

1. 화학물질사고대응정보시스템(CARIS)

1) 화학물질사고대응정보시스템 개발 경과

2002.3. ~ 2002.12. 화학물질사고대응정보시스템 I 개발

2003.6. ~ 2004.2. 화학물질사고대응정보시스템 II 개발

2004.8. ~ 2005.4. 화학물질사고대응정보시스템 III 개발

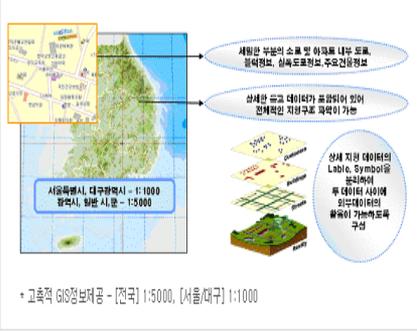
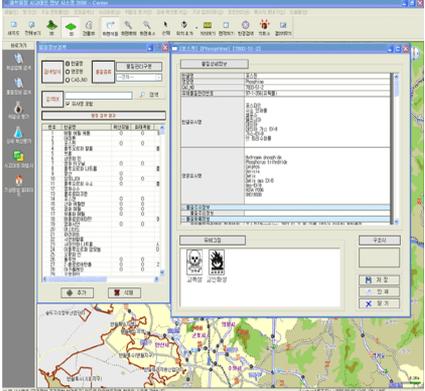
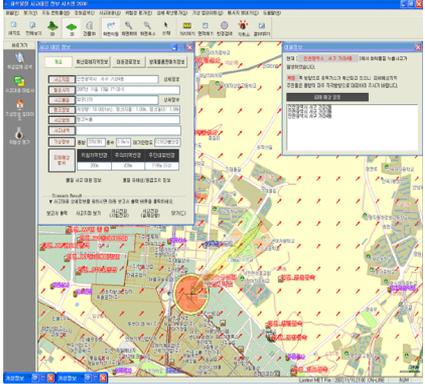
2005.11.~ 현재 화학물질사고대응정보시스템 유지보수

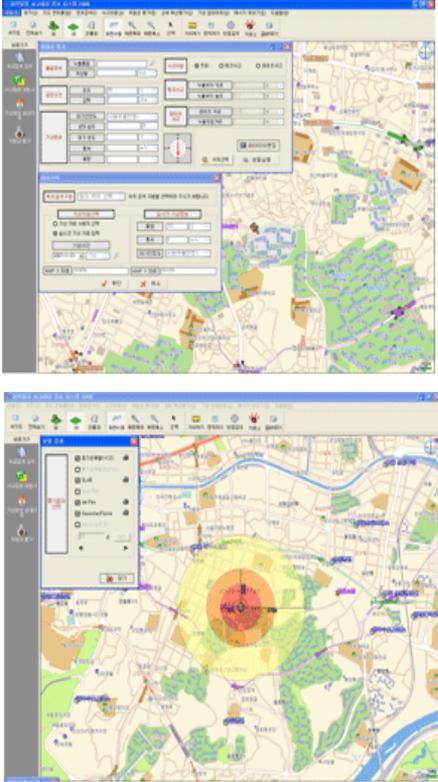
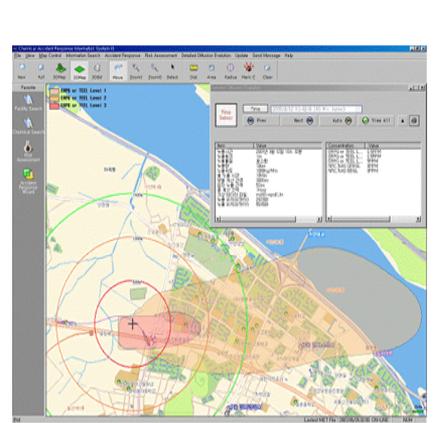
※ 2006.10.16. 국유특허획득(특허 제0637281호)

2) 화학물질사고대응정보시스템의 주요 기능

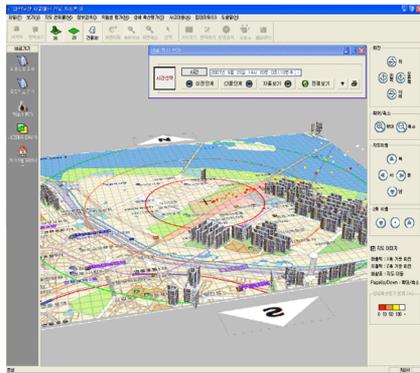
국립환경과학원 화학물질안전관리센터에서는 국내 화학테러 및 화학사고 관련 대응기관 정보를 검색할 수 있다. 즉 서울, 부산, 인천, 대구, 대전, 광주, 울산 을 비롯한 16개 시·도 지방자치단체 및 경찰청, 해양경찰청, 소방방재청, 유역(지방)환경청, 의료기관 등의 대응기관별로 분류하여 정보를 제공하는 시스템 이 구축되어 있다.

이 시스템의 활용은 홈페이지(<http://ccsms.nier.go.kr/>)에서 CARIS 인증 신청 을 완료한 후에 가능하며 사용자는 공공기관명으로 등록해야 한다. 이 시스템 을 통해 화학물질 취급업체, 취·정수장, 대응기관, 방제물품 판매업체, 운송정 보검색 등 주요관심대상 시설물의 위치 및 속성정보를 검색하는 시설물검색, 반경검색, 산업단지검색, 행정구역검색, 분류별검색, 좌표검색 등 지형지물에 대한 위치 정보검색, 최적거리검색, 물질정보검색, 기상정보검색 등의 다양한 정보 검색이 가능하다.

기능	그림	설명
(1) 지리정보 시스템	 <p>시스템 부분의 소용 및 위도/경도 내부 도로, 지적정보, 산책도표정보, 주요건물정보</p> <p>상세한 등급 데이터가 포함되어 있어 전체적인 지형구조 파악이 가능</p> <p>상세 지형 데이터의 Label, Symbol을 불러와서 후 데이터 상에 위도/경도(타이틀)를 부여하여 데이터 구성</p> <p>서울특별시 대구광역시 - E:1000 합천시, 부산 시흥 - 1:5000</p> <p>* 고속적 GIS정보제공 - [전국] 1:5000, [서울/대구] 1:1000</p> <p>[그림] 지리정보시스템(GIS: Geographic Information System)</p>	<p>화학물질사고대응정보시스템은 지리정보시스템(GIS: Geographic Information System)을 기반으로 공간정보와 속성정보를 함께 관리할 수 있도록 구현되어 있으며, 주요기능으로 정보검색, 사고대응마법사, 위험성평가, 상세확산평가, 실시간 기상정보 등이 포함되어 있다.</p>
(2) 정보검색		<p>화학물질 취급업체, 취·정수장, 대응기관, 방제물품 판매업체, 운송정보검색 등 주요관심대상 시설물의 위치 및 속성정보를 검색하는 시설물검색, 환경검색, 산업단지검색, 행정구역검색, 분류별검색, 좌표검색 등 지형지물에 대한 위치 정보검색, 최적거리검색, 물질정보검색, 기상정보검색 등으로 구성된다.</p>
(3) 사고대응 마법사		<p>사고대응마법사를 구동하여 사고대응정보 전체 개요를 한 눈에 볼 수 있도록 제공하고 있으며, 물질정보, 기상정보, 확산피해지역 정보, 대응경로정보, 방제물품판매처정보, 대피정보 등의 내용이 포함되어 있으며 선택한 전파대상기관에 사고를 전파할 수 있다</p>

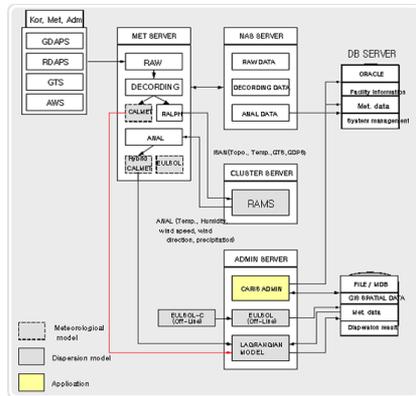
기능	그림	설명
<p>(4) 위험성 평가</p>		<p>초기평가모델은 소스모델(누출모델)을 통해 산정된 누출정보를 바탕으로 선택적으로 구동되는 화재·폭발·확산모델들로 구성된다. 초기평가 모델은 폭발모델, 화재모델, 확산모델로 구성되며, 폭발모델에는 증기운폭발(VCE: Vapor Cloud Exposure), 불기둥폭발(BLEVE: Boiling Liquid Evaporate Vapor Exposure), 화재모델에는 풀화재(Pool Fire), 제트화재(Jet Fire)가 있다. 확산모델에는 슬랩(SLAB)을 기본으로 가우시안 플룸(Gaussian Plume), 가우시안 퍼프(Gaussian Puff) 모델이 있으며, 사고지점에서의 기상정보를 바탕으로 구동된다. 유해화학물질사고가 발생하면 사용되는 접수된 사고 상황(발생위치, 사고대상물질, 누출량, 사고유형 등)을 입력하고 상시 구동 중인 실시간 기상정보 예측시스템을 통해 얻어진 상세 기상예측정보를 바탕으로 소스모델(누출모델)을 통해 누출정보를 산정하고, 위의 7가지 모델 중 사고 상황에 적합한 모델을 시스템에서 자동 선택하여 피해영향범위를 계산한다. 모델별 피해영향범위를 GIS 맵상에 표출하며, 위험거리를 수치적으로 제공한다.</p>
<p>(5) 상세확산 평가</p>	 <p>[그림] 상세확산평가 20 표출결과화면</p>	<p>상세확산평가는 유해농도확산농도 및 시간에 따른 농도변화를 계산하여 제공함으로써 현장대응 시 활용된다. 배출원 지역에서 누출된 물질의 중거리 혹은 장거리 이동 가능성에 대비한 것으로서 라그랑지안(Lagrangian) 입자모델이 구축되어 유해화학물질의 이동, 확산을 모의할 수 있다. 3차원 상세확산평가는 발생 시 사고발생지역에서의 3차원 실시간 바람장을 이용하여 시간에 따른 확산 피해 예측이 가능하고 기상 및 지형조건 등을 균일하다고 가정하는 가우시안 모델과 달리 산악 지역이 대부분인 우리나라의 국지 순환을 고려할 수 있어 현업 운영용 시스템으로서 실시간 상세 확산 예측을 통해 On Line으로 보다 정확한 대응전략을 제시하는데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.</p>

기능	그림	설명
----	----	----



[그림2] 상세확산형가 3D 표출결과화면

(6)
실시간
기상정보

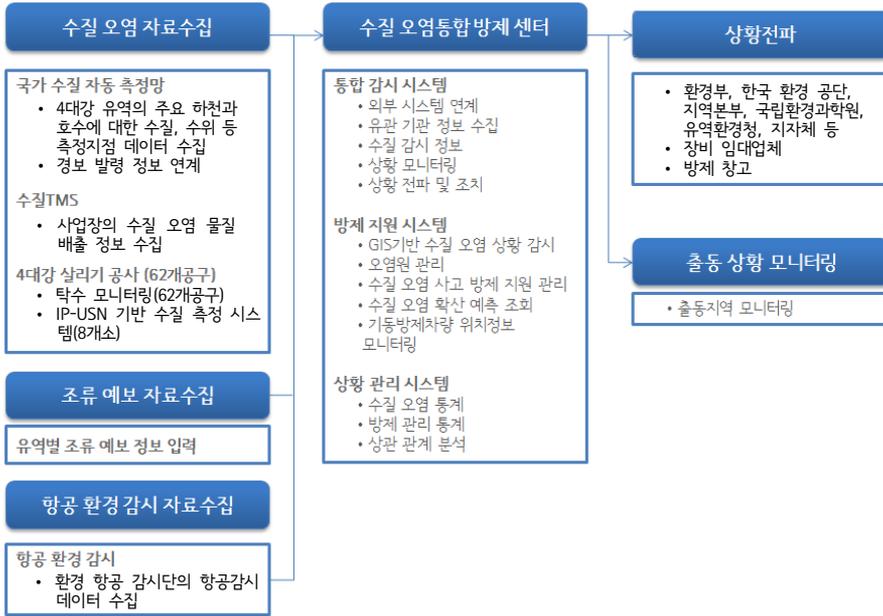


[기상정보 생성시스템 운영방식]

기상정보 생성·제공은 기상청으로부터 환경부로 전송되는 전구예측시스템(GDAPS; Global Data Analysis and Prediction System) 자료, 지역예측시스템(RDAPS; Regional Data Analysis and Prediction System) 자료, GTS(Global Telecommunication Station) 자료, AWS(Automatic Weather Station) 자료, 그리고 지상 및 상층기상관측자료를 실시간으로 수집, 종합하여 클러스터 PC에서 상세 바람장 모델을 이용하여 사고대응에 필요한 실시간 3차원 상세 바람장을 가공 생산한다.

2. 수질오염방제정보시스템

1) 수질오염방제정보시스템 구성도



〈그림 1〉 수질오염방제정보 시스템 구성도

2) 방제지원시스템

※ 수질오염 방제지원 프로그램

- GIS 기반의 방제지원 기능 제공
- 측정소 관리, 방제차량 이동상황 모니터링 등 정보 제공

(1) 수질오염 상황 모니터링 서비스 구현

- 관제센터에서 지도상에 취·정수장, 수질자동측정망, 수질 TMS, 점오염원 등의 수질오염 관련 시설 확인

- 측정망별 실시간 수질 측정 모니터링 현황, 수질오염 발생 상황 등 수질오염 관련 정보 화면으로 확인

(2) 점오염원 정보 관리 검색 및 조회 서비스 구현

- 점오염원 시설에 대한 검색이 가능하며, 정보를 지도에서 확인
- 점오염원 시설에 대한 정보 관리를 수행하기 위하여 점오염원의 관리 정보를 정의하고 그것을 시설물과 동시 관리

(3) GPS, GIS 기반 출동 상황 모니터링 서비스 구현

- 수질오염 방제센터에서 GPS, GIS 기반으로 출동 상황을 확인하며 데이터 수집
- 수질오염 사고 발생 시 사고지점에 대한 위치 정보 표시
- 방제요원의 이동현황 모니터링(방제 차량 5대)

(4) 수질오염 사고 지역의 하천 접근 경로 및 장비 임대업체 정보 관리, 검색 및 조회 서비스 구현

- 장비 임대업체에 대한 검색이 가능하며 화면상에서 업체의 위치로 이동
- 아이콘 위에 마우스를 올렸을 때 간략 정보를 확인
- 상세정보를 클릭 시 상세정보 창이 나타나 자세한 정보 확인

(5) 확산 및 도달시간 예측 서비스 구현

- 각 연계 하천구간의 유하속도 및 유하거리 등의 수질오염 확산 예측식을 이용하여 오염물질의 도달시간 예측
- 취·정수장 등 주요 시설물까지 오염물질이 도착하는 예정시간 분석

(6) 센터 업무 지원

- 수질오염 사고 발생 시 방제창고별 재고현황의 원격지 확인

○ 방제물품 보유기관의 연락망, 재고현황 관리

3) 상황 관리 시스템

※ 수질현황 분석프로그램

- 수질오염물질 도달시간 산정 및 오염도 분석

(1) 통계 처리 및 인자별 상관성

〈표 1〉 통계처리 및 인자별 상관성

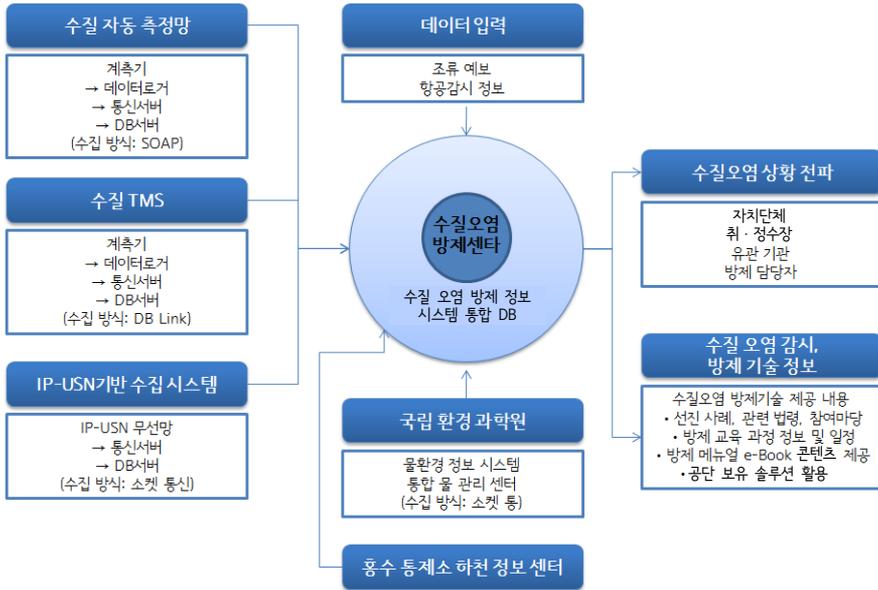
프로그램	내용
수질오염 통계 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> • 수질오염도 추이 통계 관리 • 영향 인자별 상관 분석 • 시간별, 계절별 • 유역별, 하천별 • 항목별, 지역별
수질오염 방제 통합 DB	<ul style="list-style-type: none"> • 수질오염 감시 DB • 수문 / 기상 DB • 전파 기관 방제요원 임계치 DB • 방제물품 DB • GIS DB
수질오염 감시 자료 수집 체계	<ul style="list-style-type: none"> • 자료 변환 및 저장, 이력 관리 • 원시 자료 자동 수집 • 정보 등록 관리 • 유관 정보 연계 • 자료 전송 및 수집, 이력 관리

(2) 유하속도 측정 및 산출식 적용

〈표 2〉 유하속도 및 산출식 적용

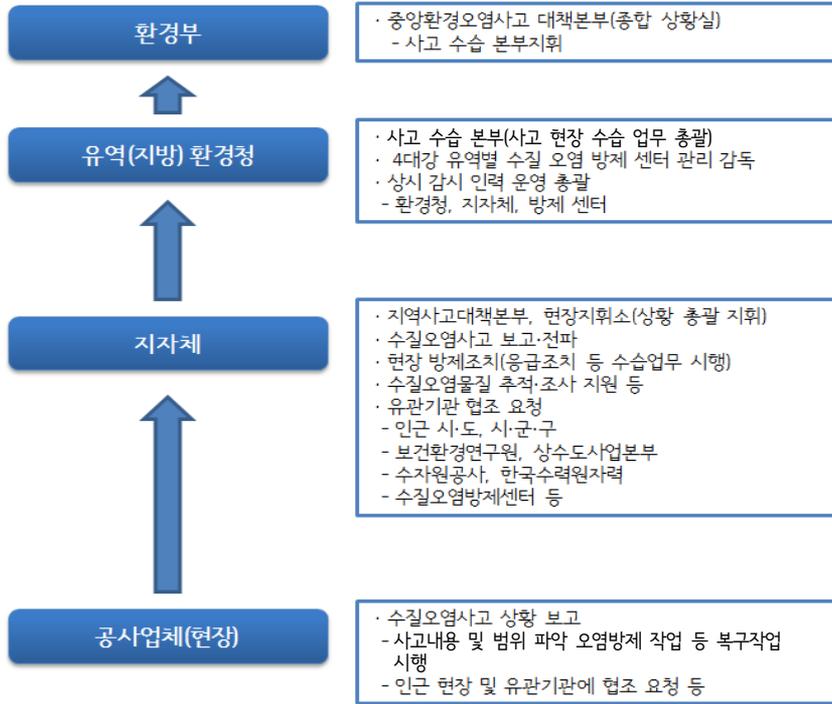
프로그램	내용
유하속도 측정 방안 도출	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 방식 : 유속계 이용한 유속 단면적법 • 측정 형태 : 도보식, 선박식, 교량식 • 측정 자료 전송 : HSDPA망 활용
도달시간 산출식 적용	<ul style="list-style-type: none"> • 1단계 : 하천 지형 등 입력, 자료의 가공, 작성 • 2단계 : 중요한 현상들에 대하여 단순화, 경량화 • 3단계 : 수학적 방법을 통한 확산 시간 예측

4) 통합 감시 시스템



〈그림 2〉 통합 감시 시스템 구성도

5) 사고조치 체계도



〈그림 3〉 사고조치 체계도

1. 토양오염의 미연방지 등에 관한 대책 사례

1) 세탁소

(1) 세탁소의 현황

- 전국으로 약 40,000개(조합참가는 12,000명)
- 취급하고 있는 특정 유해물질 : 테트라클로로에틸렌(PCE)
 - 1989년 수질오탁방지법이 개정되면서 특정유해물질로 지정되었다.
 - 2008년에 전국의 드라이기 36,213대 중에서 테트라클로로에틸렌을 사용하는 곳은 3,710대(10.2%), 석유계 용제를 사용하는 곳은 32,098대(88.6%)로 나타났다.

(2) 세탁소의 토양오염 예방대책

1981년에 트리클로로에틸렌(TCE) 등에 의한 지하수의 오염문제가 부각되면서, 세탁소에서 사용되는 테트라클로로에틸렌 등이 공공용수 지역으로의 배출을 억제하기 위해, 후생성과 통상산업성의 지침이나 매뉴얼이 몇 차례 작성되었다. 1997년 작성된 매뉴얼(테트라클로로에틸렌 적정사용매뉴얼)이 가장 최근의 것이다.

〈표 3〉 테트라클로로에틸렌 적정사용 매뉴얼에 기재된 예방대책

	하드면의 대책	소프트면의 대책
누설방지대책	- 시설 및 장소의 구조적 누설방지대책 • 주위의 용제가 확산되지 않도록 방액제, 배수로, 저장통 등을 설치함.	- 시설 및 장소의 점검관리 대책 • 탱크, 드럼통 등 용기의 부식, 손상, 누출의 유무, 꼭지의 잠김 등의 점검

1) 일본 경제산업성 관동경제산업국, 2010, 『기업의 토양오염대책 관련 사례집』

〈표 계속〉 테트라클로로에틸렌 적정사용 매뉴얼에 기재된 예방대책

	하드면의 대책	소프트면의 대책
누설방지대책	<ul style="list-style-type: none"> • 상면은 누출액이 측면 등으로 빠르게 흐르도록 1/50~1/100의 구배를 유지함. • 드라이기의 하단에 스텐레스 강철 성질의 수혈을 설치함. - 드라이크리닝기계에 대하여 • 용제 샘방지가 가능한 구조 • 폐액처리장치 용기 내부에서의 가시화, 일정 수량 초과 시의 자동경보장치 	<ul style="list-style-type: none"> • 용제의 사용에 관한 보수관리점검표(매일 점검, 매주 점검, 수시 점검, 이상 발견 시 조치) - 드라이크리닝 기계에 대하여 • 드라이기의 점검관리, 조작상의 유의점(용제 드라이기의 충전, 드라이기의 조작, 필터의 조작, 증류장치의 조작) • 액상처리장치의 점검관리
누설의 조기 발견 대책		<ul style="list-style-type: none"> - 시설 및 장소의 점검관리 대책 • 상면의 균열, 방액제의 손상, 배수로, 저장통 등 용제의 누수유무를 상시점검 - 드라이크리닝 기계에 대하여 • 탱크, 펌프, 배관 등의 각부, 각 접합부의 용제 누출의 유무를 상시 점검 • 용제누출 시 처리요령
지하침수방지 대책	<ul style="list-style-type: none"> - 시설 및 장소의 구조적 누설방지대책 • 콘크리트, 타일 등의 불침수성 재료를 상면으로 하고, 수용제성의 합성수지를 피복함. 	

2) 전기도금업체

(1) 업계의 현황

- 부지면적 규모는 소규모(0.3ha 미만)로, 시내에 좁은 부지의 토지가 많다.
 - 토양오염대책법(2003년)의 시행 이전에 건설된 공장이 많다.
 - 취급 특정유해물질 : 불소, 붕소, 시안, 납 및 6가 크롬과 이전에 사용된 카드뮴이 있다.

(2) 업계에서의 미연방지대책 등의 대처

2003년에 토양오염대책법의 시행에 따라, 「전기도금사업자를 위한 토양오염 대책 가이드라인」(경제산업성 산업기술환경국 환경정책과환경지도실)이 작성되었다.

(3) 「전기도금 사업자를 위한 토양오염대책 가이드라인」에 기재된

미연방지대책 등

가이드라인에 도금공장에서 과거의 토양오염발생과 관련된 사고의 주요 원인을 아래와 같이 정리하였다. 하드 대책과 더불어, 소프트 대책을 충실화하는 것이 필요하다.

① 원인1 : 도금 설비의 파손

설비의 파손에 의한 도금액이나 처리액이 흐르지 않도록, 항상 관리를 철저히 한다.

② 원인2 : 설비기기 등의 취급 불량

여과기나 처리조를 세척할 때의 행금물을 적절하게 처리한다. 장기 보관 등에 따른 저장용기 파손으로 인한 내부의 도금액이 흐르지 않도록 한다.

③ 원인 3 : 작업자의 부주의

물품의 통에서 퍼낸 도금액이 상면에 쏟지 않도록 조심한다. 임시로 전처리나 박리작업을 행하는 경우의 뒷정리를 철저히 한다.

〈표 4〉 전기도금업체의 예방대책

	하드 대책	소프트 대책
누설방지대책	<ul style="list-style-type: none"> - 도금통의 액체 누설 대책 <ul style="list-style-type: none"> • 액체통의 이중구조화 • 액체통의 부식내성장치 - 상면의 액체 누설 대책 <ul style="list-style-type: none"> • 주위에 액체가 확산되지 않도록 방액제, 배수로, 저장통을 설치함. • 상면은 누출액이 배수로 등에 신속히 흐르도록 1/50~1/100의 구배를 유지함. • 방액제는 이음매를 만들지 않고 일체형 구조로 하며, 충분히 높게 만듦. 	<ul style="list-style-type: none"> - 상면, 배수로, 구멍 등에 대해 항시 정기점검 • 매일 점검 : 업무종료 후 당번자가 체크를 함. • 주 1회 점검 : 비상용 구멍에 도금액의 누설을 체크 • 연 1회 점검 : 매수처리용 배수로, 배수처리용 구멍 - 일상작업상의 실수의 박멸 • 사내에 안전위생위원회를 조직하고, 노동환경이나 악품의 취급에 대하여 교육 지도를 실시 등

〈표 계속〉 전기도금업체의 예방대책

	하드 대책	소프트 대책
부설의 조기 발견 대책	- 도금통의 액체 누출 확인 대책 • 액체통 이렛부분을 상면으로부터 멀리 설치	
확산방지대책	- 도금통의 액체 누출 시 확산방지 대책 • 장치주변의 상면이나 배수로의 부식내성처리 • 장치옆에 누설대책으로 수대나 비상용 구멍을 설치	
조업 중의 토양오염 조사대책		- 모니터링 우물에 따른 지하수(오염)의 정기점검

3) 제조업

제조업체의 예방대책 중에서 특히 아래의 대책이 매우 효과적이다.

○ 토양오염의 미연방지대책

— 「유해화학물질의 사용규제」(오염이 발생하지 않도록 하는 효과가 있음)

○ 유해물질 누설 등의 조기발견에 따른 응급대책

— 일상점검, 누설 등의 상황별로 긴급 시 대응 룰의 설정 및 훈련

〈표 5〉 제조업체의 예방대책

구분	하드 대책	소프트 대책
누설방지 대책	유해화학물질의 사용규제, 유해화학물질을 대체하는 대체물질의 사용	정기순찰 및 정기누설점검의 실시
누설의 조기 발견대책	감시지, TV모니터, Ph계, 온도계 등의 모니터 설치	화학물질 대처 매뉴얼 정비, 교육, 감사, 패트 롤의 실시
조업 중의 토양오염 조사대책	누설 시에 오염이 확산되지 않도록 설비정비 (지하 탱크의 피트화, 방액제의 설치, 오일트 랩 및 저류조의 설치)	
조업 중의 토양오염 조사대책		토리크로로에틸렌등의 지하수 조사를 실시 (수질오탁방지법의 제정 시에, 당시의 통산성의 지도로 전국 지하수 조사를 일제히 실시하였음)

4) 주유소

(1) 주유소의 현황

석유판매업계 전체의 주유소는 1998년에는 약 6만개소였으나, 2010년 현재에는 약 4만개소로 감소하였다.

주유소는 토양오염대책법의 특정설비는 아니지만, 도교부 등 지자체의 조례에서 대상설비로 지정되어 있으며, 점포의 폐쇄나 폐지 시에는 토양오염에 관한 조사가 필요하다.

토양가스 조사나 시추조사를 실시하여 오염이 검출되는 경우에는, 구조물을 철거하여 토양오염대책을 시행한다. 토양오염대책은 화학약품에 의한 원위치정화, 굴삭토양교체, 생물적환경정화 등으로 토질과 관련하여 선정한다.

- 취급하고 있는 특정유해물질 : 벤젠, 납(납은 예전에 가솔린에 넣었음)
- 특정유해물질을 다루고 있는 공정 : 저장 공정
- 소방법의 개정내용

예방대책과 관련하여 2011년 2월부터, 소방법이 개정될 예정이므로, 지하탱크의 내면 라이닝 시공이나 고정도 액면계의 도입이 필수조건으로 의무화되어 있다(2년간 유예기간 내에 설비를 갱신할 필요가 있음)

(2) 주유소의 예방대책

주유소에서는 특히 아래의 대책이 매우 효과적이다.

- 토양오염의 미연방지대책
 - 지하탱크의 이중각화와 지하배관의 수지화(금속부식에 의한 누설을 막는 것이 가능함)
- 유해물질 누설 등의 조기발견에 의한 응급대책
 - 고정도액면계의 도입(소량의 누설로도 발견이 가능함)
- 토양오염조사
 - 연료누출을 제어하기 위하여 토양오염 리스크 평가를 실시하여, 그 결과를 바탕으로 높은 리스크라고 평가된 순서로 토양가스 조사나 시추조사

(2차 조사)를 실시한다.

〈표 6〉 주유소의 예방대책

	하드대책	소프트대책
누설방지 대책	- 이중각 탱크 - 부식하지 않는 수지배관으로 변경 (토양오염대책법이 시행된 2003년부터 실시)	- 석유연맹을 중심으로 하여 작성한 점검기록장(매뉴얼 전체를 주유소에 배포하고 있음)에 따른 일상적인 점검을 실시하고 있음. - 일상관리진단 시스템(2008년부터 실시)
누출의 조기발견 대책	- 고정도액면계의 도입(2008년부터 실시)	- 소방법에서 규정하고 있는 예방규정, 지하탱크의 법정점검의 실시
조업 중의 토양오염 조사대책	- 조사의 결과, 토양지하수의 복원이 필요한 장소에 대하여 대책을 적절히 실시	- 토양오염 리스크 조사의 실시

2. 리스크 커뮤니케이션의 대처 사례

리스크 커뮤니케이션은 토양오염 위험에 관하여 관련자들²⁾이 정보를 공유하고 의견을 수렴하여 합리적으로 대처해나가는 것으로 대상지의 토양오염 상황, 주변지역의 토지이용, 사업자와 주변주민의 관계 등을 반영하여 다양한 대처가 가능하도록 한다. 실제 리스크 커뮤니케이션의 시행 시를 고려해 참고하도록 사례를 수록하였다.

1) 장기간 지속적으로 리스크 커뮤니케이션을 시행한 사례

(1) 특징

토양오염대책법과 리스크 커뮤니케이션 가이드라인은 아직 완성되지 않아 암중모색 중이었으나, 회사가 합심하여 사내 전문 조직에 의한 대응을 하고 오염판명에서 대책의 실시까지 착실히 장기간 지속적으로 리스크 커뮤니케이션

2) 관련자들 중에서 지자체 직원의 역할에 대해서는 다음 지침에 상세히 규정되어 있음.
일본환경성, 2006, 지자체 직원을 위한 토양오염에 관한 리스크 커뮤니케이션 가이드라인

을 실시하면서 주변 주민 등의 불안감과 불신감이 사라지게 되었다.

(2) 구역의 개요

〈표 7〉 장기간 지속적 리스크 커뮤니케이션을 시행한 사례구역의 개요

구역의 개요			
광역적 위치	대도시권		
지역적 위치	교외부		
부지면적	대규모(1ha 이상)	오염개소의 면적	대규모(1ha 이상)
토양오염의 종류 및 특정유해물질 명칭	중금속류(제2종) 특정유해물질 명칭 : 카드뮴, 셀레늄, +6의 Cr(VI), 납, 비소, 총 수은, 불소		
지하수 오염의 상황	지하수 기준초과 : 카드뮴, 셀레늄, +6의 Cr(VI), 불소, 비소		
오염의 심도	깊음(최대심 10m)		
오염원인자	토지소유자(제조업사업자)		
토양오염판명 계기	자주조사(ISO14001 취득을 위하여 2000년 1월부터 소내 전역에서 토양지하수의 환경조사를 실시) 결과 토양오염이 판명되었음		

(3) 지자체의 지도 및 협의

① 지자체의 지도사항

- 철저한 조사가 계속되도록 지도
- 부지 외 환경영향의 조사 및 대응(주변 민가의 우물물 이용 조사 등)
- 건강에 악영향을 방지하는 방법
- 부지 외에 영향을 고려한 오염 확산방지의 조기검토
- 오염제거 대책의 조기실시(지하수 정화를 포함)

② 지자체와의 협의사항

- 정보를 반드시 전달해야 하는 상대(의회, 자치회장, 주변주민, 매스컴 등) 범위 및 순서나 타이밍
- 정보의 전달 방법(기자회견, 출판, 설명문서의 배포 및 회견, 주민설명회 개최 등)
- 전달해야 할 내용(오염물질 · 농도 · 원인, 건강영향, 대책방법 등)

(4) 토양오염 대책 선정 시 고려사항

토양오염으로 판명된다면, 확산방지응급대책을 실시하고, 정화공법을 시행한다. 응급정화 대책은 주변 지반으로의 오염확산에 대한 방지나 주변 주민이 이해하기 쉬운 공법(심리적 안정감의 제공 등)을 선정한다. 항구정화대책은 오염상태, 토층구조(관동지방에는 롬(loam)층이 있어 입자가 세밀하고 토양세정이 어렵다), 장래의 적지이용, 오염의 제거·정화에 필요한 시간 등을 고려하여 선정한다.

(5) 리스크 커뮤니케이션의 시행

〈표 8〉 장기간 지속적인 리스크 커뮤니케이션 시행결과

항목	시행결과	
설명문서의 배포·회람	설명문서는 보통 팸플릿 형식으로 작성하고, 설명회 때 배포한다(특별히 프레젠테이션 자료도 준비한다). 당일, 설명회에 불참한 대상지역의 주민에게는 설명문서를 자치회의 회람으로 주지하게 함. 설명회의 설명문서에는 특히, 과거의 설명내용과의 정합에 유의함.	
주민설명회 등의 개최	개최횟수 등	10년간 20회 개최함. 주민 설명회 실시 전에 지자체 관련부서, 시의회, 자치회장의 설명도 실시함. 설명회 후에 현장견학도 실시함.
	리스크 커뮤니케이트에 의한 회의진행	주민설명회 준비는 사내의 전문조직사원만으로 실시함. 사외 리스크 커뮤니케이터나 퍼실리테이터에 의한 회의진행은 하지 않음. 그 이유는 오염원인자로서 정화대책의 방침을 설명하는 책임이 있고 현장 상황을 잘 파악하며, 전문 조직과 대응하고 있기 때문임.
	지자체 관계자의 역할	지자체 관계자가 건강에의 악영향, 부지 이외에서의 오염상황(주변 민가의 우물물 분석 결과 등), 오염결과에 대한 오염 확산 방지 대책, 오염제거 대책, 모니터링 등에 관한 지도 등 오염조사 결과를 설명함. 지자체 관계자의 출석 효과는 매우 큼.
	원활한 회의진행을 위한 연구 등	사업자가 전하고 싶은 것이나, 주민이 알고 싶은 사항을 알게 쉽게 팸플릿에 정리함. 또한 쉬운 설명이 되도록, 리허설을 충분히 함. 자치회장 등에게 사전에 설명하여, 주민 질문을 미리 파악하고, 당일 설명문서에 반영하여 주민의 이해를 얻도록 노력함. 질의응답을 통하여, 납득을 시키고, 불신감을 갖지 않도록 유의함. 초심자를 대상으로 하는 설명회에서는 불신감을 드러낸 질문들이 있었으나, 그 후에는 불신감은 해소되어, 잘 알지 못한 점을 가르쳐 주길 바라는 질문으로 변화하게 됨.
주민으로부터의 질문내용	주민으로부터의 질문으로는 조사결과, 오염원인, 건강에 미치는 영향 등이 있음.	

〈표 계속〉 장기간 지속적인 리스크 커뮤니케이션 시행결과

항목	시행결과	
	호별 방문	호수
호별 방문	실시자	오염판명 시, 사원(총무, 환경, 공사관련자 등 총 20명의 체제)들이 각 호에 설명회의 개최에 대하여 전단을 배포하고 설명함(설명회 전에 신문에 나오면 큰 불신감을 일으키게 되므로, 반드시 발표 전에 호별방문 시행).
홈페이지에 공표 등	회사 사원 이외를 대상으로 한 홈페이지를 공표	
성공요인 등	전체적으로는 회사가 하나 되어 전문조직(현장에서 큰 영향이 부여되고 있음)으로 대응한 것이 성공 요인임. 특히, 오염판명으로부터 10년간, 착실히 지속적으로 대응한 결과, 주변주민 등의 불안감과 불신감이 해소됨. - 지속적인 설명회의 개최(자치회장 : 연 1회, 일반주민 : 연 2회) - 공사마다 그 공사범위의 민가 주변에 개별 사전설명과 전개 등	

2) 제3자 기관이 적극 지도한 사례

(1) 특징

환경성의 리스크 커뮤니케이션 가이드라인이 없는 상황에서, 정보공개 등에 대하여 그 지역 지자체의 적극적인 지도에 따라 리스크 커뮤니케이션이 실시되었다. 조사·대책에 관해서는 토양오염대책법의 시행 전부터 당해 구역의 토양오염대책과 관련한 NPO가 제3자 기관으로서 평가위원회를 설치(학식경험자, 지질전문가, 주변 지역주민으로 구성)하고 공평하게 객관적인 심사로 주변지역 주민에게의 신뢰를 얻은 사례이다.

(2) 구역의 개요

〈표 9〉 제3자 기관이 적극 지도한 사례구역의 개요

구역의 개요			
광역적 위치	대도시권		
지역적 위치	교외부		
부지면적	대규모(1ha 이상)	오염개소의 면적	중정도 (500㎡ 이상~3,000㎡ 미만)
토양오염의 종류 및 특정유해물질 명칭	VOC 특정유해물질 명칭 : 디클로로메탄, 테트라클로로에틸렌		

〈표 계속〉 제3차 기관이 적극 지도한 사례구역의 개요

구역의 개요	
지하수 섭취 리스크의 상황	토양가스농도기준 초과 : 디클로로메탄, 테트라클로로에틸렌
지하수오염 상황	지하수기준초과 : 테트라클로로에틸렌
오염 심도	얕음 (0.5m 이상~3m 미만 : 최심심도 2m)
오염원인자	토지소유자(제조업사업자)
토양오염 판명 계기	지자체가 실시한 1992~1996년의 지하수 수질조사에서, 당해 공장이 원인인 토양오염이 확인됨. 이는 토양오염대책법 제정 이전의 일임. 환경성의 「토양·지하수오염조사·대책 잠정지침(1994년)」에 의해 지자체가 지도조언을 실시함. 2003년 9월에 공장시설이 폐지
구역의 지정 등	토양오염대책법상 지정구역의 지정연월 : 2004년 3월 (토양오염대책법 3조 유해물질 사용특정시설의 폐지) 토양오염대책법상 전 지정구역의 해소연월 : 2004년 12월

(3) 지자체로부터의 지도 및 협의내용 등

① 토양오염대책법 시행 이전의 지도사항

2003년 2월의 토양오염대책법 시행 전까지는 해당시가 환경성의 토양·지하수오염조사·대책잠정지침(1994년)에 근거하여 지도·조언을 하였다. 대응의 기본지침은 아래와 같다.

- 주변지역 등으로 오염확산 방지
- 토양오염이 불법으로 처리되지 않도록 감시하고, 조사 및 조사 대책에 대하여 최종적으로 공표할 것

② 토양오염대책법 시행 이후의 지도사항

토양오염대책법 시행 후에는 현이 지정구역으로 지정하여 대응한다. 또한, 시는 계속하여 아래의 방침으로 지도한다.

- 지정구역의 특정유해물질로 지정된 디클로로메탄의 정화사업은 사전에 오염상황이나 제거사업의 방법 및 정화확인방법 등에 대하여 주변주민에게 정보를 제시할 것.
- 지정구역으로서는 지정외인 테트라클로로에틸렌(폐지된 공장에서 사용 유

해물질로는 검출이 없었음)에 의한 토양오염은 디클로로메탄의 정화사업에 맞춰 제거사업을 실시하고, 동시에 제거사업, 정화확인방법에 대해서 주변 주민에게 정보를 제공할 것.

(4) 토양오염대책의 선정 시 고려사항

원위치정화 조치의 선택이유는 아래와 같다.

- 선행하여 개발된 인접지의 중고층 주택에 입주가 시작되었으므로, 단기간 공사로 완공할 것
- 낮은 비용으로 하고, 에너지 저소비 구조로 할 것
- 오염물질 확산에 의한 이차오염이나 주변지반의 변화를 초래하지 않을 것
- 유해물질(VOC)의 완전전화가 가능할 것

(5) 리스크 커뮤니케이션의 시행

〈표 10〉 제3자 기관이 적극 지도한 사례의 시행결과

항목	시행결과	
설명문서의 배포·회람	실시하였음.	
주민설명회등의 개최	개최횟수 등	- 1회 : 개발사업자로부터, 토양오염의 상황 및 토양오염대책 등에 대하여 주변주민을 대상으로 한 설명회를 2일간에 걸쳐서 개최함. - 2회 : 토양오염대책의 '지층세정공법' 등에 대하여 주변주민의 설명회가 2일간에 걸쳐서 개최함. - 3회 : 정화조치완료 확인결과에 대한 주민설명회를 개최함.
	리스크커뮤니케이터 등에 의한 회의진행	없음.
	지자체관계자의 역할	- 설명회에 참석하지는 않았지만, 대책사업자에게 아래의 내용의 지도를 시행 • 개발사업자에 대하여 지정구역 및 지정외의 테트라클로로에틸렌에 의한 토양오염 제거사업의 실시에 대한 요청서를 제출하였음. • 모든 토양오염의 상황, 제거사업 등의 실시계획, 정화완료 시의 확인 조치에 대하여 지자체 및 주변 주민 등에게 정보를 공개함으로써, 공사에 착수하도록 지도함. • 이 구역 인접지의 주민단체와 시장이 '적지의 토양오염'에 관련하여 간담회를 개최함.

〈표 계속〉 제3차 기관이 적극 지도한 사례의 시행결과

항목	시행결과	
주민설명회등의 개최	원활한 회의진행을 위한 연구	- 주민설명회와는 별도로, NPO에 의한 기구해명조사와 관련한 조사회 개최 - 정화조치 완료 확인을 위한 NPO의 심사회가 개최됨. 심사결과의 개요에 대해서는 주변 자치회 등에게 정보를 공개함.
	주인으로 부터의 질문 내용	- 1회 : 토양오염대책의 실시에 대한 반대이견은 없었으나, 시공공사작업 시간, 공사차량의 통행 등) 및 사업완료시의 확인방법에 대한 요청이 있었음. 시공공사 등에 대해서는 공사문서의 제출, 완료 시에는 NPO의 심사를 받은것이 설명되어, 납득을 시킴. - 3회 : 토양오염에 관한 질문 등은 없음.
호별방문	없음.	
성공요인 등	- 환경성의 리스크 커뮤니케이션의 가이드라인이 아직 없는 상황에서, 지자체의 적극적인 지도 요청이 있었던 것 - 조사대책에 대하여 토양오염대책법의 시행 전부터 당해구역의 토양오염대책과 관련된 NPO에 의해 공평하고 객관적으로 조사된 것	

3) 자체조사에 의해 발견된 토양지하수 오염의 사례(성공사례)

(1) 특징

아래의 원칙에 의해 원활한 리스크 커뮤니케이션이 실시되었다.

- 정보개시에 의한 혼란이 발생하지 않도록 철저히 사전에 준비할 것
- 오염내용 이외의 주민의 고충 등을 듣고 개선을 도모할 것
- 현지시찰회를 실시하고 개발적인 자세를 취할 것

(2) 구역의 개요

〈표 11〉 자체조사에 의해 발견된 토양지하수 오염 성공사례(성공사례) 구역의 개요

구역의 개요	
지역적위치	주택과 공장의 혼재지역
토양오염의 종류 및 특정유해물질 명칭	VOC
지하수오염의 상황	부지 외의 지하수오염, 부지 외에서 음용이용 있음
오염원인자	토지소유자(사업자)
토양오염판명의 계기 등	자주조사의 결과, 환경기준을 큰 폭으로 웃도는 VOC가 검출되어 부지의 오염이 판명되었음.

(3) 지자체의 지도 및 협의 내용

자체조사에 의한 오염 확인 후 지자체에게 보고·상담한다.

지자체의 지도에 따라 사업자는 시장, 시의회, 해당 구청장, 기자 클럽 및 주변주민에게 오염상황, 대책내용 및 주민설명회 개최를 사전에 통지한다.

(4) 리스크 커뮤니케이션의 시행

〈표 12〉 자체조사에 의해 발견한 토양지하수 오염 사례의 시행결과

항목	시행결과	
설명문서의 배포·회람	주민에게의 직접 통지함, 구장을 통하여 지구회람으로 통지함.	
주민설명회 등의 개최	개최횟수 등	- 1회 : 조사결과와 대책방침에 관하여 설명 - 오염대책 공사 : 제1회의 설명회 후에 실시함. - 2회 : 1회 설명회 4개월 후에 개최하여 대책공사 진척상황을 보고 - 현지시찰회 : 설명회 후에 실시하여 어느 정도, 주민의 불안을 해소 시켜 주었음.
	리스크 커뮤니케이터에 의한 회의 진행	없음.
	지자체관련자의 역할	주민설명회에 지자체도 동석함.
	주민으로부터의 질문내용	오염문제 이외에, 평소 사업소에 불만을 가진 주민의 의견을 받는 시간을 정하여 고충 등의 의견을 듣고 개선하였음.
호별방문	지역 구장에 대하여 호별 방문하였음.	
미디어 발표	시의 기자 클럽에게 투합하였음. 매스컴 보도가 선행하는 것에 따른 혼란이 발생하지 않도록 시장·의회·주민관계, 매스컴에게 동시에 정보를 공표하였음.	

4) 자체조사에 의해 발견된 토양지하수의 오염사례(실패사례)

(1) 특징

아래의 원칙에 따라 리스크 커뮤니케이션을 시행하였다.

- 오염정보의 신속한 공표
- 호별방문에 의한 설명 등 주민 배려
- 일상적으로 주민과의 우호적인 관계 유지

(2) 구역의 개요

〈표 13〉 자체조사에 의해 발견한 토양·지하수 오염의 사례(실패사례) 구역의 개요

구역의 개요	
지역적 위치	주택지역
토양오염의 종류 및 특정유해물질 명칭	중금속 등(제2종)
오염원인자	토지소유자(사업자)
토양오염판명의 계기 등	사업자가 자사공장의 폐쇄·이전 시 자체적으로 토양조사를 실시한 결과, 부지 내에서 환경기준을 상회하는 중금속 오염이 판명되었음.

(3) 지자체로부터의 지도 및 협의

지자체 조례의 공표 대상에 해당하기 때문에, 지자체가 제출 및 공표를 시행한다. 또한 지역구장에 사전보고를 실시한다. 지자체는 개황조사 결과 등 정식 보고서를 받아 조례 대상안으로 기자 클럽에게 공표한다.

(4) 리스크 커뮤니케이션의 시행

〈표 14〉 자체조사에 의해 발견한 토양·지하수 오염의 사례(실패사례)의 시행결과

항목	시행결과	
설명문서의 배포·회람	지자체의 기자 클럽 공표 후에 사업자는 사업소의 주변주민(반경 약 300m 이내)에 대하여 회람판에 의해 주민 설명회 개최에 대하여 통지함. 사업소에 인접한 주택에 대해서는 개최안내 통지문서를 개별 전달함.	
주민설명회등의 개최	개최횟수 등	- 1회 : 사업소 대표자가 사죄하고 과거의 경위·개황조사결과와 보고, 건강에 미치는 영향, 앞으로의 상세조사응급대책에 대한 설명을 하였음. - 상세조사 및 대책방법의 검토 : 1회 설명회 후에 실시 - 2회 : 상세조사 2년 후에 개최함. 상세조사결과 보고 및 구체적인 대책내용(굴삭제거공법)의 설명을 하고, 상세조사 및 대책 공사의 실시에 관한 승낙을 얻음.
	리스크 커뮤니케이터 등에 의한 회의진행	환경·법률에 상세하게 사업자의 고문번호사가 사회진행역을 맡았음.
호별방문	없음.	
미디어 발표	지자체는 개황조사결과 등 보고서를 받아 기자 클럽에게 공표함.	
리스크 커뮤니케이션이 어려웠던 점	오염정보의 개시가 늦어진 점, 호별 방문인사가 없었던 점, 주민 설명회에 행정의 입회 없었던 점에서 주민측이 불만의견을 표출함.	
원활한 진행을 위한 유의해야 할 점	오염정보의 신속한 공표, 개별 방문에 의한 설명, 일상적인 주민과의 우호적인 관계유지가 필요함.	

〈표 15〉 토양오염대책법과 요코하마 조례의 비교

	토양오염대책법	요코하마 생활환경의 보전등에 관한 조례
대상물질	특정유해물질 : 25개 물질	토양오염 유해물질 : 26개 물질 (다이옥신류 추가)
토양조사실시자	토지의 소유자, 관리자 또는 점유자	원칙적으로 사업자
신고의 대상이 되는 토지	(1)2003년 2월 15일 이후에 사용이 폐지된 유해 물질 사용 특정 시설(특정시설에 대해 특정유해물질을 제조하여, 사용 또는 처리하는 시설)과 관련되는 공장 또는 사업소의 부지인 토지 (2)일정 규모 이상의 토지(3000평방 미터) 이상의 토지 형질 변경 시 (3)토양오염에 의한 건강 피해가 발생할 우려가 있는 토지 (4)자체조사에 의해서 토양오염이 판명되어 지정 신청을 실시하려고 하는 토지	토양오염 유해물질을 제조, 사용, 처리, 보관, 발생 시키거나 배출하는 사업소의 부지
조사의 대상이 되는 토지, 조사를 실시하는 시기	(1)유해물질 사용 특정 시설이 있는 공장 부지의 전부 혹은 일부를 폐지하여, 주택·공원 등 사람이 이용할 수 있는 용도로 변경할 때 (2)신고한 후, 시장으로부터 조사가 필요하다고 지시받았을 때 (3)토양오염에 의한 건강 피해가 발생할 우려가 있다고 시장이 인정할 때 (4)지정신청을 실시할 때	(1)사업소의 전부 폐지 등(일부 폐지하여 일부를 매매할 때, 사업소의 일부를 폐지하여 빌려 주거나, 지주에게 돌려줄 때도 포함된다) (2) 토지의 형질 변경을 실시할 때
기록의 보존, 승계 등	지정 없음	사업자는 토양오염 유해물질의 사용 상황 등의 기록을 작성하여 보관한다. 해당 부지를 양도 등의 경우에는 사용 등의 기록 및 토양 조사의 기록을 토지 소유자 등에 계승한다.
오염구역의 공표	토양의 특정 물질에 의한 오염 상황이 지정 기준에 적합하지 않을 때, 시장이 「오염 조치 구역·형질 변경 시 오염 신고 구역」으로 공시하여 대장을 통해 공표한다.	토양 조사 결과를 조례에 근거한 공표 대상에 게재

출처 : <http://www.city.yokohama.lg.jp/kankyo/kaihatsu/kisei/dojo/hou-jorei-hikaku.html>

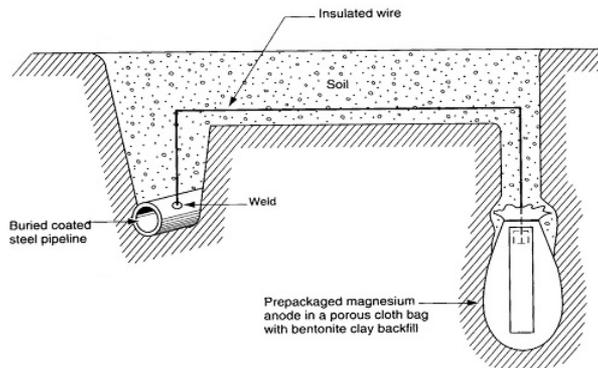
『토양환경보전법』 시행령 제7조제1항은 특정토양오염관리대상시설의 설치 시 3가지의 토양오염방지시설을 갖추도록 정하고 있으며, 이에 따른 시설기준은 특정토양오염관리대상시설의 토양오염방지시설 및 오염토양의 정화방법 등에 관한 고시(환경부 고시 제2009-173호)의 별표 1에서 다음과 같이 정하고 있다.

1. 부식 및 산화방지시설

저장시설의 부식을 방지하기 위하여 전기방식법(음극보호장치)과 도장법 등을 적용할 수 있다.

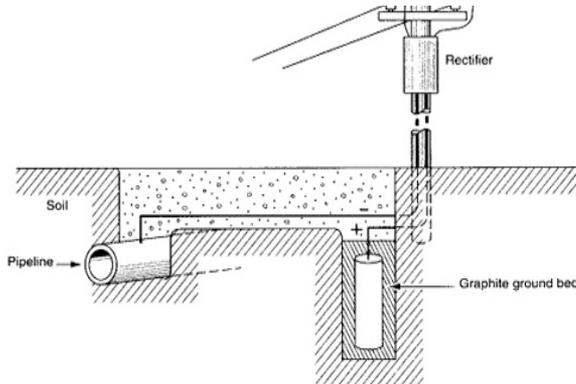
1) 전기방식(電氣防蝕)법

전기방식법은 외면에 전류를 유입시켜 양극반응을 저지함으로써 저장시설의 전기적 부식을 방지하는 것으로 <그림 4>, <그림 5>3)와 같이 희생양극법 혹은



<그림 4> 희생양극법

3) (주)태흥전기방식



〈그림 5〉 외부전원법

외부전원법을 적용하는 방법이다.

2) 도장(塗裝)법

도장법은 저장시설의 외벽에 부식방지 등을 목적으로 아스팔트프라이머 또는 광명단(Zinc Primer) 등을 도장하고 그 위에 에나멜수지 등으로 피복하며 이중벽의 시공이 필요한 경우 산소차단 등을 목적으로 유리섬유강화플라스틱(FRP), 고밀도폴리에틸렌(HDPE), 강화에폭시수지 등 내식성(耐蝕性)재료로 피복하는 방법이다.

2. 누출방지시설

1) 지하매설저장시설(UST : Underground Storage Tank)

(1) 강철판 탱크

강철판 탱크는 두께 3.2밀리미터 이상의 강철판으로 틈이 없도록 제작한 것을 말한다.

① 탱크실 없이 설치하는 경우

강철탱크 외벽에 다음 각 목과 같은 처리를 하여야 한다.

- 강철판 탱크의 외면에 방청제 및 아스팔트프라이머 순으로 도장을 한 후 아스팔트루핑[KS F 4902(35kg) 이상의 성능] 및 철망[KS F 4551 이상의 성능]의 순으로 피복하고 그 위에 두께 2센티미터 이상의 방수 혼합물탈을 도장
- 강철판 탱크의 외면에 방청제 도장을 실시하고 그 표면에 두께 1센티미터 이상이 되도록 아스팔트도장과 아스팔트루핑[KS F 4902(35kg) 이상의 성능]에 의한 피복
- 강철판 탱크의 외면에 프라이머를 도장하고, 그 표면에 복장재[수도용 강판아스팔트도복장방법(KS D 8306)으로 정하는 비닐론클로스 또는 헤시안 클래스에 적합한 것]를 감은 후 두께 2밀리미터 이상이 되도록 에폭시수지 또는 타르에폭시수지로 피복

② 탱크실 내에 설치하는 탱크

강철탱크 외벽에 다음 각 목과 같은 처리를 하여야 한다.

- 탱크의 외면에 녹 방지를 위한 방청도장
- 탱크의 외면에 프라이머를 도장하고 그 표면에 두께 3밀리미터 이상이 되도록 유리섬유 등을 강화재로 한 강화프라스틱에 의한 피복
- ①의 첫 번째 항목 내지 세 번째 항목의 방법으로 처리

(2) 기타 재질의 탱크

위에서 열거한 이외의 재질로서 강철판과 동등 이상의 강도·내식성 및 내열성이 있다고 인정되거나, 코팅·라이닝 등 탱크의 수명을 연장시키기 위하여 처리를 한 경우에 해당한다.

(3) 「위험물안전관리법 시행규칙」 제32조 별표 8의 규정 준용

이 고시에서 규정되지 아니한 지하매설저장시설의 구조 및 성능 등에 관한 사항은 「위험물안전관리법 시행규칙」 제32조 별표 8의 규정을 준용한다.

2) 옥내·외 저장시설

(1) 탱크의 외부구조 등

두께 3.2밀리미터 이상의 강철판 또는 이와 동등 이상의 강도·내식성 및 내열성이 있다고 인정하는 재질로 탱크의 외부를 제작하여야 한다.

(2) 부식방지조치

탱크의 외면에는 탱크의 부식을 방지하기 위하여 도장을 하여야 한다. 이 경우 탱크의 저판을 지면에 접하여 설치하는 때에는 그 저판의 외면을 아스팔트샌드 등의 방식재료로 보호하거나 이와 동등 이상의 부식방지조치를 하여야 한다.

(3) 「위험물안전관리법 시행규칙」 제30조 별표 6 및 제31조 별표 7의 규정 준용

이 고시에서 규정되지 아니한 옥내·외 저장시설의 구조 및 성능 등에 관한 사항은 「위험물안전관리법 시행규칙」 제30조 별표 6 및 제31조 별표 7의 규정을 준용한다.

3. 지하매설 저장시설에 대한 누출감지시설

1) 자동누출 측정기기

자동누출 측정기기는 탱크내부에 탐침(探針 : Probe)을 주입하여 누출여부를 검사할 수 있는 장비이다.

(1) 장비 기준

계량장치는 95% 이상의 감지확률을 갖고 저장시설의 모든 부분으로부터 최소한 0.8리터/시간 정도의 낮은 누출율을 감지할 수 있어야 하고, 국내·외 국립검정기관에서 인증을 받은 장비이어야 한다.

(2) 측정 방법-부피 환산법(물리적 방법)

① 압력 측정식

액상 저장물질의 상부표면에 압력 변환기를 설치하여 내용물의 부피증감에 따른 압력의 변화를 측정하고 누출여부를 감지하는 방법이다.

② 기포식

압력 측정방식을 응용한 방식으로 관을 통해 나오는 일정 압력의 기체가 유류 속에서 거품으로 방출되면 그 압력과 동일한 압력을 가진 실린더관의 압력이 표면의 감소에 따라 실린더관의 유면도 변화시켜 이 변화량을 관찰함으로써 누출을 확인하는 방법이다.

③ 부표식

액상 저장물질의 상부표면에 매우 민감한 부표를 띄우고 누출에 따른 표면의 감소 변화를 고정되어 있는 균형추를 통해 컴퓨터나 도표로 출력하는 방법이다.

④ 레이저식

액상 저장물질의 상부표면에 부표를 띄우고 부표 안쪽에 측정장치를 설치하여 부표의 위치변화를 레이저로 환산하여 누출여부를 확인하는 방법이다.

⑤ 광전기식

저장물질의 상부표면에 띄운 부표안에 고정된 광전기판을 설치하여 유면의 변화에 따라 발광기에서 방사된 광선이 용액을 투과하는 정도를 측정함으로써

누출여부를 확인하는 방법이다.

⑥ 초음파 측정식

초음파 센서를 탱크에 삽입하고 센서에서 발생하는 초음파로 저장물질의 높이를 측정하고 온도에 따른 부피의 변화를 계산하여 컴퓨터로 분석함으로써 변화량을 감지하는 누출검사 방법이다.

⑦ 전자석 탐침식

저장물질의 상부표면에 띄운 전자석 뜨개가 높이의 변화에 따라 위치가 변하게 되며, 그 위치의 변화에 따라 자기장의 뒤틀림 현상이 발생하여 저장물질의 높이를 측정하여 누출여부를 확인하는 방법이다.

⑧ 기 타

위에서 열거한 방법 이외에도 측정원리가 기술적으로 합당하고 장비기준에 적합한 방법을 대상으로 한다.

2) 외부누출 측정기기

탱크외부, 이중벽 탱크의 누유검지관 또는 이중벽 탱크의 틈새에 센서를 주입하여 누출여부만을 점검하는 장비이다.

(1) 장비기준

국내·외 국립검정기관에서 인증을 받은 장비이어야 한다.

(2) 측정 방법

① 이중벽 틈새 감지법

이중벽 틈새 내에 센서를 투입하여 그 틈새 내에서 내용물의 누출여부를 확인할 수 있어야 한다.

② 증기감지법, 지하수감지법 등

누출시설과의 인과관계를 분명히 규명할 수 있어야 한다.

③ 탱크자체에 설치하는 누출검사관

이중벽 탱크 자체에 누출검사관을 설치하는 것으로 재료는 금속관 또는 경질 합성수지관으로 하고, 관은 탱크 자체의 이중벽 사이의 최저부에 닿게 하여야 하며, 강철탱크로부터의 내용물이 누출되거나 이중벽의 외벽으로부터 물 등이 유입되는 경우 누출검사관에 고일 수 있는 구조로 하여야 한다. 또한 상부는 물이 침투하지 아니하는 구조로 하여야 한다.

④ 탱크실에 설치하는 누출검사관

탱크실에는 탱크로부터 오염물질이 새는 것을 검사하기 위하여 탱크실 1개 소마다 검사관을 4개 이상 설치하여야 한다. 검사관은 금속 또는 경질합성수지를 재료로 한 이중관으로 하되 소공이 없는 상부는 단관으로 할 수 있다. 관의 밑부분으로부터 탱크의 중심 높이까지의 부분(다만, 지하수위가 높은 장소에 있어서는 지하수위 높이까지의 부분)에는 소공이 뚫려 있어야 하며 관은 탱크실 또는 탱크의 기초위에 닿게 매설하여야 한다. 또한 상부는 물이 침투하지 아니하는 구조로 하고 뚜껑은 검사 시에 쉽게 열수 있도록 하여야 한다.

4. 오염물질 확산 등 방지시설

1) 방호벽 설치

옥외 탱크저장소의 경우 탱크의 파손 등에 대비하여 탱크주위에 다음과 같은 기준의 방호벽을 설치하여야 한다.

- 방호벽의 용량은 설치된 탱크가 하나인 때에는 그 탱크의 용량 이상으로, 2개 이상인 때에는 그 탱크 중 용량이 최대인 것의 용량 이상으로 하여야

한다.

○방호벽의 재질은 철근콘크리트·철골철근콘크리트 또는 흙담 등으로 하
되, 새어나온 위험물이 외부로 유출되지 아니하는 구조로 하여야 한다.

2) 독성저감 등 시설

유독물 등을 중화·흡착·희석하거나 회수할 수 있는 방제약품이나 자재를
비치하여야 한다(유독물 저장시설에 한한다).

5. 특정토양오염관리대상시설 중 주유소의 관리

주유소는 특정토양오염관리대상시설의 대부분을 차지하고 있으며, 지하에
유류저장탱크가 있기 때문에 탱크의 노후 등으로 인하여 토양오염이 일어날 수
있는 토양오염원이다. <그림 6>은 은평구에 위치한 주유소 공사현장이다.



〈그림 6〉 서울시내 주유소 공장 현장

주유소에 의한 토양오염은 <그림 7>과 같이 대부분 지하저장탱크의 불량, 노후 등으로 인하여 나타난다. 이에 대처하기 위하여 <그림 8~10>과 같이 검사 및 보수를 실시한다.



<그림 7> 지하저장탱크 이상 발견 사례



<그림 8> 누출검사 장비



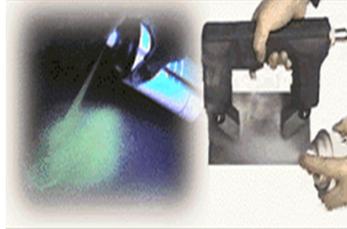
〈침투탐상〉



〈누설탐상〉



〈두께측정(초음파)〉



〈자분탐상〉

〈그림 9〉 지하저장탱크 누출검사



침투탐상 검사
결과 용접 부위
Crack 다수
발견됨,
부분 보수한
모습



비파괴검사결과 원판불량으로
라이닝 실시 반영구적으로 사용가능



바닥 불량 부분을 보수한 모습



Pin-Hole 부분 보수

불량 용접부
연쇄 Crack 부분을
보수한 모습

〈그림 10〉 이상시설 보수 사례

1. 재난 관점에서의 토양오염사고

『재난 및 안전관리 기본법』에 의하면 “재난”은 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로 다음 각 목의 것을 말한다.

- 태풍, 홍수, 호우(豪雨), 강풍, 풍랑, 해일(海溢), 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 황사(黃砂), 적조(赤潮), 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해
- 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고, 화생방사고, 환경오염사고, 그 밖에 이와 유사한 사고로 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해
- 에너지, 통신, 교통, 금융, 의료, 수도 등 국가기반체계의 마비와 전염병 확산 등으로 인한 피해

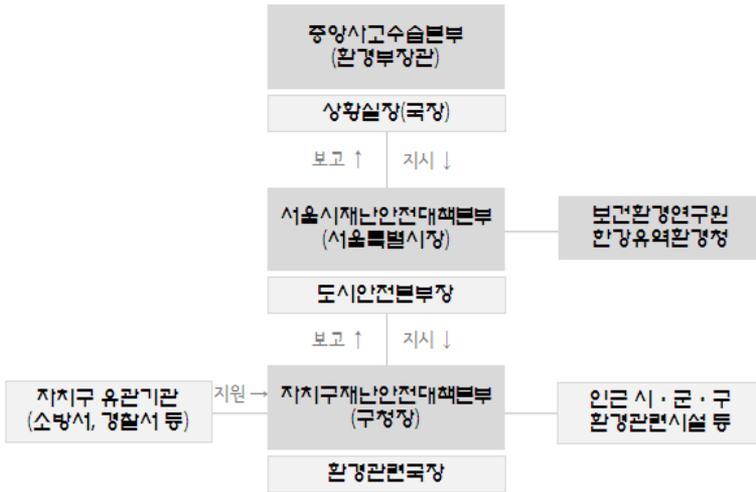
‘환경오염사고 예방 및 수습업무처리 규정’에서는 환경오염사고를 다음과 같이 규정하고 있다.

- 사업 및 생활활동에 따라 고의 또는 과실로 오염물질이 누출·유출되어 수질·대기·토양오염 및 소음진동·악취발생 등으로 사람의 건강이나 환경에 피해를 줄 수 있는 사고

토양오염사고는 환경오염사고 중 하나로 그 규모에 따라 재난으로 구분될 수 있다. 토양오염사고를 재난의 관점에서 적절하게 대응하기 위하여 토양오염사고의 규모에 따라 재난관리 단계별 대응방안을 마련하였다.

2. 토양오염사고의 재난관리 단계별 대응방안

토양오염사고가 발생할 경우 <그림 11>과 같이 재난관리의 관점에서 서울시 재난안전대책본부를 중심으로 사고발생지역의 자치구 재난안전대책본부와 유관기관, 환경관련 기관들과 협력하여 대응을 하여야 한다. 대응기관들의 예방, 대비, 대응, 복구별 토양오염사고 재난관리는 다음과 같다.



<그림 11> 토양오염사고 종합체계도

1) 예방

토양은 오염이 발생하였을 경우 수질오염과 같이 가시적으로 오염을 확인하기 어려우며, 대기오염과 같이 상시적으로 오염수치를 모니터링하기 어려운 환경 매체이다. 따라서 토양오염을 일으킬 가능성이 있는 오염원(특정토양오염관리대상시설 및 잠재적 토양오염원)에 대한 관리·감독을 철저히 하여 오염을 예방하여야 한다. 또한, 토양오염 예방과 관련된 시민 홍보를 통하여 토양오염 사고 신고 등이 활성화되도록 하여야 하고, 토양오염 관련 예산 확보를 통하여 오염이 발생하였을 경우 원활한 임무 수행이 가능하도록 하여야 한다.

① 특정토양오염관리대상시설 관리 강화

토양오염사고에 취약한 특정토양오염관리대상시설의 관리 감독을 위하여 현재 민관합동으로 시행되고 있는 자치구의 환경오염물질 배출시설 통합지도·점검에 특정토양오염관리대상시설을 포함시켜야 한다.

② 지하수수질측정망과 지하수관측망을 이용한 토양오염 감시

토양오염과 연관이 깊은 지하수수질측정망, 지하수관측망을 이용하여 간접적으로 토양오염을 감시한다.

○ 지하수수질측정망

-서울시가 관리하는 일반지역 100개, 한강유역환경청이 관리하는 오염우려지역 36개 등 총 136개의 서울시 지하수수질측정망으로 지하수 수질에 이상 징후 발견 시 토양오염을 간접적으로 감시함.

○ 지하수관측망

-서울시 지하수관측망 192개소⁴⁾(자동관측망 135개소, 수동관측망 57개소)를 이용하여 지하수위가 높거나 수위변동이 심하여 토양오염 발생 시 지하수오염으로 확산이 우려되는 곳을 집중적으로 감시함.

③ 토양오염 예방 홍보 및 교육 실시

일반시민, 토양오염 유발 가능자(특정토양오염관리대상시설 설치자 혹은 잠재적 토양오염원 관리자 등), 토양업무 담당 공무원을 대상으로 토양오염 예방 홍보 및 교육활동을 실시한다.

○ 일반시민

-토양환경의 중요성 및 토양오염의 심각성에 대한 인식 제고를 통하여 토

4) 2010년 12월 말 기준으로 212개소 중 부적정 관측정 20개소를 제외한 개수

양오염사고 발생 징후 포착 시 즉시 신고하도록 유도함.

-이를 위해서 토양오염 예방 및 대처에 관한 매뉴얼을 보급함.

- 주요 내용 : 토양환경의 중요성, 토양오염의 정의 및 관련 사례, 주변에 기름 냄새가 나거나 토양의 색깔이 변질되는 등 생활 주변에 토양오염 징후가 발견되는 경우 대처방안 등
- 보급 방법 : 시청·구청사에 배치 혹은 홈페이지에 게재, 트위터 등 소셜 네트워크 이용, 초·중·고등학생은 관련 과목을 통해 교육 실시

○토양오염 유발 가능자

-특정토양오염관리대상시설 설치자, 잠재적 토양오염원 관리자 등 토양오염을 유발시킬 우려가 있는 시설의 관계자를 대상으로 해당시설의 안전관리, 시설 이상 징후 발생 시 대처방법, 토양오염 예방 등의 교육을 분기별로 실시함.

-특정토양오염관리대상시설 중 총 용량이 200,000L 이상인 시설은 안전관리자를 두게 하고 안전관리자에게 자체 점검, 수리 보수, 위험요소 발생 시 긴급 대처, 누유 사고 감시 등에 관한 안전관리 교육을 실시함.

-안전관리자를 두지 않는 특정토양오염관리대상시설, 잠재적 토양오염원 등은 시설 설치자, 운영자를 대상으로 안전관리 교육을 실시함.

○토양업무 담당 공무원

-서울시, 25개 자치구 토양업무 담당 공무원의 전문성 향상을 위하여 분기별로 교육을 실시함.

④ 불법 토양오염 배출시설 단속

불법 도장업소, 유해화학물질 취급업소, 불법 위험물 등 토양오염을 야기시킬 우려가 있는 불법시설들의 단속을 통하여 토양오염을 조기에 예방한다. 이

를 위하여 소방방재본부의 위험물질 단속, 서울시 특별사법경찰의 환경단속과 연계한다.

⑤ 오염토양 정화업체와의 연계 강화

서울시에 위치하고 있는 오염토양 정화업체 등의 현황 파악 및 사전 연계 강화를 통하여 토양오염 사고 발생 시 신속한 대처를 할 수 있도록 한다.

⑥ 토양오염 예방을 위한 예산 확보

토양오염 예방 예산을 확보하여 원활한 임무 수행이 가능하도록 한다.

〈표 16〉 토양오염사고 예방을 위한 대응기관별 임무·역할

대응기관	업무
서울시 물관리정책과	<ul style="list-style-type: none"> • 특정토양오염관리대상시설 관리 감독 총괄 • 특정토양오염관리대상시설 안전관리자 배치 및 안전교육 강화 • 토양업무 담당 공무원(시,구) 교육 실시 • 잠재적 토양오염원의 관리 감독 총괄 • 토양오염관련 홍보 활동 전개 • 지하수측정망을 통한 토양오염 감시 • 토양정화업체와의 긴밀한 연계 • 불법 토양오염 배출시설 단속 • 토양오염 예방을 위한 예산 확보
자치구 환경과	<ul style="list-style-type: none"> • 특정토양오염관리대상시설 관리 강화 및 점검 • 적절한 토양오염실태조사 지점 선정을 통한 잠재적 토양오염원 관리 • 토양오염관련 홍보 활동 전개 • 토양정화업체와의 긴밀한 연계 • 불법 토양오염 배출시설 단속
보건환경연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 토양오염실태조사 실시 • 특이 사항 발견 시 즉시 보고

2) 대비

토양오염사고 발생에 대비하여 서울시 및 자치구는 유관기관·부서 간 연락 체계를 강화하고, 사고 발생 시 수습인력 등을 확보하여 위기 대응능력을 제고시킨다. 또한, 토양오염사고 발생 시 조기 수습을 위하여 신속한 오염토양 제거,

주변 지하수 및 하천으로의 오염 확산 방지를 위한 방제장비를 사전에 확보하도록 한다.

(1) 관심·주의 단계

① 징후

- 지하수수질측정망에 이상 징후 발견 시
- 원인을 알 수 없는 기름 냄새 등이 발생할 때
- 경미한 유해화학물질 이동탱크 교통사고로 위험물질이 유출될 가능성이 있을 때
- 지진 등이 발생하여 토양오염 유발시설에 영향을 줄 가능성이 있을 때

② 조치내용

- 토양오염이 우려되는 장소의 현장 조사 및 감시체계 강화
 - 이상 징후 등의 발생에 따라 토양오염이 우려되는 장소의 현장조사
 - 필요 시 토양오염도 측정 실시
- 사고발생 대비 대응태세 구축
 - 사고규모별 상황별 수준에 맞는 대책 입안
 - 관계공무원 비상연락망 점검
- 토양오염 사고발생 취약지역 집중관리
 - 특정토양오염관리대상시설 중 지역적 위치가 상수원수 등 하천 주변에 위치하고 있거나 지하수위가 높아 특히 사고발생 가능성이 큰 지역을 선정하여 집중관리 실시
- 유관기관 협조체계 구축 및 장비점검
 - 토양오염사고 발생 시 오염토양 정화업체 등 유관기관과의 협조체계 재

정비 및 필요한 방제장비 점검 실시

〈표 17〉 토양오염사고 관심·주의 단계 시 대응기관별 조치사항

대응기관	조치사항
서울시 물관리정책과	<ul style="list-style-type: none"> • 토양오염이 우려되는 장소 현장 점검 실시 • 사고규모별, 상황별 대책 입안 • 관계공무원 비상연락망 점검 • 토양오염사고 발생 취약지역 집중관리 실시 • 유관기관 협조체계 구축 및 방제장비 점검
자치구 환경과	<ul style="list-style-type: none"> • 토양오염이 우려되는 장소 현장 점검 실시 • 관계공무원 비상연락망 점검 • 유관기관 협조체계 구축 및 방제장비 점검
보건환경연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 토양오염이 우려되는 장소 현장 점검

(2) 경계·심각 단계

① 징후

- 대형 유출사고의 가능성이 있는 이동탱크 교통사고로 위험물질이 토양에 유출되었을 때
- 위험물질 유출사고로 인근 토양에 영향이 확대되었을 때
- 지진 등으로 토양오염 유발시설에 영향을 줄 가능성이 농후할 때

② 조치내용

- 상황판단회의를 통한 위기수준, 사고 단계별 조치사항을 유관기관 및 자치구에 신속히 통보
- 자체 비상근무 실시 및 유관부서 간 비상연락체계 가동
- 방제장비 파악·확보 및 인력 재정비
- 오염토양 정화업체 등 유관기관과의 연계 강화

〈표 18〉 토양오염사고 경계·심각 단계 시 대응기관별 조치사항

대응기관	조치사항
서울시 물관리정책과	<ul style="list-style-type: none"> • 상황판단회의 개최로 위기수준, 사고 단계별 조치사항 결정 • 조치사항 자치구 및 유관기관에 통보 • 자체 비상근무 실시 • 방제장비 파악 및 인력 재정비 • 오염토양 정화업체 등 유관기관과의 연계 강화
자치구 환경과	<ul style="list-style-type: none"> • 자체 비상근무 실시 • 방제장비 확보 및 인력 재정비 • 오염토양 정화업체 등 유관기관과의 연계 강화
보건환경연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 토양오염이 우려되는 장소 현장 점검 및 토양오염도 검사 실시

(3) 가상시나리오

① 시나리오 1

서울시 OO 주유소의 지하유류저장탱크에 기름절도단이 뚫은 구멍으로 인하여 유류가 30,000L가량 누출되는 사고가 발생하였다.

관심, 주의, 경계, 심각 단계별 상황 및 조치사항은 <표 19>와 같다.

〈표 19〉 시나리오 1 단계별 상황 및 조치사항

단계	상황	조치
관심	• OO주유소 주변지역에서 기름 냄새 발생	• 자치구 : 해당지역 현장 점검 실시 등 감시 강화
주의	• OO주유소 주변 지하수수질측정망 이상 징후발생	• 서울시, 자치구 : 해당지역 현장조사 실시 • 보건환경연구원 : 이상 징후 원인 분석
경계	• OO주유소 지하유류저장탱크 구멍 발견	• 서울시, 자치구 : 사고 피해 예방을 위한 점검 활동 및 유관부서 간 비상연락체계 가동, 비상근무 체제
심각	• OO주유소 주변 토양에 유류 누출로 오염발생	• 서울시 : 사고 규모별 조치사항 결정 후 전파, 방제장비 확보 및 인력 재정비 • 자치구 : 오염토양 정화업체 등 유관기관과의 연계 강화

② 시나리오 2

서울시 OO 도로에서 톨루엔 운반 탱크로리가 빗길에 미끄러지면서 전복된 사고가 발생하여 톨루엔 5,000L가 유출되었다.

〈표 20〉 시나리오 2 단계별 상황 및 조치사항

단계	상황	조치
관심 주의	• 서울시에 유독물 탱크로리 진입	• 자치구 : 유독물 탱크로리 차량 운반 상황 파악 및 감시
경계	• 비, 눈, 안개 등 기상상태가 좋지 않아 교통사고 급증	• 자치구, 소방서 : 기상상태가 좋지 않을 경우 유독물 탱크로리 차량 감시 강화
심각	• 톨루엔 운반 탱크로리가 빗길에 미끄러지면서 전복되어 톨루엔 약 8,000L가 유출됨.	• 서울시 : 사고 규모별 조치사항 결정 후 전파, 방제장비 확보 및 인력 재정부 • 자치구 : 방제업체 등 유관기관과의 연계 강화

③ 시나리오 3

2.5톤 냉동탑차에 유사휘발유 제조시설을 만들어놓고 유사휘발유를 제조하던 중 화재가 발생하여 유사휘발유가 주변 도로 및 토양으로 유출되었다.

〈표 21〉 시나리오 3 단계별 상황 및 조치사항

단계	상황	조치
관심 주의	• 유사휘발유 판매, 제조차량 감시	• 자치구, 소방서 : 자치구 내 유사휘발유 판매, 제조 차량 적발
경계	• 유사휘발유 차량 화재발생 신고 접수	• 소방서 : 화재 진압 및 유출물질(유사휘발유) 확인 • 자치구 : 유사휘발유의 유출 여부 확인
심각	• 유사휘발유 차량 화재로 일부 유사휘발유가 도로 및 토양으로 유출됨.	• 서울시 : 방제장비 확보 및 인력 재정부 • 자치구 : 방제업체 등 유관기관과의 연계 강화 • 소방서 : 화재 진압 및 유출물질 방제작업 준비

3) 대응

토양오염사고에 대한 적절한 대응은 사고의 규모에 따라 달라질 수 있다. 따라서 토양오염사고를 일상적으로 발생할 수 있는 경미한 소형사고와 중·대형 사고로 구분하여 대응방안을 모색하였다.

(1) 사고 규모의 구분

토양오염사고가 발생하게 되면 112나 119 등 다양한 방법으로 신고되고 서울시 및 사고발생지역 자치구로 전파된다. 서울시와 사고발생지역 자치구는 토

양오염사고 발생지역 주변현황과 사고로 유출된 오염물질의 양 등을 바탕으로 <표 22>와 같이 누출된 오염물질의 용량, 주변 상수원수 및 지하수의 2차 오염 피해 여부, 주변 지역의 인구 밀집정도 등에 따라 사고의 규모를 판단한다.

<표 22> 토양오염사고 발생 시 사고 규모 판단 기준

사고규모	판단기준
소형사고	<ul style="list-style-type: none"> • 사고발생지역 인근에 하천이 존재하지 않을 경우 • 사고발생지역 주변에 지하수층이 낮아 지하수오염 우려 가능성이 낮을 경우 • 사고발생지역 반경 1km 이내에 토양보전대책지역이나 지하수보전구역이 존재할 경우 • 누출된 오염물질의 양이 2,000L 이하일 경우 • 사고발생 주변에 인구가 밀집되어 있지 않을 경우
중형사고	<ul style="list-style-type: none"> • 사고발생지역 인근에 하천이 존재하여 하천의 오염이 우려될 경우 • 사고발생지역이 토양의 투수율이 높거나 지하수층이 높아 지하수오염이 예상될 경우 • 사고발생지역 반경 100m 이내에 토양보전대책지역이나 지하수보전구역이 존재할 경우 • 누출된 오염물질의 양이 2,000~500,000L일 경우 • 사고발생지역이 인구밀집지역, 오염취약지역(어린이공원, 학교 존재)일 경우
대형사고	<ul style="list-style-type: none"> • 사고발생지역 인근에 취수장이나 상수원수가 존재하여 상수원수 및 취수장이 오염될 가능성이 있을 경우 • 사고발생지역이 토양의 투수율이 높거나 지하수층이 높아 지하수오염이 예상될 경우 • 사고발생지역 반경 50m 이내에 토양보전대책지역이나 지하수보전구역이 존재할 경우 • 누출된 오염물질의 양이 500,000L 이상일 경우 • 사고발생지역이 인구밀집지역, 오염취약지역(어린이공원, 학교 존재)일 경우

주 : 누출된 오염물질의 양은 지하유류저장탱크, 유독물 수송차량 등의 용량을 기준으로 함.

(2) 소형사고

① 사고 접수 및 전파

사고 접수기관은 서울시, 사고발생지역 자치구 등이며, 접수방법은 아래와 같이 육하원칙에 따라 접수한다.

- 사고발생 일시 : 0000년 00월 00일 000건물
- 사고발생 장소 : 00구 00동 000건물
- 현재 상황 : 육안관측사항, 기름냄새 정도 등
- 오염물질 종류 : 모르는 경우 냄새, 색 등을 기재
- 신고자 인적사항 : 주소 및 전화번호

24시간 사고 접수가 가능하도록 주간에는 오염사고 담당부서(토양 담당 부서), 야간에는 당직실에서 접수한다.

소형 토양오염사고의 경우 사고발생지역 자치구에서 직접 처리하는 것을 원칙으로 하며 접수된 사고 내용을 유선전화, FAX, e-mail 등을 이용하여 서울시 및 사고관련 유관기관에 전파한다.

② 사고 유형에 따른 현장 대응

소형 토양오염사고의 현장 대응에 앞서 해당 토양오염사고의 유형을 구분하여 적절하게 대응한다. 즉, 토양오염사고가 오염물질 취급차량의 전복 등으로 인한 급작스러운 사고(급성사고)인지, UST 등의 노후화에 따라 서서히 누출되어 나타났는지(만성사고)를 확인한다. 급성사고와 만성사고의 특징은 <표 23>과 같다.

소형사고의 경우 사고수습의 주체는 사고발생지역 자치구이며, 현장 상황에 따라 필요 시 현장지휘소를 설치할 수 있다.

<표 23> 소형 토양오염사고 유형

구분	급성사고	만성사고
특징	<ul style="list-style-type: none"> • 예기치 못하게 발생한 사고로서 토양오염정도는 만성사고와 비교하여 크지 않음. • 사고발견이 쉽고, 피해 확산이 단기적이고 국지적이며 현장 방제작업을 확실히 한다면 사고 수습이 용이함. 	<ul style="list-style-type: none"> • 토양으로의 오염누출이 서서히 발생하기 때문에 발견 시 소규모 사고라 할지라도 오염이 심각함. • 현장대응 만으로는 사고 대응이 쉽지 않음.
예시	<ul style="list-style-type: none"> • 유류수송차량 등이 도로에서 전복되어 유류가 도로 및 인근토양으로 누출 	<ul style="list-style-type: none"> • UST 등이 노후화되어 유류가 서서히 토양 속으로 누출

○ 급성사고

- 자치구는 오염물질 방제(防除)가 가능한 방제업체와 함께 출동하여 신속하게 오염물질을 회수·제거함.
- 이를 통해 유류나 유독물질 등 토양오염물질의 토양침투를 최대한 차단하고 사고를 수습함.

○만성사고

- 만성사고는 오염물질이 서서히 토양에 침투된 후 오랜 시간이 경과되어 발견되기 때문에 현장 대응만으로는 사고 수습이 어려움.
- 따라서 자치구는 현장으로 출동하여 회수 및 제거가 가능한 오염물질을 현장에서 처리하고, 토양오염 정도를 파악하는 것이 중요함.
- 이를 위해서 서울시보건환경연구원, 누출검사지정기관 등과 함께 출동하여 오염의 확산범위, 오염 정도 등을 파악함.

〈표 24〉 소형 토양오염사고 대응을 위한 대응기관별 임무·역할

대응기관	급성사고	만성사고
자치구	<ul style="list-style-type: none"> • 토양오염사고 접수·보고 및 전파 • 유관기관 협조사항 파악 및 지원요청 • 현장지휘 및 감독 	<ul style="list-style-type: none"> • 토양오염사고 접수·보고 및 전파 • 유관기관 협조사항 파악 및 지원요청 • 현장지휘 및 감독
방제업체	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 오염물질 회수·제거 등 방제작업 실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 현장에서 제거가 가능한 오염물질의 회수·제거 등 방제작업 실시
보건환경연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 오염지역 토양오염도 조사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 오염지역 토양오염도 조사 • 오염 확산범위 조사
누출검사기관		<ul style="list-style-type: none"> • 누출검사, 오염 확산범위 조사
소방서, 경찰서	<ul style="list-style-type: none"> • 오염방제 및 인력·장비 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 오염방제 및 인력·장비 지원

(2) 중·대형사고

① 사고 접수 및 전파

사고 접수기관은 서울시, 사고발생지역 자치구 등이며, 접수방법은 아래와 같이 육하원칙에 따라 접수한다.

- 사고발생 일시: 0000년 00월 00일 000건물
- 사고발생 장소: 00구 00동 000건물
- 현재 상황: 육안관측사항, 기름냄새 정도 등
- 오염물질 종류: 모르는 경우 냄새, 색 등을 기재
- 신고자 인적사항: 주소 및 전화번호

24시간 사고 접수가 가능하도록 주간에는 오염사고 담당부서(토양 담당 부서), 야간에는 당직실에서 접수한다.

② 대형 토양오염사고 발생 시 상황판단회의 개최

○회의장소 및 시기

－상황발생 직후 대책본부 상황실에서 실시

○참석자

－차장(행정2부시장), 통제관(도시안전본부장), 소방재난본부장, 해당자치구청장, 지역유관기관 및 지원기관, 방제전문가, 담당관(물관리정책과장)
－중형사고는 도시안전본부 물관리정책관이 필요에 따라 상황판단회의 개최(참석자는 실무 부서장으로 한 단계 하향)

○회의 내용

－현재까지 피해상황 및 초기대응 현황
－피해현황에 따른 분석 및 대응 수준 조정 등 외부협조 사항 결정
－인근 상수원수 및 지하수오염 가능성 여부 판단
－현장지휘소 설치 운영

○회의 결과 실행

－피해지역 방제 및 유관기관 파견 요청

③ 오염사고 조기 수습으로 피해 최소화

사고 접수 즉시 현장 출동 등 초동조치를 신속하게 하고, 현장에서는 현장지휘소를 설치하여 조사반, 조치반, 분석반별로 임무를 수행한다.

또한 오염물질 수거 및 제거작업을 실시하여 사고의 조기수습을 한다.

〈표 25〉 중·대형사고 발생 시 현장지휘소 세부업무

구분	세부업무
조사반	<ul style="list-style-type: none"> 현장지휘소장 주관으로 유관기관 등 관계기관과 함께 방제추진전략 및 인명피해 시 응급조치 인력 및 장비 배치 등에 관한 현장회의 개최 사고발생경위, 유류의 누출 정도와 범위 등을 조사 방제전문가, 방제전문업체의 기술지원을 통하여 오염 정도를 확인
조치반	<ul style="list-style-type: none"> 방제작업 실시 전 사고발생 원인물질 및 사고발생 원인을 반드시 재확인 후 이에 적합한 방제작업 실시
분석반	<ul style="list-style-type: none"> 오염된 토양 시료 채취 및 분석 실시(서울시보건환경연구원)

〈표 26〉 중·대형 토양오염사고 대응을 위한 대응기관별 임무·역할

대응기관	대응업무
서울시 물관리정책과	<ul style="list-style-type: none"> 토양오염사고 접수·보고 및 전파 사고 사태 대응계획 수립·시행 사고 원인조사·분석 및 대책수립 유관기관 협조사항 파악 및 지원요청 현장지원반 투입 명령 등 현장 지휘
언론·홍보담당관	<ul style="list-style-type: none"> 사고관련 상황의 홍보 언론기관 업무 협조 사고 수습(실무)기관과의 언론 협조
소방재난본부	<ul style="list-style-type: none"> 재난안전대책본부 업무 지원 오염방제 및 인력·장비 지원 오염물질이 유해한 위험물질 경우 현장 투입
자치구 환경과	<ul style="list-style-type: none"> 방제복구 및 사고원인·피해조사 오염물질이 인근 상수원수, 지하수에 미치는 영향 분석
보건환경연구원	<ul style="list-style-type: none"> 사고지역 환경조사 시료채취·분석 및 사고물질 원인규명과 환경영향 사후관리 오염물질이 인근 상수원수, 지하수에 미치는 영향 분석

4) 복구

복구단계에서는 토양오염사고가 기타 환경오염(하천오염, 지하수오염 등)으로의 확산 여부를 판단하는 환경피해 조사를 실시한다. 이때 필요 시 민간인을 참여시킬 수 있으며, 오염토양의 정화 및 방제작업 시 사용된 폐기물을 처리한다. 또한, 사고 상황 및 초동조치 실태 보고, 피해정도 및 향후 대책, 재발방지를 위한 대책, 방제에 소요된 인력·장비 등에 관한 토양오염사고 방제결과 평가

및 사후관리에 대한 회의를 개최하여 그 결과를 관계기관에 보고·전파한다.

(1) 소형사고

① 급성사고

- 자치구는 방제작업 후 토양오염도에 관한 조사를 통하여 정화조치 여부를 판단함.
- 방제작업 시 발생한 폐기물의 처리 및 사고발생 원인자에게 방제비용을 청구함.
- 방제결과를 서울시에 보고

② 만성사고

- 보건환경연구원의 토양오염도검사와 누출검사기관의 누출량을 바탕으로 방제계획을 세움.
- 사고지역의 방제작업이 완료되어 오염토양을 정화한 이후에도 일정기간 동안 토양오염실태조사 지점으로 선정하여 사고지점을 지속적으로 관리
- 방제결과를 서울시에 보고

〈표 27〉 소형 토양오염사고 복구를 위한 대응기관별 임무·역할

대응기관	급성사고	만성사고
자치구	<ul style="list-style-type: none"> • 정화 조치 여부 판단 • 방제작업시 사용된 폐기물 처리 • 사고지역을 토양오염실태조사지점으로 선정, 지속적 관리 • 방제결과 내용을 서울시에 보고 	<ul style="list-style-type: none"> • 보건환경연구원과 누출검사기관의 오염도검사와 누출량 등을 바탕으로 방제계획 수립 • 방제작업 시 사용된 폐기물 처리 • 사고지역을 토양오염실태조사지점으로 선정, 지속적 관리
보건환경연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 사고지역 환경조사, 시료채취 분석 • 사고 원인 규명, 환경영향 사후관리 	<ul style="list-style-type: none"> • 사고지역 환경조사, 시료채취 분석 • 사고 원인 규명, 환경영향 사후관리
누출검사기관		<ul style="list-style-type: none"> • 누출된 오염물질 파악을 통한 방제계획 지원

(2) 중·대형사고

서울시재난안전대책본부장 주관으로 방제결과 평가회의를 개최하여 사고 상황 및 초동조치 실태, 피해정도 및 향후 대책, 재발방지를 위한 대책, 방제에 소요된 인력 및 장비 등에 대하여 보고한다.

또한 토양오염사고 방제결과 내용 및 재발방지를 위한 대책을 관계기관에 보고·전파한다.

① 합동조사반 편성 및 운영

서울시 물관리정책과 지하수관리팀, 보건환경연구원, 자치구재난안전대책본부 사고수습반, 토양정화 전문업체, 지역 유관기관, 전문가, 사회단체 및 민간인 대표 등이 합동조사반을 편성하여 방제조치 완료 후 사고 발생지역의 현장조사를 실시한다. 이 후 사고수습 평가회의를 개최하여 지속적으로 관리한다.

합동조사반은 향후 오염토양 개선사업의 적절한 진행여부에 대해서도 지속적으로 보고를 받고 이에 대한 평가회의를 개최한다.

② 방제비용 처리

자치구는 사고 발생 원인자에게 방제비용을 청구한다.

③ 사후관리계획 수립 및 시행

자치구는 오염 확산 방지 등에 사용된 폐기물을 수거하여 처리하고, 피해시설을 복구한다. 또한 오염토양에 관한 적절한 정화 조치를 통하여 오염토양 개선사업을 관리·감독한다.

토양오염사고의 복구가 완료되더라도 향후 토양오염실태조사 지점 선정 시 사고지역을 우선지점으로 선정하여 매년 관리한다.

〈표 28〉 토양오염사고 복구를 위한 대응기관별 임무·역할

대응기관	대응업무
서울시 물관리정책과	<ul style="list-style-type: none"> • 방제결과회의 개최 • 피해지역 관리감독 강화로 2차 피해 여부 확인
자치구 환경과	<ul style="list-style-type: none"> • 수거된 오염토양 처리 • 사고 원인자에게 방제비용 등 청구 • 사고 재발을 위한 대책 강구 • 사고지역을 토양오염실태조사 우선지점으로 선정하여 매년 관리
보건환경연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 사고지역 환경조사, 시료채취 분석 • 사고 원인 규명, 환경영향 사후관리