



2010

## 서울시 토양오염 예방대책 강화 방안

A Study on Soil Contamination Mitigation Plans in Seoul  
Metropolitan Area

원 종 석

# 서울시 토양오염 예방대책 강화 방안

A Study on Soil Contamination Mitigation Plans in Seoul  
Metropolitan Area

2010

## ■ 연구진 ■

연구책임 원 종 석 • 환경안전연구실 부연구위원

연구원 이 승 민 • 환경안전연구실 연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서  
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

## 요약 및 정책건의

### I. 연구요약

#### 1. 연구의 배경 및 목적

도시 토양은 화학물질 저장탱크가 설치된 부지나 운반 중 탱크로리 유출사고 등으로 인하여 오염될 수 있다. 이러한 토양오염은 부지 내에서는 만성적으로 오염이 진행되는 등 신속한 발견이 어렵고 운반 중의 사고는 급성으로 발생하여 신속한 대응이 쉽지 않기 때문에 시민건강의 위험요소가 될 수 있다. 따라서 토양오염의 신속한 발견과 조치를 원활하게 할 수 있도록 하는 대책이 필요하다.

그러나 서울시에서는 공장, 교통시설 및 군부대 부지 등 토양오염에 취약한 지역의 체계적인 조사 및 자료 구축이 미흡하고 오염의 사후관리에 치중하고 있기 때문에 잠재적 오염원 현황과 업무상의 취약성을 분석하여 대책을 마련하는 등 예방적인 관리가 필요하다.

이에 따라 이 연구에서는 서울시의 토양오염 예방대책에 관한 개선방안을 제시한다.

#### 2. 토양오염관련 사례

##### 1) 국내외 토양오염 사례

국내외 토양오염 사례를 급성과 만성으로 나누어 살펴보았다. 만성 토양오염은 토양오염에 취약한 토양오염원에서 주로 발생하였고 급성 토양오염은 운전부주의, 시설관리 소홀 등에 의해 발생하였다.

〈표 1〉 국내 주요 토양오염 사례

| 구분 |                   | 주요 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 만성 | 부산<br>문현지구        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 이는 군부대 정비창 부지로 '97년 문현지구 금융단지 조성 공사과정 중 토양 내 폐유와 폐기물이 대거 발견됨.</li> <li>• 토양오염 조사결과, '52년부터 '95년까지 군수장비 정비 등의 과정에서 발생한 폐유, 폐기물을 무단 매립</li> <li>- 오염토양 117,865톤, 오염지하수 44,741톤, 지정폐기물 438톤, 혼합폐기물 10,158톤이 발견됨.</li> <li>• 2003년 3월 기준으로 토양복원 결과 법적 목표기준 도달</li> </ul> |
|    | 웅산<br>역세권 부지      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2008년 오염조사 결과 부지의 80%에 37만<sup>m</sup>의 폐콘크리트, 폐침목, 고철 등이 불법 매립</li> <li>• 오염토양의 48%는 지하 1~3m 구간에 위치하여 지하수 오염 우려</li> <li>• 웅산구청은 웅산역세권개발(주)에 2011년 5월까지 정화조치 명령</li> </ul>                                                                                          |
|    | 광명시<br>가학광산       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 폐광산인 가학광산 주변지역 조사결과 중금속 오염이 발견됨.</li> <li>• 오염우려기준 : Cd는 최대 17배 초과, Zn은 최대 8배 초과</li> <li>• 주변이 주로 농경지로 이용되어 농산물에도 영향 가능</li> <li>• '95년부터 개선사업 실시, 2010년까지 생태 테마공원으로 조성</li> </ul>                                                                                  |
| 급성 | 염소 누출             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2001년 8월 전남 여수시 염소와 가성소다 생산 공장에서 발생한 염소용액을 배관에 이송 중 배관 결함 발생</li> <li>• 염소가 누출되어 주변 토양 오염</li> </ul>                                                                                                                                                                 |
|    | 톨루엔 운반차량<br>전복    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2006년 11월 충남 천안-아산 간 도로에서 위험물 운전자의 음주운전으로 인하여 발생한 탱크로리 전복사고</li> <li>• 인근 토양에 톨루엔 8,000L 유출</li> </ul>                                                                                                                                                               |
|    | 연성알킬벤젠<br>운반차량 전복 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2008년 7월 대전 대덕구 경부고속도로 나들목에서 운전자 부주의로 추정되는 탱크로리 전복사고</li> <li>• 연성알킬벤젠 29,000L가 도로로 유출되어 토양오염</li> </ul>                                                                                                                                                             |
|    | 병커C유 운반차량<br>추돌   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2008년 12월 전남 보성군에서 위험물 탱크로리를 트레일러가 추돌</li> <li>• 병커C유 700L가 주차장으로 유출</li> </ul>                                                                                                                                                                                      |

〈표 2〉 국외 주요 토양오염 사례

| 구분 |                   | 주요 내용                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 만성 | 미국<br>Love Canal  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1940년대 Love Canal 지역에 후커케미컬사가 화학물질 4만톤 이상을 10년간 투기함.</li> <li>- 화학물질을 넣은 금속제 드럼이 부식되어 화학물질이 누출되어 Love Canal 지역주민에게 두통, 피부병, 유산 증가 등이 나타남.</li> <li>• '78년 환경재해지역으로 선포되고, 복구작업이 실시되었으며, 슈퍼펀드법이 제정되는 직접적인 계기가 됨.</li> </ul> |
|    | 미국<br>콜로라도<br>UST | <ul style="list-style-type: none"> <li>• '92년 콜로라도에서 지하저장탱크(UST) 이음새 부분 균열로 유류 10,500갤론이 유출됨.</li> <li>• 유출 탱크 제거 및 오염지역평가 실시로 오염정도와 분포를 파악함.</li> <li>• 감시정 설치, 토지경작법, in-situ bioventing으로 오염지역 처리</li> </ul>                                                    |

〈표 계속〉 국외 주요 토양오염 사례

| 구분 |                      | 주요 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 만성 | 미국<br>플로리다           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• '79년부터 '81년까지 폐수처리시설과 재활용 폐기물처리시설이었던 Cantonment 지역에서 PAHs, PCP, VOCs 오염이 발견됨.</li> <li>• 96년까지 현장복원 및 토비화공정을 통한 오염복원을 실시하였음.</li> </ul>                                                                                                                                       |
|    | 홍콩<br>카이탁 공항<br>토양오염 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• '25년부터 '98년까지 송유파이프라인과 유류저장시설에서 제트연료와 항공정비용 솔벤트의 누유로 광범위하게 토양이 오염되었음.</li> <li>• 조사 결과 토양 약 300,000m<sup>3</sup> 오염, 오염이 공항주변 해협으로 확산</li> <li>• 토양증기추출법 등으로 토양오염을 처리</li> </ul>                                                                                              |
|    | 네덜란드<br>러카케르트        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 이는 '70년부터 '71년까지 각종 폐기물을 매립 후 모래 70cm로 피복해 조성된 택지임. '78년 수도관에서 유해폐기물이 혼입되는 사건이 발생함. 조사결과 1,652개의 화학물질이 들어 있는 드럼이 땅속에서 발견되고, 토양에서 고농도 유기화학물질 및 중금속이 검출됨.</li> <li>• 주민 270명이 대피, 주택지의 토양 86,700m<sup>3</sup>가 제거됨.</li> <li>• 이 사건을 계기로 토양정화법이 제정됨.</li> </ul>                 |
| 급성 | 미국<br>미시간주<br>PBB    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• '73년 산불진화용 소방제와 가축사료 첨가제의 용기가 바뀌어 유독성 화학물질이 포함된 가축사료 300kg이 유통됨.</li> <li>• 이로 인해 가축 폐사, 농장주 신경마비 증상 발생, 죽은 가축의 불법 매립으로 토양과 지하수, 하천오염이 초래됨.</li> <li>• '79년 RCRA법(유해물질 관리를 위한 특별법)을 제정하여 관리함.</li> </ul>                                                                      |
|    | 이탈리아<br>세베소          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• '76년 세베소에서 ICMESSA사가 TCP(트리클로로페놀) 생산 중 사고로 유독화학물질을 15분간 대기 중으로 방출</li> <li>• 1,807ha의 지역이 오염되어 주변 토양, 수질오염이 발생하고 어린이 피부병, 유산 증가 등의 증상이 발생함.</li> <li>• EU에서 '82년 EC Major Hazard Directive 82/50을 제정하고 '96년 정량적 위험평가를 강화하고 토지이용계획을 수립하도록 하는 Seveso II Directive 마련</li> </ul> |

## 2) 국내외 환경오염관리체계 사례

### (1) 우리나라의 환경오염관리체계

우리나라 환경오염사고의 대응체계는 화학물질사고의 대응체계와 수질오염사고의 직접적인 대응체계가 대부분이며, 현재 토양오염사고의 대응체계는 구축된 것이 없는 실정이다.

유해화학물질의 안전관리와 사고 발생에 관한 대응체계로는 환경부에서 운영하는 화학물질사고대응정보시스템이 있다. 수질오염사고 대응체계로는 정부 및 지자체에서 구축한 예방·방제 매뉴얼(환경부), 수질오염 방제정보시스템(한국환경공단), 수질오염사고 위기대응 실무 매뉴얼(서울시) 등이 있다.

〈표 3〉 우리나라의 환경오염관리체계

| 구분                           | 주요 내용                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 환경부<br>화학물질사고<br>대응정보시스템     | <ul style="list-style-type: none"> <li>유해화학물질사고 및 테러와 관련하여 실시간 기상정보 및 확산평가 정보, 화학물질 유해성, 대응요령, 방제정보 등으로 구성된 종합시스템임.</li> <li>GIS를 기반으로 공간정보, 속성정보를 함께 관리할 수 있으며, 주요기능으로 정보검색, 사고대응마법사, 위험성평가, 상세확산평가, 기상정보 업데이트가 있음.</li> </ul> |
| 한국환경공단<br>수질오염방제<br>정보시스템    | <ul style="list-style-type: none"> <li>4대강 살리기 사업에 따라 공사 중 흙탕물 발생, 수질 및 수생태계 훼손사고에 대응하기 위한 감시·예방 및 방제체계 구축·운영을 위한 시스템임.</li> <li>수질오염사고 감시에서 방제까지 일관된 수질오염사고 대응체계 구축을 통한 수질 오염사고 피해 최소화, 방제지원체계 선진화가 기대됨.</li> </ul>            |
| 서울시<br>수질오염사고 위기대응<br>실무 매뉴얼 | <ul style="list-style-type: none"> <li>유류 및 유해화학물질 등으로 인한 수질오염사고 발생요인을 사전에 제거·감소하고 재난발생 시 신속하고 효율적인 수습으로 피해를 최소화하기 위하여 서울시가 조치하여야 할 사항을 세부적으로 규정하는 매뉴얼임.</li> </ul>                                                             |

## (2) 국외 환경오염관리체계

미국과 일본은 대부분 화학물질에 의한 안전사고를 대비하는 조직을 구성해 환경오염사고의 대응체계를 구축하고 있다.

### ① 미국

대형 토양오염사고에 대하여 국가, 지자체, 전문기관 등이 역할을 분담하여 대책을 수립하도록 하고 있다.

〈표 4〉 미국의 환경오염관리체계

| 구분                                                                              | 내용                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 국가비상계획<br>(National Contingency<br>Plan : NCP)                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>지방 및 주정부에서 감당할 수 없는 유해물질사고 및 유류 누출 등 대형사고에 대비하여 연방정부 차원에서 비상대응계획을 수립</li> <li>국가비상계획 조직은 국가사고대응팀, 지역사고대응팀, 국가사고대응센터로 구성됨.</li> </ul>                                               |
| 토양오염사고 대응방안                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>긴급조치가 필요한 유해폐기물 부지도 국가비상계획에 포함하여 Superfund 부지에 서의 토양오염 복원활동은 국가비상계획(NCP)의 국가사고대응시스템을 따르게 됨.</li> <li>EPA, 주정부, 잠재적 오염책임자는 긴급제거조치와 복원조치에 관한 절차를 국가비상계획의 세부절차에 의하여 실시</li> </ul>     |
| CEPPO(Chemical<br>Emergency Prepared<br>ness and Prevention<br>office)          | <ul style="list-style-type: none"> <li>유해화학물질로 인한 사고에 대한 전문적인 연구기관의 필요성이 대두되면서 미국환경청(EPA) 내에 설치</li> <li>화학물질사고에 대한 예방과 대응, 환경 위기에 대한 대비, 지역사회에 잔재한 유해화학물질의 위험성 정보제공, 화학사고로부터 얻은 정보의 공유 등의 역할을 담당</li> </ul>              |
| 화학물질 수송<br>비상대응센터(Chemical<br>Transportation<br>Emergency Center :<br>CHEMTRAC) | <ul style="list-style-type: none"> <li>미국에서 1971년에 화학물질 취급업체에 의해 설립된 협회 성격의 민간단체로 유해화학물질에 관한 수송자 및 사고 시 비상 대응기관 및 개인을 대상으로 운영하고 있음.</li> <li>많은 양의 화학물질 안전보건 DB가 확보되어 있으며 필요시 의료기관과의 연결 네트워크를 가동시켜 비상대응 활동을 지원</li> </ul> |

## ② 일본

중앙정부는 사고의 분석을 통한 예방, 방재조치 또는 국가적 차원에서의 대응계획을 부처별로 준비하여 만일의 사태를 대비하며, 지방자치단체는 그 지역에서의 사고처리, 원인규명, 제재조치를 담당하고 있다.

정부부처에 속한 비상대응기관에는 화학물질관리센터, 화학물질 리스크 관리연구센터가 있으며, 민간 비상대응기관에는 (사)일본화학물질안전·정보센터, 일본RC위원회가 있다.

〈표 5〉 일본의 환경오염관리체계

| 구분                                                                                          | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 화학물질관리센터(Che-mical Management Center)                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>2001년 4월 제품평가기술기반기구 내에 화학물질관리센터가 설립됨. 화학물질의 특성에 따른 리스크의 평가와 관리, 환경과의 조화, 화학물질의 위험성 정보와 방출량의 수집, 제공 등의 업무를 수행</li> </ul>                                                                                                                                                                              |
| 화학물질 리스크 관리연구센터(Research Center for Chemical Risk Management)                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>안전한 환경과 조화로운 화학물질 사용에 필요한 위해도평가와 위해도관리의 기법 개발과 연구 결과를 토대로 정부기관, 산업체, 일반인이 합리적이고 과학적인 결정을 하도록 지원하기 위하여 산업기술종합연구소 내에 설립</li> </ul>                                                                                                                                                                     |
| (사)일본화학물질안전·정보센터<br>(Japan Chemical Industry Ecology-Toxicology Information Center : JETOC) | <ul style="list-style-type: none"> <li>1978년 화학공업계에서 협동하여 안전성에 관한 정보의 수집과 해석, 제공을 수행하는 기관으로 설립</li> <li>화학물질의 안전성에 관계되는 정보 수집·제공, 화학물질의 안전성에 관한 강연회, 강습회 개최, 유해물질 데이터베이스 작성 및 검색서비스 제공 등의 업무를 수행</li> </ul>                                                                                                                                 |
| 일본RC위원회(Japan Responsible Care Council : JRCC)                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>1990년 “환경·안전에 관계되는 일본화학공업협회기본방침”에 따라 Responsible Care(RC)의 추진을 구체화하기 위하여 1995년에 설립</li> <li>주요 기능으로는 환경보호, 보안방재, 노동안전위생(근로자의 안전과 건강을 지킴), 화학제품안전, 사고예방대책 마련(위험물 수송에 있어서의 안전관리 등의 지침서 마련) 등의 역할을 수행</li> </ul>                                                                                        |
| 유류오염대책 가이드라인                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>유류함유 토양에 의해 해당 토지의 표토, 지표수 등에서 기름 냄새와 유막이 발생할 경우, 토지 소유지 등이 오염 토지에 어떤 조사와 대책을 실시해야 하는지에 대한 방법에 대하여 제시</li> <li>따라서 본 가이드라인에서는 기름 냄새와 유막 등 생활환경보전에 지장을 주는 것을 제거대상으로 함. 즉, 유류 함유 토양의 존재 자체가 아니라 그로 인하여 발생하는 기름 냄새와 유막을 대상으로 함. 지하수가 있어도 음용의 목적이 아니고, 기름 냄새와 유막의 문제가 없다면 유류오염문제로 파악하고 있지 않음.</li> </ul> |
| 기업의 토양오염대책 관련 사례집                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>이는 기업에서 토양오염대책을 수립할 때 참고할 수 있도록 경제산업성에서 발행하는 사례집임. 토양오염 예방에 관련해서는 토양오염의 미연방지 등에 대한 대책사례와 리스크 커뮤니케이션 대책사례가 있음.</li> </ul>                                                                                                                                                                             |

도쿄도는 토양오염에 대한 정보제공, 토양오염대책에 대한 세미나, 담당 공무원 교육뿐만 아니라 토양오염 발생 시 대처할 수 있는 가이드라인을 만들어 배포하고 있다.

〈표 6〉 도쿄도의 토양오염관리체계

| 대책                         | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 종합적인 정보제공                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양오염대책 종합상담창구를 도쿄도청 환경국에 설치하여 토양오염에 관한 각종 상담을 실시함.</li> <li>• 토양환경 관련 신고서 작성 방법, 공장 등을 폐기 시 토양오염상황 조사방법 등에 관한 설명이 적힌 소책자(도금공장편, 청소편, 주유소편)를 만들어 창구에서 배포하고 있음.</li> <li>• 홈페이지에 토양관련 법 규정의 개요, 조례에 관련된 Q&amp;A, 법에 의한 지정지역 현황 등의 정보 게재, 신고서 등 작성방법 안내서 등을 게시함.</li> </ul>                                                                |
| 토양오염 대책 세미나                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2004년도에 토양오염 관련 업계의 이해와 협력을 얻기 위하여, 금융기관, 부동산, 보험업 등 관계자를 대상으로 토양오염 대책 세미나를 개최함. 토양오염의 실태와 중소기업의 문제 및 오염된 토지의 부동산 평가 등에 관한 문제를 거론함.</li> <li>• 토양오염대책 추진을 위하여 주변 주민에게 토양오염에 대한 적절한 정보를 제공하고, 2006년에는 토양오염 대책사업자, 유해물질 취급자 및 공무원을 대상으로 토양오염 정보공개를 주제로 한 강연을 실시함.</li> </ul>                                                              |
| 공무원 연수회                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 공무원의 토양관련 업무 향상을 위하여 설명회 및 의견교환회를 정기적으로 실시함.</li> <li>• 도쿄도 특별 행정구 공무원연수소와 도쿄 도시공해업무협의회에서 실시하는 연수에 토양관련 강사를 파견함.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             |
| 협소한 지역에서 실시하는 토양오염 대책 지원   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 단순하고 신속한 조사방법 개발 촉진 : 토양오염 조사의 비용 절감, 신속화를 도모하기 위하여 민간기업 등이 현장에서 쉽게 분석이 가능한 간이분석법을 공모하여 우수기술을 선정하려고 함.</li> <li>• 토양오염 처리기술 포럼 : 협소한 지역에 적용 가능한 저비용 처리기술의 개발을 촉진하기 위하여 토양오염 처리업체의 처리기술 및 그 비용에 대한 정보를 공개할 목적으로 2004년도부터 매년 토양오염 처리기술 포럼을 실시함. 2004년부터 2006년도 포럼에서는 구체적인 사례를 제시하였음. 2007년도에는 도쿄도 내에서 실제로 적용한 토양오염 대책 사례를 발표함.</li> </ul> |
| 도쿄도 중소기업자를 위한 토양오염대책 가이드라인 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 도쿄도에서 토양오염대책이 필요한 중소기업자를 위하여 토양오염에 의한 건강리스크나 토양오염조사에 관한 기본적인 지식, 저비용·저환경 부하로 건강리스크를 방지하는 방법 등을 구체적이고 쉽게 제시함.</li> <li>• 주요내용은 토양오염의 정의, 토양오염 조사 시기, 오염토양 발견 시 대처방안, 합리적인 토양오염 대처 방안 등임.</li> <li>• 이 가이드라인에서는 기존 부적합 토양이 발견되었을 경우, 사람에게 노출되는 곳인지, 주변에 음용 가능한 우물이 있는지 등으로 구분하여 합리적인 대책을 선정하고 있음.</li> </ul>                              |

### 3. 서울시 토양오염 예방을 위한 취약성 분석

#### 1) 서울시 토양오염원 현황

서울시의 토양오염을 예방하기 위해서는 토양오염원을 분류하여 오염원별로 관리해야 한다. 현재 서울시의 토양오염 관리는 특정토양오염관리대상시설의 관리와 토양오염실태조사를 통한 토양오염 우려지역의 관리로 구성되어 있다.

〈표 7〉 서울시 토양오염원

| 구분            | 내용                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 특정토양오염 관리대상시설 | <ul style="list-style-type: none"> <li>석유류 제조 및 저장시설이나 유독물 제조 및 저장시설 등 특정토양오염관리대상시설은 저장탱크의 부식이나 누출사고에 의해 BTEX, TPH, PAH, VOCs 등의 오염물질이 토양을 오염시킬 가능성이 큼.</li> </ul>                                                                              |
| 폐기물 처리시설      | <ul style="list-style-type: none"> <li>과거 단순 투기방식으로 폐기물이 매립되었기 때문에 침출수 누출에 의한 유기물, 중금속, VOCs 등 토양오염물질이 확산되기 때문에 사용종료 매립지는 토양과 지하수의 주요 오염원임.</li> <li>폐기물 소각장의 경우 배출가스 및 소각재가 오염을 유발시키며 다이옥신, PAHs, Pb, Cd 등에 의해 토양 내 중금속 오염이 될 수 있음.</li> </ul> |
| 공업지           | <ul style="list-style-type: none"> <li>공업지는 지속적인 화학물질·폐수배출 등에 의한 오염물질 축적의 문제가 심각하기 때문에 토양오염의 가능성이 큼. 과거 공업지였으나 현재 타 용도로 사용되고 있는 지역 또한 토양오염의 관리대상이 되어야 함.</li> </ul>                                                                             |
| 교통관련시설지       | <ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 타이어 제조과정에서 첨가되는 산화아연이 타이어의 마모로 토양오염에 영향을 줄 수 있으며, 자동차 정비소에서 발생하는 폐유 등이 토양오염을 초래할 수 있으므로 교통관련시설지의 토양오염 관리가 필요함.</li> </ul>                                                                            |
| 하수관거          | <ul style="list-style-type: none"> <li>하수관거 내의 오수가 관거 불량으로 지하로 누출될 경우 토양과 지하수의 직접적인 오염원이 됨. 또한 오수와 함께 하수관거 부식의 주요인자인 황성분이 토양에 직접 전달될 경우 누출된 오수는 토양의 산성화를 초래함.</li> </ul>                                                                        |
| 지하수오염지역       | <ul style="list-style-type: none"> <li>오염물질이 토양으로 흡수될 경우 토양 공극사이로 이동하다가 불투수층을 만나 포화 지하수를 형성하므로 오염물질이 토양에서 지하수로 이동할 가능성이 큼. 지하수오염과 토양오염은 밀접한 관련이 있으므로 관리가 필요함.</li> </ul>                                                                        |
| 폐수배출시설        | <ul style="list-style-type: none"> <li>지하 저장탱크에 폐수를 보관할 경우에 탱크 불량으로 인하여 폐수가 유출 가능</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| 기타수질오염원       | <ul style="list-style-type: none"> <li>점 및 비점 오염원으로 관리되지 않는 수질오염물질을 배출할 수 있는 시설이므로 잠재적으로 오염이 가능함.</li> </ul>                                                                                                                                    |
| 유독물취급시설       | <ul style="list-style-type: none"> <li>유독물 저장시설의 이상으로 인하여 누출 가능</li> </ul>                                                                                                                                                                      |
| 가축 매몰지역       | <ul style="list-style-type: none"> <li>가축 전염병에 의한 가축매몰 시 친환경적 매몰이 이루어지지 않을 경우 침출수 등으로 인한 토양 및 상수원의 2차 오염까지 우려됨.</li> </ul>                                                                                                                      |
| 이동 오염원        | <ul style="list-style-type: none"> <li>이동 탱크저장소는 전복되거나 추돌되는 경우 화재 폭발 및 가스 방출 등으로 인하여 인명사고 및 토양오염을 일으킬 수 있음.</li> </ul>                                                                                                                          |

〈표 8〉 서울시 토양오염원의 분포 및 관리 현황

| 구분               | 분포                                                                                                                                      | 관리 현황                                                                                                                                       |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 특정토양오염<br>관리대상시설 | <ul style="list-style-type: none"> <li>주유소 692개, 설치연수 16~20년 325개</li> <li>강남(53개), 영등포(47개), 서초구(47개)</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>자치구 : 인허가, 결과 조치</li> <li>설치자 : 검사 의뢰, 보고</li> <li>전문기관 : 검사</li> </ul>                              |
| 폐기물 처리시설         | <ul style="list-style-type: none"> <li>매립지 : 상암동, 도봉동 등</li> <li>자원회수 시설 : 상암동, 중계본동 등</li> <li>적치장 등 : 강서구 등 58개소</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>푸른도시사업소 : 공원화된 매립지 관리 (난지도)</li> <li>이외의 매립지 : 관리 없음.</li> <li>자원회수시설 등 : 별도의 토양오염 관리 없음.</li> </ul> |
| 공업지              | <ul style="list-style-type: none"> <li>성수2가3동 등 10개 동</li> </ul>                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>공업지에 대한 토양오염 관리는 없음.</li> </ul>                                                                      |
| 교통관련시설지          | <ul style="list-style-type: none"> <li>공영주차장 : 126개소</li> <li>버스차고지 : 101개소</li> <li>택시차고지 : 255개소</li> <li>자동차정비소 : 4,336개소</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>자치구 : 교통시설지에 대한 폐수 처리에 관하여 관리 감독</li> </ul>                                                          |
| 하수관거             | <ul style="list-style-type: none"> <li>불량하수관거 : 1,318,970개</li> <li>불량하수관 비율 : 253개/km</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>자치구 : 관거정비 사업추진</li> <li>오염발생 시 대처 : 구체적인 대책 없음.</li> </ul>                                          |
| 지하수오염지역          | <ul style="list-style-type: none"> <li>국가 측정망 : 36개소</li> <li>서울시 측정망 : 100개소</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>자치구 : 지하수 오염 발생 시 해당지역 토양오염실태조사 실시</li> </ul>                                                        |
| 폐수배출시설           | <ul style="list-style-type: none"> <li>폐수배출시설 : 4,491개</li> <li>중구(1,108개) 최다</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>자치구 : 폐수 수질에 관한 관리만 실시, 토양오염에 관한 관리는 없음.</li> </ul>                                                  |
| 기타수질오염원          | <ul style="list-style-type: none"> <li>기타수질오염원 : 5,222개</li> <li>강남구(462개) 최다</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>자치구 : 적정처리여부 감독</li> <li>설치자 : 폐수처리 위탁</li> <li>위탁업체 : 폐수처리</li> </ul>                               |
| 유독물취급시설          | <ul style="list-style-type: none"> <li>유독물취급시설 : 1,003개</li> <li>영등포구(201개) 최다</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>자치구 : 지도점검</li> <li>설치자 : 취급관리</li> </ul>                                                            |
| 가축 매몰지역          | <ul style="list-style-type: none"> <li>2008년 조류인플루엔자 발생 시 매몰 물량 : 21,126마리</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>자치구 : 모니터링 실시 중</li> </ul>                                                                           |
| 이동 오염원           | <ul style="list-style-type: none"> <li>2006년부터 2008년까지 전국 위험물 사고 445건 중 이동 탱크저장소 사고는 57건으로 13% 차지</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>소방서 : 진화 및 인명구조</li> <li>도시교통본부 : 응급복구 및 시설물 안전 진단</li> </ul>                                        |

## 2) 서울시 토양오염 현황

2002년부터 2009년까지 토양오염실태조사 지점수는 1,359개이며 이중 46개 지점이 토양오염우려기준을 초과하여 총 토양오염률은 3.4%이다. 토양오염우려기준 초과 지점비율인 토양오염률은 주유소 지역이 33.3%, 공단 등 주거지역이 17.2% 등으로 높았고 토양오염우려기준의 초과 정도인 토양오염도도 주유소 지역이 21.1%로 높게 나타났다. 오염이 발견되는 비율인 토양오염률은 주유

소 지역과 공단 등 주거지역이 높았고 오염이 기준을 초과하는 비율인 토양오염도는 주유소가 높게 나타났다. 서울시에서는 주유소와 공단 등 주거지역 등에서 토양오염이 주로 발생하는 것으로 나타났으며 주유소에서는 오염기준 초과비율도 높은 것으로 파악되었다.

〈표 9〉 서울시 토양오염 현황

| 구분                | 토양오염률 <sup>1)</sup> | 토양오염도 <sup>2)</sup> |
|-------------------|---------------------|---------------------|
| 주유소 지역            | 33.3                | 21.1                |
| 폐기물 적치·매립·소각 등 시설 | 2.9                 | 0.5                 |
| 공장 및 공업지역         | 2.1                 | 2.1                 |
| 교통관련시설지역          | 5.6                 | 2.4                 |
| 사고발생·민원유발지역       | 3.3                 | 2.5                 |
| 기타토지개발 등 지역       | 1.5                 | 3.3                 |
| 공단 등 주거지역         | 17.2                | 0.7                 |
| 어린이놀이터지역          | 0.4                 | 0.8                 |

서울시 토양오염을 예방하기 위해서는 토양오염을 일으킬 우려가 있는 잠재적 토양오염원도 관리하여야 한다. 서울시에는 특정토양오염관리대상시설을 포함하여 폐기물처리시설, 공업지, 교통관련시설지역, 하수관거, 지하수오염지역, 폐수배출시설, 기타수질오염원, 유독물취급시설, 가축매몰지역 등의 고정오염원과 위험물 이동저장소 등의 이동 토양오염원이 있다.

고정 토양오염원은 대부분 토양오염이 서서히 축적되어 발생하는 만성적인 형태로 나타나기 때문에 관리감독 강화의 형태로 토양오염을 예방하는 것이 바람직하다. 반면 이동 토양오염원은 예기치 못한 사고로 발생하는 토양오염형태로 나타나기 때문에 지자체에서 직접적인 대응을 하기보다 교육 및 매뉴얼의 정비 방식으로 토양오염 발생을 예방하는 것이 적절한 대책으로 보인다.

1) 토양오염률 = 토양오염우려기준 초과 지점수 / 토양오염 조사 지점수 × 100

2) 토양오염도 =  $\sum(\text{각 원소의 분석값} / \text{토양오염우려기준 값}) / \text{조사원소의 개수}$

## 4. 서울시 토양오염 예방대책 강화 방안

### 1) 토양오염 예방을 위한 업무 개선방안

#### (1) 서울시 토양 관련 업무 현황

〈표 10〉 서울시 토양 관련 업무 현황

| 구분  | 내용                                                                                                                                          |                                                                                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 서울시 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양보전계획 수립업무</li> <li>• 토양오염실태조사 총괄</li> <li>• 특정토양오염관리대상시설 총괄</li> <li>• 토양관련 환경오염사고 처리</li> </ul> |                                                                                                                                                       |
| 자치구 | 토양오염 실태조사                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양오염우려지역 자료조사</li> <li>• 조사예정지역 조사순위 선정</li> <li>• 조사결과 토양정밀조사 명령 등 후속조치</li> <li>• 서울시 본청에 결과 보고</li> </ul> |
|     | 특정토양오염 관리대상시설                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 특정토양오염관리대상시설의 설치 및 변경 신고</li> <li>• 토양오염검사 관리 및 재검사 여부 판단</li> <li>• 우려기준 초과 시 정밀조사 및 정화명령 등 후속조치</li> </ul> |
|     | 오염토양 반출사업                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염토양 반출 절차 및 방법 관리</li> <li>• 오염토양 반출 계획 정정 여부판단 및 통보</li> </ul>                                             |
|     | 토양오염 신고처리                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양오염사고 신고 접수 시 정밀조사 및 정화 이행 검증</li> </ul>                                                                    |
|     | 미군기지 토양오염관리                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 반환미군기지 오염토양 정화 명령 및 감시</li> <li>• 미군 기지 주변 토양오염 발생 시 처리</li> </ul>                                           |

#### (2) 서울시 토양오염 예방대책 강화를 위한 시사점

〈표 11〉 서울시 토양오염 예방대책 강화를 위한 시사점

| 구분                              | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 특정토양오염관리대상시설에 국한된 토양오염원 관리      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양환경보전법에 따른 특정토양오염관리대상시설 관리, 20년 이상 된 오래된 유류저장시설의 토양오염실태조사, 클린주유소 설치 유도 등 특정토양오염관리대상시설 관리 는 잘 되고 있음.</li> <li>• 그러나 자치 특정토양오염관리대상시설로만 국한되어 토양오염원을 관리할 경우 가축 매몰지역에 의한 토양오염 등 다른 토양오염원에 의한 토양오염사고 발생 시 신속한 대처가 어려울 수 있음.</li> </ul> |
| 토양오염실태조사에 의존하는 미흡한 잠재적 토양오염원 관리 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 잠재적 토양오염원의 환경적 관리는 토양오염실태조사의 실시 결과를 통하여 간접적으로 이루어지고 있음.</li> <li>• 그러나 매년 200여개라는 한정된 조사지점을 대상으로 실시하는 토양오염실태조사로 잠재적 토양오염원을 관리하는 것은 무리가 있으며, 토양오염실태조사 지역에 포함되지 않는 잠재적 토양오염원의 조사가 누락될 가능성이 있음.</li> </ul>                           |

〈표 계속〉 서울시 토양오염 예방대책 강화를 위한 시사점

| 구분                 | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사후관리적 성격의 토양오염원 관리 | <ul style="list-style-type: none"> <li>토양환경보전법을 바탕으로 한 자치구의 토양오염사고 업무가 사고 대응 측면보다는 행정적 측면(오염정화 명령 등의 사후관리적 성격)이 강조되어 있기 때문에 향후 토양오염사고가 발생하거나 환경오염사고 발생으로 토양오염이 야기될 경우 방재적 측면으로 대응하기 어려움.</li> </ul>                                                                                                                |
| 토양업무의 전문성 부족       | <ul style="list-style-type: none"> <li>자치구의 토양관련업무는 수질, 대기, 폐기물 등 기타 환경업무와 비교하여 비중이 작아 자치구청에서 실질적으로 토양관련업무를 처리하는 인력은 1/5~1/10명임.</li> <li>또한 순환보직 등으로 업무 담당자가 자주 바뀌고, 다른 업무도 함께 해야 하기 때문에 전문성이 부족함.</li> <li>자치구의 토양오염실태조사 지점 선정 업무 : 합리적이고 적절한 지점 선정을 통해 오염토양을 정확해야 하는데 전문성이 부족한 구청담당자가 조사지점을 선정하고 있음.</li> </ul> |

### (3) 서울시 토양오염 대책의 개선방안

#### ① 업무적 측면의 개선방안

〈표 12〉 업무적 측면의 개선방안

| 구분              | 내용                                                                                                                                                                                                                    | 서울시 | 자치구 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| 단속 강화           | <ul style="list-style-type: none"> <li>현재 대기, 수질분야 중심으로 단속하고 있는 염색공장, 인쇄업소, 세차장, 도금업소 등은 토양오염을 유발시킬 수 있으므로 추가적으로 이들 시설에 대한 단속을 실시하여 토양오염사고를 예방함.</li> </ul>                                                           | ○   |     |
| 시민신고 활성화        | <ul style="list-style-type: none"> <li>인터넷, 전광판, 시·구 소식지, 지역방송 및 신문을 통한 환경신문고제도의 홍보와 함께 소셜 네트워크를 이용한 신고방법의 다양화로 환경신문고제도를 활성화시킴.</li> </ul>                                                                            | ○   | ○   |
| 토양업무에 대한 전문성 제고 | <div>토양전문 공무원 배치</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>25개 자치구를 5개 권역(동부, 서부, 남부, 북부, 중부)으로 나누어 5개 권역별 토양전문공무원 채용</li> <li>자치구 토양담당 공무원과 더불어 토양업무를 수행토록 하여 토양업무 전문성을 향상시킴.</li> </ul>                          | ○   | ○   |
|                 | <div>토양환경전문 네트워크구축</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>서울시 토양환경전문위원회를 구성하여 토양오염사고 대응, 오염토양 정화조치 적정성에 대한 자문, 공무원 교육을 담당하게 함.</li> <li>토양오염 대응 세미나 개최 : 토양환경전문위원회, 서울시, 자치구, 토양전문회사 등이 세미나 개최, 정보교류</li> </ul> | ○   | ○   |
| 연계·통합적 관리       | <ul style="list-style-type: none"> <li>현재 실시하고 있는 “환경오염물질배출시설 통합지도·점검”에 토양오염에 관한 지도점검을 포함시켜 타 환경오염원과의 통합적인 관리를 실시함.</li> </ul>                                                                                        |     | ○   |

## ② 제도적 측면의 개선방안

〈표 13〉 서울시 토양오염 대책 수립을 제도적 개선방안

| 구분                      | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                            |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 서울시 토양오염 예방에 관한 지침 마련   | 안전관리자 지침                                                                                                                                                                                                                                                                | • 총 저장시설 용량이 50,000L 이상인 특정토양오염관리대상시설은 안전관리자를 두어 시설의 자체 점검 및 수리 보수, 위험요소 발생 시 긴급대처, 누유 사고 등의 감시 업무를 하도록 함.                                                 |
|                         | 자체 방제계획 수립                                                                                                                                                                                                                                                              | • 주유소 등 특정토양오염관리대상시설 중 벤젠 및 톨루엔이 포함되어 있는 휘발유를 저장하고 있는 용량이 보관수량을 초과할 경우, 자체 방제계획을 세우게 하여 지하에 저장되어 있는 물질 등의 누출 사고가 발생할 경우 토양오염 발생 및 유해화학물질의 노출로 인한 피해를 최소화함. |
| 토양정밀조사 및 정화조치의 이행 기간 엄수 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양환경보전법상 정밀조사는 6개월, 정화조치는 2년 동안 연장이 가능함.</li> <li>• 즉 정밀조사 후 정화조치까지 연장하면 오염토양 정화에 총 5년이 소요됨.</li> <li>• 서울시 지하수관측망의 지하수 수위자료를 이용하여 토양이 오염된 지역이 지하수위가 높거나, 지하수위 변동이 심하거나 인구가 집중된 경우 정밀조사와 정화조치의 기한 연장을 규제하는 방안을 마련함.</li> </ul> |                                                                                                                                                            |
| 시설설치자 등의 자체 수시검사 유도     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• '정유회사와 환경부 간의 자발적 협약'과 같이 특정토양오염관리대상시설 설치자가 자체 수시검사를 할 경우 정기검사를 면제해주는 조례 제정</li> <li>• 특히 직영주유소에 비해 영세한 자영주유소를 대상으로 자체 수시검사를 실시하도록 유도함.</li> </ul>                                                                             |                                                                                                                                                            |

## 2) 토양오염 예방을 위한 매뉴얼 개선방안

### (1) 신속대응방안

예기치 못한 사고로 유류 및 유해화학물질 등의 오염물질이 토양표면으로 노출되는 경우 화재 및 유해물질 확산 등의 피해가 발생한다. 따라서 인명 피해 및 토양으로의 유출을 막기 위해 신속하게 대응하는 것이 필요하다.

이를 위해 서울시 위험물질 유출 위기관리 실무 매뉴얼의 현장 대응방안을 중심으로 토양오염 예방 사항을 보완하도록 한다. 보완사항은 위험물질 유출에 의해 2차적으로 발생하는 환경오염에 대해 도시안전본부와 해당 자치구 환경과를 중심으로 방제인력 및 장비 지원 대책을 마련하는 것이다.

### (2) 자원동원방안

서울시 및 자치구에서는 현장대응 시 필요한 방제장비를 확보하기 위하여 방

제업체와의 긴밀한 연계가 필요하다. 한강유역 환경청에 등록된 토양정화업체 중에서 서울시에 위치하고 있는 46개소 가운데 선별하여 서울시 토양오염 방제를 위한 방제업체 동원 협약(가칭)을 맺어 급성 토양오염 사고 발생 시 방제 기술 및 장비의 효율적인 지원이 가능하도록 한다. 주요 협약 사항은 방제업체의 제공서비스 항목 규정, 방제업체 전문가의 토양오염전문분과위원회 위원 위촉, 토양오염도 조사 및 실태조사 결과 정화 필요시 우선 정화사업자 지정 등이다.

〈표 14〉 현장대응방안 및 자원동원 방안

| 구분         | 단계            |                 | 개선방안                                                                                           |
|------------|---------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 현장대응<br>방안 | 현장 투입 전<br>단계 | 사고 주변<br>현황 파악  | • 사고발생지역 토양 및 지하수 현황자료 바탕으로 오염물질의 위험<br>정도 파악                                                  |
|            |               | 방제장비 및<br>인력 파악 | • 일차사고수습을 바탕으로 오염물질 종류, 유출 오염량 파악<br>• 방제업체 협조를 통하여 장비협조를 받음.<br>• 인력 확보 후 투입 대기               |
|            | 현장 대응         |                 | • 차단벽, 웅덩이 등을 설치하여 확산 방지<br>• 방제장비를 이용하여 방제작업 실시<br>• 서울시 보건환경연구원에서 방제사업 전후의 토양을 채취하여 분석       |
| 자원동원<br>방안 | 정화업체와 협약 체결   |                 | • 방제업체의 서비스 제공항목 규정<br>• 방제업체 전문가의 토양오염전문분과위원회 위원 위촉<br>• 토양오염도 조사 및 실태조사 결과 정화 필요 시 우선 업체로 선정 |

### (3) 재난관리 단계별 매뉴얼 개선방안

토양오염이 화재, 유독물 유출 등의 대규모 사고의 형태로 확산되는 경우에 대하여 재난관리의 4단계인 예방, 대비, 대응 및 복구의 단계별로 매뉴얼을 구성하도록 한다.

〈표 15〉 재난관리 단계별 매뉴얼 개선방안

| 단계 |         | 구성 항목                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 예방 |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 특정토양오염관리대상시설 관리 강화</li> <li>• 지하수수질측정망과 지하수관측망이용 토양오염 감시</li> <li>• 토양오염 예방 홍보 및 교육 실시</li> <li>• 불법 토양오염 배출시설 단속</li> <li>• 토양오염 정화업체와의 연계 강화</li> <li>• 토양오염 예방을 위한 예산확보</li> </ul>                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 대비 | 구분      | 징후                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 조치                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|    | 관심주의 단계 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 지하수 이상 징후</li> <li>• 기름냄새 발생</li> <li>• 이동탱크 교통사고</li> <li>• 지진 등 재난 발생</li> </ul>                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양오염 우려지역 현장조사 및 감시강화</li> <li>• 사고대비 대응태세</li> <li>• 취약지역 집중관리</li> <li>• 협조체계 구축 및 장비 점검</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|    | 경계심각 단계 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통사고로 위험물질이 토양에 유출</li> <li>• 위험물 유출사고</li> <li>• 지진 등 재난으로 시설 피해 가능</li> </ul>                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 상황판단회의를 통해 자치구 및 유관기관에 조치 통보</li> <li>• 자체 비상근무</li> <li>• 방제장비 확보</li> <li>• 유관기관 연계강화</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    | 구분      | 소형사고                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 중·대형 사고                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 대응 | 규모 기준   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 주변에 하천 없음</li> <li>• 지하수위 낮음</li> <li>• 보전지역 &gt; 1km</li> <li>• 오염물 &lt; 2,000L</li> <li>• 주변 인구 저밀</li> </ul>                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 주변에 하천 있음</li> <li>• 지하수위 높음</li> <li>• 보전지역 &lt; 1km</li> <li>• 오염물 &gt; 2,000L</li> <li>• 주변 인구 밀집</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|    | 사고접수전파  | • 사고발생 자치구에서 해결이 원칙                                                                                                                                                                                                                                                                            | • 서울시와 자치구에서 접수받고 대응                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    | 현장대응    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 급성사고 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 방제업체와 현장 오염물질 제거</li> </ul> </li> <li>• 만성사고 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일차적 현장대응</li> <li>- 보건환경연구원, 누출검사이정기관과 오염 정도 파악</li> </ul> </li> </ul>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 상황판단회의 개최 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 피해상황 분석</li> <li>- 외부협조사항 결정</li> </ul> </li> <li>• 현장지휘소 운영</li> <li>• 신속한 초동대처</li> <li>• 반별 임무 수행</li> </ul>                                                                                                                                                                                                               |
| 복구 | 구분      | 소형사고                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 중·대형 사고                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    | 복구 활동   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 급성사고 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 오염도조사 결과 정화조치 여부 판단</li> <li>- 원인자에 방제비용 청구</li> <li>- 결과 보고</li> </ul> </li> <li>• 만성사고 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 오염조사 결과를 바탕으로 방제계획 수립</li> <li>- 지속적 관리 및 결과보고</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 합동조사반 편성 및 운영 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 방제조치 완료후 현장조사</li> </ul> </li> <li>• 사고수습 평가회의 개최</li> <li>• 진행여부 지속적 관리</li> <li>• 방제비용 처리 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원인자에게 방제비용 청구</li> </ul> </li> <li>• 사후관리계획 수립 및 시행 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 폐기물 처리 및 시설 복구</li> <li>- 오염토양 개선사업 관리</li> <li>- 토양오염실태조사 지점 포함</li> </ul> </li> </ul> |

## Ⅱ. 정책적 시사점

### 1. 예방에 집중하여야 할 서울시 토양오염 대책

토양오염은 부지 내에서는 장기간 만성적으로 진행되거나 시설 노후화 및 관리소홀로 인하여 급격하게 악화한다. 부지의 만성적 오염은 사후 정화에 비용과 시간이 장기간 투입되어야 하므로 가능한 한 빠른 시일 내에 오염을 발견하고 조치하는 것이 필요하다. 그리고 급성 오염사고는 일차적으로 소방서 등이 대처하고 서울시는 현장대응을 지원하는 업무를 수행한다. 이렇듯 사후관리에 중점을 두고 업무를 수행 중이므로 사전에 발생을 억제하거나 피해를 저감할 수 있는 조치를 중심으로 대책을 수립할 필요가 있다.

따라서 서울시에서 필요한 것은 예방대책이다. 이 연구에서는 예방과 민관협력력을 강조하고 있는 선진사례를 참고하여 예방대책을 제시하였다.

### 2. 서울시 토양오염 예방을 위한 개선사항의 제시

특정토양오염관리대상시설뿐만 아니라 교통관련시설, 공업지, 폐기물처리시설 등 오염원 등과 가축전염병에 의한 매몰지 등 새로운 오염원의 발굴과 단속의 강화가 필요하다.

이 연구에서는 오염원별로 오염의 메커니즘, 분포 및 관리 현황, 오염 현황 등을 제시하였다. 더 나아가 배출시설 통합지도점검에 토양항목 추가, 시민신고 활성화 등의 대책을 제안하였다.

토양업무 담당자들이 전문성을 강화하기 위한 대책도 제시하였다. 또한 전문 공무원 충원과 전문가 네트워크의 구축 및 활용방안도 제안하였다.

이러한 대책을 제도적으로 뒷받침하기 위하여 첫째 서울시 토양오염 예방에 관한 지침 마련, 둘째 토양정밀조사 및 정화조치의 이행기간 엄수, 셋째 시설설치자 등의 자체 수시검사 유도 등의 개선사항을 제시하였다.

### 3. 향후 추진과제의 제시

- 토양오염 유발 사업체의 자체 토양오염 예방 강화
  - 50,000L 미만 저장탱크를 가지고 있는 특정토양오염관리대상시설 운영 사업자도 토양오염 예방지침을 마련하여 시행하도록 적극 권장한다.
  - 토양오염 예방지침은 관리자, 오염물질 현황, 방제장비 현황, 응급대책 등으로 구성하며 서울시는 관련 가이드북을 마련하여 제공하도록 한다.
  - 서울시는 자체 토양오염 대책을 수립한 우수 사업자에게는 우수사업자 인증 및 공개, 서울시 토양오염 예방대책 관련 회의 참석, 의견 적극 반영 등의 혜택을 부여하도록 한다.
- 토양오염 예방을 위한 기준의 상세화
  - 토양오염 예방을 위한 매뉴얼 중에서 발생 징후 및 규모 등의 항목에 관하여 보다 상세한 기준이 필요하다. 이는 향후 예방지침의 적용사례를 분석하고 개선하여 수립한다.
- 토양오염 예방을 위한 민관협력모델의 지속적 개발
  - 토양오염 예방업무의 전문성 및 인력의 지속적인 보완을 위해 토양정화 업체, 시민단체, 지역주민 등의 적극적인 참여를 유도하여야 한다. 이를 위하여 서울시에서 주관하는 교육, 세미나 및 주민 설명회 등의 시행모델을 개발하도록 한다.
  - 토양오염 예방을 위한 민관협력모델은 참여자의 역할, 교육 콘텐츠, 설명자료 작성 가이드 등의 개념정의 및 설명형 모델과 모임 방식, 전달 매체(웹사이트, 소셜 네트워크 서비스 등), 인센티브 전달 등의 시행방식 모델로 구성하도록 한다.

# 목 차

---

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 제1장 연구의 개요 .....                 | 3  |
| 제1절 연구의 배경 및 목적 .....            | 3  |
| 1. 연구의 배경 .....                  | 3  |
| 2. 연구의 목적 .....                  | 4  |
| 제2절 연구내용 .....                   | 4  |
| 1. 주요 연구내용 .....                 | 4  |
| 2. 추진전략 .....                    | 4  |
| 제2장 토양오염 관련 국내외 사례 .....         | 7  |
| 제1절 국내외 토양오염 유형별 사례 .....        | 7  |
| 1. 국내 토양오염 사례 .....              | 7  |
| 2. 국외 토양오염 사례 .....              | 13 |
| 제2절 국내외 환경오염 관리체계 사례 .....       | 19 |
| 1. 국내 환경오염 관리체계 .....            | 19 |
| 2. 국외 환경오염 관리체계 .....            | 25 |
| 제3장 서울시 토양오염 예방을 위한 취약성 분석 ..... | 39 |
| 제1절 서울시 토양오염원 현황 .....           | 39 |
| 1. 특정토양오염관리대상시설 .....            | 40 |
| 2. 폐기물처리시설 .....                 | 47 |
| 3. 공업지 .....                     | 50 |
| 4. 교통관련시설지역 .....                | 51 |
| 5. 하수관거 .....                    | 57 |
| 6. 지하수오염지역 .....                 | 59 |

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| 7. 폐수배출시설 .....                      | 60         |
| 8. 기타수질오염원 .....                     | 62         |
| 9. 유독물취급시설 .....                     | 63         |
| 10. 가축매몰지역 .....                     | 65         |
| 11. 이동오염원 .....                      | 67         |
| 제2절 서울시 토양오염 현황 .....                | 68         |
| 1. 토양오염조사 유형 .....                   | 68         |
| 2. 토양오염 현황 .....                     | 69         |
| 3. 서울시 토양오염 분석 .....                 | 82         |
| 4. 시사점 .....                         | 95         |
| <b>제4장 서울시 토양오염 예방대책 강화 방안 .....</b> | <b>99</b>  |
| 제1절 토양오염 예방을 위한 업무 개선방안 .....        | 100        |
| 1. 기존 토양 업무 현황 .....                 | 100        |
| 2. 토양오염 예방대책 강화를 위한 시사점 .....        | 106        |
| 3. 토양 업무의 개선방안 .....                 | 112        |
| 제2절 토양오염 예방을 위한 매뉴얼 개선방안 .....       | 122        |
| 1. 신속 대응 방안 .....                    | 122        |
| 2. 자원 동원 방안 .....                    | 128        |
| 3. 재난관리 단계별 매뉴얼 개선 방안 .....          | 129        |
| <b>제5장 결론 및 향후 추진과제 .....</b>        | <b>133</b> |
| 제1절 결론 .....                         | 133        |
| 1. 토양오염 원인 분석을 통한 유형별 대책 마련 .....    | 133        |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| 2. 예방과 민관협력이 강조되고 있는 선진 토양오염 대책 ..... | 134        |
| 3. 개선이 필요한 서울시의 토양오염 현황관리 .....       | 134        |
| 4. 토양오염 예방을 위한 서울시 실행사항의 도출 .....     | 134        |
| 제2절 향후 추진과제 .....                     | 136        |
| 1. 토양오염 유발 사업체의 자체 토양오염 예방 강화 .....   | 136        |
| 2. 토양오염 예방을 위한 협력업무의 확대 .....         | 136        |
| 3. 토양오염 예방을 위한 기준의 상세화 .....          | 137        |
| 4. 토양오염 예방을 위한 민관협력모델의 지속적 개발 .....   | 137        |
| <b>참고문헌</b> .....                     | <b>141</b> |
| <b>부 록</b> .....                      | <b>147</b> |
| <b>영문요약</b> .....                     | <b>201</b> |

# 표목차

---

|          |                                |    |
|----------|--------------------------------|----|
| 〈표 1-1〉  | 주요 연구내용                        | 4  |
| 〈표 2-1〉  | 국내 토양오염 유형별 사례                 | 7  |
| 〈표 2-2〉  | 국외 토양오염 유형별 사례                 | 13 |
| 〈표 2-3〉  | 서울시 수질오염사고에 따른 위기관리 활동         | 25 |
| 〈표 3-1〉  | 서울시 토양오염원의 종류                  | 39 |
| 〈표 3-2〉  | 서울시 특정토양오염관리대상시설 분포            | 41 |
| 〈표 3-3〉  | 직영주유소와 자영주유소의 구분               | 42 |
| 〈표 3-4〉  | 정유회사 누출검사 실시현황                 | 43 |
| 〈표 3-5〉  | 특정토양오염관리대상시설의 토양오염도 검사         | 46 |
| 〈표 3-6〉  | 특정토양오염관리대상시설의 누출검사             | 47 |
| 〈표 3-7〉  | 서울시 관리 공영주차장 분포 현황             | 52 |
| 〈표 3-8〉  | 서울시 시설관리공단 관리 공영주차장 분포 현황      | 53 |
| 〈표 3-9〉  | 서울시 버스차고지 현황                   | 54 |
| 〈표 3-10〉 | 서울시 택시차고지 현황                   | 55 |
| 〈표 3-11〉 | 서울시 자동차정비소 현황                  | 56 |
| 〈표 3-12〉 | 처리구역별 서울시 이상관거 현황              | 58 |
| 〈표 3-13〉 | 서울시 폐수배출시설 분포 현황               | 61 |
| 〈표 3-14〉 | 서울시 기타수질오염원 분포 현황              | 62 |
| 〈표 3-15〉 | 서울시 유독물취급시설 분포 현황              | 64 |
| 〈표 3-16〉 | 2008년 조류 인플루엔자 살처분 현황          | 66 |
| 〈표 3-17〉 | 이동오염원에 의한 토양오염 사례              | 67 |
| 〈표 3-18〉 | 토양오염조사 유형                      | 68 |
| 〈표 3-19〉 | 연도별 토양오염실태조사 지점수               | 70 |
| 〈표 3-20〉 | 특정토양오염관리대상시설 토양오염도 검사 결과(2009) | 71 |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 〈표 3-21〉 특정토양오염관리대상시설 누출검사 결과(2009) .....    | 71  |
| 〈표 3-22〉 주유소 토양오염 현황 .....                   | 72  |
| 〈표 3-23〉 시설연수별 토양복원실시 현황 .....               | 75  |
| 〈표 3-24〉 폐기물 적치·매립·소각지역 토양오염 현황 .....        | 77  |
| 〈표 3-25〉 공장 및 공업지역 토양오염 현황 .....             | 78  |
| 〈표 3-26〉 교통관련시설지역 토양오염 현황 .....              | 78  |
| 〈표 3-27〉 지하수측정망 초과지역 토양오염 현황 .....           | 81  |
| 〈표 3-28〉 기타지점 토양오염 현황 .....                  | 82  |
| 〈표 3-29〉 연도별 토양오염률 .....                     | 84  |
| 〈표 3-30〉 토양오염실태조사 지목별 분포 .....               | 88  |
| 〈표 3-31〉 연도별 토양오염도 .....                     | 90  |
| 〈표 3-32〉 조사지점별 토양오염도 .....                   | 90  |
| 〈표 4-1〉 서울시의 토양관련 업무 .....                   | 100 |
| 〈표 4-2〉 자치구의 토양관련 업무 .....                   | 101 |
| 〈표 4-3〉 서울시 자치구 토양관련 담당자의 업무 분장 .....        | 105 |
| 〈표 4-4〉 서울시 잠재적 토양오염원의 환경관리 현황 .....         | 108 |
| 〈표 4-5〉 토양오염실태조사지역의 세부선정기준 .....             | 109 |
| 〈표 4-6〉 자치구 토양업무의 구분(정기적, 비정기적) .....        | 111 |
| 〈표 4-7〉 환경특별사법경찰의 직무범위(31개 법률) .....         | 113 |
| 〈표 4-8〉 사고대비물질(벤젠, 톨루엔) 중 대통령령이 정하는 수량 ..... | 121 |
| 〈표 4-9〉 특정토양오염관리대상시설의 자체 방제계획서 주요 내용 .....   | 122 |
| 〈표 4-10〉 사고규모별 조치 내용 요약 .....                | 124 |
| 〈표 4-11〉 기관(부서)별 임무 및 역할 .....               | 126 |
| 〈표 4-12〉 서울시 소재 토양정화업 현황 .....               | 128 |
| 〈표 4-13〉 재난관리 단계별 개선방안 .....                 | 130 |

## 그림 목차

---

|           |                                |    |
|-----------|--------------------------------|----|
| 〈그림 2-1〉  | 톨루엔 운반 탱크로리 전복사고 조치과정          | 11 |
| 〈그림 2-2〉  | 염소 누출사고 조치과정                   | 11 |
| 〈그림 2-3〉  | 운송 중 전복으로 인한 누출사고 조치과정         | 12 |
| 〈그림 2-4〉  | 이동탱크차량 교통사고로 인한 누출사고 조치과정      | 12 |
| 〈그림 2-5〉  | 화학사고/테러 발생 시 대응 및 상황 전파 흐름도    | 21 |
| 〈그림 2-6〉  | 수질오염 방제정보시스템 체계도               | 22 |
| 〈그림 2-7〉  | 수질오염사고 위기관리 체계도                | 24 |
| 〈그림 2-8〉  | 미국의 국가비상계획 조직                  | 26 |
| 〈그림 2-9〉  | 유류오염문제에 대한 대응과정                | 32 |
| 〈그림 2-10〉 | 일본 중소기업자를 위한 토양오염대책 가이드라인 주요내용 | 35 |
| 〈그림 2-11〉 | 기준 부적합 토양의 합리적인 대책 선정 방법       | 35 |
| 〈그림 3-1〉  | 자치구별 주유소 분포 현황                 | 44 |
| 〈그림 3-2〉  | 서울시 주유소 노후연도                   | 45 |
| 〈그림 3-3〉  | 자치구별 주유소 설치연도 분포               | 45 |
| 〈그림 3-4〉  | 차고지의 구분                        | 53 |
| 〈그림 3-5〉  | 자동차정비소의 행정적·환경적 관리현황           | 57 |
| 〈그림 3-6〉  | 지하수 수질측정망의 구조                  | 60 |
| 〈그림 3-7〉  | 요인별 주유소 누출사고 발생률               | 73 |
| 〈그림 3-8〉  | 건설 경과에 의한 탱크 두께 변화             | 74 |
| 〈그림 3-9〉  | 시설연수별 탱크 보수 현황(2003년~2004년)    | 74 |
| 〈그림 3-10〉 | 주유소 유류저장탱크 설치연도에 따른 BTEX 검출 비율 | 75 |
| 〈그림 3-11〉 | 유류저장시설 노후도에 따른 토양오염우려기준 초과율    | 76 |
| 〈그림 3-12〉 | 조사지점별 토양오염률                    | 85 |
| 〈그림 3-13〉 | 토양오염실태조사지점의 지목별 분포 현황          | 87 |

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| 〈그림 3-14〉 토양오염실태조사지점의 지목별 분포 현황(2002년~2009년) ..... | 88  |
| 〈그림 3-15〉 지목별 토양오염률 .....                          | 89  |
| 〈그림 3-16〉 주유소의 토양오염도 .....                         | 92  |
| 〈그림 3-17〉 지목별 토양오염도 .....                          | 93  |
| 〈그림 3-18〉 자치구별 토양오염실태조사 초과지점수(2002년~2009년) .....   | 94  |
| 〈그림 3-19〉 조사지점별 초과 항목수(2002년~2009년) .....          | 95  |
| 〈그림 4-1〉 토양오염실태조사 추진 절차도 .....                     | 102 |
| 〈그림 4-2〉 특별사법경찰의 환경범죄 유형별 사건 송치 실적 .....           | 114 |
| 〈그림 4-3〉 통합지도·점검 체계 .....                          | 115 |
| 〈그림 4-4〉 유관부서와의 토양업무 협조 강화 .....                   | 118 |
| 〈그림 4-5〉 토양오염 관리체계 .....                           | 118 |
| 〈그림 4-6〉 토양오염 정밀조사·정화조치의 연장 기한에 따른 소요시간 .....      | 119 |

# 제1장 연구의 개요

제1절 연구의 배경 및 목적

제2절 연구내용

# 제 1 장

## 연구의 개요

### 제1절 연구의 배경 및 목적

#### 1. 연구의 배경

서울시 미군부지 304만 6,000㎡ 중 16,036㎡가 오염되고, 용산역 개발사업부지 356,429㎡ 중 70% 이상이 중금속 및 유류 등에 오염되는 등 시민건강을 위협할 수 있는 토양오염이 발생하고 있다.

이렇듯 도시 토양은 화학물질 저장탱크가 설치된 부지에서 유출사고 등으로 인하여 오염될 수 있다. 이러한 토양오염은 부지 내에서는 만성적으로 진행되어 신속한 발견이 어렵다. 한편 운반 중의 사고는 급성으로 발생하여 신속한 대응이 쉽지 않기 때문에 시민건강의 위험요소가 될 수 있다. 따라서 토양오염의 신속한 발견과 원활한 조치를 할 수 있는 대책이 필요하다.

그러나 서울시에서는 공장, 교통시설 및 군부대 부지 등 토양오염에 취약한 지역의 체계적인 조사 및 자료 구축이 미흡하고 오염의 사후관리에 치중하고 있기 때문에 잠재적 오염원 현황과 업무상의 취약성을 분석하여 대책을 마련하는 등 예방적인 관리가 필요하다.

## 2. 연구의 목적

서울시의 토양오염 예방대책에 관한 개선방안을 제시한다.

## 제2절 연구내용

### 1. 주요 연구내용

〈표 1-1〉 주요 연구내용

| 구분                 | 연구내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 토양오염 관련 국내외 사례     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내외 토양오염 유형별 사례               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 오염원의 누출에 의한 만성오염과 관리의 문제인 급성오염으로 구분하여 분석</li> </ul> </li> <li>• 국내외 환경오염 관리체계 사례               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경오염사고와 수질오염사고를 중심으로 관리체계 분석</li> </ul> </li> </ul> |
| 토양오염 예방을 위한 취약성 분석 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 서울시 토양오염원 현황               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 특정토양오염관리대상시설, 폐기물처리시설 등 11개 분석</li> </ul> </li> <li>• 서울시 토양오염 현황               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 오염원별 오염현황을 지목별, 오염률 및 오염도로 분석</li> </ul> </li> </ul>                  |
| 토양오염 예방대책 강화 방안    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 일상적 토양오염 예방대책               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경관리업무 중심으로 현황분석 및 예방대책 수립방안 제시</li> </ul> </li> <li>• 급성 토양오염 예방대책               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신속대응, 자원동원, 매뉴얼 개선 등 토양오염 예방대책 수립 방안 제시</li> </ul> </li> </ul>     |

## 2. 추진전략

서울시는 2010년 도시안전본부가 발족되어 조직에 안전 및 방재를 강조하고 있으나 토양관련 업무는 환경보전적 요소가 강하며 방재적 성격이 부족하여 개선이 필요하다. 예방은 방재활동 중 첫째 단계로 이후의 대비, 대응, 복구 단계의 시작이 되며 평시 관리업무와 연관된 단계이다. 현행 서울시 토양관리는 환경 관리업무이므로 토양오염 대책과 같은 방재적 요소를 도입하기 위해서는 예방측면에 집중하여 개선대책을 마련할 필요가 있다.

## 제2장 토양오염 관련 국내외 사례

제1절 국내외 토양오염 유형별 사례

제2절 국내외 환경오염 관리체계 사례

## 제2장

# 토양오염 관련 국내외 사례

### 제1절 국내외 토양오염 유형별 사례

#### 1. 국내 토양오염 사례

국내 토양오염 사례를 만성 토양오염과 급성 토양오염으로 나누어 살펴보았다. 만성 토양오염은 토양오염에 취약한 토양오염원에서 많이 발생하였으며, 급성 토양오염은 대부분 운전 부주의, 시설관리 소홀 등의 원인으로 발생하였다.

〈표 2-1〉 국내 토양오염 유형별 사례

| 사례                   | 오염 유형   | 오염원인                    |
|----------------------|---------|-------------------------|
| 부산 문현지구              | 만성 토양오염 | • 토양오염 취약시설(군사시설) 유류 오염 |
| 웅산 역세권부지             | 만성 토양오염 | • 토양오염 취약시설(철도시설) 오염    |
| 가학광산                 | 만성 토양오염 | • 토양오염 취약시설(광산) 중금속 오염  |
| 톨루엔 탱크로리 전복사고        | 급성 토양오염 | • 운전자 운전 부주의(음주운전)      |
| 염소누출사고               | 급성 토양오염 | • 시설관리 소홀               |
| 운송 중 전복으로 인한 누출사고    | 급성 토양오염 | • 운전자 운전 부주의            |
| 이동탱크차량 교통사고로 인한 누출사고 | 급성 토양오염 | • 운전자 운전 부주의            |

## 1) 만성 토양오염

### (1) 부산광역시 문현지구 오염부지

#### ① 오염물 유출경위

부산광역시 남구 문현동 소재 구 육군 제2정비창은 약 34,388평(113,464㎡)의 부지로 1952년부터 1995년까지 약 43년간 군수장비 정비 등의 과정에서 발생된 폐유, 폐기물의 무단 매립 등의 부적절한 처리로 토양오염이 진행되었다.

부산광역시가 옛 군수사령부 제2정비창부지를 인수하여 금융단지 부지조성을 위한 공사를 하던 1997년 10월경에 폐유와 폐기물이 대거 발견되면서 공사가 중단되었다. 이후 국방부에서 토양오염실태조사를 실시한 결과 오염토양이 117,865톤(오염면적 약 50,083㎡, 지하깊이 0~5m), 오염지하수가 44,741톤(오염면적 36,374㎡, 지하깊이 2~5m)에 달하고, 지정폐기물(유류배관 및 내부잔재물) 438톤, 혼합폐기물(형철, 자동차 폐부품 등) 10,158톤 등이 매몰되어 있는 것으로 밝혀졌다.<sup>1)</sup>

한편 오염지하수에서는 수면 주위에 부유 기름층을 형성하는 등 용존 TPH(석유계 총탄화수소) 등의 유분이 검출되었다.

#### ② 복원 및 처리

2003년 3월 기준으로 총 6회에 걸친 토양복원에 대한 중간점검결과 TPH 평균 잔류량은 행정권고 기준 대비 33.9%(271/800mg/kg), 토양환경보전법의 규제 대상 우려기준 대비 약 13.5%(271/2,000mg/kg)로 행정권고 목표기준을 달성하였다. 또한 무작위 검정결과에서는 TPH 평균 잔류량이 29.7mg/kg으로 오염토양의 복원이 성공적으로 이루어진 것으로 나타났다.

지하수는 중금속 및 수질유해물질 15개 항목 검사결과 전체 항목에서 불검출로 나타나 깨끗한 자연수와 같은 수준으로 정화되었음을 확인하였다.<sup>2)</sup>

---

1) 이광현 외 2인, “브라운필드 재개발사업의 문제점과 녹색정화 대응방안”, 『한국지반공학회지』 Vol 26, No 2, pp 9~17

## (2) 용산 역세권 부지 토양오염<sup>3)</sup>

### ① 오염물 유출경위

‘용산국제업무지구 개발사업’은 용산 철도 정비창 부지(442,575m<sup>2</sup>)와 서부 이촌동 일대(124,225m<sup>2</sup>)의 566,800m<sup>2</sup>에 대하여 랜드마크 타워와 국제업무, 상업, 문화, 주거시설 등 복합 국제업무지구를 개발하는 전체 사업비 약 28조원 규모의 대규모 복합단지 건설 프로젝트다.

한국농어촌공사가 용산역세권개발(주)과 코레일로부터 의뢰받아 2008년 8월부터 2009년 3월까지 실시한 ‘토양, 지하수오염 현황 정밀조사’ 보고서에 의하면 용산 철도 차량기지 터 11만평 가운데 절반가량이 구리, 납, 아연, 니켈 등 유해 중금속과 기름으로 오염되어 있었으며, 중금속으로 오염된 토양은 지하 7m, 기름으로 오염된 토양은 지하 12m 깊이까지 퍼져 있는 것으로 확인되었다. 또한 전체 면적의 80%에 해당하는 땅속에 37만여m<sup>3</sup>의 폐콘크리트, 폐침목, 고철 등과 같은 온갖 폐기물이 불법 매립되어 있었다. 특히 유류로 오염된 토양의 48%가량은 개발사업 부지 내 지하수대가 주로 분포하고 있는 땅속 1~3m 구간 에 위치한 것으로 파악돼 당장 지하수 오염 확산이 우려되었다.

### ② 복원 및 처리

용산구청은 이 보고서 등을 토대로 용산역세권개발(주) 측에 2011년 5월까지 오염토양에 대한 정화명령을 내렸다. 현재 용산역세권개발(주)은 환경정화대책을 수립 중이며, 부지 내 시설물 철거, 이전 공사와 함께 오염정화 공사를 수행할 예정이다.

---

2) 이재영·문철환, “오염토양 부지의 복원 및 재사용”, 『한국지반환경공학회지』, Vol.21, No.11, pp 32~39

3) 이광현 외 2인, “브라운필드 재개발사업의 문제점과 녹색정화 대응방안”, 『한국지반공학회지』, Vol 26, No 2, pp 9~17

### (3) 가학광산 토양오염

#### ① 오염물 유출경위

광명시 가학동, 노온사동 일대에 위치한 가학광산은 1917년부터 1972년까지 금, 은, 동, 아연 등을 주로 채굴하다 폐광된 광산으로 총 연장은 약 7.83km, 해발 180m부터 95.2m까지 총 9레벨의 수평 갱이다.

1995년 조사결과 가학광산이 위치한 지역에서 카드뮴, 아연, 납, 수은 등 중금속의 오염이 심각한 것으로 나타났다. 특히 카드뮴은 오염정도가 심해 가학천 주변 일부 지역의 오염은 우려기준의 17배를 초과하는 것으로 나타났고 아연의 오염은 우려기준의 최고 8배에 달하는 것으로 조사되었다.

현재 이 지역은 논과 비닐하우스 등 농경지로 주로 이용되고 있어 농산물에도 영향을 미쳤을 것으로 우려하고 있다.

#### ② 복원 및 처리

정부는 1995년부터 광명시 가학광산에 3,841백만원을 투입하는 시범사업을 통해 광미 등 오염원의 유실을 방지하는 시설의 설치, 하천 저질토의 준설, 농경지 객토, 토양 개량제 사용 등 오염된 토양을 개선하여 폐광 주변지역의 안전한 농산물 생산 및 인체 피해를 사전에 예방하는 효과를 가져왔으며, 이 사업지역은 해당 지자체에서 폐기물처리시설(소각시설, 재활용 분리장소 등)을 설치하여 토지 이용도를 높이고 있다.

광명시는 2010년까지 가학동 가학산 일대 38만여평에 폐광 갱도 등을 활용한 생태 테마공원을 조성할 계획이다.

## 2) 급성 토양오염

### (1) 톨루엔 운반 탱크로리 전복사고

2006년 11월 18일 충청남도 천안-아산 간 고속도로에서 경기도 화성시 OO산업 소속의 위험물 탱크로리 운전자가 음주상태에서 운행하던 중 운전부주의로

차량이 도로 옆으로 전복되는 사고가 발생하여 인근 토양으로 톨루엔 8,000L가 유출되었다. 사고 발생 후 유출된 톨루엔의 확산을 신속하게 방지하고 수거작업을 실시하였다.



전복된 차량에서 톨루엔이 유출되는 상황



탱크로리에서 톨루엔을 수거하는 장면

〈그림 2-1〉 톨루엔 운반 탱크로리 전복사고 조치과정

## (2) 염소 누출사고

2001년 8월 7일 전라남도 여수시 OO MNA(주) 옆 지하에서 소금물을 전기분해하여 염소와 가성소다를 생산하는 공장에서 전기분해 후 회수된 공정수를 12인치 HDPE 배관을 통해 소금이 하역된 삼일항으로 이송하던 중 배관사이의 연결구 결함으로 주변 토양에 염소가 누출되는 사고가 발생하였다.

사고 발생 후 염소 누출방지를 위하여 자동차단물을 설치하고 누출물을 인근에 위치한 LG 석유화학 집수조에 유입시켰으며, 염소에 오염된 주변 토사 등을 수거하여 폐기물처리업체에 위탁하여 처리하였다.



염소배관 보수작업 중



염소배관 보수작업 완료

〈그림 2-2〉 염소 누출사고 조치과정

### (3) 운송 중 전복으로 인한 누출사고

2008년 7월 4일 울산에서 대전소재 (주)애경정밀화학으로 운송 중이던 유조 차량이 대전광역시 대덕구 경부고속도로 대전나들목에서 전복되어 연성알킬벤젠 29,000L가량이 주변 도로로 유출되는 사고가 발생하였다.



이동탱크저장소 전복 현장



이동탱크저장소 전복에 따른 안전조치

〈그림 2-3〉 운송 중 전복으로 인한 누출사고 조치과정

### (4) 이동탱크차량 교통사고로 인한 누출 사고

2008년 12월 24일 전남 보성군 금강휴게소로 진입 중이던 트레일러가 주차된 위험물탱크로리 차량 측면을 추돌하면서 적재된 위험물인 벙커C유 700L가 주차장으로 유출되는 사고가 발생하였다.



추돌차량 및 유출위험물 제거 작업



유출된 위험물 제거 작업

〈그림 2-4〉 이동탱크차량 교통사고로 인한 누출사고 조치과정

## 2. 국외 토양오염 사례

국외 토양오염사고는 국내와 같이 만성 토양오염사고가 많았으며, 취급 부주의 등에 따른 급성 토양오염사고도 있었다. 국외 토양오염사고의 특징은 큰 규모의 오염사고 발생으로 인하여 토양관련 법률이 제정되는 경우가 많았다는 것이다.

〈표 2-2〉 국외 토양오염 유형별 사례

|                  | 오염 유형   | 오염원인                           |
|------------------|---------|--------------------------------|
| 미국 콜로라도 UST 토양오염 | 만성 토양오염 | • 특정토양오염관리대상시설(UST) 관리 소홀      |
| 미국 플로리다 토양오염     | 만성 토양오염 | • 토양오염 취약시설(폐기물 처리시설) 처리 조치 미흡 |
| 홍콩 카이탁공항 토양오염    | 만성 토양오염 | • 특정토양오염관리대상시설(UST) 관리 소홀      |
| 미국 Love Canal 사건 | 만성 토양오염 | • 토양오염 취약시설(폐기물 매립지역) 오염       |
| 미국 미시간주 PBB사건    | 급성 토양오염 | • 유독물질 생산 공정관리 소홀              |
| 이탈리아 세베소 사건      | 급성 토양오염 | • 유독물질 생산 공정관리 소홀              |

### 1) 만성 토양오염

#### (1) 미국 콜로라도 지하저장탱크 디젤류 토양오염

##### ① 오염물 유출경위

1992년 콜로라도에서 24,000갤론(gallon)의 지하저장탱크(UST : Underground Storage Tank)로부터 약 10,500gallon의 유류가 유출된 것으로 의심되는 사고가 발생하였다. 사고 후 지하저장탱크 지역을 굴착하여 관찰한 결과 탱크 아래 콘크리트 고정재 부분에서 육안으로 오염을 관찰할 수 있었고, 탱크의 이음새부분의 균열이 유류 유출의 원인임을 확인하였다.

이에 대한 긴급조치로 유출사고를 발생 시킨 탱크를 제거하고, 전반적인 오염도와 분포를 파악하기 위하여 오염지역평가(Site Assessment : SA)를 실시하였으며, 최적의 오염처리 및 복원을 위한 계획을 수립, 시행하였다.

오염지역평가를 위해 오염지역에 감시정(Monitoring well)을 설치하고 채취

한 토양과 지하수를 헤드스페이스 현장분석방식으로 분석한 결과 토양 내 No.2 유류의 양은 약 8,220gallon이고, 약 2,270gallon 정도가 지하수에 용해된 것으로 추정되었다.

## ② 복원 및 처리

오염토양의 처리 및 복원은 두 가지 방법을 병행하여 실시하였다. 우선 오염된 토양의 표층처리를 위해서 토지경작법(Landfarming)을 적용하였으며, 일정 깊이가 이상의 굴착이나 접근이 어려운 오염지역에 대해서는 지중처리방식인 생물학적 통풍법(in-situ bioventing)을 적용하였다.

주로 표층에 가까워 굴착이 용이한 토양에 대해 적용되었던 토지경작법의 경우 운전 개시 6주후 초기토양을 오염시켰던 토양의 60% 정도를 제거하는 성과를 얻었고, Bioventing의 경우 초기 생분해제거율이 연간 1,100mg TPH/kg 정도였으며, 이러한 초기제거율과 시간에 따른 생분해 감소경향을 바탕으로 추산해 볼 때 콜로라도주 복원기준을 만족시키기 위해서는 7년 정도의 운전이 필요한 것으로 판단되었다.

Bioventing의 경우 비록처리효율이 낮고 소요기간이 긴 문제점이 있으나 운전비가 거의 들지 않으며 주변 지하수오염으로 인한 긴급한 위해성이 없고 경제성 있는 특별한 대안이 없다는 점에서 본 현장지역에 가장 적절한 복원방법이라 할 수 있다.

## (2) 미국 플로리다 Cantonment지역 토양오염

### ① 오염물 유출경위

플로리다의 Cantonment 지역에 있는 Dubose Oil Product사의 superfund 지역은 1979년부터 1981년까지 폐수처리시설과 재활용 폐기물 처리시설이었다. 이 지역은 폐오일의 열처리, 원유정제폐기물, 기름용매, 원목처리 폐기물들을 처리 하던 곳이다.

이 지역은 조사기간 동안 PAHs(Poly Aromatic Hydrocarbons) 농도는 0.578~367mg/kg, PCP(Pentachlorophenol) 농도는 0.058~51mg/kg, VOCs(Volatile Hydrocarbons) 농도는 0.022~38.27mg/kg의 범위로 오염되어 있었다. 이 복원사업의 최종목표는 PAHs와 PCP를 50mg/kg의 농도로 낮추는 것이다.

## ② 복원 및 처리

PAHs 등 유류로 오염된 부지의 정화는 in-situ 방식의 생물학적 처리 대신 퇴비화를 선택하였다. 이 지역의 복원과정은 퇴비화시스템, 여과물 수집 시스템, 포기조 시스템, inoculum 성장과 응용시스템 그리고 on-site 폐수처리 시스템 등으로 구성되었다.

퇴비화공정은 1993년 5월에서 11월까지 계속되었으며 현장 복원은 1996년 8월에 종료되었다. 퇴비화 후 359개에 달하는 모든 구역에서 Dubose사의 토양 오염 저감 목표가 달성되었다. PAHs는 처리 전 50.8~576.2mg/kg에서 처리 후 3.3~49.9mg/kg(평균 19mg/kg)으로 저감되었고 PCP는 처리 전 7.67~160mg/kg에서 처리 후 16.5~36.3mg/kg으로 낮아졌다. 성분이 밝혀진 VOCs의 주요 제거방법은 휘발 처리이고 PAH의 경우는 생물학적인 방법에 의해 처리되었다.

## (3) 홍콩 카이탁 공항 토양오염

### ① 오염물 유출경위

1925년에 개항하여 1998년 6월에 폐쇄된 홍콩의 국제공항이었던 카이탁공항(Kai-Tak Airport)은 지하의 낮은 송유파이프라인과 유류저장시설에서 수년 동안 누유된 제트연료와 항공정비용 솔벤트로 인하여 광범위하게 오염(약 100,000m<sup>3</sup>)되었다.

홍콩정부는 이 지역을 2003년부터 2006년까지 주거지역 및 휴식공간지역으로 개발하기 위하여 오염된 토양의 복원 계획을 수립하고 기초 및 정밀조사를 통해 처리계획을 수립하였다. 부지 조사결과 오염토양은 약 300,000m<sup>3</sup>, 오염깊

이는 2~5m로 분포되어 있었고 깊이별 오염농도는 2.4m, 3.8m에서 가장 심하였으며, 오염이 카이탁놀라 해협(공항주변 해협)으로 확산되는 것으로 판단되었다. 오염토양 내에서의 TPH 농도는 30~21,000mg/kg이었으며, 지하수 내 벤젠은 30 $\mu$ g/L로 가장 높았다.

## ② 복원 및 처리

오염도 분포현황 중 가장 넓은 면적(289,250m<sup>2</sup>)을 차지하고 있는 지역에 대해서는 토양증기추출법(SVE/AS)을 적용하였으며, 그 외 지역은 굴착하여 Bio-pile 시스템을 적용하였다.

토양증기추출법이 적용되는 지역 중 TPH(Total Petroleum Hydrocarbon) 농도가 2,750mg/kg 이상인 지역을 토양증기추출법 처리 후 굴착하여 Bio-pile 시스템으로 처리하였다. 처리결과 TPH는 최고 21,000mg/kg에서 600mg/kg으로 97%의 제거율을 보였으며, 지하수 중 BTEX(Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xylene)는 3 $\mu$ g/L로 90%의 제거효율을 나타냈으며, 이들을 처리하는데 83억원 정도가 소요되었다.

## (4) 러브 캐널(Love Canal) 사건

### ① 오염물 유출경위

1890년대 미국인 기업가 윌리엄 러브가 나이아가라시의 남서부에 수력발전용 운하를 건설하기 위해 굴삭하였다가 Love Canal 웅덩이를 남기고 운하개발이 중단되었다. 1942년부터 전기화학회사인 후커케미컬(Hooker Chemical)이 인수하여 이 웅덩이에 총량 4만톤을 초과하는 200종 이상의 화학물질을 10년간 투기하였다. 금속제 드럼에 봉입되었지만 드럼이 부식되어 화학물질이 서서히 누출되었다. 1953년 후커케미컬은 투기된 지역을 흙과 점토로 덮고 Love Canal을 포함한 주변 땅을 나이아가라시 교육위원회에 기증하였다. 이후 1970년 중반에 기록적인 호우와 폭설이 내려 PCBs, Lindan 등 유독화학물질이 누출되었다.

이 사고로 뉴욕주 보건당국의 역학조사 결과 Love Canal 지역 주민들은 다른 지역 주민들에 비해 유산율이 4배나 높았고, 두통, 피부병 등으로 고통을 받았다. 또한 1973년부터 1978년까지 태어난 어린이들은 신장 및 간질환, 선천성 기형아 등의 증세를 보였다.

## ② 처리 및 조치

### ○ 긴급 초기대책 실시

— 토양정화를 위한 긴급 초기대책으로 매립지 고정과 침출수의 회수·처리·처분, 배수구 및 주변 소하천 퇴적물의 굴착 준설, 준설된 퇴적물 및 기타 폐기물의 최종 처리·처분, 토양오염 정화대책 수립시행, 재해지역 주택의 관리 및 재해지역 주택과 기타 부동산의 매입 등을 실시함.

### ○ 토양오염 대책의 구체적 내용

— 1978년 뉴욕주 환경보호국은 오염지역 침출수 회수시스템을 정비하였으며, 침출수 처리시설을 건설하고 매립지 차단 및 펜스 설치를 하였음.  
— 또한 미국 연방환경청은 1978년 8월 이 지역을 환경재해지역으로 선포하였고, 1980년 5월 주변 800세대를 환경재난 지역에 추가로 지정하였음.

### ○ 복구 작업

— 1차 복구작업으로 매립지를 복토하여 우수의 침투를 방지하고, 매립지 주변에 집수관을 묻어, 매립지 내외의 침출수를 집수해 적정 처리함.  
— 2차 복구작업으로 하천 밑바닥에 약 46cm 두께로 준설토 침적 오니를 제거하였음. 이후 1991년 5월에 제3차 오염복구계획을 발표하였음.

### ○ 국토복원사업

— 이 사건 발생 이후 화학물질 제거, 잔존폐기물의 소각 등을 행하고 슈퍼

편드법이 제정됨.

## 2) 급성 토양오염

### (1) 미국 미시간주 PBB 사건

#### ① 오염물 유출경위

1973년 미국 미시간주 세인트루이스(St. Louis)에 위치한 산불진화용 소방제와 가축사료 첨가제를 동시에 제조하는 미시간 화학(Michigan Chemical Corp)에서 부주의로 두 제품의 포장용기가 서로 바뀌어 가축사료 용기에 소방제가 들어가고 소방제 용기에 가축사료 첨가제가 들어갔다. 이로 인하여 PBB (Polybromide Biphenyl)라는 열에 잘 견디는 유독성 화학물질이 포함된 소방제 300kg이 가축사료로 바뀌어 시중에 유통되었다.

가축사료에 들어간 소방제 때문에 소 3,000 마리, 돼지 6만 마리, 양 1,500 마리, 닭 200만 마리가 폐사되었고, 농장주들은 신경마비 증세를 나타냈다. 또한 많은 양의 치즈, 우유, 달걀 등이 폐기되었고, 죽은 가축과 축산물이 아무 곳이나 매립되어 토양과 지하수 및 하천오염을 초래하였다.

#### ② 처리 및 조치

1979년 유해물질 관리를 위한 특별법(Resource Conservation and Recovery Act)을 제정하여 유해물질의 생산자가 이동부터 사용, 처분에 이르기까지 모든 과정을 확인하여 보고하고 재난 시 책임을 지도록 제도화하였다.

### (2) 이탈리아 세베소 사건

#### ① 오염물 유출경위

1976년 이탈리아 북부 세베소(Seveso)시의 제약회사 Rochedmi 자회사인 ICMESA사의 트리클로로페놀(2,4,5 Trichlorophenol)<sup>4)</sup> 생산공장에서 반응기 내부의 과열, 고압반응으로 안전밸브가 열려 다이옥신을 함유한 유독성 화학물질

이 대기 중으로 15분간 방출되었다. 이때 방출된 다이옥신이 34kg 이상인 것으로 조사되었다. 이로 인하여 1,807ha 지역의 토양, 수질 등이 오염되었다. 사고 발생 후 6일 만에 12명의 어린이가 입원하였으며, 그 후 32,000여명의 어린이를 대상으로 조사한 결과 187명이 염소가스로 화상을 입고 피부병에 감염되었다. 또한 세베소 지역에서의 유산율이 34%에 달하였고, 재산 피해액은 약 2억 5,000만 달러로 추정되었다.

## ② 처리 및 조치

사고 후 이탈리아 정부는 사고지점에 너비 175m, 폭 125m, 깊이 10m의 구덩이를 판 후 폴리에틸렌으로 주위를 덮은 후 하부에는 오염된 흙을, 상부에는 오염되지 않은 흙을 덮고 그 위에 콘크리트로 밀봉하였으며, 그 위에 신선한 흙을 입히는 조치를 하였다. 그러나 유독물질 회수설비를 설치하지 않았고, 생산 공정을 임의 중단하는 등 근로자의 안전에는 미흡하였다.

이 사고를 계기로 EU는 1982년 EC Major Hazard Directive 82/50을 제정하였으며, 1996년 12월 정량적 위험성평가를 강화하고 토지이용계획을 수립하도록 규정하는 Seveso II Directive를 마련하였다.

# 제2절 국내외 환경오염 관리체계 사례

## 1. 국내 환경오염 관리체계

우리나라 환경오염사고의 대응체계는 환경오염사고의 주범이 되고 있는 화학물질사고의 대응체계와 비교적 다른 오염사고보다 발생 빈도가 높은 수질오

---

4) 트리클로로페놀(2.4.5 Tri Chloro Phenol) : TCB에 수산화나트륨, 염산을 가하여 제조하며 이때 반응온도 200℃ 이하이면 문제가 없으나 온도가 상승하면 맹독성 물질인 TCDD (2.3.7.8 Tetra Chloro Di Benzo Dioxine : Dioxine)가 발생한다.

염사고의 직접적인 대응체계가 대부분이며, 현재 토양오염사고의 대응체계는 구축된 것이 없다.

화학물질은 제조, 사용, 폐기 등 전 과정에서 다양한 경로를 통하여 인체와 환경에 노출되어 영향을 미칠 수 있기 때문에 철저한 관리와 사고 발생 시 신속·정확한 대처가 중요하다. 환경부는 화학물질사고대응정보시스템을 운영하여 유해화학물질의 안전관리와 사고 발생에 관한 대응체계를 구축하고 있다.

수질오염사고는 대기, 폐기물, 토양오염에 비해 비교적 사고 발생의 빈도가 높은 편이며, 사고 발생 시 가시적으로 나타나는 오염규모가 크고 사고에 대한 직접적인 영향이 바로 나타나기 때문에 정부 및 지자체는 수질오염사고 예방·방제 매뉴얼(환경부), 수질오염 방제정보시스템(한국환경공단), 수질오염사고 위기대응 실무 매뉴얼(서울시) 등과 같은 대응체계를 구축하고 있다.

### 1) 화학물질사고대응정보시스템<sup>5)</sup>(환경부)

2001년 11월 ‘테러 대비 정부 종합대책’에서 유해화학물질의 안전관리와 화학테러 관련 정보 제공을 위한 전담기구 설치 필요성이 제기되었고, 이에 따라 환경부는 국립환경과학원 내에 화학물질안전관리센터를 설립하였다.

#### (1) 목적

화학물질사고대응정보시스템(CheMical AcciDent ResPonse InforMation System : CARIS)은 실시간 기상정보 및 확산평가정보, 화학물질의 유해성, 대응요령, 방제정보 등으로 구성되어 있으며, 유해화학물질사고 및 테러 발생 시 지방자치단체, 경찰관서, 소방관서, 군부대 등 초동대응기관에 실시간으로 정보가 제공될 수 있도록 센터와 유관기관 간의 네트워크를 구축한 종합적인 대응정보시스템이다.

---

5) 자세한 내용은 <부록 1>의 1항에 수록하였다.



〈그림 2-5〉 화학사고/테러 발생 시 대응 및 상황 전파 흐름도

## (2) 시스템의 주요기능

화학물질사고대응정보시스템은 GIS(Geographic Information System)를 기반으로 공간정보와 속성정보를 함께 관리할 수 있도록 구현되어 있으며, 주요기능으로 정보검색, 사고대응마법사, 위험성평가, 상세확산평가, 기상정보 업데이트 기능 등이 포함되어 있다.

## 2) 수질오염방제정보시스템<sup>6)</sup>(한국환경공단)

수질오염방제정보시스템은 ‘4대강 살리기’ 사업에 따라 공사 중 흙탕물 발생, 수질 및 수생태계 훼손 사고에 대응하기 위한 감시·예방 및 방제체계 구축·운영 시스템이다.

수질오염사고 감시에서 방제까지 일관된 수질오염사고 대응이 가능한 이 시스템을 통하여 수질오염사고 피해를 최소화할 수 있을 것으로 기대되며, 수질 오염 통합감시, 위치정보 기반 방제지원 시스템 구축·운영을 통한 방제지원 체계의 선진화도 기대된다.



〈그림 2-6〉 수질오염 방제정보시스템 체계도

6) 자세한 내용은 <부록 1>의 2항에 수록하였다.

### **(1) 수질오염방제지원 역량 강화**

4대강 상시감시인력 등을 대상으로 분기별 1회씩 수질오염 방제기술교육을 실시하며, 본부 및 지역본부 방제인력을 대상으로 반기별 1회씩 수질오염방제 지원훈련을 실시한다.

### **(2) 4대강 수질오염 감시기능 강화**

수질오염 상시감시, 상황전파 업무를 수행하고 있으며, 수질오염방제정보시스템 구축으로 IT기술과 융합을 통한 하천유하속도 측정, 오염지역 확산 예측 등을 수행하여 감시 및 방제지원 기능을 강화하고 있다(2010년 3월 구미 상황실에 설치).

### **(3) 4대강 상시감독체계 상시감시업무 및 방제지원**

상시감시인력 지원을 통한 공사구간 순찰 등 오염사고 사전예방을 위한 현장 확인 및 조치, 수질오염사고 방제지원 요청 시 방제장비 및 인력 지원 등을 시행하고 있다.

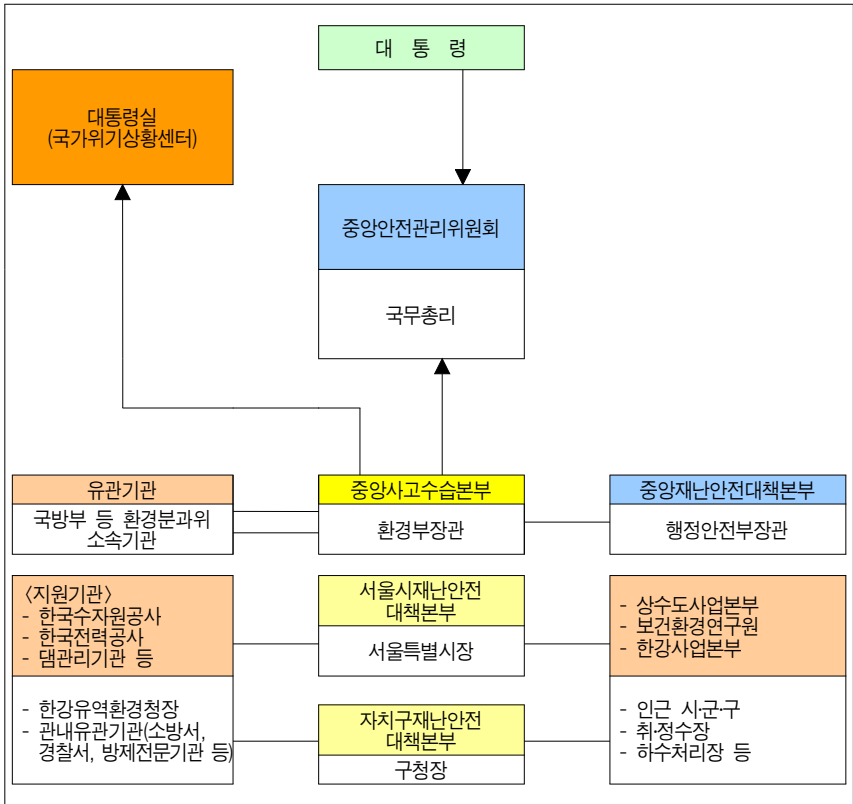
## **3) 수질오염사고 위기대응 실무 매뉴얼(서울시)**

수질오염사고 위기대응 실무 매뉴얼은 「재난 및 안전관리기본법」, 「국가위기 관리기본지침(대통령훈령 제124호)」, 「환경오염사고 예방 및 수습 업무처리 규정(환경부예규 제251호)」 등에 근거하여 유류 및 유해화학물질 등으로 인한 수질오염사고 발생요인을 사전에 제거·감소하고 재난 발생 시 신속하고 효율적인 수습으로 피해를 최소화하기 위하여 서울시가 조치하여야 할 사항 등을 세부적으로 규정하고 있다.

### **(1) 수질오염사고 위기관리 체계**

수질오염사고가 발생하였을 경우, <그림 2-7>과 같이 서울시 재난안전대책

본부는 중앙사고수습본부 및 각 자치구 재난안전대책본부, 한국수자원공사, 한국전력공사, 댐관리기관 등 지원기관과 상수도사업본부, 보건환경연구원, 한강사업본부 등과 연계하여 위기를 관리한다.



〈그림 2-7〉 수질오염사고 위기관리 체계도

## (2) 위기관리활동

수질오염사고에 따른 위기관리활동은 <표 2-3>과 같이 예방, 대비, 대응, 복구로 나누어 실시한다.

〈표 2-3〉 서울시 수질오염사고에 따른 위기관리 활동

| 구분 | 주요 활동                                                                                                                                                                                                     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 예방 | <ul style="list-style-type: none"> <li>취약지역 순찰강화</li> <li>수질오염 유발업소 특별관리</li> <li>수질측정망 상시 운영</li> <li>시민홍보 및 수질관련 예산, 장비 확보</li> </ul>                                                                   |
| 대비 | <ul style="list-style-type: none"> <li>재난대비 방제훈련 실시 및 비상연락체계 구축</li> <li>위기대응 실무매뉴얼 작성 운영</li> <li>방제장비 사전파악 등 현장대응, 수습대책 강구</li> <li>상수원수 오염 시 수돗물 공급대책 마련</li> <li>위기경보체계 구축(관심, 주의, 경계, 심각)</li> </ul> |
| 대응 | <ul style="list-style-type: none"> <li>서울시 재난안전대책본부 운영</li> <li>정확한 사고접수 및 신속한 상황 전파</li> <li>수질오염사고 조기수습으로 피해 최소화</li> <li>사고 등으로 인한 수질오염사고 발생 시 현단계에서 대응</li> </ul>                                     |
| 복구 | <ul style="list-style-type: none"> <li>신속한 피해조사 및 복구</li> <li>수질오염사고 방제결과 평가 및 사후관리</li> </ul>                                                                                                            |

## 2. 국외 환경오염 관리체계

미국, 영국, 일본 등은 화학물질에 의한 안전사고를 담당하는 조직을 구성하는 등 환경오염사고의 대응체계를 구축하고 있다.

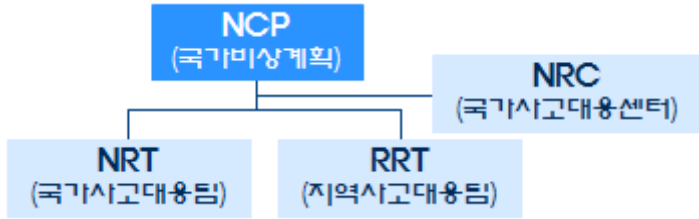
### 1) 미국

#### (1) 국가비상계획(National Contingency Plan : NCP)

미국은 지방 및 주정부에서 감당할 수 없는 유해물질사고 및 유류누출 등 대형 사고에 대비하여 연방정부 차원에서 비상대응계획(National Contingency Plan)을 수립하고 있다.

##### ① 국가사고대응팀(National Response Team : NRT)

NRT는 국가의 계획, 정책, 조정기구로 사고에 직접적으로 대응하지 않으며, 사고대응에 관한 기준을 제공하고 다른 기관과 협력하고 있다. 또한 관련 정책



〈그림 2-8〉 미국의 국가비상계획 조직

수립 및 정책지침의 마련, 지역대응팀의 지원, 중대사고에 대한 연방차원의 대응역할 조정 등을 수행한다.

#### ② 지역사고대응팀(Regional Response Team : RRT)

RRT는 연방 및 주정부의 적절한 지원이 사고 현장에 빠르고 효율적으로 전달되게 하며, 주정부에 사고 대응에 관하여 대비, 계획, 교육을 협조한다.

또한 오염사고에 대한 빠르고 효율적인 대응 정책과 절차를 명시한 지역비상계획(Regional Contingency Plan)에 따라 활동하고 있다.

#### ③ 국가사고대응센터(National Response Center : NRC)

NRC는 미국 내 오일, 화학물질, 방사능물질, 병인물질의 누출사고를 보고 받는 중심기구로 사고 사안에 따라 국가사고대응팀 소집 여부를 판단하고, 화학·생물·방사능·병원균·유류 누출사고에 대응한다.

상설기구인 NRC는 부처 간 업무 조정, 비상대응정보 제공, 24시간 정보안내반 운영 등의 상시업무를 수행한다.

#### ④ 토양오염사고 발생 시 위기 대응방안

국가비상계획의 업무가 점차적으로 확대되고, 1980년 CERCLA가 제정됨에 따라 긴급조치가 필요한 유해폐기물 부지도 국가비상계획에 포함하였고, 그에 따라 Superfund 부지에서의 토양오염 복원활동은 국가비상계획(NCP)의 국가사

고대응시스템을 따르게 되었다.

토양오염사고가 발생하였을 경우 EPA, 주정부, 잠재적 오염책임자는 긴급제거조치와 복원조치를 국가비상계획의 세부절차에 따라 실시한다.

#### (2) CEPPO(Chemical Emergency Preparedness and Prevention office)

유해화학물질로 인한 사고가 공공장소는 물론 개인영역에까지 발생하고 있다는 점에 주목하여 전문적인 연구기관의 필요성이 대두되면서 CEPPO가 미국 환경청(EPA) 내에 설치되었다.

CEPPO는 화학물질사고에 대한 예방과 대응, 환경 위기에 대한 대비, 지역사회에 산재한 유해화학물질의 위험성 정보제공, 화학사고로부터 얻은 정보의 공유 등의 역할을 담당한다.

#### (3) 화학물질 수송 비상 대응센터(Chemical Transportation Emergency Center : CHEMTRAC)

미국은 1971년에 화학물질 취급업체에 의해 설립된 협회 성격의 민간단체로 유해화학물질 수송 사고 시 비상 대응기관 및 개인을 대상으로 CHEMTRAC를 운영하고 있다. 이 센터는 MSDS DB를 구축하여 많은 양의 화학물질 안전 보건 자료가 확보되어 있으며 필요 시 의료기관과의 연결 네트워크를 가동시켜 비상대응 활동을 지원하고 있다.

#### (4) 버지니아주의 재난관리

버지니아 재난관리국(VDEM : Virginia Department of Emergency Management)은 정전, 화학물질사고, 가뭄, 홍수, 유해물질에 의한 사고, 허리케인, 방사능사고, 테러, 폭한 등 다양한 위기에 대비, 대응, 복구, 경감의 4단계로 대응하고 있다. 버지니아 재난관리국의 주요업무는 아래와 같다.

### ① 대비(Preparedness)

#### ○주차원의 비상대응계획 수립과 유지

—버지니아 재난관리국은 버지니아주에 닥칠 수 있는 비상 시를 대비하여 각종 위기 사나라오를 마련하고, 이를 대비하기 위한 청사진으로서 주비상시계획을 수립해 유지보완을 하고 있음.

#### ○각종 훈련과정 개설

—각 지방정부의 재난 대응자들이 각종 재난에 효과적으로 대응할 수 있도록 하기 위하여 위기관리와 위험물질 대응, 구조 구급에 관련된 훈련 과정들을 운영하고 있음.

#### ○시민경보시스템의 운영

—버지니아 재난관리국은 시민들이 직면할 수 있는 리스크를 줄이기 위하여 기상청 및 지방의 비상대책과 매니저들과 연계하여 토네이도와 허리케인, 폭탄에 대비한 시민들의 이해를 높일 수 있는 캠페인을 매년 실시하고 있음.

### ② 대응(Response)

#### ○지방정부의 위기대응에 도움을 주기 위해 버지니아 재난대책본부 설치

—시민들이 위기상황에 처해 있을 때, 911에 전화를 하는 것처럼 지방정부가 재난(Crisis)에 대응할 때 도움이 필요하면 버지니아 재난관리국에 요청함. 주정부는 필요 시 버지니아 재난대책본부(VEOC)를 구성하고 대응을 조정하며 현재 상황에 대한 보고서를 시장에 제출함.

#### ○주의 위기선포

—대형재난 시 주지사는 주의 재난지역을 선포하여 연방재난관리청(FEMA)에게 원조를 요청할 수 있음. 대통령은 연방재난지역을 필요에 따라 선포

하여 연방재난원조프로그램을 가동할 수 있음.

### ③ 복구(Recovery)

#### ○ 재난원조프로그램의 운영

—연방재난지역으로 선포되면, 재난으로 피해를 입은 시민들은 연방재난 관리청(FEMA)에서 제공하는 무료전화번호인 1-800-462-9029로 전화하여 재난원조프로그램에 등록하여야 함.

—버지니아 재난관리국은 주와 연방에서 운영하는 복구지원지원 프로그램을 시행하고 있음. 버지니아 재난관리국은 연방재난관리청과 연계하여 이 프로그램을 운영하고 있는데, 연방정부에서 75%, 주정부와 지방정부에서 25%를 출자함.

### ④ 경감(Mitigation)

#### ○ 홍수경감프로그램의 운영

—홍수 범람지역에 존재하는 건물들을 높게 건축하도록 하는 프로그램과 홍수보험프로그램을 운영함.

—버지니아 재난관리국은 각 지방정부와 협동하여 각 지방정부에 맞는 장기적인 경감프로그램을 수립함.

## 2) 일본

일본은 유해물질에 의한 사고가 발생하였을 경우 사고의 원인물질을 제조한 산업체에 전적으로 그 책임을 묻는다. 중앙정부는 사고의 분석을 통한 예방, 방재조치 또는 국가적 차원에서의 대응계획을 부처별로 준비하여 만일의 사태를 대비하며, 지방자치단체는 그 지역에서의 사고처리, 원인규명, 제재조치를 담당하고 있다.

정부부처에 속한 비상대응기관에는 화학물질관리센터, 화학물질 리스크 관

리연구센터가 있으며, 민간 비상대응기관에는 (사)일본화학물질안전·정보센터, 일본RC위원회가 있다.

### (1) 중앙정부 및 유관 기관

#### ① 화학물질관리센터(Chemical Management Center)

2001년 4월 독립행정법인인 제품평가기술센터가 제품평가기술기반기구로 개칭되면서 제품평가기술기반기구 내에 화학물질관리센터가 설립되었다.

이 센터의 주요 기능은 다음과 같다.

- 화학물질의 특성에 따른 리스크의 평가와 관리, 환경과의 조화, 화학물질의 위험성 정보와 방출량의 수집, 제공
- 화학물질의 심사·규제·관리에 관한 법률 시행업무 지원
- 화학물질 배출과악관리촉진법에 관한 업무
- 화학물질 심사 및 제조 등의 법률에 관한 업무
- 화학무기금지조약에 관한 업무
- 화학물질 위해성 데이터베이스 구축에 관한 업무

#### ② 화학물질 리스크 관리연구센터(Research Center for Chemical Risk Management)

안전한 환경과 조화로운 화학물질 사용에 필요한 위해도 평가와 위해도 관리 기법 개발과 연구 결과를 토대로 정부기관, 산업체, 일반인이 합리적이고 과학적인 결정을 하도록 지원하기 위하여 산업기술총합연구소 내에 화학물질 리스크 관리연구센터가 설립되었다.

이 센터의 주요 기능은 다음과 같다.

- 화학물질의 노출평가기법 개발
- 화학물질의 위해성 연구
- 독성평가와 위해도 평가기법의 개발

○위해도 관리를 위한 통합분석기법 개발

○일반인에게 정보제공 및 교육

③ (사)일본화학물질안전·정보센터(Japan Chemical Industry Ecology-Toxicology Information Center : JETOC)

1978년 화학공업계에서 협동하여 안정성에 관한 정보의 수집과 해석, 제공을 수행하는 기관으로 설립된 일본화학물질안전성센터가 1980년 (사)일본화학물질안전·정보센터로 명칭이 변경되었다.

이 센터는 화학물질의 안전성에 관계되는 정보 수집·제공, 화학물질의 안전성에 관한 강연회·강습회 개최, 유해물질 데이터베이스 작성 및 검색서비스 제공 등의 업무를 수행하고 있다.

④ 일본RC위원회(Japan Responsible Care Council : JRCC)

1990년 “환경·안전에 관계되는 일본화학공업협회기본방침”에 계속하여 Responsible Care(RC)의 추진을 구체화하기 위하여 일본RC위원회가 1995년에 설립되었다.

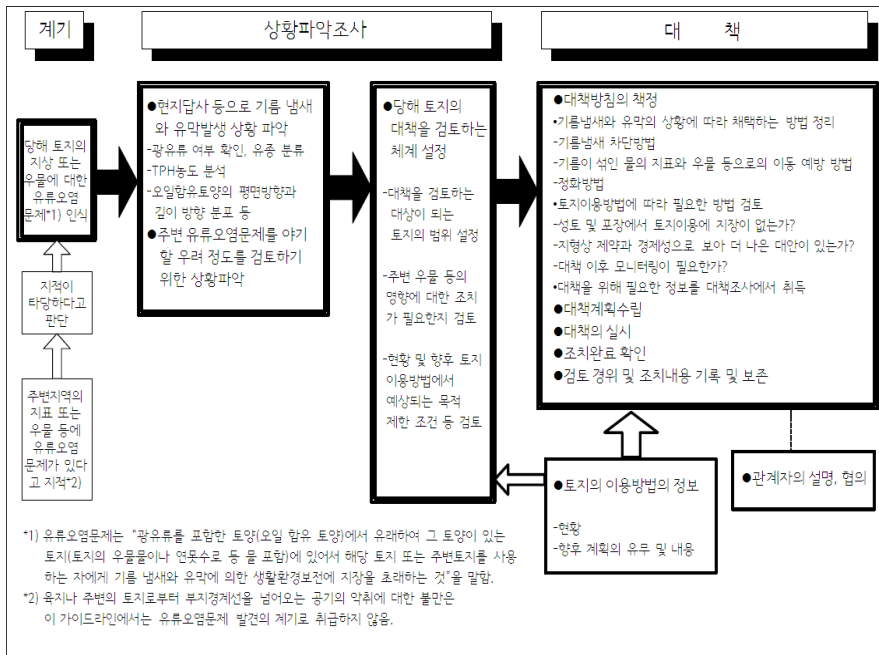
이 위원회의 주요 기능으로는 환경보호, 보안방재, 노동안전위생(근로자의 안전과 건강을 지킴), 화학제품안전, 사고예방대책 마련(위험물 수송에 있어서의 안전관리 등의 지침서 마련) 등이 있다.

⑤ 유류오염대책 가이드라인

이 가이드라인은 유류함유 토양에 의해 해당 토지의 표토, 지표수 등에서 기름 냄새와 유막이 발생할 경우, 토지 소유자 등이 오염 토지에 어떤 조사와 대책을 실시해야 하는지를 제시하고 있다.

여기에서는 기름 냄새와 유막 등 생활환경보전에 지장을 주는 것을 제거 대상으로 하고 있다. 즉, 유류함유 토양의 존재 자체가 아니라 그로 인하여 발생하

는 기름 냄새와 유막을 대상으로 한다. 지하수가 있어도 음용의 목적이 아니고, 기름 냄새와 유막의 문제가 없다면 유류오염문제로 파악하고 있지 않다.



〈그림 2-9〉 유류오염문제에 대한 대응과정

## ⑥ 기업의 토양오염대책 관련 사례집<sup>7)</sup>

이는 기업에서 토양오염대책을 수립할 때 참고할 수 있도록 경제산업성이 발행한 사례집이다. 토양오염 예방과 관련해서는 토양오염의 미연방지 등에 대한 대책사례와 리스크 커뮤니케이션 대처사례가 있다.

토양오염의 미연방지 등에 대한 대책사례는 세탁소, 전기도금업체, 제조업 및 주유소 등 4개 유형에 따라 업체 현황, 근거 지침, 하드 및 소프트 측면의

7) 일본 경제산업성 관동경제산업국이 기업의 토양오염예방대책에 참고하기 위한 자료로 활용하도록 발행한 사례집이다. 상세한 내용은 <부록 2>에 수록하였다.

예방대책으로 구분하여 사례를 제시하고 있다.

리스크 커뮤니케이션 대처사례는 장기 지속형, 지자체 등 제3자 주도형, 자체 발견 및 대처의 성공형, 자체 대처의 실패형 등 4가지 유형으로 나누어 대상지 현황, 주변 토지이용, 지자체의 지도, 사업자와 주민 관계, 시행 결과 등의 사례를 제시하고 있다.

## (2) 도쿄도의 토양오염 관리

도쿄도는 토양오염에 대한 정보제공, 토양오염 대책에 대한 세미나, 토양오염에 대한 정보제공 및 담당 공무원 교육 등의 실시와 함께 토양오염 발생 시 대처할 수 있는 가이드라인 등을 만들어 배포하고 있다.

### ① 종합적인 정보제공

도쿄도는 환경국에 토양오염대책 종합상담창구를 설치하여 토양오염에 관한 각종 상담을 실시하고 있으며, 토양환경 관련 신고서 작성 방법, 공장 등 폐기 시 토양오염상황 조사방법 등을 설명한 소책자(도금공장편, 청소편, 주유소편)를 만들어 창구에서 배포하고 있다.

또한 홈페이지에 토양관련 법 규정의 개요, 조례<sup>8)</sup>에 관련된 Q&A, 법에 의한 지정지역 현황 등의 정보 게재, 신고서 등 작성방법 안내서 등을 게시하고 있다.

### ② 토양오염 대책 세미나

2004년도에 토양오염 관련 업계의 이해와 협력을 얻기 위하여, 금융기관, 부동산, 보험업 등 관계자를 대상으로 토양오염 대책 세미나를 개최하여 토양오염의 실태와 중소기업의 문제 및 오염된 토지의 부동산 평가 등에 관한 문제를 거론하였다.

---

8) 요코하마시는 토양오염대책법과 관련하여 제정된 조례규정에 대해 항목별로 비교하여 시민들에게 설명해주고 있다. 자세한 내용은 <부록 3>에 수록하였다.

토양오염대책 추진을 위하여 주변 주민에게 토양오염에 대한 적절한 정보를 제공하고, 2006년도에는 오염토양 대책사업자, 유해물질 취급자 및 공무원을 대상으로 토양오염 정보공개를 주제로 한 강연을 실시하였다.

### ③ 공무원 연수회

공무원의 토양관련 업무 향상을 위하여 설명회 및 의견 교환회를 정기적으로 개최하고, 도쿄도 특별행정구 공무원연수소와 도쿄 도시공해업무협의회에서 실시하는 연수에 토양관련 강사를 파견하여 교육시키고 있다.

### ④ 협소한 지역에서 실시하는 토양오염 대책 지원

#### ○단순하고 신속한 조사방법 개발 촉진

—토양오염 조사의 비용 절감, 신속화를 도모하기 위하여 민간기업 등이 현장에서 쉽게 분석이 가능한 간이분석법을 공모하여 우수기술을 선정함.

#### ○토양오염 처리기술 포럼

—협소한 지역에 적용 가능한 저비용 처리기술의 개발을 촉진하기 위하여 토양오염 처리업체의 처리기술 및 그 비용에 대한 정보를 공개할 목적으로 2004년도부터 매년 토양오염 처리기술 포럼을 실시하고 있음.  
—또한 2006년도 포럼에서는 토양오염 처리기술에 대한 구체적인 사례를 제시함. 2007년도에는 도쿄도 내에서 실제로 적용한 토양오염 대책 사례를 발표하였음.

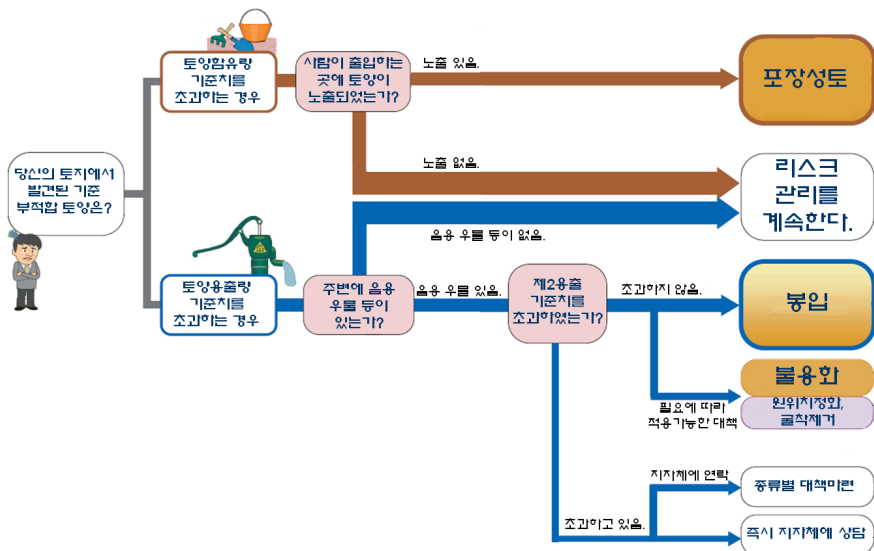
### ⑤ 도쿄도 중소기업자를 위한 토양오염대책 가이드라인

도쿄도는 토양오염대책이 필요한 중소기업자를 위하여 토양오염에 의한 건강 리스크나 토양오염조사에 관한 기본적인 지식, 저비용·저환경 부하로 건강 리스크를 방지하는 방법 등을 구체적이고 쉽게 나타내고 있다.

| 구분                     | 주요내용                        | 세부내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 토양오염이란?             | 토양오염의 건강 리스크를 이해하는 방법 제시    | <ul style="list-style-type: none"> <li>토양오염의 정의</li> <li>토양오염의 원인(인위적, 자연적)</li> <li>토양오염이 인체에 미치는 영향</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2. 언제 토양오염을 조사해야 하는가?  | 토양오염의 존재나 오염 정도를 조사하는 방법 제시 | <ul style="list-style-type: none"> <li>법이나 조례에서 토양오염의 조사가 필요한 경우 <ul style="list-style-type: none"> <li>-유해물질을 사용하고 있는 공장, 시설의 폐지</li> <li>-질량규모 이상의 토지의 개발</li> <li>-시범의 건강 피해 우려가 있고, 조사명령이 발령</li> </ul> </li> <li>토양오염의 조사방법 <ul style="list-style-type: none"> <li>-토양이용의 이력 등 조사</li> <li>-토양오염 개황조사(유해물질을 종류, 범위, 농도)</li> <li>-토양오염 상황 상세 조사(오염의 정확한 범위와 농도)</li> </ul> </li> </ul> |
| 3. 기존 부적합 토양이 발견되는 경우? | 합리적인 대책을 선정하는 방법 제시         | <ul style="list-style-type: none"> <li>토양오염대책의 필요성과 대책방법 등을 정확히 이해, 오염의 상황이나 향후 토양이용 등을 고려하여 합리적인 대책을 선정함.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4. 합리적인 대책을 실천하려면?     | 저비용, 저환경부담 대책을 실천하는 방법 제시   | <ul style="list-style-type: none"> <li>합리적 대책 실천을 위하여 오염의 상황이나 향후 토지이용 등에 따라 대책방법을 중분위 검토하고, 그 대책을 원활하게 진행함.</li> <li>-오염상황 조기파악</li> <li>-다수의 대책방법 비교 검토</li> <li>-관계자나 지자체와 원활한 커뮤니케이션 도모</li> </ul>                                                                                                                                                                                      |

〈그림 2-10〉 일본 중소기업자를 위한 토양오염대책 가이드라인 주요내용

이 가이드라인에서는 <그림 2-11>과 같이 기존 부적합 토양이 발견되었을 경우, 사람에게 노출되는 곳인지, 주변에 음용 가능한 우물이 있는지 등으로 구분하여 합리적인 대책을 선정하고 있다.



〈그림 2-11〉 기존 부적합 토양의 합리적인 대책 선정 방법

### 3) 기타 국가

#### (1) 영국 : 국가화학물질비상대응센터

국가화학물질비상대응센터(National Chemical Emergency Center : NCEC)는 영국의 대표적인 비상센터로 최초의 국가조직으로 운영되었으며, 현재는 AEA Technology라는 기업의 산하기관으로 활동하고 있다. NCEC는 24시간 상시운영체제로 화학물질제조업체, 무역업체, 판매자와 이용자들에게 안전한 취급, 운반, 비상시 대처 등의 정보를 제공하며, 화학물질을 제조하는 회사에서의 안전 취급 및 운반법과 해상 또는 육상에서 사고 발생 시 비상조치 방안을 제공한다. 또한, 사고대응과 규정을 데이터베이스화(CHEMDATA)하여 제공하고 있다.

#### (2) 캐나다 : 캐나다 전송 응급센터

캐나다 전송 응급센터(Canadian Transport Emergency Center : CANUTEC)는 캐나다 교통관리기관에서 운영하는 유해물질의 취급에 대한 응급상황 시 비상대응을 제공하는 센터로 캐나다에서 제조, 저장, 수송에 관한 모든 화학물질에 대한 정보데이터를 가지고 있다.

CANUTEC는 전산망과 CANUTEC 전문가들에 의해 유해물질사고에 대한 신속한 조치 요령을 제공하며, 유해화학물질에 대한 화학적, 물리적, 독성학적 특성을 제공한다. 또한 건강 유해성 및 응급조치 요령, 인명·시설·환경을 보호하기 위한 조치요령을 제공한다.

## 제3장 서울시 토양오염 예방을 위한 취약성 분석

제1절 서울시 토양오염원 현황

제2절 서울시 토양오염 현황

# 제3장

## 서울시 토양오염 예방을 위한 취약성 분석

### 제1절 서울시 토양오염원 현황

서울시의 토양오염을 예방하기 위해서는 토양오염원을 분류하여 오염원별로 관리하여야 한다. 현재 서울시의 토양오염 관리는 특정토양오염관리대상시설의 관리와 토양오염실태조사를 통한 토양오염 우려지역의 관리로 이루어지고 있다.

이 연구에서는 서울시의 토양오염원을 <표 3-1>과 같이 세분화하여 토양오염원의 분포현황과 환경관리 현황을 살펴보았다.

〈표 3-1〉 서울시 토양오염원의 종류

| 토양오염원 종류         | 내용                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 특정토양오염<br>관리대상시설 | <ul style="list-style-type: none"> <li>석유류 제조 및 저장시설이나 유독물 제조 및 저장시설 등 특정토양오염관리대상시설은 저장탱크의 부식이나 누출사고에 의해 BTEX, TPH, PAH, VOCs 등의 오염물질이 토양을 오염시킬 가능성이 큼.</li> </ul>                                                                              |
| 폐기물처리시설          | <ul style="list-style-type: none"> <li>과거 단순 투기방식으로 폐기물이 매립되어 침출수 누출에 의한 유기물, 중금속, VOCs 등 토양오염물질이 확산되기 때문에 사용종료 매립지는 토양과 지하수의 주요 오염원임.</li> <li>폐기물자원회수시설의 경우 배출가스 및 소각재가 오염을 유발시키며 다이옥신, PAHs, Pb, Cd 등에 의해 토양 내 중금속 오염을 야기시킬 수 있음.</li> </ul> |
| 공업지              | <ul style="list-style-type: none"> <li>공업지는 지속적인 화학물질·폐수배출 등에 의한 오염물질 축적의 문제가 심각하기 때문에 토양오염의 가능성이 큼. 과거 공업지였으나 현재 타 용도로 사용되고 있는 지역 또한 토양오염의 관리대상이 되어야 함.</li> </ul>                                                                             |

〈표 계속〉 서울시 토양오염원의 종류

| 토양오염원 종류  | 내용                                                                                                                                                                       |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 교통관련 시설지역 | <ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 타이어 제조과정에서 첨가되는 산화아연이 타이어의 마모로 토양오염에 영향을 줄 수 있으며, 자동차 정비소에서 발생하는 폐유 등이 토양오염을 초래할 수 있으므로 교통관련시설지역의 토양오염 관리가 필요함.</li> </ul>    |
| 하수관거      | <ul style="list-style-type: none"> <li>하수관거 내의 오수가 관거 불량으로 지하로 누출될 경우 토양과 지하수의 직접적인 오염원이 됨. 또한 오수와 함께 하수관거 부식의 주요인자인 황성분이 토양에 직접 전달될 경우 누출된 오수는 토양의 산성화를 초래함.</li> </ul> |
| 지하수 오염지역  | <ul style="list-style-type: none"> <li>오염물질이 토양으로 흡수될 경우 토양 공극사이로 이동하다가 불투수층을 만나 포화 지하수를 형성하므로 오염물질이 토양에서 지하수로 이동할 가능성이 큼. 지하수오염과 토양오염은 밀접한 관련이 있으므로 관리가 필요함.</li> </ul> |
| 폐수배출시설    | <ul style="list-style-type: none"> <li>지하 저장탱크에 폐수를 보관할 경우 저장탱크의 불량 등으로 누출된 폐수가 토양을 오염시킬 우려가 있음.</li> </ul>                                                              |
| 기타수질오염원   | <ul style="list-style-type: none"> <li>기타수질오염원은 점오염원 및 비점오염원으로 관리되지 않는 수질오염물질을 배출하는 시설 또는 장소이기 때문에 잠재적으로 토양오염을 야기시킬 수 있음.</li> </ul>                                     |
| 유독물취급시설   | <ul style="list-style-type: none"> <li>유독물질을 취급하는 시설이 결함으로 유독물이 누출될 경우 토양오염을 일으킬 수 있음.</li> </ul>                                                                        |
| 가축매몰지역    | <ul style="list-style-type: none"> <li>가축 전염병에 의한 가축매몰 시 친환경적 매몰이 이루어지지 않을 경우 침출수 등으로 인한 토양 및 상수원의 2차 오염까지 우려됨.</li> </ul>                                               |

## 1. 특정토양오염관리대상시설

특정토양오염관리대상시설은 토양오염물질을 생산, 운반, 저장, 취급, 가공 또는 처리함으로써 토양을 오염시킬 우려가 있는 시설, 장치, 건물, 구축물 및 장소 등을 말한다.

### 1) 분포현황

#### (1) 특정토양오염관리대상시설 분포

2010년 1월 기준으로 서울시 특정토양오염관리대상시설수는 총 898개이며, 이중 주유소가 706개로 78.6%로 대부분을 차지하고 있다. 구별 특정토양오염관리대상시설의 수는 서초구가 72개로 가장 많고, 이어 강남구 68개, 영등포구 66개, 송파구 65개, 강서구 56개의 순으로 나타났다.

〈표 3-2〉 서울시 특정토양오염관리대상시설 분포

| 구분   | 신고<br>업소수 | 석 유 류 |     |      |                | 유독물 |
|------|-----------|-------|-----|------|----------------|-----|
|      |           | 소계    | 주유소 | 산업시설 | 기타<br>(난방시설 등) |     |
| 계    | 898       | 897   | 706 | 52   | 139            | 1   |
| 종로구  | 29        | 29    | 11  |      | 18             |     |
| 중구   | 20        | 20    | 17  |      | 3              |     |
| 용산구  | 28        | 28    | 21  |      | 7              |     |
| 성동구  | 32        | 32    | 30  | 2    |                |     |
| 광진구  | 31        | 31    | 30  |      | 1              |     |
| 동대문구 | 30        | 30    | 25  | 2    | 3              |     |
| 종량구  | 27        | 27    | 27  |      |                |     |
| 성북구  | 38        | 38    | 34  |      | 4              |     |
| 강북구  | 23        | 23    | 21  | 1    | 1              |     |
| 도봉구  | 29        | 29    | 28  |      | 1              |     |
| 노원구  | 25        | 25    | 17  | 1    | 7              |     |
| 은평구  | 39        | 39    | 37  |      | 2              |     |
| 서대문구 | 26        | 26    | 20  |      | 6              |     |
| 마포구  | 23        | 23    | 19  | 4    |                |     |
| 양천구  | 34        | 34    | 31  |      | 3              |     |
| 강서구  | 56        | 56    | 35  | 20   | 1              |     |
| 구로구  | 33        | 32    | 25  | 4    | 3              | 1   |
| 금천구  | 27        | 27    | 19  | 3    | 5              |     |
| 영등포구 | 66        | 66    | 46  | 1    | 19             |     |
| 동작구  | 21        | 21    | 15  |      | 6              |     |
| 관악구  | 28        | 28    | 25  | 1    | 2              |     |
| 서초구  | 72        | 72    | 47  | 3    | 22             |     |
| 강남구  | 68        | 68    | 56  |      | 12             |     |
| 송파구  | 65        | 65    | 45  | 10   | 10             |     |
| 강동구  | 28        | 28    | 25  |      | 3              |     |

※ 산업시설 : 제조 및 생산활동과 관련된 시설을 운영하는 사업장  
기타 : 아파트, 백화점, 병원, 호텔의 난방시설 등 유류를 사용하는 시설

## (2) 특정토양오염관리대상시설 중 주유소

특정토양오염관리대상시설 중 약 78% 이상을 차지하는 주유소는 유류저장 탱크의 부식 및 불량 등에 의한 누유가 일어날 가능성이 큰 토양오염원이다. 주

유소 누유에 의한 토양오염방지 및 정화를 위해서 5대 정유사와 한국석유공사가 자발적 협약을 맺는 등 노력을 기울이고 있지만, 일부 노후화된 주유소나 자영주유소 등은 관리부족으로 토양오염에 직접적으로 노출되어 있다.

### ① 주유소의 구분

주유소는 <표 3-3>과 같이 직영주유소와 자영주유소로 구분된다. 직영주유소와 자영주유소는 관리주체가 다르기 때문에 탱크 관리 및 기타 오염위험관리에 다소 차이가 있다. 직영주유소는 정유회사가 시설의 개보수 및 운영에 최소한 관여하므로 보다 엄격한 기준의 시설을 설치할 수 있고 탱크청소의 경우도 사각지대에 놓인 일부 자영주유소에 비하면 충실히 실시되고 있다. 또한 정기적인 검사와 청소로 탱크 상태가 양호한 편이다. 반면 자영주유소는 시설상태가 많이 불량하며, 일부 영세 자영주유소의 경우 탱크 결함이 발견되어도 비용의 부담으로 보수를 하지 않는 경우도 있다<sup>9)</sup>.

<표 3-3> 직영주유소와 자영주유소의 구분

| 직영주유소                                                                                                                                                                                     | 자영주유소                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 정유사가 소유 또는 임차하여 운영에 일부 관여하는 주유소</li> <li>• 소유형태 구분 : ①소유, ②임차</li> <li>• 운영형태 구분 : ①정유회사 직원이 운영하는 직영, ②용역인이 운영하는 직영, ③독립적 개인이 운영하는 임대</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 석유제품 대리점 소유의 주유소와 일반 개인 소유의 주유소를 지칭함.</li> </ul> |
| [시설기준]<br>• 최소한 현재 법률이 정하는 시설기준으로 시설을 설치하고 있음.                                                                                                                                            | [시설기준]<br>• 별도의 시설기준 없음.                                                                  |

누출검사 지정기관 협조 자료에 의하면 일부 5대 정유회사는 <표 3-4>와 같이 누출검사를 실시함으로써 토양오염 방지에 노력하고 있다.

9) 한국환경정책·평가연구원, 2003, 『지하유류저장탱크의 관리강화 방안』

〈표 3-4〉 정유회사 누출검사 실시현황

| A 정유회사                                                                                                                                                                                                                                                              | B 정유회사                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 직영주유소 전 탱크에 3년 주기로 실시하는 탱크·배관 검사의 연장차원에서 비파괴검사 실시</li> <li>• 재고부족현상이 심한 탱크는 수시로 비파괴검사 실시</li> <li>• 토양복원 시작전에 탱크·배관에 비파괴검사 실시</li> <li>• 토양복원 중인 주유소의 정기검사 실시</li> <li>• 주유소 임차 시 설비검사를 실시하여 결함 발견 시 즉시 탱크보수 실시</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 직영주유소 전 탱크에 2년 주기로 탱크·배관검사 실시</li> <li>• 수분유입이 반복되는 탱크에 누출검사 실시</li> <li>• 복원중인 주유소 배관 또는 탱크에 정기검사 실시</li> <li>• 배관 누출 또는 토양오염도 기준 초과 시 비파괴검사 실시</li> </ul> |

출처 : 누출검사 지정기관 협조 자료

## ② 정유회사와 환경부 간의 자발적 협약

2002년 12월 환경부는 5대 정유회사(GS 칼텍스, SK에너지, 현대오일뱅크, S-오일, 인천정유)와 향후 10년간 저유소와 주유소 등에 대한 토양오염검사와 복원을 자율적으로 실시하는 것을 골자로 한 자발적 협약을 체결하였다.

이 협약에 따라 정유사는 2003년 중 정유공장과 저유소, 주유소 등 사업장 부지에 대한 토양오염 여부를 전문기관에 의뢰해 조사하고, 그 후 3년마다 오염도 검사를 실시해야 한다. 정유사는 검사결과 토양오염우려기준을 초과한 사업장을 대상으로 1년 내에 정밀조사를 실시하고 복원계획을 수립해 매년 오염도 개선 정도를 환경부장관 등 관할 행정기관에 보고해야 하며 자발적 협약에 따른 토양오염검사가 실시되는 해와 복원사업 추진기간에는 토양환경보전법 시행령에 따른 정기검사가 면제된다.

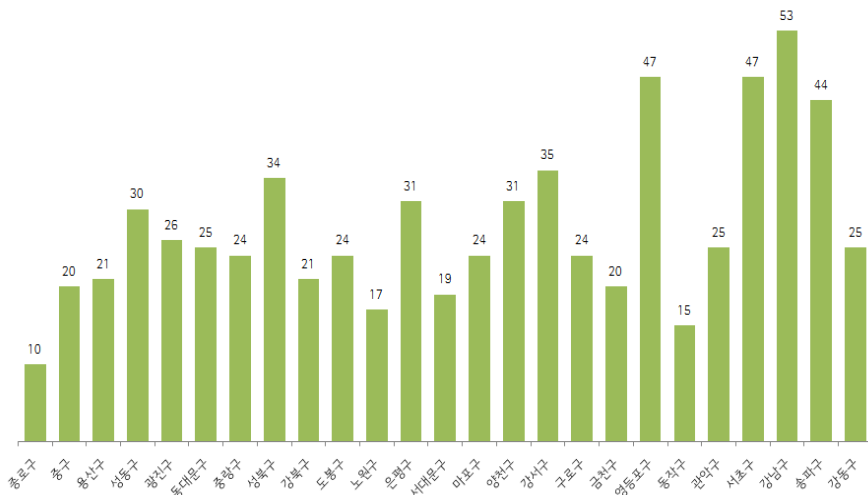
이 협약이 적용되는 서울시 소재 주유소는 총 144개소이다. 그러나 2010년 12월 말 기준으로 서울시 전체 주유소는 667개소<sup>10)</sup>(직영주유소 305개, 자영주유소 362개)로 자발적 협약에 의하여 토양오염 방지 및 정화를 기대할 수 있는 주유소는 전체의 21.6%에 불과하며, 미국의 경우 영세한 자영주유소의 지하유류저장탱크에서 누유가 많이 발생하는 것으로 조사되는 등 자발적 협약이 적용

10) 2010년 12월 기준 한국주유소협회 최신자료로 서울시의 자료(2011년 1월 기준)인 주유소 692개와 다소 차이가 있음.

되지 않으나, 전체 주유소의 많은 비율을 차지하고 있는 자영주유소에 대한 관리가 필요하다.

### ③ 주유소 분포

서울시 주유소는 2011년 1월 기준으로 692개로 특정토양오염관리대상시설의 77.1%를 차지하고 있다. 자치구별로는 강남구가 53개로 가장 많이 분포하고 있으며, 이어 영등포구(47개), 서초구(47개), 송파구(44개) 순으로 나타났다.



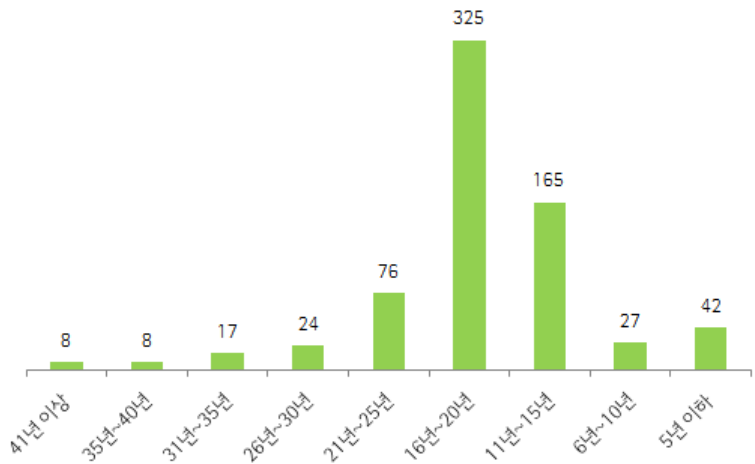
〈그림 3-1〉 자치구별 주유소 분포 현황

주유소를 직영주유소와 자영주유소로 구분하는 한국주유소협회의 2010년 12월 자료에 의하면 서울시 주유소는 667개소이며, 이중 직영주유소 305개, 자영주유소 362개로 자영주유소가 직영주유소보다 약간 더 많다.

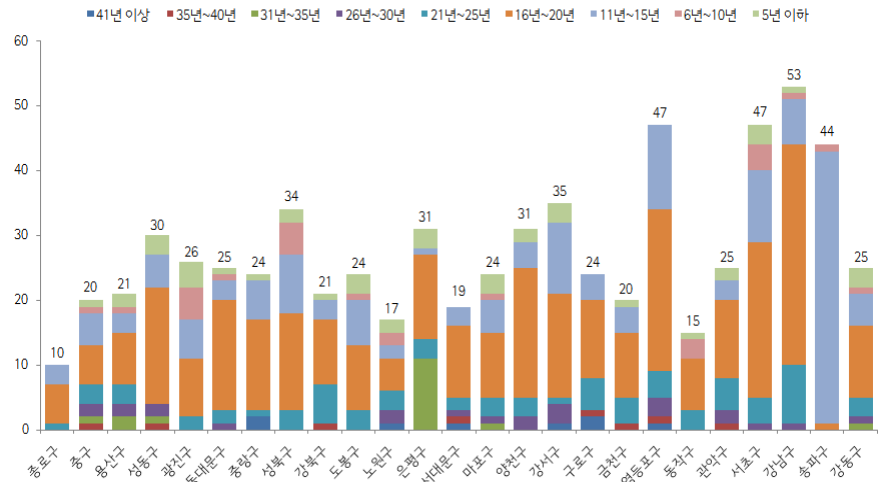
### ④ 주유소 노후연도

2011년 1월 기준으로 서울시의 주유소는 692개로 설치연도<sup>11)</sup>가 16년~20년 된 주유소가 325개소로 가장 많았다. 송파구의 경우 11년~15년 된 주유소가

대부분이었으며, 35년 이상 된 주유소가 있는 지역은 성동구, 강북구, 서대문구, 구로구, 금천구, 영등포구 등으로 나타났다.



〈그림 3-2〉 서울시 주유소 노후연도



〈그림 3-3〉 자치구별 주유소 설치연도 분포

11) 자치구별 해당 주유소의 완공검사일을 기준으로 함.

## 2) 환경관리

특정토양오염관리대상시설은 「토양환경보전법」에 따라 토양오염도검사, 누출검사 등을 받아야 한다.

### (1) 토양오염도검사

특정토양오염관리대상시설을 일정규모 이상 설치 보유하는 사업장은 토양오염도검사를 받아야 한다. 토양오염도검사란 토양시료를 채취하여 토양오염물질의 함유정도를 확인하기 위하여 실시하는 검사로 <표 3-5>와 같이 주기적으로 받아야 하는 정기검사와 변경사유 발생 시 받아야 하는 수시검사로 구별된다.

정기검사는 저장시설 설치 후 최초 검사를 한 후 5년, 10년, 15년이 되는 해에 각각 1회씩 실시하고, 15년 이후에는 2년에 1회씩 실시하도록 되어 있다.

수시검사는 특정토양오염관리대상시설에 관한 변경사유가 발생할 경우 변경일 3개월전부터 변경일 전일까지 토양오염도검사를 받아야 한다.

〈표 3-5〉 특정토양오염관리대상시설의 토양오염도 검사

| 정기검사   |                                                                                                                                                                                                                 | 수시검사                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 매년 1회  | <ul style="list-style-type: none"> <li>「국토의계획및이용에관한법률」 제6조제4호에 따른 자연환경보전지역</li> <li>「지하수법」 제12조에 따른 지하수보전구역</li> <li>「수도법」 제7조에 따른 상수원보호구역</li> <li>「환경정책기본법」 제22조에 따른 특별대책지역 (대기보전과 관련된 특별대책지역은 제외)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>해당시설의 사용종료, 폐쇄 시(단, 다수의 시설 중 일부시설의 사용종료, 폐쇄 시 수시검사 미대상)</li> <li>해당시설의 양도, 임대 등으로 인한 운영자 변경 시</li> <li>해당시설 부지의 토양 교체 시</li> <li>해당시설에 저장하는 토양오염물질의 종류 변경 시(단, 검사항목이 같은 종류의 물질로 저장물질 변경 시 수시검사 미대상)</li> </ul> |
| 매2년 1회 | 저장시설 설치 후 15년 이상 된 시설                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5년 주기  | 저장시설 설치 후 5년, 10년, 15년 된 시설                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                       |

### (2) 누출검사

누출검사는 저장시설 및 이송배관의 파손 등으로 인하여 저장물질이 누출되고 있는지 여부를 확인하기 위하여 실시하는 검사로 정기검사와 수시검사로 나뉜다.

〈표 3-6〉 특정토양오염관리대상시설의 누출검사

| 구분   | 정기검사                                                            | 수시검사                          |
|------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 검사대상 | • 당해 저장시설 설치 후 10년 이상인 시설                                       | • 토양오염도검사결과 우려기준 이상 검출시설      |
| 검사주기 | • 직접방식(비파괴검사 방식)<br>• 간접방식(가압시험, 감압시험)                          | • 토양오염도검사결과 통보일로부터 30일 이내에 실시 |
| 비고   | • 저장시설 설치 후 10년이 지난 때부터는 매 8년이 되는 해에 검사방식에 관계없이 1회 누출검사를 받아야 함. |                               |

### (3) 검사 및 관리 주체

#### ① 검사 주체

특정토양오염관리대상시설의 토양오염도검사 및 누출검사는 특정토양오염관리대상시설 설치자가 토양관련 전문기관(토양오염조시기관, 누출검사기관)에 의뢰하여 받는다. 토양관련 전문기관은 검사결과를 특정토양오염관리대상시설 설치자 및 관할 지자체장(시장·군수·구청장) 및 소방서장에게 통보한다.

#### ② 관리 주체

관할 지자체(시·군·구)는 특정토양오염관리대상시설의 신고, 설치 등에 관한 인허가업무와 함께 토양오염도검사 결과에 따른 정밀조사, 개선명령, 정화조치 등의 업무를 수행한다.

## 2. 폐기물처리시설

폐기물이 과거에는 단순 투기방식으로 매립되었기 때문에 침출수 누출에 의한 유기물, 중금속, VOCs 등 토양오염물질이 확산되었다. 따라서 사용 종료된 비위생매립지는 토양과 지하수의 주요 오염원이다. 폐기물자원회수시설의 경우 배출가스 및 소각재가 오염을 유발시키며 다이옥신, PAHs, Pb, Cd 등에 의해 토양 내 중금속 오염을 야기시킬 수 있다.

## 1) 분포현황

### (1) 사용종료 폐기물매립지 현황

1978년 난지도매립지를 사용하기 이전에는 폐기물 대부분이 단순투기형식으로 매립되었다. 유기영<sup>12)</sup>의 연구에 의하면 1964년 군자동, 상월곡동, 응암동, 염창동에 전용매립지를 확보하여 매립지로 사용하였으며, 1976년부터 1977년까지 방배동, 압구정동, 장안동, 구의동, 청담동, 송정동 등이 매립지로 활용되었다.

1978년 3월 공식적으로 난지도매립지를 사용하기 시작하였지만, 1980년~1985년에는 도봉매립지와 공구매립지가 난지도매립지와 함께 사용되었다.

### (2) 도시생태현황도에 나타난 폐기물처리시설 현황

2010년 도시생태현황도에 나타난 매립이 완료된 폐기물매립지는 마포구 상암동, 도봉구 방학1동, 동대문구 답십리1동이다. 자원회수시설은 총 10개로 마포구 상암동(2개), 노원구 중계본동(2개), 강남구 일원1동, 노원구 상계6,7동, 동대문구 전농2동, 양천구 목5동, 영등포구 양평2동, 중랑구 신내1동에 분포하고 있다. 기타폐기물관련시설은 총 58개로 서울 외곽 지역을 중심으로 분포하고 있으며, 가장 많이 분포하는 구는 강서구로 가양1동과 방화2동 4개, 발산1동 3개, 공항동 2개, 염창동 1개가 있다.

### (3) 수치지형도에 나타난 적치장 현황

수치지형도에 나타난 서울시의 적치장은 도봉구(45개), 은평구(26개), 중랑구(24개), 노원구(23개), 성동구(22개) 순으로 나타났다. 동별로는 은평구 진관동에 24개, 중랑구 신내제1동에 23개, 도봉구 도봉제1동에 16개, 노원구 상계6,7동에 11개, 성동구 용답동에 11개, 도봉구 방학제3동에 10개가 있다.

---

12) 유기영, 2000, 「난지도지역 환경성 검토 및 친환경적 정비방안-매립층의 안정화 평가 및 모니터링 방안」, 서울시정개발연구원

## 2) 환경관리

「폐기물관리법」 제50조에 의하면 사용종료 폐기물 처리시설은 사용종료 후 부터 약 30년 동안 사후관리를 해야 한다.

서울시에 사용 종료된 폐기물매립지 중에서는 난지도매립지가 유일하게 사 후 매립지 모니터링을 실시하고 있다.

**폐기물관리법 제50조(폐기물처리시설의 사후관리 등)** ① 제29조제2항에 따른 설치승인을 받아 폐기물처리시설을 설치한 자(제25조에 따라 폐기물처리업의 허가를 받은 자를 포함한다)는 그 가 설치한 폐기물처리시설의 사용을 끝내거나 폐쇄하려면 환경부령으로 정하는 바에 따라 환 경부장관에게 신고하여야 함.

### **폐기물관리법 시행규칙[별표 19]**

#### 1. 사후관리 기간

법 제50조1항에 따른 사용종료 또는 폐쇄신고를 한 날부터 30년 이내로 한다.

#### 3. 사후관리 항목 및 방법

##### 아. 토양조사방법

- 1) 토양환경보전법 시행규칙 별표 1의 토양오염물질을 연 1회 이상 조사하여야 함.
- 2) 조사지점은 매립시설에 가까운 토양이 우려되는 4개소 이상의 일정한 지점으로 함.

### (1) 난지도매립지의 사후관리

서울시 푸른도시국 서부 푸른도시사업소는 공원화된 난지도매립지를 관리하 고 있다. 매립지 사후관리 모니터링은 서부 푸른도시사업소 환경관리팀에서 분 기별로 한 번씩 서울시 보건환경연구원을 통하여 토양오염도검사를 실시하여 그 결과를 서울시 맑은환경본부 폐기물정책팀에 보고하고 있다. 현재 맑은환경 본부 폐기물정책팀은 단순히 토양오염도검사에 대한 결과를 보고받을 뿐 모니 터링의 기획, 개선사항 지시 등의 업무는 실시하고 있지 않다.

### (2) 난지도매립지 이전 매립지의 사후관리

난지도매립지 이전의 매립지로 활용된 곳(군자동, 상월곡동, 응암동, 염창동, 방배동, 압구정동, 장안동, 구의동, 청담동, 송정동)은 매립지 사후관리 등 환경

적인 관리가 전혀 이루어지지 않고 있다. 대부분의 자치구는 해당지역이 과거 매립지로 활용된 이력에 대해서도 잘 모르고 있는 상황으로 잠재적 토양오염원에 대한 관리가 이루어지지 않고 있다.

### 3. 공업지

공업지는 지속적인 화학물질·폐수배출 등에 의한 오염물질 축적의 문제가 심각하기 때문에 토양오염의 가능성이 크다. 과거 공업지였으나 현재 타 용도로 사용되고 있는 지역 또한 토양오염의 관리대상이 되어야 한다.

#### 1) 분포현황

서울시에는 준공업지역<sup>13)</sup>만 존재하고 있으며, 준공업지역에 위치한 공업지의 분포는 다음과 같다.

##### (1) 기존 공업지

기존 공업지는 총 424개 행정동 중 19.3%에 해당하는 69개동에 존재하며, 이 중 새롭게 조성된 아파트형 공장은 6개동에 있는 것으로 나타났다. 기존 공업지는 성동구 성수2가3동이 696,854.8㎡로 가장 넓게 분포하고 있으며, 기존 공업지 면적이 300,000㎡ 이상인 행정동은 성수2가3동을 포함하여 금천구 가산동(674,159.0㎡), 금천구 독산1동(406,689.1㎡), 영등포구 문래동(317,224.8㎡), 구로구 오류2동(314,464.4㎡) 등으로 나타났다.

---

13) 「국토의계획및이용에관한법률」 제30조에 의하면 준공업지역이란 경공업 그 밖의 공업을 수용하되, 주거기능·상업기능 및 업무기능의 보완이 필요한 지역을 말함.

## (2) 신규 아파트형 공장

신규 아파트형 공장은 금천구 가산동이 312,696.9㎡로 가장 넓게 분포하고, 이어 구로구 구로3동(297,261.0㎡), 영등포구 양평1동(13,972.8㎡), 성동구 성수1가1동(8,490.0㎡), 강서구 등촌1동(5,857.6㎡), 금천구 독산1동(4,170.2㎡) 순으로 분포하고 있다.

## (3) 이전 공업지 분포

2000년~2005년 사이에 면적이 100,000㎡ 이상인 공업지가 없어진 행정동은 구로구 신도림동, 금천구 가산동, 독산1동, 마포구 상암동, 성동구 성수2가1동이다.

2000년에는 공업지가 존재했지만 그 이후 공업지가 완전히 없어진 행정동은 강동구 천호2동, 관악구 삼성동, 광진구 군자동, 구로구 고척2동, 노원구 상계6,7동, 도봉구 방학1동, 서초구 서초2동, 성북구 석관동, 중랑구 묵2동이며, 2005년에는 공업지가 존재했지만 그 이후 공업지가 완전히 없어진 행정동은 노원구 월계3동, 서초구 반포본동, 영등포구 도림동이다.

## 2) 환경관리

서울시에서 공업지에 대한 환경관리는 현재 없다. 다만, 토양오염실태조사 지역에 공장 및 공업지역이 포함되어 있기 때문에 토양오염실태조사를 통해서 간접적으로 토양오염을 관리하고 있다. 2010년에는 토양오염실태조사의 지점으로 면적이 3,000㎡ 이상인 공업지역을 선정하여 토양오염도검사를 실시하였다.

## 4. 교통관련시설지역

자동차 타이어 제조과정에서 첨가되는 산화아연이 타이어의 마모로 토양오염에 영향을 줄 수 있으며, 자동차정비소에서 발생하는 폐유 등이 토양오염을

초래할 수 있으므로 자동차정비소, 주차장, 차고지 등의 교통관련시설지역의 토양오염관리가 필요하다.

## 1) 분포현황

토양오염실태조사지침 [별표 1]에 의하면 교통관련시설지역을 자동차 주차장, 차고지, 선박정비창, 열차정비창, 비행기정비창, 조선소 등의 영향권지역으로 정의하고 있다. 자동차 주차장, 차고지 외에 서울시에 많이 분포하고 있는 자동차정비소를 교통관련시설지역으로 구분하여 분포현황을 살펴보았다.

### (1) 공영 주차장

서울시 공영주차장은 총 126개소로 서울시에서 관리하는 주차장과 서울시 시설관리공단에서 관리하는 주차장으로 나뉜다.

서울시에서 관리하는 주차장은 <표 3-7>과 같이 총 97개소로 중구가 14개소로 가장 많이 분포하고 있으며, 영등포구 12개소, 구로구 11개소 순으로 나타나고 있다.

<표 3-7> 서울시 관리 공영주차장 분포 현황

| 자치구 | 시설수 | 자치구 | 시설수 |
|-----|-----|-----|-----|
| 종로구 | 4   | 마포구 | 0   |
| 중 구 | 14  | 양천구 | 8   |
| 용산구 | 5   | 강서구 | 9   |
| 성동구 | 2   | 구로구 | 11  |
| 광진구 | 0   | 금천구 | 4   |
| 동대문 | 1   | 영등포 | 12  |
| 종랑구 | 3   | 동작구 | 2   |
| 성북구 | 1   | 관악구 | 2   |
| 강북구 | 0   | 서초구 | 0   |
| 도봉구 | 2   | 강남구 | 7   |
| 노원구 | 5   | 송파구 | 1   |
| 은평구 | 0   | 강동구 | 2   |
| 서대문 | 2   | 총계  | 97  |

출처 : 서울시 도시교통본부 내부자료

서울시 시설관리공단은 총 29개의 주차장을 관리하고 있으며, 노상주차장이 9개, 노외 주차장이 20개이며, 구별분포는 <표 3-8>과 같다.

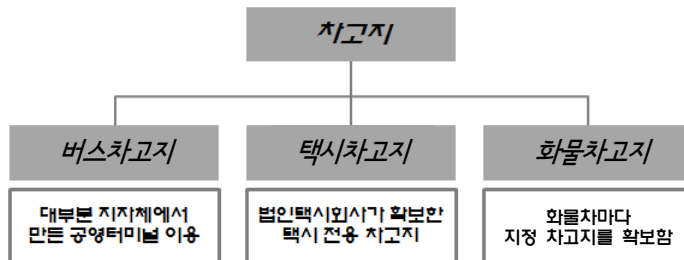
〈표 3-8〉 서울시 시설관리공단 관리 공영주차장 분포 현황

| 자치구 | 시설수 | 자치구 | 시설수 |
|-----|-----|-----|-----|
| 종로구 | 2   | 마포구 | 0   |
| 중 구 | 5   | 양천구 | 2   |
| 용산구 | 1   | 강서구 | 1   |
| 성동구 | 0   | 구로구 | 1   |
| 광진구 | 1   | 금천구 | 0   |
| 동대문 | 2   | 영등포 | 1   |
| 종랑구 | 2   | 동작구 | 1   |
| 성북구 | 2   | 관악구 | 0   |
| 강북구 | 0   | 서초구 | 0   |
| 도봉구 | 1   | 강남구 | 2   |
| 노원구 | 1   | 송파구 | 2   |
| 은평구 | 2   | 강동구 | 0   |
| 서대문 | 0   | 총계  | 29  |

출처 : 서울시 도시교통본부 내부자료

## (2) 차고지

차고지는 버스차고지, 택시차고지, 화물차고지로 구분하며, 버스차고지는 대부분 지자체에서 만든 공영터미널 이용



〈그림 3-4〉 차고지의 구분

지정 차고지를 확보하고 있는데 이들 차고지는 대부분 일반 주차장과 중복된다.

### ① 버스차고지 현황

버스차고지는 <표 3-9>와 같이 도시계획시설 차고지(공영차고지, 서울시 매

〈표 3-9〉 서울시 버스차고지 현황

|      | 총계  | 도시계획시설 차고지 |       |       |       | 비도시계획시설 차고지 |
|------|-----|------------|-------|-------|-------|-------------|
|      |     | 소계         | 공영차고지 | 매입차고지 | 일반차고지 |             |
| 종로구  | 1   | 1          | 0     | 1     | 0     | 0           |
| 중구   | 0   | 0          | 0     | 0     | 0     | 0           |
| 용산구  | 2   | 0          | 0     | 0     | 0     | 2           |
| 성동구  | 3   | 2          | 0     | 0     | 2     | 1           |
| 광진구  | 2   | 1          | 0     | 0     | 1     | 1           |
| 동대문구 | 0   | 0          | 0     | 0     | 0     | 0           |
| 중랑구  | 4   | 4          | 1     | 1     | 2     | 0           |
| 성북구  | 11  | 5          | 0     | 1     | 4     | 6           |
| 강북구  | 8   | 5          | 0     | 0     | 5     | 3           |
| 도봉구  | 7   | 4          | 1     | 1     | 2     | 3           |
| 노원구  | 9   | 7          | 0     | 0     | 7     | 2           |
| 은평구  | 5   | 3          | 2     | 0     | 1     | 2           |
| 서대문구 | 2   | 2          | 0     | 0     | 2     | 0           |
| 마포구  | 2   | 1          | 1     | 0     | 0     | 1           |
| 양천구  | 7   | 3          | 1     | 0     | 2     | 4           |
| 강서구  | 6   | 3          | 1     | 0     | 2     | 3           |
| 구로구  | 3   | 2          | 0     | 1     | 1     | 1           |
| 금천구  | 8   | 7          | 0     | 4     | 3     | 1           |
| 영등포구 | 1   | 1          | 0     | 1     | 0     | 0           |
| 동작구  | 0   | 0          | 0     | 0     | 0     | 0           |
| 관악구  | 7   | 5          | 0     | 3     | 2     | 2           |
| 서초구  | 3   | 1          | 0     | 1     | 0     | 2           |
| 강남구  | 5   | 1          | 0     | 0     | 1     | 4           |
| 송파구  | 4   | 3          | 2     | 0     | 1     | 1           |
| 강동구  | 1   | 1          | 1     | 0     | 0     | 0           |
| 총계   | 101 | 62         | 10    | 14    | 38    | 39          |

출처 : 서울시 도시교통본부 내부자료

입차고지, 일반차고지)와 비도시계획시설 차고지로 구분된다.

자치구별로는 성북구가 11개로 가장 많은 차고지를 보유하고 있으며, 노원구 9개, 강북구, 금천구 각각 8개의 순으로 나타나고 있다.

## ② 택시차고지 현황

택시차고지는 총 255개소로 종로구, 중구, 용산구에는 없으며, 강서구 33개, 도봉구 25개, 중랑구 22개 순으로 나타났다.

〈표 3-10〉 서울시 택시차고지 현황

| 자치구 | 시설수 | 자치구 | 시설수 |
|-----|-----|-----|-----|
| 종로구 | 0   | 마포구 | 8   |
| 중 구 | 0   | 양천구 | 18  |
| 용산구 | 0   | 강서구 | 33  |
| 성동구 | 8   | 구로구 | 8   |
| 광진구 | 8   | 금천구 | 13  |
| 동대문 | 10  | 영등포 | 12  |
| 중랑구 | 22  | 동작구 | 1   |
| 성북구 | 6   | 관악구 | 3   |
| 강북구 | 7   | 서초구 | 6   |
| 도봉구 | 25  | 강남구 | 4   |
| 노원구 | 18  | 송파구 | 17  |
| 은평구 | 9   | 강동구 | 12  |
| 서대문 | 7   | 총계  | 255 |

## (3) 자동차정비소

「자동차관리법」 제2조에 의하면 자동차관리사업은 자동차매매업·자동차정비업 및 자동차해체재활용업을 말한다. 2010년 12월말 기준 서울시 자동차정비업은 <표 3-11>과 같이 총 4,336개소로 송파구가 347개로 가장 많으며, 이어 강서구(284개), 강남구(269개), 영등포구(267개) 순으로 나타난다. 자동차 정비업 중 자동차부분정비업이 3,803개로 가장 많다.

〈표 3-11〉 서울시 자동차정비소 현황

| 구분  | 소 계   | 자동차종합정비업 <sup>1)</sup> | 소형자동차정비업 <sup>2)</sup> | 자동차부분정비업 <sup>3)</sup> | 원동기전문정비업 <sup>4)</sup> |
|-----|-------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 합계  | 4,336 | 250                    | 277                    | 3,803                  | 6                      |
| 종로구 | 42    | 0                      | 0                      | 42                     | 0                      |
| 중 구 | 47    | 0                      | 0                      | 47                     | 0                      |
| 용산구 | 107   | 4                      | 3                      | 100                    | 0                      |
| 성동구 | 256   | 57                     | 53                     | 145                    | 1                      |
| 광진구 | 118   | 2                      | 3                      | 113                    | 0                      |
| 동대문 | 184   | 9                      | 6                      | 169                    | 0                      |
| 종랑구 | 188   | 6                      | 6                      | 176                    | 0                      |
| 성북구 | 160   | 4                      | 1                      | 155                    | 0                      |
| 강북구 | 143   | 6                      | 1                      | 136                    | 0                      |
| 도봉구 | 156   | 18                     | 3                      | 135                    | 0                      |
| 노원구 | 154   | 3                      | 2                      | 149                    | 0                      |
| 은평구 | 147   | 2                      | 1                      | 143                    | 1                      |
| 서대문 | 105   | 4                      | 0                      | 101                    | 0                      |
| 마포구 | 171   | 22                     | 4                      | 145                    | 0                      |
| 양천구 | 165   | 2                      | 3                      | 160                    | 0                      |
| 강서구 | 284   | 35                     | 44                     | 205                    | 0                      |
| 구로구 | 153   | 10                     | 14                     | 128                    | 1                      |
| 금천구 | 154   | 13                     | 26                     | 115                    | 0                      |
| 영등포 | 267   | 25                     | 14                     | 225                    | 3                      |
| 동작구 | 93    | 1                      | 0                      | 92                     | 0                      |
| 관악구 | 152   | 1                      | 3                      | 148                    | 0                      |
| 서초구 | 247   | 9                      | 21                     | 216                    | 0                      |
| 강남구 | 269   | 8                      | 16                     | 246                    | 0                      |
| 송파구 | 347   | 5                      | 45                     | 297                    | 0                      |
| 강동구 | 227   | 4                      | 8                      | 215                    | 0                      |

1) 자동차종합정비업 : 모든 종류의 자동차에 대한 점검·정비 및 구조·장치의 변경 작업

2) 소형자동차정비업 : 승용자동차·경형 및 소형의 승합·화물·특수자동차에 대한 점검·정비 및 구조·장치의 변경작업

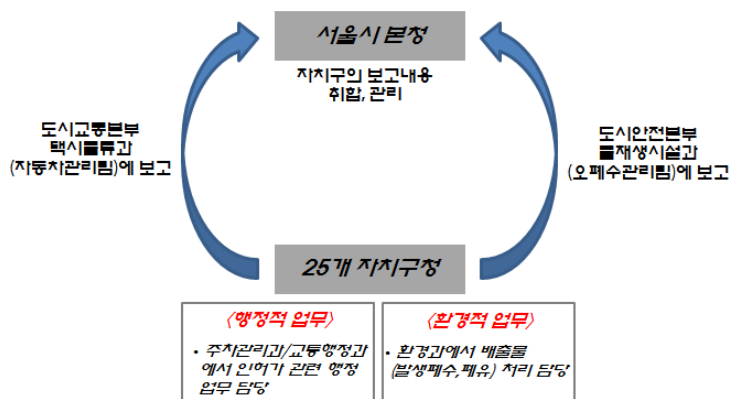
3) 자동차부분정비업 : 자동차부분정비업의 작업제한범위에 속하지 아니하는 구조·장치에 대한 점검·정비

4) 원동기전문정비업 : 자동차원동기의 재생정비

출처 : 서울시 도시교통본부 내부자료

## 2) 환경관리

자동차정비소에서 발생하는 폐유는 「폐기물관리법」에 의하여 지정폐기물로서 해당 자동차정비소에서 지정폐기물 전문 운반처리업자를 통하여 배출하며, 폐수는 폐수배출시설을 통하여 관리한다. 자치구는 이러한 발생 폐수, 폐유를 적정하게 처리하고 있는지를 관리 감독하며, 이를 서울시에 보고한다.



〈그림 3-5〉 자동차정비소의 행정적·환경적 관리현황

그러나 주차장, 차고지 등은 잠재적으로 토양오염을 야기시키는 오염원이지만 현재까지 환경적으로 관리하지 않고 있다.

## 5. 하수관거

하수관거 내의 오수가 관거 불량으로 지하로 누출될 경우 토양과 지하수의 직접적인 오염원이 된다. 또한 오수와 함께 하수관거 부식의 주요인자인 황성분이 토양에 직접 전달될 경우 누출된 오수는 토양의 산성화를 초래하기 때문에 하수관거에 대한 토양오염 관리가 필요하다.

## 1) 분포 현황

### (1) 하수관거 연장

하수관거 연장은 강남구, 송파구, 서초구, 영등포구, 성북구 등의 순으로 나타났다. 하수관거 연장이 60,000m 이상인 동은 강남구 역삼제1동, 서초구 양재제2동, 종로구 종로1,2,3,4가동, 송파구 오금동, 서초구 양재제1동, 서대문구 연희동, 동대문구 용신동, 마포구 상암동이다.

물환경권역별 하수관거 연장은 중랑천 물환경권역이 3,496,089m로 33.8%를 차지하고 있으며, 이어 안양천 물환경권역 3,154,650.5m(30.5%), 홍제천 물환경권역 1,930,524.6m(18.7%), 탄천 물환경권역 1,761,093.7m(17.0%)로 나타났다.

### (2) 이상 하수관거 현황

서울시 하수관거조사 및 정비 기본설계 종합보고서(2001)에 의하면, 연결관 돌출, 연결관 접합부 이상, 부식, 관파손 및 균열, 타관 통과, 폐유부착, 모르타르 부착 등 관거에 이상이 있는 불량 관거는 총 1,318,970개소이며, 주행관거 연장당 252개소/km로 나타났다.

처리구역별로는 <표 3-12>와 같이 난지처리구역 198,771개소, 중랑처리구역 318,505개소, 서남처리구역 504,348개소, 탄천처리구역 297,346개소이다.

〈표 3-12〉 처리구역별 서울시 이상관거 현황

| 처리구역 | 주행연장(km) | 이상관거 개소수  |         |         |
|------|----------|-----------|---------|---------|
|      |          | 계         | 연결관부    | 본관부     |
| 합계   | 5,240.61 | 1,318,970 | 619,605 | 699,365 |
| 난지   | 843.14   | 198,771   | 86,325  | 112,446 |
| 중랑   | 1,574.60 | 318,505   | 151,179 | 167,326 |
| 서남   | 1,744.33 | 504,348   | 252,762 | 251,586 |
| 탄천   | 1,078.54 | 297,346   | 129,339 | 168,007 |

출처 : 서울시 하수관거조사 및 정비 기본설계 종합보고서(2001)

## 2) 환경관리

하수관거에 대한 직접적인 사업은 서울시 25개 자치구에서 실시하고 있으며, 서울시는 예산지원 및 총괄업무를 수행하고 있다. 각 자치구는 CCTV·육안검사 등을 통해 관거 이상이 발견되는 불량하수관거에 대하여 관거 정비사업을 실시하고 있다.

대부분의 담당 공무원들은 정비사업 시 불량하수관거에 의한 토양오염의 영향에 대해서 인식하고 있으나, 현재 이에 대한 대처나 관리는 하고 있지 않다.

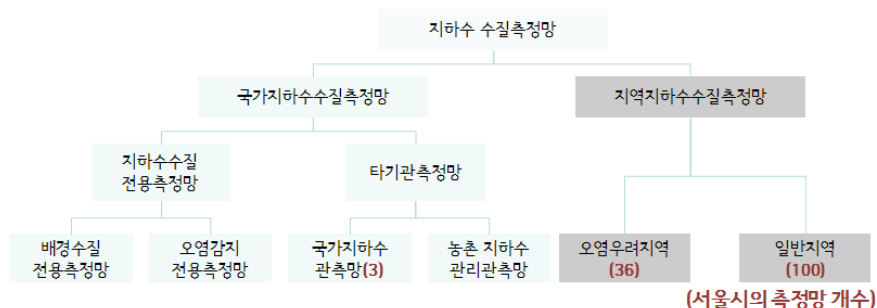
## 6. 지하수오염지역

지하수오염으로 야기된 오염물질이 토양으로 흡수될 경우 토양 공극사이로 이동하다가 불투수층을 만나 포화 지하수를 형성하므로 오염물질이 토양에서 지하수로 이동할 가능성이 크다. 즉, 지하수오염은 토양오염과 밀접한 관련이 있으므로 관리가 필요하다.

### 1) 분포현황

지하수는 <그림 3-7>과 같이 국가지하수수질측정망과 지역지하수수질측정망으로 나누어 관리되고 있다. 지방자치단체에서 총괄하는 지역지하수수질측정망은 오염우려지역과 일반지역으로 나뉘어 관리된다. 지역지하수수질측정망 중 오염우려지역은 유역지방환경청인 한강유역환경청에서 운영하며, 일반지역은 지방자치단체에서 운영한다.

서울시의 지역지하수수질측정망은 오염우려지역 36개, 일반지역 100개로 서울시가 일반지역 100개를 총괄하고 있다.



〈그림 3-6〉 지하수 수질측정망의 구조

## 2) 환경관리

토양오염실태조사지침에 의하면 『지하수 수질측정망 운영계획』에 의한 지하수 수질조사 결과 토양오염물질이 지하수수질기준을 초과한 지역은 표토 및 심토굴착조사를 실시하게 되어 있다.

2010년 토양오염실태조사에서도 지하수 수질초과지역에 대한 추가조사를 실시하는 등 지하수와 토양의 연계는 비교적 잘 되어 있다.

## 7. 폐수배출시설

폐수배출시설은 수질오염물질을 배출하는 시설물·기계·기구 그 밖의 물체로서 환경부령이 정하는 것을 말한다(『수질및수생태계보전에관한법률 제2조제10항』).

배출된 폐수를 지하 저장탱크에 보관 시 저장탱크의 불량 등으로 폐수가 누출될 경우 토양을 오염시킬 우려가 있다. 따라서 폐수배출시설에 대한 토양오염 관리가 필요하다.

## 1) 분포현황

서울시의 폐수배출시설은 총 4,491개로 중구가 1,108개로 가장 많이 분포하며, 이어 성동구(438개), 강남구(299개), 영등포구(286개), 금천구(247개) 순으로 나타났다.

중구의 경우, 인쇄·출판 관련 업소가 739개, 사진 관련 업소가 288개로 대부분 인쇄·출판, 사진 관련업소인 반면, 성동구는 제조·조립·섬유·염색 관련 업소가 193개, 인쇄 관련 업소가 110개로 나타났다.

〈표 3-13〉 서울시 폐수배출시설 분포 현황

| 자치구 | 시설수   | 자치구 | 시설수   |
|-----|-------|-----|-------|
| 종로구 | 143   | 마포구 | 92    |
| 중 구 | 1,108 | 양천구 | 86    |
| 용산구 | 117   | 강서구 | 194   |
| 성동구 | 438   | 구로구 | 143   |
| 광진구 | 68    | 금천구 | 247   |
| 동대문 | 87    | 영등포 | 286   |
| 중랑구 | 82    | 동작구 | 45    |
| 성북구 | 81    | 관악구 | 58    |
| 강북구 | 57    | 서초구 | 192   |
| 도봉구 | 101   | 강남구 | 299   |
| 노원구 | 111   | 송파구 | 196   |
| 은평구 | 60    | 강동구 | 141   |
| 서대문 | 59    | 총계  | 4,491 |

## 2) 환경관리

폐수배출시설은 대부분 폐수를 지하 저장탱크에 보관한 후 처리하고 있다. 서울시 자치구에서 담당하는 폐수배출시설에 대한 환경관리는 폐수의 수질에 관한 것이 대부분이며, 현재까지 토양에 관한 관리 및 토양오염 대책 등에 대한 관리는 하고 있지 않다.

## 8. 기타수질오염원

기타수질오염원은 점오염원 및 비점오염원으로 관리되지 아니하는 수질오염 물질을 배출하는 시설 또는 장소로 환경부령이 정하는 것을 말하며(『수질및수생태계보전에관한법률 제2조제3항』), 잠재적으로 토양오염원이 될 수 있다.

### 1) 분포현황

서울시 기타수질오염원은 총 5,222개로 강남구(462개), 종로구(461개), 강서구(301개), 마포구(288개) 순으로 많이 나타났다.

행정동별로는 종로구 종로1,2,3,4,5가동이 315개로 가장 많이 분포하고 있으며, 이어 강남구 신사동 80개, 마포구 서교동 70개, 강남구 역삼제1동 67개, 성동구 성수2가제3동 65개, 종로구 종로5,6가동 58개, 중구 명동 56개 등의 순으로 나타났다.

〈표 3-14〉 서울시 기타수질오염원 분포 현황

| 자치구 | 기타수질오염원 수 | 자치구 | 기타수질오염원 수 |
|-----|-----------|-----|-----------|
| 종로구 | 461       | 마포구 | 288       |
| 중 구 | 203       | 양천구 | 172       |
| 용산구 | 109       | 강서구 | 301       |
| 성동구 | 214       | 구로구 | 177       |
| 광진구 | 146       | 금천구 | 125       |
| 동대문 | 191       | 영등포 | 196       |
| 종량구 | 178       | 동작구 | 132       |
| 성북구 | 182       | 관악구 | 223       |
| 강북구 | 111       | 서초구 | 269       |
| 도봉구 | 136       | 강남구 | 462       |
| 노원구 | 185       | 송파구 | 266       |
| 은평구 | 181       | 강동구 | 212       |
| 서대문 | 102       | 총계  | 5,222     |

## 2) 환경관리

대부분의 기타수질오염원은 폐수를 통해 담아 위탁업체를 통해 처리되고 있고, 자치구는 기타수질오염원의 적절 처리여부에 대해서만 관리 감독을 하고 있다. 자치구의 기타수질오염원 담당 공무원들은 기타수질오염원이 토양오염에 미치는 영향이 적을 것으로 판단하여, 토양에 대한 관리를 하고 있지 않다.

## 9. 유독물취급시설

『유해화학물질관리법』에 유독물을 제조, 수입, 판매, 보관·저장, 운반 또는 사용하는 자는 사업장 안에 유독물을 보관·저장 및 취급하는 장소의 바닥에 유독물이 유출되어 지하로 침투하는 것을 방지할 수 있도록 조치하여야 한다고 명시되어 있다.

유독물 취급시설의 결함으로 유독물이 지하로 유출될 경우 토양 및 지하수 오염을 초래할 수 있다. 따라서 유독물취급시설은 잠재적인 토양오염원으로 관리가 필요하다.

### 1) 분포현황

서울시 유독물질취급업소는 총 1,003개이고 이 중 판매업이 985개(98.2%)로 대부분을 차지하고 있다. 구별로는 영등포구(201개), 서초구(118개), 강남구(108개), 중구(105개), 구로구(89개) 순으로 많이 나타나고 있다.

서초구, 강남구는 유독물 취급시설을 갖추지 않은 소매업체 대부분과 유독물 취급업체 본사가 위치한 경우가 많아 실제로는 개소수는 많지만 토양환경에 영향을 줄 수 있는 유독물 취급시설을 가진 곳은 거의 없다.

〈표 3-15〉 서울시 유독물취급시설 분포 현황

| 자치구 | 개수    | 판매업 | 운반업 | 제조업 | 사용업 | 취급제한 유독물 수입업 |
|-----|-------|-----|-----|-----|-----|--------------|
| 종로구 | 40    | 39  | 1   | 0   | 0   | 0            |
| 중구  | 105   | 105 | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 용산구 | 16    | 15  | 1   | 0   | 0   | 0            |
| 성동구 | 18    | 18  | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 광진구 | 9     | 9   | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 동대문 | 15    | 15  | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 종랑구 | 9     | 9   | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 성북구 | 10    | 10  | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 강북구 | 5     | 5   | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 도봉구 | 3     | 3   | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 노원구 | 11    | 9   | 0   | 0   | 2   | 0            |
| 은평구 | 3     | 3   | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 서대문 | 9     | 9   | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 마포구 | 51    | 48  | 1   | 0   | 2   | 0            |
| 양천구 | 41    | 38  | 1   | 0   | 2   | 0            |
| 강서구 | 24    | 22  | 0   | 0   | 2   | 0            |
| 구로구 | 90    | 89  | 0   | 1   | 0   | 0            |
| 금천구 | 50    | 47  | 0   | 2   | 1   | 0            |
| 영등포 | 202   | 201 | 0   | 0   | 0   | 1            |
| 동작구 | 11    | 11  | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 관악구 | 7     | 7   | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 서초구 | 118   | 118 | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 강남구 | 109   | 108 | 0   | 0   | 1   | 0            |
| 송파구 | 39    | 39  | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 강동구 | 8     | 8   | 0   | 0   | 0   | 0            |
| 총계  | 1,003 | 985 | 4   | 3   | 10  | 1            |

## 2) 환경관리

유독물 취급업체에 관한 자치구의 업무를 보면 서초구, 강남구와 같이 일반 소규모 판매업체(유독물 저장 및 취급시설이 없음)가 많은 자치구는 유독물 취급업체의 인허가 및 유독물질이 어떻게 적절하게 판매되고 있는지 등에 관한

업무를 하고 있으며, 영등포구, 구로구 등과 같이 유독물 관련 저장시설을 갖춘 업체가 많이 분포하고 있는 자치구는 유독물질 저장 및 취급시설의 환경적인 지도, 점검 등의 업무를 담당하고 있다. 또한 통합지도점검계획에 따라 1년에 한 번씩 통합지도 점검을 통해 시설이 미비한 곳에 대한 점검, 취급시설 문제가 있는지에 대한 점검 등을 실시하고 있다.

## 10. 가축매몰지역

가축 전염병에 의한 가축매몰 시 친환경적 매몰이 이루어지지 않을 경우 침출수 등으로 인한 토양 및 상수원의 2차 오염까지 우려된다. 따라서 가축 매몰 지역에 대한 토양환경관리가 필요하다.

### 1) 분포현황

서울시는 2008년 조류 인플루엔자에 의한 조류의 살처분을 실시하였다. 자치구별 처리방법을 보면 총 21,126마리의 조류를 매몰 및 소각한 것으로 나타났다. 대부분의 자치구는 매몰로 처리하고 있으며, 매몰 및 소각처리를 병행하는 자치구는 용산구, 중랑구, 성북구, 강북구, 은평구, 서대문구, 동작구, 서초구이고, 소각으로만 처리하는 자치구 등은 도봉구, 노원구, 서울대공원이다.

자치구 중 매몰 및 소각 마리수는 송파구가 9,653마리로 가장 많았으며, 동대문구는 14마리로 가장 적었다. 매몰 및 소각처리지역은 해당 자치구에서 처리한 경우도 있지만, 성북구, 도봉구, 노원구와 같이 타 지역에서 처리한 자치구와 일부만 타 지역에서 처리한 자치구(중랑구, 강북구, 은평구, 서초구 등)도 있다.

〈표 3-16〉 2008년 조류 인플루엔자 살처분 현황

| 자치구명   | 매몰 | 소각 | 매몰가축수 | 처리지역                                    |
|--------|----|----|-------|-----------------------------------------|
| 종로구    | 1  | 0  | 149   | • 부암동                                   |
| 중구     | 1  | 0  | 19    | • 장충동                                   |
| 용산구    | 2  | 1  | 117   | • 용산동6가, 후암동에 매몰 및 소각<br>• 과천 용머리2길에 매몰 |
| 성동구    | 1  | 0  | 159   | • 송정동에 매몰                               |
| 광진구    | 2  | 0  | 355   | • 광진구청 후문, 건대 기숙사 숲속에 매몰                |
| 동대문    | 1  | 1  | 14    | • 용두동에 매몰                               |
| 종랑구    | 0  | 1  | 1,393 | • 망우동에 매몰 후 소각<br>• 충북 진천군에서 소각         |
| 성북구    | 0  | 1  | 562   | • 충북 진천군에서 소각-(주) 삼우그린                  |
| 강북구    | 1  | 1  | 148   | • 번2동에 매몰<br>• 김포시 하성면에서 소각             |
| 도봉구    | 0  | 1  | 311   | • 양주시 덕계동에서 소각                          |
| 노원구    | 0  | 1  | 292   | • 충북 진천군에서 매몰 후 소각-(주) 삼우그린             |
| 은평구    | 1  | 1  | 189   | • 진관동에 매몰<br>• 연천군 전곡면에서 소각             |
| 서대문    | 2  | 1  | 148   | • 연희동, 홍은동에 매몰<br>• 은평구 응암동에서 소각        |
| 마포구    | 1  | 0  | 66    | • 성산동에 매몰                               |
| 양천구    | 1  | 0  | 603   | • 신정3동에 매몰                              |
| 강서구    | 1  | 0  | 672   | • 공항동(국유지)에 매몰                          |
| 구로구    | 1  | 0  | 1,971 | • 향동에 매몰                                |
| 금천구    | 1  | 0  | 17    | • 독산동에 매몰                               |
| 영등포    | 1  | 0  | 72    | • 양화동에 매몰                               |
| 동작구    | 1  | 1  | 231   | • 동작동에 매몰<br>• 동물병원에 의뢰하여 소각            |
| 관악구    | 1  | 0  | 260   | • 신림12동에 매몰                             |
| 서초구    | 2  | 1  | 1,321 | • 내곡동에 매몰<br>• 충북 진천군에서 소각              |
| 강남구    | 1  | 0  | 738   | • 율현동에 매몰                               |
| 송파구    | 1  | 0  | 9,653 | • 잠지동에 매몰                               |
| 강동구    | 1  | 0  | 1,377 | • 고덕동에 매몰                               |
| 어린이대공원 | 1  | 0  | 66    | • 어린이대공원에 매몰                            |
| 서울대공원  | 0  | 1  | 221   | • 서울대공원에서 소각                            |

## 2) 환경관리

2008년 조류 인플루엔자에 의하여 살처분된 지역에 대하여 모니터링 중이다.

## 11. 이동오염원

### 1) 이동오염원에 의한 토양오염

2006년부터 2008년까지 전국의 위험물사고 445건 중 이동탱크저장소의 사고가 57건으로 13%를 차지하는 등 이동탱크저장소에 의한 위험물사고는 빈번하게 발생하고 있다. 이처럼 이동탱크저장소의 전복·교통사고로 인해 다량의 위험물이 유출되고 화재·폭발과 동시에 유독가스 방출로 대형 인명사고와 함께 토양오염을 일으킬 수 있다.

<표 3-17>은 이동탱크저장소의 사고로 인하여 토양이 오염된 사례이다.

<표 3-17> 이동오염원에 의한 토양오염 사례

| 사고일시       | 주요내용                                                            | 토양오염 현황                    |
|------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 2006.07.27 | • 50% 수산화나트륨을 실은 탱크로리가 전복 장수군 수척마을 앞 논으로 전복됨.                   | • 5톤의 수산화나트륨이 논으로 유출       |
| 2006.11.13 | • 충남 공주시 도로에서 운행 중이던 탱크로리에서 산업폐기물 2,000L가 유출됨.                  | • 질산, 인산 등 2,000L가 도로로 유출  |
| 2006.11.18 | • 충남 천안-아산 간 도로에서 위험물 탱크로리 운전자의 음주 운전으로 탱크로리가 도로 옆으로 전복됨.       | • 톨루엔 약 8,000L가 인근 토양으로 유출 |
| 2007.09.20 | • 경기도 여주에서 인제군 소재 OO주유소로 진입하던 이동탱크가 홍천군 소재 국도에서 빗길에 미끄러지면서 전복됨. | • 경질유 2,000L가량이 주변 도로로 유출  |
| 2007.12.30 | • 경기도 의정부시 OO아파트 앞에서 화물차가 전도되어 적재된 메탄올이 누출됨.                    | • 도로상에 메탄올 약 3,000L 누출     |
| 2008.07.04 | • 경부고속도로 대전나들목에서 유조차량이 전복됨.                                     | • 연성알킬벤젠 29,000L가량이 도로로 유출 |
| 2008.12.24 | • 전남 보성군 금강휴게소에서 트레일러가 주차된 위험물 탱크로리와 충돌하면서 적재된 위험물이 주차장으로 유출됨.  | • 병커C유 700L가 주차장으로 유출      |

출처 : 2007 유해화학물질 사고사례집(환경부·국립환경과학원), 2008 위험물 사고 사례집(소방방재청)

## 2) 환경관리

위험물 탱크로리 등 이동오염원에 의한 토양오염은 화재, 인명피해, 유독물질 방출 등 다양한 형태의 사고 후에 나타나는 부가적인 피해현상으로 간주되고 있다. 즉, 위험물 탱크로리 운전자의 안전교육 등을 실시하여 다양한 형태의 사고(화재, 인명피해 등)와 함께 토양오염을 예방하여야 한다.

## 제2절 서울시 토양오염 현황

### 1. 토양오염조사 유형

토양오염조사에 <표 3-18>과 같이 전국적인 토양오염 추세를 파악하여 토양보전정책 수립의 기초자료로 활용하기 위하여 설치된 토양오염측정망에 의한 조사와 시·도지사 등 자치단체장이 관할구역 안의 토양오염 우려지역을 대상으로 토양오염지역을 발굴하고 정화하기 위하여 실시하는 토양오염실태조사가

〈표 3-18〉 토양오염조사 유형

| 토양오염 조사유형 | 주요 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 토양오염측정망   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 전국적인 토양오염실태를 파악하여 토양오염 예방 등 토양보전정책 수립의 기초자료로 활용하기 위하여 설치함. 조사항목은 중금속(8), 일반항목(8), 토양산도(1)임.</li> <li>• 서울시 내에는 총 33개의 토양측정망이 설치되어 있음.</li> </ul>                                                                                                                 |
| 토양오염실태조사  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 시·도지사 또는 시장·군수·구청장이 관할구역 안의 토양오염 우려지역에 대하여 토양오염실태를 조사함에 있어 통일성과 정확성을 기하기 위하여 실시함.</li> <li>• 토양오염측정망과 달리 매년 조사지점이 변경되며, 토양오염원 중심으로 조사됨.</li> <li>• 서울시에는 약 162~226개의 토양오염실태조사지점이 있음.매년 변화가 있음).</li> <li>• 2002년부터 2009년까지 총 1,359개 지점에 대하여 조사가 실시됨.</li> </ul>  |
| 환경영향평가사업  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 서울시 특성에 맞는 사전예방적 차원의 환경관리 체계를 구축하고 사업시행 시 환경에 미치는 부정적 영향을 최소화하고자 2002년 9월부터 시작하여 2009년까지 총 94개의 사업을 협의 완료함.</li> <li>• 중점 평가항목 10개 중 토양항목이 1개 포함되어 있음.</li> <li>• 대상사업이 서울 전역에 분포하고, 영향평가 시 토양조사가 체계적으로 이루어지므로 환경영향평가 토양자료는 서울시 토양관리를 위한 기초자료역할이 가능함.</li> </ul> |

있다. 이들 조사 결과와 더불어 서울시에서 실시하고 있는 환경영향평가사업 시 측정한 토양 오염 현황도 서울시 토양환경자료로 사용할 수 있다.

이 연구에서는 2002년부터 2009년까지 총 1,359개 지점에 대한 토양오염 조사를 통해 46개 지점에서 토양오염우려기준을 초과한 것으로 나타난 토양오염 실태조사 자료를 바탕으로 토양오염현황을 살펴보았다. 단, 특정토양오염관리 대상시설에 관한 자료는 환경부에서 매년 실시하는 특정토양오염관리대상시설 관리 현황 자료를 이용하였다.

## 2. 토양오염 현황

2002년부터 2009년까지 토양오염실태조사 지점수는 <표 3-18>과 같이 120개~212개이며, 평균 170개 정도이다. 조사지역에는 평균적으로 어린이놀이터 지역과 교통관련시설지역이 많으며, 그 외에 기타토지개발 등 지역, 공장 및 공업지역이 많이 포함되어 있다.

<표 3-19>의 오염우려지역 구분은 토양오염실태조사에 나타난 구분이며, 주유소지역은 교통관련시설지역, 공단 등 주거지역, 사고발생·민원유발 등 지역에 다양하게 분포하고 있으나, 이 연구에서는 특정토양오염대상시설 중 주유소를 토양오염원으로 분류하였기 때문에 교통관련시설지역, 공단 등 주거지역에 분포되어 있는 주유소를 따로 구분하였다. 그 결과 2002년부터 2009년까지 주유소의 토양오염실태조사는 총 21개 지점에서 실시되었다.

〈표 3-19〉 연도별 토양오염실태조사 지점수

| 오염우려지역            | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 평균  |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 계                 | 120  | 145  | 144  | 156  | 162  | 209  | 212  | 211  | 170 |
| 공장 및 공업지역         | 16   | 18   | 14   | 17   | 17   | 16   | 15   | 28   | 18  |
| 공장폐수 유입지역         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 4    | 0    | 1   |
| 원광석, 고철야적 등 지역    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   |
| 금속제련소 주변 지역       | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   |
| 폐기물 적치·매립·소각 등 지역 | 14   | 17   | 11   | 10   | 8    | 17   | 10   | 15   | 13  |
| 금속광산 주변지역         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   |
| 교통관련시설지역          | 20   | 61   | 62   | 31   | 35   | 55   | 52   | 74   | 49  |
| 사고발생, 민원유발 등 지역   | 0    | 0    | 0    | 11   | 10   | 6    | 0    | 3    | 4   |
| 기타토지개발 등 지역       | 33   | 0    | 1    | 21   | 24   | 33   | 34   | 49   | 24  |
| 공단 등 주거지역         | 0    | 0    | 0    | 8    | 12   | 5    | 1    | 3    | 4   |
| 어린이놀이터지역          | 37   | 48   | 56   | 57   | 55   | 75   | 87   | 30   | 56  |
| 주유소지역             | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 2    | 8    | 9    | 3   |

## 1) 특정토양오염관리대상시설

### (1) 특정토양오염관리대상시설 검사 결과

#### ① 토양오염도 검사

2009년 서울시의 석유류 저장시설 전체 931개소 중 491개소(52.7%)를 대상으로 정기 또는 수시 토양오염도검사 결과, 17개 업소(3.5%)가 토양오염 우려 기준을 초과하였다.

저장시설별로는 주유소가 402개 업소 중 16개 업소가 기준치를 초과(BTEX : 1, TPH : 11, BTEX+TPH : 4)하였으며, 기타 62개 시설 중 1개 시설이 TPH 기준치를 초과하였다. 산업시설은 27개 업소 모두 기준치를 초과하지 않았다.

〈표 3-20〉 특정토양오염관리대상시설 토양오염도 검사 결과(2009)

| 구분   | 검사  | 초과       |      |     |            |
|------|-----|----------|------|-----|------------|
|      |     | 계(초과비율%) | BTEX | TPH | BTEX + TPH |
| 계    | 491 | 17(3.5%) | 1    | 12  | 4          |
| 주유소  | 402 | 16(4.0%) | 1    | 11  | 4          |
| 산업시설 | 27  | 0(0%)    | -    | -   | -          |
| 기타   | 62  | 1(1.6%)  | -    | 1   | -          |

## ② 누출검사

2006년 이전에는 토양오염 우려기준을 40% 이상 초과할 경우 누출검사를 받도록 규정되었으나, 2006년 7월 1일 「토양환경보전법」 개정 이후 10년 이상 경과된 저장시설은 누출검사를 받도록 의무화되었다. 이로 인하여 누출검사 대상 사업장이 급격히 증가하였으나, 2009년 6월 검사주기 완화로 인하여 검사대상이 감소하였다.

2009년에는 서울시의 누출검사 대상 업소 43개소 중 2개소가 부적합으로 나타났는데, 2개소 모두 주유소이며 원인은 탱크+배관에 의한 누출로 조사되었다.

〈표 3-21〉 특정토양오염관리대상시설 누출검사 결과(2009)

| 구 분  | 검사대상<br>업소수 | 검사결과 (업소수) |     |    |    |       | 비고                     |
|------|-------------|------------|-----|----|----|-------|------------------------|
|      |             | 적합         | 부적합 |    |    |       |                        |
|      |             |            | 계   | 탱크 | 배관 | 탱크+배관 |                        |
| 소계   | 43          | 41         | 2   | 0  | 0  | 2     | 직접법 : 0<br><br>간접법 : 2 |
| 주유소  | 42          | 40         | 2   | 0  | 0  | 2     |                        |
| 산업시설 | 0           | 0          | 0   | 0  | 0  | 0     |                        |
| 기타   | 1           | 1          | 0   | 0  | 0  | 0     |                        |

## (2) 특정토양오염관리대상시설 중 주유소의 오염

### ① 토양오염실태조사 결과에 의한 주유소 오염 현황

<표 3-22>는 2002년부터 2009년까지 서울시 토양오염실태조사결과를 나타

낸 주유소<sup>14)</sup>의 토양오염 현황이다.

2006년 미림주유소는 TPH가 토양오염대책기준인 5,000mg/kg의 4배 이상인 234,003mg/kg으로 나타났다.

2008년 TPH 대책기준을 초과한 신성주유소, 독산제일주유소, 대지주유소는 모두 정밀조사를 거쳐 정화 작업을 진행 중이다.

〈표 3-22〉 주유소 토양오염 현황

(단위 : mg/kg)

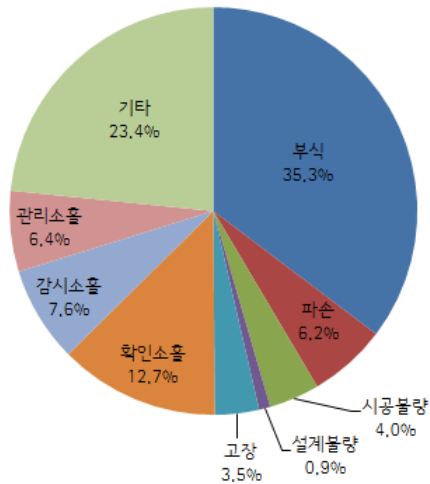
| 연도    | 조사지역명                | 초과 항목 | 오염도      | 토양오염 우려기준 | 토양오염 대책기준 | 비고      |
|-------|----------------------|-------|----------|-----------|-----------|---------|
| 2006년 | 미림주유소<br>(영등포구 신길6동) | BTEX  | 11,963.7 | 80        | 200       | 대책기준 초과 |
|       |                      | TPH   | 234,003  | 2,000     | 5,000     | 대책기준 초과 |
| 2008년 | 성하주유소<br>(강서구 화곡동)   | TPH   | 2,773    | 2,000     | 5,000     |         |
|       | 등촌주유소<br>(강서구 등촌동)   | BTEX  | 137.2    | 80        | 200       |         |
|       | 신성주유소<br>(구로구 구로동)   | TPH   | 5,251    | 500       | 1,200     | 대책기준 초과 |
|       | 독산제일주유소<br>(금천구 독산동) | TPH   | 3,859    | 500       | 1,200     | 대책기준 초과 |
|       | 대지주유소<br>(영등포구 당산동)  | TPH   | 2,412    | 500       | 1,200     | 대책기준 초과 |
| 2009년 | 복악주유소<br>(종로구 평창동)   | BTEX  | 131,500  | 80        | 200       |         |

## ② 주유소 유류 누출 현황

주유소 유류저장탱크의 누유 원인은 탱크제작 불량, 용접부 부식, 용접불량 Leak 발생, Crack 등 탱크변형 등으로 다양하다. 누출검사 지정기관의 협조 자

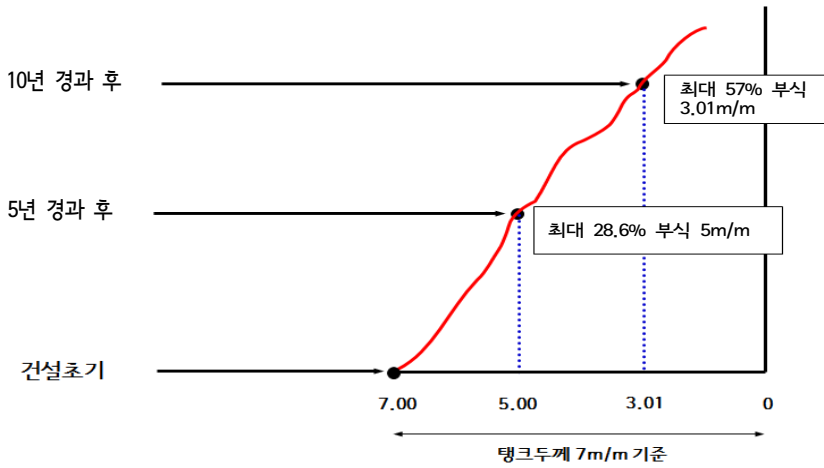
14) 토양오염실태조사에서 주유소는 교통관련시설지역, 공단주변 주거지역, 사고발생 민원유발 지역 등에 다양하게 분포하고 있음. 이 연구에서는 다양한 조사지역에 분포되어 있는 주유소를 따로 오염원으로 구분하였음.

료에 의하면 주유소 내 누출사고의 원인은 부식 등에 의한 것이 35.3%로 가장 많았으며, 이어 확인소홀(12.7%), 감시소홀(7.4%), 관리소홀(6.4%) 순으로 나타났다. 주유소 탱크의 관리·감시·확인 등을 철저히 한다면, 주유소의 누유를 어느 정도 예방할 수 있을 것이다.



〈그림 3-7〉 요인별 주유소 누출사고 발생률

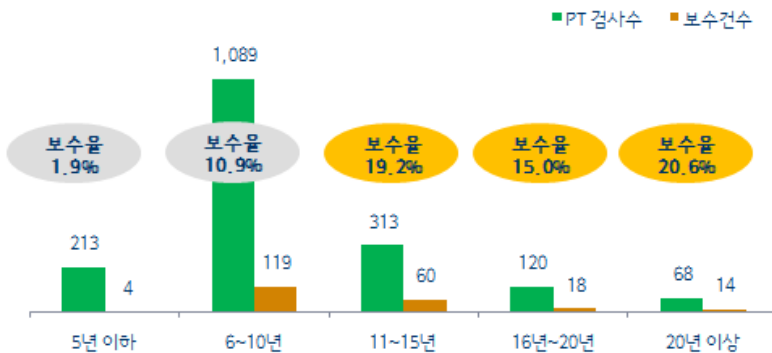
주유소 내 저장탱크는 탱크 부식으로 인하여 탱크 두께가 얇아지고, 유류가 누출되게 된다. <그림 3-8>과 같이 탱크의 부식에 의한 두께 변화를 살펴보면, 두께 7mm 탱크는 5년이 지나면 두께가 최대 5mm로 변하고, 10년 경과 후에는 최대 57%가 부식되어 3.01mm까지 감소한다. 또한 7톤 철판으로 된 40,000L의 탱크 기준으로 연간 45kg 정도가 부식되며, 부식된 산화철의 무게는 64kg 정도이다.



〈그림 3-8〉 건설 경과에 의한 탱크 두께 변화

2003년~2004년에 실시한 누출검사 지정기관의 조사자료에 의하면, 침투성이 강한 액체를 이용해 용접부의 결함을 검출하는 침투탐상법(PT : Penetrant Testing)을 이용하여 탱크의 시설연수별 보수현황을 살펴본 결과 시설연수가 6년~10년인 탱크의 경우 누유의 가능성이 크게 나타났다.

보수율은 시설연수가 5~10년일 때 10% 이상으로 증가하며, 시설연수가 11년~15년 일 때 19.2%, 16년~20년일 때 15%, 20년 이상일 때 20.6%로 나타났다.



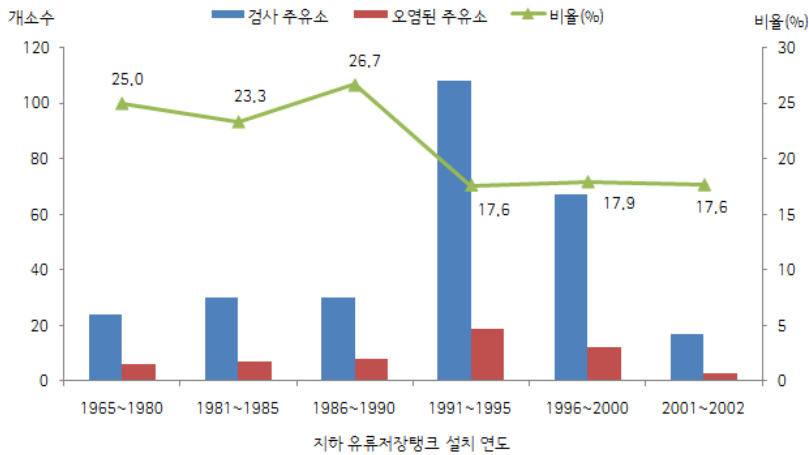
〈그림 3-9〉 시설연수별 탱크 보수 현황(2003년~2004년)

이는 시설연수별 토양복원실시 현황 자료와도 같은 결과로, 5년 정도 경과되면 탱크 등의 시설이 노화되어 누출위험성이 커진다. 10년 이상 된 시설물의 경우 오염유무는 토양오염도 검사 시 채취지점의 확률에 지배되므로 실제 누출 시설이 더욱 많을 것이다.

〈표 3-23〉 시설연수별 토양복원실시 현황

| 시설연수   | 토양복원 주유소 수 | 비율  | 복원방법              |
|--------|------------|-----|-------------------|
| 4년 이하  | -          | -   | -                 |
| 5년~10년 | 22개소       | 55% | • SVE+BV          |
| 10년 이상 | 18개소       | 45% | • Soil Flushing 등 |

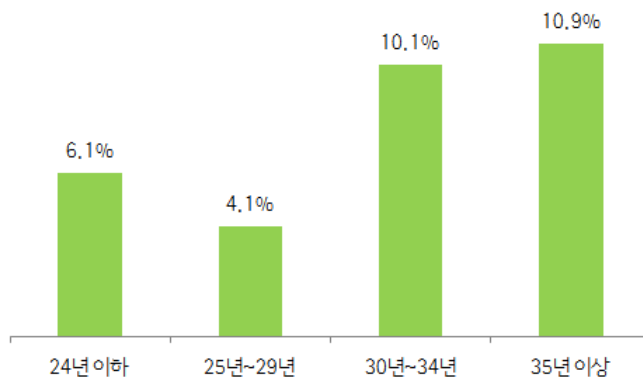
주유소 유류저장탱크의 설치 경과 연도에 따른 BTEX 검출 비율은 유류저장 탱크 설치연도가 오래된 탱크일수록 BTEX의 검출비율이 조금씩 높아지는 것으로 나타났다<sup>15)</sup>.



〈그림 3-10〉 주유소 유류저장탱크 설치연도에 따른 BTEX 검출 비율

15) 김미경, 정란경, 신정남, 백형환, 2004, “주유소 주변 토양의 BTEX 오염분석에 관한 연구”, 『한국환경분석학회지』 제7권 제3호, 135~141

위 자료의 경우, 시료수가 많지 않으므로 주유소 유류저장탱크 노후도와 오염도의 상관관계를 정확하게 밝힐 수는 없었으나, 환경부가 2003년부터 2007년까지 실시한 오래된 유류저장시설 토양오염실태조사에 의하면, 5년 동안 410개소의 오래된 유류저장시설 중 28개소가 토양오염우려기준을 초과하였다. 특히 30년 이상 오래된 유류저장시설은 토양오염우려기준보다 10% 이상의 초과율을 보였다. 즉, 유류저장탱크가 오래될수록 오염이 증가함을 보여준다.



〈그림 3-11〉 유류저장시설 노후도에 따른 토양오염우려기준 초과율

410개의 유류저장시설 중 주유소는 364개소이며, 토양오염우려기준을 초과한 주유소는 26개소로 7.1%의 기준 초과율을 보였다.

그동안 주유소의 유류저장탱크나 배관은 대부분 강철재를 이용해 오랜 기간 사용할 경우 땅속의 수분 등에 의한 부식으로 유류가 누출되는 것으로 나타났다. 유류의 취급과정에서도 흘림이나 넘침을 방지하기 위한 시설개선 등의 노력부족, 탱크 및 배관의 제작·시공과정에서의 결함과 일부 부적정 시공, 체계적인 관리·감독의 미흡이 토양오염 원인으로 분석되었다. 미국(EPA)의 경우, 강철탱크 누유율은 5~10년 4.9%이지만 10~15년 30.2%, 15~20년 42.3%로 10년이 지나면 급격히 증가한다.

## 2) 폐기물처리시설

2002년부터 2009년까지 토양오염실태조사 결과 폐기물적치·매립·소각지역의 토양오염우려기준 및 대책기준을 초과한 지역은 <표 3-24>와 같이 대방적환장과 관악구 신림5동의 적환장으로 나타났다.

<표 3-24> 폐기물 적치·매립·소각지역 토양오염 현황

(단위 : mg/kg)

| 연도    | 조사지역명              | 초과 항목 | 오염도    | 토양오염 우려기준 | 토양오염 대책기준 | 비고      |
|-------|--------------------|-------|--------|-----------|-----------|---------|
| 2004년 | 대방적환장<br>(동작구 대방동) | Pb    | 258.96 | 100       | 300       |         |
| 2008년 | 적환장<br>(관악구 신림5동)  | TPH   | 1,202  | 500       | 1,200     | 대책기준 초과 |
| 2009년 | 대방적환장<br>(동작구 대방동) | TPH   | 998    | 500       | 1,200     |         |

2004년과 2009년에 납(Pb)과 석유계총탄화수소(TPH)가 각각 토양오염우려기준을 초과한 대방적환장은 정밀조사 결과 오염수치가 기준 이내로 나타났고, 2008년 석유계총탄화수소(TPH)가 토양오염대책기준을 초과한 신림5동의 적환장도 정밀조사 결과 오염수치가 기준 이내로 조사되었다.

## 3) 공업지

2002년부터 2009년까지 토양오염실태조사 결과 공장 및 공업지역의 토양오염우려기준 및 대책기준을 초과한 지역은 <표 3-25>와 같다.

2003년 구리(Cu)의 토양오염우려기준을 초과한 양천구의 공장지역은 주택조합부지 내 철거된 공장부지로 정밀조사 결과 7개 지점에서 구리가 토양오염우려기준을 초과하여 토양치환법을 이용한 정화 조치로 2004년 10월에 정화를 완료하였다.

2004년 구리(Cu)와 납(Pb)이 토양오염 우려기준을 초과한 금천구 가산동의

공장지역은 정밀조사 결과 오염 수치가 기준 이내로 나타났으며, 2009년 도봉구 창동에 위치한 지점은 현재 정밀조사 중이다.

〈표 3-25〉 공장 및 공업지역 토양오염 현황

(단위 : mg/kg)

| 연도    | 조사지역명              | 초과 항목 | 오염도       | 토양오염 우려기준 | 토양오염 대책기준 | 비고      |
|-------|--------------------|-------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 2003년 | 공장지역<br>(양천구 신정7동) | Cu    | 83,209    | 50        | 125       |         |
| 2004년 | 공장지역<br>(금천구 가산동)  | Cu    | 1,503,384 | 200       | 500       | 대책기준 초과 |
|       |                    | Pb    | 1,182,460 | 400       | 1,000     |         |
| 2009년 | 브릴랜드시계<br>(도봉구 창동) | Cu    | 972,229   | 50        | 125       | 대책기준 초과 |
|       |                    | Zn    | 2,804,06  | 300       | 700       | 대책기준 초과 |
|       |                    | Ni    | 117,59    | 40        | 100       | 대책기준 초과 |

#### 4) 교통관련시설지역

2002년부터 2009년까지 토양오염실태조사 결과 교통관련시설지역에서 토양 오염우려기준 이상의 오염이 나타난 곳은 대부분 버스 및 택시 차고지로 나타났다고 석유계총탄화수소(TPH)와 아연(Zn)이 기준치를 많이 초과하였다.

〈표 3-26〉 교통관련시설지역 토양오염 현황

(단위 : mg/kg)

| 연도    | 조사지역명                    | 초과 항목 | 오염도    | 토양오염 우려기준 | 토양오염 대책기준 | 비고 |
|-------|--------------------------|-------|--------|-----------|-----------|----|
| 2003년 | 현대자동차서비스<br>(용산구 원효로47가) | TPH   | 2,584  | 2,000     | 5,000     |    |
|       | 용산역 철도부지<br>(용산구 한강로37가) | TPH   | 2,947  | 2,000     | 5,000     |    |
| 2004년 | 동부화물터미널<br>(동대문구 장안4동)   | TPH   | 2,272  | 2,000     | 5,000     |    |
|       | 중부운수<br>(영등포구 문래동)       | Cu    | 97,322 | 50        | 125       |    |

〈표 계속〉 교통관련시설지역 토양오염 현황

(단위 : mg/kg)

| 연도    | 조사지역명                 | 초과 항목 | 오염도      | 토양오염 우려기준 | 토양오염 대책기준 | 비고      |
|-------|-----------------------|-------|----------|-----------|-----------|---------|
| 2005년 | 태광운수<br>(도봉구 방학3동)    | TPH   | 6,943.2  | 500       | 1,200     | 대책기준 초과 |
|       | 아진교통<br>(도봉구 도봉동)     | TPH   | 17,337.7 | 2,000     | 5,000     | 대책기준 초과 |
|       | 연일가스산업<br>(서대문구 북가좌동) | Zn    | 392.19   | 300       | 700       |         |
|       | 한미운수<br>(영등포구 양평동3가)  | Cu    | 249,518  | 50        | 125       | 대책기준 초과 |
|       |                       | Zn    | 426.80   | 300       | 700       |         |
|       |                       | Ni    | 54.19    | 40        | 100       |         |
|       | 한남여객<br>(관악구 신림9동)    | TPH   | 24,137.9 | 500       | 1,200     | 대책기준 초과 |
| 2006년 | 중일산업<br>(동대문구 장안동)    | Zn    | 487.80   | 300       | 700       |         |
|       | 보성운수<br>(구로구 구로3동)    | TPH   | 2,681    | 500       | 1,200     | 대책기준 초과 |
|       | 대림세차장<br>(강서구 염창동)    | TPH   | 863      | 500       | 1,200     |         |
| 2007년 | 동아운수(주)<br>(강북구 수유동)  | TPH   | 6,350    | 500       | 1,200     | 대책기준 초과 |
|       | 태진운수(주)<br>(구로구 구로동)  | Zn    | 1,438.59 | 300       | 700       | 대책기준 초과 |
|       | 서울교통네트워크<br>(구로구 온수동) | TPH   | 6,815    | 500       | 1,200     | 대책기준 초과 |
| 2008년 | 다동공원주차장<br>(종구 다동)    | Zn    | 357.17   | 300       | 700       |         |
|       |                       | Ni    | 69.92    | 40        | 100       |         |
|       | 동아운수<br>(강북구 우이동)     | TPH   | 2,243    | 500       | 1,200     | 대책기준 초과 |
|       | 오케이택시<br>(금천구 시흥동)    | Zn    | 3,399.02 | 300       | 700       | 대책기준 초과 |
|       |                       | Cu    | 108,765  | 50        | 125       |         |
|       | 보성운수<br>(관악구 신림7동)    | TPH   | 2,919    | 500       | 1,200     | 대책기준 초과 |
|       | 한남여객<br>(관악구 신림9동)    | TPH   | 3,059    | 500       | 1,200     | 대책기준 초과 |

〈표 계속〉 교통관련시설지역 토양오염 현황

(단위 : mg/kg)

| 연도    | 조사지역명                            | 초과 항목 | 오염도      | 토양오염 우려기준 | 토양오염 대책기준 | 비고      |
|-------|----------------------------------|-------|----------|-----------|-----------|---------|
| 2009년 | 중앙교통<br>(동대문구 장안동)               | Cu    | 138,588  | 50        | 125       | 대책기준 초과 |
|       |                                  | Zn    | 758,120  | 300       | 700       | 대책기준 초과 |
|       |                                  | Ni    | 47,770   | 40        | 100       |         |
|       | (주)신기씨에스-<br>자동차정비소<br>(성북구 보문동) | Cu    | 63,259   | 50        | 125       |         |
|       |                                  | Pb    | 149,800  | 100       | 300       |         |
|       |                                  | Zn    | 857,410  | 300       | 700       | 대책기준 초과 |
|       |                                  | Ni    | 71,280   | 40        | 100       |         |
|       | 주차장<br>(구로구 구로본동)                | Cd    | 1,695    | 1.5       | 4         |         |
|       |                                  | Zn    | 4,300.28 | 300       | 700       | 대책기준 초과 |
|       |                                  | Ni    | 96.96    | 40        | 100       |         |

2005년에 석유계총탄화수소(TPH)가 토양오염대책기준을 초과한 아진교통은 정밀조사 결과 유수분리조 등에서 TPH가 누출된 것으로 조사되었으며, 2006년 4월 정화 조치를 완료하였다. 한남여객운수도 TPH가 대책기준을 초과하였는데 이는 유류취급의 부주의로 인하여 부지 내 바닥 Crack 사이로 유류성분이 유입된 것으로 추정되었으며, 2007년 7월 정화를 완료하였다.

2006년 석유계총탄화수소(TPH)가 토양오염대책기준을 초과한 보성운수도 정밀조사 후 토양경작법을 이용하여 2009년 12월 정화를 완료하였다.

2007년 석유계총탄화수소(TPH)가 토양오염대책기준을 초과한 동아운수와 서울교통네트워크는 모두 반출처리를 통하여 정화를 완료하였다. 특히 서울교통네트워크는 과거 매립되었던 탱크에서 TPH가 유출된 것으로 추정되었다. 아연(Zn)의 대책기준을 초과한 태진운수는 정밀조사 결과 사업장 신축 시 토양오염물질이 혼입된 것으로 추정되었고, 현장 외 토양세척법을 통하여 2009년 12월 정화를 완료하였다.

2008년 석유계총탄화수소(TPH)가 토양오염대책기준을 초과한 동아운수와 한남여객은 반출처리를 통하여 정화를 완료하였고, 보성운수는 정화 중이다. 또한 아연(Zn)이 대책기준을 초과한 오케이택시도 정화를 진행 중이다.

2009년에는 아연(Zn)의 대책기준을 초과한 조사지역이 많았으며, 정밀조사 결과를 토대로 정화를 진행 중이다.

### 5) 지하수오염지역

토양오염실태조사 상의 지하수 측정망 초과지역 현황을 보면 <표 3-27>과 같이 2009년 성동구에서 TPH가 9,237mg/kg으로 나타났다. 이는 토양오염대책기준(1,200mg/kg)을 7배 이상 초과하는 수치이다.

<표 3-27> 지하수측정망 초과지역 토양오염 현황

(단위 : mg/kg)

| 연도    | 조사지역명                | 초과 항목 | 오염도   | 토양오염 우려기준 | 토양오염 대책기준 | 비고      |
|-------|----------------------|-------|-------|-----------|-----------|---------|
| 2009년 | 동강메디피아<br>(성동구 성수1가) | TPH   | 9,237 | 500       | 1,200     | 대책기준 초과 |

### 6) 기타지점

토양오염실태조사 결과 어린이놀이터지역, 주태재개발지역, 미군부대 주변 지역 등에서 토양오염 우려기준을 초과한 지점은 <표 3-28>과 같다.

〈표 3-28〉 기타지점 토양오염 현황

(단위 : mg/kg)

| 연도                        | 조사지역명                   | 초과 항목 | 오염도       | 토양오염 우려기준 | 토양오염 대책기준 | 비고             |
|---------------------------|-------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| 2004년                     | 어린이놀이터<br>(영등포구 문래동)    | Cu    | 102,714   | 50        | 125       |                |
| 2005년                     | 농경지<br>(양천구 신정동)        | Ni    | 76.06     | 40        | 100       |                |
| 2006년                     | 미군부대 주변<br>(동작구 동작동)    | TPH   | 671.0(표토) | 500       | 1,200     | 대책기준초과<br>(심토) |
|                           |                         |       | 7,861(심토) |           |           |                |
| 2006년<br>(공단주변 등<br>주거지역) | 성민빌딩<br>(구로구 구로3동)      | Zn    | 549.75    | 300       | 700       |                |
|                           |                         | Ni    | 42.64     | 40        | 100       |                |
|                           | 서울반도체<br>(금천구 가산동)      | Ni    | 51.94     | 40        | 100       |                |
|                           | 중앙하이츠빌아파트<br>(금천구 독산1동) | Ni    | 63.12     | 40        | 100       |                |
|                           | 경남아파트<br>(영등포구 양평동3가)   | Cu    | 629.58    | 50        | 125       | 대책기준<br>초과     |
| 2007년                     | 어린이놀이터<br>(용산구 서계동)     | As    | 37.19     | 6         | 15        | 대책기준<br>초과     |
| 2009년                     | 주택재개발지역<br>(서대문구 남가좌동)  | Zn    | 3,401,390 | 300       | 700       | 대책기준<br>초과     |

### 3. 서울시 토양오염 분석

#### 1) 분석방법

##### (1) 토양오염률

토양오염률은 토양오염우려기준을 초과한 지점수를 토양오염 조사 지점수로 나누어 아래와 같이 구한다.

$$\text{토양오염률} = \text{토양오염우려기준 초과 지점수} / \text{토양오염 조사 지점수} \times 100$$

## (2) 토양오염도(PI : Pollution Index)<sup>16)</sup>

토양오염도는 채취·분석한 각각의 원소의 분석값을 토양오염우려기준으로 나누어 준 후 이들을 합한 값에 투여한 원소의 수로 나누어 준 값으로 구한다.

$$\text{토양오염도} = \Sigma(\text{각 원소의 분석값} / \text{토양오염우려기준 값}) / \text{조사원소의 개수}$$

이때 토양오염도가 1 이상이면 오염지역이며, 1 이하이면 비오염지역을 뜻한다. 그러나 토양오염은 대부분 일부 특정 원소가 오염기준을 초과하여 발생하며 토양오염도 계산 시 오염기준을 초과하지 않은 성분을 포함한 전체 성분에 대하여 적용되기 때문에 토양오염도가 1 이하로 나타나도 오염지역일 수 있다.

토양오염실태조사의 조사항목은 주변 토양오염원, 토지사용이력 등을 감안하여 토양오염 가능성이 높은 토양오염물질을 대상으로 하기 때문에 조사지역 별로 다를 수 있다. 따라서 이 연구에서는 2002년부터 2009년까지 토양오염실태조사에서 토양오염우려기준을 한번이라도 초과한 8개 항목(Cd, Cu, As, Pb, Zn, Ni, BTEX, TPH)을 이용하여 토양오염도를 산정하였다. 단, 주유소와 같이 BTEX, TPH 등 유류만을 조사한 지역은 조사원소의 개수를 실제 조사가 이루어진 원소로만 하여 계산하였다.

## 2) 토양오염률 분석

### (1) 연도별 토양오염률

2003년부터 2009년까지 연도별 토양오염률은 <표 3-29>와 같다. 매년 20개~70개 이상 포함(평균 49개)되어 있는 교통관련시설지역은 토양오염률이 3.2%~16.1%로 꾸준히 나타나는 반면, 교통관련시설지역과 비슷한 지점수를 갖는 어린이놀이터지역(평균 56개)은 토양오염률이 2004년 1.8%, 2007년 1.3%

---

16) 권현호, 광해방지공학, 동화기술

로 낮게 나타났다. 공단 등 주거지역(공단주변 주거지역)의 토양오염률은 2006년(12개 지점 중 5개 지점)과 2008년(7개 지점 중 3개 지점)에 각각 41.7%, 42.9%로 높게 나타났다. 주유소지역은 2006년 1개소를 검사한 결과 오염기준이 초과되어 토양오염률이 100%로 나타났으며, 2008년 8개 지점 중 5개 지점에서, 2009년 9개 지점 중 1개 지점에서 토양오염 우려기준을 초과하였다.

〈표 3-29〉 연도별 토양오염률

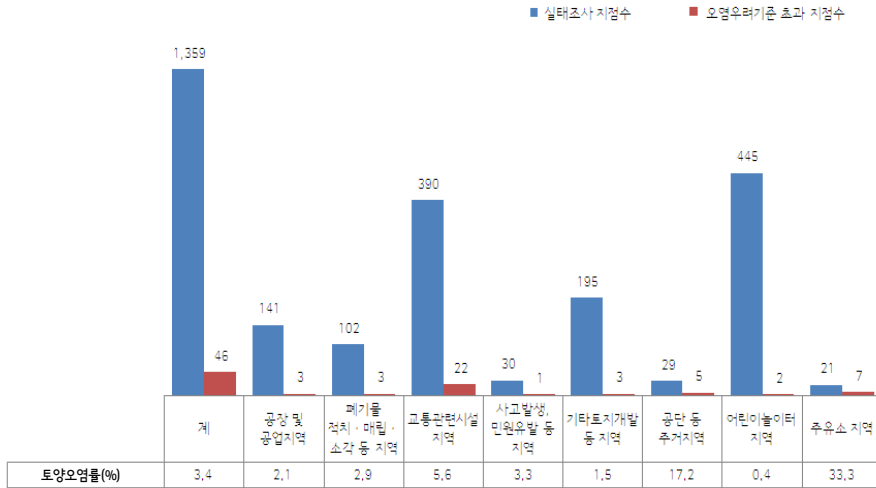
(단위 : %)

| 오염우려지역            | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 총 계               | 2.1  | 3.5  | 3.9  | 5.6  | 1.9  | 5.2  | 3.8  |
| 공장 및 공업지역         | 5.6  | 7.1  |      |      |      |      | 3.6  |
| 공장폐수 유입지역         |      |      |      |      |      |      |      |
| 폐기물 적치·매립·소각 등 지역 |      | 9.1  |      |      |      | 10.0 | 6.7  |
| 교통관련시설지역          | 3.3  | 3.2  | 16.1 | 5.7  | 5.5  | 9.6  | 4.1  |
| 사고발생·민원유발 등 지역    |      |      |      |      |      |      | 33.3 |
| 기타 토지개발 등 지역      |      |      | 4.8  | 4.2  |      |      | 2.0  |
| 공단 등 주거지역         |      |      |      | 41.7 |      |      |      |
| 어린이놀이터지역          |      | 1.8  |      |      | 1.3  |      |      |
| 주유소지역             |      |      |      | 100  |      | 62.5 | 11.1 |

주) 2002년에는 토양오염우려기준을 초과한 지점이 없음.

## (2) 조사 지점별 토양오염률

2002년부터 2009년까지 토양오염실태조사 지점수는 총 1,359개이며, 이 중 46개의 지점에서 토양오염우려기준을 초과하여 토양오염률은 3.4%이다. 가장 많은 조사가 이루어진 지점은 어린이놀이터지역(445개 지점)이며, 이어 교통관련시설지역(390개 지점), 기타토지개발 등 지역(195개 지점)의 순으로 나타났다.



〈그림 3-12〉 조사지점별 토양오염률

#### ① 주유소 지역

주유소는 「토양환경보전법」에 따라 특정토양오염대상시설의 조사가 실시되는 등 관리되고 있다. 그러나 공단 등 주거지역, 교통관련시설지역에 위치하고 있거나 사고발생이나 민원이 있던 주유소는 토양오염실태조사 지점에 포함되어 있다. 2002년부터 2009년까지 총 21개의 주유소가 토양오염실태조사를 받았으며, 이 중 7개 지점에서 우려기준을 초과하였다.

주유소 지역의 초과지점 발견율이 다른 조사지점과 비교하여 33.3%로 가장 높았으나 실태조사지점이 21개로 가장 적어 토양오염률에 대한 대표성이 크지는 않다. 그러나 특정토양오염관리대상시설로 관리되고 있음에도 토양오염 우려기준 초과지점이 나타난 것은 주유소가 토양오염에 특히 취약하며, 이에 대한 관리가 필요하다는 것을 의미한다.

#### ② 폐기물 적치·매립·소각 등 지역

폐기물 적치·매립·소각 등 지역은 폐기물처리시설로서 102개 지점 중 3개

지점에서 토양오염 우려기준을 초과하여 토양오염률이 약 3%로 나타났다. 대부분의 조사지점이 폐기물 적환장, 집하장 등으로 매립지역에 대한 조사가 향후 필요할 것으로 판단된다.

### ③ 공장 및 공업지역

공업지역은 141개 조사지점 중 3개 지점에서 토양오염 우려기준을 초과하여 토양오염률은 2.1%로 비교적 낮게 나타났다. 서울시는 준공업지역으로 공장 등이 타 지역보다 많이 분포하지 않기 때문에 판단된다.

### ④ 교통관련시설지역

자동차정비소, 주차장, 차고지 등의 교통관련시설지역은 총 390개의 조사지점 중 22개 지점에서 토양오염우려기준을 초과하여 토양오염률이 5.6%로 나타났다. 초과지점은 매년 최소 3.2%에서 최대 16.1%로 나타나 교통관련시설지역이 다른 오염우려지역보다 토양오염에 취약한 것으로 나타났다.

### ⑤ 어린이놀이터지역

어린이놀이터는 오염에 취약한 어린이들이 이용하는 곳으로 위험성이 크기 때문에 조사지점수가 많은 것으로 판단되며, 445개 중 2개 지점에서 토양오염 우려기준을 초과하여 토양오염률은 0.4%로 나타났다. 조사지점이 많았음을 고려할 때 서울시의 어린이놀이터지역은 토양오염에 취약하지는 않은 것으로 판단된다.

### ⑥ 공단 등 주거지역 및 사고발생·민원유발 등 지역

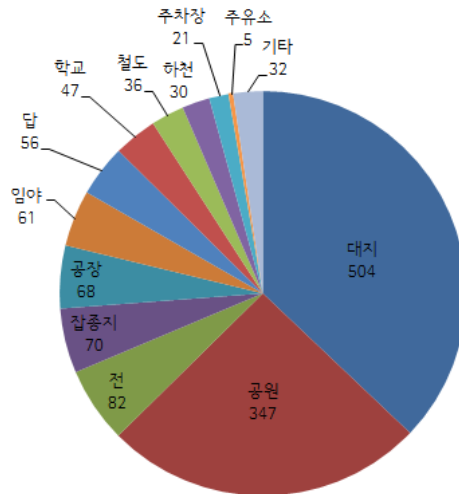
공단 등 주거지역은 총 29개 지점 중 5개 지점에서 토양오염 우려기준을 초과하였다. 조사지점수가 다른 지점에 비해 적었지만 주거지역에서도 토양오염이 발생하였음을 인식할 때 좀 더 심도있는 관리가 필요할 것으로 판단된다.

사고발생·민원유발 등 지역은 30개 조사지점 중 1개 지점에서 토양오염우려기준을 초과하였다.

### (3) 지목별 토양오염률

#### ① 지목 분포 현황

2002년부터 2009년까지 서울시 토양오염실태조사 지역 1,359개의 지목별 분포는 <그림 3-13>과 같이 대지가 가장 많으며, 이어 공원, 전(밭), 잡종지, 공장, 임야 등의 순으로 분포하고 있다.



〈그림 3-13〉 토양오염실태조사지점의 지목별 분포 현황

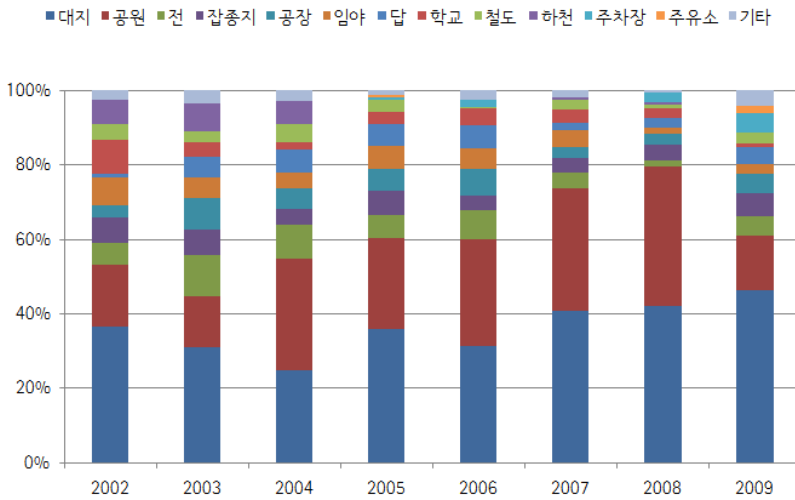
연도별 지목분포는 <표 3-30>, <그림 3-14>와 같이 대지와 공원이 대부분인 것으로 나타났다.

〈표 3-30〉 토양오염실태조사 지목별 분포

(단위 : 개)

|     | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 총계  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 대지  | 44   | 45   | 36   | 56   | 51   | 85   | 89   | 98   | 504 |
| 공원  | 20   | 20   | 43   | 38   | 46   | 69   | 80   | 31   | 347 |
| 전   | 7    | 16   | 13   | 10   | 13   | 9    | 3    | 11   | 82  |
| 잡종지 | 8    | 10   | 6    | 10   | 6    | 8    | 9    | 13   | 70  |
| 공장  | 4    | 12   | 8    | 9    | 12   | 6    | 6    | 11   | 68  |
| 임야  | 9    | 8    | 6    | 10   | 9    | 10   | 4    | 5    | 61  |
| 답   | 1    | 8    | 9    | 9    | 10   | 4    | 5    | 10   | 56  |
| 학교  | 11   | 6    | 3    | 5    | 7    | 7    | 6    | 2    | 47  |
| 철도  | 5    | 4    | 7    | 5    | 1    | 6    | 2    | 6    | 36  |
| 하천  | 8    | 11   | 9    | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 30  |
| 주차장 | 0    | 0    | 0    | 1    | 3    | 0    | 6    | 11   | 21  |
| 주유소 | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 4    | 5   |
| 기타  | 3    | 5    | 4    | 2    | 4    | 4    | 1    | 9    | 32  |

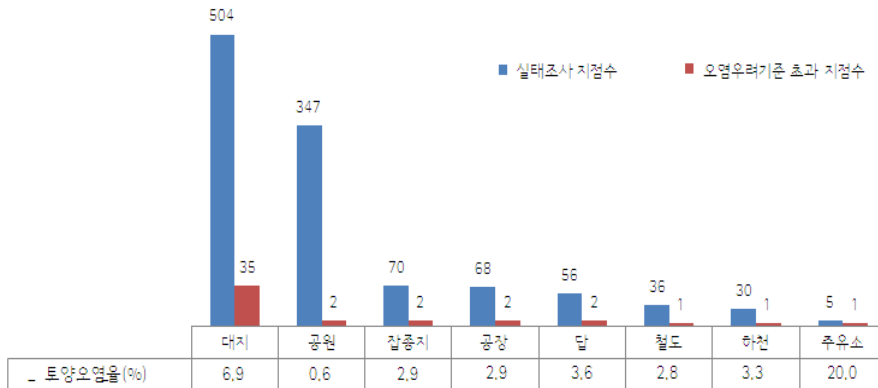
주) 기타 : 제방, 주거, 도로, 농경지, 사적지, 묘지, 유수지, 녹지, 체육, 미기재 등



〈그림 3-14〉 토양오염실태조사지점의 지목별 분포 현황(2002년~2009년)

## ② 지목별 토양오염률

<그림 3-15>와 같이 2002년부터 2009년까지 토양오염우려기준을 초과한 지점이 나타난 지목은 대지, 공원, 잡종지, 공장지역, 답(논), 철도지역, 하천지역, 주유소지역이다. 대지는 가장 많은 조사가 이루어진 지점으로 토양오염률이 6.9%로 비교적 높게 나타났다. 반면, 공원은 대지 다음으로 조사지점수가 많은 지목이지만 토양오염률은 0.6%로 낮게 나타났다.



〈그림 3-15〉 지목별 토양오염률

## 3) 토양오염도 분석

### (1) 연도별 토양오염도

토양오염도는 토양오염우려기준을 초과한 항목뿐만 아니라 초과하지 않은 다른 오염항목도 고려하기 때문에 토양오염률보다 비교적 정확하게 해당 우려지역의 토양오염 정도를 나타낼 수 있다. 2003년부터 2009년까지 연도별 토양오염도는 <표 3-31>과 같다.

2003년, 2004년에는 총 토양오염도가 각각 0.39, 0.66으로 1 이하로 나타난 반면, 2005년부터 2009년까지는 총 토양오염도가 1 이상으로 나타났다. 이는 토양오염우려기준을 초과한 항목이 1개 이상이거나 토양오염우려기준을 큰 폭으로 초과하였기 때문으로 판단된다.

〈표 3-31〉 연도별 토양오염도

| 토양오염우려지역          | 2003 | 2004 | 2005 | 2006   | 2007 | 2008 | 2009 |
|-------------------|------|------|------|--------|------|------|------|
| 총 계               | 0,39 | 0,66 | 5,72 | 16,15  | 1,41 | 2,18 | 1,77 |
| 공장 및 공업지역         | 0,65 | 1,47 |      |        |      |      | 4,12 |
| 공장폐수 유입지역         |      |      |      |        |      |      |      |
| 폐기물 적치·매립·소각 등 지역 |      | 0,6  |      |        |      | 0,47 | 0,38 |
| 교통관련시설지역          | 0,26 | 0,34 | 6,80 | 0,50   | 0,51 | 2,10 | 1,46 |
| 사고발생·민원유발 등 지역    |      |      |      |        |      |      | 2,46 |
| 기타 토지개발 등 지역      |      |      | 0,31 | 7,86   |      |      | 1,58 |
| 공단 등 주거지역         |      |      |      | 0,68   |      |      |      |
| 어린이놀이터지역          |      | 0,54 |      |        | 1,13 |      |      |
| 주유소지역             |      |      |      | 133,27 |      | 2,61 | 1,24 |

주) 2002년에는 토양오염우려기준을 초과한 지점이 없음.

## (2) 조사 지점별 토양오염도

2002년부터 2009년까지 평균 토양오염도는 4.16이며, 조사지점별 토양오염도는 <표 3-32>와 같이 주유소지역이 21.08로 가장 높으며, 이어 기타토지개발 등 지역 3.25, 사고발생·민원유발 등 지역 2.46, 교통관련시설지역 2.44, 공장 및 공업지역 2.08 등의 순으로 나타났다.

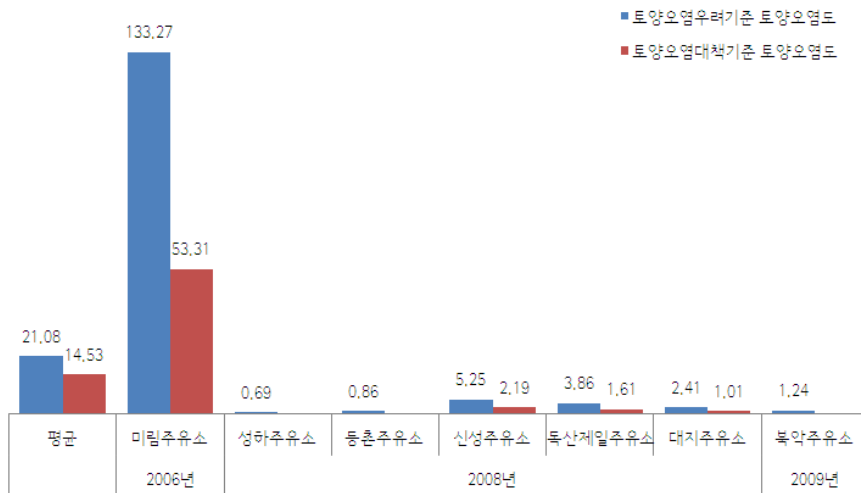
〈표 3-32〉 조사지점별 토양오염도

| 토양오염원 지역    | 조사지점         | 토양오염도  | 평균    |
|-------------|--------------|--------|-------|
| 주유소지역       | 미림주유소        | 133,27 | 21,08 |
|             | SK네트워크 성하주유소 | 0,69   |       |
|             | 등촌주유소        | 0,86   |       |
|             | 신성주유소        | 5,25   |       |
|             | 제일주유소        | 3,86   |       |
|             | 대지주유소        | 2,41   |       |
|             | 북악주유소        | 1,24   |       |
| 기타토지개발 등 지역 | 농경지          | 0,31   | 3,25  |
|             | 미군부대 주변      | 7,86   |       |
|             | 가재울4구역 주택재개발 | 1,58   |       |

〈표 계속〉 조사지점별 토양오염도

| 토양오염원 지역        | 조사지점      | 토양오염도 | 평균   |
|-----------------|-----------|-------|------|
| 사고발생 민원유발 등 지역  | 동강메디피아    | 2.46  | 2.46 |
| 교통관련시설지역        | 현대자동차서비스  | 0.28  | 2.44 |
|                 | 용산역 철도부지  | 0.24  |      |
|                 | 동부화물터미널   | 0.2   |      |
|                 | 중부운수      | 0.48  |      |
|                 | 태광운수      | 6.94  |      |
|                 | 아진교통      | 1.47  |      |
|                 | 연일가스산업    | 0.39  |      |
|                 | 한미운수      | 1.08  |      |
|                 | 한남여객      | 24.14 |      |
|                 | 중일산업      | 0.29  |      |
|                 | 보성운수      | 0.86  |      |
|                 | 대림세차장     | 0.35  |      |
|                 | 동아운수      | 1.69  |      |
|                 | 태진운수      | 0.82  |      |
|                 | 서울교통네트워크  | 2.01  |      |
|                 | 다동주차장     | 0.45  |      |
|                 | 동아운수      | 2.24  |      |
|                 | 오케이택시     | 1.82  |      |
|                 | 보성운수      | 2.92  |      |
|                 | 한남여객      | 3.06  |      |
|                 | 중앙교통      | 0.97  |      |
|                 | ㈜신기씨에스정비소 | 0.99  |      |
|                 | 구로본동 주차장  | 2.42  |      |
| 공장 및 공업지역       | 신정7동 공장지역 | 0.65  | 2.08 |
|                 | 가산동 공장지역  | 1.47  |      |
|                 | 브릴랜드시계    | 4.12  |      |
| 어린이놀이터지역        | 문래동놀이터    | 0.54  | 0.84 |
|                 | 청파어린이놀이터  | 1.13  |      |
| 공단주변 등 주거지역     | 성민빌딩      | 0.39  | 0.68 |
|                 | 서울반도체     | 0.2   |      |
|                 | 금천하이츠빌아파트 | 0.33  |      |
|                 | 경남아파트     | 1.8   |      |
| 폐기물 적치·매립·소각 지역 | 대방적환장     | 0.6   | 0.48 |
|                 | 신림적환장     | 0.47  |      |
|                 | 대방적환장     | 0.38  |      |

토양오염실태조사에서 주유소지역은 BTEX, TPH 등 유류만을 조사·분석하기 때문에 다른 오염항목의 영향이 없다. 따라서 다른 조사지점에 비해 토양오염도가 더 높게 나타났다. 토양오염우려기준과 대책기준에 따른 주유소의 토양오염도는 <그림 3-16>과 같다. 주유소는 7개 지점에서 토양오염우려기준을 초과하였고 이에 대한 토양오염도는 최대 133.27, 최소 0.69로 평균 21.08로 나타났다. 또한, 7개 지점 중 4개 지점에서 토양오염대책기준을 초과하였기 때문에 토양오염대책기준을 적용하여 계산한 결과 주유소의 토양오염도는 평균 14.53으로 높게 나타났다.



〈그림 3-16〉 주유소의 토양오염도

평균 토양오염도가 3.25로 나타난 기타 토지개발 등 지역은 동작구 동작동의 미군부대 주변의 토양오염도가 7.86으로 높게 나타났다.

사고발생 민원유발 등 지역인 동강메디피아 지점은 지하수수질기준 초과지역으로 토양오염도가 2.46으로 높게 나타났다. 지점수가 1개로 대표성은 없으나, 지하수수질기준을 초과한 지점의 토양오염도가 2.46으로 높게 나타났으므로 지하수오염과 토양오염 간의 연관성에 대한 추가 조사가 필요하다.

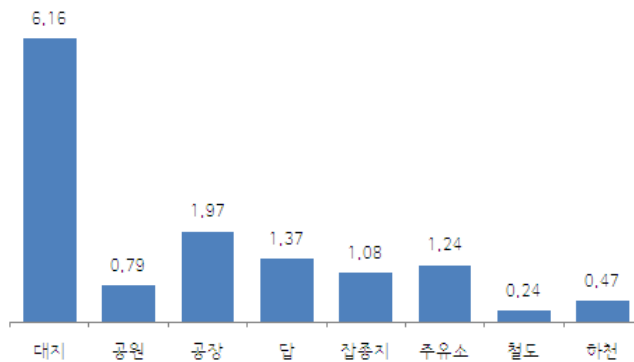
교통관련시설지역의 토양오염도는 최소 0.2에서 최대 24.14로 다양하게 나타났다며, 평균 토양오염도는 2.44로 높게 나타났다. 또한, 공장 및 공업지역의 토양오염도는 2003년 0.65, 2004년 1.47, 2005년 4.12이며 평균 토양오염도는 2.08로 나타났다. 어린이놀이터지역은 0.84로 나타나 토양오염도가 1 이하이지만 오염에 취약한 어린이들이 이용하는 곳이므로 철저한 관리가 필요하다.

폐기물 적치·매립·소각 등 지역의 평균 토양오염도는 0.48로 나타났다. 토양오염우려기준이 초과된 3개 지역의 초과항목(Pb, TPH)에 대한 토양오염도는 2를 초과하지만 초과항목 외의 다른 토양오염항목을 고려한 결과 토양오염도가 1 이하로 나타났다.

### (3) 지목별 토양오염도

토양오염우려기준을 초과한 46개 지점의 지목은 대지, 공원, 잡종지, 공장지역, 답, 철도지역, 하천지역, 주유소지역이다.

지목별 토양오염도는 <그림 3-17>과 같이 대지가 6.16으로 가장 높았으며, 이어 공장지역 1.97, 답 1.37 등의 순으로 나타났다.



〈그림 3-17〉 지목별 토양오염도

#### 4) 토양오염우려기준 초과 빈도분석

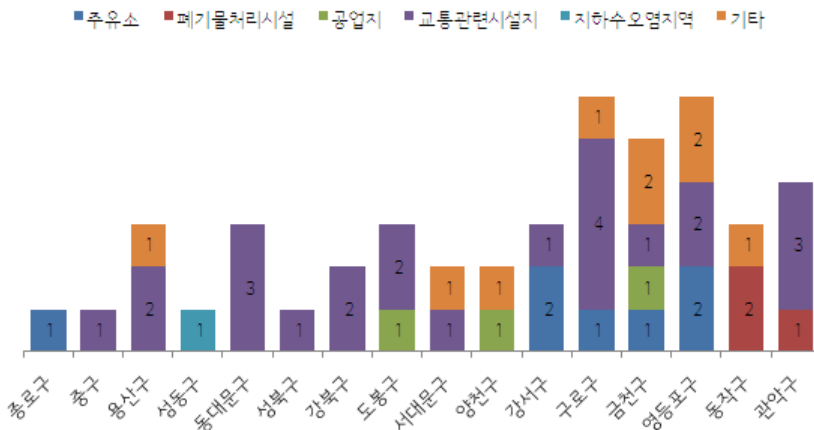
##### (1) 구별 초과지점수

2002년부터 2009년까지 서울시 토양오염실태조사 결과 총 46개 지점에서 토양오염우려기준을 초과하였다.

25개 자치구 중 토양오염우려기준 초과지점이 있는 자치구는 총 16개 자치구로 이 중 구로구와 영등포구가 6개 지점으로 가장 많았으며, 이어 금천구(5개 지점), 관악구(4개 지점) 등의 순으로 나타났다.

대부분의 자치구에서 교통관련시설지역의 오염초과지점이 나타났으며, 강서구와 영등포구는 주유소의 오염초과지점이 각각 2곳으로 나타났다. 동작구에서 나타난 폐기물처리시설 오염초과지점 2곳은 같은 지점으로 2004년, 2009년 두 번 초과된 것으로 나타났다.

주유소는 총 7개 지점에서 토양오염우려기준을 초과하였다. 주유소가 지하유류저장탱크를 갖추고 있는 토양오염에 가장 취약한 시설임을 고려할 때 초과된 개수가 비교적 적게 나타났다. 이는 주유소가 특정토양오염관리대상시설로 토양환경보전법에 따라 자치구와 시설 설치자가 주기적으로 관리 및 검사를 실시하고 있기 때문으로 판단된다.



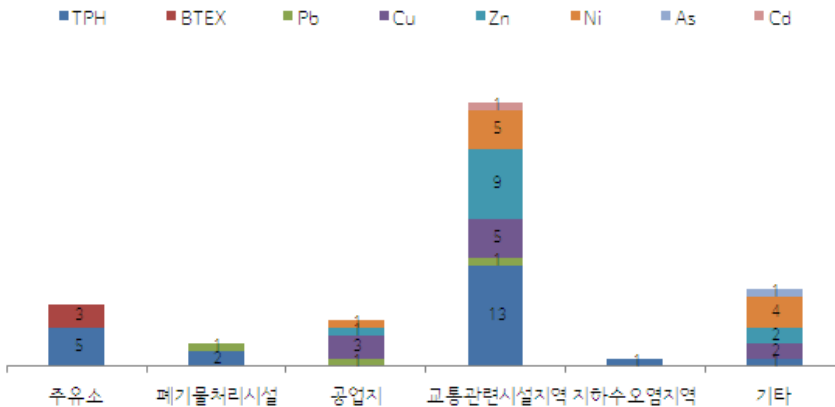
〈그림 3-18〉 자치구별 토양오염실태조사 초과지점수(2002년~2009년)

## (2) 조사지점별 초과항목수

2002년부터 2009년까지 토양오염우려기준 초과항목은 총 8개로 항목별 초과개수는 석유계총탄화수소(TPH)가 22개로 가장 많았으며, 이어 아연(Zn) 12개, 구리(Cu), 니켈(Ni)이 각각 10개로 나타났다.

주유소는 유류인 TPH와 BTEX가 총 8번 기준치를 초과하였으며, 휘발성이 강한 BTEX보다 TPH의 기준치 초과가 더 많았다. 폐기물처리시설인 적환장은 TPH와 Pb가 기준치를 초과하였고 공업지는 Pb, Cu, Zn, Ni 등이 기준치를 초과하였으며, 이 중 Cu의 기준치 초과가 많았다.

교통관련시설지역은 자동차와 관련된 유류(TPH)와 타이어 마모로 발생이 가능한 Zn의 기준치 초과가 많았다.



〈그림 3-19〉 조사지점별 초과 항목수(2002년~2009년)

## 4. 시사점

서울시 토양오염을 예방하기 위해서는 토양오염을 일으킬 우려가 있는 토양오염원을 관리하여야 한다. 서울시에는 특정토양오염관리대상시설을 포함하여 폐기물처리시설, 공업지, 교통관련시설지역, 하수관거, 지하수오염지역, 폐수배

출시설, 기타수질오염원, 유독물취급시설, 가축매몰지역 등의 고정 토양오염원과 위험물 탱크로리와 같은 이동 토양오염원이 있다.

고정 토양오염원은 대부분 토양오염이 서서히 축적되어 발생하는 만성적인 형태로 나타나기 때문에 관련 공무원 등이 토양업무를 수행할 때 오염원별로 철저한 관리감독을 해야만 토양오염을 예방할 수 있다.

반면, 이동 토양오염원은 예기치 못한 사고로 발생하는 토양오염이기 때문에 직접 예방할 수는 없다. 따라서 이동 토양오염원의 안전관리에 대한 교육 등을 통해 토양오염을 예방하여야 한다.

## 제4장 서울시 토양오염 예방대책 강화 방안

제1절 토양오염 예방을 위한 업무 개선방안

제2절 토양오염 예방을 위한 매뉴얼 개선방안

## 제 4 장

# 서울시 토양오염 예방대책 강화 방안

토양오염은 오염물질이 서서히 누출되어 발생하는 만성 토양오염과 예기치 못한 사고로 인하여 발생하는 급성 토양오염으로 구분된다.

만성 토양오염은 지하유류저장탱크의 누출, 불량 매립지의 중금속 축적 등 오염물질의 누출이 서서히 진행되기 때문에 오염이 발견되었을 때는 이미 심각한 상황이라 할 수 있다. 따라서 서울시 및 자치구는 토양업무 개선을 통하여 토양오염을 미연에 방지하여야 한다.

급성 토양오염은 예기치 못한 상황에서 발생한 사고로 인하여 나타나기 때문에 화재, 인명피해 및 유독물 유출 등 다양한 형태의 사고와 함께 발견된다. 따라서 현장에서의 신속한 대응, 자원동원 및 재난관리 단계별 대책 등이 중요하다. 이 중 진화, 인명구조 및 방제 등 직접 관여하는 역할은 소방서에서 주로 하므로 서울시는 관련 기준, 업무협조사항 등을 매뉴얼 정비를 통해 명확하게 하고 지원하는 역할을 수행하도록 한다.

## 제1절 토양오염 예방을 위한 업무 개선방안

### 1. 기존 토양 업무 현황

#### 1) 서울시의 토양 업무 및 인력

서울시 도시안전본부 물관리정책과(지하수관리팀)는 토양관련 업무를 담당하고 있다. 주요 업무는 <표 4-1>과 같으며, 대부분의 실질적인 업무는 자치구 환경과에 업무를 위임하고, 물관리정책과는 이를 총괄하고 있다. 지하수관리팀 4명 중 토양업무를 직접적으로 담당하는 인력은 1명이다.

〈표 4-1〉 서울시의 토양관련 업무

| 서울시의 토양관련 업무                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 토양보전계획 수립, 조정에 관한 업무</li><li>• 국회 및 시의회에 관한 업무</li><li>• 토양오염실태조사 및 정밀조사 총괄</li><li>• 특정토양오염관리대상시설 총괄</li><li>• 토양관련 환경오염사고 처리</li><li>• 토양환경영향평가 협의사항</li><li>• 캠프킴 기지 주변 오염 정화 용역 관리</li><li>• 캠프킴 주변 유류오염 정화비용 배상청구에 관한 업무</li></ul> |

#### 2) 자치구의 토양 업무

##### (1) 주요 업무

서울시에서 위임받은 토양관련 업무는 자치구 환경과에서 수행하고 있으며, 주요 업무는 <표 4-2>와 같이 토양오염실태조사, 특정토양오염관리대상시설, 토양오염신고에 따른 조사, 오염토양 반출사업 관리 등이다.

〈표 4-2〉 자치구의 토양관련 업무

| 구분             | 자치구의 토양관련 업무                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 토양오염실태조사       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양오염우려지역 자료조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 위치, 지목, 면적, 토양오염원, 토지사용이력, 소유자 등의 현황 파악 관리</li> </ul> </li> <li>• 조사예정지역 조사순위 선정</li> <li>• 조사결과 토양정밀조사 명령 등 후속 조치</li> <li>• 토양보전대책지역 지정 요청 등 오염토양 복원대책 추진</li> <li>• 서울시에 결과 보고</li> </ul> |
| 특정토양오염 관리대상시설  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 특정토양오염관리대상시설의 설치신고, 변경신고</li> <li>• 토양오염검사 관리 및 검사 결과 재검사 여부 판단, 우려기준 초과 시 정밀조사 및 정화명령 등 후속 조치</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| 오염토양 반출사업      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염토양 반출 절차 및 방법 관리</li> <li>- 오염토양반출계획 적정 여부 판단 및 통보</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                 |
| 토양오염 신고에 따른 처리 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양오염사고 신고 접수 시 정밀조사 실시 및 정화 이행 검증</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                    |

#### ① 토양오염실태조사

##### ○ 토양오염실태조사 지점 선정을 위한 조사 업무

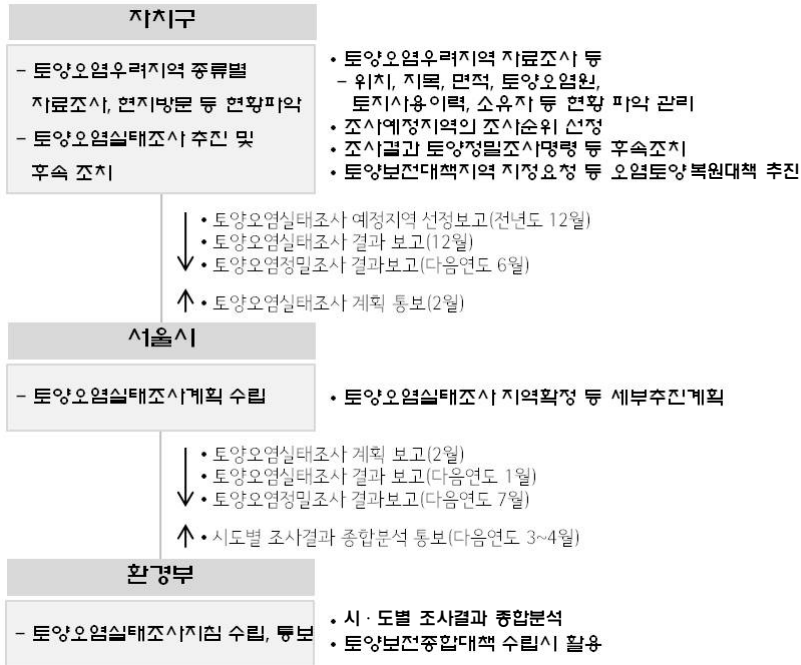
—〈그림 4-1〉과 같이 위치, 지목, 면적, 토양오염원, 토지사용 이력, 소유자 등의 현황 파악 관리를 통하여 토양오염우려지역의 자료조사를 실시한 후 이를 바탕으로 토양오염실태조사 예정지역의 조사순위를 선정하여 서울시에 보고함.

##### ○ 시료채취 및 분석 의뢰

—토양오염실태조사지점이 확정되면 서울시 보건환경연구원을 통해 시료 채취방법 등의 사전교육을 받은 후 시료채취를 하여 서울시 보건환경연구원으로 분석을 의뢰함.

##### ○ 오염지역 정밀조사 등 후속조치

—토양오염실태조사 결과 토양오염우려기준을 초과한 곳의 토양오염정밀 조사를 명령하는 등의 후속조치 및 토양보전대책지역 지정 요청 등 오염 토양 복원대책에 관한 업무를 수행함.



〈그림 4-1〉 토양오염실태조사 추진 절차도

## ② 특정토양오염관리대상시설<sup>17)</sup>

### ○ 설치신고 및 변경신고 접수

— 특정토양오염관리대상시설 설치자의 설치신고 및 변경신고 시 검토기준에 따라 적정여부 검토 후 설치 혹은 변경신고필증을 교부함.

### ○ 토양오염검사 관리 및 후속 조치

— 특정토양오염관리시설 설치자가 토양관련전문기관에 의하여 실시한 토양오염검사 결과를 통보받아 이를 검토하여 재검사가 필요하다고 인정되는 경우 유역(지방)환경청 또는 보건환경연구원에 토양오염검사를 의뢰함.

17) 자세한 내용은 <부록 4>에 수록하였다.

—재검사 결과 토양오염우려기준을 초과하는 등 토양정밀조사 또는 오염 토양 정화조치가 필요할 경우 대상시설 설치자에게 조치를 명령함.

○특정토양오염관리대상시설 설치현황 관리 및 보고

—자치구청장은 특정토양오염관리대상시설 설치현황, 토양오염검사 결과, 조치명령·조사결과 내역 등을 시·도지사에게 제출함.

○특정토양오염관리대상시설 점검계획 수립

—관할 특정토양오염관리대상시설에 대한 연간 점검계획을 수립하여 이에 따라 정기점검 및 수시점검을 실시하고 결과에 따른 처분 등의 업무를 수행함.

- 관리대상시설 설치(변경)신고 준수 여부
- 토양오염방지시설 설치 및 적정 관리 여부
- 토양오염검사의 적정 실시 여부
- 토양오염검사 면제시설에 대한 적정 이행 여부
- 토양오염물질 저장·취급·사용시설의 오염물질 적정관리 여부
- 오염토양 정화 시 적정 정화여부 및 반출오염토양 인수인계서 적정 작성 및 제출 여부

③ 오염토양 반출사업

○오염토양반출정화(변경)계획 관리

—오염토양을 반출하여 정화(혹은 변경)하고자 하는 자가 오염토양반출정화(변경)계획서를 자치구에 제출하면 이를 검토함.

—검토내용이 적절할 경우 10일 이내에 적정통보를 하며, 부적절할 경우에는 10일 이내에 오염토양반출정화(변경)계획서를 반려하거나 보완을 요구함.

○반출토양의 정화 처리과정 관리

- 오염토양 반출처리자로부터 오염토양의 반출·운반·반입 및 정화과정과 정화된 토양의 처리과정을 서면 혹은 전산처리시스템을 통해 통보받아 이의 적정 처리 여부 등을 관리함.

④ 토양오염신고에 따른 처리

- 토양오염사고 발생에 따른 신고가 접수될 경우 토양오염에 대한 정밀조사를 실시하고 정화 조치를 명령함. 이후 사고원인자로부터 반출정화계획서를 제출받은 후 정화검증기관으로 하여금 정화여부를 검증하는 등의 행정 업무를 수행함.

○강남구의 실례

- 2008년 3월에 강남구 삼성동 ‘근생 및 업무시설 신축현장’에서 토양오염이 발견됨.
- 정밀조사 결과 BTEX가 8.46mg/kg, TPH가 2,129mg/kg으로 나타나 강남구 환경과는 2008년 10월까지 정화 조치를 명령함. 이후 사고 원인자는 반출정화계획서를 제출하였고, 2008년 9월 정화 조치가 완료되어 정화 조치 개선이행보고서가 처리됨.

⑤ 미군기지 토양오염관리

○반환 미군기지의 토양오염 관리

- 반환된 미군기지의 환경오염조사 결과보고서를 바탕으로 국방부는 해당 자치구로 토양오염에 관한 내용을 신고함. 자치구는 이를 바탕으로 국방부에 토양오염우려기준 초과에 따른 조치 및 기지 주변지역의 오염가능성에 대한 조사를 위하여 토양정밀조사를 명령함.
- 국방부는 환경부, 서울시 및 유관기관과 함께 반환 미군기지 주변지역

오염정화에 관한 회의를 실시함.

—오염토양 정화 명령 및 이의 감시를 실시함.

○미반환 미군기지 주변지역의 토양오염 관리

—미반환 미군기지 주변의 토양오염이 발생할 경우, 자치구는 서울시와 합동 현장조사 실시 및 시료채취 검사 의뢰 등을 통하여 미반환 미군기지 주변의 토양오염을 파악함.

—환경부에 유류유출에 관한 현황보고를 하고 한미 공동조사 요청 등을 통해 오염복원을 위한 협상을 실시함.

(2) 인력 현황

서울시 25개 자치구의 환경과 총 인원은 <표 4-3>과 같다. 평균 인원은 23명 정도이고, 이 중 토양관련 업무 담당자는 자치구별로 1명이다. 그러나 토양관련 업무 담당자의 업무는 토양관련 업무 외에도 폐수배출업소, 유독물배출업소, 기타수질오염원 등 잠재적 토양오염원의 업무 등 다양하다. 즉, 토양관련 업무 외에 타 업무를 함께 수행하고 있기 때문에 자치구별 토양관련 업무 인력은 1명 미만(1/5명~1/10명 정도)이다.

<표 4-3> 서울시 자치구 토양관련 담당자의 업무 분장

| 자치구 | 총원 | 토양관련 담당자 수 |                                                                                                                                     |
|-----|----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |    | 인원         | 주요 업무                                                                                                                               |
| 종로구 | 17 | 1          | • 토양오염유발시설, 수질방지업, 저수조 청소업, 폐수배출업소 인허가                                                                                              |
| 중구  | 23 | 1          | • 지정·의료폐기물, 토양, 석면, 폐수배출업소                                                                                                          |
| 용산구 | 20 | 1          | • 대기, 미군기지 환경오염, 저수조 청소업, 토양오염시설, 행정처분                                                                                              |
| 성동구 | 22 | 1          | • 폐수허기신고, 유독물, 토양오염                                                                                                                 |
| 광진구 | 22 | 1          | • 배출업소 통합지도점검 관련 업무 총괄, 폐수배출업소, 기타수질오염원, 빗물관리시설, 저수조, 중수도, 측정대행업 및 방지시설업, 잔류성유기오염물질, 특정토양오염 관리대상시설, 배출부과금, 공장 등록 협의, 폐수 및 폐기물 민원 처리 |
| 동대문 | 24 | 1          | • 토양오염유발업소, 지하수                                                                                                                     |
| 종랑구 | 23 | 1          | • 토양, 폐수배출시설, 하천, 기타수질오염원                                                                                                           |

〈표 계속〉 서울시 자치구 토양관련 담당자의 업무 분장

| 자치구 | 총원 | 토양관련 담당자 수 |                                                                                                                                     |
|-----|----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |    | 인원         | 주요 업무                                                                                                                               |
| 성북구 | 18 | 1          | • 대기질인센티브, 자동차 정밀검사 · 세외수입, 토양오염유발시설, 유해화학물질사업장, 잔류성유기오염물질, 폐수배출사업장, 기타수질오염원, 배출부과금, 빗물관리, 측정대행업 · 방지업, 환경신문고, 매연신고차량               |
| 강북구 | 22 | 1          | • 기타수질오염원, 토양오염유발시설                                                                                                                 |
| 도봉구 | 22 | 1          | • 기타수질오염원, 토양오염 관리대상기기                                                                                                              |
| 노원구 | 19 | 1          | • 폐수배출시설(허가), 대기배출시설, 토양, 유독물                                                                                                       |
| 은평구 | 20 | 1          | • 토양환경보전법에 관한 사항                                                                                                                    |
| 서대문 | 19 | 1          | • 에코마일리지, 유해화학물질, 다중이용시설 실내 공기질, 토양보전 및 유기오염물질, 기타수질오염원, 환경기술인 교육, 기상 관측장비, 지천가꾸기<br>• 다중이용시설 실내공기질, 환경보전 홍보, 토양보전, 유기오염물질, 기타수질오염원 |
| 마포구 | 18 | 1          | • 배출업소 인허가, 방지시설업, 측정대행업, 토양오염                                                                                                      |
| 양천구 | 21 | 1          | • 폐수배출업소, 기타수질오염원, 유독물 취급업소, 토양오염관리대상시설, 안양천관리, 수질개선대책협의회, 전국오염원 조사, 물관리종합대책, 측정대행업 및 방지시설업(수질) 등록                                  |
| 강서구 | 21 | 1          | • 토양오염, 자동차배출가스, 환경신문고                                                                                                              |
| 구로구 | 24 | 1          | • 배출업소, 토양오염                                                                                                                        |
| 금천구 | 24 | 1          | • 비산먼지, 토양오염관리업무, 자동차 저공해화 사업 추진, 주택 및 건축 입지심의 및 사용검사 협의, 생활악취, 무단소각 행위 단속                                                          |
| 영등포 | 26 | 1          | • 위탁폐수처리, 폐수배출업소, 환경오염배출업소, 토양오염                                                                                                    |
| 동작구 | 22 | 1          | • 대기배출업소 및 VOCs 배출업소, 특정토양오염관리대상시설, 자동차배출가스 정밀검사, 세외수입, 환경신문고                                                                       |
| 관악구 | 19 | 1          | • 대기 및 VOCs 배출시설, 특정토양오염관리대상시설, 정화조 설치 · 준공 및 민원처리, VOCs 배출시설, 잔류성유기오염물질                                                            |
| 서초구 | 34 | 1          | • 지정(의료)폐기물, 기타수질오염원, 저수조, 잔류성유기오염물질, 토양오염                                                                                          |
| 강남구 | 29 | 1          | • 토양오염, 환경기술인 교육, 체납, 인허가                                                                                                           |
| 송파구 | 32 | 1          | • 잔류성유기오염물질 함유기기 관리, 토양오염, 기타수질오염원                                                                                                  |
| 강동구 | 25 | 1          | • 유독물 및 토양오염                                                                                                                        |

## 2. 토양오염 예방대책 강화를 위한 시사점

### 1) 특정토양오염관리대상시설에 국한된 토양오염원 관리

우리나라의 토양오염 관리는 석유류에 의한 오염방지를 위하여 특정토양오염관리대상시설의 관리에 대부분 집중되어 있다.

『토양환경보전법』상에 특정토양오염관리대상시설을 명시하여 그 관리지침도 마련하였고, 환경부는 2003년부터 2007년까지 5년간 주유소 등 설치한 지 20년 이상 된 유류저장시설에 대한 토양오염실태조사를 실시하는 등 특정토양오염관리대상시설을 집중적으로 관리하고 있다. 특히 주유소는 클린주유소 설치를 유도하여 저장탱크나 배관에서 누출 등에 의한 토양오염을 방지하고 있다.

서울시 등 자치단체도 특정토양오염관리대상시설을 주요 토양오염원으로 인식하고 관리하고 있다.

그러나 자칫 ‘토양오염관리 = 특정토양오염관리대상시설 관리’로 국한되어 토양오염을 관리할 경우, 다른 토양오염원의 영향을 배제해 버릴 가능성이 크다. 예를 들어, 구제역, 조류 인플루엔자 등 가축전염병에 의한 가축매몰지역은 주요 토양오염원이다. 토양오염 관리를 특정토양오염관리대상에 집중하면 이러한 기타 토양오염원에 의한 토양오염사고 발생 시 신속한 대처가 어려워질 수 있다. 따라서 다양한 토양오염원의 발굴 및 오염방지·예방을 실시하여 기타 토양오염원에 의한 토양오염사고 발생 시 신속한 대처가 필요하다.

## 2) 토양오염실태조사에 의존하는 미흡한 잠재적 토양오염원 관리

### (1) 잠재적 토양오염원 환경관리 현황

사전환경성검토, 환경영향평가 등을 통해 평가대상시설의 토양환경 현황조사 및 환경예측·저감대책, 토양오염 측정 등을 시행하고 있다. 이를 바탕으로 일부 잠재적인 토양오염원에 대한 관리가 가능하지만 잠재적 토양오염원에 관한 상시적 토양환경 관리는 이루어지고 있지 않다.

이는 ‘제3절 서울시 토양오염사고 취약성 분석’에서 제시한 토양오염원의 환경관리에서도 명백하게 나타나고 있다. <표 4-4>와 같이 특정토양오염관리대상시설을 제외한 잠재적 토양오염원의 경우 대부분 토양에 관한 환경관리는 제대로 이루어지고 있지 않다.

〈표 4-4〉 서울시 잠재적 토양오염원의 환경관리 현황

| 잠재적 토양오염원 종류 | 환경관리 내용                                                                                                                                                              |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 폐기물처리시설      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 「폐기물관리법」에 따라 사용종료 폐기물처리시설은 사용종료 후 약 30년간 사후 관리를 받아야 함.</li> <li>• 난지도매립지에서 사후 매립지 모니터링을 하고 있음.</li> </ul>                   |
| 공업지          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경영향평가 등을 통해 간접적으로 토양오염 현황조사 및 측정을 실시하지만, 상시적인 토양환경관리는 없음.</li> <li>• 일부 토양오염실태조사를 통해 간접적으로 토양환경관리를 함.</li> </ul>           |
| 교통관련시설지역     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양환경관리는 없음. 다만, 폐수 및 폐유 등 환경오염물질이 배출되는 경우 자치구에서 이의 적정처리를 관리·감독하고 있음.</li> <li>• 일부 토양오염실태조사를 통해 간접적으로 토양환경관리를 함.</li> </ul> |
| 하수관거         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양환경관리는 없음.</li> </ul>                                                                                                      |
| 지하수오염지역      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양오염실태조사 시 지하수수질기준 초과지역을 추가로 조사하고 있음.</li> </ul>                                                                            |
| 폐수배출시설       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 폐수배출에 관한 환경관리가 대부분이며 토양환경관리는 없음.</li> </ul>                                                                                 |
| 기타수질오염원      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수질에 관한 환경관리가 대부분이며, 토양환경관리는 없음.</li> </ul>                                                                                  |
| 유독물취급시설      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수질에 관한 환경관리가 대부분이며, 토양환경관리는 없음.</li> </ul>                                                                                  |
| 가축 매몰지역      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2008년 조류 인플루엔자 살처분 지역을 모니터링 중임.</li> </ul>                                                                                  |

이러한 잠재적 토양오염원의 환경관리는 토양오염실태조사의 실시결과를 통하여 간접적으로 이루어지고 있다. 토양오염실태조사 결과 토양오염우려기준을 초과할 경우, 정밀조사를 통하여 정화 조치 여부를 결정하게 된다.

그러나 토양오염실태조사는 매년 200여개라는 한정된 조사지점을 대상으로 실시하고 있기 때문에 토양오염이 우려되는 잠재적 토양오염원이 누락되어 조사가 이루어지지 않을 수 있다.

또한, 토양오염실태조사지역이 공장 및 공업지역, 공장폐수유입지역, 원광석·고철야적 등 지역, 금속제련소지역, 폐기물 적치·매립·소각 등 지역, 금속광산 지역, 교통관련시설지역, 사고발생·민원유발 등 지역, 기타 토지개발 등 지역, 공단주변 등 주거지역, 어린이놀이터지역 등 11개로, 이 구분에 속하지 않는 토양오염원의 경우 조사에서 누락될 가능성이 크다.

## (2) 잠재적 토양오염원 중요성 강화에 따른 토양오염 실태조사지역의 세분화

2010년 11월 개정된 토양오염실태조사지침에서는 11개 조사지역을 <표 4-5>와 같이 16개로 세분화하고 있다.

철도관련시설, 산지 등 복구 및 공유수면 매립지역, 토양오염 정화 및 정화토양 사용지역, 사격장 관련지역, 철도 폐침목 사용지역이 새로 추가되었고, 폐기물 처리 및 재활용 관련 지역(폐기물 적치·매립·소각 등 지역), 광산지역(금속광산지역), 교통관련시설지역은 세부선정기준이 더 자세하게 변경되었다.

<표 4-5> 토양오염실태조사지역의 세부선정기준

| 오염원지역 종류             | 세부선정기준                                                                                                                                                   |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 산업단지 및 공장지역          | • 금속·전자·화학·기계·유류산업 등의 공장부지와 주변지역 및 배출되는 토양오염물질에 따른 영향권지역(일반토양)                                                                                           |
| 공장폐수 유입지역            | • 지하수수질검사결과 토양오염물질 기준초과지역(일반토양, 농경지)<br>• 중금속 또는 유기용제 등을 함유한 공장폐수 등의 배출지역과 그에 따른 영향권지역(일반토양, 농경지)                                                        |
| 원광석·고철 등의 보관·사용지역    | • 금속물질(원광석, 고철, 고물 등)의 야적, 하역, 상차 및 해체 등 작업에 따른 비산먼지 발생 및 오염물질 유출 우려가 있는 부지와 주변지역 등 영향권지역(일반토양, 농경지)                                                     |
| 금속제련소 지역             | • 제련소 부지와 배출가스, 분진 및 비산먼지 등에 의한 영향권지역(일반토양, 농경지, 주거지역)                                                                                                   |
| 폐기물 처리 및 재활용 관련 지역   | • 폐기물 적치·보관시설과 매립·소각 등 처리(사후관리 중인 매립시설을 포함) 및 재활용 시설의 부지와 동시시설의 운영에 따른 침출수·배출가스 등에 의한 영향권지역(비위생매립지, 일반토양, 농경지)<br>• 폐기물을 성토재 등으로 토양에 재활용한 지역(일반토양, 농경지)  |
| 광산지역                 | • 가행·휴·폐광산 부지와 해당 광산의 광미, 갱내수, 폐석, 폐수 등에 의한 영향권지역(일반토양, 농경지)                                                                                             |
| 교통관련시설 지역            | • 자동차 해체재활용업소·정비소 및 주차장, 차고지(일반토양, 주거지역 및 농경지)<br>• 조선소, 선박 정비창 등의 선박관련 시설부지와 영향권지역(일반토양, 주거지역 및 농경지)<br>• 비행기 정비시설 등 항공관련 시설부지와 영향권지역(일반토양, 주거지역 및 농경지) |
| 철도관련시설               | • 철도 선로보수기지, 차량정비기지, 차량유치시설, 철도역사, 철도선로 부지 및 그 영향권 지역(일반토양, 농경지)                                                                                         |
| 산지 등의 복구 및 공유수면 매립지역 | • 산지의 토석굴착 등에 따른 복구지역(일반토양, 임야)<br>• 공유수면 매립으로 새로이 부지가 조성된 지역(일반토양, 공장부지, 주거지역)                                                                          |
| 토양오염 정화 및 정화토양 사용지역  | • 오염토양의 정화가 완료된 부지와 정화된 토양을 성토재 등으로 사용하였던 지역(일반토양, 농경지)                                                                                                  |

〈표 계속〉 토양오염실태조사지역의 세부선정기준

| 오염원지역 종류        | 세부선정기준                                                                                                |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사고·민원 등 발생 지역   | • 토양오염 관련 사고발생 또는 오염에 대한 민원이 발생하는 등 토양오염이 우려되는 지역(일반토양, 농경지)                                          |
| 산업단지 주변 등의 주거지역 | • 산업단지 또는 공장 밀집지역 주변으로 주민건강조사를 실시했거나 토양조사가 필요한 주거지역(일반토양, 농경지, 주거지역)<br>• 세탁공장 주변지역(일반토양, 농경지, 주거지역)  |
| 어린이 놀이시설 지역     | • 산업단지 및 공장지역 내 또는 주변지역의 어린이 놀이시설(일반토양)<br>• 토양오염의 우려가 예상되는 지역에 위치한 어린이 놀이시설(일반토양)                    |
| 사격장 관련지역        | • 옥외에 설치된 사격장(군용·경찰용 및 민간용)과 폭발물 관련시설 및 영향권지역(일반토양, 농경지, 임야)                                          |
| 철도 폐침목 사용지역     | • 철도 폐침목을 노반보강용, 옥외계단용 및 옥외바닥재 등의 용도로 사용한 지역과 영향권 지역(일반토양, 주거지역, 공원)                                  |
| 토지개발 지역         | • 도시개발, 도로·철도건설, 산업입지·공단조성 등을 위한 개발예정 또는 공사 중인 지역으로 과거에 배출업소, 오염관련 사업장, 군부대 등이 위치하던 지역(일반토양, 농경지, 임야) |

주1) 영향권지역 : 과거에 영향을 받았거나, 현재 영향을 받고 있는 지역 또는 향후 영향을 받을 가능성이 있는 지역을 말함.

주2) 음영이 들어간 오염원지역은 새로 추가된 지역임.

이처럼 토양오염실태조사지역이 더 세분화되는 것은 토양오염이 우려되는 잠재적 토양오염원의 중요성이 크고, 이러한 잠재적 토양오염원을 적절히 관리하기 위함이다. 그러나 현재의 토양오염실태조사만으로는 잠재적 토양오염원의 효율적 관리가 어렵다. 따라서 효율적인 잠재적 토양오염원의 관리를 위해서는 토양오염실태조사에만 의존하지 말고 다른 관리방안을 모색하여야 한다.

### 3) 사후관리적 성격의 토양오염사고 관리

『토양환경보전법』 제11조(토양오염의 신고 등)에 의하면, 토양오염 신고가 있거나 토양오염물질의 누출·유출사실이 발견되었을 때 자치구는 토양오염 원인 및 오염도 조사를 실시하고, 그 결과 우려기준을 초과하는 토양에 대해서는 토양정밀조사를 실시하고 정화 조치를 하도록 되어 있다.

즉, 토양오염사고가 발생하였을 경우 자치구의 역할은 오염판단 및 이에 대한 정화 조치 명령 등의 행정적 조치로 대부분 사후관리적 성격의 업무이다.

『토양환경보전법』을 바탕으로 한 자치구의 토양오염사고 업무가 사고 대응의 측면보다는 행정적 측면(오염 정화 명령 등)이 강조되어 있기 때문에 향후 토양오염사고가 발생하거나 환경오염사고 발생으로 토양오염이 야기될 경우 자치구 및 서울시는 방재적 측면으로 사고에 대응하기 어렵다.

#### 4) 토양업무의 전문성 부족

자치구의 토양업무는 <표 4-6>과 같이 토양오염실태조사, 특정토양오염관리대상시설 관리 등의 정기적 업무와 오염토양 반출, 토양오염신고에 따른 처리, 미군기지 토양오염 관리 등의 비정기적 업무로 나뉜다. 현재 비정기적 업무 빈도는 낮은 편이며, 대부분 정기적 업무를 수행하고 있다. 평균적으로 자치구에서 담당하는 정기적 업무 대상 시설수는 토양오염실태조사지역이 약 7~8개, 특정토양오염관리대상시설수는 약 36개 정도이다.

특정토양오염관리대상시설 업무 중 토양오염검사 관리 및 후속조치 업무는 토양환경보전법에 따라 오염도검사가 필요한 곳을 대상으로 수행하기 때문에 자치구에서 토양오염검사 등을 시행하는 특정토양오염관리대상시설수인 36개 보다 현저히 작다. 즉, 자치구의 토양업무의 규모를 고려할 때, 현재 투입인력

<표 4-6> 자치구 토양업무의 구분(정기적, 비정기적)

| 구분      | 주요 업무 내용                        | 비고                          |
|---------|---------------------------------|-----------------------------|
| 정기적 업무  | • 토양오염실태조사 지점 선정                | 자치구별 평균 토양오염실태조사 지점수 : 7~8개 |
|         | • 토양오염실태조사 시료채취 및 분석 의뢰         |                             |
|         | • 토양오염실태조사 오염지역 정밀조사 등 후속조치     |                             |
|         | • 특정토양오염관리대상시설 토양오염검사 관리 · 후속조치 | 자치구별 평균 특정토양오염관리대상시설수 : 36개 |
|         | • 특정토양오염관리대상시설 설치현황 관리 및 보고     |                             |
|         | • 특정토양오염관리대상시설 점검계획 수립          |                             |
| 비정기적 업무 | • 특정토양오염관리대상시설 설치신고 및 변경신고 접수   |                             |
|         | • 오염토양반출정화(변경)계획 관리             |                             |
|         | • 반출토양의 정화 처리과정 관리              |                             |
|         | • 토양오염신고에 따른 처리                 |                             |
|         | • 미군기지 토양오염관리                   |                             |

1명 미만(1/5명~1/10명)의 문제라기보다는 인력의 전문성 문제가 크다.

순환보직 등으로 인한 업무 담당자의 잦은 교체로 자치구의 토양업무 담당자는 전문성이 부족한 상태이다. 전문적 역량이 미비한 자치구의 토양업무 담당자가 토양오염 대응 및 복구를 위한 정밀조사·정화조치를 명령하는 것은 바람직하지 않다.

일례로 자치구에서 담당하고 있는 토양오염실태조사의 지점 선정업무의 경우, 합리적이고 적절한 지점선정으로 오염토양을 발견하고 이에 대한 조치명령을 수행하여야 하는데 전문성이 부족한 담당자가 조사지점을 선정하고 있어 문제가 되고 있다.

### 3. 토양 업무의 개선방안

현재 서울시 및 자치구의 토양관련 업무는 대부분 토양오염원 관리(특정토양오염관리대상시설 관리, 토양오염실태조사 지점 선정 및 오염 관리 등)에 집중되어 있으며, 토양오염과 관련한 예방적 업무는 전혀 없다. 토양오염원 관리 등의 토양업무 역시 특정토양오염관리대상시설에 국한된 토양오염원 관리, 토양오염실태조사에 의존하는 미흡한 잠재적 토양오염원 관리, 사후관리적 성격의 토양오염사고 관리, 자치구의 토양업무 전문성 결여 등의 문제점을 가지고 있다. 이러한 토양업무의 문제점을 바탕으로 토양관련 업무처리 시스템을 개선하여 서울시 토양오염원을 관리하여 토양오염을 사전에 예방하여야 한다.

#### 1) 서울시·자치구의 업무 개선방안

##### (1) 서울시 : 특별사법경찰 제도를 통한 토양오염 유발업소 단속

특별사법경찰(특사경) 제도는 사회발전으로 범죄수사의 전문성이 요구됨에 따라 산림, 식품, 환경, 보건, 세무 등 전문성이 요구되는 특정분야에 대하여 해

당 분야의 전문적 지식을 갖춘 공무원에게 사법경찰권을 부여하여 이들이 검사의 지휘를 받아 직접 수사한 후 사건을 검찰에 송치하는 제도로 서울시 행정국에서 실시하고 있다. 환경특별사법경찰의 직무범위는 <표 4-7>과 같이 대기, 수질, 유독물, 폐기물, 자연, 기타분야의 총 31개 법률에 의하여 단속 업무를 하고 있다.

<표 4-7> 환경특별사법경찰의 직무범위(31개 법률)

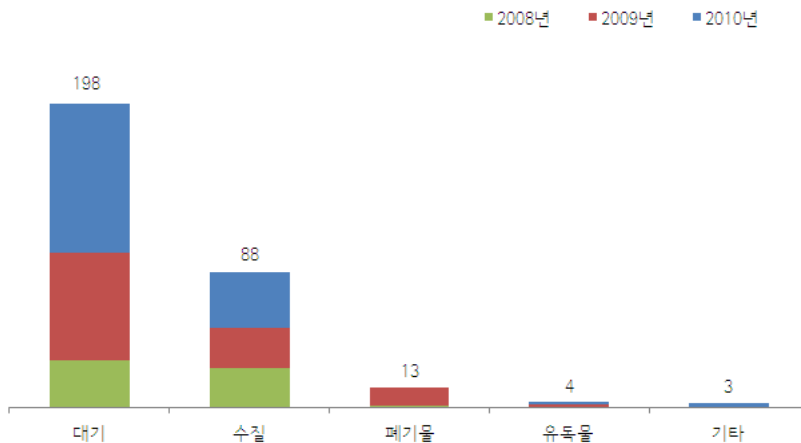
| 분 야       | 법 률                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 대기 분야(5)  | ① 대기환경보전법 ② 소음·진동규제법 ③ 약취방지법,<br>④ 다중이용시설 등의 실내공기질 관리법 ⑤ 수도권 대기환경개선에 관한 특별법                                                                                                                                                       |
| 수질 분야(11) | ① 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 ② 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률<br>③ 지하수법 ④ 하수도법 ⑤ 먹는물 관리법 ⑥ <b>토양환경보전법</b> ⑦ 수도법<br>⑧ 한강수계 상수원 수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률<br>⑨ 낙동강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률<br>⑩ 금강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률<br>⑪ 영산강·섬진강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률 |
| 유독물 분야(2) | ① 유해화학물질관리법 ② 보건범죄단속에 관한 특별조치법(제4조)                                                                                                                                                                                               |
| 폐기물 분야(5) | ① 폐기물관리법 ② 폐기물의 국가간 이동 및 그 처리에 관한 법률<br>③ 폐기물 처리시설 설치 촉진 및 주변지역 지원 등에 관한 법률<br>④ 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률<br>⑤ 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률                                                                                                  |
| 자연 분야(5)  | ① 자연환경보전법 ② 야생 동·식물보호법 ③ 습지보전법 ④ 환경영향평가법<br>⑤ 독도 등 도서지역의 생태계보전에 관한 법률                                                                                                                                                             |
| 기타(3)     | ① 환경분쟁조정법 ② 환경범죄 단속에 관한 특별조치법<br>③ 환경기술개발 및 지원에 관한 법률                                                                                                                                                                             |

출처 : 서울특별시, 2011, “서울시민의 건강·안전·행복 지키기” 서울시 특별사법경찰

환경특별사법경찰은 대기 및 폐수배출시설의 운영실태 및 방지시설의 적정 가동 여부, 사업장 폐기물과 건설폐기물, 의료폐기물의 적정 보관 및 처리여부, 유해화학물질의 판매 및 사용업소에 대한 적정 관리여부 등에 대해 수시로 중점 단속하고 있다.

특사경의 환경관련 단속업무는 <그림 4-2>와 같이 대기 및 수질분야 업무에 집중되어 있다. <표 4-7>과 같이 토양환경보전법이 수질분야에 속해 있기는 하지만 현재까지 토양관련 분야에 대한 단속은 없었다.

현재 대기와 수질분야 중심으로 단속하고 있는데 염색공장, 인쇄업소, 세차장, 도금업소, 도장설비 업소 등은 토양을 오염시킬 수 있는 잠재적 토양오염원으로 토양오염을 유발시킬 수 있으므로 이들 업소의 토양오염에 관한 단속을 실시하여 토양오염사고를 예방하여야 한다. 환경특사경의 토양오염 단속 강화를 통하여 특정토양오염관리대상시설에 포함되지 않은 토양오염 유발시설의 단속을 통하여 토양오염의 조기 예방이 가능할 것으로 판단된다.

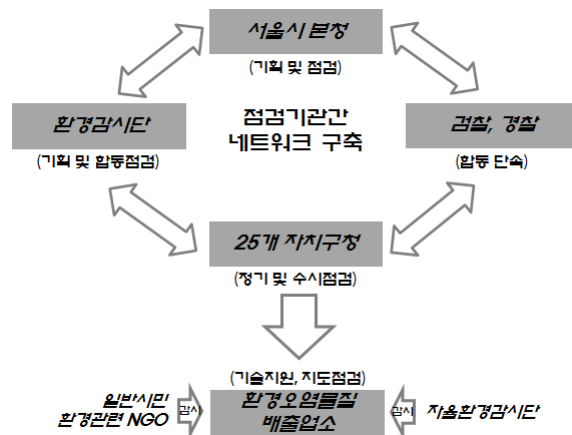


〈그림 4-2〉 특별사법경찰의 환경범죄 유형별 사건 송치 실적

## (2) 자치구 : 타 환경오염원(대기, 수질 등)과 연계한 통합적 관리

환경부의 “환경오염물질배출시설 등에 관한 통합지도·점검규정”에 의하여 현재 각 자치구는 대기, 소음, 수질, 폐기물, 유독물, 악취 등 오염물질 배출시설을 2개 이상 설치한 사업장을 대상으로 지도·점검을 동시에 실시하고 있다.

통합지도·점검 체계는 <그림 4-3>과 같이 서울시, 자치구, 환경감시단, 검찰·경찰 등이 합동점검반을 편성하여 지도·점검하도록 구성되어 있다. 특히 지역주민, 시민단체 등이 환경감시 활동에 참여하여 지역사회 환경오염을 방지하는 데 이바지하고 있다.



〈그림 4-3〉 통합지도·점검 체계

그러나 현재 환경오염물질배출시설 중심의 통합지도·점검은 대기 및 폐수 배출업소, 폐수처리업, 기타 수질오염원, 소음·진동, 악취배출 및 비산먼지 발생사업장, 개인하수처리시설, 폐기물배출사업장 및 폐기물 자가처리시설, 유독물관련 영업장 등 수질, 대기, 폐기물, 소음·진동, 유독물 분야에서 이루어지고 있으며 토양분야는 포함되어 있지 않다.

토양은 이동성이 큰 수질, 대기와 달리 고정된 환경매체로 오염이 발생하면 수질·대기오염과 상호연관성이 크게 나타난다. 따라서 수질·대기오염과의 통합관리·감독을 한다면 환경오염 예방에 시너지효과가 나타날 수 있을 것이다.

### (3) 서울시·자치구 : 환경신문고제도를 이용한 시민신고 활성화

환경신문고제도는 환경오염물질 배출사업장 등에서 발생하는 환경오염행위를 목격하였을 때 손쉽게 신고할 수 있는 제도이다. 신고대상은 「대기환경보전법」, 「수질및수생태계보전에관한법률」, 「폐기물관리법」, 「유해화학물질관리법」, 「소음진동규제법」, 「가축분뇨의관리및이용에관한법률」, 「자연공원법」, 「토양환경보전법」 등 환경법을 위반하는 환경오염행위 또는 환경훼손행위이

다. 환경오염행위 신고인은 최소 3만원부터 최고 300만원까지 신고포상금을 받으며, 신고 방법은 일반전화, 휴대전화, 인터넷, 엽서, 편지, 직접 방문 등 다양하다.

환경오염 단속공무원의 관리만으로는 한계가 있기 때문에 시민들의 자발적인 신고의 활성화를 통한 환경오염사고의 예방이 필요하다.

현재 환경신문고제도는 홍보부족 및 신고정신 미흡으로 원활히 운영되고 있지 않으며, 신고되는 내용은 차량 배출가스 등 대기오염 관련 민원신고가 대부분이다.

환경신문고제도를 활성화하여 시민의 자발적인 환경오염신고를 확대한다면, 토양오염 예방에도 도움이 될 것으로 판단된다. 이를 위해서 인터넷, 전광판, 시·구 소식지, 지역방송 및 신문을 통한 환경신문고제도의 홍보와 함께 트위터 등 소셜 네트워크를 이용한 신고방법의 다양화를 통하여 환경신문고제도를 활성화시킨다. 또한, 자발적인 시민의 신고를 유도하기 위해 토양을 포함한 시민 환경교육을 실시하도록 한다.

#### (4) 서울시·자치구 : 토양 업무에 대한 전문성 제고

##### ① 토양 전문공무원 배치

토양오염실태조사, 특정토양오염관리대상시설 등과 관련된 자치구의 토양업무는 전문성이 요구되기 때문에 자치구별로 토양 전문공무원을 한 명씩 배치하는 것이 바람직하다. 그러나 현재 자치구의 토양업무는 그 업무량이 많지 않으며, 예산문제 등의 이유로 전문공무원 채용에 다소 어려움이 있다. 따라서 25개 자치구를 5개 권역(동부, 서부, 남부, 북부, 중부)으로 나누어 5개 권역별 토양 전문공무원을 뽑아 자치구의 토양담당 공무원과 더불어 토양업무를 수행하도록 함으로써 토양업무의 전문성을 향상시켜 서울시 및 자치구 토양업무가 효율적으로 진행되도록 한다.

## ② 토양환경 전문 네트워크 구축

서울시 토양환경전문위원회 구성, 토양오염 대응세미나 개최 등을 통하여 서울시의 토양환경 전문 네트워크를 구축한다.

### ○서울시 토양환경전문위원회 구성

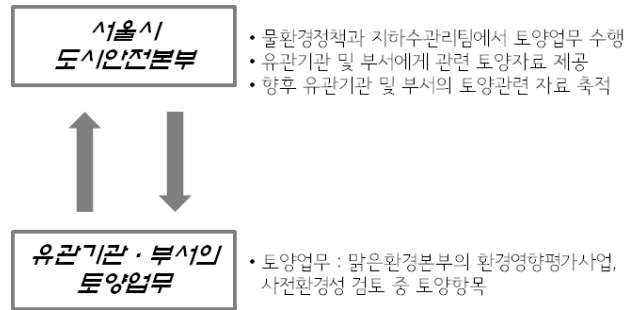
- 서울시 소재 대학교, 연구기관, 토양전문회사 등에 재직하고 있는 전문 인력으로 서울시 토양환경전문위원회를 구성함.
- 토양환경전문위원회는 토양오염사고 대응 및 오염토양 정화조치의 적정성에 관한 자문 제공, 토양업무 담당 공무원의 토양업무 전문성 향상을 위한 교육 등을 실시함.

### ○토양오염 대응 세미나 개최

- 매년 서울시에서 발생한 토양오염 관련 내용으로 세미나를 개최함.
- 토양환경전문위원회, 서울시, 자치구, 토양전문회사 등의 관계자들이 참석해 서울시 토양오염 현황, 토양오염에 대한 대책 등을 논의함으로써 토양 정보 교류가 가능하도록 함.

### ○유관부서와의 업무 협업 강화

- 토양업무 수행 시 유관부서와의 업무 연계가 원활하도록 함. <그림 4-4>와 같이 토양항목이 포함되어 있는 환경영향평가, 사전환경성검토 등의 업무 수행 시 기존 토양자료의 연계가 원활하도록 하며, 환경영향평가 및 사전환경성검토의 토양관련 내용을 서울시 토양부서(지하수관리팀)에서 데이터로 축적하도록 함.



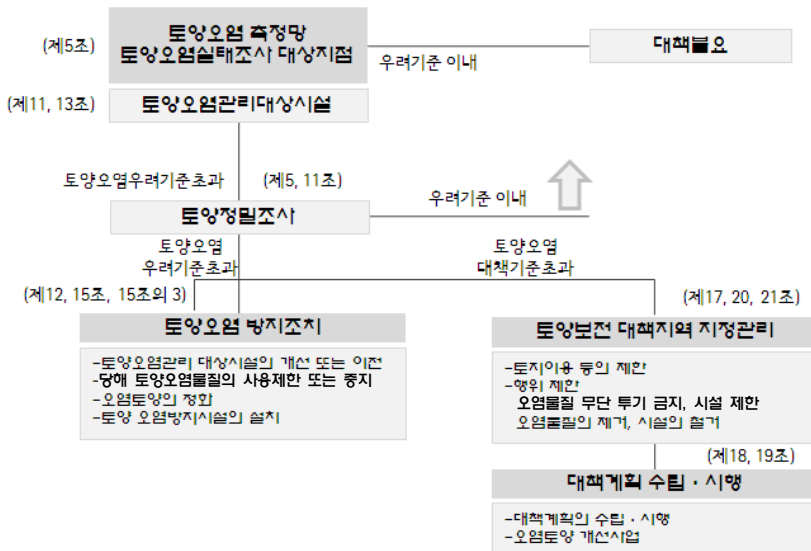
〈그림 4-4〉 유관부서와의 토양업무 협조 강화

## 2) 법적 측면의 개선방안

### (1) 법적 측면

#### ① 토양정밀조사 및 정화 조치의 이행 기간 엄수

토양오염관리체계는 <그림 4-5>와 같이 토양오염측정망 및 토양오염실태조사의 대상지점이 토양오염우려기준을 초과할 경우 토양정밀조사를 받아야 하



〈그림 4-5〉 토양오염 관리체계

고, 정밀조사 결과 우려기준을 초과하면 오염토양의 정화 조치를 하도록 되어 있다. 이와 더불어 토양오염사고가 발생하여 해당 자치구로 신고될 경우 정화 조치를 하도록 되어 있다.

이러한 토양오염 정밀조사와 정화조치의 경우 『토양환경보전법』시행령에 의하여 <그림 4-6>과 같이 정밀조사는 6개월, 정화조치는 2년 동안 연장이 가능하다. 즉, 정밀조사 후 정화조치까지 연장을 한다면 오염토양을 정화하는데 총 5년이 소요된다.



〈그림 4-6〉 토양오염 정밀조사·정화조치의 연장 기한에 따른 소요시간

서울시 지하수관측망의 지하수 수위 자료를 바탕으로 정밀조사 혹은 정화조치가 필요한 오염토양지역의 지하수위가 높거나 지하수위 변동이 클 경우 정밀조사 및 정화조치의 기한 연장을 규제하는 방안을 마련한다.

## ② 시설설치자 등의 자체 수시검사 유도

‘정유회사와 환경부 간의 자발적 협약’과 같이 특정토양오염관리대상시설 설치자가 자체적으로 수시검사를 할 경우 『토양환경보전법』상의 정기검사를 면제해주는 조례나 규정을 제정한다. 특히 비교적 영세한 자영주유소를 대상으로

자체 수시검사를 실시할 수 있도록 유도한다.

## (2) 서울시 토양오염사고 예방에 관한 지침 마련

「토양환경보전법」에 근거한 서울시 토양업무는 환경보전적 측면으로 사후관리적 성격이 강하다. 토양오염사고는 수질오염사고, 대기오염사고에 비해 사고 발생 직후 육안으로 확인하기 어렵고 사고발생 빈도가 비교적 작기 때문에 그 중요성이 큼에도 불구하고 사고 예방 등에 관한 지침 등이 마련되어 있지 않다.

특정토양오염관리대상시설은 석유류의 제조 및 저장시설, 유독물의 제조 및 저장시설, 송유관시설이며, 이와 관련된 법령에는 「위험물안전관리법」, 「유해화학물질 관리법」, 「송유관 안전관리법」 등이 있다.

이에 따라 「토양환경보전법」, 「위험물안전관리법」, 「유해화학물질 관리법」, 「송유관 안전관리법」을 검토한 결과, 토양오염사고 예방, 대응 등에 관한 지침 마련을 위하여 제안되어야 할 부분은 아래와 같다.

### ① 안전관리자 지정

「위험물안전관리법」, 「유해화학물질 관리법」, 「송유관 안전관리법」에는 위험물 및 유해화학물질을 관리하는 안전관리자 및 유독물관리자를 두도록 규정되어 있다. 위의 세 법령에 따라 특정토양오염관리대상시설의 종류를 정하고 있기 때문에 특정토양오염관리대상시설 또한 안전관리자가 필요할 것으로 판단된다. 특히, 특정토양오염관리대상시설의 대부분을 차지하고 있는 석유류의 제조 및 저장시설(대부분 주유소)은 저장시설이 20,000L 이상인 시설을 말하는데, 일정규모 이상(총 저장시설 용량이 50,000L 이상인 곳<sup>18)</sup>)의 저장시설을 보유하고 있는 석유류의 제조 및 저장시설에는 안전관리자를 두어 시설의 자체

---

18) 소방방재청의 위험물 통계(2009)에 의하면, 서울시에 용량이 50,000L 이상인 지하전용탱크는 전체의 0.64%(157개)이며, 시설당 보유탱크 개수가 1개 이상이므로 총 보유탱크 용량이 50,000L 이상인 곳은 더 많을 것으로 판단되어 안전관리자 지정 기준용량을 50,000L로 설정함.

점검 및 수리 보수, 위험요소 발생 시 긴급 대처, 누유 사고 등의 감시 등에 관한 업무를 하도록 한다.

## ② 자체 방제계획 수립

유해화학물질 관리법에서는 사고대비물질<sup>19)</sup>을 대통령령이 정하는 수량 이상으로 취급하는 자는 자체방제계획을 세우게 되어 있다. 사고대비물질에는 BTEX<sup>20)</sup> 중 벤젠과 톨루엔이 포함되어 있고 대통령령으로 정하고 있는 수량은 <표 4-8>과 같다.

토양오염의 예방적 차원에서 주유소 등 특정토양오염관리대상시설 중 벤젠 및 톨루엔이 포함되어 있는 휘발유를 저장하고 있는 용량이 보관·저장수량을 초과하는 곳은 자체 방제계획을 세우게 하여 지하에 저장되어 있는 사고대비물질 등이 누출되는 사고가 발생할 경우 토양오염 발생 및 유해화학물질의 노출로 인한 피해를 최소화하도록 한다.

<표 4-8> 사고대비물질(벤젠, 톨루엔) 중 대통령령이 정하는 수량

| 구분           | 연간 제조·사용수량(kg) | 보관·저장수량(kg) |
|--------------|----------------|-------------|
| 벤젠(Benzene)  | 1,500,000      | 10,000      |
| 톨루엔(Toluene) | 1,500,000      | 200,000     |

출처 : 「유해화학물질 관리법」시행령 별표 3

자체 방제계획서에는 <표 4-9>와 같이 사고대비물질의 일반적인 정보, 방제장비 보유 현황, 사고발생 시 응급조치 계획 등의 내용이 포함되도록 한다.

19) 사고발생 우려가 높거나 사고가 발생하면 피해가 클 것으로 우려되는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 화학물질 중 대통령령으로 정한 것

- ① 인화성, 폭발 및 반응성, 누출 가능성 등 물리화학적 위험성이 높은 물질
- ② 경구 투입, 흡입 또는 피부에 노출될 경우 급성독성이 큰 물질
- ③ 국내 유통량이 많아 사고 노출 가능성이 높은 물질
- ④ 그 밖에 사고발생 우려가 높아 특별한 관리가 필요하다고 인정되는 물질

20) BTEX(Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xylene) : 휘발유에 포함된 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌 등 4개 성분을 말함.

〈표 4-9〉 특정토양오염관리대상시설의 자체 방제계획서 주요 내용

| 주요내용                      | 세부내용                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 벤젠, 톨루엔 등 BTEX의 일반적 정보    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 벤젠, 톨루엔 등 BTEX의 보유수량 및 독성 등의 일반정보</li> <li>• 누출 시 토양 등 환경에 미치는 영향 및 취급·저장 방법</li> <li>• 폭발·화재 및 외부 누출 시 대처방법</li> </ul>                                                                                   |
| 방제시설 및 장비 보유 현황           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 사고대비 물질저장시설 등 전체 시설 배치도</li> <li>• 방제시설·장비 위치도 및 보유량, 관리자 인적사항</li> <li>• 방제장비 성능 및 유지관리 방안</li> <li>• 사고발생 시 오염토양 방제 가능 기관 리스트</li> <li>• 긴급 시 방제시설 및 장비의 고장 또는 보유량 부족 등에 대비한 정비 및 대체 또는 보충방안</li> </ul> |
| 사고발생 시 응급조치 계획            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 사고발생 시 방제작업자 안전작업 요령 및 안전대책</li> <li>• 사고·피해의 규모에 따른 단계별 조치방안</li> <li>• 지방자치단체, 소방 및 경찰관서 등과의 협력방안</li> </ul>                                                                                            |
| 그 밖에 사고대비물질의 안전관리에 필요한 사항 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 누출방지를 위한 시설 관리자·안전관리자의 자체 점검 등 안전교육 및 방제 훈련 계획</li> </ul>                                                                                                                                                 |

## 제2절 토양오염 예방을 위한 매뉴얼 개선방안

### 1. 신속 대응 방안

급성 토양오염사고는 예기치 못한 사고의 발생으로 유류 및 유해화학물질 등의 오염물질이 토양 표면으로 노출되는 것을 의미한다. 이러한 사고는 대부분 유독물질 및 유해화학물질 등에 의하여 발생하며 일차적으로 화재, 유해물질 확산 등에 의한 인명피해 등이 나타난다. 즉, 급성 토양오염사고는 단독으로 발생하는 사고가 아니라 위험물질 유출이나 유해화학물질에 의한 사고에 따르는 이차적인 사고 형태라고 볼 수 있다.

급성 토양오염은 오염물질이 토양 표면에 노출된 것이기 때문에 신속한 현장 대응으로 오염 확산을 방지하는 등의 사고 수습이 가능하다. 따라서 일차적으로 유독물질 및 유해화학물질 등에 의한 화재 및 인명피해 등에 대응하고, 추가적으로 토양오염에 관한 신속 대응 방안을 마련할 필요가 있다.

이를 위해서 2009년 「서울시 위험물질 유출」 위기관리 실무매뉴얼의 현장 대응 방안에 토양오염 예방을 위하여 해야 할 일을 추가하였다.

기본적으로는 2009년 「서울시 위험물질 유출」 위기관리 실무매뉴얼의 현장 대응방안을 따르되, 추가적으로 토양오염 예방을 위하여 할 일에 대하여 규정하였다.

## 1) 사고 규모별 현장 대응

### (1) 소형사고(일상적 사고)

일상적으로 소규모 사고가 발생하였을 경우, 긴급구조지휘대(소방·경찰·응급의료)의 일상적 현장지휘체계가 가동되고 소방서 현장지휘대장이 상황실에 현장 상황을 보고한다. 상황실은 사고 상황을 모니터링하면서 지원기능을 수행한다.

### (2) 중형사고

소방서 현장지휘대는 재난대응구역별 재난초기 현장지휘체계를 확립한 뒤 소방서통제단으로 확대운영한다. 또한 서울시 긴급구조통제단이 필요에 따라 부분적으로 가동되며, 부별 운영상황에 대해 통제단장에 즉시 보고한다.

긴급구조지원기관은 현장지휘소를 설치하고 소방서통제단(통합현장지휘소)의 통합지휘팀에 연락관을 파견하게 되며, 연락관은 소속 현장지휘소 설치현황과 출동자원 현황에 대해 소방서 통제단장에 통보하고 통합지휘팀 회의에 참가한다.

### (3) 대형사고

소방서 현장지휘대가 재난대응구역별 지휘체계를 확립하고 소방서 및 서울시 긴급구조통제단이 완전 가동되며, 중앙통제단(소방방재청)이 부분 또는 전면 운영된다.

서울시 긴급구조통제단의 각 부장은 부별 운영상황에 대해 통제단장에 즉시 보고하며, 서울시 긴급구조지원기관(부서)은 기관별 현장지휘소를 설치하고 서울시 긴급구조통제단의 통합지휘팀에 연락관을 즉시 파견한다.

소방서 긴급구조통제단장은 자동적으로 재난대응구역별 통합 현장지휘관이 되며, 긴급구조대응에 참여하는 모든 지원기관은 긴급구조통제단 운영요원을 배치한다.

〈표 4-10〉 사고규모별 조치 내용 요약

| 구 분               | 상 황 분 류 |                                                                                                                                   |
|-------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | 상황별     | 주요내용                                                                                                                              |
| 일상적<br>사 고        | 주요상황    | <ul style="list-style-type: none"> <li>주요시설에 사고발생 신고접수 또는 관련기관으로부터 사고발생 사실 통보</li> <li>불특정 다수가 시설내부에 있으며, 인명·재산피해 예측불가</li> </ul> |
|                   | 조치내용    | ⇒ 소방서 현장지휘대의 초기 현장대응, 초기 화재진압 및 인명구조활동 전개                                                                                         |
| 사고확대<br>/<br>중형사고 | 주요상황    | <ul style="list-style-type: none"> <li>주요시설에서 발생한 사고 확대</li> <li>중형급 재난·사고의 발생</li> <li>사고로 인한 요구조자 다수 발생</li> </ul>              |
|                   | 조치내용    | ⇒ 1개 소방서의 대응능력초과, 광역 응원출동지역 긴급구조통제단 가동, 대응활동 전개<br>※ 위기·재난상황 규모에 따라 사전단계 없이 즉시 2단계 돌입(통제단장 판단사항)                                  |
| 위기상황<br>/<br>대형사고 | 주요상황    | <ul style="list-style-type: none"> <li>주요시설 사고가 위기상황으로 확대</li> <li>대형급 재난·사고의 발생</li> <li>사고로 인한 사상자 급증</li> </ul>                |
|                   | 조치내용    | ⇒ 중앙긴급구조통제단의 가동, 대응활동 지원<br>※ 위기·재난상황 규모에 따라 사전단계 없이 즉시 3단계 돌입(통제단장 판단사항)                                                         |

출처 : 「서울시 위험물질 유출」 위기관리 실무매뉴얼, 2009

## 2) 기관(부서)별 역할

### (1) 소방재난본부

소방재난본부는 사고발생 시 피해 및 구조상황을 보고할 수 있는 합동종합상황실 등 재난안전대책본부를 운영한다. 또한 응급구조·구급체계 및 화재진압 총괄 및 피해상황 보고·전파의 역할을 하는 긴급구조통제단을 운영한다. 그 밖에 유관기관에 필요사항 협조 및 지원을 요청하고 인명구조 및 화재진압활동을 시행한다.

## **(2) 복지건강본부**

복지건강본부는 사상자 후송·치료 및 이재민 구호 등의 업무를 하기 위하여 현장응급의료소를 설치·운영한다. 또한 대한적십자사의 협조를 통하여 의연금품 접수 및 배분을 실시한다.

## **(3) 서울지방경찰청**

서울지방경찰청은 현장 출입통제선 설치 및 필요 시 주민 긴급대피, 인명구조 및 사망자 신원파악 등의 업무를 수행한다.

## **(4) 도시안전본부**

도시안전본부는 환경·전기·가스·유류분야 전문인력·장비 긴급 출동 지원을 통하여 2차 피해 방지 대책을 강구한다.

## **(5) 도시교통본부·도시기반시설본부**

이 두 본부는 응급복구를 위한 중장비 및 조작요원을 파견하고 시설물 안전진단에 관한 기술을 지원한다.

## **(6) KT**

KT는 화재현장 보고 및 지휘를 위한 통신망을 가설한다.

## **(7) 서울시 대변인**

서울시 대변인은 화재피해 및 진압·수습상황 등에 대한 대시민 브리핑을 한다.

## **(8) 대한적십자사·민간단체 등**

대한적십자사 등은 인명구조·구급 및 이재민 구호 등을 수행하며, 사상자 후송 및 수용·급식·생필품을 지원한다.

〈표 4-11〉 기관(부서)별 임무 및 역할

| 구분      | 기관별 대응활동                                                                                                                                                                                                                                 | 관련부서               |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 총괄      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 119종합상황실(현장)에 긴급구조통제단 설치, 자원 관리</li> <li>• 각 지원기관 연락관들과 협조체제 유지</li> <li>• 피해상황과 자원요청, 자원분배 상황을 기록한 상황판 설치</li> <li>• 소방서와 소방재난본부 간 통신체계 확립</li> <li>• 자원봉사자 구조진입활동 및 기타 대응활동에 활용 협조</li> </ul> | 소방재난본부             |
| 현장통제    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 통신체계 확립</li> <li>• 재난지역 현장통제 담당 및 교통체계를 원활히 유지</li> </ul>                                                                                                                                       | 서울지방경찰청            |
| 현장응급의료소 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 통신연락 담당요원을 지정</li> <li>• 현장 응급의료자원 관리, 부상자 분류치료 및 사상자 이송</li> <li>• 대응구역별 통제단장(소방서장)에 의료시설상황을 보고</li> <li>• 응급의료에 필요한 추가 물품이 무엇인지 결정</li> </ul>                                                 | 복지건강본부<br>(보건소)    |
| 긴급시설복구  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 대응구역별 상황실에 무선연락이 가능한 연락관 배치</li> <li>• 구역별 피해상황 점검</li> </ul>                                                                                                                                   | 도시교통본부<br>도시기반시설본부 |
| 수송      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 통제단장의 지시에 따라 현장대응요원, 부상자이송, 긴급대피를 위한 여유차량 조직</li> </ul>                                                                                                                                         | 도시교통본부             |
| 교통통제    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 각 대응구역 경찰서장은 소방서 상황실에 연락관 배치</li> <li>• 경찰은 지정된 비상도로상의 교통통제 실시</li> </ul>                                                                                                                       | 서울지방경찰청            |
| 수도      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 상수도사업본부 무선통신 차량이 소방서 근처로 이동</li> <li>• 소속 인력과 보유자원 지원, 상수도사업본부의 인력과 자원은 관할 소방서장의 지시에 따라 배치</li> </ul>                                                                                           | 상수도사업본부            |
| 가스      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 현장 활동요원의 안전과 가스시설 조사, 파손된 가스라인 복구를 위해 자원을 배치</li> <li>• 각 대응구역 소방서 상황실에 연락관을 배치</li> </ul>                                                                                                      | 가스안전공사             |
| 비상전력    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 단전된 전선의 복구를 위해 인력과 자원을 배치</li> <li>• 각 대응구역 소방서 상황실에 연락관을 배치</li> </ul>                                                                                                                         | 한국전력               |
| 통신      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 각 대응구역 소방서 상황실에 연락관을 배치</li> <li>• 통제단 운영에 필요한 통신자원을 지원</li> </ul>                                                                                                                              | 방재센터               |
| 환경      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2차 피해 방지를 위하여 방제인력 및 장비 지원</li> </ul>                                                                                                                                                           | 도시안전본부             |

위험물질 유출에 의한 현장 대응은 서울시 관련 부서 및 유관기관별 임무 수행을 통하여 신속하게 이루어지도록 되어 있다. 그러나 위험물질 유출에 따라 이차적으로 발생하는 환경오염에 대한 대응은 명시되어 있지 않다. 특히 토양 오염에 관한 신속한 현장대응은 도시안전본부에서 수행하여야 한다.

### 3) 토양오염 대응을 위한 신속대응방안

사고 발생 시 화재, 인명피해, 유독물 누출에 따른 주민 대피 등 일차적인 사고 수습이 완료된 후 토양오염물질의 방제작업을 신속하게 실시한다. 서울시 도시안전본부 및 사고발생지역 자치구 환경과는 일차적인 사고 수습이 이루어지는 동안에 현장 투입 전 단계 상황을 파악하고 현장에 방제요원을 신속하게 투입하여 방제작업이 가능하도록 한다.

#### (1) 현장 투입 전 단계

##### ① 사고 주변 현황 파악

사고 발생지역 주변 토양 및 지하수 현황 자료를 바탕으로 오염물질의 위험 정도(인근 상수원수 및 지하수오염 가능성) 등을 파악한다.

- 오염물질이 토양으로 흡수될 경우 지하수 오염 및 토양오염 정도 파악을 위하여 사고 발생지역의 지하수층 높이, 토양 투수율 파악
- 사고 발생지역 주변 상수원수, 토양보전대책지역·지하수보전구역 위치 확인

##### ② 방제장비 및 인력 파악

일차적 사고 수습 상황을 바탕으로 오염물질의 종류, 유출된 오염량 등을 파악하고, 방제업체 등의 협조를 받아 필요 방제장비를 확보한다. 또한 방제에 필요한 인력 등을 확보하여 현장투입이 가능하도록 대기시킨다.

##### ○방제장비

- 흡착포, 흡착물, 굴삭기, 트럭, 오염물질 수거차량 등

#### (2) 현장 대응

오염물질의 유출을 차단하기 위하여 유출된 곳을 막거나 차단벽, 웅덩이 등

을 설치하여 오염물질이 유출되어 토양으로 확산되는 것을 막는다.

또한 이미 유출된 오염물질이 토양으로 흡수되기 전에 방제장비를 이용하여 신속하게 방제작업을 실시한다.

서울시보건환경연구원은 방제작업 전·후의 토양을 채취하여 분석하고, 이미 오염된 토양의 양과 오염 정도에 대하여 파악한다.

## 2. 자원 동원 방안

서울시 및 자치구에서 토양오염 대응을 위한 방제장비 및 방제기술을 전문적으로 갖추기는 어렵기 때문에 토양오염 사고 대응을 위해서는 현장대응 시 방제업체와의 긴밀한 연계가 중요하다. 한강유역환경청에 등록된 토양정화업체 중 서울시에 위치하고 있는 정화업체는 46개소이다<sup>21)</sup>.

46개소의 정화업체 중 대기업을 16개소이며, 중규모의 토양전문기업<sup>22)</sup>은 7개소 정도이다.

〈표 4-12〉 서울시 소재 토양정화업 현황

| 대기업      |            |            | 토양전문기업(중규모)         |
|----------|------------|------------|---------------------|
| (주)유신    | 삼성엔지니어링(주) | GS건설(주)    | (주)동명엔터프라이즈         |
| 대림산업(주)  | 삼환기업(주)    | 한라건설(주)    | (주)드림바이오스           |
| 동부건설(주)  | 쌍용건설(주)    | 현대엔지니어링(주) | (주)에코바이오            |
| 두산건설(주)  | SK건설(주)    |            | (주)원텍에이티에스          |
| 롯데건설(주)  | (주)대우건설    |            | 주유소와 환경             |
| (주)한진중공업 | 삼성물산(주)    |            | 지오그린 <sup>21)</sup> |

서울시 소재 토양정화업 중 대기업 및 중규모 토양전문기업을 대상으로 서울

21) 2010년 10월 13일 기준(출처 : 환경부)

22) 홈페이지 유무 및 홈페이지 내 실적 등을 바탕으로 산정

시와 협약((가칭)토양오염 방제를 위한 방제업체 동원 협약)을 맺어 급성 토양 오염사고가 발생하여 오염물질 방제작업이 필요할 경우 효율적으로 방제기술 및 장비의 지원이 가능하도록 한다. 이뿐만 아니라 협약을 맺은 전문기업의 대표 및 전문가들이 토양오염전문분과위원회의 위원이 되도록 하여 토양오염 네트워크가 구축되도록 한다.

(가칭)토양오염 방제를 위한 방제업체 동원 협약의 주요 내용은 다음과 같다.

- 급성 토양오염사고가 발생하여 긴급한 방제작업이 필요할 경우 방제업체(토양전문기업)는 방제장비와 방제기술 등을 제공함.
- 방제업체(토양전문기업)의 대표 혹은 전문가는 토양오염전문분과위원회의 위원이 되어 서울시 토양오염 예방 및 복구 등에 관한 자문 등을 제공하는 등 토양오염 네트워크를 구성함.
- 특정토양오염관리대상시설 혹은 토양오염실태조사 결과 오염토양의 정화 조치가 필요할 경우, 서울시 및 자치구는 협약을 맺은 방제업체(토양전문기업)에게 정화사업을 우선적으로 맡길 수 있음.

### 3. 재난관리 단계별 매뉴얼 개선 방안<sup>23)</sup>

토양오염이 화재, 유독물 유출 등과 함께 발생할 경우 재난의 규모로 발전할 수 있기 때문에 재난의 관점에서 예방, 대비, 대응, 복구의 단계별로 대응하는 매뉴얼을 개발한다.

---

23) 자세한 내용은 <부록 5>를 참고

〈표 4-13〉 재난관리 단계별 개선방안

| 단계 |          | 구성 항목                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 예방 |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 특정토양오염관리대상시설 관리 강화</li> <li>• 지하수수질측정망과 지하수관측망이용 토양오염 감시</li> <li>• 토양오염 예방 홍보 및 교육 실시</li> <li>• 불법 토양오염 배출시설 단속</li> <li>• 토양오염 정화업체와의 연계 강화</li> <li>• 토양오염 예방을 위한 예산확보</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 대비 | 구분       | 징후                                                                                                                                                                                                                             | 조치                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|    | 관심주의 단계  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 지하수 이상 징후</li> <li>• 기름냄새 발생</li> <li>• 이동탱크 교통사고</li> <li>• 지진 등 재난 발생</li> </ul>                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양오염 우려지역 현장조사 및 감시 강화</li> <li>• 사고대비 대응태세</li> <li>• 취약지역 집중관리</li> <li>• 협조체계 구축 및 장비 점검</li> </ul>                                                                                                                                             |
|    | 경계·심각 단계 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통사고로 위험물질이 토양에 유출</li> <li>• 위험물 유출사고</li> <li>• 지진 등 재난으로 시설 피해 가능</li> </ul>                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 상황판단회의를 통해 자치구 및 유관 기관에 조치 통보</li> <li>• 자체 비상근무</li> <li>• 방제장비 확보</li> <li>• 유관기관 연계강화</li> </ul>                                                                                                                                                |
| 대응 | 구분       | 소형사고                                                                                                                                                                                                                           | 중·대형 사고                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    | 규모 기준    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 주변에 하천 없음</li> <li>• 지하수위 낮음</li> <li>• 보전지역 &gt; 1km</li> <li>• 오염물 &lt; 2,000L</li> <li>• 주변 인구 저밀</li> </ul>                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 주변에 하천 있음</li> <li>• 지하수위 높음</li> <li>• 보전지역 &lt; 1km</li> <li>• 오염물 &gt; 2,000L</li> <li>• 주변 인구 밀집</li> </ul>                                                                                                                                    |
|    | 사고접수전파   | • 사고발생 자치구에서 해결이 원칙                                                                                                                                                                                                            | • 서울시와 자치구에서 접수받고 대응                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|    | 현장대응     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 급성사고</li> <li>- 방제업체와 현장 오염물질 제거</li> <li>• 만성사고</li> <li>- 1차적 현장대응</li> <li>- 보건환경연구원, 누출검사지정기관과 오염 정도 파악</li> </ul>                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 상황판단회의의 개최</li> <li>- 피해상황 분석</li> <li>- 외부협조사항 결정</li> <li>- 현장지휘소 운영</li> <li>• 신속한 초동대처</li> <li>• 반별 임무 수행</li> </ul>                                                                                                                          |
| 복구 | 구분       | 소형사고                                                                                                                                                                                                                           | 중·대형 사고                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    | 복구 활동    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 급성사고</li> <li>- 오염도조사 결과 정화조치 여부 판단</li> <li>- 원인자에 방제비용 청구</li> <li>- 결과 보고</li> <li>• 만성사고</li> <li>- 오염조사 결과를 바탕으로 방제계획 수립</li> <li>- 지속적 관리 및 결과보고</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 합동조사반 편성 및 운영</li> <li>- 방제조치 완료후 현장조사</li> <li>• 사고수습 평가회의 개최</li> <li>- 진행여부 지속적 관리</li> <li>• 방제비용 처리</li> <li>- 원인자에게 방제비용 청구</li> <li>• 사후관리계획 수립 및 시행</li> <li>- 폐기물 처리 및 시설 복구</li> <li>- 오염토양 개선사업 관리</li> <li>- 토양오염실태조사 지점 포함</li> </ul> |

## 제5장 결론 및 향후 추진과제

제1절 결론

제2절 향후 추진과제

## 제 5 장

# 결론 및 향후 추진과제

### 제1절 결론

#### 1. 토양오염 원인 분석을 통한 유형별 대책 마련

대형 토양오염 사례로 국내에서는 부산 문현지구, 서울 미군 부지, 용산역세권부지, 국외에서는 미국의 Love canal사건, 네덜란드 러카케르트 사건 등이 있다. 이는 부지 내의 오염이 장기간 만성적으로 발생한 사례였다.

급성 토양오염사례로는 국내에서 탱크로리 교통사고 및 화학약품 배관누출 등 사고, 해외에서 미시간주 PBB사건, 이탈리아 세베소 사건 등이 있다. 이는 교통사고, 배관 시설노후화로 인한 누출, 시설관리 소홀로 인한 유출 등의 원인으로 발생한 사례였다.

이러한 부지의 만성적 오염 또는 급성 오염사고 등에 대처하기 위해서 서울시에서 필요한 것은 예방대책이다. 이 연구에서는 토양오염 관리의 강화 및 비상 대응 지침의 마련 등을 중점으로 예방대책을 제시하였다.

## 2. 예방과 민관협력이 강조되고 있는 선진 토양오염 대책

우리나라에서는 환경오염사고의 원인인 화학물질에 의한 사고대응과 발생빈도가 높은 수질오염사고에 대한 대응이 대부분이며, 급성 토양오염에 대한 대응체계는 없는 실정이다.

선진외국에서는 화학물질에 의한 안전사고의 대응체계를 구성하는 것의 일환으로 토양오염 예방대책을 수립하고 있다.

미국에서는 국가비상계획(NCP)에 따라 Superfund부지의 토양오염 복원활동을 하고 있고 일본에서는 리스크 커뮤니케이션 등의 지침을 관련자들에게 배포하여 토양오염 예방을 위한 민관협력을 강화하고 있다.

## 3. 개선이 필요한 서울시의 토양오염 현황관리

서울시 토양오염원에는 특정토양오염관리대상시설, 폐기물처리시설, 공업지, 교통관련시설지역, 하수관거, 지하수오염지역, 폐수배출시설, 기타수질오염원, 유독물취급시설, 가축매몰지역 등이 있다.

하지만 특정토양오염관리대상시설, 지하수오염지역 이외의 토양오염원에 대한 환경관리에 대부분 토양이 고려되어 있지 않다.

2002년~2009년 토양오염실태조사 자료(1,359개 지점)을 바탕으로 서울시 토양오염 현황을 조사한 결과 대상 부지 대비 평균 토양오염우려기준 초과 부지 비율은 3.4%로 나타났고 오염우려기준 초과 정도는 평균 4.2배로 나타났다.

## 4. 토양오염 예방을 위한 서울시 실행사항의 도출

### 1) 토양오염 예방업무의 강화

서울시 토양업무는 특정토양오염관리대상시설에 국한되어 있다. 이를 개선

하기 위해서는 교통관련시설, 공업지, 폐기물처리시설 등 오염원 등과 가축전염병에 의한 매몰지 관리 등 새로운 오염원의 발굴과 단속의 강화가 필요하다.

또한 토양오염실태조사에만 주로 의존하여 잠재오염원 관리에 미흡하다. 매년 200여개소의 토양오염실태조사 지점으로는 잠재적 토양오염원 관리가 어려운 실정이다. 배출시설 통합지도점검에 토양항목을 포함하고, 시민신고를 활성화하는 등의 대책이 필요하다.

사후관리적 성격의 토양오염사고 관리도 문제이다. 현행 토양오염 관리업무는 토양오염이 발생하였을 경우 정밀조사 및 정화 명령에 치우치고 있어 사전적 예방업무의 강화가 필요하다.

더불어 토양업무 담당자들이 전문성이 부족하다. 자치구 토양업무 담당자는 토양업무만을 전담하지 않으며, 직무교육의 미비와 순환보직 등으로 인하여 업무 전문성이 부족한 것이 현실이다. 따라서 전문공무원 충원과 전문가 네트워크의 구축 및 활용이 필요하다.

이러한 업무적 개선사항을 제도적으로 반영하기 위하여는 첫째 서울시 토양오염 예방에 관한 지침 마련, 둘째 토양정밀조사 및 정화조치의 이행기간 엄수, 셋째 시설설치자 등의 자체 수시검사 유도 등이 필요한 것으로 파악되었다.

## 2) 토양오염 예방을 위한 매뉴얼의 개선

예기치 못한 사고로 오염물질이 토양으로 누출되는 경우 인명 피해 및 토양오염을 막기 위해서는 매뉴얼의 개선이 필요한 것으로 파악되었으며 이는 신속대응방안, 자원동원방안, 재난관리 단계별 매뉴얼 개선방안으로 구성된다.

신속대응방안은 위험물질 유출 위기관리 실무 매뉴얼의 현장 대응방안을 중심으로 토양오염 예방 사항을 보완하도록 한다. 이는 주로 방제인력 및 장비 지원 대책을 마련하는 것이다.

자원동원방안은 현장대응 시 필요한 방제장비를 확보하기 위하여 서울시 및 자치구가 방제업체와 긴밀한 연계를 할 수 있도록 한 내용이다.

마지막으로 토양오염에 따른 재난관리의 측면 전반에서 다루어져야 할 상황을 종합적으로 제시한 재난관리 단계별 매뉴얼 개선방안을 제시하였다. 이는 토양오염이 화재, 유독물 유출 등의 대규모 사고의 형태로 확산되는 경우에 대비하여 예방, 대비, 대응 및 복구의 재난관리 단계별로 매뉴얼을 구성하도록 한 것이다.

## 제2절 향후 추진과제

### 1. 토양오염 유발 사업체의 자체 토양오염 예방 강화

- 50,000L 미만 저장탱크를 가지고 있는 특정토양오염관리대상시설 운영 사업자도 토양오염 예방지침을 마련하여 시행하도록 적극 권장한다.
- 토양오염 예방지침은 관리자, 오염물질 현황, 방제장비 현황, 응급대책 등으로 구성하며 서울시는 관련 가이드북을 마련하여 제공하도록 한다.
- 서울시는 자체 토양오염 대책을 수립한 우수 사업자에게 우수사업자 인증 및 공개, 서울시 토양오염 예방대책 관련 회의 참석, 의견 적극 반영 등의 혜택을 부여하도록 한다.

### 2. 토양오염 예방을 위한 협력업무의 확대

- 토양오염 예방을 위한 단속 및 점검 업무는 특별사법경찰관이 보다 강화하도록 하고, 통합 지도점검 등의 환경분야 담당공무원의 업무에 토양오염 항목을 추가하도록 한다. 이러한 협력업무를 토양업무 담당자가 기획하고 시행할 수 있는 기회를 연 1회 이상 확대한다.

### 3. 토양오염 예방을 위한 기준의 상세화

- 토양오염 예방을 위한 매뉴얼 중에서 발생 징후 및 규모 등의 항목에 관하여 보다 상세한 기준이 필요하다. 이는 향후 예방지침의 적용사례를 분석하고 개선하여 수립한다.

### 4. 토양오염 예방을 위한 민관협력모델의 지속적 개발

- 토양오염 예방업무의 전문성 및 인력의 지속적인 보완을 위해 토양정화업체, 시민단체, 지역주민 등의 적극적인 참여를 유도하여야 한다. 이를 위하여 서울시에서 주관하는 교육, 세미나 및 주민 설명회 등의 시행모델을 개발하도록 한다.
- 토양오염 예방을 위한 민관협력모델은 참여자의 역할, 교육 콘텐츠, 설명자료 작성 가이드 등의 개념정의 및 설명형 모델과 모임 방식, 전달 매체(웹사이트, 소셜 네트워크 서비스 등), 인센티브 전달 등의 시행방식 모델로 구성하도록 한다.

# 참 고 문 헌



## 참 고 문 헌

---

- 국립방재교육연구원 방재연구소, 2009, 「우리나라 통합적 재난관리체계 구축방안  
기획연구 -재난관리를 중심으로-」
- 국립환경연구원, 2002, 「화학물질 안전관리센터 외국의 비상대응체계」
- 권현호, 「광해방지공학」, 동화기술
- 김미경 외, 2004, “주유소 주변 토양의 BTEX 오염 분석에 관한 연구”, 「한국환경분  
석학회지」 제7권 제3호, pp 135~141
- 김미정, 2003, 「지하유류저장탱크의 관리 강화 방안」, 한국환경정책·평가연구원  
누출검사지정기관 내부자료
- 도쿄도, 2010, 중소사업자를 위한 토양오염대책 가이드라인
- 박용하 외, 2002, 「토양오염지역의 관리 및 복원방안 연구Ⅰ-미국의 법, 제도를 중심  
으로」, 한국환경정책·평가연구원
- \_\_\_\_\_, 2003, 「토양오염지역의 관리 및 복원방안 Ⅱ」, 한국환경정책·평가연구원
- 박은진 외, 2010, 「경기도의 토양환경 현황과약 및 정책방향 설정 연구」, 경기개발  
연구원
- 부산시 남구청, 2003, 「문현지구 토양환경 복원사업의 성공적 성과사례 -문현 금융  
단지 오염부지 정화사업 중심 연구보고서」
- 서울특별시, 2009, 「서울시 위험물질 유출」 위기관리 실무매뉴얼
- \_\_\_\_\_, 2009, 「수질오염사고」 위기대응 실무 매뉴얼
- \_\_\_\_\_, 2011, “서울시민의 건강·안전·행복 지킴이” 서울시 특별사법경찰
- \_\_\_\_\_, 2011, 2011년도 환경오염물질 배출시설 통합지도·점검계획
- 소방방재청, 2008, 「위험물 사고사례집」
- 유기영, 2000, 「난지도지역 환경성검토 및 친환경적 정비방안-매립층의 안정화 평  
가 및 모니터링 방안」, 서울시정개발연구원

- 윤이 외, 2007, “환경부의 화학사고 예방 및 대응정책”, 『한국해양환경공학회 2007 추계학술대회 논문집』
- 윤종휘 · 문정환, 2009, “재난적 유류유출사고에 대비한 한국형 통합명령체계 (KUCS) 구축에 관한 연구”, 『2009년도 해양환경안전학회 춘계학술발표회』
- 일본 경제산업성, 2010, 기업의 토양오염대책 관련 사례집
- 일본 중앙환경심의회, 2006, 유류오염대책 가이드라인
- 일본 환경성, 2006, 지자체 직원을 위한 토양오염에 관한 리스크커뮤니케이션 가이드라인
- 조용모, 2006, 『친수하천의 수질사고 발생 시 대응방안 연구』, 서울시정개발연구원
- 최종욱 · 이승환, 2007, “화학물질 해양오염사고에 대한 미국의 방제체제 연구”, 『2007년도 해양환경안전학회 추계학술발표회』
- 한국지방행정연구원, 2008, 『지방자치단체 재난관리체계의 개선방안』
- \_\_\_\_\_, 2009, 『유비쿼터스 기반의 재난관리 민관협력체계 구축방안 - 태안 허베이스피리트호 유류유출사고를 중심으로-』
- 환경부, 2002~2009, 『토양측정망 및 토양오염실태조사 결과』
- \_\_\_\_\_, 2005, 환경오염사고 예방 및 수습업무 처리 규정, 환경부예규 제251호
- \_\_\_\_\_, 2006, 유독물영업자의 자체방제계획 등에 관한 규정 전부개정안, 환경부고시 제2006-20호
- \_\_\_\_\_, 2009, 오염토양 반출·정화 등에 따른 서류 제출 시기 및 방법에 관한 규정 제정, 환경부고시 제2009-254호
- \_\_\_\_\_, 2009, 토양보전 기본계획 2010~2019
- \_\_\_\_\_, 2009, 특정토양오염관리대상시설의 토양오염방지시설 및 오염토양의 정화 방법 등에 관한 고시, 환경부고시 제2009-173호

환경부, 2010, 토양오염실태조시지침, 환경부예규 제422호  
\_\_\_\_\_, 2010, 토양정화산업 활성화를 위한 표준화 및 경쟁력 확보방안  
\_\_\_\_\_, 2010, 특정토양오염관리대상시설 관리지침, 환경부예규 제421호  
\_\_\_\_\_, 2010, 환경오염물질배출시설 등에 관한 통합지도·점검규정, 환경부훈령 제928호  
환경부·국립환경과학원, 2007, 「유해화학물질 사고사례집」  
환경부·한강유역환경청, 2010, 「화학사고 비상대응 안내서」  
황상일·이양희, 2004, 「오염토양부지의 정보관리체계 효율화 방안」, 한국환경정책·평가연구원

EU, 2005, Risk Based Management of Contamination and Protection of the Soil System in Urban Envirinment

USDA, 2004, Understanding Soil Risk and Hazard : Using Soil Survey to Identify Areas with Risks and Hazards to Human Life and Property

<http://ccsms.nier.go.kr>(국립환경과학원 화학물질안전관리센터)

<http://www.kankyo.metro.tokyo.jp>(도쿄도 환경국 홈페이지)

<http://www.moleg.go.kr>(법제처)

# 영문 요약 (Abstract)



# A Study on Soil Contamination Mitigation Plans in Seoul Metropolitan Area

Jong-Seok Won · Seung-Min Lee

Soils in Seoul Metropolitan Area are prone to contaminations from many sources and The Contaminated Soils are hard to be recovered. But Seoul Metropolitan Government(abbreviated to SMG)'s measures are limited to be some usual managements.

So, SMG needs to have Soil Contamination Mitigation Plans for Preventing Soils in Seoul from being contaminated.

This Study proposes Plans to develop preventing systems from Soil Contaminations. The Study consists of three parts. The first part examines cases of soil contaminations. The second part analyze soil contamination in Seoul. and The third part proposes the Soil Contamination Mitigation Plans in Seoul.

The Proposed Plan by adding future projects for Soil Contamination Mitigation can support preventing soils from being contaminated. Further, it can contribute to improved satisfaction of safety services for citizen.

## **Table of Contents**

### ***Chapter 1 Introduction***

1. Background and Purpose
2. Key Research Contents

### ***Chapter 2 Case Study on Soil Contamination***

1. Internal or Foreign Soil Contamination
2. Soil Contamination Mangement System

### ***Chapter 3 Analysis on Soil Contamination in Seoul***

1. Contamination Source
2. Present condition of Soil Contamination in Seoul

### ***Chapter 4 Soil Contamination Mitigation Plans***

1. Soil Contamination Mitigation Plans : Environmental Management
2. Soil Contamination Mitigation Plans : Emergency Management

### ***Chapter 5 Conclusion and Further Research***

1. Conclusions
2. Further Research

### ***References***

### ***Appendices***

시정연 2010-PR-63

## 서울시 토양오염 예방대책 강화 방안

---

발 행 인 김상범

발 행 일 2011년 5월 15일

발 행 처 서울시정개발연구원

137-071 서울특별시 서초구 서초동 391

전화 (02)2149-1234 팩스 (02)2149-1025

---

값 8,000원 ISBN 978-89-8052-805-9 93530

본 출판물의 판권은 서울시정개발연구원에 속합니다.