



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

工學碩士學位論文

KRAS의 제조업 사업장 적용

실태에 관한 연구



2015年 02月

釜慶大學校大學院

安全工學科

金奎賢

工學碩士學位論文

KRAS의 제조업 사업장 적용  
실태에 관한 연구



釜慶大學校 産業大學院

安全工學科

金奎賢

金奎賢의 工學碩士 學位論文을  
認准함



主 審 工學博士 李 義 周



委 員 工學博士 李 彰 峻



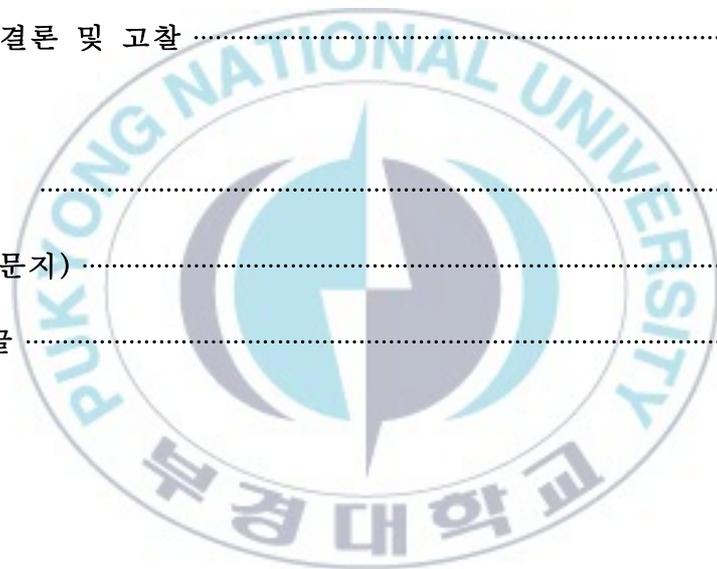
委 員 工學博士 張 聖 祿



# 목 차

제 1 장 서 론 .....	1
1.1 연구의 배경 및 필요성 .....	1
1.2 연구의 목적 .....	5
제 2 장 위험성평가에 관한 고찰 .....	6
2.1 위험성평가 제도 도입배경 .....	6
2.2 위험성평가 기법의 종류 .....	8
2.3 외국의 위험성평가 운영실태 .....	15
2.4 국내의 위험성평가 운영실태 .....	19
2.5 KRAS 지원시스템 .....	21
제 3 장 연구방법 .....	28
3.1 연구대상 .....	28
3.2 조사방법 .....	28
제 4 장 연구결과 .....	31
4.1 사업장 일반현황 .....	31
4.2 KRAS 지원시스템 도입배경 .....	34

4.3 KRAS 지원시스템 참여인원 및 팀구성 형태 .....	36
4.4 KRAS 지원시스템 절차 중의 애로사항 및 의견 .....	38
4.5 KRAS 지원시스템의 활용성 효과와 문제점 .....	47
4.6 KRAS 지원시스템 실시 전·후 안전의식 변화 .....	49
4.7 KRAS 지원시스템 실시 전·후 안전보건관리 변화 .....	51
제 5 장 결론 및 고찰 .....	53
참고문헌 .....	55
부록 (설문지) .....	57
감사의 글 .....	68



## Figure List

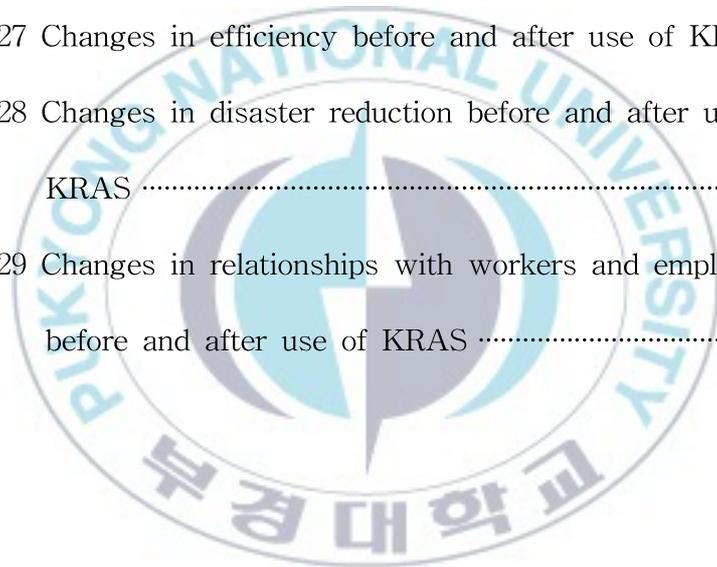
Fig. 1.1 Accident ratio in all industries(from 1981 to 2012) .....	2
Fig. 1.2 Status of industrial accidents by type of industry(year of 2012) .....	3
Fig. 2.1 Access to KRAS .....	22
Fig. 2.2 Step of preparation for risk assessment .....	23
Fig. 2.3 Step of hazard identification .....	24
Fig. 2.4 Step of risk estimation .....	25
Fig. 2.5 Step of risk evaluation .....	26
Fig. 2.6 Step of risk control action & implementation .....	27

## Table List

Table 2.1 Safety & health management activity .....	7
Table 2.2 Classification of hazard identification factors for 4M ...	13
Table 2.3 Classification of hazard identification factors for KRAS .....	21
Table 3.1 Contents of survey .....	29
Table 4.1 Types of industry .....	32
Table 4.2 Number of workers in workplace .....	32
Table 4.3 Title of representatives .....	32
Table 4.4 Career of representatives .....	33
Table 4.5 Aim of introduction for KRAS .....	34
Table 4.6 Causes of difficulties to introduce KRAS .....	35
Table 4.7 Number of participants for KRAS .....	36
Table 4.8 Type of participants for KRAS .....	37
Table 4.9 Causes of difficulties in procedure for KRAS .....	38
Table 4.10 Response for preparation of risk assessment .....	39
Table 4.11 Response for understanding of hazard identification ...	39

Table 4.12 Response for classification of mechanical(equipment) factors .....	40
Table 4.13 Response for classification of electrical factors .....	41
Table 4.14 Response for classification of chemical(substantial) factors .....	41
Table 4.15 Response for classification of biological factors .....	42
Table 4.16 Response for classification of work characteristics factors .....	43
Table 4.17 Response for classification of work environment factors .....	43
Table 4.18 Response for classification method of possibility for risk estimation .....	44
Table 4.19 Response for classification method of intensity for risk estimation .....	45
Table 4.20 Response for classification method of risk evaluation	46
Table 4.21 Items of investment for risk control action & implementation .....	47
Table 4.22 Effects for usability of KRAS .....	48
Table 4.23 Problems for usability of KRAS .....	48

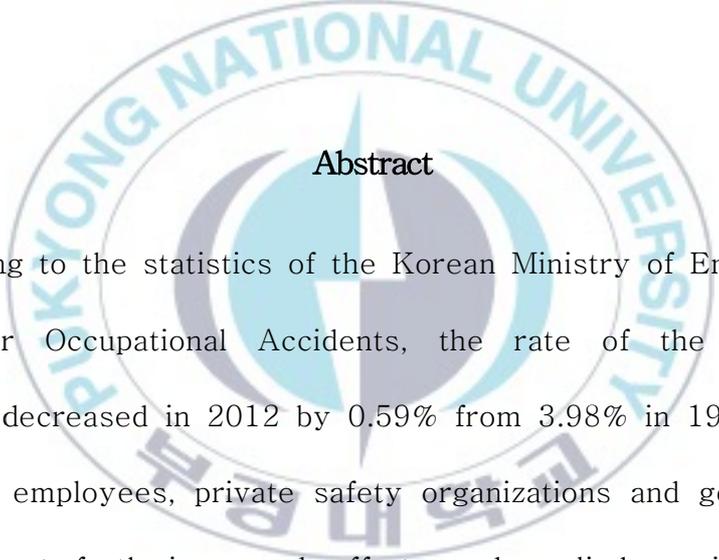
Table 4.24 Changes of employer's safety consciousness before and after use of KRAS .....	49
Table 4.25 Changes of supervisor's safety consciousness before and after use of KRAS .....	49
Table 4.26 Changes of worker's safety consciousness before and after use of KRAS .....	50
Table 4.27 Changes in efficiency before and after use of KRAS	51
Table 4.28 Changes in disaster reduction before and after use of KRAS .....	52
Table 4.29 Changes in relationships with workers and employers before and after use of KRAS .....	52



**A Study on the application status of Korea Risk  
Assessment System in manufacturing industry.**

Gyu - Hyeon Kim

Department of Safety Engineering, Pukyong National University



**Abstract**

According to the statistics of the Korean Ministry of Employment and Labor Occupational Accidents, the rate of the industrial accidents decreased in 2012 by 0.59% from 3.98% in 1982 as the employer, employees, private safety organizations and government branches put forth increased efforts and applied existing risk assessment method to each manufacturing industry with the establishment of the occupation safety and health act in December, 1981.

The aim of this study is to propose methods to apply KRAS support system and increase its availability by collecting and analyzing various opinions from the manufacturing industry through the KRAS support system application status survey conducted by the manufacturing industry. For this study, a survey of KRAS support system procedures and changes of safety and health management in the field was conducted at 54 manufacturing industry in Ulsan.

Safety consciousness of the employer and employees was improved after KRAS support system were applied. In particular, risk assessment procedures were assessed to contribute to prevention of industrial accidents and improve systematic safety, health management and work environments. However, it was assessed to have many difficulties in deducting mechanical, electrical, chemical and biological, work characteristics and work environmental factors at step 2(Hazard identification) of the KRAS support system procedure. In addition, KRAS support system were assessed to have a low application rate to the manufacturing industry. The reasons for this insufficiency in application included

the evaluator' s subjective judgement, the difference between the evaluator' s specialty in realizing the hazard identification, and the difficulty in predicting the employee' s unsafe behavior during the work. For these reasons, it is necessary to improve the system to support the problems.

Therefore, it is necessary to safety and health experts training, evaluators training, development of specific assessment tools such as a hazard identification method, risk evaluation method and for an employer to pay continuous attention.



# 제 1 장 서 론

## 1.1 연구의 배경 및 필요성

위험성평가(Risk Assessment)란 유해위험요인을 미리 찾아내어 사전에 그것이 어느 정도 위험한지를 추정하고 그 추정의 크기에 따라 대책을 세우는 것으로, 사고의 미연방지가 가장 중요한 포인트라 할 수 있다<sup>1~6)</sup>.

위험성평가는 체계적으로 문서화하고 계속적으로 수정 보완하여 피드백이 가능한 시스템이다. 위험성평가는 지금까지의 다른 안전관리 방법과는 조직적 과학적으로 이루어진다는 점에서 차별화된다. 따라서 감각적 또는 경험적으로 ‘이것은 위험하다’고 판단한 것만을 평가대상으로 해서는 위험성평가라 할 수 없다.<sup>1,3)</sup>

위험성평가에서는 유해위험요인(hazard: 위험원, 잠재적 위험)을 찾아내는 것이 가장 중요하다. 유해위험요인을 누락하게 되면 그 이후 단계(절차)도 진행되지 않기 때문이다. 위험성평가의 적용기준은 강제적인 법령·행정규칙 뿐만 아니라 강제성이 없는 고시·지침(guidance), 업계기준(standards) 등이다.

우리나라는 1960년대부터 강력한 정부주도의 산업정책이 지속되어 왔으며 이러한 경제기조는 1970년대 말까지 지속되었다. 이에 따라 1980년대에

들어서면서 산업의 급격한 팽창과 함께 1981년 12월 산업안전보건법이 제정된 이후 산업 재해율은 사업주와 근로자, 민간안전보건단체, 정부행정기관의 부단한 노력과 기존의 위험성평가 기법들을 각 사업장 특성에 맞게 활용하여 산업현장에 적용하여 왔기 때문에 Fig 1.1과 같이 1982년 3.98%에서 2012년 0.59% 지속적으로 감소되었다<sup>7)</sup>.

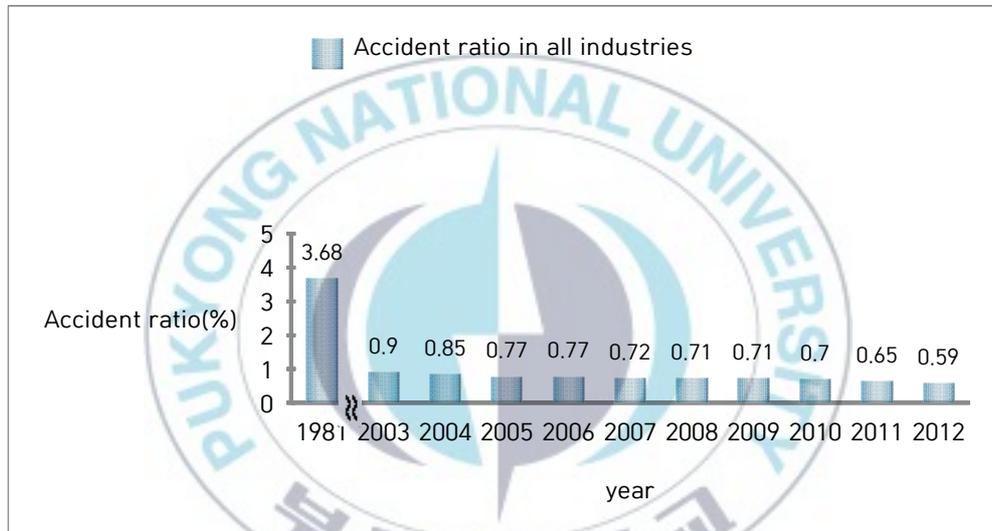


Fig. 1.1 Accident ratio in all industries(from 1981 to 2012)

하지만, Fig 1.2에서 보는 바와 같이 제조업의 경우는 재해 감소율이 둔화되어 2012년 재해율 0.84%로 타 산업에 비하여 높은 편이다<sup>7)</sup>.

이는 최근 산업사회의 급격한 변화에 따른 재해예방을 기존의 법제도와 사업장의 안전보건관리체제를 시대에 맞게 재편하여 추진하지 못한 결과

일 것이다. 다시 말하면 사업주의 의지와 책임의식이 전제되지 않고 사업장의 안전보건관리 효과를 보장하는 등의 문제점이 있음이 드러났다.

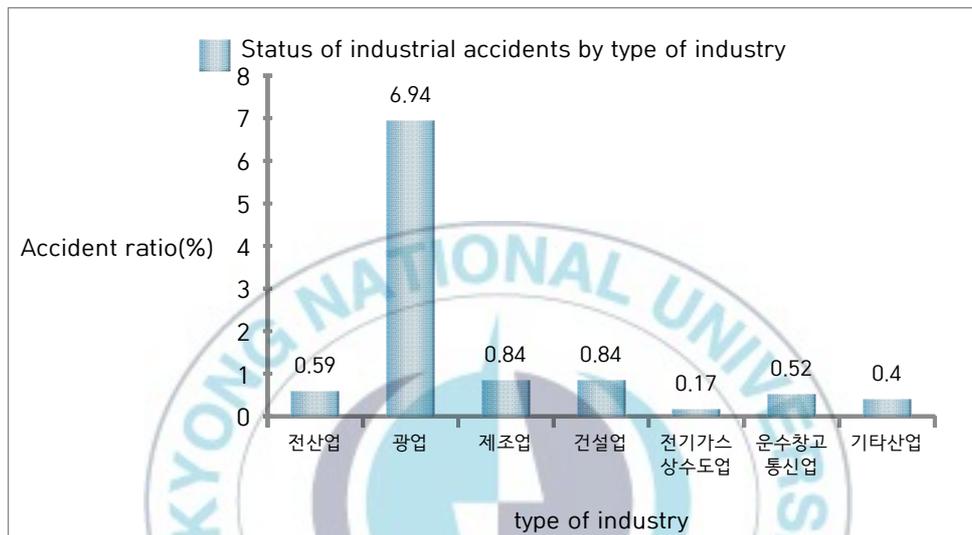


Fig. 1.2 Status of industrial accidents by type of industry(year of 2012)

이에 대한 문제인식으로 정부는 2004년부터 위험성평가 제도에 주목하고 제도적 도입방안을 연구한 결과 2009년에 산업안전보건법 제5조(사업주의 무)에 “사업주는 이 법과 이 법에 따른 명령에서 정하는 산업재해 예방을 위한 기준을 지키며, 해당 사업장의 안전보건에 관한 정보를 근로자에게 제공하고, 근로조건을 개선하여 적절한 작업환경을 조성함으로써 신체적 피로와 정신적 스트레스 등으로 인한 건강장해를 예방함과 동시에 근로자의 생명을 지키고 안전 및 보건을 유지·증진시켜야 하며, 국가의 산업재해 예방

시책에 따라야 한다. 이 경우 사업주는 이를 준수하기 위해 지속적으로 사업장 유해위험요인에 대한 실태를 파악하고 이를 평가하여 관리·개선하는 등 필요한 조치를 하여야 한다”라는 관련내용을 명시하고 2012년 까지 시범사업을 실시하고 2013년 국내 전사업장을 대상으로 본격 시행을 위하여 고용노동부 고시 제2012-104호(사업장 위험성평가에 관한 지침 : 2012. 9. 26) 제정하였고, 2014년 3월 산업안전보건법 41조 2항에 법제화 하였다<sup>8~10</sup>.

사업주 스스로 사업장의 안전보건관리를 확대 추진하기 위해서 최근에는 효율적인 재해감소를 위해 한국산업안전보건공단에서 개발한 KRAS 지원 시스템을 사업장에서 실시하는 추세이다.

하지만, KRAS 지원시스템 제조업 사업장 적용 및 활용성 대한 검토가 미비한 실정으로 본 연구의 필요성이 사료된다.

## 1.2 연구의 목적

우리나라 산업 재해율은 고용노동부 통계에 의하면 1981년 산업안전보건법이 제정된 이후 지속적으로 감소되어 왔으며, 이러한 재해감소의 효과는 사업주와 근로자, 민간안전보건단체, 정부행정기관의 부단한 노력과 기존의 4M, PHA, HAZOP, FMEA, ETA, FTA 등 위험성 평가 기법을 각 사업장 특성에 맞게 활용하여 산업현장에 적용하여 왔기 때문이다<sup>11~12)</sup>. 최근에는 한국산업안전보건공단에서 개발한 KRAS 지원시스템으로 산업현장에 위험성평가를 실시하는 추세이다. 하지만, KRAS 지원시스템 제조업 사업장 적용 및 활용성 대한 검토가 미비한 실정이다.

본 연구는 제조업 사업장에 실시한 KRAS 지원시스템의 적용 실태 설문조사를 통한 KRAS 지원시스템과 관련한 제조업 사업장의 다양한 의견을 수렴, 분석하여 KRAS 지원시스템의 적용 및 활용성 증진을 위한 방안을 제시하고자 함에 목적이 있다.

## 제 2 장 위험성평가에 관한 고찰

### 2.1 위험성평가 제도 도입배경

사업주가 자율적으로 사업장의 유해위험요인을 파악하고 이에 대한 개선 대책을 수립하기 위한 위험성평가 제도를 도입하게 된 배경은 다음과 같다<sup>13)</sup>.

첫째, 산업재해예방을 위한 사업대상이 확대되었다. 산업안전보건법의 적용이 확대된 2001년도 이후 사업장수가 급증하는 반면, 사업장의 산업재해예방을 위한 안전보건공단 및 민간단체의 예방 인력 및 예산의 한계가 발생하여 사업주 스스로 사업장의 안전보건관리를 추진해 나가야 할 필요성이 대두되었다.

둘째로는, 산업 및 고용구조의 변화로 유해위험요인의 질적 및 양적 변화가 나타나고 있다. 서비스산업 비중이 점차 증가하고 있으며, 산업재해 발생 급증 및 대형화되고 있는 실정이다. 또한, 여성근로자, 외국인근로자, 고령근로자 등 산업재해 취약 계층이 증가하고 있으며, 산업의 고도화 및 정밀화와 사업장에서 취급하고 있는 유해위험 물질의 종류 및 사용량도 점차 증가하고 있는 실정이다.

셋째로는, 안전보건이 노사의 새로운 이슈로 등장하였다. 근로자는 안전보건을 인권 및 근로복지 차원으로 접근하고 있으며, 사업주는 손실을 최소화

하여 경영 효율화를 꾀하는 전략을 가속화하고 있다. 다음은 산업재해 패러다임의 변화를 들 수 있다. 예전에 안전보건기술이 주도가 되던 산업재해 예방기법이 최근에는 안전보건시스템이나 안전문화로 산재예방 패러다임의 전환이 이루어지고 있는 추세이다. 위험성평가와 관련하여 정부의 정책이 위험성평가를 의무화하고 인센티브를 부여함으로써 사업장의 위험성평가를 조기 구축하고자 하고 있으며, 산업안전보건법의 집행에 대한 방식도 사전 규제는 완화하고 사업주의 위험관리 실패에 대한 사후규제는 강화하고 있는 추세이다.

또한, 사업장의 자율안전보건활동 강화를 위해 근로자가 적극적인 참여와 사업주의 자율적이고 체계적인 안전보건관리 시스템의 필요성이 점점 증가하고 있는 실정이다. 사업장의 위험성평가를 통한 안전보건관리 활동 강화 내용은 Table 2.1과 같다<sup>13)</sup>.

Table 2.1 Safety & health management activity

Current safety & health management activities	New safety & health management activities
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Compliance with prescribed technical standards</li> <li>-Compliance of laws and guidelines</li> <li>-Rigid rules, uniform regulation</li> <li>-Passive attitude of workers and employers</li> <li>-Formal safety and health measure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Risk management of performance-based</li> <li>-Systematic overall management</li> <li>-Flexible rules, customized regulation</li> <li>-Proactive attitude of employers</li> <li>-Autonomous safety and health measure</li> </ul>

## 2.2 위험성평가 기법의 종류

산업현장에서 취급하고 있는 기계기구, 물질 및 제품의 특성상 많은 위험을 가지고 있으며 이러한 위험은 위험성평가를 통하여 얼마나 위험한가를 정성적 또는 정량적으로 나타낼 수 있다<sup>2,11,14</sup>.

위험성평가 방법은 크게 나누어 위험요인을 도출하고 위험요인에 대한 안전대책을 확인·수립하는 정성적 평가와 위험요인별로 사고로 발전할 수 있는 확률과 사고피해 크기를 정량적으로 계산하여 위험성을 수치로 계산하고 허용범위를 벗어난 위험에 대한 안전대책을 세우는 정량적 평가가 있다. 정량적 평가에 있어 확률과 피해크기를 수치화 하는 것은 현실적으로 어렵고 확률과 피해크기에 대한 신뢰도 문제가 제기될 가능성이 있다. 최근 이러한 단점을 보완하는 방법으로 정성적인 위험요인 도출에 발생빈도와 피해강도를 크기별로 그룹화하여 위험성을 정하는 방법을 사용하는 것이 보통으로 정량적 평가방법과 함께 Risk Assessment(KOSHA Code에서 “위험성평가”로 번역)의 범위에 포함시키고 있다.

가. 정성적 평가(Qualitative Risk Assessment)

- 1) 체크리스트(Check List)
- 2) 사고예상 질문 분석(What if 분석)
- 3) 상대위험순위결정(Dow and Mond Indices)

- 4) 위험과 운전분석(Hazard & Operability Studies : HAZOP)
- 5) 이상과 위험도 분석(Failure Mode Effects & Criticality Analysis : FMECA)
- 6) 작업자 운전 실수 분석(Human Error Analysis : HEA)
- 7) 4M(Man, Machine, Media, Management)

나. 정량적 평가(Quantitative Risk Assessment)

- 1) 결함수 분석(Fault Tree Analysis : FTA)
- 2) 사건수 분석(Event Tree Analysis : ETA)
- 3) 원인-결과분석(Cause-Consequence Analysis : CCA)

### 2.2.1 체크리스트 기법(Check List)

체크리스트 기법은 미리 준비된 체크리스트를 활용하여 최소한의 위험성을 인지하는 방법으로 미숙련 기술자도 활용 적용 가능하고 이용하기 쉬우며, 상대적으로 빨리 결과를 제공해준다는 장점이 있으나, 체크리스트 작성자의 경험을 기반으로 해야 한다는 단점이 있으므로 주기적으로 체크리스트를 보완하여야 한다<sup>2,14)</sup>.

### 2.2.2 사고예상 질문 분석(What if 분석)

사고예상 질문 분석법은 정확하게 구체화 되어있지는 않지만 바람직하지 않은 결과를 초래 할 수 있는 사건을 세심하게 고려해 보기 위한 목적을 가지고 있으면 설계단계, 건설단계, 운전단계, 고장 수리단계 등에서 생길 수 있는 바람직하지 않은 결과를 조사하는 기법이다.

공정의 목적을 이해하고 설계의도를 파악할 수 있는 각 분야 전문가의 조직에 의하여 “What if”로 시작되는 질문을 사용하여 공정에 잠재하는 사고를 확인하여 그 위험과 결과에 따른 위험을 줄이는 방법을 도출하는 방법이다<sup>2,14)</sup>.

### 2.2.3 상대위험순위 결정법(Dow and Mond Indices)

사고에 대한 피해정도를 나타내는 상대적 위험순위와 정성적인 정보를 얻을 수 있는 방법으로 Dow and Mond Indices는 화학공장에 존재하는 위험에 대해 간단하고 직접적인 상대위험순위를 파악 가능하게 해주는 지표를 공장의 상황에 따른 페널티(Penalty)와 크레딧(Credit)를 부여한다. 즉 페널티는 사고를 일으킬 수 있는 조건에 대하여 부여하며 크레딧은 사고의 영향을 완화시키는 요소에 대해 부여하여 페널티와 크레딧을 조합하여 공장의 상대위험 순위를 결정하는 지표를 유도한다<sup>2,14)</sup>.

## 2.2.4 위험과 운전분석(HAZOP : Hazard and Operability Studies)

위험과 운전성 분석은 설계의도에서 벗어나는 이탈현상을 찾아내어 공정의 위험요소와 운전상의 문제점을 도출하는 방법으로 여러 분야의 경험을 가진 전문가로 팀을 이루어 토론에 의하여 잠재적 이탈현상을 도출한다.

위험과 운전성 분석법 토론에서 숙련된 팀 리더가 토론을 갖기 전에 일정한 부분 (Study Node)을 선정한 후 가이드워드(Guide Words : More, Less, None, Reverse 등)와 공정변수(Process Parameter : Flow, Pressure, Temperature, Composition 등)를 순서대로 결합 제시하여 각 분야의 전문가 토론을 통하여 위험요소와 운전상 문제점을 도출하는 기법이다<sup>2,14</sup>.

## 2.2.5 이상과 위험도 분석 (FMECA : Failure Modes, Effects and Criticality Analysis)

이상 위험도 분석법은 공정이나 공장장치가 어떻게 고장이 났는가에 대한 설명인 Failure Mode 고장에 대해 어떠한 결과가 발생할 것인가 인 Failure Mode와 결과(Effect) 및 Failure Mode에 대한 위험도 순위 (Criticality)를 표로 만들어 공정이나 공정장치의 Failure Mode와 Failure Mode에 영향을 파악하는 기법이다<sup>2,14~15</sup>.

이 기법은 공정이나 공정장치에 관하여 주안점을 두고 분석하므로 운전자

의 실수는 일반적으로 확인되지 않는다.

### 2.2.6 작업자 실수 분석(HEA : Human Error Analysis)

작업자 실수 분석법은 공장의 운전자, 정비반원, 기술자 그리고 그 외의 다른 사람들에게 영향을 미칠만한 요소를 평가하는 방법으로 사고를 일으킬 수 있는 실수가 생기는 상황을 알아낸다. 기술자와 면담을 하는데 익숙해야 하고 공장의 운전절차와 공정도 같은 적절한 정보를 다룰 수 있는 분석자에 의하여 수행된다<sup>2,14)</sup>.

### 2.2.7 4M 위험성평가(Risk Assessment)

4M 위험성평가는 사업장 공정(작업)내 잠재하고 있는 위험요인을 Table 2.2와 같이 기계 (Machine), 작업환경(Media), 작업자 행동(Man), 관리(Management)등 4가지 분야로 위험성 파악하여 위험을 제거 대책을 제시하는 방법이다<sup>2,16~17)</sup>.

Table 2.2 Classification of hazard identification factors for 4M

Items	Classification of hazard identification factors
Machine	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Defect of machinery and equipment in design</li> <li>○ Failure of risk protection</li> <li>○ Lack of intrinsic safety</li> <li>○ Defect of utility (electricity, compressed air, water)</li> <li>○ Defect of the vehicle by equipment</li> </ul>
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Failure of the working space (condition and structure of working space)</li> <li>○ Generation of gas, steam, dust, fumes, mist</li> <li>○ Health problems due to anoxia, pathogens, radiation, harmful rays, hot, cold, ultrasound, noise, vibration, over pressure</li> <li>○ Confirmation of handling chemical (MSDS)</li> </ul>
Man	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unsafe activity of worker characteristic (people with disabilities, women, the elderly, foreign, non-regular, non-skilled)</li> <li>○ Inadequate for the job information</li> <li>○ Defect of posture and work behavior</li> <li>○ Inadequate for work methods</li> </ul>
Management	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Defect of management organization</li> <li>○ Inadequate for regulation, manual</li> <li>○ Inadequate for safety management plan</li> <li>○ Lack of education and training</li> <li>○ Lack of supervision and lead of the subordinate</li> <li>○ Non-posted of safety instruction and various signs</li> <li>○ Lack of health care</li> </ul>

### 2.2.8 결함수 분석법(FTA : Fault Tree Analysis)

결함수 분석법은 하나의 특정한 사고에 대하여 원인을 파악하는 연역적 기법으로 사고사건을 초래 할 수 있는 장치의 이상과 고장의 다양한 조합을 표시하는 도식적인 모델함수 (Fault Tree) Diagram을 작성하여 사고 사건으로부터 사고를 일으키는 장치 이상이나 운전자 실수의 상관관계를 도출하는 기법이다<sup>2,14)</sup>.

### 2.2.9 사건수 분석법(ETA : Event Tree Analysis)

사건수 분석법은 초기 사건으로 알려진 특정한 장치의 이상이나 운전자의 실수로부터 발생하는 잠재적인 사고결과를 평가하는 귀납적 기법으로 초기 사건에 대한 안전시스템의 대응 성공 또는 실패에 따른 후속 사건을 도식적으로 표시하는 사건수 (Event Tree) Diagram으로부터 초기 사건으로부터 후속 사건까지의 순서 및 상관관계를 파악하여 정량적 가능성을 가진 정성적인 결과를 얻어내는 기법이다<sup>2,14)</sup>.

### 2.2.10 원인-결과분석(Cause-Consequence Analysis : CCA)

잠재된 사고의 결과를 사고의 근본적인 원인을 찾아내고 사고결과와 원인 사이의 상호관계를 예측하여 위험성을 정량적으로 평가하는 방법이다<sup>2,14)</sup>.

## 2.3 외국의 위험성평가 운영실태

### 2.3.1. EU (영국, 독일)

EU Directive에 따라 EU 각국은 위험성 평가 제도적으로 도입하고 있다. 독일의 경우 1996년 산업안전보건법(Arbeitsschutzgesetz)을 제정하여 EU의 위험성 평가제도를 법적으로 도입하였다<sup>12,18)</sup>. 법 제5조에서 작업여건에 대한 평가(Beurteilung der Arbeitsbedingungen)조항을 두고 있다. 동 조항에 따라 사업주는 정기적으로 위험성평가를 실시하고 동법 제6조(Dokumentation)에 따라 근로자 10인 초과 사업장의 경우 이를 기록하도록 하고 있다. 법 제5조의 위반에 따른 직접적인 벌칙을 두고 있지 않다. 다만, 일반적인 범위반에 대한 벌칙은 동법 및 동법에 따라 제정된 시행령에서 정한 의무 충족을 위해 관할 관청에서 지시한 사항을 고의 또는 과실로 위반한 경우에는 벌칙을 두고 있다. 위험성평가를 실시하는 주체는 사업주이나 실제로 수행하는 자에 대한 규정을 두고 있지는 않다. 안전보건관리자에 대한 법령에 전문가의 임무에 작업조건의 평가가 포함되어 있다. 해당 전문가는 직접고용 또는 자격 있는 외부 전문가에 의뢰도 가능하다.

이와는 별도로 유해물질 시행령(Gefahrstoffverordnung-GefStoffV)에서는 유해물질과 관련한 위험성평가 제도를 두고 있다. 동 시행령은 독일 산업안전보건법 제5조의 작업장 위험성평가를 기반으로 하여 유해물질의 위험성 평가방법, 절차를 보다 상세하게 규정하고 있다.

유해물질의 위험성 평가는 지식을 요구하며, 사업주는 산업안전전문가 (Arbeitssicherheit)와 산업의(Betriebsarztin)와 같은 전문가 자문을 받아 실시하도록 하고 있다.

영국은 산업안전보건법(Health and Safety at Work Act 1974)에 의하여 모든 사업주는 위험성 평가를 실시하고 이에 따라 유해위험요인을 관리하도록 규정하고 있다. 5인 이상 사업장은 위험성 평가를 실시한 문서를 보관하도록 하고 있다.

독일은 사업장의 위험성 평가 지원을 위하여 독일 노동청에서 가이드북 (Gefährdungsbeurteilung am Arbeitsplatz)과 중소기업 사업장에 대해 유해물질 관리령 적용지침서(Easy-to-use workplace control scheme for hazardous substances)를 제공하고 있다. 또한 산재보험조합(BG)에서도 유해위험요인 자기관리와 위험감소를 위한 가이드(Guidelines for Risk Assessment and Risk Reduction), 소규모 사업장을 위한 가이드(Small Enterprises, Identifying hazards and strains implementing measures) 등을 제공하고 있다.

영국은 위험성 평가 5단계(Five steps to risk assessment) 등 다양, 다종의 위험성평가 방법을 제시하고 있다.

### 2.3.2 일본

노동안전위생법(1972제정)을 2006년에 개정하여 위험성 평가제도(법 제28조의2)를 도입하였다<sup>12,18)</sup>. 일본의 위험성 평가제도는 법에 노력의 의무로 규정하였다. 노력의 의무란, 일본의 법제상 「~하도록 노력하지 않으면 안 된다」라고 규정되고 있으며, 위반해도 벌칙 그 외의 법적 제재를 받지 않는 작위의무, 부작위의무이다. 준수할지 아닌지는 당사자의 임의의 협력에만 좌우되며 또, 그 달성도도 당사자의 판단에 맡길 수 있다.

일본이 위험성평가 제도에 노력의무를 규정하는 이유는 주로 국민에게 법적 의무를 부과한데 친숙하지 않은 행위의 작위 또는 부작위를 명하는 경우 또는 급격하게 규제를 강화하는 것에 의한 격변 완화조치로서 설치되는 경우가 있다. 또한 소규모 단체에 대규모 단체 수준의 엄격한 규제를 하는 경우에 규정되는 경우가 많다.

2002년 일본에서 발생한 산업재해 중에서 중대재해 1,303건을 분석한 결과 법규상 안전보건규정 위반과 관련 없는 중대재해가 62%를 차지하고 있다고 한다(일본 후생노동성). 따라서 일본은 법령에 규정되지 아니한 유해 위험성에 대하여 사업주가 이를 찾고 개선하도록 위험성평가 제도를 도입하였다.

이러한 위험성평가가 정착되도록 하기 위하여 일본은 동법 제28조의2 제2항에 후생노동성장은 사업장에서 위험성평가를 수행하는데 필요한 지침

을 제정, 공표하도록 하였다. 이 규정에 따라 각 분야별로 위험성평가에 대한 후생노동성의 지침을 마련하였다. 이러한 지침을 보급·노력하는데 중점을 두고 있다. 사업장에서 안전보건시스템을 구축하는데 있어 위험성평가가 중요한 역할을 하고 있다.

일본의 한 조사에서 위험성 평가를 실시하지 않는 사업장에서 발생하는 재해율이 위험성평가를 실시하는 사업장의 재해율 보다 1.5배 높은 것으로 나타났다. 특히 중소기업 사업장에서 위험성평가를 포함하는 안전보건관리 시스템을 도입한 경우 재해감소 효과가 큰 것으로 나타났다. 이는 중소기업 사업장이 점점 늘어나는 추세에서 볼 때 위험성평가 제도의 정착의 중요성을 보여준다.

### 2.3.3. 기타 아세안 국가

싱가포르는 2006년 산업안전보건법을 제정하였다. 여기에는 위험성평가의무를 규정하고 있다. 태국, 필리핀, 말레이시아, 인도네시아 등도 위험성평가를 정책적으로 활용하고 있다<sup>12,18)</sup>.

그러나 법으로 직접 도입하고 있지는 않다. 이들 국가 들은 업종의 특성상 1차 산업, 소규모 제조업 중심의 산업이 중점이기 때문에 소규모 사업장에 활용이 가능한 최소한의 안전보건관리 확보를 위한 정책으로 활용하고 있다.

## 2.4 국내의 위험성평가 운영실태

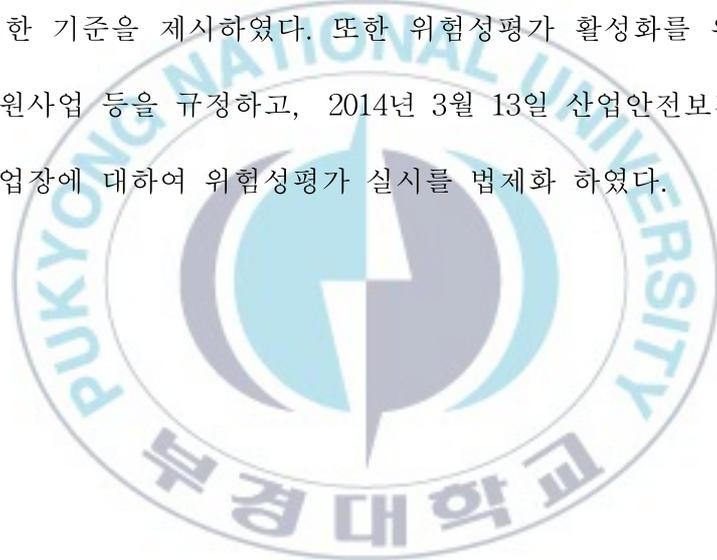
우리나라는 1960년대부터 강력한 정부주도의 산업정책이 지속되어 왔으며 이러한 경제기조는 1970년대 말까지 지속되었다 이에 따라 1980년대에 들어서면서 산업의 급격한 팽창과 함께 1981년 산업안전보건법을 제정하여 산업재해율이 꾸준히 감소해 왔으나, 1997년 이후 재해감소율이 둔화되어 정체되고 있는 실정이다. 이는 최근 산업사회의 급격한 변화에 따른 재해예방을 기존의 법제도와 사업장의 안전보건관리체제를 시대에 맞게 재편하여 추진하지 못한 결과일 것이다. 다시 말하면 사업주의 의지와 책임 의식이 전제되지 않고 사업장의 안전보건관리 성과를 보장하는데 많은 문제점이 있음이 드러난 것이다<sup>12,18)</sup>.

이에 따라 고용노동부에서는 사업주의 자율적인 재해예방활동을 강화하기 위해 2010년부터 3년 동안 위험성평가 시범사업을 실시하고 2013년부터 국내 전사업장을 대상으로 위험성평가 제도를 본격 시행하고 있다.

위험성평가 시범사업 및 본격 시행과 병행하여 정부에서는 지금까지 우리의 여건에 걸 맞는 위험성평가 방법, 절차, 인프라 구축 등과 법적근거를 명확히 확보하기 위해 이와 관련된 고시를 2012년 9월에 제정하였으며 위험성평가와 관련된 산업안전보건법을 개정하였다. 위험성평가 제도의 본격 시행을 위해 고용노동부에서는 사업장의 자율안전관리 정착을 위하여 위험성평가 제도 도입을 검토하던 중, 2004년부터 2008년까지 위험성평가 제도

도입방안에 대한 연구용역을 단계적으로 수행하였으며, 2008년도 산업안전보건법 선진화 연구회를 구성하여 위험성평가 도입방안을 논의하였다.

이를 토대로, 2010년도부터 2012년도까지 3년간 위험성평가 본격시행을 위한 시범사업을 실시하였으며, 2013년 국내 전사업장을 대상으로 본격 시행을 위하여 고용노동부에서는 사업장 위험성평가에 관한 지침을 고용노동부 고시로 2012년 9월 26일 제정하여 사업장의 위험성평가 방법, 절차, 시기 등에 대한 기준을 제시하였다. 또한 위험성평가 활성화를 위한 시책의 운영 및 지원사업 등을 규정하고, 2014년 3월 13일 산업안전보건법 41조 2항에 전 사업장에 대하여 위험성평가 실시를 법제화 하였다.



## 2.5 KRAS 지원시스템

### 2.5.1 KRAS(Korea Risk Assessment System) 지원시스템 이란?

산업현장에서 주로 발생하는 재해의 6대 기본원인인 기계적 요인 등 Table 2.3과 같이 산업현장의 유해·위험요인을 파악하여 위험성평가 절차에 따라 평가지원 하는 온라인 지원시스템이다<sup>13)</sup>.

Table 2.3 Classification of hazard identification factors for KRAS

Classification of hazard identification factors	
Primary cause	hazard identification factors
Mechanical factors	1.1 Hazard area of Stricture(retractable, stricture) 1.2 Dangerous surface(cutting, scratches) 1.3 Hazard area of falling, flying objects, overture, Collapse, slip of machinery(equipment) 1.4 Hazard area of collision 1.5 Slip 1.6 Hazard area of falling(opening part)
Electrical factors	2.1 Electric shock(over safety voltage) 2.2 Arc 2.3 Static electricity
Chemical factors	3.1 Gas 3.2 Vapor 3.3 Aerosols·fumes 3.4 Liquids(mist) 3.5 Solid(dust) 3.6 Reactive substances 3.7 Radiation 3.8 Fire/Explosion hazard 3.9 Radiation/Blast overpressure
Biological factors	4.1 Infection by pathogens and virus 4.2 GMO 4.3 Allergy and microorganism 4.4 Animal 4.5 Plants
Work characteristics factors	5.1 Noise 5.2 Ultrasound·ultra-low frequency sound 5.3 Vibration 5.4 Mistake of workers 5.5 Low or high pressure condition 5.6 Choking hazards·lack of oxygen 5.7 Heavy handling tasks 5.8 Recurring tasks 5.9 Unstable work posture 5.10 work tools
Work environment factors	6.1 Climate 6.2 Light 6.3 Space and movement paths 6.4 Around workers 6.5 Working hour 6.6 Safety culture of organization

## 2.5.2 KRAS 온라인 지원시스템 실시 방법<sup>13)</sup>

### 가. KRAS 지원시스템 접근 (회원가입)

- 1) Fig 2.1과 같이 인터넷으로 주소창에 URL 주소 (kras.kosha.or.kr)를 입력하여 KRAS 지원시스템 홈페이지에 접속한다.
- 2) 비회원의 경우 회원가입을 통해 정회원이 될 수 있다.
- 3) 시스템에 접속하고, 오른쪽 위의 회원가입을 클릭하여 회원가입 홈페이지로 이동한다.
- 4) 회원가입 유형, 회원약관 동의, 정보입력 완료 후 로그인을 한다.



Fig. 2.1 Access to KRAS

나. 사전준비

- 1) Fig 2.2와 같이 위험성평가 [업종선택] 버튼을 클릭하여 위험성평가를 하고자 하는 업종을 선택한다.
- 2) 평가대상 공정이 표시된다.
- 3) 콤보 버튼을 클릭하면 해당 업종의 공정 리스트가 나온다.
- 4) [공정추가] 버튼을 눌러 공정을 추가 할 수 있다.
- 5) [세부공정조회] 버튼을 클릭하면 평가대상 세부공정을 확인할 수 있다.
- 6) [다음 평가 단계] 버튼을 클릭하면 팝업창이 뜬다.
- 7) [확인]을 눌러 다음단계로 넘어간다.

**1. 사전준비**  
내 컴퓨터에서의 안전준비 위험성평가 지원시스템에 참여 합니다. 처음으로 > 위험성평가 > 1.사전준비

업종: 제조업(대분류) > 화학제품 제조업(중분류) > 유기화학제품 제조업(소분류)

위험성평가단계  
1. 사전준비 | 2. 유해 위험요인 파악 | 3. 위험성 추정 | 4. 위험성 결정 | 5. 감소대책 수립 및 실행

평가대상공정선정  
공정명: **합착제 제조** | 공정추가 | 세부공정 조회

평가대상 세부공정 현황

No.	세부공정	공정설명	설비	물질	수정	순서변경	삭제
1	원료입고	유기용제류와 원료를 입고/저장	탱크및리 지하탱크	유기용제	수정	▲ ▼	☒
2	계량/이송	원료별 계량을 통해 반응기로 이송	계량탱크	유기용제	수정	▲ ▼	☒
3	배합/반응	반응기에서 중화제제조(배합/반응)	열매보급리 반응기류	유기용제열매	수정	▲ ▼	☒
4	포장	제품을 단위포장설비에 포장	표장용 용기 이동용틀프	중화제(제품)	수정	▲ ▼	☒
5	저장/출하	제품을 저장 및 출하	이동트럭 전계차	제품	수정	▲ ▼	☒
6	용기 세척	사용 용기 세척	세척 대상용기 작업도구	세척용 유기용제	수정	▲ ▼	☒

완료 | 세부공정 삭제 | 세부공정 추가 | 저장

<이전 평가단계 | 다음 평가단계 >

Fig. 2.2 Step of preparation for risk assessment

다. 유해·위험요인 파악

- 1) Fig 2.3과 같이 공정명, 세부공정을 선택하고 [유해위험요인 조회] 버튼을 클릭하면 유해위험요인 상세정보를 확인할 수 있다.
- 2) [설비/물질 조회] 버튼을 클릭하면 설비 및 물질 확인이 가능하다.
- 3) 분야추가 : [분야추가] 버튼을 클릭하여 분야를 추가한다.
- 4) [유해위험요인 추가] [삭제] 버튼을 클릭하여 분야별 유해위험요인을 추가로 입력, 삭제할 수 있다.
- 5) 인쇄 : [인쇄] 버튼을 클릭하여 유해위험요인 파악 내역을 인쇄한다.
- 6) 저장 : [저장] 버튼을 클릭해서 수정내용을 저장해야지 다음 평가 단계로 넘어갈 수 있다.

**2. 유해위험요인 파악**  
내 컴퓨터에서의 안전관리 현황정보를 저장시스템에 입력 하셨습니다. 처음으로 > 위험성평가 > 2 유해위험요인 파악

업종: 제조업(대분류) > 화학제품 제조업(중분류) > 유기화학제품 제조업(소분류)

위험성평가단계: 1. 사전준비, 2. 유해위험요인 파악, 3. 위험성추진, 4. 위험성결정, 5. 감소대책 수립 및 상반

공정 선택: 공정명: 집합재 제조, 세부공정: 원료입고

유해위험요인 파악

No.	분야	번호	유해위험요인	해당여부
1	기계적 요인	1.1	입착위험 부분(감김, 끼임)	<input type="checkbox"/>
1	기계적 요인	1.2	위험한 표면(갈단, 베임, 긁힘)	<input type="checkbox"/>
1	기계적 요인	1.3	기계(설비)의 낙하, 비파, 전복, 붕괴, 견도위험 부분	<input checked="" type="checkbox"/>
1	기계적 요인	1.4	충돌위험 부분	<input type="checkbox"/>
1	기계적 요인	1.5	넘어짐(미끄러짐, 굴림, 헛디딤)	<input type="checkbox"/>
1	기계적 요인	1.6	추락위험 부분(개구부 등)	<input type="checkbox"/>
2	전기적 요인	2.1	감전(안전전압초과)	<input type="checkbox"/>
2	전기적 요인	2.2	아크	<input type="checkbox"/>
2	전기적 요인	2.3	정전기	<input checked="" type="checkbox"/>

인쇄, 분야 추가, 저장

Fig. 2.3 Step of hazard identification

라. 위험성 추정

- 1) Fig 2.4와 같이 위험성 추정을 위해 위험성평가 척도( " 3×3 " 또는 " 5×4 ")를 선택한다.
- 2) 공정명 및 세부공정을 선택하고 [위험성 추정] 버튼을 클릭하면, 위험성 추정 리스트를 확인 할 수 있다.
- 3) 유해위험요인 항목 및 현재안전조치를 클릭하여 해당사항을 입력한다.
- 4) 현재 위험성 추정 : 가능성, 중대성, 위험성 척도를 선택한다.
- 5) 인쇄 : [인쇄] 버튼을 클릭하여 유해위험요인 파악 내역을 인쇄한다.
- 6) 저장 : [저장] 버튼을 클릭해서 수정내용을 저장하고 [다음 평가단계] 버튼을 클릭하여 다음단계로 넘어간다.

**3. 위험성 추정**

내 일터에서의 안전조치(위험성평가) 저장시스템이 없게 합니다. 처음으로 > 위험성평가 > 3. 위험성 추정

업종: 건설업(대분류) > 건설업(중분류) > 건축건설공사(소분류)

위험성평가단계: 1. 사전준비 > 2. 유해위험요인파악 > **3. 위험성추정** > 4. 위험성결정 > 5. 감소대책 수립 및 실행

공정 선택: 공정명: 시멘트 제조공정, 세부공정: Coal이송 및 적재, 위험성 추정

3 x 3 점 평가척도로 진행됩니다. 평가 척도 변경

위험성 추정 (현재안전조치를 클릭하여 조치사항을 입력하세요.)

분류	원인	유해위험요인	현재안전조치	현재위험성 추정		
				가능성	중대성	위험성
화한(물질)적 요인	고체(분진)	분진발생 근로자 호흡	test	상	중	9(높음)
화한(물질)적 요인	고체(분진)	분진 작업자 호흡		상	중	9(높음)

Fig. 2.4 Step of risk estimation

마. 위험성 결정

- 1) Fig 2.5와 같이 위험성 조회 대상공정 및 세부공정을 선택하고[위험성 조회] 버튼을 클릭한다.
- 2) 현재안전조치 내역 및 현재위험성을 확인한다.
- 3) 감소대책 셀을 클릭하여 개선대책을 입력한다.
- 4) [다음 평가 단계] 버튼을 클릭하면 확인 팝업창이 뜬다.
- 5) [확인]을 눌러 다음단계로 넘어간다.

**4. 위험성 결정**  
내 컴퓨터에서의 안전은 우리 위험성평가 지원시스템이 함께 합니다. 처음으로 > 위험성평가 > 4. 위험성 결정

업종: 건설업(대분류) > 건설업(중분류) > 건축건설공사(소분류)

2. 위험성평가단계  
1. 사전준비 > 2. 유해위험요인 파악 > 3. 위험성추정 > **4. 위험성결정** > 5. 감소대책 수립 및 실행

2. 공정 선택  
공정명: 시멘트 제조공정 | 세부공정: Coal 미송 및 적재 | **위험성 조회**

3. 현재안전조치확인

분류	원인	유해위험요인	현재안전조치	현재위험성	감소대책
화학(물질)적 요인	고체(분진)	분진발생 근로자 노출	test	보통	
화학(물질)적 요인	고체(분진)	분진 작업자 노출		위험	
화학(물질)적 요인	화재 / 폭발 위험	coal 분진 부유시 점화원		보통	
화학(물질)적 요인	화재 / 폭발 위험	coal 분진 폭발 위험		보통	
작업환경 요인	기후 / 고온 / 한랭	악천후시 작업으로 발생하는 위험		보통	
작업환경 요인	공간 및 이동통로	운행시 협착, 충돌 위험		보통	

Fig. 2.5 Step of risk evaluation

바. 위험성 감소대책 수립 및 실행

- 1) Fig 2.6과 같이 대상 공정 및 세부공정을 선택하고 [개선계획 조치] 버튼을 클릭하면, 감소대책수립/확인 리스트를 확인 할 수 있다.
- 2) 개선대책별 개선완료일, 개산확인일, 담당자를 입력한다.
- 3) 인쇄 : [인쇄] 버튼을 클릭하여 유해위험요인 파악 내역을 인쇄한다.
- 4) 저장 : [저장] 버튼을 클릭하여 수정내용을 저장 후 [평가결과보기 이동] 버튼 클릭하면 확인 팝업창이 뜬다.
- 5) [확인]을 누르면 다음단계의 위험성평가 결과를 확인한다.

**5. 감소대책 수립 및 실행**  
 내 필터에서의 안전관리 위험성평가 지원시스템에 맞게 합니다. 처음으로 > 위험성평가 > 5. 감소대책 수립 및 실행

업종: 건설업(대분류) > 건설업(중분류) > 건축건설공사(소분류)

위험성평가단계: 1. 사전준비, 2. 유해위험요인파악, 3. 위험성추정, 4. 위험성결정, **5. 감소대책 수립 및 실행**

공정명: 시멘트 제조공정 | 세부공정: Coal 미송 및 적재 | **개선계획 조치** | 세부 공정 현황

번호	분류	원인	유해위험 요인	감소대책	개선후 위험도	개선완료 예정일	개선 확인일	담당자
3.5.1	화학(물질) 적 요인	고체(분진)	분진발생 근로자 호흡	aaaaaaa	보통			
3.5.1	화학(물질) 적 요인	고체(분진)	분진발생 근로자 호흡	ddddddd	보통			

Fig. 2.6 Step of risk control action & implementation

## 제 3 장 연구방법

### 3.1 연구대상

연구에서는 울산광역시 소재 제조업 사업장으로 위험성평가(KRAS 지원시스템)를 실시한 54개 사업장을 대상으로 하여 KRAS 지원시스템의 적용 실태에 대한 조사 및 분석을 실시하였다.

### 3.2 조사방법

KRAS 실시한 제조업 사업장 54개사에 대하여 위험성평가 담당자를 직접 면담하여 설문조사하였다. 위험성평가에 대한 설문조사 도구는 위험성평가 기법 사업장 적용 효과분석 설문지 중 필요항목을 선정하여 본 연구에 적합하게 수정·보완하여 작성하였다. 설문지 내용은 7개 그룹 및 29개 항목으로 나누어 실시하였고, 각 그룹은 사업장 일반현황, KRAS 지원시스템 도입배경, KRAS 지원시스템 참여인원 및 팀구성 형태, KRAS 지원시스템 추진상의 애로사항 및 의견, KRAS 지원시스템의 활용성 및 문제점, KRAS 지원시스템 적용 전·후 안전의식변화, KRAS 지원시스템 적용 전·후 안전보건관리 변화에 대하여 다음의 Table 3.1과 같은 분류로 설문하여 조사하였다.

Table 3.1 Contents of survey

Classification	Contents
a) General details	1) Type of industry 2) Number of workers in workplace 3) Title of representative 4) Career of representative
b) Introduction background of KRAS	1) Aim of introducing for KRAS 2) Difficulties to introduce KRAS
c) Number and type participants for KRAS	1) Number of participants for KRAS 2) Type of participants for KRAS
d) Complains and comments of KRAS	1) Difficulties of procedure for KRAS 2) Preparation of risk assessment 3) Understanding of hazard identification 4) Classification of mechanical factors 5) Classification of electrical factors 6) Classification of chemical(substantial) factors 7) Classification of biological factors 8) Classification of work characteristics factors 9) Classification of work environment factors 10) Possibility classification method of risk estimation 11) Intensity classification method of risk estimation 12) Classification method of risk evaluation

Table 3.1 Contents of survey

<p>e) Effect and problems of KRAS</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Items of investment for risk control action &amp; implementation</li> <li>2) Effects for usability of KRAS</li> <li>3) Problems for usability of KRAS</li> </ol>
<p>f) Changes of safety mind before and after use of KRAS</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Changes of employer's safety consciousness before and after use of KRAS</li> <li>2) Changes of supervisor's safety consciousness before and after use of KRAS</li> <li>3) Changes of worker's safety consciousness before and after use of KRAS</li> </ol>
<p>g) Changes of safety &amp; health management before and after use of the KRAS</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Changes in efficiency before and after use of KRAS</li> <li>2) Changes in disaster reduction before and after use of KRAS</li> <li>3) Changes in relationships with workers and employers before and after use of KRAS</li> </ol>

## 제 4 장 연구결과

본 연구에서는 KRAS 지원시스템의 적용 실태를 분석하기 위하여 2013년 울산광역시 소재 제조업 사업장 중 위험성평가를 실시한 54개 사업장을 대상으로 29개 항목에 대하여 사업장 담당자를 직접 면담하여 설문조사하여 다양한 의견을 수렴 및 분석을 실시하였고 결과는 다음과 같다.

### 4.1 사업장 일반현황

사업장 일반현황 조사에서 위험성평가 실시대상 업종을 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.1에서와 같이 “수송용기계기구 제조업”이 26% 가장 많았으며, “선박건조 및 수리업”이 17% 등의 순위로 응답하였다.

상시 근로자수를 묻는 응답 분포는 Table 4.2와 같이 “50명~99명”이 43% 가장 많았으며, “49명 이하”가 31% 등의 순위로 응답하였다.

위험성평가 실시 담당자 직책을 묻는 응답 분포는 Table 4.3과 같이 “안전관리자”가 24% 가장 많았으며, “관리감독자”가 19% 등의 순위로 응답하였다. 위험성평가 실시 담당자의 근무경력을 묻는 응답 분포는 Table 4.4와 같이 “5년 미만”이 39% 가장 많았으며, “10년 미만”이 26% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.1 Types of industry

Item	Response	Ratio
1) Manufacture of transport machinery and equipment	14	26%
2) Industry of shipbuilding and repair	9	17%
3) Manufacture of machinery and equipment	5	9%
4) Manufacture of chemicals	6	11%
5) Manufacture of metals	8	15%
6) Etc.	12	22%
Total	54	100%

Table 4.2 Number of workers in workplace

Item	Response	Ratio
49 or less	17	31%
50~99	23	43%
100~299	12	22%
300 or more	2	4%
Total	54	100%

Table 4.3 Title of representatives

Item	Response	Ratio
1) Superintendent	3	6%
2) Supervisor	10	19%
3) Safety manager	13	24%
4) Health manager	4	7%
5) Etc.	24	44%
Total	54	100%

Table 4.4 Career of representatives

Item	Response	Ratio
1) Less than 1 year	4	7%
2) Less than 3 years	13	24%
3) Less than 5 years	21	39%
4) Less than 10 years	14	26%
5) More than 10 years	2	4%
Total	54	100%



## 4.2 KRAS 지원시스템 도입배경

사업장 KRAS 지원시스템 도입배경 설문조사에서 KRAS 지원시스템 도입 목적을 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.5와 같이 “산업안전보건법 제41조의 2를 준수하기 위해”가 39% 가장 많았으며, “산업재해를 감소”가 28%, “안전보건관리조직체계 확립” 7% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.5 Aim of introduction for KRAS

Item	Response	Ratio
1) Compliance of Occupational Safety and Health Act No. 41	21	39%
2) Reduction of occupational accidents	15	28%
3) Recognition of risk assessment	2	4%
4) Risk improvement by process	4	7%
5) Establishment of organizational structure of safety & health	4	7%
6) Etc.	8	15%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 도입시 가장 어려웠던 점을 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.6과 같이 “KRAS 지원시스템 이해 부족”이 28%, “정보자료 및 전문인력의 부족”이 22%, “사업주의 관심이 부족”이 17% 등의 순위로 응답하였다. 이러한 사항으로 볼 때, 위험성평가에 수행에 있어서 사업장에서 실질적으로 필요로 하는 KRAS 지원시스템에 대한 이해와 정보자료 및 전문인력 등의 지원이 선행되어야 할 것으로 판단된다.

Table 4.6 Causes of difficulties to introduce KRAS

Item	Response	Ratio
1) Lack of coordination in production department	7	13%
2) Lack of understanding of KRAS	15	28%
3) Lack of participation of supervisors	7	13%
4) Lack of interest of employers	9	17%
5) Lack of information and expertise	12	22%
6) Affiliate	4	7%
Total	54	100%



### 4.3 KRAS 지원시스템 참여인원 및 팀구성 형태

KRAS 지원시스템 참여인원 및 팀구성 형태 설문조사에서 참여인원을 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.7과 같이 “4~6명”이 33%, “1~3명”이 28%, “7~9명”이 22% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.7 Number of participants for KRAS

Item	Response	Ratio
1) 1~3	15	28%
2) 4~6	18	33%
3) 7~9	12	22%
4) 10~12	7	13%
5) Etc.	2	4%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 팀구성 형태에 해당하는 사람을 모두 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.8과 같이 “생산부서 관리감독자”가 27%, “현장근로자 또는 근로자대표”가 20% “공무 책임자”가 18% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.8 Type of participants for KRAS

Item	Response	Ratio
1) Safety & health management director(employers or superintendent)	3	1%
2) Supervisors of production department	54	27%
3) Supervisors for maintenance of machinery·equipment	36	18%
4) Worker's representatives or field workers	40	20%
5) Safety or health manager	17	8%
6) External experts	28	14%
7) Etc.	24	12%
Total	54	100%



#### 4.4 KRAS 지원시스템 절차 중의 애로사항 및 의견

KRAS 지원시스템 절차 중의 애로사항 및 의견에 대한 설문조사에서 어려운 사항을 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.9와 같이 “유해위험 요인 분류별 구분의 이해”가 52% 가장 많았으며, “위험성 감소대책 수립 및 실행추진”이 19% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.9 Causes of difficulties in procedure for KRAS

Item	Response	Ratio
1) Understanding of preparation phase	2	4%
2) Understanding of hazard identification by classification	28	52%
3) Understanding of risk assessment (possibility & importance)	6	11%
4) Understanding of risk decision method	4	7%
5) Establishment of risk reduction measures	10	19%
6) Etc.	4	7%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 절차 중 1단계 사전준비(위험성평가 연간계획서의 작성, 위험성평가 수시계획서의 작성, 위험성평가에 관한 교육 실시, 평가대상 선정, 평가대상 분류방법, 안전보건정보 사전 조사)방법이 적절성에 대하여 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.10과 같이 “그렇다”가 59% 가장 많았으며, “매우 그렇다”가 28%, “보통이다” 9% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.10 Response for preparation of risk assessment

Item	Response	Ratio
1) Strongly agree	15	28%
2) Agree	32	59%
3) Common	5	9%
4) Not agree	2	4%
5) Not strongly agree	0	0%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 절차 중 2단계 유해·위험 요인파악(사업장 순회점검, 청취조사, 안전보건자료, 안전보건 체크리스트, 그밖에 사업장의 특성에 적합)방법이 적절성에 대하여 묻은 질문에 대한 응답분포는 Table 4.11과 같이 “매우 그렇다”, “그렇다”가 각각 33%이며, “보통이다” 24% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.11 Response for understanding of hazard identification

Item	Response	Ratio
1) Strongly agree	18	33%
2) Agree	18	33%
3) Common	13	24%
4) Not agree	4	8%
5) Not strongly agree	1	2%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 절차 중 2단계(유해위험 요인파악)에서 기계적(설비) 요인분류(1.1 끼임 위험부분, 1.2 위험한 표면, 1.3 기계(설비)의 낙하, 비래, 전복 붕괴, 전도위험 부분, 1.4 충돌위험 부분, 1.5 넘어짐, 1.6 추락 위험 부분)방법이 적절성에 대하여 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.12와 같이 “보통이다”가 40% 가장 많았으며, “그렇다”가 28%, “그렇지 않다”가 19% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.12 Response for classification of mechanical(equipment) factors

Item	Response	Ratio
1) Strongly agree	5	9%
2) Agree	15	28%
3) Common	22	40%
4) Not agree	10	19%
5) Not strongly agree	2	4%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 절차 중 2단계(유해위험 요인파악)에서 전기적 요인분류(2.1 감전, 2.2 아크, 2.3 정전기) 방법이 적절성에 대하여 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.13과 같이 “보통이다”가 39% 가장 많았으며, “그렇다”가 20%, “그렇지 않다”가 18% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.13 Response for classification of electrical factors

Item	Response	Ratio
1) Strongly agree	7	13%
2) Agree	11	20%
3) Common	21	39%
4) Not agree	10	18%
5) Not strongly agree	5	9%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 절차 중 2단계(유해위험 요인 파악)에서 화학(물질)적 요인분류( 3.1 가스, 3.2 증기, 3.3 에어로졸·흙, 3.4 액체(미스트), 3.5 고체(분진), 3.6 반응성물질, 3.7 방사선, 3.8 화재/폭발위험, 3.9 복사열/폭발과압)방법이 적절성에 대하여 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.14와 같이 “보통이다”가 44% 가장 많았으며, “그렇지 않다”가 26%, “그렇다 ”가 15% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.14 Response for classification of chemical(substantial) factors

Item	Response	Ratio
1) Strongly agree	3	6%
2) Agree	8	15%
3) Common	24	44%
4) Not agree	14	26%
5) Not strongly agree	5	9%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 절차 중 2단계(유해위험 요인파악)에서 생물학적 요인 분류(4.1 병원성 미생물·바이러스에 의한 감염, 4.2 유전자 변형물질(GMO), 4.3 알러지 및 미생물, 4.4 동물, 4.5 식물)방법이 적절성에 대하여 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.15와 같이 “보통이다”가 38% 가장 많았으며, “그렇지 않다”가 26%, “그렇다”가 22% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.15 Response for classification of biological factors

Item	Response	Ratio
1) Strongly agree	4	7%
2) Agree	12	22%
3) Common	20	38%
4) Not agree	14	26%
5) Not strongly agree	4	7%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 절차 중 2단계(유해위험 요인파악)에서 작업특성 요인 분류(5.1 소음, 5.2 초음파·초저주파음, 5.3 진동, 5.4 근로자 실수, 5.5 저압 또는 고압상태, 5.6 질식위험·산소결핍, 5.7 중량물 취급작업, 5.8 반복작업, 5.9 불안정한 작업자세, 5.10 작업(조작)도구)방법이 적절성에 대하여 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.16과 같이 “보통이다”가 41% 가장 많았으며, “그렇다”가 26%, “그렇지 않다”가 22% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.16 Response for classification of work characteristics factors

Item	Response	Ratio
1) Strongly agree	4	7%
2) Agree	14	26%
3) Common	22	41%
4) Not agree	12	22%
5) Not strongly agree	2	4%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 절차 중 2단계(유해·위험 요인 파악)에서 작업환경 요인분류(6.1 기후 / 고온 / 한랭, 6.2 조명, 6.3 공간 및 이동경로, 6.4 주변근로자, 6.5 작업시간, 6.6 조직안전문화)방법이 적절성에 대하여 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.17과 같이 “보통이다”가 41% 가장 많았으며, “그렇지 않다”가 29%, “그렇다”가 15% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.17 Response for classification of work environment factors

Item	Response	Ratio
1) Strongly agree	6	11%
2) Agree	8	15%
3) Common	22	41%
4) Not agree	16	29%
5) Not strongly agree	2	4%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 절차 중 3단계 위험성 추정에서 부상 또는 질병의 가능성 구분(‘부상 또는 질병 가능성’은 유해위험요인에 대한 노출빈도·시간, 유해·위험한 사건의 발생확률, 피해의 회피·제한 가능성 등을 고려하여 추정하는 것으로 다음과 같이 구분 할 수 있다.

- ① 가능성이 매우 높다 : 일상적으로 장시간 이루어지는 작업에 수반하는 것으로 피하기 어려운 것
- ② 가능성이 비교적 높다 : 일상적으로 이루어지는 작업에 수반하는 것으로 피하기 어려운 것
- ③ 가능성이 있다 : 비정상적인 작업에 수반하는 것으로 피할 수 있는 것
- ④ 가능성이 거의 없다 : 드물게 이루어지는 작업에 수반한 것으로 피할 수 있는 것)방법이 적절성에 대하여 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.18과 같이 “그렇다”가 35% 가장 많았으며, “보통이다”가 33%, “매우 그렇다”가 28% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.18 Response for classification method of possibility for risk estimation

Item	Response	Ratio
1) Strongly agree	15	28%
2) Agree	19	35%
3) Common	18	33%
4) Not agree	2	4%
5) Not strongly agree	0	0%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 절차 중 3단계 위험성 추정에서 부상 또는 질병의 중대성 구분(‘부상 또는 질병 중대성’에 대해서는 기본적으로 휴업일수 등을 척도로 사용하여, 다음과 같이 구분할 수 있다.

- ① 치명적 : 사망재해나 신체의 일부에 영구손상을 수반하는 것
- ② 중대 : 휴업재해(1개월 이상인 것), 한번에 다수의 피해자를 수반하는 것
- ③ 중등강도 : 휴업재해(1개월 미만인 것), 한번에 복수의 피해자를 수반하는 것
- ④ 경상 : 휴업을 동반하지 않거나 병원치료가 필요 없는 정도인 것)방법이 적절성에 대하여 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.19와 같이 “보통이다”가 37% 가장 많았으며, “그렇다”가 33%, “매우 그렇다 ”가 24% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.19 Response for classification method of intensity for risk estimation

Item	Response	Ratio
1) Strongly agree	13	24%
2) Agree	18	33%
3) Common	20	37%
4) Not agree	3	6%
5) Not strongly agree	0	0%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 절차 중 4단계 위험성 결정방법이 적절성에 대하여 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.20과 같이 “그렇다”가 35% 가장 많았으며, “보통이다”가 31%, “매우 그렇다”가 28% 등의 순위로 응답하였다.

- ① 사업주는 위험성추정에 따른 유해위험요인별 위험성의 추정 결과와 사업장 자체적으로 설정 한 허용 가능한 위험성의 기준을 비교하여 해당 유해위험 요인별 위험성의 크기가 허용 가능한지 여부를 판단하여야 한다.
- ② 제1항에 따른 허용 가능한 위험성의 기준은 위험성 결정을 하기 전에 사업장 자체적으로 설정해 두어야 한다.

Table 4.20 Response for classification method of risk evaluation

Item	Response	Ratio
1) Strongly agree	15	28%
2) Agree	19	35%
3) Common	17	31%
4) Not agree	3	6%
5) Not strongly agree	0	0%
Total	54	100%

#### 4.5 KRAS 지원시스템의 활용성 효과와 문제점

KRAS 지원시스템의 활용성 효과와 문제점에 대한 설문조사에서 5단계 개선대책 수립 및 실행 중 어떤 항목에 가장 많이 투자를 하였는지 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.21과 같이 “연동장치, 환기장치 설치 등의 공학적 대책”이 39% 가장 많았으며, “사업장 작업절차서 정비 등의 관리적 대책”이 31% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.21 Items of investment for risk control action & implementation

Item	Response	Ratio
1) Abolition and change of dangerous work, replacement of harmful·hazards material or removal or decrease of risk in stage of design or plan	2	4%
2) Engineering measures such as installation of interlocking or ventilation	21	39%
3) Administrative measures such as maintenance of work procedures	17	31%
4) Use of personal protective equipment	14	26%
Total	54	100%

KRAS 지원시스템 실시 후 활용성의 효과가 높다고 생각하는 항목에 대하여 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.22와 같이 “산업재해예방에 기여”가 23%로 가장 많았으며, “작업환경개선 기여”가 16%, “체계적인 안전보건관리조직 기여”가 13% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.22 Effect for usability of KRAS

Item	Response	Ratio
1) Satisfaction of legal requirements related to occupational safety & health Act	36	12%
2) Contributions of industrial accidents prevention due to understanding of hazard identification in work space	67	23%
3) Contributions of systematic safety & health organization management in work space	39	13%
4) Contributions of increased productivity	17	6%
5) Contributions of improving the work environment	45	16%
6) Contributions of worker and employer relationship	18	6%
7) Contributions of improving safety facilities in work space	31	11%
8) Contributions of compliance of safety & health rules	27	9%
9) Etc.	12	4%
Total	292	100%

KRAS 지원시스템 실시 결과 활용성의 문제점에 대하여 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.23과 같이 “안전보건 전문인력의 부족”이 30% 가장 많았으며, “안전보건 정보자료의 부족”이 22%, “평가자의 주관적 판단”이 20% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.23 Problems for usability of KRAS

Item	Response	Ratio
1) Lack of safety & health experts	16	30%
2) Lack of safety & health information	12	22%
3) Subjective judgment of the evaluator	11	20%
4) Differences in expertise when understanding of hazard identification	9	17%
5) Difficulties of expectation of worker's unsafe behaviors	6	11%
Total	54	100%

#### 4.6 KRAS 지원시스템 실시 전·후 안전의식 변화

KRAS 지원시스템의 실시 전·후 안전의식 변화에 대한 설문조사에서 사업주에 대한 응답분포는 Table 4.24와 같이 “어느 정도 향상되었다”가 44%로 가장 많았으며, “향상 되었다”가 22% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.24 Changes of employer’s safety consciousness before and after use of KRAS

Item	Response	Ratio
1) Highly improved	3	6%
2) Some improved	12	22%
3) Improved	24	44%
4) Slightly improved	10	19%
5) Not impact at all	5	9%
Total	54	100%

관리감독자에 대한 응답분포는 Table 4.25와 같이 “향상되었다”가 30% 가장 많았으며, “매우 향상 되었다”, “어느 정도 향상되었다”가 각각 24% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.25 Changes of supervisor’s safety consciousness before and after use of KRAS

Item	Response	Ratio
1) Highly improved	13	24%
2) Some improved	16	30%
3) Improved	13	24%
4) Slightly improved	8	15%
5) Not impact at all	4	7%
Total	54	100%

근로자에 대한 응답분포는 Table 4.26과 같이 “어느 정도 향상 되었다”가 39% 가장 많았으며, “향상 되었다”가 22% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.26 Changes of worker's safety consciousness before and after use of KRAS

Item	Response	Ratio
1) Highly improved	8	15%
2) Some improved	12	22%
3) Improved	21	39%
4) Slightly improved	7	13%
5) Not impact at all	6	11%
Total	54	100%



#### 4.7 KRAS 지원시스템 실시 전·후 안전보건관리 변화

KRAS 지원시스템의 실시 전·후 안전보건관리 변화에 대한 설문조사에서 기존의 위험성평가 보다 효율성을 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.27과 같이 “그렇지 않다”가 35% 가장 많았으며, “보통이다”가 31%, “그렇다”가 17% 등의 순위로 응답하였다.

KRAS 지원시스템 실시 후 재해감소(앗차사고 포함) 효과를 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.28과 같이 “전년도 대비 1~2건 감소”가 48% 가장 많았으며, “전년도 대비 3~4건 감소”가 28%, “감소하지 않거나 증가하였다”가 15% 등의 순위로 응답하였다.

KRAS 지원시스템 실시 후 노사관계의 영향을 묻는 질문에 대한 응답분포는 Table 4.29와 같이 “노사 양측에 신뢰성의 변화가 별로 없음”이 52%, “노사 양측에 신뢰성이 어느 정도 높아짐”가 39%, “노사 양측에 신뢰성이 매우 높아짐”이 5% 등의 순위로 응답하였다.

Table 4.27 Changes in efficiency before and after use of KRAS

Item	Response	Ratio
1) Strongly agree	2	4%
2) Agree	9	17%
3) Common	17	31%
4) Not agree	19	35%
5) Not strongly agree	7	13%
Total	54	100%

Table 4.28 Changes in disaster reduction before and after use of KRAS

Item	Response	Ratio
1) Not decrease or increase	8	15%
2) Compared with the previous year, decreasing of 1~2 cases	26	48%
3) Compared with the previous year, decreasing of 3~4 cases	15	28%
4) Compared with the previous year, decreasing of 4~5 cases	4	7%
5) Compared with the previous year, decreasing over 6 cases	1	2%
Total	54	100%

Table 4.29 Changes in relationships with workers and employers before and after use of KRAS

Item	Response	Ratio
1) Reliability between employers and employees is very increased.	3	5%
2) Reliability between employers and employees is increased slightly.	21	39%
3) Reliability between employers and employees is not increased.	28	52%
4) Reliability between employers and employees is decreased.	0	0%
5) Etc.	2	4%
Total	54	100%

## 제 5 장 결론 및 고찰

본 연구에서는 KRAS 지원시스템 제조업 사업장 적용 실태 설문조사를 통해서 울산광역시 소재 제조업 사업장 중 위험성평가(KRAS 지원시스템)를 실시한 54개 사업장을 대상으로 29개 항목에 대하여 KRAS 지원시스템 도입배경 및 추진상의 애로사항, 활용성의 효과와 문제점, 안전의식 변화, 안전보건관리 변화 등 다양한 의견을 수렴 및 분석을 실시하였다.

KRAS 지원시스템 추진상의 도입목적은 산업안전보건법 제41조 2를 준수하기 위해서가 39%로 가장 많았으며, 산업재해 감소가 28%, 안전보건 관리조직체계 확립이 7% 등의 순으로 조사되어 아직까지 사업주의 자율적인 위험성평가 수행 보다는 법 규정에 맞추는 것으로 조사 되었다.

KRAS 지원시스템 추진상의 애로사항으로는 2단계 유해·위험요인 파악 중 기계적 등 6대 요인분류가 제조업 사업장 내 적용함에 있어 광범위하고, 모호하며 현장의 유해·위험요인과 일치성을 파악 하는데 52%가 어려움이 있는 것으로 분석되었다.

KRAS 지원시스템 활용성의 효과 및 문제점으로는 산업재해예방이 23%와 작업환경 개선이 16%로 효과가 있다고 조사되었고, 안전보건 전문인력 부족이 30% 및 안전보건 정보자료의 부족이 22%, 유해·위험요인 파악시

평가자의 주관적 판단이 20% 등으로 문제점이 있는 것으로 분석 되었다.

KRAS 지원시스템 실시 후 안전의식변화에서는 사업주가 72% 및 관리감독자가 78%, 근로자가 76%의 안전의식이 향상되었다는 긍정적인 응답을 하였으나, 지속적인 안전의식 수준을 높이기 위해서는 사업주의 안전보건에 대한 관심과 투자가 더욱 필요하다고 판단된다.

KRAS 지원시스템 실시 후 안전보건관리 변화에서는 기존의 위험성평가보다 효율성이 떨어지는 것으로 48% 응답 조사 되었고, 재해감소효과는 기존의 위험성평가와 마찬가지로 실시 전·후로 재해가 78% 감소한 것으로 분석되었으며, 노사관계 신뢰성의 영향에서는 44%가 긍정적인 응답으로 분석되었다.

따라서, KRAS 지원시스템을 제조업 사업장에 적용 및 활용성을 높이기 위해서는 지속적 사업주의 관심과 안전보건 투자, 안전보건 전문인력 양성, KRAS 지원시스템 보완을 통한 유해위험요인 파악방법 및 위험성 추정 방법 등 구체적인 평가도구의 연구 개발이 필요할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 1) 한국산업안전보건공단, 사업장 위험성평가 실시에 관한 해설 지침서, 2013. 2.
- 2) 송기영, 산업재해 예방을 위한 사업장 위험성평가 방법에 대한 분석, 한양대학교 산업경영디자인대학원, 석사학위 논문, pp. 8~13, 2010.
- 3) 정진우, 위험성평가의 의미 및 정책 방향, OSH Research Brief pp. 6, 2013.
- 4) 고용노동부, 위험성평가 평가제도의 도입방안에 대한 연구, pp. 32~36, 2004.
- 5) 백종배, 위험성평가(Risk Assessment) 제도의 확대실시를 위한 정책 개선 과제, 제4차 산재예방시스템 선진화위원회, pp. 1~2, 2012.
- 6) 한국산업안전공단 산업안전연구원, 제조업종의 위험성평가 제도 도입에 관한 연구, pp. 5~9, 1997.
- 7) 고용노동부, 2012년 산업재해 현황분석, 2013.
- 8) 고용노동부, 사업장 위험성 평가(Risk Assessment) 매뉴얼, 2012.
- 9) 고용노동부, 고시 제2012-104호.“사업장 위험성 평가에 관한 지침, 2012. 09.
- 10) 한국산업안전보건공단, 위험성평가 해설 지침서, 2014. 6.

- 11) 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 위험성평가 기법 사업장 적용 효과분석, pp. 6, 13~17, 2007.
- 12) 신인재, “독일, 영국과 한국, 일본 등 아시아 국가 간의 위험성평가 제도 비교 연구”, 한국안전학회지, 28권 1호, pp. 151~157, 2013
- 13) 한국산업안전보건공단, 위험성평가 전문가 양성, 2013. 5.
- 14) 한국산업안전보건공단, 위험성평가 기법, 안전보건 제21권 제3호 통권 제235호, pp. 64~67, 2009. 6.
- 15) 김호민, FMEA를 활용한 플랜트공사 위험성평가 방안, 한국안전학회지, 제28권 제4호, pp. 82~83, 2013.
- 16) 서성화, 위험성평가 기법을 이용한 철강 제조업의 유해·위험 관리에 관한 연구, 동국대학교 대학원, 석사학위 논문 pp. 21~24, 2013.
- 17) 한국산업안전보건공단, 4M 위험성평가 기법에 관한 기술지침, 2008.
- 18) 정진우, 우리나라의 사업장 위험성평가 제도 실시에 관한 연구, 한국안전학회지, 제29권 제3호, pp. 121~128, 2014.

## 부록

### “KRAS (Korea Risk Assessment System) 지원시스템의 제조업 사업장 적용 실태조사“ 설문지

귀사의 무궁한 발전과 무재해를 기원 합니다.

산업현장에서 발생 할 수 있는 잠재 유해·위험요인을 파악하고, 파악된 유해·위험요인에 대하여 적절한 개선대책을 수립하고자 사업장에서는 위험성평가를 실시하여 왔고, 2014년 3월 13일부터는 전 사업장에서 위험성평가 실시가 법제화 되었습니다.

본 설문조사는 귀사에서 실시한 KRAS 지원시스템의 다양한 의견을 수렴, 분석하여 KRAS 지원시스템의 적용 및 활용성 증진에 기여하는데 목적이 있습니다.

본 설문조사는 국립 부경대학교 안전공학 대학원 석사 논문과제로 시행하는 것으로 귀사의 소중한 의견은 “KRSA 지원시스템”이 사업장의 산업재해예방과 안전관리에 보다 실효성 있고 효과적인 도구로 향상되는데 크게 기여하게 될 것입니다.

2014. 5.

본 설문조사에 의해 파악된 정보는 연구목적 이외의 용도로 사용되지 않을 것을 약속드립니다.

[사업장 일반현황]

1. 귀 사의 업종은 무엇입니까?

- 1) 수송용기계기구제조업    2) 선박건조 및 수리업    3) 기계기구제조업  
4) 화학제품제조업        5) 금속제품제조업        6) 기타 (            )

2. 귀 사의 상시 근로자수는 몇 명입니까?

- 1) 49명 이하                    2) 50~99명  
3) 100~299명                  4) 300명 이상

3. 귀사에서 귀하의 직책(담당업무)은 무엇입니까?

- 1) 공장장                    2) 관리감독자                  3) 안전관리자  
4) 보건관리자                5) 기타 (                    )

4. 귀사에서 귀하의 근무경력(안전업무 등)은 얼마니까?

- 1) 1년 미만                    2) 3년 미만                    3) 5년 미만  
4) 10년 미만                  5) 10년 이상

[KRAS 지원시스템 도입배경]

5. 귀사에서 KRAS 지원시스템을 도입한 목적은 무엇입니까?

- 1) 산업안전보건법 제41조의 2를 준수  
2) 산업재해 감소  
3) 위험성평가 인정  
4) 공정별 위험성 개선  
5) 안전보건관리 조직체계 확립  
6) 기타 (                    )

6. 귀사에서 KRAS 지원시스템 도입시 가장 어려웠던 점은 무엇  
입니까?

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| 1) 생산부서의 협조 부족    | 2) KRAS 지원시스템의 이해 부족 |
| 3) 관리감독자의 참여 부족   | 4) 사업주의 관심 부족        |
| 5) 정보자료 및 전문인력 부족 | 6) 타 업무와 겹침          |

**[KRAS 지원시스템 참여인원 및 팀구성 형태]**

7. 귀사에서 KRAS 지원시스템 도입시 참여 인원은 몇 명이였습니까?

- |         |           |                      |
|---------|-----------|----------------------|
| 1) 1~3명 | 2) 4~6명   |                      |
| 3) 7~9명 | 4) 10~12명 | 5) 기타 (            ) |

8. 귀사에서 실시한 KRAS 지원시스템의 팀구성에 해당하는 사람을  
모두 표시하여 주시기 바랍니다.

- 1) 안전보건관리책임자(사업주 또는 공장장)
- 2) 생산부서 관리감독자
- 3) 기계설비 유지보수(공무) 책임자
- 4) 현장근로자 또는 근로자 대표
- 5) 안전관리자 또는 보건관리자
- 6) 외부전문가
- 7) 기타 (                            )

[KRAS 지원시스템 추진상의 애로사항 및 의견]

9. 귀사에서 KRAS 지원시스템 절차 중 어려운 사항은 무엇입니까?

- 1) 사전준비 단계 이해
- 2) 유해·위험요인 분류별 구분의 이해
- 3) 위험성 추정 (가능성 및 중대성) 평가의 이해
- 4) 위험성 결정 방법의 이해
- 5) 위험성 감소대책 수립 및 실행 추진
- 6) 기타 ( )

10. 귀사에서는 KRAS 지원시스템 절차 중 1단계 사전준비 (Preparation of Risk assessment) 방법이 적절하다고 생각하십니까?

가. 위험성평가 연간계획서의 작성	나. 위험성평가 수시계획서의 작성
다. 위험성평가에 관한 교육 실시	라. 평가대상 선정
마. 평가대상 분류방법	바. 안전보건정보 사전 조사

- 1) 매우 그렇다
- 2) 그렇다
- 3) 보통이다
- 4) 그렇지 않다
- 5) 매우 그렇지 않다

11. 귀사에서는 KRAS 지원시스템 절차 중 2단계 유해·위험 요인파악 (Hazard identification) 방법이 적절하다고 생각하십니까?

가. 사업장 순회점검에 의한 방법	나. 청취조사에 의한 방법
다. 안전보건자료에 의한 방법	라. 안전보건 체크리스트에 의한 방법
마. 그 밖에 사업장의 특성에 적합한 방법	

- 1) 매우 그렇다
- 2) 그렇다
- 3) 보통이다
- 4) 그렇지 않다
- 5) 매우 그렇지 않다

12. 귀 사에서는 KRAS 지원시스템 절차 중 2단계 (유해·위험요인파악)에서 기계적(설비) 요인분류가 적절하다고 생각하십니까?

- |                                    |                        |
|------------------------------------|------------------------|
| 1.1 끼임 위험부분(감김, 끼임)                | 1.2 위험한 표면(절단, 베임, 긁힘) |
| 1.3 기계(설비)의 낙하, 비래, 전복 붕괴, 전도위험 부분 |                        |
| 1.4 충돌위험 부분                        | 1.5 넘어짐(미끄러짐, 걸림, 헛디딤) |
| 1.6 추락 위험 부분 (개구부 등)               |                        |

- 1) 매우 그렇다                      2) 그렇다                      3) 보통이다  
4) 그렇지 않다                      5) 매우 그렇지 않다

13. 귀 사에서는 KRAS 지원시스템 절차 중 2단계 (유해·위험요인파악)에서 전기적 요인분류가 적절하다고 생각하십니까?

- |                |        |         |
|----------------|--------|---------|
| 2.1 감전(안전전압초과) | 2.2 아크 | 2.3 정전기 |
|----------------|--------|---------|

- 1) 매우 그렇다                      2) 그렇다                      3) 보통이다  
4) 그렇지 않다                      5) 매우 그렇지 않다

14. 귀 사에서는 KRAS 지원시스템 절차 중 2단계 (유해·위험요인파악)에서 화학(물질)적 요인분류가 적절하다고 생각하십니까?

- |             |             |              |
|-------------|-------------|--------------|
| 3.1 가스      | 3.2 증기      | 3.3 에어로졸·흙   |
| 3.4 액체(미스트) | 3.5 고체(분진)  | 3.6 반응성물질    |
| 3.7 방사선     | 3.8 화재/폭발위험 | 3.9 복사열/폭발과압 |

- 1) 매우 그렇다                      2) 그렇다                      3) 보통이다  
4) 그렇지 않다                      5) 매우 그렇지 않다

15. 귀 사에서는 KRAS 지원시스템 절차 중 2단계 (유해·위험요인 파악)에서 생물학적 요인분류가 적절하다고 생각하십니까?

4.1 병원성 미생물, 바이러스에 의한 감염	4.2 유전자 변형물질(GMO)
4.3 알러지 및 미생물	4.4 동물
	4.5 식물

- 1) 매우 그렇다                      2) 그렇다                      3) 보통이다  
 4) 그렇지 않다                      5) 매우 그렇지 않다

16. 귀 사에서는 KRAS 지원시스템 절차 중 2단계 (유해·위험요인 파악)에서 작업특성 요인분류가 적절하다고 생각하십니까?

5.1 소음	5.2 초음파·초저주파음	5.3 진동
5.4 근로자 실수	5.5 저압 또는 고압상태	5.6 질식위험·산소결핍
5.7 중량물 취급작업	5.8 반복작업	5.9 불안정한 작업자세
5.10 작업(조작)도구		

- 1) 매우 그렇다                      2) 그렇다                      3) 보통이다  
 4) 그렇지 않다                      5) 매우 그렇지 않다

17. 귀 사에서는 KRAS 지원시스템 절차 중 2단계 (유해·위험요인 파악)에서 작업환경 요인분류가 적절하다고 생각하십니까?

6.1 기후 / 고온 / 한랭	6.2 조명	6.3 공간 및 이동경로
6.4 주변근로자	6.5 작업시간	6.6 조직안전문화

- 1) 매우 그렇다                      2) 그렇다                      3) 보통이다  
 4) 그렇지 않다                      5) 매우 그렇지 않다

18. 귀 사에서는 KRAS 지원시스템 절차 중 3단계 위험성 추정(Risk estimation)에서 부상 또는 질병의 가능성 구분방법이 적절하다고 생각하십니까?

‘부상 또는 질병 가능성’은 유해위험요인에 대한 노출빈도·시간, 유해·위험한 사건의 발생확률, 피해의 회피·제한 가능성 등을 고려하여 추정하는 것으로 다음과 같이 구분 할 수 있다.

- ① 가능성이 매우 높다 : 일상적으로 장시간 이루어지는 작업에 수반하는 것으로 피하기 어려운 것
- ② 가능성이 비교적 높다 : 일상적으로 이루어지는 작업에 수반하는 것으로 피하기 어려운 것
- ③ 가능성이 있다 : 비정상적인 작업에 수반하는 것으로 피할 수 있는 것
- ④ 가능성이 거의 없다 : 드물게 이루어지는 작업에 수반한 것으로 피할 수 있는 것

- |           |              |         |
|-----------|--------------|---------|
| 1) 매우 그렇다 | 2) 그렇다       | 3) 보통이다 |
| 4) 그렇지 않다 | 5) 매우 그렇지 않다 |         |

19. 귀 사에서는 KRAS 지원시스템 절차 중 3단계 위험성 추정(Risk estimation)에서 부상 또는 질병의 중대성 구분방법이 적절하다고 생각하십니까?

‘부상 또는 질병 중대성’에 대해서는 기본적으로 휴업일수 등을 척도로 사용하여, 다음과 같이 구분할 수 있다.

- ① 치명적 : 사망재해나 신체의 일부에 영구손상을 수반하는 것
- ② 중대 : 휴업재해(1개월 이상인 것), 한번에 다수의 피해자를 수반하는 것
- ③ 중등강도 : 휴업재해(1개월 미만인 것), 한번에 복수의 피해자를 수반하는 것
- ④ 경상 : 휴업을 동반하지 않거나 병원치료가 필요 없는 정도인 것



22. 귀사에서 KRAS 지원시스템 실시 결과 활용성의 효과가 높다고 생각하는 항목을 2가지 이상을 선택하여 주십시오.

- 1) 산업안전보건법 관련 법률적 요구사항의 만족
- 2) 사업장 내 유해·위험요인 파악으로 산업재해 예방 기여
- 3) 사업장 내 체계적인 안전보건조직관리 기여
- 4) 생산성 향상에 기여
- 5) 작업환경 개선 기여
- 6) 근로자 만족도와 노사관계 기여
- 7) 사업장 내 안전시설 개선에 기여
- 8) 근로자의 안전보건수칙 준수에 기여
- 9) 기타 ( )

23. 귀사에서 KRAS 지원시스템 실시 후 활용성의 문제점은 무엇이라고 생각하십니까?

- 1) 안전보건 전문인력의 부족
- 2) 안전보건 정보자료의 부족
- 3) 평가자의 주관적 판단
- 4) 유해·위험요인 파악시 전문성의 차이
- 5) 근로자의 불안정한행동 예측의 어려움

[KRAS 지원시스템 실시 전·후 안전의식 변화]

24. 귀사에서 KRAS 지원시스템 실시로 인한 사업주의 안전의식에 어떤 영향이 있었다고 생각하십니까?

- |                |             |
|----------------|-------------|
| 1) 매우 향상되었다    | 2) 향상되었다    |
| 3) 어느 정도 향상되었다 | 4) 약간 향상되었다 |
| 5) 전혀 영향이 없다   |             |

25. 귀사에서 KRAS 지원시스템 실시로 인한 관리감독자의 안전의식에 어떤 영향이 있었다고 생각하십니까?

- |                |             |
|----------------|-------------|
| 1) 매우 향상되었다    | 2) 향상되었다    |
| 3) 어느 정도 향상되었다 | 4) 약간 향상되었다 |
| 5) 전혀 영향이 없다   |             |

26. 귀사에서 KRAS 지원시스템 실시로 인한 근로자의 안전의식에 어떤 영향이 있었다고 생각하십니까?

- |                |             |
|----------------|-------------|
| 1) 매우 향상되었다    | 2) 향상되었다    |
| 3) 어느 정도 향상되었다 | 4) 약간 향상되었다 |
| 5) 전혀 영향이 없다   |             |



## 감사의 글

항상 일을 하면서 가슴 속 깊이 간직하고 있던 배움에 대한 갈망이 커져만 가던 중 2012년 코스모스 학번으로 시작된 대학원 생활에 때론 많은 어려움도 있었지만, 어느 덧 석사 논문의 모든 과정을 마치면서 힘들 때 마다 격려해 주시고 도움을 주신 모든 분들께 감사의 인사를 올립니다.

너무나도 부족한 저에게 항상 자상한 지도와 격려로 이끌어주신 장성록 지도 교수님께 깊은 감사와 존경의 마음을 드립니다. 교수님의 가르침과 열정을 가슴 깊이 간직하고 언제, 어디서나 헛되지 않도록 노력하겠습니다.

또한, 졸업 논문을 심사하면서 열과 성의를 다해 지도하여 주신 이의주 교수님, 이창준 교수님께도 감사를 드립니다.

대학원 과정 동안 항상 나의 곁에서 학문적인 깨우침 뿐만 아니라 힘들 때 조언과 격려를 아끼지 않으시고 끝까지 가르쳐 주신 이종빈 박사님, 항상 웃으며 격려해주신 오현수 박사님, 논문뿐만 아니라 인간방의 단합된 분위기를 이끌어가는 이유정 박사님께도 진심으로 감사를 드립니다.

또한 대학원 과정에서 잊지 못할 소중한 추억과 진심어린 충고를 해준 정승래 선생님, 인간방 식구들에게도 고마움을 전합니다.

회사에서는 언제나 깊은 배려와 많은 격려를 아끼지 않으시고 도움을 주신 지회장님을 비롯한, 배움의 분위기를 만들어준 회사와 동료들에게도 감사의 뜻을 전합니다.

지금까지 살아오면서 부모님께 마음의 표현을 제대로 못했습니다. 바다의 길잡이 등대처럼, 언제나 나의 인생에 길잡이가 되어 주신 어머니, 하늘에 계신 아버지께 감사하고, 깊은 은혜에 감사드립니다.

두 아이의 뒷바라지와 빠듯한 살림살이에도 불구하고 제가 공부를 시작하고 끝맺을 때까지 아니 결혼 후 모든 순간순간을 나를 믿고 따라준 사랑스러운 아내 서유미에게 감사의 말을 전합니다.

아빠의 정을 그리워하는 예쁜 딸 가현이와 아직 얘기지만 너무나도 귀여운 인석에게 아빠로써 못한 시간이 늘 미안하고 사랑합니다.

