仁川廣域市 環境質 測定監視體系의 改善方案

1998. 12.

연구책임자 : 조경두(부연구위원)

인천발전연구원

序 文

지방자치가 서서히 뿌리를 내리면서 지역환경과 조화를 이룰 수 있는 독자적인 도시발전 전략이 많은 관심을 받고 있습니다. 先도시개발·後환경관리를 지향해 왔던 기존의 도시전략을 통합하려는 다양한 시도가 끊임없이 진행되고 있습니다. 또한 IMF 경제위기를 거치면서 도시관리의 효율성을 배가하기 위하여 다양한 기능의 통·폐합이 과감하게 추진되고 있습니다.

이러한 맥락에서 본 연구는 인천광역시 지역환경관리의 통합체계 구축을 전제로 하여, 주로 지역환경관리의 기초가 되는 환경정보와 환경질 측정감시체계를 중심으로 진행되었습니다. 기존 환경질 측정감시체계의 현황과 문제점에 대한 면밀한 검토를 하고, 미래수요를 충족하고 지속가능한 도시발전을 도모할 수 있는 환경통계의 개선방향과 통합오염관리 수요를 충족하기 위한 여건의 조성 등 환경질 측정감시체계와 관련한 새로운 여건도 다양하게 검토함으로써, 인천지역의 특성에 부합되는 미래지향적인 개선방안을 제시하고자 하였습니다.

모쪼록 이 연구보고서가 인천의 환경질 측정감시체계를 개선하는 작은 씨앗이 되어 지역환경관리에 커다란 기여를 하게 되길 바랍니다.

그동안 본 연구를 전담한 조경두 부연구위원의 노고를 치하하며, 연구진행과정에서 조언과 격려를 아끼지 않으신 인하대학교 정일섭 교수, 인천환경운동연합 서주원 사무국장, 인천광역시 임원걸 사무관께 감사드립니다. 또한 연구수행 과정에서 도움을 아끼지 않으신 환경부, 인천광역시 환경녹지국, 인천광역시 보건환경연구원 공무원 여러분께 감사드립니다.

1998. 12

인천발전연구원장 이 천 규

목 차

요약 I

Ⅰ. 서 론 1
1. 연구의 필요성과 목적 1
2. 연구의 방법 2

Ⅱ. 인천시 환경질 측정감시체계의 현황과 문제점 4
1. 환경질 측정감시의 법적 근거와 목적 4
2. 환경오염 측정감시에 관한 제원칙 5
2.1 대기오염공정시험방법 5
2.2 수질오염공정시험방법 9
2.3 소음환경기준측정방법 11
2.4 토양오염시험방법 13
3. 인천시 환경질 측정감시업무 16
3.1 인천광역시 환경행정조직과 측정감시업무 16
3.2 인천지방환경관리청의 측정감시업무 19
4. 인천시 환경질 측정감시현황 22
4.1 대기오염도 측정 22
4.2 수질오염도 측정 27
4.3 해양오염도 측정 29
4.4 소음도 측정 33
4.5 토양오염도 측정 35
4.6 환경자동감시정보센터(TMS) 현황 40
5. 인천시 환경질 측정감시체계의 한계 43
5.1 환경질 측정감시망의 부족 43
5.2 환경질 측정감시업무의 이원화 44
5.3 환경질 측정감시와 배출원 감시의 연계부족 44
5.4 특정매체위주의 환경질 측정감시 45
5.5 지역환경질과 체감환경질의 불일치 48

5.6 도시환경관리의 기초자료로서의 한계 48

Ⅲ. 환경질 측정감시체계에의 새로운 요구 50
1. 지속가능한 도시발전을 위한 지역환경통계체제의 구축 50
1.1 지속가능성 지표 50
1.2 지역환경통계체제의 구축 51
2. 통합오염관리체계의 준비 57
2.1 통합오염관리의 개요 57
2.2 통합환경오염관리의 유형 59
2.3 통합환경관리제도의 다양한 정책수단 62
2.4 통합환경관리제도의 도입가능성 66
3. 정도관리(Quality management, QM)제도의 정착 67
3.1 정도관리의 개요 67
3.2 정도관리방법 및 체계(QMS) 68
3.3 정도보증(QA)의 의의 70
3.4 정도보증의 시행방법 71

Ⅳ. 환경질 측정감시체계의 개선방안 77
1. 환경질 측정감시체계의 기본원칙 77
2. 인천광역시 환경질 측정감시체계의 개선 78
2.1 환경질 측정감시행정의 다매체 관리체제로의 개편 78
2.2 환경질 측정감시망의 통합·확충 81
2.3 오염배출원 감시와 환경질 측정감시체계의 연계 83
2.4 환경질 측정감시항목의 다양화 85
2.5 환경정보의 지역정보화 87

Ⅴ. 결론 및 정책건의 89
1. 결론 89
2. 정책건의 93

참고문헌 96

표차례

<표 2-1> 관련부서별 환경질 측정감시업무내역 18
<표 2-2> 보건환경연구원 환경연구부의 환경질 측정감시업무 19
<표 2-3> 인천지방환경관리청의 부서별 업무 20
<표 2-4> 대기오염측정망의 전국적인 운영현황 22
<표 2-5> 인천지역의 대기오염 측정망 23
<표 2-6> 인천지역의 강우산도 측정망 25
<표 2-7> 인천지역 수질 측정지점 27
<표 2-8> 인천광역시 해양오염측정 조사지점 29
<표 2-9> 해양수산부 해양오염측정망의 인천연안조사지점 30
<표 2-10> 해양경찰청의 인천연안 해양오염 조사지점 32
<표 2-11> 인천지역의 소음 측정망 33
<표 2-12> '96년의 인천지역 토양측정망 36
<표 2-13> '97년의 인천지역 토양측정망 37
<표 3-1> 환경통계분야별 문제점 및 추진계획내역 55
<표 3-2> 통합적 환경관리기법의 장점과 제한요소 59
<표 4-1> 인천의제21의 확인지표 86

그림차례

<그림 2-1> 인구분포와 인구밀도를 고려한 측정점수 결정 6
<그림 2-2> 동심원상 측정점 선정 7
<그림 2-3> 시료채취지점의 예시 10
<그림 2-4> 하천수 채수지점 10
<그림 2-5> 하천수 채수위치(단면) 11
<그림 2-6> 토양시료 채취지점도 14
<그림 2-7> 토양채취법 15
<그림 2-8> 인천광역시의 환경관련업무조직 17
<그림 2-9> 환경관리청(A)과 인천지방환경관리청(B)의 조직 21
<그림 2-10> 인천지역 대기오염 측정망 위치도 24
<그림 2-11> 인천지역 수질오염 채수지점 위치도 28
<그림 2-12> 인천지역 해양오염 측정지점 위치도 31
<그림 2-13> 인천지역의 소음측정지점 위치도 34
<그림 2-14> 인천지역의 토양오염 측정망 위치도 35
<그림 2-15> 환경자동감시정보센터의 시스템 구성도 41
<그림 2-16> 환경자동감시정보센터의 시스템 개요 42
<그림 2-17> 환경자동감시정보센터의 온라인 회선망 42
<그림 2-18> 대기오염 측정망(●)과 소음도 측정지역(■)의 위치비교 46
<그림 2-19> 대기오염 측정망(●)과 토양오염 측정망(•)의 위치비교 47
<그림 3-1> OECD의 영향-상태-반응체계 54
<그림 3-2> OECD와 UN의 체계를 기본으로 한 환경통계개발체계(안) ..54
<그림 4-1> 환경질 측정감시망의 통합우선순위 및 단계 83

요 약

1. 연구의 필요성과 목적

○ 지방자치단체의 환경행정능력을 강화하고 환경친화적인 개발을 영위하기 위하여, 중앙정부나 지방정부의 정책과 행정체계가 환경질을 개선하고 환경과 조화될 수 있도록 변모해야 할 것이다.

○ 인천광역시 환경관리의 통합체계를 구축하는 것을 전제로 기존의 환경질 측정감시체계의 현황을 검토하고, 이에 따른 문제점을 극복하고 21세기를 대비하는 개선방안을 모색하였다.

2. 인천시 환경질 측정감시체계의 현황과 한계

가. 환경질 측정감시현황

○ 인천지역의 환경관리업무는 인천광역시와 환경부(지방조직인 인천지방환경관리청 또는 한강환경관리청을 포함)가 함께 수행하는 형태를 취하고 있다.

○ 인천광역시는 1997년에 지방자치단체로는 처음으로 환경자동감시정보센터를 발족시켰다. 이를 통하여 환경부와 환경관리청, 배출업소 등 유관기관간의 실질적인 공조체계를 강화하고 과학적이고 효율적인 환경관리체계를 구축해나갈 계획이다.

나. 환경질 측정감시체계의 한계

○ 환경질 측정감시망의 부족 : 공단이나 간선도로변 등 오염심화지역이나 교외지역에 측정망이 부족한 편이어서, 측정지점의 확충과 일부 측정지점의 재조정이 검토되어야 한다.

○ 환경질 측정감시업무의 이원화 : 환경부와 인천광역시의 이원적으로

운영·관리되고 있어 측정지점의 합리적 재조정이나 측정감시와 규제의 연계, 측정자료와 해석을 위한 제반자료의 공유에 제한요인이 되고 있다. 특히 인천연안에 대한 환경질 측정감시는 매우 다양한 기관에서 정기적 또는 부정기적으로 실시하고 있다.

○ 환경질 측정감시와 배출원 감시의 연계부족 : 환경질 측정감시체계와 오염유발과 관련한 배출원 TMS와의 연계가 미흡한 상태이다. 인천시 환경자동감시정보센터에서는 대규모 대기 및 수질배출시설의 배출원 TMS자료를 온라인으로 환경질과 연계하여 감시할 수 있도록 하고 있으나, 아직까지는 연계된 배출원의 수가 제한되어 그 기능을 충분히 발휘하지 못하고 있는 실정이다.

○ 특정매체위주의 환경질 측정감시 : 환경매체별로 측정감시망이 별도로 설치·운영되고 있어 환경매체 상호간의 환경질을 유기적으로 연계하여 검토하기 어려운 상태이다. 또한 측정소나 측정지점의 위치가 상호간에 연계되지 않아 지역별로 환경매체간 상관성이나 인과관계를 파악하고 이를 과학적으로 검증하는 것이 어려운 상황이다.

○ 지역환경질과 체감환경질의 불일치 : 환경기준항목에 대한 측정결과와 지역시민들이 체감하는 환경질과 상이하다는 불만의 소리가 종종 나오기도 했다. 「인천의제21」의 확인지표들은 환경질 측정감시의 대상항목과 다소 차이를 보이고 있어, 향후 확인지표로서의 역할을 수행할 수 있을 지 의문스럽다.

○ 도시환경관리의 기초자료로서의 한계 : 도시환경특성을 전반적으로 파악하고 환경질을 적절하게 해석할 수 있는 지역환경정보가 거의 준비되어 있지 못한 상태이다. OECD 가입으로 준비해야 할 환경통계 개선작업의 일환으로 중앙정부가 환경통계와 관련한 법률을 제정하여 시행하거나 지방정부에서의 환경통계 및 정보관리에 관한 조례 등의 제정이 전제되어야 한다.

3. 환경질 측정감시체계에의 새로운 요구

가. 지속가능한 도시발전을 위한 지역환경통계체제의 구축

○ 지속가능성 지표 : 지속가능한 개발을 계획하고 성공적으로 시행되고 있는지에 대한 평가를 위해서는 객관적인 지표가 있어야 한다. 지속가능한 개발이나 계획의 목표를 결정하기 위해서는 지역사회의 지속가능성을 파악하고 평가할 수 있는 다양한 지표가 필요하다.

○ 지역환경통계체제의 구축 : 환경정보는 자료관리의 측면에서 사회·경제통계에 비해 현상에 대한 불확실성이 높으므로 정확성(accuracy), 신뢰성(reliability), 시기적절성(timeliness) 등이 낮은 것으로 평가될 수 밖에 없다. 1997년 8월 환경부의 「환경통계장기발전계획」에서는 환경통계가 환경상태의 변화를 일으키는 인간활동이나 자연재난, 환경변화를 방어하는 인간활동 등에 관한 통계를 모두 포함하고 있다. 인천광역시에서도 지속가능한 도시발전을 지향하기 위해서는 환경질 측정감시체계와 지역환경통계를 연계하는 노력에 조속히 착수해야 할 것이다.

나. 통합오염관리체계의 준비

○ 통합적이고 예방적인 환경관리 : 지속가능한 개발이 지향하는 지속가능한 사회의 전제조건이기 때문에, 경제협력개발기구(OECD)의 일원이 된 우리나라도 환경정책의 선진화를 위하여 통합오염관리에 대해 관심을 갖고 있다.

○ 도시환경정책은 오염지역에 대한 복구사업을 우선하고 보다 예방적인 환경관리를 도입해나가야 한다. 지금까지 단일매체위주의 환경관리에 치중해왔고 그마저도 아직은 효과적으로 집행하지 못하고 있지만, 통합적이고 예방적인 환경관리가 시대적인 요청이고 미래환경관리의 이상이라는 점은 부인할 수 없으므로 점진적으로 통합관리의

정신을 살릴 수 있는 환경정책의 변화가 필요하다.

○ 통합적이고 예방적인 환경관리는 ① 종합적인 문제평가와 위해도 순위결정, ② 환경전략계획의 수립, ③ 분야별 또는 분야내부의 전략계획, ④ 지리학적인 접근, ⑤ 생애주기평가, ⑥ 공중에 대한 정보 제공과 주민참여의 촉진 등의 방법을 이용하여 전체체계로서의 환경영향을 저감시키고자 하는 방안이다. 따라서 통합오염예방 및 관리체계를 도입하기 위해서는 몇 가지 선행적인 준비과정이 요구된다

○ 우선 통합관리를 위해서는 기술·정보의 측면에서의 여건을 갖추어야 한다. 이러한 측면에서 본 연구의 대상인 환경질 측정감시체계의 개선이 통합환경관리를 위한 전제조건을 지역차원에서 앞서 준비해 나간다는 의의를 가질 수 있을 것이다.

다. 정도관리(QM)제도의 정착

○ 측정분석 목적을 부합시키기 위해서 측정자료의 결과는 정밀도와 정확도를 갖고 있어야 한다. 이를 위해서는 측정분석에 대한 정도관리를 통한 정도보증(quality assurance)의 도입이 요구된다. 이에 따라 환경부는 1996년「환경기술지원및개발에관한법률」시행규칙 제3조의 12(정도검사)와「환경측정기기의형식승인·정도검사등에관한고시」제14조 등에서 정도관리를 명문화한 바 있다.

○ 측정의 목적은 장단기적으로 비교 가능한 측정결과를 생산하는 것이다. 측정결과에 대한 정확도는 분석자가 전체 측정과정에서 일어날 수 있는 오차를 인식하고 있을 경우에 얻을 수 있으며, 이때 이들 오차를 제거할 수 있다.

○ 측정에서의 정도관리는 측정시스템에 의한 측정결과의 재현성을 유지하기 위하여 사용되는 모든 기법을 포함한다. 또한 시료채취, 측정, 교정 및 결과처리 등에 대한 프로토콜, 즉 엄밀하게 수행되어야

할 과정이 확립되어 있어야 한다.

○ 측정결과를 평가, 검토한 후 그 결과를 발표하는 것은 정도보증과정에서 아주 중요한 부분이다. 따라서 측정결과를 세심히 평가하는 과정에서는 외부사용목적으로 발표되어서는 안된다.

4. 환경질 측정감시체계의 개선방안

가. 환경질 측정감시체계의 기본원칙

○ 환경질 측정감시체계의 구축에 있어 각 부문에서 반드시 전제되어야 하는 것은 '절약의 원칙(principle of parsimony)'이다.

○ 환경질 측정감시체계의 구축·운영에 있어 전제되어야 할 기본원칙

① 환경질 변화를 신속하게 파악하고 이로 인한 시민들의 피해가 최소화될 수 있도록 환경질 측정감시체계의 목적성을 극대화한다.

② 환경질 변화의 원인을 추정할 수 있도록 환경매체간 감시와 배출원감시가 병행될 수 있도록 한다.

③ 지역환경관리를 위한 정책개발과 시책추진을 돕는 기초자료의 확보가 체계적으로 축적될 수 있도록 한다.

④ 인천시의 기초자치단체별로 일정한 형태의 환경정보를 산출하도록 함으로써, 해당지역의 지역정보로 제시하고 구·군별 비교가 가능하도록 자료의 공간적 해상도를 확보하도록 한다.

⑤ 일반시민들도 환경질 측정감시와 관련한 자발적인 노력을 할 수 있도록 지원한다.

나. 인천광역시 환경질 측정감시체계의 개선

○ 환경질 측정감시행정의 다매체 관리체제로의 개편

① 행정주체별 기능분담의 체계적 조정 : 지역환경질은 해당자치단체가 감시하고 관리한다는 원칙속에서 환경부가 운영하고 있는 인천

시 환경질 측정감시망의 관리·운영 주체를 인천광역시로 이관하고, 환경측정감시센터를 통하여 실시간(real-time)으로 환경관리청과 환경부에 전송하는 방안이 바람직하다. 이를 위해서는 환경부장관이 관리·운영능력이 있는 지방자치단체의 장에게 환경질 측정을 전적으로 위임할 수 있도록 법제도가 보완되어야 한다.

② 환경질 측정감시체계의 구축 : 환경질 변화에 따른 원인을 규명하고 사전예방책과 대처방안 등을 적절하게 시행하기에는 현재의 협의조정기능은 미약한 편이다. 따라서 현재의 환경녹지국을 환경관리실로 격상시켜 재편하는 방안과 기존의 환경녹지국내에 환경정책과와 환경관리과를 신설하여 환경보전과의 기능을 보완하는 방안을 제안할 수 있다. 환경질 측정감시와 관련하여, 단기적으로 현 체제를 유지하면서 환경보전과의 환경오염감시상황실을 확충하여 환경정보팀을 신설함으로써, 각 환경매체별 소관부서에서 개별적으로 수행하고 있는 측정감시업무를 전담하도록 한다. 중장기적으로는 환경정보과를 신설하여 관련업무를 총괄하도록 한다.

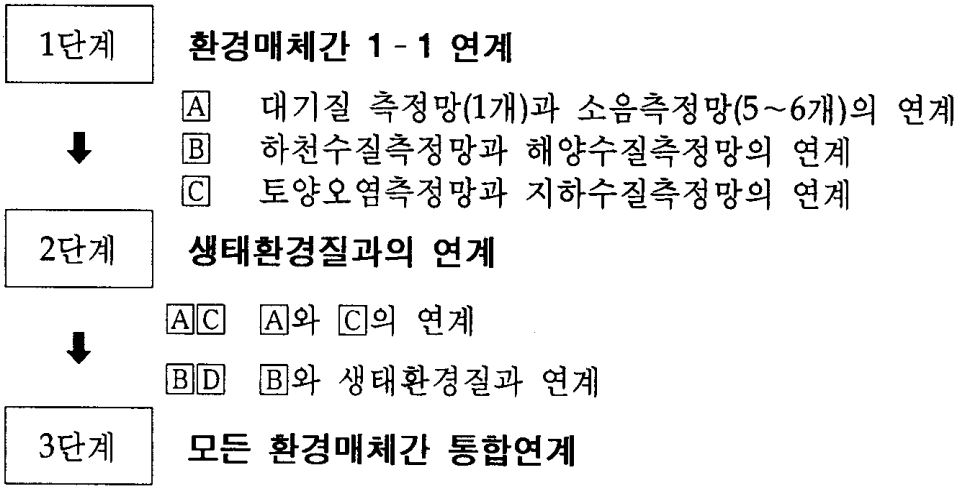
③ 환경관련기구의 활성화 및 유기적 관계 강화 : 보건환경연구원은 환경질 측정감시망의 운영과 정비·보수 등에 관한 업무를 지원하고 인천발전연구원은 측정자료의 정도관리와 지역정보화 업무를 지원하면서 보건환경연구원의 조사기능과 인천발전연구원의 연구기능이 유기적으로 결합함으로써 통합적인 환경관리정책을 실질적으로 뒷받침하는 체계의 구축도 요청된다.

○ 환경질 측정감시망의 통합·확충

① 환경매체별 측정감시망의 지역별 통합운영 : 기초지방자치단체별로 적어도 환경매체별로 1개소이상의 측정감시망이 설치·운영되는 것이 바람직하다. 기초자치단체별로 대기오염 자동측정소를 중심으로 하는 (가칭)환경질 측정감시센터를 두어, 권역별 환경질을 종합

적으로 관리할 수 있는 일선조직으로 활용한다. 현재 대기오염 자동측정소가 설치되어 있지 않은 검단동(또는 경서동)과 연수동(또는 송도지역), 영종지역 등에는 추가 신설하는 것을 원칙으로 한다. 또한 지구환경문제와 동북아 환경문제에 대한 지속적인 모니터링과 배경환경질의 파악을 위하여 옹진군내의 청정지역에도 환경질 측정감시망을 설치·운영하는 방안이 병행·추진되어야 한다.

② 환경매체별 통합의 우선순위 : 다매체 환경관리를 실현하기 위해서는 모든 환경매체의 상태와 환경매체간 상호작용의 종류와 정도를 파악해야 하므로, 궁극적으로는 모든 환경질 측정감시망이 연계되어야 한다. 본 연구에서는 이를 3단계로 구분하여 제안해보았다.



○ 오염배출원 감시와 환경질 측정감시체계의 연계 : 통합환경관리의 토대가 될 오염유발요인에 대한 포괄적 배출원목록의 작성이 선행되어야 하며, 배출단위별로 현행 단속위주의 감시행정을 벌이는 것은 바람직하지 않으므로 점차 자동감시체제로 전환해나가야 할 것이다. 이와 함께 각종 도시내의 사회경제활동의 양과 강도에 대한 시·공간적인 조사자료가 축적되어 데이터베이스화되어야 한다. 이 과정에서

해석이나 예측의 정확성을 향상시키기 위해서는 환경매체 자체에 대한 특성자료들이 수집되어야 하고 이를 체계적으로 기술할 수 있어야 한다. 인천지역에서 다매체모형을 이용하여 지역환경질을 통합적으로 관리하기 위하여, 환경매체별 해석모형의 개발과 보정을 통하여 해석 및 예측능력을 제고해나가야 할 것이다.

○ 환경질 측정감시항목의 다양화

① 환경질 측정감시지표의 확대 : 환경정보의 의미를 '도시발전의 환경친화성과 안전성을 확보하기 위한 제반 자료의 광범위한 수집 및 분석'으로 확대하고, 이를 지역환경관리계획을 수립하고 평가하는 기초자료로 활용할 수 있도록 한다. 시민과 기업, 인천시가 함께 실천하기로 약속한 인천의제21에서 제안된 인천의제21의 확인지표들이 다소 정성적이고 포괄적이라는 지적을 받고 있으므로, 인천의 지역환경특성을 상징적이면서도 실질적으로 표현할 수 있는 확인지표들을 추가개발하여 환경질 측정감시가 최소한 인천시와 시민, 기업이 함께 약속한 인천의제21의 추진여부와 추진목표의 진척도를 제대로 확인할 수 있는 다양한 측정감시지표가 마련되어야 한다.

② 간이측정기를 이용한 시민들의 측정감시 참여 : 시민들이 체감하고 있는 환경질과 행정기관이 발표하는 환경정보와의 괴리에 대한 의구심을 최소화하기 위한 노력도 병행되어야 할 것이다. 각급학교와 시민단체를 중심으로 간이측정기를 통하여 정기적으로 인천전역에서 동시다발적인 측정을 할 수 있도록 지원하고 결과를 환경질 감시측정망에서의 측정결과를 비교·분석해준다면, 시민들의 의구심도 줄일 수 있고 시민들의 환경관리에의 자발적인 참여를 유도할 수 있을 것이다.

○ 환경정보의 지역정보화 : 배출원에서의 오염발생정보와 환경매체내에서의 물질이동경로 및 메카니즘에 대한 정보, 환경질 정보 등을 종합적으로 연계함으로써, 지역내 환경질 분포를 즉각적으로 파악할 수 있도록 하여 정책결정자와 시민들의 지역환경질에 대한 이해를 높여야 한다. 또한 인천광역시의 도·농통합형 도시라는 특수상황을 감안하여, 악화된 환경질의 개선효과를 확인하기 위한 목적뿐 아니라 현재의 양호한 환경질이 악화되지 않도록 감시할 수 있는 2원적 측정감시체계의 구축이 모색되어야 한다.

5. 인천광역시 환경질 측정감시체계의 개선을 위한 정책건의

○ 환경정책기본법의 개정을 통하여 지역환경질은 해당자치단체가 감시하고 관리한다는 원칙을 천명하도록 하고 환경부장관이 관리·운영능력이 있는 지방자치단체에 환경질 측정을 위임할 수 있도록 함으로써, 환경부에서 운영하고 있는 인천시 환경질 측정감시망의 관리·운영권이 인천광역시에 위임될 수 있도록 관련법의 개정을 건의한다.

○ 단기적으로는 환경보전과의 환경오염감시상황실을 확충하여 환경정보팀을 신설하여 각 환경매체별 소관부서에서 개별적으로 수행하고 있는 측정감시업무를 전담하도록 한다. 중장기적으로는 환경정보과를 신설하여 관련업무를 총괄하도록 한다.

○ 기초자치단체별로 대기오염 자동측정소를 중심으로 하는 (가칭)환경질 측정감시센터를 설치하되, 검단동(또는 경서동)과 연수동(또는 송도지역), 영종지역 등에 측정감시센터를 신규설치하도록 한다.

○ 다매체 환경관리를 실현하기 위하여 3단계로 환경질 측정감시망의 연계를 추진하도록 한다.

환경매체간 1:1 연계 → 생태환경질과의 연계 → 환경매체간 통합연계

○ 통합환경관리의 토대가 될 오염유발요인에 대한 포괄적 배출원목록의 작성을 우선적으로 추진하고, 환경매체별 해석모형의 개발과 보정을 통하여 해석 및 예측능력을 제고해나가야 할 것이다.

○ 각급학교와 시민단체를 중심으로 간이측정기를 통하여 측정을 동시다발적으로 시행함으로써, 시민들의 환경질 측정감시에 대한 의구심을 해소하고 시민들의 환경관리에의 자발적인 참여를 유도하도록 한다.

○ 배출원에서의 오염발생정보와 환경매체내에서의 물질이동경로 및 메카니즘에 대한 정보, 환경질 정보 등을 종합적으로 연계하여, 정책결정자와 시민들의 지역환경질에 대한 이해를 높이도록 한다. 이를 위한 개략적인 절차는 다음과 같다.

① 각 구·군에 설치되는 (가칭)환경질 측정감시센터에서 지역별 측정감시망을 통하여 작성된 자료를 취합하여,

② 정도확인과정을 거친 환경정보들을 인천광역시청의 환경측정감시센터에 실시간으로 온라인 전송하고 전송된 자료의 정도를 관련정보들과 교차검증절차를 거쳐,

③ 환경관리와 관련한 의사결정과정과 지역정보로서의 활용이 신속하게 이루어질 수 있도록 한다.

④ 동시에 해석모형과 예측모형에 자동적으로 입력되어 지역환경질에 대한 중단기적인 예측을 수행토록 함으로써, 사전에 환경질 변동에 대비하고 적절한 관리방안을 모색할 수 있도록 해야 한다.

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성과 목적

1995년부터 지방자치제도를 가시적으로 추진하면서 '분권화 시대의 환경행정 정착'이라는 과제는 중요한 의미를 갖기 시작하였다. 1991년 주민직선에 의한 지방의회의 구성, 1995년 지방자치단체장의 주민직선으로 우리나라 행정체제는 획기적으로 전환될 계기가 마련된 바 있다. 이에 따라 중앙정부가 독점하다시피 했던 국토개발, 도시관리, 환경관리 등 정책분야에서 위임사무만을 담당하던 지방자치단체의 역할이 크게 증대되었다. 더욱이 더욱 심각해질 것으로 예상되는 오염배출원에 대한 지속적인 감시감독과 환경과 연계된 산업부문의 지역환경관리 등은 지방자치단체의 적극적인 노력없이 해결하기 어렵다. 또한 환경투자도 거의 대부분 지방자치단체를 통하여 시행될 것이다. 하지만 지방자치의 실시는 개발과 보전에 대한 지역갈등은 물론 지방자치단체의 경제개발 위주의 시책을 강화하는 환경관리측면의 부정적인 결과도 초래하고 있다. 따라서 지방자치단체의 환경행정능력을 강화하고 이들로 하여금 환경친화적인 개발을 영위하도록 해야할 것이다.

현재의 행정 및 환경관리체제를 유지한 상태에서 심각한 환경오염을 온전히 극복하기 어려울 뿐 아니라, 환경개선을 통하여 국민들의 삶의 질을 포함한 복지수준을 향상시킨다는 것은 더욱 기대하기 어려운 실정이다. 일부에서는 지금까지의 환경행정을 "개발을 돕는, 개발에 따른 환경오염과 파괴를 다소 저감시키기 위한" 것이었다고 혹평을 하기도 한다. 따라서 중앙정부나 지방정부의 정책과 행정체계가 환경질을 개선하고 환경과 조화될 수 있도록 변모해야 할 것이다.

기존 환경관리체계는 필연적으로 개발 및 도시발전전략과 유리될 가능성이 큰 보전전략을 수립하도록 하며 이는 지방정부의 효율을 저하시키는

결과를 가져올 것이므로, 이러한 문제를 최소화할 수 있는 방안들은 장기적인 안목에서 구상되어야 하고 중·단기적으로 접근가능한 몇 단계의 실천전략이 시행되면서 그 실효성이 높아지게 될 것이다. 이러한 맥락에서 기존의 환경관리계획 수립보다 상위의 의사결정과정에서 고려되어야 할 환경관리체계에 대한 검토와 개선방안을 제시하는 의의를 찾을 수 있다.

인천광역시 환경관리의 통합체계를 구축하는 것을 전제로 기존의 환경관리체계의 현황을 검토하고, 이에 따른 문제점을 극복하고 21세기를 대비하는 개선방안을 제시하고자 한다. 이번 연구에서는 환경질 측정감시체계를 중심으로 연구를 진행하였다.

2. 연구의 방법

본 연구는 통합환경관리의 맥락에서 인천광역시의 환경질 측정감시체계를 개선하기 위한 방안을 제안하기 위하여 우선적으로 환경질 측정감시현황을 검토하였다. 환경질 측정감시의 법적 근거와 각종 고시(告示) 등을 통하여 정하고 있는 환경질 측정감시에 대한 원칙, 관련행정조직, 인천시의 환경매체별 측정소, 환경자동감시정보센터(TMS) 현황 등을 행정자료와 관련문건을 통하여 살펴보았다.

인천시 환경질 측정감시체계의 개선방안을 모색하기에 앞서, 이와 관련한 주변여건의 변화추이와 정책방향을 살펴보았다. 이 과정을 통하여 미래수요를 충족하고 지속가능한 도시발전을 도모할 수 있는 환경통계의 개선방향과, 통합오염관리 수요를 충족하기 위한 여건의 조성 등 환경질 측정감시체계와 관련한 새로운 여건을 검토하였다. 또한 환경질 측정감시행정체제의 개선방안을 제시하기 위하여 일본의 환경선진도시인 요코하마시와 고베시 등의 사례를 검토하였고, 국내사례로는 모범적이라는 평가를 받고 있는 서울시의 사례를 살펴보았다.

이를 기초로 하여 환경측정감시체계의 개편을 위한 기본원칙을 도출하였고, 환경질 측정감시행정의 다매체 관리체제로의 개편과 환경질 측정감시체계의 통합확대, 지역환경관리의 지원 등을 위주로 환경질 측정감시체제의 개선방안을 제시하였다.

Ⅱ. 인천시 환경질 측정감시체계의 현황과 문제점

1. 환경질 측정감시의 법적 근거와 목적

환경오염에 대한 측정분석은 오염현상과 현황을 정확히 이해하고 파악하기 위하여 가장 기본적으로 수행되는 수단이며 환경정책을 결정하는데 필수적인 자료로써 중요한 역할을 한다. 따라서 환경오염 매체를 중심으로 다양한 항목에 대하여 시료의 채취 및 측정, 분석 등이 많은 관련기관과 연구자들에 의해 수행되고 있으며 이에 많은 시간과 인력, 경비가 소요되고 있다. 또한 오염현상의 시공간적 변화특성과 다양성으로 인하여 측정망의 필요성은 더욱 강조되고 있으며, 환경부와 자치단체에서는 대기오염측정망과 수질오염측정망, 토양오염측정망 등을 운영하고 있다.

환경오염의 측정분석 목적은 일반적으로 환경오염의 정도를 정량적으로 표현하는데 있다. 이러한 목적의 측정결과는 환경오염현상과 현황을 정성적 또는 정량적으로 정확히 표현하고 장래변화를 예측할 수 있도록 하며, 대응조치 및 정책수립(의사결정)에 필요한 정보자료로 활용될 수 있어야 한다[1].

대기환경보전법 제3조와 수질환경보전법 제3조, 해양오염방지법 제4조의 3, 소음·진동규제법 제3조, 토양환경보전법 제5조, 지하수의수질보전등에 관한규칙 제5조 등은 환경부장관(해양의 경우, 해양수산부장관)이 전국적인 환경질 실태를 파악하기 위하여 측정망을 설치하고 환경질을 상시측정하도록 하고 있으며, 동시에 특별시장·광역시장 또는 도지사는 관할구역안의 환경오염실태를 파악하기 위하여 측정망을 설치하고 환경오염도를 측정할 수 있다고 규정하고 있다. 또한 대기환경보전법시행령 제48조와 수질환경보전법시행령 제50조, 소음·진동규제법시행령 제12조 등에 의하

---

1) 국립환경연구원, 환경오염물질 측정분석 정도관리 종합지침, 1997, 3쪽.

여 환경부장관은 전국적인 환경질 실태를 파악하기 위한 측정망 설치 및 상시측정 권한을 환경관리청장 또는 지방환경관리청장에게 위임하고 있다. 하지만 토양환경보전법시행령 제18조는 전국적인 토양오염실태를 파악하기 위한 측정망의 설치 및 상시측정업무도 환경부장관이 지방환경관서의 장에게 위임하고 있다.

대기환경보전법 제22조와 수질환경보전법 제22조, 오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률 제23조에서는 사업자(분뇨처리시설의 설치자 또는 관리자)가 배출시설을 운영할 때에는 배출되는 오염물질(분뇨처리시설의 방류수 수질)을 자가측정하거나 측정대행업자로 하여금 측정하게 하여 결과를 기록하고 환경부령이 정하는 바에 의하여 이를 보존하도록 하고 있다. 자가측정 결과는 배출부과금 산정의 기준으로 활용되기도 하는데, 이 때문에 대기환경보전법시행규칙 제60조와 수질환경보전법시행규칙 제44조에서는 자가측정을 정확히 할 것과 자가측정기록부를 사실대로 기록할 것 등을 환경관리인의 관리사항 및 준수사항으로 규정하고 있다.

우리나라의 환경질 측정감시는 전국적 또는 지역별로 환경오염의 실태를 파악하기 위한 목적으로 설치되어 있으며, 배출시설의 상시측정도 배출허용기준을 준수하는지 여부를 확인하고 배출부과금의 부과 등을 목적으로 시행하고 있다고 할 수 있겠다.

2. 환경오염 측정감시에 관한 제원칙

2.1 대기오염공정시험방법

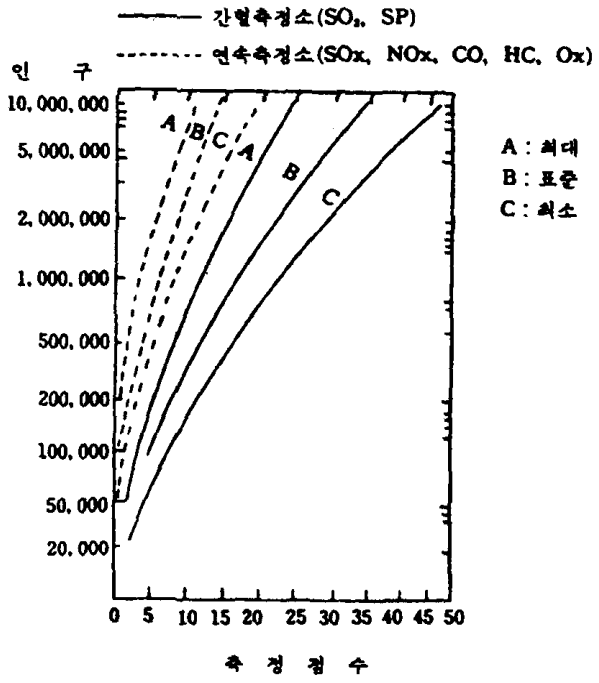
가. 측정지점수의 결정

환경기준 시험을 위한 시료채취장소 및 지점수는 측정하려고 하는 대상지역의 발생원 분포, 기상조건 및 지리적, 사회적 조건을 고려하여 다음과 같이 결정한다.

(1) 인구비례에 의한 방법

측정하려는 대상지역의 인구 분포 및 인구밀도를 고려하여 인구밀도가 5,000명/㎢이상일 때는 <그림 2-1>을 적용하고 그 이하일 때는 그 지역의 가주지면적(可住地面積, 지역 총면적에서 전답, 임야, 호수, 하천 등의 면적을 뺀 면적)으로부터 다음 식에 의하여 측정지점의 수를 결정한다.

$$\text{측정점수} = \frac{\text{그 지역 거주지면적}}{25\text{㎢}} \times \frac{\text{그 지역 인구 밀도}}{\text{전국 평균 인구밀도}}$$



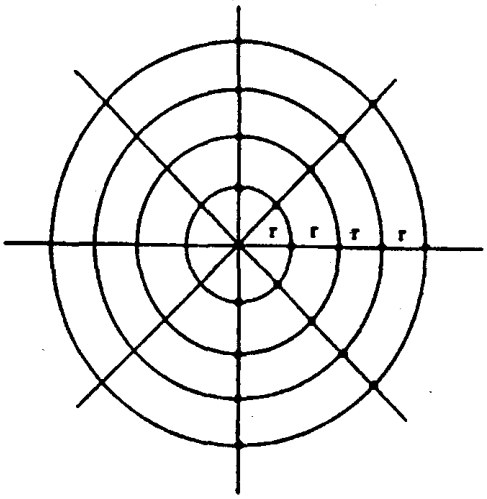
<그림 2-1> 인구분포와 인구밀도를 고려한 측정점수 결정

(2) TM 좌표에 의한 방법(Grid System)

전국 지도의 TM 좌표에 따라 해당지역의 1:25,000이상의 지도위에 2~3㎞간격으로 바둑판 모양의 구획을 만들고(格子網) 그 구획마다에 측정점을 선정한다.

(3) 중심점에 의한 동심원을 이용하는 방법

<그림 2-2>에 제시한 바와 같이, 측정하려는 대상지역을 대표할 수 있다고 생각되는 지점을 선정하고 지도위에 그 지점을 중심점으로 0.3~2㎞의 간격으로 동심원을 그린다. 또 중심점에서 각 방향(8방향이상)으로 직선을 그어 각각 동심원과 만나는 점을 측정점으로 한다. 이때 전체의 측정점수는 인접측정점과의 거리를 고려하여 적당히 조절할 수도 있다.



<그림 2-2> 동심원상 측정점 선정

(4) 대상지역의 오염정도에 따라 공식을 이용하는 방법

측정하고자 하는 대상지역의 오염정도에 따라서 다음 공식을 이용하여 결정한다.

$$N = Nx + Ny + Nz$$

$$Nx = (0.0965).\left(\frac{Cn - Cs}{Cs}\right).(x)$$

$$Nx = (0.0096).\left(\frac{Cs - Cb}{Cs}\right).(y)$$

$$Nz = (0.0004).(z)$$

여기서 N : 채취지점수

Cn : 최대농도(ppm)

Cs : 환경기준(행정기준) (ppm)

Cb : 최저농도(자연상태) (ppm)

x : 환경기준보다 농도가 높은 지역(㎢)

y : 환경기준보다 낮고 자연농도보다 높은 지역(㎢)

z : 자연상태의 농도와 같은 지역(㎢)이다.

(5) 기타 방법

과거의 경험이나 전례에 의한 선정 또는 이전부터 측정을 계속하고 있는 측정점에 대하여는 기 선정되어 있는 지점을 측정점으로 할 수 있다.

나. 시료채취 위치 선정

시료채취 위치는 해당지역의 주위환경 및 기상조건을 고려하여 다음과 같이 선정한다.

○ 시료채취위치는 원칙적으로 주위에 건물이나 수목 등의 장애물이 없고 그 지역의 오염도를 대표할 수 있다고 생각되는 곳을 선정한다.

○ 주위에 건물이나 수목 등의 장애물이 있을 경우에는 채취위치로부터 장애물까지의 거리가 그 장애물 높이의 2배이상 또는 채취점과 장애물 상단을 연결하는 직선이 수평선과 이루는 각도가 30° 이하 되는 곳을 선정한다.

○ 주위에 건물 등이 밀집되거나 접근되어 있을 경우에는 건물 바깥벽으로부터 적어도 1.5m이상 떨어진 곳에 채취점을 선정한다.

○ 시료채취 높이는 그 부근의 평균오염도를 나타낼 수 있는 곳으로서 가능한한 1.5~10m 범위로 한다.

2.2 수질오염공정시험방법

가. 시료의 채취방법

시료의 성상, 유량, 유속 등의 경시변화(폐수의 경우 조업사황등)를 고려하여 현장물의 성질을 대표할 수 있도록 채취하여야 하며, 수질 또는 유량의 변화가 심하다고 판단될 때에는 오염상태를 잘 알 수 있도록 시료의 채취회수를 늘려야 하며 이때에는 채취시의 유량에 비례하여 시료를 서로 섞은 다음 단일 시료로 한다.

시료는 목적시료의 성질을 대표할 수 있는 위치에서 시료채취용기 또는 채수기를 사용하여 채취하여야 한다.

지하수 시료는 취수정내에 고여있는 물과 원래 지하수의 성상이 달라질 수 있으므로 고여있는 물을 충분히 퍼낸 다음 새로 나온 물을 채취한다.

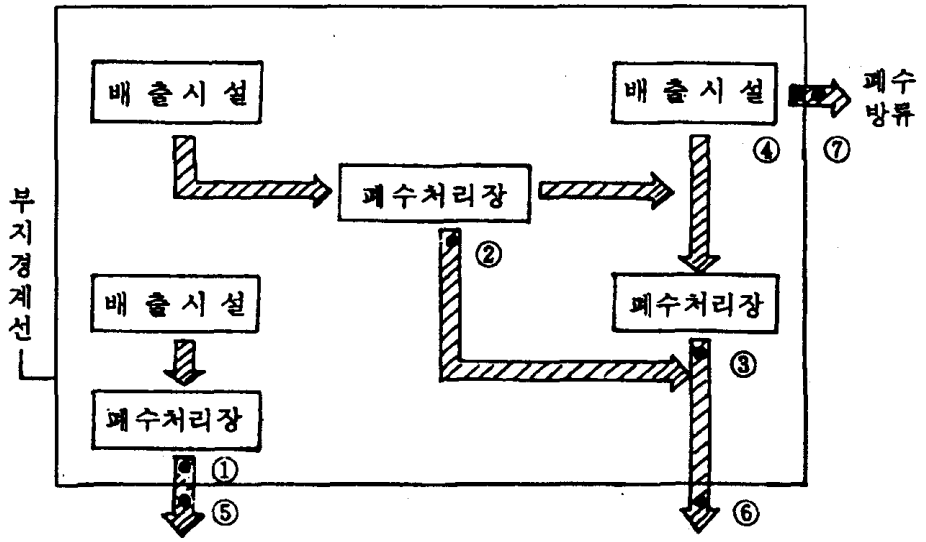
나. 시료 채취 지점

(1) 배출시설 등의 폐수

배출시설 등에서의 시료 채취는 <그림 2-3>과 같이 폐수의 성질을 대표할 수 있는 곳에서 채취한다. 폐수의 방류수로가 1지점 이상일 때에는 각 수로별로 채취하여 별개의 시료로 하며 필요에 따라 부지 경계선 외부의 배출구 수로에서도 채취할 수 있다. 시료채취시 우수나 조업목적 이외의 물이 포함되지 말아야 한다.

(2) 하천수

○ 하천수의 오염 및 용수의 목적에 따라 채수지점을 선정한다. 하천본류와 하천지류가 합류하는 경우에는 <그림 2-4>의 합류이전의 각 지점과 합류이후 충분히 혼합된 지점에서 각각 채수한다.



당 연 채취지점 : ① ② ③ ④

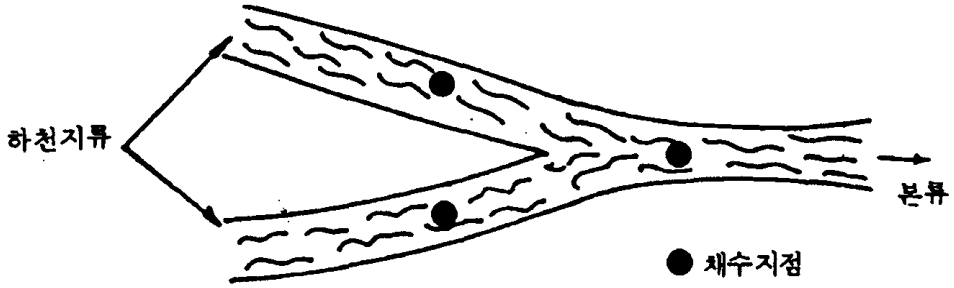
필요시 채취지점 : ⑤ ⑥ ⑦

① ② ③ : 방지시설 최초 방류지점

④ : 배출시설 최초 방류지점(방지시설을 거치지 않을 경우)

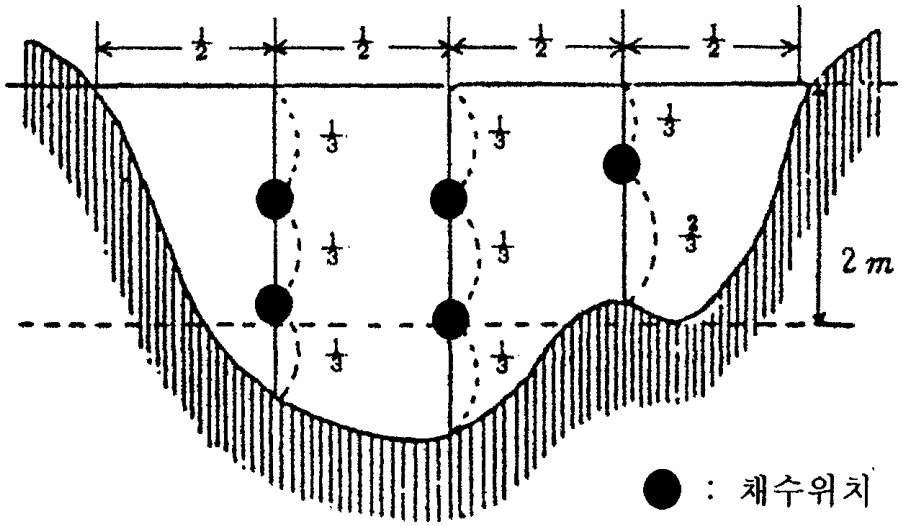
⑤ ⑥ ⑦ : 부지경계선 외부 배출수로

<그림 2-3> 시료채취지점의 예시



<그림 2-4> 하천수 채수지점

○ 하천의 단면에서 수심이 가장 깊은 수면의 지점과 그 지점을 중심으로 하여 좌우로 수면 폭을 2등분한 각각의 지점의 수면으로부터 수심 2m 미만일 때에는, <그림 2-5>와 같이, 수심의 ⅓에서, 수심이 2m이상일 때에는 수심의 ⅓ 및 ⅔에서 각각 채수한다.



<그림 2-5> 하천수 채수위치(단면)

○ 앞의 경우 외에는 시료채취 목적에 따라 필요하다고 판단되는 지점 및 위치에서 채수한다.

2.3 소음환경기준측정방법

가. 측정점

옥외측정을 원칙으로 하며, "일반지역" 은 당해 지역의 소음을 대표할 수 있는 장소로 하고, "도로변지역[2]" 에서는 소음으로 인하여 문제를 일으킬 우려가 있는 장소를 택하여야 한다. 측정점 선정시에는 당해 지역

소음평가에 현저한 영향을 미칠 것으로 예상되는 공장 및 사업장, 건설사업장, 비행장, 철도 등의 부지내는 피해야 한다.

일반지역의 경우에는 가능한 한 측정점 반경 3.5m이내에 장애물(담, 건물, 기타 반사성 구조물 등)이 없는 지점의 지면 위 1.2~1.5m로 한다.

도로변 지역의 경우에는 장애물이나 주거, 학교, 병원, 상업 등에 활용되는 건물이 있을 때에는 이들 건축물로부터 도로방향으로 1m 떨어진 지점의 지면 위 1.2~1.5m 위치로 하며, 건축물이 보도가 없는 도로에 접해 있는 경우에는 도로단(道路端)에서 측정한다. 다만, 상시측정용의 경우의 측정높이는 주변환경, 통행, 촉수 등을 고려하여 지면 위 1.2~5m 높이로 할 수 있다.

나. 측정조건

○ 소음계의 마이크로폰은 측정위치에 받침장치를 설치하여 측정하는 것을 원칙으로 한다.

○ 손으로 소음계를 잡고 측정할 경우엔 소음계는 측정자의 몸으로부터 50㎝이상 떨어져야 한다.

○ 소음계의 마이크로폰은 주소음원 방향으로 하여야 한다.

○ 풍속이 초속 2m이상일 때에는 반드시 마이크로폰에 방풍망을 부착하여야 하며, 풍속이 초속 5m를 초과할 때에는 측정해서는 안된다.

○ 진동이 많은 장소나 전자장(대형 전기기계, 고압선 근처 등)의 영향을 받는 곳에서는 적절한 방지책(방진, 차폐 등)을 강구하여야 한다.

○ 요일별로 소음변동이 적은 평일(월요일부터 금요일사이)에 당해 지역의 환경소음을 측정하여야 한다.

---

2) 도로변지역의 범위는 도로단으로부터 차선수×10m로 하고, 고속도로 또는 자동차 전용도로의 경우에는 도로단으로부터 150m이내의 지역을 말한다.

다. 측정시간 및 측정지점수

낮시간대(06:00~22:00)에는 당해지역 소음을 대표할 수 있도록 측정지점수를 충분히 결정하고, 각 측정지점에서 2시간이상 간격으로 4회이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다. 밤시간대(22:00~06:00)에는 낮시간대에 측정한 측정지점에서 2시간 간격으로 2회이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다.

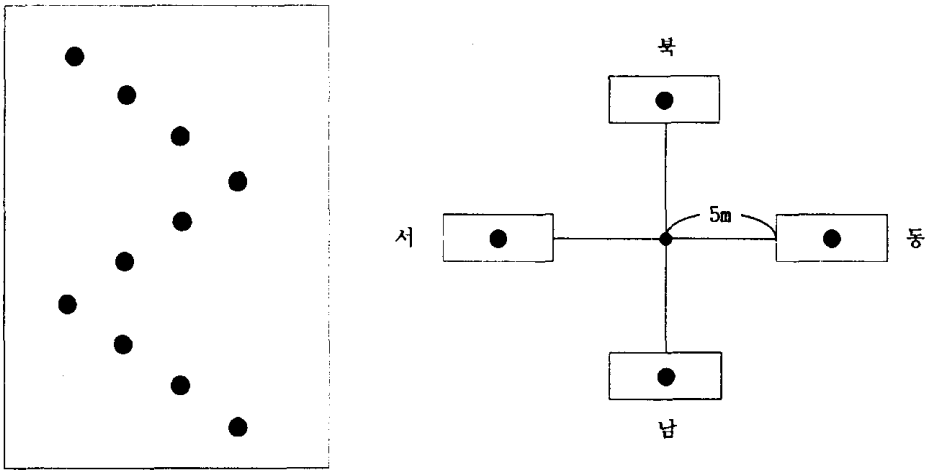
2.4 토양오염시험방법

가. 시료의 채취방법

토양채취작업은 간단하지만 토양은 수직으로나 수평적으로 균일하지 않으므로 채취한 시료가 그 토양을 대표해야 한다는 점에서 세심한 주의를 기울여야 한다. 시료채취 후 취급이나 분석을 아무리 정확히 하더라도 시료채취의 오차는 분석측정의 오차보다 항상 크다. 그러므로 토양시료는 이와 같은 사실을 염두에 두고 신중하고 정확하게 채취해야 한다.

토양분석의 목적은 조사대상지역에 대한 대표치를 구하는데 있으므로 시료채취지역과 분석항목에 따라 채취지점 선정방법이 다르다.

농경지의 경우 해당필지를 대표할 수 있는 토양을 채취하기 위해서는 <그림 2-6>과 같이 지그재그형으로 5~10개 지점을 선정하고, 공장지역, 매립지역 등 농경지가 아닌 시가지지역의 경우는 조사대상지역의 중심이 되는 1지점과 주변 4방위의 5~10m 거리에 있는 1개 지점씩을 선정하여 5개 지점을 선정한다. 한편 조사지역에 시설물 등이 있어 조사대상지역의 5개 지점의 간격이 불충분할 경우 간격을 적절히 조절할 수 있다. 다만, 유기인화합물, 폴리클로리네니트비페닐(PCB), 시안화합물, 페놀, 유류 및 석유계 총탄화수소시험용 시료는 조사대상지역에서 대표치를 구할 수 있는 1개 지점을 선정한다.

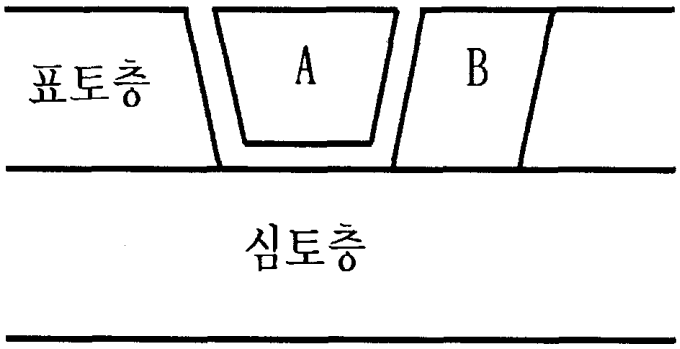


<그림 2-6> 토양시료 채취지점도

나. 시료의 채취 및 보관

토양오염조사를 위해서는 표토층(0~10㎝) 및 필요에 따라 일정 깊이 이하의 토양시료를 채취하는 경우가 있다. 시료채취시 표면의 잡초나 유기물 등 이물질층을 제거한 후 시료채취기(sampler)를 사용하여 표토를 취하고 같은 지점에서 모종삽 또는 삽과 같은 기구를 사용하여 <그림 2-7>의 A부분의 흙을 제거한 다음 B부분의 흙을 약 0.5㎏ 채취하여 중금속 분석용시료는 폴리에틸렌봉지에, 시안 및 유기물질분석용 시료는 광구유리병에 넣고 채취날짜, 위치, 시료명, 토양깊이, 채취자 등 시료내역을 기재한다. 다만, 유류시험용시료는 일정깊이에서 채취된 토양을 즉시 끝이 끊어진 10㎖ 플라스틱 주사기를 이용하여 약 5g의 토양을 채취하여 유류시험용 메틸알토올 10㎖를 넣고 미리 무게를 정밀히 단 30㎖ 용량의 마개가 있는 시험관에 넣고 마개로 막아 밀봉한 후 0℃~4℃의 냉장상태로 보관하여 실험실로 운반한다. 또한 석유계 총탄화수소시험용시료는 200㎖ 이상의 광구유리병에 공간이 없도록 가득 담고 마개로 막아 밀봉한 후

0℃~4℃의 냉장상태로 보관하여 실험실로 운반한다. 특히 석유계 총탄화수소시험용시료에는 유류저장시설에 보관된 유류의 종류 및 제조회사명을 기재한다. 시료의 수분보정을 위해 같은 시료의 일부를 채취하여 광구유리병에 가득 담고 마개로 막아 밀봉한 후 0℃~4℃의 냉장상태로 보관하여 실험실로 운반하여 수분보정용 시료로 사용한다.



<그림 2-7> 토양채취법

3. 인천시 환경질 측정감시업무

인천지역의 환경관리업무는 인천광역시와 환경부(지방조직인 인천지방환경관리청 또는 한강환경관리청을 포함)가 함께 수행하는 형태를 취하고 있다. 환경부는 환경정책수립 및 조정 기능, 환경관리기능, 자연환경보전기능, 오염방지기술개발 및 지원기능 등을 관장하고 있고, 오염규제 및 집행기능은 인천광역시와 지방환경관리청에 위임하고 있다. 지방화시대이전에는 환경관리에 있어 지방자치단체의 역할이 매우 미약한 편이었으나, 환경오염의 규제와 집행업무를 담당하고 있는 지방환경관리청과 인천광역시는 상호간 수평적 관계를 이루고 있다. 대기오염이나 수질오염 등의 관리업무는 초기에는 지방자치단체의 소관이 아니었고 쓰레기 수거와 매립업무만이 시·군 등 기초자치단체의 소관업무였다. 여기에 자치단체의 환경행정기능도 여러 부서에 분산되어 수행되고 있어 환경행정의 수행에 있어 부서간의 마찰을 초래하고 날로 심각해지고 있는 지역의 환경문제에 효율적으로 대처하지 못했던 것이 사실이다.

3.1 인천광역시 환경행정조직과 측정감시업무

인천광역시의 환경행정조직은 환경상황의 변천과 늘어나는 환경행정의 수요에 따라 분야별로 많은 변화가 있었으며, 1998년 9월의 조직개편을 통하여 1국(환경녹지국) 4과(환경보전과, 청소행정과, 물관리과, 녹지조경과) 6사업소(가좌환경사업소, 승기수질환경사업소, 공원관리사업소, 송림위생환경사업소, 율도위생환경사업소, 녹지관리사업소)로 운영되고 있다.

인천광역시행정기구설치조례에 따르면, 환경녹지국은 다음과 같은 업무를 담당하고 있다.

① 환경보호 및 관리에 관한 사항

② 환경보전 종합계획 수립조정

③ 자연보호에 관한 사항

④ 해양오염방지에 관한 사항

⑤ 쓰레기 및 분뇨·오수 처리에 관한 사항

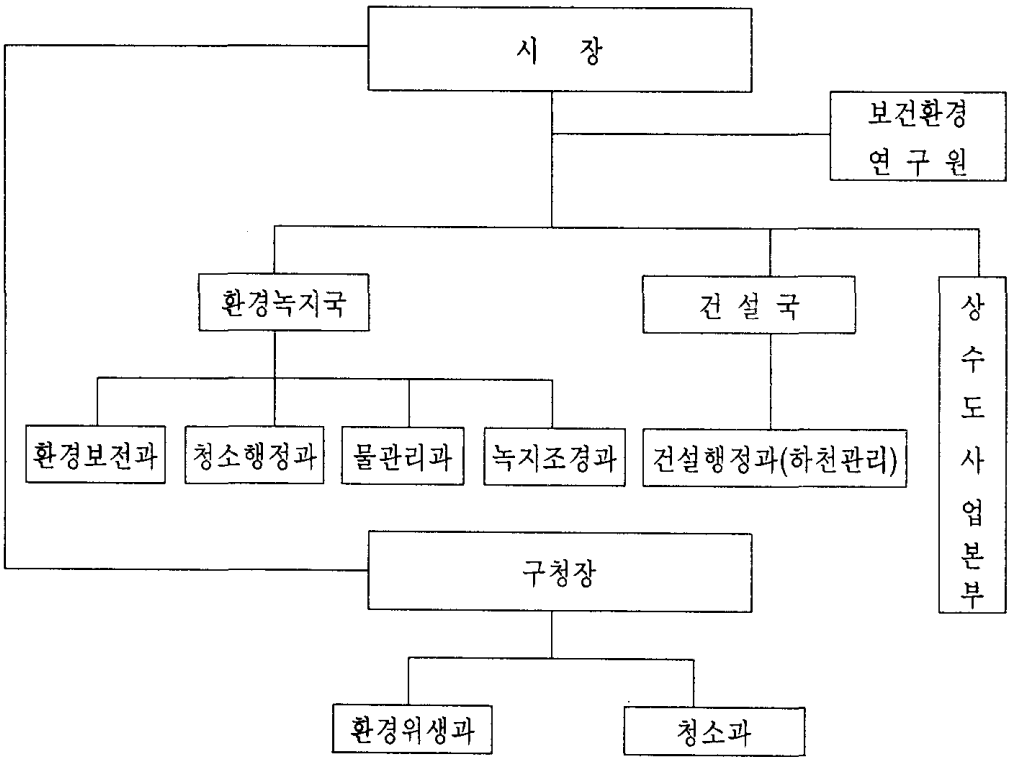
⑥ 하수관련 시설의 건설 및 관리에 관한 사항

⑦ 상수도 관련 사항

⑧ 녹지조성 및 조경에 관한 사항

⑨ 공원조성 및 관리업무 전반에 관한 사항

⑩ 산림보호 및 육성에 관한 사항



<그림 2-8> 인천광역시의 환경관련업무조직

환경녹지국에 속한 환경보전과·청소행정과·물관리과 및 녹지조경과가 담당하고 있는 업무의 분담내역은 지방자치단체의행정기구와정원기준등에 관한규정 제8조, 제9조 및 인천광역시행정기구설치조례 제14조의 규정에 따라 제정된 인천광역시직제규칙을 토대로 검토하였고, 이러한 업무중에서 환경질 측정감시와 관련된 부분은 <표 2-1>과 같다.

<표 2-1> 관련부서별 환경질 측정감시업무내역

부서명	환경질 측정감시 및 조사업무내역
환경보전과	- 배출업소 현황등 통계관리에 관한 사항 - 대기환경측정망 설치 및 운영관리에 관한 업무 - 대기오염전광판 설치 및 배출업소 전산망 운영·분석 - 대기배출업소 감시망 구축 및 관리에 관한 사항 - 대기오염경보제(오존경보제) 시행에 관한 업무 - 자연환경보전 및 생태계 조사연구
물관리과	- 하천, 호소, 연안(해양) 수질검사 및 오염 - 수질이동측정차량 운영 및 수질측정망 설치운영 - 하천수질자동측정소(TMS) 설치 및 운영 - 해양오염 방지선, 감시선 유지관리
녹지조경과	- 산림통계 및 전시동원 지원에 관한 사항
보건환경연구원 환경조사과 (해양조사과)	- 대기, 수질, 토양측정망 운영 - 소음, 진동검사 - 해양오염 및 하천오염도 검사

자료 : 인천광역시직제규칙, 인천광역시보건환경연구원직제규칙

인천광역시 보건환경연구원은 환경연구부와 보건연구부로 구성되어 있으며, 환경연구부는 다시 환경조사과, 대기보전과, 수질보전과, 폐기물분석과 등으로, 보건연구부는 미생물과, 약품분석과, 식품분석과, 농축산물과 등으로 조직되어 있다. <표 2-2>에는 보건환경연구원의 환경연구부가 환

원문누락

원문누락

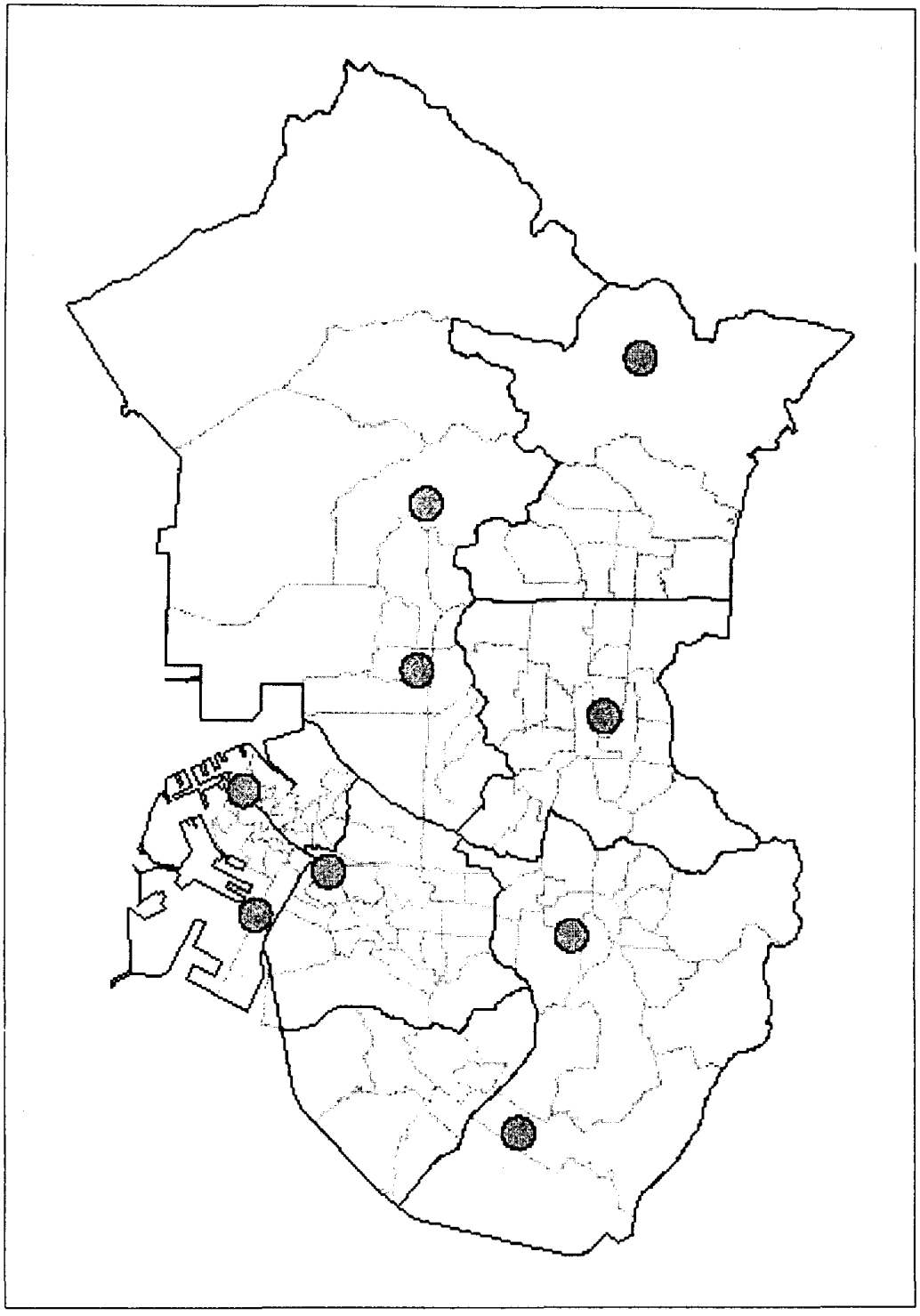
원문누락

원문누락

<표 2-5> 인천지역의 대기오염 측정망

관할 기관	지점명	설치 년월	주 소	지역구분
환경부	구월동	'87.7	남동구 구월동 1214-5 (구월1동사무소 옥상)	상업지역
	숭의동	'83.8	남구 숭의1동 129-7 (숭의1동사무소 3층 옥상) '97.11. 중구보건소 옥상에서 이전	주거지역
	부평동	'83.8	부평구 부평4동 440-1 (부평동초등교 3층 옥상) '97.11. 부평구청 옥상에서 이전	상업지역
인천시	연희동	'92.9	서구 연희동 연희2지구 17B-1L (서구청 옥상)	상업지역
	계양동	'92.9	계양구 장기동 76-1 (계양1동사무소 옥상)	주거지역
	신흥동	'95.3	중구 신흥동3가 7 (조달청 인천지청 옥상)	상업지역
	논현동	'96.3	남동구 논현동 445 (남동공단2호공원관리사무소 옥상)	공업지역
	만석동	'91.7	동구 만석동 18-3 (동구보건소 옥상) '94. 11. 송림3동사무소에서 이전	준 공 업 지 역
	석남동	'97.2	서구 석남2동 573 (석남2동사무소 옥상)	주거지역
	송해면	'97.2	강화군 송해면 솔정리 357-2 (송해면사무소 옥상)	농림지역

또한 자동측정소 이외의 지역에서 정기 및 수시측정으로 대기질의 변화 추세를 파악하여 대기환경보전 정책수립의 기초자료로 활용하고 또한 민원발생에 신속히 대처하여 쾌적한 생활환경보전에 기여할 목적으로 1993년부터 이동측정차량을 이용한 대기질 모니터링을 하고 있다. 이를 통한 대기질 자료는 지역대기질 현황의 대표성보다는 민원발생에 따른 상황파악 및 해결 등 국지적 대기오염현상의 분석에 활용되고 있다.



<그림 2-10> 인천지역 대기오염 측정망 위치도

측정항목은 17개항목으로, 입자상·가스상 물질은 총먼지(TSP), 미세먼지(PM_{10}), 아황산가스(SO_2), 이산화질소(NO_2), 일산화탄소(CO), 오존(O_3) 등 6항목, 중금속물질은 환경부 대기오염측정망 운영지침에 따라 카드뮴(Cd), 크롬(Cr), 구리(Cu), 철(Fe), 망간(Mn), 니켈(Ni), 납(Pb) 등 7항목, 기상자료는 풍향, 풍속, 기온, 일사량 등이다. 측정지점은 중구 올림프스호텔, 교통부 수로국, 동구 송현동 동부아파트, 인천의료원, 남구 실내체육관, 공설운동장, 용현동 627-75. 학익동 (주)한일방직, 남동구 종합문화예술회관, 고잔동 1통 1,2반, 연수구 연수시영1차아파트, 풍림2차아파트, 부평구 부평정수장 부근, 서구 수도권매립지 주변, 검단출장소, 석남2동사무소, 신명2차아파트, 강화군 송해면사무소, 옹진군 백령면 두무진, 중화동 등에서 측정하고 있으며 기타 민원발생시 민원발생지역을 추가 선정하여 측정하였다.

<표 2-6> 인천지역의 강우산도 측정망

설치기관	위치	모델	설치년도	비고
보건환경연구원	보건환경연구원 옥상	RM-8300	'90.6	
	인천과학고 옥상	RM-8300	'95.9	'90. 6. 서구보건소에서 이전
	중구청 옥상	RM-8300-W	'91.4	
	부평 수질검사소 옥상	RM-8300-W	'93.8	'91. 4. 부개1동사무소에서 이전
	계양동사무소	RM-8300-W	'92.6	

또한 산성우 측정기를 이용한 대기질 모니터링이 이루어지고 있는데, 인천광역시 보건환경연구원에서 강우시 수시로 시료채취 및 분석을 통하여 인천광역시와 환경부에 그 결과를 제출하고 있다. 측정항목은 수소이온농도(pH), 이온성분(Cl^-, NO_3^-, SO_4^{2-}, K^+, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, NH_4^+), 총양이온(total cation), 총음이온(total anion), 전기전도도, 강우량 등이며, 설치지역

및 현황은 <표 2-6>과 같다. 한편 환경부 관할측정소 중에는 부평동 측정소에서 수소이온농도(pH)와 전기전도도 등을 측정하고 있다.

이 외에도 환경부가 관리하는 숭의동과 부평동 등 2개소와 인천광역시 환경자동감시정보센터가 관리하는 7개의 측정소에서 고용량공기포집기를 이용하여 대기중 중금속 농도를 측정하고 있다. 환경부의 관할측정소에서는 카드뮴(Cd), 크롬(Cr), 구리(Cu), 철(Fe), 망간(Mn), 니켈(Ni), 납(Pb) 등 7항목을 대상으로 매월 5일간 24시간 평균농도를 측정하고 있고, 인천시의 관할측정소에서는 월1회(24시간) 농림지역 1개소(강화군), 주거지역 2개소(계양구, 서구), 상업지역 2개소(서구, 중구), 준공업지역 1개소(동구), 공업지역 1개소(남동구)에서 대기중 중금속농도를 측정하고 있다. 또한 '94년 5월부터 흙먼지 저감을 위한 특별관리지역을 지정·운영함에 따라 선정된 항동 7가 연안아파트를 비롯한 12개 대표지점에서 입자상 물질의 대기중 농도를 측정하고 있다.

한편, 공중위생법상의 공중이용시설, 지하공간 공기질 관리에 따른 지하상가 및 지하역사에 대한 관리에 의하여 인천백화점, 희망백화점, 현대백화점, 시티백화점, 중앙로 지하상가, 신포지하상가, 제물포지하상가, 주안역 지하상가, 부평성일로지하상가, (주)신부평지하상가, 부평시장로터리지하상가 등 지하공간에서도 대기중 아황산가스(SO_2)와 이산화질소(NO_2), 이산화탄소(CO_2), 포름알데히드(HCHO) 등의 농도를 측정하고 있다.

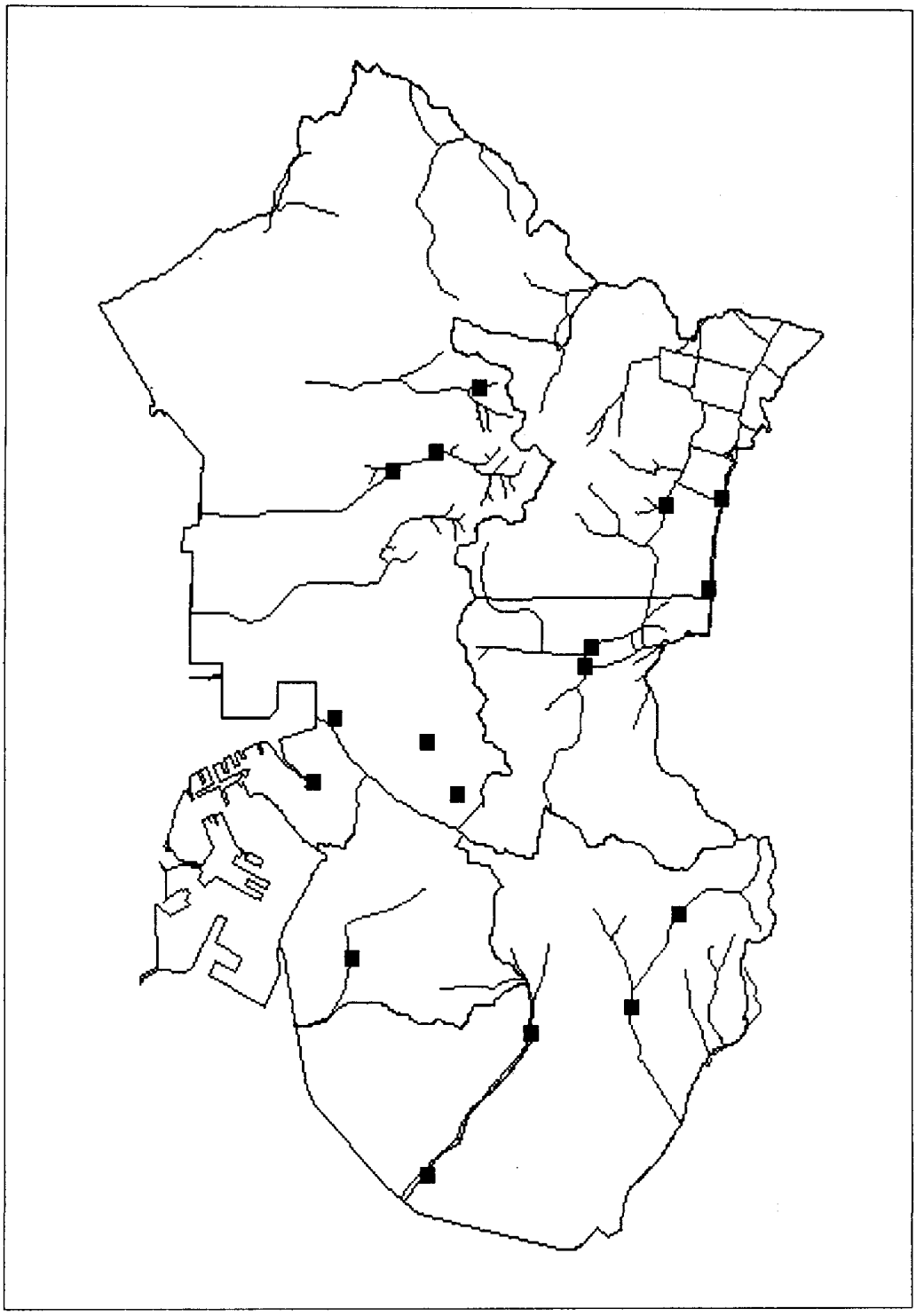
4.2 수질오염도 측정

수질보전대상 공공수역에 대한 수질 현황을 종합적으로 파악하기 위하여 8개 준용하천, 6개 도시관류 및 공단배수로에 대하여 총 18개지점을 선정, 인천시 보건환경연구원과 인천지방환경관리청에서 수질오염도를 측정하고 있으며, 향후 30개 준용하천 전체로 확대하여 오염도를 측정하여 환경기초자료로 활용할 계획이다.

<표 2-7> 인천지역 수질 측정지점

관할기관		설치장소
지정기관	운영기관	
인천시	보건환경연구원	계산천 (계양구 서운동 아홉구멍배기) 장·만수천 (서창IC부근 합류지점 하류) 학인배수구 (남구 학익동 배수구 수문) 송현배수구 (송현철교밑) 시천천 (서구 시천동 시천교 밑) 공촌천 (서구 공촌동 공촌교 밑) 서부간선오수로 (청천천 하구) 심곡천 (서구 심곡동 복개끝지점) 등 8개소
환경부	인천지방 환경관리청	굴포천 (계양구 계양동 굴포1교) 인천4공단 (부평구 부평3동 부평관광호텔 앞) 인천5·6공단 (삼익가구앞) 인천지방공단 (서구 가좌동 가좌처리장 방류구) 인천남동공단 (승기하수처리장앞) 인천공단 (서구 가좌동 목재단지앞) 경인주물공단 (서구 경서동 공촌교) 등 7개소
보건환경연구원		굴포천 (천상교밑) 승기천 (동막교밑) 장수천 (수현교밑) 등 3개소

* 월 1회 측정



<그림 2-11> 인천지역 수질오염 채수지점 위치도

4.3 해양오염도 측정

인천연안에서는 인천광역시 보건환경연구원이 17개 지점에서 연 4회에 걸친 수질 및 저질조사를 실시하고 있고, 환경부산하 환경관리청은 1995년의 경우 10개지점에서 년 6회(2, 5, 6, 8, 9, 11월) 수질일반항목(수온, pH, DO, COD, SS, 유분, 염분, 투명도, 대장균)과 영양염류(T-N, T-P), 특정항목(Cr^{6+}, As, Cd, Pb, Cu, Zn, CN, 총수은, PCB, 유기인)을 측정해왔는데, 1996년 8월부터 해양수산부가 새로이 출범한 이후 해양오염측정망 구성 및 운영부처가 일원화되어 해양환경관련 오염측정업무 및 자료의 관리체계는 해양수산부 책임하에 이루어지고 있다.

<표 2-8> 인천광역시 해양오염측정 조사지점

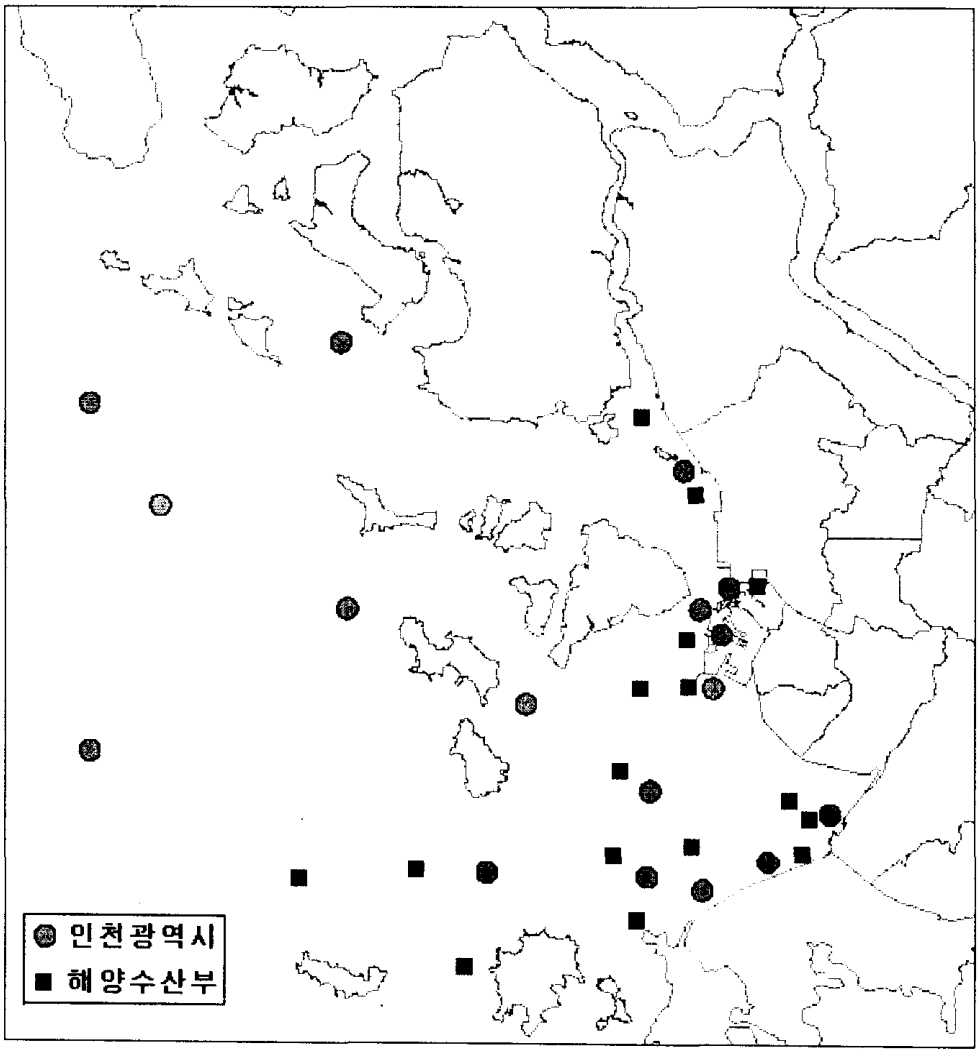
지점 번호	환경 기준	조사위치	북 위	동 경
1	Ⅲ	인천항 도크네	37° 27′ 45″	126° 36′ 45″
2	Ⅲ	만석동과 영종도중간	37° 29′ 38″	126° 35′ 59″
3	Ⅲ	인천남항 전면	37° 26′ 07″	126° 36′ 00″
4	Ⅲ	오이도 북방	37° 21′ 26″	126° 41′ 19″
5	Ⅱ	세어도 우측	37° 37′ 04″	126° 34′ 50″
6	Ⅱ	영종도 동남방	37° 26′ 14″	126° 33′ 50″
7	Ⅰ	무의도 남방	37° 18′ 50″	126° 23′ 39″
8	Ⅱ	큰가리섬 서북방향	37° 19′ 50″	126° 35′ 50″
9	Ⅱ	대부도 북단	37° 19′ 00″	126° 32′ 50″
10	Ⅰ	영흥도 북방	37° 20′ 00″	126° 30′ 00″
11	Ⅰ	덕적도 북방(1)	37° 21′ 45″	126° 09′ 20″
12	Ⅰ	신공항건설현장 하단	37° 24′ 50″	126° 28′ 30″
13	Ⅰ	덕적도 북방(2)	37° 30′ 00″	126° 11′ 00″
14	Ⅱ	용유도 서방	37° 26′ 30″	126° 18′ 50″
15	Ⅰ	장봉도 서방	37° 33′ 10″	126° 09′ 20″
16	Ⅱ	석모도 서남방	37° 37′ 10″	126° 17′ 15″
17	Ⅲ	만석부두 부근	37° 29′ 00″	126° 37′ 15″

해양수산부에서는 1997년부터 인천연안에서 16개 지점의 해양오염측정망을 운영하며 정기적인 조사를 하고 있고, 해양경찰청에서 인천연안의 급격한 해양환경변화를 조사하기 위하여 해역의 지역적 특성을 고려하여 오염지역과 비오염지역, 중간지역으로 구분하여 10개 지점을 선정하여 매년 동일시기에 2회씩 조사하고 있다. 각각의 조사지점은 <표 2-8>~<표 2-10>에 제시하였다.

<표 2-9> 해양수산부 해양오염측정망의 인천연안조사지점

연안명칭	조사지점	등급	조사위치	북 위	동 경
인천연안	01	II	세어도 남방	37° 35′ 40″	126° 33′ 40″
	02	II	운겸도 동방	37° 32′ 15″	126° 35′ 10″
	03	III	만석부두 인근	37° 29′ 28″	126° 37′ 14″
	04	III	인천갑문 앞	37° 27′ 55″	126° 35′ 35″
	05	III	인천남항 전면	37° 26′ 12″	126° 36′ 25″
	06	II	인천남항과 팔미도 중간	37° 25′ 00″	126° 34′ 00″
	07	II	LNG인수기지 북동방	37° 21′ 40″	126° 37′ 40″
	08	II	소래천 입구	37° 20′ 30″	126° 39′ 40″
	09	II	시화방조제 선착장 동방	37° 19′ 15″	126° 38′ 00″
	10	II	선재도 북동방	37° 20′ 20″	126° 34′ 20″
	11	II	팔미도 북동방	37° 22′ 00″	126° 31′ 40″
	12	I	선재도 북서방	37° 17′ 40″	126° 31′ 25″
	13	I	팔미도 남서방	37° 20′ 30″	126° 28′ 30″
	14	I	자월도 삼각동주 서방	37° 19′ 35″	126° 21′ 12″
	15	I	초지도 남방	37° 17′ 48″	126° 17′ 00″
	16	I	영흥도 북서방	37° 16′ 36″	126° 24′ 12″

인천연안에서 인천광역시와 해양수산부, 해양경찰청 등이 정기적으로 조사하고 있는 현황을 살펴보면, 해양수산부의 조사지점은 염하수로 남측부분에서 인천항을 지나 영종도와 영흥도 사이에 치우쳐 분포하고 있는 반면, 인천광역시와 해양경찰청의 조사지점은 덕적도 부근까지 넓게 분포하고 있다. 하지만 인천해역수질에 상당한 영향을 미치고 있는 한강의 유입경로상에는 조사지점이 없다. 조사항목은 해양수산부가 수질을 조사하고 인천광역시는 저질만을 추가하여 조사하고 있다.



<그림 2-12> 인천지역 해양오염 측정지점 위치도

<표 2-10> 해양경찰청의 인천연안 해양오염 조사지점

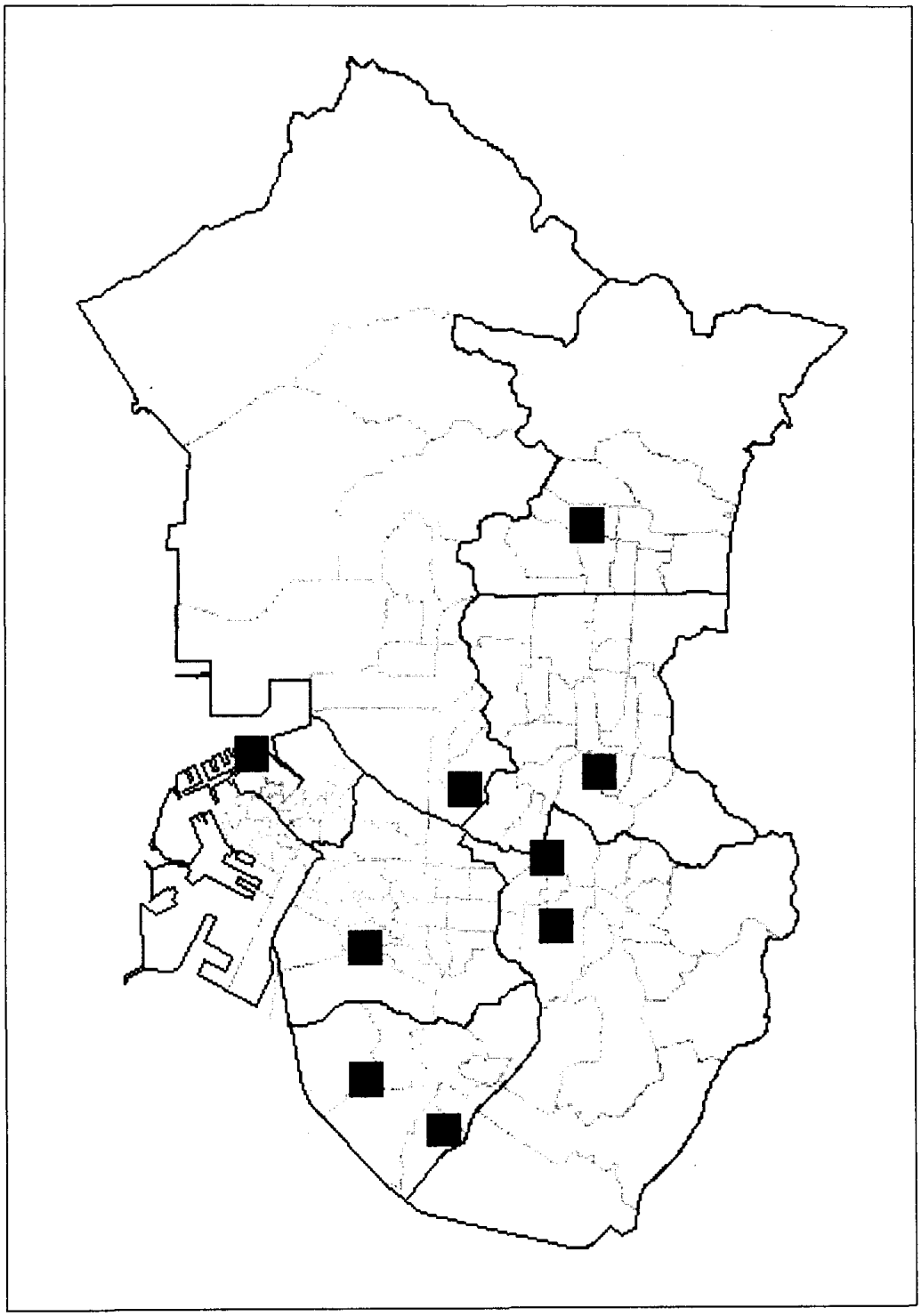
해역명칭	지점번호	등급	조사위치	북 위	동 경
인천연안	01	II	고첨도 서방	37° 34′ 00″	126° 35′ 00″
	02	III	작약도 남방	37° 29′ 00″	126° 36′ 00″
	03	II	팔미도 북방	37° 23′ 00″	126° 33′ 00″
	04	II	대부도 북방	37° 19′ 00″	126° 34′ 00″
	05	I	대무의 남방	37° 19′ 00″	126° 25′ 00″
	06	I	자월도 북서	37° 17′ 00″	126° 16′ 00″
	07	I	문갑도 동방	37° 10′ 00″	126° 10′ 00″
	08	I	소이작 남방	37° 03′ 00″	126° 23′ 00″
	09	II	승봉도 동방	37° 10′ 00″	126° 32′ 00″
	10	II	입파도 북방	37° 08′ 00″	126° 35′ 00″

4.4 소음도 측정

용도지역별 녹지, 종합병원, 학교, 일반주거, 준주거, 상업, 준공업, 일반공업1, 일반공업2 등 9개지역 45개 측정지점에 대하여 분기별로 주간 및 야간시간대별 소음도를 측정하고 있는데, 각 측정지역별로 일반지역 3지점과 도로지역 2지점을 측정하고, 분기별로 매 1회씩 측정하고 있다.

<표 2-11> 인천지역의 소음 측정망

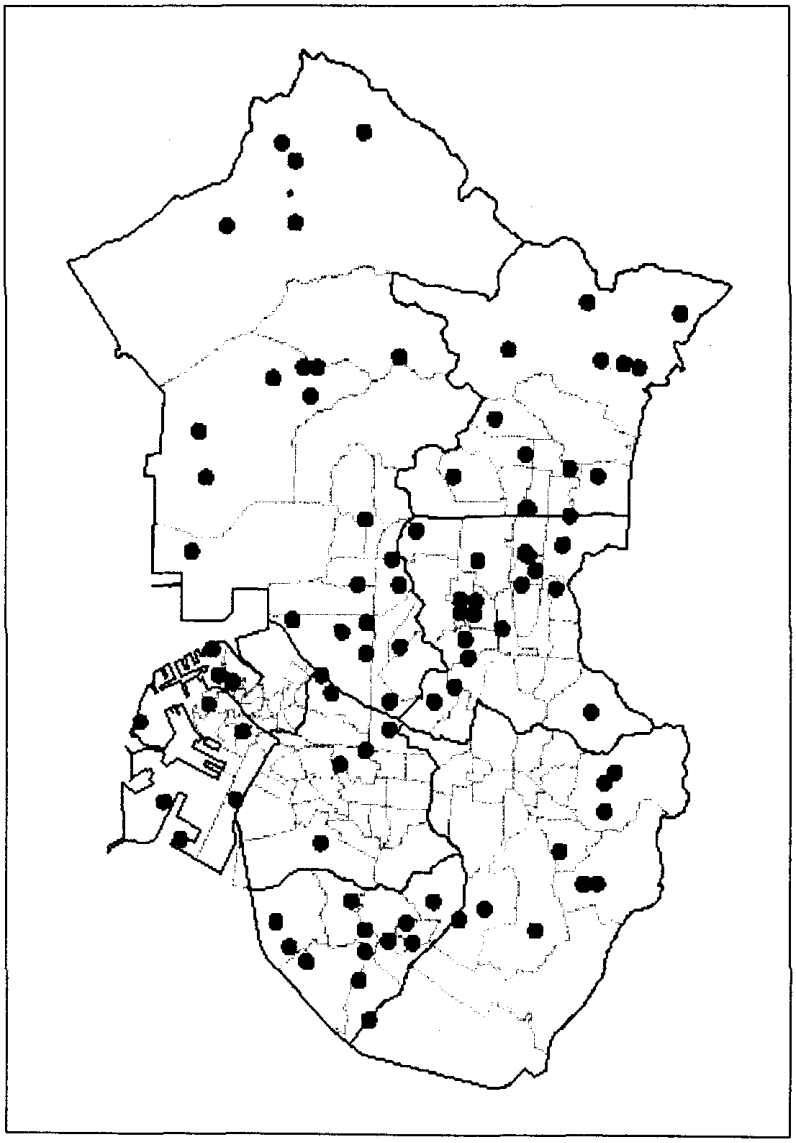
적용대상		측 정 지 역		
법적 구분	용도 구분	측정지역	지역 구분	측 정 지 점
가	녹지	연수구 옥련동	일반	시립박물관 앞, 상륙작전기념관, 홍륜사 입구
			도로	현풍할매곰탕집, 솔밭가든 앞
	종합 병원	남동구 구월1동	일반	여성클리닉 앞, 제1별관 앞, 써클K 앞
			도로	응급실 앞, 심장센터 앞
	학교	계양구 계산1동	일반	교육대학본관 앞, 충현교회 앞, 신원빌라 앞
			도로	교육대학 입구, 동광빌라 앞
나	일반 주거	연수구 동춘2동	일반	삼성APT 103동, 대우APT 108동, 삼환APT 111동
			도로	대우APT 입구, 삼환APT상가 앞
	준주거	부평구 부평2-6동	일반	삼미연립 입구, 영문교회 앞
			도로	부평2동성당 앞, 부일여중입구, 소명교회입구
다	상업	남동구 간석1동	일반	갤럭시호텔 뒤, 별미숯불갈비 앞, 나래정 뒤
			도로	갤럭시호텔 앞, 나래이동통신 앞
	준공업	남구 학익1동	일반	인성산업(주) 앞, 코락(주) 앞, 증원석유화학
			도로	한국유리창고 앞, 동일레나운 앞
라	일반 공업(1)	동구 만석동	일반	한국유리공업앞, (주)드남 앞, 동양목재공업앞
			도로	동화기업창고 뒤, 대우중공업 앞
	일반 공업(2)	서구 가좌3-4동	일반	현대써비스 앞, (주)대양실업 앞, 대원강업 앞
			도로	코리아제록스, 생산기술연구원



<그림 2-13> 인천지역의 소음측정지점 위치도

4.5 토양오염도 측정

인천광역시 토양측정망은 96년 28개 지점에서 97년에는 85개 지점으로 추가·지정되었고 앞으로도 측정지점수를 계속 늘려 설치할 계획이며, 측정항목은 96년에 중금속 6종(Cd, Cu, As, Hg, Pb, Cr^{+6}), 일반항목 2종(CN, 페놀), 토양산도(pH) 등 9항목에서 97년에는 일반항목 3종(유기인, PCB, 유류)이 추가되어 모두 12항목으로 늘어났다.



<그림 2-14> 인천지역의 토양오염 측정망 위치도

<표 2-12> '96년의 인천지역 토양측정망

고유명칭	조 사 지 점	토지용도
강화 국화	인천시 강화군 강화읍 국화리 577-2	전
강화 송정	인천시 강화군 송해면 을정리 453	답
강화 두운	인천시 강화군 불은면 두은리 1108	답
강화 초지	인천시 강화군 길상면 초지리 209	전
강화 창리	인천시 강화군 선원면 창리 113	답
강화 외포	인천시 강화군 내가면 외포리 474-3	전
강화 능내	인천시 강화군 양도면 능내리 951	답
강화 상방	인천시 강화군 화도면 상방리 1150	답
강화 신복	인천시 강화군 하점면 신복리 591	답
강화 북성	인천시 강화군 양사면 북성리 1385-1	답
인천장수2	인천시 남동구 장수동 617-1	답
인천 석남	인천시 서구 석남동 222-26	임야
인천가좌1	인천시 서구 가좌동 173-3(동화기업)	공장용지
인천동양1	인천시 계양구 동양동 186-1	임야
인천 남동	인천시 남동구 남촌동 510-23	답
인천 금곡	인천시 서구 금곡동 75	답
인천 삼산	인천시 부평구 삼산동 58-4	전
인천 경서	인천시 서구 경서동	임야
인천 국제	인천시 서구 경서동 169-2	체육용지
가좌 주공	인천시 서구 가좌2동7번지 가좌주공1단지	대지
인천 수봉	인천시 남구 숭의동 수봉공원 현충탑	공원용지
인천4공단	인천시 부평구 청천동 409-2 공단본부	공장용지
인천가좌2	인천시 서구 가좌동 173-115 한국특수사료	공장용지
인천장수1	인천시 남동구 장수동 60	답
인천 상야	인천시 계양구 상야동 40-1	답
인천 선학	인천시 연수구 선학동 231-18	답
인천동양2	인천시 계양구 동양동 333-2	답
인천동양3	인천시 계양구 동양동 233-2	답

<표 2-13> '97년의 인천지역 토양측정망

토지용도	고유명칭	조사지점
유원지 및 공원지역	자유공원	중구 송학동 1가 11-1
	월미도유원지	중구 북성동 1가 98
	율목공원	중구 율목동 244-1
	화도진공원	동구 화수동
	산업용유통	동구 송림4동 8-550
	영진탱크	동구 만석동 2-47
	수봉공원	남구 숭의4동 3-13
	시범공원	남구 주안 5동 17
	제9호근린공원	연수구 동춘동 938-1
	능허대공원	연수구 옥련동 468-6
	근린공원1	연수구 연수3동 580-2
	근린공원2	연수구 청학동 451-1
	근린공원3	연수구 연수2동 582-1
	근린공원4	연수구 연수1동 578
	송도유원지	연수구 옥련동 535
	제8호근린공원	남구 청량동 925-4
	인천대공원	남동구 장수동 1-7
	어린이공원	부평구 갈산2동
	백운공원	부평구 십정동 138-13
	근린공원	부평구 부평4동 880
	청천동양묘장	부평구 청천1동 산37-1
	백운공원	부평구 십정동
	작전공원	부평구 작전1동 414
	계양공원	계양구 계산1동 산52
	효성공원	부평구 효성2동 223
어린이놀이터지역	라이프비치	중구 항동7가 27
	한양아파트	부평구 산곡동
	뉴서울2차아파트	부평구 산곡동
	대림아파트	부평구 산곡동

<표 2-13, 계속> '97년의 인천지역 토양측정망

토지용도	고유명칭	조사지점
어린이놀이터지역	현대5차아파트	부평구 산곡동
	동아아파트	부평구 부평동
	뉴서울아파트	부평구 부개3동
	주공아파트	부평구 갈산동
	현대그린아파트	부평구 산곡동
	경남2차아파트	부평구 산곡동
	계산택지개발	부평구 계산동
	석남주공아파트	서구 석남1동 446
과채류주생산지	영종과수원	중구 중산동 1022-1
	운남동1	중구 운남동 118-1
	도림과수원	남동구 도림동 산62-1
	선주지동	계양구 선주지동 43-2
	다남과수원	계양구 다남동 103-13
	효성과수원	계양구 효성동 101
	검단자동차	서구 왕교동 470-3
	신라가든	서구 오류동 699
	하창마을	강화군 하점면 창후리
	덕하리과수원	강화군 덕하리
전용농업용수 사용지역	운남동2	중구 운남동 117-3
	동양동	부평구 동양동 200-2
	태정부락	서구 대곡동 467-4
	창후마을	강화군 하점면 창후리 63
도로변지역	영진탱크	동구 만석동 2-6
	동원빌라	남구 도화1동 557
	대한제재	남구 도화3동 740
	충무화학	남구 주안 5동 15-43
	정비단지	남구 학익1동 587-74
	성신아파트	남구 용현5동 627
	선학동안골	연수구 선학동

<표 2-13, 계속> '97년의 인천지역 토양측정망

토지용도	고유명칭	조사지점
도로변지역	성창인터체인지	남동구 만수동 795
	고속도로	부평구 삼산동 320-7
	서운마을	계양구 서운동 55-124
	경인레미콘	서구 가좌동 178-85
	한들부락	서구 검암동
	동운산업	서구 석남동 223-21
하천고수부지지역	신호스틸	남구 학익1동 468
	담방마을	남동구 만수동 520
	승기천하류	남동구 고잔동 744-1
	승기천상류	남동구 남촌동 632
	서부간선	부평구 갈산2동 서부간선제2수문옆
골프장지역	송도컨트리	연수구 동춘동 843
	국제컨트리	서구 경서동
오염우심하천지역	장수천	남동구 만수동
	육군부대	부평구 일신동89
	계산마을	계양구 계산동 113-1
	가좌천지류	서구 가좌동 173-10
	가좌하수	서구 가좌동
	봉화촌부락	서구 금곡동 304-25
	가정동미나리	서구 가정동 130
공단하류지역	갈산배수	부평구 삼산동 11-46
	하점공단	강화군 하점면
분뇨처리장인근지역	율도위생처리장	서구 원창동 329-1
일반폐기물매립지역	수도권매립1	서구 경서동
	진리	강화군 덕적면 진리 175-2
특정폐기물미립지역	수도권매립2	서구 경서동
금속제련소지역	경인주물협동	서구 경서동 381

4.6 환경자동감시정보센터(TMS) 현황

인천광역시는 1997년 환경문제에 대한 사회적 관심을 확산시키고 환경재해 등 이상사태에 신속하게 대응할 수 있는 체계를 갖추고자 지방자치단체로서는 처음으로 환경자동감시정보센터를 발족시켰다. 이를 통하여 환경부와 환경관리청, 배출업소 등 유관기관간의 실질적인 공조체계를 강화하고 과학적이고 효율적인 환경관리체계를 구축할 수 있게 되었다. 환경자동감시정보센터의 일반적인 사항은 다음과 같다.

○ 사업개요

- 기간 : 1996. 6 ~ 1997. 7
- 사업비 : 5억 8500만원

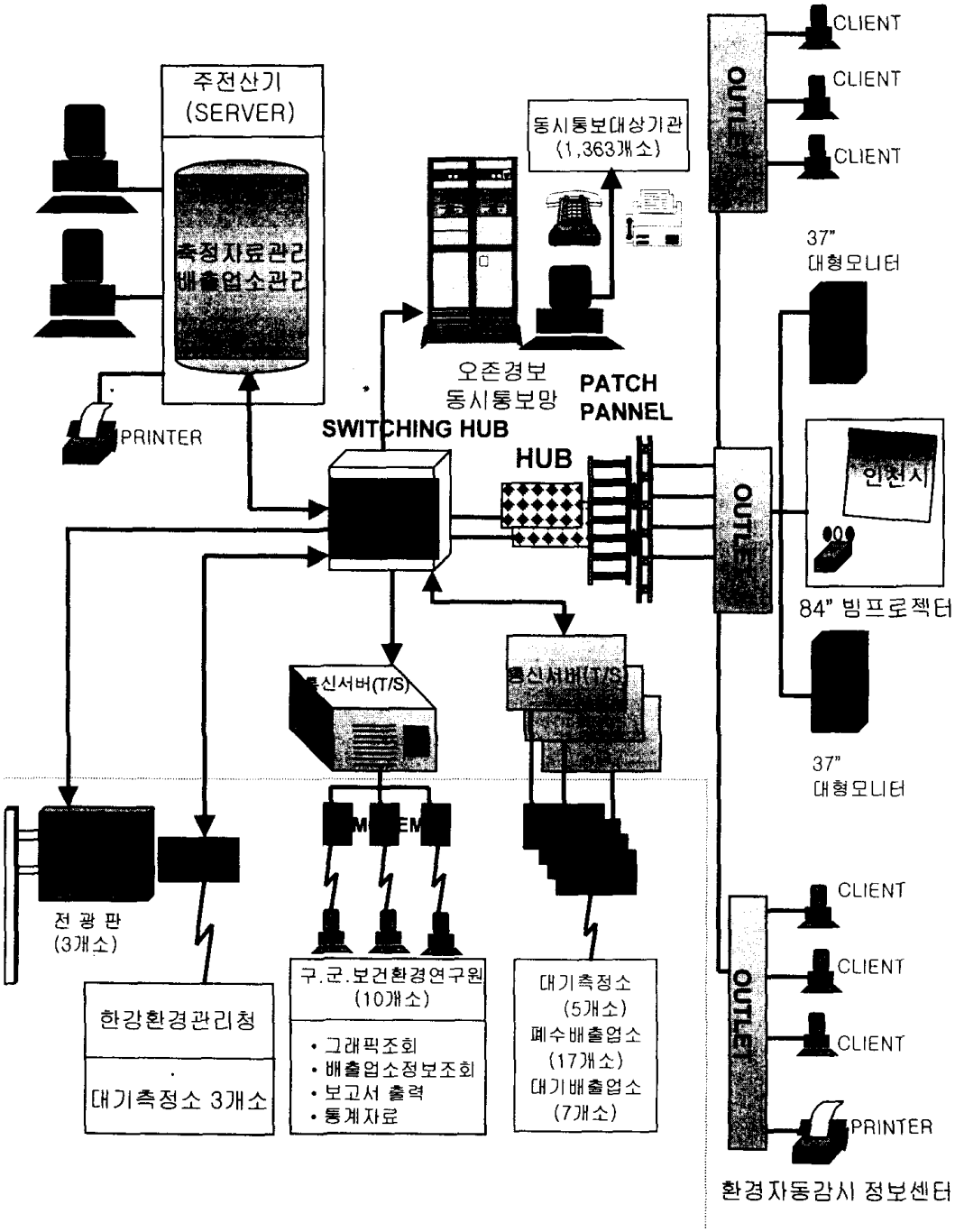
○ 주요사업내용

- 서버(SERVER) 등 전산·통신장비 구입설치 (11종)
- 대기오염측정망 운영 프로그램 개발 (9종)
  - ◇ 대기오염측정망, 배출업소감시망(대기, 수질), 오존경보망 등
  - ◇ 자동차, 하천, 해양, 소음 측정망 (향후 확충대비 구성)
- 온라인 회선망 구축 (135회선)
  - ◇ 대기측정망(5회선), 배출업소감시망(24회선), 오존경보망(96회선)
  - ◇ 구·군·보건환경연구원, 한강환경관리청(11회선)

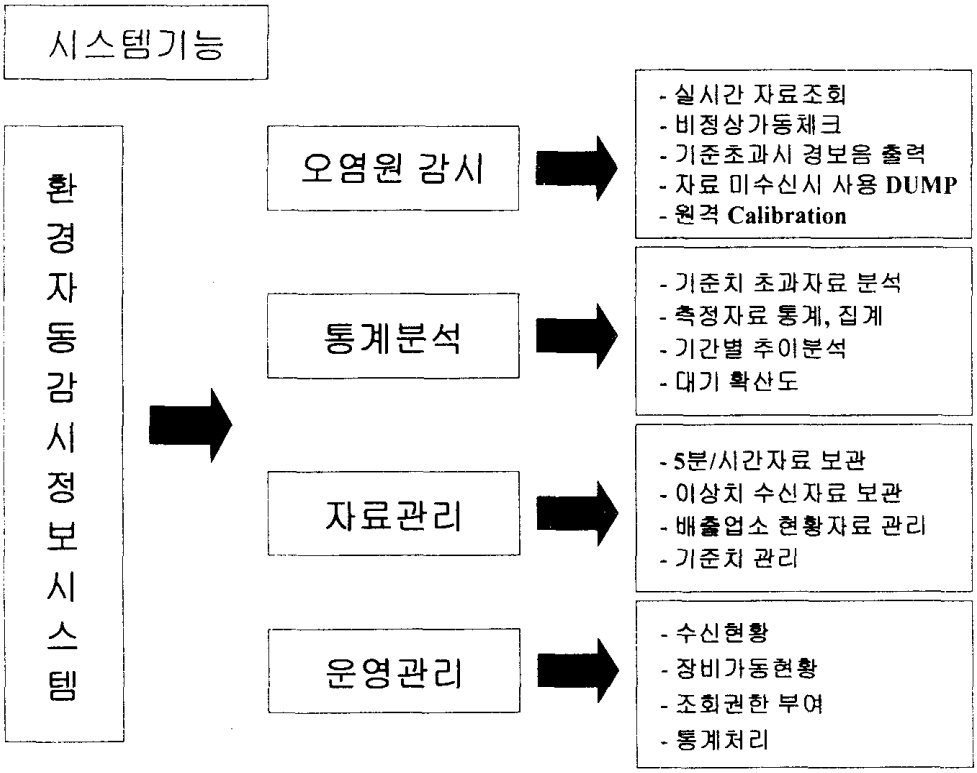
○ 기대효과

- 환경행정의 신뢰성 확보 및 효율성 제고
- 각종 환경오염 사고의 사전예방에 기여
- 조기경보 및 신속대응체계 확립
- 깨끗하고 쾌적한 인천건설을 위한 환경관리 역량 제고

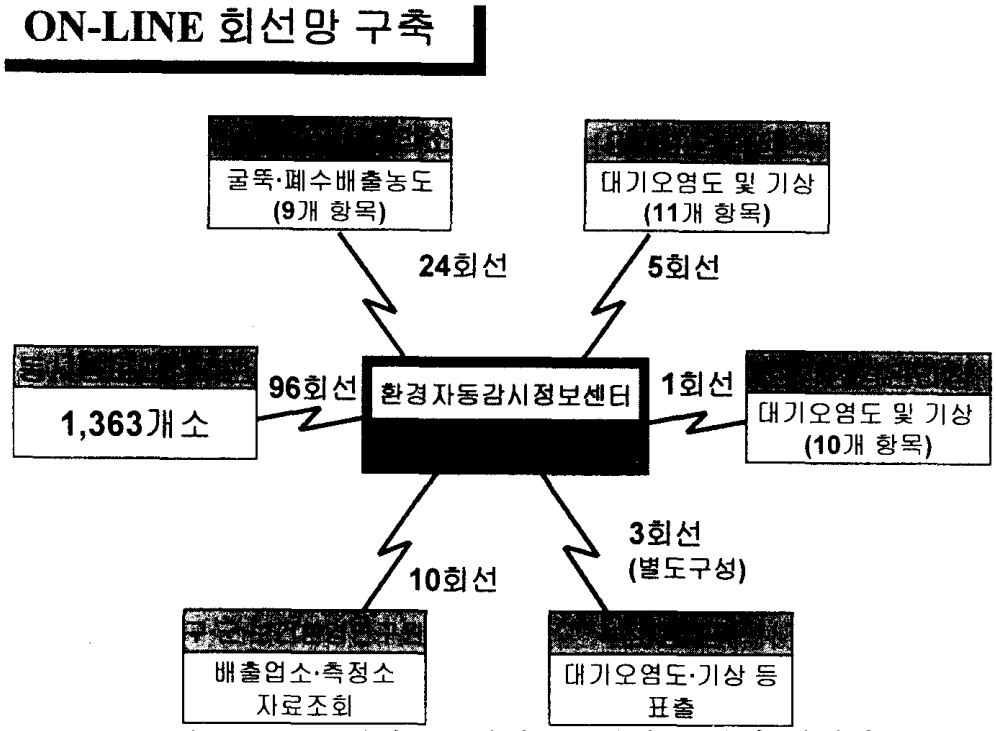
시스템 구성도



<그림 2-15> 환경자동감시정보센터의 시스템 구성도



<그림 2-16> 환경자동감시정보센터의 시스템 개요



<그림 2-17> 환경자동감시정보센터의 온라인 회선망

5. 인천시 환경질 측정감시체계의 한계

지금까지 환경질 측정감시의 법적 근거와 제원칙, 인천시의 관련행정체계와 환경매체별 측정감시현황 등을 고찰하는 과정에서 인천시의 환경질 측정감시체계에서 다음과 같은 한계를 도출할 수 있었다.

5.1 환경질 측정감시망의 부족

지역의 전반적인 환경질을 파악하는 현행 측정망의 설치·운영목적을 좀더 다양화해야 한다는 지적도 없지 않지만, 우선적으로 현재의 측정망을 통하여 과연 인천지역의 전반적인 환경질을 제대로 파악되고 있는지를 살펴보아야 할 것이다. 하지만 유감스럽게도 본 연구에서는 이에 대한 원칙적인 검토만 해보았을 뿐, 다양한 제약으로 인하여 세밀한 평가분석을 통한 검토는 실시하지 못했다.

대기오염을 제외한 환경오염공정시험방법에서는 관할지역 또는 조사대상지역내에서 환경질 측정지점을 몇 개로 하는 것이 적정한지에 대한 원칙이나 규정을 제시하고 있지 않다. 인천지역내에 현재 운영중인 환경질 측정감시지점의 수가 적정한지에 대한 평가를 하는 것은 한계가 있으므로, 대기오염측정망을 위주로 기술하였다.

대기오염측정망의 경우, 대기오염공정시험방법이 정한 측정지점 수의 결정방법 중 인구비례에 기초한 측정망 구성방법이 도입된 것으로 판단되며, 이에 따르면 현재의 10개소가 권고기준에 크게 위배되지는 않는다. 하지만 공단이나 간선도로변 등 오염심화지역이나 교외지역 등에는 측정망이 설치되지 않았기 때문에, 인천지역 대기오염의 현황평가가 제대로 이루어지지 못하고 있다. 또한 인천지역의 대기질 특성을 고려한 부유먼지(TSP)와 대기중 중금속농도, 악취를 유발하는 유해가스(VOC)에 대한 측정감시가 미흡한 편이다. 한편 수질오염측정망은 30개 소하천의 전반적인

수질을 파악하기 위해서는 현재의 측정지점이 대폭 늘어나야 할 것이고, 수질오염공정시험방법에서 제시하고 있는 시료채취지점에 대한 원칙을 충족하기 위해서는 일부 채수지점의 위치가 재조정되어야 할 상황이다.

5.2 환경질 측정감시업무의 이원화

환경질 측정감시체계가 환경부와 인천광역시의 이원적으로 운영·관리되고 있어 측정지점의 합리적 재조정이나 측정감시와 규제의 연계, 측정자료와 해석을 위한 제반자료의 공유에 제한요인이 되고 있다. 더욱이 인천연안에 대한 환경질 측정감시는 인천광역시와 환경관리청, 해양수산청, 해양경찰청, 수산연구소, 한국해양연구소, 인하대학교 등 매우 다양한 기관에서 정기적 또는 부정기적으로 실시하고 있다. 이러한 이원적 또는 다원적인 관리방식으로 인하여 관련분야의 전문가로부터 거의 동일하거나 유사한 업무가 여러 기관에서 중복하여 비효율적이고 비경제적으로 수행되고 있다는 지적을 받고 있다. 또한 각 측정지점들에 대한 조정과정을 거치지 않고 각각의 자료들도 상호간에 공유되지 못하다보니, 자료의 작성과정이나 신뢰도에 약간의 차이가 있어 자료해석에 따른 시비가 제기되기도 하였다. 이러한 문제는 인천지역 환경질 측정감시의 다양한 목적을 설정하고 해당기관이 각각의 목적에 따라 측정감시업무의 역할을 차별화하여 분담하며, 상호간에 정보교환 또는 공유과정을 통하여 체계적이고 효율적으로 개선되어야 하겠다.

5.3 환경질 측정감시와 배출원 감시의 연계부족

환경질 측정감시체계와 오염유발과 관련한 배출원 TMS와의 연계가 미흡한 상태이다. 인천시 환경자동감시정보센터에서는 대규모 대기 및 수질배출시설의 배출원 TMS자료를 온라인으로 환경질과 연계하여 감시할 수

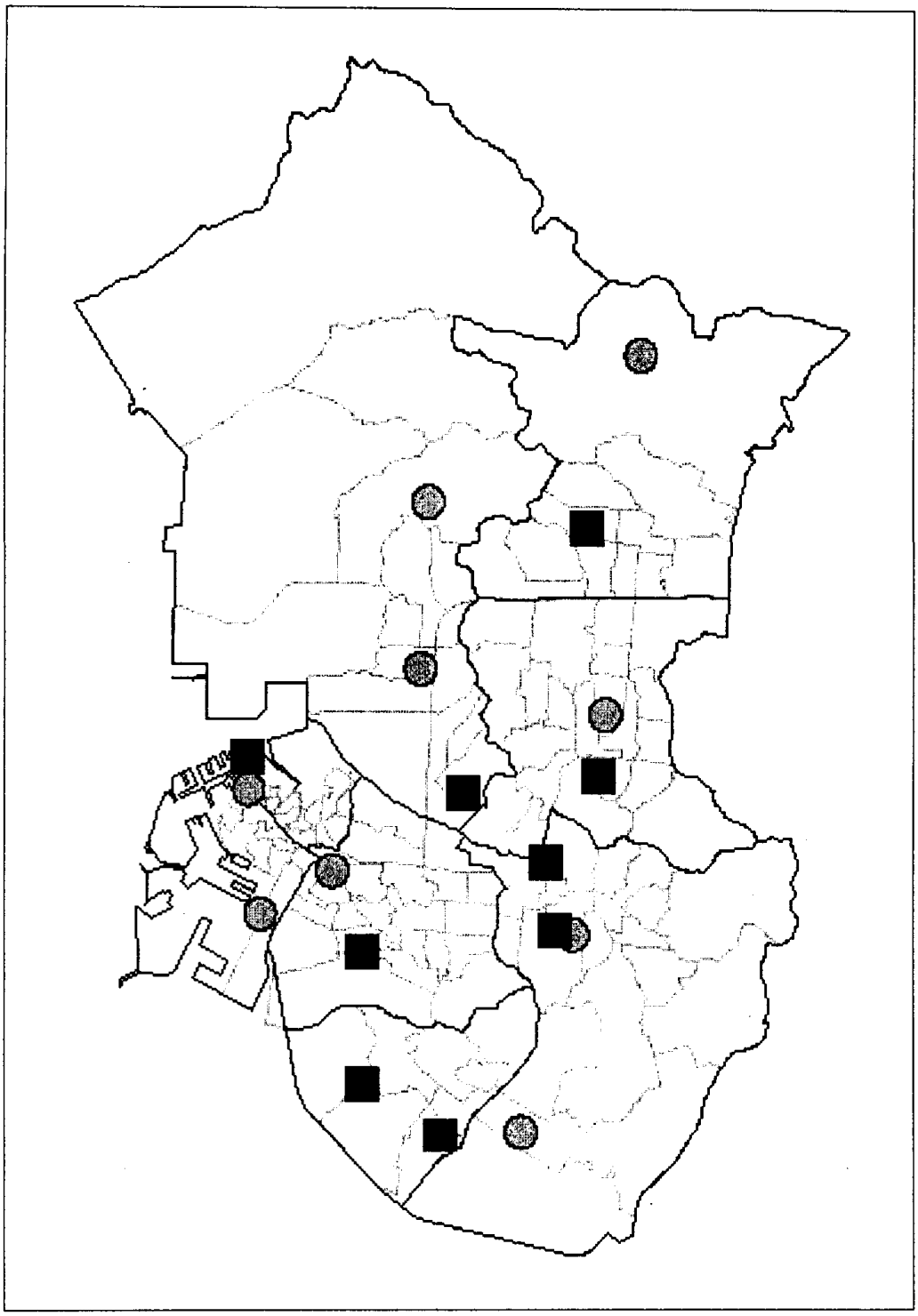
있도록 하고 있으나, 아직까지는 연계된 배출원의 수가 제한되어 그 기능을 충분히 발휘하지 못하고 있는 실정이다. 점오염원에 의한 오염물질 배출정보는 머지않아 환경자동감시정보센터를 통하여 연계되어 점차 개선될 것이다.

장기적으로는 자동차와 항만내 선박, 공항내 항공기 등 교통오염원에 의한 오염발생과 지역내 면오염원, 인근지역으로부터의 유입과 장거리이동에 의한 지역내 유입 등을 다각적으로 감시하고 이를 관련자료와 실시간(real-time) 연계시키는 시스템을 구축함으로써 보다 체계적이고 정교한 모니터링이 가능해질 것이다.

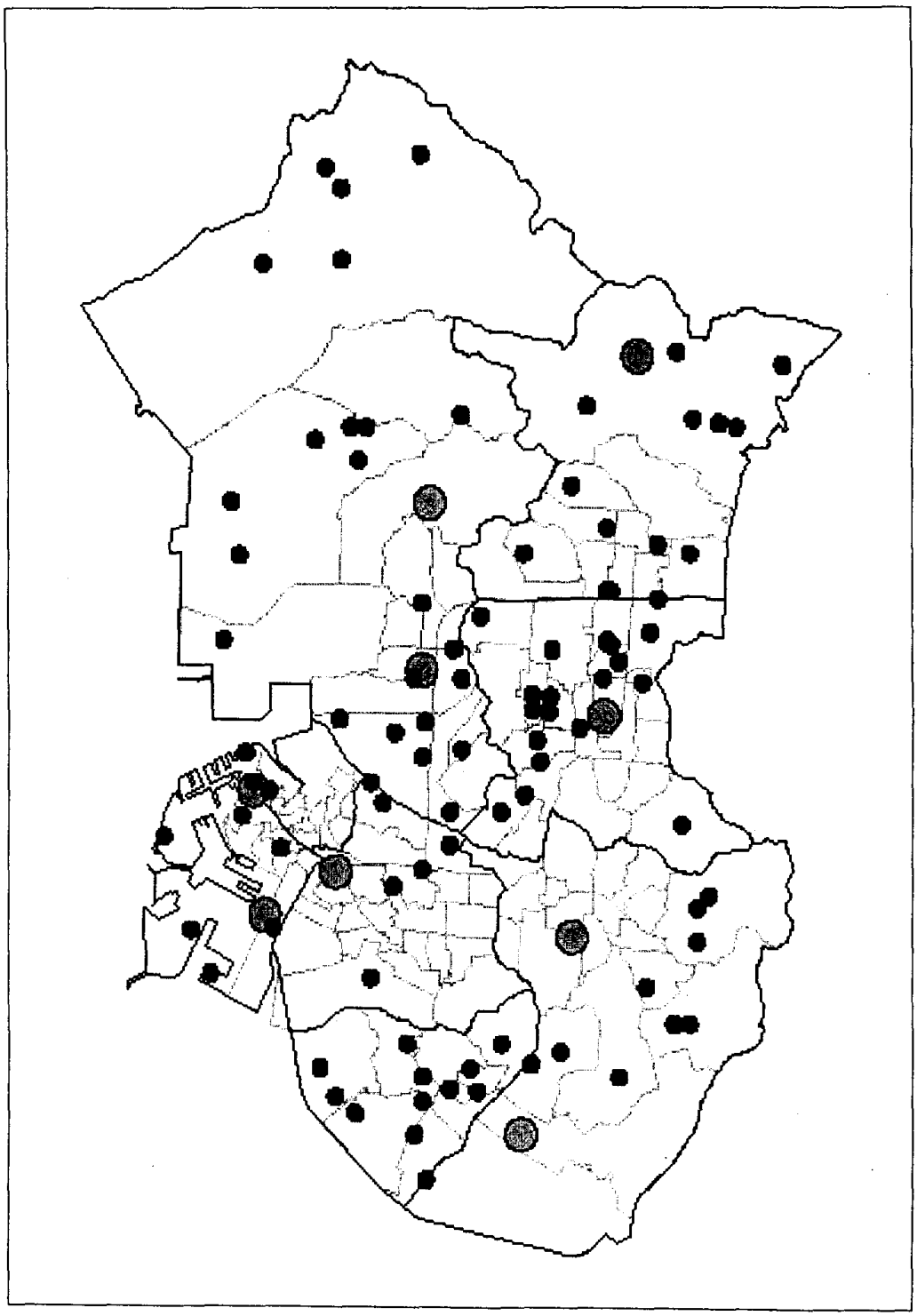
5.4 특정매체위주의 환경질 측정감시

환경매체별로 측정감시망이 별도로 설치·운영되고 있어 환경매체 상호간의 환경질을 유기적으로 연계하여 검토하기 어려운 상태이다. 이러한 문제는 환경매체별 환경기준을 설정하여 두고 이를 달성하는지 여부를 감시하는 규제정책에 기인한다. 즉 지금까지의 환경규제가 '특정매체를 기준으로 한 환경규제 접근방식(medium-specific approach)'에 근거하여 시행되었기 때문이다. 더욱이 대기질 측정과 수질 측정에 지나치게 치중되어 이들 환경매체이외의 기초자료는 충분히 준비되어 있지 않아 관련 정책수립이나 관리계획 수립에 제한요인으로 작용하고 있다.

<그림 2-18>과 <그림 2-19>에서 볼 수 있는 바와 같이, 측정소나 측정지점의 위치가 상호간에 연계되지 않아 지역별로 환경매체간 상관성이나 인과관계를 파악하고 이를 과학적으로 검증하는 것이 매우 어려운 상황이다. 이러한 문제는 환경질 측정감시의 목적에 대하여 우선적으로 검토된 후에 지적되어야 할 문제이긴 하지만, 환경매체간 물질이동을 규명하여 오염물질의 근본적인 저감이나 다매체 관리를 모색하기에는 이와 관련한 기초자료가 매우 부족한 상태이다.



<그림 2-18> 대기오염 측정망(●)과 소음도 측정지역(■)의 위치비교



<그림 2-19> 대기오염 측정망(●)과 토양오염 측정망(●)의 위치비교

5.5 지역환경질과 체감환경질의 불일치

환경기준으로 규제하고 있는 몇 몇 항목에 대해서만 측정결과를 발표하다보니, 지역시민들이 체감하는 환경질과 상이하다는 불만의 소리가 종종 나오기도 했다. 이와 더불어 측정지점 중심의 측정감시로 인하여 도시전역의 환경질 분포를 전반적으로 파악하기 어려운 상황이라는 이유 등을 들어 시민들이 스스로 환경질에 대한 조사를 시도하기도 했다. 예를 들면, 1997년에 인천환경의제21추진협의회와 인천환경교육연구회가 인천지역의 대기, 하천, 쓰레기, 유해환경 등을 한눈에 알아볼 수 있는 인천시 환경지도를 작성한 바 있고, 인천대학교와 인천경실련이 인천지역 주요하천의 오염도를 조사하고 이 결과를 인공위성사진을 이용하여 인천시 하천수질 오염지도를 작성한 바 있다. 또한 최근 작성되어 선포된「인천의제21」에서 제시하고 있는 다양한 확인지표들은 환경질 측정감시의 대상항목과 다소 차이를 보이고 있어, 향후 확인지표로서의 역할을 제대로 수행할 수 있을지 의문스러운 상황이다.

5.6 도시환경관리의 기초자료로서의 한계

도시환경특성을 전반적으로 파악하고 환경질을 적절하게 해석할 수 있는 지역환경정보가 거의 준비되어 있지 못한 상태이다. 이러한 문제는 환경관련법에서 의무적으로 측정감시하도록 한 환경특성자료를 제외하고는 거의 대부분 통계법에 의거하여 측정분석이 이루어지고 있기 때문에, OECD 가입으로 준비해야 할 환경통계 개선작업의 일환으로 중앙정부가 환경통계와 관련한 법률을 제정하여 시행하거나 지방정부에서의 환경통계 및 정보관리에 관한 조례 등의 제정이 전제되어야 한다. 그리고 환경관련 행정조직이 도시내의 제반자료를 검토하고 조정할 수 있는 행정적 지위가 보장되어 있어야 한다. 지역내 개발행위와 그에 따른 환경문제를 해석함

에 있어, 지형이나 지질, 국지적인 기상특성, 지하수, 토질, 동·식물상, 해양환경 등에 관련된 자료의 연계를 통한 문제 파악과 해결방안 모색은 당연하게 생각하면서도 실제로는 시도해볼 만큼 충분한 자료를 확보하고 있지 못한 경우가 허다하다. 특히 장기적으로 지역의 건강성을 해칠 수 있는 토양오염 유발요인과 지하매립정보 등에 대해서는 그동안 매우 소홀히 대처해 왔던 것 같다.

Ⅲ. 환경질 측정감시체계에의 새로운 요구

1. 지속가능한 도시발전을 위한 지역환경통계체제의 구축

1.1 지속가능성 지표[3)]

지속가능한 개발을 계획하고 성공적으로 시행되고 있는지에 대한 평가를 위해서는 객관적인 지표가 있어야 한다. 금세기동안 국민총생산(GNP)이라는 단일지표를 통하여 경제수준뿐 아니라 복지의 수준이나 삶의 질까지도 판단해왔고, 국가정책의 목표는 국민총생산이나 1인당 국민소득이라는 지표로 설정되어왔다. 하지만 복잡한 현대사회를 국민총생산이라는 단일 지표에 의지하여 경영하는 것은 건강을 진단함에 있어 혈압하나만을 건강의 지표로 삼는 것과 다름없다. 지속가능한 개발이나 계획의 목표를 결정하기 위해서는 지역사회의 지속가능성을 파악하고 평가할 수 있는 다양한 지표가 필요하다.

지속가능성의 지표를 선택하기 위해서는 다음과 같은 지침이 제시될 수 있다.

① 지역사회의 세대에 걸친 문화 및 경제, 환경, 사회적 건강상태를 체크할 수 있어야 한다.

② 지역사회가 수용한 지속가능성이나 위기의 적절한 신호이어야 한다.

③ 대중의 관심을 끌 수 있어야 한다.

④ 지표가 의미하는 특성을 감시하고 분석할 수 있어야 하며, 지역에서의 시공간적 경향을 나타낼 수 있어야 한다.

⑤ 통계적으로 측정할 수 있어야 하고, 자료가 준비되어 있지 않다면 현실적으로 가능한 자료수집 및 측정방법이 창안되어야 한다.

---

3) 조경두, "환경보전과 도시개발의 조화", 지역경제연구 제6집, 인천광역시, 1996, 190~194쪽.

⑥ 논리적이고 과학적으로 합당해야하고, 지표를 통한 일반적 결론의 도출이 가능해야 한다.

⑦ 지표는 정책결정자와 납세자들에게 투자의 필요성이나 결과를 쉽게 이해시켜줄 수 있어야 한다.

OECD에서는 기본적인 환경지표의 틀에 대하여 아직 논란은 많이 있으나 환경지표의 기본틀로 압력-상태-반응(Pressure-State-Response) 모형을 사용하였다. 하지만 1995년 UN에서 개발된 지속가능한 지표는 OECD 환경지표의 압력(Preesure)개념과 유사한 '요인(Driving forces)'의 개념[4]을 사용하여 DSR 모형을 사용하고 있다. 요인지표는 인간활동, 과정 그리고 지속가능한 개발에 주는 영향의 유형 또는 원형을 의미하고, 상태지표는 지속가능한 개발의 현재수준을 의미한다. 그리고 반응지표는 지속가능한 발전상태에 있어서 변화들에 대한 정책 선택의 자유 및 기타의 다른 반응들을 의미하고 있다.

지역사회의 지속가능성을 나타내는 지표들은 경제와 환경, 사회/문화, 행정/정책, 자원소비, 교육, 보건, 주거, 삶의 질, 인구, 치안, 위락, 교통 등 몇 개의 커다란 범주로 구성될 수 있는데, 지속가능성 지표의 유용성과 정확도는 지역사회의 경제 및 환경, 사회체계의 특성에 좌우된다.

1.2 지역환경통계체제의 구축[5]

환경통계는 환경의 실태를 나타내는 정보의 일부분으로서 환경정보의 질을 평가하는 척도로서 이용될 수 있다. 각 환경정보의 특성은 환경과학의 영역에 의해 결정되며 구체적으로는 정보로서의 존재형태, 연구분야가 포함하고 있는 범위, 정보구성요소간의 체계적인 연계, 정보의 질을 평가

4) 요인은 인간활동에 중점을 두고 있는 반면 압력은 오염물질 배출량에 초점을 두고 있다는 차이를 가지고 있다.

5) 강광규 외(1996)과 환경부 환경통계장기발전계획(1997)을 참고하여 정리하였다.

할 수 있는 이용가능한 정보의 양 등에 의해 좌우된다[6].

환경정보는 자료관리의 측면에서 사회·경제통계에 비해 현상에 대한 불확실성이 높으므로 정확성(accuracy), 신뢰성(reliability), 시기적절성(timeliness) 등이 낮은 것으로 평가될 수 밖에 없다. 우리는 환경통계가 모든 환경에 관한 정보를 제공해주는데 있어서는 많은 제약이 따른다는 것을 인정하고 신뢰성을 높이기 위해서는 사회경제적인 자료를 활용해야 할 것이다. 특히 환경통계의 문제점을 기존자료의 수집, 처리, 적용방법들을 활용해 극복하는 새로운 통계적 접근체제를 구축하는 것이 요구된다.

UN통계국의 「환경통계 개발체계(A Framework for the Development of Environment Statistics)[7]」나 OECD에서 개발·활용하고 있는 「압력(pressures)-상태(state)-반응(response) 체계(PSR framework)」 등 선진 환경통계체계를 우리나라 실정과 비교할 때 아주 큰 차이가 있다[8]. 하지만

---

6) OECD Environment Directorate, Natural Resource Accounts : Conclusions from OECD Work and Progress in Member Countries, prepared for the Group on the State of the Environment, OECD, Paris, 1993(강광규 외, 환경통계개발에 관한 연구, 환경기술개발원, 1996, 1~2쪽에서 재인용).

7) UN의 환경통계개발체계(A Framework for the Development of Environment Statistics : FDES)는 환경통계가 포괄하는 범위에 대한 기준으로서 환경구성요소와 각 요소에 대한 정보부문을 나누어 「환경통계개발체계」의 양식을 제시하고, 환경구성요소에는 식물상, 동물상, 대기, 수질, 토지/토양, 인간주거환경이 속하며 정보부문과 정보부문별 환경통계체계의 내용은 다음과 같다.

사회경제적 활동과 자연현상 및 재해	인간 및 자연활동의 환경영향	환경영향에 대한 대응실태	스톡과 재고
1. 자연자원의 이용과 관련 활동 2. 오염물질배출, 폐기물 발생. 생화학물질사용 3. 자연현상 및 재해	1. 자연자원소모와 증가 2. 환경질 3. 인간보건과 환경재해	1. 자연자원 관리 및 복원 2. 오염감시와 통제 3. 자연재해 예방과 위해감소 4. 민간부문의 대응	1. 생태자원스톡 2. 순환·재생불가능 자원 3. 에너지 스톡 4. 생태계 재고

8) 기존의 환경통계를 새로운 요구와 비교해보면 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.

○ 환경통계개발체계가 정립되지 않고 오염매체별 접근방법에 의한 통계작성에 머무르고 있다.

○ 작성되는 통계항목이 불충분하다(OECD 환경통계조사표 양식의 21% 수준).

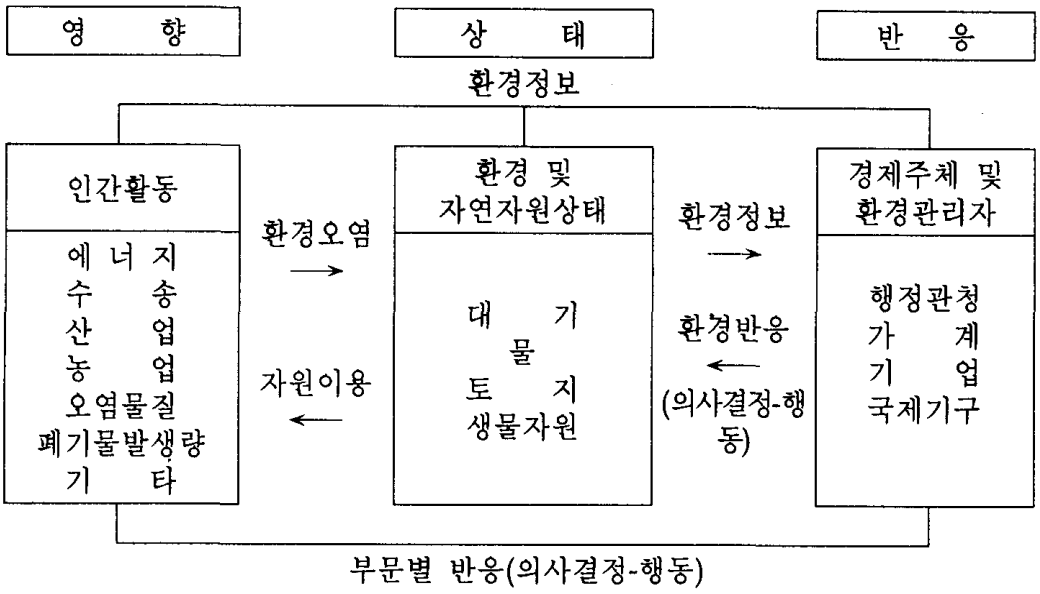
1997년 8월 환경부의 「환경통계장기발전계획」에서는 환경통계가 환경상태의 변화를 일으키는 인간활동이나 자연재난, 환경변화를 방어하는 인간활동 등에 관한 통계를 모두 포함하며, 영향반응 접근방법이 환경상태와 인간의 활동과의 관계를 통합적으로 이해할 수 있게 해 준다는 점에서 가장 타당한 접근방법이라고 기술하고 있다. 이는 향후 관련정책의 방향을 제시하고 있다는 측면에서 시사하는 바가 크다고 볼 수 있다. 인천광역시에서도 지속가능한 도시발전을 지향하기 위해서는 환경질 측정감시체계와 지역환경통계를 연계하는 노력에 조속히 착수해야 할 것이다. 참고로 환경부가 제시한 환경통계의 단계별 발전계획은 다음과 같고, 분야별 문제점과 단계별 추진계획은 <표 3-3>에 정리하였다.

○ 단기(1997) : OECD 및 UN의 환경통계작성체계를 도입하여 기존 환경통계체계를 개편하고 단기개발이 가능한 통계를 개발하며 환경통계실무반을 구성한다.

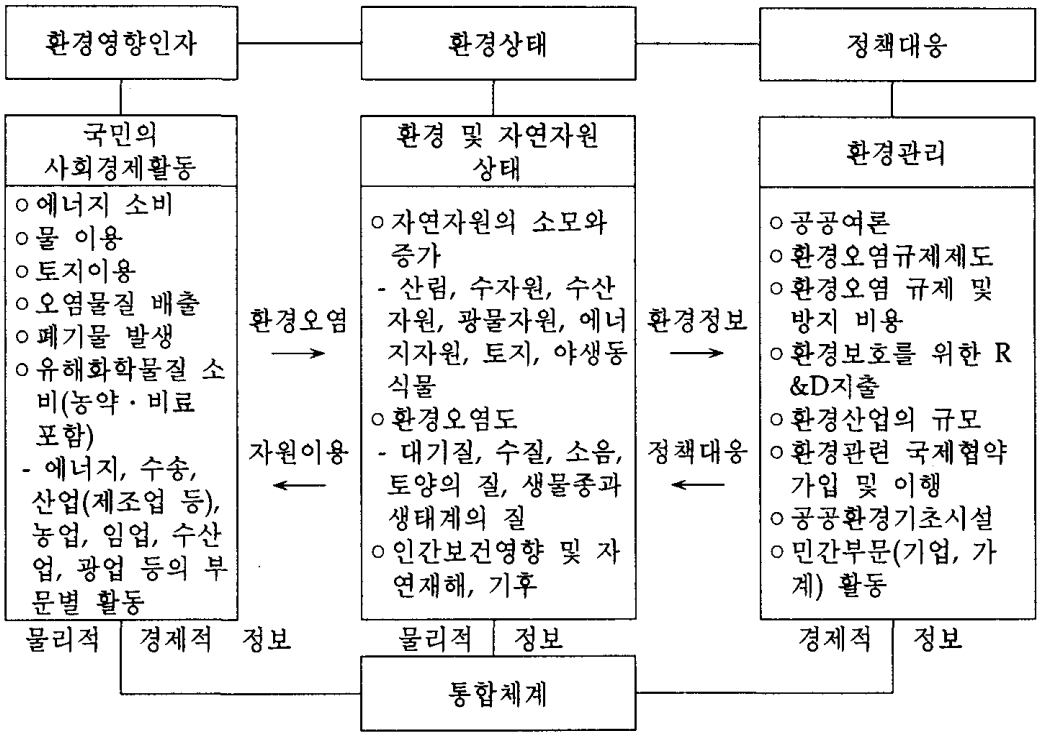
○ 중기(1998-2000) : 신규 환경통계를 개발하고 기존 통계를 조정하거나 재설계하며, 전문인력을 양성하고 환경통계를 종합화하여 데이터베이스화한다.

○ 장기(2001-2005) : OECD 환경통계 수준으로 질과 양을 발전시키고, 환경지표를 개발한다. 또한 원격탐사나 GIS, 모델링 기법의 개발을 통한 통계생산 및 관리의 고도화를 추진하여 기초환경통계와 자연자원계정 및 국민계정체계를 연계시키는 통합체계를 구축한다.

○ 통계학적 기법적용의 미흡으로 자료의 신뢰도와 시계열성이 부족하다.



<그림 3-1> OECD의 영향-상태-반응체계 (PSR framework)



<그림 3-2> OECD와 UN의 체계를 기본으로 한 환경통계개발체계(안)

<표 3-1> 환경통계분야별 문제점 및 추진계획내역

분야	문 제 점	단기계획	중기계획	장기계획
총괄 분야	환경통계개발체계구축 경제통계와의 연계강화 환경지표 개발, Green GNP 개발 환경통계DB 구축과 GIS 원격탐사이용.통계생산.관리체계마련	환경통계개발체계 정립 환경통계연감개편 한국표준산업분류로 환경부 산업분류를 일치	Green GNP 개발 추진 환경지표개발을 위한 연구용역 추진 환경통계DB 구축	환경지표 개발 Green GNP 개발 지리정보시스템, 원격탐사를 이용한 환경통계생산체제 구축
대기 분야	CO_2, CFCs, 할론, VOC 통계미흡 연료연소.이동오염원에 대한 배출계수의 개선 필요 산성우중 이온물질에 대한 측정미흡 가스상 물질에 대한 농도단위 상이 배경농도 측정망의 미흡	대기오염배출실태조사 강화 굴뚝자동측정망의 정비 자동차배출가스 정기검사자료 DB화 및 분석활용	대기환경통계 선진화를 위한 연구용역 추진 배경농도 측정소 설치 산성우중 이온성분측정 실시	굴뚝자동측정망의 정비.확대 환경피해자료의 체계적 구축 통합된 환경정보시스템 구축
소음 분야	환경소음기준 초과수준에 대한 노출인구수 미측정 측정대상 및 측정지점 확대 필요 측정소음원의 세분화 미비	항공기 소음자동측정망 확충·운영 환경소음측정망 측정지점선정의 적정성 분석	환경 및 항공기소음 측정망 확충·운영 각종 소음 노출인구조사 각종 소음도·소음피해지역 현황과 피해인구 등 관련자료의 DB 구축	소음도예측모델 개발
수량 분야	부존 수자원 및 그 이동 그에 따른 영향 등에 대한 전체적인 파악과 장기적인 수자원량 변동이 산출되고 있지 못함	환경통계 작성체계를 도입하여 기존통계를 재편	수문관측망 정비 하천수 사용실태 조사 실시간 물정보시스템구축 지하수조사연보 발간	수문관측장비 현대화 수문관측 전담기구설치.운영
상수도 분야	수작업에 의한 통계처리 활동별 물취수 및 용도별 물이용에 대한 통계수집 미흡	전산을 이용한 통계산출	먹는물 관련통계를 상수도 통계에 반영 상수도에 간이상수도를 포함하여 보급율 및 1일1인당 급수량 산정	상수도 생산원가를 상수도 통계에 반영; 공급형태별, 분야별 용수소비량을 산출하고 이를 상수도 통계에 반영
수질 분야	수량과 수질자료의 분리관리 환경부산업분류와 표준산업분류상이 기관별 기능중심의 정보관리에 따른 수질정보 종합정보로서의 활용곤란 정보의 종합통제시스템 미흡	표준산업분류체계 도입 한강, 낙동강 유역의 오염원 등 하천관련자료조사 및 GIS-DB 구축	금강, 영산강유역 오염원 등 하천관련자료조사.GIS-DB 구축 효율적 물자원관리를 위한 통계시스템과 의사결정시스템 구축	
산림 분야	통계작성시 구분.미흡한 항목 있음 OECD 환경통계조사표의 조사항목에서 누락된 부분 존재 세부항목에 대한 통계기술개발 미흡	통계작성시 필요한 부분을 구분 조사 통계작성항목 신규추가 세부항목에 대한 통계기술개발 및 DB구축		
토양 오염 분야	오염물질 배출시설 및 배출오염물질에 대한 현황자료 미흡 토양오염에 대한 사회적·경제적 평가에 대한 자료가 없음	토양오염 측정자료공개	측정토양오염물질을 14항목으로 확대 토양오염유발시설에 대한 조사결과를 전산입력.관리	토양오염정보 GIS 구축 오염된 토양의 복원비용과 오염으로 인한 사회비용을 파악하여 대책마련

<표 3-1, 계속> 환경통계분야별 문제점 및 추진계획내역

분야	문 제 점	단기계획	중기계획	장기계획
유해화학물질 분야	유해화학물질의 환경배출에 대한 기초자료 미흡	'96년 화학물질유통실태 조사 사업결과의 DB 구축 및 유해화학물질 환경배출량조사제도 도입을 위한 기술개발 추진	유해화학물질 환경배출량조사 시행 및 DB 구축 화학물질유통실태 조사체계와 조사기법에 관한 연구추진 화학물질 유통실태조사를 주기적으로 실시	기업의 환경친화성을 나타내는 지표를 개발
야생동식물 분야	기초자료 부족으로 통계신뢰성 미흡 연구·조사자료를 취합·분석·정리할 수 있는 전문기관의 부족 및 생물종 관리의 다원화에 따른 통계작성의 체계성·통일성 미흡	생물종 국내현황 문헌조사결과의 정리·전산화 각종 조사·연구자료의 수집 및 전산화	생물종 통계작성기법 개발 제2차 자연환경전국기초조사 등을 통한 기초자료의 지속적인 확보 및 DB구축 추진 각종 조사·연구자료의 수집 및 전산화(계속)	제2차 자연환경전국기초조사 결과 DB화 추진(계속) 생물종 관리의 일원화를 통한 통계작성의 체계성·통일성 확보
보호지역 분야	보호지역내 자연·생태 및 인문사회학적 기초통계자료 부족 보호지역의 이용·관리현황에 대한 통계자료 부족	각종 조사·연구를 통해 기존 보호지역 자료 수집	제2차 자연환경전국기초조사시 보호지역내 기초자료확보 공공기관·대학·연구소 등의 조사·연구자료 수집	보호지역관련 정보의 전산화 추진
야생조수 분야	OECD 환경통계조사표에서 요구하는 분포상 및 서식지에 대한 통계항목의 개발이 필요	야생동물 서식분포 조사 개소수 확대 실태조사요원 확충		
폐기물 분야	사업장폐기물 분야에서 OECD통계와 상이한 부분이 많음 조사항목 추가 및 세분화 필요.	전국폐기물통계조사의 품목별 조사항목 확대, 세분화	사업장폐기물 배출자 신고서식 변경 폐기물 수출입 통계 전산화 방안 강구 폐기물수출입허가 신청서류 및 이동서류 서식변경	
해양 분야	측정자료의 신뢰성 부족 오염원발생 및 오염부하량에 관한 통계 부족 해저 퇴적물과 해양생물체의 오염도 조사 필요	평균오염농도 뿐 아니라 오염도의 최대최소치도 작성; 오염원현황, 해안현황, 오염감시활동 등에 관한 통계 작성	육상.해양오염물질,부하량산정 해저의 오염도 조사 황해 등 주변해양환경조사 유독.난분해성 유기물조사 통계자료의 On-line화	해양생물의 오염도 측정 해양오염지표생물 개발 환경통계와 경제통계와의 통합체계 구축
자연재해 인간보건 분야	자연적·인위적 재난이 환경에 미치는 영향에 대한 환경측면에서의 자료구축이 없음	자연 및 인위적 재해에 관한 자료 발췌·정리·이용 한발·홍수 등 재해에 의한 재배생물자원의 손실 정리	자연환경에 대한 자연 및 인위적 재해가 식물상, 동물상에 미친 영향에 대한 조사 실시	
산업활동 분야	환경산업에 대한 분산관리로 체계적 관리체제 미흡 통계자료의 신뢰성 미흡 환경마크 분류체계의 표준화 미비	통계작성표 개선 조사방법의 변환 환경마크 대상제품에 대한 분류체계 개선	유독물 관련영업 폐기물재활용업 등 지자체관리업종 중 현황파악이 곤란한 업종의 관리방안 마련; 국가간 상호인증체계 구축작업에 대비한 표준화계획수립	오염매체별, 산업별, 산업간 환경오염 유발과 피해에 대한 통계자료 구축

2. 통합오염관리체계의 준비

2.1 통합오염관리의 개요

환경관리의 기본원칙이 종전의 사후관리에서 예방을 위한 관리로 바꾸어야 한다는 주장은 이제 보편화되었다. 환경정책의 목적이 쾌적한 환경을 지속적으로 유지하고 관리하는데 있으므로 사후관리위주의 접근으로는 이와 같은 목적달성이 사실상 불가능하다. 이러한 맥락에서 종래의 단일매체관리에서 탈피하여 다매체 관리를 통하여 예방적 환경관리를 하고자 하는 '통합오염예방과 관리(integrated pollution prevention and control)[9] 방식'이 환경정책의 핵심과제로 대두되는 것은 당연하다 할 수 있다. 이와 같은 통합적이고 예방적인 환경관리는 지속가능한 개발이 지향하는 지속가능한 사회의 전제조건이기 때문에, 경제협력개발기구(OECD)의 일원이 된 우리나라도 환경정책의 선진화를 위하여 통합오염관리에 대해 관심을 갖고 있다.

통합오염관리는 환경오염간의 상호관련성에 대한 인식을 토대로 환경을 전체로 파악하여 총체적인 영향을 파악하고 대처하는 방안이다[10]. 통합환경관리라는 용어는 크게 환경정책과 경제정책 등 여타의 국가정책간의 통합, 대기·수질·토양 등 환경매체간 관리의 통합, 폐기물통합관리 등 특정 오염현상에 대한 저감대안의 최적혼합 등에 혼용되고 있는데[11], 본 연구와 관련하여 이 개념들 중 두번째의 대안과 그 맥락이 유사하다 할 수 있다.

통합적 환경오염방지와 통제는 모든 환경매체에 대한 모든 영향을 고려

---

9) '통합오염예방과 관리'를 보편적으로 '통합오염관리'이라 줄여 통용하고 있다.

10) Frances Irwin, "Introduction to Integrated Pollution Control," Nigel Haigh and Frances Irwin, *Integrated Pollution Control in Europe and North America*, Washington D.C.; The Conservation Foundation, 1990: 3-30.

11) 정회성, 배출업소에 대한 통합오염관리방안, 한국환경기술개발원, 1996, 5쪽.

하여 체계적으로 환경오염을 감소시키는 방안을 도출하기 위한 접근이다. 통합적 관리기법에서는 종래 대기 및 수질, 폐기물 등으로 나누어 졌던 의사결정을 오염물질과 배출원, 지리학적인 지역에 초점을 맞추게 되므로 대기 및 수질, 토양보호 등을 보다 효과적으로 수행할 수 있도록 지원하고 환경을 개별매체로 나누어 보지 않고 하나의 시스템으로 고려하자는 취지이다.

통합오염관리는 종합적인 위해도의 평가, 종합적인 의사결정, 통합적인 집행과 운영 등 3가지 요소를 포함하고 있다[12].

첫째, 환경을 전체로 고려하고 오염물질이 환경매체를 통하여 노출되는 경로나 환경상 전과정(life cycle)을 종합적으로 고려하여 오염물질이나 행위의 위험도를 종합적으로 평가하는 것이다.

둘째, 상품과 서비스의 생산과 관련된 전과정을 통한 배출(이를테면, 원료와 에너지 투입, 수송, 생산, 제품설계와 이용, 제품폐기 등)을 억제하고, 특정지역에서 모든 오염원과 모든 환경매체에 걸친 오염영향을 저감하기 위한 대안을 강구하고 이를 집행하는 의사결정과정을 통합하는 것이다.

셋째, 통합오염관리를 지원하기 위한 법적, 행정적, 제도적 구조구축을 포함하는 통합적인 정책집행과 운영이다.

통합오염관리는 특정한 환경오염문제를 다른 환경문제로 치환하거나 특정지역의 환경오염문제가 다른 지역의 환경오염문제로 전환되는 것을 막고 실제적으로 해결할 수 있는 방안을 찾는데 도움을 준다. 보다 효율적인 환경오염 통제방식을 선택할 수 있으며 환경개선에 대한 우선순위 결정능력을 제고시키는 효과도 있다. 또한 통합오염관리는 오염물질 배출을 최소화하는 청정공정의 개발을 촉진시키는 등 환경친화적인 기술의 개발

---

12) OECD, "Integrated Pollution Prevention and Control: The Status of Member Country Implementation of Council Recommendation", *Environment Directorate*, Environmental Policy Committee. 1994, p.5(정회성(1996)에서 재인용)

을 유도하는 장점이 있는데, 오염배출업소로 하여금 활용가능최적기술(best available technologies; BAT)을 선택하도록 하여 전체적인 환경개선 효과를 극대화함으로써 환경친화적인 생산체제를 구축하게 한다.

<표 3-2> 통합적 환경관리기법의 장점과 제한요소

통합환경관리기법의 장점	통합환경관리기법 도입의 제한요소
① 환경오염문제의 2차적인 전환을 억제하여 실질적인 해결을 가능케 함 ② 보다 효율적인 환경오염관리방식의 선택이 가능함 ③ 환경개선을 위한 관리방안의 우선순위를 결정할 수 있음 ④ 여타 국가정책과의 효율적 협조가 가능해짐 ⑤ 환경행정체계의 단순화가 가능함	① 도입가능한 다양한 정책수단에 대한 광범위한 이해부족과 정보의 한계 ② 관리체제가 새롭게 변함으로 인한 기존 조직의 저항과 공동화현상이 발생할 우려가 있으므로 세심하게 설계되어야 함

자료: Frances Irwin(1990), "Introduction to Integrated Pollution Control," Nigel Haigh and Frances Irwin (eds), *Integrated Pollution Control in Europe and North America*, Washington, D.C.; The Conservation Foundation: 3-30.

2.2 통합환경오염관리의 유형

통합오염관리는 통상 오염물질 통합관리와 배출원 통합관리, 통합적 지역환경관리 등 3가지 대안을 통하여 모색할 수 있다[13].

○ 오염물질 통합관리

통합오염관리의 첫번째 유형은 오염물질(substance) 관리의 통합을 전제한다. 환경에 있어서 오염물질이라 함은 형태를 변화하고 다른 매체로의 이동할 수 있는 변화매개체를 말한다. 오염물질에 중점을 두는 것은 특정

13) Frances Irwin(1990), 3-30.

오염물질이나 해로운 화학물질의 위험성을 감소시키며 안전하게 관리하는 데 있다. ① 배출원에서 1개 이상의 환경매체에 들어가거나, ② 환경매체간의 경계를 넘어가거나, ③ 1개 이상의 매체를 통해서 낙하지점에 이르게 되어 환경매체를 연결하는 것은 곧 오염물질이므로 이를 통합하는 것은 당연하다.

오염물질 통합관리는 위해도에 따라 우선순위가 설정된다. 그리고 문제의 유해화학물질이나 오염물질의 전과정(life cycle)과 사용에 근거하여 통제되고 평가된다. 행정기관은 유해물질의 생산순간부터 전과정(또는 생애주기)에 걸쳐 최종폐기단계, 즉 '요람에서 무덤까지'(cradle to grave approach) 통제하고 감시하여야 한다. 따라서 유독물질과 화학물질의 상업적인 순환에 주목하여 이들을 통합관리할 수 있는 법을 제정하는 것이 보편적이다. 즉 화학물질들이 생산되거나 시판되기 전에 이들 화학물질의 환경순환과정상의 잠재적 위해성을 평가하고 필요한 경우에는 통제하도록 한다. 하지만 오염물질관리를 통합환경관리의 관점에서 고려하기 위해서는 특정오염물질과 다른 오염물질간의 상호작용 가능성에 대한 관계의 범위를 명확히 설정해야 한다. 유럽의 경우, 100,000여종의 화학물질이 배출목록에 등재되어 있으며 우리나라도 40,000여종의 화학물질이 있어 이러한 물질간의 상호작용을 명백히 규명하는 것은 매우 어려운 일이다.

○ 배출원 통합관리

통합오염관리의 두번째 유형은 오염배출원(sources) 관리이다. 오염배출원이란 시설의 운영과 생산과정에서의 모든 배출관련 사항을 말한다. 대기 및 수질, 폐기물 관련활동에 대하여 별도의 모니터링 또는 허가제도, 환경검사프로그램을 시행하기보다는 배출원의 모든 배출 또는 배출관련 물질을 통합하여 규제하는 것이 바람직하다. 배출원 통합관리(source based integration)는 특정시설을 목표로 하여 규제당국은 총배출과 잠재

적 영향을 고려하여 오염물질을 받아들이는 모든 환경매체에 걸친 최적통제방안을 찾는다.

오염물질 배출원은 여러가지로 구분될 수 있는데 대부분의 통합은 오염배출원으로서의 산업시설에 관심을 쏟고 있다. 개별시설에서의 통합은 ① 매체를 통하여 최적활용가능통제기술(BAT)의 선택, ② 폐기물의 감소나 재활용대안의 추구, ③ 총배출이나 총비용 감소목적의 통제체계의 설계, ④ 정책이나 사업의 환경영향평가 등의 방법을 이용한다. 이 때에는 통상 특정제품이나 목표집단을 설정하여 통합관리를 한다. 제품에 대한 연구는 자원채취부터 마지막 처리 또는 재생산과정까지의 전과정에 걸쳐 여러 종류의 배출원을 관찰할 수 있는 기회를 제공해준다. 오염원으로서의 특정 산업부문 또는 목표집단을 관찰함은 오염방지 및 관리방법에 관한 수단을 제공할 수 있다. 유사한 공업단체는 연구 및 개발, 정보수집 및 배분, 계획 및 교육 등을 실행하고 조정하기 위한 공통된 방법을 가지고 있기 때문이다.

오염물질 배출원에 대한 통합적인 규제와 분석은 공정개선 등 예방적인 행동을 유인한다는 점에서 기존의 배출원 규제방식보다 비용면에서 더 효과적이라는 점이 일반적으로 입증되어 있다[14]. 그리고 주어진 시설에서의 모든 오염물질 배출을 고려하여 전체적으로 최소환경피해를 초래하는 방안을 찾는 통합인·허가과정은 규제당국은 물론 배출시설관리자에게도 이득이 된다고 한다. 배출원에서의 통합규제는 보다 효과적이고 예방지향적인 환경관리에 있어서 필수적이다.

○ 통합적 지역환경관리

통합관리의 마지막 유형은 특정지역의 관리이다. 지리적 또는 생태적 지

14) OECD/OCDE, *Reducing Environmental Pollution: Looking Back, Thinking Ahead*, 1994, p.28.

역특성을 고려한 의사결정은 그 지역에 영향을 줄 수 있는 모든 활동들을 구분하는 효과적인 방법을 제공한다. 어떤 측면에서 보면 지리적 접근은 가장 효과적인 통합양식이라고도 할 수 있을 것이다. 이 방법은 주어진 생태계나 지역에 모든 오염물질의 개별적 그리고 누적적인 영향을 고려하는 수단을 제공하여 다매체적인 통합의 가치를 제고한다. 결국 지역의 환경용량을 고려한 환경관리를 모토로 하는 방법이라고 할 수 있는데 오염예방과 지속가능성을 제고하는 새로운 방법으로 많이 활용되고 있다.

통합적 지역환경관리는 토지이용변화, 자연자원관리, 및 생태계복원 프로그램 등을 통한 환경오염감소의 이익을 생태계를 보호하고 복원하기 위해 필요한 다른 수단과 연결시킬 수 있는 능력을 동반한다. 지역적 통합방법은 배출원과 그 영향이라는 측면에서 무엇이 문제인가를 정의하고 특정지역의 환경질을 유지하기 위해서는 어떠한 조치가 있어야 하는지를 밝혀 준다. 지리적인 또는 생태학적인 지역은 주요 오염원(예를 들면, L.A. 분지와 같은 대기질지역) 또는 생태학적 자원(예를 들면, 주요 저수지, 수맥, 만 등)의 위치를 감안하여 구분된다. 전반적인 오염방지 및 관리는 전체지역에 적용되나 개별 매개중심의 관리(media-specific management)에 의해 파악되지 않은 부분을 지역특성을 감안하여 검토한다는 것이다.

2.3 통합환경관리제도의 다양한 정책수단[15)]

통합오염관리(IPPC)는 OECD 회원국들에 의해 도입이 추진되고 있는데, 대부분의 OECD국가들은 IPPC제도의 일부를 시행하고 있다. 그리고 OECD는 회원국가를 위해 통합오염예방과 통제에 대한 권고규정을 제정한 바 있다.

OECD 회원국들은 IPPC의 목적을 지원할 관련 법과 규제안을 검토하고

15) 정회성, 배출업소에 대한 통합오염관리방안, 한국환경기술개발원, 1996, 11~22쪽을 참고하여 정리하였다.

있으며, 이미 IPPC를 위한 새로운 법을 제정한 국가들도 있다. 그리고 법의 정비나 행정조직의 개편은 하지 않았으나 새로운 정책수단의 채택으로 통합오염관리의 개념을 도입하고 있는 사례는 점차 늘어나고 있다.

환경행정구조의 재조직이 통합체계를 달성하는 데 있어서 가장 어려운 과정 중의 하나라고 한다. 그러나 일부 OECD 국가들은 이러한 문제를 잘 극복하여 프로그램·운영·기관들을 재조직하여 효율적인 IPPC 관리를 추진하고 있다.

특히 영국은 기존의 자율적으로 운영되던 몇몇 기관들을 통합하여 1987년에 「환경부」산하에 왕립오염검사단(HMIP)를 설립하여 통합오염관리를 시도하였고, 1996년에는 왕립오염검사단을 확대개편하여 「환경청(The Environmnetal Agency)」을 설립하였다. 아일랜드는 이미 「통합환경보호처(Integrated Environmental Protection Agency)」를 설립하였다. 독일의 「연방환경처」는 환경보호의 통합 및 횡단개념(integrated and cross-sectoral concepts)을 개발하기 위해 1994년에 재조직되었다. 이러한 개편과 재조직의 공통점은 기존의 환경매체관리업무 중심의 부서를 탈피하여 환경계획 전략 및 환경질 제정 및 보완, 환경친화적 기술 및 제품, 오염물질평가집행 등과 같이 통합관리업무 중심의 부서로 편제되었다는 점이다. 한편 새롭고 혁신적인 민관협력관계(partnership)는 IPPC의 원리를 민간부문, 대학, 비정부단체(NGO), 연구소 등을 통해서 확산시키는 기능을 할 수 있는데, 이는 다매체방식이 조기에 정착되기 어려운 우리나라에서 적극 고려할 수 있는 유익한 제도이다.

○ 통합오염물질(substance) 관리 : 화학물질 유해성을 파악하기 위한 통합위해성평가프로그램(integrated risk assessment programme)이나 오염물질의 생애주기과정에서 일어날 수도 있는 모든 가능한 노출경로를 파악할 수 있는 프로그램인 일본의 종합위해성평가체계(comprehensive risk assessment system)의 개발 등이 이에 속한다.

○ 오염원(source)에 대한 통합인·허가제 : 일부 OECD 회원국에서 시행하고 있는 통합허가프로그램(integrated permitting programme)과 환경감사(environmental auditing), 청정기술개발 촉진정책 등이 이 부류에 속한다. 통합허가체계를 시행하고 있는 대부분의 회원국들은 환경질 기준이나 목표에 부합하기 위해 최적활용가능기술(BAT)을 사용하도록 요구하고 있고, 통합허가체계와 관련된 모든 정보를 가능한 한 일반시민과 공유하고 있다.

○ 제품의 환경성평가와 생산자책임의 강화 : 생산된 제품의 전생애에 걸친 환경성평가(LCA)와 생산자책임의 확대(ERP)[16]로 제품의 전과정을 통한 환경비용의 시장가격으로의 통합을 촉진하기 위해 시행하고 있는 정책도 있다. 또한 CO_2, CFCs 등 특정오염물질을 줄이기 위해 도입되었던 오염저감 목표율 제도(reduction targets)가 폐기물최소화와 에너지효율화를 위해 활용되고 있다.

○ 경제적 수단에 의한 경제적 부문과의 통합 : 기업의 투입요소의 전환이나 감축 그 자체는 다매체적인 오염물질의 배출을 저감하는 효과를 유발하기 때문에 IPPC를 촉진하는 수단이 될 수 있다. 대표적인 제도로는 예치금-환불제도, 탄소세제도, 유황세제 등이 있다. 최근에는 조세체계 그 자체를 환경친화적으로 바꾸자는 주장도 제기되고 있다. '환경오염이 있는 곳에는 세금이 있다'는 명제하에 환경오염을 초래하는 모든 행위에 대하여 세금을 부과하는 한편, 근로소득세나 법인세 등은 감면하여 경제활동에 대한 부담은 대폭 줄인다는 것이 이 제안의 기본 골격이다.[17]

---

16) ERP(Extented Producer Responsibility)는 생산자가 제품을 환경친화적으로 제조·생산·판매하도록 자극하게 되는데, 96년 9월부터 발효된 독일의 「재활용 및 폐기물관리법(Closed Substance Cycle Management Act)」은 제품을 생산·소비하는 경제활동을 폐기물의 배출을 피하는 형태로 구축해 나가기 위해 모든 경제활동 과정상에서의 제품에 대해 책임을 지게 하는 것을 골자로 하고 있다. 특히 생산자는 제품사용 및 제조과정에서 가능한 한 쓰레기가 발생하지 않도록 그리고 다 쓰고 버려지는 쓰레기에 대해서는 환경친화적인 처리가 될 수 있도록 제품생산을 계획해야 한다.

○ 지방자치단체의 공해방지협정[18] : 일본의 환경정책 수립은 중앙정부의 환경청이 담당하되 이를 집행하는 권한은 자치단체의 고유업무로 되어 있으므로 배출시설에 대한 인·허가 업무는 지방자치단체가 담당하고 있다. 1960년대이래 심각한 공해문제를 겪으면서 지방자치단체와 산업체가 지역의 환경개선을 위한 환경협정을 체결하여 각 업체가 배출할 수 있는 대기오염물질, 수질오염물질, 폐기물 등의 배출저감을 추진한 바 있는데, 이와 같은 접근방식은 통합오염관리와 유사한 개념으로 파악되며 OECD 국가에서 강조하고 있는 협력적인 환경관리정책과도 일맥상통하다. 일본에는 환경협정의 체결행위 등을 공해방지조례로 규정하고 있는 자치단체가 많고, 이에 근거하여 다양한 업종별로 공해방지협정이 체결되어왔다.

---

17) 이정전, 녹색정책론, 한길사, 1996.

18) 다양한 업종별로 체결된 환경협정 중에서 인천지역과 관련성이 큰 업종의 예를 제시하였다(정회성(1996), 57~63쪽에서 정리한 내용임).

○ 화학공업에서의 협정은 대기오염과 수질오염의 방지에 주된 목적을 두고 있다. 화학비료 등이 취급되는 제품의 악취방지대책에 중점을 둔 것도 있다. 수질오염에 대해서는 업종의 성격상 배수구 부근에 양어장을 설치하여 폐수의 안전성을 확인하는 예가 많다. 또한 배수규제가 아닌 하천의 환경기준달성을 기준으로 하는 예도 있다. 악취방지·유해가스의 배출방지를 위해 저장탱크에서도 증발방지장치의 설치를 의무화하고 있는 것도 있다.

○ 석유제품·석탄제품 제조업과의 협정이 규제하는 내용은 대기오염 및 수질오염 등이다. 이의 업종은 기업규모가 크기 때문에 수질오염에 대해서도 공장단위로 총량규제를 하는 예도 있다. 또한 관련 업종의 특수한 예로서 저유황연료의 우선공급을 규정하고 있는 것도 많다. 그리고 기름누출사고대책으로서 유처리제, 오일펜스 등의 상비와 유회수선의 설치에 협력하도록 규정하고 있는 것도 있고, 부근 해역에서 중유, 폐유의 표류가 발생한 경우에는 원인자가 불분명해도 그 제거에 적극적으로 협력하는 규정을 두고 있는 예도 있다.

○ 첨단산업에 대한 협정은 특히 수질오염대책을 위한 것이 많다. IC산업, 바이오관련산업, 연구소 등이 각각 사용하는 물질에 대한 규제대상이 다양하다. 수질오염대책에서는 미규제의 트리클로로에틸렌 등의 유기염소계화합물의 배수기준을 정하고 있는 예가 많다. 제조공정의 배수를 기업내에서 완전히 처리하는 것을 의무화하고 있는 예도 있다. 대기오염과 관련 배기가스중의 유해물질인 불화수소, 수은 등의 미규제물질에 대해 농도규제치를 정하고 있는 경우도 있다. 또한 바이오관련 연구소를 대상으로 한 것에는 미생물의 안전관리, 실험동물의 안전관리 등에 대해 규정을 한 예도 있다.

2.4 통합환경관리제도의 도입가능성

지역의 환경용량을 고려한 통합적인 지역환경관리는 지역내 오염물질의 다양한 영향을 고려할 수 있는 대안을 제공함으로써 다매체적인 통합의 가치를 제고한다. 하지만 현재 환경이용상황이 환경용량을 초과하고 있는지의 여부를 파악하는 것은 고사하고 지역의 환경용량을 추정하는 방법론조차 체계적으로 정립되어 있지 않다. 이렇듯 통합오염관리체계를 구축하기 위한 우리나라의 여건은 그리 양호하지 않다.

하지만 협소한 도시공간의 높은 인구밀도와 경제밀도 등 집약적인 토지이용은 도시환경에 커다란 압박을 가해 왔으므로, 도시환경정책은 오염지역에 대한 복구사업을 우선하고 보다 예방적인 환경관리를 도입해나가야 한다. 지금까지 단일매체위주의 환경관리에 치중해왔고 그마저도 아직은 효과적으로 집행하지 못하고 있지만, 통합적이고 예방적인 환경관리가 시대적인 요청이고 미래환경관리의 이상이라는 점은 부인할 수 없으므로 점진적으로 통합관리의 정신을 살릴 수 있는 환경정책의 변화가 필요하다.

통합적이고 예방적인 환경관리는 ① 종합적인 문제평가와 위해도 순위결정, ② 환경전략계획의 수립, ③ 분야별 또는 분야내부의 전략계획, ④ 지리학적인 접근, ⑤ 생애주기평가, ⑥ 공중에 대한 정보 제공과 주민참여의 촉진 등의 방법을 이용하여 전체체계로서의 환경영향을 저감시키고자 하는 방안이다[19]. 따라서 통합오염예방 및 관리체계를 도입하기 위해서는 몇 가지 선행적인 준비과정이 요구된다

우선 통합관리를 위해서는 기술·정보의 측면에서의 여건을 갖추어야 한다. 배출원에서 개별 오염물질의 투입물과 산출물(생산제품과 부산물을 포함) 그리고 지역, 국가, 국제적으로 배출되는 오염물질에 대한 다매체적인 정보가 필요하다. 통합오염관리를 위해서는 다매체(multi-compartment) 모형의 지역환경관리에의 도입이 전제되어야 하고, 이를 위해서는 다매체

19) OECD/OCDE(1994), p.13.

모형의 입력조건과 정보를 제한적으로나마 충족시켜 주어야 한다. 그러나 우리나라는 농도규제방식을 택하고 있으며 배출원단위에 대한 분석이 부실하여 이러한 정보의 축적이 매우 부족하다는 문제가 있다.

또한 통합관리를 위해서는 제도적 측면에서의 여건이 매체별 규제에서 업무의 특성에 따른 규제로 바뀌어야 한다. 즉 업무의 특성에 따라 감시, 조사, 집행 등으로 법규체계와 행정조직이 바뀌어야 한다. 현재 우리나라의 중앙정부, 자치단체 등의 환경행정조직은 매체별로 되어 있기 때문에 통합관리를 하기 위해서는 대대적인 행정조직 개편이 필요하다. 우리나라의 법규나 행정체계를 이렇게 단기간에 정리하기에는 지금까지의 축적된 연구나 평가가 충분하지 못하다는 어려움이 있지만, 중장기적으로는 변모하지 않으면 안되는 시대적 요구에 직면하고 있다.

통합관리를 위해서는 행정인력의 전문성이 필요하다. 특히 배출업소의 생산공정에 대한 분석과 평가능력이 있는 행정요원이 필요하다. 통합관리뿐만 아니라 환경정책의 실효성를 하기 위해서는 환경인력의 전문성 제고를 위한 제도개혁 그리고 교육과 훈련의 강화가 전제되어야 한다[20].

이러한 측면에서 본 연구의 대상인 환경질 측정감시체계의 개선이 통합환경관리를 위한 전제조건을 지역차원에서 앞서 준비해 나간다는 의의를 가질 수 있을 것이다.

3. 정도관리(Quality management, QM)제도의 정착[21]

3.1 정도관리의 개요

환경오염현상이 매우 복잡하고 다양해짐에 따라서 이들에 대한 측정분석 대상과 측정분석과정이 복잡해지고 측정분석기술이 고급화가 점차 요

20) 정회성(1996), 66~67쪽
21) 국립환경연구원, 환경오염물질 측정분석 정도관리 종합지침, 1997.

구되고 있다. 이러한 측정분석기술이 환경오염 측정분석에 널리 이용됨에 따라 분석자들은 측정분석기법에 더욱 세심한 주의가 필요하게 되었다. 환경부에서는 환경오염물질에 대한 시험방법을 공정시험방법으로 고시하고 필요시에는 시험방법을 검토하여 보완하고 있다. 그럼에도 불구하고 측정분석기관과 실험자에 따라 측정결과가 상이하게 제시되어 분석기관의 측정분석능력에 문제점이 제기되었고 측정분석결과에 대한 신뢰성이 실추되어 사회적인 문제로 부각되기도 하였다. 이러한 상이한 측정분석 결과는 환경오염현황 및 실태를 왜곡하게 되고 환경정책의 의사결정에 있어서 장애요소로 작용하게 되며 많은 혼란을 가져오게 된다.

측정분석 목적을 부합시키기 위해서 측정자료의 결과는 정밀도와 정확도를 갖고 있어야 한다. 이를 위해서는 측정분석에 대한 정도관리를 통한 정도보증(quality assurance; QA)의 도입이 요구된다. 정도관리에는 측정분석의 계획 및 과정의 관리, 평가 등에 관한 요소를 포함하고 있어야 하며 또한 측정분석기기, 측정분석방법, 표준물질 등에 대한 기술적인 준비와 함께 표준물질관리기관, 시험검사기관, 정도관리기관, 정도관리부서, 정도관리전담자와 같은 제도적인 준비와 법적인 근거 마련이 필요하다.

환경질 측정자료는 대부분 국가기관에 의하여 생산되는데, 이러한 자료의 효율적인 정도관리를 위해서는 정도관리제도의 확립과 정도관리 계획의 수립이 시급히 요망된다. 이에 따라 환경부는 1996년「환경기술지원및개발에관한법률」시행규칙 제3조의 12(정도검사)와「환경측정기기의형식승인·정도검사등에관한고시」제14조 등에서 정도관리를 명문화한 바 있다.

3.2 정도관리방법 및 체계(QMS)

가. 정도관리(QM) 방법

국가적인 정도관리를 체계적으로 수행하기 위해서는 법률적인 근거 마

련과 함께 제도적인 보완이 필요하며 우선적으로 정도관리체계(quality management system, QMS)의 확립이 이루어져야 될 것이다. 환경오염분야의 국가적인 정도관리를 위해서는 단계별 정도관리를 통하여 효율성을 증대시킬 수 있을 것이며 정도관리기관을 단계별로 지정할 필요가 있다.

또한 각 기관은 정도관리부서 혹은 전담자를 지정하여 정도관리 계획을 수립하고 관리차트를 이용하여 데이터의 기록, 유지 및 관리함으로써 측정정도를 유지할 수 있을 것이다. 이러한 조직 및 인력의 확보는 모든 측정분석 정도관리가 측정분석자나 정도관리자에 의해 수행되어 측정정도가 결정될 수 있으므로 가장 근본적인 정도관리방안임에 틀림없다.

정도관리 조직 및 인력확보와 함께 기술적인 면에서 정도보증(QA)제도의 도입이 필요하다. 정도보증은 정도관리(quality control, QC)와 정도평가(quality assessment, QAs)로 구성되어 있다. 또한 정도관리 계획에 따라 체계적인 내부정도관리(internal QC)와 종합적인 외부정도관리에 의한 정도평가로 이루어져야 하며 정도평가에 따른 교육의 실시와 기관별 인증제도의 도입이 가능하게 될 것이다. 이러한 정도관리와 정도평가에 의한 정도보증 수행을 위해서는 이들의 세부운영지침서가 마련되어야 한다.

나. 정도관리 체계(QMS)의 확립

정도관리 기관을 1차, 2차, 3차 기관으로 분리하여 중앙국가기관인 1차 정도관리 기관이 2차 정도관리기관에 대하여 정기적인 외부정도관리를 실시하며 2차 정도관리기관이 일선 측정분석기관이나 환경용역사업 수행기관인 3차 정도관리기관에 대하여 외부정도관리를 실시토록 하며 각 정도관리기관은 자체적으로 내부정도관리를 정기적으로 실시하여 정도를 유지관리토록 하여야 한다.

외부정도관리에 의한 정도평가(QAs)의 실시와 함께 내부정도관리에 대한 종합적인 분석 평가를 실시하고 측정분석능력 향상을 위한 정기적인

교육을 단계적으로 실시하여야 한다. 그럼으로써 국가적인 정도관리를 종합적이고 체계적으로 실시하여 정도보증을 확보할 수 있다.

3.3 정도보증(QA)의 의의

가. 정도보증(QA)

측정자료의 결과는 일반적으로 측정목적에 의한 요구조건과 비교하여 자료의 정도 및 불확실도(uncertainty)를 평가할 수 있다. 측정결과가 일관성이 있고 불확실도가 작게되면 일정 수준이상의 정도를 갖고 있다고 말할 수 있다. 이러한 정도는 측정분석의 재현성을 나타내는 정밀도와 참값에 접근하는 정도를 나타내는 정확도로 구성되어 있으며 실제에 있어서 모든 측정분석에는 정량적인 한계와 오차를 포함하고 있으므로 모든 측정결과에는 일정 수준의 불확실도를 포함하고 있다. 이러한 측정결과가 갖고 있는 불확실도를 정량적으로 표현하고 기술함으로써 측정의 정도목표를 만족하고 있음을 보여줄 수 있게 된다. 이와 같이 측정분석의 결과가 정도목표를 만족하고 있음을 보증하기 위한 모든 활동을 정도보증(QA)이라 한다. 따라서 정도보증제도의 도입에 있어서는 측정기관 혹은 측정결과의 정도를 향상시킴과 동시에 정도(quality)의 불확실도를 정량적으로 기술할 수 있어야 됨이 주요내용이 된다. 이러한 각 측정결과에 대한 불확실도의 기술은 측정결과의 상이함에 따른 소모적인 시비를 방지할 수 있고 측정치의 신뢰성 확보가 가능하며 측정목적에 부합하는 자료들은 확보할 수 있다.

정도보증은 정도관리(QC)와 정도평가(QAs)로 구성되어 있으며 측정과정에서 정도관리(QC)는 측정시스템을 통계적 관리상태로 잘 조정하고 유지함으로써 대표성있는 측정자료를 얻도록 한다. 정도평가(QAs)는 생산된 측정자료의 정도를 검토하기 위한 것이나 미지시료에 대한 충분한 평가는 본질적으로 불가능하다. 그러나 통계적 관리상태에서 표준물질(기준물질)

과 미지시료의 동시측정을 통하여 표준물질의 결과를 기준 측정값과 비교함으로써 측정시스템의 측정능력을 확인하고 측정결과의 정밀도와 정확도를 추정할 수 있다. 따라서 정도보증은 통계적 방법에 의해서 이루어진다.

나. 정도보증의 구성요소

정도보증을 구성하고 있는 요소는 여러가지 단계로 구성되어 있으며 정도관리(QC)와 정도평가(QC)과정이 서로 어울러져 있다. 이러한 정도보증을 위한 요소들의 각 단계는 측정목적에 부합하여야 하며 측정목적에 따른 측정계획에 의해서 정도보증을 위한 노력과 요소가 부족하지 않고 지나치게 많지 않도록 균형을 이루어져야 할 것이다. 측정목적에 따른 측정과정에 대한 이해와 측정을 위해 무엇을 해야 되는지를 이해하면 만족할 만한 측정자료를 얻을 수 있을 것이며 이를 위해 수행되는 정도보증 행위는 단순한 계획이나 기계적으로 수행하는 행위이상의 철학과 신념에 근거를 두고 이루어져야 될 것이다.

3.4 정도보증의 시행방법

가. 정도목표의 설정

측정의 목적은 장단기적으로 비교 가능한 측정결과를 생산하는 것이다. 측정결과에 대한 정확도는 분석자가 전체 측정과정에서 일어날 수 있는 오차를 인식하고 있을 경우에 얻을 수 있으며, 이때 이들 오차를 제거할 수 있다.

측정 정도에 대한 계속적인 모니터링과 문서화(documentation)만이 측정결과의 정확도를 증명하고 입증할 수 있다.

일상적으로 측정정도를 점검하는 목적은 정상적인 방법으로 시험한 측정결과에 대한 부정확도와 오차를 빨리 인식하고자 하는데 있다. 이것을

이룰 수 있는 하나의 방법은 실험실 안에서 통계적인 정도관리를 수행하는 것이며, 이것은 제조산업에서 제품의 정도관리를 위해 오래 전부터 사용되어 온 방법이다. 이 방법으로 정밀도점검(precision check)을 통한 우연오차(random error)와 정확도점검(accuracy check)을 통한 계통오차(systemaic error)를 찾아낼 수 있다. 최대 허용 가능한 불확실도의 범위는 정도관리에서 기본을 이루는 상대오차 또는 절대오차로 규정한다. 일상적인 측정에서 이들 목표를 얻기 위해서는 제도적으로 정도관리를 수행하여야 한다.

정도관리를 위한 통계적방법이 정도관리차트(control charts)이며, 이것은 실제 정도관리를 위해 정도관리용 시료 분석결과로부터 계산한 허용한계선, 경고한계선과 함께 시료 분석결과를 연속적으로 그래프에 표시하는 것이다. 차트에 기록된 한계선이 정도 허용한계를 보여주며, 정도관리차트에서 측정결과가 허용한계(control limit)를 초과할 경우는 측정과정을 즉시 보정할 필요가 있으며, 이 한계를 조치한계(action limits)라고도 한다. 또한 경고한계(warning limit)를 초과할 경우는 뒤따르는 정도 분석에 각별한 주의가 필요하다.

정도관리차트에서 한계치의 결정은 표준편차에 의해 결정된다. 만약 이와 같은 기준들이 없다면 허용한계는 다음과 같이 결정될 수 있다.

- 지침(guideline)에 따를 경우 수록된 표준절차의 정밀도 자료 이용
- 법적인 최소 요구 사항의 유지
- 표준편차 등 자체적인 정밀도 값의 이용

(1) 외부적인 정도 요구

국제기준, 법, 고시, 지침, 규정 등에서는 기준값의 준수뿐 아니라 특정한 측정정도를 요구하는 추세이다. 예를 들어 먹는 물의 순도는 개별 항

목에 대해 측정 결과의 허용 오차를 나타내는 방향으로 나아가고 있다.

예 : 먹는 물 기준은 황산이온 측정에 대한 허용오차를 다음과 같이 정한다.

기준 : 200 ㎎/l SO_4^{-2}

허용 오차 : ± 5 ㎎/l SO_4^{-2} 2.5 %

즉, $CL_{rel}(x=240)=2.5$ %

(2) 자체적인 정도 요구

만약 관리부서에서 측정결과의 정도와 관련있는 특정 인자에 대해 정보를 제공하지 못하거나, 또는 사용자가 정도가 높은 측정 과정을 요구할 경우는 분석자가 자체적으로 정도의 목표를 정해야 한다. 훈련 단계에서 얻은 정밀도를 일련의 일상적인 측정 과정에서 유지하는 것이 최소한의 필요 요건이다. 시료의 종류 특히 성상이 유사하고 측정 과정에 대한 기지의 측정(round-robin)값을 알고 있을 경우 표준편차는 정밀도 목표로써 되풀이하여 이용할 수 있다.

나. 정도관리(QC)

측정에서의 정도관리는 측정시스템에 의한 측정결과의 재현성을 유지하기 위하여 사용되는 모든 기법을 포함한다. 이것은 측정결과를 충분히 이해하고 특정의 측정목적에 따른 명확한 요구사항에 기초를 두고 사전에 개발된 일련의 프로토콜(protocol)을 사용하게 된다. 시료채취, 측정, 교정 및 결과처리 등에 대한 프로토콜, 즉 엄밀하게 수행되어야 할 과정이 확립되어 있어야 한다. 또한 정도관리 시스템을 잘 운영하려면 주기적 또는 비주기적으로 정도관리가 잘 운영되는지 여부를 확인하기 위한 감독 및 관찰하는 방안이 포함되어야 한다. 규모가 큰 실험실에서는 실험실 관리

자이외에 정도관리시스템의 운영을 관찰할 수 있는 정도관리 담당자(QA officer)를 별도로 지정하여 운영하는 것이 좋다.

다. 정도평가(QAs)

정도평가는 측정과정에서 측정결과의 질(정도)을 추론할 수 있는 방법들로 구성된다. 이 방법을 통하여 통계적인 관리로 정도보증을 할 수 있으며 측정자료의 정확도(accuracy)를 추정하고 유지할 수 있도록 한다. 정밀도(precision)는 기지시료와 미지시료에 대한 반복분석을 통해서 평가될 수 있으며 편기(bias)는 기지시료의 반복측정을 통하여 평가할 수 있다. 이러한 측정결과에 대한 정도평가는 실험실 내부의 자체평가와 외부기관에 의한 외부평가로 구분된다.

(1) 내부정도평가

내부정도평가는 내부기준물질(internal reference materials), 분할시료(split sample), 표준첨가시료(spiked sample), 혼합시료(mixed sample) 등을 이용하여 측정시스템의 반복 측정 및 분석을 통한 재현성 평가가 주목적이며 시료채취 및 측정절차의 재현성에 관한 유용한 정보를 제공한다. 또한 다른 분석자나 다른 측정기기에 의한 측정분석 결과를 서로 비교하므로서 실험절차상의 안정성 검토가 가능하며 다른 측정방법으로 동일시료를 중복하여 측정하므로써 시용방법의 정밀도, 정확성에 대한 확신이나 방법상의 편기의 존재를 확인할 수 있게 한다.

(2) 외부정도평가

외부정도평가의 실시는 내부정도평가에 드는 노력을 줄일 수 있으며, 자체비교로 인한 오차를 줄일 수 있고 몇가지 절차를 통해 내부정도평가를

확신할 수 있으며 내부 정도평가에서는 확인하기 어려운 편기를 찾아낼 수 있어 측정의 정확도를 유지할 수 있다.

외부정도평가에는 공동시험분석의 참여, 시료를 다른 실험실과 교환 측정, 외부에서 제공된 표준물질을 분석하는 방법 등이 있으며 공동 시험분석의 참여는 다른 분석자들과 측정기술을 비교하는 자리가 될 수 있다. 실험실간의 시료교환분석은 참값의 파악에 도움이 되며 적절한 표준시료의 활용은 전체 측정과정을 평가할 수 있게 한다.

라. 정도감사(quality audits)

정도감사는 정도보증프로그램의 필수적인 요소이며 정도감사에는 시스템감사(system audits)와 작업감사(performance audits), 두가지 형태의 감사가 있다. 시스템감사는 정도보증프로그램의 절차에 대한 질적인 평가를 하는 것이며 작업감사는 측정시스템의 결과에 대한 양적인 평가를 하는 것이다.

정도감사에는 내부감사(internal audits)와 외부감사(external audits)가 있으며 내부감사중 내부시스템감사(internal system audits)는 정도보증 주관 감독자에 의해서 주기적으로 혹은 비주기적으로 정도보증수행을 모니터링하기 위한 감독행위이다. 정도감사의 빈도는 결과에 대한 의심의 정도, 잘못에 연관되었을 위험성 등에 의해서 좌우된다.

내부작업감사(internal performance audits)는 실험실의 정도평가 프로그램 수행의 재검토를 포함하며 모든 측정자료의 정확도를 평가하고자 하는 것이 주 목적이다. 최근의 측정결과나 특정 기간에 측정된 결과를 검토하기 위하여 관리차트를 재검토 할 수 있다.

외부감사(external audits) 또한 본래의 내부감사 형식에 따르며 일반적으로 인증(certification)을 위한 규칙(rules), 규제(regulation), 혹은 평가기준(criteria)을 준수하는지 여부를 판단하게 되며 내부감사에 비해 보다 형

식을 갖추게 된다.

마. 측정결과의 관리와 정도보증

측정결과를 평가, 검토한 후 그 결과를 발표하는 것은 정도보증과정에서 아주 중요한 부분이다. 따라서 측정결과를 세심히 평가하는 과정에서는 외부사용목적으로 발표되어서는 안된다. 모든 측정자료의 발표시에는 그 결과에 대한 불확실도의 한계(uncertainty limit)를 기재하여야 하며 이는 정도보증작업에서 기술적인 것과 함께 통계적인 방법에 의해 도출되는 것이다. 분석결과의 발표는 측정과정이 충분하고 주의깊게 검토되어 불확실성을 분석할 수 있는 분석전문가에 의해서 이루어져야 할 것이다.

또한 성공적인 정도보증을 위해서는 사전에 면밀하고 세심한 정도보증계획의 수립과 함께 정확한 결과를 얻어내기 위한 관리자의 업무추진자세와 철학이 중요한 요건임에 틀림없다.

Ⅳ. 환경질 측정감시체계의 개선방안

1. 환경질 측정감시체계의 기본원칙

환경질 측정감시체계가 구축되어 운영되는 목적은 ①환경질의 지속적인 모니터링(monitoring)과 ②정확하고 신속한 정보화, ③환경질 변동에 대한 신속하고 적절한 대처, ④다양한 환경관리정책의 가상모사(simulation)를 통한 사전평가를 위한 기초자료의 확보 등이라 할 수 있다. 이러한 목적을 달성하기 위한 환경질 측정감시체계의 구축에 있어 대상업무의 주체와 투자비용, 달성하고자하는 목적 등 각 부문에서 반드시 전제되어야 하는 것은 '절약의 원칙(principle of parsimony)'이다. 인천지역에서 현황검토를 통하여 제시된 환경질 측정감시체계의 한계를 극복하고 다양한 미래수요에 적절히 대응하며 측정감시의 목적을 충족하면서 동시에 효율성과 경제성을 갖는 환경질 측정감시체계가 구축되어 운영되기 위해서는 다음과 같은 기본원칙이 전제되어야 할 것이다.

○ 환경질 변화를 신속하게 파악하고 이로 인한 시민들의 피해가 최소화될 수 있도록 환경질 측정감시체계의 목적성을 극대화한다.

○ 환경질 변화의 원인을 추정할 수 있도록 환경매체간 감시와 배출원 감시가 병행될 수 있도록 한다.

○ 지역환경관리를 위한 정책개발과 시책추진을 돕는 기초자료의 확보가 체계적으로 축적될 수 있도록 한다.

○ 인천시의 기초자치단체별로 일정한 형태의 환경정보를 산출하도록 함으로써, 해당지역의 지역정보로 제시하고 구·군별 비교가 가능하도록 자료의 공간적 해상도(spatial resolution)를 확보하도록 한다.

○ 일반시민들도 환경질 측정감시와 관련한 자발적인 노력을 할 수 있도록 지원한다.

2. 인천광역시 환경질 측정감시체계의 개선

2.1 환경질 측정감시행정의 다매체 관리체제로의 개편

가. 행정주체별 기능분담의 체계적 조정

환경관리행정에서의 환경부와 환경관리청, 지방자치단체의 역할분담체계를 살펴보면, 환경관계법령의 제정과 규제기준 설정 등 환경정책 기본틀의 형성은 환경부에서, 그리고 그 집행은 환경관리청과 지방자치단체에서 분담하고 있다. 이들 간의 관계는 환경부는 환경관리청과 지방자치단체에 대해 지도와 감독 권한을 가지고 있으며, 환경관리청과 지방자치단체는 상호보완 관계를 유지하고 있다. 지방화의 긍정적인 면을 극대화하면서 환경정책을 원활히 수행하기 위해서는 합리적인 행정기능 분담이 전제되어야 한다. 이를 위해서는 정책업무의 성격 판별을 통한 판단기준이 필요하고, 이를 바탕으로 한 합리적 분담이 이루어져야 한다.

현행 환경행정조직의 구조와 업무 분담은 환경부와 환경관리청, 지방자치단체의 효율적인 환경행정업무 처리를 가로막는 구조적 요인이라고 지적되어 왔으며, 기획 및 입안 기능이 지나치게 중앙에 집중되어 지역환경 특성과 지역주민의 요구를 제대로 반영하지 못하고 있다. 또한 집행기능도 환경관리청과 지방자치단체에 분산되어 효과적인 환경관리가 어려운 현실이다. 환경질 측정감시업무 역시 환경관리청과 해양수산청, 해양경찰청, 인천광역시, 보건환경연구원 등 다양한 기관에서 각 기관의 필요에 의해 수행하고 있는 실정이다.

환경매체별로 독자적인 행정단위를 구획하여 단일매체위주의 환경관리를 하고 있는 조직체제는 환경문제에 대한 직접적인 사후대처에는 유리한 점을 지니고 있으나, 환경매체간 상호관계나 근본적이고 예방차원의 환경관리를 제약하는 걸림돌이 될 수 있다.

따라서 지역환경질은 해당자치단체가 감시하고 관리한다는 원칙속에서

환경부가 운영하고 있는 인천시 환경질 측정감시망의 관리·운영 주체를 인천광역시로 이관하고, 환경측정감시센터를 통하여 실시간(real-time)으로 환경관리청과 환경부에 전송하는 방안이 바람직하다. 이를 위해서는 환경부장관이 관리·운영능력이 있는 지방자치단체의 장에게 환경질 측정을 전적으로 위임할 수 있도록 법제도가 보완되어야 한다.

나. 환경질 측정감시체계의 구축

환경질 측정감시가 단지 환경질 변화를 파악하는 것이라면, 인천광역시 환경행정편제에 대한 언급은 무의미하다. 하지만 환경질 변화에 따른 원인을 규명하고 사전예방책과 대처방안 등을 적절하게 시행하기에는 현재의 협의조정기능은 미약한 편이다. 인천광역시 환경행정편제를 환경선진도시들과 비교할 때, 직제상 한단계 낮게 편성되어 환경관련업무의 협의와 조정능력에 있어 사례도시들에 비해 상대적으로 제한요인이 클 것으로 예상된다. 따라서 현재의 환경녹지국을 환경관리실로 격상시켜 재편하는 방안(대안 A; 서울시의 예)과 기존의 환경녹지국내에 환경정책과와 환경관리과를 신설하여 환경보전과의 기능을 보완하는 방안(대안 B; 요코하마시의 예)을 제안할 수 있다. 더불어 환경계획의 수립과 환경정책을 담당하는 환경기획 및 환경정책기능과 환경친화적 도시발전을 행정적으로 뒷받침할 수 있는 환경조정기능의 강화가 요구된다.

지방화 시대의 환경정책을 펼치기 위해서는 환경부의 단매체적 행정조직이 유지된다 하더라도 인천광역시나 지방환경관리청의 환경행정조직은 다매체관리체제를 선택하는 것이 바람직하다 하겠다. 이러한 변화는 환경선진도시에서 공통적으로 발견할 수 있는 특성이기도 하다. 이러한 맥락에서 환경관리체계의 개선과 관련하여 행정조직과 기구를 강화하는 중단기적인 방안속에서 기존 환경조직의 규모를 키우고 조직의 위상을 향상시키는 적극적인 개선방안에서부터 기존 조직 중 일부 부서의 기능을 강화

하는 소극적 개선 방안에 이르기까지 다양하게 모색될 수 있다. 장기적으로는 환경녹지국을 각 국의 의사결정과정을 조정할 수 있도록 환경관리실로 승격시키고, 지속가능한 개발이나 환경친화적 도시발전을 구현할 수 있도록 그 지위를 부여하며 하부부서를 다매체적 환경행정조직의 형태로 재편하는 것이 바람직하겠다.

환경행정조직내에서 환경질 측정감시업무의 담당조직을 다음과 같이 제안할 수 있다. 단기적으로는 현 체제를 유지하면서 환경보전과의 환경오염감시상황실을 확충하여 환경정보팀을 신설함으로써, 각 환경매체별 소관부서에서 개별적으로 수행하고 있는 측정감시업무를 전담하도록 한다. 그리고 중장기적으로는 환경정보과를 신설하여 관련업무를 총괄하도록 한다. 이러한 전담부서에서는 OECD가 제안하고 환경부가 수정보완한 환경통계개발체계(안)에 근거하여 지역내 사회·경제환경자료와 함께 통합적으로 운영할 수 있는 체계를 구축해야 한다.

다. 환경관련기구의 활성화 및 유기적 관계 강화

인천광역시의 환경연구기관으로 대표적인 것으로는 인천보건환경연구원과 인천발전연구원을 들 수 있다. 보건환경연구원은 주로 매체별 조사 및 검사 기능을 맡고 있고, 인천발전연구원은 환경 전 분야에 걸쳐 환경정책 및 환경행정의 개선방안과 매체별 환경개선 방안을 조사·연구하는 연구기능을 담당하고 있다.

보건환경연구원은 현장 조사와 실험을 통해 오염실태를 파악하고 환경기준의 준수 여부를 판단할 수 있는 조사·실험 능력을 가지고 있는 만큼 이 분야에서 그 기능과 역할을 충실히 수행할 수 있도록 조직을 강화하고 활성화해야 한다. 인천발전연구원은 환경분야 전문연구인력을 더욱 보강하여 환경매체별로 연구 및 정책을 담당할 연구인력을 확보하는 것이 시급하다. 동시에 보건환경연구원의 조사기능과 인천발전연구원의 연구기능

이 유기적으로 결합, 상호 기능이 활성화될 수 있도록 상호 교류 활동을 활발히 추진할 필요가 있다.

환경질 측정감시와 관련하여, 보건환경연구원은 환경질 측정감시망의 운영과 정비·보수 등에 관한 업무를 지원하고 인천발전연구원은 측정자료의 정도관리와 지역정보화 업무를 지원하면서 보건환경연구원의 조사기능과 인천발전연구원의 연구기능이 유기적으로 결합함으로써 통합적인 환경관리정책을 실질적으로 뒷받침하는 체계의 구축도 절실히 요청된다.

2.2 환경질 측정감시망의 통합·확충

환경질의 측정감시가 배출업소의 배출구(end of pipe approaches)에서의 배출농도를 지속적으로 측정하여 감시하는 것은 시대착오적이므로, 환경문제에 대한 통합적이고 미래지향적인 관리체계를 갖추기 위해서는 환경질 측정감시체계를 다매체(multi-compartment)모형의 활용을 지원하고 통합환경관리를 시행하기 위한 여건을 조성하는 방향으로 개선해 나간다.

가. 환경매체별 측정감시망의 지역별 통합운영

인천지역에 분포하고 있는 환경매체별 측정감시망의 공간적 연계를 모색하지 않으면 안된다. 읍·면·동과 같은 행정단위는 구·군과는 달리 자연적인 지형지물에 근거한 경계를 갖지 않으므로 지역환경특성의 차이가 뚜렷하지 않고 읍·면·동마다 별개의 환경질 측정감시망을 설치하는 것은 낭비적인 과잉투자가 될 수 있다. 또한 인천광역시를 하나의 환경질 측정감시영역으로 설정하는 것도 적절하지 않은 것으로 판단된다. 환경질 측정감시망 자료가 지역단위의 환경현황을 파악하도록 하고 지역환경관리의 기초가 되므로, 환경질 측정감시의 공간적 단위는 기초자치단체의 관할영역으로 설정하는 것이 바람직하다. 따라서 기초지방자치단체별로 적

어도 환경매체별로 1개소이상의 측정감시망이 설치·운영되는 것이 바람직하다.

현행 측정감시망중 지역전체에 비교적 고르게 분포하면서 기초자치단체별로 그 중간기지역할을 할 수 있는 여건을 갖추고 있는 것은 대기오염 자동측정망이다. 이러한 특성을 감안하여 기초자치단체별로 대기오염 자동측정소를 중심으로 하는 (가칭)환경질 측정감시센터를 두어, 권역별 환경질을 종합적으로 관리할 수 있는 일선조직으로 활용한다. 현재 대기오염 자동측정소가 설치되어 있지 않은 검단동(또는 경서동)과 연수동(또는 송도지역), 영종지역 등에는 추가 신설하는 것을 원칙으로 한다. 또한 지구환경문제와 동북아 환경문제에 대한 지속적인 모니터링과 배경환경질(background quality)의 파악을 위하여 옹진군내의 청정지역에도 환경질 측정감시망을 설치·운영하는 방안이 병행·추진되어야 한다.

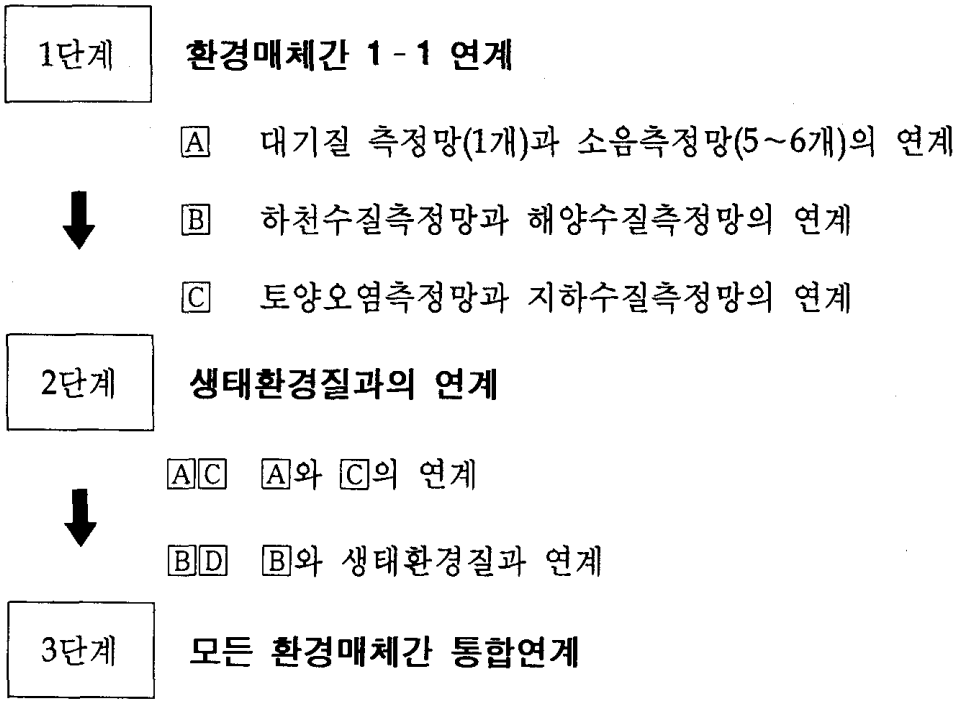
이러한 측정감시망의 공간배치 원칙을 수용하는 경우, 자치단체별 환경질을 비교하여 파악할 수 있게 되고 환경질 변동에 따른 제반조치의 추진주체를 구·군-광역시로 일관성있게 설정할 수 있다. 또한 지역환경정보의 공간적 해상도를 한단계 낮춤으로써, 지역특성을 보다 잘 반영하는 합당한 환경관리정책을 펴나갈 수 있는 여건이 조성된다고 할 수 있다.

또한 인천광역시의 주변자치단체와도 통합 환경질 측정감시망 및 지역환경정보시스템의 구축에 상호연계될 수 있도록 협력을 제안하고, 지역환경정보를 상호공유할 수 있도록 준비해야 한다.

나. 환경매체별 통합의 우선순위

다매체 환경관리를 실현하기 위해서는 모든 환경매체의 상태와 환경매체간 상호작용의 종류와 정도를 파악해야 하므로, 궁극적으로는 모든 환경질 측정감시망이 연계되어야 한다. 하지만 초기에는 비교적 인과관계(또는 상관관계)가 큰 환경매체간 연계를 우선적으로 추진함으로써 2개의 환

경매체간 상호관계를 우선 파악할 수 있도록 하고, 점차 궁극적인 모든 환경매체간 통합을 모색하였다. 본 연구에서는 이를 3단계로 구분하여 제안해보았다.



<그림 4-1> 환경질 측정감시망의 통합우선순위 및 단계

2.3 오염배출원 감시와 환경질 측정감시체계의 연계

대규모 배출원에서 오염유발요인의 발생정도를 감시하는 것으로 대표적인 것이 대기 및 수질오염배출시설에 우선적으로 설치되어 운영되고 있는 TMS (telemetering system)이다. TMS의 1차적인 설치목적은 법에서 정하고 있는 배출허용기준을 만족하고 있는지의 여부를 감시하기 위함이다. 하지만 TMS를 환경질 측정감시체계와 연계하여 바라보면, 환경관리를 위

한 대단히 소중한 도구가 될 수 있다. 환경질 변동에 대한 축적된 정보와 각 배출시설에서의 오염유발요인의 발생자료간의 관계를 시·공간적으로 면밀히 검토하여 관련성을 기술할 수 있다면, 그 자체가 초보적인 형태의 지역환경질의 해석모형이면서 예측 및 관리모형이 되는 것이다. 이렇게 작성된 모형은 일시적이거나 평균적인 환경질의 변화가 어떤 오염유발요인으로부터 기인하는지를 밝혀주고 지역환경질을 저감하기 위한 관리방안의 효과를 모사할 수 있도록 해준다.

통합환경질 측정감시의 대상은 주변의 물리적인 생활권을 모두 포함하고 있다. 따라서 굴뚝이나 배출구를 통한 오염물질의 배출을 파악하고 이것만을 관리하는 정책은 통합환경관리의 기본원칙을 올바르게 이해하지 못한데서 기인한다. 지금까지는 주로 점오염원위주의 환경감시였고 규제정책이었다면, 앞으로는 점오염원 뿐만 아니라 비점오염원(또는 면오염원), 간접오염원, 자연적인 오염유발요인의 발생에 대한 접근이 병행되지 않으면 안된다. 따라서 통합환경관리의 토대가 될 오염유발요인에 대한 포괄적 배출원목록(emission inventory)의 작성이 선행되어야 하며, 배출단위별로 현행 단속위주의 감시행정을 벌이는 것은 바람직하지 않으므로 점차 자동감시체제로 전환해나가야 할 것이다. 이와 함께 각종 도시내의 사회경제활동의 양과 강도에 대한 시·공간적인 조사자료가 축적되어 데이터베이스화되어야 한다.

이 과정에서 해석이나 예측의 정확성을 향상시키기 위해서는 환경매체 자체에 대한 특성자료들이 수집되어야 하고 이를 체계적으로 기술할 수 있어야 한다. 즉 공기와 물, 토양, 지하수, 해수의 물리적인 구조와 이동특성에 대한 자료의 질에 따라 오염배출원 정보와 환경질 측정자료간의 인과관계를 보다 잘 설명할 수 있고, 보다 적절하고 실질적인 지역환경관리를 할 수 있다. 오염유발요인과 환경질 측정감시체계의 연계가 지향하는 목표가 인천지역에서 다매체모형을 이용하여 지역환경질을 통합적으로 관

리하는 것이라 할 수 있으므로, 환경매체별 해석모형의 개발과 보정을 통하여 해석 및 예측능력을 제고해나가야 할 것이다.

2.4 환경질 측정감시항목의 다양화

가. 환경질 측정감시지표의 확대

현행 환경정보의 의미를 '환경기준(또는 배출허용기준) 달성여부의 감시'에서 '도시발전의 환경친화성과 안전성을 확보하기 위한 제반 자료의 광범위한 수집 및 분석'으로 확대하고, 이를 지역환경관리계획을 수립하고 평가하는 기초자료로 활용할 수 있도록 한다. 이를 위해서는 환경정보의 소재를 다양화하고 환경정보의 작성과 관리를 위하여 더 많은 투자를 해나가야 한다. 시민과 기업, 인천시가 함께 실천하기로 약속한 인천의제21에서 제안하고 있는 부문별 확인지표 중에는 연간 계양산 관찰 일수와 같이 현재까지 작성하고 관리해온 환경정보로는 현황파악조차 하기 어려운 항목이 일부 포함되어 있긴 하지만, 대부분은 현재 각 기관과 부서가 개별적으로 측정감시하고 있는 항목만으로도 확인이 가능한 항목들이다. 하지만 현재 제안된 인천의제21의 확인지표들이 다소 정성적이고 포괄적이라는 지적을 받고 있는 것이 사실이다. 의제실천과정과 의제내용의 수정·보완과정을 통하여 인천의 지역환경특성을 상징적이면서도 실질적으로 표현할 수 있는 확인지표들을 개발하여 채택하고 환경질 측정감시체계의 대상항목으로 포함하는 과정을 거쳐야 할 것이다. 이러한 과정을 통하여 인천광역시의 환경질 측정감시가 최소한 인천시와 시민, 기업이 함께 약속한 인천의제21의 추진여부와 추진목표의 진척도를 제대로 확인할 수 있는 다양한 측정감시지표가 마련되어야 한다.

<표 4-1> 인천의제21의 확인지표

분 과	확 인 지 표
대 기	악 취 : 배출허용농도, 연간악취민원수, 악취중점관리업소수
	오 존 : 오존평균농도, 단기기준 초과횟수
	먼 지 : 날림먼지가 심각한 지역의 연평균농도, 호흡기질환자 수 미세먼지 (기준80㎍/㎥)농도, 연간 계양산 관찰 일수
	소 음 : 주거지역 (낮/밤), 도로변지역 (낮/밤), 민원 발생건수
물환경	수돗물·지하수 : 노후관개량정도, 수질검사기준 강화
	약수 수질 최저기준적합률
	1인 1일 물소비량, 중수도 설치정도, 총 생산능력
	유수율
	각 하천의 생물학적 산소요구량(BOD), 연안수질등급
생 태	1인당 녹지 면적, 수산물생산량, 갯벌면적 녹지대의 연결정도, 가로수 터널식 자전거도로 개설정도 갯벌 국(시)립공원지정, 시립해상공원, 생태 섬마을
폐기물	생활쓰레기 : 1인당 발생량, 재활용비율, 소각비율, 매립비율
	음식물쓰레기 : 감량율, 재활용율, 소각율, 매립율
	사업장폐기물 : 재활용율, 소각율, 매립율
교 통	에너지비용/지역총생산비용, 1인당 년간 에너지 사용량 집단에너지 사용율, 자연에너지 사용율
교 통	출근시간 차량통행속도, 자전거도로길이, 보행환경 만족도 교통사고사망자수, 교통법규 위반건수 중 음주운전비율 횡단보도 정지선 준수율

나. 간이측정기를 이용한 시민들의 측정감시 참여

시민들이 체감하고 있는 환경질과 행정기관이 발표하는 환경정보와의 괴리에 대한 의구심을 최소화하기 위한 노력도 병행되어야 할 것이다. 이를 위해서는 시민들 스스로 일정기간동안 환경질을 측정하고 감시하는 주

체가 될 수 있도록 지원을 해야 할 것이다. 최근 저렴하고 측정이 용이한 간이측정기를 통하여 다양한 환경질에 대한 측정결과를 정확하게 얻을 수 있고 시민 누구나 약간의 교육만 받으면 직접 측정할 수 있으므로, 각급 학교와 시민단체를 중심으로 간이측정기를 통하여 정기적으로 인천전역에서 동시다발적인 측정을 할 수 있도록 지원하고 그 결과와 행정기관이 운영하는 환경질 감시측정망에서의 측정결과를 비교·분석해준다면 시민들의 의구심도 줄일 수 있고 시민들의 환경관리에의 자발적인 참여를 유도할 수 있을 것이다.

2.5 환경정보의 지역정보화

OECD가입 이후 국가환경통계가 크게 변모하고 있으며, 지역수준의 환경통계항목이나 관리체계의 개선이 시급한 상황에 처해있다. 특히 지금까지는 시·도 수준의 환경자료를 구·군 단위의 기초자료로 보완하는 체계였지만, 앞으로는 환경통계의 지역단위를 보다 세분화하여 이를 상위행정기관에서 종합하는 방식으로 바뀌어 나가야 한다. 이를 통하여 진정한 의미의 인천환경통계가 정착될 수 있다.

배출원에서의 오염발생정보와 환경매체내에서의 물질이동경로 및 메카니즘에 대한 정보, 환경질 정보 등을 종합적으로 연계함으로써, 지역내 환경질 분포를 즉각적으로 파악할 수 있도록 하여 정책결정자와 시민들의 지역환경질에 대한 이해를 높여야 한다. 이러한 요구를 만족하기 위한 지역별 환경자료를 지역정보화하는 노력은 매우 중요한 의미를 갖는다. 또한 인천광역시의 도·농통합형 도시라는 특수상황을 감안하여, 악화된 환경질의 개선효과를 확인하기 위한 목적뿐 아니라 현재의 양호한 환경질이 악화되지 않도록 감시할 수 있는 2원적 측정감시체계의 구축이 모색되어야 한다.

우선적으로 각 구·군에 설치되는 (가칭)환경질 측정감시센터에서 지역

별 측정감시망을 통하여 작성된 자료를 취합하여, 정도확인과정을 거친 환경정보들을 인천광역시청의 환경측정감시센터에 실시간으로 온라인 전송하고 전송된 자료의 정도를 관련정보들과 교차검증절차를 거쳐, 환경관리와 관련한 의사결정과정과 지역정보로서의 활용이 신속하게 이루어질 수 있도록 한다. 동시에 해석모형과 예측모형에 자동적으로 입력되어 지역환경질에 대한 중단기적인 예측을 수행토록 함으로써, 사전에 환경질 변동에 대비하고 적절한 관리방안을 모색할 수 있도록 해야 한다.

V. 결론 및 정책건의

1. 결론

인천광역시 환경관리의 통합체계를 구축하는 것을 전제로 기존의 환경관리체계의 현황을 검토하고 이에 따른 문제점을 극복하고 21세기를 대비하는 개선방안을 제시하기 위하여 진행되었다. 본 연구는 우선적으로 인천시 환경질 측정감시체계의 개선방안을 제안하기 위하여 환경질 측정감시의 법적 근거와 원칙, 행정조직, 환경매체별 측정소와 환경자동감시정보센터의 현황 등을 살펴보았다. 이 과정을 통하여 인천시의 환경질 측정감시체계에서 다음과 같은 한계점을 도출하였다.

첫째, 환경질 측정감시망이 다소 부족한 편이다. 대기오염측정망의 경우에는 현재의 10개소로 권고기준에 크게 위배되지 않지만, 오염심화지역이나 교외지역 등에서의 측정이 이루어지지 않아 지역전반의 현황평가가 제대로 이루어지지 못하고 있다. 또한 인천지역의 대기질 특성을 고려한 측정항목의 추가가 요구되기도 한다.

둘째, 환경질 측정감시체계가 환경부와 인천광역시의 이원적으로 운영·관리되고 있어 측정지점의 합리적 재조정이나 측정감시와 규제의 연계, 측정자료와 해석을 위한 제반자료의 공유에 제한요인이 되고 있다. 더욱이 인천연안에 대한 환경질 측정감시는 6개기관에서 정기적 또는 부정기적으로 실시하고 있다.

셋째, 환경질 측정감시체계와 오염유발과 관련한 배출원 TMS와의 연계가 미흡한 상태이다. 인천시 환경자동감시정보센터에서는 대규모 대기 및 수질배출시설의 배출원 TMS자료를 온라인으로 환경질과 연계하여 감시할 수 있도록 하고 있으나, 아직까지는 연계된 배출원의 수가 제한되어 그 기능을 충분히 발휘하지 못하고 있는 실정이다.

넷째, 환경매체별로 측정감시망이 별도로 설치·운영되고 있어 환경매체 상호간의 환경질을 유기적으로 연계하여 검토하기 어려운 상태이다. 이러한 문제는 환경매체별 환경기준을 설정하여 두고 이를 달성하는지 여부를 감시하는 규제정책에 기인한다.

다섯째, 환경기준으로 규제하고 있는 몇 몇 항목에 대해서만 측정결과를 발표하다보니, 지역시민들이 체감하는 환경질과 상이하다는 불만의 소리가 종종 나오기도 했다. 그리고「인천의제21」에서 제시하고 있는 다양한 확인지표들은 환경질 측정감시의 대상항목과 약간의 차이를 보이고 있다.

마지막으로, 도시환경특성을 전반적으로 파악하고 환경질을 적절하게 해석할 수 있는 지역환경정보가 거의 준비되어 있지 못한 상태이다. 특히 장기적으로 지역의 건강성을 해칠 수 있는 토양오염 유발요인과 지하매립정보 등에 대해서는 그동안 매우 소홀히 대처해 왔던 것 같다.

또한, 보다 미래지향적인 체계를 구축하기 위하여 주변여건의 변화추이와 정책방향을 살펴보았는데, 환경통계의 개선방향과 통합오염관리에의 관심, 정도관리에 대한 수요 등을 검토하였다. 현황검토를 통하여 제시된 환경질 측정감시체계의 한계를 극복하고 다양한 미래수요에 적절히 대응하며 측정감시의 목적을 충족하면서 동시에 효율성과 경제성을 갖는 환경질 측정감시체계가 구축되어 운영되기 위해서는 대상업무의 주체와 투자비용, 달성하고자하는 목적 등에서 '절약의 원칙(principle of parsimony)'이 전제되어야 하며, 다음과 같은 기본원칙이 전제되어야 할 것이다.

○ 환경질 변화의 신속한 파악과 시민들의 피해 최소화

○ 환경질 변화의 원인추정을 위한 환경매체간 감시와 배출원감시 병행

○ 지역환경관리를 위한 기초자료의 체계적 축적

○ 구·군별 환경정보 제시 및 지역별 비교를 위한 공간적 해상도 확보

○ 일반시민들의 자발적 참여지원

최종적으로 본 연구를 통하여 도출한 인천시 환경질 측정감시의 개선을 위한 방안은 다음과 같다.

첫째, 환경질 측정감시행정을 다매체 관리체제로 개편해나가야 한다. 지역환경질은 자치단체가 감시하고 관리한다는 원칙속에서 환경부가 운영하고 있는 인천시 환경질 측정감시망의 관리·운영을 인천광역시로 위임하고, 환경측정감시센터를 통하여 실시간으로 환경관리청과 환경부에 전송하는 방안이 바람직하다. 이를 위해서는 환경부장관이 관리·운영능력이 있는 지방자치단체에 환경질 측정을 위임하는 법제도가 보완되어야 한다.

둘째, 환경질 변화에 따른 원인을 규명하고 사전예방책과 대처방안 등을 적절하게 시행하기에는 현재의 협의조정기능은 미약한 편이므로, 최소한 인천광역시나 지방환경관리청의 환경행정조직은 다매체관리체제를 선택하는 것이 바람직하다. 이러한 관점에서 단기적으로는 현 체제를 유지하면서 환경보전과의 환경오염감시상황실을 확충하여 환경정보팀을 신설하여 각 환경매체별 소관부서에서 개별적으로 수행하고 있는 측정감시업무를 전담하도록 한다. 그리고 중장기적으로는 환경정보과를 신설하여 관련업무를 총괄하도록 한다. 이러한 전담부서에서는 OECD가 제안하고 환경부가 수정보완한 환경통계개발체계(안)에 근거하여 지역내 사회·경제환경자료와 함께 통합적으로 운영할 수 있는 체계를 구축해야 한다.

셋째, 인천지역에 분포하고 있는 환경매체별 측정감시망의 공간적 연계를 모색하지 않으면 안된다. 환경질 측정감시의 공간적 단위는 기초자치단체의 관할영역으로 설정하는 것이 바람직하며, 기초자치단체마다 환경매체별로 적어도 1개소이상의 측정감시망이 설치·운영되는 것이 바람직하다. 기초자치단체별로 대기오염 자동측정소를 중심으로 하는 (가칭)환경질 측정감시센터를 두어, 권역별 환경질을 종합적으로 관리할 수 있는 일선조직으로 활용한다. 그리고 검단동(또는 경서동)과 연수동(또는 송도지역), 영종지역 등에는 추가로 측정감시센터를 설치하는 것을 원칙으로 한

다. 또한 인천광역시의 주변자치단체와도 통합 환경질 측정감시망 및 지역환경정보시스템의 구축에 상호연계될 수 있도록 협력을 제안하고, 지역환경정보를 상호공유할 수 있도록 준비해야 한다.

넷째, 다매체 환경관리를 실현하기 위해서는 모든 환경매체의 상태와 환경매체간 상호작용의 종류와 정도를 파악해야 하므로, 궁극적으로는 모든 환경질 측정감시망이 연계되어야 한다. 본 연구에서는 이를 3단계로 구분하여 제안해보았다.

환경매체간 1:1 연계 → 생태환경질과의 연계 → 환경매체간 통합연계

다섯째, 통합환경관리의 토대가 될 오염유발요인에 대한 포괄적 배출원 목록(emission inventory)의 작성이 선행되어야 하며, 배출단위별로 현행 단속위주의 감시행정을 벌이는 것은 바람직하지 않으므로 점차 자동감시체제로 전환해나가야 할 것이다. 이와 함께 각종 도시내의 사회경제활동의 양과 강도에 대한 시·공간적인 조사자료가 축적되어 데이터베이스화되어야 한다. 오염유발요인과 환경질 측정감시체계의 연계가 지향하는 목표가 인천지역에서 다매체모형을 이용하여 지역환경질을 통합적으로 관리하는 것이라 할 수 있으므로, 환경매체별 해석모형의 개발과 보정을 통하여 해석 및 예측능력을 제고해나가야 할 것이다.

여섯째, 환경정보의 의미를 '도시발전의 환경친화성과 안전성을 확보하기 위한 제반 자료의 광범위한 수집 및 분석'으로 확대하고, 이를 지역환경관리계획을 수립하고 평가하는 기초자료로 활용할 수 있도록 한다. 특히 의제실천과정과 의제내용의 수정·보완과정을 통하여 인천의 지역환경특성을 상징적이면서도 실질적으로 표현할 수 있는 확인지표들을 개발하여 채택하고 환경질 측정감시체계의 대상항목으로 포함하는 과정을 거쳐야 할 것이다.

일곱째, 저렴하고 측정이 용이한 간이측정기를 통하여 각급학교와 시민

단체를 중심으로 간이측정기를 통하여 정기적으로 인천전역에서 동시다발적인 측정을 할 수 있도록 지원하고 그 결과와 행정기관이 운영하는 환경질 감시측정망에서의 측정결과를 비교·분석해준다면 시민들의 의구심도 줄일 수 있고 시민들의 환경관리에의 자발적인 참여를 유도할 수 있을 것이다.

여덟째, 지금까지는 시·도 수준의 환경자료를 구·군 단위의 기초자료로 보완하는 체계였지만, 앞으로는 환경통계의 지역단위를 보다 세분화하여 이를 상위행정기관에서 종합하는 방식으로 바뀌어 나가야 한다. 또한 인천광역시의 도·농통합형 도시라는 특수상황을 감안하여, 악화된 환경질의 개선효과를 확인하기 위한 목적뿐 아니라 현재의 양호한 환경질이 악화되지 않도록 감시할 수 있는 2원적 측정감시체계의 구축이 모색되어야 한다.

마지막으로, 배출원과 환경매체내 이동 및 반응메카니즘, 환경질 정보 등을 종합적으로 연계함으로써, 지역내 환경질 분포를 즉각적으로 파악할 수 있도록 하여 정책결정자와 시민들의 지역환경질에 대한 이해를 높여야 한다.

2. 정책건의

본 연구를 통하여 인천광역시 환경질 측정감시체계를 개선하고 진정한 의미의 인천환경질 측정감시체계를 완성하기 위하여 다음과 같은 정책을 건의하고자 한다.

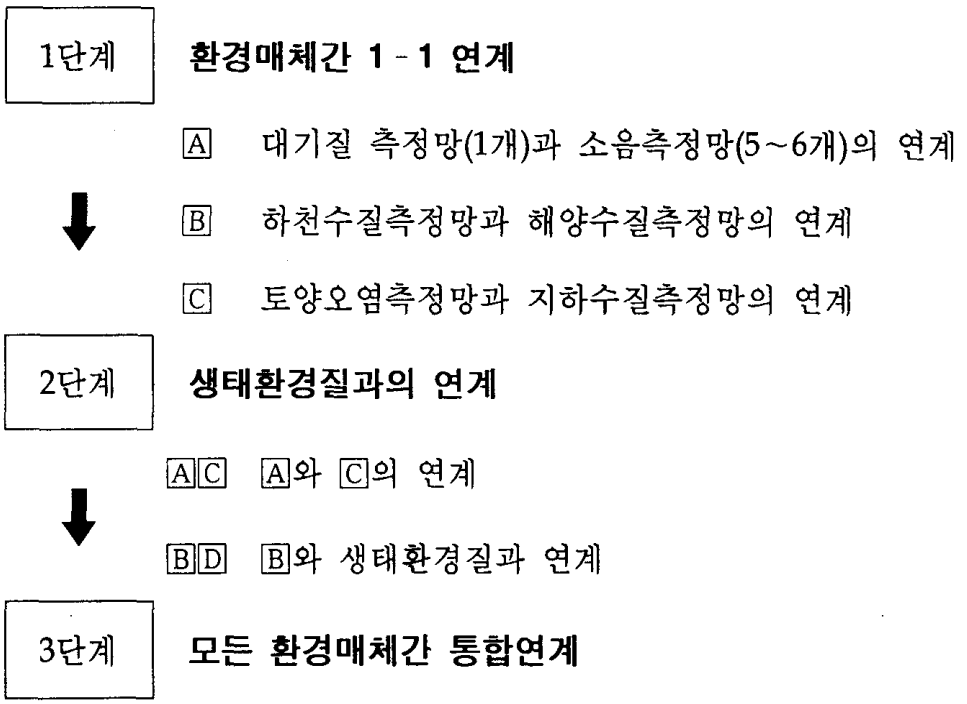
첫째, 환경정책기본법의 개정을 통하여 지역환경질은 해당자치단체가 감시하고 관리한다는 원칙을 천명하도록 하고 환경부장관이 관리·운영능력이 있는 지방자치단체에 환경질 측정을 위임할 수 있도록 함으로써, 환경부에서 운영하고 있는 인천시 환경질 측정감시망의 관리·운영권이 인천

광역시에 위임될 수 있도록 관련법의 개정을 건의한다.

둘째, 단기적으로는 환경보전과의 환경오염감시상황실을 확충하여 환경정보팀을 신설하여 각 환경매체별 소관부서에서 개별적으로 수행하고 있는 측정감시업무를 전담하도록 한다. 중장기적으로는 환경정보과를 신설하여 관련업무를 총괄하도록 한다.

셋째, '기초자치단체별로 대기오염 자동측정소를 중심으로 하는 (가칭)환경질 측정감시센터를 설치하되, 검단동(또는 경서동)과 연수동(또는 송도지역), 영종지역 등에 측정감시센터를 신규설치하도록 한다.

넷째, 다매체 환경관리를 실현하기 위하여 3단계로 환경질 측정감시망의 연계를 추진하도록 한다.



다섯째, 통합환경관리의 토대가 될 오염유발요인에 대한 포괄적 배출원 목록의 작성을 우선적으로 추진하고, 환경매체별 해석모형의 개발과 보정

을 통하여 해석 및 예측능력을 제고해나가야 할 것이다.

여섯째, 각급학교와 시민단체를 중심으로 간이측정기를 통하여 측정을 동시다발적으로 시행함으로써, 시민들의 환경질 측정감시에 대한 의구심을 해소하고 시민들의 환경관리에의 자발적인 참여를 유도하도록 한다.

일곱째, 배출원에서의 오염발생정보와 환경매체내에서의 물질이동경로 및 메카니즘에 대한 정보, 환경질 정보 등을 종합적으로 연계하여, 정책결정자와 시민들의 지역환경질에 대한 이해를 높이도록 한다. 이를 위한 개략적인 절차는 다음과 같다.

① 각 구·군에 설치되는 (가칭)환경질 측정감시센터에서 지역별 측정감시망을 통하여 작성된 자료를 취합하여,

② 정도확인과정을 거친 환경정보들을 인천광역시청의 환경측정감시센터에 실시간으로 온라인 전송하고 전송된 자료의 정도를 관련정보들과 교차검증절차를 거쳐,

③ 환경관리와 관련한 의사결정과정과 지역정보로서의 활용이 신속하게 이루어질 수 있도록 한다.

④ 동시에 해석모형과 예측모형에 자동적으로 입력되어 지역환경질에 대한 중단기적인 예측을 수행토록 함으로써, 사전에 환경질 변동에 대비하고 적절한 관리방안을 모색할 수 있도록 해야 한다.

참고문헌

국립환경연구원, 환경오염물질 측정분석 정도관리 종합지침, 1997.

서울특별시, 서울의 환경, 1998.

인천광역시 환경보호과, 환경자동감시정보센터 현황, 1997.

인천광역시, 환경백서, 1998.

환경부, 1998 환경백서, 1998.

환경부, 환경통계장기발전계획, 1997.

강광규 외, 환경통계개발에 관한 연구, 한국환경기술개발원, 1996.

이정전, 녹색정책론, 한길사, 1996.

인천환경의제21추진협의회 · 인천환경교육연구회, 인천광역시 환경지도, 1997.

정회성, 배출업소에 대한 통합오염관리방안, 한국환경기술개발원, 1996.

조경두, "환경보전과 도시개발의 조화", 지역경제연구 제6집, 인천광역시, 1996.

阿部孝夫(최신철 역), 지역환경관리계획 이론과 실제, 환경경제신문사, 1995.

神戶市 環境局, 事業概要, 1997.

横浜市, 横浜市組織図, 平成9年版, 1997.

Frances Irwin(1990), "Introduction to Integrated Pollution Control," Nigel Haigh and Frances Irwin (eds), *Integrated Pollution Control in Europe and North America*, The Conservation Foundation, 1990.

OECD Environment Directorate, *Natural Resource Accounts : Conclusions from OECD Work and Progress in Member Countries*, prepared for

the Group on the State of the Environment, OECD, Paris, 1993.

OECD, "Integrated Pollution Prevention and Control: The Status of Member Country Implementation of Council Recommendation", *Environment Directorate,* Environmental Policy Committee. 1994.

OECD/OCDE, *Reducing Environmental Pollution: Looking Back, Thinking Ahead,* Paris, 1994.

The Department of the Environment and the Welsh Office, *Integrated Pollution Control; A Pratical Guide,* London; HMSO, 1991.

[연구보고서 98-10]

仁川廣域市 環境質 測定監視體系의 改善方案

발 행 인 : 이 철 규
발 행 일 : 1998년 12월
발 행 처 : 인천발전연구원

■404-190 인천광역시 서구 심곡동 산64-1
■전화 : 565-4521~6 ■팩스 : 565-4527
■홈페이지 : http://www.idi.re.kr

* 출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단전재나 복재는 금합니다.
* 이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 인천광역시의 정책적 입장과는 다를 수 있습니다.