면, 서산이 1.12로서 상대적으로 가장 높았으며,

순창이 1.09로서 높은 트랙터 재해율을 보였다. 경운기 평균 재해율과 마찬가지로 화성은 재해건수와 보유대수가 적어 낮은 값인 0.06을 나타냈고 특히 김해의 경우엔 트랙터 재해가 한 건도 발생하지 않는 것으로 조사되었다. 기타 시·군의 평균 트랙터 재해율은 0.17에서부터 0.68까지 범위가 넓었다.

콤바인 평균 재해율은 순창과 강릉이 1.15로써 가장 높았으며, 나주가 0.83으로 다음으로 재해율이 높았다. 영동과 진천이 0.66과 0.63으로 분석되었으며, 나머지 시·군은 0.07과 0.58사이의 재해율을 보였다.

다. 연도별 지역별 주요 농업기계 재해율

재해의 빈도가 높은 농업기계는 전 절의 분석과정과 다른 연구들에서 연구되었던 결과와 유사하게 경운기와 트랙터, 콤바인으로 대표할 수 있다. 본 조사에서는 경운기 및 트랙터, 콤바인의 재해가 전체 재해중의 82.4%에 해당하였다. 따라서 재해가 많이 발생하는 농업기계 즉, 경운기, 트랙터, 콤바인을 주요 농업기계로 묶어서 주요 농업기계의 재해율을 알아보고자 하였다. 이와 같이 세 종류의 농업기계만을 고려하는 이유는 주요 농업기계를 제외한 기타 농업기계는 재해발생건수가 적을 뿐 아니라, 보유대수가 많고 정확한 파악또한 어렵기 때문에 재해율을 구한다 하더라도 그 의미가 적을 것이라고 판단되었기 때문이다. 주요농업기계 재해율을 계산하기 위한 식은 다음과 같다.

$$\text{주요 농업기계 재해율} = \frac{\text{주요 농업기계 재해건수}}{\text{주요 농업기계 시·군보유대수}} \times 100$$

<표 2-23> 연도별 지역별 주요농업기계 재해율

	이천	화성	강릉	영동	진천	서산	김제	순창	나주	경주	김해
평균	0.51	0.14	0.58	0.68	0.78	1.00	0.58	1.31	0.76	0.29	0.57
96 년	0.70	0.09	0.57	0.74	0.88	1.11	0.63	1.09	0.79	0.32	0.40
97 년	0.32	0.20	0.58	0.62	0.67	0.90	0.54	1.51	0.73	0.26	0.74

표 2-23은 각 시·군별 주요 농업기계(경운기, 트랙터, 콤바인)의 재해율을 나타낸다. 96년 자료에 의하면, 주요 농업기계 100대당 1.11대의 재해가 발생하는 것으로 나타났다. 보유한 주요농업기계를 고려하여 가장 많은 재해가 발생하는 지역은 1.11의 서산으로 분석되었다. 다음이 순창으로 1.09로 높은 재해율을 보였다. 97년의 경우엔 반대로 순창이 보유한 주요농업기계에서 가장 많은 재해가 발생하여 주요농업기계의 평균 재해율은 1.51로 높은 값을 보였으며, 서산의 경우는 96년보다 적은 0.90의 재해율을 보였다.

라. 기계별 재해율

본 분석에서는 전국의 각 농업기계별 재해율을 추정하기 위해 광역시를 제외하고 표본으로 추출된 11개 지역의 재해율을 계산하였다. 또한 본 조사에서는 표본으로 추출된 시·군에 대하여 전수조사를 하였기 때문에 전국의 각 농업기계별 재해율을 예측하는 데 그 정확도가 매우 높을 것으로 사료된다. 먼저 조사되는 시·군의 각 농업기계의 총 재해율을 계산하기 위한 식은 다음과 같다.

$$\text{농업기계 재해율} = \frac{\sum \text{각 농업기계 재해건수}}{\sum \text{각 농업기계 시·군보유대수}} \times 100$$

위의 식을 이용하여 각 연도별 농업기계별 재해율을 계산하면 다음과 같다(광역시 제외).

<표 2-24> 농업기계의 총 재해율

		경운기		트랙터		콤바인	
96년	재해건수	555	0.62	62	0.48	60	0.69
	보유대수	89802		12964		8725	
97년	재해건수	574	0.61	61	0.42	28	0.30
	보유대수	93779		14576		9221	
평균	재해건수	564	0.61	62	0.45	44	0.49
	보유대수	91790		13770		8973	

96년도의 경우 조사된 11개 시·군에 대하여 경운기 재해율이 0.62이었으며, 콤바인의 경우는 0.69로 나타났으며 트랙터의 경우는 0.48로써 경운기와 콤바인에 비하여 적게 나타났다. 또한 콤바인의 재해건수가 적음에도 불구하고 재해율이 높게 나타난 이유는 보유대수가 적기 때문이다. 97년의 경우는 경운기와 트랙터의 경우엔 전년도와 비슷한 수치이지만 콤바인의 경우만 0.69에서 0.30로 다소 감소하게 되었다.

따라서 각 시·군이 보유한 농업기계 중에서 가장 재해율이 높은 것은 경운기이었고, 농업기계에 대한 안전 대책 및 교육이 이루어진다면 가장 재해율이 높은 경운기부터 대책이 세워져야 한다고 판단된다. 또한 전 절에서 분석한 결과에 의하면 경운기 재해중의 대부분이 운반이나 이동작업중에 재해가 발생한 것으로 분석되었다. 이에 경운기 안전대책 중에서도 이동이나 운반중의 안전대책이 시급한 것으로 사료된다.

제 3 장 인간공학적 분석

1. 설문지 개발 및 설문결과 분석

가. 설문조사 개요

본 연구에서는 현 농업기계를 직접 사용자가 느끼고 있는 사용상의 실태 및 특성을 파악하는 것이 중요하다고 생각하고, 이들이 겪고 있는 문제점을 도출하기 위하여 제일 먼저 설문조사를 수행하였다. 분석내용의 일부분은 지면사정상 부록으로 편제하였다.

(1) 표집 대상

표집 대상은 총 100명으로 하고 업무편의상 경북지역과 경인지역을 중심으로 설문조사를 실시하였다. 취합 결과 표집 대상의 연령분포는 20대(19세 2명 포함) 15명, 30대 18명, 40대 49명, 50대 이상 18명이었으며, 평균연령은 41.38 세였다. 또한 표집 대상의 농업기계 사용 경력은 5년 이하 26명, 5~10년 21명, 10~20년 36명, 20년 이상이 17명이었으며 평균 농업기계 사용경력은 13.38년이었다. 지역별로는 경북 포항, 경주, 영천거주자 47명, 인천, 경기거주자 53명이며 농기계 수리센터, 영농후계자 등으로서 농기계를 비교적 많이 다루고 있는 집단을 대상으로 하였다.

(2) 설문지의 구성

본 연구의 설문지는 크게 다섯 부분으로 구성하였다.

(가) 농업기계 사용자들의 실태를 파악하기 위한 부분;

안전한 작업복장의 착용, 안전장치의 부착여부, 작업 전후의 점검사항, 부속 작업기 부착에 관련한 내용.

(나) 현재 사용하고 있는 농업기계의 편의성 및 안전성과 관련된 불편 사항, 개선 요구사항에 해당하는 부분;

기계의 주요장치, 기계 외적요소, 부속작업기, 부가장치에 관한 사용자들의 불편사항

(다) 사고 및 고장 빈도에 해당하는 부분;

농업기계로 인한 사고와 기계 고장의 빈도를 구하기 위한 항목

(라) 안전교육에 관련한 부분;

안전교육의 빈도 및 영향에 관한 사항

(마) 각 기계별 위험 장치와 사고 경험시의 작업을 분석하기 위한 문항은 서술형으로 기입하도록 하였다.

상기 항목을 조사하기 위한 설문형식으로는 5점 등급척도의 rating형과 이에 대한 원인을 파악하기 위한 복수응답형을 사용하여 작성하였고 문항에 따라 '예/아니오' 형식과 서술형 형식도 사용되었다.

(3) 설문 조사 방법

설문의 배포와 조사는 인하대학교 연구진에서 인천·경기지역을, 포항공대 연구진에서 경북 지역을 전담하여 농업기계 수리센터, 영농후계자, 조합원 등으로 구성된 농업기계 사용자들에게 설문을 배포한 뒤 1:1 직접 설문을 수행하였고 설문 문항에 대한 이해도를 높이기 위해 설명을 제공하면서 작성하였다.

설문에 소요된 시간은 평균 30분이었다.

나. 설문 분석 결과

설문의 각 항목에 대해서 연령대별, 경력대별로 차이가 존재하는 사항과 차이가 통계적으로 유의하지 않더라도 필요할 것으로 생각되는 부분에 대해서는 분석내용 기술시 그 차이를 제시하였는데 상세한 내용은 부록 E에 편제하였다.

2. 농업기계 실사 및 측정 분석

가. 농업기계 실사 개요

설문조사 결과가 농업기계 사용상의 불편함을 실제 작업자들의 관점에서 파악하는 것이라면, 실사는 전문가적인 관점에서 문제점 파악 뿐만 아니라 원인을 분석하고 대책을 수립하는데 목적이 있다.

(1) 실사 대상

본 연구에서는 경상남도에 위치한 농업기계 제조업체의 협조를 통해 표준형 트랙터를 한달 간 대여하여 심도있는 분석을 수행하였다. 대여기간은 8월 26일~9월 27일 이며, 포항공과대학교 실험 연구동에서 실사가 진행되었다. 분석된 트랙터는 그림 3-1~4과 같다.

또한 경운기, 콤팩트, 이앙기에 대해서는 농업기계 제조업체를 방문하여 실사를 수행하였다. 실사에 사용된 농업기계는 그림 3-5~6과 같다.



[그림 3-1] 트랙터의 전면



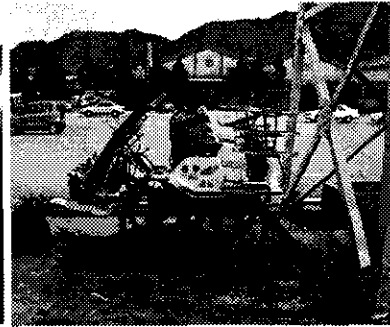
[그림 3-2] 트랙터의 측면



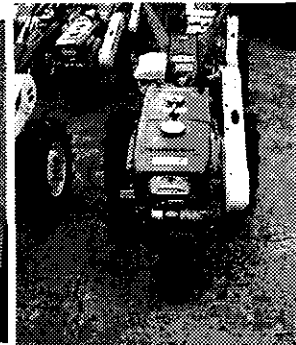
[그림3-3]트랙터의 후면



[그림 3-4] 콤바인



[그림 3-5] 이앙기



[그림 3-6] 경운기

(2) 실사절차

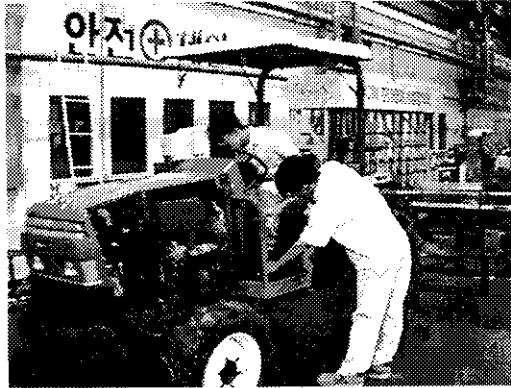
(가) 비디오 촬영 및 분석

농업기계 작업 방법 및 동작시의 문제점 파악을 위해 비디오 촬영 기법이 이용되었다.

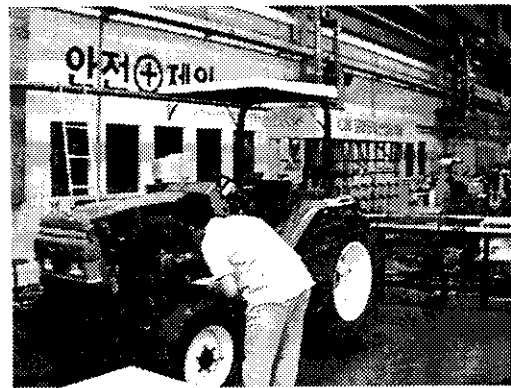
(나) 규격 측정

농업기계 규격을 측정하기 위하여 줄자, 버니어캘리퍼스, 마이크로미터, 각도계, 포오스게이지(force gage), 3차원 좌표측정기 등이 사용되었다. 각 장치의 길이, 폭, 두께, 각도, 가동범위 및 장치간 간격, 기준점에서의 거리, 높이 등이

측정되었으며, 안전성을 고려하여 제시된 설계지침 및 규격과의 비교분석을 통해 문제점을 파악하였다. 그림 3-7은 규격 측정의 한 장면을 보여준다.



[그림 3-7] 규격측정장면



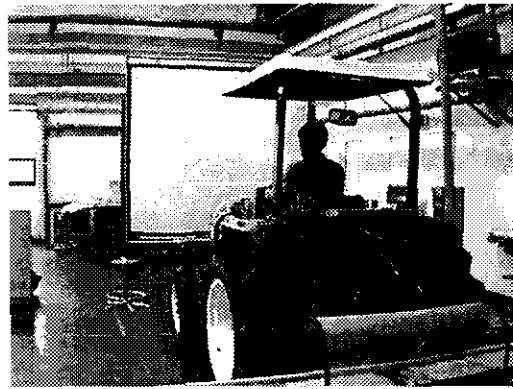
[그림 3-8] 전문가평가 장면

(다) 전문가 평가

규격 이외의 항목들, 즉, 장치들의 배치, 심볼(symbol) 및 라벨(label)의 크기와 색상, 주관적인 조작력의 파악, 방호장치의 적절성 여부 등에 대하여 전문가 평가가 이루어졌다. 그림 3-8은 전문가 평가의 한 장면을 나타낸다.

(라) 시뮬레이터 사용 분석

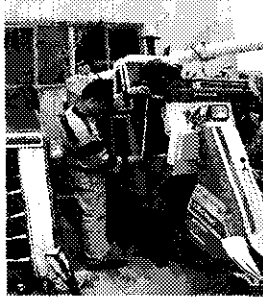
운전작업시의 視界性 분석 및 주행감, 조향장치의 민감도 등을 파악하기 위하여 운전 시뮬레이터가 사용되었다. 운전 시뮬레이터는 실제 운전상황과 같은 환경을 제시할 수 있도록 3차원 화면으로 제시되며, 속도변화나 핸들의 조작에 따라 인터랙티브(interactive)하게 반응한다. 그림 3-9는 시뮬레이터 실험의 한 장면을 나타낸다.



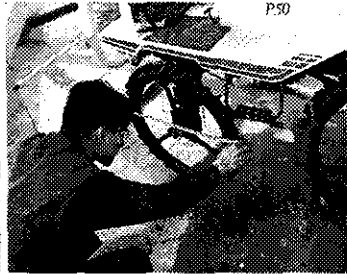
[그림 3-9] 시뮬레이터 실험장면

(마) 제조회사 방문 분석

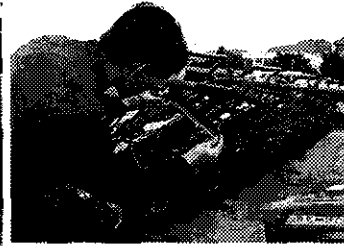
콤바인, 이앙기, 경운기 등을 대상으로 농업기계 제조업체를 2차례 방문하여 규격측정, 전문가 평가를 통해 전반적인 문제점을 파악하였다. 그림 3-10~12에 방문 분석의 한 장면을 보여주고 있다.



[그림 3-10] 콤바인



[그림 3-11] 이앙기



[그림 3-12] 경운기

(3) 실사항목

실사 항목은 의자, 레버, 페달, 스티어링 휠(steering wheel)등의 주요장치에서 부터 디스플레이 패널(display panel), 視界성 까지 크게 14항목으로 구분하여 그 특성에 따라 적게는 6개에서 많게는 14개에 이르는 세부항목으로 나누어 평가를 하였다. 표 3-1에 실사항목 및 그 내용을 정리하였다.

나. 실사 및 측정분석결과

트랙터, 콤바인, 경운기 및 이앙기에 대하여 실시한 실사(측정)분석 결과는 부록 F에 편제하였다.

<표 3-1> 실사항목과 내용

실사항목	실 사 내 용
스티어링 휠	크기, 모양, 조작에 필요한 힘, 기울기, 의자와의 거리, 중심축의 각도와 조절 가능성, 계기판까지의 거리 측정, 평가
시계성	간접시계 측정/평가: 후사경의 개수, 크기 및 위치, 눈에서 후사경까지의 거리와 후사경에 의한 시야 직접시계 측정/평가: 전후방 시야와 좌우 시야 평가 환경에 의한 영향 평가: 차양막의 위치, 각종 램프의 위치와 크기
디스플레이 패널	높이, 전체 크기, 눈에서 디스플레이 패널까지의 거리, 보는 각도, 정보표시장치의 종류와 배열에 관한 측정 및 평가
연료계와 온도계	위치, 크기, scale, scale 민감도(sensitivity), 사용된 문자의 크기, 문자 간의 간격, 문자 대비, 포인터 관련사항(종류, 크기, 운동방향, 색상), information 관련사항(양, 중복)을 측정 및 평가
RPM 및 속도계	위치, 크기, scale, scale 민감도(sensitivity), 사용된 문자의 크기, 문자의 stroke width, 문자 간의 간격, 문자 대비, 포인터에 관련사항(종류, 크기, 운동방향, 색상), information 관련사항(양, 중복, completeness)을 측정 및 평가
심볼	상황표시등 심볼: 위치, 크기, 색상, 의미 측정 및 평가 방향지시등 심볼: 위치, 크기에 대한 측정 및 평가
콘트롤	메인스위치, PTO 스위치, 혼스위치, 윙카스위치, 라이트 스위치에 대한 크기, 위치, 종류, 오조작 발생 가능 여부, 라벨에 관련된 항목(색상, 크기)을 측정 및 평가
레버	크기, 이동방향, 조작범위, 조작력, 라벨을 측정 및 평가
의자	운전석 의자의 인간공학적 측면을 중심으로 크기, 조절가능성, 안전벨트 유무, 작업공간에 대한 측정 및 평가
페달	클러치 페달, 가속 페달, 브레이크 페달, 주차브레이크 페달, 디프록 페달, 틸트 페달에 대한 크기, 각도, 조작력, 페달간 간격, 위치를 측정 및 평가
안전표시	위험정도, 위험원인 설명여부, 피해설명여부, 문장의 간단함, 문장의 이해성, 위험정도표시의 적절성, 위험이유명시 여부, 크기, 심볼, 색, 문자의 적절성, 위치와 위험 장소와의 인접성, 야간 사용이 예상되는 장소의 조명 여부
사용설명서	사용설명서 커버의 주요위험 표시, 안전 사항에 대한 별도 부분의 유무, 사용 설명이 안전표시와 함께 서술되었는가의 여부, 그림, 색의 사용 여부, 의문 발생시 도움을 얻을 수 있는가의 여부, 부상 발생시 응급 조치에 대한 지시 여부

3. 농업기계의 인간공학적 설계

농업기계의 안전은 국내뿐 아니라, 전 세계적으로 관심이 급증하고 있는 중요한 부문이다. 1999년 6월 호주 인간공학회에서는 트랙터 안전에 관한 시행 규칙을 법제화하기 위한 구체적인 작업에 들어갔으며(Mcphree, 1999), 구미 각국에서도 인간공학적 측면에서 기존의 농업기계에 대한 점검 및 보완을 포함한 종합적 대책이 진행되고 있다.

농업기계에 대한 설계기준의 측면에서 우리 나라와 외국의 경우를 살펴보면 먼저 우리 나라의 경우에는 기타 분야의 제품에서처럼 한국산업규격(KS)에서 농업기계 설계기준(총 76종)을 정의하고 있다. 이 농업기계의 KS규격은 대부분 각 기계의 부품과 장치의 표준화된 구조와 치수, 재료 등을 제시하고 있으며 이 중 특별히 사용상의 안전을 위한 규격은 B 7202-87 '농업기계의 안전 통칙'으로서 동력으로 구동되는 농업기계 전반에 대한 상해를 방지하기 위해 본체 및 그 주변에 부수된 안전 방호 설비에 관한 일반 사항에 대하여 규정하고 있다. 이 규격의 내용을 몇가지 살펴보면 먼저 겉모양은 예리한 돌기나 각, 거친 표면이 없을 것과, 위험한 가동부분은 방호되어야 할 것을 규정하며 방호장치의 형태와 구조에 대해 간단한 서술적인 명시를 하고 있으며, 운전 조종 장치에 대해서는 운전핸들, 조종 레버, 페달 등의 장치에 대하여 임의의 규격과 치수를 제시하고 있지 않으며 단순히 안전한 운전을 확보할 수 있어야 한다고 추상적인 규정을 두고 있다. 또한 운전 위치 및 작업 장소에 대한 규격으로 작업장소(플랫폼)는 작업자가 굴러 떨어지지 않도록 된 구조이어야 하며 높이가 1m 이상인 작업장소를 가진 기계는 미끄럼방지 처리와 가드레일이 설치되어야 함을 명시하고 있다. 그 외에 배기관, 유압 상승 장치, 주의서 또는 경고판

에 대한 간단한 명사와 부착의무를 규정하고 있다. 한편, B 7362-96 '기계용 조작 장치의 식별기호'에서는 농업기계의 운전에 필요한 조작장치의 식별기호에 대하여 규정을 하고있으나 식별기호의 크기와 색채 등은 규정하지 않고 있다.

반면 130여개 회원국으로 구성된 국제 표준화 기구인 ISO(International Organization for Standardization)에서도 농업 기계 관련 규격을 정의하고있는데 가짓 수는 약 131종이 존재하며 역시 대부분 구조와 형태에 대한 표준규격에 대하여 서술적인 정의를 하고있다. 예를 들면 탑승을 요하는 트랙터와 같은 농업기계에 관한 규격에서는 작업자의 편의와 안전을 제공하는 최소한의 운전 위치 및 작업공간에 대하여 seat index point 와 seat reference point를 사용하여 seat의 치수, 페달의 위치, 스티어링 휠의 위치와 각도 등에 대하여 간단하게나마 명시를 하고 있으며 , 출/입 (access and exit)의 편의를 위한 구조와 규격, 운전자의 팔 길이를 감안한 각종 운전 조종장치에 대한 규격을 제시하는 것이 특징이다. 그러나 ISO기준은 농업기계별로 보다 세분화하여 안전에 관련한 통칙을 제시하고 있다는 점 (아래 ISO 4254-1~ISO 4254-9 참조) 에서 KS 규격보다는 농업기계의 안전 설계에 관한 기준을 상세하게 제시하고 있다고 볼 수 있다.

ISO에서 제공하는 농업기계의 표준 규격 중 안전에 관련한 규격의 목록은 다음과 같다.

<표 3-2> ISO 농업기계 안전 관련 규격

규격 번호	규 격 명
ISO 3462	Tractors and Machinery for Agriculture and Forestry - Seat Reference Point - Method of Determination First Edition
ISO 3737	Agricultural Tractors and Self-Propelled Machines - Test Method for Enclosure Pressurization Systems First Edition
ISO 3767-1	Tractors, Machinery for Agriculture and Forestry, Powered Lawn and Garden Equipment - Symbols for Operator Controls and Other Displays - Part 1: Common Symbols Second Edition; (Incorporating Addendum 1) (NZS/ISO 3767.1: 1991)
ISO 3789-1	Tractors, Machinery for Agriculture and Forestry, Powered Lawn and Garden Equipment - Location and Method of Operation of Operator Controls - Part 1: Common Controls First Edition
ISO 3789-2	Tractors, Machinery for Agriculture and Forestry, Powered Lawn and Garden Equipment - Location and Method of Operation of Operator Controls - Part 2: Controls for Agricultural Tractors and Machinery First Edition
ISO 4252	Agricultural Tractors - Operator's Workplace, Access and Exit - Dimensions Second Edition
ISO 4253	Agricultural Tractors - Operator's Seating Accommodation - Dimensions Second Edition
ISO 4254-1	Tractors and Machinery for Agriculture and Forestry - Technical Means for Ensuring Safety - Part 1: General Second Edition
ISO 4254-2	Tractors and Machinery for Agriculture and Forestry - Technical Means for Providing Safety - Part 2: Anhydrous Ammonia Applicators First Edition
ISO 4254-3	Tractors and Machinery for Agriculture and Forestry - Technical Means for Ensuring Safety - Part 3: Tractors First Edition

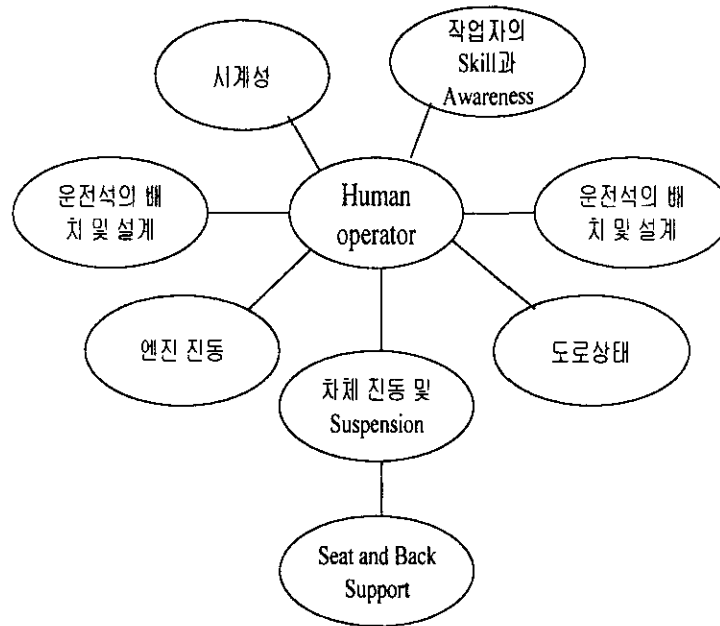
<표 3-3> ISO 농업기계 안전 관련 규격 (계속)

규격 번호	규 격 명
ISO 4254-4	Tractors and Machinery for Agriculture and Forestry - Technical Means for Ensuring Safety - Part 4: Forestry Winches First Edition
ISO 4254-5	Tractors and Machinery for Agriculture and Forestry - Technical Means for Ensuring Safety - Part 5: Power-Driven Soil-Working Equipment First Edition
ISO 4254-6	Tractors and Machinery for Agriculture and Forestry - Technical Means for Ensuring Safety - Part 6: Equipment for Crop Protection First Edition
ISO 4254-7	Tractors and Machinery for Agriculture and Forestry - Technical Means for Ensuring Safety - Part 7: Combine Harvesters, Forage and Cotton Harvesters First Edition
ISO 4254-9	Tractors and Machinery for Agriculture and Forestry - Technical Means for Ensuring Safety - Part 9: Equipment for Sowing, Planting and Distributing Fertilizers First Edition
ISO 10998	Agricultural Wheeled Tractors - Steering Requirements First Edition
ISO 10998	Agricultural Wheeled Tractors - Steering Requirements First Edition
ISO 11684	Tractors, Machinery for Agriculture and Forestry, Powered Lawn and Garden Equipment - Safety Signs and Hazard Pictorials - General Principles First Edition
ISO 11684	Tractors, Machinery for Agriculture and Forestry, Powered Lawn and Garden Equipment - Safety Signs and Hazard Pictorials - General Principles First Edition
ISO 11850	Machinery for Forestry - Self-Propelled Machinery - Safety First Edition

결론적으로 KS의 농업기계 관련 규격은 일본의 표준규격인 JIS의 규격과 유사하며 ISO 규격과는 많은 차이를 보이고 있다. 그러나 ISO기준도 농업기계

안전을 위한 구체적인 설계지침은 제시하고 있지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 설문조사와 인간공학적 실사 결과 및 국제규격을 토대로 하여 안전설계지침을 제시하고자하였다. 실제로 본 연구에서 진행된 트랙터를 중심으로 하는 농업기계의 설계 및 실사 평가에서도 많은 인간공학적 문제점을 안전과 관련하여 지적할 수 있었다. 설문조사 결과에서 밝혀진 바와 같이, 농업기계의 안전부문에서는 작업자의 교육훈련, 안전교육 부족 등의 부수적인 요인이외에 작업자에 관련된 요인, 작업장에 관련된 요인, 작업기계에 관련된 요인이 다양하게 지적되었다. 전 절인 실사 및 분석에서도 기술된 바와 같은 비슷한 요인들이 지적된 바 있다.

본 연구에서 파악된 농업기계의 위험요인을 정리하면 그림 3-13와 같으며, 각 단계의 상세한 설명은 설문내용, 농업기계 측정분석, 현장방문 및 실사를 통하여 확인된 바 있다. 다음 그림의 다양한 요인 중 도로조건은 매우 중요한 요소일 수도 있으나, 농업기계 작업의 특성상 농지 형태 및 관리방식, 농업방식 등 주변여건의 개선이 이루어지지 않는 한 달라지기 어려운 측면이 있으며, 경사 지나 거친 농지 등에서 작업이 불가피한 우리 나라의 실정에 비추어 단기간의 개선이 어렵기 때문에 본 연구에서는 상세히 분석되지 않았다. 또한, 엔진진동 및 차체 완충도 중요한 요소로 지적되었으나, 이는 농업기계 자체의 성능과 직접 연관되는 요소로서 본 연구에서는 상세한 설계지침을 제시하기 어려운 부분이다. 비록 본 연구에서 상세히 다루어지지 않았으나, 이들 요인 또한 중요한 위험요소로 지적된 만큼 엔진 진동이 작업자에게 전달되는 경로의 차단 및 엔진 진동의 지속적인 감소 노력이 있어야 하며, 차체의 완충장치 또한 지속적인 설계 개선과 완충 능력의 향상이 이루어져야 할 것으로 지적되었다.



[그림 3-13] 농업기계의 위험요인도

따라서, 본 절에서는 이미 언급한 농업기계 설계요소를 부문별로 상술하고 이를 개선하기 위한 개선책에 대하여 정리하였다. 각 사항의 상세 서술의 전 단계로서 각 위험요인에 대한 개선 전략을 도표로 요약하면 다음과 같다.

<표 3-4> 각 위험요인에 대한 개선 전략

	순위	위험요인	개선전략
일반문제점	9	도로조건	농지조건 및 작업농지 개선
	8	작업환경	작업 환경 개선 및 캐빈(cabin)작업조건 개선
	6	엔진진동	진동감소, 진동전달 감소
	3	차체완충	완충장치 개선, 고급화, 진동전달 감소
인간공학적 문제점	2	시계성	전방, 후방, 야간 시계개선
	4	의자설계	의자개선, 등판지지개선, 조절성, 조작성 개선, 완충설계
	5	기기 배치	인간공학적 개선, 조작성 개선, 배치개선
	1	작업기술 및 상황판단	안전교육 강화, 주의 및 경고 시스템
	7	안전장치, 보호장치	전복안전장치, 보호구, 의류
	10	안전점검, 작업수칙	교육 안내, 라벨

가. 트랙터의 안전 설계 지침

(1) 시계성(視界性)

운전 중 운전자는 정보의 90% 이상을 시계에 의존하므로 주행 시 적절한 운전시계를 확보하여야 한다. 운전시계는 인간의 시각을 중심으로 가장 중요한 직접시계와 맹역부(盲域部)를 보충하기 위한 거울 등을 이용한 간접 시계가 있다. 트랙터는 주행 중 뿐 만 아니라, 작업 시에도 주위 상황을 잘 파악할 수 있어야 하므로, 운전자의 시계는 고개가 쉽게 움직일 수 있는 범위 내(상하 30°)에서 확보가 가능하여야 한다(Woodson 등, 1992). 이러한 시계의 확보를 가능하게 하기 위해서는 다음과 같은 안전 설계지침을 따라야만 한다.

(가) 직접시계

일반적으로 전방을 똑바로 바라볼 때 좌우 35° 까지가 눈에 의한 위치 및 색채의 확인 가능 범위이다. 이 범위에는 시야를 방해하는 기둥이나 부품 등이 없을 때 보다 분명한 시계를 얻을 수 있다. 적어도 안구의 허용움직임 각도인 상단 45° , 하단 65° (조 암, 1990)가 확보되어야만 전방의 장애물을 발견할 수 있다. 전방시계에 있어서 가장 큰 영향을 미치는 것은 캡 디자인이다. 캡은 크기가 크건 작건 간에 엔진이 탑재되어 차체 전면으로 돌출 된 후드(hood)부위가 앞의 시야를 가리지 않는 것이 훨씬 시계성이 좋다. 일반적으로 높은 위치에 운전자가 위치할 경우, 전방시계 중에서 전하방(前下方) 시계 뿐 아니라, 좌우측의 코너 부근의 시계를 확보하기 어려운 면이 있다. 이 캡 디자인의 개념은 전체 시계성을 좌우하는 가장 중요한 요소라고 할 수 있다.

직접시계를 최대(바닥면)로부터 운전 가능한 최소범위까지 변화시켜 측정된 인간공학적 전하방시계의 평가기준의 경우, 운전자가 쾌적하게 느끼는 시계범위(comfortable zone)는 2rad/s이하이며 불쾌적 운전 시계범위(uncomfortable zone)는 2~4rad/s이고 공포를 느끼는 운전 시계 범위(very uncomfortable zone)는 4rad/s 이상(조 암, 1990)이므로 캡이 운전자가 쾌적하게 느끼는 시계 범위에 장애물로 존재하지 않도록 디자인하여야 한다.

특히 트랙터는 일반도로 뿐 아니라, 논이나 밭과 같은 장애물이 많고 노면이 거친 곳에서 작동하므로, 앞바퀴 근처의 시계를 확보하기가 무척 힘이 들기 때문에 이러한 부위는 거울로써 시계를 확보해 주는 것이 좋다.

(나) 간접시계

운전석이 높은 트랙터의 경우는 직접시계로 인식할 수 없는 차체 주변이나 후방 맹역을 확인하기 위하여 거울 등에 의한 간접시계가 중요하다. 현재 트랙터는 단지 후방에서 접근하는 사물을 살펴보기 위한 후사경 만이 존재하나, 트

트랙터는 주행 뿐 아니라, 농경지에서의 작업을 위해 트랙터 바로 후방의 시계를 확보할 필요가 있다. 현재와 같은 상황에서는 운전자가 직접 몸을 돌려 시계를 확보하는 방법만이 존재하나 트랙터의 뒷면에 후방 아래쪽의 상황을 보여주는 거울을 설치함으로써 앞을 보면서도 이 부분의 상황을 파악가능 하도록 해야 한다.

거울은 설치위치와 곡률에 따라 상의 왜곡이 생길 수 있어 시계성이 감소할 수 있으므로 넓고 연속된 시계의 확보, 영상이 직접시계와 같은 정상이며, 상의 왜곡이 적고 크기가 균일한 조건을 갖추어야 한다(조 암, 1990).

시계를 확보하기 위해 좌, 우측에 후사경을 보충하여 좌, 우측에 인접한 사물의 확보 뿐 아니라, 뒷바퀴 근처의 시계를 확보함으로써 시계의 확보 미흡에 따른 전복이나 도로에서의 탈선과 같은 위험을 감소시킬 수 있다. 후사경 뿐만 아니라 측사경(side mirror, side under mirror) 등을 장착하여 운전자가 안전한 후방시계를 확보할 수 있도록 해야 한다.

(다) 야간시계

1) 전조등

전조등은 야간 주행 시 전방 장애물을 확인하는 램프이다. 전조등은 야간 주행에 반드시 필요한 장치로서 투사 영역이 충분히 넓어야 한다. 특히 트랙터는 주로 농촌 지역에서 운행하는 경우가 많으므로, 농촌 지역과 같이 조명 시설이 미흡한 곳에서는 전방 시야를 충분히 확보하기 위해 전방 투사 거리가 긴 전조등 기능을 추가하여야 한다.

전조등은 전구, 반사경 렌즈 등으로 구성되며 야간에 자동차가 안전하게 주행할 수 있는 밝기이어야 한다. 전구는 2개의 필라멘트가 있으며 하나는 먼 곳을 비치는 상향등(high beam), 또 다른 하나는 교행 할 때 대형차나 사람이 현혹되지 않도록 광도를 약하게 하고 동시에 빔을 낮추는 하향등(low beam)의 역

할을 한다. 전조등의 밝기는 보통 승용차를 기준으로 19,000~45,000cd이며 이는 트랙터에도 적용 가능한 기준이다.

2) 제동등, 방향지시등

제동등은 브레이크 페달을 밟았을 때 뒤차에 제동을 알리는 램프이며, 방향지시등은 자동차의 진행방향을 다른 차나 보행자에게 알리는 램프이다. 제동등과 후미등은 맞은편에 운행하는 차량이나 후방에서 다가오는 차량이 충분히 먼 곳에서 확인가능 하도록 충분히 큰 것이 좋으며, 트랙터의 경우 속도가 다른 차량들에 비해 느리기 때문에, 저속 차량임을 표시해주는 표시등을 부착하여 후방에서 다가오는 차량이 쉽게 구분하여 미리 대비할 수 있도록 하여야 한다. 또한 이러한 램프들은 이물질에 더럽혀지지 않도록, 작업을 위한 장치들과 떨어진 곳에 부착하는 것이 좋다. 그리고, 제동등과 방향지시등의 위치는 트랙터 후방의 위쪽 가장자리 양쪽에 부착하여야 한다.

제동등의 렌즈는 적색이며 브레이크 페달과 연동되어 있는 브레이크 스위치는 브레이크 페달을 밟았을 때 브레이크 스위치가 작동되어 좌·우램프에 전원을 공급하는 구조로 되어 있으며 브레이크 램프는 병렬로 연결되어 있다. 제동등의 밝기는 보통 승용차를 기준으로 190cd이며 이는 트랙터에도 적용될 수 있는 기준으로 적어도 190cd 이상의 밝기를 가져야 한다.

방향지시등과 비상경고등은 자동차의 진행방향과 비상시 신호를 다른 자동차나 보행자에게 알리는 중요한 역할을 한다. 방향지시등의 밝기는 보통 승용차를 기준으로 전면 150 cd, 후면 130 cd이며 이는 트랙터 설계에도 적용 가능한 기준이다.

특히 제동등과 방향지시등의 고장은 안전사고에 영향을 미치는 요인이므로 내구성이 강한 것을 사용해야 하며, 일상점검이 반드시 요구된다.

3) 후미등

후미등은 야간 작업 시 필요한 장치로 보조작업기의 상태를 충분히 파악할 수 있도록 충분히 밝아야 한다. 또한 조명의 상하 조절이 가능하여 멀리 보는 경우와 보조 작업기의 상태를 파악하는 경우에 모두 가능하도록 하여야 한다.

(2) 의자설계

(가) 재질 및 형태

트랙터의 주행환경 및 작업환경은 작업자에게 많은 피로와 충격을 제공한다. 또한, 의자 자체에도 충격이 가해지게 된다. 이러한 점을 고려하여, 내구력이 높으면서, 충격을 완화할 수 있는 부드러운 재질이어야 하며 의자의 재질은 불에 타지 않아야 하며, 쉽게 닳지 않고, 세척이 쉬워야 한다(Woodson 등, 1992). 비연소성은 담뱃불 등의 부주의한 실수가 차량화재로 번지는 것을 막아준다. 한편, 쿠션으로 사용된 스폰지나 스프링은 너무 부드러운 것을 쓰지 않도록 한다. 의자에 앉았을 때, 쿠션이 내려앉는 깊이가 25mm가 넘을 경우, 운전이나 작업시의 시선 높이가 일정하게 유지되지 않으므로, 25mm 이하가 되도록 하여야 한다.

좌판의 형태는 U자 형 보다는 평평한 것이 좋다. U자 형은 자세 변화를 어렵게 하고, 장시간 고정된 자세를 취하게 함으로써 신체에 무리를 준다. 등판의 형태는 수직 방향으로는 직선 형태를 유지하면서, 수평 방향으로는 뒤로 약간 굽은 C 자 형태가 좋다.

(나) 크기

의자좌판의 너비는 좌우로 몸을 수평이동 할 수 있을 정도의 여유가 있어야 한다. 이를 위해 의자 좌판의 너비는 400~500mm, 깊이는 380~420mm 이내가 적합하다(Grandjean, 1980). 참고로 미국 ANSI/HFS-100(1988)에서는 좌판의 너

비를 450mm~510mm, 깊이를 380 ~430mm로 규정하고 있다. 좌판과 등판의 각도는 105°가 적절하다. 등판의 높이는 610mm가 적절하며, 머리 받침대(head rest)가 반드시 부착되어야 한다. 이는 후방에서 충격이 전해졌을 때, 부상 방지를 위해서 필수적으로 요구된다. 좌판의 각도는 다리가 미끄러져 내리는 것을 막기 위해 뒤로 5° 정도 기울어진 것이 적절하다.

(다) 조절성

의자는 신체 크기에 따라서 좌판의 높이와 각도, 등판의 각도 등이 조절 가능해야 한다. 작업자들은 트랙터를 이용하여 다양한 작업을 수행하므로, 작업 상황에 따라 의자의 방향, 높이, 각도 등이 조절 가능해야 한다. 좌판의 높이는 적어도 380~530mm의 범위 이상으로, 좌판 각도는 앞쪽으로 5°, 뒤쪽으로 25° 까지 조절이 가능하게 하여 다양한 사용자의 신체치수에 적합할수 있게 하여야 한다(Kroemer, 1988).

(라) 척추지지대

의자의 등받이에는 척추지지대가 설치하여 진동과 충격으로 생길 수 있는 허리부상의 위험을 최소화하는 것이 권장된다(Tougas 등, 1987). 호주 농림부에서는 농업기계의 운전석에 척추지지대 설치를 의무화하고 있으며 다른 나라에서도 이에 대한 지침을 계획하고 있다(Mcphee, 1999).

(마) 안전벨트

현재 생산되는 트랙터에는 안전벨트가 장착된 비율이 높으나, 일부 기기에는 장착되어 있지 않으며, 과거에 생산된 트랙터에는 안전벨트가 없는 경우가 많다. 트랙터 전도 등의 사고 시, 안전벨트의 유무가 사망 여부를 결정할 정도로 중요한 역할을 맡고 있다. 그러므로, 안전벨트는 반드시 설치되어야 하며, 작업 중 착용도 의무화되어야 한다. 한편, 트랙터의 수명을 감안할 때, 과거에 제작된 트랙터에도 추가 장착할 수 있는 방안이 마련되어야 하며, 자동차용 안

전벨트가 아닌, 트랙터의 특성에 맞는 벨트의 개발도 요구된다.

안전벨트의 폭은 76mm가 적절하며 정면에서 보았을 때, 벨트의 경사각은 5° , 측면에서 보았을 때 등판과 벨트와의 경사각은 65° 를 이루도록 설계해야 한다(Woodson 등, 1992).

(3) 기기 설계 및 배치

(가) 조작방향

레버, 스위치 등의 조작방향과 조작의 결과 발생하는 현상간에 공통점을 유지하도록 설계하여야 한다. 또한, 기기 들간의 조작방향도 일관성을 가지도록 하여야 한다. 측정 분석 결과에 따르면 레버의 조작방향에 관련하여 심각한 문제점이 있으므로 반드시 수정되어야 한다.

<표 3-5> 기기 조작 방향과 배치

구 분	N 조작	P 조작
설명	보다 소극적 방향으로의 조작	보다 적극적 방향으로의 조작
손잡이 조작방향	아래쪽으로 왼쪽으로 몸쪽으로(당긴다) 시계 반대 방향으로	위쪽으로 오른쪽으로 앞쪽으로(민다) 시계 방향으로
손잡이가 2개일 경우의 배치	아래 왼쪽 몸쪽	위쪽 오른쪽 앞쪽

(나) 페달의 크기 및 배치

페달의 크기, 위치, 간격, 각도는 다음 표에 나타난 기준을 지켜야 한다. 측정

된 결과에 의하면, 반 이상의 페달이 기준을 벗어나 있으므로 기준 내에 들어
가도록 재 설계해야 한다.

<표 3-6> 페달의 크기(단위:mm)

	발바닥 전체 사용	앞부분을 사용
폭	50~100	50~100
길이	100~200	50~100

(다) 조작력

트랙터의 페달과 레버 조작력은 모두 기준 범위 내에 포함되었으나, 이는 위
치를 고려하지 않은 결과이다. 일반적으로 몸에서 멀리 떨어져 있으며, 몸통에
가까운 신체부위를 많이 움직여야 하는 작업일수록, 같은 힘을 발휘하기 위해
서 많은 노력이 요구된다. 즉, 좌석 뒤에 있는 레버는 좌석 앞에 있는 레버 보
다 힘이 많이 들기 때문에, 조작력을 작게 해야 한다. 심물리학적 평가 방법을
통해 작업자가 실제로 느끼는 힘의 정도를 파악한 결과, 대다수의 기기들이 조
작을 위해서 많은 힘이 요구되므로 이를 줄일 수 있게 설계하여야 한다.

(라) 조작범위

레버의 조작범위는 전후, 좌우 각 90° 이내에 들어야 한다. 단속적인 조작이
필요한 기기의 경우, 각 단 간의 구분이 명확히 되어야 하므로, 다른 기기에
영향을 주지 않는 범위 내에서, 단 간의 간격을 크게 하여야 한다.

(4) 안전장치

농업기계의 설계 및 제작에 있어서 다음과 같은 사항을 고려하도록 하여야

한다.

(가) 안전방호장치

작업자의 안전을 보호하기 위해 농업기계의 칼날이나 체인 등의 고속 회전 부위 등에 의한 위험 부위는 가드나 커버 등으로 보호되어 있다. 그러나 실제 작업 시에는 작업의 불편 등을 이유로 이러한 안전장치를 부착하지 않고 사용하는 경우가 많고 이는 결국 안전사고를 부르게 된다. 이러한 안전사고를 방지하기 위해 작업자가 마음대로 손쉽게 안전장치를 떼어내지 못하도록 구조적으로 설계하고 이에 대한 교육 및 점검을 철저히 해야 한다. 농업기계는 범용장비를 사용하기보다는 특정한 장비를 고정적으로 부착하여 사용하는 경우가 대다수이므로 개폐나 분리가 가능한 방호장치보다는 특정 공구를 사용하지 않고는 분리가 불가능한 고정형 방호장치를 부착하는 것이 좋다(Heinrich 등, 1980).

(나) 소음 및 진동 방지

일반 자동차와 비교할 때 농업기계의 소음과 진동은 매우 심한 수준이다. 일반적으로 농업기계 사용 시에는 작업자 사이에 의사소통이 힘들 정도로 소음이 발생하며 작업이 끝난 후에도 기계소음의 환청이 남아있거나 두통을 유발하는 등의 피해가 발생한다. 소음에 의한 영향으로는 청력의 저하, 고막 파열 등의 피해, 작업 방해, 주의 산만, 기타 질병의 원인 제공 등이 있다(Hammer, 1985). 진동 역시 작업에의 집중도를 현저히 떨어뜨리고 기계 조작 및 시야 확보에 불편을 줄 수 있을 정도로 심하게 발생한다. 농업기계의 소음 및 진동의 발생 요인으로는 기계 내 불균형한 부하나 구부러진 축 등이 회전하는 경우, 장비의 부적절한 정렬, 부속품간의 충돌, 에어덕트 내에서의 빠른 공기흐름, 부속간의 험거운 연결 등이 있다(Hammer, 1985).

이러한 소음과 진동은 장기적으로 작업자의 건강을 위협하며 심각한 후유증

을 유발할 수 있다. 농업기계의 특성상 일반 승용차 수준의 정숙성을 구현할 수는 없겠지만 작업으로 인해 작업자의 건강이 위협받지 않도록 최대한의 정숙성을 갖추도록 설계해야 한다. 소음의 경우 하루 8시간 작업을 기준으로 90dB 이하, 4시간 작업을 기준으로 95dB 이하 수준을 확보하는 것이 필요하다(Heinrich 등, 1980). 농업기계의 소음을 감소시키는 것이 어렵다면 개인장구를 착용하도록 해야 하며 소음에 대비한 도구로는 고무, 플라스틱, 면 등의 소재로 만들어진 귀마개(ear plug)와 귀 전체를 덮도록 되어있는 귀 토시 등이 있다(Hammer, 1985).

(5) 안전표시

(가) 안전표시의 위치 및 크기

안전표시는 각 안전표시가 지칭하는 대상과 가까운 곳에 위치하여야 하며 운전자가 쉽게 볼 수 있는 곳에 위치하여야 한다. 또한 야간에도 쉽게 인식할 수 있도록 충분한 조명을 받을 수 있는 위치에 부착되어야 한다.

(나) 글자의 크기 및 색깔

안전표시는 그 내용의 중요성에 비추어 볼 때 눈에 잘 띄는 정도, 가독성, 명료성 등을 모두 만족해야 한다. 작업환경의 조명 등 여러 가지 요인에 따라 달라지지만 일반적인 경우 글자 획의 굵기와 글자의 높이와의 비율은 1:8 정도가 적당하며 글자의 폭과 높이의 비율은 3:5 가 적절하다. 글자체는 한글의 경우 명조체나 고딕체를, 영문의 경우 roman이나 gothic을 사용하고 특히 중요한 내용의 경우 굵게 나타내어 주어야 한다. 글자 크기의 경우 안전표시의 크기와 들어갈 내용에 영향을 받을 수 있으나 기존 연구결과에 의하면 어두운 조명 아래 약 700mm의 거리에서 위치가 고정되어 있는 글자의 경우 7.5 mm의 높이를 권장하고 있으므로 약 21.5 pt의 크기를 가져야 한다. 또한 글자간격은 좁을수

록, 줄 간격은 넓을수록 가독성이 좋아진다(Sanders 등, 1992).

나. 기타 농업기계의 안전 설계 지침

(1) 콤바인

콤바인의 보편화를 위한 보다 실용적이고 안전한 설계를 위해서는 다음과 같은 사항들을 준수하여야만 한다.

(가) 안전 장치 및 안전 표시

콤바인의 안전과 관련된 가장 중요한 부분은 작업 중 곡물의 이삭부 투입을 위한 체인 부분이라고 할 수 있다. 이 체인 부분의 위험을 제거하기 위해서는 체인을 밖으로 드러나지 않게 함으로서 위험요인을 제거해야만 하지만 현실적으로 기계 및 작업의 특성상 외부로의 완벽한 노출 없는 내장이 어려우므로 작업자들의 작업 시 주의하는 것이 최상의 방법이며, 이를 위해서는 주변의 안전표지판 설치와 안전교육이 절실히 필요하다.

또한, 안전표시 및 각종 경고 표지판은 누구나 쉽게 이해할 수 있도록 간략하고 명확한 인간공학적인 설계를 해야만 한다.

(나) 의자

콤바인의 운전석은 국내 일반 자동차들의 운전석이 왼쪽에 장치되어 익숙한 사용자들의 사회적 양립성(social compatibility)에 맞지 않게 오른쪽에 위치해 있다. 이는 외국에서 사용하고 있던 콤바인을 국내 사정을 전혀 고려하지 않고 도입한 것이 원인이며, 시정이 필요하다. 또한 운전석에서의 작업영역은 각종 레버 및 버튼들을 조작함에 있어 전혀 불편함이 없도록 보다 넓게 설계되어야 한다.

운전석에 부착된 의자는 480mm이하로 현재보다 낮게 조정되어야만하며, 상

대적으로 높은 위치에서의 작업이 이루어지므로 작업 중 추락을 방지하는 가드(guard)의 추가부착을 고려할 만 하다. 사람들이 불편함 없이 사용하기 위해서는 최소한의 조절장치(등판 기울기 등)는 추가되어야만 한다.

(다) 디스플레이 판넬 및 레버

디스플레이 판넬 중 RPM 게이지의 scale 형태를 타 장비(자동차 등)와 유사한 반원 또는 원형을 사용하는 것이 사용자들의 혼돈을 최대한 막을 수 있다.

또한, 운전석의 오른쪽 앞에서부터 왼쪽을 거쳐 의자 뒤쪽까지 무질서하게 존재하고 있는 각종 레버 및 버튼의 경우 중요성 및 빈도 수, 그리고 작업의 종류 등에 따라 명확하게 구분하여 재배치할 필요가 있으며, 각각의 레버 및 버튼의 조작방법에 대한 표지판도 있어야만 한다.

(라) 안전교육

기타 정비 작업 시 주로 발생하는 각종 사고들에 대해서는 안전교육보다 더 좋은 방법은 없다.

(2) 이앙기

이앙기에서는 다만 모탑재 장치와 식부장치등의 부위에 무질서하게 존재하고 있는 와이어와 전기배선은 모두 절연물질로 덮어씌우고 밖으로 노출되어 신체의 일부와 엉키지 않도록 차체에 고정시킬 필요성이 있다.

(3) 경운기

현재 제작되어 보급되고 있는 신형경운기는 구형경운기에 비하여 사고 및 재해의 위험을 방지하기위한 각종 안전장치에 상당한 수준의 개선이 이뤄졌다고 판단된다. 그러나 각종 주요장치의 위치와 소요 조작력에 대하여 사용자의 체형을 고려한 설계를 할 필요성이 있다.

(가) 조향장치

앞에서 지적인 바와 같이 경운기 관련 사고 및 재해는 주로 운반 및 이동시에 발생함을 볼 때 주행이 주목적이 아니더라도 운반작업의 편의 및 안전을 고려한 조향장치의 개선이 필요하다. 이에 대한 사항으로 양 핸들의 손잡이와 조향 클러치의 넓은 거리를 보다 좁힐 필요성이 있다. 조사결과 수치인 최대 160mm는 보통의 손크기를 가진 사용자가 한 손으로 쥐기에 너무 커서 손바닥을 짹 펼 수 밖에 없으므로 불편함을 초래할 뿐만 아니라 상대적으로 과도한 악력을 요구하게 된다고 볼 수 있다.

(나) 레버

동력 경운기의 경우 타 장비들에 비해 각종 레버를 조작함에 있어 필요 이상의 힘을 요하는 경우가 대부분이다. 농업인구의 노령화에 따른 농업기계 사용층이 노령화함에 따라 최초 장비 설계 시 기계적 특성을 해치지 않는 범위에서 각종 레버 조작력의 최소화를 고려해야 한다. 또한 운전자로부터의 원거리와 상대적으로 긴 길이의 레버는 보다 과도한 조작력과 필요이상의 동작을 요구함으로써 운전 시 위험한 요인이 될 수 있다. 기계적으로 조작력의 최소화가 어렵다면 이러한 적절한 레버의 위치와 길이 선정으로의 접근을 생각해 볼 수 있다.

(다) 부속작업기

운반이동시에 발생할 수 있는 위험요소를 줄이기 위하여 의자가 부착된 트레일러의 설계 시 경운기 본체의 조향 장치와의 거리를 고려하여 적절한 운전공간을 제공해야 한다. 현재 보급되는 견인구동겸형 경운기의 경우 본체와 트레일러가 별도로 제작되므로 설계 시 결합을 예상하여 규격을 맞추어, 앉은 상태에서 신체 이동범위를 최대한 줄여서, 균형되고 안정된 운전자세를 제공하여야 한다. 경운기 본체에 연결될 때 사용되는 트레일러의 축의 길이를 줄이거나 트

레일러의 앞쪽에 부착된 의자의 좌판 길이를 보다 늘려서 과도하게 거리가 먼 의자와 조향장치간의 거리를 줄이는 방안을 고려해 볼 수 있다. 또한 후방 시야의 확보차원에서 트레일러의 의자 등판 상단으로 돌출된 적재함 가드(guard)의 높이를 적절하게 고려하여 운반이동시에 편의를 제공할 수 있도록 하여야 한다.

(라) 안전장치 및 기타 고려 사항

분석 대상으로 사용된 신형 경운기는 전 절에서 소개한 바와 같이 위험부위의 노출을 최소화하는 적절한 각종 방호장치의 사용이 이루어 졌다고 판단된다. 이에 추가사항으로는 개폐 가능한 방호장치는 힌지, 링크장치 등으로 부착상태를 확실하게 유지할 수 있게 해야 하며 안전표시의 경우 '주의' 수준의 취급주의 사항의 명시를 세부적으로 나누어 한 표시에 사용되는 글자 수를 줄이며 사용자가 쉽게 인식할 수 있도록 해야할 것이다. 또한 운반이동시 후방시야의 확보를 위하여 조향장치에 착탈이 가능한 후사경의 부착을 고려해 볼 수 있다.

4. 농업기계 사용시의 안전지침

가. 농업기계 일반

설문분석 및 실사분석을 통하여 농업기계 전반에 걸쳐 적용되어 질 수 있는 사용상의 안전지침을 도출하였다. 여기서 무엇보다도 중요한 것은 사용자들이 농업기계 사용의 위험성을 인지하고 모든 경우에 있어서 각별한 유의를 가지고 사용을 하여야 한다는 것이며 구체적인 지침은 다음과 같다.

(1) 작업복장

증가하는 농업기계의 재해 원인 중에서도 농업기계 작업 및 점검 도중 헐렁한 옷이나 장갑이 기계의 회전 부분에 말려 들어가는 것에 의하여 발생하는 사고 유형이 증가하고 있다. 이러한 사고를 방지하기 위해서는 농업기계 사용 시 안전성을 고려한 작업복장의 착용이 중요하다고 볼 수 있는 바, 옷소매가 넓거나 헐렁한 옷을 입지 않도록 하고, 튼튼한 재질로 제작되어 만약의 경우 기계의 위험부위로 끼어들어도 피해를 최소화시킬 수 있을 수 있는 작업화와 작업장갑을 반드시 착용하고 작업을 하도록 해야 한다. 따라서, 농업기계의 사용 시 사용자들은 아래와 같은 유의사항을 따를 필요가 있다.

- 캡이나 프레임의 전도방지장치가 없는 농업기계의 사용 시 헬멧형태의 작업모의 착용
- 작업장갑 착용
- 소매가 헐렁하지 않는 상의와 품이 헐렁하지 않은 하의의 착용
- 튼튼한 재질의 작업화 착용

(2) 안전장치

설문조사 결과 사용자들은 각종 안전장치의 중요성을 제대로 실감하지 못하고 있는 것으로 드러난 바 있다. 각종 안전 장치가 정위치에 있는지 사용 전 항상 확인을 하여야 하며 노후시에는 바로 교체를 할 것과 사용 불편을 이유로 분리하지 않을 것을 권장한다. 세부적인 수칙은 아래와 같이 요약될 수 있다.

- 안전 장치의 종류와 역할 숙지
- 작업 전 안전 장치의 정위치 확인
- 안전장치 작동여부 확인
- 안전장치 사용기간 체크 및 노후 정도 점검

(3) 작업 전후 점검

일반적으로 작업자들은 귀찮다는 이유로 실제 작업을 제외한 작업 전후 기계 점검을 소홀히 하는 경우가 많다. 각종 오일의 누출 여부, 잔여 연료량, 각종 계기 및 경고 등의 정상 작동 여부, 타이어 상태, 각종 벨트의 장력, PTO의 이상 여부, 각종 볼트 및 너트의 체결 상태, 비상 정지 장치 작동 상태 등의 작업 전 점검사항 준수를 생활화하여야 한다. 기계외적인 점검사항으로 작업 중에는 주위에 불필요한 물건이나 사람들의 안전에 만전을 기하고 전선이나 포장에 위험요소가 남아 있을 때에는 항상 기계를 멈추고 안전조치를 한 후에 작업을 재개한다. 작업 후 각종 이물의 제거 및 기타 이상유무 점검을 거칠 것과 미 사용시 어린이들과 격리된 장소에 커버를 씌워 보관을 할 것을 권장한다.

- 작업 전 점검 : 각종 오일의 누출 여부, 잔여 연료량, 각종 계기 및 경고 등의 정상 작동 여부, 타이어 상태, 각종 벨트의 장력, PTO의 이상 여부, 각종 볼트 및 너트의 체결 상태, 비상 정지 장치 작동 상태
- 작업 후 점검 : 작업부위의 오물 제거, 주차시 공간 확보 및 주변 철저 확인, 어린이들과 격리된 장소에 주차

(4) 부속작업기 관련

부속작업기의 점검 및 정비, 교체 시에는 반드시 전원을 끈 상태에서 작업을 하여야 하며, 부속작업기 부착 시에는 정확한 장착이 이뤄 졌는지 확인하는 과정을 거쳐야 한다. 또한 부속작업기의 교체된 작업기의 보관에도 신경을 써야 하며 정확하고 공고한 탈착 방법을 확실하게 모르고 있다면 설명서나 구입처 등으로부터 숙달시켜야 할 필요성이 있다.

- 부속작업기의 정확한 탈착 요령 숙지

- 부속 작업기 탈착시 반드시 전원 OFF
- 미사용 부속작업기의 손질 및 점검

(5) 교통사고 예방

농업기계는 기본적으로 작업장으로의 이동만을 하여야 하나 경운기의 경우 트레일러를 부착하여 기타 용도의 이동수단으로도 사용되고 있다. 농업기계의 교통사고 예방을 위해서는 농업기계운전자의 경우 농업기계가 도로교통법에서 차마에 속하므로 도로통행에서 우선 순위가 낮으며 진로의 양보에 있어서도 도로의 우측 가장자리로 피하여 자동차에 진로를 양보해야하는 규정을 이행하여야 할 것이다. 또한 농업기계쪽의 과실이 가벼운 제2당사자인 경우 사고는 대부분이 자동차 등 상대물이 안전거리 미확보, 중앙선 침범 및 과속주행에서 발생하므로 이들 운전자에게 농업기계의 주행 특성을 이해할 수 있도록 대중매체를 통한 지도계몽이 필요할 것으로 생각된다. 이동 시 지켜야 할 수칙은 아래와 같다.

- 안전벨트를 안전하게 착용할 것
- 가능하다면 도랑, 제방, 옹덩이 주변은 피해서 운전 할 것
- 회전시, 경사 운행 시, 노면이 불량한곳 운전 시 서행할 것
- 경사가 심한 곳은 운행하지 말 것
- 지형을 파악하면서 운행 할 것
- 동승자 탑승 금지
- 급제동, 급회전, 급출발 금지
- 정지 시 브레이크를 안전하게 작동시키고 필요시 park lock을 걸 것

(6) 기타 : 응급 시 처치 요령

만약 사고가 발생하였을 때 부상자를 돕기 위한 기본 절차는 다음과 같다.

- 부상자를無理하게 움직이지 하지 말고 가만히 안정시킨다.
- 주위의 도움을 요청한다.
- 주위환경의 위험정도를 파악한다.
- 사고장소를 잠재적인 위험으로부터 안전하도록 만든다.
- 부상자에게 자신이 있음을 확인시켜 안심시킨다.
- 통풍정도와 호흡정도를 체크한다.
- 출혈이 심한지를 체크한다.
- 주요 부상 이외의 다른 부상이 있는지를 살펴본다.
- 쇼크(shock)를 방지하기 위한 기본조치를 한다.
- 부상자의 상태를 계속 모니터 한다.
- 의료지원팀이 도착하면 부상자를 인계한다.

나. 각 기계별 안전 지침

(1) 트랙터

- 운전자 외에는 절대 탑승하지 않는다(별도의 좌석이 있는 경우는 제외)
- 시동이 걸린 상태에서는 절대로 하차해서는 안되며, 경사지에 주차할 때는 반드시 시동을 끄고 주차브레이크를 채운 후 받침 목을 고인다.
- PTO축을 이용하는 작업에서는 PTO축 및 유니버설조인트 부근에 사람의 접근을 금지하고 작업이 끝나면 반드시 커버 및 캡을 씌운다.
- 무거운 작업기를 장착하였을 때는 가급적이면 경사진 곳을 주행하지 않도록 하고 불가피 할 경우 벨런스웨이트를 달아 오르막길에서 앞바퀴가 뜨지 않도록 한다.
- 폭이 넓은 작업기를 장착하고 도로 주행시 반드시 서행하고 회전시에는 회

전반경이 커지므로 주의하여야 한다.

- 트레일러를 견인하고 있을 때, 특히 방향전환이나 노면이 미끄러울 때는 급브레이크를 걸면 안 된다.
- 포장에 드나들 때 비스듬히 진입시 전복의 위험이 있으므로 트랙터를 똑바로(바른 방향으로) 진입시킨다.
- 야간운행시 차폭등 및 후미등이 켜져 있는지 반드시 확인한다.
- 각종 부착기의 점검 및 급유 시(경운축, 유니버설조인트, 트랜스미션) 날의 배열을 확인하여야 한다.
- PTO축과 피 구동축을 평행하게 하고 작업한다(일반적으로 30° 이내).

(2) 경운기

- 엔진을 시동할 때나 주행 변속 및 경운축의 변속을 할 때는 반드시 주클러치를 '정지'의 위치로 한 후에 실시하여야 한다.
- 변속레버는 표시판의 위치에 확실하게 들어갔는가를 확인하여야 한다.
- 트레일러를 달고 운반작업을 할 때의 방향의 조향은 핸들만으로 하고 조향클러치는 위험하므로 사용하지 말아야 하며 낮은 속도에서는 위험성이 덜한 것을 반드시 숙지하고 속력을 내지 않도록 유의하여야 하며 운전자외에 동승자를 탑승시키지 않아야 한다.
- 동력경운기 본체의 브레이크는 비탈진 곳에 세울 때 사용하며 트레일러로 운반작업시 급브레이크는 가급적 피한다.
- 수냉식 엔진일 때 운전중이나 정지한 바로 후에는 라디에이터의 압력마개를 열어서는 안되며 엔진이 정지된 후 10분 이상 지난 후에 열도록 한다.
- 수동식 전원 공급인 경우 고속 회전하는 벨트에 옷이나 손이 끼이지 않도록 각별한 조심을 하여야 한다.

- 로타리나 쟁기등의 부속작업기 부착 후 포장 작업시에는 운전자 위치와 부속작업기간의 공간을 최대한 확보하여 작업기로부터의 위험요인을 최소화시킨다.
- 야간 작업 및 운행시 식별을 위하여 본체 및 기 및 작업기에 야광판을 부착해 주고, 야간 운행전 본체의 전조등과 트레일러의 후미등과 방향등을 라이트를 점검
- 국도 운행시 차량과 접촉 사고가 발생치 않도록 주의 해 준다.
- 트레일러 작업시 과적 및 높게 적재하여 안전사고가 발생치 않도록 주의한다.
- 시동을 켜놓은 상태에서 작업기 밑에서 점검 및 정비를 절대 삼가한다.
- 도로 주행 중 방향 전환시 반드시 방향 지시등을 사용해 준다

(3) 콤바인

- 콤바인이 포장에 들어 가기전에 논외 네 모서리를 낮으로 벤 후 좌회전하며 작업하여 콤바인의 논머리 작업시 예취날의 걸림을 방지한다.
- 이른 아침, 비온 직후와 같이 작물이 젖은 상태에서는 마를 때까지 기다렸다가 작업을 한다.
- 수확작물에 따라 탈곡드럼을 교환하고, 각 작업조건에 따라 탈곡로터의 회전 속도, 선별체, 콘케이브 등을 취급설명서에 따라 조절해야한다.
- 보조 작업자가 필요한 경우, 보조 작업자는 체인 부위로는 절대 다가가지 않아야 하고, 부득이 할 경우 반드시 전원을 완전히 차단하고 차단을 확인한 후에 접근하여야 하며 운전자는 반드시 보조작업자의 유무를 확인하여 운전을 할 수 있도록 한다.
- 예취작업 중 사이드 클러치조작은 절대 삼간다. 반송중의 작물이 흐트러지거

나 결속미스의 원인이 된다.

- 이물 걸림으로 인한 오동작을 방지하기 위하여 수시로 전원을 끈 상태에서 예취날의 윗날과 아래날 사이에 쌓여 있는 흙이나 먼지를 제거해야 함.
- 탈곡시 탈곡통의 회전속도는 취급설명서에 제시하는 속도를 준수하고 탈곡기 측면에 부착된 회전계를 보면서 탈곡통의 속도를 조절하여야 한다.
- 작업중 동력전달장치, 회전부 및 예취날 등의 위험한 부분에 닿지 않도록 주의.
- 회전부 및 예취날을 방호하는 커버는 절대 분리하지 않는다.

(4) 이앙기

상대적으로 고속이나 과도한 힘을 요하진 않으나 논외 흙 상태를 사전에 점검하여 작업할 수 있도록 하고 논으로의 진입 시에 전복이 이루어지지 않도록 평평한 곳으로의 진입을 하여야 한다.

제 4 장 결론 및 제언

1960년대 초반의 동력경운기의 보급을 시작으로 1990년대에 이르러서는 동력 농업기계의 보유대수가 400여 만대를 넘고 농작업의 기계화율은 경운, 모내기, 방제, 수확 등 주요작업에 있어서 90%를 훨씬 상회하고 있다(농림부, 1999). 그러나 이와 같이 기계화된 농업은 높은 생산성 대신 농작업 관련 재해의 증가 등 부작용도 높인다고 할 수 있다.

일찍이 미국, 일본, 캐나다와 같은 선진국들에서는 농업이 다른 산업분야 보다 재해강도가 매우 높은 업종으로 인식하고, 관련 재해에 대한 예방대책 또한 꾸준히 추진하고 있다. 그러나 우리 나라에서는 앞서 언급한 바와 같이 농업관련 재해를 산업재해로 인식하기는커녕 대표성을 갖는다고 할만한 신뢰성 있는 농업재해 데이터도 아직까지 축적되지 못한 실정이다.

따라서 안전분야에서 농업관련 재해로는 처음으로 시도하는 본 연구에서는 폭 넓은 시각에서 우리 나라에서의 농업관련 재해의 특성, 현황, 문제점등을 파악하고, 선진농업국에서의 재해현황 및 안전대책을 조사하여 우리 나라의 경우와 비교 분석을 하고자 하였다. 또한 농업기계관련 재해를 이제까지 산업재해로 간주해 본적이 없고, 농업기계 제조회사에서도 안전측면을 설계에 거의 고려하지 않고 기계적인 성능에만 중점을 두었던 점을 고려하여 인간공학적 측면에서 농업기계와 관련되는 재해발생위험 요소들에 대하여 평가하고 개선 대책을 제시하고자 하였다.

1. 농업기계관련 재해의 문제점

가. 우리 나라의 관련 법령과 제도에 대한 문제점

농업기계류의 구조, 성능, 검사 등에 대한 기준은 '농업기계화촉진법'과 그 관련규정 등으로 규정되어 있다. 그러나 그 내용을 보면 농업기계와 상호 유사하다고 판단되는 차량계 건설기계(지게차, 로우더, 불도저 등)를 규정하는 '건설기계관리법'과 비교해볼 때 내용이나 형식에 있어서 매우 미비한 실정이다.

본 연구의 조사결과, 우리 나라도 선진국에서처럼 농업기계재해가 심각한 실정이며 그 원인의 상당부분이 당해 기계의 사용 미숙 및 기계자체의 안전성 미흡 등으로 인하여 발생한 것으로 조사되었으므로, 이의 개선을 위해서는 체계적이고 제도적인 대책의 수립과 시행이 시급한 실정이다.

나. 외국의 농업기계 안전기준 및 안전활동과의 비교

우리 나라의 농업기계화 촉진법은 일본의 농업기계화 촉진법을 모델로 하여 제정되었다. 우리 나라와 일본의 경우 농업안전에 대한 기준이나 조사들이 정부주도형으로 이루어지고 있고 미국과 캐나다의 경우에는 정부자치단체 뿐만 아니라 농민 또는 농업기계제조회사 등의 자발적인 활동으로 행하여지고 있다. 일본의 경우에도 법령상 농업안전에 대한 상세한 작업조건, 안전활동 등에 대한 지침이 폭넓게 마련되어 있을 뿐 아니라 정부차원의 사례연구 활동 등이 농림수산성의 농업재해 조사와 함께 활발히 진행되고 있다. 미국과 캐나다의 경우에는 농업관련 개인 및 농업관련단체 혹은 정부의 조직에서, 농작업에서 발생하는 위험요인을 작업자에게 알리고 이의 교육을 통한 사고의 감소

를 위해 많은 안전작업을 위한 체크리스트 및 관련자료들이 발간되고 있으며, 농작업에서 발생하고 있는 재해의 파악과 이의 규명을 위해서 여러 조사기관(NSC, NIOSH, AAFC, FSA 등)이나 프로그램들이 지역별 또는 전국적인 조사를 (다른 산업에 대해서와 똑같은 체계하에) 실시하고 있다. 이에 반하여 우리 나라에서는 지금까지 전국적 농업사고의 실태조사라든가 농업재해의 규명 등을 위한 노력이 미비하였으며 농업안전을 위한 체계적 기준과 통일된 단체 또한 부족한 실정이었다.

다. 우리 나라의 현재 재해현황에 따른 문제점

본 연구에서는 서울과 제주도를 제외한 전국에서 시, 도 별로 1-2 개 시, 군을 대상으로 하여 최근 3년(96, 97, 98년도)의 농업기계관련 재해현황을 조사하였다. 먼저 경지정리율을 살펴보면 아직도 몇 지역을 빼놓고는 대부분의 지역이 50%정도이거나 50%미만인 것으로 나타났다. 이것은 주로 사고가 논/밭이나 농로(60%)에서 일어나고 운반이동(49%)작업 중에 일어난 사실에 비추어 볼 때 농업기계 안전을 위한 기본적인 상황이 아직 많이 갖추어 있지 못하다는 것을 의미한다. 기계별로 발생한 사고 건수를 살펴보면 전체건수만 고려하였을 때, 경운기가 약 70%로서 기타 주요농업기계와 비교가 안될 정도로 발생건수가 많았다. 그러나 이것은 경운기가 다른 기계들에 비하여 그 보유대수가 3-4 배 이상이 된다는 사실에 기인한 것이고 각 기계별로 전체 보유대수를 기준으로 한 사고율은 지역에 따라 약간씩 차이는 있지만 트랙터와 콤바인의 사고율도 경운기와 그렇게 많은 차이가 있는 것으로 나타나지 않았다. 이것은 일반적으로 트랙터가 경운기에 비하여 구조나 성능면에 있어서 우월하고 현대적이라고는 할 수 있지만, 모든 면에서 열등한 경운기에 못지않은 사고율을 보인다는 것은 트랙터를 사용하는 데 있어서 아직 우리 농작업 환경에 완전히 적응되지

못하고 개선되어야 할 측면이 많다는 것을 의미한다. 사고유형별로 보았을 때 전복 및 추락이 전체사고의 40%이상 차지하고, 사고원인으로는 취급부주의 및 운전조작 미숙 등 인적요인이 80%이상 되는 것을 볼 때 이제까지는 농업기계 안전에 대해서는 거의 전무하였던 산업안전 차원에서의 교육이 필요하다고 사료된다.

또한 사고율과 지역특성과의 상관분석결과, 농가호수와 재해율과의 관계에서, 총가구수비중 농가호수비율과 농가호수비중 양잠농가의 비율이 높을수록 사고율이 높았으며, 농가호수비중 축산농가의 비율, 농가호수비중 경운기보유농가비율, 트랙터보유농가비율, 콤바인 소유농가의 비율이 높을수록 각 시, 군의 주요농업기계사고율은 낮은 것으로 나타났다. 또한 인구구성과 재해율과의 관계는, 각 시·군의 전체 인구 중 농업인구의 비율이 높을수록 또한 농업인구비중 60세 이상의 농업인구비율이 높을수록 사고율이 높게 나타났다. 다음으로 면적에 대한 특성은 각 시·군의 전체 면적 중 목초지 비율이 높을수록 사고율은 높고, 반대로 수리답율이 높을수록 각 시·군의 주요농업기계 사고율은 낮은 것으로 나타났다. 다음으로 다중회귀 분석결과, 농가호수비중 화훼농가비율, 농가호수비중 과수재배농가비율, 농업인구 비중 60세 인구비율, 총 면적비중 논 면적 비율, 총 면적비중 밭 면적비율 등이 사고율에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 과수재배농가의 비율은 높을수록, 트랙터를 제외하고는 사고율이 낮았고, 축산농가비율도 높을수록 사고율이 낮았으며 반면에 총 인구비중 농가인구와 농업인구비중 60세 이상 인구비율은 높을수록 전체기계 기종에 대하여 사고율이 높은 것으로 나타났다.

라. 농업기계 사용자들에 의하여 제기된 문제점

먼저 전도방지장치, 안전벨트, 소화기 등 안전 및 방호장치는 부착하지 않거

나 부착하여도 대부분 사용을 하지 않는 것으로 나타났다. 또한 사용하지 않는 이유로 대부분의 응답자들은 “있으나 없으나 상관이 없기 때문에”, “안전장치를 사용하면 기계사용이 불편해 지기 때문에”를 들었는데 이것은 대부분의 농업기계 사용자들이 농업기계 안전에 의식이 거의 없는 것을 말한다고 볼 수 있다. 작업전후 점검에 대해서는 주로 연료량, 타이어 상태, PTO의 이상여부에 많은 주의를 기울였고 안전을 위하여 보다 많은 주의를 요하는 비상정지장치, 볼트/너트의 조임 상태 등에 대하여는 비교적 낮은 주의를 기울였다.

전반적인 작업전후 점검사항에 대하여 연령별 차이를 살펴보면 경력 10년 이상인 작업자들이 경력 5년 이하인 작업자들보다 점검을 훨씬 내용있게 하는 것으로 나타났다. 이것은 다른 산업에서 일어나는 재해도 경력 6개월 내지 1년 미만의 작업자들에게서 재해 발생율이 훨씬 높은 경향을 보인다는 사실과 일맥상통한다고 볼 수 있다. 위험요소가 많은 부속작업기의 탈/부착에 대해서는 대부분의 사용자들이 매우 조심하는 것으로 나타났다. 이것은 부속작업기 탈/부착시 일어나는 사고는 인적요소에 의한 것이라기 보다는 기계자체의 물적요소에 더 많이 영향을 받는다는 것을 의미하는 것이라고 판단된다. 각 기계별로 사용자들이 위험요인이라고 생각하는 것들을 살펴보면 먼저 경운기의 경우 핸들조작의 어려움, 방호장치 없는 벨트장치 등을 꼽았다. 콤파인의 경우에는 체인과 고속 회전하는 칼날을 기계의 위험부위로 꼽았고, 트랙터의 경우에는 이동시 주위의 사람에게 주는 영향, 탈/부착시 방법의 어려움과 무거운 중량으로 인한 영향 등을 트랙터에서의 제일 큰 위험으로 꼽았다. 이앙기의 경우는 사용자들이 별로 위험하다고 생각하지는 않으나 외부로 노출된 와이어가 너무 많아서 정비/점검시 잠재적으로 위험요인을 제공할 수 있는 부분이라고 지적하였다.

기계의 주요장치에 대한 부분은 의자, 페달, 계기판, 조향장치, 레버, 후사경,

전조등에 관한 것들이었다. 의자에 대해서는 부실한 완충장치로 인한 진동, 높이조절 장치의 미비 등이, 페달에 대해서는 너무 과도한 페달 조작력, 인체계측학적으로 고려되지 않은 페달간 간격 및 위치, 조향장치에 대해서는 비상시 순발력 부족, 조향장치 조작에 요구되는 과도한 힘, 레버에 대해서는 작동에 필요한 과도한 힘, 너무 많은 종류의 레버, 전조등에 대해서는 전조등의 밝기, 위치 등이 문제가 있다고 지적되었다. 그 밖에 캡(cap)이나 프레임(frame)형의 전도방지 장치가 부착되어있는 농업기계의 경우 전후방 시야 확보에 어려움을 준다는 점, 안전표시가 그 내용이나 형식에 있어서 도움을 그리 많이 주지 못한다는 점 등을 지적했고 마지막 농업기계 사용에 대한 안전교육에 대해서는 전체 응답자의 65%가 받은 적이 있다고 하였는데 이것은 거의 대개 기계구입시 제작회사로부터 받은 단 한번 교육경험을 말한다. 대부분의 응답자들은 안전교육의 유용성을 비교적 높이 평가했으며 정기적이고 체계적인 안전교육이 제공된다면 참여하여 교육을 받을 것이라는 응답수준은 비교적 높은 것으로 조사되었고 또한 이러한 교육은 제작회사뿐만 아니라 정부기관, 농협 등에서 교육을 실시해야 된다고 응답하였다.

마. 인간공학적 분석에 의하여 제기된 문제점

(1) 트랙터

(가) 시계성

전방 시계는 큰 문제가 없어 보이나, 주행 중 측면과 후방의 상황을 파악하기에는 큰 문제가 있으며, 특히 작업시 후방의 작업과정을 살펴보기가 어려워 운전자가 직접 몸을 움직여야 하는 어려움이 있으며, 전조등의 경우 투사영역이 좁고, 후미등(작업등)의 경우 보조작업기를 부착했을 시에 조명이 충분치 못할

것으로 판단된다.

(나) 제동등

조명은 충분하나 양쪽 옆면이 막혀있어서 옆쪽을 파악하기가 힘들어 보인다. 또한 야간 작업시 운전석 내부를 비춰주는 등이 필요할 것이라고 사료되며 후사경에 의한 간접시계가 매우 취약한 것으로 보인다.

(다) 계기판

RPM과 속도계가 분리되어 있지 않고 각각의 지침이 반대방향으로 움직이기 때문에 양립성이 매우 떨어지는 구조를 가지고 있다.

(라) 콘트롤(control)부분

혼(경적) 스위치의 경우 지름이 170mm로 용이하게 작동하기에 너무 작으며 전반적으로 모든 스위치에 용도를 지시하는 라벨이나 심볼(symbol)이 없고 야간 작업시에 필요한 야광처리가 되어있지 않다.

(마) 레버

레버들간의 조작방향이나 표시에 있어서 전혀 일관성이 없어서 조작자가 혼란을 일으키기가 쉽고 레버조작에 많은 힘이 필요한 것으로 나타났다.

(바) 의자

① 신체치수에 맞는 조절이 불가능하고, ② 안전벨트가 없고, ③ 전/후방 작업공간이 너무 협소하다는 문제점을 가지고 있다.

(사) 페달

폭, 크기, 위치, 간격에 있어서 권장기준(안)에 들지 못하고 페달 조작력도 오랜시간 동안 작업할 경우 과도한 것으로 판단된다.

(아) 안전프레임

윗면과 뒷면에만 위치하고 있어 사고시 작업자를 충분히 보호하지 못하는 구조로 되어있고 혼을 제외하고는 비상시 쓸 수 있는 안전경보장치가 하나도 없

는 것이 문제로 판단된다.

(자)동력취출장치(PTO)

조작과 관련된 스위치의 위치가 부적절하여 작업자가 사용하는데 있어서 일관성과 양립성이 떨어지는 것으로 판단되었다.

(2) 콤바인

(가) 반송체

가드나 커버가 부분적으로 설치되어 있지만 곡물의 이삭부 투입을 위한 작업 특성상 체인부분을 완전히 커버하지 못하고 특히 체인에 이물질이 걸렸을 때 부상의 위험성이 많이 있다.

(나) 안전표시 및 경고문:

위치선정 및 가독성을 전혀 고려하지 못한 상태이다.

(다) 운전석

일반적인 기준보다 협소하고 운전석이 오른쪽에 있기 때문에 모든 장치를 왼손으로 작동하여야 한다.

(라) 의자

권장되는 높이보다 100mm정도 위에 위치하고 계기판도 같은 위치에 자리하고 있기 때문에 작업자가 앉아서 계기판을 보기가 힘들게 되어있다.

(마) 계기판

RPM의 scale이 양립성(compatibility)이 떨어지게 구성되어 있어서 RPM 수준을 인식하는데 혼동을 가져오게 할 수 있다.

(바) 레버 및 버튼조작장치들

너무 수가 많고 작업의 종류, 중요성, 빈도수, 작동방법 등에 어떤 기준이 없이 배치되어있다.

(3) 경운기

(가) 조향장치:

① 조작(운전)의 어려움:

저속과 고속 및 지형(내리막길, 오르막길)에 따른 조작이 상이하기 때문에 대처하기가 쉽지 않다는 것이다. 즉, 장치의 단순한 조작만으로는 적절한 조향이 곤란하다.

② 손잡이와 조향클러치 레버간의 간격이 너무 넓다는 것이다. 양뿔 모양 핸들에 부착된 조향클러치는 손잡이와의 거리가 끝을 기준으로 최대 160mm로서 실제로 작동이 유효하게 되는 유격을 감안할 때 한 손으로 쥐기에 너무 넓은 거리라고 사료된다.

③ 핸들높이는 최고 1400mm, 본체를 핸들로 켜 상태에서 낮추었을 때 최저 1140mm로 안장이 부착된 트레일러의 장착 시 트레일러의 높이를 고려한 조정이 필요할 것으로 판단된다.

④ 너무 무거워서 사용자가 논밭에서의 포장 작업시 운전자가 조향 및 운반이 곤란하다는 것이다.

⑤ 변속기나 브레이크 레버 조작 시 한 손으로는 핸들을 잡아 중량을 지지한 상태에서 다른 한 손으로 조작을 해야 하기 때문에 조향장치의 지지에 과도한 힘이 필요하다.

(나) 동력전달장치

주변속레버의 경우 조작력은 50~ 180N으로 권장 범위 내 이긴 하더라도 통상 핸들을 잡은 상태에서 몸과의 거리가 4500~5000mm 이상 떨어져있으며, 레버의 길이를 감안할 때 변속을 위한 조작력은 상대적으로 높은 수준이라 할 수 있다. 이 문제점은 평지에서 저속으로 이루어지는 포장작업시 보다 운반 이

동시 핸들을 한 손으로 지지한 상태에서 다른 한 손으로 조작을 하는 경우에 안전성을 더욱 위협하는 요인이라 볼 수 있다. 또한 몸과 변속기 및 브레이크 레버 사이의 거리가 4500~5000mm로서 너무 멀기 때문에 한 쪽 팔을 쭉 펴야 닿을 수 있다.

(다) 조종공간등

경운기로 인한 재해의 64.73%는 농업생산자재와 생산물의 운반이나 작업장로의 이동 중에 일어난 것으로 조사되었다. 운전공간을 측정분석한 바에 의하면, 체형에 따라 정도의 차이는 있겠지만 상체를 앞으로 숙이면서 양팔을 쭉 펴야한다거나 좌석 끝에 걸터앉아야만 하는 부적절한 운전자세가 생길 수 있다. 또한, 운행 시 한쪽 손으로 방향을 고정하고 중량을 지지한 상태에서 다른 한쪽 팔을 쭉 뻗어 레버를 작동할 수 밖에 없어 변속레버 및 제동장치 조작에 보다 과도한 힘을 소요하게 할 뿐 만 아니라 고정된 운전자세를 유지할 수가 없게 된다. 경운기의 최대시속이 15km/h를 넘지 않으므로 저속의 평탄지 운행 시에는 별 문제가 되지 않을 수도 있으나 농촌지역의 협소하고 굴곡이 많은 농로를 감안 할 때 상당한 위험요인이라고 할 수 있다.

(4) 이앙기

이앙기는 저속주행을 하고 예리하거나 고속회전 부위가 없기 때문에 다른 기계에 비하여 위험한 부분은 그리 많지 않다. 다만 몇 가지 개선될 수 있는 부분을 설명한다면 (가) wire등의 가늘고 긴 연결장치들이 밖으로 노출되어 있어서 신체의 일부와 엉켜서 발생할 부상의 가능성이 있고, (나) 각종 레버들이 왼쪽에 위치해있으며, (다) 부속기와 연결되는 부위에 커버가 없다는 것을 지적할 수 있다.

2. 개선 대책

가. 규제적 대책

관리적 대책은 농업기계의 안전성확보를 위한 안전설계, 생산 및 안전이용과 관련된 기준과 준수사항 등에 관한 제도를 마련하고 이를 이해시켜 따르도록 하는 관리적인 대책으로서 우리의 농업안전환경 상황으로서는 제일 먼저 정비를 해 나가야 할 부분이다. 농업안전과 관련되는 법령은 외국의 법이나 국내 기타 산업에서 적용되는 법과 비교하면 세부적이지 못하고 미흡한 면이 많이 있다. 구체적으로 다음과 같은 사항에 대한 기준이 구체적으로 마련되어야 한다.

(1) 농업기계의 안전을 확보할 수 있는 제도의 정립

농업기계화촉진법에 규정된 안전확보대책을 체계적이고 구체적으로 보완하거나 별도의 입법(예: 농기계의 안전에 관한 법률)여야 한다. 우선은 현행검사제도를 의무화하고 검사항목에는 엔진출력, 작업성능, 조립상태, 취급조작난이도, 안전성, 적응성, 안전장치부착, 오조작 방지표지, 소음, 브레이크 성능 등에 대하여 상세히 규정하고 이를 확실히 이행하는 일이 필요하다. 아울러 우리나라의 농기계 사용환경을 감안하여 경사각에 대한 적응도, 진동, 안전캡 및 안전프레임 등에 대한 안전성 시험 검사를 세분화하고 강화하여야 한다.

(2) 산업안전보건법령과의 연계

건설기계의 경우에서처럼 산업안전보건관련 법령에서도 농업기계의 안전에 대하여 다루어야 한다. 먼저 농업기계에 있어서 동력전달부분이나 농기계의 운

직이는 부분에 대한 안전덮개나 안전, 방호장치의 설치에 대한 규정을 두어야 하며, 안전벨트, 후사경에 대한 기준을 명시되어야 한다. 가파른 작업지의 경사 각이나 불규칙한 지반에 대한 안전기준도 보강하여야 한다. 특히 속도별 제동 거리등에 대한 기준은 최소한 건설기계의 수준으로까지 끌어올려야 한다. 직접적인 안전장치에 대해서는 OSHA 기준(1928 subpart C, D)을 참고로 하여 전도방지장치, PTO에 대한 방호장치, moving part의 방호장치 등에 관하여 세부적으로 규정되어야 한다.

(3) 기계별 사용 및 조건에 대한 정의

농업기계의 효율적인 사용을 위한 조건에 대한 명시를 구체적으로 하여야 한다. 일반적인 장소 및 작업조건 및 기계의 크기나 유형에 따른 최적의 작물종류, 재배양식, 작업기에 대한 기준이 있어야 무분별한 사용으로 인한 재해위험을 막을 수 있다.

(4) 사후관리의 의무화

농업기계의 사후관리에 대한 내용을 법적으로 명시하여야 한다. 우리 나라의 경우 사용자가 농업기계를 구입함과 동시에 사용자와 제조회사의 관계는 그대로 끝나게 되는데 농업종사자의 교육수준, 기계관리능력등을 감안하여 제조업체의 계속적인 수리정비와 안전한 작업방법에 대한 사후 관리과정을 의무화하여야 한다.

(5) 농업기계 운전자 자격 및 작업수칙의 강화

도로주행이 가능한 농업기계에 대하여는 운전자의 자격(면허)제도를 도입하여야 하고 작업수칙 등에 대한 규제가 연계되어야 한다. 이와 같은 규제는 기계별로 단계적으로 시행되는 것이 바람직하다고 사료된다.

(6) 재해실태의 파악 및 적절한 대처

행정조직인 읍, 면, 동 단위의 하부조직이나 농민단체 등 전국적 조직을 가진 단체에서 농업관련재해에 대한 정보(발생시간, 장소, 기종, 피해자의 경영규모 면적, 작물, 부상정도 등)를 그때그때 파악하여 상부 조직에 보고하도록 하여 농업재해를 체계적으로 파악하는 것이 바람직하나, 여의치 않을 경우 매년 일정지역을 표본조사하여 농업재해의 실태를 지속적으로 파악하고 대처할 수 있는 체계가 필요하다. 이는 다른 산업분야와는 달리 농업안전에 전담하는 인력이 없는 상황에서 꼭 필요한 사안이며 궁극적으로는 제대로 된 재해현황을 파악하여 그에 대한 현실성 있는 대책을 제시할 수 있게 될 것이다.

나. 사회적 대책

어느 분야를 막론하고 안전을 거론할 때 제일 중요하게 생각할 수 있는 요인은 사회전반적인 안전문화의 인식수준이다. 선진농업국에서는 농업기계재해를 포함하는 농업부문의 재해예방을 위하여 다각적인 접근을 시도하여 왔다. 외국의 선진 사례들로부터 우리가 받아들일 수 있는 대책은 다음과 같다.

(1) 농작업 안전단체의 설립 및 활동지원

일본의 경우처럼 지방자치단체, 농업기계제조업체, 농민 대표자들이 참여하는 '농작업안전운동추진본부'와 같은 단체의 설립이 요망된다. 이와 같은 단체는 농작업 안전만을 목표로 하는 자발적인 단체로서 정기적인 연수회개최, 농작업 안전이동교실의 개최, 안전운동 강조기간의 설정 등으로 농업안전에 위한 의식 계몽을 주목적으로 하여야 한다. 우리 나라에서도 이와 같은 단체를 조직하여 읍, 면 단위까지 확장하고 활성화시키는 것이 우리농업재해를 새로이 인식시키

고, 줄이는데 많은 도움이 될 것이라고 사료된다.

(2) 농업안전 교육 및 훈련의 체계화

농업안전에 대한 교육 및 훈련을 체계화 시켜야한다. 이러한 교육은 기본적인 내용에 대하여는 다른 산업의 안전분야에서처럼 정기적인 교육을 통하여 농업기계사용자들에게 안전태도와 기술기능을 습관화되도록 만들어 주는 것이 필요하다. 특별히 농업기계안전교육이 효율적이 되기 위해서는 다음과 같은 사항을 고려하는 것이 필요하다.

1) 기계별, 연령별, 기계사용 경력별 등으로 교육을 전문화 시켜 농기계운전자격제도와 연계시켜야한다. 일본의 경우에서처럼 기계사용경력별로 “완전한 초보인자”, “차는 운전하지만 농업기계인 경우는 초보인자”, “차와 농업기계를 함께 운전할 수 있는자”로 나누어 경력별로 교육하는 것도 효과적인 방법이 될 것이라고 판단된다.

2) 개별적인 교육이외에 농민, 농촌공무원 등을 대상으로 하는 농작업 사고방지추진대회 같은 이벤트 행사를 개최하는 것도 고려할 만하다. 이와 같은 집단 교육에서는 기계를 안전하게 사용하는 구체적인 방법을 교육시키는 것이 아니라 농작업 재해의 발생실태, 농작업 재해에 대한 체험담 등, 실제 발생하고 있는 농작업 재해의 폐해를 부각시켜서 안전의식을 고양시켜야한다.

3) 농업기계를 실제로 사용하는 사람들 뿐 만이 아니라 농업기술센터의 농업기계 담당자나 제조회사의 설계담당자나 정비담당자 등에 대해서도 꾸준한 교육이 필요하다. 실제 일본에서는 농작업 안전연수, 주요농업기계정비연수, 그리고 기계정비사 육성을 위한 연수 등을 농과계 대학에서 수행하고 있는 것으로 알려졌다.

다. 기술적 및 인간공학적 대책

최근의 농업기계는 그 성능이 그 전에 비하여 월등히 발전되어 있다. 이와 같은 성능의 개선은 안전성의 향상도 가져올 수 있지만 생산성향상을 그 목적으로 하고있는 경우 안전이라는 측면에서는 반드시 개선되고 있다고는 볼 수 없다. 일반적으로 재해라는 것은 물적원인, 인적원인, 그리고 물적, 인적원인이 함께 상호작용하여 발생한다. 따라서 농업기계관련 재해를 예방하고 감소시키기 위하여 기계의 성능이나 안전성뿐만 아니라 그 기계가 얼마만큼 인간에게 쾌적하고, 편리하게 운전조작 할 수 있게 설계되어 있는가 하는 것도 고려하여야 한다.

본 연구에서는 주요농업기계의 작업시 발생할 수 있는 인간공학적 문제점을 안전과 관련하여 지적하고 그에 대한 개선대책을 제시하고자 하였다. 구체적으로 농업기계의 설계 및 작업에 관해서 고려된 인간공학적 요인은 작업자의 기술 및 상황판단, 시계성, 진동, 의자설계, 캐빈 배치 및 설계, 안전장치 등 기계의 구조적 규격 그리고 작업 및 사용환경과 관련이 있다. 안전점검 및 정비 등은 기계의 관리와 관련된다. 연구결과 각 기계별 주요 설계지침과 작업지침을 정리하면 다음과 같다. 지침에 대한 상세한 내용은 3장 3절(설계지침)과 3장 4절(작업지침)에 정리되어 있다.

(1) 설계지침

(가) 트랙터

1) 시계성

먼저 적절한 시계성의 제공을 위하여 직접시계의 측면에서 살펴보면, 상대적으로 높은 위치에 있는 트랙터 운전석의 전방 하단에 돌출된 후드(hood) 부위

가, 전방 및 전방하단의 시야를 가리지 않고, 패적 시계 범위(2rad/s)를 확보할 수 있도록 설계되어야 하고 차체 주변이나 후방 맹역부를 보충하기 위한 거울(side mirror, side under mirror)등을 이용하여 적절한 간접시계를 제공하여야 한다. 또한 조명시설이 상대적으로 미흡한 농촌지역에서의 사정을 감안하여 전방 투사영역이 충분히 넓은 전조등(190cd 이상)을 부착하여야 하며, 후미등의 경우 상하조절이 가능하도록 하여 부속작업기의 상태를 충분히 파악할 수 있도록 하여야 한다.

2) 의자

의자의 경우 주행환경 및 작업환경이 작업자에게 많은 피로와 충격을 줄 것을 고려하여, 내구력이 높으면서, 충격을 완화할 수 있는 부드러운 재질을 사용할 것과 적절한 좌판과 등판의 각도(105°)와 등판 높이(610mm)를 제공할 수 있도록 하고, 신체크기 및 작업상황에 따라 의자의 방향, 높이, 각도 등의 조절이 가능케 하도록 하여야 한다. 또한 충격이 전해졌을 경우 부상 방지를 위한 머리 받침대(head rest), 허리부상의 위험을 최소화하기 위한 척추 지지대를 설치하는 것이 요구된다.

3) 운전공간, 레버 및 페달

운전공간은 좁은 공간에 의자를 포함한 많은 조작장치들이 밀집되어 있어, 서로 간섭을 일으키는 현상이 많아 오동작 할 가능성이 있으므로 작업 공간의 전체적인 크기를 넓히고, 장치의 효율적인 배치를 해야 한다. 또한, 측정 분석 결과에 따르면 레버의 조작방향에 관련하여 심각한 문제점이 있으므로 반드시 기기들 간의 조작방향도 일관성을 가지도록 하여야 하며, 운전석에서의 거리와 조작범위를 고려하여 레버와 페달을 위치시켜 조작력을 최소화 할 수 있도록 하여야 한다.

4) 소음 및 방호장치

소음은 집중도를 떨어뜨리며 결과적으로 기계 조작 시 인적오류를 범할 수 있는 이유가 될 수 있으므로 90~95dB 정도로 줄일 수 있는 기계적인 설계를 할 것과 불가피할 경우 귀마개(ear plug)와 같은 개인장구를 착용토록 할 것을 권장한다. 또한, 개폐나 분리가 가능한 방호장치보다는 특정 공구를 사용하지 않고는 분리가 불가능한 고정형 방호장치를 부착할 것과 트랙터의 전복 사고가 발생했을 때 작업자를 보호할 수 있는 ROPS, 프레임 등의 안전장치와 안전벨트, 화재 상황에서 필수적인 소화기의 부착을 의무화하도록 해야하고 안전표시의 경우, 눈에 잘 띄는 정도, 가독성, 명료성 등을 모두 만족하도록 색깔을 일관성 있게 하고, 글자체, 글자크기, 글자 수 등을 고려하여 사용자의 보다 깊은 주의를 유도할 수 있도록 해야 한다.

(나) 콤바인

1) 곡물 투입부

콤바인의 안전에 있어서 가장 중요한 부분 곡물투입을 위한 체인부분이다. 이 부분은 설계 시부터 손이 체인부분에 전혀 닿지 않도록 sliding duct를 만들거나 프레스의 안전장치로 쓰이는 광전자식 sensor를 부착하여 작업자의 신체부위와 체인의 거리가 특정거리 이하로 되었을 때 작동이 중지되도록 하는 것도 한 방법이다.

2) 운전석

운전석의 경우에는 우리나라 사용자들의 사회적 양립성(social compatibility)에 맞지 않게 오른쪽에 위치하고 있어서 작업자가 오류를 범하기 쉽기 때문에 의자의 위치를 재조정하는 것이 필요하다, 또한 콤바인에서도 레버나 버튼의 경우, 사용빈도, 중요성, 작업의 종류를 고려하여 재배치하여야 한다.

(다) 이앙기

이앙기는 인간공학적 측면에서 보았을 때 특별한 재설계를 필요로 하지는 않는다. 하지만 부속작업기와의 연결부위에 무질서하게 배치되어 있는 wire 에 대한 커버(cover)가 요망된다.

(라) 경운기

경운기의 경우 대부분의 문제점은 구형 경운기에 편중되어 나타났고, 현재 제작되고 있는 신형경운기는 구형경운기에 비하여 사고 및 재해의 위험을 방지하기 위한 각종 안전장치에 상당한 수준의 개선이 이뤄졌다고 판단되나, 각종 주요장치의 위치와 소요 조작력에 대하여는 사용자의 체형을 보다 고려한 설계를 할 필요성이 있다. 경운기 관련 사고 및 재해는 주로 운반 및 이동시에 발생함을 볼 때 주행이 주목적이 아니더라도 운반작업의 편의 및 안전을 고려한 조향장치의 개선이 필요하다. 이에 대한 사항으로 경운기 본체와 트레일러의 결합을 예상하여 규격을 맞추어, 앉은 상태에서 신체 이동범위를 최대한 줄이는, 균형되고 안정된 운전자세를 제공하여야 한다. 경운기 본체에 연결될 때 사용되는 트레일러 축의 길이를 줄이거나 트레일러의 앞쪽에 부착된 의자의 좌판 길이를 보다 늘려서 과도하게 거리가 먼 의자와 조향장치 간의 거리를 줄이는 방안을 고려해 볼 수 있고, 후방 시야의 확보차원에서 트레일러의 의자 등판 상단으로 돌출된 적재함 가드(guard)의 높이를 적절하게 조절하여 운반이동시에 편의를 제공할 수 있도록 하여야 한다. 또한 손바닥의 과도한 extension을 유발하는 양 핸들의 손잡이와 조향클러치의 넓은 거리를 보다 좁힐 필요성이 있으며 운전자로부터의 원거리와 상대적으로 긴 길이의 레버는 보다 과도한 조작력과 필요이상의 동작을 요구함으로써 운전 시 위험한 요인이 될 수 있으므로 적절한 레버의 위치와 길이를 설계시 반드시 고려해야 한다.

(2) 작업안전지침

(가) 농업기계 일반(공통사항)

설문분석 및 실사분석을 통하여 농업기계 전반에 걸쳐 적용되어 질 수 있는 사용상의 안전지침을 도출하였다. 여기서 무엇보다도 중요한 것은 사용자들이 농업기계 사용의 위험성을 인지하고 모든 경우에 있어서 각별한 유의를 가지고 사용을 하여야 한다는 것이며 구체적인 지침은 다음과 같다.

1) 작업복장

증가하는 농업기계의 재해 원인 중에서도 농업기계 작업 및 점검 도중 헐렁한 옷이나 장갑이 기계의 회전 부분에 말려 들어가는 것에 의하여 발생하는 사고 유형이 증가하고 있다. 이러한 사고를 방지하기 위해서는 농업기계 사용 시 안전성을 고려한 작업복장의 착용이 중요하다고 볼 수 있는 바, 옷소매가 넓거나 헐렁한 옷을 입지 않도록 하고, 튼튼한 재질로 제작되어 만약의 경우 작업복 등이 기계의 위험부위로 끼어들어도 피해를 최소화시킬 수 있을 수 있는 작업화와 작업장갑을 반드시 착용하고 작업을 하도록 해야 한다. 따라서, 농업기계의 사용 시 사용자들은 아래와 같은 유의사항을 따를 필요가 있다.

- 캡이나 프레임의 전도방지장치가 없는 농업기계의 사용 시 헬멧형태의 작업모의 착용
- 작업장갑 착용
- 소매가 헐렁하지 않는 상의와 품이 헐렁하지 않은 하의의 착용
- 튼튼한 재질의 작업화 착용

2) 안전장치

설문조사 결과 사용자들은 각종 안전장치의 중요성을 제대로 실감하지 못하고 있는 것으로 드러난 바 있다. 각종 안전 장치가 정위치에 있는지 사용 전

항상 확인을 하여야 하며 노후시에는 바로 교체를 할 것과 사용 불편을 이유로 분리하지 않을 것을 권장한다. 세부적인 수칙은 아래와 같이 요약될 수 있다.

- 안전 장치의 종류와 역할 숙지
- 작업 전 안전 장치의 정 위치 확인
- 안전장치 작동여부 확인
- 안전장치 사용기간 체크 및 노후 정도 점검

3) 작업 전후 점검 및 관리

일반적으로 작업자들은 귀찮다는 이유로 실제 작업을 제외한 작업 전후 기계 점검을 소홀히 하는 경우가 많다. 각종 오일의 누출 여부, 잔여 연료량, 각종 계기 및 경고 등의 정상 작동 여부, 타이어 상태, 각종 벨트의 장력, PTO의 이상 여부, 각종 볼트 및 너트의 체결 상태, 비상 정지 장치 작동 상태 등의 작업 전 점검사항 준수를 생활화하여야 한다. 기계외적인 점검사항으로 작업 중에는 주위에 불필요한 물건이나 사람들의 안전에 만전을 기하고 전선이나 포장에 위험요소가 남아 있을 때에는 항상 기계를 멈추고 안전조치를 한 후에 작업을 재개한다. 작업 후 각종 이물의 제거 및 기타 이상유무 점검을 거칠 것과 미 사용시 어린이들과 격리된 장소에 커버를 씌워 보관을 할 것을 권장한다.

- 작업 전 점검 : 각종 오일의 누출 여부, 잔여 연료량, 각종 계기 및 경고 등의 정상 작동 여부, 타이어 상태, 각종 벨트의 장력, PTO의 이상 여부, 각종 볼트 및 너트의 체결 상태, 비상 정지 장치 작동 상태
- 작업 후 점검 : 작업부위의 오물 제거, 주차 시 공간 확보 및 주변 철거 확인, 어린이들과 격리된 장소에 주차

4) 부속작업기 취급

부속작업기의 점검 및 정비, 교체 시에는 반드시 전원을 끈 상태에서 작업을 하여야 하며, 부속작업기 부착시에는 정확한 장착이 이뤄졌는지 확인하는 과정을 거쳐야 한다. 또한 부속작업기의 교체된 작업기의 보관에도 신경을 써야 하며 정확하고 공고한 탈착 방법을 확실하게 모르고 있다면 설명서나 구입처 등으로부터 숙달시켜야 할 필요성이 있다.

- 부속작업기의 정확한 탈착 요령 숙지
- 부속 작업기 탈착시 반드시 전원 OFF
- 미사용 부속작업기의 손질 및 점검

5) 교통사고 예방

농업기계는 기본적으로 작업장으로서의 이동만을 하여야 하나 경운기의 경우 트레일러를 부착하여 기타 용도의 이동수단으로도 사용되고 있다. 농업기계의 교통사고 예방을 위해서는 농업기계운전자의 경우 농업기계가 도로교통법에서 차마에 속하므로 도로통행에서 우선 순위가 낮으며 진로의 양보에 있어서도 도로의 우측 가장자리로 피하여 자동차에 진로를 양보해야하는 규정을 이행하여야 할 것이다. 또한 농업기계 쪽의 과실이 가벼운 제2당사자인 경우 사고는 대부분이 자동차 등 상대물이 안전거리 미확보, 중앙선 침범 및 과속주행에서 발생하므로 이들 운전자에게 농업기계의 주행 특성을 이해할 수 있도록 대중매체를 통한 지도계몽이 필요할 것으로 생각된다. 이동 시 지켜야 할 수칙은 아래와 같다.

- 안전벨트를 안전하게 착용할 것
- 가능하다면 도랑, 제방, 웅덩이 주변은 피해서 운전 할 것
- 회전시, 경사 운행 시, 노면이 불량한곳 운전 시 서행할 것
- 경사가 심한 곳은 운행하지 말 것

- 지형을 파악하면서 운행 할 것
- 동승자 탑승 금지
- 급제동, 급회전, 급출발 금지
- 정지 시 브레이크를 안전하게 작동시키고 필요시 park lock을 걸 것

6) 기타 : 응급 시 처치 요령

만약 사고가 발생하였을 때 부상자를 돕기 위한 기본 절차는 다음과 같다.

- 부상자를 무리하게 움직이게 하지 말고 가만히 안정시킨다.
- 주위의 도움을 요청한다.
- 주위환경의 위험정도를 파악한다.
- 사고장소를 잠재적인 위험으로부터 안전하도록 만든다.
- 부상자에게 자신이 있음을 확인시켜 안심시킨다.
- 통풍도와 호흡정도를 체크한다.
- 출혈이 심한지를 체크한다.
- 주요 부상 이외의 다른 부상이 있는지를 살펴본다.
- 쇼크(shock)를 방지하기 위한 기본조치를 한다.
- 부상자의 상태를 계속 모니터 한다.
- 의료지원팀이 도착하면 부상자를 인계한다.

(나) 각 기계별 안전 지침

일반적인 준수 사항 외 에 각 기계별로 적용되어야 할 안전지침은 다음과 같다.

1) 트랙터

- 운전자 외에는 절대 탑승하지 않는다(별도의 좌석이 있는 경우는 제외)
- 시동이 걸린 상태에서는 절대로 하차해서는 안되며, 경사지에 주차할 때는 반드시 시동을 끄고 주차브레이크를 채운 후 받침목을 한다.

- PTO축을 이용하는 작업에서는 PTO축 및 유니버설조인트 부근에 사람의 접근을 금지하고 작업이 끝나면 반드시 커버 및 캡을 씌운다.
- 무거운 작업기를 장착 하였을때는 가급적이면 경사진 곳을 주행하지 않도록 하고 불가피 할 경우 벨런스웨이트를 달아 오르막길에서 앞바퀴가 뜨지 않도록 한다.
- 폭이 넓은 작업기를 장착하고 도로 주행시 반드시 서행하고 회전시에는 회전반경이 커지므로 주의하여야 한다.
- 트레일러를 견인하고 있을 때, 특히 방향전환이나 노면이 미끄러울 때는 급브레이크를 걸면 안 된다.
- 포장에 드나들 때 비스듬히 진입시 전복의 위험이 있으므로 트랙터를 똑바로(바른 방향으로) 진입시킨다.
- 야간운행시 차폭등 및 후미등이 켜져 있는지 반드시 확인한다.
- 각종 부착기의 점검 및 급유시(경운축, 유니버설조인트, 트랜스미션) 날의 배열을 확인하여야 한다.
- PTO축과 피구동축을 평행하게 하고 작업한다(일반적으로 30° 이내).

2) 콤바인

- 콤바인이 포장에 들어 가기전에 논외 네 모서리를 낮으로 벤 후 좌회전하며 작업하여 콤바인의 논머리 작업시 예취날의 걸림을 방지한다.
- 이른 아침, 비온 직후와 같이 작물이 젖은 상태에서는 마를 때까지 기다렸다가 작업을 한다.
- 수확작물에 따라 탈곡드럼을 교환하고, 각 작업조건에 따라 탈곡로터의 회전 속도, 선별체, 콘케이브 등을 취급설명서에 따라 조절해야한다.
- 보조 작업자가 필요한 경우, 보조 작업자는 체인 부위로는 절대 다가가지 않아야 하고, 부득이 할 경우 반드시 전원을 완전히 차단하고 차단을 확인한

후에 접근하여야 하며 운전자는 반드시 보조작업자의 유무를 확인하여 운전
을 할 수 있도록 한다.

- 예취작업 중 사이드 클러치조작은 절대 삼간다. 반송중의 작물이 호트러지거나
결속미스의 원인이 된다.
- 이물 걸림으로 인한 오동작을 방지하기 위하여 수시로 전원을 끈 상태에서
예취날의 윗날과 아래날 사이에 쌓여 있는 흙이나 먼지를 제거해야 한다.
- 탈곡시 탈곡통의 회전속도는 취급설명서에 제시하는 속도를 준수하고 탈곡
기 측면에 부착된 회전계를 보면서 탈곡통의 속도를 조절하여야 한다.
- 작업 중 동력전달장치, 회전부 및 예취날 등의 위험한 부분에 닿지 않도록
주의한다.
- 회전부 및 예취날을 방호하는 커버는 절대 분리하지 않는다.

3) 경운기

- 엔진을 시동할 때나 주행 변속 및 경운축의 변속을 할 때는 반드시 주 클러
치를 '정지'의 위치로 한 후에 실시하여야 한다.
- 변속레버는 표시판의 위치에 확실하게 들어갔는가를 확인하여야 한다.
- 트레일러를 달고 운반작업을 할 때의 방향의 조향은 핸들만으로 하고 조향
클러치는 위험하므로 사용하지 말아야 하며 낮은 속도에서는 위험성이 덜한
것을 반드시 숙지하고 속력을 내지 않도록 유의하여야 하며 운전자 외에 동
승자를 탑승시키지 않아야 한다.
- 동력경운기 본체의 브레이크는 비탈진 곳에 세울 때 사용하며 트레일러로
운반작업시 급브레이크는 가급적 피한다.
- 수냉식 엔진일 때 운전중이나 정지한 바로 후에는 라디에이터의 압력마개를
열어서는 안되며 엔진이 정지된 후 10분 이상 지난 후에 열도록 한다.
- 수동식 전원 공급인 경우 고속 회전하는 벨트에 옷이나 손이 끼이지 않도록

각별한 조심을 하여야 한다.

- 로타리나 쟁기등의 부속작업기 부착 후 포장 작업시에는 운전자 위치와 부속작업기간의 공간을 최대한 확보하여 작업기로부터의 위험요인을 최소화시킨다.
- 야간 작업 및 운행시 식별을 위하여 본체 및 작업기에 야광판을 부착해 주고, 야간 운행전 본체의 전조등과 트레일러의 후미등과 방향등을 점검해 준다.
- 국도 운행시 차량과 접촉 사고가 발생치 않도록 주의한다.
- 트레일러 작업시 과적 및 높게 적재하여 안전사고가 발생치 않도록 주의한다.
- 시동을 켜놓은 상태에서 작업기 밑에서 점검 및 정비를 절대 삼가 한다.
- 도로 주행 중 방향 전환시 반드시 방향 지시등을 사용한다.

4) 이앙기

상대적으로 고속이나 과도한 힘을 요하진 않으나 논이 흩을 상태를 사전에 점검하여 작업할 수 있도록 하고 논으로의 진입 시에 전복이 이루어지지 않도록 평평한 곳으로의 진입을 하여야 한다.

3. 요약 및 제언

현대의 농업은 그 구조 및 특성이 많이 변하였고 우리 나라도 그런 변화의 결과로 작업의 기계화, 시설자동화, 다양한 농약의 사용 등이 보편화되었다. 그러나 우리 나라의 경우, 이와 같이 현대화된 농업의 높은 생산성 및 부가가치에 대한 부작용(농 작업관련 재해)들을 그 동안 효과적으로 감소시키거나 제거할 수 있는 제도가 그 동안 매우 미비하였다.

특히 이제까지 우리 나라에서의 농업관련재해의 근본적인 문제점은 보건측면의 재해이건 안전측면의 재해이건 그것을 산업재해로 인정하지 않는데 있었다. 그 이유는 대부분이 자영업자인 농민의 경우 업무의 범위는 영농활동을 위한 제반행위가 되므로 일반적으로 산업재해를 “업무상의 재해”로 정의하는 통상적인 기준으로 볼 때 농업업무의 범위가 모호하기 때문이라고 사료된다. 물론 우리 나라에서도 1991년부터 근로자 5인 이상의 농어업에 대해 산업재해보상보험법을 적용하고있지만 우리 농업의 특성상 농민 대부분이 자영업자이기 때문에 실제 보상보험에 혜택을 입는 비율은 전체 농업 인구의 1% 정도에 불과하다. 그밖에도 농림부 소관의 재해예방관련 법으로 “농어업재해대책법” “농업기계화촉진법” “농약관리법” “농업협동조합법” 등이 있지만 전반적으로 재해예방을 위한 구체적인 면이 부족하여 강제력이 떨어지고 농작업자에 대한 보호보다는 물적 피해에 대한 보상 중심으로 국한되어있다. 하지만 농업관련재해도 일반산업재해와 같이 신체장애, 질병, 사망 등을 통한 건강위협과 생활곤란을 수반하고 결과적으로는 농민사회보장과 생활안정을 해치고 생산성을 낮추는 등, 그 결과와 영향은 일반 산업재해와 동일하다고 할 수 있다. 따라서 요즈음과 같이 농업기계의 급속적인 발전으로 인하여 재해발생 위험이 증대되고 있는 현 시점에서는 농업재해를 다른 산업재해와 같은 측면에서 고려해 주는 것이 무엇보다 중요하다

일찍이 미국, 일본, 캐나다와 같은 선진국들에서는 그들의 체계적인 재해현황 파악의 결과로 농업이 다른 산업분야 보다 재해강도가 매우 높은 업종으로 확실히 인식되고 있으며 관련 재해에 대한 예방대책 또한 정부 및 민간 관련 기관에서 꾸준히 제시되고 있다. 그러나 우리 나라에서는 앞서 언급한 바와 같이 농업관련 재해를 산업재해로 인식하기는커녕 대표성을 갖는다고 할만한 신뢰성 있는 농업재해 데이터도 축적하고있지 못한 실정이다. 따라서 안전분야에서

농업관련 재해로는 처음으로 시도하는 본 연구에서는 폭 넓은 시각에서 우리나라에서의 농업관련 재해의 특성, 현황, 문제점등을 파악하고, 선진농업국에서의 재해현황 및 안전대책을 조사하여 우리 나라의 경우와 비교 분석을 하고자 하였다. 또한 농업기계 제조회사에서조차 이제까지 안전측면을 설계에 거의 고려하지 않고 기계적인 성능에만 중점을 두었던 점을 고려하여 인간공학적 측면에서 농업기계의 모든 기본적인 인적, 물적 요소들에 대하여 평가하고 개선대책을 도출하고자 하였고 구체적으로는 현재 우리 나라에서의 농업기계에 의한 재해현황, 농업기계작업에 대한 안전지침, 설계에 대한 인간공학적인 지침 및 농업기계 재해예방을 위한 정책적 개선대책을 제시하고자 하였다.

끝으로 본 연구는 안전 분야에서 처음으로 시도되는 농업기계재해에 관한 연구이기 때문에 되도록 농업기계재해의 여러 분야를 제한된 연구 기간 동안에 동시에 다루어야 했다. 따라서 본 연구의 모든 주제에 대하여 세부적인 연구를 할 수는 없었다. 하지만 이것은 처음 시도하는 연구의 특성상 어쩔 수 없는 결과라고 사료되며, 본 연구의 결과는 향후 농업기계 관련 재해 연구의 기초가 될 것이라고 판단된다. 따라서 본 연구는 그런 면에 있어서 연구의 구체적인 결과에 대한 실제 적용 뿐 만 아니라 연구의 전 과정이 향후 수행될 특정 분야를 주제로 하는 농업기계관련 재해에 대한 연구에 좋은 기초가 될 것이다.

본 연구의 내용이 농업재해예방에 조금이라도 도움이 되기를 진심으로 바라며 그 동안 협조를 아끼지 않고 본 연구를 도와주신 한국산업안전공단 산업안전보건연구원, 국민의료보험관리공단, 농업기계를 협찬해주신 업체 관계자 여러분들께 진심으로 감사를 드린다.

참 고 문 헌

- [1] 강창호 (1999). 농기계 안전사고 실태, 1995.5, [http: // net.kitel.co.kr/~clicker5/ farm/ngj/pobi/ng113809.html](http://net.kitel.co.kr/~clicker5/farm/ngj/pobi/ng113809.html).
- [2] 건설기계 관리법 (1999). 법률 제 5905호.
- [3] 김우철외 5명 (1994). 현대통계학, 영지문화사.
- [4] 김충련 (1996). SAS라는 통계상자, 데이터리서치.
- [5] 농림부 (1996). 96 농업기계보유현황, 행정간행물등록번호 31000-51137-26-33,
- [6] 농림부 (1995). 농업총조사, 행정간행물등록번호 31000-51020-27-9615,
- [7] 농림부 (1996). 농림통계연보, 행정간행물등록번호 31000-51023-26-01,
- [8] 농림부 (1997). 97 농업기계보유현황, 행정간행물등록번호 31000-51137-26-33,
- [9] 농림부 (1997). 농림통계연보, 행정간행물등록번호 31000-51023-26-01,
- [10] 농림부 (1998). 98 농업기계보유현황, 행정간행물등록번호 31000-51137-26-33,
- [11] 농림부 (1998). 농림통계연보, 행정간행물등록번호 31000-51023-26-01,

- [12] 농림부 (1999). '98 농업기계보유현황, 행정간행물등록번호 31000-51137-26-33,
- [13] 이영렬 외 6인 (1994). 농업기계의 사고실태와 안전대책, 농촌진흥청, 농업기계화연구보고 94-1.
- [14] 일본, 농업기계화촉진법 (1994). 법률 제 89호.
- [15] 유영호 (1994). 설문조사법, 자유아카데미.
- [16] 옥영수, 김영일 (1996). 농기계 사고 실태에 관한 연구, 농협중앙회, 조사연구보고 96-24.
- [17] 조암 (1990). 도해에르고노믹스, 한국공업표준협회.
- [18] 정명채, 이영대, 김종숙 (1989). 농작업 사고대책과 농업노동재해보험연구, 한국농촌경제연구원, 연구보고 204.
- [19] 천안시 농업 기술센터 (1999). 99새해 영농설계 교육자료, 1999.
- [20] 통계청 (1996). 한국통계연감 제 42호, 행정간행물등록번호 054-02540-26-31, 통계청.
- [21] 통계청 (1997). 한국통계연감 제 43호, 행정간행물등록번호 054-02540-26-31, 통계청.
- [22] 통계청 (1998). 한국통계연감 제 44호, 행정간행물등록번호 054-02540-26-31, 통계청.

- [23] 한국산업안전공단 (1995). 산업재해/노동통계, KISCO-NET.
- [24] 農業機械學會 (1994). 농작업 안전대책 추진사업, 農作業의 安全과 機械化技術 심포지움.
- [25] 農業機械學會 (1994). 농업기계사 인증제도의 개요, 農作業의 安全과 機械化技術 심포지움.
- [26] 農業機械學會(1994). 농업기계 안전장비의 앞으로의 기술대응, 農作業의 安全과 機械化技術 심포지움, pp21-28.
- [27] 農業機械學會(1994). 농업기계의 안전문제와 앞으로의 대책, 農作業의 安全과 機械化技術 심포지움, pp15-20.
- [28] 日本農林水産省告示第 1100号.
- [29] 日本農林水産省 農産園藝局 肥料機械課 (1996). 農作業關聯 死亡事故 調査報告書.
- [30] 日本農林水産省 農産園藝局 (1994). 농작업사고조사, 農作業事故調査結果報告書.
- [31] 日本農業機械化協會 (1998). 농작업사고방지활동사례, 農作業事故防止優良事例現地調査報告書.
- [32] Alexander, D.C. (1986). The practice and management of industrial ergonomics, New Jersey, p385.
- [33] Blair, A. and Zahm, S.H. (1990). Overinterpretation of small numbers in

the dow 2, 4-D cohort study, Journal of Occupational and Environmental Medicine, Vol 37, No 2, p126.

- [34] BLS, U.S. Department of Labor (1997). Survey of occupational injuries and illnesses, DOL.
- [35] Bobick, T.G. and Myers, J.R. (1994). Agriculture-related sprain and strain injuries, 1985-1987, International Journal of Industrial Ergonomics, No 14, pp223-232.
- [36] Bongers, P.M. and Bushuizen, H.C. (1990). Back disorders and whole-body vibration at work, Unpublished Ph.D. Thesis, University of Amsterdam.
- [37] Boshuizen, H.C., Bongers, P.M. and Hulshof, C.T.J. (1992). Self-reported back pain in fork-lift truck and freight-container tractor drivers exposed to whole-body vibration, spine, Vol 17, pp59-65.
- [38] Brison, R.J., William, C. and Pickett, L. (1992). Non-fatal farm injuries on 117 eastern ontario beef and dairy farms: a one-year study, American Journal of Industrial Medicine, No 21, pp623-636.
- [39] Canadian Federation of Agriculture. (1996). Agriculture in canada, <http://www.cfa-fca.ca/agcan-e.htm>.
- [40] Canadian Federation of Agriculture. (1999). Emergency situation checklist, <http://www.cfa-fca.ca/fsafety/eng/epge17.html>.

- [41] Chari, P.S., Kharshing, W. and Bala Krishnan, C. (1975). Wheat thresher hand injuries, Indian Journal of Medical Research, Vol 63, No 6, pp829-832.
- [42] Farm Safety Association (1999). Farm safety and health checklist, <http://enterprise.newcomm.net/agricult/efpi/check.htm>.
- [43] Farm Safety Association (1999). Ontario farm fatalities and hospitalized farm machinery injuries to children aged 0-15 years, http://www.fsai.on.ca/CC01_021.htm.
- [44] Hammer, W. (1985). Occupational safety management and engineering, 3rd ed, Prentice-Hall.
- [45] Hansson. J.E. (1990). Ergonomics design of large forestry machines, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol 5, pp255-266.
- [46] Heinrich, H.W., Petersen, D. and Roos, N. (1980). Industrial accident prevention, 5th ed, McGraw-Hill, New York.
- [47] John S.C. (1998). Farm injuries, Pennsylvania Agricultural Statistics Service.
- [48] Lundqvist, P. and Gustafsson, B. (1992). Accidents and accident prevention in agriculture a review of selected studies, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol 10, pp311-319.

- [49] Marilyn A. (1999). Canadian agricultural injury surveillance program,
<http://www.virtuo.com/farmsafety/news/caisp.html>.
- [50] Mcphee, B. (1999). Ergonomics and comfort in mining vehicles,
Proceeding of the 1999 Fall Conference of ESK and International
Symposium on Ergonomics.
- [51] Meyers, J.M., Miles, J.A., Faucett, J., Janowitz, L., Tejeda, D.G. &
Kabashima, J.N. (1997). Ergonomics in agriculture: workplace priority
setting in the nursery industry, American Industrial Hygiene
Association Journal , Vol 58, pp121-126.
- [52] Mohan, D. and Patel, R. (1992). Design of safer agricultural equipment:
application of ergonomics and epidemiology, International Journal of
Industrial Ergonomics, Vol 10, pp301-309.
- [53] Myers, J.R. (1992). Summary of laws and regulations affecting
agricultural employment, Agricultural Information Bulletin, No 652,
pp36-51.
- [54] Myers, J.R. (1997). Injuries among farm workers in the united states,
1993, U.S.Department of Health and human Services.
- [55] Nag, P.K. and Dutt, P. (1980). Circulo-respiratory efficiency in some
agricultural work, Applied Ergonomics, Vol 11, No 2, pp81-84.
- [56] National Safety Council (1999). Injury facts reports,

<http://www.nsc.org/farmsafe.htm>

- [57] Nemeth, G. and Arborelius, U.P. (1990). The load on the low back and hips and muscular activity during machine milking, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 5, pp115-123.
- [58] Nevala-Puranen, N. and Kallionpaa, M. (1996). Physical load and strain in parlor milking, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 18, pp277-282.
- [59] OSHA (1999). OSHA Regulations (Standards-29CFR),
[http:// www.osha-slc.gov/ oshstd_toc/ OSHA_Std_toc_1928.html](http://www.osha-slc.gov/oshstd_toc/OSHA_Std_toc_1928.html)
- [60] Peacock, B. and Karwowski, W. (1993). *Automotive Ergonomics*, Taylor & Francis.
- [61] Penttinen, J. (1987). *Back pain and sciatica in finnish farmers*, Publications of the Social Insurance Institution.
- [62] Purschwitz, M.A. and Field, W.E. (1990). Scope and magnitude of injuries in the agricultural workplace, *American Journal of Industrial Medicine*, No 18, pp179-192.
- [63] Robertson, N. and Gardner, L. (1992). Health effects of vibration in agriculture-pilot for an epidemiological study, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 10, pp331-349.
- [64] Robinson, D.G. (1993). *Physiological effects of work stress and*

- pesticide exposure in tree planting by British Columbia silviculture workers, *Ergonomics*, Vol 36, No 8, pp951-961.
- [65] Runyan, J.L. (1993). A review of farm accident data source and research, *Bibliographics and Literature of Agriculture*, No 125.
- [66] Runyan, J.L. (1997). Injuries among farm workers in the united states, 1993, DHHS Pub, pp97-115.
- [67] Sanders, M.S. and McCormick, E.J. (1992). Human factors in engineering and design, 7th ed., McGraw-Hill, New York.
- [68] Smith, T.J. (1987). Occupational characteristics of tree planting work, silviculture, *The Journal of the New Forest*, Vol 2, pp12-23.
- [69] Stefan P. (1994). A computerised system for analysing working postures in agriculture, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 13, pp307-315.
- [70] The Atlantic Canada Farm Health and Safety (1999). Farm accident response management and safety training,
<http://www.virtuo.com/farmsafety/news/training.html>.
- [71] The Canadian Agriculture Safety Program (1999). Summary of the canadian an agriculture safety program project result,
http://www.fsai.on.ca/fsa_43.htm.
- [72] Tomas G.B. and John R.M. (1994). Agriculture-related sprain and

strain injuries, 1985-1987, International Journal of Industrial Ergonomics, vol 14, pp223-232.

- [73] Toscano, G. (1997). Dangerous jobs, compensation and working conditions 1996.
- [74] Toscano, G. and Windau, J. (1996). National census of fatal occupational injuries 1995.
- [75] Trites, D.G. and Banister. E.W. (1993). Cardiovascular and muscular strain during a tree planting season among british columbia silviculture workers, Ergonomics, Vol 36, No 8, pp935-949.
- [76] William P. (1999). Fatal work-related farm injuries in canada 1991-1995, Canadian Medical Association Journal.
- [77] Woodson, W.E. and Conover, D.W. (1970). Human engineering guide for equipment designers, University of California Press.
- [78] Woodson, W.E., Tillman, B. and Tillman, P, (1992). Human factors design handbook, McGraw-Hill.

여 백

부 록

부록 A. 주요 농업 기계의 정의 및 관련 연구 동향

가. 주요농업기계의 종류 및 정의 (농업기계화 연구소, 1997).

- 트랙터

트랙터라는 말의 어원은 영국의 견인기관 (traction engine)과 동의어로써 1890년 무한궤도형 증기견인기관에 대한 특허에서 처음으로 사용되었다. 내연기관 트랙터에 대하여 이 용어가 처음 쓰인 것은 1906년 판매상인들에 의해서다.

트랙터는 여러 가지 농작업을 수행하기에 편리한 구조와 특성을 가지고 있으며 플라우 (plow), 해로우 (harrow), 로터베이터 등의 작업기를 부착하여 경운, 쏘토작업 및 병해충방제, 양수, 탈곡 등의 각종 농작업의 동력원으로 이용되고 있다.

- 동력경운기

동력경운기는 출력이 6-10마력 정도되는 기관을 가진 보행 트랙터의 일종으로 1960년대부터 우리 나라 농촌에 보급되기 시작한 주력기종으로 벼농사 작업에 적합하게 견인 및 로터리를 구동시키도록 개발되었다.

동력경운기의 종류로는 기관의 출력에 따라 6마력, 8마력, 10마력 등으로 구분되며 과거에는 석유엔진을 사용하였으나 최근에는 수냉식 디젤기관을 탑재하고 있으며 주로 견인에 의한 쟁기작업, 로터리에 의한 쏘토작업과 트레일러에 의한 운반작업, 동력취굴에 의한 방제작업, 양수작업, 탈곡작업 등 소규모

농업동력원으로 사용된다.

- 콤바인

콤바인은 포장을 이동하면서 벼, 보리 등의 곡물을 예취, 탈곡, 선별작업을 수행하는 수확기계이다. 콤바인은 자탈형 콤바인과 보통형 콤바인으로 나뉘며 자탈형 콤바인은 작물의 이삭부만을 탈곡부에 투입하여 탈곡하는 방식으로 벼 수확작업에 가장 탁월한 성능을 가지고 있고, 보통형 콤바인은 구미에서 주로 맥류수확을 목적으로 개발된 콤바인이다.

- 동력예취기

수확시기에 곡물을 베는 기계로서 비교적 타기계 (바인더, 콤바인 등)에 비해 구조가 간단하고 가벼우며 고장이 적고, 베 작물을 포장에 줄을 지어 얇게 깔아 두기 때문에 건조가 잘되는 이점이 있어 영호남 지방의 보리수확에 널리 사용되고 있는 기계이다. 예취성능은 매우 뛰어나나 묶는 작업이나 탈곡기까지 운반하는 후속작업에 시간이 많이 소요되는 단점이 있다. 예취기의 종류로는 전용형과 부속작업기형이 있다.

- 이앙기

이앙기는 벼 재배에서 시간과 노력이 많이 소요되는 작업중의 하나인 모내기 를 기계화하기 위하여 상자에 육묘된 모를 모내기하는 기계로서 작업 성능이 매우 좋은 것으로 알려져 있다.

이앙기는 육묘형태에 따라 산파묘이앙기, 조파묘이앙기, 포트묘이앙기로 나뉘며 운전방식에 따라 보행형이앙기, 승용형이앙기로, 그리고 모를 심는 줄 수에 따라 2조식, 3조식, 4조식, 6조식, 8조식 등으로 구분된다.

나. 농업재해 예방 관련연구 동향

NSC에 따르면 미국내에서 농작업자에 대한 장해유발 재해율은 총 산업근로

자 평균 재해율의 1.4배 이상이며 특히 사망률에 있어서는 총 산업근로자 평균 사망율의 6배에 달하는 것으로 보고되고 있다(NSC, 1999). 이처럼 농업이 타 산업에 비해 높은 재해율을 보임에 따라 세계 주요국가들에서는 농작업관련 안전기준 및 표준들이 잇달아 제정되고, 보다 안전한 농작업 환경을 위한 연구들이 활발히 시행되고 있다. 하지만 집과 일터에서 동시에 행해지는 전가족 고용 (Whole-Family Employment)형태의 산업이라는 농업의 특성상 이러한 농작업자들에 대한 정확한 통계, 표준산정 등은 아직도 어려움이 많이 남아있으며 이로 인하여 농업안전에 대한 제도나 연구의 적용이 아직까지는 제한적으로 이루어지고 있다. 본 장에서는 현재 우리나라를 비롯한 미국, 캐나다, 일본 등에서 실시되고 있는 농업관련 법령, 안전기준 및 지침과 농업안전 (Farm Safety)기관들을 통한 연구활동 현황을 살펴보고자 한다.

(1) 국내의 농업기계관련 재해조사 및 연구 현황

우리 나라의 농업관련 주요통계는 주로 정부 주도형으로 그 기능은 대부분 농림부와 그 산하기관에서 나누어 담당하고 있다. 국내에서 실시하고 있는 대표적인 농업관련 기본 통계로는 농림부에서 5년마다 농가 인구, 가구수, 연령, 작물, 시설 및 농업기계 보유대수 등을 조사, 공표하는 농업 총조사가 그 대표적인 예이며 이외에 통계청에서 매년 표본 샘플을 대상으로 실시하는 농업 기본 통계 등이 있으나 농업안전사고에 대한 통계나 연구 자료는 거의 없는 실정이다.

현재 국내에서 농업기계를 필두로 한 농업사고의 자취를 살펴볼 수 있는 자료로는 농업 기계화연구소 (1994)에서 발간한 농업기계의 사고실태와 안전 대책, 농업 기계 학회 (1989)에 게재된 농업기계 사고와 안전 대책, 농협중앙회 (1996)에서 발간한 농업기계 사고 실태에 관한 연구 등이 있으나 이러한 자료

들은 매우 부분적인 자료들만 제시하여 왔다. 따라서 농업기계 사고에 대한 정기적인 통계조사를 실시하고 있는 국내 기관이나 연구소는 거의 전무한 것으로 판단되며 본 연구에서 수행하고있는 전국 각 지역의 의료보험조합을 통한 농업기계사고의 전국적 실태조사는 국내에서는 처음으로 이루어지는 것으로 볼 수 있다.

(2) 재해조사기관 및 연구현황

미국에서도 농작업 관련 재해에 대한 미국전역에 걸친 통합적이고 일괄적인 조사 체계 (system)는 존재하지 않는다. 하지만 농업이 가장 위험한 직업군의 하나로 이미 널리 인식이 되어 있기 때문에 관련 재해를 방지하기 위한 재해 방지 프로그램 (injury prevention program)의 일환으로 각종 교육, 지침 등의 다각적 노력이 진행되고 있으며 아울러 기초적인 재해 데이터의 확보로부터 잠재적 위험 요인을 측정하고 문제점을 인식, 개선하려는 노력들이 진행되어오고 있다. 여기에서는 이러한 일련의 목적을 달성하기 위하여 미국내에서 농작업 관련 재해현황을 조사하고 있는 국가기관 및 여러 관련단체들을 살펴보았다.

(가) 미 노동부 (U.S. Department Of Labor)

미 노동부의 부속기관인 노동통계청 (Bureau of Labor Statistics: BLS)에서는 부상과 질병에 대한 직종별 조사인 'Annual Survey of Occupational Injuries and Illnesses'와 사망재해를 직종별로 조사한 'Census of Fatal Occupational Injuries' 등의 두 가지 통계조사를 수행한다. 이 연구들에서 농업 관련 중·경상의 조사는 산업별로 농업 (agriculture), 임업 (forestry), 수산업 (fishing) 등의 산업별 분류와 직종별로 farming, forestry, and fishing (occupation division: 업종별 구분)으로 분류되어 실시되고 있다. 따라서 조사

된 작업자의 수 및 재해율 측면에서 삼림업과 수산업 직종의 데이터가 포함되어 있다는 점과 농장에 대한 조사시 11인 이상의 작업자를 가진 고용 농가만을 대상으로 하였고 자영농을 제외시켰다는 점에서는 어느 정도의 한계점이 있으나 농업, 임업과 수산업에서 발생하는 사고율과 사고수의 변화를 엿볼 수 있다는 점과 규모에 의한 산업별 비교를 가능하게 한다는 점에서는 커다란 의의를 가질 수 있다. 참고로 많은 농장이 11인 보다 적은 수의 작업자를 고용하거나 가족구성원에 의해 운영되므로 농업에서의 실제 중, 경상 비율은 노동통계청 (BLS)의 데이터보다 높다고 알려져 있다. BLS에 따르면 실질적으로 모든 농장을 대상으로 한 잠재적 재해 비율은 현재 보고된 경상 재해에서 약 1.5배, 중상 재해율은 약 4.3배정도 높을 것으로 추정하고 있다.

(나) 미 농림부 (U.S Department of Agriculture)

SDA (U.S. Department of Agriculture)에서는 1992년 그 부속기관인 'The Economic Research Service'를 통하여 최초로 미국 내 13,000여 농장에 대한 농업관련 재해건수와 정도를 나타내주는 전국적 조사를 수행하였다. 또한 그 외의 부속기관인 NASS (National Agricultural Statistics Service)에서는 1994년 NIOSH의 후원을 받아 'Agricultural Injury Survey'를 실시한바 있으며 그 결과 미국 내에서 총 122,000 건의 농작업 관련재해 (work-related injury on farms: 최소한 1/2 일 이상 작업활동의 중단을 유발하는 재해)가 발생하였으며 이것은 작업자 100명당 6건의 재해비율 (4.7 건/200,000 작업시간)로 농작업 안전대책의 개선 및 보완의 필요성을 다시 한번 일깨운 바 있다. 앞의 'Agricultural Injury Survey'의 좀 더 세부적인 사항을 살펴보면 조사된 대부분의 재해는 자영농가와 그 가족에게서 발생 (73%)하였고 나머지는 고용농장의 작업자들에게 발생하였으며 이중 97% 정도가 1/2 일 이상의 작업중지를 요하는 일시적 재해이며, 2.6% 가 더 이상 작업을 수행할 수 없을 정도의 재

해, 나머지 1% 미만이 사망을 포함하는 치명적인 재해였다. 또한 사고 발생 시 작업의 유형에 대해서는 가축을 다루는 작업 (handling livestock)이 29%로 가장 많은 비율을 차지하였으며 17%가 파종, 경작, 수확 등의 포장작업 (fieldwork), 기계정비 중 재해가 15%, 수확농작물의 포장 및 운반에서 발생한 사고는 14%를 차지하였다.

(다) National Safety Council

NSC (National Safety Council)는 현재 미국 내 농업 등의 산업에서 발생하는 모든 사고와 질병 등을 방지하고 농업기계에 있어서 안전장치와 그의 적절한 유지, 농업활동의 중요성 등을 일깨우는 활동들을 하고 있다. 이 조직에서는 이의 일환으로 농업안전에 대한 가이드라인 등을 제시하고 있으며, 재해조사의 활동으로 전국 6,500명 이상의 NSC회원에 의해 작성된 'Occupational injuries and illness'보고서를 기반으로 한 농업, 광업, 건설업 등의 산업별 재해율을 산정하고 있다. NSC (1999)의 'Injury Facts Report'에 의하면 현재 미국내의 농작업자 사망률은 전 산업평균의 약 6배가 되는 것으로 나타났다.

(라) U.S. Department of Health and Human Service

미 보건복지부 (U.S. Department of Health and Human Service)에서는 미국내의 외상 (trauma)으로 인한 직업별사망 (occupational deaths)건수를 조사하기 위한 작업의 일환으로 1985년부터 'National Traumatic Occupational Fatalities System'을 구축하여 농업을 비롯한 기타산업들의 직업별 사망률 등을 조사하고 있다. 이 조사는 미국전역의 16세 이상의 작업자를 대상으로 하였으며 작업 중 재해에 의한 사망자의 진단서를 취합하는 방법으로 이루어졌다 (Myers, 1993).

(마) U.S. Consumer Product Safety Commission

미 소비자제품안전위원회 (U.S. Consumer Product Safety Commission)는 부속기관인 'National Injury Information Clearinghouse'를 통하여 미국 내 제품 관련재해를 조사하고 있으며 이를 바탕으로 'Product Summary Reports'를 발간한다. 이 통계자료는 NEISS (National Electronic Injury Surveillance System)에 가입된 각 병원들의 응급실에서 진료된 제품관련 재해 진단 보고서 (Product-associated injuries reports)를 기반으로 작성되는데 여기서 제품관련 재해란 농업기계를 비롯한 각종 기계류, 화학제품, 또는 기타제품에 의한 재해를 의미한다. 즉, NEISS의 조사치는 응급처치가 가능한 병원의 샘플로부터 계산되며 트랙터 등의 농업기계류와 다른 기계류에 의한 재해관련 정보 (연령층과 진료 일수)를 포함하고 있음을 알 수 있다 (Myers 1993).

(바) U.S. Department of Commerce

U.S. Department of Commerce에서 수행한 농작업관련 재해조사는 The Bureau of the Census (1993)에서 수행한 '1992 Census of Agriculture'에서 찾아볼 수 있으며, 자영농가의 작업자와 가족들, 고용농장 작업자들에게 발생하는 재해와 사망의 수를 파악하였다. 이 자료는 총체적인 농업관계 정보의 수집과정 중 농업관련 재해와 사망관련 건수를 다룬 것으로서 1992년 미국내 자영농장의 총 작업자 가족중의 재해, 사망건수는 각각 44,383건, 183건이 발생한 것으로 나타났다 (Myers, 1993).

(사) NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)

미국내의 대표적인 직업안전보건 조직중의 하나인 NIOSH는 NSC (National Safety council)의 농업부서와 미국 농림부 (U.S. Department of Agriculture) 산하 NASS (National Agricultural Statistics Sysem)와의 상호 공조하에, 동일한 조사 시스템을 사용하여 미국 전역을 대상으로 한 농업관련재해의 빈도,

발생을 및 특성을 파악하고자 하였다. 이 연구에서는 작업의 중단과 제한된 활동 (restricted activity)이 1/2 일 이상 지속되는 상태의 경상의 파악을 그 목표로 하였으며 총 12,990 농가를 대상으로 설문과 가중치를 적용한 조사를 수행한 결과 $201,081 \pm 45,000$ 일에 해당하는 작업시간손실 재해가 발생하였으며 재해율으로는 100명의 전일근무자 당 작업손실이 있는 재해건수는 6.5 ± 0.8 인 것으로 나타났다 (NIOSH, 1993).

(3) 캐나다의 재해 조사 기관 및 연구 동향

매 년 캐나다에서는, 농업이 가지고 있는 환경적 특성과 농작업이 가지고 있는 작업의 특성 등이 복합적으로 작용하여 130건의 농업관련 사망사고가 발생하고, 평균 50,000명의 농업근로자들이 재해를 당하고 있다 (Department of agriculture and marketing, 1999). 농업이 이처럼 높은 사망, 재해율을 보이는 위험산업으로 널리 인식되고 그에 대한 조사와 연구가 필요시 됨에 따라 캐나다에서는 각 지방별 농업부서 (Department of Agriculture)와 연방정부 및 여러 관련단체 등에서 이에 대한 통계적 조사와 예방대책을 수립하고 있으며 본 절에서는 현재 캐나다에서 농업안전 사고에 대해 비교적 체계적인 통계적 조사 및 연구활동을 하고 있는 기관들에 대해 살펴보았다.

(가) 캐나다 농업 연맹 (Canadian Federation of Agriculture)

CFA는 캐나다 내 모든 지역별 농업 연맹들과 농업관련 단체들의 통합조직으로 1935년에 설립된 후 20,000여 캐나다 농가와 농업 관련 단체들의 의견을 수렴하며 그들의 입장을 대변하는 역할을 하고 있다. 또한 CFA는 농업 안전활동의 일환으로 농업기계 및 농약사용에 대한 각각의 체크리스트와 권장사항들을 만들어 농작업자들의 재해와 질병을 예방하고자 하는 활동들을 수행하고 있으며 출판물인 'Agriculture in Canada'를 통하여 캐나다 농업의 경제, 환경,

생산물, 무역 등을 포함한 통계자료를 개인 및 단체를 포함한 일반인들에게 제공하고 있다.

(나) AAFC (Agriculture and Agri-Food in Canada)

캐나다 연방 농업 부서격인 AAFC에서는 정부로부터 지원되는 농업 관련 정책과 각종 프로그램들을 통하여 캐나다 농업의 경쟁력 증가와 농업 환경의 개선을 도모하는 역할을 수행하고 있다. AAFC에서 후원, 주관하고 있는 대표적인 농업관련 프로그램들로는 농업 안전에 관한 CASP (The Canadian Agriculture Safety Program), 농업경제에 관한 APMIP (Agricultural Products-Markets Program), 농업 고용에 관한 APP (Advance Payment Program) 등을 들수 있으며 AAFC에서는 이들을 통하여 각각의 농업분야에 대한 통계 및 연구를 수행하고 있다.

(다) FSA (Farm Safety Association)

FSA는 Ontario에 거주하고 있는 모든 농업 종사자들에게 농업안전에 대한 지식과 안전교육을 증진시킬 목적으로 1973년에 설립되었다. 이 협회는 농업관련 종사자들이 납부한 근로보험료의 일부로 운영되고 있으며, Ontario 지역의 농장에서 발생하는 모든 중, 경상의 조사를 통한 사고요인, 성질의 규명과 이를 통한 직업안전보건에 대한 교육서비스 제공을 그 궁극적 목적으로 하고 있다. 현재 FAS는 Ontario에서 발생하고 있는 모든 농업재해에 대한 사고조사, 작업장검사 및 작업위험요소에 대한 정보를 비롯한 안전보건 경영에 대한 정보를 제공하고 있다.

(라) CASP (Canadian Agriculture Safety Program)

CASP는 캐나다 연방 농업부서의 일종인 AAFC에 의하여 후원되는 농업안전 관련 프로그램의 일종이다. 1995년에 설립된 이 단체는 캐나다에 있어서 전국

적 수준의 농업관련 중, 경상의 조사 및 이를 통한 재해율의 감소와 농작업 종사자와 그의 가족에게 있어서 농업안전에 대한 지식을 늘리고 작업안전에 대한 올바른 태도를 배양함을 그 목적으로 하고 있다. 현재 CASP에서 수행하고 있는 주요 다섯가지의 프로젝트는 다음과 같다 (CASP, 1999).

- Awareness (지식 배양)
- Information Services (정보 제공)
- Skills and Knowledge (기술과 지식 제공)
- Self-sustaining Standards (자가 진단용 기준 제공)
- Information Gathering (정보 수집)

(4) 국가별 농업안전 정책 및 안전활동의 비교

국내의 농업안전에 대한 대표적인 법률로는 농업기계화 촉진법을 들 수 있으며 이는 일본의 농업기계화 촉진법을 모델로 하여 제정되었다. 우리 나라와 일본의 경우 농업안전에 대한 기준이나 조사들이 정부주도형으로 이루어지고 있고 미국과 캐나다의 경우에는 자발적인 기준제정이나 권장사항 등의 방법이 더욱 널리 행하여지고 있다. 하지만 일본의 경우 법령상 농업안전에 대한 각각의 상세한 작업조건, 안전활동 등에 대한 지침이 폭넓게 마련되고 아울러 정부 차원의 사례연구 활동 등이 농림수산성의 농업재해 조사와 함께 활발히 진행되고 있다. 미국과 캐나다의 경우에는 농업관련 개인 및 단체 혹은 정부의 후원 하에, 농작업에서 발생하는 위험요인을 작업자에게 알리고 이의 교육을 통한 사고의 감소를 위해 많은 권장사항, 체크리스트들이 발간되고 있으며 또한 농업에서 발생하고 있는 재해의 파악과 이의 규명을 통한 농업환경의 개선을 위해서 여러 조사기관 (NSC, NIOSH, AAFC, FSA 등)이나 프로그램들이 지역별 혹은 전국적인 재해 조사를 실시하고 있다. 이에 반하여 국내에서는 지

금까지 전국적 농업사고의 실태조사라든가 농업재해의 규명 등을 위한 노력이
미비하였으며 농업안전을 위한 체계적 기준과 통일된 단체 또한 부족한 실정
이다.

부록 B. 국내외의 농업기계관련 안전기준

가. 우리 나라의 농업기계 관련법령 및 기준

1962년 이후 정부주도하에 시행된 6차에 걸친 경제개발 5개년 계획과 더불어 1970년대 이후의 한국경제는 산업화와 단기, 고속성장을 이룩하였다. 이와 같은 경제여건의 변화는 노동집약적 영세영농구조라는 기존의 농업환경에 농업노동력의 감소와 농촌임금의 상승, 영농규모의 확대라는 변화를 초래하였으며 이에 따른 농업환경의 기계화 및 복지개선의 필요성이 대두되게 되었다. 본 절에서는 농업환경의 변화필요성 요구에 따라 제정, 시행되고 있는 우리나라의 농업관련법령 (농업기계화 촉진법)과 그 동안 국내의 농업재해 조사 및 연구활동을 살펴보고, 국내 주요 농업기계와 그 구조와 작업형태가 유사한 기계류에 대하여 규정하고 있는 국내법령 (건설기계관리법, 산업안전기준에 관한 규칙)과의 비교를 통해 살펴보고자 한다.

(1) 농업기계화 촉진법

농업기계화 촉진법은 1970년대 이후 영농규모의 확대, 농업기계보유대수의 증가라는 국내 농업여건변화에 발맞추어 우수 농업기계의 보급을 촉진하고 보급된 농업기계의 효율적인 이용을 도모하며, 농업안전관리의 제도화 등의 농업기계화 사업을 촉진하기 위한 제도적 장치로서 1978년 공포되어 1994년 개정된 법률이다. 농업기계화 촉진법은 18개 조항과 부칙, 그리고 그에 따른 시행령과 시행규칙들로 이루어져 있으며 이에 대한 내용은 다음과 같다.

(가) 법의 개요 및 주요내용

1) 목적과 정의 (제1, 2조)

농업기계의 개발, 보급을 촉진하고 그 효율적 이용을 도모함으로써 농업의 생산성 향상과 경영개선에 이바지함을 목적으로 한다.

2) 자금지원 및 기본계획 (제3, 4, 5, 6조)

국가 또는 지방단체는 농업기계의 구입, 이용, 개발, 사후관리에 필요한 자금의 일부를 지원할 수 있으며 농림부 장관은 농업기계의 수급 및 이용, 연구에 관한 사항, 농업기계의 사후관리 및 안전관리, 기타 필요한 사항들에 대한 기본계획을 수립 고시하고 시행하여야 한다.

3) 농업기계의 검사 및 공동이용 (제8, 9, 10조)

농업기계의 수입업자, 제조업자의 신청에 따라 농업기계에 대한 검사를 실시할 수 있으며 검사기준에 미달한 농업기계에 대해서는 출하지시 및 보완을 지시할 수 있다.

4) 사후관리 및 안전관리 (제11, 12조)

자금지원을 받는 농업기계의 제조, 수입 및 판매업자는 농업기계에 대한 사후관리를 하고, 농업기계에는 안전관리를 위한 안전장치를 부착하여야 한다.

5) 벌칙 및 과태료 (제16, 17, 18조)

부당한 검사합격필증 부착 및 안전장치를 부착하지 아니한 농업기계의 수입업자 및 제조업자에게는 1천만원 이하의 벌금을 부과할 수 있으며 안전장치의 임의개조 후 시정명령을 따르지 아니한 자에 대해서는 20만원이하의 과태료를 부과한다.

(나) 농업기계에 부착하여야 할 안전장치

농업기계화 촉진법 제7조의 법령상 갖추어야 할 농업기계안전장치의 종류 및

구조는 다음과 같다.

<표 B-1> 농업기계가 갖추어야 할 안전장치 (농업기계화 촉진법 제 7조)

장 치 명	구 조	적용대상 농업기계
전기시동장치	• 시동장치는 변속위치가 중립 또는 클러치를 끊은 상태에서만 작동되는 구조	농용트랙터, 콤바인
동력취출장치	• 커버등으로 방호되어 있고, 회전을 정지시킬수 있는 구조	농용트랙터, 동력경운기
동력차단장치	• 작업중 이상현상 발생시 동력이 자동차단되는 구조 또는 경보장치가 작동되는 구조	콤바인
제동장치	• 주차, 정차 브레이크가 있는 구조	농용트랙터, 콤바인
조종장치	• 변속장치의 조작레버 또는 안내판에는 변속단수별 조작위치가 표시	농용트랙터, 동력경운기, 콤바인
	• 조향장치, 제동장치, 동력전달장치, 가속장치, 등화장치는 운전석에서 용이하게 조작할 수 있는 구조일 것	농용트랙터, 콤바인
방호장치	• 작업자에게 위험을 미칠수 있는 노출된 가동부 및 고온부는 방호되어 있을 것	농용트랙터, 동력경운기, 트랙터
등화장치	• 전조등, 후미등, 제동등 및 방향지시등이 부착되어 있을 것	트랙터
운전자 보호장치	• 운전좌석은 스프링등 완충장치가 부착되어 있고, 전후조절이 가능한 구조	농용트랙터
	• 캡 또는 프레임이 부착되어 있을 것 (15마력 이상)	농용트랙터
	• 후사경이 부착되어 있을 것	농용트랙터, 콤바인
안전 표시	• 안전상 중요한 부분은 주의, 경고 또는 위험표시가 되어 있으며 쉽게 이해할 수 있도록 그림 또는 한글로 표시	농용트랙터, 콤바인, 동력경운기

(다) 사후관리 및 교육

그 동안 농업기계의 제조, 수입 및 판매업자가 의무적으로 농업기계 구입자에 대하여 조작취급 및 관리 등의 교육을 실시하도록 하고, 농업기계 제조업자 등이 사후봉사를 위하여 의무적으로 봉사업소를 확보하여 수리용 부품을 생산, 판매하도록 하던 것을 폐지하고 자율경쟁을 통한 서비스의 향상을 도모하고자 사후 봉사업자의 시설과 기술인력기준을 완화하였다.

(2) 농업기계와 건설기계와의 비교 고찰

농업 기계라 함은 농림축산물의 생산 및 생산후 처리작업과 생산시설의 환경 제어 및 자동화 등에 사용되는 기계 및 그 부속 기자재를 말하며, 차량계 건설기계라 함은 원동기를 내장하고 있는 것으로서 불특정 장소에 스스로 이동이 가능하며 건설, 운반, 하역작업을 목적으로 하여 사용되는 기계류를 칭한다. 현재 우리나라 농업 기계류의 구조 및 성능, 검사 등의 기준은 농업기계화 촉진법과 그 관련부칙 등에 의해 규정되어 있으며, 그 구조와 작업형태 등에 있어서 트랙터, 경운기 등의 주요농업기계와 상호 유사하다고 판단되는 건설기계류에 대한 규정 및 안전기준들은 건설기계관리법을 비롯한 산업 안전 기준에 관한 규칙 등에 의해 명시되어 있다.

농업환경에서 발생하는 안전사고들의 반 이상이 농업기계류에 기인한다는 연구조사 (Simpson, 1984)와 국내에 있어서 농업 재해에 대한 체계적이고도 장기적인 연구기관이나 단체가 없다는 사실에 비추어 볼 때, 이러한 농업기계류와 건설기계류의 법령상 규정이나 안전기준들을 상호 비교해 봄으로써 농업정책으로서의 제도적 보완을 시도해 보는 것도 의미 있는 일이라 사료된다.

(가) 관련법상 농업기계, 건설기계의 구조 및 성능의 비교

건설기계의 경우 건설기계 관리법이나 산업 안전에 관한 규칙 등의 법령에

직접 각 기계별 작업계획의 작성, 시행 및 안전작업방법이나 부분별 조정, 작동장치들이 항목별로 자세히 명시되어 있으나 농업기계의 경우 이러한 내용에 대한 직접적인 기술은 없는 실정이며 농업기계화연구소의 농업기계 검사기준 등에 의한 농업기계의 검사항목에 그 구조나 성능 등의 요구정도가 언급되어 있을 뿐이다.

다음에서 비교된 각 기계별 구조, 성능 등의 기준은 농업기계에 있어서는 앞서 언급된 농업기계화연구소에서 실시하고 있는 농업기계의 시험, 검사기준에 의거하며, 지게차, 로우더, 불도우저 등의 건설기계에 있어서는 건설기계 관리법과 산업 안전 기준에 관한 규칙의 현행법령에 명시된 내용을 기준으로 한다.

1) 운전석 및 등화장치

<표 B-2> 기계별 운전석 및 조명, 등화장치

종 류	운전석 및 조명, 등화장치
경 운 기	• 전조등, 후미등, 방향지시등, 야간반사등, 제동등, 점멸등 부착
트 랙 터	• 전조등, 후미등, 방향지시등, 야간반사등, 제동등, 점멸등 후사경 부착 • 계기판은 야간에도 운전자가 식별할수 있도록 조명장치설치 • 운전 좌석은 스프링등 완충장치가 되어있고 전후 조정이 가능해야함 • 운전 좌석에 안전벨트설치
콤 바 인	• 전조등, 후미등, 방향지시등, 야간반사등, 제동등, 점멸등, 후사경 부착 • 계기판의 조명장치설치 • 운전 좌석은 스프링등 완충장치가 되어있고 전후 조정이 가능해야함 • 운전 좌석은 보조대등 안전 장치가 있어 작업자가 전락할 위험방지 • 승강발판은 미끄럼을 방지할수 있는 구조이어야함
건설기계류 (지게차, 로우더, 구내운반차, 불도저등)	• 전조등 및 후조등, 후면반사등, 방향지시기, 후사경 부착 • 조정석은 위치를 조정할수 있는 구조이어야함 • 시속 30km이상을 낼 수 있는 기계는 안전띠를 설치 • 출입문이나 창문은 바람이나 진동에 의해 쉽게 열리지 않는 구조 • 탈출을 위해 창유리를 깰수 있는 장구 비치

경운기는 농작업 환경하에서 통상의 작업외에도 작업자의 수송 및 운반이동 등의 기능으로도 널리 쓰이고 있으며 이에 따른 추락, 전도 등의 사고가 빈번히 발생한다. 비교적 대형인 트랙터, 콤바인 및 건설기계에서는 작업자의 추락 방지 및 용이한 운전을 위한 규정 (안전벨트, 후사경 등)이 비교적 자세히 명시되어 있으나 경운기 등에 있어서는 이에 대한 검사규정이 미비한 실정이다. 특히 농업기계류의 경우 농로 등의 열악한 노면환경하에서 전복, 전도 등의 사고에 대한 위험이 매우 높음에도 전복, 전도시 당해 기계에서의 탈출이나 이의 효과적인 대처를 위한 안전기준들이 마련되어 있지 않다.

2) 주행 능력

<표 B-3> 기계별 주행능력

종 류	주 행 능 력
경 운 기	• 최고 주행 속도는 15km이내. • 브레이크 제동 거리는 6마력이하 2m, 10마력이하 3m 이내 • 선회성 및 직진성 양호
트 랙 터	• 브레이크 성능실험은 최고 주행 속도, 50 ± 5km에서 실시. • 최대 견인 출력은 PTO 최대출력의 70%. • 18%의 경사각에서 제동장치 실험. • 선회성 및 직진성 양호
콤 바 인	• 작업 속도는 0.4m/s 이상 • 선회성 및 직진성 양호
건설기계류 (지게차, 로우더, 구내운반차, 불도저등)	• 50km에서 22m 이하, 35km에서 14m 이하, • 35km이하의 기계는 5m이하의 제동거리. • 불도저는 30도의 경사각을 무난히 등판, 경사각에서 정지 상태 유지 • 로우더는 20%의 경사각에서 안정도 유지 • 지게차는 28%의 구배에서 안정도 유지 • 작업 환경에 따라 기계당 제한 속도 지정

건설기계류에 비하여 실제 농업기계들이 쓰이는 농작업 환경은 논, 밭, 불규칙한 농로 등으로 이루어져 있으며 일반적으로 그 작업조건이 매우 열악하다. 이에 비추어 볼 때 가파른 작업지의 경사각이나 불규칙한 지반에 대한 고려와 안전기준이 농업기계에서 더욱 필요한 실정인데 반해 속도별 제동거리나 경사지 등의 환경에 따른 기계성능 등의 기준은 농업기계에서 오히려 미약함을 볼 수 있다.

3) 안전 장치 및 구조

<표 B-4> 기계별 안전장치 및 구조

종 류	안전장치 및 구조
경 운 기	• 노출된 가동부 및 고온부는 방호 • 차륜의 고임장치가 있고 룬거조정이 가능한 구조 • 트레일러에 후미등등이 작동 될 수 있도록 전원공급 되는 구조 • PTO축은 커버등으로 방호, 회전을 정지 시킬수 있는 구조
트 랙 터	• 노출된 가동부 및 고온부는 방호 • 주차, 정차 브레이크가 있을 것 • 각종 페달은 미끄러지지않는 구조 일 것 • 캡 또는 프레임이 부착 (15마력 이상) • PTO축은 커버등으로 방호, 회전을 정지시킬수 있는 구조
콤 바 인	• 노출된 가동부 및 고온부는 방호 • 주차, 정차 브레이크가 있을 것 • 각종 페달은 미끄러지지않는 구조 일 것 • 예취날의 작동을 별도로 정지 시킬수 있는 구조 • 절단부에 झा이 막혔을 때 동력이 자동으로 끊어지는 장치 • 절단날부는 작업자가 접촉할 염려가 없는 구조이거나 방호장치 • 탈곡부에는 작업자가 엔진을 정지시킬수 있는 장치
건설기계류 (지게차, 로우더, 구내운반차, 불도우저 등)	• 원동기는 나쁜 작업 환경하에서 작업시 연속 부하 회전에도 급격한 토크의 변경이나 충격등에 견딜수 있는 구조 • 프레임 또는 샤시는 만곡, 절단, 부식, 균열된 곳이 없어야 함 • 캡은 조종사 및 기구를 보호할 수 있는 구조 • 타이어식 기계는 2개 이상의 고임대 구비 • 낙하등의 위험한 곳에서 작업하는 기계는 견고한 헤드가야드를 갖추는 것 • 작업시 충분한 시야를 가질 수 있는 구조 • 적재함등은 충격이나 기움하중에 충분히 견딜수 있고 고장력 강판을 사용하여 만들며 강성을 크게 하기 위해 두꺼운 리브를 붙인다 • 짐을 싣거나 내리는 작업시 바닥과 적재함의 사이에 승강 장비 설치 • 불도우저, 지게차, 로우더 등의 기계는 해당 면허증을 소지 운전

건설기계의 경우 대부분이 기계별 해당 면허증을 소지하여야 운전이 가능하며, 자동차 운전면허와 같이 적성검사와 정기적인 교육이 법령상 규정되어 실시되고 있다. 반면 농업기계에 있어서는 사용, 운전 등에 대한 교육이나 안전 지침 등에 관한 의무적 내용들이 마련되어 있지 않거나 폐기되고 사후 봉사업자 등을 통한 자율경쟁에 그 기능이 대부분 맡겨진 상태이다. 본 연구의 조사 결과 국내 농업기계 사고에 있어서 그 원인의 상당부분이 당해 기계를 사용하는 데 있어서의 운전미숙 등으로 인하여 발생한 것으로 조사되었으며, 이의 개선을 위해서는 농업기계의 올바른 사용방법이나 교육 등을 규정하는 제도적 장치의 추가적 보완이 필요하다고 할 수 있다.

전체적으로 위의 기준들을 비교하여 보았을 때 농업 기계에 대한 전반적인 규정은 각 기계의 성능 및 구조에 그 초점이 맞추어져 있으나 건설기계의 경우 구조 및 성능과 더불어 각 기계별 작업 환경에 맞춘, 보다 안전한 작업 방법과 작업시의 유의 준수 사항 (화물 적재시의 조치, 작업계획서 작성 등), 보호구와 작업복의 착용 등에 대한 규정들이 비교적 상세히 기술되어 있음을 볼 수 있으며 현재 국내의 농업환경을 비추어 볼 때 농업에서도 이러한 방향에서의 지침이나 규정들이 필요하다고 할 수 있다.

나. 미국의 농업기계관련 안전기준

(1) 안전기준 및 관련법령

(가) OSHA Regulations (Standards - 29 CFR)

OSHA에서는 각 산업/업종별 재해로부터 작업자를 보호하기 위하여 해당 산업별로 관련 규제를 명시하여 법령화하였으며 (OSHA Regulations (Standards - 29 CFR)) 그중 농업관련 사항은 PART 1928 농업안전보건기준

(Occupational Safety and Health Standards for Agriculture)으로 그 주요항목들은 다음과 같이 구성되어있다.

- 1928 - Table of Contents/Authority for 1928
- 1928 Subpart A - General (1928.1)
- 1928 Subpart B - Applicability of Standards (1928.21)
- **1928 Subpart C - Roll-Over Protective Structures (1928.51)**
- **1928 Subpart D - Safety for Agricultural Equipment (1928.57)**
- 1928 Subpart E - [Reserved] (1928 Subpart E)
- 1928 Subpart F - [Reserved] (1928 Subpart F)
- 1928 Subpart G - [Reserved] (1928 Subpart G)
- 1928 Subpart H - [Reserved] (1928 Subpart H)
- 1928 Subpart I - General Environmental Controls (1928.110)
- 1928 Subpart J - [Reserved] (1928 Subpart J)
- 1928 Subpart K - [Reserved] (1928 Subpart K)
- 1928 Subpart L - [Reserved] (1928 Subpart L)
- 1928 Subpart M - Occupational Health (1928.1027)

이 중 농업기계 관련 기준 규정 (Standard Regulation)은 1928 Subpart C, D 항목에서 찾아볼 수 있으며 각각의 세부사항은 아래와 같다.

1) 1928 Subpart C: Roll-Over Protective Structures(전도 방지 장치)
트랙터는 미국내의 농업기계사고 중 가장 많은 비율을 차지하고 있으며 이 규정에서는 트랙터 전도 방지 장치(ROPS)의 의무설치, 트랙터의 표준 사양 및 요구사항에 대한 내용을 명시하고 있으며 이와 더불어 작업자의 안전작업 수칙을 제공한다. 각 세부사항을 요약하면 아래와 같다.

① Definitions: 적용되는 트랙터의 정의와 외관에 대한 특성 명시

농업용 트랙터(agricultural tractor)는 운반, 당김, 회전 등의 힘을 제공하며 비동력 부속기계를 부착하여 각종 농작업을 수행할 수 있도록 설계된 2륜, 4륜 구동의 수송도구를 말하며 구체적인 기준은 다음과 같다.

- 앞바퀴간의 간격은 뒷바퀴 간격과 동일
- 트랙터 차대에서 바닥까지는 18인치를 초과하지 않을 것
- 후드(hood)의 최고점은 60인치를 초과하지 않을 것
- 운전자가 좌석에 앉았을 때 내부의 트랜스미션을 양다리로 걸쳐 앉게 되도록 디자인할 것

② 요구사항 (Requirement)

1976년 10월 이후부터 트랙터의 제조시에는 다음과 같은 필요사항을 명시하게 되어있다.

- 전도방지장치 (ROPS)규격
- 안전벨트 규격
- 폭발로부터의 보호
- 날카로운 표면은 제거 할 것 (protection from sharp surfaces)
- 적용 예외의 경우 명시

③ 표지부착 (Labeling)

ROPS (전도 방지 장치)의 라벨에 대한 사항 규정.

- 제조자 및 공급자의 성명, 주소 명시되어 있을 것
- ROPS의 모델 번호
- 트랙터의 제조회사, 모델, 일련번호의 명기
- ROPS는 위의 조건을 만족하는 테스트를 거칠 것

④ 작업수칙 (Operating instructions)

안전작업을 위한 작업자 작업수칙 (employee operating instruction)을 살펴보

면 다음과 같다.

- ROPS 장착시 안전벨트를 안전하게 착용할 것 (securely fasten your seat belt if the tractor has a ROPS)
- 가능하다면 도랑, 제방, 웅덩이 주변은 피해서 운전 할 것 (Where possible, avoid operating the tractor near ditches, embankments, and holes)
- 회전시, 경사 운행 시, 노면이 불량한곳 운전 시 서행할 것 (Reduce speed when turning, crossing slopes, and on rough, slick, or muddy surface)
- 경사가 심한 곳은 운행하지 말 것 (Stay off slopes too steep for safe operation)
- 지형을 파악하면서 운행 할 것 (Watch where you are going, especially at row ends, on roads, and around trees)
- 동승자 탑승 금지 (Do not permit others to ride)
- 급제동, 급회전, 급출발 금지 (Operate the tractor smoothly (no jerky turns, starts, or stops))
- 부속기계 연결은 트랙터 공급자에게 맡길 것을 추천 (Hitch only to the drawbar and hitch points recommended by tractor manufacturers)
- 트랙터 정지시 브레이크를 안전하게 작동시키고 필요시 park lock을 걸 것 (When tractor is stopped, set brakes securely and use park lock if available)

2) 1928 Subpart D: Safety for Agricultural Equipment (1928.57)

(농업관련 장비에 대한 안전)

이 기준은 농작업에서 주로 사용하는 모든 장비, 기계류 및 부품의 조작과 이 동시 기계의 위험 부분 노출로서 생기는 잠재적 위험으로부터 작업자를 보호

하기 위험을 그 목적으로 한다. 각 항목은 적용되는 장비에 대한 정의와 필수적으로 갖춰야 할 일반적인 요구사항, 작업 수칙, 안전 보호장치에 대한 언급과 각 범주 별로 분류된 장비 (farm field equipment, farmstead equipment, cotton gins)의 안전장치와 요구사항 등으로 구분되며 이에 대한 세부적 내용은 다음과 같다.

① 일반사항 (General)

- Purpose: 농작업에서 주로 사용하는 farm field equipment, farmstead equipment, cotton gins의 기계류의 운전과 관련된 잠재적 위험으로부터 작업자의 보호
- Scope: 적용범위의 명시
- Application: 일부 조항은 1976년 10월 25일 이전에 생산된 기계류에는 적용되지 않음
- Effective date: 1976년 10월 25일부터 발효
- Definitions: 각 적용대상 기계류에 대한 간단한 정의
- Operating instructions: 작업자 수칙
- Methods of guarding: 보호구 사용 방법
- Strength and design of guards: 보호구의 강도와 디자인
- Guarding by location: 적정위치 선택
- Guarding by railings: 울타리의 설치
- Servicing and maintenance: 유지, 정비시 유의사항

② 야외농업장비 (Farm field equipment)

- Power take-off guarding: PTO 장치의 보호구
- Other power transmission components: 기타 동력 전달 장치의 보호구

- Functional components: 주요 기능장치에 대한 보호구

- Access to moving parts: 작동 부위의 보호구

③ 농장농업장비 (Farmstead equipment)

- Power take-off guarding: PTO 장치의 보호구

- Other power transmission components: 기타 동력 전달 장치의 보호구

- Functional components: 기능적 부분의 보호구

- Access to moving parts: 작동부위의 보호구

④ 조면기구장비 (Cotton ginning equipment)

- Power transmission components: 동력 전달 장치의 보호구

- Functional components: 주요 기능장치에 대한 보호구

- Warning device: 경보장치의 구비

(나) 그외 주요 안전관련 기준

그 밖에 미국내의 농업기계의 구조 및 안전사항에 대한 주요 기준을 제시해 온 기관들로서는 미국 노동부 (Dept. of Labor)와 미국농공학회 (American Society of Agricultural Engineering) 등을 들 수 있으며 먼저 미노동부에서 제시하고 있는 기준을 간략히 요약하면, 특수한 예외를 제외하고는 16세 미만을 고용, 농작업에 종사시킬 수 없으며 여기서 예외란 부모에 의해 보수/미보수로 작업장에 투입되는 것을 말한다. 또한 14, 15세의 연령에 한정하여 10시간의 교육 (training program)수료 후 20PTO 마력이상의 트랙터를 운전하거나 부속기계를 연결/해제 시키는 작업을 할 수 있으며 20시간의 훈련 프로그램 수료시 트랙터 뿐만 아니라 특정 명시된 농업기계류에 대한 운전 및 보조 (시동, 정지, 조정, 급유 등 작업에 관계된 기계에 대한 신체적 접촉을 포함하는 다른 어떤 활동)를 할 수 있게 허용한다는 것이다 (Myers, 1992). 아울러 트랙

터와 같은 농업기계는 운전장비로서 vehicle에 속하므로 미국 각 주의 '차량운반법' (Vehicle Code)에 의한 운전자 면허 및 수칙 등의 규제가 연계되어 적용된다. 다음으로 미국농공학회 (American Society of Agricultural Engineering :ASAE)는 자발적인 '안전표준'으로서 농업기계의 설계, 제조, 사용 및 유지에 관하여 그 지침을 제시하고 있으며, 법률로서 명시되어 효력을 발휘하진 않지만, 농업기계안전에 대한 권장사항 (Recommendation)의 수준으로서 ASAE Standard 시리즈를 제공하고 있다.

다. 일본

(1) 일본의 농업 및 농업기계관련 법령

우리 나라의 농업기계화촉진법은 1953년 제정된 일본의 농업기계화촉진법을 그 모델로 하고 있다. 그러나 일본의 농업기계화촉진법은 우리나라의 그것과 비교하여 보다 자세한 법령으로 이루어져있다. 이에 따라 본 절에서는 일본의 농업기계에 대한 규정을 명시하고 있는 법률을 중심으로 일본의 농업법령을 살펴보고자 한다.

(가) 고성능농업기계 등의 시험연구, 실용화의 촉진 및 도입에 관한

기본방침

농업기계화촉진법 (1953년 법률 제252호) 제5조의 2의 제1항 및 농업기계화촉진법시행령 (1965년 정령 제209호) 제2조의 규정에 근거하여, 고성능농업기계 등의 시험연구, 실용화의 촉진 및 도입에 관한 기본방침을 다음과 같이 정하였다 (농림수산성고시 제1100호).

1) 기본방침 개요

일본의 농업의 기계화에 관해서는, 농업생산력의 증진과 농업경영의 개선을

피하는 관점에서, 생물계특정산업기술연구추진기구 (이하 생연기구) 등에 있어서의 시험연구 및 그 성과의 실용화를 촉진함과 동시에, 각종의 용자, 조성 등의 조치를 통하여 고성능농업기계 등의 계획적인 도입에 힘을 모으고 있다. 그렇지만, 일본의 농업과 농촌은, 경제의 고도화, 인구나 산업의 도시에의 집중 등 여러가지정세의 변화의 속에서, 농업취업자의 감소, 고령화의 진행 등 근년 크게 변화되고 있다. 또한, 환경 문제에 대해 국민의 관심이 높아지고 있으며, 환경에 위해되는 부분을 최소한 감소시킴과 동시에, 농업생산 조건의 불리성 등을 안고 있는 밭농작물지역의 활성화가 중요한 과제로 되어있다. 이러한 상황으로부터 경영감각이 뛰어 난 농업의 담당자가 보람을 가지고 대응할 수 있는 매력 있는 농업조성을 진행시켜 감과 동시에, 환경에의 부담을 경감하면서 생산성의 향상을 동시에 실현하는 환경보전형 농업의 추진 및 지역조건을 살린 특색있는 밭작물 지역의 농업진흥을 피하기 위해, 농업의 기계화를 한층 촉진하는 것이 급선무로 되어있다. 이러한 현상을 근거로 농작업의 효율화와 노동부담의 경감, 환경부하의 경감 및 밭 농작물 지역 농업의 노동부담의 경감 등에 이바지하는 고성능농업기계 등의 개발·실용화를 촉진하여, 이것을 농작업자 등이 효과적으로 도입하여 농업경영의 개선을 피하기 위한 일정의 조치를 피하는 것을 그 목표로 한다.

2) 시험연구의 대상 고성능농업기계와 그 기준

가) 기계화 일괄체계의 확립 등에 이바지하는 기계

농작업의 효율화나 노동부담의 경감을 비롯하여, 대규모경영에 알맞은 생력·저 비용기계화 일괄체계의 보급에 이바지하는 고성능농업기계는 다음과 같다.

- lettuce수확기
- 연약야채조제장치
- 장파조제장치

- 결구잎채조제선별장치
- 월동 채소 두부결속기
- 대립 종자정렬 파종장치
- cell tray 모종꽃이 나무장치
- 농용차량용 자율직진장치
- 밀식식전식기 (密植式典植機)
- 곡식자동건조조제장치
- 건조 (stack)사일로 형성기
- 착유기구 자동반송장치

나) 환경보전형 농업 추진에 이바지하는 기계

환경부하를 경감하면서, 생산성의 향상을 동시에 가능케 하며, 환경과 조화한 지속적인 생산에 이바지하는 고성능농업기계는 다음과 같다.

- 농용차량용 작업 네비게이터 (navigator)
- 간이토양분석장치
- 토양 샘플링 장치
- 작품생육정보측정장치
- 곡식수확정보측정장치
- 과수용 국소 비료기
- 고정밀도 물벼용 제초기
- 축사환기용 제진·탈취장치
- 축사배수 탈색·인 제거장치

다) 밭 농작물지역의 농업의 노동부담의 경감 등에 이바지하는 기계
경사지에서 안정주행이나 효율적인 작업이 가능한 밭 농작물지역의 농업의

노동부담의 경감 등에 이바지하는 고성능농업기계는 다음과 같다.

- 경사지 과수용관리 vehicle
- 경사지 과수용 다목적 모노레일 (mono-rail)
- 밭 농작물지역대응 콤바인
- 경사초지용 다기능 트랙터

3) 특정 고성능 농업기계의 도입을 효과적으로 하기 위해 필요한
종류별 조건에 관한 사항

① 트랙터

- 장소조건: 트랙터가 효율적이고 또한 안전한 가동이 가능한 장소의 구획 형상, 크기 등을 갖고 있으며 농업도로가 정비되어 있을 것.
- 관련기계시설조건: tractor의 크기에 따라, 작업의 대상이 되는 작물의 종류, 기계화재배양식, 장소 조건 등에 따라 이용효율이 높은 작업기와 조합 할 것.

② 승용형 모내기기

- 장소조건: 승용형 모내기기의 작업이 가능한 정도의 경도를 갖는 지반이 형성되어 있을 것과 승용형 모내기기가 효율적이고 또한 안전한 가동이 가능한 장소의 구획의 형상, 크기 등을 갖고, 농업도로가 정비되어 있을 것.
- 관련기계시설조건: 모종의 필요량이 원활히 공급되도록, 육묘시설 등이 정비되어 있을 것.

③ 논에서 사용되는 승용형 다목적작업기

- 장소조건: 논에서 사용되는 승용형 다목적 작업기가 효율적이고 또한 안전한 가동이 가능토록 장소의 구획의 형상, 크기 등을 갖고, 농업도로가 정비되어 있을 것.

- 관련기계시설조건:

- 모종의 필요량이 원활히 공급되도록, 육묘시설 등이 정비되어 있을 것.

- 성능에 적당한 급수시설 또는 급수차가 준비되어 있을 것.

④ 방제용 동력살포기

- 장소조건: 방제용 동력 살포기가 효율적이고 또한 안전한 가동이 가능한 구획의 형상, 크기 등을 갖고, 농업도로가 정비되어 있을 것.

- 관련기계시설조건:

- 방제용 동력살포기의 성능에 적당한 급수시설 또는 급수차가 준비되어 있을 것.

- 동력분무기에 있어서, 이것을 장착할 수 있는 트랙터를 갖출 것.

⑤ 콤바인

- 장소조건: 콤바인이 효율적이고 또한 안전한 가동이 가능하도록 장소의 구획의 형상, 크기 등을 갖고, 농업도로가 정비되어 있을 것.

- 재배관리조건: 도복시키지 않은 재배관리를 실시 할 것.

- 관련기계시설조건:

- 수확물을 빠르게 건조시설까지 운반할 수 있도록, 운반차 또는 운반용구가 콤바인의 능력에 합치시켜 준비되어 있을 것.

- 콤바인의 수확량에 적당 적정한 규모의 건조기 또는 건조시설이 설치되어 있을 것.

⑥ 수확기 (harvester)

- 장소조건: 수확기가 효율적이고 또한 안전한 가동이 가능하도록 장소의 구획의 형상, 크기 등을 갖고, 농업도로가 정비되어 있을 것.

- 재배관리조건:

- 작물의 생육이 동일할 것.
- 기계의 주행에 알맞은 묘폭 또는 간격을 확보할 것.
- 관련기계시설조건: 수확작업을 원활히 실시할 수 있도록, 전처리용의 기계 및 운반차가 수확기의 능력과 합치시켜 준비되어 있을 것.

4) 농작업의 안전성의 확보에 관한 사항

농작업 사고를 방지하기 위해, 농업기계의 사용에 관한 안전성의 확보를 철저히 하며, 다음 항을 추진하는 것으로 한다.

- 형식검사에 합격하고, 또는 안전감정기준에 적합한 기계의 도입의 지도
- 지역의 실정에 따른 농작업 안전기준의 책정 및 주지 철저
- 농업도로, 장소 등의 농작업환경의 점검 및 위험개소의 개선
- 연수·강습의 실시 등 농작업자 등에 대한 안전의식의 개발지도

5) 농업기계의 사후관리

유통체계의 정비에 관한 사항으로 농업자가 그 농업경영의 개선을 위해 적절한 농업기계를 도입함과 동시에, 도입 후의 사후관리를 받도록, 다음 항을 추진하는 것으로 한다.

- 새롭게 개발되는 농업기계 및 lease방식, rental 방식 등의 다양한 도입방법에 관한 정보의 제공.
- 중고농업기계를 정비하는 사람의 양성 및 중고농업기계의 평가에 관한 연수의 실시.
- 장기에 걸치는 보수부품의 안정공급의 지도 및 새롭게 개발되는 농업기계에 해당하는 수리 정비 시설의 정비.

6) 그 밖의 사항

특정고성능농업기계의 이용에 관한 기술의 연수 및 지도에 관한 사항으로 새

롭게 도입되는 기계의 조작, 정비에 관한 기능을 습득시키는 것에 의해, 그 효율적인 이용을 꾀하도록 다음 항을 추진하는 것으로 한다.

- 연수 니드 (needs)에 해당하는 연수계획의 책정 및 연수의 실시
- 기능인정을 받은 운전자의 활용 (농업기계사)
- 농업자의 경영개선에 필요한 기계화정보의 적절한 제공

(2) 일본의 농업안전활동과 그 기준

일본에서의 근간 농업기계의 진보는 괄목할 만한 성과가 있어 그에 따라 농업의 양상도 일변되었다. 그러나 이러한 농업기계는 과도한 농작업에서 인간을 해방시키고 쾌적함을 제공해온 한편 비참한 농업사고가 증가하여 매년 그 숫자는 충격적인 집계로 보고되고 있다. 농작업 중 사망사고의 70~75%를 차지하는 ‘농업기계사용’ 과 관련된 사고는 갖은 노력에도 불구하고 전혀 감소의 조짐을 보이지 않고 있는 실정이며 오히려 사고의 빈도가 높은 쪽으로 흘러가는 우려할 만한 사태에 이르고 있다. ‘농업기계의 안정성’ 이라는 문제에 이제까지의 사고대응의 일부분을 전농과 생연기구 (생물계특정산업기술연구추진기구)를 중심으로 살펴보면 다음과 같다.

(가) 농작업 안전사고에 대한 전농(전국농업협동조합 중앙회)의 주요대책
농작업 안전사고에 대한 주요대비를 표 B-5에 나타내었다.

<표 B-5> 농작업 안전사고에 대한 전농의 대비과정

년 차	농작업 안전사고에 대한 대응내용
1961~	농업기계 기초강습회 (약 2만 5천명의 농업기계기술지도자 양성) 기타 각종 강습회 개최
1963~1991	농업기계점사의 실시 (H4~현물확인시험으로 이행)
1975~1980	계통농기재해 공조제도를 전개 (S56~특정농기구 공제F형으로 순차적 이행)
1987	VTR 「농작업사고를 없애자」 작성 농업기계의 안전사용운동과 특대 트랙터용 안전프레임 특별대책실시
1992~	안전 프레임 장착 캠페인

1) 농작업 안전교육

농업기계 취급의 역사는 농업기계의 취급체제를 어떻게 구축할까, 취급지도자를 어떻게 양성할까의 역사라 해도 과언이 아닐 것이다. 현재도 증가가 예상되는 대형기계의 도입에 대응할 체제 구축이나, 영농집단과 수탁조직의 운영자를 육성할 시책으로 농업기계 기초강습회나 기타 각종 강습회의 교과과정에 농작업의 안전대책과 지도방법을 실천적으로 포함시켜 계통의 농기 담당직원의 안전교육에 대비하고 있고, 강습회 수료자는 바로 지도자가 되어 현장 기계점검·정비에 의한 안전확보와 농기사용자의 취급기술 보급 및 안전의식 고취에 지속적인 지도력을 기울이고 있다.

2) 농업기계의 검사에서 확인 시험

1963년부터 1991년까지 30년간에 걸쳐 안전하면서도 내구성이 강한 성능 본위의 농업기계를 농가에 보급하기 위해서 자주적인 검사를 실시하고 취급제품에서 불량품을 배제하여 취급상의 안전성을 확인하고 있다.

3) 계통농기재해공조대책

1975년에서 1980년에 걸쳐 농기재해공조제도를 실시하였다. 이것은 기계에 의한 농작업중 인재에 의한 사고가 증가 일로에 있어, 농작업재해에 대한 보상조치의 정비도 불충분했기 때문에 전농이 공급한 기계를 사용하여 인재사고의 공조를 실행함과 동시에 재해사고 내용의 파악, 분석에 의한 사고의 미연 방지에 대비하고자 한 것이다. 공조의 내용은 사망사고에 대하여 200만엔, 재해사고에 대해서는 재해등급에 따라 50~10만 엔의 위로금을 농가에, 기타 농협·현원직원의 도입, 정비중의 사고에 대해서는 일정액의 지불을 행하는 것으로 업계 최초의 획기적인 제도였다. 그 후 공제사업 분야에서 동일목적의 농기재해공제가 발족한 것을 계기로 1980년부터 순차적으로 특정농기구공제 F형으로의 일체화를 꾀하고 있다. 이러한 계통 농기재해공조제도를 통해서 농작업 사고의 빈번함을 피부로 실감하게 되어, 사고내용에 대한 귀중한 데이터를 파악할 수 있다. 과거의 자료를 살펴보면 다음과 같다.

<표 B-6> 재해공조적용사고의 발생상황

년도	건수(A)	사망(B)	B/A
1980	339	24	7.1
1981	1,278	46	3.6
1982	1,301	51	3.9
1983	1,216	46	3.8
계	4,134	167	
평균	1,034	42	4.0

4) 안전 프레임장착 촉진 캠페인

이 과제의 대응에 대해서는 1987년과 1991년에 각각 농기구 형식검사와 농업

기계안전감정기준이 개정되어 트랙터 등의 안전 프레임장착에 대한 특별대책을 실시하고 있고 실질적으로는 1992년부터 전면보급촉진체제로 들어갔다.

5) 안전확보와 A/S

일본에서는 과거 개념적이며 관념적으로 분담하여 실시해 왔던 A/S를 소비자보호라는 사회적 분위기에 부응하여, PL법 (제조물책임법)제정이 구체화되고 있다. 특히 다음과 같은 사항들에 대하여 중점을 두고있다.

- ① 정비시나 중고 재판시에 있어서 안전장비 (안전커버류, 안전프레임 등)의 안전상태 유지와 이에 대응할 부품공급체제
- ② 차검제도에 준하는 안전정비제도의 창설연구
- ③ 품질보증기간내의 무상보증 서비스제도를 점검하고 안전지도항목을 부가
- ④ 대형고성능기계의 도입에 따른 서비스 체제 구축 등

(나) 생연기구의 농업기계 안전장비의 기술대응(農業機械學會, 1994d)

농업기계에 의한 농작업 사고를 방지하기 위해서는 안전교육, 법적 규제, 안전한 농업기계의 개발 등을 확보해야만 한다. 따라서 안전한 농업기계를 개발하기 위해서 가장 기본이 되는 안전장비에 대하여 그 현상과 앞으로의 과제를 정리하고 안전장비의 고려 방법을 소개하면 다음과 같다.

1) 안전감정에 있어서의 안전장비의 개요

생연기구에서는 안전한 농업기계의 보급을 촉진하고, 농업기계작업사고의 방지를 꾀함을 목적으로 1976년부터 안전감정을 실시하고 있다. 안전감정은 안전한 작업에 필요한 기본적인 안전장비 (안전장비의 확인항목)와 장비기준 (농업기계안전감정기준)을 규정하고, 그것을 근거로 안전성 확인을 실시하여 기준에 적합한 기계에는 안전감정증표식을 붙이는 제도이다. 현재까지 42기종, 약 5,500형식의 농업기계가 합격하여 안전성 높은 기계의 보급에 기여하고 있다.

2) 안전장치에 의한 사고방지대책

다양한 농업기계가 시판·이용되고 있으나, 안전감정실시는 업체의 임의이므로 안전장비의 실태는 안전감정 적합기준 이외에는 전혀 파악되고 있지 않고 있다. 그러나 최근의 농업기계의 안전장비의 실태를 이해하기 위해 안전감정에 적합한 기계의 주요 안전장비연구 및 대책을 소개하면 다음과 같다.

가) 가드에 의한 위험부분 접촉에 대한 대책

- 작업자가 접촉하면 위험한 부위, 예를 들어 회전축, 폴리, 스프로킷 등의 회전부, 절단압력, 타박의 우려가 있는 요동부위, 컷터, 송풍기, 반송·끌어올림 체인 및 벨트 등의 작용부, 머플러 등의 고온부 따위에 대해서는 신체가 접촉되거나 의복이 끼이지 않도록 하기 위해 커버, 케이스, 캡, 선반 등에 의해 방호되어 있어야 한다.
- 가드에는 위험부위를 밀봉하는 방법과 위험부에 손가락 등이 닿지 않도록 안전거리를 확보하는 방법이 있다.
- 위험부에 대한 방호를 위해서 철망 등과 같은 개구 부분이 있는 것을 사용하는 경우, 만약 손가락이 들어가더라도 접촉되지 않는 안전한 것이 사용되어야 한다.

나) full proof에 근거한 대책

완전안전에 근거한 안전장치는 인간이면 누구나 범할 수 있는 실수라는 전제 하에, 조작실수라고 하더라도 사고를 미연에 방지할 수 있는 장치이다. 예를 들어 승용트랙터 등의 자동주행식 기계는 변속레버를 중립에 두지 않는 한, 엔진이 시동되지 않도록 하는 장치이다. 엔진 시동시의 급발진에 의한 사고가 방지되는 셈이다. 또한 보행식 트랙터는 변속레버를 후퇴위치에 놓으면 로터리가 자동으로 정지하는 장치에 의해 후퇴시 로터리에 말려 들어가는 사고가 방지

된다. 그 외에도 콤바인의 컷터부에 지푸라기 따위가 끼어 발생하는 사고, 혹은 제거하지 않으면 안될 상황에 처했을 때 컷터가 자동으로 정지하는 장치 등, 기계사고에 대응하는 안전장치가 연구되고 있다.

• 가동부방호:

- 회전축, 풀리, 기어, 스프로킷, 벨트, 체인, 컷터, 반송부등 작업위치에 근접해 있는 차륜 가동부 및 절단압력, 절단등의 우려가 있는 가동부 등은 필요최소한의 작용 부위를 제외하고는 작업자가 실수로 접촉하지 않도록 커버, 케이스, 울타리 등으로 방호하는 것을 규정으로 한다.

- 방호를 위해서 철망따위를 사용할 경우, 개구(開口) 부분의 크기는 형태에 의해, 철망과 가동부의 거리에 의해 각각 규정되도록 한다. 단, 스피드 분무장치 등의 송풍기 흡입구 및 배출구방호를 위한 철망은 나뭇잎 등으로 막히지 않게 고려하여 개구부분의 크기를 상기의 규정과는 별도로 하고 있다.

- 가드는 충분한 강도를 지니고 있을 것.

• PTO축 및 동력 전달축 방호:

- PTO축, 자동연속방식의 PTO전동축, 동력전달축 방호에 대해서 규정하고 있다.

- 가드는 충분한 강도를 지니고 있을 것.

• 안전장치:

- 시동안전장치: 자동주행식 기계의 경우, 기관 시동시 급발진방호를 위한 장치를 장비할 것.

- 동력차단장치: 농업용 채단기 등의 정치식기계의 경우에는 원동기, 입력축 또는 공급부분등의 모든 곳에 동력차단장치가 설치되어 있을 것.

- 자동동력차단장치: 콤바인은 컷터부분에 지푸라기 등으로 인한 막힘이 발생되어 반드시 제거해야 할 상태가 되면 컷터가 자동으로 정지되는 장치가 설

- 치되어 있을 것.
- 컷터 정지장치: 컷터기 등은 컷터를 쉽고 빠르게 정지시킬 수 있는 구조로 되어 있을 것.
- 후퇴시의 로터리정지장치: 보행식 트랙터는 원칙적으로 로터리가 회전중의 상태로 후퇴할 수 없는 구조로 되어 있을 것.
- 고속견제장치: 핸들이 표준위치에서 90도이상 회전이 가능한 보행식트랙터에는 회전시킨 상태에서의 후퇴속도가 1m/s이하가 되도록 되어 있을것.
- 작업자이탈장치: 엽기식 및 결기식의 컷터기에는 필요에 따라 작업자가 재빨리 기계에서 이탈할 수 있는 구조로 되어 있을 것.
- 승강부분 낙하방지장치: 승강이 가능한 기계 및 작용부분에 대해서는 기계를 올린 위치에서 확실히 고정할 수 있도록 할 것.
- 원동기 정지장치: 운전자가 쉽게 손닿는 곳에 배치시키고, 한 동작으로 원동기를 정지시킬 수 있도록 되어 있으며, 정지될 때까지 계속적으로 누를 수 있도록 지속조작을 필요로 하는 구조로 되어 있을 것.
- 제동장치:
 - 상용브레이크 및 주차브레이크에 대해서 규정되어 있다.
 - 단레조운반기에는 주차브레이크, 강판브레이크, 긴급브레이크 장비에 대해서 규정되어 있다.
- 운전석 및 작업장소:
 - 작업자가 안전하고도 쉽게 승강할 수 있도록 손잡이, 스텝장비와 적절한 좌석의 설치 따위를 규정하고 있다.
 - 안전성 확보를 위해 작업자가 서있는 플랫폼 및 고층작업이 이루어질 장소의 가드레일, 사다리 등의 설치가 규정되어 있다.
- 운전 · 조작장치:

- 조타장치, 변속레버, 스위치 등의 운전·조작장치는 통상의 작업위치에서 안전하고 쉽게 조작 가능하도록 배치시키며, 각 장치의 기능조작방법을 표시하도록 규정되어 있다.
- 기체전도시의 운전자 방호장치:
 - 기관출력 15PS이상의 승용트랙터에는 형식검사에 합격한 안전캡 또는 안전프레임의 장착이 규정되어 있다.
- 작업기계설치장치 및 연결장치:
 - 작업기계 설치장치 및 연결장치의 구조와 장비 등이 규정되어 있다.
- 고온부분의 방호:
 - 작업자의 부주위로 접촉하여 화상을 입지 않도록 머플러등의 고온부분을 방호하도록 되어 있으며 고온부분에 가연성 물질이 접촉되지 않도록 하는 장치가 규정되어 있다.
 - 전조기에는 이상연소에 대비한 안전대책의 구조로 규정되어 있다.
- 디바이더의 방호:
 - 디바이더에 의한 사고를 방지하기 위해 디바이더 끝부분에 가드를 부착하도록 규정되어 있다.
- 비산물의 방호
 - 돌가루, 작물등의 비산물에 의해 작업자가 방해를 받지 않도록 방호가 규정되어 있다.
 - 절단기에는 칼날등이 이탈·비산하지 않도록 하는 구조가 규정되어 있다.
- 주의표시:
 - 작업상 가드등에 방호곤란 작동부분 및 승차금지, 회전수, 방향 따위의 안전상 중요한 부분에는 주의표시를 붙여 두도록 규정되어 있다.
- 취급성:

- 취급설명서에는 조작순서 및 사용상의 주의사항, 안전사용에 관한 주의사항 및 보수점검정비에 관한 사항이 알기 쉽게 기재되도록 규정되어 있다.
- 소음이나 레버 등의 조작력 등은 현저하게 크지 않도록 규정되어 있다.
- 기타:
 - 배기관의 위치·배기방향 및 기종에 의해 상기 안전장비 이외의 필요한 안전장비가 규정되어 있다.
 - 기종에 따라서 브레이크의 성능 등 안전장비의 성능시험실시 및 기준이 규정되어 있다.

다) fail safe에 근거한 대책

fail safe에 근거한 안전장치는 기계는 반드시 고장난다는 전제하에, 고장이 발생되더라도 사고를 미연에 방지하는 장치이다. 예를 들어 건조기는 화로가 이상연소 할 경우에 온도센서가 풍압센서에 의해 이상을 감지하여 송유펌프를 정지시키고 연료공급을 중단하는 장치가 장착되어 있다. 또한 모노레일에는 브레이크의 고장에 의한 폭주사고를 방지하기 위해 견인차등에 별도의 주정차·강판·긴급정지브레이크가 장착되어 있다.

라) 운전·조작성 등의 개선에 의한 대책

운전·조작에 필요한 핸들, 각종레버, 스위치 등은 통상의 작업위치에서 쉽게 조작할 수 있도록 배치되어 있으며 그러한 운전·조작장치에는 조작력·소음·진동 등의 개선 등 여러 기능과 조작방법의 알기 쉬운 설명이 붙여져 있어 취급성의 개선을 통한 사고 방지를 꾀하고 있다. 또한 일부의 운전·조작장치에는 조작방향의 통일성도 개선되어 기종간의 차이에서 비롯되는 오조작 방지에 힘쓰고 있다.

마) 주의표시, 취급설명서에 의한 대책

주의표시는 위험에 대처하기 위해 작업자들에게 위험을 경고함으로써 주의를

환기시키고, 사고방지를 피하려는 수단이다. 예를 들어 콤팩트의 각종벨트와 체인 등과 같이 작업상 가드로 보호하기 곤란한 작용부위에 대해서는 접촉할 경우 위험한 부분에 주의표시를 붙여 두는 것이다. 기타 승차금지, 적재량제한, 작업자확인 등 기종에 따라 각각 적절한 내용 및 그림을 해당부위·장소에 부착하도록 하고있다.

바) 사고에 의한 장애의 경감·회피대책

이 대책은 사고 자체를 방지하는 것이 아니라, 만일 사고가 발생하더라도 그로 인한 장애를 최소화하며 회피하기 위한 대책이다. 대표적인 예로서, 승용 트랙터의 안전프레임 및 캡이 있다. 이것들은 트랙터의 전도에 의한 사망사고를 방지하기 위해 매우 유효한 대책이며, 현재 15마력 이상의 형식검사합격기의 트랙터에는 판매 시 장착이 의무화되어 있다. 또한 컷터기에는 기계에 화재가 발생할 경우 작업자가 전도된 기계에서 재빨리 빠져 나올 수 있게 하는 이탈장치가 장착되어 있다.

3) 안전대책이 가능한 새로운 기구·구조 등의 개발

농업기계의 대부분이 기체 외부의 흙이나 작물 등에 대해 작용하므로 그 작용부는 기체의 외부에 있으며 가동부분이 많다. 또한 이러한 가동부에 접촉하면 위험하며, 작용부의 기능을 활용하면서 접촉방지 등의 방호를 완전히 하는 데에는 어려움이 많다. 이러한 안전대책으로서 주의표시나 취급설명서로 주의를 환기시키기도 하나, 작용부의 접촉 등에 의한 사고도 적지 않다. 따라서 이 작용부에 대해서는 대처에 한계가 있고, 안전대책이 가능한, 혹은 안전한 작용부의 기구·구조를 새로이 개발하는 것이 필요하다.

4) 긴급정지장치등의 장비

여러 안전대책을 실시해도 상정할 수 없었던 경우의 사고나 기계의 성격상 위험이 수반되는 사고도 많이 발생하며, 절대 안전한 기계는 존재하지 않는다.

특히 보행식 트랙터는 후퇴시의 로터리에 말려들거나 절단되는 사고에 의한 사망사고가 많이 발생한다. 보행트랙터는 후퇴 시 구동반력에 의해 핸들을 다루는 일, 작업자가 기체방향의 선두에 위치하거나, 뒤를 향하는 일등 안전상의 문제가 있는 기계이다. 여러 외국에서도 보행식 트랙터는 후퇴시의 안전대책을 규정하고 있다. 후퇴 시 사고를 기본적으로 해결하는 일은 좀처럼 쉽지 않으며, 후퇴 시 통상의 조작이 불가능한 때에도 조작이 가능한 긴급정지장치가 필요하다. 현재 손을 떼면 주 클러치가 끊기는 데드맨 (dead man)클러치, 주클러치 레버에 연동하는 보조레버, 엔진긴급정지 버튼 등을 장비한 기계도 시판되고 있으나, 비상시에 쉽게 조작할 수 있는가에 대한 문제가 남아 있으며 앞으로 풀어야 할 과제가 되고 있다.

5) 운전·조작장치의 배치와 조작방향의 통일

도로운송차량의 보안기준에는 조종장치 등의 배치를 규정하고 있어 그 적용을 받는 승용 트랙터는 그에 따르고 있다. 그러나 해당이외의 조종장치나 기타 농업기계의 운전·조작에 필요한 레버나 스위치의 배치 및 조작방향은 반드시 통일되어 있지 않고 그로 인한 오조작에 의한 사고 위험성도 지적되고 있다. 현재 일본농업기계공업회 등에서도 통일화를 향한 검토가 진행되고 있다.

6) 전도·추락시의 방호대책 강화

사망사고가 많은 승용 트랙터, 보행식 트랙터, 농업용 운반차, 콤바인 등은 그 원인의 대부분이 도로나 농로에서의 추락·전도이다. 추락·전도에 대해서 승용 트랙터의 경우, 안전프레임, 캡이 효과적인 대책으로 서서히 장착되고 있으나 기타의 기계는 거의 무방비상태이다. 이러한 기계의 방호대책은 여러 가지 곤란한 문제들을 수반하지만 급속한 기술대응이 요구되고 있다.

라. 캐나다

(1) 안전기준 및 재해예방 활동

전통적으로 캐나다 농업사회에서는 정부나 관련기관으로부터의 법이나 규정에 의한 강제적인 작업안전 정책들에 대한 비판의 시각을 가지고 있다. 이에 따라 정부의 농업안전 보건법의 시행이 농민들의 저항에 부딪힌 바 있으며 현재 캐나다에서는 독립적이고 자발적인 안전기준이나 교육적 지침들이 더욱 널리 선호되며 보급되어 있는 실정이다 (Pickett, 1999). 그 한 예로 캐나다 정부의 농업관련 부서인 'Department of agriculture and marketing'에서는 농작업자와 그의 가족들에게 농업안전에 대한 지식을 배양하고 그들의 건강과 안전을 증진시키기 위한 목적으로 'Farm Safety Facts' 등을 제작하고 사고시의 응급조치 요령에 대한 자율적 교육을 실시하고 있다. 이 응급조치 요령은 사고가 발생하였을 때 부상자를 돕기 위한 것으로 이에 대한 기본 스텝은 다음과 같다 (CFA, 1999).

- ① 환자를無理하게 움직이게 하지 말고 가만히 안정시킨다.
- ② 주위의 도움을 요청한다.
- ③ 주위환경의 위험정도를 파악한다.
- ④ 사고장소를 여분의 위험으로부터 안전하도록 만든다.
- ⑤ 부상자에게 자신이 있음을 확인시켜 안심시킨다.
- ⑥ 통풍도와 호흡정도를 체크한다.
- ⑦ 출혈이 심한지를 체크한다.
- ⑧ 주요 부상이외의 다른 부상이 있는지를 살펴본다.
- ⑨ 쇼크 (shock)를 방지하기 위한 기본조치를 취한다.
- ⑩ 부상자의 상태를 계속 모니터 한다.
- ⑪ 의료지원팀이 도착하면 부상자를 인계한다.

또한 캐나다 농업안전 조직중의 하나인 FARMS (Farm Accident Response Management & Safety)에서는 농작업자들에게 농업환경의 위험을 알리고 그 위험에 대처하는 방법을 교육하고자 농업종사자들이 직접 참여할 수 있는 농업사고에 대한 여러 회의 (farm accident stats, farm machinery accidents, electrical accidents, reporting farm accidents exercise)를 주관하며 이에 대한 결과를 비디오나 활자를 통해 배포하고 있다 (The Atlantic Canada Farm Health and Safety, 1999). 이 외에도 CASP (The Canadian Agriculture Safety Program)등에서는 농업기술 및 서비스에 대한 정보와 농작업자 스스로가 지켜야하는 농작업 안전 기준들을 제공하고 있다. CASP는 캐나다의 대표적인 농업안전 프로그램으로 이의 후원 하에 제공되는 자기진단용 체크리스트들은 10개 항목의 80개 문항으로 구성되어 있고 그 항목들은 다음과 같다 (Farm safety and Health Checklist, 1999).

- Accident Prevention (사고 예방)
- Medical Aid (의료 지원)
- Farm Machinery (농업 기계)
- Agricultural Chemicals (농업 화학제품: 농약류)
- Fuel Storage (연료 보관)
- Electricity (전기 안전)
- Buildings and Materials (건물 안전)
- Animal Facilities (축산 시설)
- Grain & Silage Storage Structures (곡식 보관시설)
- Hand & Power Tool (수공구 및 동력공구)

한편, 캐나다 농업 연맹 (Canadian Federation of Agriculture)에서는 농업기계 안전에 대한 권장사항들을 제시하고 있으며 그 중 트랙터에 대한 주요 기

계안전 권장사항들을 살펴보면 다음과 같다.

- ROPS (Rollover Protective Structure) 및 안전벨트를 착용 것
- 트랙터는 작업시 가능한 한 넓은 공간을 가진 곳에 위치
- 트랙터의 상태와 화물의 부담에 따른 속도유지
- 부착된 버킷 (bucket)들은 이동시 가능한 한 낮게 유지
- 후진시 경사로 운행을 금하며, 도랑 등은 가로지르지 말고 우회할 것
- 트랙터는 아이들의 접근이 허용되지 않도록 유지
- 시동 시 전후좌우를 반드시 확인
- 짐을 끌어당길 때는 Drawbar를 사용하며 너무 높지 않은 곳에 사용

FSA에서 제공하는 모든 체크리스트는 부록 H에 정리되어 있으며 이 중 트랙터 안전, PTO 운전장비에 대한 체크리스트의 예는 다음과 같다(FSA, 1999).

<표 B-7> 농업용 트랙터 체크리스트

체 크 사 항	예	아니오	날짜	교정
• 운전자 매뉴얼을 읽고 조작, 유지, 안전에 대한 권장사항들을 따르십니까?				
• 운전전에 트랙터의 외관등에 대한 검사를 하십니까?				
• 트랙터에는 ROPS와 좌석벨트가 장착되어 있습니까?				
• 항상 ROPS와 좌석벨트를 착용하십니까?				
• 트랙터에는 운전자외의 사람을 태우지 않는다는 규정을 잘 준수하십니까?				
• 도로 주행시 SMV(slow moving vehicle)라는 표지를 항상 트랙터 뒤에 붙이십니까?				
• 트랙터로 장비를 이동시킬 때 안전 당김핀(safety hitch pin)이나 안전 체인(chain)을 사용하십니까?				
• 트랙터에는 응급치료 용품이 비치되어 있습니까?				
• 트랙터에는 소화기가 비치되어 있습니까?				
• 사용하지 않을시 타인에 의해 작동되지 않도록 잠금 장치 등을 하고 키를 따로 보관하는 등의 조치를 취하십니까?				
• 덤프이나 가파른 경사지 등을 피해 운행하십니까?				
• front-end loader를 사용시 전복을 예방키 위해 버킷(bucket)을 낮게 위치시키고 운행하십니까?				
• 모든 트랙터 운전자들은 그들의 장비에 대한 교육, 훈련을 받습니까?				
• 운행전에 라이트(light), 브레이크, 타이어 등에 대한 사전 점검을 하십니까?				
• 버킷등의 트랙터에 장착된 장치등은 자리를 비울시 항상 낮게 위치시켜 두십니까?				
• 짐을 높이 드는 등의 작업을 할 때 항상 머리위의 전기선 등을 확인하십니까?				
• 브레이크는 정기적으로 조정하십니까?				
• 소음 방지 캡이 설치되어 있지 않다면 작업중 소음방지구를 착용하십니까?				

<표 B-8> PTO 운전 장비 체크리스트

체 크 사 항	예	아니오	날짜	교정
• 모든 PTO장비는 제위치에 쉴드(shield)등의 보호구를 가지고 있습니까?				
• PTO와 트랙터의 접속부위에 마스터쉴드(master shield)는제위치에 있습니까?				
• PTO의 쉴드는 정기적으로 점검하십니까?				
• 트랙터에서 내리기전에 항상 PTO 엔진을 멈추고 키(key)를 뽑아 가지고 계십니까?				
• PTO 장비로 작업시 늘어진 옷이나 긴머리를 잘 정돈하고 작업을 하십니까?				
• 닳거나 불안정한 부품은 가능한 한 빨리 교체하십니까?				
• 항상 PTO 샤프트(shaft)를 피해 이동하십니까?				

부록 C. 국내외의 농업기계 관련 재해 현황

가. 우리 나라

그 동안 우리 나라에 있어서 농업기계를 비롯한 농업 안전사고에 대한 통계치나 조사자료는 거의 전무한 상태이며 본 절에서 나타내고 있는 국내 농업기계사고의 빈도, 사고율 등의 통계치들은 농업기계화 연구소의 1994년에 수행한 부분적인 실태조사에 근거하였다.

(1) 사고빈도 및 작업별 분포율

1970년대의 농업기계화 정책의 수립과 함께 국내 농가의 농업기계보유대수는 경운기를 중심으로 하여 급속히 증가하게 되었다. 경운기, 트랙터, 콤바인 등 주요 농업기계의 1980년에서 1990년 사이 증가추이를 살펴보면 경운기가 29만 여대에서 75만 여대, 트랙터는 2만 6천 여대에서 4만 1천 여대, 콤바인은 1천 2백 여대에서 4만 3천 6백 여대로 각각 2배에서 최고 30배 사이의 증가율을 보이고 있으며 이 시기의 사고빈도 및 사고시의 작업들은 다음과 같다.

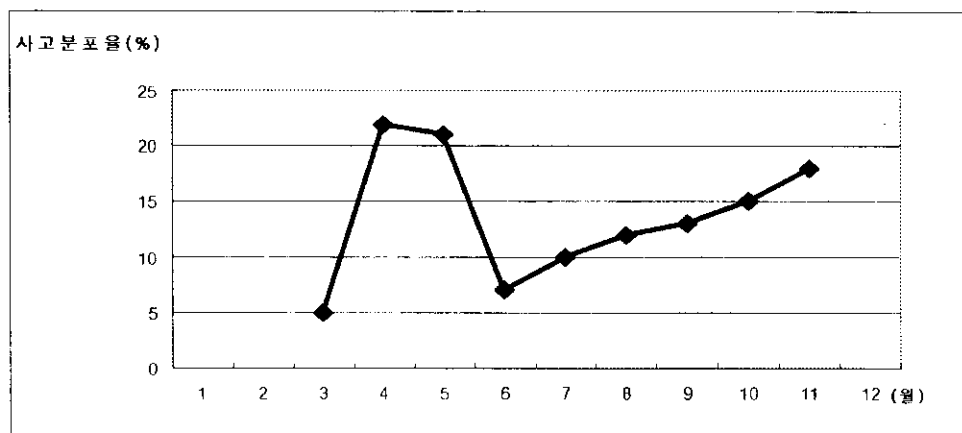
<표 C-1> 농작업 사고빈도 및 사고시작업

기종	연도별 사고빈도(회/100)			작업별 사고분포율(%)		
	82년	87년	92년	정비작업	포장작업	운반작업
경운기	10.97	10.33	8.67	7.7	15.4	76.9
트랙터	7.73	7.50	6.67	1.0	20.0	70.0
콤바인	6.67	7.00	6.63	26.3	47.4	26.3

이 조사에 따르면 농업기계의 급속한 증가에도 농업기계 사고의 빈도는 전체적으로 약간씩의 감소를 나타내고 있으며 이는 점진적인 농지정리작업에 의한 작업환경의 개선, 기술의 급속한 발달로 인한 농업기계의 성능향상 등에서 그 요인들을 찾아 볼 수 있다고 사료된다.

(2) 사고의 시간대 및 유형

농번기와 농한기라는 농작업의 시간적 특성에 따라 농작업 사고의 대부분은 파종시기인 4·5월의 봄철과 수확시기인 10·11월에 그 대부분이 발생한다. 특히 봄철 농작업 사고 비율이 가장 크게 나타난 요인중의 하나는 월동기 동안의 각종 농업기계류의 정비소홀과 관리미흡, 오랜 기간 동안의 휴식으로 인한 사용감각의 미숙 등에 있다고 할 수 있다.



[그림 C-1] 월별 농업기계 사고분포율

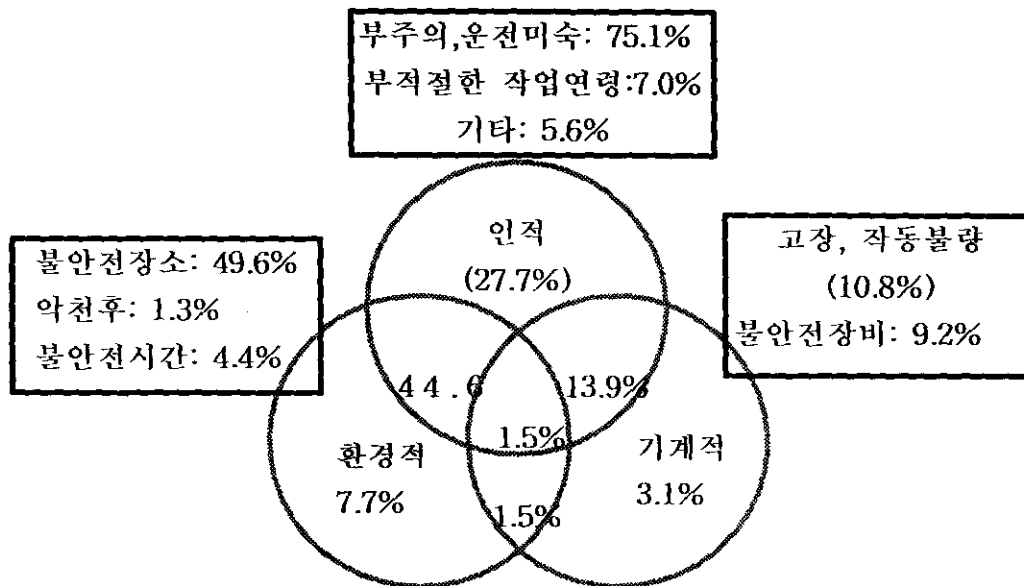
(3) 사고의 유형과 발생요인

농작업 사고의 발생원인은 인적, 기계적, 환경적 요인 등으로 나누어 볼 수 있으며 개개의 사고들은 이들의 단독 혹은 결합에 의하여 발생한다. 이 연구에서 조사된 87년과 92년의 기계별 사고유형의 비율은 다음과 같다.

<표 C-2> 사고의 유형별 분포율

사고유형		경운기		트랙터		콤바인	
		87년	92년	87년	92년	87년	92년
기계적유형	전도	16.1	34.6	26.6	40.0	9.5	21.0
	추락	16.1	27.0	13.3	30.0	4.8	21.1
	충돌	6.5	11.5	17.8	15.0	11.9	15.8
	타격	19.4	15.4	17.9	5.0	2.4	-
	소계	58.1	88.5	75.6	90.0	28.6	57.9
인적유형	접촉	6.5	-	17.8	10.0	40.4	26.3
	협착	4.8	-	2.2	-	-	-
	물림	30.6	11.5	24.2	-	31.0	15.8
	소계	41.9	11.5	24.4	10.0	71.4	42.1

다음은 사고의 요인을 인적, 기계적, 환경적 요인으로 나누어 조사한 결과이다.



[그림 C-2] 농작업사고의 발생요인

위의 결과를 살펴보면 사고의 60%이상은 인적이나 환경적, 기계적 요인들의 둘이나 그 이상의 결합으로 인하여 발생되고 있음을 알 수 있다. 위의 그림에 서는 사고요인의 87.7%는 부주의, 운전미숙 등의 인적요인과 연루되어 발생하 고, 다음 55.3%가 환경적 요인, 20%가 기계적 요인과 관련되어 일어남을 볼 수 있다.

나. 미국

앞에서도 언급한 바와 같이 미국에서도 농작업 재해조사에 있어서 통일된 기

준이나 체계는 아직까지 존재하지 않는다. 따라서 각 기관별 연구와 조사는 데이터의 수집 방법, 조사에 포함되는 작업자의 기준, 재해판단의 방법 등의 차이로 인해 재해율과 빈도 및 해석이 정확히 일치하진 않지만, 농작업 관련 재해가 다른 산업군, 직업군에 비하여 상당한 위험도를 가지고 있다는 결과를 준다는 점에서는 모두가 공통점을 가지고 있다 (Runyan, 1993). 이런 결과들을 바탕으로 이들 조사기관별 조사치와 결과상의 특성은 농작업 사고예방을 위한 연구 등에 유용하게 사용되고 있으며 본 연구에서는 미국내 전국적 수준 (National level)에서의 농업안전데이터 (farm safety data)의 조사기관과 조사 결과에서 나타나는 특징들을 정리하였다.

(1) Annual Survey of Occupational Injuries and Illnesses

미 노동부의 부속기관인 노동통계청 (Bureau of Labor Statistics: BLS, 1997)에서 실시하여 발표하는 통계자료로서 1997년의 이 조사에서는 미국내 164,000여개의 개인사업장에서 그 자료를 취합하였다. 주요 결과를 살펴보면 조사된 사업장에서 총 610만의 경상 (non-fatal injuries)이 발생하였으며 이중 '농업, 임업 및 수산업'은 100명의 전일 (full-time)작업자 (200,000시간)당 8.4건의 경상 발생율을 보여 제조업 (manufacturing, 10.3건), 건설업 (construction, 9.5건)에 이어 세 번째로 경상이 많이 발생하는 산업군임을 보이고 있다.

(2) Census of Fatal Occupational Injuries (1996)

'Census of Fatal Occupational Injuries' 역시 미 노동부 산하 노동통계청 (Bureau of Labor Statistics: BLS)에서 수행하는 통계조사로 상기 'Annual Survey of Occupational Injuries and Illnesses'가 비교적 경상의 재해와 질병의 빈도를 파악한 것이라면 이 조사는 각 산업별(industry), 직종별(occupation)

<표 C-3> 산업별 100명의 full-time근로자당 재해건수

업종구분	총 재해건수			
	1994	1995	1996	1997
개인 사업장	8.4	8.1	7.4	7.1
농업, 임업 및 수산업	10.0	9.7	8.7	8.4
채광업	6.3	6.2	5.4	5.9
건설업	11.8	10.6	9.9	9.5
제조업	12.2	11.6	10.6	10.3
수송업	9.3	9.1	8.7	8.2
도·소매업	7.9	7.5	6.8	6.7
금융업	2.7	2.6	2.4	2.2
서비스업	6.5	6.4	6.0	5.6

100명의 전일 (Full-time)작업자당 재해건수

사망사고 (fatalities)의 통계자료를 제공한다 (Toscano 등, 1996). 내용을 요약하면 1995년에 미국내 사업장에서는 총 6,210 건의 치명적 재해가 발생하였고 산업별로 분류 시 그 중 농업관련 재해는 793건으로 전체의 13%를 차지하였다. 이 농업관련 재해는 농림수산업 산업군으로 분류되며 이것은 다시 곡물 재배, 축산, 농업관련 서비스업으로 분류된다. 농림수산업 산업군에서 총 작업자수를 고려한 농업관련 중상의 비율은 100,000 작업자당 22건을 차지하였으며 이것은 광업 (25/100,000 employed workers)에 이어 두 번째로 중상의 비율이 높은 산업임을 보이고 있다. (Construction: 15/employed workers).

<표 C-4> Census of Fatal Occupational Injuries (1995)

산업	사망사고 건수			고용자수 (천명당)		비율
	1994	1995		건수	백분율	
	건수	건수	백분율			
총계	6,632	6,210	100	126,248	100	5
개인 사업장	5,959	5,438	88	106,522	84	5
농업, 임업 및 수산업	852	793	13	3,515	3	22
-Agricultural prduction - crops	443	362	6	1,042	1	34
-Agricultural prouction - livestock	172	161	3	1,301	1	12
-Agricultural services	163	155	3	1,082	1	14
광업	180	156	3	625	1	25
건설업	1,082	1,048	17	7,153	6	15
제조업	789	702	11	20,389	16	3
운수업	949	880	14	7,138	6	12
도소매업	271	254	4	4,973	4	5
무역업	808	675	11	20,999	17	3
금융업	113	124	2	7,761	6	2
서비스업	853	737	12	33,970	27	2
공공사업	673	772	12	19,726	16	4

이외 농업기계와 관련된 통계자료를 요약하면 다음 표와 같으며 이는 중상으로 조사된 총 6,210 건의 사망사고 중 Vehicles (2,576)의 범주에 속한 트랙터에 의한 재해는 263건으로 전체 Vehicle의 41.5%를 차지하며, 479건의 기계류에 의한 중상 (7.7%) 중 농업기계관련재해는 총 91건을 기록하여 전체 기계류에 의한 재해 중 19%를 차지함을 보이고 있다. 이 자료는 농업관련 사망사고 중 트랙터에 의한 사고와 기계류만의 사고건수만을 합하여도 354건으로 이는 전체 사망사고의 17.5%가 농업기계 관련 사고인 것으로 나타났다.

<표 C-5> 사망사고의 기인물

재해 기인물	사 망 사 고		비고
	건수	백분율	
총 계	6,210	100	
Vehicles	2,576	41.5	
:			
트랙터	263	4.2	
:			
기계류	479	7.7	
농업기계류	91	1.5	
수확/탈곡기	35	.6	
베일러	12	.2	
콤바인	11	.2	
제조작업류	30	.5	
잔디깎기 (승강용)	5	.1	
잔디깎기, 트랙터	20	.3	

(3) Agricultural Injury Survey (1994)

이 조사는 미 농림부 (U.S. Department of Agriculture) 산하의 부속기관인 NASS (National Agricultural Statistics Service)에서 1994년 NIOSH의 후원을 받아 수행한 통계조사로 그 결과에 따르면 미 농장에서는 한 해 총 122,000건의 농작업 관련 재해가 발생 (work-related injury on farms: 최소한 1/2 일 이상 작업활동의 중단을 유발하는 재해)하였으며 이것은 작업자 100명당 6건의 비율로 추정되었다 (4.7 건/200,000 작업시간).

이 조사는 또한 농작업에 유용한 트랙터 관련 정보를 지역별로 제공하고 있으며 그 결과 미국에서는 농장당 2대꼴의 트랙터 보유율을 가지고 있으며, 총

트랙터의 약 40%가 ROPS (roll-over protective structures: 전도 방지 장치)를 장착하고 있는 것으로 조사되었다.

(4) Injury Facts Report (NSC, 1999)

Injury Facts Report는 NSC (National Safety Council)에서 실시, 발표한 통계자료로서 미국내에서 발생한 1998년도의 산업별 사망율, 농작업 사망사고의 유형분포, 사망자의 연령대 등을 나타내는 데이터들을 제시하고 있다.

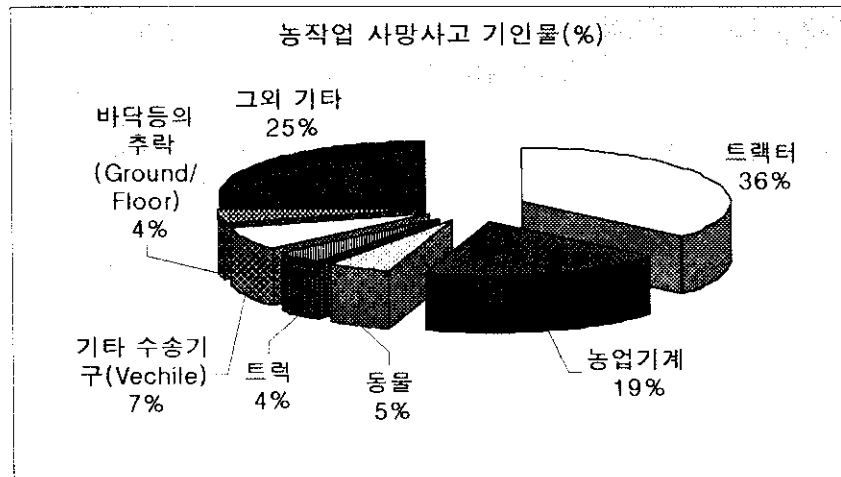
먼저 1998년도의 미국내 작업장에서의 근로자 10만 명당 사망건수를 산업별로 분류한 통계자료를 보면 전 산업평균이 3.8명인데 비해 농업은 22.1명으로 산업평균의 약 6배에 달하는 사망건수를 보이고 있다.

<표 C-6> 산업별 재해건수 (1998, 미국)

산업분류	작업자 수 (단위: 1,000)	사망건수(10만명당)	장애 유발 재해건수
모든 산업	132,772	3.8	3,800,000
농업	3,450	22.1	140,000
광업	618	24.3	30,000
건설업	8,045	13.9	410,000
제조업	20,666	3.2	650,000
수송업	7,713	11.9	380,000
무역업	27,087	1.7	730,000
서비스업	45,575	1.5	900,000
정부기관	19,618	1.7	560,000

그림 C-3는 농작업 사망사고에 있어서 기인물에 대한 분석결과를 정리한 것이다. 이에 따르면 트랙터에 의한 농작업 사망사고가 전체의 36%를 차지하여

미국내 농업에 있어서 주요 농업기계의 하나인 트랙터 안전에 관한 예방 및 대책이 시급함을 시사하고 있다.



[그림 C-3] 농작업 사망사고의 기인물

(5) Traumatic Injury Surveillance of Farmers Survey, (NIOSH, 1993)

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)와 NSC (National Safety Council), 그리고 미 농무부산하 NASS (National Agricultural Statistics Sysem)의 상호 공조하에 조사된 농재해 관련 조사결과로서 여기에서는 다양한 농업관련 재해의 분석 자료들을 제공한다. 우선 재해 (1/2일 이상의 요양을 요하는 재해)의 기인물별 분류를 통한 작업손실일수를 계산한 분석 테이블 표 C-7을 살펴보면 여기에 나타난 농재해의 주요원인으로 는 가축 (18.1%)에 의한 재해가 가장 많은 비중을 차지하였으며 다음으로 트랙터를 제외한 기계 (17.2%) 및 수공구 (11.4%)가 주요한 요인으로 조사되었다

(트랙터로 인한 재해는 5.5%).

<표 C-7> 기인물별 재해로 인한 작업손실일수, 1993

상해 기인물	빈도수	백분율	누적 빈도수	누적 백분율
트랙터	10939.7	5.5	10939.7	5.5
기계류	34441.5	17.2	45381.2	22.6
가 축	36207.0	18.1	81588.2	40.7
수공구	22896.0	11.4	104484.2	52.1
전동공구	7403.6	3.7	111887.8	55.8
화학비료	1454.0	0.7	113341.8	56.5
Plant/tree	8649.6	4.3	121991.4	60.8
Working surface	17057.0	8.5	139048.4	69.3
트 력	6140.9	3.1	145189.3	72.4
기타 수송류	4841.4	2.4	150030.7	74.8
화학농약류	1227.7	0.6	151258.4	75.4
기 타	49291.3	24.6	200549.7	100

다음으로 각 기인물별 재해의 형태를 살펴보면 트랙터에 의한 경상은 타박상 (Bruise, 2437.81일), 베임 (Cut, 1945.8일), 골절 (Fracture, 1935.2일), 압상 (Crush, 1872.일)순 이었으며, 트랙터를 제외한 기계류의 경우도 유사하여 베임 (Cut, 7336.1일), 골절 (Fracture, 5930일), 타박상 (Bruise, 5711.6일), 염좌 (Sprain/Strain, 5752.6일) 압상 (Crush, 1793.5일)순으로 나타났다 (표 C-8).

<표 C-8> 상해의 형태별, 기계별 작업손실일수

상해 기인물	상해종류					
	절단	타박상	화상	자상	압상	끌절
트랙터	174.8	2437.8	0	1945.8	1872.3	1935.2
기계류	719.7	5711.6	0	7336.1	1793.5	5930.0
가축	0	8699.7	1034.5	6038.7	1681.1	8415.6
수공구	0	582.47	0	10275.0	148.8	236.6
전동구	0	0	0	2766.4	402.7	0
화학비료	0	0	431.9	0	337.5	0
작물	0	1692.5	0	1214.2	0	1602.7
작업지면	0	2275.7	0	394.5	872.2	3567.0
트럭	0	1806.1	0	302.7	0	298.7
기타 수송류	0	583.99	0	0	0	1618.6
화학농약류	0	0	644.3	0	0	0
기타	259.6	3848.8	171.2	7160.5	3347.4	6969.9
계	1154.1	27738.7	2281.9	37434.3	13458.6	30574.4

<표 C-9> 상해의 형태별, 기계별 작업손실일수 (계속)

상해 기인물	상해 종류					
	중독	찢림	염좌	다발성상해	기타	계
트랙터	0	130.0	1735.6	271.0	436.9	10939
기계류	0	637.5	5752.6	3081.4	379.1	34442
가축	0	151.9	6834.0	1493.9	1854.8	36207
수공구	0	6338.2	4154.3	222.3	938.1	22896
전동구	0	446.9	393.6	703.5	2690.7	7404
화학비료	149.1	0	0	0	535.5	1454
작물	0	229.1	2146.7	700.9	1063.3	8649
작업지면	0	458.7	6990.2	599.3	1899.5	17057
트럭	0	0	1321.8	1102.1	1309.4	6141
기타 수송류	0	174.8	841.0	1047.0	576.1	4842
화학농약류	0	0	435.0	148.4	0	1228
기타	240.7	1225.1	20777.0	2343.5	2947.4	49292
계	389.9	9792.2	51382.1	11713.4	14630.7	200550

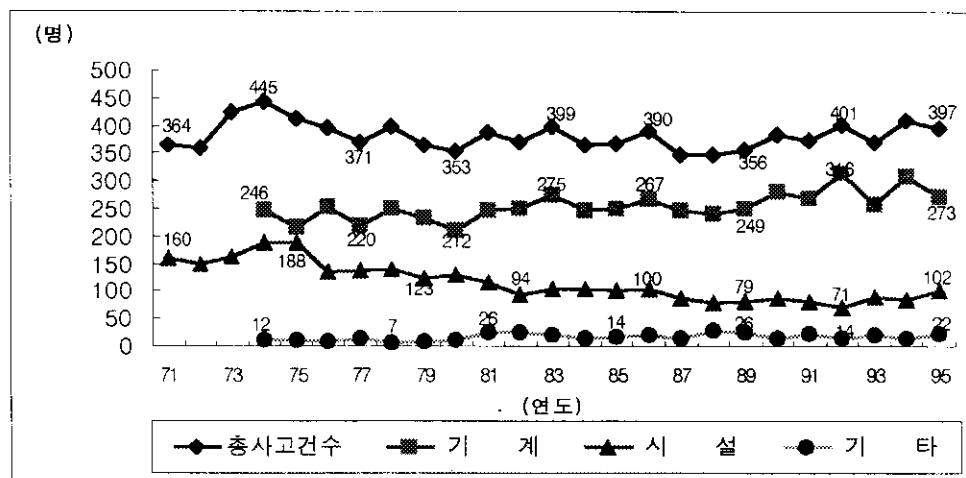
다. 일본

현재 일본은 국토면적의 약 13%가 농업을 위한 경작지로 쓰이고 있으며 전체 인구의 9%를 차지하는 천 백만 여명이 농업에 종사하고 있다. (일본 농림수산성, 1996). 이처럼 많은 수의 인구가 강도높은 노동작업과 열악한 작업환경으로 인하여 일본에서도 그에 따른 농작업 사고가 빈번히 발생하며 이의 조사와 규명이 시도되고 있다. 본 절에서는 일본농림수산성 농산원예국 비료기계과에서 농작업 사고 방지 추진사업의 일환으로 1995년 1월 1일부터 12월 31일까지의 1년간 일본 전역을 대상으로 농작업 사망사고 수 및 내용파악을 실시한

결과를 토대로 일본의 농업 재해현황을 살펴보고 끝으로 현재 일본에서 수행되고 있는 농작업사고 방지사례들을 살펴보았다.

(1) 농작업 사망사고의 발생현황

농작업 사망사고 발생건수는 1974년 445건을 정점으로 1977년까지 감소경향을 보이며 이후 다소 변동적인 경향으로 350~400건의 추이를 보였다. 1995년의 이러한 결과를 사고 기인물별로 나누어보면 농업기계작업 사고가 273건, 농업용 설비 관련사고가 22건, 기타 그 외의 사고가 102건으로 나타났다. 일본의 농작업 사망사고의 발생추이는 다음과 같다.

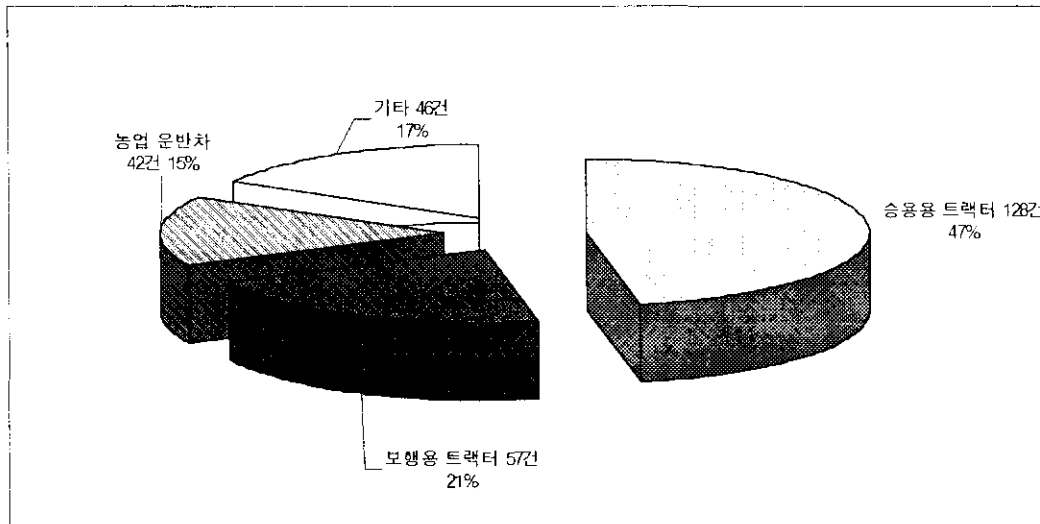


[그림 C-4] 농업작업 사망사고의 발생추이

(2) 농업기계에 의한 사망사고

그림 C-5는 일본에서의 농작업 사망사고 중 약 70%가량이 농업기계에 의하

여 발생함을 나타낸다. 이러한 기계에 의한 사고를 기종별로 분석하면 승용용 트랙터 관련사고가 128건 (47%)으로 수위를 점하며, 다음으로 보행용 트랙터가 57건 (21%), 농업 운반차에 의한 사고가 42건 (15%)이었다. 이들 세 기종에 의한 사고는 전체의 80%를 차지하고 있다.



[그림 C-5] 농업기계에 의한 사망사고

다음 표는 연도별 농업기계작업 관련사고 대한 발생건수를 요약한 것으로, 승용 트랙터에 의한 사고는 1975년을 제외하고는 매년 전체의 40%를 상회하는 것으로 나타났다. 또한 보행용 트랙터에 의한 사고는 매년 20%정도의 사고 점유율을 나타내고 있으며 다음 농업용 운반차에 있어서는 90년대 들어 10%대의 사고 점유율을 나타내고 있다.

<표 C-10> 기종별 농업기계작업 관련사고 발생추이(단위: 건, %)

기종등별	1975년	'80년	'85년	'89년	'90년	'91년	'92년	'93년	'94년	'95년
농업기계 작업에 관련된 사고	215 (100)	212 (100)	251 (100)	249 (100)	282 (100)	270 (100)	316 (100)	259 (100)	309 (100)	273 (100)
승용형 트랙터	60 (28)	103 (49)	106 (42)	104 (42)	136 (48)	138 (51)	139 (44)	102 (39)	143 (46)	128 (47)
보행용 트랙터	64 (30)	51 (24)	39 (16)	59 (24)	64 (23)	46 (17)	73 (23)	60 (23)	67 (22)	57 (21)
농업용 운반차	28 (27)	31 (15)	59 (24)	51 (21)	35 (12)	37 (14)	58 (18)	40 (15)	40 (13)	42 (15)
콤바인	4 (2)	5 (2)	10 (4)	4 (2)	19 (7)	6 (2)	11 (4)	11 (4)	13 (4)	11 (4)
動力防除機	4 (2)	3 (1)	4 (2)	6 (2)	2 (1)	2 (1)	12 (4)	6 (2)	9 (3)	3 (1)
동력 벼베는 기계	3 (1)	3 (1)	6 (2)	1 (0)	3 (1)	8 (3)	4 (1)	3 (1)	8 (3)	7 (3)
기타	22 (10)	16 (8)	27 (11)	24 (10)	23 (8)	33 (12)	19 (6)	37 (14)	29 (9)	25 (9)

(3) 성별 10만인당 사고 건수의 추이

1990년대의 남녀별 10만인당 사고 비율을 살펴보면 90년이 6.1:1.1, 91년이 5.7:1.6으로 남자가 여성의 3배에서 5배 이상의 사고율을 나타냄을 볼 수 있다. 이는 농업사고가 주로 농업기계에 기인하고 있는 반면 그러한 농업기계를 주로 사용하며 운전하고 있는 부류가 남성임에서 찾아볼 수 있다. 1974년부터 1991년까지의 남녀별 10만 인당 사고건수는 다음과 같다.

<표 C-11> 성별 10만인당 사고건수 및 비율 (단위: 천인, 건)

구분	남 녀 계			남 자			여 자		
	자가농 종사자A	사고건수	B/A	자가농 종사자A	사고건수	B/A	자가농 종사자A	사고건수	B/A
71	14,478	364	2.5	7,151	267	3.7	7,327	97	1.3
72	13,760	360	2.6	6,759	260	3.8	7,001	100	1.4
73	13,410	424	3.2	6,579	322	4.9	6,831	102	1.5
74	13,069	445	3.4	6,433	325	5.1	6,636	120	1.8
75	13,732	413	3.0	6,877	313	4.6	6,855	100	1.5
76	12,739	396	3.1	6,397	301	4.7	6,342	95	1.5
77	12,643	371	2.9	6,388	296	4.6	6,255	75	1.2
78	12,587	398	3.2	6,389	319	5.0	6,198	79	1.3
79	12,434	366	2.9	6,355	294	4.7	6,079	72	1.2
80	12,539	353	2.9	6,422	270	4.6	6,117	83	1.4
81	12,288	389	3.2	6,337	319	5.0	5,951	70	1.2
82	12,146	371	3.1	6,289	296	4.7	5,857	75	1.3
83	12,014	399	3.3	6,217	315	5.1	5,797	84	1.4
84	11,931	364	3.0	6,209	304	4.9	5,722	60	1.0
85	11,629	367	3.2	6,032	313	5.2	5,597	54	1.0
86	11,446	390	3.4	5,970	318	5.3	5,476	72	1.3
87	11,348	347	3.1	5,932	291	4.9	5,416	56	1.0
88	11,242	348	3.1	5,876	305	5.2	5,366	43	0.8
89	11,059	356	3.2	5,782	286	4.9	5,277	70	1.3
90	10,366	384	3.7	5,409	331	6.1	4,957	53	1.1
91	9,917	374	3.8	5,236	298	5.7	4,681	76	1.6

(4) 장소별 농작업 사망사고 (1991년)

농작업 사망사고가 일어난 장소를 살펴보면 논, 밭 등의 농경지에서 일어난 사망사고가 168건으로 가장 많은 비율을 차지하였으며, 다음으로 국도 등의 도로상에서 발생한 사고가 134건, 축사 등의 농업시설에서 발생한 사고가 44건을

차지하였다. 농경지에서는 논에서 발생한 사망사고가 가장 많은 건수 (71건)를 보이고 있으며 도로상의 사고에서는 농로에서의 사고 (78건)가 전체의 58%이상의 가장 많은 비중을 차지하고 있다.

<표 C-12> 장소별 농작업 사망사고 (1991년)

구분	농업기계 관련	농업시설 관련	기타	합계
농 경 지	114	1	53	168
밭	43	0	20	63
논	49	0	22	71
그외	22	1	11	34
도 로	122	0	12	134
국 도	41	0	4	45
농 로	71	0	7	78
그 외	10	0	1	11
농 업 시 설	20	21	3	44
기 타	14	0	14	28
합 계	270	22	82	374

(5) 농업기계 관련 사망사고의 원인 (1991)

농업기계로 인한 사망사고의 대부분은 농로 등의 도로상에서의 사고(122건)가 전체의 41%를 차지하는 것으로 나타났다. 이러한 도로상에서의 사고는 주로 기계의 전도, 추락의 형태로 나타나며 전체 사망사고 중 기계의 추락, 전도의 형태로 나타난 사고의 건수는 139건이었다.

<표 C-13> 농업기계 작업관련 사망사고의 원인 건수 (1991)

구 분	합계	승용용 트랙터	보행용 트랙터	농용 운반차	콤바인	탈곡기	기타
도로상의 사고	122	68	20	24	2	0	6
충 돌	22	8	10	2	0	0	2
기계의 전도, 추락	83	54	7	16	1	1	4
기계로부터의 추락	7	3	1	2	0	1	0
그 외	10	3	2	4	1	0	0
기계의 전도, 추락	56	40	4	8	3	0	1
기계로부터의 추락	12	10	0	0	0	0	2
칼 립	14	6	1	2	0	3	2
협 착	26	4	13	1	1	4	3
말 립	19	7	6	1	0	2	3
절 단	6	0	1	0	0	0	5
그 밖	15	3	1	1	0	0	10
합 계	270	138	46	37	6	11	38

(6) 농작업 사고방지 사례

일본의 농작업안전활동의 일환으로 농림수산성조성 「전국농업 협동조합중앙회위탁」 사업에 의해, 사단법인 日本農業機械化協會(1998)가 매년도 실시하고 있는 「농작업사고방지 우량사례 현지조사」 부터, 농작업사고방지 주요활동사례를 소개하면 다음과 같다.

(가) 안전 frame장착을 통한 전도사고 방지를 위한 홋카이도의 활동사례

(1992)

1) 농작업 사고의 발생상황

일본의 식량기지인 홋카이도는 대형기계화의 Mecca이다. 그러나 농작업 사고로서 연간 약3000명의 사상자가 발생하고 있다. 1970년도로부터 집계되어 있는

조사에 의하면, 부상자수는 1989년에 2983건, 1992년이 2957건. 거의 3000건으로, 이것은 조사를 시작한 1970년에 비교하면 거의 9배에 달한다. 농업취업자 75명 당 1명, 농가인구 142명 당 1명의 재해율이며, 도로교통사고가 도민 190명 당 1사람의 결과 비교하더라도 열악한 상황이라고 말 할 수 있다. 한편, 사망사고로서는 1970년대 후반에 급증하였지만, 안전 frame이 보급되기 시작한 50년 이후는 약간 감소경향을 나타내며, 1989년에 45건, 1991년에 39건등 연간 40여건에 달하고 있다.

사고의 요인을 보면 부상사고의 6할, 사망사고의 8할이상이 농업기계이고, 특히 사망사고로서는 트랙터에 의한 것이 전체의 반을 차지하고 있는 것이 특징이다. 원인으로서는 전도·전락이 대부분이며 1986년~1991년의 전도·전락사고 54건중 45건이 안전 프레임 미장착이었기 때문에 안전 프레임 장착의 중요성이 재확인되었다.

2) 농작업 사고방지의 추진체제

홋카이도의 농작업안전은, 道都관계단체, 농업기계제조업체등으로 구성된 홋카이도 농작업안전운동 추진본부가 중심이 되어 있다. 이에 14개 지구별 농작업안전운동추진본부, 102개 시읍면으로 이루어지는 시읍면 농작업안전운동추진본부의 3단계의 구성으로 이루어진다. 매년 5~7월의 춘기와 9~10월의 추기를 안전운동강조 주간으로서, (1) 텔레비전, 라디오의 뉴스 프로그램의 활용, (2) 라디오의 스폿 (spot)방송, (3) 농업관련 신문 등을 통한 실태와 대책에 대한 홍보, (4) 포스터의 배포·게시, (5) 광고지의 작성과 배포, (6) 홍보차나 유선방송에 대한 계몽활동의회 등을 수행한다. 또한 교통안전운동기간에는 도 경찰과 협조하여 농업기계의 도로상의 안전대책을 촉진하거나, 道농협청년부인부협의 회에 농작업 안전을 호소하고, 그에 따른 하부파급효과를 꾀하고 있다. 더욱이 매년 농작업사고의 발생율이 높은 3~5 시읍면을 농작업안전중점지구로서 지

정하고, 각각의 지구에서는 연령계층별로 안전강습회나 기본조작강습회를 개최하여, 의식함양과 기술의 향상에 노력하고 있다. 또한 지정 지역외에서도 농작업 안전이동교실을 개최하여 지역사정에 따른 강습을 실시하고 있다. 이외에도 트랙터의 안전·관리점검, 환경점검이나 지도자 (안전지도원과 농업기계사)를 대상으로 매년 2회의 연수회개최 농작업 안전표어의 모집을 통한 의식계몽 등도 추진본부의 중요한 활동의 하나이다.

3) 농작업 사고방지 대책

안전운동추진본부에서는 1991년에 농업기계의 도로주행에 관한 지도를 실시하였다. 도로주행중의 사고가 다발하는 경향이 있기 때문에, 긴급조치로서 주의사항의 주지 철저를 꾀한 것이다. 내용은 1500 CC 이상의 트랙터의 운전에 관한 대형특수면허, 견인되는 트랙터의 차량중량이 750 kg를 넘을 때는 견인면허가 필요하다는 것과 해질무렵에는 일찌감치 점등하는 것 등의 항목이 강조되어 있다. 더욱이 추돌사고방지를 위해 저속주행 반사판의 사용을 권장하고, 삼각 저속주행 마크에 대한 인식의 확대와 보급에 힘을 기울였다. 또한 트랙터의 전도·전락사고를 방지하는 대책으로서 안전 프레임의 개발이나 보급에도 주력하고 있다. 도내 14개소의 지역추진본부에서는, 각각의 지역독자 체제에 따른 활동도 행하여지고 있다. 예를 들면 전국제일의 밭농사 지대인 심송지구는 대형 트랙터의 농작업안전 퍼레이드를 시작하여 광범위한 지역에 대한 PR로 화제를 불러일으켰다. 또한 심송지구내의 更別村에서는 각종 안전지도와 병행하여 기계에 말려 들어갈 경우 소매나 옷단만이 벗겨지는 안전복을 전 농가에 무료 배포하는 등 독특한 재해예방활동으로 주목되었다. 이러한 도, 지구, 시읍면의 각 단계의 대응은 착실히 안전의식의 향상과 결부되고 있다.

(나) 이와테현에서의 작업복에 반사재를 첨부한 사례 (1993)

1) 농작업사고의 발생상황

이와테현의 농작업 사망사고 건수는 1971부터 1992의 22년간 총 260건. 연 평균은 11.8건이 된다. 사망사고발생 상황을 기종 별로 보면 승용형 트랙터에 의한 것이 전체의 42%, 경운기가 22%를 차지한다. 연 평균으로서는 각각 5.0건, 2.6건 발생하고 있는 것으로 된다. 형태로서는 횡전도에 의한 깔림 (37%), 전락 (23%), 교통사고 (12%)가 top3를 차지하고 있다. 또한 연령별로는 51세 이상이 전체의 55%를 차지하고 있고, 고령자가 차지하는 비율은 해마다 증가하는 경향에 있다. 더욱이 사고발생은 농번기의 주말과 주초가 대부분으로, 시간대에서는 14~16시가 40%를 차지하고 있는 것이 특징이다.

한편, 재해사고건수를 보면 1991년에 389건, 1992년이 456건으로 1978년 (2162건)의 조사개시 때와 비교하면 감소경향에 있다. 그러나, 이러한 부상에 의해서 1개월 이상의 휴업을 하는 것이 남자는 53%, 여자는 63%에 달하는 등 중상의 비율이 높아가는 경향을 보인다.

2) 농작업 사고방지의 추진체제

현에서는 1972년에 설치한 농작업안전대책협의회의 주채하에 농작업 사고방지 사업을 추진하고 있다. 이 협의회는 현 농정부장을 위원장으로 각 관계기관의 대표나 담당부서의 장을 위원으로서 추진계획 등과 관계한 검토, 결정을 하며, 역할을 분담하여 운동을 추진하고 있다. 1993년도를 예에 들면, 밝은 옷은 얼굴은 무사고로부터를 슬로건으로 (1) 도로상에서의 사고방지, (2) 농업기계의 정비점검 등의 추진, (3) 안전의식의 고양, (4) 노재보험의 가입촉진을 중점적으로 전개하였다. 특히 봄과 가을의 농번기에는 각각 2개월 사이를 농작업 안전월간으로서 설정하여, 홍보활동이나 광고지·엽서의 배포 등을 통하여 안전의

식을 계발하고 있다. 농업기계의 신규 구입농가를 대상으로 겨울의 농한기를 이용한 기계조작 등의 연수를 농기 판매점의 담당자를 강사로 위촉하여 실시하였다. 현에서는 기계판매시의 안전지도에 주력하고 있고, 현 농업기계협회를 통하여 농작업안전 정기점검정비를 받읍시다 라고 쓰여진 판매 년 확인 seal을 판매점, 농협 등에 배포하여 왔다. 또한, 전형적인 사례로서 반사포를 의복류에 첨부하는 것을 실시하여, 야간도로상에서의 테스트 등으로 효과를 확인하여 보급촉진에 대응하고 있다. 더욱이 사망사고·부상사고·“히야리”사고의 관계를 보이는 하인릿치의 사고비율 (1: 29: 300)을 중시한 농작업 “히야리·해트” 사고체험모집, 가정에서 안전의식을 쌓아 올리기 위해 소·중·고등학생을 대상으로 한 농작업 사고방지를 주제로 한 부모와 학생들의 작문 모집 등이 시행되고있다. 이외에도 현에서는, 농작업 사고 방지 추진대회나 농업기계 이용기능협회의 등의 행사나 연수활동을 통한 안전대책에 대응하고 있다. 안전연수로서는 여성이나 고령자의 연수에도 주력하며, 고등학생 트랙터연수, 농업기계지도자연수, 범용 콤파인 연수, 중고농기 평가연수, 농업용 무인 헬리콥터 연수 등 농업자의 기능향상에도 노력하고 있다. 더욱이 농협청년부, 부인부, 생활개선 그룹, 농업 기계사 연락협의회 등이 중심이 되어, 농작업사고방지 메시지의 전화 릴레이나 트랙터 퍼레이드 등을 하는 「농작업사고방지 운동」 등 지역특성을 고려한 시도도 열심히 행하여지고 있다.

(다) 재해사고를 분석하여 촌락 강습회에 활용하는 니가타현의 활동사례
(1994)

1) 농작업 사고의 발생상황

니가타현의 농작업 사망사고 건수는 1980부터 1992년까지 13년간의 총계로 183건 발생하여 연 평균 약 14건이 된다. 1990, 1991년은 7건으로 감소경향을 보였지만, 1992년은 배로 증가하여 14건이었다. 1992년의 농작업 사망사고를

기종별 발생상황으로 보면, 승용형 트랙터에 의한 것이 3건, 보행형 트랙터에 의한 것이 4건으로 이 두 기종으로 인한 사고가 전체의 반을 차지한다. 또한 농업기계 이외의 사고로서는 보행중의 교통사고, 비닐하우스에서의 산소 부족, 밭에서의 소사 (燒死), 시냇물에서의 익사가 각 1건 발생하였다. 장소별로는 도로상이 6건으로 대부분을 차지하였다. 사고 형태는 교통사고가 4건, 깔림 3건으로 되어있다. 연령별로는 14건 모두가 50세 이상으로, 60세 이상이 11건을 차지하고 있고, 고령자가 희생되는 추세가 눈에 띈다.

2) 농작업사고방지의 추진체제

현에서는 부상 등의 재해사고에 관해서도 농업공제의 데이터 등으로부터 발생시간, 농업기계의 종류·상표, 당사자의 경영규모면적·농업기계의 소유상황 등을 마련하여 조사를 하여, 해당 년도의 사고의 실태와 그 요인을 분석함과 동시에, 촌락강습회의 내용 등의 검토에 유용하게 사용하고 있다. 또한 봄의 모내기 기간과 가을의 수확기에 농작업 안전월간을 설정하여 운동을 중점적으로 추진하고 있다. 월간 중에는 현 홍보인 라디오에의한 스포트방송 외에, 포스터를 시읍면, 농협, 관계기관으로부터 전호농가로 배포하고 있다.

3) 농작업 사고방지 대책

농협직원이나 시읍면 직원, 농업기계사등 을 대상으로 한 농작업사고방지추진 대회는 매년 1회 200~300명을 모아 개최하고 있다. 내용은 최근의 사고의 발생상황이나 실태의 보고, 농작업 사고의 체험담 외에, 농업기계사에 의한 농업 기계의 안전조작의 실연 등을 하여 안전의식의 고양을 꾀하고 있다.

한편, 농작업 사고방지 모델지구를 포장정비가 거의 종료된 지구를 대상으로 하여 지역내의 안전주행의 실천 등에 힘쓰고 있다. 이것은 트랙터를 주요대상으로 하는 것으로서 도로상에 놓을 수 있는 트랙터 승차시 주의점의 확인이나, 안전하고 또한 확실한 사용방법에 관한 지도 등이 행하여진다. 이외에 농업대

학교로서는 농작업자 등을 대상에 농작업 안전연수나 주요 농업기계 정비연수를 실시함과 동시에, 기계사의 육성을 위해 농업기계2급 연수와 농업기계 지도자특별연수를 실시하고 또한 기계작업을 하는 여성이 증가하고 있는 근년의 경향에 대비하여 여성 트랙터기초연수도 행하고 있다.

(라) 농업기계사의 조직적 활동을 기반으로 하여 사고방지 활동을 하는 토치기현의 활동사례 (1996)

1) 농작업 사고의 발생상황

토치기현의 농작업 사고발생 상황은 전체적으로 저하경향에 있다. 1995년은 151건으로 1994년보다 45건 감소하였다. 최근에는 1988년의 231건이 최대로 1992년에 128건, 1993년에 129건, 1994년에 196건의 추이를 나타낸다.

1995년을 보면 농업시설 이외가 58%를 차지하고 있지만, 농업기계 시설과 관계한 사고로서는 승용형 트랙터에 의한 것이 12건으로 대부분이며, 동력 풀베기기 10건, 콤바인 9건, 벼베기기 6건으로 나타났다. 연령별로는 60세 이상이 과반수를 넘으며, 여성의 부상자도 증가하여 37%로 나타났다. 남성으로서는 농업 기계시설에 의한 것이 50%를 차지하지만, 여성은 70%가 농업기계시설이와의 사고이다.

2) 농작업 사고방지의 추진체제

현의 농작업사고방지실천 모델 지구로서 1992년도에 가와우치 지구가 지정되었다. 가와우치 지구 (Kawauchi cho)는 농업기계의 보급율이 높고 트랙터는 30마력 급이 중심이다. 모델 지구 사고 방지 운동추진대회로서 1993년 2월에 가와우치에서는 여성을 중심으로 약 100명이 참가하여 (1) 농작업 사고방지에 관한 슬라이드 상영과 안전작업 강화 (2) 농업기계사의 활동소개 및 3월에는 가와우치 지구에서 일반농업자 90명이 참가하여 (가)농작업 사고방지에 관한

강연 (나)농업기계사활동의 소개를 하였다. 또한 위험장소의 조사 및 기계점검정비지도, 점검정비공구 등의 정비, 안전강습회, 도로안전주행의 실천, 위험회피촉진을 위한 간판 설치 등을 하였다.

3) 농작업 사고방지 대책

1993년도의 모델지구로 된 上都賀 지구에서는, 농업기계사협의회의 활동이 활발하고, 또한 현내에서도 농작업 사고가 많은 지구인 까닭에 사업의 추진이 기대되었다. 여기에는 약 6500호의 농가가 있어, 포장정비율이 높고, 또한 이에 따른 기계의 보급율도 높다. 사업으로서의 위험장소 조사나 기계점검정비지도, 안전강습회, 도로안전주행의 실천 등에 중점을 두고 있고, 사고 방지 운동추진 대회도 개최되었다. 또한 주로 고령자·부인을 대상으로 한 농작업 안전강습회를 실시하였다.

라. 캐나다

캐나다는 국토의 대부분이 산림, 호수, 툰드라 등으로 이루어져 있으며 이에 따른 지형적 특성상 그들의 농업환경 역시 매우 열악함을 볼 수 있다 (FSA, 1996). 캐나다의 가장 대표적인 농작업 안전사고 조사 프로그램인 CAISP (Canadian Agricultural Injury Surveillance Program)의 자료에 의하면 농업은 캐나다에서 광업, 임업, 건축업다음으로 작업 사망률이 높은 산업으로 전 산업 평균의 5배에 달하는 근로 사망률을 나타내는 것으로 보고되고 있다. CAISP는 캐나다 전체 농업사회에서 발생하는 중, 경상을 모니터 (monitor)하는 전국적 수준의 시스템으로 1996년에 설립되어 1991년에서 1996년까지의 통계치와 그들의 조사결과를 반영하는 두 개의 보고서를 발간한 바 있다. 본 절에서는 CAISP와 FSA (Federation Safety Association)의 통계 자료를 토대로 캐나다의 농업재해 현황을 살펴보았다.

(1) CAISP의 농작업 사망, 부상 재해 조사 (1990-1996)

(가) 사망사고 조사 (Fatal Injuries)

CAISP에 의하면 1991년부터 1996년까지의 7년 동안 캐나다 전역에서 농업 관련 사망사고는 813건으로 조사되었다. 사망사고의 연간 증감추이는 뚜렷한 변화가 없는 것으로 나타났으며 이는 매년 평균 116건의 사망사고가 농업환경에서 발생함을 의미하고 이것은 캐나다 전 산업사망건수의 13%를 차지한다. 한편 농업사망사고의 주된 기인물로는 트랙터를 꼽을 수 있으며 트랙터 사망사고는 전체 농작업 사고의 46%를 차지하였고 그 주된 유형은 전복으로 조사되었다 (Affleck, 1999).

(나) 부상사고 조사 (Hospitalized Injuries)

1990년과 1996년 사이 캐나다에서 발생한 병원진료를 요하는 농업관련재해 사고건수는 총 12,088건으로 그 중 25%는 일주일 이상의 입원을 요하는 중상이고 나머지의 대부분은 2~3일의 진료를 요하는 비교적 경상으로 조사되었다. 또한 조사된 총 재해 중 농업기계류에 의한 재해는 4,670건으로 전체의 39%를 차지하였으며 이 중 트랙터에 의한 재해는 36%로 나타났다. 기계류에 의한 재해의 주요 형태는 물림 (entanglement)이 30%로 가장 많은 비중을 차지하였으며 다음으로 기계에 의한 충격 (25%), 차량 등에 의한 치임 (15%)등이 주요 형태임이 확인되었다 (Affleck, 1999).

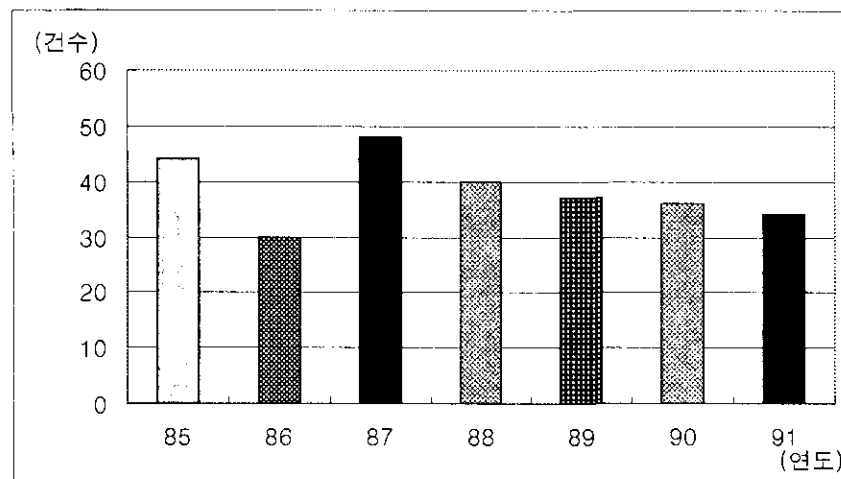
(2) FSA (Farm Safety Association)의 재해조사 (1980-1994)

FSA는 Ontario지역의 농업관련 재해를 조사하고 그 원인과 성질을 규명하여 지역 농업의 환경 및 안전보건을 증진시키기 위해 설립된 단체이다. 농업은 특히 모든 연령대의 사람들이 재해의 위험을 안고 있는 산업이며 Ontario 지역

에서도 어린이와 연루된 농업안전사고가 빈번히 발생하였다. 이에 따라 FSA에서는 16세 미만의 어린이와 관련된 농업사고에 대한 조사 (FSA, 1999)를 수행하였으며 그에 대한 결과는 다음과 같다.

1980년부터 1994년의 15년 동안 Ontario지역에서는 16세 미만의 어린이에게서 86건의 농업관련 사망사고가 보고되었다. 사망사고의 주요 기인물은 트랙터 (23%)였으며, 다음이 기타차량류 (10%), 기타기계류 (10%)임이 확인되었다.

한편, Ontario 지역의 16세 미만의 어린이에게서 발생한 농업기계 관련 재해를 보면 1986년과 1996년 사이 총 262건의 사고가 발생하였으며 이는 40여 종류의 농업기계류에 기인한 것으로 확인되었다. Ontario에서 발생한 어린이 관련 농업재해 사고의 발생 추이를 보면 다음과 같다.



[그림 C-6] 농업기계관련 사고 (0-15세)

이러한 농업기계류 사고의 약 1/3은 트랙터에 의한 것으로 트랙터는 어린이에게서도 높은 재해율을 나타내고 있다. 한편, 사고의 주요 형태로는 물림

(entanglement)이 전체의 34%를 차지하였으며 그 주된 요인으로는 보호구 미설치 등을 들 수 있다. FSA에서는 농업 환경에서 어린이 관련 사망과 부상의 주요 원인으로 농번기시 부모나 어른들에 의한 자녀의 관리, 감독 소홀 그리고 방호장치가 적절히 설치되어 있지 않은 농업기계 및 부적절한 연령의 작업 투입 등을 들고 있다.

마. 국가별 농업재해 현황의 비교

지금까지 우리 나라를 비롯한 미국, 일본, 캐나다의 농업재해 현황들을 살펴 보았다. 각 나라별로 농업재해를 조사하는 기관이나 방법에 있어서는 다소의 차이가 있으나 위에서 살펴본 통계치들에 의하면 농업은 타 산업에 비해 월등한 사망, 재해율을 보이고 있다. 비교적 농업 사고조사 체계가 잘 잡혀 있는 미국과 캐나다, 일본의 경우 농업에서의 사망률을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 미국의 경우 10만인당 농업종사자의 사망률은 22.1 (NSC, Injury Facts: 1999)로서 산업 평균 (3.8)의 다섯배를 상회하고 있으며 캐나다는 10만인당 농업인구 사망률이 11.6 (CAISP, 1996)으로 전체 산업평균의 13%를 차지하고 있다. 또한 일본의 자가농업자 10만 인당 사망률은 1991년 남자의 경우 5.7인 것으로 조사되었다. 한국에 있어서는 산업별로 비교할 만한 농작업자 재해율에 대한 통계치가 없는 실정이므로 미국과 캐나다의 경우에 비추어 고려해 본다면 건설업의 재해율을 생각해 볼 수 있다. 미국과 캐나다의 경우 산업별 사망률에 있어서 농업은 건설업의 사망률과 비슷한 위치를 차지하고 있다. 미국의 경우 건설업은 농업 다음으로 높은 사망률을 보이고 있고 캐나다의 경우는 농업의 바로 상위에 위치하고 있다. 우리 나라의 경우 건설업에 있어서의 10만 인당 사망률은 31.9명 (한국산업안전공단, 1995)으로 이에 비추어 볼 때 우리나라 농업에서의 재해율도 상당히 높을 것임을 짐작해 볼 수 있다.

부록 D. 농업기계사고율과 지역 특성의 관계

어떤 지역적 특성이나 다른 요인이 재해율에 어떤 영향을 미치는가를 알아보고자 하였다. 지역적 특성을 고려하기 위해 본 분석에서는 농업총조사 95(농림부, 1995)의 시·군별 농가호수 및 농지면적, 재배작물, 기타 정보 등을 추출하여 각 농업기계 재해율 및 주요 농업기계 재해율과의 어떤 관계가 있는 지를 분석하였다.

재해율과의 관계를 파악하기 위하여 분석에 이용된 항목들은 총 농가수, 작물별 농가수, 사육 가축별 농가수, 총 인구수, 농가 인구수, 논/밭 면적 등이었다. 그런데 이와 같은 항목 등에 대한 절대치들은 재해율과 관계지어 분석을 하고자 할 때는 무리가 따르므로 위의 절대치들을 상대적인 개념으로 변환할 필요가 있다. 따라서 여기서는 가구수와 면적, 인구 등을 백분율로 환산하여 각 시·군별 재해율에 영향을 주는 지역특성을 도출하고자 하였다. 본 분석에서는 크게 가구수, 인구, 면적으로 지역특성을 고려하였으며, 분석에서는 가구수, 인구, 면적에 대한 각 항목의 비로 분석을 하였다. 각 항목에 대하여 가구수, 인구, 면적에 대한 상대적인 비율을 계산한 결과는 다음과 같다.

<표 D-1> 지역특성의 상대비율

	이천	화성	강릉	영동	진천	서산	김제	순창	나주	경주	김해
총가구수비중 농가호수	25.52	40.24	12.04	51.66	41.18	39.30	46.63	64.55	53.76	25.50	13.74
농가호수비중 1ha이상	49.69	52.00	36.63	35.07	53.62	55.06	58.09	46.25	43.59	34.04	14.22
농가호수비중 논재배농가	67.33	68.71	53.85	32.04	70.79	63.78	78.55	77.92	62.09	62.39	51.17
농가호수비중 과수재배농가	4.16	3.70	2.14	4.84	2.55	1.14	3.27	0.47	9.93	8.82	11.37
농가호수비중 채소재배농가	6.78	10.92	9.13	7.18	8.19	20.08	7.02	7.68	15.22	3.88	17.99
농가호수비중 특용작물농가	3.69	0.64	2.17	4.40	7.62	2.43	1.11	1.80	0.44	0.98	0.25
농가호수비중 화훼농가	0.93	0.55	0.25	0.03	0.61	0.86	0.24	0.15	0.20	0.03	4.39
농가호수비중 축산농가	13.89	14.23	8.56	5.26	9.38	7.05	7.06	7.87	11.00	21.52	13.28
농가호수비중 양잠농가	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.03	0.13	0.17	0.01	0.03	0.01
농가호수비중 한옥우 농가	13.24	21.97	37.26	34.26	25.92	42.56	17.06	44.89	29.13	54.61	24.93
농가호수비중 젖소 농가	5.53	7.13	0.65	0.36	3.26	1.41	0.50	0.44	1.42	1.94	1.33
농가호수비중 돼지 농가	4.03	1.66	1.12	1.42	1.22	6.71	4.14	1.25	3.97	1.14	5.71
농가호수비중 닭 농가	5.19	3.08	10.51	6.28	7.07	5.54	6.13	7.63	2.97	2.70	3.94
총인구비중 농가인구	24.61	39.47	12.71	102.28	82.50	37.86	47.20	63.39	51.92	25.49	14.44
농업인구 비중 60세인구	20.62	21.51	24.45	26.70	26.19	26.16	25.69	31.67	27.11	26.14	18.79
총면적비중 논면적	22.84	26.09	4.03	4.00	15.66	19.43	43.91	13.95	24.13	11.36	14.50
총면적비중 밭면적	11.46	9.15	3.67	6.38	5.74	9.60	8.11	4.31	11.25	3.75	6.42
총면적비중 목초지	0.12	0.07	0.07	0.03	0.16	0.19	0.03	0.12	0.19	0.14	0.10
논면적비중 경지정리면적	43.55	47.75	51.72	36.54	67.34	38.36	76.91	49.19	65.23	50.12	70.42
수리답율	98.58	99.01	83.40	78.48	97.00	70.01	92.81	91.19	90.86	85.22	86.99

본 연구에서는 농가인구중 60세이상의 농업인수의 비율이 농업기계재해율과 관련성이 있는가 또는 경지면적이 농업기계재해율과 관련이 있는가 등을 알아보고자 하였다. 이와 같이 지역적 특성과 재해율과의 관계를 알아보기 위해 위의 표 D-1에 나와있는 가구수에 관한 특성, 인구에 관한 특성, 면적에 관한 특성과 재해율들 즉, 주요농업기계 평균재해율, 경운기 재해율, 트랙터 재해율, 콤팩트 재해율, 예취기 재해율 등과의 상관계수를 구하였다. 각 지역적 특성과 재해율과의 상관관계를 표 D-2에 제시하였다.

<표 D-2> 주요 재해율과 지역특성의 상관관계

	주요농업기계 평균재해율	경운기 재해율	트랙터 재해율	콤바인 재해율	예취기 재해율
총가구수비중 농가호수	0.54	0.51	0.59		
농가호수비중 1ha이상			0.38		
농가호수비중 논재배농가					
농가호수비중 과수재배농가	-0.42	-0.39	0.52	-0.37	
농가호수비중 채소재배농가					
농가호수비중 특용작물농가					
농가호수비중 화훼농가					
농가호수비중 축산농가	-0.63	-0.62	-0.39	-0.68	
농가호수비중 양잠농가	0.53	0.52	-0.59	0.33	0.53
농가호수비중 경운기소유농가	-0.43	-0.44			
농가호수비중 트랙터소유농가	-0.42		-0.28		
농가호수비중 콤바인소유농가	-0.39			-0.48	
총인구비중 농가인구	0.53	0.51	0.57		
농업인구 비중 60세인구	0.68	0.64	0.67	0.52	0.36
총면적비중 논면적					
총면적비중 밭면적				-0.30	
총면적비중 목초지	0.35	0.37			0.31
논면적비중 경지정리면적			-0.44		-0.34
수리답율	-0.32		-0.47		

분석결과를 먼저 경운기, 트랙터, 콤바인의 재해율인 주요농업기계 재해율에 대하여 살펴보면, 가구수에 대한 특성으로 총인구비중 농가호수비율과 농가호수비중 양잠농가의 비율의 상관계수가 각각 0.54와 0.53으로 높게 나타났다. 따라서 총가구수비중 농가호수비율과 농가호수비중 양잠농가의 비율이 높으면 높을수록 재해율이 높았다. 반면, 농가호수비중 축산농가비율과 농가호수비중 경운기소유농가비율, 농가호수비중 트랙터소유농가비율, 농가호수비중 콤바인소유농가의 비율이 각각 -0.63, -0.43, -0.42, -0.39로 높은 음의 상관계수 값을 나타냈다. 따라서 농가호수비중 축산농가의 비율이 높을수록 각 시·군의 주요

농업기계재해율은 낮고, 농가호수비중 경운기보유농가비율, 트랙터보유농가비율, 콤바인 소유농가의 비율이 높으면 높을수록 각 시, 군의 주요농업기계재해율은 적은 관계가 있는 것으로 분석되었다. 이러한 이유는 앞서 분석한 바와 같이 계절별로 농업기계가 사용되는 빈도가 많고, 또한 농작업 특성상 농번기 동안 농작업을 마쳐야 하기 때문에 농가호수비중 주요 농업기계의 보유대수의 비가 높을수록 작업에 여유가 있으며 그 결과 재해율이 적어지는 것이라고 생각된다.

다음으로 인구특성에 관하여 살펴보면, 총인구비중 농가인구비율과 농업인구비중 60세이상인구비율이 각각 0.53과 0.68로 높은 양의 상관관계를 나타낸다. 즉 각 시·군의 전체 인구중 농업인구의 비율이 높을수록 또한 농업인구비중 60세 이상의 농업인구비율이 높을수록 재해율이 더욱 높게 나타났다.

면적특성에 관하여 살펴보면, 총면적 면적비중 목초지 비가 0.35로 양의 상관관계를 보인 반면, 수리답율은 -0.32로 음의 상관관계를 보인다. 따라서 각 시·군의 전체 면적 중 목초지 비율이 높을수록 재해율은 높고 반대로 수리답율이 높을수록 각 시·군의 주요농업기계 재해율은 낮아지는 것으로 나타났다.

경운기재해율과 지역특성의 상관관계를 살펴보면, 지역특성 중에서 총가구수비중 농가호수 비율과 농가호수비중 양잠농가의 비율이 각각 0.51과 0.52의 양의 상관관계를 가졌고 농가호수비중 과수재배농가비율, 축산농가비율, 경운기소유농가비율이 음의 상관관계를 가졌다. 경운기재해율과 지역특성의 상관관계는 주요 농업기계의 상관관계분석의 결과와 유사하게 나타났는데 이러한 이유는 전체 재해중에서 경운기 재해의 비율이 높기 때문에 주요 농업기계재해율이 경운기재해율에 많은 영향을 받기 때문이라고 판단된다. 따라서 주요 농업기계재해율의 상관분석 결과와 유사하게, 경운기재해율과 농가호수와의 상관관계는 농가호수비중 축산농가의 비율과 농가호수비중 과수재배농가, 농가호수비

중 경운기 소유농가의 비율이 높을수록 재해율은 낮고, 총 가구수비중 농가호수비율과 농가호수비중 양잠농가의 비율이 높을수록 경운기재해율은 높은 것으로 나타났다.

농업인구에 관하여 살펴보면, 총인구비중 농가인구의 비율이 높을수록, 농업인구비중 60세이상 농업인구비율이 높을수록 경운기재해율이 높은 것으로 나타났다. 또한 면적특성중에서는 총면적비중 목초지가 차지하는 비율이 높을수록 경운기재해율이 높은 것으로 분석되었다($r=0.37$).

트랙터 재해율의 경우, 가구수 특성에 관하여 상관분석결과는 다음과 같다. 총가구비중 농가호수비율, 농가호수비중 1ha이상 농가수비율, 농가호수비중 과수재배농가비율 등이 각각 0.59, 0.52, 0.38으로 높은 양의 상관관계를 가졌다. 따라서 각 시·군중에 총인구비중 농가호수가 많을수록, 또한 농가호수중 1 ha 이상경작 농가수의 비율이 높을수록 트랙터 재해율이 높은 것으로 분석되었다. 이는 트랙터가 고가인 관계로 경작규모가 비교적 많은 1 ha 이상 규모의 농가가 많으면 많을수록 보유대수가 많을 뿐 아니라, 트랙터 재해율이 높다는 것을 의미한다.

콤바인 재해율의 경우, 농가호수비중 과수재배농가비율, 농가호수비중 축산농가 비율이 높을수록 콤바인 재해율이 낮은 것으로 분석되었다. 콤바인은 벼수확시 사용하는 농업기계이므로 비교적 벼 재배 이외의 다른 작물을 재배하는 농가수가 많을수록 콤바인 재해율이 낮아지는 것으로 해석할 수 있다. 또한 면적특성중에서 총 면적중 밭면적비율이 높으면 콤바인재해율이 낮은 것으로 분석되었다($r=-0.30$).

예취기 재해율은 농가호수비중 양잠농가의 비율이 높으면 높을수록 예취기재해율은 양의 상관 관계가 있는 것으로 분석되었다. 또한 총면적 비중 목초지면적이 많을수록 예취기재해율이 높았으며, 반대로 논면적 중 경지정리면적의

비율은 음의 상관관계로 논면적중 경지정리면적의 비율이 높을수록, 예취기 재해율은 적은 것으로 나타났다. 일반적으로 예취기는 잡초제거나 잔디 손질 등에 사용되므로 상대적으로 경지정리가 잘된 지역일수록 예취기 사용빈도가 적기 때문이다.

또한 본 연구에서는 농업기계재해율과 기타 지역특성과의 관계를 정량적으로 파악하기 위하여 다중회귀분석을 실시하였다. 본 분석에서는 특히 통계 패키지 (SAS 6.12)가 제공하는 옵션인 단계별회귀법을 이용하여 다중공선성을 고려하였다. 다중회귀분석의 독립변수 및 종속변수는 표 D-1의 지역특성의 상대비율과 표 2-23의 재해율을 이용하여 분석하였다. 먼저 지역특성과 주요 기종 재해율과의 다중회귀분석결과는 다음과 같다.

<표 D-3> 다중회귀분석 (I): 지역특성과 주요농업기계재해율

변 수	모수 추정치	F 값	P 값
농가호수비중 화훼농가	0.243	39.36	0.0015
농업인구비중 60세 이상인구	0.113	69.09	0.0004
총면적비중 밭면적	0.050	10.66	0.0223
농가호수비중 과수재배농가	-0.038	13.07	0.0153
총면적비중 논면적	-0.007	3.40	0.1244

$$R^2=0.9477$$

다중회귀모형식의 결정계수 R^2 값은 0.9477로써 현재의 회귀식이 전체 변동의 94.77%정도를 설명하고 있다. 모형적합성에 대한 분석결과도 F값이 18.11($p=0.0032$)로써 매우 의미가 있고 모수 추정치에 대한 p값도 대부분 $p<0.05$ 의 수준에서 매우 유의하였다. 분석결과 농업기계 재해율과 관련이 있는

항목은 5개로 추출되었으며 항목을 살펴보면 농업인구비중 60세 이상인구비율, 농가호수비중 화훼농가비율, 농가호수비중 과수재배농가비율, 총면적비중 밭면적비율, 총면적비중 논면적비율이었다. 따라서 세 기종 재해율의 추정모형은 다음과 같이 정리 할 수 있다.

주요 기종 재해율 = $-2.41 + 0.243 \cdot \text{농업인구비중 60세 이상 인구비율}$
 $+ 0.113 \cdot \text{농가호수비중 화훼농가비율} + 0.050 \cdot \text{농가호수비중 과수재배농가비율}$
 $- 0.038 \cdot \text{총면적비중 밭면적비율} - 0.007 \cdot \text{총면적비중 논면적비율}$
 위의 결과로부터 농가호수비중 화훼농가비율, 농업인구비중 60세 이상 인구비율, 농가호수비중 과수재배농가비율은 주요농업기계재해율을 증가시키고, 총면적비중 밭면적의 비율과 총면적비중 논면적비율은 높을수록 주요농업기계재해율을 감소시키는 것으로 나타났다.

다음은 경운기 재해율과 지역특성에 대한 다중회귀분석을 한 결과로 다음 표에 정리하였다.

<표 D-4> 다중회귀분석 (Ⅱ): 지역특성과 경운기재해율

변수	모수 추정치	F 값	P 값
농가호수비중 화훼농가	0.270	38.61	0.0008
농업인구비중 60세 이상인구	0.115	57.41	0.0003
농가호수비중 과수재배농가	-0.037	10.03	0.0194
총면적비중 밭면적	0.032	5.36	0.0599

$$R^2=0.9243$$

위의 분석결과, R^2 값이 0.9243으로 모형적합성에 대한 분산분석결과도 F값이

18.33(p=0.0016)로써 매우 의미가 있는 것으로 나타났다. 모수 추정치들로부터 화훼농가의 비율, 60세 이상 인구비율, 밭면적의 비율이 높을수록 경운기의 재해율은 높고 과수재배농가 비율이 높을수록 경운기재해율은 낮은 것으로 나타났다.

다음은 트랙터 재해율과 지역특성에 대한 다중회귀분석을 한 결과이다.

<표 D-5> 다중회귀분석 (III): 지역특성과 트랙터 재해율

변수	모수 추정치	F 값	P 값
총면적비중 목초지	-1.470	3.98	0.1027
농업인구비중 60세 이상 인구	0.180	58.25	0.0006
농가호수비중 화훼농가	0.150	9.96	0.0252
수리답율	-0.041	49.05	0.0009

$$R^2=0.956$$

모형적합성에 대한 분산분석결과도 F값이 21.90(p<0.001)로써 매우 의미가 있으며, 선택된 변수 모두 유의하였다. 트랙터의 재해율은 60세 이상 인구비율, 화훼농가 비율 등이 높으면 높은 것으로 나타났고, 목초지 비율, 수리답율이 높으면 낮은 것으로 나타났다.

부록 E. 주요농기계의 인간공학적 분석을 위한 자료

1. 설문조사 분석

(1) 기계 사용 실태

여기서는 농업기계 사용자들이 기계 사용에 있어서 기계의 위험을 인지하는지, 사용상 어느 정도의 주의를 기울이는지를 알아보기 위하여 사용방법에서의 특성과 실태를 파악하고 잠재적 위험요인을 부각시켜 보고자 하였다.

(가) 안전장치의 부착 및 사용실태

<표 E-1> 안전장치의 부착 수준 (5점 기준)

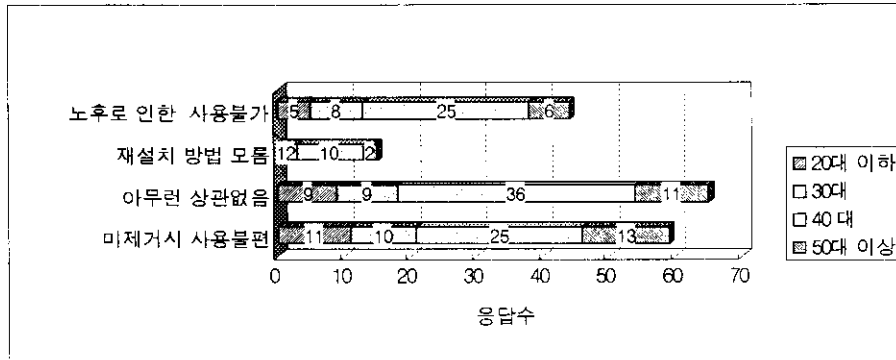
문항번호	항 목	평 균	표준편차
1-5	안전장치 부착 사용	3.33	1.31
1-6	방호장치 부착 사용	3.29	1.34

(주1) 안전장치: 캡, ROPS, 안전벨트, 소화기 등

(주2) 방호장치: 가드, 덮개

안전장치를 제거한 상태로 사용하는 원인으로, 첫째는 있으나 없으나 아무런 상관이 없기 때문에(65명), 둘째는 안전장치를 제거하지 않으면 사용하기가 불편하기 때문에(59명), 셋째, 안전장치의 노후로 인하여 사용이 불가능하기 때문에(44명), 넷째, 분리된 안전장치를 다시 설치하는 방법을 잘 모르기 때문(15명)으로서 농업기계에 부착되는 안전장치의 역할과 필요성에 대한 인지도가 낮으며, 실제

로도 안전장치 및 방호장치의 적절한 부착이 이루어지지 않는 것으로 파악되었다.



[그림 E-1] 안전장치 제거 사용의 연령별 원인 분석

따라서 미국의 경우처럼 안전방호장치의 부착의무와 손쉬운 착탈을 방지하는 설계상의 배려가 필요하다고 볼 수 있으며 이에 대한 점검 및 관리를 의무화하는 방안 등을 고려해야 한다.

(나) 작업 전후의 점검실시 실태

작업 전에 주의를 기울이는 주요 점검사항으로는 각종 오일의 누출여부(69명), 남아 있는 연료량(66명), 계기판의 각종 계기들 및 경고 등의 정상 작동 상태(43명), 타이어 상태(35명), 각종 벨트의 장력(30명), PTO(power take off)의 이상 여부(29) 등이었으며 각종 볼트/너트의 조임상태(17명), 비상정지장치(14명)와 같은 점검사항에는 상대적으로 낮은 빈도를 보였다.

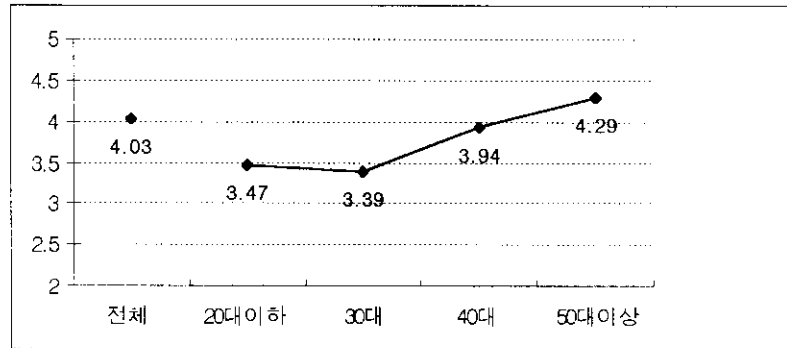
또한 농업기계 제조업체나 관련 기관에서 제공하는 정기 점검 사항은 규정에 맞게 하지는 않는 것으로 나타났으며, 작업 전 위험부위에 부착된 안전표시를 확

인하는 것도 비교적 낮은 수준이었다.

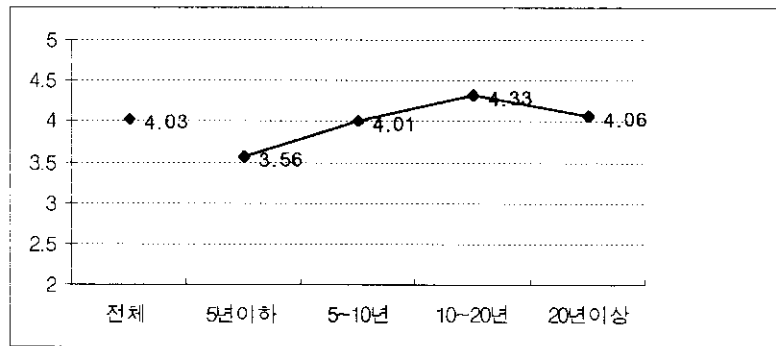
<표 E-2> 작업 전후 점검 수준 (5점 기준)

문항번호	항 목	평 균	표준편차
1-10	정기점검사항 준수	3.08	1.08
1-11	안전표시 확인	2.50	1.02
1-12	주변공간 확보 및 장애물유무확인	4.03	1.02
1-14	물림 방지 주의	4.32	1.06

반면에, 기계에 탑승하거나 작업을 하기 전에 주변공간 확보 및 장애물의 유무를 확인하는 것은 대체로 잘 지키는 것으로 나타났다. 특히 이 항목에 대해서는 연령별, 경력별로 $p<0.05$ 수준의 유의한 차이가 있었다. 50대 이상이 작업 전 주변공간 확보 및 장애물유무의 확인을 반드시 하는 수준이 평균 4.29로 가장 높으며 30대가 3.39로 가장 낮은 수준을 보였다. 경력대별로 보면 경력 5년 이하의 사용자들이 가장 낮은 수준이었으며 경력 10~20년대의 사용자들이 가장 높은 수준을 보였다.



[그림 E-2] 연령대별 공간확보 및 장애물 유무확인 수준

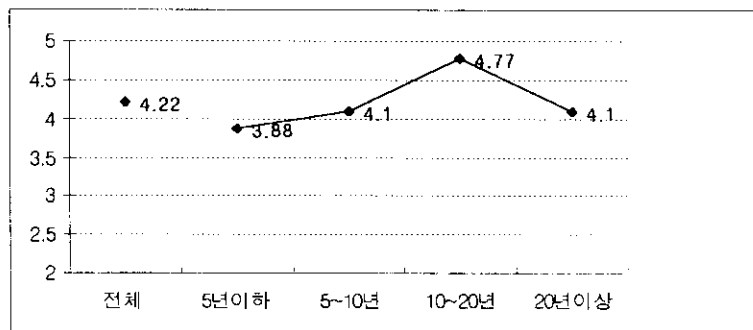


[그림 E-3] 경력대별 공간확보 및 장애물 유무확인 수준

만일 이러한 장애물 유무의 확인을 하지 않는 이유에 대해서는 확인을 하지 않아도 그 동안 문제가 없었기 때문(57명)이라는 의견이 가장 많았으며, 확인을 하

는 것을 잊어버리기 때문(25명), 확인하기가 귀찮아서(17명)의 응답도 있었다.

재해 조사 결과 상당히 높은 사고 원인을 제공했던 협착 및 물림에 관련한 사항으로 농업기계로 작업 중 각종 기계이상이나 이물의 걸림 등으로 점검이 필요할 시에 기계에 손이나 옷이 빨려 들어가지 않도록 각별한 주의를 기울이는 것으로 나타났으며(4.22) 이는 경력대별로 $p<0.01$ 의 의미있는 차이가 있었다.



[그림 E-4] 경력대별 물림방지를 위한 주의 수준

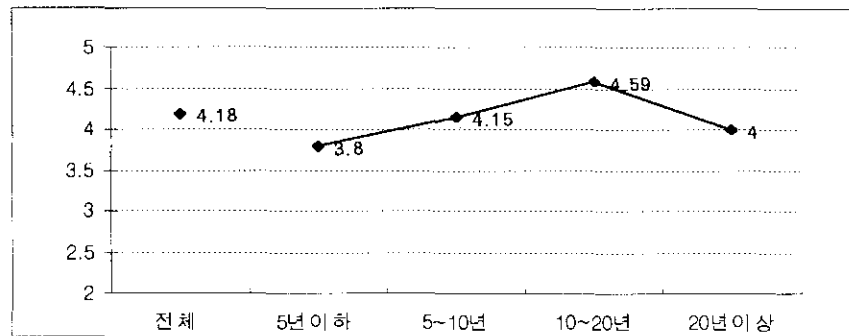
(다) 부속작업기의 탈·부착 실태

부속작업기의 탈/부착이 잦은 농업기계의 특성상 사용자들의 사용행태를 알아보면 부속작업기의 연결이나 제거 시 만약의 위험을 피하기 위하여 반드시 확인해야 할 사항에 대해서는 주의를 상당히 기울이는 것으로 나타났다.

<표 E-3> 부속작업기 탈/부착 시 주의 수준

문항번호	항 목	평 균	표준편차
1-15	PTO 전원 OFF 확인	3.81	1.24
1-16	정확한 장착여부 확인	4.18	1.10
1-17	미 사용시 방호장치 확인	3.14	1.37

연령대별, 경력대별 유의한 차이 없이 농업기계 사용자들은 동력 취출 장치 (PTO)가 동작하지 않는 것을 반드시 확인한 후에 탈/부착을 시도하는 것은 비교적 높은 수준으로 나타났다. 작업이나 운행 중 부속작업기가 이탈되지 않도록 정확한 장착여부를 확실하게 확인하는 과정을 거치는 것으로 조사되었으며 이는 경력대 별로 $p<0.05$ 수준의 유의한 차이가 있었다.



[그림 E-5] 경력대별 부속작업기의 정확한 장착여부 확인 수준

(2) 현 농업기계작업의 편의성 실태

현재 사용되는 농업기계 사용자들이 느끼는 편의성에 대한 실태를 파악하고 불편사항을 분석하여 안전성과 편의성을 고려한 설계를 위한 지침의 제공을 목적으로 기계의 주요장치와 외적요인, 부속장치, 안전장치 등에 대한 설문 분석을 실시하였다. 설문 문항별 항목과 그에 대한 평균 및 표준편차는 표 E-4와 같다.

<표 E-4> 각종 장치별 편의성 수준

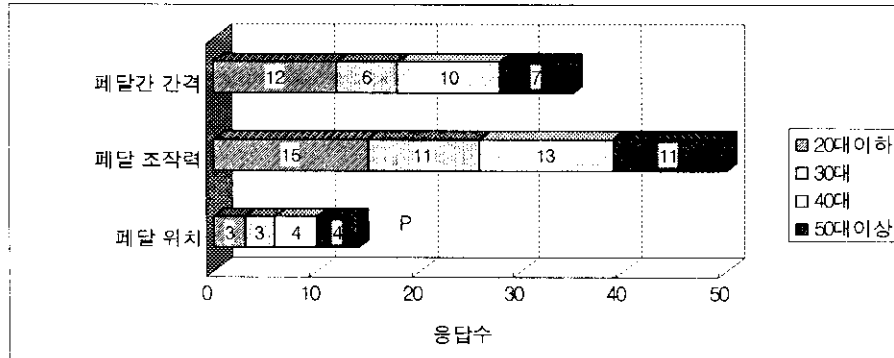
문항번호	항 목	평균	표준편차
2-7	전조등에 의한 가시거리	2.48	1.15
2-18	부속작업기 연결 및 분리	2.70	1.17
2-14	전방 시야	3.31	1.09
2-20	안전표시의 주의환기	3.43	1.08
2-15	후방 및 주변시야	3.44	1.23
2-23	설명서의 유의사항	3.71	1.18
2-12	기계 진동	4.15	1.09
2-10	기계 소음	4.39	0.96

(가) 기계의 주요 장치별

1) 페달

페달장치의 조작에 있어서 가장 불편한 점으로 과도한 페달 조작력을 들 수가 있었다(50명). 페달 간 간격이 너무 좁거나 넓어서 불편하다는 응답(35명)과 페달의 위치가 조작하기에 멀다는 의견도 보여 주었다(14명). 일반적으로 익숙한 자

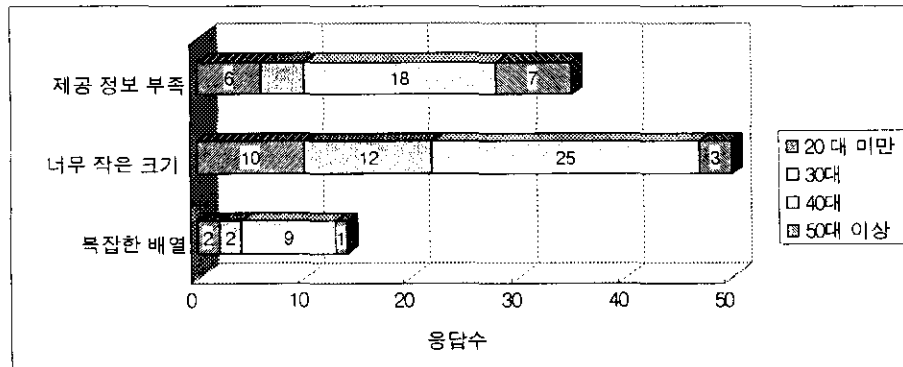
동차의 페달에 비해 과도한 조작력이 문제가 되는 것으로 나타났다.



[그림 E-6] 연령대별 페달의 불편사항

2) 계기판

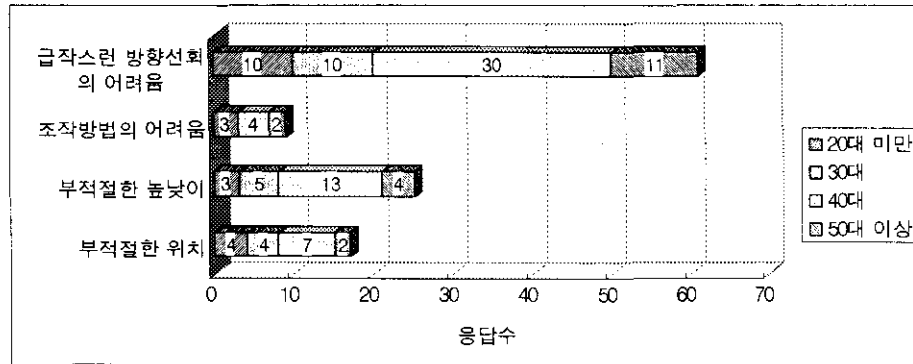
농업기계의 자동화율이 높아지고 계기판으로부터의 정보가 증가함에 따라 계기판의 사용에 따른 불편함을 확인해 볼 필요가 있다. 계기판 사용에 따른 불편으로 복잡하게 배열이 되어있어서 구분을 하기 힘들다는 응답이 54명, 계기판이 없거나, 제공하는 정보가 부족하여 조작이 힘들다가 51명, 크기가 너무 작아서 알아보기가 힘들다가 11명 순으로 나타났다.



[그림 E-7] 연령대별 계기판의 불편사항

3) 조향장치

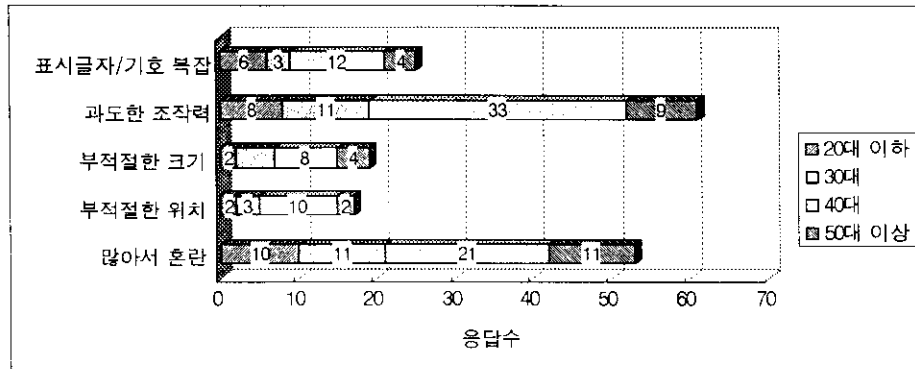
비교적 크기가 큰 농업기계의 조향장치는 상대적으로 순간적이고 정교한 조향을 필요하지 않는다 하더라도 작업장으로서의 이동이나 기타 이유로 인해 좁은 농로를 운행함에 있어서 간과할 수 없는 사항이다. 조향장치의 문제점을 파악하는 항목에서는 장애물 출현 시 급작스런 방향 변경이 힘들어서 위험함을 느낀다는 응답이 가장 많은 61건을 차지하였다. 그 외에 방향 조작을 위한 조향장치의 조작 시에 과도한 힘을 소요하는 문제점(33), 높낮이 부적절에 따른 문제점(25), 운전석에서의 체형에 맞지 않는 위치(17), 조작 방법의 어려움(9)에 따른 불편사항이 있는 것으로 나타났다.



[그림 E-8] 연령대별 조향장치의 불편사항

4) 레버

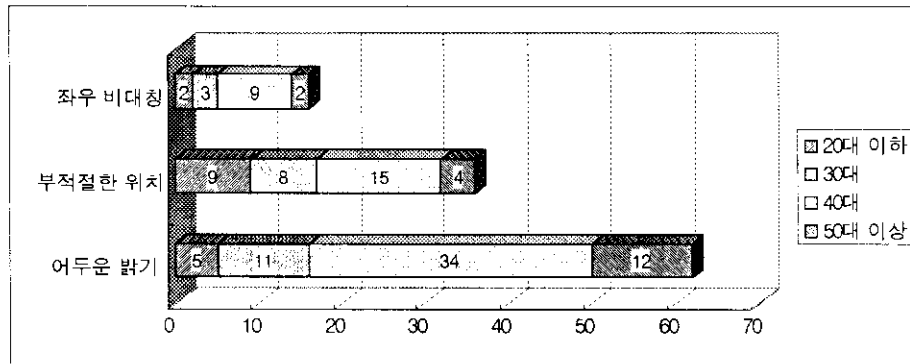
레버의 조작과 관련한 평가항목으로 레버의 조작에 힘이 너무 많이 소요된다는 의견에 총 61명이 응답을 하였고 레버가 너무 많아서 혼란스럽다라고 응답한 사람은 53명이었다. 그 외에 레버에 표시된 글자나 기호가 복잡하고 어려우며(25명), 손으로 쥐기에 너무 작거나 큰 크기에 관한 불편(19명), 작동하기에 어려운 위치에 있다(17명) 등의 불편함을 제기 하였다. 레버의 과도한 조작력을 지적한 61명을 연령대별 응답자 비율로 보다 자세히 살펴보면 20대 이하 53.33%, 30대 61%, 40대 67.35%, 50대 이상이 50%로서 40대에서 과도한 레버의 조작력을 가장 많이 지적하였다.



[그림 E-9] 연령대별 레버의 불편사항

5) 전조등 및 조명장치

야간에 작업이나 주행을 하는 경우에 있어서 부착된 전조등이 가시거리를 충분히 제공하여 운전을 용이하게 하는가에 대한 질문에 대하여 대부분의 사용자들은 '보통'에 미치지 못한다는 응답을 보였다(표 E-4 참조). 부착된 전조등이 너무 어둡다는 문제점을 지적한 응답자들이 62명이었고, 전조등의 위치가 부적절하다(36명)등의 문제점이 나타났다. 연령대별로 본 전조등의 문제점은 그림 E-10과 같다.



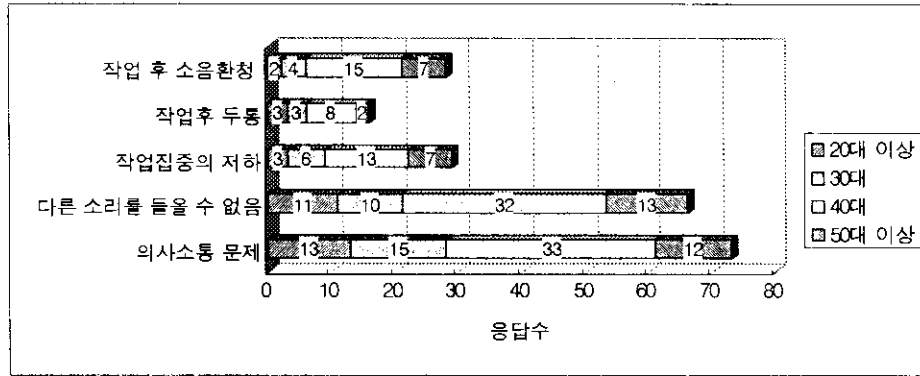
[그림 E-10] 연령대별 전조등의 불편사항

기타 방향 지시등, 후미등, 제동등 등 조명장치의 사용에 대해서는 밝기가 어두워서 알아보기 힘들다(36명), 위치가 부적절하여 파악이 힘들다(11명)라는 소수의 문제점을 제시하기도 하였다.

(나) 외부적 요소 평가

1) 소음

농업기계 작업시 발생하는 소음에 대하여 사용자들이 느끼는 정도는 대체적으로 매우 심한 수준에 해당하였으며(표 E-4 참조) 연령대별, 경력대별 평균의 차이는 유의한 차이가 있지 않았다. 이러한 소음으로 인한 불편사항으로 농업기계 사용 시 주위에서 의사소통이 힘들며(73명), 다른 어떤 소리도 들을 수 없는 경우가 많은 것으로 나타났다(66명). 소음으로 인해 작업집중이 떨어지며(29명), 작업 후 기계소음의 환청이 남아 있고(28명), 작업 후 두통이 있는 경우(16명)도 있는 것으로 조사되었다.



[그림 E-11] 연령대별 소음으로 인한 문제점

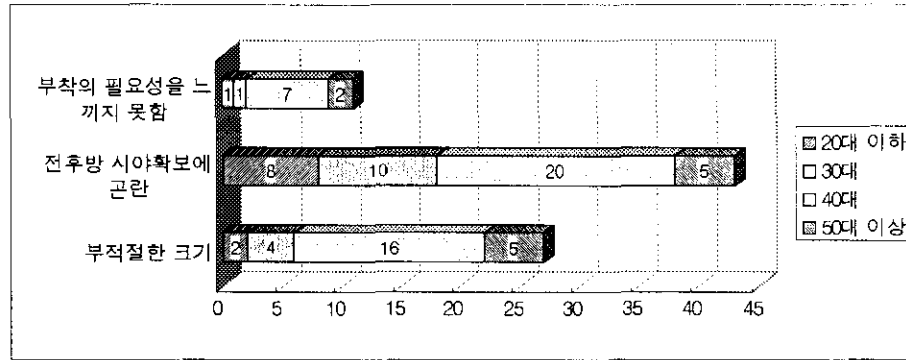
2) 시계성

농업기계 운행에 있어서 시계성에 관련하여 전방시야가 충분히 확보되어 운전이 용이한가에 관한 항목은 평이한 수준으로 나타났으며 후방시야 및 주변시야의 확보면에서도 역시 평이한 수준이었다(표 E-4 참조).

(다) 기계 안전 장치 관련

1) 전도방지장치

캡(cab)이나 프레임(frame)형의 전도방지장치가 부착되어있는 농업기계의 경우, 프레임이 운전을 위한 전후방 시야확보에 곤란을 준다는 응답을 한 사용자들이 43명, 부착의 필요성을 전혀 느끼지 못하는 불필요한 장치라고 느낀다는 사용자도 11명 있었다. 농업기계의 증가에 따라 전복사고의 증가추세를 볼 때 각별한 주의와 이해가 필요하다고 볼 수 있다.



[그림 E-12] 연령대별 전도방지장치의 문제점

(라) 부속 작업기

농업기계의 특성상 각 농작업에 적합한 부속작업기의 빈번한 연결 및 분리가 요구된다. 설문 조사 전에 수행된 인터뷰에서도 사용자들은 부속작업기의 착탈의 어려움을 많이 지적한 바 있었다. 실제 설문 결과에서도 부속작업기의 연결 및 분리에 대하여 연령대별, 경력대별 유의한 차이 없이 대부분의 사용자들은 어려워하는 것으로 나타났다(표 E-4 참조). 부속작업기의 사용자 편의를 위한 용이한 착탈방식을 제공해야 할 것으로 판단된다.

부속작업기의 부착 후 문제점으로는 차체가 길어져 방향전환에 애로가 있는 점(54명), 중량이 추가되어 가감변속이 힘들어 지는 점(32명), 전후방 시야가 가려져 주행 및 작업이 힘들어 지는 것(29명)을 들었다.

(마) 부가장치

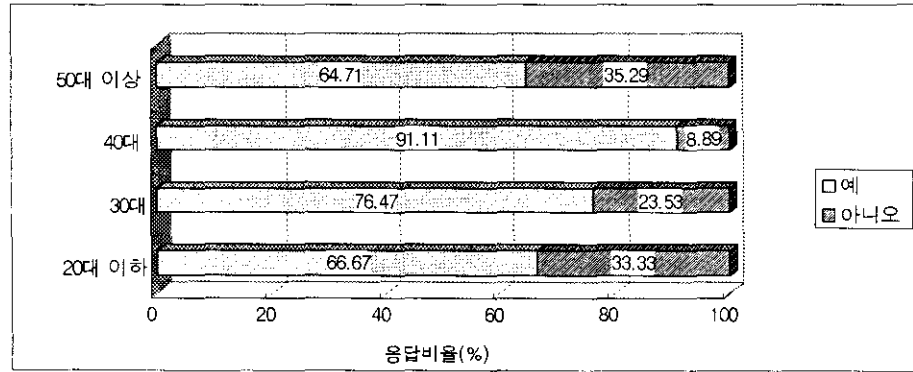
1) 안전 표시

농업기계의 각 주요 장치 및 기타 부위에 위험에 대한 환기를 요하는 장치 부분엔 여러 가지 형태의 안전표시가 존재한다. 이러한 안전표시는 사고예방에 대한 주의를 환기시키는데 효과적이라고 생각하는가에 대한 응답은(표 E-4 참조) 대체적으로 평이한 수준이었으나 연령대 별로 $p<0.05$ 수준에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히 50대 이상의 연령대에서는 안전표시가 사고예방에 대한 주의를 환기시키는데 효과적으로 생각하는 경우가 다른 집단보다 높은 것으로 나타났다.

농업기계 작동 시에 안전표시를 주의 깊게 살펴보지 않는 이유로는 안전표시에 별다른 내용이 없고 이미 숙지하고 있다라는 대답(50명)이 가장 많았으며 안전표시의 기호나 글이 잘 보이지 않는다(27명)와 안전표시가 이미 떨어져 볼 수가 없다(22명), 읽기에 불편한 위치에 있다(21명)인 경우도 있었으며 읽어도 내용을 이해할 수 없다(11명)는 응답도 있었다.

2) 설명서

농업기계 구입시 제공되는 설명서의 유의사항은 총 응답자의 75%가 읽어본적이 있다고 응답하였으며 19%는 읽지 않았다고 응답했다. 유의사항을 읽어 본 적이 없다고 응답한 사람 중 50대가 31.58%, 20대 이하가 26.32%, 30대,40대가 21.05% 였으며, 연령대별 세부적인 응답 결과는 그림 E-13과 같다.



[그림 E-13] 연령대별 설명서 유의사항 숙독여부

제공되는 설명서의 유의사항을 읽지 않게 되는 이유로는 대수롭지 않다고 생각하는 경우(57명)와 설명이 어려워서인 경우(54명)로 나타났다. 그 밖에 시간적 여유가 없어서(13명), 설명서가 없어서(12명)의 응답을 보인 경우도 있었다.

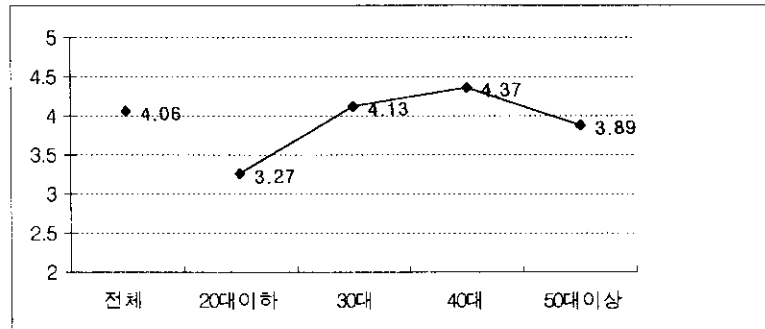
(4) 사고 및 고장

농업기계 사용 시 고장으로 인한 중지가 일어나는 회수에 대한 조사 결과 대부분의 사용자들은 한달에 한 번 꼴로 발생한다고 응답하였으며 이러한 장비고장 시 간단한 부품의 교환정도는 자체적으로 가능한 것으로 조사되었다. 또한 농업기계 사용 시 특별한 병원치료를 요하는 사고의 발생은 일 년에 한 번 미만 정도였다.

<표 E-5> 사고 및 고장 수준

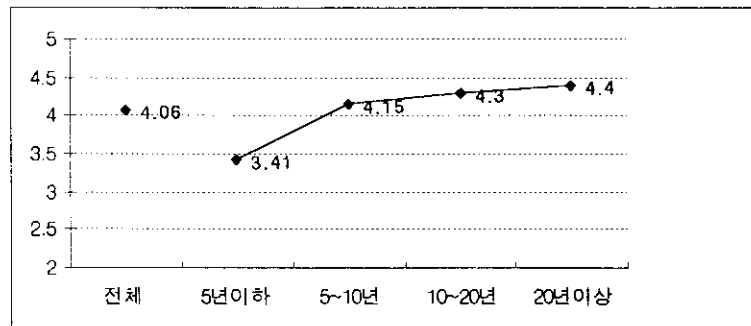
문항번호	항 목	평 균	표준편차
3-1	고장으로 인한 작업 중지	3.54	0.95
3-2	장비 고장 시 대처	3.12	1.07
3-3	특별한 병원치료를 요하는 사고	4.53	0.85
3-4	농업기계 사용의 위험도 체감	4.06	1.07

농업기계의 사용의 위험도 체감 수준에 관한 항목에 대해서는 대부분의 사용자들이 농업기계 사용을 상당히 위험한 작업으로 느끼고 있었으며, 연령대별, 경력대별로 $p<0.05$ 수준에서 유의한 차이가 있었다. 특히 40대 연령층에서 가장 농업기계 사용이 위험하다고 생각하는 것으로 나타났으며, 20대 이하의 연령층에서는 농업기계의 사용이 다른 연령층에 비해 상대적으로 덜 위험하다고 생각하는 것으로 조사되었다. 연령별로 위험에 대하여 느끼는 정도는 그림 E-14와 같다.



[그림 E-14] 연령대별 농업기계 사용의 위험도 체감 수준

경력대별로 위험에 대해 느끼는 정도를 분류해 본 결과 사용경력이 오래될수록 농업기계 사용이 위험하다고 느끼는 정도는 증가하는 것으로 조사되었다. 경력별로 위험에 대해 느끼는 정도는 그림 E-15와 같다.



[그림 E-15] 경력대별 농업기계 사용의 위험도 체감 수준

(5) 안전교육

농업기계에 대한 안전교육을 받은 경험이 있는가라는 질문에 대하여는 응답자 94명(무응답 6명)중 65.96% 에 해당하는 62명이 받은 적이 있다고 대답하였고, 32명(34.04%)은 받은 적이 없다고 응답하였다. 연령대별로 보면 40대의 농업기계 사용자가 77.78%로 가장 많은 응답비율을 나타냈다.

농업기계의 안전교육이 안전한 작업을 위해 얼마나 유용한가에 대한 응답으로는 비교적 유용한 정도라고 생각하는 비율이 비교적 높았으며, 정기적이고 체계적인 안전교육이 제공된다면 참여하여 교육을 받을 것이라는 응답수준은 비교적 높은 것으로 조사되었다.

<표 E-6> 안전교육에 대한 수준

문항번호	항 목	평 균	표준편차
3-8	안전교육의 유용성	3.85	1.18
3-9	정기안전교육 시 참여	4.25	1.01

현재 농업기계 사용자들이 농업기계 작동방식이나 안전수칙을 어떤 방법으로 익혔는지에 대한 문항에 대해서는 주위의 잘 아는 사람을 통하여(51명), 농업기계를 구입한 곳으로부터(46명), 관할 행정기관이나 농협에 의한 교육을 통하여(38명), 위탁 기관의 교육을 통하여(10명)의 순으로 상대적으로 관할 행정기관이나 농협등의 교육은 상대적으로 미비한 수준을 보였다.

이러한 작동방식이나 안전수칙 습득에 어떤 방법이 효과적일 것이라고 예상하

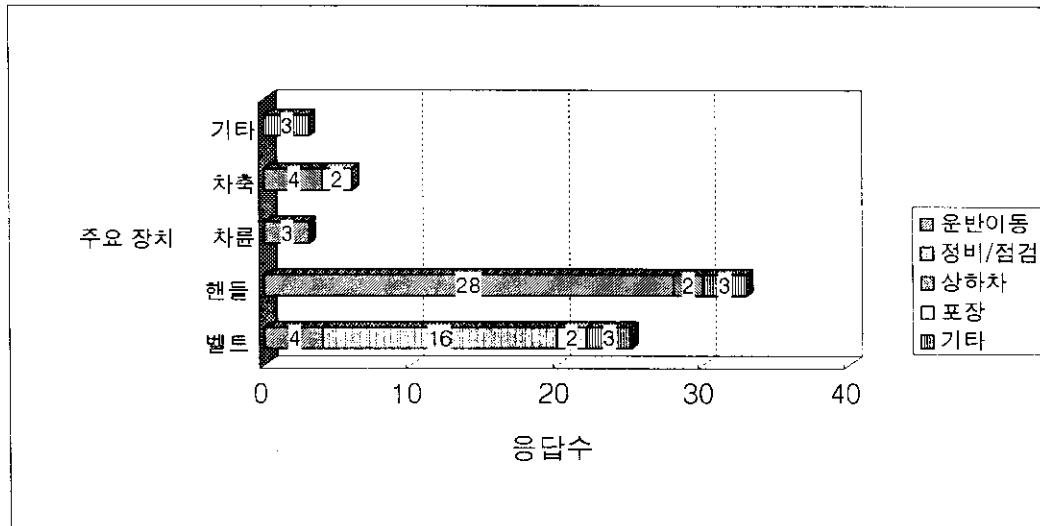
는가에 관한 질문에 대해서는 관할행정기관 또는 농협의 교육을 통하여(58명), 농업기계를 구입한 곳에서(56명), 농업기계 설명서나 책 등을 통하여(35명) 등의 순으로 나타남으로서 현재의 습득 방식에서 보다 개선된 교육이 필요하다고 볼 수 있다.

(6) 기계별 위험장치 및 작업

(가) 경운기

각 기계별로 사고를 유발시킨다고 생각하는 장치와 작업에 대하여 서술형 문항을 통하여 조사하였다. 경운기, 트랙터, 콤팩트, 예취기, 이앙기의 다섯 가지 기계 중 가장 많은 응답을 보인 기계는 경운기였으며, 총 54명이 구체적으로는 양 뿔 형태의 손잡이와 클러치 조작에 있어 조작의 어려움이 있는 것으로 나타났다. 특히, 경사지를 오를 때와 내려갈 때에 따라 조향의 방법이 다른 것에 대하여 위험을 느끼는 경우가 많은 것으로 지적되었다.

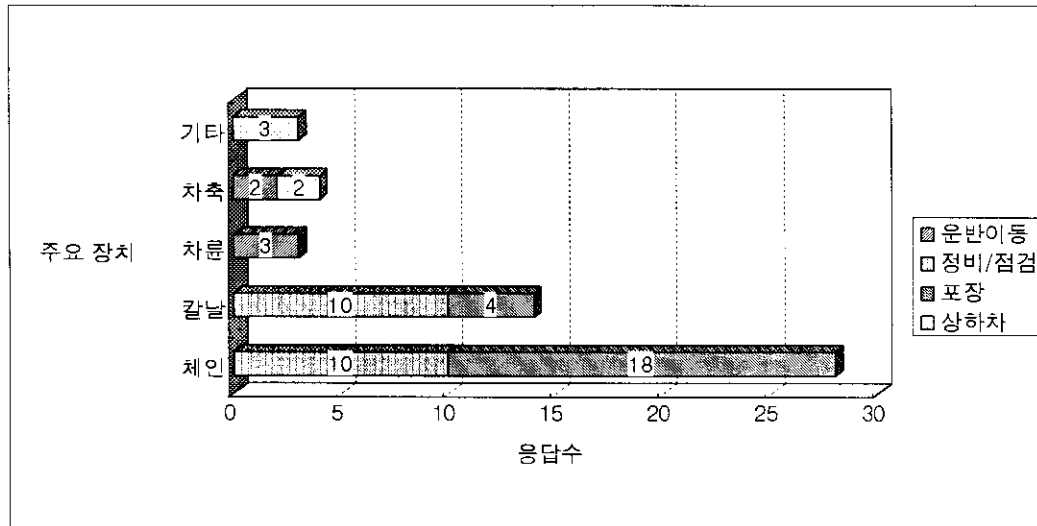
다음으로는 경운기에 동력을 전달하는 벨트장치가 사고의 위험이 많은 장치로 조사되었다. 최근 출시되는 경운기의 경우 이러한 벨트 및 풀리는 밧데리를 이용한 전기구동방식과 캡(cab)형태의 방호장치로 사용자를 보호하는 배려가 되어 있으나 구형 경운기의 경우 벨트부위에 방호장치가 부착되어 있지 않으며 수동으로 전원을 구동시켜야만 하는 것이 대부분이다. 서술문항의 조사 결과 벨트부분의 위험요인을 지정한 16명의 사용자는 정비, 점검 및 이물제거 등 회전하는 벨트에 접근을 위험하다고 생각하는 것으로 나타났다.



[그림 E-16] 경운기의 위험장치와 작업별 위험 (응답자수)

(나) 콤바인

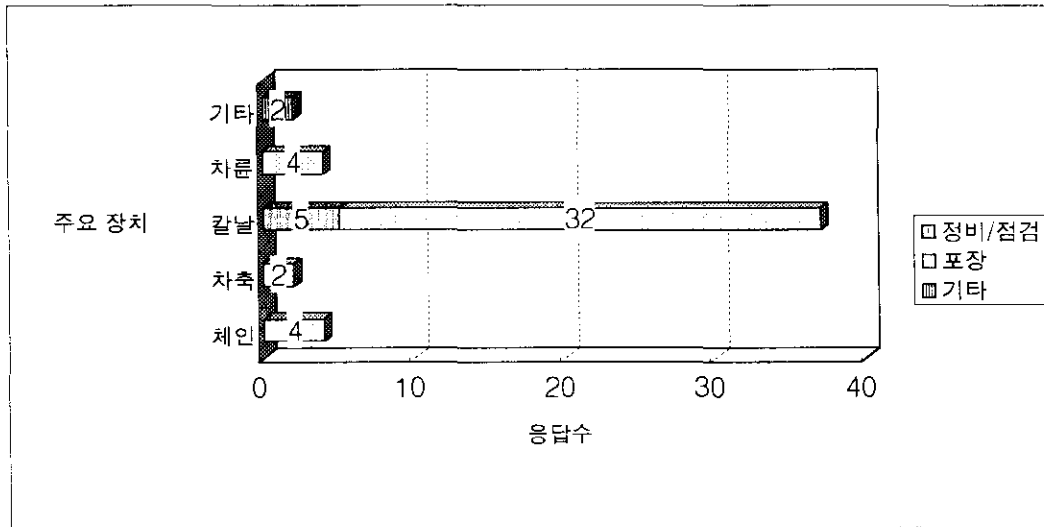
콤바인의 경우 수확과 탈곡이 동시에 이루어지는 기계의 특성상 체인과 칼날의 고속회전부분이 많아 사용자들에게 상당한 위험요인을 가지고 있는 기계라 볼 수 있다. 콤바인의 주요 위험장치에 응답을 한 사용자는 총 52명이었으며 외부로 노출된 체인장치로부터의 잠재적 위험을 언급한 응답자가 총 28명으로 가장 많았다.



[그림 E-17] 콤바인의 위험장치와 작업

(다) 예취기

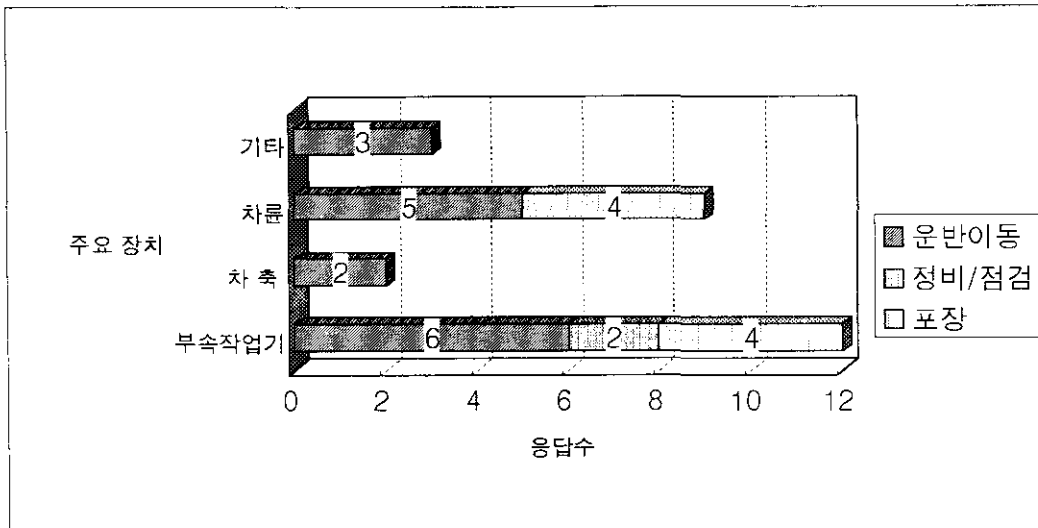
예취기 역시 고속으로 회전하는 칼날부분이 잠재적으로 사고의 위험을 많이 갖고 있는 것으로 나타났다. 총 49명의 응답자 중 37명이 예취기의 칼날이 위험하다는 의견을 보여주었고 특히 문제가 되는 작업은 수확작업이라고 언급하였다.



[그림 E-18] 예취기의 위험장치와 작업

(라) 트랙터

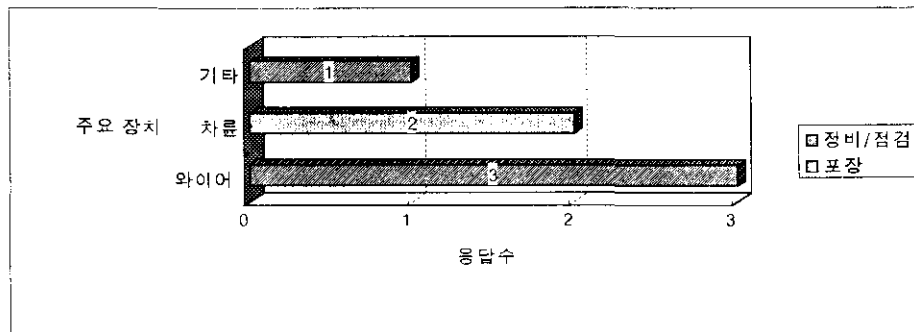
트랙터는 자체의 장치보다는 부속작업기를 더 위험한 부분으로 들었으며 부속작업기를 부착한 상태에서 운반/이동시 후면차체가 길어지면서 주위의 타작업자나 다른 사람들에게 위험요인을 제공할 수 있으며, 부속작업기의 탈/부착 방법의 어려움과 무거운 중량으로 인한 위험을 지적하였다. 문제된 주요 장치와 작업은 그림 E-19와 같다.



[그림 E-19] 트랙터의 위험장치와 작업

(마) 이앙기

이앙기의 경우 사용자들이 특별히 위험한 기계라고는 생각하지 않는 것으로 나타났다. 3명의 사용자가 외부로 노출된 와이어가 너무 많아서 정비 및 점검시 약간의 위험한 부분이라고 응답하였다.



[그림 E-20] 이앙기의 위험장치와 작업

부록 F. 주요농업기계의 인간공학적 분석을 위한 실사분석결과

(1) 트랙터

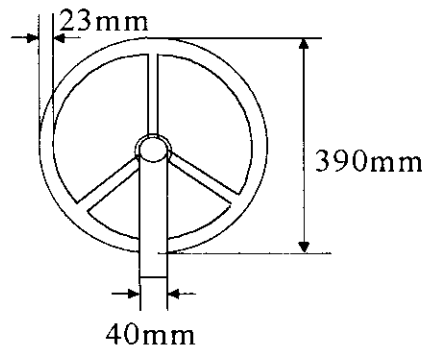
실사는 판매대수가 많고 많이 보급된 표준형 트랙터를 대상으로 하였다. 표준형 트랙터는 견인작업, 로터리경운 등의 중작업용으로 비교적 중량과 출력이 큰 30 - 100PS급이다. 측정 분석은 스티어링 휠, 시계성, 디스플레이 패널, 연료계 및 온도계, RPM 및 속도계, 심볼, 콘트롤장치, 레버, 의자, 페달, 안전표시, 사용설명서, 안전방호장치, 동력취출장치 등 14개 부분별로 수행되었다. 평가에는 각종 문헌을 통해 조사한 인간공학적 기법 및 전문가 토의를 통해 도출된 평가지표가 사용되었다. 분석 결과, 항목별로 많은 문제점이 밝혀졌으며, 각 문제점은 안전작업에 심각한 문제를 유발할 수 있으므로 시급히 해결되어야 할 문제들로 판단되었다. 항목별 분석결과는 다음과 같다.

(가) 스티어링 휠

스티어링 휠은 트랙터의 운행방향을 조절하는 조향장치로서, 자동차 등에서도 동일한 용도로써 사용된다. 보통의 스티어링 휠은 작동 중에 인체특성상 120° 안으로 제한되어 있다. 본 연구에서 측정한 트랙터의 스티어링 휠을 측정하고 평가하기 위해 스티어링 휠의 크기, 모양, 조작할 때의 힘, 스티어링 휠의 기울기, 의자와의 거리, 중심축의 각도와 조절 가능성, 스티어링 휠과 계기판까지의 거리와 같은 항목에 대해 측정, 평가하였다.

본 연구에서 측정한 트랙터의 스티어링 휠의 전체지름은 390mm로써, 보통 조작용 스티어링 휠의 권장 지름이 150~520mm(조 암, 1990)인 것을 고려할 때, 운전할 때 지장을 주지않는 적절한 크기라고 할 수 있다. 그리고 스티어링 휠의 손잡이의 두께는 23mm로써 일반적인 자동차(19mm)와 평균적인 트럭(25mm)의 중간정도

크기라고 할 수 있다. 이 지름은 스티어링 휠을 조작하기 위하여 파워그립의 자세를 취하기에 적합한 지름이다. 스티어링 휠의 모양은 원형 모양에 중심 지지대와 3개의 바가 연결이 되어 있는 형태로써, 일반 승용차의 스티어링 휠의 형태와 흡사하며, 작업 중에 디스플레이 패널을 크게 가리지 않는 적합한 형태를 취하고 있다.



[그림 F-1] 스티어링 휠의 두께
및 중심축의 지름

본 연구에서 측정한 트랙터의 스티어링 휠은 파워 스티어링 휠을 장착하여 시동이 켜져 있을 경우 조작이 용이하다. 스티어링 휠의 기울기는 측정결과 수평면을 기준으로 25°에서 36° 사이로 조절이 가능하도록 되어있다. 문헌조사 결과, 적절한 스티어링 휠의 기울기는 대형 트럭의 경우 0°, 중형 트럭의 경우 15~30°, 그리고 승용차의 경우 45~60° 이다(Woodson 등, 1992). 트랙터의 전체 배치가 대형 트럭이나 중형 트럭과 비슷한 것으로 비추어 볼 때 기울기의 조절 폭은 중형트럭과 승용차의 중간 정도를 차지하고 있다. 이러한 권장기준은 조작자의 힘

의 전달을 용이하도록 한 것임을 고려할 때, 파워 스티어링 휠을 채택하였으므로 기울기가 적당하다고 보여진다.

(나) 시계성

트랙터의 시계성은 야간작업과 관련되는 램프에 의한 시계성과 후사경에 의해 생성되는 간접시계, 그리고 직접 눈으로 볼 수 있는 직접시계로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 야간 작업에서 확보되는 시계성을 측정 평가하기 위하여 각종 램프의 위치와 크기를 측정하였으며, 간접시계를 측정, 평가하기 위해 후사경의 개수, 크기 및 위치, 그리고 눈에서 후사경까지의 거리와 후사경에 의한 시야를 측정, 평가하였다.

1) 램프에 의한 시계

야간 작업 시 전방의 시야를 확보해 주는 전조등의 경우 양쪽에 각각 1개씩, 바닥에서 높이 950mm, 트랙터의 외면 끝에서 중심방향으로 210mm되는 지점에 존재하고 그 크기는 가로가 140mm, 세로가 90mm이다. 전조등의 경우, 등이 가운데에 몰려있기 때문에 투사 영역이 좁아 야간 작업시에는 좌, 우의 넓은 범위를 투사하기 힘들 것으로 보인다.

야간 작업 시 트랙터 뒤쪽의 시야를 확보해 주는 후미등의 경우 바닥에서 1450mm, 트랙터의 외면 끝에서 중심방향으로 350mm에 1개 존재하고 그 크기는 가로 120mm, 세로 65mm이다. 이 후미등의 밝기는 바로 근처의 작업을 파악하기에는 적당하나 조명의 방향이 상하 조절이 힘들고, 보조 작업기의 탈착 작업시에는 어두울 것으로 판단된다.

전체적으로 살펴볼 때, 야간에 트랙터의 존재를 알려주고 전방시야와 후방시야를 확보하기 위해 개선이 필요하며, 운전석 내부를 비춰주는 등이 없어 야간작업에 어려움이 있을 수 있다. 또한 사용설명서에는 램프와 관련한 어떤 사항도 나

타나 있지 않아 이에 대한 보완이 필요하다고 볼 수 있다.

2) 후사경에 의한 간접시계

본 연구에서 측정한 트랙터는 1개의 후사경이 존재하고 있으며, 그 크기는 가로가 230mm, 세로가 130mm이다. 위치는 바닥에서 1250mm위에 위치하고 트랙터의 중앙에서 우측으로 300mm위치에 존재한다. 운전자의 눈에서 후사경까지의 거리는 인체계측학적으로 50%인 운전자를 기준으로 하였을 때, 의자의 조절에 따라 최대 750mm에서 500mm사이였다. 본 연구에서 측정된 트랙터의 경우, 후사경에 의한 간접시계는 상당히 취약한 것으로 판단된다. 개수가 하나 뿐이어서 좌, 우측의 주행상황을 파악하는 것이 불가능하며, 단지 후방의 상황만을 파악할 수 있는 정도이다. 특히 옆면의 주행상황을 파악하기 힘들다는 것은 트랙터의 사고 중 전복 사고의 빈도가 높다는 것을 생각할 때 치명적인 위험요소라고 판단된다.

3) 직접시계

직접시계는 전, 후방 시계와 좌, 우 시계로 나눌 수 있는데, 전방시야는 편안한 상태에 앉아있는 50%의 운전자가 볼 수 있는 지면의 시작점 거리가 앞바퀴를 기준으로 약 5000mm앞 이었고, 후방은 뒷바퀴를 기준으로 2450mm였다. 이런 전후방 시계는 일반 승용차와 큰 차이를 보이지 않는다. 하지만 후방 시계의 경우, 앉은 자세에서 후방의 작업을 보기는 힘들다고 판단된다.

좌우시계는 앞쪽과 뒤쪽의 좌우시계로 구분할 수 있는데, 앞바퀴를 기준으로 하였을 경우의 좌우시계는 충분히 시야에 사물이 보이는 편이나, 뒷바퀴를 기준으로 하였을 경우, 뒷바퀴에서 1300mm가 떨어진 지점에서 지면이 보였다. 이는 작업시 뒷바퀴가 전혀 보이지 않기 때문에 불규칙한 노면에서 뒷바퀴의 시계 확보 어려움에 의한 사고의 위험이 있다고 보여진다. 전체적으로 볼 때, 트랙터의 전방 시계성은 큰 문제가 없어 보인다. 그러나, 주행 중 측면과 후방의 상황을 파악하기에는 큰 문제가 있으며, 특히 작업시 후방의 작업과정을 살펴보기가 어려워

운전자가 직접 몸을 움직여야 하는데, 이는 사고의 위험을 초래하고 직업병을 유발시키는 원인이 될 수 있다.

(다) 디스플레이 판넬

디스플레이 판넬은 시각적 정보 표시장치로 운전자가 트랙터 운행 중이나 미운행시 파악해야 할 정보들을 표시해 놓은 것이다. 디스플레이 판넬 상의 정보가 운전자에게 분명하게 전달되기 위해서 디스플레이 판넬의 높이, 전체 크기, 눈에서의 거리와 각도, 디스플레이 판넬 상의 세세한 정보표시장치의 종류와 배열 등이 적절하여야 하므로 위와 같은 항목을 중심으로 측정과 평가가 이루어졌다.

트랙터의 디스플레이 판넬 측정 결과는 다음과 같다. 먼저 디스플레이 판넬의 높이는 바닥에서 디스플레이 판넬까지의 높이를 상단과 하단까지 각각 측정하였다. 디스플레이 판넬 상단까지는 670mm, 하단까지는 570mm이다. 이는 Human Factors Design Handbook(Woodson등, 1992)의 'Optimized Driver Station Profile'에 제시되고 있는 상단까지의 최대 높이 838mm, 하단까지의 최소 높이 558mm의 값으로 트랙터 운전자가 좌석에 앉았을 때, 디스플레이 판넬 상의 정보를 파악하기에 적절한 높이이다.

눈에서 디스플레이 판넬까지의 거리는 약 79mm로 보통의 성인남자(한국표준과학연구원, '국민표준체위 조사 보고서, 1997' 중 성인남자 50%를 기준으로 측정)가 앉았을 때 전방을 주시하면서 디스플레이 판넬을 보기에 적절한 거리이다. 또 운전자의 신체적 조건에 맞게 의자를 전후로 조정하는 것이 가능하므로, 운전자가 디스플레이 판넬에 대한 적절한 거리를 확보할 수 있다.

디스플레이 판넬 상의 정보표시장치는 좌측부터 연료계, RPM, 속도계, 온도계의 순으로 배열되어 있다. 모두 4가지 종류의 정보표시장치가 있으나 RPM과 속도계가 하나의 게이지 위에 표시(integrated circular)되어 있어 3개의 게이지로

구성되어 있다. RPM과 속도계가 분리되지 않음으로써 운전자에게 혼란을 줄 수 있으며, RPM은 증가하면 포인터가 상승하고, 속도계는 속도가 증가하면 포인터가 하강하는 구조로 되어있어 양립성(compatibility)이 떨어진다. 자동차 디스플레이 패널에서 주로 사용하는 형태인 분리형(separated circular)으로 RPM과 속도계를 분리하는 것이 인지도를 높일 수 있을 것이다.

(라) 연료계와 온도계

디스플레이 패널상의 정보표시장치 중 정성적 표시장치에 해당하는 연료계와 온도계에 대해서는 위치, 크기, scale, scale 민감도(sensitivity), 연료계와 온도계에 사용된 문자에 관련된 사항(문자의 크기, 문자 간의 간격, 문자 대비), 포인터에 관련된 사항(종류, 크기, 운동방향, 색상), 연료계와 온도계의 정보 관련 사항(양, 중복, completeness)을 측정하고 평가하였다. 연료계나 온도계의 경우는 정확한 값보다는 대략적인 값이나 변화 추세, 변화율 등을 파악이 주된 용도이므로 정량적 표시장치보다는 정성적 표시 장치의 사용이 더 적절하다고 할 수 있다. 연료계와 속도계의 scale은 눈금이 표시되어 있지 않은 수평형 scale로 길이 36mm, 두께 4mm이고 scale이 고정되어 있고, 포인터가 움직이는 형식이다. 정성적 표시장치 이므로 자세한 눈금표시는 필요하지 않겠으나, 중심(center)을 표시해 준다면 대략적인 값을 파악하는데 도움을 줄 것으로 여겨진다.

연료계와 온도계에 사용된 문자의 크기는 가로길이 4mm, 세로길이 6mm로 운전자의 인지에 적절한 크기이며, 문자간의 간격은 1mm로 문자와 문자가 적절히 분리되어 있어 구별하기에 용이하다. 문자는 흰색이고 디스플레이 패널의 바탕색은 검은색이므로 문자 대비(character contrast)가 높아 문자가 잘 식별된다. 연료계와 온도계의 포인터는 길이 40mm, 두께 1.5mm인 바늘형(needle type)으로 되어 있어 눈금이 가리키는 부분의 정보를 적절하게 파악할 수 있다. 연료계 포인터의

운동방향은 좌우로 연료량 증가시에는 왼쪽에서 오른쪽으로 움직이고 고갈시에는 반대로 움직여 운전자가 인식하기에 적절하다. 온도계 포인터의 경우도 온도 상승시에는 왼쪽에서 오른쪽으로 온도 하강시에는 반대로 움직여 운전자의 예상하는 증가, 감소 방향과 일치한다. 포인터의 색상은 주황색으로 검은 바탕색과 대비(contrast)가 높아 인식하기에 적절하나 조명효과가 없어 야간 주행시에는 식별이 불가능하다. 야간 주행시의 안전을 위해 조명효과가 있는 것으로 대체해야 할 것이다.

(마) RPM 및 속도계

디스플레이 패널상의 정보표시장치 중 정량적 표시장치에 해당하는 RPM과 속도계에 대해서는 위치, 크기, scale, scale 민감도, RPM 및 속도계에 사용된 문자에 관련된 사항(문자의 크기, 문자의 stroke width, 문자 간의 간격, 문자 대비), 포인터에 관련된 사항(종류, 크기, 운동방향, 색상), 연료계와 온도계의 information 관련 사항(양, 중복, completeness)을 측정하고 평가하였다. RPM 및 속도계는 일반적으로 연료계나 온도계와는 달리 동적으로 변화하는 정밀한 값에 관한 정보가 요구되므로 정량적 표시장치가 사용된다.

RPM 및 속도계는 하나의 게이지 위에 표시된 integrated circular 형태로 가로길이 132mm, 세로길이 86mm이며 디스플레이 패널 중심에 위치한다. RPM scale의 종류는 semicircular scale이며, scale이 고정되고 포인터가 움직이는 동침형이다. 범위 0 rpm부터 3000 rpm까지이며, 500 rpm마다 숫자로 표시되어 있어 운전자가 인지하기에 적절하다. 속도계 scale도 semicircular scale이며, scale이 고정되고 포인터가 움직이는 동침형이다. 속도 표시 범위는 0km/h부터 30km/h이며 단위는 5km/h이다. 속도계는 RPM의 경우와 달리 단위가 눈금으로만 표시되어 있어 10km/h단위의 속도 정보를 얻는 경우에는 편리하다. 최대 속도가 30km/h

이므로 연료계의 경우처럼 5km/h단위마다 숫자로 나타내어 더 정확한 속도 정보를 표시해 주는 것이 요구된다. RPM및 속도계의 scale 민감도는 scale unit이 작은 단위로 되어 있으므로 높다고 할 수 있다.

RPM 및 속도계에 사용된 문자의 크기는 가로길이 6mm, 세로길이 7mm로 운전자의 식별에 적절한 크기이며, 문자간의 간격은 1.5mm로 문자와 문자가 적절히 분리되어 있어 구별하기에 용이하다. 문자의 장평은 1mm로 세로길이와의 비는 1:7이며, 이는 Human Factors Design Handbook(Woodson 등, 1990)에서 권장하는 1:6~1:8사이의 값이다. 문자의 색은 노란색이고 디스플레이 패널의 바탕색은 검은색이므로 문자 대비(character contrast)가 높아 문자가 잘 식별된다.

RPM 및 속도계에 사용된 포인터 모양은 침형(needle type)이며 속도계와 RPM의 포인터가 붙어 있는 double pointer 형태로 되어 있다. RPM이 상승하면 속도도 상승하게 된다. 크기는 길이가 80mm, 두께가 2mm로 눈금을 읽기에 적절한 길이와 두께를 가지고 있다. 운동방향은 상하이며 RPM은 증가하면 포인터가 상승하고, 속도계는 속도가 증가하면 포인터가 하강하는 구조로 되어있다. 포인터의 색상은 주황색이며, 디스플레이 패널 바탕이 검은색이므로 대비가 높아 인식하기에 적절하다. 습득정보는 RPM 포인터와 속도계 포인터가 붙어 있어 값이 함께 변화하므로 두 정보를 동시에 얻는 것은 효과적이나 각각의 정확한 정보를 얻을 때는 혼란을 줄 수 있다. 정보의 중복은 없었으나 RPM 이나 속도를 나타내는 심볼을 사용하여 중복 효과를 준다면 두 정보 사이의 혼란이 줄어들 것이다. 자동차 디스플레이 패널에서 주로 사용하는 형태인 분리형(separated circular)으로 RPM과 속도계를 분리하는 것이 인지도를 높일 수 있을 것이다.

(바) 심볼

상황표시등 심볼에 대해서는 위치, 크기, 색상, 의미 등이 주된 측정 및 평가 항

목이었고, 보다 간단한 방향지시등 심볼의 경우는 위치, 크기에 대한 측정이 이루어졌다.

상황표시등에는 PTO 표시등, 엔진오일 표시등, 배터리 표시등에 대한 심볼이 사용되었으며, 위치는 중심우측하단으로 빈번히 주시하는 RPM 및 속도계의 하단에 위치하므로 운전자가 쉽게 인식할 수 있는 위치이다. 크기는 가로 20mm, 세로 20mm로 운전 중에 식별하기 쉬운 정도의 적당한 크기이고 바탕이 붉은색인 status indicator를 사용하여 식별하기 쉽다. 배터리 표시등은 자동차에서 일반적으로 사용되는 심볼로써 운전자에게 직접적인 정보를 제공하지만, PTO표시등이나 엔진오일 표시등의 경우 표시등에 쓰여진 기호들의 의미전달이 모호한 점이 있다. 적절한 PTO표시등이나 엔진오일 표시등의 개발이 필요하다.

(사) 콘트롤장치

디스플레이 패널 위에 존재하는 콘트롤(control)은 메인스위치, PTO 스위치, 혼 스위치, 윙카스위치, 라이트 스위치이며, 각각의 콘트롤에 대해 크기, 위치, 종류, 오조작 발생 가능성 여부, 라벨에 관련된 항목들이 측정, 평가되었다.

메인스witch는 트랙터에 시동을 걸 때 사용되는 것으로 원형이며 지름 32mm, 두께 10mm의 키 형 스위치(key type switch)이다. 위치는 디스플레이 패널아래 우측으로, 보통 자동차의 키 스위치인 경우 보통 스티어링 휠 중심축의 오른쪽 옆이나 근처의 디스플레이 패널에 위치할 것을 권장하고 있으므로 운전자의 인식에 적절하다. 또 각 단계별로 예열, OFF, ON, 시동의 순서로 배열되어 있으며 라벨색상은 검정바탕에 흰색 문자로 되어 있고 크기는 가로길이 5mm, 세로길이 5mm로 라벨문자의 색상대비가 높으며 크기 또한 인식하기에 적당하다.

PTO 스위치는 가로길이 32 mm, 세로길이 32 mm, 두께 12mm이며 작동하는 손가락의 면적보다 충분히 넓어 크기에 따른 작동시의 문제점은 존재하지 않는다. 스

티어링 휠 하단의 좌측에 위치하여 운전자가 찾기 쉽고 접근이 용이하며 종류는 푸시버튼(push button type)이며 단순한 ON/OFF 의 기능만 담당하므로 사용자의 오조작이 발생할 가능성은 상대적으로 적은 스위치이다. 라벨색상은 검정 바탕에 흰색 문자로 되어있고, 크기는 가로, 세로길이 모두 6mm로 라벨 문자의 색상대비는 적당하며, 크기 또한 인식하기에 적당하다. 그러나, back-lighting이 나 야광처리가 되어있지 않아 야간에는 식별하기 어렵다. 콘트롤의 라벨에 back-lighting 기능을 첨가하는 것이 요구된다.

혼스위치는 지름 17 mm인 원형의 push button으로 지름이 엄지 손가락의 지름과 거의 같아서 돌발 사태에 스위치를 작동하기에는 크기가 작다고 여겨진다. 두께는 22 mm이고 디스플레이 패널 하단부 좌측에 위치한다. 돌발 사태시 알람을 위한 기능을 담당하는 스위치이므로 운전자가 쉽게 찾을 수 있는 가까운 곳에 위치해야 할 것이다. 현재의 위치보다는 자동차에 일반적으로 사용되는 위치인 스티어링 휠 위에 위치시키는 것이 좋은 대안일 수 있다. 또한, 혼 스위치의 라벨이 존재하지 않아 운전자가 스위치의 용도를 인식하기 어렵다. 라벨을 부착하거나 심볼을 사용하여 스위치의 용도를 알려주어야 하며, 라벨 추가시에는 야간식별이 가능하도록 back-lighting 기능이 있는 것이 권장된다.

윙카스위치는 방향전환시 사용되며, 길이 40mm, 두께 22mm의 레버 형태로 디스플레이 패널 하단부 좌측에 위치한다. 크기가 작동하기에 힘이 들만큼 작지는 않으나, 운전 중에 방향지시등을 쉽게 동작하기 위해서는 현재의 크기보다는 클 필요가 있다. 손가락에 의한 동작보다는 그립에 의해 동작이 가능할 정도의 크기가 요구되며, 찾기 쉽고 조작하기 용이하도록 현재보다 크게 해주는 것이 요구된다.

라이트스위치는 지름 5mm인 원형의 knob형태의 스위치로 디스플레이 패널 하단부 좌측에 위치한다. 두께는 16mm로 잡고 조작하기에 적당한 크기이며, 지름 또한 인식하기 용이할 정도의 크기이다. 그러나, 역시 back-lighting이나 야광처

리가 되어있지 않아 야간 식별이 어려우므로 이에 대한 개선이 요구된다. 왕카스 위치의 경우처럼 운전자가 스위치의 용도를 쉽게 인식할 수 있도록 라벨에 문자열 정보도 추가하는 것이 필요하다.

라이트 스위치, 혼 스위치, 왕카 스위치의 경우는 같은 위치에 하나의 컨트롤의 형태로 존재하여 조작이 복잡하고 왼쪽에 편중되어 있어 왼손으로 하는 작업이 오른손 작업에 비해 많을 수 있다. 그러므로 여러 개의 컨트롤로 나누어 위치를 분산시켜 주는 것이 요구된다.

(아) 조작레버

측정 대상이 된 트랙터에는 총 여덟 개의 레버가 있었으며 본 연구에서는 크기, 이동방향, 조작범위, 조작력, 라벨의 관점에서 레버를 평가하였다.

1) 크기

레버의 크기는 운전자의 힘을 적절히 반영하기 위해서 중요한 의미를 가진다. 레버의 크기가 너무 작거나 너무 커서 손에 알맞게 쥐지 못하면, 조작을 위한 힘이 과도하게 부여되어 조작실수를 일으킬 수 있다. 일반적으로 레버의 크기는 손잡이의 형태에 따라서 다른 규격을 가진다. 본 연구에서 조사한 트랙터에는 원추형, 구형, 및 원기둥형 등의 세 종류의 손잡이가 있었다. 각각에 대한 권장 규격 크기 및 측정 크기가 표 F-1에 나타나 있다. 세가지 형태에 대한 규격에 대부분 근접한 경향을 보이고 있으나, 원기둥형태의 손잡이 두께는 규격보다 큰 값을 보였다.

<표 F-1> 형태에 따른 손잡이의 규격 및 실측치(단위: mm)

형태	두께		길이		비고
	권장규격	실측치	권장규격	실측치	
원추형	30~70	50	50~70	60	
구형	30~70	50	30~70	50	
원기둥형	19~28.6	19~32	100~120	114	두께가 문제

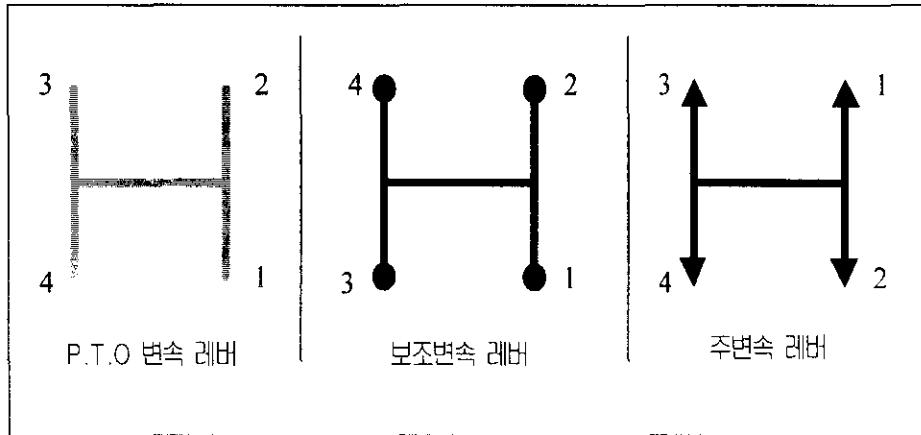
권장규격 : Human Factors Design Handbook (Woodson등, 1992)

2) 조작방향

레버를 조작함에 있어서 일관성이 있어야 한다. 조작방향과 조작의 결과 발생하는 현상의 방향에 공통성이 없으면, 작업자가 조작할 경우 혼란을 가져오거나 조작 실수가 발생할 가능성이 높아진다. 레버의 조작방향에 관한 지침이 표 F-9에 나타나 있다. 본 연구에서 측정한 레버의 조작방향은 표 F-2의 내용에 부합되지 않을 뿐만 아니라, 레버들간에도 표시의 일관성이 없었다. 그림 F-2를 보면 그 심각성을 알 수 있다.

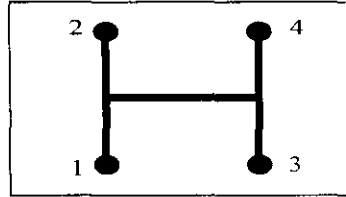
<표 F-2> 레버조작방향과 배치

구분	N 조작	P 조작
설명	보다 소극적 방향으로의 조작	보다 적극적 방향으로의 조작
손잡이 조작방향	아래쪽으로 왼쪽으로 몸쪽으로(당긴다) 시계반대방향으로	위쪽으로 오른쪽으로 앞쪽으로(민다) 시계방향으로
손잡이가 2개일 경우 배치	아래 왼쪽 몸쪽	위쪽 오른쪽 앞쪽



[그림 F-2] 각 레버의 조작방향

그림 F-2에 나타난 세 종류의 레버는 모두 변속에 관련된 레버이다. 한눈에 알 수 있듯이 속도의 증가에 따른 레버의 조작방향이 모두 다르다. 작업자가 혼란을 일으키지 않는 것이 오히려 이상해 보일 정도이다. 그림 F-3에 표 F-1의 내용에 따라 구성된 이상적인 레버의 조작방향을 나타내었다. 레버의 앞쪽과 오른쪽이 속도의 증가를 나타낸다. 작업자의 실수를 방지하기 위해서는 레버의 조작방향을 일관성 있게 통일하고, 그림 F-3에서 제시된 바와 같은 조작방향을 따라야 할 것이다.



[그림 F-3] 이상적인 조작방향

3) 조작력

레버의 조작력은 10~200N이 적절한 범위이다(Woodson등, 1992). 측정된 레버의 조작력은 31~115N 으로서 규격의 범위 안에 들어간다. 하지만, 레버의 위치에 따라서 적은 힘을 내기 위해서 상대적으로 많은 체력이 요구될 수 있다. 예를 들어 앉은 자세에서 등 보다 뒤쪽에 있는 레버를 조작할 경우, 평소에 사용되지 않던 근육이 동원되므로 많은 힘이 필요해진다. 본 연구에서는 주관적 조작력의 파악을 위하여 5점 척도(1: 힘이 거의 들지 않는다; 5: 힘이 아주 많이 든다)로 레버의 조작력을 파악하였다. 그 결과 PTO 변속 레버를 제외한 7개의 레버가 모두 4 이상의 조작력이 요구되었으며, 보조 변속레버, 4WD 변속 레버, 스톱클 레버는 최고 난이도인 5점의 조작력이 요구되었다. 그러므로, 해당 레버들의 조작이 용이하도록, 조작력을 줄여주어야 한다.

4) 라벨

각 레버에 대한 적절한 라벨이 부착되어 있지 않거나, 사람이 알아보기 어려운 위치에 부착되어 있었다. 4WD 변속레버의 경우, 레버의 이름은 없이 단순히 On-Off 만 표시되어 있었다. 리니어 변속 레버의 경우에는 라벨의 위치가 좌측

측면에 부착되어 허리를 굽혀서 비틀지 않으면 알아보기가 어려웠다. 또한, 레버의 단수를 표시하는 이름이 적절하지 않은 경우도 있었다. 보조 변속 레버의 경우, 단수의 표시가 $LL < L < M < H$ 로 되어 있으나, LL의 의미가 불분명하고, 다른 변속 레버와의 일관성이 떨어지므로 $1 < 2 < 3 < 4$ 로 표시하는 것이 바람직하다.

(자) 의자

의자는 크게 좌판과 등판으로 구분된다. 본 연구에서 측정된 의자의 크기는 각 판의 폭과 길이에서 인간공학적 허용치 안에 포함되는 양호한 수치를 보이고 있었다. 의자와 관련된 문제점은 크기 이외의 측면에서 나타났다.

첫 번째 문제점은 조절이 불가능하며 등판의 경사 각도는 20° , 좌판의 경사각도는 3° 로 고정되어 있다. 트랙터는 다양한 작업에 이용되는 장비이므로, 작업에 따라 적합한 자세가 다르다. 이러한 자세 변화를 고려하여 등판 및 좌판의 경사각도가 조절 가능하도록 하여야 한다. 또한, 신장의 크기에 따라 적절한 작업 자세를 유지할 수 있도록 의자의 높낮이 조절 기능이 필요하다.

두 번째 문제점은 안전벨트가 없다는 것이다. 안전벨트의 중요성은 두말 할 필요도 없다. 트랙터의 경우 전도시 안전벨트의 착용유무에 따라 사망여부가 결정될 정도이다. 그러므로 규격에 맞는 안전벨트가 반드시 제공되어야 한다.

세 번째 문제점은 작업공간에 관한 것이다. 전방과 후방의 여유 공간이 너무 부족하다. 운전석에서 전방벽까지의 거리는 짧은 곳이 350mm 에 불과하다. 전방벽과 운전석 사이에 운전대를 포함한 레버 등 각종 장치가 있고, 팔의 길이를 감안하면 그 거리는 매우 짧다. 후방벽의 경우에는 더욱 심각하여 팔꿈치와의 거리가 120mm 에 불과하며, 운전석 옆의 콘트롤 레버 및 드래프트 레버의 경우 콘트롤 레버의 가동 범위가 전후로 350mm 이므로, 뒤쪽 끝까지 레버를 당기기 위해서는 팔

꿈치를 전후로 움직이지 못하고 좌우로 비틀어야 하며, 이는 작업 실수 및 부상을 초래할 수 있다.

(차) 페달

트랙터를 조작하기 위하여 총 6개의 페달이 사용된다. 각 페달은 운전중에 계속 사용하게 되는 클러치 페달, 가속 페달, 브레이크 페달 등과, 운전 전 후에 일회성으로 사용되는 주차브레이크 페달, 디프록 페달, 틸트 페달로 구분이 된다. 본 연구에서는 페달을 크기, 각도, 조작력, 페달간 간격, 위치의 관점에서 평가하였다.

1) 크기

발바닥 전체를 사용하는 페달의 적절한 크기는 폭이 50~100mm, 길이가 10~200mm 이다. 앞 발만 사용하는 클러치, 브레이크 등의 경우, 폭과 길이가 모두 50~100mm의 범위 안에 드는 것이 좋다. 본 연구에서 조사된 페달들 중 길이와 폭 모두가 해당 범위를 만족시키는 것은 하나도 없었다. 가속페달의 경우 폭이 40mm로 기준치에 미치지 못하였으며, 클러치, 브레이크, 디프록, 틸트 페달 등은 폭이 기준치를 초과하였다. 페달의 크기가 너무 작을 경우에는 안정성 있는 조작이 어려우며, 페달의 크기가 너무 클 경우 좁은 공간의 부적절한 활용 및 다른 기기를 오조작 할 가능성이 커진다.

2) 각도

페달이 바닥과 이루는 각도는 15~30 °이내가 바람직하다. 좌석의 높이가 높아져서 다리가 세워질수록 그 각도는 작아지며, 좌석의 높이가 낮아져서 다리가 눕혀질수록 그 각도는 높아진다. 좌석의 높이가 430mm 이상 인 경우에는 15~20 °가 바람직하며, 좌석의 높이가 150mm이하 인 경우에는 30 °이상이 바람직한 경우도 있다. 본 연구에서 측정한 좌석과 페달의 높이차이는 171~318 mm로서 적합하

다고 볼 수 있다. 측정된 결과에 의하면, 클러치 페달, 가속페달, 브레이크 페달 등은 바닥과의 각도가 30 °인 것으로 밝혀졌다. 이 수치는 기준치에 간신히 포함 되기는 하지만, 극단값에 해당되므로 추후에 적절한 각도에 관한 연구가 수행되어야 할 것이다. 한편, 주차브레이크 페달(35 °), 디프록 페달(12 °), 및 틸트페달(56 °)은 모두 기준치를 벗어나 있으므로 시정이 필요하다.

3) 조작력

페달의 최대 조작력 또한 의자의 높이에 따라서 달라진다. 일반적으로 의자가 높아질수록 최대로 발휘할 수 있는 힘은 작아진다. 의자 높이가 약 330mm인 경우, 최대 힘은 약 176 N 이며, 높이가 낮아질수록 더욱 큰 힘을 낼 수 있다. 측정된 결과에 의하면, 페달의 조작에 필요한 최대 힘은 60~105 N 정도로 나타났다. 수치상으로는 기준치 이내에 포함이 되지만, 사람이 많은 힘을 오랜 시간 유지하기는 어렵다. 실제 운전시의 조작력에 대한, 전문가의 주관적 판별에 의하면, 클러치, 브레이크, 가속 페달 모두 5점(매우 힘이 듬)으로 나타났으므로 최대조작력을 낮추어야 한다.

4) 간격

인접한 페달은 서로의 조작에 영향을 미친다. 페달 사이의 적절한 간격은 760mm 이상을 유지하여야 한다. 조사된 페달들 중, 클러치와 주차브레이크(70mm), 가속 페달과 브레이크 페달(50mm)은 간격이 너무 좁으므로 시정해야 한다.

5) 위치

페달의 적절한 위치는 좌석 기준점으로부터 앞뒤로 360~670mm, 좌우로 90~370mm 이내에 있어야 한다. 전후거리의 관점에서 가속페달(706mm), 브레이크 페달(738mm), 틸트 페달(763mm)은 모두 기준에서 벗어나 있다. 좌우거리의 관점에서는 가속페달(468mm)이 기준에서 많이 벗어나 있다. 가속페달은 전후와 좌우에서 모두 기준값을 벗어나므로 우선적으로 시정되어야 하며, 기준을 벗어난 다른 페달

들도 위치가 수정되어야 한다.

(가) 안전표지

트랙터에는 안전에 관련된 주의사항이나 위험정보 등을 알려주는 안전표지가 부착되어 있다. 안전표지는 운전자의 안전과 직결되는 것이므로 그 내용은 물론이고 내구성이 중요한 요소가 된다. 안전표지는 그 위험성에 따라 '위험', '주의', '경고'의 세 종류가 있는데 조사한 트랙터의 경우 총 15개의 안전표지는 '위험' 1개, '주의' 10개, '경고' 4개로 구분되어 있었다. 중간 단계인 '주의'가 10개로 대부분을 차지하고 있어 그 범위가 너무 광범위하다는 것을 알 수 있다. 특히 조작 요령에 대한 부분은 그 위험성에 관계없이 거의 모두 '주의'로 되어 있는데 이중에서도 후변속 레버에 대한 주의문과 디프록 사용 요령에 대한 주의문은 그 위험 정도를 볼 때 '위험'으로 대체할 필요가 있다고 보여진다.

각 안전표지는 위험에 따른 원인에 대해서는 자세한 설명이 기재되어 있어 위험의 원인을 잘 인식할 수 있도록 하고 있는 반면에 위험에 따른 피해를 기재한 것은 총 15개 안전표지 중 단 1개에 불과하다. 즉, 원인에 대해서는 충분한 정보를 제공하지만 결과에 대해서는 충분한 정보를 제공하지 못하고 있다. 피해의 결과에 대한 언급이 부족하여 사용자에게 충분한 경각심을 주지 못하게 된다. 사용자는 안전표지의 내용에 대해 왜 주의를 해야 하는지 알지 못하므로 충분한 주의를 기울이지 않게 될 수 있다. 크기는 120mm×70mm, 6mm×3mm 등 다양한 크기이며 글자의 크기도 8~20 pt로 각각 달랐다. 또한 대부분의 경우 안내서의 내용을 수정 없이 그대로 적어 넣고있어 대부분의 경우 한정된 크기에 글자가 지나치게 많아 24~150 자에 이른다. 보다 간단명료한 문장을 사용하여 즉각적인 이해가 가능하도록 하여야 한다. 글자색의 경우 '위험'의 경우에는 빨간색으로 통일되어 있었으나, '주의'는 검정색, 빨간색, 흰색으로 통일성 없이 여러 색을 사용

하고 있었다. '주의' 문구에 사용되는 글자색을 일치시킬 필요가 있다. 또한 총 15개의 안전표지 중 14개가 한글로, 1개가 한자로 표시되어 있다. 한글로 통일시키는 것이 정보전달에 효과적이라고 생각된다.

각 안전표지는 안전표지가 지칭하는 대상과 가까운 장소(100mm 이내)에 위치하여야 함에도 불구하고 트랙터의 구조 상 보기 힘든 장소에 부착한 경우가 8개나 있었다. 가까우면서도 보기 편한 장소에 대한 고려가 필요하다. 또한 안전표지에 대한 조명 장치가 되어 있지 않아 야간에는 안전표지를 볼 수 없다는 것이 문제로 지적되었다.

(타) 사용설명서

사용설명서에서는 특별히 주의해야 하는 사항에 대해서는 별도로 표기하여 사용자로 하여금 알아보기 쉽게 하고 있다. 또한 사용방법을 기술함에 있어 해당 안전표지가 함께 기록되어 안전성 정도를 쉽게 파악할 수 있다. 그러나 안전 사항에 대한 설명에서 그림이나 색을 사용하지 않은 점은 단점으로 지적되었다. 그림이나 색을 사용하여 이해를 도울 필요가 있다.

안전에 관련된 서비스 센터의 전화번호 등 필요한 정보가 기록되어 있지 않아 추가정보가 필요한 경우, 또는 응급조치 등이 필요한 경우 곤란할 수 있다. 관련된 정보를 기록하는 것이 필요하다.

(파) 안전·방호장치

1) 가드, 커버

엔진 및 라디에이터, 팬벨트 등 과열로 인한 위험요소를 가지고 있는 내부장치는 비교적 견고한 철판으로 방호되어 있다. 내부 정비 필요시 개폐가 가능토록 힌지를 사용하여 고정되어 있으나 개폐의 방법을 알기가 어렵고 방법을 알더라도 정교하지 못한 점이 있어 간단한 조작으로 탈부착이 가능하도록 설계할 필요가

있고 부가적으로 방음 기능을 갖추어 운전자를 소음으로부터 보호해야 한다.

2) 안전프레임

안전프레임은 뒷면과 윗면에만 부착되어 있으며 윗면의 경우 외장이 있어 햇빛 및 비, 눈 등을 가릴 수 있게 되어 있다. 안전프레임의 높이 등은 적절하나 트랙터의 전복시 지지하기 힘든 구조로 되어 있어 피해를 입을 수 있다. 앞면과 옆면에 프레임을 장착하거나 ROPS를 장착할 필요가 있다.

3) 안전 경고 장치

혼을 제외하고는 경고장치가 없다. 용도별(경고형, 검지형, 억지형 등)로 구분되는 경고음을 설정할 필요가 있다.

(하) 동력 취출 장치 (PTO)

PTO 축 주위의 안전장치를 살펴보면 현재 축의 측면부에만 철재 커버가 둘러싸고 있으며 사용하지 않을 때에는 PTO 축에 보호 캡을 씌우도록 되어 있으나 특별히 보관에 신경을 쓰지 않으면 분실 위험이 높도록 되어 있다. 이를 보완하기 위해 커버 자체가 고정되어 부속장치 장착 시에만 연결되도록 하는 플러그 구조가 바람직하다. 또한 보호 캡의 분실 위험을 줄이기 위해 보호 캡이 트랙터에 연결되어 있도록 하는 것이 바람직하다.

PTO 조작과 관련된 스위치는 각각의 위치가 서로 너무 동떨어져 있어 일관성이 부족하다. 특히 변속레버의 경우 의자 아래 왼편에 위치하여 조작 및 확인이 불편하며 조작을 위해서는 허리를 굽혀야 하며 현재 몇 단인지 확인할 수 없도록 되어 있다. PTO 클러치의 경우 핸들 아래에 스위치 형태로 위치하여 조작이 불편하다. 운전자가 편한 자세에서 PTO 변속이 가능하도록, 변속상황을 쉽게 확인할 수 있도록 PTO 변속레버의 위치를 조절하는 것이 바람직하다.

비상시 PTO를 정지시키는 방법은 크게 세 가지가 있다. 첫번째로 PTO 변속레

버를 중립에 놓는 방법의 경우 레버가 의자 아래에 위치하여 조작 및 확인이 어렵다는 단점이 있다. 두 번째로 PTO 클러치를 끊어주는 방법의 경우 레버가 핸들 아래에 위치하여 조작이 불편하다는 단점이 있다. 세 번째로 주 클러치를 끊어주는 방법의 경우 모든 동력이 차단된다는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하고 비상시 신속하게 PTO 동력을 차단할 수 있도록 레버와 스위치의 위치를 조절해야 할 것이다. 그밖에 부속장치의 조작을 위해 트랙터에서 내려오는 경우 주차브레이크가 자동으로 걸릴 수 있도록 하는 구조도 생각해 볼 수 있다.

(2) 콤바인

콤바인 측정 및 분석 개요

본 연구에 사용된 콤바인은 외관에 의하여 분류하면 자탈형 중 산물형 콤바인이다. 자탈형 콤바인이란 작물의 이삭부만을 탈곡부에 투입하여 탈곡하는 방식으로 벼 수확작업에 가장 탁월한 성능을 가지고 있는 콤바인을 말하며, 그 중 산물형 콤바인이란 그레인 탱크형이라고도 하며, 850 ℓ 용량(10a정도의 벼 수확량에 상당)의 곡물탱크와 곡물을 밖으로 배출할 수 있는 배출장치를 갖추고 있어 운전자 1인 작업이 가능한 콤바인을 말한다.

자탈형 콤바인 중 포대형 콤바인의 경우에는 곡물을 30kg용량의 포대에 받아 포장에 떨어뜨리며 작업하기 때문에 반드시 2인(운전자, 보조자)의 작업자가 필요하다. 따라서, 보조 작업자가 필요한 포대형 콤바인의 경우 안전성의 관련된 문제가 더 커 보인다.

(가) 안전장치 관련 가드 및 커버

안전 장치와 관련하여 반송체인 등에 비록 가드나 커버가 설치되어 있지만, 콤바인 작업 중 곡물의 '이삭부' 투입을 위한 작업의 특성상 체인 부분을 완전히 커버하지 못하므로, 안전사고의 위험이 항상 존재한다고 할 수 있다. 또한, 그 소

재가 철판을 사용하였기 때문에 자체가 다소 무거우며, 모서리 등의 날카로운 부분에 상해를 입기 쉽다.

그리고 체인은 정면에서 보아 우측에 위치하고 있고, 포대는 좌측에 존재하고 있으므로, 보조 작업자는 체인의 반대편인 좌측에서 작업을 수행하기 때문에 실제 작업 중에는 체인 방향으로 접근할 이유가 없음에도 불구하고, 체인에 이물질이 걸린다거나 필요할 경우 체인에 접근해야 할 경우가 발생한다. 이 때, 전원을 반드시 끈 상태여야 하며, 작업에 앞서 항상 이물질의 완전한 제거가 요구된다.

(나) 안전표시 및 각종 경고문

여느 장비와 마찬가지로 콤파인에도 안전표시 및 각종 경고문 등의 내용을 가진 스티커가 각 부위에 부착되어 있다. 하지만, 위치 선정 및 가독성을 전혀 고려하지 않고 있음을 알 수 있다. 안전표시 및 각종 경고문은 그 특성상 보다 인간공학적인 설계가 절실히 필요하다.

(다) 운전석

콤파인은 장비의 특성상 주행보다는 작업에 필요한 각종 레버 및 버튼 조작 등 많은 수작업을 수행하여야 한다. 그럼에도 불구하고, 콤파인의 운전석은 작업 영역내에 행동하기가 불편할 정도로 협소하다. 또한, 운전석이 국내 일반 자동차 등의 경우처럼 왼쪽에 위치하고 있지 않고 장비의 오른쪽에 위치하고 있기 때문에 조작해야만 하는 레버 및 버튼들을 주로 왼손으로 조작하는 불편함을 지니고 있다.

(라) 의자

콤파인에 부착된 의자의 높이는 작업영역에서 580mm에 위치하고 있다. 이는 일반적으로 많이 사용되는 의자높이(약 480mm)보다 불필요하게 높게 설계되어 있을 뿐만 아니라, 디스플레이 패널의 높이와 거의 동일하게 설계되어 있어 작업자

가 앉아서 계기판을 보기가 힘들다.

의자 좌판의 넓이는 453400mm²이며, 등판의 넓이는 374200mm²로서 큰 불편함은 없으나, 전후 조절장치를 제외한 기타 조절 장치가 없기 때문에 체형이 다른 여러 사람들이 각자의 체형에 맞추어 작업을 수행할 수가 없다.

(마) 디스플레이 판넬

앞에서 언급한 바와 같이 디스플레이 판넬의 높이가 작업영역 내에서 520mm에 위치하고 있어 의자의 높이와 거의 유사하다. 따라서, 작업자의 시야에서 판넬까지의 거리가 너무 멀기 때문에 의자에 앉아서 계기판을 확인하기는 힘들다.

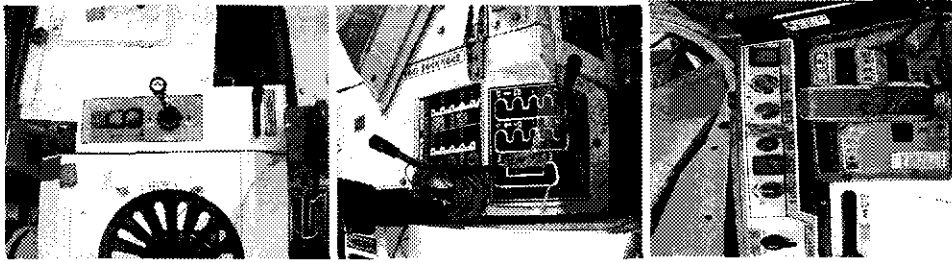


[그림 F-4] 콤바인의 디스플레이 판넬

그림 F-4에 나타나 있는 디스플레이 판넬의 면적은 18900mm²이며, 배열구성은 RPM, 연료계, 기타 각종 정보장치 등으로 구성되어 있다. RPM과 연료계를 제외한 기타 정보 장치들은 램프의 점멸을 이용하여 정보를 전달하도록 되어있는데, 그림 형태를 이용하여 정보의 중복을 주고 있다. 단, scale 형태가 자동차의 경우

와 달리 RPM이 얼마나 높은지를 잘 인식할 수 없으므로 혼돈을 가져올 우려가 있다.

(바) 레버 및 버튼



[그림 F-5] 콤바인의 각종 레버 및 버튼구성

그림 F-5에 나타난 바와 같이 콤바인에는 조작을 위한 수많은 종류의 레버 및 버튼들이 존재하고 있다. 이러한 조작 장치들은 각기 다른 형태를 가지고 있으며 오른쪽 앞에서부터 왼쪽을 거쳐 의자 뒤쪽까지 무질서하게 존재하고 있다.

또한, 레버 작동 방법 및 작동 방향이 제각기 달라 사용법의 습득이 힘들 수 있다. 따라서, 이러한 조작 장치들은 몇 가지 기준에 맞게 재설계 될 필요가 있다. 즉, 중요성과 빈도수, 그리고 작업의 종류 등에 따라 명확하게 구분되어야 한다.

(3) 경운기

· 경운기 측정 개요

농업기계 제조업체를 방문하여 분석을 실시한 대상은 견인구동겸용형 동력경운기이다. 전 장에서 소개되었던 각종 경운기관련 재해들은 오랜 기간 동안 사용해 온 구형경운기임으로 추정할 때 분석 대상 동력경운기는 사용자 안전성 면에서 상당한 개선을 이룬 신형경운기였다.

(가) 기관 및 동력전달 장치

주 변속레버의 경우 조작력이 50~180N으로 권장 범위 내 이긴 하더라도 통상 핸들을 잡은 상태에서 몸과의 거리가 450~500mm 이상 떨어져있으며 레버의 길이를 감안할 때 변속을 위한 조작력은 상대적으로 높은 수준이라 할 수 있다. 이 사항은 평지에서 저속으로 이루어지는 포장작업시 보다 운반 이동시 핸들을 한 손으로 지지한 상태에서 다른 한 손으로 조작을 하는 경우에 안전성을 위협하는 요인이라 볼 수 있다.

(나) 조향장치

조향장치의 경우 본체 양쪽에 양뿔 모양의 핸들과 본체 위를 가로지르는 루프(loop) 모양의 보조핸들로 구성되어 있다. 양뿔 모양 핸들은 맞물림 클러치구조의 조향클러치(사이드 클러치)가 부착되어 있어서 선회할 때에는 핸들을 움직여 방향을 바꾸는 데 힘이 많이 들기 때문에 좌우 바퀴 중 한쪽의 동력을 끊음으로써 한쪽 바퀴만 구르게 하여 방향을 바꾸는 구조로 되어 있으며 루프핸들은 핸들을 급격히 돌리더라도 핸들을 비교적 안전하게 잡을 수 있는 구조를 하고 있다. 양뿔 모양 핸들에 부착된 조향클러치는 손잡이와의 거리가 끝을 기준으로 최대 160mm로서 실제로 작동이 유효하게 되는 유격을 감안할 때 한 손으로 쥐기에 너무 넓다. 또한 핸들높이는 최고 1400mm, 본체를 핸들로 쥔 상태에서 낮추었을 때 최저 1140mm로 평균 신장의 일반 사용자들이 사용하기엔 별무리가 없는 상태로 파악되나 안장이 부착된 트레일러의 장착 시 트레일러의 높이를 상대적으로 고려한 보완이 필요할 것으로 판단된다.

(다) 주행장치 및 제동장치

주행장치인 차륜은 굴곡이 있는 고무바퀴형이었으며 작업의 종류에 따라 바퀴 간격을 최소 720mm, 최대 840mm 까지 조절이 가능하였다. 상대적으로 고속의 차

륜회전이 이루어지지 않아 차륜상단을 방호하는 커버는 부착되어 있지 않았다.

제동장치로 사용되는 브레이크의 경우 레버로 작동되는 내부확장식(습식)이었으며 조작을 위한 레버와 핸들 끝과의 거리는 30mm 이며 주관적인 조작력의 평가는 상당히 높은 수준으로 나타났다.

(라) 조명 및 안전장치

1) 안전방호장치

PTO 축은 전술한 바와 같이 커버로 방호되어 있고 회전을 정지시킬 수 있는 구조이며, PTO 축을 사용하지 않을 경우 축단부가 캡으로 각각 방호되는 양호한 구조를 가지고 있었다. 냉각팬의 경우 플라스틱 재질의 방호망이 장착되어 있으며 고속회전으로 인한 위험성을 가지고 있는 플라이 휠의 경우 전체를 커버로 방호하는 형태였다. 또한 소음기 및 배기관에 커버를 장착, 구형 경운기에서 문제가 되었던 위험부위의 노출을 어느 정도 미연에 방지하였다.

이러한 방호장치의 구조도 양호하여 통상 사용조건에서 균열, 파손 또는 변형되지 않는 강도의 고무 및 플라스틱 형태이며 커버에 예리한 단면은 존재하지 않았다. 또한 통상 떼어낼 필요가 없는 방호장치는 외벽의 주위를 돌며 볼트, 분할핀 등을 사용하여 비교적 공고하게 하였다. 그외 PTO 축이 정지하지 않으면 변속레버가 후진 위치에 들어가지 않는 구조이며 차륜의 고임장치가 있고 륜거조정 가능한 구조 였다. 결과적으로 구형경운기에서 문제가 되었던 벨트나 축의 고속회전과 같은 위험부위의 노출로 인한 문제점을 상당한 수준으로 개선하였다고 판단된다.

2) 안전표지

경상을 입게 될 위험상태의 주의표시로서 운행 전, 변속 시/운행 시 주의, 운전 중 주의, 벨트카바 취급 주의, 연료종류, 연료잔량확인, 시동축회전방향, 공기청

정기유면, 연료여과기개폐, 조속레버조절, 회전지시표시, 윤활유사용방법, 라디에이터취급, 공기청정기취급 등에 기타취급주의(연료, 냉각수, 시동사항) 사항을 명시하였다. 형식으로는 노란 바탕에 검은 글씨, 검은 테두리로 일관성을 지녀 사용자의 주목을 끌수 있는 형식으로 판단된다.

3) 부속작업기

우리 나라에 보급되어 있는 전인구동겸용 경운기를 사용하여 운행을 하기 위해서는 안장형태의 의자가 부착되어 있는 트레일러라는 부속 작업기가 필요하며 이는 동력경운기 본체의 히치(hitch)에 트레일러의 축을 연결하여 사용하게 된다. 트레일러는 다른 부속 작업기와 마찬가지로 각 제조사별로 사양이 상이하며 동력경운기 본체의 종류에 따라 호환이 가능하기도 하다. 트레일러를 장착한 경운기의 평가는 농업기계 사용자 방문조사 시 수행되었다.

분석대상 트레일러는 수동 덤프식으로 길이 3500mm, 폭 1340mm, 지면으로부터의 높이 1500mm의 제원을 가지고 있었으며 적재함 앞면에 안장형태의 간소한 의자가 장착되어 있었다. 동력경운기 본체와 트레일러의 연결 시 지면에서부터 의자 높이 9050mm, 핸들 높이 14000mm, 의자 등받이로부터 핸들까지의 최대거리 700mm의 운전공간이 생기게 된다. 따라서 운반이동을 위하여 착석시 체형에 따라 상체를 앞으로 숙이면서 양팔을 쭉 펴야한다거나 좌석 끝에 걸터앉아야만 하는 부적절한 운전자세가 생길 수 있다. 또한, 운행 시 한쪽 손으로 방향을 고정하고 중량을 지지한 상태에서 다른 한쪽 팔을 쭉 뻗어 레버를 작동할 수 밖에 없어 변속레버 및 제동장치 조작에 보다 과다한 힘을 소요하게 될 뿐만 아니라 고정된 운전자세를 유지할 수 가 없게 된다. 최대시속이 15km/h를 넘지 않으므로 저속의 평탄지 운행 시에는 별 문제가 되지 않을 수도 있으나 농촌지역의 험소하고 굴곡이 많은 농로를 감안 할 때 상당한 위험요인이라고 할 수 있다. 또한, 방향선회 시 한 쪽 조향 클러치를 쥐어 작동시켜 한쪽으로의 전원공급을 순간적으로

뚝어 선회를 하게 되는데 이때 일반적으로 급작스런 방향 선회를 위한 정교한 작동이 어려울 뿐만 아니라 경사지를 오를 때와 내릴 때 클러치의 조작 방법이 상이하거나 주행속도에 따른 조작민감도가 틀려져 오동작을 유발할 가능성이 큰 것으로 판단된다.

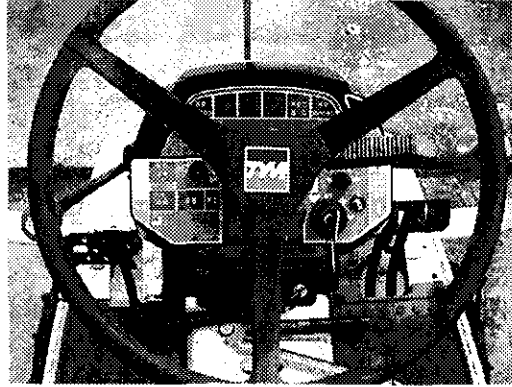
트레일러의 안전장치로는 적재함 뒤쪽에 방향 지시등과 후미등, 야광반사판, 저속차량 표지판이 부착되어 있었으며 동력경운기 본체로부터 전원 공급에 의한 작동은 양호하였다.

(4) 이앙기

· 이앙기 측정 및 분석 개요

본 연구에서는 승용형 산파묘 이앙기를 사용하여 측정·분석하였다. 일반적으로 이앙기는 저속운행을 주로 하며, 절취 등을 위한 예리한 부위나 고속회전 부위가 없기 때문에 다른 장비에 비해 사고의 위험은 비교적 적다고 볼 수 있다. 단, wire 등과 같은 가늘고 긴 여러 연결 장치들이 밖으로 노출되어 있어 신체의 일부와 엉켜서 일어나는 부상의 위험이 다소 있다. 이앙기의 작업은 주로 비교적 평평한 지면에서 수행되어지며, 운전자는 운전을 하면서 후방에 부착된 장치 및 작업을 확인하여야 한다.

(가) 스티어링 휠



[그림 F-6] 이앙기의 스티어링 휠 및
디스플레이 패널

그림 F-6에서 보는 바와 같이 이앙기의 스티어링 휠의 모양은 3축을 지닌 원형이며, 전체지름은 400mm로서 작동하기에 큰 불편함이 없다. 또한, 스티어링 휠의 두께도 25mm로서 조작하기에 비교적 불편함이 없다.

(나) 의자

의자의 높이는 450mm로서 비교적 적당하며, 좌판의 넓이는 423900mm²이고, 등판의 넓이는 422500mm²이다. 비록, 등판의 높이가 다소 낮기는 하나 후방에 부착된 장치 및 작업을 확인해야만 하는 장비의 특성상 굳이 높일 필요는 없다.

(다) 레버

각종 레버 등에 특별한 문제는 없으나, 주변속 레버의 직경이 350mm로 다소 커 보이며, 작업자의 왼쪽에 위치하고 있어 작동하기에 불편한 문제가 있다.

(다) 안전장치

시동장치가 클러치 패달을 누른 상태에서만 작동이 가능하며 변속레버가 주행 위치에서는 식부장치가 작동되지 않는 구조로 되어 있어 사용자의 오동작으로 인한 위험요인을 사전에 방지할 수 있도록 하였다. 안전방호장치로 노출된 소음기 및 회전부위(폴리, 벨트)는 내장되어 있어 작업자가 접촉할 우려가 없는 구조였으며 점검정비시 엔진정지, 화기 및 배기가스 주의에 관한 취급 주의 사항을 명시하였다.

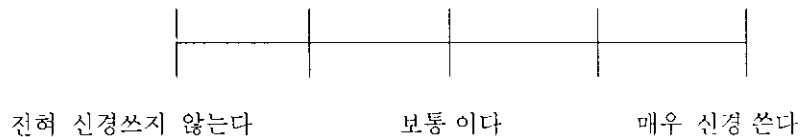
부록 G. 농업기계 사용에 관한 설문지

Part 0. 기본 사항

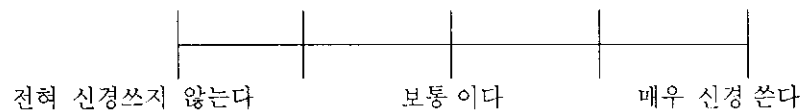
- 0-1) 귀하의 성별은 무엇입니까? 남___ 여___
- 0-2) 귀하의 연령은 어느 정도이십니까? 만 세
- 0-3) 귀하의 신장은 어느 정도이십니까? 약 cm
- 0-4) 귀하의 체중은 어느 정도이십니까? 약 kg
- 0-5) 귀하께서 농업기계를 처음 사용하신 지는 얼마나 되셨습니까? 약 년
- 0-6) 귀하께서는 농업기계를 하루평균 몇 시간을 사용하십니까? 평균 시간

Part 1. 기계사용에 대한 실태 파악

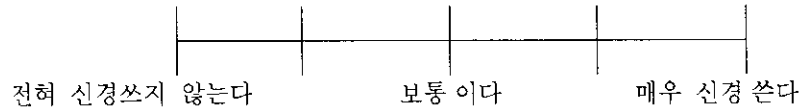
- 1-1) 안전을 고려한 작업복의 착용에 신경을 쓰시는 편입니까?



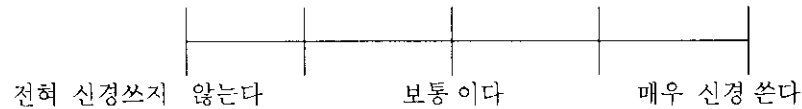
- 1-2) 안전을 고려한 작업화의 착용에 신경을 쓰시는 편입니까?



1-3) 안전을 고려한 작업모의 착용에 신경을 쓰시는 편입니까?



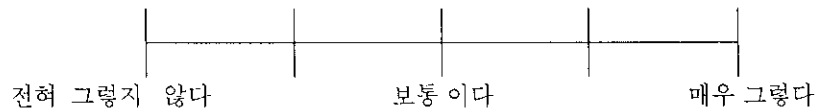
1-4) 안전을 고려한 보호장갑의 착용에 신경을 쓰시는 편입니까?



1-5) 트랙터나 경운기 등 승차할 수 있는 장비에 캡 (cab)이나, 전도방지장치(ROPS), 안전 벨트, 소화기 등의 안전장치를 제대로 부착하여 사용하십니까?



1-6) 기계의 사용시, 칼날이나 벨트의 고속 회전 등으로 사용자에게 상해를 줄 수 있는 모든 부분은 가드나 커버등의 방호장치로 커버로 충분히 가려져 있습니까?



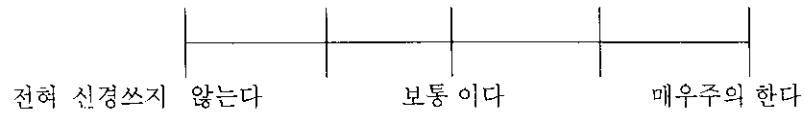
1-8) 만일 안전장치를 정위치에 놓고 사용하지 않는다면 왜 안전장치를 제거하고 사용하십니까? (복수응답 가능)

- 안전장치를 제거하지 않으면 사용하기가 불편하기 때문 ()
- 있으나 없으나 아무런 상관이 없기 때문 ()
- 안전장치를 다시 설치하는 방법을 잘 모르기 때문 ()
- 안전장치의 노후로 인한 사용 불가 ()
- 기타 ()

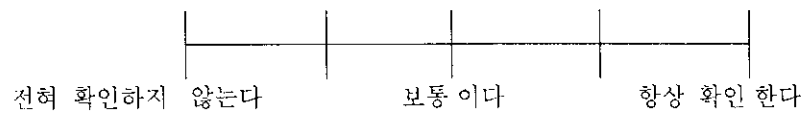
1-9) 다음 중 작업 전 점검하는 것은 무엇입니까? (복수응답 가능)

- 비상정지장치 ()
- 남아있는 연료량 ()
- 각종 오일(엔진오일, 미션오일, 브레이크 오일 등)의 유출 여부 ()
- 각종 벨트의 장력 ()
- PTO(동력 장치)의 이상 여부 ()
- 타이어 상태 ()
- 각종 볼트/너트 조임 상태 ()
- 농업기계의 세척 상태 ()
- 계기판의 각종 계기들 및 경고등의 정상 작동 상태 ()
- 기타 ()

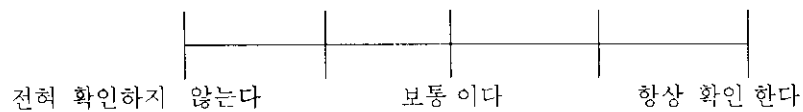
1-10) 농업기계 제조업체나 안전기관에서 제공하는 정기 점검사항은 제시된 기간에 맞춰 하시고 계시는 편이십니까?



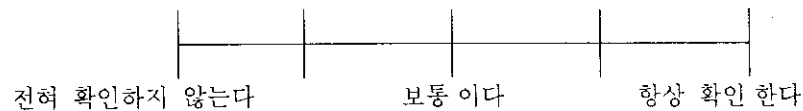
1-15) 부속 작업기 연결 및 분리 시 PTO(동력 취출장치)의 전원을 off하여 동작하지 않는 것을 확인하십니까?



1-16) 부속작업기의 연결 시 작업이나 운행 중 이탈되지 않도록 정확한 장착 여부를 확인하는 편입니까?



1-17) PTO 미 사용시 축단부를 방호하는 캡이 씌워져 있는 지 항상 확인하시는 편입니까?



Part 2. 편의성 및 불편사항 조사

2-1) 의자 사용에 있어서 불편한 점은 무엇입니까? (복수응답가능)

- 높낮이 조절 장치가 없다 ()

- 전후공간 조절 장치가 없다 ()
- 기울기 조절 장치가 없다 ()
- 크기가 좁거나 크다 ()
- 쿠션 또는 완충장치가 적어서 진동이나 충격에 심하게 영향을 받는다 ()
- 기타()

2-2) 페달을 조작할 때에 불편한 점은 무엇입니까? (복수응답가능)

- 페달의 위치가 너무 멀다 ()
- 페달을 밟는데 많은 힘이 들어간다 ()
- 페달 사이의 간격이 너무 가깝거나 멀다 ()
- 기타 ()

2-3) 계기판의 사용에 있어서 불편한 점은 무엇입니까? (복수응답가능)

- 복잡하게 배열이 되어 있어서 구분을 하기가 힘들다 ()
- 크기가 너무 작아서 알아보기가 힘들다 ()
- 계기판이 없거나, 제공하는 정보가 부족하여 조작이 힘들다 ()
- 기타 ()

2-4) 조향장치의 작동에 있어서 불편한 점은 무엇입니까? (복수응답가능)

- 운전석에서의 거리가 멀거나 가까워서 불편하다 ()
- 높낮이가 맞지 않아서 불편하다 ()

- 조작 방법이 어렵다 ()
- 장애물 출현시 급작스런 방향 변경이 힘들어서 위험함을 느낀다 ()
- 조작시 많은 힘이 들어간다 ()
- 기타 ()

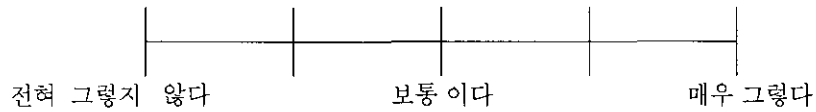
2-5) 변속장치의 작동에서 처럼 각종 레버를 사용함에 있어서 불편한 점은 무엇입니까? (복수응답가능)

- 레버가 너무 많아서 혼란스럽다 ()
- 레버의 위치가 작동하기에 어려운 위치에 있다 ()
- 레버가 손으로 쥐기에 너무 작거나 크다 ()
- 레버의 조작에 힘이 너무 많이 소요된다 ()
- 레버에 표시된 글자나 기호가 복잡하고 어렵다 ()
- 기타 ()

2-6) 후사경이 부착되어 있다면 문제점은 무엇입니까? (복수응답가능)

- 후사면을 살피기에 적절하지 못한 위치에 달려 있다 ()
- 충분한 시야를 제공하지 못할 정도로 너무 작다 ()
- 운전조작이나 시야에 방해될 정도로 불필요하게 크다 ()
- 기타 ()

2-7) 야간 주행시 전조등에 의한 가시거리가 충분하여 운전이 용이하다고 생각하십니까?



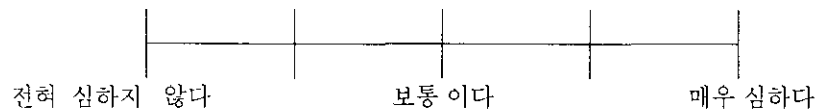
2-8) 전조등에 문제가 있다면 어떤 문제점이 있다고 생각하십니까? (복수응답가능)

- 전조등이 너무 어둡다 ()
- 전조등의 위치가 부적절하다 ()
- 좌우대칭이 되지 않는다 ()
- 좌우색깔이 틀리다 ()
- 기타 ()

2-9) 기타 조명장치 (방향 지시등, 후미등, 제동등 등)의 사용에 불편한 점은 무엇입니까?
(복수응답가능)

- 밝기가 어두워 알아보기 힘들다 ()
- 조명장치의 위치가 부적절하여 파악이 힘들다 ()
- 좌우대칭이 되지 않는다 ()
- 일반 차량의 등광색과 달라서 혼란스럽다 ()
- 기타 ()

2-10) 농업기계 작동시 발생하는 소음의 정도는 어떠합니까?



- 농업기계 주위에서 의사소통을 할 수 없다. ()
- 농업기계 소음으로 인해 다른 어떤 소리도 들을 수 없다. ()
- 농업기계 소음으로 인해 작업 집중이 떨어진다. ()
- 농업기계로 작업을 한 후 두통이 있다. ()
- 농업기계 작업 후 귀가 잘 들리지 않는다. ()
- 농업기계 작업 후 기계 소음 환청이 남아 있다. ()
- 기타 ()

전혀 느끼지 않는다 보통 이다 매우 심하게 느낀다

- 농업기계 진동으로 기계 조작의 정밀도가 떨어진다. ()
- 농업기계 진동으로 인해 시야의 떨림 등 보는 것에 불편함이 있다. ()
- 농업기계 진동으로 인해 작업 집중이 떨어진다.()
- 농업기계로 작업을 한 후 진동으로 인해 몸이 아픈 적이 있다. ()
- 농업기계 작업 후 일상 생활에서도 기계 진동이 느껴진다. ()
- 기타 ()

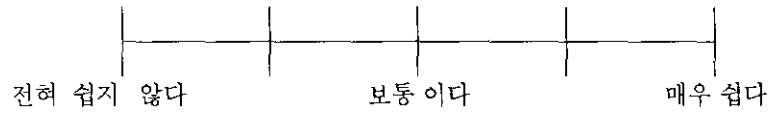
전혀 그렇지 않다 보통 이다 매우 그렇다

전혀 그렇지 않다 보통 이다 매우 그렇다

- 운전이 불편할 정도로 좁다 ()
- 프레임이 운전을 위한 전후방 시야확보에 곤란을 준다 ()
- 햇빛이나 비를 가려주는데 별 도움을 주지 못한다 ()
- 부착의 필요성을 전혀 느끼지 못하는 불필요한 부착이다 ()

- . 안전벨트가 설치되어 있지 않아 위험을 느낀다 ()
- . 안전벨트를 착용하였을 때에 운전이 불편하다 ()
- . 안전벨트의 길이 조절이 힘들다 ()
- . 기타 ()

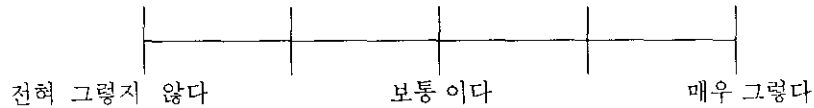
2-18) 부속작업기의 연결 및 분리는 쉽게 이루어집니까?



2-19) 부속작업기의 부착 후 문제점은 무엇입니까? (복수 응답 가능)

- 전후방 시야가 가려져 주행 및 작업이 힘들다 ()
- 차체가 길어져 방향전환에 애로가 있다 ()
- 중량이 추가되어 가감변속이 힘들어 진다 ()
- 기타 ()

2-20) 부착된 안전표시는 사고예방에 대한 귀하의 주의를 환기시키는데 효과적이라고 생각하십니까?



2-21) 귀하가 농업기계 작동 전 안전표시를 보지 않는 이유는 무엇입니까? (복수응답 가능)

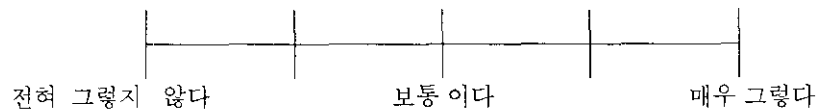
- 안전표시의 기호나 글이 잘 보이지 않는다 ()
- 안전표시가 읽기에 불편한 위치에 있다 ()
- 안전표시에 별다른 내용이 없고 이미 숙지하고 있다 ()
- 안전표시가 이미 떨어져 볼 수 없다 ()
- 안전표시가 아예 없었다 ()

- 안전표시를 읽어도 내용을 이해할 수 없다 ()
- 기타()

2-22) (안전교육)현재 사용중인 농업기계의 설명서를 읽어보신 적이 있으십니까?

예. _____ 아니오. _____

2-23) (안전교육) 설명서가 사고의 예방에 유용하다고 생각하십니까?

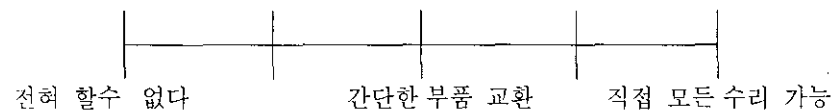


PART 3. 사고 및 고장

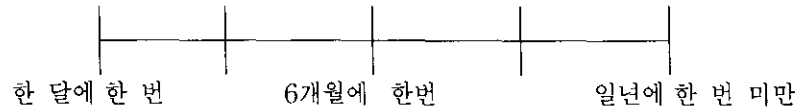
3-1) (고장 및 사고) 농업기계 사용시 고장으로 인한 작업 중지가 일어나는 회수는?



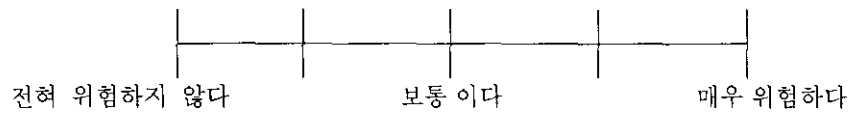
3-2) (고장 및 사고) 작업 중 장비가 고장 났을 경우 수리할 수 있습니까?



3-3) (고장 및 사고) 농업기계 사용시 특별한 병원치료를 요하는 사고는 얼마나 자주 일어 납니까?



3-4) (고장 및 사고) 농업기계의 사용이 얼마나 위험하다고 생각하십니까?

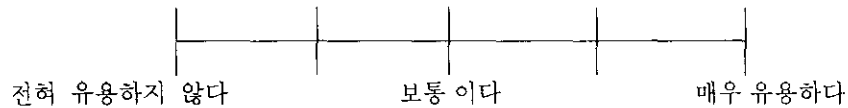


Part 4. 안전교육

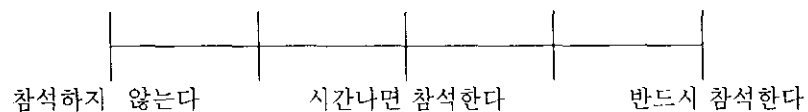
3-7) 농업기계의 안전에 대해 교육을 받으신 적이 있습니까?

예____ 아니오____

3-8) 농업기계의 안전 교육이 유용하다고 생각하십니까?



3-9) 정기적이고 체계적인 안전교육이 제공된다면 빠지지 않고 참여하시겠습니까?



3-10) 농업기계의 작동방식이나 안전수칙은 다음 중 어떤 방법으로 익히셨습니까? (복수응답가능)

- 관할행정기관이나 농협 등의 교육을 통하여 ()
- 위탁 기관의 교육을 통하여 ()
- 농업기계 설명서나 책 등을 통하여 ()
- 주위의 잘 아는 사람을 통하여 ()
- 농업기계를 구입한 곳으로부터 ()
- 여러 기관 등에서 배포된 유인물 등을 통하여 ()
- 기타 ()

3-11) 농업기계의 작동방식이나 안전수칙을 익힐 때 다음 중 어떤 방법이 가장 효과적이라고 생각하십니까? (복수 응답 가능)

- 관할행정기관 또는 농협의 교육을 통하여 ()
- 위탁 기관의 교육을 통하여 ()
- 농업기계 설명서나 책 등을 통하여 ()
- 주위의 잘 아는 사람을 통하여 ()
- 농업기계를 구입한 곳으로부터 ()
- 여러 기관 등에서 배포된 유인물 등을 통하여 ()
- 기타 ()

Part 5. 기계별 위험장치 및 작업

다음은 각 농업기계의 사용 시 각 기계의 어느 장치에 의하여, 어떤 작업시 사고가 발생하는 지 간단한 기술을 하는 란 입니다. 각 기계의 사용 시 위험하며 사고를 유발시킨다고 생각하는 문제장치와 그 때의 작업에 대해 간단한 설명을 해 주십시오.

기계	사고 다발 부위	사고 시 작업
경운기		
트랙터		
콤바인		
예취기		
이앙기		

부록 H. 캐나다 FSA의 농업 안전 Checklist

<표 F-1> 일반 농업기계류 체크리스트

General Farm Machinery	Yes	No	Date	Hazard Corrected
• Are key warning decals on machines readable?				
• Are all shields and guards in place?				
• Are all machines free of jagged metal or protrusions that could injure workers?				
• Are hydraulic lines free of excessive wear or leaks?				
• Are defective and worn parts replaced as soon as possible on all machinery?				
• Are tires inspected regularly and properly inflated?				
• Are children and bystanders kept away from operating machinery?				
• Is the power turned off before adjusting or servicing machinery?				
• Are farm equipment manuals readily available to the operator?				
• Is any equipment that is likely to be towed on roadways equipped with a SMV sign, safety chains and safety hitch pin?				
• Are SMV signs in good condition?				
• Are moveable components properly blocked before repair or adjustments?				
• Do you always observe the 'NO RIDERS' rule on machines or drawbars?				

<표 F-2> 농업용 트랙터 체크리스트

Farm Tractor Safety	Yes	No	Date	Hazard Corrected
• Do you read the operator's manual for your farm tractor, and follow the operating, maintenance and safety recommendations found therein?				
• Before operating, do you walk around the tractor making a visual check for bystanders and other objects?				
• Is the tractor equipped with a rollover protective structure and seatbelts?				
• So you always wear seatbelts with ROPS?				
• Do you enforce the rule "NO RIDER ON THE TRACTOR AT ANY TIME"?				
• Is there SMV (slow moving vehicle) sign on the rear of the tractor or towed equipment for roadway travel?				
• Is the SMV sign clean, with good reflective qualities?				
• Do you lock brake pedals together before roadway travel?				
• When towing equipment, do you use safety hitch pins and chains?				
• Is there a first-aid kit mounted on the tractor?				
• Is a fire extinguisher located on the tractor?				
• Are keys removed from the tractor when not in use, to prevent unauthorized people from using the equipment?				
• Do you always steer clear of hazards such as ditches, steep hills and other areas where tractor tip?				
• When using front-end loaders, do you travel with the bucket low to avoid tipping sideways?				
• Have all tractor operators on your farm received training on their equipment?				
• Do your tractor operators always do a pre -operational check which include a walk around the equipment to check lights, visibility, tires, brakes, etc.?				
• Is mounted equipment always lowered before the operator leaves the tractor?				
• When towing high loads, are clearances from overhead powerlines always checked?				
• If the tractor does not have a sound proof cab, does the operator always wear hearing protection?				
• Are brakes adjusted regularly?				

<표 F-3> PTO 운전 장비 체크리스트

PTO Driven Equipment	Yes	No	Date	Hazard Corrected
• Do all PTO's have shields and guards in place?				
• Is there a master shield in place where your PTO meets the tractor?				
• Are shields on PTO's checked periodically to ensure that they rotate freely?				
• Before leaving the tractor seat, is the PTO always disengaged, engine shut off and keys removed?				
• When working with PTO driven equipment, is clothing close-fitting, long hair covered, and no laces, etc, exposed?				
• Do you always avoid stepping over a PTO shaft?				
• Are worn or defective parts replaced as soon as possible?				

<표 F-4> 농약 저장고 체크리스트

Pesticides Storage	Yes	No	Date	Hazard Corrected
• Is your pesticide storage area used exclusively for the storage of pesticides?				
• Is this storage area kept neat and orderly?				
• Is the storage area vented to the outside?				
• Is the storage area secure?				
• Have you posted a chemical warning sign on all entrances to the storage area?				
• Do you have adequate safety equipment?				
• Have you posted emergency phone numbers?				
• Is the storage area free of floor drains?				
• When storing chemicals out-of-doors, do you keep them in a secure area?				
• When chemicals are being stored in a vehicle, are they inaccessible to the public?				
• Does your storage vehicle have a chemical warning sign prominently displayed?				

<표 F-5> 축산 시설 체크리스트

Animal Handling Facilities	Yes	No	Date	Hazard Corrected
• Are steps and walkways roughened in facilities to prevent slips and falls?				
• Are walkways and aisles kept free of debris, manure, feed, etc.?				
• Are outside ramps, steps and entrance ways protected from rain or spilled liquids that could freeze?				
• Are animal drugs and barn chemicals kept in a secure area in original containers?				
• Are pens, gates, and fences in good condition, without protrusions?				
• Are ventilation fans and vents operative and in good condition?				
• Are heaters kept away from combustible materials?				
• Do you use special care in handling animals with new-born young?				
• Do you make animals aware of your approach so as not to frighten them?				
• Did you have cattle dehorned?				
• Do you forbid anyone to excite, tease or abuse animals?				
• Are icy areas in feedlot sanded?				
• Do you wear protective footwear and head protection when handling animals?				
• Do you leave yourself an 'out' when working in close quarters with animals?				
• Are pets and animals immunized as required?				

<표 F-6> 들, 야산 등의 농업환경 체크리스트

Field, Woodlots, Lanes, Drives and Yards	Yes	No	Date	Hazard Corrected
• Do you leave a sufficient turning area for machinery along ditches and embankments?				
• Are washouts repaired and filled so vehicles won't get stuck?				
• Do you trim low tree branches that could hit equipment?				
• Do you stop machinery before crossing railway lines on your farm?				
• If underground utilities (gas lines, power lines, etc.) cross your farm, are they well marked?				
• Do you keep your drives/lane in good condition, free of ruts and bumps or stones?				
• Are all gates wide enough for machinery and trucks to enter and exit easily?				
• Are workers made aware of overhead powerlines when moving tall equipment, ladders, etc.?				
• Are laneways marked before winter snows to indicate ditches, etc., for snow removal?				
• Are all obstacles that can be snow covered removed from yard and work areas before winter?				
• Is equipment kept off of steep slopes where stability can be uncertain?				
• Are sidewalks and walkways in good repair?				
• Are lawn and garden tools put away after use?				
• Is the yard clear of rubbish, dead vegetation, waste, mislaid tools, etc.?				
• Is there protection from the danger of uncovered water tanks, wells, cisterns, etc.?				
• Do you inspect trees after storms and in spring for broken limbs that could come down?				
• Do you have an assigned play area for children?				
• Do you kill or remove hazardous plants such as poison ivy?				
• Do you check for nests of stinging insects, and take appropriate action for their removal?				
• Are clotheslines high enough for pedestrians to walk under?				

농업기계에 의한 재해현황과 안전대책방안

(연구원 2000-12-132)

발 행 일 : 1999년 12월 31일

발 행 인 : 산업안전보건연구원장 정 호근

연구책임자 : 안전공학연구실 수석연구원 윤 상용

발 행 처 : 한국산업안전공단 산업안전보건연구원

주 소 : 인천광역시 부평구 구산동 34-4

전 화 : (032) 5100 - 847

F A X : (032) 5180 - 867
