

오염토양 정화산업의 현황과 전망

곽 무 영

(사)한국토양지하수환경보전협회 회장, (주)드림바이오스 대표이사

Prospect and Present Status of Soil Environmental Remediation Industry

MooYoung Kwak

GSECA(Korea Groundwater and Soil Environmental Conservation Association), President of Dreambios Co., Ltd.

국내 토양환경보전법이 제정된 1996년 이후 벌써 10여년이 경과한 현재 하나의 독립된 산업분류로 발전하기 위한 발판이 구축되어 가고 있으나 현실적으로 단일산업분류로서의 시장경제규모를 확보하기에는 아직 미흡한 점이 있는 오염토양 정화산업의 현황과 전망을 살펴보고자 하였다.

1. 토양오염 관련 정화사업대상

국내의 오염토양 정화사업은 사업대상을 기준으로 구분하여 볼 때 크게 석유계 유류오염부지 정화사업, 중금속 오염토 정화사업, 비위생매립장 정비사업, 유기성 오염토사 정화사업, 기타 오염원 정화사업의 5개 사업으로 구분할 수 있다.

석유계 유류오염부지 정화사업은 가장 먼저 법적규제대상으로 지적되어 왔던 유류 또는 유독물 저장시설, 정유공장, 석유화학공장, 연료공급기지 및 차량정비기지 등 민간설비에서부터 군사시설까지 다양하며, 지금까지 국내 오염토양 정화사업의 대부분을 차지하고 있다. 중금속 오염토 정화사업 대상은 폐광산, 폐석탄광, 사격장 등 군사훈련시설, 금속관련 산업부지 등이 있으며, 최근 마산 OO철강부지의 중금속오염의 사례 및 폐광산 부지주변에서 생산된 농작물에 대한 중금속오염으로 인한 폐기처분 사례 등 그 환경위해성에 대한 경고가 나타나면서 중금속에 대한 심각성이 대두되고 있으며, 이 분야에 대한 사업비중이 증가하는 추세에 있다.

비위생 매립장 정비사업 대상은 유기성 생활폐기물 매립장 및 유해폐기물 처리장 등이 있으며, 유기성 오염토사 정화사업 대상으로는 연안, 하천하상 준설토, 불량 하수관 및 정화조 누출부지 등이 있으며 기타 오염원 정화사업으로는 불특정 재개발 사업단지, 농약, 비료, 산성비 등 비점오염원 등이 있다.

2. 토양환경 정책방향

현재 국내 토양환경정책의 방향을 살펴보면 다음과 같다. 결론적으로 토양환경 정책방향은 강화되는 방향으로 진행되

고 있으며 강제적인 측면보다 자발적인 조치를 취할 수 있는 법적근거의 정비를 중점으로 진행하고 있다.

2.1. 토양오염 원인자 책임강화 : 자발적 우선협약(환경영향평가)

토양환경보전법은 양도자 및 양수자 양벌 규정으로 토양오염조사 및 오염토양정화를 자발적으로 참여하도록 유도하고 있으며 광범위한 오염의 개연성을 내포하고 있는 정유사들과 같은 대규모 사업부지 소유 대상자들에게는 자발적 우선협약을 통하여 일정기간 유예기간을 주어 자발적으로 조사하고 정화하도록 유도하고 있다.

2.2. 토양환경 영향평가제 도입 : 환경위해성 평가

토양오염이 예상되는 산업부지 및 오염의 개연성이 많은 광범위한 부지를 개발대상으로 할 때 피해배상 및 법적분쟁한계규명을 위한 객관적인 증거자료를 확보하도록 하는 동시에 정화작업에 앞서 생태에 끼치는 위해근거를 정량적으로 평가함으로써 정화의 필요성과 정화기준을 자발적으로 제시하고 부지개발 시 오염정도를 확인한 경우에는 정화정도의 도달목표를 강제적으로 준수하도록 하고 있다. 이는 2007년도 현재 아직까지 권고사항으로서 이해당사자들 간의 문제발생을 예방하기 위해 법적조사를 유도하고 있지만 의무화가 필요한 부분이기도 하다.

2.3. 토양오염 조사체계 개선

기존에는 국가 토양측정망을 관리하기 위해 동일지점에서 채취 및 분석을 수행하여온 오염도 조사방법이 시간적으로 조사결과 차이점을 보여주지만 주변지역의 대표성을 나타내지 못하는 문제점을 보완하여 다른 지점으로 변경조사하게 함으로서 광역적인 오염도 조사에 대한 신뢰성을 확보하도록 하고 있다. 이에 따라 개연성이 있다고 추정되는 지역에 대해 실제 오염이 발견될 수 있는 확률을 높이고자 하고 있다.

2.4. 토양오염 유발시설 관리체계 개선

유류, 유독물 저장 및 이송시설의 제한적인 대상시설에서

E-mail: ceo93@dreambios.com

Tel: 02-3141-4083

Fax: 02-3141-4085

폐광산, 폐기물 매립지 등의 오염의 개연성이 높은 부지까지 포괄적으로 확대하여 관리하도록 하고 있다.

2.5. 토양정화사업 체계 개선 : 토양정화업 등록면허제

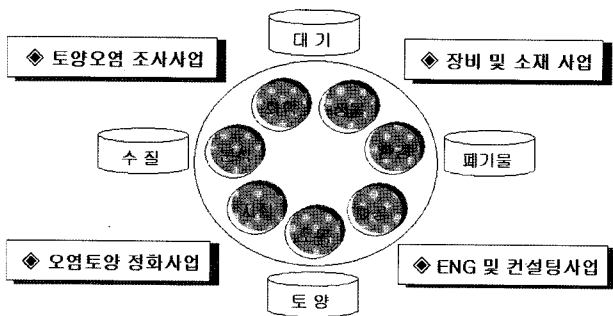
2005년 이후 시설, 인력 및 자본 기준에 따른 정화업 등록제를 시행하고 있어 면허를 보유한 업체들로 하여금 책임 있는 정화작업이 이루어지도록 하고 있으며, 부지의료 반출하여 처리할 경우 반출처리의 업면허를 달리 하게함으로써 별도의 부지에서 처리하는 경우에도 적정하게 운반 및 처리하도록 하고 있다. 특히, 정화작업의 수주 및 발주 시 전액 하도급의 금지 및 전문분석기관의 대행사업을 법적으로 금지하고 있다.

2.6. 토양정화부지 정화검증제도 개선 : 토양전문기관 책임검증제

토양정화업과 토양전문기관의 겸업 금지를 제도적으로 마련하였으며 그동안 정화업체들과 전문분석기관과의 유착으로 정화작업이 제대로 이루어지지 않는 사례가 발생함에 따라 정화와 감독의 주체를 명확히 하고 전문분석기관으로 하여금 정화단계를 검증하도록 하여 조사작업과 정화작업의 적정 수행을 위해 이해 당사자들 간 상호 견제하도록 하고 있다.

3. 토양환경 관련사업분야

토양환경 관련 사업분야는 최초 법적근거가 마련된 이후 조사사업과 정화사업이 주로 시장을 형성하여 왔으며 아직까지도 산업분류로서의 사업체계의 다양한 구성은 다소 취약하다고 볼 수 있다. 토양환경산업의 사업적 분야구성은 현재 토양오염조사사업, 오염토양 정화사업과 장비소재사업 그리고 엔지니어링 및 컨설팅 사업으로 구분될 수 있다.



3.1. 토양오염도 조사분석사업

3.1.1. 토양오염도 조사사업 현황

현재 토양오염도 조사사업은 법적인 구속력을 갖는 전문 분석기관이 수행하는 분야와 자발적으로 참고용으로 수행하는 분야로 나눌 수 있다. 전문분석기관은 법적기준에 따라 법적관리시설을 대상으로 주기적으로 매년 수행하고 있으며 환경연향평가 시 법적인 구속력을 필요로 하는 경우 해당하는 업무를 수행하고 있다. 그러나 부지조사의 오염도 조사를

반드시 전문분석기관만이 수행하도록 규정하고 있지 않으며 자체 참고용으로 오염도를 알고자 할 경우에는 분석능력을 보유한 신뢰할 만한 기관이나 기업이 수행할 수도 있다.

2007년 3월 현재 토양오염도 조사사업을 수행하는 전문분석기관으로 26개 정부산하 법정기관 및 28개 비영리기관이 지정되어 있으며, 주로 비영리기관이 법적조사 및 정밀조사 등의 조사사업을 진행하고 있다. 이와 더불어 배관/탱크 누출검사기관은 27개 민간사업자가 환경부에 등록되어 누출검사작업을 수행하고 있으며 법정기관이 수행하는 국가 토양측정망 1,500지점과 실태조사 2,402지점이 구축되어 있다.

현재 국내 조사대상 지역은 2005년 12월 현재 주유소 14,153개소 및 산업시설 4,655개소, 기타 난방시설 3,179개소, 유독물저장시설 252개소로 국내 시장규모 100~200억원으로 전반적으로 유류오염 부지를 대상으로 제한적인 시장규모가 형성되어 있다. 그러나 최근 산업단지의 택지개발이 활발해지면서 단지 또는 부지 내 토양오염이 거론되기 시작하였으며 이로 인한 전문분석기관의 역할이 점차 확대되고 있다.

현행 드러난 문제점으로는 그동안 토양오염도 조사 및 분석기관은 법적인 체계의 정비가 미흡한 이유로 하여 민간사업자와의 배타적 업무제휴 및 정화목적으로 현 비영리사업과 연계된 수익사업을 전개하여 정화기업의 정화목표달성에 대한 문제제기와 더불어 분석기관의 신뢰성에 의혹이 제기되어 왔다. 그러나 정화결과에 대해 전문기관이 독립적으로 평가할 수 있는 검증제도라는 법적규제의 개정과 더불어 조사결과와 정화결과에 있어 신뢰성이 강요되는 상황이며 민간기업간의 업무상 제휴는 다소 까다로워진 것이 사실이다. 그러나 아직 전문분석기관이 조사작업을 선행적으로 수행함에 따라 후속되는 사업에 대해 차별적인 비교없이 정화기업과 연대하여 그대로 정화사업을 후속사업으로 전개하는 사례가 빈번하며 이로 인하여 부실한 정화작업이 그대로 감추어지고 있는 경우도 잔존하고 있는 것은 고쳐져야 할 문제점으로 나타나고 있다.

3.1.2. 토양오염도 조사방법 개선방안

현재 오염상태 및 오염토양을 평가하기 위해 일반적으로 사용하는 기법으로는 일정 깊이로 시료채취장비를 관입하여 단독시료채취 후 관능검사와 병행하여 실험실적 분석이 진행되고 있으며 오염부피의 산출은 예측 프로그램을 이용하고 있는 실정이다. 이러한 방법은 현장에서 실험실에 걸쳐 수행되어야 하는 작업일 뿐만 아니라 계획에서 준비에 이르기까지 많은 시간이 소요되고 있다. 또한 현장에서 채취되는 시료는 국부적인 시료로서 대표성을 갖기 위해서는 숫자적으로 많은 시료를 확보하여야만 하는 상황이다. 따라서 현장에서 직접 오염도를 개괄적으로 평가하는 방법의 도입이 필요하다. 아울러 전층 시료에 대한 기록을 보존하여 측정결과에 대한 신뢰도를 높여야 하므로 관입 깊이 총량에 대한 오염도 확인과 농도의 고저 확인에 따른 오염도 예측 및 기존방법 병행하여 오염농도 교정방법의 개선이 필요하다고 평가된다.

이와 더불어 분석기관 신뢰성 확보를 위한 복수순환조사

및 임의조사로 진행되어야 하며, 오염측정 및 채취정보에 대한 기록수단의 장비개선이 시급히 개선되어야 한다고 볼 수 있다. 특히, 장비 측면에 있어서 한 지점만의 지점깊이에서 채취한 단일토양 이외에 깊이별로 오염여부를 판단할 수 있는 전층 깊이 실시간 모니터링 측정장비의 도입도 필요하며, 또한 공공기관의 역할분담과 결과물에 대한 시험과 정보취득 공유체계 개선이 필요하다.

3.2. 토양관련 조사장비 및 정화설비 사업

3.2.1. 토양시료채취 및 부지평가장비

국내 토양관련 사업은 아직 활성화 초기단계에 진입하였고 볼 수 있으며, 부지의 오염상태가 확인되면서 정화에 대한 필요성도 증대하고 있다. 토양조사 및 정화작업에 있는 사업의 시작부터 종료시까지 맞물려 돌아가는 수레바퀴의 두 축이라고 볼 수 있다.

토양오염도 조사작업에 필요한 장비로는 토양/지하수/토양가스를 채취하는 장비에서부터 시작되며 이미 미국에서 개발된 지오프로브(Geoprobe)라는 장비가 국내 전문분석기관 및 수많은 정화업체들에 도입되어 모든 토양오염도 조사활동에 사용되고 있다. 지오프로브에 의해 채취된 시료는 목적에 따라 다양한 분석장비를 동원하여 성상을 분석하여야 한다. 이들 토양오염도 분석장비로는 가스크로마토그래피, 증류속 측정기 및 원소분석기(실험실용, 현장용) 등이 있으며 이들은 분석화학 실험실에 이미 널리 보급되어 있는 장비로서 부가적인 시장을 형성한 것으로 평가된다. 이들 이외에 전문적으로 토양의 성질과 상태를 평가하기 위해 지중탐사 및 평가 장비가 필요하며 매설물 탐사장비, 누출검사장비, 입도/통기도 및 수리전도도 측정설비 등이 부지조사 목적에 따라 소요되고 있다.

또한 오염토양의 정화관련 측정설비로서 생분해도 측정기, 영양염류 분석기, 수질(DO/pH/EC) 측정기, 가스(CO₂/O₂/VOC/CH₄) 측정기 등이 있으나, 정화작업 및 지원장비 사업의 국내 시장은 포화상태이며 주로 소모품 소요시장으로 수익성 및 신규 수요 창출이 취약한 상태이다.

3.3. 오염토양 정화관련사업

3.3.1. 오염부지의 종류 및 시장규모

과거에는 유류오염부지인 정유사 및 화학공장이 주로 대상이 되어 왔으나 현재 토양오염의 주요시장으로서 군부대, 철도청 및 폐광산 등이 대두되고 있다. 현행 토양환경보전법이 점차 강화됨에 따라 사업규모가 대규모로 전개되는 전환점에 있으며 정부산하 단체 및 기관의 입찰방식이 전자입찰에 따른 발주로 다수 관련업체들의 참여기회가 확대되고 있다. 그러나 정유사 및 화학공장 등이 대부분인 민간기업의 오염부지 사업은 기업의 대외적인 이미지와 관련하여 제한적인 협력을 통한 제한적 사업참여를 유도하는 형태로 비밀리에 진행되고 있는 실정이다.

2006년도 오염부지 정화관련 시장규모로는 민간유류부지가 약 2~300억원, 공공유류부지가 2~300억원, 폐광산부지가

100억원 정도이며 2007년도에는 약 1,500억원 규모의 정화부지의 사업이 추진될 것으로 예측된다. 이들 오염부지의 정화사업 규모는 전문시장평가기관이 조사한 예상보다 저조한 것이며, 이는 오염부지가 노출되지 않고 있으며 노출된 오염토양이라 하더라도 기존의 폐기물처리법과 법적 정비가 미미한 결과로 토양환경보전법으로 처리하기 보다는 폐기물법으로 처리한 결과로 볼 수 있다.

3.3.2. 최근 오염토양 정화사업규모 사례

오염토양의 사업추진에 공공기관이 우선적으로 대상이 되어 왔으며 군부대 및 철도청 그리고 매립장 등이 실적을 갖고 있는 정도이다.

국내에서 가장 최초로 대규모로 수행되었던 부지는 부산 정비창으로서 2000년도 초 150억원 규모의 정화사업이었다. 이와 더불어 2006년도까지 H 사령부를 비롯하여 50억원 미만의 사업들이 부분적으로 전자입찰로 발주되었으며 2007년도 초에 원주 부지에 대해 3.4년의 오염보고 이후 100억원 규모와 20억 규모의 정화공사가 토양전문기관인 환경관리공단 및 한국농촌공사를 통하여 정화업체들에게 발주되었다.

철도청 부지의 경우에는 2003년도 부산역사에 대해 65억원 규모의 사업을 전자입찰로 수행하였으며 2005년도에 인근역사에 대해 기수제안을 통하여 60억원 및 45억원 규모의 사업을 각각 발주하였으며, 민간사업부지에 대해서는 2004년도 OO 건설 등이 50억원 정도 규모의 사업을 일부 업체들을 제한하여 입찰 발주하였으며 OO 정유사 등이 100억원 정도 규모 발주하였다. OO 정유사는 인천소재 저유소에 대해서는 2006년도 300억원 규모의 사업을 발주하여 사업을 수행하고 있으며 제한적으로 업체를 참여시켜 진행하고 있는 실정이다.

특히 민간사업부분에 있어서는 공장부지의 택지개발에 따른 건설부지에서 오염토가 상당량 확인되어 정화대상으로 지적되었으나 부분적으로 토양정화업체에서 수행하였을 뿐 대부분의 오염토가 폐기물로 부적절하게 처리되고 있어 시장규모가 나타나지 않는 실정이다.

3.4. 오염토양 적용 정화기술

오염토양의 정화기술은 일반적으로 생물학적 처리방법(생물학적 분해법, 생물학적 통풍법, 토양경작법, 바이오파일법, 식물재배정화법, 퇴비화법, 자연저감법), 물리·화학적 처리방법(토양세정법, 토양증기추출법, 토양세척법, 용제추출법, 화학적 산화/환원법, 고형화/안정화법, 동진기법), 열적 처리방법(열탈착법, 소각법, 유리화법, 열분해법)으로 구분되며, 현장처리 가능여부 및 토양/지하수 동시처리여부 그리고 대기/수질 오염발생여부와 주변환경 민원 분쟁발생여부를 고려한 공법을 선정하여 적용하고 있다. 그리고 기술적으로 오염종류, 오염범위, 오염원 농도, 토양특성, 지형지질 특성을 고려하여 공법을 선정하는 기준으로 삼고 있다.

그동안 정화기술의 대부분은 유류오염을 대상으로 하여 현장 내 처리공법의 적용을 중심으로 개발되어 왔다. 그러나 현장 내 처리공법은 토사 종류에 따라 그 기술적용의 결과가

제한적이므로 점토질인 경우 부정적이며 최근에는 가급적 굴착하여 세척공정에 의해 처리하려는 경향이 있다. 그러나 세척공법 역시 굴착된 토양의 토성에 따라 정화의 어려움이 동반되고, 오염된 폐수가 발생하므로 별도의 폐수처리시설이 필요하고, 오염토양 및 정화토양의 보관과 정화처리를 위한 넓은 독립된 부지가 필요하는 등 단점도 있어 국내 오염토양의 정화공법에는 많은 시행착오가 뒤따를 것으로 예상된다.

특히, 새로운 토양오염의 규제항목으로 추가된 유기성 화합물인 PCB 및 TCE와 중금속의 일부 항목 등의 경우에는 그 적정처리방법이 개발되지 않아 법적으로 규제는 하여도 적절한 처리법이 없어 토양환경보전법이 현실과 동떨어진 측면이 있다는 지적도 있다.

4. 토양관련업계 동향

4.1. 산업활동주체 개황 및 동향

최근 토양환경보전법의 강화와 더불어 토양사업 관련기업은 숫자적으로 증가추세에 있다. 이는 토양정화업의 면허조건을 갖춘 기업들에 대해 우선적으로 기회가 주어지므로 기존에는 영세한 중소기업들이 주체적으로 추진하여 왔으나 최근 사업규모가 커짐에 따라 중대형 건설업체들이 면허를 확보하여 나가는 단계에 있다.

토양환경과 관련하여 이미 토양지하수환경학회가 오래전부터 산업활동의 기반을 마련하였으며 2003년도에 환경부 산하 사단법인 한국토양지하수보전협회를 발족하였으며 2006년도 중소기업의 조합모임인 토양정화업협동조합을 출범시켜 활동을 하고 있다. 아울러 아직 협의체모임의 성격을 갖고 있는 누출전문검사기관과 전문분석기관의 모임이 결성되어 있어 학회, 협회, 협의체, 기업, 기관의 활동을 보장하는 조직의 모임이 활발히 가동되고 있는 상황이다.

특히, (사)한국토양지하수환경보전협회는 2002년 7월 환경부 사단법인으로 등록하여 설립되었으며 토양지하수환경보전정책과 관련된 기업활동을 지원하는 것을 목적으로 하고 있으며 회원사는 현재 30여 개사로 토양정화사업 관련 산업활성화 정책지원사업 등을 추진하고 있다. (협)한국토양정화업협동조합은 2006년 2월 중기청 산하 법인으로 등록하여 설립되었으며 중소기업 토양지하수 오염정화관련 협동사업 지원을 목적으로 회원사는 현재 30여개사(정화업 면허보유 중소기업)이며 토양정화사업부지 공동사업을 추진하고 있다.

4.2. 토양관련업계현황 및 문제점

현재 토양정화업계의 토양정화기술 및 장비는 선진기술의 존형이나 대부분의 장비 및 기술에 대해 국내 조달이 가능하다고 평가된다. 기존의 전반적 영세업체가 주도하던 시장규모가 대기업의 참여로 인하여 대형사업의 수행 가능하도록 되었으며 고급인력이 포진되어 있어 소요기술의 개발 및 시장창출을 주도하고 있다.

기존 토양정화업체들은 자본금이 10억 미만 그리고 종업원수가 20여명 이내의 영세업체들이 대부분이지만 이들 중소기업들이

기술개발의 핵심주체로서 현재 토양환경시장에서 사용되는 기술의 대부분이 이들에 의해 개발된 것들이다.

그러나 정화사업이 공사와 관련하여 토양오염실태가 비공개로 진행됨에 따라 아직도 오염유발자와 조사자 및 정화업자들간에 밀월관계가 형성되어 있는 것이 문제점으로 드러나고 있다. 또한 정화관련 공사발주에 있어 전문검사기관의 이익관계 유지를 위한 배타성과 토양의 불법 또는 임의처리 규제 등이 미흡하여 전화기술의 개발에 대한 투자회수가 어려운 것이 문제점으로 지적된다. 아울러 발주체계가 불명확하며 공공발주의 입찰기준에 모호성과 관행이 문제점으로 제기되고 있다.

앞서 지적한 바와 같이 오염현황에 대한 결과물이 비공개로 진행되고 있어 시장 활성화가 지연되고 있으며 이에따라 기술개발투자가 미흡하는 등 우수기술 확보 및 우수인력 확보 어려움이 있고 업체별 차별화 불가능으로 소모적 경쟁우려되고 있어 이에 대한 개선책이 시급히 마련되어야 할 것으로 평가된다.

5. 결론 및 제안사항

토양산업분야의 활성화가 가시적인 성과를 거두고 있는 가운데 이를 확대 발전시켜나가기 위해서는 다음 몇가지 지적사항을 지적하고자 한다. 첫째로 토양환경 영향평가 의무화로 현재 권고사항에서 의무사항으로 전환이 필요하며, 사업부지 용도변경 시 처분규정 및 기준 의무화가 필요하다. 둘째로 폐기물 처리대상과의 명확한 구분이 필요하며, 규제농도와 처리비용의 차이에 따른 임의처리 방지 대책과 건설폐기물 중간 처리업체 반입 시 토사함량 규정이 필요하다. 셋째로 법적분석항목 규제농도를 기술적으로 도달 가능한 정화농도에 대한 현실화 적용과 누출검사 확인부지의 정밀조사 의무화 조치가 필요하다. 또한, 넷째로 전문기관과 민간정화업체 간의 역할 분담을 강화시켜 영업금지 기관의 정화대행설계에 따른 책임논란을 방지하고 정화사업부지 증가에 따른 부실한 정화부지에 대한 전문기관 및 정화업체 사업참여 규제 및 공공부지 조사기관 및 정화업체 수의계약에 따른 불공정거래 행위를 차단할 수 있다. 마지막으로 정화기술 고도화를 위한 정부의 핵심기술 개발강화가 필요하므로 적극적인 투자를 유도하여야 할 것이다.

참고문헌

1. 한국환경정책평가연구원, 토양보전기본계획 수립연구(2005).
2. 환경부, 2005년도 특정토양오염관리대상시설 관리실태자료(2006).
3. 환경부, 토양정화업 현황('07.2월말 기준), (2007).
4. 환경부, 토양관련전문기관현황('07.2월말 기준), (2007).
5. 환경부 고시 제 2005-124호, 특정토양오염관리대상시설의 방지시설 등에 관한 고시 제정안(2005).
6. 환경부, 2005년 토양측정망 및 실태조사 결과(2006).