

산업안전보건법상 관리대상 유해물질 선정기준 마련에 관한 연구

박은우¹ · 박준호 · 이권섭^{2*} · 홍문기² · 안병준² · 이은정

¹(주)쉬스케미칼컨설팅, ²한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

A study on the establishment of the criteria for selection of Hazardous substances requiring management in Occupational Safety and Health Act

Eun Woo Park¹ · Jun Ho Park · Kwon Seob Lee^{2*} · Mun Ki Hong² · Byung Jun Ahn² · Eun Jung Lee

¹SHES Chemical Consulting Co., Ltd.

²Occupational Safety & Health Research Institute, Korea Occupational Safety & Health Agency

ABSTRACT

Objectives: This study was performed in order to establish reliable and relative selection criteria for hazardous substances requiring management(HSRM) in the Occupational Safety and Health Act in Korea.

Methods: To determine the relative criteria and weight of evidence for HSRM, we analyzed the difference between the selection method of priority substances in studies by KOSHA(Korea Occupational Safety and Health Agency) and the European Union Risk Ranking Method(EURAM). In addition, 597 hazardous substances with exposure limit values were analyzed and the posted health hazards classification by MOEL(Ministry of Employee and Labor), MOE(Ministry of Environment), and EU CLP(Classification, Labelling and Packaging regulation) were compared based on GHS(Globally Harmonized System of classification and labelling of chemicals) criteria. The existing HSRM(167 substances) were evaluated for suitability by the proposed criteria in this study.

Results: As a result of this study, the criteria and procedures for selecting HSRM in the Occupational Safety and Health Act were arranged utilizing GHS health hazard classification results, occupational disease cases and domestic use situations.

Conclusions: The applicability of the proposed criteria was proved via the evaluation of existing HSRM(167 substances). Most HSRM(161 substances) were found to correspond to a significant health effect or substantial health effect. The question of whether to include the six substances that have been found to have general health effects as HSRM would be require further research.

Key words: Globally Harmonized System(GHS), Hazardous Substances Requiring Management(HSRM), Occupational Safety and Health Act(OSHA), risk ranking method

I. 서 론

작업장에서 사용하고 있는 각종 화학물질은 원료 물질에서부터 공정상에서 발생할 수 있는 부산물까지 다양한 형태로 존재하는데 산업혁명 이후 이러한 화학물질의 사용량은 꾸준히 증가하고 있다.

국내 산업현장에서 취급되는 화학물질은 약 4만5

천여종이고 매년 약 200~300여종의 신규화학물질이 국내 시장에서 사용되고 있다.

산업안전보건법(Occupational Safety and Health Act) 제39조(유해인자의 관리 등)와 동법 시행규칙 제81조(유해인자의 분류 및 관리)에서는 고용노동부장관이 화학물질의 유해성·위험성을 평가하고 근로자의 건강과 안전을 위하여 적절한 관리수준으로 분류하

*Corresponding author: Kwon Seob Lee, Tel: 042-869-0311, Email: lks0620@hanmail.net

Chemical Safety and Health Research Center, Occupational Safety & Health Research Institute, KOSHA, 339-30, Exporo Yuseong-Gu, Daejeon 305-380

Received: November 21, 2014, Revised: December 4, 2014, Accepted: December 16, 2014

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

여 관리할 것을 명시하고 있다(MoEL, 2014b). 또한, 고용노동부에서는 2011년 3월 『화학물질의 유해성·위험성 평가에 관한 규정(MoEL, 2011)』을 제정하여 평가대상물질의 선정, 유해성·위험성 평가 및 사회성·경제성 평가 방법, 화학물질 평가 실무위원회 운영 등에 관한 사항을 규정하였고(MoEL, 2011b), 산업안전보건연구원에서는 화학물질의 유해성·위험성 평가를 위한 『화학물질의 유해성·위험성 평가지침(KOSHA GUIDE)』을 제정하여 화학물질의 법적 관리 수준 선정을 위한 유해성·위험성 평가체계를 구축하였다(KOSHA, 2013).

산업안전보건기준에 관한 규칙에서 관리대상 유해물질은 “법 제24조제1항제1호에 따른 원재료·가스·증기·분진 등으로서 유기화합물, 금속류, 산·알칼리류, 가스상태 물질류 등 물질”로 정의하고 [별표 12]에 지정하고 있다. 또한, 특별관리물질은 “발암성, 생식독성, 생식세포변이원성 물질 등 근로자에게 중대한 건강장해를 일으킬 우려가 있는 물질”로 정의하고 [별표 12]에서 특별관리물질로 표기된 물질이다(Kim, 2012; MoEL, 2014c).

이에 본 연구에서는 국내 화학물질 관련 법령에 따른 법적 관리물질 선정기준 및 기 수행된 선행연구 고찰을 통해 산업안전보건법상 관리대상 유해물질의 선정기준을 마련하고자 하며, 본 연구에서 제안된 관리대상 유해물질 선정기준을 통해 향후 관리대상 유해물질 후보물질 선정 시 기초자료로 활용 가능할 것이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상 화학물질

『화학물질 및 물리적인자의 노출기준(고용노동부 고시 제2013-38호)』에 기재된 화학물질을 검토하여 CAS No.가 확인된 물질 597종을 선정하였다(MoEL, 2013). 이 중 성상별로 노출기준이 고시된 물질과 수용성 여부 등에 따라 중복적으로 고시된 물질들은 제외하였다.

2. 「상당한 건강장해」에 해당하는 GHS 건강유해성 분류항목 도출

산업안전보건기준에 관한 규칙 제420조제6호에서 특별관리물질을 발암성, 생식독성, 생식세포변이원성

물질 등 근로자에게 「중대한 건강장해」를 일으킬 우려가 있는 화학물질군으로 정의하고 있어 본 연구에서는 관리대상 유해물질을 「상당한 건강장해」에 해당하는 화학물질군으로 제안하고자 하였다.

「상당한 건강장해」의 정의를 제안하기 위하여 화학물질 분류와 표지에 대한 세계적인 조화시스템(Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals, 이하 GHS)에서 제시하는 건강유해성 분류기준을 적용하였다. 평가대상 597종 물질의 건강유해성 분류 결과를 확인하기 위하여 KOSHA에서 제공하는 물질안전보건자료(Material Safety Data Sheet, MSDS), 유해화학물질관리법의 유독물고시(NIER, 2014) 및 유럽 화학물질 및 혼합물 분류·표시 및 포장에 대한 규정(Regulation(EC) No 1272/2008 Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures, CLP)에서 제시하고 있는 건강유해성 분류 결과를 확인하였다. 이를 통해 얻어진 결과를 유럽연합(European Commission)에서 개발된 EURAM(European Union risk ranking method)(Hansen et al., 1999; Park et al., 2011)과 2013년 KOSHA 선행연구(Kim et al., 2013a; Kim et al., 2013b)에서 제안한 방법을 사용하여 화학물질별로 점수를 부여하였다.

EURAM과 KOSHA 선행연구에서 제시하는 건강유해성 분류결과를 이용한 점수 부여방법은 다음과 같다. EURAM은 건강유해성 분류 결과 발암성, 유전독성, 생식독성, 호흡기 과민성, 반복독성, 급성독성, 자극성, 피부과민성 등 8개 항목으로 구성되어 있으며, 항목별 0~10점을 부여한다. 이 때 항목별 점수 부여는 건강유해성 분류결과에 따라 정해지는 유해성 문구(R-phrase)에 따르며, 건강유해성 분류가 여러 항목에 해당될 경우에는 가장 높은 점수를 선택한다. KOSHA 선행연구에서는 급성독성(경구, 경피), 급성독성(흡입), 자극성(눈, 피부), 과민성(피부, 호흡기), 흡인유해성, 생식세포변이원성, 생식독성, 발암성, 특정표적장기 독성(반복) 등 9개 항목으로 구성되어 있으며 항목별 15~0점의 점수를 부여한다. 이 때 건강유해성 분류가 여러 항목에 해당될 경우에는 항목별 해당 점수를 모두 합산한다.

화학물질별로 KOSHA MSDS, 유독물고시, CLP를 통해 얻어진 각각의 건강유해성 분류 결과를 EURAM과 KOSHA 선행 연구의 화학물질 점수 부여 방법을 적용하여 점수별 분포를 확인하였다. 이 결과 얻어진 화학물

질의 점수 분포를 비교·분석하여 「상당한 건강장해」에 해당하는 GHS 건강유해성 항목을 도출하였으며, 연구대상 화학물질 597종의 GHS 분류 결과 「상당한 건강장해」에 해당하는 화학물질을 산업안전보건법상의 관리대상 유해물질로 제안하고자 한다(Figure 1).

3. 관리대상 유해물질 선정기준 절차 마련

1) 건강유해성 평가를 위한 가중치 부여

연구대상 화학물질로 선정된 597종을 대상으로 KOSHA MSDS, 유독물고시 및 EU CLP의 건강유해성 분류 결과를 활용하여 화학물질 우선순위 선정기법인 EURAM과 2013년 선행연구에서 제안한 유해

성평가 방법을 적용하여 가중치를 적용하였다.

화학물질별 점수 부여방법은 대상 화학물질의 발암성, 생식세포변이원성, 생식독성 등 GHS 건강 유해성 분류 결과에 따라 점수를 부여하였다.

2) 직업병 발생 여부 평가를 위한 가중치 부여

본 연구에서는 2013년 선행연구에서 직업병을 비가역적 질환과 가역적 질환으로 단순하게 분류하여 직업병 종류에 따른 심각성 정도가 고려되지 않은 것으로 판단되어 보완하고자 하였다. 이를 위해 국내·외에서 보고된 직업병 발생 사례를 사망, 비가역적 질환, 만성질환, 가역적 질환 및 급성질환 등을

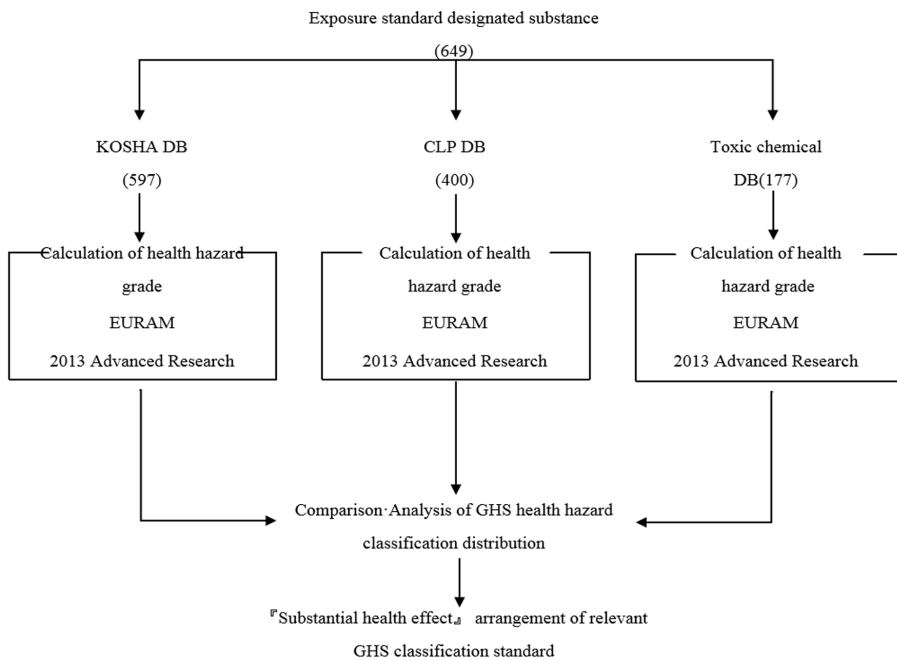


Figure 1. 「Substantial health effect」 Derivation schematic diagram of relevant GHS classification category

Table 1. Proposed weighted value according to the occupational disease occurrences of domestic and overseas

Health effect	Classification standard	Weighted value
Significant health effect	Overseas fatal accident cases by occupational exposure(ACGIH)	10
	Domestic fatal accident cases by occupational exposure	
	Irreversible health influence report cases by occupational exposure(ACGIH)	
Substantial health effect	Cases of domestic chronic disease by occupational exposure(Carcinoma etc.)	7
	Cases of domestic chronic disease by occupational exposure(Contact dermatitis etc.)	
General health effect	Reversible health influence report case by professional exposure(ACGIH)	2
	Case of acute disease by professional exposure	

문헌 조사를 통해 확인한 후 분류기준을 7가지로 세분화하여 가중치를 부여하였다.

국내 직업병 발생여부는 「1992년~2010년 국내 직업병 발생물질 자료(Yang et al., 2012)」에서 제시된 직업병 발생물질 58종을 참고하였으며, 국외 직업병 발생여부는 「ACGIH TLV Document(ACGIH, 2010)」에 제시된 175종의 물질을 참고하였다.

3) 노출가능성 평가를 위한 가중치 부여

한국산업안전보건공단 「2009년 작업환경실태조사」 자료를 바탕으로 2013년 선행연구에서 제안한 기준을 적용하여 구분 1~구분 5까지 본 연구대상 화학물질과 일치하는 물질에 대해 노출 가능성을 평가하였다(MoEL, 2009)(Table 2).

4. 제안된 관리대상 유해물질 선정기준의 적합성 여부 확인

본 연구에서 제안한 관리대상 유해물질 선정기준

을 통해 향후 산업안전보건법에서의 법적관리 후보 물질 선정 도구로 적합한지를 평가하고자 현 관리대상 유해물질 167종을 대상으로 「상당한 건강장해」에 해당되는 물질 분포 현황을 확인하였다.

III. 결 과

1. 「상당한 건강장해」에 해당하는 GHS 건강유해성 항목 결정

연구대상 화학물질 597종에 대해 KOSHA에서 제시하는 GHS 건강유해성 분류결과는 597종 모두 확인되었으나, EU CLP규정에서는 401종, 유독물 고시에서는 177종의 건강 유해성 분류결과가 확인되었다. 각 DB별로 확인된 대상물질 597종의 건강유해성 GHS 분류결과를 대상으로 2가지 평가기법을 적용하여 기법별 유해성 항목 분포 현황은 Table 3~5와 같았으며, 분포 형태는 유해성 정도에 따라 3개의 그룹으로 구분되었다(Figure 2(a, b, c)).

Table 2. Proposed weighted values by using amount and number of workplaces and workers used chemicals

Consideration	Types	Category1	Category 2	Category 3	Category 4	Category 5	Except for
Number of workplaces	Number of workplaces (site)	over 300	over 100, below 300	over 50, below 100	over 5, below 50	below 5	-
	weighted value	10	8	6	4	2	0
Number of workers used chemicals	Number of workers used chemicals(person)	over 300	over 100, below 300	over 50, below 100	over 5, below 50	below 5	-
	weighted value	10	8	6	4	2	0
Using amount	Using amount (t/year)	over 1000	over 10, below 1000	over 1, below 10	over 0.1, below 1	below 0.1	-
	Weighted value	20	16	12	8	4	0

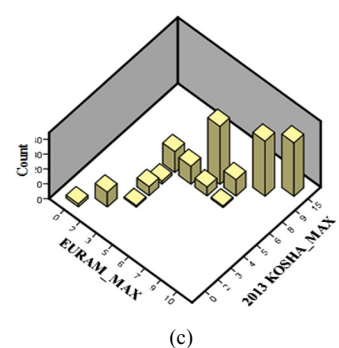
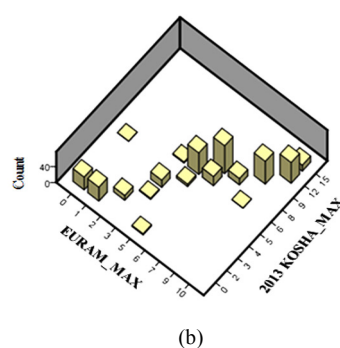
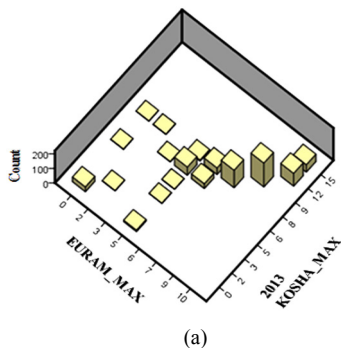


Figure 2. Distribution of GHS Health hazards by regulated hazardous chemical database[a] GHS health hazard classification distribution by using KOSHA hazard DB, [b] GHS health hazard classification distribution by using CLP hazard DB, [c] GHS health hazard classification distribution by using Toxic chemicals notification hazard DB)

Table 3. GHS health hazard classification distribution by KOSHA DB : Comparison of EURAM method and KOSHA advance research

KOSHA DB	EURAM method									
	Score	0	2	3	5	6	7	9	10	
KOSHA advance research	0	STOT SE 3								
	2	Acute Tox. 3								
	3				Asp. Tox. 2 Acute Tox. 2(Inhalation) Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT SE 3					
	5	Asp. Tox. 1				Asp. Tox. 1 Acute Tox. 1(Inhalation) Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT SE 3				
	6			Asp. Tox. 1,2 STOT RE 2	STOT RE 2 Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT RE 2	STOT RE 1,2 Skin Irrit. 1,2 Eye Irrit. 1,2 Skin Sens. 1 Acute Tox. 1				
	8	Skin Irrit. 1 Eye Irrit. 1 Skin Sens. 1 Resp. Sens. 1 STOT RE 1	Acute Tox. 3 Skin Irrit. 1 Eye Irrit. 1 Skin Sens. 1 Resp. Sens. 1 STOT RE 1			Skin Sens. 1 Resp. Sens. 1 Eye Irrit. 1,2 Skin Irrit. 1,2 STOT SE 3	STOT RE 2 Skin Irrit. 1 Eye Irrit. 1	Skin Sens. 1 Resp. Sens. 1 STOT RE 1		
	9								Carc. 2 Repr. 2 Lact. Muta. 2	
	12									Carc. 1B Repr. 1B Muta. 1B
	15									Carc. 1A Repr. 1A Muta.1A

기법 간의 유해성 항목 분포현황을 비교·분석한 결과, 건강장해별 GHS 건강유해성 항목을 Figure 3과 같이 도출하였으며, 「상당한 건강장해」에 해당되는 GHS 건강유해성 분류기준은 급성독성(구분 1, 2), 피부 부식성 및 자극성(구분 1, 2), 심한 눈 손상 및 자극성(구분 1, 2), 호흡기 과민성(구분 1), 피부 과민성(구분 1), 생식세포변이원성(구분 2), 발암성(구분 2), 생식독성(구분 2, 수유독성), 특정표적장기독성-1 회노출(구분 3), 특정표적장기독성-반복노출(구분 1, 2), 흡인유해성(구분 1)으로 제안하였다.



Figure 3. 「Health effect」 Derivation of GHS health hazard classification standard per level

Table 4. GHS health hazard classification distribution by CLP hazard DB : Comparison of EURAM method and KOSHA advance research

CLP DB	EURAM method								
	Score	0	2	3	5	6	7	9	10
KOSHA advance research	0				STOT SE 3				
	2		Acute Tox. 3						
	3			Asp. Tox. 2 Acute Tox. 2					
	4			Acute Tox. 2					
	5	Asp. Tox. 1			Asp. Tox. 1 Acute Tox. 1(Inhalation) Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT SE 3				
	6			Acute Tox. 2 Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT RE 2	STOT RE 2 Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT SE 2	STOT RE 1,2 Skin Irrit. 1,2 Eye Irrit. 1,2 Skin Sens. 1 Acute Tox. 1			
	8				Skin Sens. 1 Resp. Sens. 1 Eye Irrit. 1,2 Skin Irrit. 1,2 STOT SE 3	STOT RE 2 Skin Irrit. 1 Eye Irrit. 1	Skin Sens. 1 Resp. Sens. 1		
	9							Carc. 2 Repr. 2 Muta. 2	
	12								Carc. 1B Repr. 1B Muta. 1B
	15								Carc. 1A Repr. 1A Muta. 1A

2. 관리대상 유해물질 선정기준 절차 마련

1) 건강유해성 평가를 위한 가중치 부여

상기에서 도출한 건강장해별 GHS 건강유해성 분류항목을 대상으로 노출기준설정 유해인자 597종의 GHS 건강유해성 분류 현황을 조사한 결과, Table 6과 같이 GHS 건강유해성 등급별 점수 부여방법을 제안하였다.

유해성 등급별 점수 부여방법은 건강장해에 따라 1~10점으로 점수를 부여하였다. 기존 선행 연구에서의 점수의 가중치 부여방법을 본 연구에서는 중복성을 고려하여 적용하지 않고 순위개념으로 점수를 부

여하였다.

2) 직업병 발생 여부 평가를 위한 가중치 부여

화학물질에 의해 발생하는 직업병은 폐암 등 암 질환, 기관지 천식 등 만성 질환, 비중격천공 등 비가역질환, 피부질환 등 가역적 질환 등으로 세분화하여 분류할 수 있다. 기존 선행연구와는 달리 본 연구에서는 화학물질에 의해 발생하는 직업병의 심각성을 고려하여 Table 1과 같이 중대한/상당한/일반 건강장해로 분류하였고 각각에 대하여 10점, 7점, 2점으로 가중치를 부여하였다.

Table 5. GHS health hazard classification distribution by Toxic chemical DB. : Comparison of EURAM method and KOSHA advance research

Toxic chemical DB	EURAM method								
	Score	0	2	3	5	6	7	9	10
KOSHA advance research	0								
	2		Acute Tox. 3						
	3			Asp. Tox. 2 Acute Tox. 1,2					
	4			Acute Tox. 1,2					
	5			Acute Tox. 1,2 Asp. Tox. 1					
	6			Acute Tox. 1,2 Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT RE 2	Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT SE 3 Acute Tox. 2	STOT RE 2 Skin Irrit. 1 Eye Irrit. 1 Skin Sens. 1 Acute Tox. 1	Resp. Sens. 1 STOT RE 1 Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT RE 2 Acute Tox. 1		
	8					STOT RE 2 Skin Irrit. 1 Eye Irrit. 1 Skin Sens. 1 Resp. Sens. 1 STOT RE 1	Resp. Sens. 1 Skin Sens. 1 STOT RE 1 Skin Irrit. 1 Eye Irrit. 1		
	9							Carc. 2 Repr. 2 Muta. 2	
	15								Carc. 1 Repr. 1 Muta. 1

중대한 건강장해에 해당된 물질 중 국내 사례물질은 4종, 국외 사례물질은 22종으로 597종 중 56종으로 확인되었으며, 상당한 건강장해에 해당된 물질 중 국내 사례물질은 23종, 국외 사례물질은 25종으로 총 48종이 해당되었다. 일반 건강장해에 해당된 물질 중 국내 사례물질 1종, 국외 사례물질은 2종으로 총 3종이 해당되었다(Table 7).

3) 노출가능성 평가를 위한 가중치 부여

본 연구에서는 기존 선행연구에서 제안한 노출 가능성 평가 방법을 준용하여 평가하였다. 노출 수준 평가를 위한 변수로는 연구대상 화학물질의 취급 사업장수, 노출 근로자수, 취급량을 사용하였고, 각각의 항목을 구분 1~5로 분류하였다. 취급사업장수와 노출 근로자수는 구분에 따라 10점, 8점, 6점, 4점, 2점을 부여하였고, 취급량은 구분에 따라 20점, 16점,

12점, 8점, 4점을 부여하였다(Table 2).

연구대상 화학물질 597종과 「2009년 작업환경실태 조사」 대상물질을 비교한 결과, 170종(28%)이 일치하였다. 5-50인 미만의 사업장에서 취급하는 물질이 67종(11.2%)으로 가장 많았으며, 300인 이상인 사업장에서 취급하는 물질은 90종(15.05%), 그리고 1000톤 이상 취급하는 물질이 112종(18.73%)로 조사되었다(Table 8).

3. 제안된 관리대상 유해물질 선정기준의 적합성 평가

기존 관리대상 유해물질 167종에 대해 본 연구에서 제안한 「상당한 건강장해」에 해당하는 물질 분포를 확인한 결과, 「중대한 건강장해」에 해당하는 물질은 산화에틸렌(CAS No. 75-21-8) 등 50종(29.7%), 「상당한 건강장해」에 해당하는 물질은 알릴 글리시딜 에테르(CAS No. 106-92-3) 등 112종(66.7%) 그리고 「일반

Table 6. Scoring by health hazard classification according to the GHS(Maximum score 10)

Health effect	Score	GHS health hazard classification					
Significant health effect	10	CMR 1A					
	9	CMR 1B					
	8						
Substantial health effect	7	CMR 2 Lact.					
	6		Resp. Sens. 1	STOT RE 1			
	5		Skin Sens. 1	STOT RE 2	Skin + Eye Irrit.1	Acute Tox. 1	
	4			STOT SE 3	Skin + Eye Irrit.2	Acute Tox. 2	Asp. Tox. 1
	3						
General Health effect	2					Acute Tox. 3	Asp. Tox. 2
	1					Acute Tox. 4	

Table 7. Distribution based on the occurrence of occupational disease

Health effect	Cases	Score	Number of substances		
			Domestic	Overseas	Total
Significant health effect	Overseas fatal accident cases by occupational exposure(ACGIH)				
	Domestic fatal accident cases by occupational exposure				
	Irreversible health influence report cases by occupational exposure(ACGIH)	10	4	22	26
	Cases of domestic chronic disease by occupational exposure(carcinoma etc.)				
Substantial health effect	Cases of domestic chronic disease by occupational exposure(contact dermatitis etc)	7	23	25	48
	Reversible health influence report case by professional exposure(ACGIH)				
General health effect	Case of acute disease by professional exposure	2	1	2	3
Total(substance)					77

건강장해」에 해당하는 물질은 산화질소(CAS No. 10102-43-9) 등 6종(3.6%)으로 분포되어 있음을 확인할 수 있었다(Table 9). 이 중 산화에틸렌 등 특별관리 물질로 지정된 17종 모두 「중대한 건강장해」에 해당하는 것으로 확인되었다.

관리대상 유해물질 167종 중 161종(96.4%)이 「상당한 및 중대한 건강장해」에 해당되었기에 본 연구에서 제안한 관리대상 유해물질 선정기준이 적절하다고 판단되었다.

IV. 고 찰

사업장내 제품생산 및 관리 과정에서 다양한 화학 물질 제조·사용되고 있으며 많은 물질들이 유해·

위험한 것으로 알려져 있다. 2013년 산업재해 발생 현황에서 총 재해자수는 9만 1,824명으로 2012년(9만 2,256명)보다 다소 감소하였으나, 재해율(0.59%)은 전년도와 동일한 수준으로 보고되었다. 사고 사망자수(1,090명)는 2012년(1,134명)에 비해 감소하였으나 질병사망자(109명, 14.9%)가 증가하여 전체 사망자(1,929명)는 약간 증가하였다. 질병 재해현황을 보면, 질병 재해자는 7,627명으로 2012년(7,472명)보다 다소 증가하였으며, 직업병을 1,414명으로 2012년(1,500명)보다 감소하였다(MoEL, 2014a).

본 연구는 2013년~2014년 화학물질 평가 실무위원회에서 논의된 관리대상 유해물질의 정의에 대한 타당한 근거 마련을 위해 제안된 것으로, 기 선행연구에서도 이 부분을 해결하기 위해 다양한 연구들이

Table 8. Exposure level evaluation based on the Domestic handling status(597 substances)

Consideration	Standard	Category1	Category2	Category3	Category4	Category5	Total
Number of workplaces	Number of workplaces	over 300	over 100, below 300	over 50, below 100	over 5, below 50	below 5	-
	Number of substance	45	17	19	67	22	170
	Subject substance ratio(%)	7.53	2.84	3.18	11.20	3.68	28.43
Number of workers used chemicals	Number of workers used chemicals	over 300	over 100, below 300	over 50, below 100	over 5, below 50	below 5	170
	Number of substance	90	28	20	27	5	170
	Subject substance ratio(%)	15.05	4.68	3.34	4.52	0.84	28.43
Using amount	Using amount(t/year)	over 1000	over 10, below 1000	over 1, below 10	over 0.1, below 1	below 0.1	170
	Number of substance	112	39	13	5	1	170
	Subject substance ratio(%)	18.73	6.52	2.17	0.84	0.17	28.43

Table 9. Study result based on the proposed criteria for HSRM(167 substances)

Health effect		HSRM
Significant health effect	Group 1 (max. 10)	12 substances including Ethylene oxide(CAS no. 75-21-8)
	Group 2 (max. 9)	38 substances including 1-Chloro-2,3-epoxypropane(CAS no. 106-89-8)
Substantial health effect	Group 1 (max. 7)	89 substances including Allyl 2,3-epoxypropyl ether(CAS no. 106-92-3)
	Group 2 (max. 6)	9 substances including Heptane(CAS no. 142-82-5)
	Group 3 (max. 5)	Phosphine(CAS no. 7803-51-2)
	Group 4 (max. 4)	13 substances including Heptan-2-one(CAS no. 110-43-0)
General health effect	Group 1 (max. 2)	Nitrogen monoxide(CAS 10102-43-9), n-Butyl acetate(CAS no. 123-86-4)
	Group 2 (max. 1)	Propyl acetate(CAS no.109-60-4), Isobutyl acetate(CAS no. 110-19-0), Magnesium oxide(CAS 1309-48-4), Methyl acetate(CAS 79-20-9)

진행되었음에도 불구하고 관리대상 유해물질에 대한 정의가 명확하게 마련되지 않았다.

이에 본 연구에서는 GHS 건강유해성 분류항목 및 그림문자, 신호어를 활용하여 상당한 건강장해에 해당하는 GHS 건강유해성 분류항목으로 도출하였으며, 타당한 근거 마련을 위해 평가대상 화학물질인 노출기준설정 유해인자 597종에 대해 국내·외적으로 알려진 건강유해성 DB(KOSHA MSDS, 유독물 고시, EU CLP)를 활용하여 EURAM 평가기법과 2013년 선행연구에서 제안한 평가기법을 적용하여 동일한 물질에 대한 상이한 분류결과 분포현황을 비교·분석하여 상당한 건강장해에 해당하는 건강유해성 GHS

분류항목 및 구분을 제안하였다.

이 과정에서 동일물질에 대한 기법별 유해성 DB 간의 상관성 분석결과, 동일한 유해성항목에 대해서도 각 기법별 점수 부여 가중치가 상이하였고, 평가항목 또한 다르다는 것을 확인할 수 있었다.

이에 본 연구에서는 만성 질환 증상에 대해 일괄적으로 같은 가중치를 부여하는 기준보다는 만성 질환의 심각성 정도에 따라 세부적인 점수로 부여하는 것이 가중치에 따른 물질 평가에 좀 더 정확한 결과를 도출할 것으로 판단하였다. 기존 선행연구에서의 제한점을 해결하기 위해 건강유해성 가중치 부여 결과를 기초로 중대한/상당한/일반 건강장해에 대한 기준을

적용하여 각 10, 7, 2점으로 부여하여 평가하였다.

산업현장에서의 화학물질 취급량(유통량) 자료를 확보하기 위해 한국산업안전보건공단의 화학물질 취급실태조사 자료와 환경부의 화학물질유통량조사(2006년) 결과를 활용하였으나 본 연구의 평가대상 물질인 노출기준설정물질 645종에 대한 정보를 모두 확보하기에는 어려움이 있어 전체 물질에 대한 취급량 및 유통량 실태조사를 반영한 평가가 제한적이었으며, 동일한 물질에 대한 취급량과 유통량 간의 경향성 분석 결과 상이한 추이가 관찰되어 가중치 부여 시 결과값에 대한 불확실성이 존재하여 향후 추가 DB 확보가 필요할 것으로 판단되었다.

현재 산업안전보건법령에서 관리대상 유해물질로 정하고 있는 167종을 대상으로 실시한 적합성 평가 결과 「일반 건강장해」에 해당하는 6종 물질에 대해서는 추가 연구를 통해 관리대상 유해물질로 관리할 것인지에 대한 검토가 필요할 것으로 판단되었다.

V. 결 론

본 연구에서는 노출기준설정 대상 유해인자 597종을 대상으로 GHS 건강유해성 분류 및 직업병 발생 여부, 국내 취급실태 등을 분석하여 산업안전보건법상 관리대상 유해물질 선정기준을 제안하고자 하였다.

첫째, 본 연구에서 제안한 관리대상 유해물질의 상당한 건강장해에 해당하는 GHS 분류기준에 따른 건강유해성은 급성독성 구분 1, 2, 피부부식성 및 자극성 구분 1, 2, 심한 눈 손상 및 자극성 구분 1, 2, 호흡기 및 피부과민성 구분 1, 생식세포변이원성 구분 2, 생식독성 구분 2, 발암성 구분 2, 표적장기단회노출 구분 3, 특정표적장기반복노출 구분 1, 2 및 흡인 유해성 구분 1로 결정하였다.

둘째, 관리대상 유해물질 선정 시 화학물질로 인한 직업병, 산업재해 발생과 예방의 중요성을 고려한 직업병 발생 여부 평가 항목은 직업적 노출로 인한 사망 사례, 기타 사회적으로 문제가 되었던 물질로 인한 직업병 발생 사례 등을 문헌 조사를 통해 확인한 후 선행연구에서 제안한 가중치 부여 중 만성질환을 세분화하였다.

셋째, 노출가능성 평가를 위한 노출빈수 가중치는 선행연구에서 제안한 방법인 취급실태조사 자료, 화학물질유통량조사 자료를 활용하여 동일한 가중치

부여를 통해 평가하였다.

넷째, 건강유해성 분류 결과를 바탕으로 관리대상 유해물질 167종에 대해 건강장해별 그룹을 결정한 후, 동일한 등급 내에서 건강유해성 분류 결과와 직업병 발생 여부 항목의 가중치를 합산한 건강유해성 순위와 노출가능성 평가 순위를 합산한 결과, 대부분의 물질이 상당한 건강장해에 해당됨에 따라 본 연구진에서 제안한 관리대상 유해물질 선정기준(안)이 적절하다고 판단되었으나, 「일반 건강장해」에 해당된 6종 물질에 대해서는 앞으로 관리대상 유해물질로 관리할 것인지에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

감사의 글

이 논문은 2014년도 산업안전보건연구원의 위탁연구 용역사업 지원을 받아 수행된 것으로 이에 감사를 드립니다.

References

- ACGIH. Documentations of the threshold limit values and biological exposures indices, 8th Ed. American Conference of Governmental Industrial Hygienist, Cincinnati, 2010.
- EC. Regulation (EC) No 1272/2008 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. 2008.
- Hansen BG, van Haelst AG, van Leeuwen K, van der Zandt P. Priority setting for existing chemicals: European Union risk ranking method. *Environ Toxicol and Chem* 1999;18(4):772-779
- Kim CY, Rho JH, Yang JY, Kim KY, Bae MJ et al.. Hazard Assessment for Determining Control Level in OSH Act for Substances with Occupational Exposure Limits(I). Korea Occupational Safety and Health Agency Occupational Safety and Health Research Institute. 2013a.
- Kim HA, Park YK, Yang WH, Lee CK. Hazard Assessment for Determining Control Level in OSH Act for Substances with Occupational Exposure Limits(Ⅱ). Korea Occupational Safety and Health Agency Occupational Safety and Health Research Institute. 2013b.
- Kim BS. Change of chemical Management System in the Occupational Safety And Health Act. *Occupational Safety and Health Research Brief*. 2012;6;4, 34-39. Korea Occupational Safety and Health Agency(KOSHA).

- Guide on Risk Assessment of Chemical Substances (W-16-2013) . 2013
- Ministry of Employment and Labor(MoEL). Nationwide Manufacturer Work Environment Suvey. 2009.
- Ministry of Employment and Labor(MoEL). Regulations on Risk Assessment of Chemical Substances(MoEL Established Rule No. 10). 2011.
- Ministry of Employment and Labor(MoEL). Exposure limits for Chemical Substances and Physical Agents (MoEL Public Notice No. 2013-38). 2013.
- Ministry of Employment and Labor(MoEL). Industrial accident & death sustained decline(Press Release, 2014.4.1). 2014a.
- Ministry of Employment and Labor(MoEL). Occupational Safety and Health Act. 2014b.
- Ministry of Employment and Labor(MoEL). Regulations on Occupational Safety And Health Standards. 2014c.
- National Institute of Environmental Research(NIER). Regulation on Classification and Labelling of Toxic Chemicals.(NIER Public Notice No. 2014-12). 2014.
- Park SH, Park I, Song EK, Yang CY, Kim HJ. A Study on Prioritizing Materials Subject to Hazard & Risk Assessmnet. Korea Occupational Safety and Health Agency Occupational Safety and Health Research Institute. 2011.
- Yang JS, Lim CH, Park SY. A Study on the Priority for the Hazard and Risk Evaluation of Chemicals(HREC) According to the Industrial Safety and Health Act(ISHA). J Korean Soc Occup Environ Hyg, 2012;22(1):73-81