

환경부의 화학사고 대응 현황 및 주요정책

윤C, 양희선, 박준화, 조문식, 김성범, 이문순

국립환경과학원 화학안전센터

화학물질 유통량 증가와 신규화학물질의 지속적인 도입 등으로 대형 화학사고 발생가능성이 증가되고 있고, 또한 유해화학물질을 이용한 화학테러에 대한 사회적 우려가 가중되고 있다. 화학물질은 제조, 사용, 폐기 등 전 과정에서 다양한 경로를 통하여 인체와 환경에 노출되어 영향을 미칠 수 있다. 특히 화학사고는 치명적 재난을 가져올 잠재력을 가지고 있기 때문에 철저한 관리와 사고발생시 신속·정확하게 대처할 수 있도록 대비하는 것이 중요하다. 그간 환경부는 화학물질 관리의 주체로서 화학물질 사고를 사전 예방하고, 상시 대응이 가능하도록 각종 사업을 추진해 왔다. 2004년 유해화학물질관리법 개정을 통해 사고발생가능성이 높거나 사고발생시 그 피해규모가 클 것으로 우려되는 화학물질을 사고대비물질로 지정·관리하고 유해화학물질 취급시설 관리 기준을 강화하는 등 화학사고 예방을 위한 각종 제도를 발전시켜 왔으며, 사고발생에 대비하여 대응조직을 정비하고 화학사고 예방을 위한 정책개발과 대응에 필요한 기술지원을 담당할 전담조직을 설치·운영 중에 있다.

또한, 사고현장에서의 임무수행을 위해 개인보호 및 탐지·측정 등의 대응장비를 단계적으로 확충하고 있으며, 소방·경찰·지자체 공무원 등을 대상으로 교육프로그램을 운영하고 있다. 화학물질마다 위험·유해성이 다르므로 방제요령, 피해영향범위 등 종합적인 사고대응정보를 실시간 현장대응기관에 제공하는 화학물질사고대응정보시스템을 구축하여 전국의 대응기관에서 사용하고 있고, 잔류성 화학물질 사고의 경우, 사고로 인한 영향을 예측하여 사고지역을 관리하기 위한 사고 후 영향조

사 제도를 시행중에 있다. 또한, 유해화학물질 운송차량의 이력관리와 실시간 사고를 모니터링 할 수 있는 유해화학물질 운송차량 관리시스템을 구축 중에 있으며, 화학사고 출동차량 확보, 사고대응 기술 및 각종지침을 개발하여 사고현장 대응능력을 개선하고 화학물질 및 화학제품 정보를 일반국민까지 확대 제공할 예정이다.

주제어: 화학물질 사고, 사고대비물질, 유독물, 화학물질사고대응정보시스템

1. 서론

화학물질은 현대사회의 경제발전과 산업화의 원동력으로, 궁극적으로는 인류의 삶의 질을 향상시키는데 지대한 공헌을 하였다. 인간에 의해 만들어진 화학물질은 미국화학협회에 등록된 화학물질 종류만 해도 2천만종이 넘고 매년 실용 가능한 신규화학물질 2천여종 이상이 소개되고 있으며, 세계적으로 유통되고 있는 화학물질은 10만종, 상업용 화학물질의 수는 약 8만종이 넘는 것으로 조사되고 있다(환경부, 2006) 이러한 화학물질은 우리의 일상생활 중에 의약품, 농약, 화학비료, 화장품, 살충제, 합성세제, 플라스틱 원료 등, 일반 소비재부터 식품 첨가물에 이르기까지 광범위하게 사용되고 있으며 앞으로도 그 사용량이 계속 증가할 것으로 예상된다. 그러나 화학물질은 제조, 사용, 폐기 등 전 과정에서 다양한 경로를 통하여 인체와 환경에 노출되어 있어 화학물질의 위해성은 점차 증가하고 있다. 특히 화학물질을 취급하는 공장

또는 화학물질을 운반하는 과정에서 발생하는 사고는 단기적으로는 다수의 인명피해를 유발할 뿐 아니라 장기적으로는 2차 오염에 따른 치명적인 환경파괴를 초래할 수 있다.

1984년 3월 인도 보팔(Bhopal)에 있는 유니온 카바이드사의 살충제 공장에서 사고로 인해 Methyl isocyanate 가스 40톤이 대기 중으로 유출되었다. 이 치명적인 사고로 약 2,800여명의 사망자와 20만 명의 부상자가 발생하였고, 가축과 곡식 등에도 큰 피해를 주었다. 사고를 낸 공장의 모기업인 미국의 유니언 카바이드사의 역할에 대한 논란이 지루한 법정싸움으로 이어졌다. 이를 계기로 1986년 미 의회는 비상계획 및 주민정보청구법(Emergency Planning and Community Right to Know Act)을 통과시켰고, 환경보호청(Environmental Protection Agency, EPA)은 비상계획을 수립하고 각 지역의 유해물질 정보 등을 체계적으로 관리하기 시작하였다.

또한, 1976년 이탈리아 북부에 위치한 세베소시의 농약제조 회사인 ICMESA사의 Trichlorophenol 생산공장에서는 다량의 유독성 화학물질이 대기로 방출되었다. 누출된 유독가스 중에는 염소가스 외에도 다이옥신인 TCDD(2,3,7,8-Tetrachloro dibenzodioxin)가 2kg 함유되어 있었다. 15분간의 가스누출에 의해 세베소 인근 5km 11개 마을까지 독성가스가 확산되었다. 사망자는 없었으나 200여명이 경상을 입었고, 약 1,800ha의 토양이 오염되었으며 사고로 인해 직접적인 경제적 손실은 약 2억 5천만 달러로 추산되었다. 이 사고를 계기로 1984년 유럽연합에서는 유럽연합내의 생산업체가 생산공정 상의 위험지역을 확인하고 대형 사고를 방지하기 위한 모든 필요한 조치를 취할 수 있도록 정해놓은 기준, 즉 중대산업사고 예방제도인 세베소 지침¹⁾을 제정하였다(임현진 외, 2003). 이와 같이 화학사고는 심각한 환경 및 사회에 대한 피해를 야기하기 때문에 사고발생국가 뿐만

아니라 전 인류에게 화학물질 사고에 대한 경각심을 일깨워 주어 각국의 대응책 마련에 박차를 가하는 계기가 되었다.

미국, 영국, 일본 등 선진국은 화학사고 예방제도를 정비하고 화학사고가 발생할 경우 현장에 전문기술을 지원하기 위한 다양한 정책을 추진하고 있다. 또한 화학사고에 초동대응하기 위한 기구를 정부 또는 민간의 상설기구로 설치하여 운영중에 있으며 유해물질의 유해성에 관한 데이터베이스의 구축, 화학물질 누출시 대응정보, 사고접수시 신속한 전파를 위한 정보체계 구축 등의 서비스를 중점적으로 개발·공급하고 있다. 최근 OECD 등 국제기구에서도 유해화학물질 관리를 지속적으로 강화하고 있으며 회원국들에게 일정 수준 이상의 화학물질 사고대응 능력을 갖추도록 요구하고 있다.

국내에는 아직까지 화학물질과 관련한 대형사고가 발생하지 않았지만 국내 화학 산업의 역사가 비교적 짧고 화학물질의 유통량이 지속적으로 증가하고 있음을 고려하면 사고에 노출될 위험성은 매우 높다고 할 수 있다. 특히, 화학물질에 대한 지식이 일반화되고 무해한 화학물질 원료로부터 유해한 화학물질을 제조할 수 있는 합성방법이 인터넷에 공개되고 있어 이를 이용한 화학테러의 가능성도 증가하고 있어 이에 대한 적극적인 대비도 필요하다. 이에 따라 환경부는 관련법령을 개정하여 사고대비물질 지정·관리제도와 사고 후 영향조사 제도를 도입하였고 화학물질의 평시 관리에서 사고처리까지를 담당할 전담조직과 장비를 단계적으로 확충하는 등 화학사고 대응정책을 종합적으로 추진해 오고 있다.

II. 화학물질 유통 및 취급현황

현재 국내 화학 산업 생산규모는 2003년 기준 66조원(USD 554억)으로 국내 제조업의 10.7%를 차지하며, 세계 7위 수준으로 1970년대에 비하여 120배 증가한 것이다. 우리나라에서 유통되고 있는 화학물질 수는 약 4만 천여종이며, 매년 약 400여종의 신규화학물질이 국내 시

1) 세베소지침(Seveso Directive 또는 EC Directive) : 특정 산업 활동에서의 대규모 사고재해에 관한 EU이사회 지침(82).

장에 출시되고 있다. 이들 화학물질 중 사람이나 환경에 위해를 미칠 위해성 또는 유해성이 있거나 그러할 우려가 있는 화학물질은 유해화학물질관리법에 의해 유독물²⁾ 또는 관찰물질³⁾, 취급제한·금지물질⁴⁾ 등으로 지정·관리되고 있다(환경부, 2004). 법에 따라 관리되고 있는 화학물질은 2006년 12월 기준 유독물 558종, 관찰물질 21종, 취급제한·금지물질 5종 등이다.

이들 화학물질은 2002년 기준 약 2억 9천만톤이 유통되었으며 이는 1998년의 약 1억 8천만톤에 비하여 약 63.9% 증가한 것이다. 이 가운데 1,000톤 이상 대량으로 생산되는 화학물질이 국내 화학물질 전체 유통량의 99% 이상을 차지하고 있어 화학물질의 노출 및 사고위험은 대량 생산물질에 의해 크게 좌우되는 것으로 보고되고 있다. 한편, 전자산업, 정밀화학 등의 산업이 발달함에 따라 인체 및 환경에 치명적인 영향을 초래하는 유독물 등 화학물질의 유통량도 매년 증가하고 있는데 2006년에는 약 3천 3백만톤이 국내 유통되었다. 이는 2005년의 3천 2백만톤에 비해 약 백만톤 증가한 것이며 (<표 1>)에서 보는 바와 같이 유독물 유통량은 2002년을 기점으로 그 증가폭이 크게 확대되고 있다. 우리나라는 화학 산업 매출액 대비 국내 총생산액(GDP) 비율이 8.7%로 OECD 국가 중 벨기에/룩셈부르크에 이어 세 번째로 화학 산업의 비중이 높은 나라이며 앞으로 연평균 0.7%의 인구증가율(통계청 인구예측 자료)과 경제규모의 확대, 생활양식의 변화 등을 고려한다면 화학물질의 유통량은 지속적으로 증가하리라 예상된다.

<표 1> Status of Toxic Chemicals Distribution by Year
(Unit:1,000 ton)

- 2) 유해성이 있는 화학물질로서 대통령령이 정하는 기준에 따라 환경부장관이 정하여 고시하는 것.
- 3) 유해성이 있을 우려가 있는 화학물질로서 대통령령이 정하는 기준에 따라 환경부장관이 정하여 고시하는 것.
- 4) 위해성이 크다고 인정되어 제조, 수입, 판매, 보관·저장, 운반 또는 사용을 제한하거나 금지하기 위하여 환경부장관이 관계중앙기관의 장과 협의하여 고시한 화학물질.

Contents	1998	1999	2000	2001	2002
Total(a+b)	19,611	19,985	20,554	21,159	24,446
Domestic Production(a)	15,269	16,409	16,566	17,616	20,806
Import(b)	4,342	3,576	3,988	3,543	3,640
Contents	2003	2004	2005	2006	
Total(a+b)	25,833	31,037	31,788	32,294	
Domestic Production(a)	21,791	26,672	26,102	27,017	
Import(b)	4,042	4,365	5,685	5,277	

자료: 환경부, 「2006년도 유독물 등 유통현황」 보고자료.

한편, 국내에서 화학물질을 제조하거나 사용하는 취급업체는 12,205개소(2002년 환경부 유통량조사 결과)로 전국적으로 분포해 있으며(<그림 1>), 지역적으로는 서울·경기지역에 4,555여개의 사업체가 분포해 가장 밀도가 높다.



<그림 1> Current Status of Chemicals Dealing Business Classified by the Region

또한, 취급하는 화학물질의 유해성이 크기 때문에 별도의 법적규제를 받고 있는 유독물영업등록자는 총 5,783개 업소로 이는 전년도 5,600개소 업소에 비하여 약 3.27% 증가하였으며, 취급제한물질 영업허가자는 총 31개 업소로 전년도 17개업소에 비해 82.3%로 증가하였다. 업종별 영업등록 분포를 살펴보면 전체 유독물영업등록자 중 판매업(57.6%) 및 사용업(29.1%)이 대부분을 차지

하고 있고 매년 증가추세에 있으며 특히, 판매업자의 증가가 두드러지게 나타나고 있다

2006년 기준 유독물 총 취급량⁵⁾은 103,601천톤으로, 전년도 75,312천톤에 비교하여 37.5%증가하였다. 지역별로는 전체 취급량의 57%를 석유화학단지 등 대단위 규모의 산업단지가 위치한 울산 및 전남여수에서 취급하고 있으나, 유독물 지역별 영업등록 업소수는 경기도, 서울시, 부산시 순으로 나타나고 있다(<표 2>). 따라서 유해화학물질 취급사업장은 경기지역에 많이 분포하고 있으나, 유해화학물질 대량취급시설은 울산, 전남여수 등 대규모 공업단지에 분포하고 있음을 알 수 있다.

5) 유독물 취급량은 업종별(제조, 사용, 판매, 저장/보관, 운반업) 연간실적을 합산한 총량임.

<표 2> Number of Toxic Chemicals Dealing Registers and Amount of Dealings Classified by Region

Contents	Total	Seoul	Bu san	Dae gu	In cheon	Gwag ju	Dae jeon	Ul san	Gyeong gi	Gang won	Chungb uk	Chung nam	Jeon buk	Jeon nam	Gyeon gbuk	Gyeong nam	Jeju
Amount. of dealings (Unit : 1,000 ton)	103,601	5,684	1,732	1,023	4,191	185	7,580	28,976	13,279	26	250	5,629	2,164	29,913	2,302	668	1
No. of registered business (Unit: place)	5,783	963	492	390	373	45	101	390	1,448	40	199	230	195	246	327	328	16

자료: 환경부, 「2006년도 유독물 등 유통현황」 보고자료.

3. 화학물질 사고 발생현황

2000년 8월 여천공단에서 MEK-PO(Methyl Ethyl Ketone Peroxide)공정 폭발로 7명이 사망하고 18명이 부상한 사고를 비롯하여 매년 수십 건의 크고 작은 화학사고들이 보고되고 있다. 2000년부터 2006년까지 총 311건의 화학사고가 보고되었으며, 매년 평균 약 45건의 화학사고가 발생하여 매년 약 19명이 사망하고 약 80여명이 부상을 입고 있다는 것을 알 수 있다(<표 3>). 그러나 사업체가 보고하지 않는 사고가 상당한 것을 감안한다면 실제 화학사고 발생건수는 훨씬 많을 것으로 예상된다(박정규 외, 2000). 최근 들어 화학물질의 인체나 환경에 대한 유해성이 새롭게 확인되고 이를 제어하기 위한 각종 법적 규제정책이 도입되고 있지만, 화학사고 발생건수 및 사고피해가 매년 증가하고 있는 것은 화학물질의 위해 가능성에도 불구하고 그 편의성이 우위에 있음을 시사한다. 우리나라가 빠른 산업화를 이루면서 유해화학물질 취급사업장이 전국적으로 분포하게 되고 좁은 면적으로 유해화학물질을 대량 취급하는 시설이 급증하고 유해화학물질 취급시설이 주거지와 혼재하거나 주거지 인근에 위치한 경우가 많은 것도 사고발생빈도와 직·간접적인 피해를 증가시키는 요인으로 작용하고 있다. 국내에서 발생한 주요 사고사례를 살펴보면, 대규모 산업단지가 위치한 지역에서 발생한 사고가 대부분이며, 특히 대량취급시설에서의 화학사고는 근로자뿐만 아니라 인근 사업장 또는 주민에게도 크게 영향을 미친 것으로 나타나고 있다.

<표 3> Status of Chemicals Accident Occurrence in Korea

Year		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total
No. of accidents		40	26	28	42	52	53	70	311
Human casualties or injuries	Death (unit:person)	27	13	7	14	35	13	24	133
	Injury (unit:person)	108	10	27	76	73	165	95	554

자료: 국립환경과학원, 「유해화학물질 사고백서」.

<표 4> Case of Major Chemical Accidents in Korea

Date	Location	Details	Human Damages
1994.9.8	Yeosu	- Pipe explosion due to over pressure in TDI production process - Exposure of hydrochloric acid, phosgene, TDI	Death 3 contamination 54
2000.8.24	Yeosu	Explosion due to chemical reaction in intermixing process of MEK-PO and sulfuric acid	death 7 injury 18
2003.10.3	Yeosu	Leakage of Hexane during maintenance operation of process in polyethylene production	death 1 injury 6
2004.5.5	Seochun	Overtum of a tank truck in Seohaean Highway	death 2 injury 12
2005.7.16	Yeosu	Leakage of Toluene and hydrochloric acid gas through sample collecting valve in production process of intermediate substances	toxication 70
2006.8.17	Siheung	Leakage of toxic gas due to abnormal reaction caused by wrong pouring of hydrochloric sodium instead of hydrochloric acid in the hydrochloric tank	toxication 72

자료: 국립환경과학원, 「유해화학물질 사고백서」.

IV. 환경부의 화학사고 예방 및 대응정책

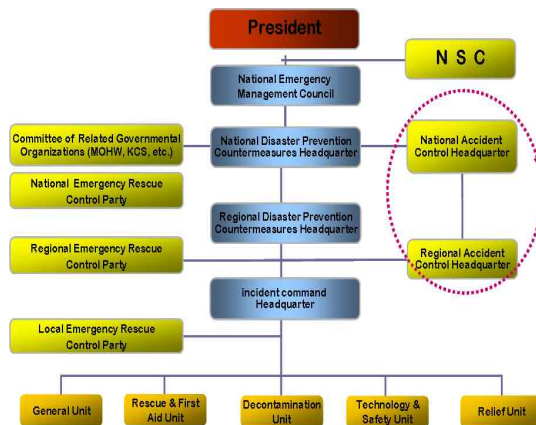
1. 추진개요

국내에서 사용되는 화학물질의 종류와 양은 날로 증가하는 추세이고 이에 따라 화학물질의 노출 위험성도 증가하리라 예상된다. 화학물질은 제조, 사용, 폐기 등 전 과정에서 다양한 경로를 통하여 인체와 환경에 노출되어 영향을 미칠 수 있으며, 치명적 재난을 가져올 잠재력을 가지고 있기 때문에 평시 철저한 관리와 사고발생시 그 피해를 최소화하는 대책을 마련하는 것이 필요하다.

현재 국내 유동 화학물질은 이용목적 및 용도에 따라 7개 부처⁶⁾, 13개 법률에 의해 관리되고 있다. 따라서 화학물질 관리가 여러부서에 분산되어 화학물질 사고에 대한 일원화된 대책 추진이 곤란하였다. 이를 보완하기 위해 2004년 재난 및 안전관리기본법을 제정하여 소방방재청을 중심으로 국가 화학사고 대응체계를 구축하고, 평

6) 환경부, 노동부, 농림부, 보건복지부, 행정자치부, 산업자원부, 과학기술부.

시 화학물질 관리업무를 담당하고 있는 중앙부처는 각각의 법령에서 관리하고 있는 화학물질의 사고를 예방하기 위한 대책을 추진하고 사고 발생시는 중앙사고수습본부⁷⁾를 설치하여 현장 대응활동을 지원하도록 규정하였다(<그림 2>). 그러나 개별법에서 규제하고 있는 화학물질이 일부 중복되고 사고 위험성이 큰 화학물질이 누락되는 경우가 발생하는 등 관계부처간 소관업무와 책임관계가 명확히 확립되어 있지 않아 2004년 12월 대통령훈령으로 국가위기관리지침(대통령훈령 제124호)을 제정하여 화학사고와 관련된 법령을 운영하는 부처를 주관기관으로 지정하고 화학사고 예방 및 대응 정책을 체계적으로 추진하도록 하였다. 화학물질 사고와 관련성이 높은 법령으로 유해화학물질관리법, 산업안전보건법, 고압가스안전관리법, 위험물안전관리법 등이 있으며 각 법령의 소관부서인 환경부, 노동부, 산업자원부, 행정자치부(소방방재청) 등이 화학사고 주관기관으로서의 역할을 담당하게 되었다(<표 5>). 이에 따라 환경부는 유해화학물질 관리법에 따라 관리되고 있는 유독물·사고대비물질 등에 의한 사고를 예방하고 사고 발생시 신속 대응하기 위한 종합적인 대책을 마련하여 추진하고 있으며, 특히 9.11테러이후 “테러대비정부종합대책(2001.11)”에서 화학테러 대응의 주무기관으로 지정됨으로써 유해화학물질을 이용한 테러에도 적극적으로 대비하고 있다.



<그림 2> Natural Chemicals Accidents Response System

<표 5> Chemicals Related Acts and Intensive Control Substances

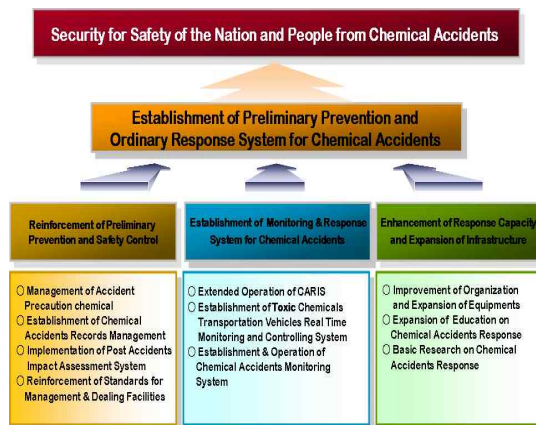
Name of Acts	Organization Concerned	Objective of Acts	Control substances	References. (species)
Act Relating to Toxic and Hazardous Substances	Ministry of Environment	People's life in healthy and comfortable environment	Hazardous chemicals including toxic substances, accidents preparedness substances, etc.	Toxic substances 558 Dealing restricted and prohibited substances 63 Accidents preparedness substances 56 Observatory substances 23
Industrial Safety and Health Act	Ministry of Labor	Preservation and Promotion of workers' safety and health	Hazardous substances	Health disorder 698
High Pressure Gas Safety Control Act	Ministry of Commerce, Industry and Energy	Prevention of hazard from high pressure gas and insurance of public safety	High pressure gas Toxic gas	High pressure gas 38 Toxic gas 48
Dangerous substances safety control act	Ministry of Government Administration and Home Affairs (National Emergency Management Agency)	Contribution to promotion of public welfare and order	Dangerous substances	Dangerous substances 3,000

2. 정책목표

환경부에서는 2006년부터 2010년까지의 유해화학물질관리 정책방향을 담은 “제2차 유해화학물질 관리기본계획”을 지난 2006년 12월에 확정하였다. 이 계획은 유해화학물질의 관리개황 및 전망, 정책의 기본방향을 수립하고 정부·산업계·일반국민 등 이해관계자의 세부실천계획을 제시하는 화학물질관리의 기본계획이다. 환경부는 화학물질 유통 및 국제교역이 증가함에 따라 기존의 화학물질규제 체제를 근본적으로 개혁하는 제도인 REACH⁷⁾와 지속가능한 화학물질관리를 위한 국제적 전략(SAICM⁸⁾) 등 변화된 국제 화학물질관리 동향에 적

7) REACH(Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals): 신규화학물질은 물론 기존 화학물질에 대하여도 산업체의 위해성 평가자료 등록을 의무화.

극 대응하고 소득수준 향상으로 웰빙(Wellbeing) 및 삶의 질과 지속가능성을 고려한 소비생활⁹⁾(Lifestyle of Health and Sustainability, LOHAS) 등의 새로운 삶의 양식이 확산되면서 화학물질의 위해성에 대한 국민적 관심이 증대됨에 따라 화학물질의 위해성으로부터 인간과 환경을 보호하기 위한 능동적인 계획을 수립·시행하였다. 유해화학물질 사고로부터 국가 및 국민의 안전한 생활을 보장하기 위해 “화학물질로 인한 사고를 사전예방하고 상시 대응체계를 확립”을 정책목표로 설정하고 있다. 또한 이를 구체화하고 발전시켜 나가기 위해 “화학사고 사전예방 및 안전관리 강화”, “화학사고 감시·대응체계 구축”, “화학사고 대응능력 제고 및 인프라 확충”을 주요 정책과제로 제시하고 있다(<그림 3>).



<그림 3> Policy Objectives and Major Policy Subjects Related to Chemical Accidents

3. 화학사고 사전예방 및 안전관리 강화

1) 사고대비물질 관리

화학물질 관리의 기본은 화학물질별 위해성과 위험성을 확인하고 유형별로 분류하여 각 유형별 적정관리방안

8) SAICM(Strategic Approach to International Chemicals Management): ‘20년까지 화학물질의 위해를 최소화하기 위한 국제적·지역적·국가적 차원의 실천계획 규정.

9) LOHAS(Lifestyle of Health and Sustainability)건강과 지속가능한 성장을 추구하는 생활방식이나 이를 실천하려는 사람.

을 마련하여 적용하는 것이다. 환경부는 유해성심사 및 안전성시험을 통해 화학물질 유해성 정도를 확인하고 그룹화 하여 관리기준을 마련·시행 중에 있다. 또한 화학물질 사고 예방을 위해 사고발생 가능성이 크거나 사고 발생시 그 피해 규모가 클 것으로 우려되는 화학물질을 사고대비물질로 지정하여 별도 관리하고 있다.

사고대비물질은 화학물질 사고유형을 크게 화재·폭발 및 독성물질 누출사고로 분류한 후 사고개연성과 관련된 물리화학적 특성과 독성정도를 사고인자로 하고 노출 위험성을 고려하여 선정하였다(국립환경과학원, 2004). 현재 유해화학물질관리법에는 벤젠 등 물리화학적 위험성이 높은 화학물질 17종, 포스핀 등 급성독성(흡입, 경구, 피부노출)이 큰 화학물질 29종, 황산 등 국내 유통량이 많아 사고 노출가능성이 높은 화학물질 10종 등 56종의 화학물질이 사고대비물질로 지정, 관리되고 있다 (<표 6>). 환경부에서는 사고대비물질로 인한 사고를 예

방하기 위해 사고대비물질을 일정량이상 취급하는 사업장은 취급하는 사고대비물질의 유해성에 대한 자료를 확보하고 사고시 피해가 예상되는 인근 주민의 범위와 대피계획을 포함한 자체방제계획서를 작성하여 비상시에 대비하도록 하고 있다. 또한 환경부장관은 사고대비물질의 물리화학적 특성, 독성, 유해성, 방제요령, 주민대피범위 등의 사고 대응정보를 소방·경찰·지자체 등에 제공하도록 규정하고 이를 위해 국립환경과학원에 화학물질 사고대응정보시스템을 구축·운영하고 있다. 최근 유해화학물질을 이용한 테러발생 우려가 가중되고 화학테러 수단에 대한 관리 필요성이 제기됨에 따라 화학테러 이용가능 화학물질을 사고대비물질로 확대 지정하여 운영하는 방안을 검토 중에 있다. 또한 국내 시장에 새롭게 유입되는 신규화학물질의 위험성평가를 통해 사고대비물질 지정제도를 확대 적용할 예정이다.

<표 6> List of Accident Precaution Chemicals

No.	Accident Precaution chemical	CAS No.	No.	Accident Precaution chemical	CAS No.	No.	Accident Precaution chemical	CAS No.
1	Formaldehyde	000050-00-0	20	p-Nitrotoluene	000099-99-0	39	Methyl ethyl ketone peroxide	001338-23-4
2	Methyl hydrazine	000060-34-4	21	Benzyl chloride	000100-44-7	40	Isophorone diisocyanate	004098-71-9
3	Formic acid	000064-18-6	22	Acrolein	000107-02-8	41	Sodium	007440-23-5
4	Methanol	000067-56-1	23	Allyl chloride	000107-05-1	42	Hydrogen chloride	007647-01-0
5	Benzene	000071-43-2	24	Acrylonitrile	000107-13-1	43	Hydrogen fluoride	007664-39-3
6	Methyl chloride	000074-87-3	25	Ethylenediamine	000107-15-3	44	Ammonia	007664-41-7
7	Methylamine	000074-89-5	26	Allyl alcohol	000107-18-6	45	Sulfuric acid	007664-93-9
8	Hydrogen cyanide	000074-90-8	27	m-Cresol	000108-39-4	46	Nitric acid	007697-37-2
9	Vinyl chloride	000075-01-4	28	Toluene	000108-88-3	47	Phosphorus trichloride	007719-12-2
10	Carbon disulfide	000075-15-0	29	Phenol	000108-95-2	48	Fluorine	007782-41-4
11	Ethylene oxide	000075-21-8	30	n-Butylamine	000109-73-9	49	Chlorine	007782-50-5
12	Phosgene	000075-44-5	31	Triethylamine	000121-44-8	50	Hydrogen sulfide	007783-06-4
13	Trimethylamine	000075-50-3	32	Ethyl acetate	000141-78-6	51	Arsine	007784-42-1
14	Propylene oxide	000075-56-9	33	Sodium cyanide	000143-33-9	52	Chlorosulfonic acid	007790-94-5
15	Methyl ethyl ketone	000078-93-3	34	Ethylenimine	000151-56-4	53	Phosphine	007803-51-2
16	Methyl vinyl ketone	000078-94-4	35	Toluene-2,4-diisocyanate (TDI)	000584-84-9	54	Phosphorus oxychloride	010025-87-3
17	Acrylic acid	000079-10-7	36	Carbon monoxide	000630-08-0	55	Chlorine dioxide	010049-04-4
18	Methyl acrylate	000096-33-3	37	Acrylyl chloride	000814-68-6	56	Diborane	019287-45-7
19	Nitrobenzene	000098-95-3	38	Zinc phosphide	001314-84-7			

2) 유해화학물질 사고이력관리 시스템 구축

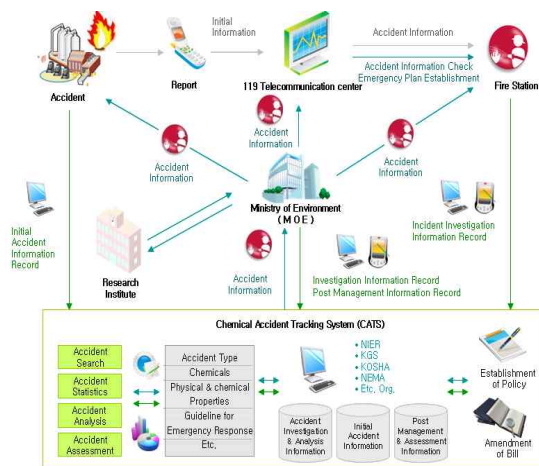
미국, EC 등 선진국에서는 화학물질 사고이력관리를 통해 화학사고 예방을 위한 정책수립, 제도개선, 정보공개 등의 도구로 활용하고 있으나(미국 DOT, NRC 및 EC MARS 등), 국내에는 화학물질 사고에 대한 체계적인 관리가 미흡한 실정으로 매년 관련 분야 통계자료가 기관마다 상이하여 혼선을 초래하고 있는 실정이다. 화학물질 사고는 다양한 대응기관이 대응 활동과 사고조사에 참여하며, 발생유형, 장소 및 물질이 다양하여 사고 정보 관리에 어려움이 많다.

이러한 문제를 해결하기 위해 환경부는 국내 발생 화학사고의 원인, 현장 대응활동 및 교훈 등의 경험을 정보화하는 이력관리시스템 구축사업을 추진 중에 있다. 우선 사고이력관리에 필요한 DB를 분석하고 사고를 표준 코드로 정의하는 방안을 마련하고, 시스템을 이용한 이력관리 프로세스 및 시스템을 구축을 위한 기초설계 등을 연구하는 “유해화학물질 사고이력관리방안 연구”사업을 수행 중에 있다. 향후 시스템 구축을 통해 사고관련 정보를 공유함으로써 화학물질 사고 대처 및 예방을 위한 정책수립과 제도개선, 예방정책 수립에 필요한 기초 자료로 활용할 계획이다.

3) 사고 후 영향조사 제도 시행

화학물질 사고가 발생하면 사고피해는 사고지역 뿐만 아니라 인근주민에게 심각한 피해를 주며 주변 환경에 유해한 영향을 미칠 수 있다. 이러한 사고피해는 장기간에 걸쳐 만성적으로 나타날 수 있으므로 피해의 정확한 예측이 어려워 정확한 피해산정을 위해서는 사고지역을 중심으로 인체 및 환경에 대한 모니터링을 지속적으로 수행해야 한다. 환경부는 화학물질 사고의 피해를 최소화하기 위해 화학물질 사고 후 해당 사고가 사고지역 및 주변 환경에 미치는 영향을 평가하고 사고 지역의 복구 기준을 마련하여, 사후관리에 활용하도록 하는 사고 후 영향조사 제도를 시행 중에 있다. 잔류성 유기오염물질 등 일부 화학물질은 사고 수습이 완료된 후에도 장기간 사고지역에 잔류하며 인근 주민 및 주변 환경에 만성적인 영향을 미친다. 사고 후 영향조사 제도는 사고로 인한 장기적인 위험으로부터 주민과 환경을 보호하기 위한 일종의 환경보호프로그램으로, 사고지역 환경오염농도, 인체노출량, 타매체로의 이동 및 잔류형태 등을 조사하여 환경 중 각 매체에서의 오염기준과 복원 목표농도를 설정하여 사고지역 복구에 활용하도록 하고 있다.

환경부는 2005년부터 사고지역에 대한 체계적인 복구 및 사후 모니터링 체계 구축사업을 추진 중에 있으며, 특히 “화학물질 사고 후 영향평가 및 관리방안 연구”를 통해 사고 후 영향조사 제도의 세부수행절차를 마련하여 유역(지방)환경청 등 현장에서 활용하도록 하고 있다. 또한 관련 전문가 인력 Pool을 전국적 규모로 구축하여 사고 후 영향조사를 담당하고 있는 유역(지방)환경청 담당 공무원을 기술지원 하도록 하고 있다. 환경부는 사고 후 영향조사 제도의 조기정착과 보다 신뢰성 높은 사고조사가 가능하도록 노출량산정을 위한 각종 DB를 수집·구축하고, 다매체 거동모델 등 위해성평가 Tool을 개발하는 등 단계적 사고 후 영향조사 관리시스템을 개발 운영하고자 하고 있다.

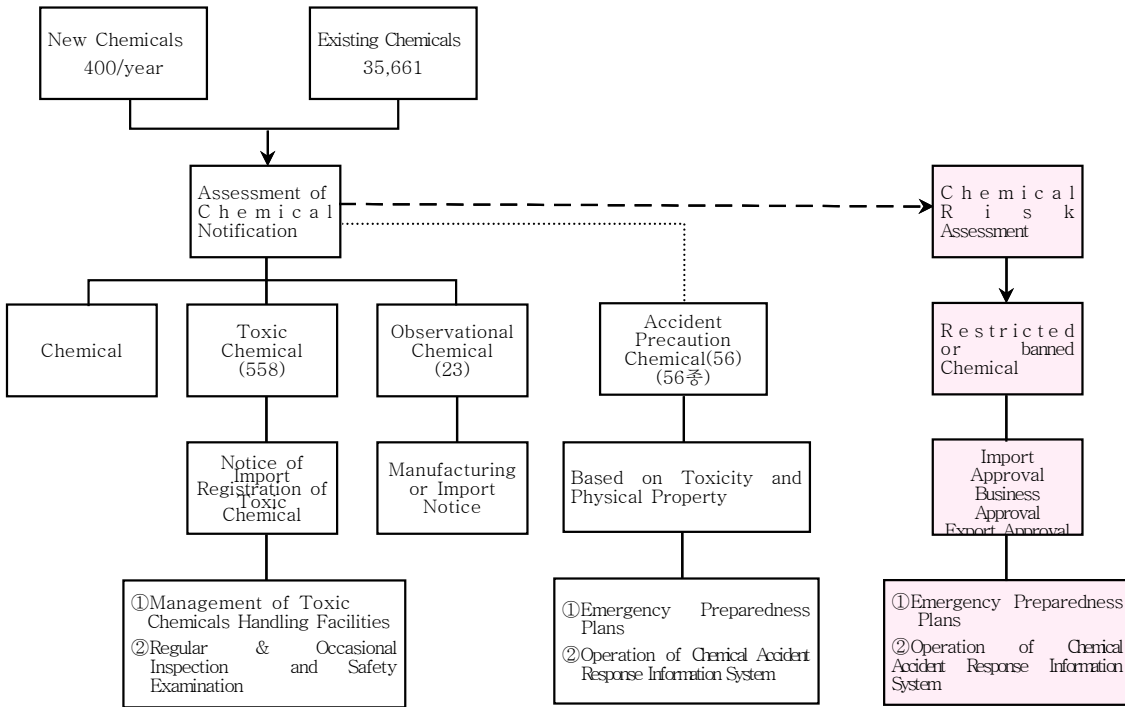


<그림 4> Hazardous Chemical Accidents Tracking Management Process

4) 유해화학물질의 관리 및 취급시설 기준 강화

현행 화학물질 관리는 신규·기존화학물질에 대한 유해성심사 및 위해성평가를 통해 유해성의 정도에 따라 유독물, 관찰물질 등으로 지정하여, 법에 정한 기준에 따라 관리하고 있다(<그림 5>). 유해화학물질이 누출되는 사고가 발생하는 경우 피해를 최소화하고 환경피해로 확대되는 것을 방지하기 위해서는 유해화학물질을 취급하는 전 과정에서의 적정 관리기준을 마련하여 시행하는 것이 필요하다. 현행 유해화학물질 관리기준이 독성, 발암성 등 화학물질의 유해성 등을 고려하지 않고 제조, 사용, 보관·저장, 운반 등 취급시설별로 일반적이고 포괄

적으로만 규정되어 있어 사고 우려가 높은 화학물질에 대한 효율적인 관리가 이루어지지 않고 있다(환경부, 2007). 이에 따라 환경부는 화학사고의 예방과 화학테러 수단으로 활용 가능한 화학물질의 불법적인 유통을 차단하기 위한 대책으로 유해화학물질의 영업등록기준을 강화하고, 취급시설의 정기·수시검사 대상을 확대하고, 유해화학물질을 취급하는 시설은 해당 화학물질의 유해성·위험성 등 위해 특성을, 관련 시설·설비를 공정상의 특성을 반영하여 관리기준을 세분화하는 등 관리 및 취급시설 기준을 강화하여 제도화 하고자 하고 있다.



<그림 5> Diagram of the Chemicals Management

4. 화학사고 감사대응 체계 구축

1) 화학물질사고대응정보시스템(CARIS) 확대 운영

화학물질은 종류마다 물리화학적 특성과 주변에 미치는 위해의 정도가 다르기 때문에 해당 화학물질에 적합

한 대응기술을 사용하지 않을 경우 사고가 확대되어 제2의 대형재난을 유발할 수 있다. 그러므로 이러한 화학물질의 사고에 대비하여 화학물질의 물리화학적 특성, 취급시 주의사항, 위해성 자료, 개인보호장비, 물질별 방제

방법 등을 사전에 충분히 파악하는 것이 중요하다. CARIS는 화학물질 사고발생시 현장 대응기관에 사고물질에 대한 종합적인 사고대응정보를 신속·정확하게 제공하기 위해 개발되었다. CARIS는 2002년부터 2005년까지 약 3년의 개발사업을 통해 완성되었으며, 현재 전국의 소방·경찰·군·지자체 등 515개 기관에서 사용 중에 있다. 시스템은 평시 기상청으로부터 전송된 기상자료와 실측자료를 기초로 실시간 상세기상정보를 생성하여 대응기관에 제공하고 있으며, 사고발생시는 기상정보를 바탕으로 해당 화학물질의 물리화학적 특성과 사고형태에 따라 화재·폭발 또는 확산예측모델을 수행하여 확산방향과 피해영향 범위를 GIS상에 표출하여 각 대응기관에 온라인 네트워크 기반을 통해 실시간으로 제공한다. 대응기관은 CARIS에서 제공받은 대응정보를 바탕으로 사고지역으로의 진입, 주민 대피방향과 범위를 결정하여 사고에 대응하게 된다. 이를 위해 CARIS는 기상정보생성시스템(Numerical Weather Prediction System, NWP), 실시간 대기확산예측시스템(Dispersion and Air/Quality Modeling System, DAQM), 대응활동에 필요한 여러 가지 정보를 확인할 수 있는 대응정보 DB 시스템(Chemical/Physical Property and Source information database, CPSD), 사고의 유형별 시나리오로 구성된 시나리오 DB 시스템(Scenario Database, SD), 정보를 표출할 수 있는 GIS 시스템(GIS Display Module, GDM) 등 다양한 응용프로그램으로 구성되어 있다(김철희 외, 2003).

환경부에서는 CARIS의 활용성을 제고하고 제공정보의 신뢰성을 확보하기 위해 매년 유지보수 예산을 확보하여 시스템 개선사업을 지속적으로 수행하고 있다. 우선 CARIS 사용기관을 소방·경찰 등 현장대응기관 중심에서 평시 관리를 담당하는 지방자치단체 등으로 확대할 예정이며, 시스템을 운용하는 사용기관의 의견을 수렴하여 시스템내 수록정보를 유독물, 사고대비물질 중심에서 위험물, 건강장애물질, 위험유해물질로 확대하여 구축하고 있으며, 사용자 편의성을 고려하여 기능을 개

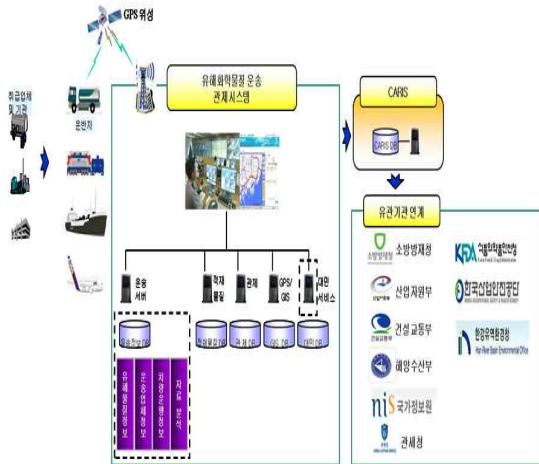
선하고 있다. 또한 예측모델 수행이 가능한 화학물질의 종류를 확대하고 모델수행결과의 정확성을 높이기 위한 연구를 지속적으로 수행하고 있다.

2) 유해화학물질 운송차량 관리시스템 구축

국내 발생하는 화학물질 사고의 60% 이상이 유해화학물질을 차량으로 운송하는 과정에서 발생하는 것으로 보고되고 있다(국립환경과학원, 2002). 유해화학물질 운송차량 사고는 교통사고 등으로 운송차량이 전복되거나 다른 차량과 충돌하여 탱크로리나 적재함이 파손되면서 유해화학물질이 환경 중에 누출되어 환경에 치명적인 영향을 미치는 사고로 확대된다. 특히, 유해화학물질 운송차량 사고가 야간에 인적이 드문 도로상에서 발생하는 경우에는 사고신고가 늦어져 사고수습에 필요한 조치가 지연됨으로써 누출된 유해화학물질이 도로의 우배수로를 통하여 하천이나 강으로 유입되어 하류로 장시간 흘러감으로써 넓은 지역에 오염을 확대시켜 수습활동에 막대한 시간과 비용을 필요로 하게 된다.

환경부에서는 2006년부터 유해화학물질의 운송 과정상의 사고를 예방하고 사고발생시 신속하게 대응하기 위해 유해화학물질 운송차량 관리시스템 구축사업을 추진하고 있다. 2006년에는 전자태그(Radio Frequency Identification, RFID) 및 위치기반시스템(Location Based System, LBS) 등의 기술을 이용한 운송차량 관리가 가능한 것인지에 대한 타당성을 검토하였고, 이러한 기술적인 타당성 검증을 통해 2007년에는 정보화전략계획의 수립과 향후 운송차량 관리시스템 구축에 필요한 유해화학물질 운송차량 정보, 적재물정보, 상·하차 정보, 도로정보 등을 수록한 DB시스템을 구축 중에 있다. 이를 바탕으로 2008년부터 3년간 전자태그를 이용하여 운송차량 적재물 이력을 관리하고 위치기반시스템을 통해 유해화학물질 운송차량의 이동을 실시간 모니터링 할 수 있는 유해화학물질 운송차량 관리시스템 개발을 추진할 예정이다. 유해화학물질 운송차량 관리시스템은 운송차량을 실시간 관제함으로써 차량의 불법적인 이동을 감

시하여 사고를 사전예방하고, 비상시는 경찰·지자체 등에 긴급사고정보를 신속하게 제공함으로써 피해확대 방지에 크게 기여할 것으로 예상된다.



<그림 6> Diagram of Toxic Chemicals Transport Vehicle Management System

3) 화학사고 감시체계 구축·운영

2005년 7월 전남여주의 의약품 중간원료를 생산하는 공장에서 염화수소 10kg이 누출되는 사고가 발생하여 인근 사업장에 작업 중이던 70명의 근로자가 중독되는 사고가 발생하였다. 사고규모에 비해 피해가 큰 것은 사고가 발생하고 수 시간이 지난 후 사고에 대한 신고가 이루어져 사고 전파 등 초동조치가 지연되었기 때문이었다. 재난 및 안전관리기본법, 유해화학물질관리법 등 관련법령에서는 사고발생 즉시 관계기관 및 인근 사업장에게 이를 신고, 전파하도록 규정하고 있으나 사업장이 사고를 은폐하는 경우가 많아 사고가 확대되는 경우가 있다. 이 사고를 계기로 화학사고 감시체계 구축의 필요성이 제기되었는데, 환경부는 평시 화학공단을 중심으로 대기환경을 실시간 감시·통제하여 사고를 조기 인지하도록 CARIS의 기능을 보강할 예정이다. 사업장마다 운영중인 중앙통제시스템 등 기존 시스템과의 연동 프로그램을 단계적으로 개발하고 24시간 사고 모니터링 체계를 구축하여 사고를 관제할 예정이며, 유해화학물질 운송차량

관리시스템을 CARIS와 연계하여 유해화학물질 취급하는 고정 및 운송시설의 사고에 종합적으로 대응할 수 있는 종합사고관리체제를 구축할 예정이다.

5. 화학사고 대응능력 제고 및 인프라 확충

1) 화학사고 관리조직 및 장비확충

환경부는 국무총리실의 ‘안전관리종합대책(2000.9)’과 국무조정실의 ‘테러대비 정부 종합대책(2001.11)’에 따라 유해화학물질 정보의 수집, 화학물질 사고의 대응, 사고조사 및 관련정보를 생산·제공하며 종합적인 화학물질 안전관리를 전담할 조직으로 2001년 12월 국립환경과학원에 ‘화학물질안전관리센터’를 설치하여 화학사고 대응을 위한 국가차원의 사고대비체제를 정비하였다. 또한 ‘재난 및 안전관리기본법’과 ‘국가위기관리지침’에서 화학물질 유출로 인한 범정부적 대처가 필요한 사고 발생시 환경부가 주관부서로 관련부서와 함께 대응활동 수행하도록 규정함에 따라 화학물질 사고 현장의 대응활동을 지원하기 위한 조직으로 2006년 4월 7개 유역(지방)환경청에 화학물질관리과를 신설하였다. 유역(지방)환경청은 사고 발생시 지역사고수습본부를 설치하며 사고현장에서 사고물질을 탐지·측정하는 등 사고수습에 필요한 업무를 수행한다. 2007년 3월에는 ‘화학물질안전관리센터’의 기능을 확대하고 연구 인력을 보강하여 화학사고 예방기술과 정책을 체계적으로 연구하기 위해 국립환경과학원에 ‘화학안전예방과’를 신설하였다. 현재 환경부는 화학물질 사용량이 증가함에 따라 일반국민이 화학물질 또는 화학제품에 노출되는 사례가 빈번하게 발생하고 화학물질에 노출된 인원에게 응급정보 제공 필요성이 제기됨에 따라 관련정보 제공범위를 사고대응기관, 의료계, 일반국민에게까지 확대하는 화학물질 응급정보 지원 시스템 구축사업을 추진 중에 있다. 또한, 사고현장에 출동하는 현장 대응요원을 유해화학물질로부터 보호하기 위해 공기호흡기, 화학보호복 등 개인보호장비를 확보·보급하였고, 사고 물질을 현장에서 식별·탐지 및 측정하는 다양한 형태의 분석장비를 확충하였다. 이밖에도

현장 대응요원의 안전과 오염이 확대되는 것을 방지하기 위해 제독 및 누출방지장비 등을 추가적으로 확보하고 있다. 현재 화학사고에 신속 대응하기 위해 화학특수차량구매를 추진하고 있으며 2008년에는 전국 유역(지방) 환경청에 현장출동용 차량을 보급하고자 추진 중이다.

2) 화학사고 대응 교육확대

화학물질 유통량 증가, 9.11테러 발생 등은 화학사고에 대한 인식변화를 가져왔고 화학사고 대응에 관한 교육수요와 필요성을 증대시키고 있다. 화학물질은 물질마다 위험·유해성이 달라 대응에 필요한 기술이 상이하므로 화학사고에 효과적으로 대비하기 위해서는 전문인력 확충과 사고대응자의 전문성을 확보하는 것이 매우 중요하다. 이에 환경부는 화학사고·테러의 주관부서로 2005년부터 국립환경인력개발원에 화학사고·테러대응과정을 개설하여 소방, 경찰 등 현장 대응요원을 대상으로 사고 현장 수습에 필요한 지식과 전문적인 기술교육을 실시하고 있다. 특히 화학사고는 다양한 대응기관이 대응 활동에 참여하므로 유기적인 현장대응을 위해서는 표준화된 교육훈련을 통해 경험과 정보를 공유해야 하며 이를 위한 표준프로그램 마련이 필요하다. 환경부는 화학사고에 대한 교육수요가 지속적으로 증가하고 있고 기관마다 별도의 교육프로그램을 운영하여 사고 대응과정에서의 혼란이 예상됨에 따라 화학사고 대응을 위한 표준 교육프로그램 개발사업을 추진 중에 있다. 화학사고 대응단계를 구분하고 각 대응단계에 참여하는 사고대응자를 분류하며, 사고대응자의 역할과 임무를 구체화한 다음 사고대응자가 주어진 임무수행을 위해 필요로 하는 기술이 무엇인지를 매트릭스로 작성하고 이를 교육프로그램의 표준적인 지침으로 마련할 예정이다. 화학사고 대응 교육프로그램을 표준화하고 공인된 비상대응 전문가를 배출하는 것은 미국, 영국 등 선진국가에서는 이미 오래전부터 시행하고 있는 제도로, 환경부는 NFPA 472 기준 등 선진사례를 바탕으로 국내 화학사고 대응체계에 적합한 프로그램으로 개발하여 현재 운영중인 화학사

고·테러 대응과정에 적극반영하고 화학사고 대응에 참여하는 모든 이해관계자로 교육을 확대하는 제도개선(안)을 마련하고자 하고 있다.

3) 화학사고 대응기반 연구

화학물질 사고에 대비하여 캐나다 등에서는 사고대응 측면에서 물질유형을 분류하고, 물질유형별로 대응기술을 개발하여 초기대응자에게 제공하고 있다. 국내 유동 중인 화학물질을 물리화학적 성질에 기초하여 물질유형별로 분류하고 현장대응에 필요한 탐지·측정방법 등 대응기술을 개발중에 있다. 특히 화학물질 사고현장에서 운용하도록 개발된 휴대용 GC/MS의 성능을 평가하고 사고대비물질을 중심으로 시료주입방법 등 현장에서 적용 가능한 시험방법을 연구하고 있으며, 현장 대응요원의 탐지·측정 및 분석장비 운영능력향상을 위한 정도관리프로그램 운영을 계획하고 있다.

이밖에도 효과적인 대응을 위해 화학사고·테러대응 현장절차(SOP) 매뉴얼과 화학사고 피해유형 및 대응시나리오 개발사업을 추진 중에 있다

V. 결론

지금까지 환경부의 화학사고 예방 및 대응정책을 살펴 보았다. 화학물질의 관리의 최종목표는 화학물질의 위해성으로 부터 국민의 건강 및 환경을 보호하는 것이다. 국내에서 사용되는 화학물질의 종류와 양이 날로 증가하고 화학물질이 일상생활 깊은 곳까지 영향을 미치는 사회에 살고 있다는 것은 화학물질 사고를 우리 주변에서 쉽게 경험할 수 있다는 것을 의미하며, 이에 대한 국가차원의 철저한 대비가 필요하다. 하지만, 아직까지 화학물질 사고와 관련된 제도와 조직이 여러 부처에 분산되어 있어 일관성 있는 정책을 수립하는데 어려움이 많다. 그렇지만 앞서 살펴 본 환경부의 "화학사고 사전예방 및 안전관리 강화", "화학사고 감시·대응체계 구축", "화학사고 대응능력 제고 및 인프라 확충" 등 주요 정책과제의

추진은 국가 화학사고 관리시스템을 개선하는데 크게 기여하리라 보며, 소방방재청, 산업자원부, 노동부 등 유관 기관과의 유기적 협력체계를 통해 화학물질로부터 인간 및 환경보호라는 최종목표를 달성할 수 있을 것이라 사료된다.

<참고문헌>

▷ 환경부, 2004, 유해화학물질관리법(법률 제7292호, 2004.12.31) 제 2조(정의).

▷ 환경부, 2006, 유해화학물질관리 기본계획(2006-2010).

▷ 국립환경과학원, 2002, 화학사고 대응교육.

▷ 국립환경과학원, 2004, 사고대비물질 관리방안 및 대응지침개발연구 최종보고서.

▷ 환경부, 2007, 유독물의 관리기준 및 취급시설 기준 개선방안 연구 최종보고서.

▷ 김철희 외, 2003, "유해화학물질 관련 대기오염사고 대응을 위한 화학물질사고대응정보시스템(CARIS), 환경영향평가학회 별쇄본 Vol.12, No 1, 23-34.

▷ 박정규 외, 2000, 한국환경정책평가연구원, 총설 유해화학물질 사고와 관리프로그램 개발 I, 농업생명과학 제7권 제1호, 4-10.

▷ 임현진 외, 2003, "주요 국가의 화학사고 예방체제 비교분석", 안전보건학회 국제워크숍 논문집, 34-42.

정량화 및 벤젠의 생분해 모델링), 현재 국립환경과학원 화학안전예방과에서 전문위원으로 재직 중으로 화학사고·테러 대응 교육훈련 업무를 담당하고 있다.(ch51245@me.go.kr) **趙文植**: 2003년 수원대학교에서 석사 학위를 취득하였으며(논문: 전과정 평가(LCA)를 이용한 폐발포스티렌 재활용공정 비교평가에 관한 연구), 현재 국립환경과학원 화학안전예방과에서 전문위원으로 재직 중으로 화학물질 사고 관련 업무를 담당하고 있다.(munsikcho@me.go.kr) **金成範**: 2003년 조선대학교에서 석사 학위를 취득하였으며(논문: 음식물쓰레기의 발효생산물을 가축 분뇨 퇴비화에서 수분조절제로의 활용가능성에 관한 연구), 현재 국립환경과학원 화학안전예방과에서 전문위원으로 재직 중으로 유독물 취급업체 안전관리 및 자체방재계획 이행관련 업무를 담당하고 있다.(bumking@me.go.kr) **李文淳**: 1993년 일본 Tokyo Univ.에서 박사학위를 취득하였으며(논문: 고등식물에서 스테롤 및 트리테르펜의 생합성 - Oxidosqualene Cyclase의 cDNA Cloning), 현재 국립환경과학원 화학안전예방과 과장으로 재직 중이다.(mslee416@me.go.kr)

尹梨: 1996년 한양대학교에서 공학 석사학위(논문명: 의료폐기물 적정처리 방안에 관한 연구)를 취득하였고, 육군 화학장교를 거쳐 현재 국립환경과학원 화학안전예방과 책임전문위원으로 재직 중이며 화학사고·테러 예방 및 대응 관련 업무를 총괄하고 있다. 소방방재청 중앙긴급구조통제단 운영위원, 해양경찰청 방재기술지원단 자문위원, 국립환경인력개발원 전문교수 등으로 활동하고 있다. 주요 관심분야는 화재방 재난관리, 교육훈련, 화학물질관리 등이다. 주요 저서로는 화학사고 예방 핸드북 <공저> (2005년), 화학사고 예방, 대응을 위한 OECD 지침서 번역집 <공저> (2005년), 초기대응자를 위한 현장물질 식별정보 가이드 <공저> (2006년) 등이 있다.(justdoit@me.go.kr) **梁熙善**: 1993년 미국 Univ. of Florida에서 박사 학위를 취득하였으며(논문: Soft Drugs. XX. Design, Synthesis, and Evaluation of Ultra-Short Acting Beta-Blockers), 현재 국립환경과학원 화학안전예방과 연구관으로 재직 중이다.(hsyang@me.go.kr) **朴春和**: 2002년 고려대학교에서 석사 학위를 취득하였으며(논문: 무나드 파라미터의