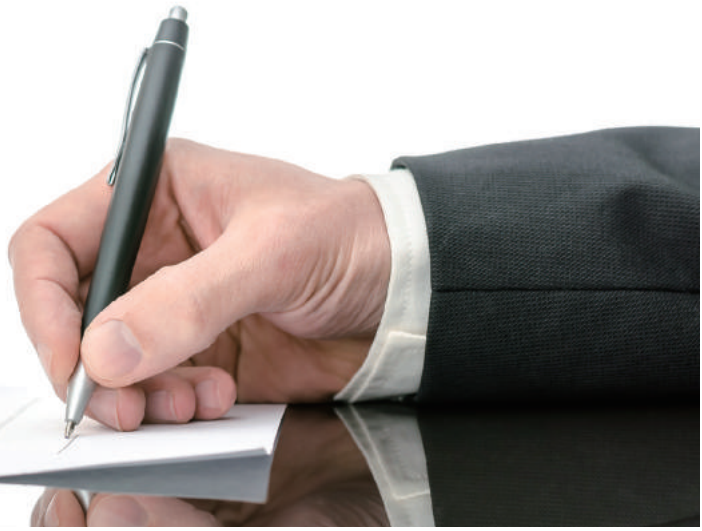
COLUMN 2

화학사고 시 국내외의 지원 대응 체계



왕 순 주
한림대학교 응급의학교실 교수
erwsj@chol.com

1. 개요

화학물질은 현대사회의 필수적인 요소로서, 전 세계적으로 1,500만여 종 이상의 화학물질이 상업적으로 이용되고 있다고 한다. 약 6만~7만여 종의 화학물질은 우리 일상생활에서 정기적으로 사용되고 있으며, 약 200~1,000여 종의 화학물질이 매년 1톤 이상 생산되며, 국내에서 유통되는 화학물질은 약 43,000종에 달한다고 한다. 이렇듯 화학물질은 현대 사회에서 없어서는 안 될 필수적인 요소인데, 화학사고의 발생빈도와 피해규모는 여전히 높은 수준을 유지하고 있다. OECD 보고에 따르면, 경제적 손실을 초래하는 화학사고의 빈도가 지속적으로 증가하고 있고, 국제적으로 화학사고 관리정책이 강화되고 있음에도, 안전불감증과 부주의가 관련되어 여전히 화학사고로 인한 피해는 증가하는 추세이다.

2012년 구미에서 불산 누출사고가 발생하면서 화학사고에 대한 대책이 재조명되었는데, 적재 탱크로리에서 공장 내 저장탱크로 불산을 옮기던 중 8톤의 불화수소 가스가 누출되어. 5명의 사망자를 포함한 대규모 인적, 물적 피해가 발생하였고, 이는 화학사고 대응체계를 전반적으로 재검토하는 계기를 제공하게 되었다. 이와 관련하여 유해화학물질 안전관리에 대한 근본적인 검토가 필요하게 되었다. 그동안 화학물질 중 사고의 위험이 높은 물질은 관련 부처별로 관리하였으며, 사고 발생 시 사고단계별 대응체계도 갖추어 왔으나, 그럼에도 불구하고 구미 불산 사고는 초동대응단계부터 사고대응이 적절하지 못했다는 평가가 있어, 화학사고로부터 국민의 건강과 환경을 보호하기 위해서는 국가 차원에서의 화학사고 대응체계에 대한 개선방안이 필요하게 되었다. 이에 우선 국내외 현황과 체계를 살펴보고 이를 개선의 기초로 삼고자 한다.

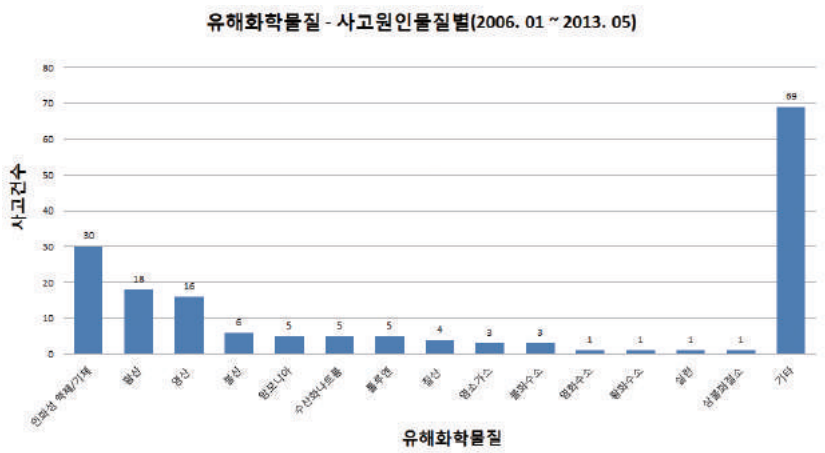
2. 국내 현황

가. 화학사고 관련 국내 현황

가장 피해 정도가 컸던 최근의 화학사고로서 2012년 9월 27일 구미 액체 불화수소 누출사고가 발생하였으며, 이후 불산에 대한 사회적으로 이슈화되어 관심이 증폭되었으며, 추후 화학물질 누출 사고(지디 불산 누출, 삼성전자 불산 누출, 웅진폴리실리콘 염산 누출, 신영이엔티 염산 누출, LG실트론 폐혼산 누출 등)가 잇달아 발생하여 근로자 및 인근주민의 피해를 가져오고 생태계 및 자연환경에 손상을 주어 사회적인 문제를 발생시켰다.

2006년부터 2013년 5월까지 사고를 분석한 결과, 그림 1에 나타낸 바와 같이 총 사고건수는 168건이었으며, 기타를 제외하고 인화성 액체/기체(30여건), 황산(18건), 염산(16건), 불산(6건), 암모니아(5건) 등의 순으로 유해화학물질별로는 인화성 액체 및 기체, 황산, 염산에 대한 사고율이 높았다.

그림 1.
유해화학물질
관련 사고통계



(불산 등 유해물질의 위험성 조사 및 PSM 제도 등 규제 강화에 관한 연구, 2013년 고용노동부)

2012년 기준으로 전년도와 비교하면, 사망만인율은 1.30에서 1.20, 사고사망만인율은 0.79에서 0.73, 재해율은 0.65에서 0.59로 산업재해는 전반적으로 감소하는 추세이지만 2010년을 기준으로 미국, 영국, 독일, 일본 등 주요 외국과의 산업재해를 비교하기 위하여 사고사망만인율인 경우를 살펴보면, 한국 0.78, 일본 0.22, 미국 0.36, 독일 0.18로 주요 선진국에 비해 여전히 산재수준이 높은 편이다.

표 1.
주요 외국과의
산업재해 비교
(2010년 기준)

구분	한 국	일본	독일	미국	영국
근로자수 (천명)	14,199	54,630	38,172	124,868	26,787
총재해자수 (명) 재해율 (%)	98,645 0.69	124,844 0.23	1,062,417 2.78	3,884,000 3.11	115,499 0.43
사고부상자 (명) 사고재해율 (%)	89,459 0.63	115,538 0.21	1,045,816 2.81	3,670,800 2.94	115,379 0.43
사고사망자 (명) 사망만인율	1,383 0.78	1,195 0.22	674 0.18	4.547 0.36	120 0.04
질병이환자 (명) 질병사망자 (명)	6,986 817	8,111 -	13,417 2509	212,800 -	-

현재 국내 유해화학물질에 대한 피해예측 연구는 화학물질 확산 범위를 보여주는 수준으로 그 피해상태를 예측하기 어려워 유해화학물질 누출로 인한 화재, 폭발 및 독성피해에 대한 대비 · 대응을 효율적으로 수행하는데 크게 도움이 되지 못하는 실정임. 따라서 국내에서 피해상태를 예측할 수 있는 피해예측모델 도입연구를 통하여 유해화학물질 누출 사고 대응에 활용할 필요가 있다.

이러한 화학물질의 누출사고는 화학물질의 위험성(오염물질 거동, 대기 확산 및 사고발생 지역 및 환경 특성 등)에 따라 인명 및 자연 피해의 정도의 차이가 있으며, 따라서 화학물질 누출 시 실시간(5분 이내) 거동해석 및 피해예측 모델의 개발을 통해 신속하고 과학적 검증이 이루어진 기반 기술을 통해 실효성 있는 대응 방안을 제공할 필요성이 있다.

나. 화학물질 정보 제공 및 관리

국내 화학사고 및 물질 연구정보 및 안전관리 동향 정보를 웹사이트를 통해 알 수 있다. 이를 통하여 국내 화학물질이 포함된 국내 제품 분류 및 현황 분석이 어느 정도 가능한데, 국내 소비자제품 및 화학제품에 대한 명문화된 법률적 정의는 미비한 실정이다. 또 한 화학제품에 대한 분류, 금지, 제한, 표시를 포괄적으로 규제하는 법령은 미비한 상태이다. 지식경제부의 '품질경영 및 공산품안전관리법' 의 "안전인증대상공산품", "자율안전확인대상공산품", "안전 · 품질표시대상공산품", "어린이보호포장대상공산품" 등이 규제수단이라 할 수 있다.

표 2.
국내 연구정보 및 안전관리 동향 정보 수집을 위한 웹사이트 목록

포탈 명	웹 사이트 주소
환경부 환경통계포털	http://stat.me.go.kr/nesis/index.jsp
국립환경과학원 화학물질정보포털 서비스	http://ncis.nier.go.kr/
질병관리본부	http://www.cdc.go.kr/
환경부 REACH 도움센터	http://www.reach.me.go.kr/
환경보전협회	http://www.epa.or.kr/main.jsp
한국화학물질관리협회	http://www.kcma.or.kr/
한국환경컨설팅협회	http://koreca.or.kr/
한국 환경 정책,평가 연구원	http://www.kei.re.kr/
환경영향평가협회	http://www.eiaa.or.kr/
환경부 케미스토리	http://www.chemistory.go.kr/
식품의약품 안전청	http://www.kfda.go.kr/
한국소비자원 위해정보시스템	http://ciss.or.kr/

① 지식경제부 '품질경영 및 공산품안전관리법'

기업 · 공공기관 · 단체 등의 품질경영의 조성 · 지원에 관한 사항과 공산품의 안전관리에 관한 사항을 정함으로써 기업 · 공공기관 · 단체 등의 품질경쟁력을 강화하고 소비자의 이익과 안전을 도모함을 목적으로 한다. '품질경영 및 공산품안전관리법'에서 공산품의 법률적 정의는 공업적으로 생산된 제품으로 소비자가 별도의 가공(단순한 조립을 제외한다) 없이 사용할 수 있는 최종제품 또는 그 부분품이나 부속품이라고 정의하고 있다.

② 안전인증대상공산품

구조 · 재질 · 사용방법 등으로 인하여 소비자의 생명 · 신체에 대한 위해, 재산상 피해 또는 자연환경의 훼손에 대한 우려가 크다고 인정되는 공산품으로 지식경제부령이 정하는 것을 의미한다.

표 3.
안전인증 대상

분류(군별)	품목명
1. 섬 유	가(假)속눈썹[가(假)속눈썹용 접착제를 포함한다]
2. 화 학	자동차용 재생타이어(트레드고무를 포함한다)
3. 금 속	가. 가정용 압력냄비 및 압력솥 나. 휴대용 예초기의 날
4. 생활용품	가. 가스라이터 나. 물놀이기구 다. 비비탄총
5. 기 계	라. 어린이놀이기구 마. 자동차용 어린이보호장치
	「승강기시설 안전관리법」 제2조제1호에 따른 승강기를 구성하는 주요 부품

③ 자율안전확인대상공산품

공산품의 구조 · 재질 및 사용방법 등으로 인하여 소비자의 신체에 대한 위해를 초래할 우려가 있는 공산품 중 제품검사만으로도 그 위해를 방지할 수 있다고 인정되는 공산품으로 지식경제부령이 정하는 것을 의미한다.

표 4.
자율안전확인 대상

분류(군별)	품목명
1. 섬 유	가. 등산용 로프 나. 스포츠용 구명복 다. 유아용 섬유제품
2. 화 학	가. 건전지(충전지를 포함한다) 나. 부동액 다. 생활화학가정용품 라. 자동차용 브레이크액 마. 자동차용 안전유리 바. 자동차용 앞면창유리세정액 사. 자동차용 타이어 아.유아보호용품
3. 기 계	가. 빙삭기 나. 자동차용 휴대용잭
4. 토 건	가. 미끄럼방지타일
5. 생활용품	가.고령자용 보행 보조차, 고령자용 보행 차 나.디지털 도어록, 롤러스케이트 다.롤러스포츠 보호 장구, 바퀴운동화, 벽지 및 종이 장판지, 쇼핑카트 라.스노보드, 스케이트보드, 스키용구, 아동용 이단침대 마.어린이용 장신구, 완구, 유아용삼륜차, 유아용의자 바.유아용캐리어, 이륜자전거, 일회용 기저귀 사.학용품(크레용 · 크레파스, 문구용품, 문구용 찰흙을 포함한다) 아.헬스기구, 휴대용레이저용품, 휴대용사다리, 모터 달린 보드 자.물휴지(물티슈), 온열시트, 보행기, 승차용안전모, 승차용 눈 보호구 차.운동용안전모, 유모차, 유아용침대, 인라인롤러스케이트, 킥보드

④ 안전 · 품질표시대상공산품

소비자가 취급 · 사용 · 운반 등을 하는 과정에서 사고가 발생하거나 위해를 입을 가능성이 있는 공산품과 소비자가 성분 · 성능 · 규격 등을 식별하기 곤란한 공산품으로 지식경제부령이 정하는 것을 의미한다

표 5.
안전품질 표시 대상

분류(군별)	품목명
1. 섬 유	가. 가정용 섬유제품 나. 양탄자
2. 화 학	가. 가죽제품 나. 농업용 합성수지제 필름(식품용 기구 및 용기 · 포장을 제외한다) 다. 습기제거제 라. 화장비누 마. 화장지 바. 연질염화비닐호스
3. 토 건	가. 물탱크
4. 생활용품	가정용섬유제품, 양탄자, 가죽제품, 농업용 합성수지제 제품 습기제거제, 화장비누, 화장지, 연질염화비닐호스, 물탱크, 가구, 가정용 공구, 간이빨래걸이, 면봉, 보안경, 선글라스, 안경테, 텐트, 고령자용신발, 고령자용 지팡이,고령자용 휠체어 테이블, 고령자용 목욕의자, 고령자 위치추적기, 물안경, 반사안전조끼, 보온보냉용기 (식품용 기구 및 용기 · 포장을 제외한다) 스테인레스 수세미, 시각장애인용지팡이, 자동차용 정지표시판, 침대매트리스, 우산 및 양산

⑤ 어린이보호포장대상공산품

소비자가 마시거나 흡입하는 경우에 중독 등의 위해가 우려되는 공산품 중에서 어린이보호포장의 대상이 되는 것으로 지식경제부령이 정하는 것을 의미한다

표 6.
어린이 보호포장대상 공산품

분류(군별)	품목명
1. 화 학	방향제, 세정제, 접착제, 얼룩제거제, 광택제, 부동액, 자동차용 앞면창유리 세정액, 접착제

⑥ 생활화학가정용품

생활화학가정용품이란 일반 소비자들이 주로 사용할 의도의 화학제품 중에서 유해물질을 함유하고 있거나 함유할 우려가 있는 화학제품을 말한다. 다만, “품질경영 및 공산품안전관리법”에 의한 생활화학가정용품은 세정제, 방향제, 접착제, 광택제, 탈취제, 합성세제, 표백제 및 섬유유연제에 한하며, 이 품목들로 볼 수 있더라도 타 법에서 규제하고 있는 품목과 “품질경영 및 공산품안전관리법”에서 생활화학가정용품 이외의 별도 품목으로 관리하고 있는 것은 제외하는 것을 의미한다.

표 7.
생활화학가정용품 세부내용

품목	세부내용
세정제	욕조, 타일, 유리, 합성수지제품, 하수구, 자동차등 기타 물체의 세정에 사용하는 세정제(강력세정제, 다목적세정제, 하수구세척제, 유리세정제, 건물바닥용 세정제, 자동차용세정제 등)로 에어로졸 및 물티슈형 제품 포함
방향제	향을 발산하므로 후각에 감지될 수 있도록 만든 것으로 액체타입, 에어졸타입, 젤타입, 함침물인 것
접착제	일반 공작용으로 학습용 및 가정에는 사용되는 고무류, 목재류, 플라스틱류, 피혁류, 섬유제품류, 금속류, 도자기류, 유리류 등 기타물체의 접착에 사용하는 접착제(강력접착제, 순간접착제 등)로 에어로졸 제품 포함
광택제	피혁류, 비닐류, 고무류, 구두류, 가구류 및 건물바닥, 자동차의 표면 등 기타 물체의 보호광택을 위하여 사용하는 화학제품(레자왁스, 구두약, 바닥용광택왁스, 가구용왁스, 바닥용광택왁스 등)으로 그 성상별로 액체, 스프레이, 고체, 티슈형으로 구분함
탈취제	건물의 실내, 자동차 안 등 일정한 공간 내에서 또는 섬유제품과 같은 특정 제품의 악취를 제거할 목적으로 사용되는 제품
합성세제	일반가정에서 의류 등을 세탁하기 위해 사용하는 세제를 말한다. 다만, 순 비누분만 함유되어 있는 등 합성 계면활성제가 포함되지 않은 제품은 합성세제에 해당되지 않는다.
표백제 및 섬유유연제	일반 가정에서 의류에 묻은 때를 없애고 변색된 상태를 희게 할 용도로 사용되는 화학제품을 말한다.

⑦ 국내 화학물질 응급정보 제공 비교

표 8은 국내 화학물질 대응정보 제공기관 및 시스템의 비교 현황으로서 현재 제대로 운영되고 있지 않은 곳도 있으나 다양한 기관에서 화학물질 대응정보를 제공하고 있고 시도하였음을 알 수 있다. 반대로 다양한 화학사고 혹은 화학물질 대응정보의 제공은 제대로 된 한 곳이 없거나 여러 정보제공 기관이 효율적으로 통합되어 정보가 제공되고 있지 못함을 시사한다.

표 8.
국내 화학물질 대응정보 제공기관 및 시스템의 비교 현황

정보센터명	유형	주관 유형	제공방법	제공시간	대상
국립의료원 내 중독관리센터	중독정보센터	정부	직접 응대	주간	일반인,의료인
보건복지부 산하 응급의료정보센터	의료정보센터	정부	직접 응대	24시간	일반인,의료인
중독전문응급의료센터 : 서울아산병원	중독정보센터	민간주관-정부지원	홈페이지 문의 (계정 필요)	-	의료인
인하대 (약물)중독센터	중독의료센터	민간	홈페이지	-	의료인
순천향대 농약중독연구소	중독의료센터	민간	홈페이지 상담	-	일반인,의료인
숙명여대 의약정보연구소	의약품 정보센터	민간	정보검색 (무료)/전문가 정보 제공 (유료)	-	의약관련 전문인
식품의약안전청 국립독성과학원	일반정보센터	정부	홈페이지 정보검색	-	관련직종
한국산업안전공단 안전보건정보서비스	일반정보센터	공공단체	홈페이지 정보검색 (계정 필요)	-	관련직종
농촌진흥청 농약중독예방정보센터	농약정보센터	정부	홈페이지 정보검색	-	관련직종
한국화학연구원 한국화합물은행	일반정보센터	공공단체	정보검색(위탁기관만 제공)	-	위탁기관
국민안전처 위험물 정보관리 시스템	일반정보센터	정부	홈페이지 정보검색	-	관련직종
인제대 화학방재정보센터	일반정보센터	민간주관-정부지원	직접 응대	24시간	관련직종

3. 국외 현황

가. 미국

2001년 9월 11일 발생한 9.11테러로 조지 부시 대통령은 테러와의 전쟁을 선포하였으며 이에 대한 대응으로 백악관에 테러 전담부서를 설치하였고, 2002년 11월 25일 국토안보법을 발효하였으며, 2003년 1월 24일 테러공격 방어, 테러에 대한 취약점 개선, 테러 및 자연재해 피해 감소를 목적으로 관련 연방정부 기구 22개, 인원 179,000명을 재배치하여 국토안보부를 설립하였다. 911이후 테러대응에 관한 연방정부의 통제 및 지휘가 증가함에 따라 2003년 2월의 HSPD-5에 근거하여 연방대응계획은 2004년 12월 국가대응계획(NRP)으로 변경되었다.

NRP에서는 주의, 방지, 대비, 대응 및 복구 관련 계획 모두를 하나의 기본계획으로 종합하며 모든 비상사태에 공통적인 기능을 명시하고 특수상황에서 요구되는 별도의 과제를 부록(annex)에 명하도록 하였다. NRP는 모든 위협에 대처 가능하도록 유연성이 있으며, 사고발생시 관련된 모든 지침이 포함된 단일 계획이 되도록 하였다. NRP가 취급하는 위협 중 테러 또는 위법 사고(화학, 생물학, 방사능, 핵, 폭발물 또는 사이버 위협 및 공격)가 있는데 화학사고나 테러가 여기에 포함된다.

미국 에너지부에서 발간한 '화학물질 사용자 안전및 보건에 관한 통합규정'에서는 구체적으로 화학물질과 화학제품을 구분하여 정의하고 있다. 화학제품이란 두 개 혹은 그 이상의 화학물질의 어떠한 결합의 혼합물로 정의하고, 화학물질이란 전체적 혹은 부분적인 화학반응의 결과물일수도 그렇지 않을 수도 있으며 자체적으로 유해한 특성을 가진 것으로 정의한다.

EPA에서 발행한 노출평가인자 핸드북에서의 가정용 소비자 제품 목록으로 소비자 제품을 총 7개 제품군, 122개 제품 목록으로 분류하고 있다. EU의 분류와 비교할 때 상위분류는 다르지만, 하위분류는 거의 유사한 목록이다.

미국 Household Product Database(HPD)에서는 가정 내에서 사용하는 제품에 대해서 잠재적인 건강상의 영향과 안전성과 사용에 대한 정보를 제공하고 있다. HPD에서 제시하는 제품목록은 8개의 제품군으로 구분하고 있다.

표 8.
미국 Household Product Database의 대상 제품 분류 현황

제품분류	제품군
차량용품 Auto Produc	29개 제품군 Brake Fluid, De-icer,, Lubricant, Sealant 등
가정용품 Inside the Hom	80개 제품군 Air Freshener, Bleach, Cleaners, Toilet Bowl Cleane 등
농약류 Pesticide	8개 제품군 Animal Repellant, Fungicide, Herbicide, Insecticid 등
조경/마당용품 Landscape/Yar	41개 제품군 Fertilizer, Lawn Care, Swimming Pool Product 등
개인 위생용품 Personal Care	14개 제품군 Antiperspirant, Hair Spray, Makeup, Shampoo, Soap 등
생활 보수용품 Home Maintenanc	116개 제품군 Caulk, Grout, Insulation, Paint, Putty, Stai 등
미술용품 Arts & Craft	46개 제품군 Adhesive, Glaze, Primer, Varnih 등
애완동물용 물품 Pet Car	9개 제품군 Flea & Tick Control, Litter, Stain/Odor Remove 등
사무용품 Home offi	14개 제품군 Ink, Toner, Correction Fluid, Electronics Cleaners, Pen 등

나. 일본

일본은 태풍, 지진, 화산 등의 자연재난을 많이 겪은 국가로 1995년 옴진리교가 도쿄 지하철에 사린가스 테러를 시도하기 전에도 재난관리에 대한 계획들을 이미 시작하고 있었다. 그러나 사린가스를 사용한 테러는 새로운 테러위협으로 인식되었으며, 기존의 일반 재난계획에 대테러 및 대량살상무기 대응 계획을 통합을 신중히 고려하게 되었다. 일본의 화학테러로부터 얻은 교훈을 통한 대비상황은 다음과 같다.

첫째, 비상의료지원 강화이다. 1995년 이전 현장 지원 의료진은 신경작용제 해독 자동주사기를 보유하지 않았다. 공격 후 자위대 의료진은 해독제 자동주시기를 보급하였고, 필요한 교육과 훈련을 실시하였다. 이러한 진척에도 불구하고 여러 가지 사항들이 건의되었다. 첫째로 일본의 법에 의하면, 오직 의사만이 사고의 현장에서 화학물질 중독 환자에게 기도 삽관 치료를 할 수 있고 약을 투여할 수 있다. 도쿄 지하철역의 교훈에도 불구하고 일본응급의료 기술진은 아직도 이러한 생명 소생술이 금지되어 있다. 둘째로 일본의 의사들은 근본적으로 병원에 소속되어 있고, 병원 외부의 응급 대응에 참여하지 못하도록 되어있다. 추가적

으로 일본 재난 의료지원팀(DMAT, Japan Disaster Medical Assistance Team) 개념은 초기단계이고 그 효과에 대한 연구는 이제 시작하고 있다. 셋째로 지방 자치단체장들이 요청하지 않는 한 자위대 및 군의관들이 화학 테러 사건 대응에 참여하는 것을 법적으로 제한하고 있어 또 하나의 장벽이 되고 있다.

둘째, 집단제독시설의 확충이다. 도쿄 지하철역 사린 공격 이전에는 소방은 집단 제독을 실시할 수 있는 체제를 갖추지 못하고 있었다. 다만 초기 대응자들을 제독할 수 있는 체계는 갖추고 있었다. 테러 사건 후, 담당자들은 응급 의료지원 없이 개인적으로 병원을 방문한 화학물질에 오염된 환자들을 병원이 제독할 수 있어야 한다고 생각하였다. 그 결과로 후생복지성은 130개의 병원에 대량 제독 장비를 보급하였다. 추가적으로 담당자들은 이동 제독시스템을 소방을 포함한 전 지역 및 기관에 보급하는 계획을 수립하였다. 이 이동제독 시스템은 두 제독선을 설치할 수 있는 공기 주입 텐트, 온수 공급장치, 오수 수집장치, 조명장치 및 에어컨을 갖추고 있다.

셋째, 의료기관에 개인보호장비 보급을 들 수 있다. 1940년대에 일본에서 독성화학물질을 제조하다 피해를 입은 인원들은 대부분 개인보호장비를 갖추고 있지 않았다. 1995년 이전에 현장 비상대응반과 병원들은 아직도 충분한 양과 적절한 형태의 개인보호장비를 갖추고 있지 않았으나, 테러 사건 후 담당자들은 모든 비상대응 단계에 필요한 개인보호장비의 필요성을 인지하였다. 현재, 지방 소방, 경찰 및 자위대는 충분한 양과 모든 단계에 필요한 개인보호장비(Level-A 포함)를 갖추고 있다. 추가적으로 복지후생성은 모든 병원에 개인보호장비를 4세트씩 보급하였다.

넷째, 정보센터와 응급의료지원센터간의 정보공유이다. 도쿄 사린테러 공격 이전에 일본에는 두 개의 독성정보센터가 있었으나, 화학재난에 있어서 정보를 공유할 수 있는 체계는 없었다. 사린 테러사건 후, 일본정부는 화학테러사건에 대한 전문가의 목록을 만들었고, 독성 전문 의료진의 명단을 온라인상에 게재하였다. 이 온라인 명단은 화학독성에 대한 정보를 서로 교환할 수 있는 장이 되었다. 이와 같은 시간에 일본정부는 화학 테러사건에 대한 대응 협조 모델을 제시하였다. 즉, 현장지휘소에 의한 지역 단계 협조, 일본독성정보센터(Japanese Poison Information Center, JPIC)에 의한 국가적 단계 협조를 모델로 제시하였다. 이 모델에 따라, 지역 응급의료지원센터는 병원으로부터 팩스를 통해 환자의 상태에 관한 정보를 수집하고, 이 정보를 JPIC에 전송한다. 이 정보를 통하여 JPIC는 가능한 원인을 지역 응급의료지원센터와 병원에 전송하게 된다. 1998년 와카야마 비소테러 사건에서 응급의료진(EMT)은 환자들을 시에 있는 병원들에 분산 이송하였고 그 결과로 병원에서 첫 번째로 사망한 뉴스가 4명의 환자가 사망한 후인 다음 날 아침까지 다른 병원에서는 이를 알지 못했다.

다섯째, 교육 및 훈련 강화이다. 도쿄 지하철 역 테러사건 이전에 화학재난에 대한 교육과 훈련이 없었다. 사건 후 JPIC는 응급 의료진과 화학재난 관리 세미나를 개최하였고, 실험실 연구원에게 분석방법을 제공하였다. 2001년 3월 JPIC는 도쿄와 오사카의 의사들을 대상으로 3일 간의 세미나를 실시하였고, 이후 매년 1번씩 개최되고 있다. 2001년 일본 재난의약회, 자위대, 소방은 Kurume시에서 신경가스 살포를 시나리오로 하여 일본 최초로 연합 화학 대응 훈련을 실시하기도 하였다. 일본재난의약회(Japanese Association for Disaster Medicine)미상의 가사물질 누출에 화학재난 대응을 협조방법을 포함한 교육비디오를 제공하고 있다.

마지막으로 응급실 병상수 증대를 들 수 있다. 대량살상무기를 사용한 테러의 경우 밀려오는 부상자들에게 충분한 의료지원을 제공하기 위해서는 응급실 병상수 확보가 절대적으로 필요하다. 도쿄 지하철역 테러에서, 대응을 개선하기 위해 마련된 상호지원협약은 환자치료에 예상치 못한 역효과를 나타냈다. 55명의 의사들과 26명의 간호사들이 병원에서 사고 현장으로 급파되었다. 그러나 의사와 간호사들이 사고현장에 도착하였을 때 중증환자들이 이미 병원으로 이송되었다. 현장에 있던 의사와 환자들은 경상의 환자들을 치료하였다. 그사이 병원에서는 의료진의 부족으로 고충을 겪고 있었다.

일본의 화학물질의 심사 및 제조 등의 규제에 관한 법률에는 1974년부터 '화학물질'과 '화학제품'을 따로 정의하고 있다. 원칙적으로 단일성분 물질은 화학물질로 정의하며 화학혼합물 중에서도 다음과 같은 기준으로 화학물질과 화학제품을 구분한다. 화학제품은 화학혼합물로서 원래 화학물질의 효용을 현저히 향상시킴으로써 새로운 효용가치를 창출하여 상품화된 혼합물은 '제품'으로 취급한다.

일본에서도 제품유형에 따라 안전성에 대한 법규제가 실시되고 있다. 일본의 공산품 안전 관련 법률에는 기기관련 설비를 대상으로 한 노동안전위생법, 고압가스단속법, 소방법이 있고 가정용품을 대상으로 하는 법규로서는 전기용품단속법, 유해물질을 함유하는 가정용품의 규제에 관한 법률, 가스 사업법, 가정용품품질표시법, 소비생활용제품안전법 등이 있다. 소비생활용제품안전법은 소비생활용품의 결함에 의한 사고를 미연에 방지하고, 안전한 소비생활을 확보하기 위하여 '국가에 의한 위험한 제품의 규제'와 '제품의 안전성 확보 향상에 관한 민간의 자주적인 활동의 추진' 등을 위한 체제가 규정되어 있다.

다. 이스라엘

이스라엘의 화학테러를 포함한 특수재난 대응체계는 정규부대에 의한 비재래식 공격의 위협을 다루도록 설계된 절차에 따라 행동하지, 대량살상무기 테러에 대한 특별한 준비를 하고 있지는 않다.

이스라엘의 의료전문가에 따르면 이스라엘 병원의 화학작용제 희생자 수용능력은 충분하다고 한다. 이스라엘에서 가장 큰 Shiba 병원의 경우 응급환자 600명까지 수용 가능하고, 전 이스라엘 의료체계는 수천 명까지 수용 가능하다. 병원의 최대 수용에는 4시간 정도 걸린다. 일본의 경우 5000여명이 치료를 받았고 이들 중 실제 오염된 인원은 200여명에 불과하였다. 유사시 이스라엘의 특수재난 대응체계는 군과 정부, 민간 합동으로 지원된다.

표 9.
특수 재난, 테러 형태에 따른 이스라엘의 의료지원

재난, 테러형태	화학	생물학	방사능	재래식
1차 치료	병원	초기 관찰 HMOs	HOSPITAL HMOs	HOSPITAL HMOs
2차 치료	병원 및 HMOs 물질의 종류에 따라 다름	HMOs HOSPITAL	HMOs HOSPITAL	HMOs HOSPITAL
추적 치료	HMOs HOSPITAL	HMOs	HMOs	HMOs
부작용	HMOs	HMOs	HMOs	HMOs

이스라엘의 보건부는 대량 사상자 발생 사건에 대비하여 병원들이 서로 돌아가며 근무하도록 계획한다. 화학작용제가 의심되면, 탐지나 식별이 되기 전에도 긴급상황 절차에 따라 임무가 수행된다. 사상자의 최초 분류 및 제독은 해당 의료팀에 의해 현장에서 이루어진다. 고참 해당 군의관은 더 치료가 필요한 환자를 후송한다. 후송은 민간 및 군 앰뷸런스에 의해 수행되고 필요시 긴급상황을 위해 소집된 버스로 후송한다. 경찰은 병원까지의 후송로를 확보하고, 병원에 도착할 때까지, 부상자는 의료진에 의해 보호 관찰된다. 병원치료가 요구되는 화학작용제 오염 인원은 응급실 인접에 제독을 위해 준비된 샤워시설을 통과하게 된다. 물질의 종류에 따른 치료는 사전 준비된 순서에 따라 진행된다. 장기치료 및 후속 치료는 민간 대응지원 체계에 의해 제공된다.

라. 영국

일반적으로 테러사건에 대한 대응은 지방, 지역, 중앙 정부 대응으로 나누어지며, 지역의 구분이 잉글랜드, 웨일즈, 스코틀랜드, 북아일랜드로 구분되어 있어, 일부 대응기관이나 명칭이 서로 상이하기도 하다. 영국의 중앙정부 재난대응은 국민의 생명과 재산에 영향을 미치는 사건에 대한 위협정도를 명시한 “Civil Contingencies Act”에서 정의하고 있다. “Civil Contingencies Act”는 2004년 11월 18일 왕실의 동의를 얻어 제정되었으며 21세기 민간 방어를 위한 일원화된 체계를 포함하고 있다. 이 법은 두 부분으로 구성되는데 한 부분은

시민방어를 위한 지방정비, 다른 한 부분은 응급지원능력을 포함하고 있다. 이에 따르면 지방 대응자들은 사건현장의 초기 대응자가 되며, 다음에서 설명되는 사건의 경중에 따라 지역, 중앙 정부가 대응에 참여하게 된다.

• Catastrophic emergency(Level 3)

미국의 911 테러규모나 구소련의 체르노빌 정도의 충격적인 사건이 발생하면 즉시 중앙정부가 개입하여 대응하게 된다. 대응은 수상에 주관하는 Cabinet Office Briefing Rooms(COBR)로부터 지휘되며 모든 가용자산들이 투입된다. 내각부(Cabinet Office)는 예비 대책회의의 의장이 되고, 사건의 양상에 따라 의장이 결정된다.

• Serious emergency(Level 2)

심각한 가축 질병 발생 및 주요 테러공격과 같은 중앙 정부나 다수의 부서와 기관들로부터 지원이 필요한 사건에 적용된다. 내무부 장관이나 지정된 주무부서의 장관의 지휘아래 잉글랜드, 웨일즈, 스코틀랜드는 COBR에 의해 주도되며, 북아일랜드는 자체 NIOBR의 주도된다. 내각부 또는 관련부서의 정부부서가 주무부서가 된다.

• Significant emergency(Level 1)

구치소 폭동, 악천후 또는 제한된 사후관리가 필요한 테러사건 같은 중앙정부나 주무부서의 적은 관심을 가지는 사건에 해당한다.

응급 지원서비스 및 장비면에서는 내무부와 관련기관들은 응급 서비스가 화학사고 등의 대응에 적절하도록 장비 및 훈련을 제공한다. 지금까지 병원과 앰블런스에 다량의 개인보호장비를 보급하였으며, 내무부에서도 비축하고 있다. 소방에게는 신형 보호의를 지급하였고, 맞춤형 개인 보호장비인 CR-1은 경찰에게 보급하였다.

훈련면에서 본다면 Police National CBRN Center와 소방학교에서 특수재난을 담당할 수 있는 전문가를 양성하고 있고, 정부와 공공요원을 위한 훈련과 지도는 응급대응계획학교에서 담당하고 있다. 특히 Police National CBRN Center는 미국의 911 직후인 2001년 10월 경찰들이 특수재난에 효과적으로 대응할 수 있는 기술을 보유하고 장비를 다룰 수 있도록 하기 위해 설립되었으며 2005년까지 약 7,000여명의 경찰(영국 전체 경찰인원 5%이상)들이 훈련을 이수하였다.

마. EU

EU의 위해성평가 기술지침서의 소비자 노출 부분에 제시된 15개 제품군 96개 제품 목록에

제시된 소비자노출평가 대상 제품군의 목록이다. 이 목록은 공식적인 것은 아니며 나라마다 소비특성에 따라 노출평가가 필요한 제품목록을 별도로 작성할 것을 지침서에서는 권고하고 있다. 본 사업의 화학제품의 분류 시 활용하여 구축하였다.

EU는 新화학물질관리제도를 도입함에 따라, 비 EU 국가제조자(또는 EU 수입자)에게 연간 1톤 이상 수출(수입)되는 기존 물질을 위해성정보와 함께 유럽화학물질청(ECHA)에 등록하도록 의무화 하도록 하고 있다.

1980년대 말부터 EU차원에서 제품의 안전성을 확보하고, 회원국 안전규칙의 균일화를 도모하는 입법을 개시하였으며, 1993년부터 소비자의 안전 · 위생 · 건강 · 환경과 관련하여 유럽연합이 정한 기본적 조건을 준수하는 제품에 통일된 CE마크(를 부착하는 것이 의무화 되었다.대상제품으로 완구류, 가스기기, 기계류, 전자파 관련제품, 의료기기, 건축 장비 등 총 21개 품목 군(EU 및 EFTA 회원국 전체에서 판매되는 공산품의 약 40% 정도가 이에 해당됨)이고,소비자용 제품, 소비자가 사용할 가능성이 있는 제품 중 상업 활동의 과정에서 공급되어 있으면 무상이거나 중고품이라도 대상에 포함된다. 유럽공동체 이외의 지역에서 제조된 대상 제품들도 유럽공동체 시장 내에서 유통되기를 원할 경우는 반드시 CE마크를 부착해야 한다.

바. 국내외 비교

화학물질 대응에 있어 화학물질 정보제공의 양과 질은 매우 중요하다. 국내외의 화학물질 정보제공 종류를 비교하면 표 10.과 같다.

표 10.
국내외 화학물질 정보제공의 비교

국가/기관	상품명	화학명	제품번호	검색기능	식별기능	임상효과	처치
캐나다	+	+	+	+	+	+	+
일본	+	+	-	+	-	+	+
뉴질랜드	+	+	-	+	-	+	+
영국	+	+	+	+	+	+	+
미국	+	+	+	+	+	+	+
국내NCIS	-	+	-	+		+	+
국내CCSM	-	+	-	+		+	+
국내NITR	-	+	-	+		+	+
국내Chembank	-	+	-	+		-	-
국내Hazmat	-	-	+	+		-	+

국내PPIC	-	+	-	+		±	-
국내RASIS	-	+	-	+		-	-
국내NREMC	-	+	-	+		-	+
국내KOSHANET	-	+	+	+		+	+

* 처치 : 현장처치, 일반응급처치, 전문응급처치로 나뉨
** ± : 부분적 정보 제공
NCIS (국립환경과학원 화학물질정보시스템)
CCSM (국립환경과학원 화학물질안전관리센터)
NITR (국립독성연구원)
Chembank (한국화합물은행)Hazmat (위험물정보관리시스템)
PPIC (농약중독예방정보센터))
RASIS (방사선안전관리통합정보망)
NREMC (국가방사선비상진료센터)
KOSHANET (한국산업안전공단 안전보건정보서비스)

4. 결론

국내외에는 다양한 화학사고 시 활용할 수 있는 체계들이 있다. 평소 이를 활용하한다면 유사 시 적절한 화학사고에 대응과 물질 파악이 좀 더 용이해질 수 있다. 국외에는 인명피해와 이를 위한 다양한 수준의 대비, 대응에 대하여도 다양한 체계들이 존재하므로 이를 국내의 유사 시 상황에 적절히 활용할 수 있도록 준비하는 자세가 필요하다고 하겠다.

감사의 글

본 연구는 환경부의 화학사고 대응 환경기술개발사업에서 지원받았습니다.

참고문헌

1. Wexler P. TOXNET: an evolving web resource for toxicology and environmental health information. Toxicology. 2001 Jan 12;157(1-2):3-10.
2. Bateman DN, Good AM, Laing WJ, Kelly CA. TOXBASE: poisons information on

the internet. Emerg Med J. 2002 Jan;19(1):31-4.
3. Wexler P. The U.S. National Library of Medicine's Toxicology and Environmental Health Information Program. Toxicology. 2004 May 20;198(1-3):161-8.
4. Bateman DN, Good AM. Five years of poisons information on the internet: the UK experience of TOXBASE. Emerg Med J. 2006 Aug;23(8):614-7.
5. So BH, Lee MJ, Kim H, Moon JM, Park KH, Sung AJ, et al. 2008 Database of Korean Toxic Exposures: A Preliminary Study. J Korean Soc Clin Toxicol. 2010 Dec;8(2):51-60.
6. Bronstein AC, Spyker DA, Cantilena LR Jr, Green JL, Rumack BH, Dart RC. 2010 Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System (NPDS): 28th Annual Report. Clin Toxicol (Phila). 2011 Dec;49(10):910-41.
7. Oh BJ, Kim W, Cho GC, Kan HD, Shon YD, Lee JH, et al. Research on poisoning data collection using toxic exposure surveillance system: retrospective preliminary survey. J Korean Soc Clin Toxicol. 2006;4:32-43.