

A Study on the Systematization and Standardization of Safety Education on Hazardous Substances

Kyung Min Lim^{1#}, So Young Kim², Seul Gi Lee³, Su Bin An¹, Yi Yoon²⁺, Byung Chol Ma¹⁺

¹ Department of Chemical Engineering, Chonnam National University, 77 Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju, Korea

² National Institute of Chemical Safety, 90 Gajeongbuk-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea

³ Center for Chemical Process Safety, Chonnam National University, 77 Youngbong-ro, Buk-gu, Gwangju, Korea

Abstract

Preventing chemical accidents by safe handling and management of hazardous materials is important because the accidents could have fatal impact on the human and the environment. Safety education for hazardous substance handlers, managers and supervisors has been legally supported in South Korea as part of the personnel management for effective prevention and response to accidents. However, the absence of standard guidelines and detailed contents raises the need for a standardized education system. In this study, based on the contents for each type of safety training for hazardous chemicals as specified in the Chemical Substance Control Act, we analyzed the current status of safety education on hazardous chemicals in South Korea and similar educational programs in other countries to derive the implications. The standard educational guidelines were developed based on the analysis of duty and roles, required competencies, and necessary skills for each educational target. A standardization plan was also proposed to establish a system and prepare standards for safety education on hazardous substances, including contents development and curriculum design integrated with required technologies.

Key words: standardization of chemical safety education, chemical accident prevention, curriculum development

1. 서론

화학사고는 인체 및 환경에 심각한 피해를 미칠 수 있으므로 체계적인 관리를 통한 예방이 중요하다. 특히, 유해화학물질 취급자와 관리·감독을 수행하는 인원은 관련 취급시설, 작업 등에 대한 교육을 통해

화학사고 예방·대응 능력을 갖추는 것이 중요하기 때문에 환경부에서는 화학물질관리법에 따라 유해화학물질 취급자, 관리·감독자 등에 대한 안전교육을 의무적으로 실시하도록 하고 있다.

안전교육은 유해화학물질 취급시설의 기술인력, 유해화학물질 관리자, 유해화학물질 취급 담당자 등

[#] The 1st author: Kyung Min Lim, Tel. +82-62-530-0833, Fax. +82-62-530-1819, e-mail. slwo1233@naver.com

⁺ Corresponding authors: Byung Chol Ma, Tel. +82-62-530-1815, e-mail. anjeon@jnu.ac.kr

Yoon Yi, Tel. +82-42+605-7083, e-mail. justdoit0726@korea.kr

을 대상으로 매 2년마다 16시간(또는 8시간) 이수하도록 규정되어 있다.¹⁾ 교육내용의 경우 화학물질관리법 및 일반 화학안전관리에 관한 사항, 유해화학물질 취급시설 기준 및 자체점검에 관한 사항 등을 포함하며,²⁾ 유해화학물질 안전교육은 한국화학물질관리협회를 포함하여 지정된 4개의 안전교육 전문기관에서 실시하고 있다.

하지만 유해화학물질 안전교육에 대한 표준화된 교육지침이 부재하고 세부적인 교육내용이 구체적으로 명시되어 있지 않아 각 교육기관별로 상이한 교육과정을 운영하고 있어 표준화된 교육체계 확립을 위한 지침 마련의 필요성이 제기되고 있다. 따라서 본 연구에서는 교육 대상자별 요구역량과 필요기술 등을 기반으로 과정별 표준 지침과 세부 콘텐츠를 개발하여 체계적이고 표준화된 교육과정(안)을 제시함으로써 교육기관에 관계없이 공통적이고 표준화된 교육을 받을 수 있는 체계를 갖추는 것을 목표로 연구를 수행하였다.

연구의 내용은 화학물질관리법에 규정된 유해화학물질 안전교육 대상자별 교육내용을 보다 세부적으로 확장하고 구체화하여 교육과정별 표준 교육지침을 마련하는 것으로, 표준 교육지침에는 교육과정 개요, 교육대상, 교육목표, 교육방법, 교육시간 및 교육내용이 포함되어 있으며, 교육내용 및 필요기술 등을 종합하여 세부 콘텐츠를 개발하고 교육과정을 설계하였다.

II. 교육과정 개선방안 관련 선행연구 검토

교육과정 개선방안에 관한 선행연구를 연구방법을 중심으로 살펴보면 다음과 같다. 가장 먼저, Jung(2013)은 산업안전보건교육 현황 분석과 재해발생 요인 및 영향 분석을 통해 교육의 효율성을 검증하고, 정기·보수교육을 실시함으로써 재해자수가 감소하는 효과가 있으나 총괄적인 측면에서 산업안전보건교육의 제

도적·운영적 측면에서의 개선이 필요하다는 점을 지적하였다. Park(2016)은 국내 재난안전교육의 현황을 분석하고 설문조사를 실시함으로써 교육 대상자의 인식, 요구사항을 파악한 후 개선사항을 도출하여 교육기회의 확대, 재난안전교육 전문인력 확충, 체계화를 위한 제도적 장치 마련 및 실습기회 확대의 필요성을 언급하였다. Park, et. al.(2016)은 산업안전보건 분야 직무교육 현황을 분석하고 교육 대상자 설문조사를 실시하여 교육내용의 현장 적합성, 교육방법 및 효과 등에 대한 인식을 파악하고 개선사항을 도출하였으며, 결과적으로 교육방법의 다양화, 전문성 확대, 교육내용의 차별화, 업종별 특화 교육의 필요성 등을 강조하였다. Lim(2018)은 국·내외 화학재난 대응 교육현황 분석 및 설문조사를 통하여 실태를 파악하고 개선방안을 도출하였으며, 교육 대상자의 직무분석을 통해 요구역량(교육 필요사항)을 분석함으로써 수준별·단계별 화학재난 대응 교육과정 개선(안)을 제시하였다.

이상의 교육과정 개선방안과 관련된 선행연구의 연구방법을 종합하면, 교육현황 분석을 통한 실태파악, 교육대상자 설문조사를 통한 인식 및 요구사항 파악, 직무분석을 통한 요구역량(교육 필요사항) 도출 등을 통해 개선방안을 강구하였으며, 본 연구에서는 이러한 선행연구의 연구방법을 적용하여 결과도출에 활용하였다. 특히, 유해화학물질 안전교육 분야 개선을 위한 연구는 상대적으로 부족하여 교육과정 체계화 및 표준화 방안을 마련하기 위한 연구를 수행하는 것은 의미가 있다고 할 수 있다.

III. 국내·외 유사 안전교육 현황 조사·분석

유해화학물질 안전교육의 체계를 보완하고, 표준화된 교육을 위하여 국내에서 운영되고 있는 유사 교육 현황을 조사하여 분석하였다.

1) 화학물질관리법 시행규칙 별표 6의2 (유해화학물질 안전교육 대상자별 교육시간).

2) 화학물질관리법 시행규칙 별표 6의3 (유해화학물질 안전교육 대상자별 교육내용).

1. 국내 유사 교육현황

관련법에 따라 유해화학물질 취급자 또는 산업계를 대상으로 교육을 실시하고 있는 기관은 화학물질 안전원, 한국화학물질관리협회, 한국산업안전보건공단(산업안전보건교육원), 한국소방안전원, 한국가스안전공사(가스안전교육원) 등이 있다. 각 기관에서 실시하고 있는 유해화학물질 안전교육과 유사한 교육현황은 <Table 1>과 같다.

1) 화학물질안전원

화학물질안전원은 환경부 소속의 화학사고 전문기

관으로 화학사고·테러를 대비하여 전문인력과 장비, 위험범위 예측평가, 과학적 대응 기술과 정보를 제공하고, 현장대응 및 사고 수습의 컨트롤타워 역할을 수행하고 있다. 화학물질안전원은 전문교육과정, 민간 법정 교육과정 및 유해화학물질 안전교육과정(온라인)을 운영하고 있으며, 주 교육대상으로는 유해화학물질 관리자, 민간전문가, 지방자치단체, 환경청, 소방 등이 있다.

전문교육과정의 경우 화학사고 예방과정, 대응과정, 수습과정 등 총 8개 커리큘럼으로 구성되어 있으며, 교육내용에 따라 일반, 실무, 전문방재로 과정이

Table 1. Current state of safety education for hazardous substance and similar education in Korea

Name of the institutions	Curriculum		Target of the education	Remark
National Institute of Chemical Safety	Technical education	8 courses, including the chemical accident prevention process	Hazardous substance managers, nongovernmental experts, local governments, environmental offices, fire fighting, etc.	Specialized education contents and operation of curriculum as a specialized institution for chemical accident
	Nongovernmental legal education	4 courses, including training for preparers of off-site consequence analysis	Employees in the field	
	Hazardous substance safety education	2 courses, including training for employee	People in charge of handling hazardous substance	
Korea Chemicals Management Association	Hazardous substance safety education	6 courses, including technical personnel and administrator course	Technical personnel, managers, people in charge of handling hazardous substance	Meet the demand and enhance practical skills through legal and professional education
	Technical education	5 courses, including a working-level course on chemical management	Employees in the field	
Korea Occupational Safety and Health Agency	Safety & health education portal	3 courses, including management education	Business owner, health and safety management personnel, etc.	Enhancement of ability through new and continuing courses and repetitive learning, and provision of specialized education by field
	Training, duty, special education	16 courses, including basic chemical course	Inspectors of handling facilities, professionals, etc.	
	Technical education	60 courses including risk assessment expert training course(professional education)	Safety managers, supervisors, professionals, etc.	
Korea Fire Safety Institute	Education to qualify	9 courses including class-3 fire safety manager course	Safety managers, technical personnel, etc.	Development of specialized human resources and enhancement of the volume of practical trade volume through education to qualify, professional education
	Professional education	Six courses, including the fire safety manager course		
Korea Gas Safety Corporation	Technical education (For new personnel)	21 courses, including the first class of gas facility construction industry	Safety management personnel, technical personnel, etc.	Implementation of legal education, specialized education (new, continuing), special education, and commissioned education
	Technical education (Continuing education)	23 courses, including the first class of gas facility construction industry		
	Special education	9 courses, including inspection and inspection of facilities	Driver, charger, mechanic, etc	
	Training education	14 courses, including the LPG charging facility safety manager course	Safety managers, transport managers	
	Commissioned education	29 courses, including HAZOP process risk assessment course	People who want to take the education	

구분되어 단계적인 교육이수가 이루어지도록 구성되어 있다. 민간법정 교육과정의 경우 사업장을 대상으로 장외영향평가서, 위해관리계획서 작성자를 위한 교육을 실시하고 있고, 유해화학물질 안전교육은 안전교육 전문기관에서 이수하여야 하는 일부 교육을 온라인으로 대체할 수 있도록 유해화학물질 취급자 등에게 제공하는 교육과정이다.

화학물질안전원은 화학사고·테러에 특화된 기관으로, 특히 화학사고 분야에서 전문적이고 핵심적인 내용을 중심으로 교육과정을 구성·운영하고 있어 본 연구의 교육내용(세부 콘텐츠)을 개발하는데 적극 활용하였다.

2) 한국화학물질관리협회

한국화학물질관리협회는 화학물질관리법 시행규칙 제35조제1항에 의한 안전교육기관으로서 유해화학물질 안전교육을 화학물질관리법에 명시된 유해화학물질 안전교육 시간 및 내용에 따른 취급자 교육과정과 유해화학물질 관리자 등의 관리자 자격취득과정으로 구성하여 운영하고 있다. 또한, 화학물질관리 실무과정 등 사업장 근로자를 대상으로 하는 전문교육을 실시하고 있는데, 이는 자체적인 교육과정으로 화학물질 취급자 및 관리자의 실무능력을 강화하고자 하는 목적이 있다. 본 연구에서는 법정교육 외에도 교육 수요자에게 실효성 있는 교육과정 개발을 위해 콘텐츠 개발에 이러한 요구를 반영하였다.

3) 한국산업안전보건공단

한국산업안전보건공단은 고용노동부 산하의 산업재해예방 전문기관으로, 각종 산업재해예방기술, 산업안전보건, 안전진단 및 기술지원, 안전인증 등에 대한 업무를 수행하고 있다. 교육과정은 경영층, 중간관리자 등에 대한 교육을 실시하는 안전보건교육포털과 직무교육, 전문화교육 등을 실시하는 산업안전보건교육원 등에서 운영하고 있으며, 안전관리자, 관리감독자, 전문기관 종사자, 취급시설 검사원 등을 대상으로

교육을 실시하고 있다.

교육과정은 신규과정과 보수과정으로 구분되어 신규과정을 이수한 후, 매 2년마다 보수과정을 이수하도록 운영되고 있다. 이는 단계별 학습과 반복을 통한 숙달을 통해 교육 효과를 높이는 목적이 있으며, 이러한 커리큘럼 구성에 따라 교육 콘텐츠를 개발하고 대상에 따라 교육시간을 적절히 배분할 필요가 있다는 점을 본 연구에 반영하였다.

4) 한국소방안전원

한국소방안전원은 위험물안전관리법 제28조 및 동법 시행규칙 제78조에 근거하여 안전관리자, 위험물 운송자, 탱크시험자 등을 대상으로 안전교육을 실시하고 있으며, 이는 자격취득을 위한 강습교육과 업무 종사자를 위한 실무교육과정으로 구분하여 운영되고 있다. 강습교육의 경우 현업 중심의 전문인력 양성을 위한 교육으로, 안전관리자 및 위험물운송자가 종사하기 전 이수하여야 하는 교육이다. 실무교육은 안전관리자, 위험물운송자, 탱크시험자가 업종에 종사할 때 주기적으로 이수하여야 하는 교육으로, 지속적인 현장 실무역량 강화를 위하여 실시하고 있다. 한국산업안전보건공단과 마찬가지로 신규교육과 보수교육으로 구분되어 있다는 점이 본 연구에 반영되었다.

5) 한국가스안전공사

한국가스안전공사는 가스의 위해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고, 가스시설 및 제품의 근원적 안전관리를 확보하기 위하여 설립된 가스안전관리전문기관으로서 고압가스 안전관리법 제28조에 의거하여 가스안전교육원을 설립하여 가스안전관련 법정교육 및 전문교육을 실시하고 있으며, 가스안전 지식과 전문기술 보급을 통하여 가스안전관리자 및 전문가를 육성하고 있다.

고압가스안전관리법에 따른 안전교육은 전문교육, 특별교육 및 양성교육으로 구분되며, 전문교육의 경우 신규과정과 보수과정으로 구분·운영되고 있다.

특별교육은 사용시설점검원 등을 대상으로 하는 교육이며, 양성교육은 해당 업무 수행 시 역량을 키우기 위한 교육과정으로 전문인력을 양성하기 위한 목적이 있다. 또한, 실무능력을 배양하기 위한 위탁교육과정을 운영하여 특성화·전문화된 교육을 제공하고 있다.

2. 국외 유사 교육현황

1) 미국

미국의 안전보건교육은 관련 법령을 근거로 하여 OSHA, EPA 등에서 실시되고 있다. OSHA의 경우 업종 및 분야에 따라 산업안전보건법(OSHAct: Occupational Safety and Health Act)에 명시된 교육내용, 대상 등을 기반으로 안전교육을 실시하고 있다.

교육 분야는 산업일반, 건설업, 기계, 유해화학물질, 산업위생, 재난 등 산업계 전반적인 내용을 포괄하고 있으며, OSHA에서 개발한 자율안전보건교육 지침을 통하여 각 기준에 포함된 다양한 교육의무 사항을 정리하고 사업주가 자율적으로 법령을 준수하도록 유도하고 있다. 또한 중소기업에 대한 안전보건교

육을 중시하고 있으며, 이를 위하여 중소기업장 개발 센터를 설립하여 중소기업 산업안전보건에 대한 컨설팅 및 교육, 기술지원을 하고 있다.

EPA(Environmental Protection Agency)는 환경교육 및 세미나 프로그램을 운영하고 있고, 검사원, 각종 분야별 전문가, 근로자 등을 대상으로 하여 200개 이상의 교육과정을 운영하고 있다. EPA의 교육은 환경에 미치는 영향, 유해물질 유출방지와 같은 전형적인 환경보호와 관련된 교육이 대부분이다.

미국의 교육과정은 유해화학물질 배출, 오염원 검사 등 전반적인 분야의 안전교육을 실시한다는 점과 업종·직무 등의 각 분야에 대한 교육과정 세분화 및 중소기업에 대한 지원이 이루어진다는 점이 그 특징이다.

2) 영국

영국에서는 1974년 제정된 산업안전보건법(HSWAct: Health and Safety at Work etc. Act)과 함께 안전보건규정, 실행지침 및 안내지침에 따라 산업안전보건교육을 수

Table 2. Current state of similar to safety education for hazardous substance in several countries

Country	Name of the institutions	Curriculum	Target of the education	Remark
USA	OSHA training institute education center	18 courses, including trainer Course in OSHA Standards for Construction	Employees in the field, etc.	Safety education has been provided in overall areas, including emission of hazardous substance and inspection of pollution sources. The curriculum is broken down according to industry, job function, etc. Support for small and medium businesses
	EPA (United States Environmental Protection Agency)	More than 200 courses, including Mathematics Review for Air Pollution Control	Inspectors, employees in related industries, sectoral experts, civil servants, etc.	
UK	British Safety Council (BSC)	3 courses, including management education	supervisors, employees, etc.	Although the regulations on compulsory education are specified, specific education contents and methods are implemented in accordance with the institution's own standards
	IOSH (Institution of Occupational Safety and Health)	2 courses, including management and supervisor education	supervisors, employees, etc.	
	The others	Curriculum of NEBOSH, IEMA	Applicants for acquisition of qualification, etc.	
Japan	MHLW (Ministry of Health, Labour and Welfare)	20 courses, including education to improve the safety manager's ability	Safety and health managers, employees, etc.	When hiring and changing the work content, special education and workplace education were implemented, and the curriculum was established in consideration of the characteristics of the duty. Support for small businesses
	JISHA (Japan industrial safety & health association)	19 courses, including chemical substance management education for manager and supervisor	Safety and health managers, employees, etc.	

행하고 있다. 영국의 산업안전보건교육은 안전보건전문가를 양성하는 것에 주력하고 있으며, 안전보건전문가의 양성을 통하여 이를 활용하는 기관에서 자연스럽게 교육과 지도가 이루어질 수 있도록 하고 있다. 영국 표준협회(BSI), 산업안전보건협회(IOSH), 영국안전협의회(BSC) 등에서 관련 교육을 실시하고 있으며, 안전교육에 대한 의무규정이 명시되어 있으나 구체적인 교육내용 및 방법은 교육기관의 자체기준에 따라 자율적으로 실시되고 있다.

3) 일본

일본의 안전보건교육은 후생노동성, 중앙노동재해방지협회(JISHA), 환경성, 산업환경관리협회 등에서 실시되고 있다. 후생노동성에서는 노동안전위생법에 따라 안전관리자, 보건관리자 등을 대상으로 관련 교육, 강습 등을 실시하고 있으며, JISHA에서는 기업 내 직원 안전보건교육, 관련 세미나 및 연수회 등을 실시하여 안전보건담당 인재육성에 힘쓰고 있다. 일본의 안전보건교육은 채용 시, 작업내용 변경 시, 특별교육, 직장교육, 보수교육 등을 실시하며, 직무 특성을 고려하여 교육과정 수립을 수립하는 등의 특징이 있다.

3. 국내·외 유사 교육현황 분석

국내·외 안전교육 및 유사 교육현황을 분석한 결과, 우리나라를 포함한 미국, 영국, 일본 모두 근로자 및 안전보건관계자에 대한 안전교육을 법령 등을 통해 의무화하였고, 관리감독자 교육과 직무교육에 대한 신규교육을 실시하고 있었다. 다만, 우리나라와 일본은 직무와 관련된 보수교육을 실시하고 있으나 미국과 영국은 별도의 보수교육은 실시하지 않고 있다. 한편, 미국의 경우 OSHA가 교육센터 등을 지정하여 교육을 실시하도록 함으로써 보다 접근성 있고 다양한 교육과정을 개발·운영할 수 있는 체계를 운영 중이다. 교육현황 분석을 통해 국내 유해화학물질 안전교육의 체계성을 검토하고, 효율성 있는 교육과정 설계를 위한 개선 방향을 도출할 수 있었다.

IV. 안전교육 대상자별 역할 및 필요기술 분석

1. 현행 안전교육 수강생 및 관계자 의견수렴

본 연구에서는 교육 수요자의 요구와 직무에 부응하는 교육과정 개발을 위해 현행 유해화학물질 안전교육의 수요자, 강사 및 운영담당자를 대상으로 설문조사를 실시하여 의견을 수렴하였다. 안전교육 기관인 한국화학물질관리협회를 중심으로 교육기관의 전담강사와 운영담당자 10명 및 안전교육 수강생 300여 명을 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 취급담당자 과정, 기술인력 및 관리자과정 등 4개 교육과정총 341명을 대상으로 조사하였다. 설문 문항은 요구역량, 교육인식 및 개선·요구사항 파악을 위해 직무, 경력 등의 기본사항, 교육과정 평가, 교육운영 평가 및 기타 의견으로 구성하였다.

조사 결과, 교육 전담강사 및 운영담당자의 경우 일부 과목에 대한 난이도 조정, 교육내용의 세분화, 교육 대상자 맞춤 콘텐츠 개발의 필요성 등의 의견이 있었고, 교육 수요자 대상의 설문조사 결과 필수적인 내용과 핵심사항 위주로의 교육내용 구성, 실무 능력 향상을 위한 관련 경험이 풍부한 강사의 필요성, 교육 수강생 경력에 따른 기초내용 보강 등의 의견이 있었다.

이러한 결과를 본 연구에서는 기초적인 내용과 필수적인 내용을 중심으로 세부 콘텐츠의 개발, 교육 수요자 중심의 과목 구성, 내용의 편성 및 실무역량 강화를 위한 콘텐츠 개발 등에 반영하였다. 결과적으로, 수요자 및 관계자의 요구와 직무에 적합한 교육과정을 개발하여 실효성 있는 교육체계를 갖추고 동시에 교육의 효율성 및 만족도를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

2. 안전교육 대상자별 직무(역할) 및 요구역량 도출

1) 안전교육 대상자 직무(역할) 분석

교육과정 및 세부콘텐츠를 개발함에 있어 교육 수요자의 역할과 필요역량이 무엇인지 파악하여 반영하는 것은 교육의 질과 만족도를 높일 수 있는 중요한 요소이다. 앞서 언급한 바와 같이 화학물질관리법에

는 유해화학물질 안전교육 대상자가 명시되어 있어³⁾ 이를 기반으로 본 연구에서는 각 교육대상이 실질적으로 수행하고 있는 직무(역할)를 분석하고 요구되는 기술을 도출하여 교육과정에 필요한 콘텐츠를 개발하는데 반영하였다. 안전교육의 대상자는 법에 명시된 바와 같이 유해화학물질 관리자, 취급시설이 없는 판매업의 유해화학물질 관리자, 유해화학물질 취급시설의 기술인력, 유해화학물질 취급담당자, 유해화학물질 운반자, 유해화학물질 사업장 종사자 등이며, 각 대상별 직무(역할)는 화학물질관리법에 명시된 사항을 기반으로 분석하였다. 또한, 현행 안전교육 수강생을 대상으로 수행중인 직무를 조사하여 교육 수요자의 역할을 분석한 결과, 법에 명시된 사항과 실제 직무(역할)가 크게 다르지 않음을 확인할 수 있었다.

2) 요구역량 및 필요기술 도출

유해화학물질 관리자 등은 화학물질관리법에서 정한 직무범위가 다르기 때문에 그에 따른 요구역량, 요구기술 및 필요 수준에서 차이를 보인다. 따라서 유해화학물질 안전교육을 실시하는 교육기관은 대상자의 직무 및 역할을 충분히 고려하고 그에 맞는 교육을 제공하여야 한다. 앞서 분석한 안전교육 대상자의 직무(역할) 분석결과를 기반으로 각 직무(역할)를 수행하기 위해 필요한 지식, 기술, 전문성 등을 포함한 요구역량을 도출하였다. 또한, 각 요구역량별로 직무(역할)와의 연관성, 전문성 등을 고려하여 필요수준을 B(Basic, 기초), H(High, 고급) 2단계로 구분하였는데, B수준은 모든 유해화학물질 취급자를 대상으로 하며, H수준은 유해화학물질 관리자, 취급시설이 없는 판매업의 유해화학물질 관리자, 유해화학물질 취급시설의 기술인력과 같이 기본적인 수준 이상의 역량을 요구하는 직무의 교육내용을 대상으로 하였다. 결과적으로, 각 교육 대상자의 직무(역할)별 요구역량을 도출하고 수준별로 분류하였으며, 그에 따라 필요수준(B,H)을 적용하였다.

Table 3. Result of a survey of customers(students) for safety education

Target		People who take hazardous substance education class	
The number of people		394	
Contents		Results	
Types of industry	Storage	14%	
	Use	41%	
	Transportation	2%	
	Manufacture	37%	
	Sale	2%	
	The others	4%	
Career	Under 3 years	16%	
	3~5 years	20%	
	5~10 years	18%	
	10~15 years	20%	
	15~20 years	11%	
	More than 20 years	16%	
Educational satisf-action	Job perception	Strongly agree	29%
		Agree	65%
		Disagree	6%
	Improvement of work ability	Strongly agree	17%
		Agree	71%
		Disagree	12%
	Work relatedness	Strongly agree	14%
		Agree	82%
		Disagree	2%
Strongly disagree		2%	
Educational evaluation operation	Adequacy of education time	Strongly agree	11%
		Agree	80%
		Disagree	6%
		Strongly disagree	2%
	Adequacy of education contents	Strongly agree	12%
		Agree	77%
		Disagree	8%
		Strongly disagree	3%
	Adequacy of education level	Strongly agree	13%
		Agree	79%
		Disagree	4%
		Strongly disagree	4%
Effect of practice training	Strongly agree	8%	
	Agree	78%	
	Disagree	10%	
	Strongly disagree	5%	

이후에는 안전교육 대상자별 요구역량에 대한 필

3) 화학물질관리법 시행규칙 별표 6의2 및 동법 별표 6의3.

요기술을 총 3단계로 구분하여 개발하였다. 1차적으로, 안전교육 대상자별 직무(역할)에 따른 요구역량을 도출하고, 이에 따라 요구기술을 세분화하여 일차적으로 요구역량 46개 및 요구기술 162개를 도출하였다. 이후에는, 설문조사를 실시하고 그 결과를 반영하여 필요기술을 수정·보완하였으며, 가감·삭제를 거쳐 요구역량 36개 및 요구기술 139개를 작성하였다.

최종적으로는 안전교육 전문기관을 대상으로 도출한 필요기술의 적합성 등에 대한 검토를 요청하고, 안전교육 담당기관인 화학물질안전원의 의견을 반영하여 요구역량 34개 및 필요기술 150개를 확정하였으며, 이를 중점으로 유해화학물질 안전교육 대상자별·수준별 필요기술 매트릭스를 완성하였다. 대상자별·수준별 필요기술 매트릭스는 안전교육 표준 교육지침을 작성하고 교육과정을 설계하는 기반으로 활용하였다.

3. 표준 교육지침 작성 및 교육과정 설계

1) 표준 교육지침 작성

앞서 언급한 바와 같이 유해화학물질 안전교육은 표준화된 지침이 없기 때문에 각 기관별로 상이한 교육과정을 운영하고 있어 체계적인 교육과정 운영을 위한 표준화된 지침의 필요성이 제기되고 있다. 따라서 본 연구에서는 도출한 대상자별 요구역량과 필요기술을 토대로 교육 개요, 교육 대상, 교육 목표, 교육 방법 및 시간, 교육내용으로 구성된 유해화학물질 안

전교육 표준 교육지침을 대상자별로 각각 작성하였으며, 이는 각 교육기관이 교육내용을 개발하고 교육과정을 운영함에 있어 주요한 기반이 될 것으로 보이며, 안전교육 품질관리 등의 기준으로도 활용될 수 있을 것으로 보인다.

2) 세부 콘텐츠 개발

안전교육 대상자별 표준 교육지침과 화학물질관리법에 명시된 대상자별 교육내용을 기반으로 각 과목에 대한 세부 콘텐츠를 개발하였다. 총 16개의 교육과목과 50개의 교육내용으로 구성된 세부 콘텐츠는 <Table 4>와 같다. 추가적으로, 안전교육의 품질을 높이고 교육 운영기관에서 교육과정을 탄력적으로 운영할 수 있도록 세부 콘텐츠를 각 기호에 따라 필수, 선택가능, 불필요로 구분하였으며, 이를 반영하여 교육 대상별 세부 콘텐츠 매트릭스를 작성하였다.

3) 교육과정 설계

표준 교육지침과 대상별 세부 콘텐츠 및 수준이 포함된 세부 콘텐츠 매트릭스를 기반으로 법에 명시된 교육대상, 교육시간, 교육내용 및 세부 콘텐츠가 포함된 교육과정을 개발하였다. 교육과정은 기술인력 및 관리자과정, 취급시설 없는 판매업 관리자과정, 취급담당자과정 및 운반자과정(총 4개 과정)으로 개발하였으며, 실질적인 과정별 교육운영을 위한 표준 시간

Table 4. Subjects of safety education for hazardous substance and detailed contents

Main category	Subject	Detailed contents
Subjects concerning the Chemical Substance Act and general chemical safety management	1. The Chemical Substance Control Act and general chemical safety management	1. Overview of the Chemical Substance Control Act
		2. Hazardous substance safety management
		3. Toxic chemicals business operator
		4. Chemical accident preparation and response
		5. Chemical fundamentals and properties
		6. Major constituency interpretation of the Chemical Substance Control Act
Standards of facilities handling hazardous chemical substances and subjects related to self-inspections	2. Hazardous chemical substance handling facility standards and self-inspections	1. Standards for the installation and management of handling facilities
		2. Overview of self-inspections
		3. Inspection and case study of facilities handling hazardous substance
		4. Interpretation of the hazardous chemical substance handling facility standards

Table 4. Subjects of safety education for hazardous substance and detailed contents (continued)

Main category	Subject	Detailed contents	
Subjects concerning the hazardous properties and classification and presentation methods of hazardous chemical substances	3. Labeling of carrying vehicles and preparation of transportation plan	1. Type of transportation and vehicle transport facilities 2. Drawing up a shipping plan 3. Transport vehicle display method	
	4. Hazardous substance and classification/display method	1. Hazardous properties of hazardous substance, classification and presentation methods 2. Display pictograms, words, etc.	
Subjects concerning to compliance and handling standards for each hazardous substance handling form	5. Compliance and handling standards by type of handling of hazardous substance	1. Hazardous substance handling standards 2. Compliance with the sale of hazardous substance 3. Compliance with the storage of hazardous substance 4. Compliance with the display and storage of hazardous chemicals	
	6. Understanding of chemical process drawings	1. Process drawing basics 2. Chemical process drawings in general 3. Fire prevention drawings	
	7. Compliance with loading, unloading and transport of hazardous substance	1. Compliance with carriers of hazardous substance 2. Safety management of loading, unloading and vehicle transport facilities 3. Compliance details with hazardous substance loading, unloading and transportation	
	8. (General manufacturing) General chemical facilities	1. Understanding of chemical facilities 2. Safety equipment for chemical facilities 3. Measuring equipment 4. Emergency shutdown equipment and automatic control 5. Maintenance and management of alarm and anti-spread facilities	
	9. Plating process and handling facility	Understanding of plating process	
	10. Coating process and handling facility	Understanding of coating process	
	11. Semiconductor process and handling facility	Understanding of semiconductor process	
	Subjects concerning to off-site consequence analysis and plan to improve safety	12. Off-site consequence analysis, Risk management plan and safety enhancing plan	1. Drawing up of off-site consequence analysis 2. Drawing up of risk management plan 3. Safety enhancing plan
		13. Evacuation and countermeasure method in chemical accident and control	1. Overview of chemical accident and cases 2. Evacuation and response methods in the event of chemical accidents 3. Chemicals for control the chemical accident 4. Equipments for control the chemical accident and how to use
			14. Evacuation and response in the event of a transport accident
15. Practical training on personal protective equipment	1. Selection of personal protective equipment 2. Types of personal protective equipment by substance and situation 3. Personal protective equipment management 4. Practical training on personal protective equipment 5. Authoritative interpretation of personal protective equipment		
	Subjects concerning emergency action guidelines for exposure of chemical substance		16. Emergency action guidelines for exposure of chemical substance
		1. General rules of emergency measures 2. Emergency measures by exposure route and by type of substance 3. Chemical accident video	

표 및 강의계획서를 함께 제시하였다.

표준 시간표는 기술인력 및 관리자과정은 9과목, 취업시설 없는 판매업 관리자과정은 5과목, 취업담당자과정은 7과목(16시간) 및 4과목(8시간), 운전자과정은 6과목으로 구성하였으며, 프레젠테이션 강의, 사례 연구, 실습 등의 방식이 포함되도록 구성하였다.

V. 결론

화학물질관리법에 따른 유해화학물질 안전교육은 교육대상별 교육시간과 교육내용이 법령에 명시되어 있어 해당 사항을 기반으로 교육이 이루어지고 있다.⁴⁾ 하지만 세부적인 교육내용과 표준화된 지침이 없기 때문에 각 교육기관별로 상이한 교육과정을 운영하고 있어 표준화 및 체계화의 필요성이 제기되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 화학물질관리법에 명시된 유해화학물질 안전교육의 표준화 방안을 제시하고 교육내용을 구체화하여 체계화된 교육과정의 기반을 마련하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 우선 화학물질안전원, 한국화학물질관리협회 등 국내의 기관과 미국, 일본, 영국 등 국외 주요 국가의 안전교육 및 유사 교육현황을 조사·분석하여 개선점과 시사점을 도출하였다. 이를 통해 효율적인 교육과정 운영을 위해 기초적인 사항을 비롯한 실무적이며 전문화된 내용까지 포괄하는 교육과정 설계의 필요성을 인지하였고, 교육과정 수요파악을 통한 지속적인 발전과 교육내용, 교육방법 등 전반적인 교육과정에 대한 표준화가 필요함을 알 수 있었다.

이후에는 유해화학물질 안전교육의 표준화·체계화를 위하여 ① 유해화학물질 안전교육 대상자 파악, ② 안전교육 대상자별 직무 및 역할분석, ③ 해당 직무와 역할에 필요한 요구역량 도출, ④ 안전교육 대상자에게 필요한 요구기술 분석 순으로 연구를 수행하였다.

안전교육 대상자 파악과 직무(역할)의 분석은 관련 법령 분석과 설문조사를 통해 수행하였으며, 현행 유해화학물질 안전교육을 수강중인 교육 대상자와 강사 및 운영담당자의 의견을 수렴하여 사업장에서의 실질적인 직무(역할)를 파악하고, 실무적인 내용의 교육내용 구성, 수준에 따른 교육과정 편성이 필요하다는 요구 등의 의견을 반영하였다. 파악한 교육 대상자의 실제 직무(역할)와 법에 명시된 안전교육 대상자별 직무(역할)는 전반적으로 일치하였다. 도출된 요구역량을 세분화하여 작성한 160여개의 필요기술을 바탕으로 현행 안전교육 수강생 및 실무자 등의 의견을 수렴한 후,⁵⁾ 최종적으로 150개의 필요기술을 도출하였다. 또한, 이를 기반으로 유해화학물질 안전교육 대상자별·수준별 요구기술 매트릭스를 작성하였으며, 안전교육 대상자별 교육 개요, 교육 대상, 교육 목표, 교육방법 및 시간, 교육내용으로 구성된 표준 교육지침을 작성하였다.

이후에는 화학물질관리법에 명시된 안전교육 대상자별 교육내용을 구체화·세분화하여 교육과목별 세부 콘텐츠를 개발하였으며, 세부 콘텐츠 매트릭스를 작성하여 이를 토대로 교육과정을 최종적으로 설계하여 제시하였다.

결과적으로, 본 연구를 통해 국내 유해화학물질 안전교육의 표준화·체계화를 위해 교육 대상자의 요구역량을 고려한 표준 교육지침, 세부 콘텐츠 및 교육과정을 개발하였다. 본 연구를 발판삼아 대한민국 어디에서나 체계적이며 표준화된 유해화학물질 안전교육이 이루어지고, 더불어 화학사고 예방과 피해저감에 기여할 수 있기를 바란다.

감사의 글

본 논문은 정부(환경부)의 재원으로 화학물질안전원의 지원을 받아 수행되었음(NICS-SP2019-1).

4) 화학물질관리법 시행규칙 별표 6의2 및 동법 별표 6의3.

5) 기초내용 보강, 실무능력 향상을 위한 교육내용 보강 등의 의견이 있어 이를 연구에 반영하였다.

References

- APTI(Air Pollution Training Institute). <https://www.apti-learn.net/>
- BSC(British Safety Council). <https://www.britsafe.org/>
- Department of Labor Occupational Safety and Health Administration, The U.S Environmental Protection Agency Office of Enforcement. 1990. Memorandum of Understanding between The U.S.
- EPA. <https://www.epa.gov/>
- HSW Act. Health and Safety at Work etc. Act(UK).
- JEMAI(Japan Environmental Management Association for Industry). <http://www.jemai.or.jp/>
- Jeong, Won Il. 2013. Compulsory Safety and Health Education and Industrial Accidents. *Crisisonomy*. 9(10): 149-164.
- JISHA. <https://www.jisha.or.jp/>
- Jung, Seung Rae. 2016. A Comparative Study on the Safety and Health Education System between Korea and other Countries. *Journal of the Korean Society of Safety*. 31(5): 117-123.
- Kim, Tae Gu. 2018. Research for Expanding the Scope of the Obligation to Implement Industrial Safety and Health Education. Korea Occupational Safety and Health Agency.
- Lim, Kyung Min. 2018. A Study on the Consumer Customized Chemical Disaster Response Training Program in Korea. *Crisisonomy*. 14(7): 141-153.
- Ministry of Employment and Labor. Guidelines for Capacity Improvement Education for Persons Engaged in Work to Prevent Industrial Accidents.
- Ministry of Health, Labour and Welfare(Japan). Industrial Safety and Health Act.
- Ministry of the Environment. <http://www.env.go.jp/hourei/12/>
- National Institute of Chemical Safety. 2018. Technical Staff Guidance for Hazardous Substance Agents.
- OSHA Training Institute Education Center. <https://osha4you.com/>
- Park, In-yong. 2016. A Study on the Development Plan of Disaster Safety Education. *The Korea Policy Journal*. 16: 71-91.
- Park, Yoon-hee. 2016. A Study on Directions for Improving Job Training of Safety and Health Managers: Focused on Perceptions of Participants in Job Training Programs. *The Journal of Vocational Education Research*. 35(1): 67-95.
- The Korea Institute of Public Administration. 2016. Current Status of Chemical Substance-related Regulations(Japan): Q2 2016. *Journal of Trends in Domestic and International Regulations*. Government Zone.

Korean References Translated from the English

- 박윤희. 2016. 산업안전보건 분야 안전보건관리책임자 등의 직무교육 개선 방향에 관한 연구: 직무교육 이수자의 인식을 중심으로. *The Journal of Vocational Education Research*. 35(1): 67-95.
- 박인용. 2016. 재난안전교육의 발전방안에 관한 연구. *한국정책논집*. 16: 71-91.
- 인제대학교 산학협력단. 2018. 산업안전보건교육 실시의무대상 확대를 위한 연구. 한국산업안전보건공단 연구보고서.
- 임경민. 2018. 수요자 맞춤형 화학재난대응 교육 프로그램 개발 연구. *Crisisonomy*. 14(7): 141-153.
- 전용일, 이명선. 2012. 산업안전보건교육 교육제도 개선방안 연구. 한국산업안전보건공단 연구보고서. 안전보건공단 산업안전보건연구원.
- 정승래, 박현진, 장성록. 2016. 한국과 주요 외국의 안전보건교육제도에 관한 비교 연구. *한국안전학회지*. 31(5): 117-123.
- 정원일, 이명선, 전용일. 2013. 안전보건교육 의무화와 산업재해. *Crisisonomy*. 9(10): 149-163.
- 한국행정연구원. 2016. 화학물질 관련 규제현황(일본): 2016년 2/4분기 국내·외 규제 동향지. 정부간행물포탈(GZONEKR).
- 환경부 화학물질안전원. 2018. 유해화학물질 영업자의 기술인력 안내.

Received: Apr. 3, 2020 / Revised: Apr. 21, 2020 / Accepted: Apr. 21, 2020

유해화학물질 안전교육 체계화 및 표준화 방안 연구

국문초록 화학사고는 인체 및 환경에 치명적인 영향을 미칠 수 있기 때문에 물질의 취급과 관리를 통한 예방이 중요하다. 효과적인 사고의 예방과 대응을 위한 인적요인 관리의 일환으로 유해화학물질 취급자 및 관리·감독자에 대한 안전교육이 관련 법령을 기반으로 이루어지고 있으나 표준지침, 세부 콘텐츠 등의 부재로 표준화된 교육체계 마련에 대한 필요성이 제기되고 있다. 따라서 본 연구에서는 화학물질관리법에 명시된 유해화학물질 안전교육 대상자별 교육내용을 기반으로 국·내외 유해화학물질 안전교육 현황과 유사 교육현황을 분석하여 시사점을 도출하고, 대상자별 직무 및 역할분석, 요구역량 및 필요기술의 도출 과정을 거쳐 표준 교육지침을 개발하였으며, 도출된 필요기술 등을 종합하여 세부 콘텐츠를 개발하고 교육과정을 설계함으로써 유해화학물질 안전교육의 기준을 마련하고 체계를 확립하는 표준화 방안을 제시하였다.

주제어 : 유해화학물질 안전교육 표준화, 화학사고 예방, 교육과정 개발

Profiles **Kyung Min Lim** : He received his B.E., M.E. from Chonnam National University, Korea in 2020. His research interests include response for chemical accident and treatment method of hazardous materials(slwo1233@naver.com).

So Young Kim : She received her B.E., M.E., from Changwon National University and Ph.D. from Ulsan National Institute of Science and Technology, Korea in 2017. She is a researcher of the Accident Coordination and Training Division at National Institute of Chemical safety, She is interesting in research and education of Chemical accident prevention & response(soyykim@Korea.kr).

Seul Gi Lee : She received her B.E. from Chonnam National University, Korea in 2017. She is a researcher at Center for Chemical Process Safety in Chonnam National University. Her research interests include safe management for chemical facility(12super09@naver.com).

Su Bin An : She received her B.E., M.E. from Chonnam National University, Korea in 2020. She is a researcher at Center for Chemical Process Safety in Chonnam National University. Her research interests include chemical safety and accident prevention, preparedness and response(jocks0405@naver.com).

Yi Yoon : She received Ph.D. from Inje University in 2018. She is a Senior Researcher at National Institute of Chemical Safety in Korea. Major research areas include chemical accidents, chemical terrorism, and education and training(justdoit@korea.kr).

Byung Chol Ma : He received his Ph. D. from Chonnam National University, Korea in 2013. He is a professor of school of chemical engineering at Chonnam National University, in which he has taught since 2017. His research interests include chemical process safety and chemical accident prevention, preparedness and response(anjeon@jnu.ac.kr).