

A Study of Improving the Prevention and Management System for Chemical Accidents

Sang Il Ryu^{1#}, Jae Eun Lee²⁺, Ju Ho Lee³, Gi Geun Yang⁴, Pil Rae Cho⁵, Myong Hwan Moon⁶,
Seong Cho⁷, Seol A Kwon⁸, A Yeon Kim⁸, Jee Eun Kim⁸, Ga Hee Kim⁸

¹ Department of Fire Administration and Disaster Management, Dong-Eui University, 176 Eomgwang-ro, Busanjin-gu, Busan, Korea

² Department of Public Administration, Chungbuk National University, 1, Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, Korea

³ Department of Fire Service Administration, Sehan University, Namsan-gil, Sinpyeong-myeon, Dangjin-si, Chungcheongnam-do, Korea

⁴ Department of Fire Service Administration, Wonkwang University, 460 Iksandae-ro, Iksan-si, Jeollabuk-do, Korea

⁵ ALPHA Safety, 81, Samho-ro, Nam-gu, Ulsan, Republic of Korea

⁶ SMA, 235, Cheonjam-ro, Wansan-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, Republic of Korea

⁷ Center for Disaster & Safety in Chungnam Institute

⁸ National Crisis & Emergency Management Research Institute, Chungbuk National University, 1, Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, Korea

Abstract

The purpose of this research is to suggest alternatives and measures to develop an advanced management plan for chemical accident prevention and management. In Korea, there is substantial redundancy in contents and classification items among the Process Safety Report of Occupational Safety and Health Acts, risk management plans and outside effect evaluation of the Chemical Control Act. Thus, the chemical accident prevention system in Korea should be revised to integrate the forms of RMP and PSM, following the US system. Such alternation can reduce work redundancy and cost as it requires only one-time submission of the documents. It should allow the Ministry of Environment and Ministry of Employment to function more effectively because it can evaluate only the necessary parts.

Key words: chemical accident, prevention management, PSM, RMP, off-Site consequence analysis

1. 서론

UNEP의 보고서에 의하면 2012년부터 2020년까지 우리나라의 화학물질 생산량이 약 35% 증가할 것으로 평가되고 있다. 화학물질은 석유화학 같은 기초산업을 포함하여, 정밀화학, 반도체, 전자, 약품, 식품, 조선업

등 거의 모든 산업에서 사용되고 있다. 따라서 정상적으로 안전관리가 잘된다면 우리나라 산업에 큰 기여를 하는 아주 유용한 물질이지만, 사고에 의해 외부로 누출되면 큰 사회적인 문제를 일으키기도 한다(Yoon, 2013: 16). 이런 가운데 2012년 구미 무수불산 사고 이후 화학사고가 최근까지 꾸준히 발생하고 있기 때문에 화학사

The 1st author: Sang Il Ryu, Tel. +82-51-890-4291, Fax: +82-505-182-6849, e-mail. samuel@deu.ac.kr

+ Corresponding author: Jae Eun Lee, Tel. +82-10-261-2197, Fax. +82-43-268-2197, e-mail. jeunlee@chungbuk.ac.kr

고 예방관리 제도의 필요성과 중요성이 대두되고 있다.

한편, 급격한 산업화에 따라 전 세계적으로 화학물질의 사용이 급증하고 있는 반면, 각국은 위험물질에 대한 체계 분류와 공정안전관리 표준화를 통해 예방관리 체계의 효율화를 추진하고 있다. 그러나 국내의 경우 부처별 운영 중인 화학사고 예방관리 제도를 비교·검토를 통한 합리적이고 효율적인 예방관리체계 운영방안 마련이 미흡하다.

실제로 2013년에 발생한 화학사고는 2012년 대비 약 10배 이상 증가했는데, 이는 실제사고가 없던 것이 다수 발생했다기보다는 2012년 구미에서 발생한 불화수소 누출사고 이후 화학사고에 대한 국민, 작업자 등의 관심과 우려가 높아지면서 사업장에서 화학사고가 발생하는 경우에 작업자 또는 인근 주민이 적극적으로 신고를 하면서 과거에는 신고 되지 않던 사고까지 포함되었기 때문으로(Shin, 2015), 다양한 예방관리 제도의 운영에도 불구하고 실효적인 관리는 미흡한 실정임을 반증한다고 할 수 있다.

더욱이 국내의 화학물질 관련 법규는 화학물질관리법, 산업안전보건법, 고압가스안전관리법, 소방법(위험물관리법), 농약관리법, 약사법, 총포·도검 화약류 등 단속법, 비료관리법, 선박안전법, 항정신성 의약품, 마약법, 원자력법 및 항공법, 식품위생법, 수도법, 먹는물관리법, 해양오염방지법, 대기환경보전법, 수질환경보전법, 폐기물관리법, 사료관리법, 철도운송법 등 일일이 나열하기 어려울 만큼 복잡하며, 주관 부처도 환경부, 고용부, 산업부 등 여러 부처가 관계되어 있다.

또한 우리나라 화학물질 사고 대응체계를 보면 환경부(안전원)의 위해관리계획제도, 고용부(안전보건공단)의 공정안전관리제도, 그리고 산업부의 가스안전관리종합체계 등으로 별도 개별적으로 운영되고 있어, 화학물질 관련 산업체들이 3곳의 부처에 보고서를 제출 각각 심사를 받고 있어 사회적 비용이 증가하게 된다.

따라서 화학사고 예방의 중요성을 고려하여 화학사고 예방관리의 제도적 장치를 강화하되, 중복규제 등으로 인한 불필요한 사회적 비용을 낭비하지 않도록 선진

국가들의 기관간 협력적 관계와 정보공유를 통한 화학사고 예방관리 제도의 특징을 이해하고, 이를 국내에 적용하기 위한 방안이 강구될 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 화학사고 예방관리를 위해 선진화된 해외 화학사고 운영사례의 특징을 기관 간 공유 및 협력의 관점에서 이를 실현하기 위한 제도적 운영의 특징을 살펴보고, 국내의 화학사고 예방관리를 위한 각 제도들의 중복성과 통합가능성을 분석하여 효과적·효율적 화학사고 예방관리를 위한 개선방안을 도출하고자 한다.

II. 이론적 논의

1. 화학사고 예방관리의 의의

우리나라 경제에서 차지하는 비중이 매우 큰 분야가 화학 산업이다. 2010년 기준 ACC(2010) 발표에 따르면 우리나라는 중국과 미국 그리고 일본, 독일, 브라질에 이어 화학물질 유통량이 6위에 달하는 국가이다.

2013년 작성기준 화학물질을 취급하는 업체 수는 총 16,547개이며, 대기업으로 분류되는 642개 업체에서 전체 유통량의 74%를 차지한다. 또한, 중기업은 3,707개 업체에서 21.7%를 차지한다. 반면에 안전관리 역량이 상대적으로 취약한 소기업은 전체 유통량에서 불과 4.3%만을 차지하였지만 업체 수는 무려 12,198개에 달하고 있다(Yoon, 2013: 17). 그리고 2003년부터 2014년까지 신고된 화학사고는 총 324건으로, 이 수치는 화학물질에 의한 명백한 사고로 분류된 것만 집계된 것으로, 사업장의 화재나 산업재해로 신고된 경우는 누락된 경우도 많다. 따라서 실제로는 더 많은 화학사고가 발생했을 가능성이 높다(Shin, *et. al.*, 2014). 이는 국내에서 산업재해나 재난사고가 발생하는 것에 대해 경제적이 양적 성장에만 치우친 나머지 각종 재난 및 재해에 대한 정부와 정치권의 관심이 적었다는 지적을 받고 있을 뿐만 아니라 이러한 상황은 곧 장비와 인력의 취약성 및 안전불감증이 복합적으로 작용하여 대형사고가 발생했을 때 국민의 생명과 재산을 보호하는데 일정한 한계로 작용하고 있다(Lee, 2013)는 지적에 따른

것으로 판단된다.

따라서 신고 누락, 관리 공백을 최소화하기 위해서는 화학물질을 다루는 산업장에서 화학사고 예방을 위한 안전관리가 충실히 이루어지는 것이 필요하며, 따라서 산업장이 실질적으로 화학사고 예방관리를 효율적으로 추진할 수 있는 제도적 장치와 여건을 마련하는 것이 필요하다.

2. 국내 화학사고 예방관리 법적 근거와 관련 제도

국내의 경우 유해화학물질과 관련하여 1995년부터 산업안전보건법 49조의 2(공정안전보고서의 작성 및 제출)를 통해 선진국과 마찬가지로 화학물질 사고에 대비하여 유해화학물질의 독성과 반응성, 위험성 등을 고려하여 물질을 분류하고 이에 대한 사고유형별, 물질별 비상조치계획을 수립하여 현장에서 적용할 수 있도록 해오고 있다(Lee, 2013).

당초 화학물질은 법의 목적 및 화학물질의 취급 용도에 따라 7개 소관부처에서 13개의 법률로 관리되었다(Kim, 2012). 그러나 우리나라는 최근 화학물질에 대하여 유독물 및 사고대비물질(700여종), 유해·위험물질(20여종), 에너지 및 고압가스(3종), 위험물(3,000여종) 등으로 구분하며 이를 위험물질로 통칭하고 있다. 부처별로 관리대상 물질을 정하여 환경부 자체방제계획, 고용노동부 공정안전보고서, 산업통상자원부 안전성향상 계획 등을 통해 사전관리 해오다가 2013년 화학사고 관리대책의 변화로 화학물질관리법을 비롯하여 공정안전보고서 제출대상 확대 등 큰 변화가 있었다.

특히 2013년 환경부에서 제정한 화학물질관리법은 적용대상이 가장 포괄적인 관리법으로, 화관법에 따라 유해화학물질 취급시설을 설치 및 운영하려는 사업주는 시설 착공 전에 장외영향평가서와 위해관리계획서를 작성하여 환경부에 제출하여야 하고, 환경부는 당해 사업장의 취급물질과 시설 위험도 평가(Risk Consequency

Assessment) 및 사고 대비 비상대응 계획(Emergency Response Planning) 등이 적절하게 조치되었는지 평가하여 적합한지 여부를 결정해야 한다. 또한, 사업주는 유해화학물질의 취급시설의 설치 및 관리기준을 준수하여 적법하게 설치하고, 시설을 주기적으로 점검하여 사고 발생을 최소화하도록 유지·관리를 해야 한다(Chae, *et. al.*, 2015; Shin, *et. al.*, 2015). 다만, 사업주 입장에서 산업안전보건법에 따른 공정안전보고서와 화학물질관리법에 따른 장외영향평가서와 위해관리계획서는 각각 상호 독립적으로 작성·관리·감독 받고 있으며, 이로 인해 오히려 정부입장에서도 제도적 운영과 관리에 있어 상호 분산된 관리체계로 인해 비효율성을 초래할 가능성을 안고 있다).

3. 선행연구 검토

국내 최근 화학사고 관련 선행연구를 검토해 보면 다음과 같이 3가지 측면에서 연구가 주로 이루어졌다. 즉, 화학사고 특성분석에 대한 연구들과 그리고 화학사고 대응에 대한 연구들 및 화학사고 예방제도에 대한 연구들이 주를 이루고 있다.

첫째, Yoon, *et. al.*(2007)의 환경부의 화학사고 대응 현황 및 주요정책 연구와 Lee & Choi(2015)의 국가 재난관리체계 관점의 화학사고 대응체계 개선방안에 관한 연구에서는 주로 우리나라 화학사고 대응현황을 살펴보면서 효과적인 대응체계 개선을 위한 정책방안을 제시하고 있다.

둘째, Bae & Chung(2017)의 화학단지 인근 주민의 화학사고 위험 인지와 대처방안 인식 상관관계 연구에서는 주민들의 화학사고 인지에 대한 실증연구를 하였고, Lee, *et. al.*(2016)의 화학물질 운송 화학사고의 통계 특성 분석에 관한 연구에서는 운송 중 화학사고의 특성을 분석하였으며, Lee, *et. al.*(2017)의 화학사고에 의한 인명사고 특성 분석에 관한 연구에서는 화학사

1) 고용노동부에서 발표한 동향보고 자료에 의하면 2013년 1월 이후 2014년 7월까지 1,337개의 PSM사업장에서 73건의 화학사고가 발생하였고, 그 중에서 중대산업사고는 9건으로 사업장 대비 0.7%의 발생률을 나타내었다. 또한 7개 업종 해당 사업장의 중대산업사고 발생률은 사업장 대비 약 1.5%로, 규정량 초과 사업장의 발생률(약 0.5%)보다 다소 높은 것으로 나타났다(Kim, *et. al.* 2014).

고 인명피해 특성을 분석하였다.

셋째, Lee, et. al.(2016)의 화학사고 예방 및 대책에 대한 개선방안에 관한 연구에서는 최근 4년 동안에 발생한 화학사고를 분석한 결과 취급시설에서 발생한 화학사고는 증가 추세에 있으며, 이에 대한 예방대책이 추가적으로 필요하다는 견해와 함께 유해화학물질의 화학사고를 예방하기 위해서 최근 화학사고 사례연구를 통해 사고 원인과 문제점을 분석하고 개선대책을 제시하고 있다.

이와 같이 최근 국내의 화학사고 관련 연구들은 화학사고의 인식 및 통계에 대한 연구와 화학사고 대처방안과 대응방안이 주로 연구되고 있으며, 화학사고 예방을 위한 관리제도의 효과성에 대한 연구는 상대적으로 부족한 현실이다.

실상 우리나라 화학사고 예방 및 대응체계는 선진 제도를 도입하여 국내 실정에 맞게 수정 보완한 것이다. 따라서 해외 주요 국가의 표준화된 관리체계 하에 기간 정보 공유 및 협력을 통해 화학사고 예방관리 제도 운영의 변화와 특징을 재고찰하여, 비교론적 관점에서 개선점을 도출하는 것이 필요하다.

III. 국내외 화학사고 예방관리 제도 실태분석²⁾

1. 미국의 화학사고 예방관리제도

1) 연방규칙 40CFR68과 연방규칙 29CFR 1910.119의 주요 특징

미국의 중대 화학사고 예방기능은 EPA(환경청)와 OSHA(산업안전보건청)에 의해 집행된다. 미 환경청 EPA³⁾에서는 연방규칙 40CFR68을 근거로 위해관리계획(RMP, Risk management plan)의 수립 및 이행을 규정하고 있으며, 산업안전보건청 OSHA⁴⁾는 연방규칙 29CFR 1910.119를 근거로 고위험물질 취급 사업장의 의무사항을 규정하고 있다.

상기 연방규칙은 모두 중대 화학사고 예방을 위한 제도이지만 그 보호대상의 측면에서는 다소 차이를 보인다. 환경청을 관할하는 연방규칙은 환경과 주변 일반인을 보호하는데 그 역할이 있고, 산업안전보건청을 관할하는 연방규칙이 개별의 파국적 위험(catastrophic risk)으로부터 근로자를 보호하는 것에 그 역할이 있다.

또한 연방규칙 40CFR68과 연방규칙 29CFR 1910.119는 모두 고위험물질을 일정수량(TQ, Threshold quantity) 이상 취급하는 사업장에게만 적용한다는 공통점은 있으나, 취급하는 대상 물질의 구체적인 목록과 수량에는 차이가 있다. 각 연방규칙에 의하여 사업장은 중대 산업사고 예방계획을 문서로 작성하여야 한다.

다만, 연방규칙 40CFR68의 규정에 따라 작성된 RMP(위해관리계획)의 경우는 규칙을 관할하는 EPA에서 심사를 받고, 29CFR1910.119 규정에 따라 작성된 PSM(공정안전관리계획) 문서의 경우는 OSHA에 대한 제출의무가 강제되지 않는다는 점에서는 차이가 있다.

또한 EPA는 사고사례의 유무 및 특정업종 여부에 따라서 RMP의 단계를 3등분하여 운용하는데, 이 가운데 RMP 3단계 사업장은 OSHA의 PSM 대상사업장과 중복되는 사업장이다. 따라서 RMP와 PSM 문서의 구성 요소가 정확하게 일치하는 것은 아니다.

그럼에도 불구하고 PSM문서의 제출이 의무화되지 않는 것은 EPA와 OSHA에서 요구한 문서 내용의 상호 유사성이 높고, 서로 다른 관리 부서라 할지라도 심사한 내용의 결과에 대한 부서간 공유가 가능하기 때문에 동일 내용에 대한 중복 요구와 행정비용 낭비를 최소화하는 데 있다고 판단된다.

2) 미국의 RMP(위해관리계획서)와 PSM(공정안전관리계획)의 비교

미국 EPA(환경청)의 40CFR68(RMP)(Ministry of Employment and Labor, 2013; Korea Environment

2) 본 실태분석은 주요 선행연구 및 각 기관 홈페이지, 주요 법령을 종합적으로 분석하여 작성하였음

3) <http://www.epa.gov>

4) <http://www.osha.gov>

Institute, 2013)은 화학사고에 대한 세계적인 관심이 높아진 인도의 보팔화학사고(1984년) 이후라 할 수 있다. 이후에도 미국은 화학사고가 잇따르면서 화학물질 취급 관련시설에 대한 사고의 예방 및 관리를 위한 새로운 시스템과 제도의 도입 필요성이 요구되었다. 화학사고 예방에서 보면 크게 근로자의 보호와 주민 및 지역환경 보호라는 두 가지 측면이 같이 고려되는데, 근로자의 보호는 OSHA에 의해서 주도적으로 이루어진 공정안전관리(Process Safety Management)를 통해 이루어졌고, 지역 주민 및 환경 보호 측면에서의 화학사고 예방은 미국 환경청의 위해관리계획(Risk Management Planning)을 통하여 이루어진다.

RMP는 화학물질의 위험을 지역 수준에서 줄이려는 목적으로 도입되었으며, 여기서 제공하는 정보는 지역의 소방서, 경찰서 및 화학사고 대비와 대응을 담당하는 비상대응요원의 업무에 도움을 줄 수 있다. 또한 지역사회의 화학사고 위험에 대한 대중들의 이해를 높이는데도 활용된다. EPA의 RMP 정보를 일반 대중들에게 공개하는 것은 산업계와 일반 시민들이 사고를 예방하고 비상 시 대응 활동을 보다 원활히 할 수 있도록 도움을 주기 위함이다.

RMP는 위험성평가, 예방프로그램, 비상대응프로그램으로 구성되며, EPA에서는 「공기청정법(Clean air Act of 1963)」에 기초하여 1996년부터 예방 의무 대상 사업장에 RMP 제출을 요구하고 있으며, 누출사고 예방을 위하여 위험성평가, 대상물질의 누출사고에 관한 5년간 자료 비치, 위험관리를 위한 예방프로그램 실시, 비상대응프로그램 준비, 위해관리계획 5년마다 개정 등의 사항을 이행하도록 하고 있다.

한편, 미국 PSM은 미국의 근로자 보호를 목적으로 하는 화학사고 예방관리제도로 주로 OSHA에 의해서 주도적으로 추진되며, 앞서 논의한 바와 같이 미연방규칙 29CFR1910.119에 근거한다. 이에 따라 사업주는 PSM에 공정안전정보(Process safety information), 물질관련 정보, 설비관련 정보, 공정관련 기술정보, Hazard의 범위 및 영향을 받을 수 있는 근로자의 수, 운전이력(Operation history), 공정의 수명(age) 등에

따라 위험성 평가 순위를 결정하여 문서화하여야 한다. 다만, 미국 내에서는 29CFR1910.119에 따른 공정안전관리 이행 중 작성된 문서를 정부기관이 심사하는 절차는 존재하지 않는다. 이는 사업장이 이미 지역사회 비상대응 계획 수립에 필요한 정보를 제공하여야 함을 「EPCRA Act」에서 규정하여 의무 이행을 강제하고 있기 때문에 OSHA 차원에서 의무의 중복을 막고자 하는 때문으로 이해된다.

따라서 EPA에 RMP가 제출된 사업장의 정보는 OSHA에서도 활용 가능하며, 별도의 보고서 제출을 요구하지 않는 것이다. 그러나 급박한 위험상황이 있는 사업장, 사망 및 중대재해 발생사업장, 근로자의 진정이 발생한 사업장 및 고위험업종에 대한 계획적인 점검에 의한 확인 이행은 예외적으로 중복 실시된다.

우리나라의 경우 산업안전보건법의 공정안전보고서와 화학물질관리법의 위해관리계획서 및 장외영향평가가 보고서 내용의 구성 및 분류 항목의 중복이 다수 발생하고 있는 바, 이들 양 제도의 통합적 운영과 공유에 대한 이해가 필요하다.

미국의 연방규칙 40CFR68에 따른 RMP 3단계의 구성요소와 연방규칙 29CFR1910.119에 따른 PSM 구성요소를 비교해 보면, 다음 <Table 1>과 같이 거의 유사하다.

Table 1. Comparison between RMP and PSM in the USA

40 CFR 68 Subpart D/E	29 CFR 1910.119
68.65 Process safety information	(d) Process safety information
68.67 Process hazard analysis	(e) Process hazard analysis
68.69 Operating procedures	(f) Operating procedures
68.71 Training	(g) Training
68.73 Mechanical integrity	(j) Mechanical integrity
68.75 Management of change	(l) Management of change
68.77 Pre-startup review	(i) Pre-startup safety review
68.79 Compliance audits	(o) Compliance audits
68.81 Incident investigation	(m) Incident investigation
68.83 Employee participation	(c) Employee participation
68.85 Hot work permit	(k) Hot work permit
68.87 Contractors	(h) Contractors
Subpart E: Emergency response	(n) Emergency planning and response

2. 영국의 화학사고 예방관리제도

1) 관련근거로서 EU의 Seveso Directive II, III

1976년에 발생한 이탈리아 세베소 TCDD 누출사고 이후 1982년에 SEVESO Directive라고 불리는 Council Directive 82/501/EEC on Major Accident hazards of certain industrial activities가 제정되었다. 이에 따라 EU의 회원국들은 개별적으로 별도 법률을 제정하거나, 기존 법률을 개정하는 등의 방법으로 SEVESO Directive의 내용을 자국법에 반영하였다. 이후 여러 차례 개정과정을 거치면서 1996년 SEVESO II Directive로, 다시 2012년의 개정 이후 SEVESO III Directive로 알려진 내용이 2015년부터 EU 회원국의 각 나라에 적용되고 있다.

유럽의 SEVESO III가 우리나라나 미국(OSHA)과 다른 것은 적용대상을 이원화하고 있다는 점이다. 즉, 위험도가 높은 사업장(Upper tier, UT)과 그 외의 사업장(Lower tier, LT)으로 구분하여, 안전보고서의 제출, 심사 하고 있다. 또한, 사업장 의무사항도 중대사고를 예방하여 사고의 피해를 최소화하기 위해서 필요한 대책을 갖추도록 의무를 부과하고 있다.

EU 회원국들은 각종 Directive에 규정된 사항을 각 국가에서 개별적으로 법률 제정 또는 개정하여서 EU Directive에서 요구하는 사항을 맞추고 있다.

2) 영국 COMAH⁵⁾

1999년 제정된 영국의 COMAH(Control of Major Accident Hazards)는 2005년 SEVESO II Directive 전면 개정 사항을 반영하여 수정 시행되고 있다. 즉, 사업주는 SEVESO 지침을 반영하여 개정된 1984년 CIMAH(Control of Industrial Major Accident Hazards)와 COMAH 법령에 따라서 위험물질 취급 설비에 대해 안전하게 운전하고 있다는 것을 입증하거나 안전보고서와 설비 내의 비상조치 계획을 수립 하여야 한다. 또한, 지역 책임당국자는 사업장 밖으로의 누출 사고에 대비하여 비상조치 계획을 수립하고, 주기적으로 점검하여야 한다.

한편, 사업주는 위험설비를 필수적으로 신고하고, 안전보고서를 의무 제출하여야 하고 5년마다 새롭게 갱신하여야 한다. 법 적용을 받게 되는 사업장은 규모와 공정에 상관없이 위험물질이 누출될 수 있는 최대의 규정 수량을 기준으로 하여 결정되며, 이행여부 감독결과는 TT(Top Tier)와 LT(Lower Tier) 사업장으로 각각 구분 보고한다. 영국을 포함한 EU각국들은 나라의 실정에 맞게 적용 수준은 다르지만, 사고예방에 필수적으로 관리 정책을 포함하다는 점에서는 미국 RMP제도와 차별화가 된다.

영국을 포함한 EU의 회원국들은 공정안전관리에 2-tier라고 통칭되는 2단계 차등관리 시스템을 갖추어야 한다. 즉, 사업장 위험요인의 관리와 완화대책이 위험요인에 비례하도록 설계하려는데 목적이 있다. 기본적으로 중대사고의 위험이 도사리고 있는 사업장은 사업장 내 활동, 중대사고 예방, 완화를 위해서 필요한 가능한 모든 대책을 취해야 하고, 이를 정부기관에 통보하여야 하며, MAPP(중대사고 예방정책)를 수립함은 물론 사고 발생 시 정부기관에 즉각적으로 보고하여야 한다.

그러나 UT 사업장처럼 위험물질을 보다 많이 취급하는 곳은 안전보고서를 제출하고, 일반 시민들에게 필수 정보를 제공하는 등의 의무사항이 보다 엄격하다. 이에 따라 중대사고 발생 시 사고 영향범위가 클 것으로 예상되는 사업장은 엄격한 공정안전관리를 이행하고 심사받아야 한다.

또한, 사업장이 제출한 안전보고서는 COMAH 법령 제17조에 의하여 정부기관은 안전보고서를 심사하여야 하고, 심사과정은 사업장의 위험수준과 비례하여야 한다. 이는 위험수준에 따라 심사 완화 또는 강화가 아니라, 심사 우선순위를 결정할 때 고려되고 있다. 안전보고서의 심사는 규모와 관계없이 동일하게 진행된다. 다만 “Light touch approach”라는 개념을 입각하여 세부적인 심사나 평가 대신 안전보고서의 구성이나 안전관리시스템, MAPP가 적절히 수립되어 운영되는지에 대하여 간략하게 검토한다. 또한 “Light touch approach”

5) Lee, *et. al.*(2008).

는 매우 조심스럽게 적용되며, 사업장 설치형태 및 운영상황을 고려하여 위험물질로 인한 사고 발생 가능성이나 사고피해의 심각성이 거의 사라졌다고 판단될 때 적용한다. 따라서 영국은 미국이나 우리나라와 달리 사업장의 유형을 중심으로 제출되는 화학사고 예방관리 문서의 차등화가 특징이라고 할 수 있다.

3. 국내 화학사고 예방관리제도

국내 화학사고 관리제도 관한 법규는 유해·위험물질의 누출, 화재, 폭발 등 중대산업사고를 예방하기 위한 산업안전보건법(이하 “산안법”)의 공정안전관리(PSM, Process Safety Management) 제도와 유해화학물질의 누출 및 유출로 인한 화학 사고를 예방 및 대응하기 위한 화학물질관리법(이하 “화관법”)의 위해관리계획(RMP, Risk Management Plan)제도 및 장외영향평가(ORA, Off-site Risk Assessment)제도 등이 있다.

1) 화학물질관리법상 위해관리계획서 운영실태

화학물질관리법은 유해화학물질관리법을 폐지하면서 2015년 1월 1일부터 시행되고 있다. 위의 화학물질관리법의 주요 사항에 따라 적용 대상 기업은 영업허가 및 화학사고 대응을 체계로 나누어 운영된다. 그리고 새롭게 장외영향평가제도의 도입과 위해관리계획서의 제출에 관한 사항을 포함하고 있다.

① 위해관리계획서 작성·제출·검토·심사

위해관리계획서는 크게 사고예방 분야, 장외평가 분야, 비상대응 분야로 구분된다. 위해관리계획서의 작성·제출은 ‘사고대비물질(69종)’을 지정수량 이상으로 취급하는 자가 제출하도록 하고 있다. 그리고 작성 담당자는 화학물질안전원 등에서 실시하는 16시간의 안전교육과 16시간의 위해관리계획서 작성자 교육을 받도록 하고 있다.

위해관리계획서에 포함되는 작성의 세부 내용은 3개 분야 11개 항목으로 구성되어 있으며, 사고예방분

야 6개, 장외평가 분야 2개, 비상대응 분야 3개로 되어 있다.

작성 수준은 장외영향 및 사고이력이 유무, 사고이력이 있는 경우 사고예방제도 적용 유무를 기준으로 3개 수준으로 작성하도록 하고 있다. 위해관리계획서의 작성은 기업의 정보 유출로 인한 피해가 우려되는 부분에 대해서는 자료보호를 화학물질안전원장에게 요구할 수 있도록 하고 있으며, 작성방법은 화학물질관리법 제 41조 제1항의 내용을 토대로 ‘위해관리계획서의 작성 방법’으로 제출해야 한다. 또한 검토신청서와 함께 매 5년마다 3부를 제출해야 한다. 유해화학물질 영업변경 허가사항에 해당되면서 사고대비물질을 지정수량 이상 취급하는 경우, 또는 사고대비물질 보관·저장시설의 총 용량이 100분의 50 이상 증가하거나 연간 제조량 또는 사용량이 100분의 50 이상 증가하는 경우에는 신규 제출과 마찬가지로 위해관리계획서를 변경·제출하도록 하고 있다.

② 위해관리계획서 작성·이행·활용

화학물질관리법은 2015년 1월 1일부터 시행 중이며, 2015년 제출 대상은 산업안전보건법 시행령 제33조의 6 ①항 1호에서 7호의 공정안전보고서 작성·제출 기업을 우선 대상으로 하고 있으며, 고압가스안전관리법 제 13조의2 안전성향상계획 작성·제출 대상을 포함하였다. 2016년 현재는 산업안전보건법 시행령 별표 10의 공정안전보고서 작성·제출 대상으로 하고 있으며, 2017년은 기타 사업장을 포함하여 추진할 계획에 있다.

2015년 화학물질안전원의 주요 업무계획에 따르면 당해 연도 장외영향평가서 약 9,000건, 위해관리계획서 작성대상은 1,000건으로 2015년 중 장외영향평가서 1,800건, 위해관리계획서 290건의 법정기한 처리를 목표로 추진하였다.

그러나 2015년 4분기 장외영향평가와 위해관리계획서 신청이 폭증하였고, 심사인력 부족으로 민원처리가 지연되면서 총 1,814건 중 844건(46.5%)만 처리되고 970건이 심사대기 중으로 632건이 심사기한을 경과하

는 등의 문제를 겪으면서 영업허가건(367건)에 대해 조 건부 허가를 하는 등 어려움을 겪고 있다. 특히 2016년 2월 화학물질안전원 업무계획에 따르면 전년대비 심사 물량 증가(20%) 및 하반기 제출 집중 우려로 심사여건 이 더욱 악화될 것으로 예상되었다.

③ 장외영향평가서 작성·제출·심사

장외영향평가는 위해관리계획에 포함되는 사항 중 설비·장치의 안전한 설계·장치 및 설비·장치가 제 기능을 유지할 수 있도록 안전한 유지관리에 필요한 사항을 포함한다. 장외영향평가서의 검토 결과는 장외영향평가서의 적합여부와 유해화학물질 취급시설의 최대 위험도(이하 “취급시설의 위험도”라 한다)로 구분하고 있다. 적합여부의 판정기준은 위해관리계획서와 마찬가지로 적합, 조건부 적합, 부적합으로 구분한다.

2) 산안법상 공정안전보고서 운영실태

공정안전보고서는 PSM(Process Safety Management) 이라 불리며 유해, 위험설비로부터의 위험물질 누출, 화재, 폭발 등으로 피해를 주거나 사업장 인근지역에 피해를 줄 수 있는 사고를 예방하기 위하여 작성하며 고용노동부의 「산업안전보건법」 제49조의2에 공정안전보고서의 제출 등을 정하고 있으며, 2014년 1월 1일부터 5인 미만 사업장에 대해서도 공정안전보고서를 제출해야 한다. 공정안전보고서 확인범위에는 안전운전 계획 및 비상조치계획도 추가하고 있다. 이에 따른 공정안전보고서 제출대상 물질은 30종의 신규물질이 포함되었으며, 상시근로자 5인 미만 사업장은 2015년 9월 13일부터 적용하였다. 또한 공정안전보고서 제출대상 업종 현황은 같이 8개 업종 분류 코드에 따라 적용하고 있다.

① 공정안전보고서 작성·제출·심사

사업장에서 기존설비에 대한 공정안전보고서를 5년 마다 갱신하여 안전보건공단에 제출, 심사, 확인을 받던 제도가 폐지되고 4년 주기로 이행평가를 통해 등급

을 부여하고 있다. 1996년 공정안전관리제도가 도입된 이후 중대산업사고가 감소되다가 규제완화 이후 다시 증가하기 시작하였고, 이에 2000년(법적근거는 2005년)부터 중대산업사고를 예방하기 위한 방법의 일환으로, PSM사업장을 대상으로 PSM이행상태를 평가하는 제도가 시행되었다.

초기 평가표는 외국기관 및 기업에서 사용하던 자체 감시 체크리스트와 국내 기업들이 활용하는 평가표를 참조하여 작성되었으며, 이후 2002년 연구과제 결과에 따라 120개 항목(면담 39개, PSM 요소에 대한 문서관리 점검항목 72개, 현장 확인 항목 9개)으로 구성된 평가표가 활용되었으며, 고용노동부 고시 제2009-90호에 현행과 같은 97개 항목(면담 34개, PSM 요소에 대한 문서관리 점검항목 56개, 현장확인 항목 7개)으로 구성된 평가표가 적성되어 현재 활용 중에 있다.

이행상태평가의 종류로는 신규평가, 정기평가 및 재평가로 구성하여 실시시기를 구분하고 있다. 그러나 이행상태평가는 2006년과 2013년 2회에 걸쳐 완화되는 방향으로 제도가 개선되었다. 현재 PSM 등급별 관리기준은 P등급의 경우는 정기평가 4년 기간 동안 1회의 점검만 받도록 되었고, S등급은 2년에 1회 점검, M+등급은 연 1회 점검, M-등급은 연 1회 점검과 기술 지도를 받도록 하고 있다.

② 공정안전관리보고서 작성·이행·활용

현행 PSM 이행상태평가에서 확인하고자 하는 것은 전 직원의 관심, 시스템의 숙지 및 이행 정도와 자체적으로 문제를 해결할 수 있는 시스템 구축의 크게 3가지로 구분할 수 있다. 이를 평가하는 방법으로는 사업주 등 관계자 면담을 통해 확인하고, 보고서 및 이행관련 문서 검토와 현장 확인을 통해 확인하는 방법이 사용되고 있다.

사업자와 근로자 등 관계자와의 면담을 통해 PSM 제도의 이해, 보고서 작성, 공정 중 위험요인 파악 및 대처방안 숙지, 관련 이행사항 등에 대한 이행의지, 적절한 교육, 공정안전관리 문화 확산 등 PSM 전반에 대한 구성원들의 이해와 실시의지, 실시여부 등을 평가한다.

Table 2. Major contents of chemical accident prevention management system in Korea

Classification	PSM	RMP	ORA
Legal provisions	OSHA 33(7), enforcement ordinance 130(2), enforcement regulations	CCA 41, CCA 46[Table1], enforcement regulations	CCA 23, CCA 19[Table 4], enforcement regulations
Standard in detail	Notification, MOEL 2016-40	Notification, MOE 2014-256	Notification, MOE 2016-76
Composition of content	① Process safety material ② Process hazard analysis ③ Safety operating plan ④ Emergency response plan ⑤ Other notifications	① Accident prevention program ② Off-site evaluation information ③ Emergency response program ※ Specific contents consisted of 11 items	① Basic evaluation information ② Off-site evaluation information ③ Related information with other acts

③ 현장 확인을 통한 이행상태평가

고용노동부고시 제2016-40호 “공정안전보고서의 제출·심사·확인 및 이행상태평가에 관한 규정”의 제 57조에 따르면 이행상태평가표의 총 배점은 1,620점으로 최고 환산점수는 100점이다.

항목별로는 안전경영과 근로자 참여를 확인하는 면담이 총 배점 370점과 최고 환산점수 21점, 공정안전시스템의 운영 상태를 각종 서류를 통해 확인하는 점수가 총 배점 1,040점과 최고 환산점수 62점, 그리고 이행요소의 현장 확인이 총 배점 210점과 최고환산점수 17점으로 구성되어 있다.

3) 국내 화학사고 예방관리 제도 비교·분석

산안법의 PSM과 화관법의 RMP 및 ORA의 전반적인 주요 사항을 비교하면 다음과 같다(Kim, 2016). 첫째, 대상물질에 있어서, PSM은 2개의 물질군(인화성가스, 인화성액체)을 포함하여 51종 유해·위험물질 규정수량 이상 및 7개 업종대상 사업장이고, RMP는 사고대비물질(69종)을 연간 제조·사용수량 이상 또는 보관·저장수량 이상 취급하는 사업장이며, ORA는 유해화학물질을 일정수량 이상 제조·취급·저장하는 사업장이 제출대상으로 한다. 둘째, 운영절차에 있어서, PSM은 제출, 심사, 현장확인, 이행상태평가(4년 주기 정기평가) 및 평가단계에 따라 차등관리(이행상태점검)되고, 사업장의 PSM 이행여부를 정기적으로 점검 및 감독한다. 그러나 RMP와 ORA는 주기적으로 관련고시에 따른 이행점검을 하도록 되어 있으나, 샘플링에 따른 점검만 수행되

며 정기적 관리감독은 부재하다. 또한, RMP는 5년 주기로 갱신하나, ORA는 심사완료 이후에도 위험도에 따른 안전진단을 각각 4년, 8년, 12년 주기로 차등적으로 관리해야 한다. 셋째, 제출시기에 있어서, PSM과 ORA는 시설 착공 30일 전이나, RMP는 영업허가 전까지 제출하면 된다. 넷째, 현장확인에 있어서, PSM은 심사완료 이후 확인을 하지만, RMP와 ORA는 정기적인 관리감독은 하지 않는다. 그러나, 국내 화학사고 예방관리제도 즉, PSM, RMP, ORA 등은 제도별 고유 목적과 적용대상이 서로 달라서, 각각의 제도에 포함되는 내용과 항목이 서로 다르게 구성되어 있으나, 한편으로 공정안전자료에 해당되는 화학물질 정보, 취급설비 정보, 대응시설 정보 등의 일부 정보는 공통적이다.

4. 소결론

미국의 화학사고 예방관리제도 역시 우리나라의 제도와 유사점이 있고, 또한 차이점이 존재한다. 즉, 미 환경청 EPA에서는 연방규칙 40CFR68을 근거로 위험관리계획(RMP, Risk management plan)의 수립 및 이행을 규정하고 있으며, 산업안전보건청 OSHA는 연방규칙 29CFR1910.119를 근거로 고위험물질 취급 사업장의 의무사항을 규정하고 있다. 위의 연방규칙 40CFR68과 29CFR1910.119는 모두 중대 화학사고 예방을 위한 제도이지만 그 보호대상의 측면에서는 다소 차이를 보인다.

환경청을 관할하는 연방규칙은 환경과 주변 일반인을 보호하는데 그 역할이 있고, 산업안전보건청을 관할

하는 연방규칙이 개별의 파국적 위험으로부터 근로자를 보호하는 것에 그 역할이 있다. 그리고 두 연방규칙 모두 고위험물질을 일정수량(TQ, Threshold quantity) 이상 취급하는 사업장에게만 적용한다는 공통점은 있으나, 취급하는 대상 물질의 구체적인 목록과 수량에는 차이가 있다. 이러한 점은 우리나라 화학사고 예방관리 제도와 상당부분 유사한 점이라고 할 수 있다.

그러나 연방규칙 40CFR68의 규정에 따라 작성된 RMP의 경우는 규칙을 관할하는 EPA에서 심사를 받고, 29CFR1910.119 규정에 따라 작성된 PSM 문서의 경우는 OSHA에 대한 제출의무가 강제되지 않는다는 점에서는 차이가 있다. EPA는 사고사례의 유무 및 특정업종 여부에 따라서 RMP의 단계를 3등분하여 운용하는데, 이 가운데 RMP 3단계 사업장은 OSHA의 PSM 대상 사업장과 중복되는 사업장이다. 따라서 RMP와 PSM 문서의 구성요소가 정확하게 일치하는 것은 아니다. 그러나 EPA와 OSHA에서 요구한 문서 내용의 상호 유사성이 높고, 서로 다른 관리 부서라 할지라도 심사한 내용의 결과에 대한 부서간 공유가 가능하기 때문에 동일 내용에 대한 중복 요구의 필요성이 낮은 데 기인하는 것으로 풀이된다.

우리나라의 경우 산업안전보건법의 공정안전보고서와 화학물질관리법의 위해관리계획서 및 장외영향평가서가 보고내용의 구성 및 분류 항목의 중복이 다수 발생하고 있다. 이에 우리나라 화학사고 예방제도도 미국처럼 RMP와 PSM을 통합양식으로 변경하여 사업장차원에서는 한 번에 제출을 함으로써 업무의 중복과 이로 인한 비용의 절감효과를 가져올 수 있고, 환경부와 고용부에서 각각 필요한 부분만을 심사하는 것이 보다 효과적이라고 할 수 있다.

한편, 유럽의 SEVESO Directive의 경우 적용대상이 중대산업 사고 위험도에 따라 분류되어 운영된다는 점에서 우리나라나 미국과 큰 차이를 보인다. 즉 위험도가 높은 사업장(Upper tier, UT)과 그 외의 사업장(Lower tier, LT)으로 이원화하여 안전보고서의 제출 및 심사 의무 등을 구분하고 있다. 1982년에 제정된

SEVESO Directive의 적용대상은, 현재 국내 PSM제도에서도 이와 유사하게 유해위험공정에 관여된 설비와 위험물질의 보유량을 기준으로 선정하고 있다.

이와 관련하여 영국에서는 위험의 발생가능성을 고려하지 않고, 위험물질의 규정수량에만 의존하여 UT 사업장과 LT 사업장을 분류하고 있는 현재의 안전관리 시스템에 대하여 일부 우려를 표하기도 하였다. 즉, 현재의 제도상으로는 일부 LT 사업장 중 UT 사업장보다 외부로 미치는 위험의 영향이 더 큰 사업장이 있을 수 있음에도 불구하고 엄격한 법적 요구사항이 적용되어야 하는 사업장이 UT 사업장에서 누락될 수 있는 가능성이 상존한다는 면이 취약한 것으로 지적되고 있다.

따라서 위험물질의 규정수량에만 너무 의존하지 말고, 위험의 발생가능성을 적극적으로 고려하여, 위험성 평가와 대응프로그램을 강화하여 주민들의 화학사고 예방 노력이 보다 더 적극적으로 이루어질 필요가 있다.

IV. 결론 및 함의

본 연구는 해외 화학사고 예방관리제도 실태 분석을 통해 효과적·효율적 화학사고 예방관리를 위한 개선 방안을 도출하는데 목적을 두고 진행하였다. 특히 이 과정에서 관계법령 및 관계부처의 복잡성으로 인한 예방관리 문서의 중복과 이로 인한 행정 비효율성을 제거하기 위해 기관간 협력과 정보공유의 관점에서 화학사고 예방관리 문서의 통합적 관리를 위한 방안을 모색하고자 비교론적 관점에서 실태분석을 통해 시사점을 도출하였다.

분석결과를 고려할 때, 향후 선진화된 화학사고 예방관리를 위해서는 다음과 같은 제도적 개선이 요구된다.

첫째, 우리나라의 경우 산업안전보건법의 공정안전보고서와 화학물질관리법의 위해관리계획서 및 장외영향평가서가 보고내용의 구성 및 분류 항목의 중복이 다수 발생하고 있다. 따라서 각 제도에서 요구하는 자료 및 내용에 대한 특성 및 중복성에 대한 조사·검토가 필요한 실정이다.

둘째, 우리나라 화학사고 예방관리제도도 미국의 방식처럼 RMP와 PSM을 통합양식으로 변경하여 사업장 차원에서는 한 번에 제출을 함으로써 업무의 중복과 이로 인한 비용의 절감효과를 가져올 수 있고, 환경부와 고용부에서 각각 필요한 부분만을 심사하는 것이 보다 효과적이라고 할 수 있다.

셋째, 국외 사례를 통한 시사점은 위험물질의 규정수량에만 너무 의존하지 말고, 위험의 발생가능성을 적극적으로 고려하여, 위험성평가와 대응프로그램을 강화하여 주민들의 화학사고 예방 노력이 보다 더 적극적으로 이루어져야 할 것이다.

이와 함께 화학사고 발생 시 산업장 주변의 주민에게 미치는 영향을 고려하여 지방자치단체와의 비상대응협력력을 위한 구체적 방안에 대한 연구가 병행될 필요가 있다. 현재 지방자치단체의 능력으로는 사업주가 작성하는 위해관리계획서 등을 공유하더라도 이를 검토하기 위한 전문성이 부족한 실정이며, 지방자치단체의 주민 소산의 권한 및 현장초동대응의 실질적 책임주체인 점을 감안할 때 이에 대한 제도적 보완과 전문성 확보방안이 강구될 필요가 있다.

본 연구는 비교론적 관점에서 각 국가의 화학사고 예방관리제도에 대한 실태분석을 통해 주요한 시사점을 도출하고 있으나, 실질적인 예방관리 문서의 통합방안을 구체화하는데 이르지 못한 한계가 있다. 또한 각 국가의 화학사고 예방관리제도 운영에 따른 장단점을 함께 비교하여 보다 구체적인 대한 탐색의 과제를 후속 연구로 남겨두고 있다.

감사의 글

이 논문은 화학물질안전원의 화학사고 예방관리 선진화 운영방안 마련 연구(2016) 용역 수행의 일환으로 진행되었으며, 2017년 대한민국 교육부 및 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017S1A5B805 9946).

References

- Bae, Chang Hyo and Sang Tae Chung. 2017. A Study on Awareness of Risks and Countermeasures for Chemical Accidents among Residents near Chemical Plants. *Crisisonomy*. 13(5): 123-134.
- CFR(Code of Federal Regulations). 1992. Occupational Safety and Health Standards: 29 CFR Part 1910(Occupational Safety and Health Standards).
- CFR, Protection of the Environment. 355(Emergency Planning and Notification). https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?tpl=/ecfrbrowse/Title40/40cfr355_main_02.tpl, 356(Recordkeeping requirements),<https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/61.356>.
- Chae, Chung Geun, Chang Hyun Shin, and Jin Sun Yoon. 2015. *Hazardous Chemical Substance Handling Facility Inspection and Safety Diagnosis Standard Commentary*. National Institute of Chemical Safety.
- Clean Air Act of 1963 USA. 40 CFR(Protection of the Environment), 68(Chemical Accident Prevention Provisions). <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/part-68>.
- Clean Air Act. USA. 1990.
- COMAH Regulation, UK Health and Safety Executive Homepage. <http://www.hse.gov.uk/comah>.
- EPA. History of the Clean Air Act, USA. 2008.
- EU Directive 2003/105/EC: Amending 96/82/EC.
- EU Directive 67/548/EEC.
- EU Directive 96/82/EC.
- European Agency for Safety and Health at Work. <http://ohsa.europa.eu>.
- Health and Safety Executive. <http://www.hse.gov.uk>.
- Kim, Tae Ok. 2016. *A Study on Reforming Threshold Quantities of Substances and Resolving Overlapped Regulations in Process Safety Management (PSM) System*. OSHRI.
- Kim, Ye Sin. 2014. *Preparation of Chemical Substance Labelling and Provides Information for "Chemicals Control Act" and "Act on the Registration and Evaluation, etc. of Chemical Substances"*. National Institute of Environmental.
- Korea Ministry of Government Legislation. www.law.go.kr.

- Korea Safety and Health Corporation. www.kosha.or.kr.
- Lee, Chae Un. 2014. Study on the Key Elements of Risk Management Program for Chemical Safety in Korea. Master's Thesis. Inje University.
- Lee, Deok Jae, et. al. 2016. A Study on Improvement Measures for Prevention and Countermeasure of Chemical Accident. *Fire Science and Engineering*. 30(5): 137-143.
- Lee, Deok Jae, et. al. 2017. Study of the Improvement of Hazardous Chemical Management for Chemical Accident Prevention. *Fire Science and Engineering*. 31(1): 74-80.
- Lee, In Bok. 2013. A Study on Off-site Consequence Analysis by Risk Management of Chemical Plant. Ph.D. Dissertation. Incheon National University.
- Lee, Jae Seok and Don Mook Choi. 2015. A Study on the Improvement of Chemical Accident Response System in View of the National Disaster Management System. *Fire Science and Engineering*. 29(5): 73-78.
- Lee, Jae Seok. 2014. A Study on the Improvement of Chemical Accident Response System in View of the National Disaster Management System. Master's Thesis. Gachon University.
- Lee, Tae Hyung, et. al. 2016. Statistical Analysis of Chemical Substance Transporting Accidents. *Fire Science and Engineering*. 30(6): 23-30.
- Lee, Tae Hyung, et. al. 2017. Characteristic Analysis of Casualty Accidents in Chemical Accidents. *Fire Science and Engineering*. 31(1): 81-88.
- Lee, Young Soon, et. al. 2008. *A Study on the Rationalization Plan of the Coverage Basis of PSM Regulation in Korea*. OSHRI.
- Maria Smeder, SEVESO Directive Annex III substances in the SEVESO II Directive, EC.
- Ministry of Employment and Labor. www.moel.go.kr.
- Ministry of Environment. www.me.go.kr.
- National Institute of Chemical Safety. nics.me.go.kr.
- OSH Act of 1970 Amended on September 29, 1998, USA.
- OSHA, Preambles to Final Rule: Intro to 29CFR Part 1910, PSM of highly Hazardous Chemicals; Explosives and Blasting Agents, 1992, USA. https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owa_disp.show_document?p_table=standards&p_id=9696.
- OSHA. <http://www.osha.gov>.
- Park, Gyo Sik. 2014. Bulletin of Korea Environmental Preservation Association. *Bulletin of Korea Environmental Preservation Association*. 36(414): 11-14.
- Shin, Chang Hyun, et. al. 2015. Review on the Inspection System of Facilities Handling Hazardous Chemicals under the Chemicals Control Act. *Korean Review of Crisis and Emergency Management*. 11(6): 245-262.
- Shin, Chang Hyun, et. al. 2015. Review on the Safety Management System of Facilities Handling Hazardous Chemicals under the Chemicals Control Act. *Korean Review of Crisis and Emergency Management*. 11(7): 19-33.
- Statistics Korea. kostat.go.kr
- United States Department of Labor. <http://www.osha.gov>.
- United States Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov>
- Wettig, J. and Sam Porter. 1999. *The SEVESO II Directive, EC*.
- Yoon Yi. 2015. *National Institute of Chemical Safety*.
- Yoon, Yi, et. al. 2007. Major Policies and Current Status of Ministry of Environment(MOE) for the Response to Chemical Accidents. *Korean Review of Crisis and Emergency Management*. 3(2): 18-29.

Korean References Translated from the English

- 고용노동부 고시 제2016-40호. 공정안전보고서의 제출·심사·확인 및 이행상태평가 등에 관한 규정.
- 고용노동부. 2013. 불산 등 유해물질의 위험성 조사 및 PSM 제도 등 규제 강화에 관한 연구.
- 고용노동부. 2013. 중대화학사고 등 예방대책.
- 고용노동부. www.moel.go.kr.
- 국제환경규제 기업지원센터. 2013. 국내 화관법의 이해를 위한 산업법의 PSM제도와 해외 유사제도 주요 내용 비교 분석.
- 김예신. 2014. 화관법, 화평법 제정에 따른 화학물질 표시 및 정보제공 방안 마련. 국립환경과학원.
- 김태욱. 2016. PSM 대상물질 규정량 합리화 및 중복규제 해소 방안에 대한 연구. 산업안전보건연구원.
- 박교식. 2014. 유해화학물질 사고 예방전략. 환경정보 36(414): 11-14.
- 배창효, 정상태. 2017. 화학단지 인근 주민의 화학사고 위험

- 인지와 대처방안 인식 상관관계 연구. *Crisisonomy*. 13(5): 123-134.
- 법제처 국가법령정보센터. www.law.go.kr.
- 산업안전보건연구원. 2008. 공정안전관리제도(PSM) 제도 적용대상 기준 합리화 방안에 관한 연구.
- 신창현 외. 2015. 화학물질관리법의 유해화학물질 취급시설 검사제도 고찰. *한국위기관리논집*. 11(6): 245-262.
- 신창현 외. 2015. 화학물질관리법의 유해화학물질 취급시설 안전관리 체계 고찰. *한국위기관리논집*. 11(7): 19-33.
- 안전보건공단. www.kosha.or.kr.
- 윤이, 양희선, 박춘화, 조문식, 김성범, 이문순. 2007. 환경부의 화학사고 대응 현황 및 주요정책. *한국위기관리논집*. 3(2): 18-29.
- 윤이. 2015. 화학물질관리법의 장외영향평가, 위해관리계획, 화학물질안전원.
- 윤준현. 2013. 화학물질 안전관리 현황분석과 개정법률을 통해서 본 화학물질관리의 전망. *감사원. 감사*. 120: 16-25.
- 이덕재, 이태형, 신창현. 2016. 화학사고 예방 및 대책에 대한 개선방안에 관한 연구. *한국화재소방학회논문지*. 30(5): 137-143.
- 이덕재, 이태형, 신창현. 2017. 화학사고 예방을 위한 유해화학물질 관리 개선 연구. *한국화재소방학회 논문집* 31(1): 74-80.
- 이영순 외. 2008. 공정안전관리제도(PSM) 제도 적용대상 기준 합리화방안에 관한 연구. *산업안전보건연구원*.
- 이인복. 2013. 화학공장의 위험도 관리에 의한 장외영향평가에 관한 연구. *인천대학교 일반대학원 박사학위논문*.
- 이재석, 최돈목. 2015. 국가재난관리체계 관점의 화학사고 대응체계 개선방안에 관한 연구. *한국화재소방학회논문지*. 29(5): 73-78.
- 이재석. 2014. 국가재난관리체계관점의 화학사고 대응체계 개선방안에 관한 연구. *가천대학교 석사학위논문*.
- 이채언. 2013. 국내 화학물질안전의 위해관리계획제도 핵심요소에 관한 연구. *인제대학교 대학원 석사학위논문*.
- 이채언. 2014. 국내 화학물질안전의 위해관리계획제도 핵심요소에 관한 연구. *인제대학교 석사학위논문*.
- 이태형, 이덕재, 신창현. 2017. 화학사고에 의한 인명사고 특성 분석에 관한 연구. *한국화재소방학회논문지*. 31(1): 81-88.
- 이태형, 이상재, 신창현. 2016. 화학물질 운송 화학사고의 통계 특성 분석에 관한 연구. *한국화재소방학회논문지*. 30(6): 23-30.
- 채충근 외. 2015. 화학물질관리법에 따른 유해화학물질 취급시설 검사 및 안전진단 기준해설. *화학물질안전원 미래에너지기준연구소*.
- 통계청. kostat.go.kr.
- 한국산업안전공단. 2008. 공정안전관리(PSM)제도 적용대상 기준 합리화방안에 관한 연구.
- 한국산업안전공단. 2008. 공정안전관리제도 적용대상 기준 합리화방안에 관한 연구.
- 한국산업안전보건공단. 2013. 산업안전보건연구원. 산업안전보건법에 의한 화학물질관리.
- 한국환경정책평가연구원. 2013. 위해관리계획제도 도입에 따른 세부운영방안 연구.
- 한영한. 2015. 화학물질 환경안전사고의 대응체계와 시사점. *강원발전연구원*.
- 화학물질안전원. nics.me.go.kr.
- 환경부. www.me.go.kr.

Received: Feb. 11, 2018 / Revised: Feb. 14, 2018 / Accepted: Feb. 28, 2018

화학사고 예방관리 선진화 방안

국문초록 본 연구는 해외 화학사고 예방관리제도 실태 분석을 통해 효과적·효율적 화학사고 예방관리를 위한 개선방안을 도출하는데 목적을 두고 진행하였다. 분석결과를 고려할 때, 향후 선진화된 화학사고 예방관리를 위해서는 첫째, 우리나라의 경우 산업안전보건법의 공정안전보고서와 화학물질관리법의 위해관리계획서 및 장외영향평가가서 보고내용의 구성 및 분류 항목의 중복이 다수 발생하고 있다. 따라서 각 제도에서 요구하는 자료 및 내용에 대한 특성 및 중복성에 대한 조사·검토가 필요하다. 둘째, 우리나라 화학사고 예방관리제도도 미국의 방식처럼 RMP와 PSM을 통합양식으로 변경하여 사업장차원에서는 한 번에 제출을 함으로써 업무의 중복과 이로 인한 비용의 절감효과를 가져올 수 있고, 환경부와 고용부에서 각각 필요한 부분만을 심사하는 것이 보다 효과적이라고 할 수 있다. 셋째, 예방관리 문서화는 위험물질의 규정수량에만 너무 의존하지 말고, 위험의 발생가능성을 적극적으로 고려하여, 위험성평가와 대응프로그램을 강화하여 주민들의 화학사고 예방 노력이 더 적극적으로 이루어져야 한다.

주제어 : 화학사고, 예방관리, 위해관리계획서, 공정안전보고서, 장외영향평가서

Profiles **Sang Il Ryu** : He received his Ph.D. from Chungbuk National University. He is an associate professor of the Department of Fire Administration and Disaster Management at Dong Eui University, in which he has taught since 2013. His research interests include Disaster Management, Fire Administration, Social Network, and Social Policy. His main researches are “Analyzing the Lawmaking Process of the Sewol Special Law by Evolutionary Game Theory(2016)”, “A Review of Response Systems to Food Terrorism in the US: Implications for South Korea(2016)”, “The Relationship between Organizational Culture and Organizational Competency of Fire Fighting Organizations(2016)”, “The Effects of Equity on Fire Officers’ Job Satisfaction(2015)”, “Study on the Establishment of the Concept of Terrorism using Semantic Network Analysis(2015)” and so on(samuel@deu.ac.kr).

Jae Eun Lee : He received his B.A., M.A., Ph.D. from Yonsei University, Korea in 2000. He is a Director of National Crisis & Emergency Management Research Institute and a Professor of the Department of Public Administration at Chungbuk National University, in which he has taught since 2000. His interesting areas of research and education are crisis & emergency management, organizational studies, and policy implementation. He has published 143 articles in journals and written 16 books, including 15 co-author books(jeunlee@chungbuk.ac.kr).

Ju Ho Lee : He received his B.A., M.A., Ph.D. from Chungbuk National University. He is an assistant professor of the Department of Fire Service Administration at Sehan University, in which he has taught since 2016. His research interests include emergency management theory, budgetary theory, conflict management, and public administration. He has published 39 articles in journals and written 2 co-author books(leejuho@sehan.ac.kr).

Gi Geun Yang : He received his B.A., M.A., and Ph.D. from Kyung Hee University. He is a professor of the Department of Fire Service Administration at Wonkwang University, in which he has taught since 2008. His interesting subject and area of research and education is crisis & emergency management, fire service administration, disaster vulnerability and resilience(withgg@wku.ac.kr).

Pil Rae Cho : He received his master’s degree in mechanical engineering from Univ. of Akron. He is the head of the company called the ALPHA Safety. He has obtained Professional Engineer Chemical Safety, Professional Engineer Industrial Machinery Facility and Professional Engineer Construction Equipment. He served as the head of the technical support team at KOSHA, a major industrial accident prevention center in the southeastern region of Korea and so on(prjoe@hanmail.net).

Myong Hwan Moon : He received his master's degree in environmental engineering from Univ. of Junbuk. He is the head of the company called the SMA. He has obtained Professional Engineer Chemical Safety(rajaro5295@hanmail.net).

Seong Cho : She received her B.A., M.A., Ph.D. from Chungbuk National University, Korea in 2017. She is a researcher of Center for Disaster & Safety in Chungnam Institute(cksaint@cni.re.kr).

Seol A Kwon : She received her Ph.D. from Chungbuk National University, Korea in 2017. She is Community Life Safety Research Team Leader from National Crisis & Emergency Management Research Institute, Chungbuk National University. Research interests include life environment crisis, crisis management, organization theories, and risk communication (seolakwon@chungbuk.ac.kr).

A Yeon Kim : She is received her M.A. from Chungbuk National University in 2014. She is a doctoral course student in Department of Public Administration at Chungbuk National University in Korea. Her research interests include crisis and emergency management, organization theories, risk communication, and fire fighting apparatus(kimayeon1122@daum.net).

Jee Eun Kim : She is a master's course student in the Department of Public Administration at Chungbuk National University in Korea. Research interests include crisis and emergency management, fire safety, and decision making theory(kimje@chungbuk.ac.kr).

Ga Hee Kim : She received her B.A., M.A. from Chungbuk National University, Korea in 2018. Her interesting area of research is crisis & emergency management, disaster management, and fire service administration(gaheekim4655@cbnu.ac.kr).