

물질안전보건자료 대상물질의 유해성 분류기준 적용 연구

이혜진 · 이나루* · 이인섭

한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

Study on applying to Hazard Classification Criteria of Chemicals subject to Material Safety Data Sheets

Hye Jin Lee · Naroo Lee* · In Seop Lee

*Occupational Safety and Health Research Institute(OSHRI),
Korea Occupational Safety and Health Agency(KOSHA)*

ABSTRACT

Objectives: Hazard classification is a controversial issue in the new MSDS system in which chemical companies have to prepare and submit MSDS for chemicals that they manufacture or import to the competent authorities according to the amended Occupational Safety and Health Act. The aim of this study is to suggest how to apply and manage harmonized hazard classification criteria and results by investigating current hazard classification systems and trends.

Methods: The domestic issues about different hazard classification criteria and results were investigated by reviewing the literature and business outcomes regarding KOSHA. We also checked official and unofficial reports from the UN to understand international discussion about the topic. Chemical hazard classification results from agencies providing chemical information were analyzed to compare a harmonized rate between classifications. Furthermore, a field survey of a few chemical companies was conducted.

Results: Under the related competent authorities, an integrated standard proposal was developed to harmonize the domestic hazard classification criteria. Although harmonized chemical information is strongly needed, we recognized the uncertainty and difficulty of harmonized hazard classification from the UN global list project review. In practice the harmonization rate of the classification was generally low between the classification in KOSHA, MoE, and EU CLP. Among hazard classes, health hazards largely led the disharmony. The field survey revealed a change of perception that the main body of chemical information production is manufacturers. Approaches and solutions about hazard classification issues differed depending on business size, types of chemical handling, and other factors.

Conclusions: We proposed reasonable ways by time and step to apply hazard classification in the new MSDS system. Chemical manufacturers should make and offer chemical information including responsible hazard classifications. The government should primarily accept these classifications, evaluate them by priority, and support or supervise workplaces in order to communicate reliable chemical information.

Key words: harmonized classification, hazard classification, MSDS

I. 서 론


2019년 1월 15일 공포된 산업안전보건법 전부개정
법률(법률 제16272호)에 따르면 근로자의 안전 및 건


강에 유해·위험한 화학물질정보를 국가가 직접 관리할
수 있도록 물질안전보건자료(Material Safety Data
Sheets, MSDS) 관련 규정이 변경되었다(MoEL, 2019).
기존 제도에서 물질안전보건자료의 역할은 화학물질의


*Corresponding author: Naroo Lee, Tel: 042-869-0351, E-mail: naroollee@kosha.or.kr

30, Expo-ro 339beon-gil, Yuseong-gu, Daejeon, 34122, Republic of Korea

Received: August 7, 2020, Revised: August 24, 2020, Accepted: September 20, 2020

 Hye Jin Lee <https://orcid.org/0000-0002-1028-0611>

 Naroo Lee <http://orcid.org/0000-0003-1483-6928>

 In Seop Lee <https://orcid.org/0000-0001-5209-4350>

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.

성분과 그 건강영향을 사용자들이 사전에 알고 대처하도록 하고, 사고 등에 의해 노출이 발생하였을 때 응급 조치 등을 제시함으로써 피해를 최소화할 수 있도록 정보를 제공하는 것이었다(Kim et al., 2015). 즉, 물질안전보건자료는 화학물질의 안전한 사용에 대한 광범위한 설명서라고 할 수 있다. 1996년부터 20년이 넘도록 운영되어온 해당 제도는 전문적, 형식적 등의 시기별로 다양한 수식어와 함께 그 신뢰성에 있어 비판을 받아왔다. 이러한 물질안전보건자료 제도가 이번 개정을 통하여 큰 변화를 맞이한 것이다.

기존의 MSDS 제도에서 가장 큰 변화는 MSDS 제출 및 비공개 심사 제도 도입이다. 이와 더불어 MSDS에 기재하는 구성성분 기재 범위가 보다 명확해졌다는 것이다. 기존에는 유해성 분류기준에 해당하지 않는 물질(이하 '미분류 물질')까지 구성성분에 기재(즉, 전 성분 기재)하였으나, 개정법에서는 유해성 분류기준에 해당하는 구성성분만을 기재할 수 있도록 하였다. 하지만 미분류 화학물질의 명칭·함유량은 별도로 제출(혹은 국외제조자의 경우 유해 화학물질이 없음을 확인하는 서류 제출)하여야 한다. 즉 유해성 분류기준에 해당되는지 여부가 MSDS 대상 및 기재대상 구성성분을 결정하는데 중요한 요소이다.

현재 유해인자의 분류기준은 화학물질, 물리적 인자, 생물학적 인자로 구분하여 마련되어 있으며, 이 중 화학물질의 분류기준 및 세부구분기준은 고용노동부장관이 정하여 고시하도록 되어 있다. 고용노동부에서는 2006년 산업안전보건법 시행규칙을 개정하면서 “유해인자의 분류기준(당시 별표 11의2)”을 변경하였다. 개정 이유는 유해화학물질의 분류가 국가 또는 관련 법령에 따라 서로 달라 체계적인 화학물질의 관리가 어려운 실정이며 국제적인 기준인 UN의 화학물질 분류 및 표지에 관한 세계조화시스템(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, GHS)에 따라 당시 분류를 15가지에서 27가지로 세분화하여 화학물질 취급 근로자에게 유해·위험정보를 쉽고 명확하게 전달함으로써 화학물질로 인한 직업병 예방에 기여하기 위함이었다(MoL, 2006). 그리고 당해 12월 「화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준」을 97년 이후 처음 개정함으로써 UN의 GHS를 본격적으로 도입하였다(MoL, 2006). UN의 GHS는 화학물질을 분류하고 표시하기 위하여 국제적으로 조화된 접근법이 필요하다는 인식으로부터 시작되어 현재까지

유지, 지속적으로 관리되고 있다(UN, 2019).

여기서 명확하게 인식해야 할 것은 산업안전보건법상 유해인자의 유해성·위험성 분류기준에서 ‘유해성·위험성’이라는 용어는 사실상 ‘유해성(hazard)’을 의미한다는 것이다. 유해성(hazard)이란 부정적인 영향을 일으킬 수 있는 화학물질의 고유한 속성을 나타낸다(OSHA, 2016). UN의 GHS 기준이 국내에 도입되면서 물리적·건강·환경 유해성(physical hazard, health hazard, environmental hazard) 중 물리화학적 특성에 의한 유해성을 물리적 위험성으로 표현하면서 건강 및 환경 유해성과 묶어서 유해성·위험성으로 표현해왔던 것이다. 그러나 산업안전보건에서 위험성(risk)이란 용어는 유해성에 노출의 개념이 더해진 것으로, 그 의미가 달라 오히려 혼란을 일으킬 수 있으므로 여기서부터는 유해인자의 유해성·위험성 분류기준에서의 ‘유해성·위험성’을 ‘유해성’으로 명확히 정리하여 서술할 것이다.

이와 같이 국제적으로 지속적인 검토와 협의를 통하여 도출된 유해성 분류기준에 있어 해당 ‘기준’은 비교적 명확하다 할 수 있으나, 실제 ‘기준’이 ‘적용’되어 나온 개별 ‘분류결과’에 있어서는 많은 논란이 있었다. 일부 연구에서 국내 정보제공 기관간 일부 물질(벤젠 등 5종)의 분류정보를 비교한 결과 23.4%의 차이가 있는 것을 확인할 수 있었다(Lee et al., 2012).

유해성 분류결과는 위와 같이 MSDS 대상여부 판단 뿐만 아니라 유사 분류기준을 활용하는(혹은 활용할 계획이 있는) 산업안전보건법 내의 타 제도에도 큰 영향을 미칠 수 있다. 분류정보가 다를 경우는 더욱 그러하다. 화학물질관리의 패러다임을 전환하려는 시도로 기존의 목록화된 관리대상물질을 유해성 범주로 관리할 것을 제안하는 과정에서 유해성 분류기준의 경우 물질안전보건자료 관련 현행 고용노동부 고시를 따르고, 유해성 분류는 제품에 명시된 유해성 분류를 이용하되, 자료가 부정확하다고 판단 시 안전보건공단에서 제공하는 유해성 분류, 유럽 규정의 조화 목록에 있는 유해성 분류, 환경부 화학물질정보시스템에서 제공하는 유해성 분류 이용을 제안하기도 하였다(Yoon et al., 2018).

이에 본 연구에서는 국내·외 화학물질 유해성 분류 체계 적용 제도 및 사례를 조사하고, 국내·외 화학물질 유해성 분류 Database(DB)를 비교·분석, 고찰함으로써 산업안전보건법 개정에 따라 MSDS가 정부에 제출되는 새로운 환경에서 MSDS의 유해성 분류 기준 적용,

이에 대한 각 주체(정부, 제조·수입·조제·사용자)의 역할과 이를 관리하기 위한 합리적인 방안을 제시하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 국내·외 화학물질 유해성 분류체계 적용 제도 고찰

국내 화학물질 유해성 분류체계는 화학물질 분류·표시 기준을 보유하고 있는 관련 부처별 규정과 주요 논의 사항 및 안전보건공단에서 2011년부터 현재까지 추진중인 GHS 분류정보의 정부기관 통일화 협력사업 추진결과를 관련 보고서를 활용하여 조사·분석하였다. 그리고 국외 화학물질 유해성 분류 관련하여 UN의 GHS 전문가 소위원회에서 유엔유럽경제위원회 홈페이지(unece.org)를 통해 공개하고 있는 공식 보고서, 회의 작업 문서 및 비공식 문서를 수집하여 조사하였다. 주로 UN의 Global List 개발과 관련된 동향을 중심으로 연차별 논의 사항을 조사하였으며, 이중 OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) 관련 프로젝트에 관해서는 OECD 홈페이지(oecd.org)에서 제공하는 공식 문서로도 확인할 수 있다.

2. 국내·외 화학물질 유해성 분류자료 비교·분석

1) 분석대상

국내·외 GHS 분류정보를 제공하는 3개 기관(안전보건공단, 환경부, EU)의 유해성 분류정보를 대상으로 하였다. 각 DB는 2019년 7월 기준 제공자료를 수집하여 비교 분석하였다. 안전보건공단(이하 '공단')의 유해성 분류정보는 공단 화학물질정보 홈페이지(msds.kosha.or.kr)에서 제공하는 20,346종의 화학물질에 대한 MSDS 내 2번 항목의 유해성 DB를 대상으로 하였다. 실제 분석에는 CAS No.를 보유한 20,342종의 GHS 분류정보를 사용하였다. 환경부의 유해성 분류정보는 NCIS 화학물질정보시스템(ncis.nier.go.kr)의 유해화학물질 분류·표시 지원에서 유독물질, 제한물질, 금지물질, 사고대비물질별로 제공하는 유해성 분류를 대상으로 하였다. 실제 분석에는 CAS No.를 보유한 유해화학물질 1,961종(유독물질 1,866종, 제한물질 95종, 금지물질 103종, 사고대비물질 98종)의 GHS 분류정보를 사용하였다. EU에서는 화학물질 분류·표시 관련 규정인 CLP(Classification, Labelling and Packaging

(CLP) Regulation ((EC) No 1272/2008))의 부속서 VI를 통하여 조화된 분류·표시(harmonized classification and labelling)를 제공하고 있다. 지속적으로 개정되어 '20년 5월 시행인 ATP13(13th Adaptation to Technical Progress)을 기준으로 하였으며, 유럽화학물질청 홈페이지(echa.europa.eu/information-on-chemicals)를 통하여 제공하고 있는 4,264 entry의 DB(Annex VI to CLP_ATP13 (in force from 1 May 2020) [XLS])를 대상으로 하였다. 실제 분석에는 CAS No.를 보유한 3,998종(중복제거)의 GHS 분류정보를 사용하였다.

2) 분석방법

기관별로 수집한 GHS 분류정보를 다음과 같이 전처리하였다. CAS No.가 없는 물질은 제외하고, 중복된 물질 정보는 제외하였다. 유해성 정보를 개별로 분할하고, 각 기관별로 동일하지 않은 분류 및 구분 표시를 한 기관에 맞추어 변환하였다. 예를 들어 폭발성 물질(또는 화약류)의 경우 공단은 불안정한 폭발성 물질, 환경부는 구분 1, EU CLP에서는 Unst. Expl.로 표현하고 있어 이를 동일 기준으로 변환하였다. 아울러 같은 유해성 내에 중복 분류가 가능한 급성독성(경로에 따라), 특정표적장기독성(장기에 따라), 생식독성(수유독성 별도)은 구분별로 분리하였다.

분류정보에 있어서 EU CLP의 경우 추가로 세부 구분이 있는 피부 부식성(1A/1B/1C) 혹은 과민성(1A/1B) DB는 동일 상위 구분(구분 1)으로 변환하였다. 공단의 경우 분류되지 않는 경우를 '자료없음/해당없음/분류되지않음'으로 구분하고 있으나, 다른 기관에서는 분류된 경우만 정보를 제공하고 있어 대상물질 목록에는 포함되지 분류 DB는 공란 처리하였다(20,342종 중 6,379종).

이와 같이 전처리한 DB를 대(전체 유해성 분류) - 중(물리적/건강/환경 유해성) - 소(개별 유해성) 그룹간 비교 분석하였다. 조화율은 분류정보 공통 보유건수 중 분류정보 일치건수의 비율을 백분율로 나타낸 것으로, 조화율 처리방식에 있어서 설정된 해당 그룹 내 분류정보 일치여부를 비교하여 분석하였다. 이때 환경부의 경우 CMR(carcinogenic, mutagenic, or toxic for reproduction) 구분이 세분화(1A/1B)되지 않아 동일 상위 구분이 있는 기관 DB와 비교하는 경우 상위 구분(구분 1)과 일치하는 경우를 조화로 처리하였다.

이에 따라 분석의 제한점으로는 CAS No.를 보유하

지 않은 물질이 제외되었다는 점, UVCB(unknown or variable composition, complex reaction products or biological materials) 물질에 대해 고려하지 않았다는 점, 함유기준에 따라 다른 분류결과가 적용될 수 있는 물질에 엄격한 분류결과를 임의 적용하였다는 점, EU의 분류결과 중 주석에 따라 분류가 미적용될 수 있다는 점(예를 들어 벤젠 함유량이 0.1% 미만인 경우 발암성 혹은 생식세포변이원성에 적용할 필요가 없음) 등이 있었다.

3. 국내 일부 화학물질 취급 사업장의 유해성 정보 인식 조사

2019년 자체 화학물질 관리체계를 보유한 8개의 국내 소재 사업장에 대하여 현장조사를 수행하였다. 화학물질 제도에 대한 관심도가 높은 국내 주재 다국적 기업 및 국내 기업을 대상으로 화학물질 취급 형태(중복)를 기준으로 원료물질 제조·수입자(4개소), 조제자(4개소), 사용자(3개소)로 구분하여 조사하였으며, 해당 사업장의 안전보건 담당(화학물질규제담당)자와 직접 면담을 통하여 사업장 활용 유해성 분류 DB 및 기준 등을 조사하였다.

III. 결과 및 고찰

1. OECD Global list project 중심의 국제적 화학물질 분류체계 적용 동향 고찰

UN의 GHS는 화학물질의 분류 및 표시에 관하여 국

제적으로 동일한 기준을 사용하기 위한 것으로, 전세계적으로 2008년부터 도입할 것을 장려하였다. GHS라는 화학물질의 분류·표시에 대하여 국제적으로 조화된 체계를 개발한 UN에서는 본 과업의 완수를 위해 UN의 GHS 전문가 소위원회를 통해 GHS 분류, 지침서 세부 사항 등 다양한 의제를 논의하고, 2003년 GHS 지침서 초판 발행 이후 2년마다 개정판을 발행하고 있다. 이 위원회에서는 2008년 이래 GHS 시행을 보다 용이하게 하기 위하여 GHS에 따라 분류된 화학물질의 Global list(국제 화학물질 분류 목록) 개발 가능성을 연구하기 시작했다. 현행의 GHS 지침서에 조화된 분류 목록이 첨부된다면 GHS의 실질적인 목표인 세계적으로 일관되고 적절한 화학물질정보의 제공(소통)이 실현될 가능성이 높아질 것이다. 해당 프로젝트는 기존의 국제적 분류 목록을 조사하고, 관련 지침을 개발하고, 이에 따라 시험사업을 추진하는 한편, 분류 목록을 비교하기로 하였다. 국제적 분류 목록을 조사하는 것은 2010년도에 이루어졌으며, 당시 GHS에 따른 분류 목록을 제공하는 국가는 5개국(호주, 일본, 한국, 뉴질랜드, 스위스)과 유럽연합이 있었다. 당시 유럽연합의 분류와 일본의 분류 목록 비교에 대한 제안이 있었고, 두 가지 목록에 공통적으로 해당되는 89종의 물질을 비교한 결과 동일 분류는 없었으며, 이로 인해 추가 분석은 불가하다는 결론에 도달하였다. 이와 함께 국제 화학물질 분류 목록 개발 가능성을 검토하기 위한 시험사업을 수행하였다. 해당

Table 1. Summary of OECD Global List Project (OECD, 2016)

Chemical	Dimethyltin dichloride (CAS No. 753-73-1)	Di-n-butyl phthalate (CAS No. 84-74-2)	Dicyclopentadiene (CAS No. 77-73-6)
Sponsor	European Chemicals Agency	United States	Russian Federation
Time	Assessment 41.75 days	28.5 days	43.5 days
	review 3.1 days	6.9 days	5 days
Proposed Classification (non-binding agreement)	Acute Tox. 3(oral) Acute Tox. 3(dermal) Acute Tox. 2(inhalation) Skin Corr. 1 Eye Dam. 1 Repr. 2 STOT RE 1 Aquatic Acute 3 Aquatic Chronic 3	Repr. 1B Aquatic Acute 1 Aqua tic Chronic 1	Flam. Liq. 3 Acute Tox. 3(oral) Acute Tox. 5(dermal) Acute Tox. 2(inhalation) Skin Irrit. 2 Repr. 2 STOT SE 3 STOT RE 2 Asp. Tox. 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 2

* Acute Tox.(Acute Toxicity), Skin Corr.(Skin corrosion), Eye Dam.(Serious eye damage), Repr.(Reproductive toxicity), STOT RE(Specific target organ toxicity-repeated exposure), Flam. Liq.(Flammable liquids), Skin Irrit.(Skin irritation), STOT SE(Specific target organ toxicity-single exposure), Asp. Tox.(Aspiration hazard)

사업은 UN의 GHS 전문가 소위원회의 제안 하에 OECD 그룹에서 조정 역할을 하였으며, 시범사업 결과는 Table 1과 같이 요약할 수 있다. 3개 물질에 대한 분류·표시 보고서(안)을 작성하기까지 약 18~20개월이 소요되었으며, 최종적으로 법적 구속력은 없는 GHS 분류에의 합의에 도달할 수 있었다. 아울러 한 가지 화학물질의 GHS 분류를 평가하기 위한 보고서 작성에 약 38일, 이를 검토하는데 약 5일이 소요됨을 확인할 수 있었다. 이와 같이 UN의 GHS 전문가 소위원회에서는 국제 화학물질 분류 목록 개발 가능성을 지속적으로 연구하고 있었으며, 프로젝트의 방향성에 대해서도 필요 자원과 역량에 대한 우려, 각국 주무관청 및 비정부기구에 의해 이루어진 물질 분류 작업의 존재와 이에 대한 활용 및 영향, 목록에 포함된 물질을 선택하는 방법 등을 포함한 다양한 논의가 이루어지고 있다.

2. 국내 화학물질 분류체계 및 적용 제도 고찰

국내에서는 2006년부터 GHS 도입을 추진하였다. 그러나 국내의 경우 화학물질의 용도에 따라 관리하는 부처가 달라 여러 부처(고용노동부, 환경부, 소방청, 산업통상자원부, 농촌진흥청)에서 각기 GHS 제도를 도입하였다. 이에 따라 소관법령별 화학물질 분류·표시 기

준이 상이하여 산업계의 혼란을 초래하였다. 이는 소관 부처에 따라 2년 주기로 개정되는 UN의 GHS 지침서 도입 시 서로 다른 개정판으로 적용한 것과 유해위험등급 및 구분, 유해위험문구, 예방조치문구 등에 대한 소관부처별 해석의 차이에 기인하였다. 이러한 혼란을 해소하기 위하여 국내 GHS 주관기관인 소방청('09년 5월, UNECE 지정)의 주도 하에 산업통상자원부, 환경부, 고용노동부, 농촌진흥청 등 9개 정부 부처 및 안전보건공단, 한국소방산업기술원, 한국생산기술연구원 등 7개 전문가기관이 참여해서 화학물질 분류 및 표시기준에 대한 통합표준을 제정하였으며, 2019년 6월 공개된 「GHS 분류체계 조화를 위한 화학물질 분류·표시기준 통합표준안」은 소방청 정책자료실에서 확인할 수 있다(NFA, 2019). 해당 작업의 의의는 화학물질의 분류·표시에 대한 국내의 조화된 기준이 마련되었다는 것이다.

이와 같이 유해성 분류기준은 현재 통합을 추진 중이나, 국내 GHS 도입 이후부터 각 기관별로 유해성 분류정보를 제공해왔다. 다만 실제 분류결과가 달라 공단에서는 2011년부터 「GHS 분류정보의 정부기관 통일화 협력사업」을 추진해왔으며, 동 사업의 목적은 국내에서 화학물질에 대한 GHS 분류정보를 제공하고 있는 정부

Table 2. The history of cooperative project for GHS Classification harmonization in KOSHA*

Year	Objective	Result
2011	• Explosives, Organic peroxides, Gases under pressure (40 chemicals) • Toxic substances(10 chemicals)	• Partial agreement on Explosives, Organic peroxides, Gases under pressure, and Carcinogenicity
2012	• Harmful factors to be maintained at or below permissible level(4 chemicals) • Toxic substances(16 chemicals)	• Physical hazards: (before [†]) -% → (after [‡]) 100% • Health and environmental hazards: (before) 30.5% → (after) 74.6%
2013	• Controlled hazardous substances(20 chemicals)	• Physical hazards: (before) -% → (after) 100% • Health and Environmental hazards: (before) 46.9% → (after) 77.6%
2014	• Carcinogenicity(34 chemicals) • Self-reactive substances and mixtures(7 chemicals)	• Carcinogenicity: (before) -% → (after) 20.6% • Self-reactive substances and mixtures: (before) -% → (after) 71.4%
2015	• Flammable liquids(28 chemicals)	• Flammable liquids: (before) -% → (after) 67.9%
2016	• Chemicals requiring preparation for accidents(69 chemicals)	• Physical, Health and Environmental hazards: (before) 53.6% → (after) 83.0%
2017	Restricted substances(58 chemicals)	• Physical, Health and Environmental hazards: (before) 35.5% → (after) 56.3%
2018	Physical hazards(604 chemicals)	• Physical hazards: (before) -% → (after) 100%

* KOSHA : Korea Occupational Safety and Health Agency

[†] before : harmonization rate before review

[‡] after : harmonization rate after review

기관(공단, 환경부, 소방청)의 상이한 화학물질 분류와 표시내용을 통일화하여 화학물질 취급사업장의 혼란 방지 및 화학물질 안전관리를 도모하고자 함이다(KOSHA, 2019). 해당 사업 대상 및 검토 결과는 Table 2와 같으며, 일부 제한된 대상에 한하여 분류정보 조화율이 높아진 것을 확인할 수 있었다. 이러한 국내 분류정보의 상이함은 유해성 분류 기준의 차이, 근거로 사용하는 참고자료 범위 및 우선순위의 차이 외에도 외국기관의 최신정보에 따른 적용 시점 차이, 단순한 적용 오류, 자체 생산 자료의 인정 여부 등이 그 원인으로 작용하였다.

3. 국내·외 화학물질 유해성 분류자료 비교·분석

2019년 7월 기준 공단, 환경부, EU CLP에서 공통적으로 분류를 제공하는 물질은 604종이었으며, 이에 대한 유해성 분류정보를 비교 분석한 결과는 Table 3과 같다. 분석 대상 604종 중 3개 기관의 유해성 분류가 전체적으로 일치(조화)하는 물질은 단 9종이었으며, 각 분야별로 물리적/건강/환경 유해성 군에 해당하는 물질만을 대상으로 하여 세부 분석을 하였을 때, 그 대상군은 건강 유해성에 해당하는 물질(602종)이 제일 많았으며, 환경 유해성(485종), 물리적 유해성(150종) 순이었다. 개별 군에서의 조화율은 물리적 유해성 42.7%, 환경 유해성 35.7%, 건강 유해성 3.5% 순으로, 물리적 유해성의 경우 대상물질이 적는데 반하여 조화율이 상당히 높았으나, 건강 유해성의 경우 대상물질은 많고 조화율은 매우 낮음을 확인할 수 있었다. 각 유해성별로 나누어 분석한 결과는 Table 4와 같다.

물리적 유해성의 경우 비교적 실험값(인화점, 끓는점)에 의하여 결정되는 인화성액체 분류가 제일 많았으며 조화율도 비교적 높은 편이었다. 이 외의 물리적 유해성 분류는 개별 시험결과를 확인하여 분류한 결과보다는 이미 확인된 결과로 위험물 판단 결정을 해서 목록으로

제공하는 UN 위험물 운송 기준상의 분류로 결정되는 경우가 많다. 비교적 조화율이 0.0% ~ 33.3%로 낮은 위험성 분류(폭발성, 인화성 에어로졸, 산화성액체, 자기반응성물질 및 혼합물, 자연발화성액체, 자기발열성 물질 및 혼합물, 유기과산화물, 금속부식성)도 있지만 이는 대부분 해당 분류가 없거나 5개 미만으로 대상범위가 좁아 과대평가된 것으로 물리적 유해성 분류의 조화율은 상대적으로 높은 경향임을 알 수 있었다.

건강 유해성의 경우 한 가지 유해성 내에 동시에 다른 분류가 가능한 것은 급성독성, 생식독성, 특정표적장기독성(1회 노출)로서, 급성독성은 경로에 따라 경구, 경피, 흡입으로 나누고, 생식독성은 수유독성을 별도로 구분하였으며, 특정표적장기독성(1회 노출)은 구분 1, 구분 2, 구분 3(호흡기계 자극), 구분 3(마취작용)을 각각 나누어 분석하였다. 3개 기관에서 분류정보를 공통 제공하는 물질 604종 중 602종에 대하여 건강 유해성이 분류되었고, 이들의 조화율은 3.5%로 상당히 낮았다. 이는 건강 유해성 분류 및 구분이 유해성에 있어 매우 중요한 요소이며 여전히 이견이 많음을 보여주는 것이다. 세부 분류별로 조사한 결과는 0.0% ~ 55.8%로 전반적으로 낮은 편이나, 그 차이는 물리적 유해성 분류에 비해 작았다. 즉, 건강 유해성 전체로 보면 완전히 일치하는 분류는 매우 적었으나, 개별 유해성으로 접근하면 그 차이는 좁혀지는 경향을 보였다. 상대적으로 조화율이 높은(40% 이상) 분류는 수유독성을 제외한 CMR(발암성, 생식세포변이원성, 생식독성), 급성경구독성, 피부부식성/자극성, 호흡기 및 피부 과민성이었다. 대상이 적은 수유독성을 제외하면 특정표적장기독성 분류 조화율이 매우 낮았고, 이는 분류에 대한 근거가 수치적으로 정량화되어 있는 분류나 국제적으로 인정받은 기관의 1차 분류를 활용하고 있는 분류군에 비해 보다 정성적인 전문가 판단에 의한 결정에 기인하는 것으로

Table 3. The harmonization rate of hazard classification among KOSHA*, MoE†, and EU CLP‡

	Overall hazard	Physical hazard	Health hazard	Environmental hazard
N§	604	150	602	485
n	9	64	21	173
(harmonization rate¶)	(1.5%)	(42.7%)	(3.5%)	(35.7%)

* KOSHA : Korea Occupational Safety and Health Agency

† MoE : Ministry of Environment

‡ CLP : Classification, Labelling and Packaging (CLP) Regulation ((EC) No 1272/2008)

§ N : number of target chemicals with hazard classification within each category

|| n : number of chemicals with same classification result among target chemicals

¶ harmonization rate : percentage of chemicals with same classification result among target

Table 4. The harmonization rate of individual hazard classification among KOSHA*, MoE†, and EU CLP‡

Physical hazards	N [§]	n (harmonization rate [¶])	Health hazards	N [§]	n (harmonization rate [¶])
Explosives	11	2(18.2%)	Acute toxicity(oral)	496	224(45.2%)
Flammable gases	14	11(78.6%)	Acute toxicity(dermal)	329	76(23.1%)
Aerosols	0	0(-%)	Acute toxicity(inhalation)	376	73(19.4%)
Oxidizing gases	3	2(66.7%)	Skin corrosion/irritation	279	126(45.2%)
Gases under pressure	25	22(88.0%)	Serious eye damage/eye irritation	325	71(21.8%)
Flammable liquids	65	46(70.8%)	Respiratory sensitization	30	15(50.0%)
Flammable solids	4	2(50.0%)	Skin sensitization	174	82(47.1%)
Self-reactive substances and mixtures	1	0(0.0%)	Germ cell mutagenicity	109	46(42.2%)
Pyrophoric liquids	1	0(0.0%)	Carcinogenicity	208	116(55.8%)
Pyrophoric solids	1	1(100.0%)	Reproductive toxicity	116	57(49.1%)
Self-heating substances and mixtures	0	0(-%)	- Effects on or via lactation	4	0(0.0%)
Substances and mixtures which, in contact with water, emit flammable gases	6	4(66.7%)	Specific target organ toxicity		
Oxidizing liquids	3	1(33.3%)	- Single exposure		
Oxidizing solids	19	9(47.7%)	- Category 1	21	3(14.3%)
Organic peroxides	2	0(0.0%)	- Category 2	12	0(0.0%)
Corrosive to metals	19	3(15.8%)	- Category 3(respiratory tract irritation)	131	43(32.8%)
			- Category 3(narcotic effects)	28	2(7.1%)
			Specific target organ toxicity	227	84(37.0%)
			- Repeated exposure		
			Aspiration hazard	9	2(22.2%)
			Environmental hazards	N [§]	n (harmonization rate [¶])
			Hazardous to the aquatic environment		
			- Acute	383	242(63.2%)
			- Chronic	444	160(36.0%)
			Hazardous to the ozone layer	3	2(66.7%)

* KOSHA : Korea Occupational Safety and Health Agency

† MoE : Ministry of Environment

‡ CLP : Classification, Labelling and Packaging (CLP) Regulation ((EC) No 1272/2008)

§ N : number of target chemicals with hazard classification within each category

|| n : number of chemicals with same classification result among target chemicals

¶ harmonization rate : percentage of chemicals with same classification result among target

판단된다. 환경 유해성은 해당 그룹에서 조화율(35.7%)과 개별 유해성에서의 조화율(36.0% ~ 66.7%) 모두 건강 유해성에 비해 상당히 높았다. 즉 화학물질의 유해성은 본질적으로 변하는 것이 아니지만 각 사회의 기준 및 적용에 따라 여전히 차이가 있음을 알 수 있었다.

추가로 정부에서 유해성 분류에 대한 표준 정보로서 활용할 수 있는 가능성을 확인하기 위해 기관간 분류정보 조화율을 비교하였다. 건강 유해성을 중심으로 분석한 결과 Table 5와 같이 제도적, 절차적 타당성을 보유하고 있는 환경부의 유해성 분류 고시와 EU CLP 분류

Table 5. The interagency harmonization rate of health hazard classification

Health hazards	MoE* vs. EU CLP†		MoE vs. KOSHA‡		EU CLP vs. KOSHA	
	N§	n (harmonization rate¶)	N§	n (harmonization rate¶)	N§	n (harmonization rate¶)
Acute toxicity(oral)	478	299(62.6%)	1,312	638(48.6%)	1,405	623(44.3%)
Acute toxicity(dermal)	300	160(53.3%)	561	216(38.5%)	662	154(23.3%)
Acute toxicity(inhalation)	337	163(48.4%)	896	219(24.4%)	943	142(15.1%)
Skin corrosion/irritation	222	176(79.3%)	613	240(39.2%)	1,191	364(30.6%)
Serious eye damage/eye irritation	150	98(65.3%)	660	121(18.3%)	1,383	269(19.5%)
Respiratory sensitization	26	20(76.9%)	42	18(42.9%)	179	54(30.2%)
Skin sensitization	148	115(77.7%)	388	130(33.5%)	873	282(32.3%)
Germ cell mutagenicity	77	53(68.8%)	168	64(38.1%)	726	558(76.9%)
Carcinogenicity	184	150(81.5%)	520	383(73.7%)	1,264	1,026(81.2%)
Reproductive toxicity	94	70(74.5%)	243	131(53.9%)	460	232(50.4%)
Effects on or via lactation	4	1(25.0%)	3	0(0.0%)	19	0(0.0%)
Specific target organ toxicity - Single exposure						
- Category 1	8	4(50.0%)	31	7(22.6%)	64	3(4.7%)
- Category 2	-	-(-%)	25	0(0.0%)	102	0(0.0%)
- Category 3(respiratory tract irritation)	66	55(83.3%)	198	46(23.2%)	533	123(23.1%)
- Category 3(narcotic effects)	11	3(27.3%)	79	6(7.6%)	166	37(22.3%)
Specific target organ toxicity - Repeated exposure	193	143(74.1%)	577	260(45.1%)	750	154(20.5%)
Aspiration hazard	3	2(66.7%)	10	2(20.0%)	255	98(38.4%)

* MoE : Ministry of Environment

† CLP : Classification, Labelling and Packaging (CLP) Regulation ((EC) No 1272/2008)

‡ KOSHA : Korea Occupational Safety and Health Agency

§ N : number of target chemicals with hazard classification within each category

|| n : number of chemicals with same classification result among target chemicals

¶ harmonization rate : percentage of chemicals with same classification result among target

정보의 조화율이 전반적으로 상당히 높은 것을 확인할 수 있었다.

4. 국내 일부 화학물질 취급 사업장의 유해성 정보 인식 실태

화학물질의 유해성 분류를 포함한 MSDS 제출 등 신규제도 수용성 및 인식을 파악하기 위하여 국내 화학물질 제조·수입·사용업체(8개소)를 조사하였다. 국내 주재 다국적 기업(제조·수입 2개소)의 경우 유해성 분류는 국외 본사 주관으로 화학물질의 독성 등을 검토·평가할 수 있는 자체 전문가 그룹에 의해 결정되고 있었다. 유해성 분류에 참고하는 자료는 주로 EU CLP 혹은 등록자료를 활용하였으며, 국내 환경부 유해화학물

질 분류·표시를 가급적 준용하는 정책을 취하고 있었다. 그리고 유럽 혹은 국내의 화학물질 등록 경험이 있어 유해성 정보 생산의 책임이 기업에 있음을 인식하고 있었다. 제조자 그룹 중 원료물질 생산과 원료물질을 혼합하여 생산하는 경우는 차이가 있었다. 국내 다수는 원료물질을 공급받아 이를 혼합하여 생산하는 조제자(formulator)로서, 조제자 군에 대한 조사결과 화학물질 등록 경험에 따라 인식의 차이가 발생하였다. 국내·외 화학물질 등록을 경험한 경우(4개소 중 1개소)는 가급적 제조자의 유해성 분류를 인정하여 제품의 유해성 분류에 반영하려고 노력하고 있었으나, 이에 대한 인식이 없는 경우 혹은 번거로운 경우 생산자가 제공한 분류정보는 사라지고(원료물질의 MSDS 비치용)로만

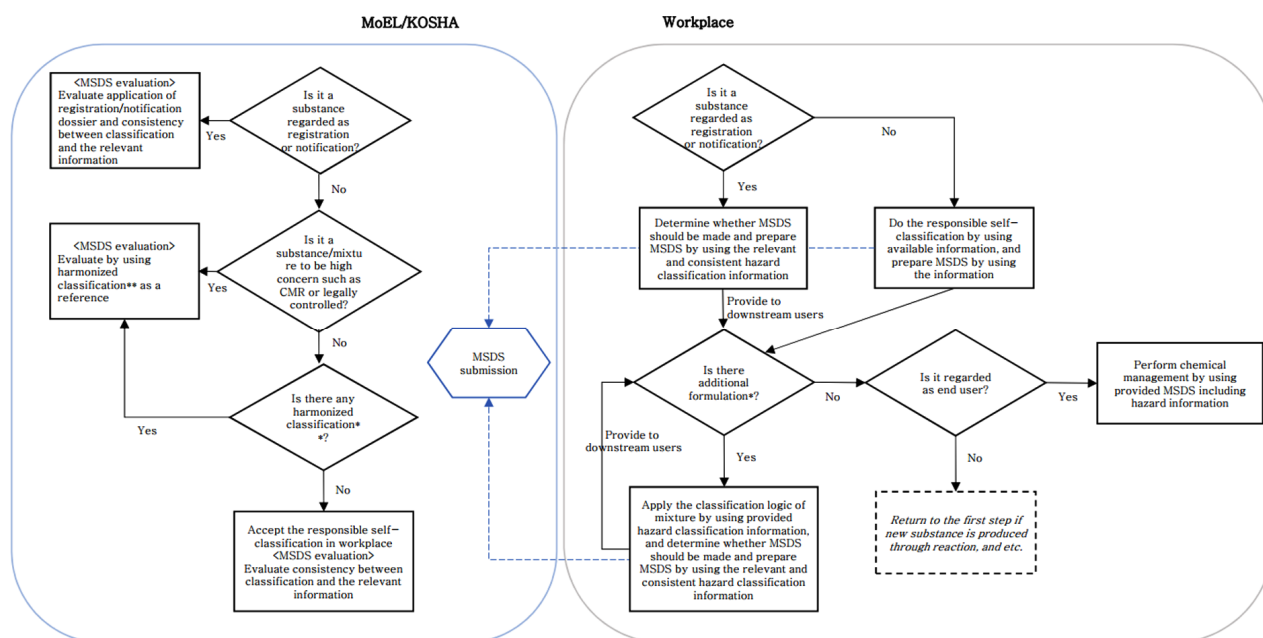
활용) 자체적으로 유해성 분류를 적용하여 사용하고 있었다(4개소 중 3개소). 이렇게 자체적으로 유해성 분류를 새롭게 적용하는 조제자의 경우 유해성 분류 주체는 일반적으로 현업 경험이 있는 부서내 기술자였으며, 이를 판단하기 위한 별도 전문가 등을 보유하고 있지 않았다. 국내 사용자의 경우는 유해성 분류정보를 주로 법적 규제 대응 용도로 활용하고 있었으며, 국내 환경부 유해화학물질 분류 및 공단 분류를 참고하고 있었다. 그리고 사용자에게 유해성 분류의 책임은 없기 때문에 별도의 전문가를 보유하고 있지는 않지만, 분류 검토를 위해 업무 담당자에게 관련 교육을 이수하도록 하고 있었다. 전반적으로 화학물질 취급 영역 혹은 화학물질 등록 경험에 따라 유해성 분류에 대한 인식 차이가 있었으며, 비교적 인식이 높은 사업장의 경우는 유해성 정보 생산의 주체는 기업이며 실제 유해성 분류 시 등록정보 혹은 EU CLP 및 환경부 유해화학물질 분류 정보를 우선적으로 활용하고 있었다.

5. 국내 유해성 분류 적용의 합리적인 방안 제시

국내에 신규 도입되는 유해성 분류를 포함한 MSDS 제출 제도는 화학물질의 안전한 사용이라는 최종 목적

지에 이르기 위한 다양한 활동 중 ‘올바른 화학물질정보의 생산·전달’을 목표로 한다. 화학물질 제조·수입자가 성분의 정체를 파악한 후, 유해성을 판단하여 MSDS를 작성하고 정부에 제출할 때 구성성분 및 제품의 ‘유해성 분류’에 대한 명확한 기준은 동 제도를 시행하는데 있어 중요한 요소이다. 국내에서 GHS가 도입된 MSDS 제도에서의 유해성 분류는 계속 존재했던 항목이지만, 큰 의문을 가지지 않은 채로 운영되어 왔다. 하지만 유해성 분류결과에 따라 MSDS 대상 및 기재대상 구성성분이 결정되고, 정부에 제출해야 하는 부담에 따라 현 시점에서 유해성 분류의 의미가 무엇이고, 작성·제출하는 사업장의 역할과 수집된 자료를 어떻게 판단해야 할지에 대한 정부의 역할을 명확히 해야 할 필요가 있다. 이에 따라 유해성 분류에 대해 적용할 수 있는 합리적인 방안을 Figure 1과 같이 제시하였다.

첫째로 화학물질 제조·수입 사업장에서는 이용 가능한 정보를 수집·활용하여 책임있게 자체적으로 유해성 분류를 해야 한다. 화학물질의 유해성 분류와 관련된 국내·외 동향 중 화학물질관리 체계의 큰 변화는 단언컨대 EU REACH(Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals), 국내 화학물질등록



* Formulation : mixing the individual substances to produce the mixture

** Examples of harmonized classification : classification of hazardous chemical substance according to public notice of Korean MoE or harmonized classification according to EU CLP

Figure 1. Reasonable application logic of hazard classification parts in relation to MSDS submission

평가법의 도입·시행이다. 제조·수입자의 경우 관련 법에 따라 유해성 정보를 생산하고 전달하여야 한다. 유해성 분류는 이와 동일 흐름 내에서 작동하는 하나의 단계이며, 독립적으로 고려될 수 없는 부분이다. 동 제도 내에서 중요한 요소는 화학물질 정보 생산의 주체가 사업장이라는 변화이다. 국내 화학물질 취급 사업장 조사대상 8개소 중 조제자 및 사용자를 제외한 제조·수입업체 4개소 전수에서 이러한 변화를 확인할 수 있었다. 즉 화학물질등록평가법을 직·간접적으로 경험한 제조·수입 사업장에서 유해성 분류의 의미는 사업장 주관으로 책임있게 분류하는 것이었다. 다만 정부에서 제시하는 일부 유해성 분류는 참고하고 있었다. 제조·수입을 시작으로 하위의 사용자 중 조제자의 경우는 제공받은 정보를 사용하여 유해성을 재분류하고 MSDS를 작성해야 하며, 최종 사용자는 전달받은 유해성 정보 및 MSDS를 활용하여 사업장 내 화학물질 관리를 하도록 해야 한다.

그렇다면 둘째로 정부에서는 사업장이 제 역할을 하는 동안 위와 같은 일련의 과정이 잘 이루어지도록 지원을 하거나 감독을 통해 지속적으로 방향을 제시해야 할 것이다. 이를 위해 단계별로 감독 대상 및 시기, 내용에 대한 전략 수립이 필요하다. 예를 들어 제도 도입 초기에는 국내 공급망의 제일 상위에 있는 1차 원료물질 생산·수입업체의 MSDS가 등록자료와 일관되게 작성되어 있는지, 근거와 유해성 분류가 일관되게 작성되어 있는지를 목표로 해야 하며, 일정 기간 후에는 공급망의 다음 단계에 있는 업체에 정보전달이 제대로 되어 해당 정보를 활용하여 작성되었는지 감독하는 등 시기별, 단계별 감독 전략을 수립하는 것이 제도 도입 목적을 실현하기 위한 도구가 될 것이다. 아울러 화학물질정보의 품질 관리를 위한 유해성 분류 평가 부문에 있어 사업장의 유해성 분류를 일차적으로 인정해야 한다. 다만 일부 물질의 경우는 최소한의 정해진 분류를 적용하도록 관리할 필요가 있다. 즉 정부에서 공통적으로 같은 분류(조화 분류)를 적용하여 해당 정보가 전달될 필요가 있는 우선순위의 물질을 정해서 관리(평가)해야 한다는 것이다. 여기서 합리적인 우선순위는 절차적 타당성을 보유한 국내·외 조화 분류(환경부 고시에 따른 유해성 분류 및 EU CLP 규정상의 조화 분류)일 것이다. 국내 현장 조사에서도 최소 이와 같은 분류는 적용하고 있는 것을 확인할 수 있었다.

아울러 제도별 시행시기나 정보의 단절과 같은 제한

점은 여전히 존재한다. 먼저 MSDS 제출은 2021년부터 시행되고, 화학물질등록은 2030년까지의 목표일정을 가지고 있다. 세부적으로는 유통량 등에 따라 시행시기가 다르지만, 이 부분은 유해성 분류를 포함한 MSDS 작성에 대한 책임이 사업장에 있다고 인정한다면 쉽게 해결될 수 있을 것이다. 등록하기 전까지는 이전과 같이 이용 가능한 정보를 수집·활용하여 사업장에서 책임있게 자체 유해성 분류를 하도록 하고, 등록 후에는 등록 신청자료와 일관되게 해당 유해성 정보를 활용하여 MSDS 대상 판단 및 작성을 하도록 하는 것이다.

IV. 결 론

MSDS는 1996년 이래로 여러 비판에도 불구하고 국내 주요한 화학물질 정보제공 수단으로 자리잡고 있다. MSDS와 같은 화학물질정보에 있어 현재 가장 우선적으로 고려해야 할 요소는 '유해성 분류'라고 할 수 있으며, 향후 MSDS를 정부에 제출하는 제도가 본격 시행(21.1.16)되면 그 중요성은 더 크다 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 국내·외 유해성 분류 제도 현황, 분류 정보 비교 분석 등을 통하여 새로운 제도 내에서 유해성 분류에 대한 명확한 인식과 이에 대한 각 주체의 역할, 그리고 유해성 분류를 관리하기 위한 합리적인 방향을 제안하고자 하였다.

화학물질의 유해성은 본질적으로 변하는 것이 아니지만 각 사회의 기준 및 적용에 따라 여전히 변이가 있으며 보다 세밀한 기준 정립 및 평가(판단), 합의에 따라 유해성 분류 조화의 가능성은 여전히 열려 있다. 물론 이 조화에 대한 필요성은 상당히 인정되나, 기본적으로 불확실성을 내포하고 있으며 필요자원 및 역량에 대한 우려가 있어 국제적으로도 여전히 논의 중인 일이다.

국내에서는 두 가지 요소가 긍정적인 작용을 할 것으로 판단된다. 그 하나는 화학물질 분류·표시 통합표준안이 개발(19.6)되었다는 점이며, 이는 최소한 국내 GHS 적용 기준 조화에 기여할 것으로 보인다. 다른 하나는 화학물질등록평가법의 도입·이행으로 화학물질 제조·수입자가 유해성 분류를 포함한 정보를 생산해야 한다는 점이다. 다만 사업장의 화학물질 등록에 대한 경험, 규모, 제조·수입·조제·사용의 영역 등에 따라 차이가 커 유해성 분류 및 인식에 대한 단계적인 접근이 필요함을 시사한다.

즉 화학물질등록평가법에 따라 국내 유통 1톤 이상의

기존화학물질 혹은 신규화학물질은 각 시행시기에 따라 제조·수입자에 의해 유해성 정보가 수집·생산될 것이며, 이러한 정보가 먼저 단일물질 MSDS의 유해성 정보에 일차적으로 반영된다면 이후 사용자는 해당 유해성 정보와 통합 분류표준의 혼합물 분류 원칙을 적용하여 유해성 정보를 재생산한 후 하위 사용자에게 전달하며, 각 단계의 최종 사용자는 전달받은 유해성 정보를 바탕으로 사업장 내 화학물질 관리를 하도록 하는 것이다.

화학물질 사용을 결정하고, 화학물질을 식별하고, 유해성 분류를 하는 것은 사업장의 몫(책임)이며, 이 과정에서 정부의 역할은 올바른 화학물질정보(정제, 유해성 등)가 생산되고, 전달될 수 있도록 지원 혹은 감독을 통한 방향 제시를 하는 것이다. 앞으로 화학물질 유해성 정보전달 체계는 화학물질의 전생애 주기 안에서 일관되게 작동해야 할 것이다.

감사의 글

본 논문은 2019년도 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원에서 수행한 연구과제를 기반으로 작성되었음.

References

- European Chemicals Agency(ECHA). Guidance on the Application of the CLP Criteria. ECHA.; 2017.
- European Chemicals Agency(ECHA). Harmonised classification and labelling (CLH). [Accessed 2019 Nov]. Available from: URL:https://echa.europa.eu/regulations/clp/harmonised-classification-and-labelling
- European Chemicals Agency(ECHA). Information on Chemicals. [Accessed 2019 Jul]. Available from: URL:https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/annex-vi-to-clp
- Kim SB, Lee YK, Choi YE. How to improve the reliability of MSDS and labels?: A critical review on the U.S. Standard 29 CFR Part 1910 Hazard Communication. J Korean Soc Occup Environ Hyg 2015;25(1):1-12 (https://doi.org/10.15269/JKSOEH.2015.25.1.1)
- Korea Occupational Safety and Health Agency(KOSHA). Chemical Information System. [Accessed 2019 Jul]. Available from: URL:http://msds.kosha.or.kr/
- Korea Occupational Safety and Health Agency(KOSHA). Cooperative Project for GHS Classification Harmonization. 2011-2019.
- Lee KS, Lee JH, Song SW. Study on the Harmonization of Health and Environmental Hazard Classification Criteria and Its Results Based on the UN GHS. J Korean Soc Occup Environ Hyg 2012;22(2):140-148
- Ministry of Employment and Labor(MoEL). Occupational Safety and Health Act(Act No. 16272).; 2019. p. 248-264
- Ministry of Labor(MoL). Enforcement Rule of the Occupational Safety and Health Act(Ministry of Labor Ordinance No. 259).; 2006.
- Ministry of Labor(MoL). Standard for Classification, Labelling of Chemical Substance and Material Safety Data Sheet(MoL Public Notice No. 2006-36).; 2006.
- Ministry of Trade, Industry and Energy(MoTIE), Ministry of Environment(MoE), Ministry of Employment and Labor(MoEL), National Fire Agency(NFA), Rural Development Administration(RDA) et al. Integrated Standard Plan on classification and labelling of chemicals for domestic GHS implementation. National Fire Agency(NFA). 2019.
- National Institute of Environmental Research(NIER). Chemicals Information System. [Accessed 2019 Jul]. Available from: URL:http://ncis.nier.go.kr/main.do
- National Institute of Environmental Research(NIER). Regulation on Classification and Labelling of Chemicals(NIER Public Notice No. 2019-45).; 2019.
- National Fire Agency(NFA) & Korea Fire Institute(KFI). National Dangerous Goods System. [Accessed 2019 Oct]. Available from: URL:http://hazmat.mpss.kfi.or.kr/index.do
- Occupational Safety and Health Administration(OSHA), U.S. Department of Labor. HAZARD COMMUNICATION - Hazard Classification Guidance for Manufacturers, Importers, and Employers. OSHA.; 2016.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). REPORT ON THE PILOT PROJECT ON ASSESSING THE POTENTIAL DEVELOPMENT OF A GLOBAL LIST OF CLASSIFIED CHEMICALS:ENV/JM/MONO(2016)43. OECD.; 2016.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). ANNEX 1 PART 1 TO THE REPORT ON THE PILOT PROJECT ON ASSESSING THE POTENTIAL DEVELOPMENT OF A GLOBAL LIST OF CLASSIFIED CHEMICALS:ENV/JM/MONO(2016)43/ANN1/PART1. OECD.; 2016.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). ANNEX 1 PART 2 TO THE REPORT ON THE PILOT PROJECT ON ASSESSING THE POTENTIAL DEVELOPMENT OF A GLOBAL LIST OF CLASSIFIED CHEMICALS:ENV/JM/MONO(2016)43/ANN1/PAR

- T2. OECD.; 2016.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). REPORT ON THE PROPOSAL FOR CLASSIFICATION AND LABELLING (C&L) OF DIMETHYLTIN DICHLORIDE:ENV/JM/MONO(2016)44. OECD.; 2016.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). ANNEX 1 TO THE PROPOSAL FOR CLASSIFICATION AND LABELLING (C&L) OF DIMETHYLTIN DICHLORIDE:ENV/JM/MONO(2016)44/ANN1. OECD.; 2016.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). REPORT ON THE PROPOSAL FOR CLASSIFICATION AND LABELLING (C&L) OF DICYCLOPENTADIENE:ENV/JM/MONO(2016)45. OECD.; 2016.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). ANNEX 1 TO THE REPORT ON THE PROPOSAL FOR CLASSIFICATION AND LABELLING (C&L) OF DICYCLOPENTADIENE:ENV/JM/MONO (2016)45/ANN1. OECD.; 2016.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). REPORT ON THE PROPOSAL FOR CLASSIFICATION AND LABELLING (C&L) OF DIBUTYL PHTHALATE:ENV/JM/MONO(2016)46. OECD.; 2016.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). ANNEX 1 TO : REPORT ON THE PROPOSAL FOR CLASSIFICATION AND LABELLING (C&L) OF DIBUTYL PHTHALATE:ENV/JM/MONO(2016)46/ANN1. OECD.; 2016.
- United Nations(UN). Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), 8th ed. UN.; 2019.
- United Nations(UN). Possible Ways Forward on the Global List:UN/SCEGHS/35/INF.27. UN.; 2018.
- United Nations(UN). Potential Paths forward for global list project:UN/SCEGHS/37/INF.10. UN.; 2019.
- United Nations(UN). Status update on the Global list informal working group:ST/SG/AC.10/C.4/2019/6. UN.; 2019.
- Yoon CS, Jeong JY, Lee KH, Park MJ, Park JH et al. A study on the Improvement of the Classification System and Management Standard of Hazardous Substances under the Occupational Safety and Health Act(II). Occupational Safety and Health Research Institute (OSHRI). 2018.

<저자정보>

이혜진(차장), 이나루(부장), 이인섭(실장)