

산업안전보건법상 허용기준 설정대상 유해인자 선정기준 마련에 관한 연구

이정현¹ · 함미란¹ · 이은정² · 이권섭³ · 홍문기³ · 변상훈^{1*}

¹고려대학교 보건과학대학, ²(주)쉬스케미칼컨설팅, ³한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

A Study on the Criteria for Selection of Permitted Standard Substances in the Occupational Safety and Health Act in Korea

Junghyun Lee¹ · Miran Hahm¹ · Eun Jung Lee² · Kwon Seob Lee³ ·
Mun Ki Hong³ · Sang-Hoon Byeon^{1*}

¹Department of Environmental Health, College of Health Science, Korea University, Korea

²SHES Chemical Consulting Co., Ltd.

³Occupational Safety & Health Research Institute, Korea Occupational Safety & Health Agency

ABSTRACT

Objectives: This study aims to suggest definitions in accordance with the purpose of the permissible limit system in order to suggest criteria for substances with permissible exposure limits and expanded candidate substances under the Occupational Safety and Health Act in Korea.

Methods: The occupational safety and health related acts from six countries were researched, including from Korea. To understand the health hazards of substances with permissible exposure limits, health hazards were prioritized for 211 substances through working environment measurement on the basis of KOSHA's preceding research.

Results: To suggest criteria for substances with permissible exposure limits and expanded candidate substances, definitions were suggested in accordance with the purpose of the permissible limit system. Based on the health hazard priorities for the working environment, selection criteria were identified.

Conclusions: Three suggestions for substances with permissible exposure limits were proposed including substances where occurred serious health hazards such as carcinogenicity, germ cell mutagenicity, and reproductive toxicity to workers.

Key words: definition, selection criteria, substance of permissible exposure limits

I. 서 론

국내 산업현장에서 취급하고 있는 화학물질은 약 4만 5천여 종이며, 매년 약 200~300여종의 신규화학물질이 국내 시장으로 진입하여 산업현장에서 사용된다. 국내에서는 화학물질을 체계적으로 관리하기 위하여 산업안전보건법 제39조와 동법 시행규칙 제81조제2항으로 근로자의 건강장해를 유발하는 화학

물질을 제조 등 금지물질, 허가물질, 허용기준 설정대상 유해인자, 관리대상유해물질, 작업환경측정대상 유해인자, 특수건강진단대상 유해인자, 노출기준 설정대상 유해인자 등으로 분류하여 관리하고 있다 (MoEL, 2017).

우리나라의 2016년 산업재해 발생현황을 살펴보면 총 재해자수가 90,656명으로 2015년(90,129명)보다 다소 증가하였으며, 이 중 질병 재해자수는 7,876명

*Corresponding author: Sang-Hoon Byeon, Tel: 02-940-2769, E-mail: shbyeon@korea.ac.kr
Department of Environmental Health, Korea University, 145, Anam-ro, Seongbuk-gu, Seoul, Korea 02841
Received: April 21, 2017, Revised: May 28, 2017, Accepted: June 5, 2017

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.

으로 전년 동기 대비 43명(0.5%) 감소한 것으로 나타났다. 사망재해의 경우 사망자수는 1,777명으로 2015년(1,810명)보다 1.8% 감소하였다. 산업재해 발생현황을 질병종류별로 분류한 고용노동부의 자료에 따르면 금속·중금속 중독, 뇌심혈관질환, 신체부담작업, 요통으로 인한 질병자는 전년 동기 대비 감소하였으나 진폐, 난청, 유기화합물 중독, 직업성 암은 전년 동기 대비 증가한 것으로 나타났다(MoEL, 2016). 특히 유기화합물 중독, 직업성 암에 의한 질병자 증가율은 각각 33.3%, 39.8%로 다른 질병종류에 대한 질병자 증가율보다 높게 나타났다. 또한 질병 사망자의 경우 난청, 금속·중금속 중독, 기타 화학물질 중독은 전년도와 동일하였으며 기타 요인으로 인한 사망자는 25% 감소하였지만, 유기화합물 중독과 직업성 암으로 인한 사망자는 각각 16.7%, 32.1% 증가하였다. 이러한 질병자 및 사망자 발생은 유해화학물질의 취급 미숙 혹은 부주의나 관리수준의 취약에 따른 재해 발생으로 보인다. 화학물질의 위해성으로 인한 재해가 계속해서 발생하고 있으며, 화학물질 관리의 확대 필요성은 꾸준히 제기되고 있는 실정이다(Byeon et al., 2015).

‘허용기준 설정대상 유해인자’는 산업안전보건법 제39조의2에 따라 지정되는 발암성 등 근로자에게 중대한 건강장해를 유발할 우려가 있는 유해인자로서 작업장 내의 그 노출농도를 고용노동부령으로 정하는 허용기준 이하로 유지하도록 하고 있다(Lee et al., 2014b). 허용기준 설정대상 유해인자는 관련 연구(Noh et al., 2006)를 바탕으로 지정되어 2008년 산업안전보건법 시행규칙 제81조의4로 13종의 유해인자가 공표되었으며, 2009년 1월 1일부터 관련제도를 시행하였다(MoEL, 2015). 그러나 제도의 시행 이후 화학물질로 인한 재해는 계속해서 발생하고 있으나 현재까지 대상 물질의 변경 또는 확대가 이루어지지 않아 이에 대한 필요성이 제기되었다(Byeon et al., 2015).

산업안전보건법 상 허용기준 설정대상 유해인자의 정의는 ‘발암성 등 근로자에게 중대한 건강장해를 유발할 우려가 있는 유해인자’이다. 그러나 한국안전보건공단의 화학물질의 유해성·위험성 평가지침(KOSHA GUIDE W-6-2016)(KOSHA, 2016)에서는 허용기준 설정대상 유해인자를 ‘유해성이 확인, 위험

성이 결정되며, 국내에서 직업병이 발생되었거나 발생할 우려가 있는 물질로 사회·경제성평가 결과 허용기준설정의 필요성이 인정되는 유해인자이자 측정 및 분석방법이 존재하고 평가 결과의 해석이 가능한 국내·외 허용기준 참고 값이나 참고자료가 존재하는 유해인자’라고 정의하고 있다. 평가지침 상에만 직업성질환과 관련된 문구가 들어가 있기 때문에 혼란의 여지가 있으며, 그 선정 기준이 구체적으로 규정되어있지 않아 선정 및 관리에 어려움을 갖고 있다. 이와 같은 문제점을 보완하기 위해서는 허용기준 설정대상유해인자의 정의 및 선정 기준의 마련이 필요하며, 선정을 위한 평가 방법 및 절차도 마련되어야 할 필요성이 있다. 따라서 본 연구에서는 허용기준 설정대상 유해인자의 정의와 선정의 구체적인 방법 및 기준을 제시하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 평가대상 화학물질 선정

본 연구의 평가대상 화학물질은 「화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고용노동부고시 제2013-38호)」의 대상물질 579종(중복제거 23종) 중 측정방법이 존재하는 물질 211종으로 하였다.

1) 허용기준 설정대상 유해인자 정의안 및 선정 기준 제안

국내·외 관련법과 제도를 조사하고 국내 선행연구 조사를 통해 아래 항목들을 도출하고 검토하였다.

(1) 유해성 평가를 위하여 모집단으로 선정한 대상 물질 211종에 대한 KOSHA MSDS 유해성 DB, EU CLP 유해성 DB의 자료를 활용하였다. 선행연구(Kim et al., 2013b; Lee et al., 2014a)에서 제안한 유해성 평가 가중치를 적용하여 「건강장해 수준」별 건강 유해성 항목 분포현황을 비교 분석하여 ‘중대한, 상당한, 일반건강장해’에 해당하는 유해성 항목을 도출하였다<Table 1~3>.

(2) 산업재해현황분석자료(MoEL, 2003-2014)와 안전보건공단인 직업성질환 진단 사례집(Yang & Lim, 2011)을 활용하여 허용기준 설정대상 유해인자 및 그 외 화학물질로 인한 직업성질환 발생 현황과 그 사례를 파악하였다.

Table 1. Grades of GHS health hazards categories(Lee et al., 2014a)

Health hazard	Score	Grades of health hazard categories				
Serious health hazard	10	CMR 1A				
	9	CMR 1B				
	8					
Significant health hazard	7	CMR 2 Breast-feed toxicity				
	6	Respiratory sensitization1	Specific target organ (repeated) 1			
	5	Skin sensitization1	Specific target organ (repeated) 2	Skin+Eye 1	Acute toxicity 1	
	4		Specific target organ (single) 3	Skin+Eye 2	Acute toxicity 2	Aspiration hazard 1
	3					
General health hazard	2				Acute toxicity 3	Aspiration hazard 2
	1				Acute toxicity 4	

Table 2. Weighted values of exposure probability factors(Lee et al., 2014a)

Categories	Criteria	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Not classified
The number of domestic workplace	The number of workplace	≥300	100-300	50-100	5- 50	5<	-
	Weighted value	10	8	6	4	2	0
The number of domestic exposure worker	The number of worker	≥300	100-300	50-100	5-50	5<	
	Weighted value	10	8	6	4	2	0
Domestic Handling Volume (or distribution volume)	Annual handling volume (ton)	≥1000	10-1000	1-10	0.1-10	0.1<	-
	Weighted value	20	16	12	8	4	0

Table 3. Weighted values of international and domestic occurrences of occupational diseases(Lee et al., 2014a)

Health hazard	Categories	Weighted value
Serious health hazard	Overseas fatal accident cases by occupational exposures (ACGIH)	10
	Domestic fatal accident occurrencecases by occupational exposures	
	Case report of irreversible health impact by occupational exposures (ACGIH)	
	Cases of domestic chronic disease by occupational exposures (cancer, etc.)	
Significant health hazard	Case of domestic chronic disease by occupational exposures (contact dermatitis, etc.)	7
	Case report of reversible health impact by occupational exposures (ACGIH)	
General health hazard	Case of acute disease by occupational exposures	2

(3) 허용기준 설정대상 유해인자의 위해성 수준 파악을 위하여 연구대상물질 211종을 대상으로 위해성 순위를 산정하였다. 이 때 KOSHA 선행연구(Kim et

al., 2013a; Lee et al., 2014a)에서 제안된 방법론을 활용하였으며, 건강 위해성 평가 시 GHS 위해성 등급과 국내·외 직업성질환 발생여부 정보를 이용하

였다. 노출수준 평가 시에는 국내 취급장 수, 국내 노출근로자 수, 국내 취급량, 국내 유통량 정보를 이용하였다. 연구대상물질을 최대유해성 점수 별로 그룹 지어 해당하는 그룹 내에서의 우선순위를 산정하여 최종 우선순위를 결정해 현재 허용기준 설정대상 유해인자의 위해성 수준을 파악하였다.

끝으로 허용기준 설정대상 유해인자의 선정기준 및 확대후보 물질제안을 위하여 허용기준 제도의 목적에 부합한 정의안을 제시하고, 연구대상 물질의 위해성 우선순위 목록을 바탕으로 허용기준 설정대상 유해인자의 선정기준 및 확대후보 물질을 선정하여 제안하였다.

III. 연구 결과

1. 허용기준 설정대상 유해인자의 위해성 수준 파악

건강장해 별로 유해성 및 노출가능성의 가중치를 적용하여 위해성을 우선순위화한 연구대상물질 211종 중 기존 허용기준 설정대상 유해인자의 분포 현황을

살펴보았다. 허용기준 설정대상 유해인자로 명시되어 있는 화학물질 13종에 크롬산납, 아세네이트연, 황화니켈 등 금속화합물에 해당하는 물질을 포함하여 총 20종의 화학물질에 대한 위해성 분포를 확인하였다. Table 4와 같이 중대한 건강장해 제1그룹(최대값 10점)인 31종의 대상물질 중 14종의 화학물질이 허용기준 설정대상 유해인자였으며 제2그룹(최대값 9점)인 44종 중에서는 디메틸포름아미드와 트리클로로에틸렌 2종이 허용기준 설정대상 유해인자였다.

상당한 건강장해에 해당하는 물질 중에서는 제1그룹 100종 중 노말헥산, 톨루엔-2,4-디이소시아네이트, 이황화탄소의 4종이 허용기준 설정대상 유해인자였다. 허용기준 설정대상 유해인자 중 위해성 우선순위가 가장 낮게 산정된 이황화탄소는 100종 중 49위에 해당하였다.

2. 허용기준 설정대상 유해인자의 정의 및 선정 기준 제시

허용기준 설정대상 유해인자의 위해성 수준 파악

Table 4. Priority distribution of health hazard about 20 substances of permissible exposure limits

Health hazard Classification		Ranking	Substances of permissible exposure limits
Serious health hazard	Group 1(max 10)n = 31	1	Formaldehyde
		2	Benzene
		4	Cadmium and its compounds
		5	Lead and its inorganic compounds
		13	Lead chromate
		15	Asbestos
		15	Nickel sulfide (Nickel subsulfide)
		18	Nickel sulfide(Hume and dust)
		20	2-Bromopropane
		21	Zinc chromate
		22	Hexavalent chrome
		24	Strontium chromate
		27	Di-tert-butyl chromate
		28	Lead acetate
Significant health hazard	Group 2(max 9)n = 44	13	Dimethylformamide
		22	Trichloroethylene
		9	Normal hexane
	Group 1(max 7)n = 100	13	Toluene-2,4- diisocyanate(TDI)
		17	Nickel
		49	Carbon disulfide

결과, 가장 낮은 위해성수준에 해당하는 물질은 이황화탄소이다. 이황화탄소는 상당한 건강장해의 위해성을 가지는 물질 중 위해성순위 49위에 위치하며 직업성질환 가중치는 7에 해당한다. 이에 본 연구에서는 기 허용기준 설정대상 유해인자 중 가장 낮은 위해성 수준을 갖는 이황화탄소를 기준으로 하여 허용기준 설정대상 유해인자의 정의 및 선정기준을 제시하고자 하였다.

위해성 우선순위 산정 결과, 기 허용기준 설정대상 유해인자의 공통적인 특징은 다음과 같았다.

첫째, 중대한 건강장해의 위험성을 가지는 물질(CMR 구분 1A, 1B)

둘째, 상당한 건강장해 중 CMR 구분 2 및 수유독성의 위해성을 가지는 물질(상당한 건강장해 제1그룹, 최댓값 7점에 해당하는 물질)이면서 직업성 질환 가중치를 가지는 물질

납 및 그 무기화합물, 디메틸포름아미드, 벤젠, 2-브로모프로판, 석면, 6가크롬화합물, 카드뮴 및 그 화합물, 트리클로로에틸렌, 포름알데히드는 첫번째 조건에, 노말렉산, 톨루엔-2,4-디이소시아네이트, 니켈, 이황화탄소는 두 번째 조건에 해당하였다.

현재 산업안전보건법에서는 허용기준 설정대상 유

해인자를 발암성 등의 중대한 건강영향을 일으킬 우려가 있는 유해인자로 정의하고 있다. 본 연구 결과에 따르면 노말렉산과 톨루엔-2,4-디이소시아네이트, 니켈, 이황화탄소는 중대한 건강장해에 속하지 않는다. 이 화학물질들은 직업성질환이 발생하여 사회적으로 문제가 되었던 물질이다. 이와 같은 결과를 토대로, 기존의 허용기준 설정대상 유해인자를 모두 포함할 수 있는 정의에 대해 아래와 같은 안을 제시하였으며, Figure 1과 같이 나타내었다.

제1안: 발암성·생식세포변이원성 또는 생식독성 등 근로자에게 중대한 건강장해를 유발하거나 직업성 질환의 발생 또는 발생할 우려가 있는 유해인자

제2안: 발암성·변이원성 또는 생식독성 등 근로자에게 중대한 건강장해를 유발할 우려가 있는 유해인자

제3안: 발암성·변이원성 또는 생식독성 등 근로자에게 중대한 건강장해 또는 상당한 건강장해를 유발할 우려가 있는 유해인자

각 안을 채택했을 때의 장단점은 Table 5와 같다. 1안과 3안을 따르면 현행 허용기준 설정대상 유해인자를 모두 포함할 수 있지만, 2안을 따르게 되면 노말렉산, 톨루엔-2,4-디이소시아네이트, 니켈, 이황화

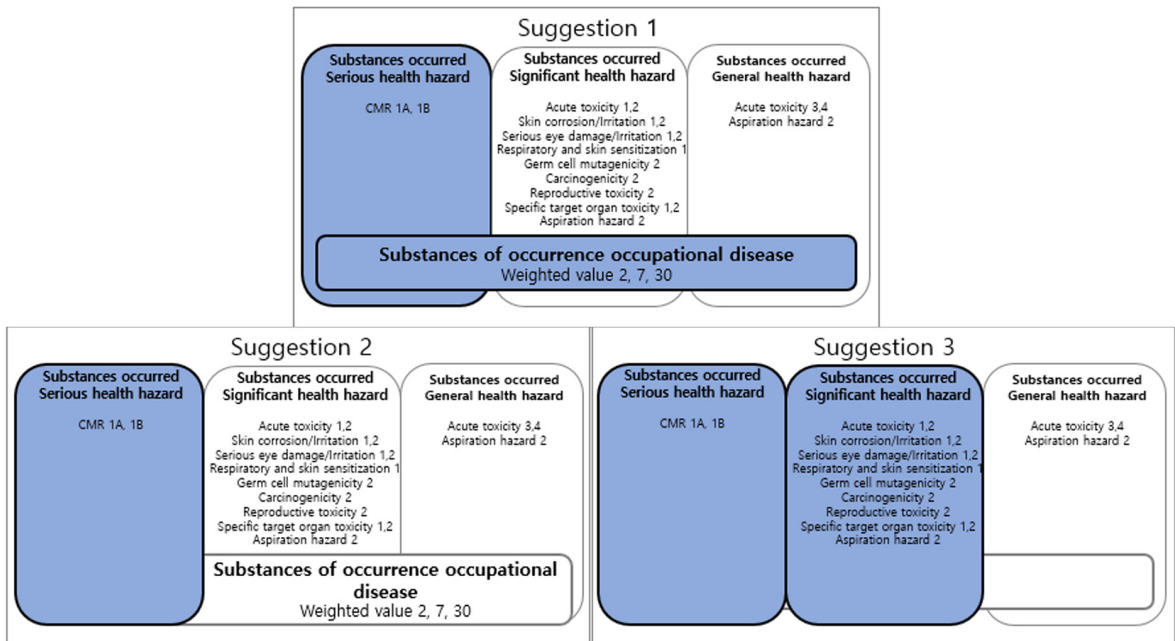


Figure 1. Suggestion 1, 2, 3 about definition of substances of permissible exposure limits

Table 5. Characteristic and suggestion of definition about substances of permissible exposure limits

Suggestions	Characteristics	
(Suggestion 1) Substances occurred serious health hazard like carcinogenicity, germ cell mutagenicity and reproductive toxicity to workers and may occur or occur occupational disease	Advantage	- Define to include substances of occurrence occupational disease and clearly represent decrease of occupational disease which is managing object of substances to permissible exposure limits - Define to include all present 13 chemical substances
	Disadvantage	- May extend subjects to substances occurred occupational disease had relatively slight health hazard
(Suggestion 2) Substances occurred serious health hazard like carcinogenicity, germ cell mutagenicity and reproductive toxicity to workers	Advantage	- Not to be materially altered in existing definition
	Disadvantage	- Do not include all present 13 substances under the definition of serious health hazard. Normal hexane, Toluene-2,4-diisocyanate, Nickel and Carbon disulfide are CMR class 2 classified significant health hazard, not included suggestion 2 of substances to permissible exposure limits - Could be duplicated definition of substances under special management
(Suggestion 3) Substances occurred serious health hazard like carcinogenicity, germ cell mutagenicity and reproductive toxicity or may concern about significant health hazard to workers	Advantage	- Clearly include all 13 present substances included Normal hexane, Toluene-2,4-diisocyanate, Nickel and Carbon disulfide
	Disadvantage	- may have relatively high social economic cost cause increase the number of regulated objects extended range to significant health hazard - could be duplicated definition of substances under special management and managed substances

탄소를 포함할 수 없다. 또한 1안 채택 시 관리대상 물질 또는 특별관리대상물질과 차별되는 의미를 포함할 수 있다는 점도 장점이 된다.

추후 허용기준 설정 유해인자를 선정할 때에 이용할 수 있는 선정기준을 정의안에 근거하여 제시하면 다음과 같다.

제1안에 따른 선정기준: CMR 구분 1A, 1B에 해당하는 물질이거나 직업병 가중치 2, 7, 10에 해당하는 물질

제2안에 따른 선정기준: CMR 구분 1A, 1B에 해당하는 물질

제3안에 따른 선정기준: CMR구분 1A, 1B에 해당하는 물질이거나 급성독성 구분 1, 2, 피부 부식성 및 자극성 구분 1, 2, 심한 눈 손상성/자극성 구분 1, 2, 호흡기 및 피부과민성 구분 1, 생식세포 변이원성 구분 2, 발암성 구분 2, 생식독성 구분 2, 측정표적장기독성(1회/반복)구분 1, 2, 흡인유해성 구분 1에 해당하는 물질

IV. 고 찰

본 연구에서는 허용기준 설정대상 유해인자의 위해성 평가 우선순위를 기준으로 하여 허용기준 설정대상 유해인자의 정의 및 선정 기준을 제시하고자

하였다.

우리나라의 경우 2009년 1월 허용기준설정 유해인자로 13종의 화학물질을 지정하여 공표하였으며, 관련 법이 시행되어 지금까지 관리되고 있다. 하지만 이에 대한 추가적인 연구가 이루어진 적이 없어 이에 대한 연구 및 추가의 필요성이 제기되었다.

기존의 허용기준 설정대상 유해인자는 첫째, 중대한 건강장해의 위해성을 가지거나 둘째, 상당한 건강장해 중 CMR 구분 2 및 수유독성의 위해성을 가지면서 직업성질환 가중치를 가지는 물질의 두 가지 범주 내에 포함됨을 알 수 있었다. 이 평가 결과를 토대로 본 연구에서는 아래와 같은 세 가지 정의안을 제시하였다.

제1안: 발암성, 생식세포 변이원성, 생식독성 물질 등 근로자에게 중대한 건강장해를 유발하거나 직업성 질환의 발생 또는 발생할 우려가 있는 유해인자

제2안: 발암성 및 생식독성 등 근로자에게 중대한 건강장해를 유발할 우려가 있는 유해인자

제3안: 발암성 및 생식독성 등 근로자에게 중대한 건강장해 또는 상당한 건강장해를 유발할 우려가 있는 유해인자

이 세가지 안 중 기존의 허용기준 설정대상 유해인자를 모두 포함할 수 있는 정의는 제1안과 제3안이었다. 제2안의 경우 기존의 정의와 가장 유사하지

만, 노말헥산, 톨루엔-2,4-디이소시아네이트, 니켈, 이황화탄소가 포함되지 못한다. 이 네 가지 물질은 CMR 구분 2에 해당하고, 직업성질환 발생이 사회적으로 크게 문제가 되어 허용기준설정대상 유해인자로 설정되게 된 물질들로, 중대한 건강장해를 기준으로 하는 제2안에 포함되지 못하였다. 한편, 제3안의 경우 상당한 건강장해까지 모두 규제대상으로 포함하여 규제범위가 대폭 확대되므로 막대한 사회경제적 비용이 발생할 수 있다. 또한 제2안과 제3안은 기존의 관리대상 물질 및 특별관리물질의 정의와 중복되어 허용기준 설정대상 유해인자만의 특성을 나타내지 못한다는 단점이 있었다.

이에 따라 본 연구에서는 허용기준 설정대상 유해인자의 정의를 제1안으로 수정하는 것을 제안하는 바이다. 제1안은 허용기준 설정대상 유해인자의 직업성질환 감소에 대한 목적도 나타낼 수 있고, 기존의 13종 물질을 모두 포함할 수 있는 안이다.

정의안에 근거한, 추후 허용기준 설정 유해인자를 선정할 때에 이용할 수 있는 선정기준은 다음과 같다. 발암성, 생식세포 변이원성, 생식독성 물질 등 근로자에게 중대한 건강장해를 유발하는 물질은 CMR 구분 1A, 1B에 해당하는 물질로 한정하였으며, 직업성질환 발생물질은 본 연구의 평가에서 직업성질환 가중치를 가지는 물질로 정하였다. 허용기준 설정대상 유해인자를 규정하고 있는 산업안전보건법은 예방을 위한 법으로, 이미 직업성질환이 발생된 물질을 규제 대상으로 하는 것은 법의 목적에 부합하지 않는다. 따라서 정의안에 직업성질환 발생 우려물질이라는 용어를 함께 포함시켰으나, ‘직업성질환 발생 우려물질’은 객관적인 기준이 없다. 모든 유해화학물질은 직업성질환을 발생시킬 가능성을 가지고 있기 때문이다. 이에 본 연구에서는 허용기준 설정대상 유해인자 정의에서의 직업성질환 발생우려 물질을 중대한 건강 장해를 유발하는 물질로 한정하였다. 그리하여, 최종적으로 정의 제1안에 근거한 선정기준은 CMR 구분 1A, 1B에 해당하는 물질과 직업성질환 가중치를 갖는 물질이다.

작업환경 측정대상 유해인자 중 이 선정기준에 해당되는 물질은 총 91종이었다. 그 중 허용기준 설정대상 유해인자 20종(화합물 7종 포함)을 제외하면 71종이 허용기준 설정대상 유해인자의 확대 후보물질

이 된다. 추후 상세한 연구를 통해 71종의 화학물질의 허용기준 설정대상 유해인자 선정에 대해 고려할 필요가 있다.

V. 결 론

노출기준 및 작업환경측정방법이 존재하는 연구대상 화학물질 211종에 대한 건강위해성 우선순위를 분석하여 허용기준설정 대상 유해인자 20종(화합물 7종 포함)에 대한 건강위해성 수준을 파악하였다. 허용기준설정 대상 유해인자 20종 중 14종은 중대한 건강장해 제1그룹에, 2종은 제2그룹에 해당하였으며, 4종은 상당한 건강장해 제1그룹의 위해성 수준을 가지고 있었다. 허용기준 설정대상 유해인자에 대해 세 가지 정의 안을 제시하였으며, 허용기준 설정대상 유해인자의 설정 목적 등을 고려하여 제 1안 ‘발암성 또는 생식독성 등 근로자에게 중대한 건강장해를 유발하거나 직업성 질환의 발생 또는 발생할 우려가 있는 유해인자’를 활용할 것을 제안하는 바이다. 본 연구를 바탕으로 적절한 논의를 거친 후 허용기준 선정기준을 정하기 위한 기초자료로 활용할 수 있기를 기대한다.

감사의 글

이 연구는 한국산업안전보건공단의 “허용기준 설정물질 확대필요성 및 선정기준에 관한 연구” 과제 의 지원으로 수행되었습니다.

References

- Byeon SH, Lee EJ, Kim WY, Shim SH. A study on the necessity of expanding substances and the selection criteria, Korea University 2015
- Kim CY, R. J., 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 2013
- Kim HA, Park. Y., Yang WH, Lee CK. Establish exposure standards Hazard assessment for determining the level of management of chemical substances(II). Catholic

- University 2013
- KOSHA. Guidance for evaluating the hazards of chemical substances(KOSHA GUIDE W-6-2016). KOSHA 2016
- Lee EJ, Park Y., Park JH, Park EW, Jang JE. A Study on Selection Criteria of Hazardous substances to be Controlled, Korea Occupational Safety and Health Agency. Occupational Safety and Health Research Institute 2014
- Lee KS, H. M., Lee HJ, Byeon SH, Park JS. A Study on the Recommendation of the Candidate Substances and Methods for an Additional Designation of Special Management Materials in Occupational Safety and Health Act(OSHA). J Korean Soc Occup Environ Hyg 2014;24(1): 91-102
- MoEL. Analysis of industrial accidents. MoEL 2003-2014
- MoEL. Regulation on Hazard Assessment of Chemical Hazards, Ministry of Employment Labor. Article 66 of the Ministry of Employment and Labor. MoEL 2015
- MoEL. Analysis of industrial accidents. MoEL 2016
- MoEL. Industrial Safety and Health Act, related laws, enforcement ordinance, enforcement regulations. MoEL 2017
- Noh YM, Kim CN, Hong HJ, Kim KY, Lee CM. A Study on the Selection of Hazardous Substances and the Level of Acceptance Criteria, KOSHA 2006
- Yang JS, P. S., Lim CH. Risk assessment of hazardous chemicals managed by the industrial safety and health act, KOSHA 2011