

요 약 문

I. 제목

부산광역시 토양오염실태조사 결과 database구축 및 실태조사 우선순위 결정

II. 연구의 목적 및 필요성

최근에 들어서 토양오염의 심각성이 부각되면서 토양오염 방지를 위한 정책들이 강화되고 있는 실정이다. 그 중 하나가 토양환경보전법('96.1.6)에 의거하여 '97년부터 지역적인 토양오염 관리를 위해 토양측정망을 설치하여 운영하는 토양오염실태조사(토양환경보전법 5조 3항)이다. 토양오염실태조사는 토양산도(pH) 및 중금속 9개 항목(카드뮴, 구리, 비소, 수은, 납, 6가 크롬, 아연, 니켈, 불소) 및 유류(TPH, BTEX), 유기인, PCB, 시안, 페놀, TEC, PCE 등 총 17개 항목에 대하여 토양 오염도 변화추이 등 종합적인 오염실태를 파악하기 위하여 실시되고 있다. 또한 결과물은 장래예측 가능한 토양환경 계획 및 보전대책 수립 기초자료로 이용되고 있다.

그러나 현재 토양오염 관리를 위하여 광역 지자체에서 시행중인 토양오염실태조사는 매년 그 지점수를 확대하고 있으나, 새로운 오염지역을 발굴하기에는 부족한 상태이며 많은 지점을 조사하기 위해서는 경제적인 문제가 따른다. 또한 이미 시행된 토양오염실태조사의 결과 또한 현재 지목에 대하여 기준을 적용하고 있으며 D/B 구축이 되어있지 않아, 향후 지목변경에 대하여 신속한 대응을 할 수 없는 실정으로 시행목적에 부합하지 못하고 있다.

따라서 이러한 문제의 해결을 위하여 이미 얻어진 결과에 대한 체계적인 D/B 구축하는 것이 시급하며, 효과적인 토양오염실태조사를 위하여, 환경부 토양오염실태조사지침(환경부 예규 272호)에 근거를 두고, 오염 개연성이 큰 우심지역에 대하여 우선적으로 조사를 하기위한 순위의 결정이 필요하다.

이러한 내용은 2단계 부산시 환경보전 종합계획(2005~)의 세부 계획에 명시된 '토양측정망 운영체계개선(관리번호 5-6)에 이미 명시된 바와 같이 그 필요성이 절실한 상태이며, 본 과제의 수행을 통하여, 합리적이고 건강한 부산시 토양관리가 가능하다고 판단된다.

III. 연구의 내용 및 범위

토양환경보전법 시행(1996년) 이 후부터 현재 까지 시행된 부산광역시 토양오염실태조사 결과에 대한 D/B 구축 및 효율적인 토양오염실태조사를 위한 오염우려 지역에 대한 조사 우선순위의 결정을 위하여, 다음의 사항들을 고려한다.

- 1) 토양오염실태조사 결과를 위해(risk) 성과의 연관성 및 이용용도 등과의 연계성을 가질 수 있는 연구를 통하여 환경정책에 반영 가능한 로직(logic)개발
- 2) 일선 부산시 공무원이 토양오염실태조사의 결과를 효과적으로 운영할 수 있도록 한다.
- 3) 초기단계에서 토양도, 인구, 물질의 위해 가중치 등과 연계하도록 하며, 타 연구에서 얻은 성과물과의 연계가 용이하도록 구축한다.
- 4) 환경정책 전문가가 아니더라도 운영할 수 있으며, 시스템을 운영하면서 전문가의 필요시점을 인지 가능하도록 한다.
- 5) 자료의 업데이트나 법적기준의 변경이 발생하더라도 별도의 프로그램 수정 없이, 프로그램 내부에서 변경 및 업데이트가 가능하도록 한다.
- 6) 개발된 소프트웨어는 향후 GIS 등과 상호 운영 가능하도록 하여 일회용적인 시스템이 아닌 개방형 시스템으로 구축한다.

1. 토양오염실태조사 D/B 구축 관련자료 수집 항목

토양오염실태조사의 일반적인 결과물은 매년 환경부에 공개되고 있으나, 그 결과들은 체계적으로 관리되지 못하고 있으며, 업무에 이용도가 많이 떨어지고 있는 실정이다. 따라서 토양오염실태조사 결과 데이터 및 토양오염실태조사 세부적인 현황을 부산시 보건환경연구원 및 시청 관계자와의 면담을 통하여 수집한다.

부산시에서 실시하는 토양오염실태조사 결과와 환경부에서 실시하는 토양측정망 결과를 구분하여 정리되었으며, 정리된 자료들은 D/B 구축하는데 이용된다.

2. 토양오염실태조사 우선순위 결정 인자 검토

토양오염실태조사는 「토양환경보전법」 제5조제3항에 의거하여 2001년부터 시/도 단위로 시행되어 각 시/도 보건환경연구원에서 일괄적으로 지점을 선정하였으나, 2008년부터는 각 시도의 구/군 단위로 변경되어 시행될 예정이다. 따라서 본 과업은 구/군 담당자가 효과적으로 토양오염실태조사 우선순위 지역을 선정하는데 이용할 수 있도록 설계하는 것을 최종 목표로 하고 있다.

효과적인 토양오염실태조사를 시행하기 위해서는 토양오염우려지역에 대하여 체계적이고 정량적인 분석이 선행되어야 하며, 그 결과를 이용하여 제한된 시료채취 물량으로 많은 오염지역을 찾아내는 것이다. 이를 위해서는 지역적, 물질적, 인적자료 등에 대한 체계적인 검토가 필요하다.

따라서 토양오염에 원인이 되는 인자를 검토한 후 각 세부항목에 부합하는 관련근거를 수집하였으며, 토양오염실태조사 우선순위 결정 시스템 구축을 위해 사용되었다.

3. 시스템 구축 환경

본 시스템은 MS Window 운영체제의 단일 PC에서 작성되었다. D/B작성은 Microsoft Office 내의 Access를 이용함으로써 시스템 사용시 설치비용을 최소화하였으며, 별도의 관리비용 없이 MS office가 설치된 모든 PC에서 실행될 수 있도록 하였다.

본 시스템 구축 환경은 <표 2>과 같다

IV. 연구결과

1. 토양오염실태조사 우선순위 결정 범위

실태조사우선순위 결정을 하기 위하여 토양오염실태조사지역 세부선정기준<표 3.2>을 기준으로 오염의 개연성이 높은 지역에 대한 검토를 하였다. 우심지역에 대한 검토를 위해서는 토양오염에 영향을 줄 수 있는 인자에 대하여 체계적인 검토가 필요하다.

토양오염의 이동은 국지적인 특성이 있으나 중금속의 경우 지하수 및 비산먼지 등을 통해 광역화 될 가능성이 있고, 유류오염의 경우 지하수를 따라 오염지역이 확대 될 수도 있는 것을 배제할 수 없다. 또한 토지 이용도(주거/농업용지, 공업/상업부지)에 따라 인체에 대한 노출 정도가 달라 토양오염의 위해도가 달라질 수 있다.

이러한 여러 가지 토양오염의 개연성을 검토하여 항목별 가중치를 주는 알고리즘을 개발하

여 기존 현황을 가지고 부산시 내 우심지역을 선별하도록 하였다.

단, 민원발생 및 사고지역은 토양오염실태조사 1순위로 자동 설정되도록 구현하였으며, 어린이놀이터지역은 순차적으로 선정되도록 하였다.

<표 1> 시스템 구축을 위한 자료수집 현황

구분	자료수집 현황	비고
기초조사	<ul style="list-style-type: none"> • 토양환경보전법 • 토양오염실태조사 지침 • 토양오염실태조사 추진 체계 • 토양오염실태조사 분석기관 • 실태조사지역 선정 기준 	<ul style="list-style-type: none"> - 토양오염실태조사 관계 법령 등 - 토양오염실태조사에 관한 일반적 사항 등 - 토양오염실태조사 결과 관리 체계 등 - 결과자료 관리 등 - 우선순위 선정 기준 등.
토양오염 실태조사 D/B 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 토양오염실태조사 지점 현황 • 토양오염실태조사 결과 현황 • 토양측정망(낙동강청) 지점 현황 • 토양측정망(낙동강청) 결과 현황 	<ul style="list-style-type: none"> - 실태조사 결과 등에 대한 체계적인 D/B 구축을 위한 자료조사 등.
우선순위 결정 SYSTEM	<ul style="list-style-type: none"> • 토양오염원인 물질 종류 • 대기환경보전법 • 수질환경보전법 • 폐기물관리법 • 기타 관련자료 	<ul style="list-style-type: none"> - 오염물질 분류 - 대기오염 규제물질 및 배출물질 규제 근거 - 수질오염 규제물질 및 배출물질 규제 근거 - 폐기물 규제 및 배출 규제 근거 - 토양오염 영향 관련 근거

<표 2> 시스템 구축 환경

구 분		세부사양
하드웨어	CPU	Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 3.00GHz [3012MHz]
	RAM	1024MB
	그래픽카드	GeForce 6200 256.0 MB
	하드디스크	250GB
소프트웨어	운영체제	Windows XP Professional Edition Service Pack 2
	주 프로그램	Microsoft Office Access 2003

2. 토양오염실태조사 우선순위 기준 설정

오염원에 따른 토양오염실태조사 우선순위를 결정하기 위해서는 조사대상지역의 주변토양의 오염에 직접적인 원인을 제공하는 오염원인물질, 조사대상지역을 바탕으로 도출한 주변지역의 오염우려상태 및 이들 때문에 나타나는 오염영향 등에 대한 오염수준평가가 있어야 한다. 이를 위하여 오염수준을 객관적으로 계량화하는 평가 방법으로 오염원인에 대한 기준을 오염원인물질, 오염우려평가, 오염영향평가로 분류하였다.

토양오염에 핵심적 요소로 작용하는 오염원인물질에 대해서는 오염물질을 포함하는 부산물에 대한 가중치와 취급량에 대한 가중치를 부여하여 점수화 하였다.

오염물질의 취급 및 오염물질의 이동이 예상되는 자료를 오염우려평가 항목으로 설정하여 오염물질이 직접적으로 토양오염을 유발시킬 우려가 클수록 가중치를 부여하여 점수화 하였다.

토양 오염물질이 인간에 대한 위해가 발생할 가능성에 대해서는 오염영향평가 항목으로 설

정하여 인체에 유입될 우려가 클수록 가중치를 부여하여 점수화 하였다.

오염물질을 사용하는 것보다 오염물질의 누출이 토양오염에 직접적인 영향을 줄 우려가 있고 누출 되더라도 인간에게 위해를 주지 않을 경우 토양오염은 큰 문제가 되지 않는다는 판단 하에 세가지 기준에 대한 가중치는 오염영향평가(50점)<오염원인물질(100점)<오염우려평가(150점) 순으로 부여하였다.

V. 연구결과의 활용계획

본 연구의 수행을 통하여 얻은 결과는 다음과 같이 활용이 가능하다고 판단된다.

- 1) 토양측정망 결과를 위해(risk) 성과의 연관성 및 이용용도 등과의 연계성을 가질 수 있는 연구를 통하여 환경정책에 반영 가능.
- 2) 일선 시군 공무원이 토양오염실태조사의 결과를 효과적으로 운영할 수 있음.
- 3) 초기단계에서 토양도, 인구, 물질의 위해 가중치 등과 연계하도록 하며, 타 연구에서 얻은 성과물과의 연계가 용이함.
- 4) 자료의 업데이트나 법적기준의 변경이 발생하더라도 별도의 프로그램 수정 없이, 프로그램 내부에서 변경 및 업데이트가 가능하도록 함.
- 5) 개발된 소프트웨어는 향후 GIS 등과 상호 운영 가능하도록 하여 일회용적인 시스템이 아닌 개방형 시스템으로 구축하여, 효과적인 토양관리가 가능함.