

국내 총체적 농업안전 시스템 구축방안

- Method of Total System Construction about
Safety of Agriculture machine in Korea -
- Focused Tracter -

김 병 석 *

Kim Byung Suk

Abstract

An agriculture which is one of the national security industry, has recognized the importance. International country have attention to the automatization of machine for the improvement of agriculture.

However, because of modernization of agriculture, the rate of occurrence about agriculture accident has increased dramatically. Especially the rate of occurrence of agricultural accident is higher than the other industrial accident in the developed country. Because of these reasons, developed country has efforded to the agriculture system about safety. Australia law for the safety system of agriculture is very well and the rate of accident in the self-management agriculture is included in the statistics of industrial But The rate of accident in self-management agriculture is very higher In future we have to try new method about Agriculture Safety of Korea.

Key-word : Method of Total System Construction about Safety of Agriculture machine

1. 서론

세계의 국가들은 자국의 농업구조 및 특성에 따라 작업의 기계화 및 시설 자동화, 작업방법표준화, 작업의 숙련화 등에 대단한 관심을 가지고 있으며 많은 노력을 기울이고 있다.

* 충주대학교 안전공학과

또한 여러 국가들은 그와 같은 현대화된 농업시스템과 그에 동반되는 다양한 농업재해를 연구하고 있으며 농업관련 재해자가 사회적 혜택을 잘 보장받을 수 있도록 법과 제도를 강화하고 있다.

선진국인 미국의 경우에도 1년에 농업종사자의 1000명당 1명의 사망자가 발생됨으로써 광업, 건설업 다음의 순위에 해당하는 위험업종으로 인식되고 있으며, 4 정부와 학회 그리고 기타 연구단체에서 농업안전시스템의 제도와 현장의 재해예방실무에 관하여 많은 연구를 하고 있다. 일본의 산업안전보건시스템에서도 농업관련재해를 산업재해로 통합하여 중요하게 관리 제도화하고 있다.

또한 호주와 뉴질랜드에서도 농업에서 발생하는 재해발생률이 다른 업종보다 가장 많기 때문에 각 주별로 특색 있게 법과 제도를 만들어 기업농이나 자영 종사자들이 어디에서나 실질적으로 법의 혜택을 잘 보장받도록 하고 있다.

그러나 농업부문이 기계화 및 자동화 시스템 등으로 계속 발전 증가되면서 농업에서 발생하는 재해발생률이 다른 업종보다 가장 높게 나타나고 있다는 것을 간과하지 않을 수 없다.

또한 한국에서도 2000년 현재 농업기계대수가 농가 당 2.3대로 기계화가 되고 있으며 농업의 재해율도 1.19%정도로 전산업 평균재해율 0.73%에 비해 1.5배가 높다.

또한 1993년도부터 대비 할 때 전체 산업 재해율이 같은 기간동안 30% 감소한 반면에 농업재해율은 30% 증가된 상태로 나타났다.

이러한 통계로 볼 때 농업의 안전보건 시스템구축은 현대에서 재정립 할 때라고 판단되며, 농업기계화 및 시설의 자동화 등의 증가로 인하여 발생하는 농업재해예방시스템을 체계적이고 효과적으로 입법체계화 하고 농기계 중 위험성 농기계의 재해 발생율을 낮추기 위한 개선방법을 연구하여야 할 것으로 사료된다.

따라서 본 논문에서는 농업기계와 관련된 공학적 시스템과 법률적 시스템을 통합하는 총체적 시스템을 구축하고자 하였으며, 또한 농업기계 중 가장사고를 많이 일으키는 트랙터를 중심으로 연구하였다.

2. 연구방법

농업안전보건시스템의 총체적시스템을 구축하기 위해서는 2가지방법이 호환성 있게 이루어져야 한다.

첫째 방법은 작업현장에서 안전하게 작업할 수 있는 공학적 프로그램개발이며, 두 번째 방법으로는 공학적 프로그램을 잘 운영 할 수 있도록 정책적 법의 제도화이다.

특히 농업은 제조 및 건설 등의 산업안전과 달리 환경적 유동성이 클 뿐만 아니라 시스템을 구축하기에 많은 변수가 많기 때문에 상기 2가지 방법을 현장에 적용하기가 대단히 어렵다.

그러나 본 논문에서는 많은 여러 사고원인의 농기계 중 농 작업에서 가장 많이 활용하고 재해를 많이 일으키는 트랙터를 중심으로 연구하였다.

본 논문을 연구하기 위한 방법으로는 선진국 농업안전 보건관리의 기존 시스템의 이론과 제도방법을 분석하고 사고를 많이 일으키는 농업기계를 선정하였다.

조사방법으로서 현장실무부문에서는 호주의 농업안전관련 연구 전문가와 퀸즐랜드대학의 농업대학교수 그리고 현지농업 종사자를 직접 면담하는 직접 면담방법을 사용하였고, 이론과 제도 방법 부분은 2002년 현재 호주 및 뉴질랜드 농업안전 시스템에서 사용되고 있는 정부의 보건관리 제도와 통계 및 논문등을 총괄조사 분석하였으며, 공학적 시스템은 본인이 산업안전에 적용 연구한 논문과 저서 (생산성과 산업안전, 시스템안전공학) 그리고 미국의 시스템안전2000등을 분석하여 적용에 참고하였다.

3. 농업안전시스템의 문제해결방법과 해결절차

3.1. 농업안전시스템의 문제해결 이론

농 작업에 있어서 보다 더 생산성을 증진시키고 안전하게 하기 위해서는 현재상태의 과정을 개선시키고자 하는 방법과 새로운 상태로 작업방법을 설계하여 개발하는 방법으로 분류 할 수 있다, 또한 이러한 문제를 해결하기위한 절차로서는 분석적 접근법(problem solving procedure)과 설계적 접근법(design approach)이 있다.

첫째 분석적 접근법은 농 작업에서 현상분석을 통해 대상 작업이나 대상공정의 구성을 명백히 정하고 정확한 목표를 설정한 후 검토를 통하여 정확한 문제 해결대책을 수립하고자 하는 접근법으로서 개선이나 개량을 위해 쓰이는 기법이다.

두 번째 설계적 접근법은 농 작업에서 사고의 문제를 좀더 근본적인 시각에서 바라보는 것으로서 새로운 생산시스템, 작업시스템 또는 신제품개발에 있어서 각각의 기능을 명확히 하고, 먼저 제약조건을 제거하여 이상적인 대안을 만들어, 이를 기초로 하여 필요한 최소한도의 제약조건을 만족시킬 수 있는 현실적인 해결안을 만들자는 것이다. 이 기법에서는 실제 시스템이나 대상물이 존재하지 않아도 해결이 가능하므로 주로 새로운 방법을 설계하는 데 많이 사용한다.

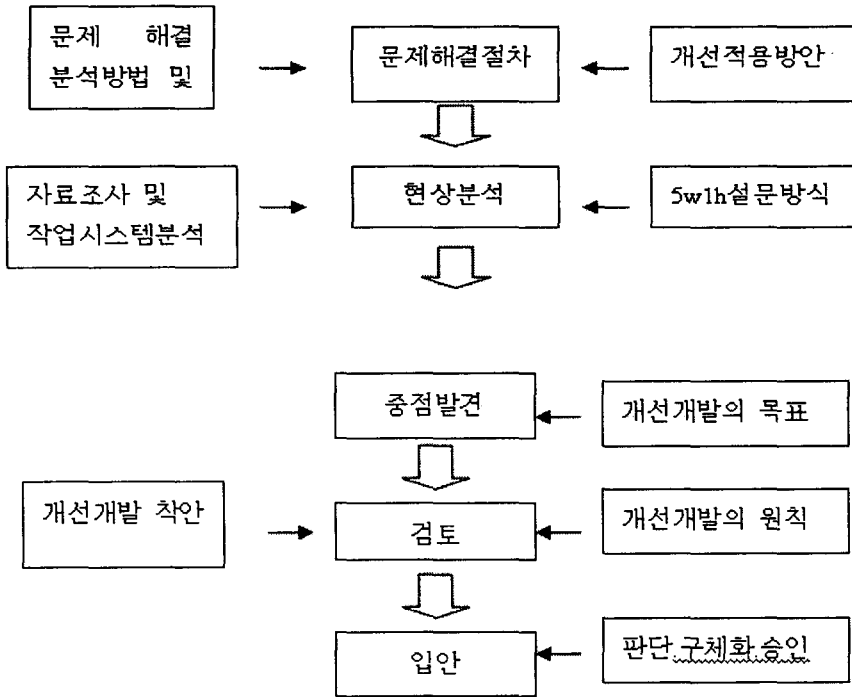
이상의 두절차중에서 어느 한 가지방법만을 고집하는 것은 바람직하지 못하다.

주어진 시스템의 목표와 제약조건에서 이두가지를 효과적으로 선택하여야 한다.

다시 말하면 주어진 문제가 무엇이나에 따라서 선택을 하는 문제 지향적인 선택 과정이다.

3.2. 농업안전시스템의 문제해결 방법

농업에서 과학적 접근법을 이용하여 농업의 생산성과 안전에 대한 문제를 해결하기 위하여 (그림 1에서)와 같은 절차와 방법으로 한다.



[그림1] 농업안전시스템의 문제해결 과정

3.3. 농업안전시스템의 문제 해결방법을 위한 개선안 검토와 입안

1) 개선안 검토

농작업 중 각 작업공정을 검토하여 전 작업과의 조건을 고려하여 목표를 달성 할수 있는 아이디어를 찾아내는 것이다. 어떤 이유 때문에 농업 생산량 저해요인과 사고가 발생의 원인이 되는지를 철저하게 추구하는데 목적이 있다.

농업에서의 개선의 착안점은 농작업자의 직접면담법과 그림과 같이 예비 체크리스트 설문방법, 전문 농작업자의 강의법 등이 있다.

문제 해결하기 위한 여러 가능성의 방법들을 최종 검토하기 위한 안이다. 가능한 많은 아이디어들을 착안하기 위하여 여러 사람들과 다양한 방법들을 사용하는 것이 좋다.

2) 문제해결 입안

검토단계에서 나타나고 채용할 수 있는 아이디어들을 정리해서 구체적으로 정리하는 것이 이 단계에 하는 일이다.

여기에서는 전체의 농 작업 중에서 어떤 문제점을 어떻게 하여야 좋은 수준의 후보안이 될 수 있는지를 구체적으로 찾아내는 것이다

4. 농업안전시스템의 총체적 시스템 구축방안

4.1. 농 작업에서의 안전공학과 안전관리의 적용우선순위 결정안

농 작업에서 안전성을 확보하기 위해서는 효율적이고 비용이 절감된 생산안전 시스템 이어야 한다. 특히 농기계를 사용하여 작업을 할 때 사고가 발생하지 않도록 하기 위해서는 최적의 안전 설계를 하여야 한다. 왜냐하면 작업자가 에러를 범하더라도 기계에서 제어 할 수 있도록 하여야 하기 때문이다

호주와 같이 농기계를 주로 수입하는 국가에서는 농기계의 제품을 제조 할 때 호주에서 가장문제가 되는 농기계에 대한 안전설계를 납품해당국가의 회사에 안전성의 안을 만들어 주어 납품토록 하여야 한다. 그리고 해당국가의 회사에서 농기계 제조의 특성상 제조방법에서 문제점 때문에 안전 장치 부착에 대한 직접내장이 어려울 때는 국가 차원에서 법률적으로 안전장치나 경보장치 작업 방법, 교육훈련 등의 우선 순으로 농 작업자에게 지원하여야 지금보다 낮출 수 있다. (표1참조)

[표1] 농작업에서의 안전공학과 안전관리 적용우선순위

적용우선순위	적용내용	해설
1	위험상태존재를 최소화	페일세이프 등 2중 3중 위험상태를 제어할 수 있는 장치 개발
2	안전장치 부착	기계의 내부 및 외부에 부착(가급적 기계내부 부착) (중점)
3	경보장치 등 채용	기계에 부착이 어려울때 위험신호 부착
4	교육, 훈련	기계제조 방법상 안전 공학적 미해결시 실시
5	대피	사고 발생시 응급상황 피난시설

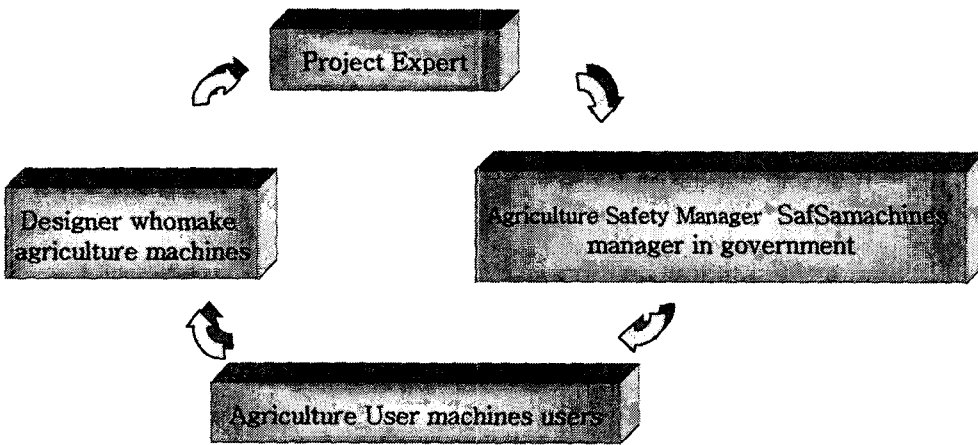
4.2. 농업시스템의 안전 프로그램을 개발하기위한 팀 구성방안

농업의 총체적 시스템을 구축하기 위한 프로그램 개발을 위해서는 (그림2 참조 시스템) 정부농업재해담당자, 농기계 제조설계자, 농작업자, 안전 프로젝트 개발 전문가 등의 팀을 구성하여 정확한 정보를 획득하여야 한다. 그리고 이 팀의 구성은 각 파트별로 업무 영역 이 다르게 느껴지나 총체적 프로그램 개발이 하나로 통합되기 때문에 각각 서로의 밀접한 관계를 가지고 진행되도록 한다.

물론 여기에서는 3-2)에서 개선 입안 된 내용을 정밀 분석하여 확증하는 방법으로서 각각의 부분별 에러가 발생되면 총체적 시스템구축방법에 문제가 발생되기 때문에 팀

구성은 대단히 중요한 역할을 한다. 특히 안전프로젝트개발자는 전체의 위험시스템을 여러 분석 기법들을 활용하여 체계적이고 정확하게 분석하여야 한다.

농업시스템에서 농작업자가농기계를 수입하여 활용하고자 할 때는 반드시 FSWG를 구성하여 문제를 분석, 해결하는 것이 가장 좋은 방법이다.



[그림2] Agriculture 농업안전시스템그룹

4.3. 농업안전시스템의 프로그램을 개발하기위한 기본구상

농업의 총체적 시스템프로그램을 구축하기 위해서는 다음과 같은 사항들을 인지하고, 농 작업에 대한 기본구상을 검토하고 분석하여야 한다.

- 1) 사고를 발생시킬 수 있는 사상들을 찾기 위한 다양한 예비점검 및 진단
- 2) 예비위험을 확증 할 수 있는 정확한 작업분석 및 위험분석
- 3) 사고 예방을 하기 위한 작업장에 최적의 개선 및 혁신
- 4) 작업자가 안전작업을 하기 위한 안전작업표준화 작성
- 5) 신규 작업자가 안전작업을 할 수 있도록 작업지도서 작성
- 6) 어떤 장소에서나 어떤 작업자들이 모두 사용할 수 있도록 안전하고 활용하기 쉬운 DB구축
- 7) 신규 비전문가도 사고를 예측하고 활용할 수 있도록 시스템구축
- 8) 어떤 작업장에서도 인터넷으로 서로 정보를 공유 활용할 수 있도록 프로그램구축

5. 총체적 농업안전시스템 프로그램의 구축안

5.1. 농작업 중 농기계 안전시스템프로그램의 중요성

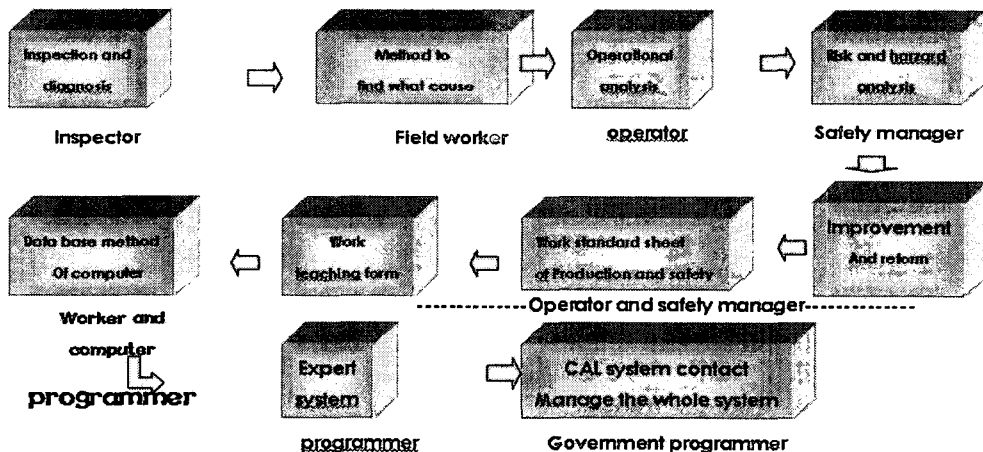
농작업에서 사고를 발생시킬 수 있는 사상들은 대단히 많이 있다. 크게 두 가지로 분류하면 첫째는 농작업자의 작업방법 잘못으로 사고가 발생 할 수도 있으며 둘째는 기계의 결함으로 사고가 발생할 수가 있다.

전자의 인간 에러를 낮출 수 있는 방법으로 훈련과 교육이 있으나 이 방법은 인간이기 때문에 아무리 많은 훈련과 교육을 시키더라도 재해율을 어느 한계이상 낮출 수 없다는 문제점이 있다.

따라서 인간의 실수를 줄이기 위한 방법보다 우선적으로 인간이 실수를 하더라도 기계에서 제어를 할 수 있는 적극적 시스템이 더 중요하다고 볼 수 있다. 그리고 동시에 인간의 교육과 훈련이 같이 공조된다면 많은 더 많은 재해율을 낮출 수 있다고 추론된다. 상기에서 설명하였듯이 농업기계의 안전시스템 프로그램의 중요성을 추론하면, 국가별 농업안전시스템의 통계에서 사고를 가장 많이 발생시키는 농기계를 선정하여 시스템을 구축하는 것이 타당하다고 인정되었다.

5.2. 농기계 중 트랙터의 총체적 안전시스템프로그램 구축안

또한 트랙터의 총체적시스템을 분석하기 위한 프로그램방법을 다음 [그림3]과 같은 흐름도를 만들어 제시하고 각 부분을 [표2] 과 같이 역할담당을 세부적으로 설명하였다.



[그림3] 총체적 시스템 안전 과정

[표2] 생산성 향상을 위한 총체적 안전관리

Comtants	Explain
1. Inspection and diagnos	1)we have to know how the accident happened, where happened. 2)we select the largest accident event or frequent accident event 3)we decide to search different kinds of methods (I have studied two methods)
2. Methods to find what cause the accident.	1)making a note 2)meeting workers and have a discussion. 3)we have to know the work process or the operational process of the machines
3. Operational analysis	1)we record total process about problems at work place (where) you want to study 2)we select an extent of the largest accident or many accident. 3)we record detail analysis of work process or operational process of the machines 4)this is operational analysis. 5)that is, process of work.
4. Risk and hazard analysis	1) we decide one event of operational analysis to risk and hazard analysis 2) we must know one accident event which the accident happened. 3) we must study technique of hazard analysis 4) there are many technique for hazard analysis 5) we must select one technique and apply them
5. Improvement and reform	1) I can not decide the idea of improvement and reform from myself 2) we have to decide the idea all together 3) I studied technique to solve the problem 4) it is two method
6. Work standard sheet of production and safety	1) we have to make work standard to do new work 2) we record total of the large or many dangerous at work place. 3) we record dangerous process to do safety work 4) we select one of the most dangerous department in dangerous process 5) we adhere to understand in work place
7. Work teaching form	1) we have to make a safety teaching method for worker to do without anyaccident 2) worker has to be touched (by) using work teaching form
8. Data base method of computer	1) we have to input in computer to do new work 2) we can search the problem to easy 3) so. we can solve new accident and past accident

<p>9 .Expert system</p>	<p>1) we have to make a know-how(expert knowledge) to prevent the accident. 2) we have to save the no-how(expert knowledge) in the computer. 3) user can use know-how(expert knowledge) anywhere to prevent the accident</p>
<p>10. CAL system contact manage the whole system</p>	<p>1) know-how(expert knowledge) has to be contacted in the other workplace. (we can use know-how together) 2) we always have to save the accident data in the computer.</p>

6. 결론

국내의 농업안전, 보건관리 시스템에서 국내의 농업재해의실상을 정확히 판단하여 연구를 하고 정책을 수립한다는 것은 대단히 어려운 일이다. 그러나 외국의 통계를 비롯하여 본다면 실제로는 농업에 관련되는 직,간접의 인적, 물적인 피해는 우리가 생각하는 것 보다 대단히 높다고 예측된다. 산업안전공단의 보고서에서 조사, 발표된 관련 자료에서 국내 농림수산부의 농업통계의 상황을 살펴보면 농가 수는 1970년에 248만 호였던 것이 꾸준히 감소하여 1998년에는 141만 호로 되었고 농가인구는 1970년에 1442만 명이었던 것이 1998년에는 439만 명으로 줄었다.

이와 같이 국내의 농업시스템의 변화는 한국의 변화된 사회의 흐름에 따라 기계화, 시설자동화 등 현대화된 시스템으로 높은 생산성과 부가가치가 급상승하였으나, 기계화 및 자동화 등에의하여 파생되는 여러 형태의 사고를 수반하는 물질, 인적 농업 관련 재해들을 효과적으로 감소시킬 수 있는 제도나 연구 등이 선진국가와 비교하여 매우 미흡하다.

따라서 본 논문에서는 선진 호주 농업안전보건시스템을 분석, 고찰하고, 국내의 농업 기계화 및 시설의 자동화 등의 증가로 인하여 발생하는 농업재해예방시스템을 체계적이고 효과적으로 입법체계화 하고 위험성 농기계의 재해 발생율을 낮추기 위한 개선 방안을 다음과 같이 제시하고자 하였다.

첫째 : 농업재해예방을 위한 농업안전보건시스템의 점검 및 진단

둘째 : 위험성 높은 농기계 및 농기계 위험 부분별 파악을 위한 시스템 분석

셋째 : 농기계 작업표준화 시스템 구축

넷째 : 작업방법 등의 사용 및 작업지침서 작성

다섯째 : 농기계 위험부분 사전점검 예측을 위한 전문가 시스템 구축

또한 실질적인 재해예방 시스템으로 운영하고 있는 선진 산업안전시스템(농업 안전시스템 포함)을 국내에 적용할 수 있도록 공학적 법률적 시스템이 공존화 하여야 한다고 판단된다.

7. 참고문헌

- [1] 김병석, 산업안전과 생산성, 형설출판사, 2001
- [2] 한국산업안전공단, 1999 연구보고서 농업기계에 의한 재해현황과 안전대책방안, 1999.
- [3] 한국산업안전공단, 2001 연구보고서 농, 임업기계 안전기술지원 자료집, 2001.
- [4] 김병석, 시스템 안전공학, 형설출판사, 1999.
- [5] 농림부, 업무자료, 2000.
- [6] National Occupational Health and Safety Commission (NOHSC) and Commonwealth Department of Primary Industries and Energy (CDPIE) "*Ministerial Advisory Group on Farm Safety Report*", Sydney: NOHSC and CDPIE, 1989.
- [7] Franklin, R., Mitchell, R., Driscoll, T. and Fragar, L. "*Farm-Related Fatalities in Australia, 1989-1992*", Sydney: ACAHS, NOHSC and RIRDC, 2000.
- [8] Erlich, S. M., Driscoll, T. R., Harrison, J. E., Frommer, M. S. and Leigh, J. "*Work-related agricultural fatalities in Australia, 1982-1984*", Scandinavian Journal of Work, Environment and Health, vol. 19, No. 3, pp. 162-167, 1993.
- [9] NOHSC *Farm Safety Resource Manual*, Canberra: Australian Government Publishing, 1991.
- [10] Ferguson, K. "*An Analysis of Work-Related Deaths on Queensland Farms from 1990-1998*", Queensland Government, Department of Employment, Training and Industrial Relations (DETIR), 1999, available URL: <http://www.whs.qld.gov.au/research/industry/report05.pdf> (Accessed on 29 May 2002).
- [11] Queensland Government, Department of Employment, Training and Industrial Relations (DETIR) *Workplace Health and Safety Act 1995*, 2000, available URL: <http://www.whs.qld.gov.au/whsact/act95v1.pdf> (Accessed on 20 April 2002).

저 자 소 개

김 병 석 : 건국대학교 농화학과를 졸업하고, 동국대학교 안전관리과에서 석사학위를 취득 하였으며, 명지대학교 산업공학과 산업안전전공 박사학위를 취득하였다. 현 충주대학교 안전공학과 교수이다.
관심분야는 Agro-economics. Agricultural Health and Safety 이다.