

환경지도 제작을 위한
시민참여 환경정보 수집 방안

환경지도 제작을 위한
시민참여 환경정보 수집 방안

조 용 현

환경지도 제작을 위한
시민참여 환경정보 수집 방안

2002-R-19
기 본 과 제

환경지도 제작을 위한 시민 참여 환경정보 수집 방안

조 용 현



서울시정개발연구원

Seoul Development Institute

연구진

연구책임	조 용 현	• 도시환경연구부 부연구위원
연구원	류 상 립	• 도시환경연구부 위촉연구원
	황 승 미	• 도시환경연구부 위촉연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약 및 정책건의

I. 연구의 개요

1. 연구의 배경 및 필요성

- 합리적 환경정책 수립과 환경정책 이행 성과의 평가를 위한 효과적인 환경정보 수집체계의 필요성이 대두되고 있으나, 아직은 이에 부응하는 체계적인 통합환경정보 수집과 공유체계가 미흡함
- 관 주도로 전문가에 의해 이루어지던 환경정보 수집에 시민이 참여하면 많은 지점을 대상으로 짧은 주기에 보다 경제적이며 신속한 정보 수집이 가능함
- 한편 환경보전과 개선을 위해서 필요한 새로운 행동 주체이자 환경보전의 파트너인 시민의 태도와 생활양식의 변화를 위해서도 시민참여에 의한 환경정보수집은 시민의 환경교육에 매우 효과적임
- 따라서 현대의 가장 중요한 화두로 대두된 환경보전과 사회적 원동력으로서의 시민에 대한 새로운 인식을 바탕으로, 환경보전과 시민참여를 결합시키는 바람직한 대안으로서 시민참여에 의한 환경정보수집은 매우 의미 있는 시도임
- 현재도 시민에 의한 환경정보 수집 프로그램이 다수 있지만 대부분 신뢰성 부족으로 조사결과가 거의 활용되지 못하고 있으므로 무엇보다 신뢰성을 갖춘 체계적인 프로그램의 설정이 필요함

2. 연구의 목적

- 합리적인 환경행정 구현과 시민들의 환경행정 참여 및 환경정보 수요의 충족을 동시에 기할 수 있는 시민참여 환경정보 수집 및 Web-GIS를 기반으로 하는 환경지도 서비스 체계를 마련하는 것임

3. 연구의 범위

(1) 시간적 범위

- 2002. 1. 1. ~ 2002. 8. 31

(2) 공간적 범위

- 서울시 행정구역 전체

(3) 내용적 범위

- 환경정보, 환경지도, 시민참여 등의 개념에 대해서 선행연구 검토를 통해 조작적 정의를 내리고, 아울러 국내외 시민참여 환경정보 수집 및 환경지도 제작 사례를 검토함
- 선행 환경정보 수요조사 문헌 검토와 전문가를 대상으로 한 설문조사를 실시하여 시민참여 환경정보 수집 수요를 파악함
- 시민참여 환경정보 수집의 최대 약점인 비전문가에 의한 조사에서 정보의 신뢰성을 담보할 수 있는 시민참여 환경정보 수집 체계를 제시함
- 시민과 전문가가 공동 활용할 수 있는 환경지도 제작방안을 예시적으로 제시함
- 시민들이 수집하는 환경정보를 손쉽게 입력, 통합하고 이용할 수 있도록 인터넷을 통해 정보를 수집하고, 관리하며, 서비스하는 방안을 제시함

4. 연구의 방법

- 문헌조사에 의한 국내외 관련 이론 및 사례검토
- 전문가를 대상으로 한 시민참여 환경정보 수요 설문조사
- 관련 이론적 연구 및 사례 검토와 시민참여 환경정보 수요 설문조사 결과를 최대한 반영하는 종합과정을 통해 시민참여 환경정보 수집 내용과 방법, 시민참여 환경지도 제작방안, 인터넷을 이용한 환경정보 수집 및 서비스 방안 제시

II. 연구의 주요 결과

1. 시민참여 환경정보 수집 사례 검토 결과

- 시민에 의한 환경정보수집은 전문가에 의한 환경정보수집 프로그램의 한계와 공백을 메울 수 있는 대안이 될 수 있다는 것으로 요약됨
- 먼저 시민이 수집한 환경정보의 활용분야는 다음과 같음
 - 다른 모니터링 자료가 부재하거나 불충분한 경우에 기초정보 제공
 - 취해질 조치의 일차적 평가 기준
 - 전문가 수집자료의 보완
 - 지역적 수준에서의 토지이용계획 수립 및 유역관리계획 수립의 자료
 - 오염발생 지역에 대한 경고
 - 좁은 지역의 관리 대책 수립의 근거
- 시민참여 환경정보 수집의 의의는 다음과 같음
 - 환경정보에 대한 시민의 궁금증을 해소함
 - 환경교육에 중요한 역할을 함
 - 전문가에 의해 수집되는 환경정보의 한계를 보완할 수 있음
 - 시민의 환경의식 및 지역주민의 공동체의식을 높일 수 있음
 - 시민에 의한 지속적이고 정기적인 환경정보 수집결과는 환경정책의 근거자료로 사용될 수 있음
 - 기존 자료가 가지는 점적인 측정이라는 한계에서 벗어나 면적인 측정이 가능해짐. 특히 시민참여 모니터링은 모니터링 대상지가 작은 공간적 규모를 가진 지역일 경우와 대상지가 산재해 있는 경우 유용한 결과를 얻어낼 수 있음
- 반면에 시민참여 환경정보 수집의 문제점 및 한계도 많은데, 이를 감안할 때 시민참여 환경정보수집 프로그램이 실효성 있는 데이터가 되기 위한 조건은 다음과 같음
 - 유용한 데이터를 수집하기 위해서는 데이터를 만드는 사람들과 데이터를 사용

할 사람들 사이에 의사소통이 원활하게 이루어져야 하며, 데이터 수집 목적이 잘 정의되어야 함

- 수집된 데이터가 원활하게 사용되기 위해서는 조사방법이 통일되어야 하고, 수집된 데이터가 통일적인 분석법에 의해 반드시 분석과정을 거쳐야 함
- 수집된 데이터의 최종적인 용도와 일치하도록 수집된 데이터의 유형과 수준에 신뢰도를 확보하여야 함
- 국내외 환경지도 제작 및 인터넷 서비스 사례를 검토한 결과에 의하면 나라별, 지역별, 용도별로 환경지도는 그 형태와 내용이 다양할 수밖에 없으나, 지도의 목적과 이용에 가장 적합하게 제작되는 것이 중요하며, 이에 필요한 조건을 정리하면 다음과 같음
- 지도의 축척: 해당 자료의 정보 전달력을 가장 높일 수 있는 축척으로 제작되어야 함
- 지도의 범위: 해당 지역 전체에서부터 최소단위까지 검색할 수 있어야 하며, 화면에 해당 지역 전체 지도를 항상 나타내줌으로써, 이용자가 공간적인 감각을 잃지 않도록 해야 함
- 지도의 범례: 지도에 표시된 모든 항목이 범례에 표시되어야 하며, 화면에 모든 범례가 지도와 함께 표시됨으로써, 정보전달력을 높여야 함
- 지도의 배치: 제목, 범례, 축척, 방위 및 검색 창 등이 하나의 화면에 적절한 위치를 가지도록 배치되어야 함
- 지도 검색 구조: 지도검색구조는 전체지도에서 원하는 지역을 찾아가는 구조와 자료항목의 범주를 통해 원하는 정보를 찾아가는 두 가지가 있는데, 효과적인 지도 검색을 위해서는 두 가지 방법이 모두 가능해야 함
- 자료항목 검색 기능: 선택한 자료를 검색할 수 있는 기능을 가지기 위해서는 하나의 자료항목에 대해 하나의 레이어를 가져야 하며, 하나의 항목만 혹은 여러 개의 항목을 동시에 검색하여 지도에 나타낼 수 있어야 함

2. 시민참여 환경정보 수집 수요 조사 결과

- 환경정보 수집 수요 조사에서는 환경정보 활용 전문가 즉, 수요자(예: 계획가,

의사결정자 등)를 중심으로 하되, 여기에 환경정보 생산 전문가(예: 환경학자, 환경조사분석 전문가)를 추가하여 면접 방식에 의한 설문조사를 수행함.

- 주요 설문내용은 시민참여 환경정보 수집의 한계 속에서 환경정보수집 효과를 극대화 할 수 있는 환경정보 범주와 환경정보 항목, 그리고 수집방법 등임
- 수요조사 결과 총 8가지 범주가 확인되었고, 범주간 우선순위는 물, 대기, 토지이용, 비오름, 토양, 기후, 교통 및 소음, 에너지 순이었음

3. 시민참여 환경정보 수집 항목과 수집 방법

- 물 : 지방2급 하천 표본지를 대상으로 수질(DO, pH, 수온, 전기전도도, 염도), 유량 조사, 지방2급하천 전 구간을 대상으로 한 하천생태계 구조 질 조사
- 대기 : 각 구청별로 가시거리 조사
- 토지이용 : 구청별 시가지 표본지를 대상으로 실제 토지피복유형 조사
- 비오름 : 구청별 표본지를 대상으로 한 위해식물(돼지풀과 단풍잎돼지풀)과 개구리류의 출현 실태 조사
- 토양 : 구청별 표본지를 대상으로 한 토양 내 동물 출현여부, 토양의 냄새, 유기물 층의 두께, 토양 경도 조사
- 기후 : 서울시 전역의 중·고등학교에서 기온변화와 개나리 및 진달래의 개화일 조사
- 교통 및 소음 : 서울시 전역의 간선도로변 교통소음과 중·고등학교 교정에서의 생활소음 조사
- 에너지 : 구청별 주거지 유형별 표본지에서의 가구별 연간 에너지 소비량 조사

4. 환경지도 제작 방안

- 지도제작과정, 지도의 기본요소, 지도의 종류, 자료의 종류 등을 중심으로 지도 제작 방법에 대한 일반론을 정리하고, 아울러 관련 개념 정의와 국내외 사례연구 결과를 바탕으로 시민참여 환경지도 제작 방법으로서 현재의 기술수준에서

가장 효과적인 것으로 판단되는 Web-GIS를 기반으로 하는 수치지도 형태의 환경지도제작 과정(환경지도 제작계획 수립, 자료의 수집, DB 구축 및 자료의 일반화)과 자료의 구조를 검토·제시함

- 시민참여 수집 환경정보 목록 중 대표적인 항목을 선정하여 환경지도 제작방안과 제작 가능한 환경지도를 예시함

5. Web-GIS를 이용한 환경정보 수집 및 서비스 방안

- 현재까지의 연구진행에서 도출된 Web-GIS 시스템의 기본적 구조를 요약하면 다음과 같음
 - － 시스템 구조는 입력시스템, DB 관리시스템, 인터넷 서비스시스템으로 3분되어야 한다.
 - － 환경정보의 입력과 서비스는 Web-GIS에 포함되는데 반해, DB관리 및 지도화 과정은 인터넷으로 개방되지 않아야 한다.
 - － 데이터는 관계형 데이터베이스(SQL 이용)로 구축하여 융통성을 높인다.
- 인터넷 GIS 구축시 고려해야 할 주요 표준 및 규약에 대한 검토가 이루어졌고, 시스템 유지관리 및 활용의 기본적인 방향이 설정됨

III. 정책제안

1. 시민참여 환경정보 수집체계의 구축

- 녹색서울시민위원회의 환경분야 공모사업과 시민참여 환경정보 수집 사업의 연계 운영
 - － 본 연구에서 제안된 시민참여 환경정보 수집 사업을 녹색서울시민위원회가 매년 시행하고 있는 환경분야 시정참여 공모사업의 지정과제로 제시하고 점진적으로 사업을 확대
- 시민참여 환경정보 수집 네트워크의 구축 및 활성화
 - － 시민참여 환경정보 수집 사업주체간 네트워크 구축 및 활성화 지원

- 시민참여에 의한 환경정보 수집, 유지관리, 환경지도제작 등 일련의 과정에서
의 공조체계 구축 및 활성화 지원

2. 시민참여 환경정보 수집 사업의 시행

- 총 8가지 범주의 환경정보에 대하여 시민단체 주관에 의한 시민참여 환경정보
수집 사업 시행을 지원함
- 사업추진 우선순위는 물, 대기, 토지이용, 비오톱, 토양, 기후, 교통 및 소음, 에
너지 순임
- 시민참여 환경정보 수집 항목과 수집 방법은 다음과 같음
- 물 환경정보의 수집
 - 지방2급 하천의 수질 : 성인이 지천별 상·중·하류 구간을 대표하는 고정지점에
서 매주 1일 2시간 간격으로 측정장비에 의한 DO, pH, 수온, 전기전도도, 염도
측정
 - 지방2급 하천의 유량 : 성인이 수질 측정지점과 같은 장소에 대해 단면적을 측
량하고 수질측정과 같은 주기로 수심과 탁구공에 의한 유속을 측정하여 유량
산출
 - 하천생태계 구조 질 : 성인이 하천자연도 평가기법(조용현, 1997)에 의한 조사
및 평가
- 대기 환경정보의 수집
 - 가시거리(맨눈으로 목표물을 식별할 수 있는 수평거리) : 각 구청 중심부의 고
정 관찰지점(예, 중·고등학교 옥상)을 설정하고, 이 관찰지점으로부터 반경이 1
km씩 증가되는 동심원 상에 식별이 용이한 지형지물을 선정한 후, 중·고등학생
이상의 관찰자가 매일 시간대별로 각 고정 관찰지점에서 가시거리 확인을 위
해 미리 선정한 이들 지형지물이 보이는지의 여부를 확인함
- 토지이용 환경정보의 수집
 - 시가지 실체토지 피복유형 : 성인이 조사 주체가 되어 서울시에 존재하는 65가
지의 비오톱유형에 대해 각 구청별로 비오톱유형별로 1개소씩을 표본지로 설

정하고 이들 표본지에서 토양의 증산력, 오염물질제거능력, 토양기능의 유지와 개발, 동식물서식지로서의 기능 등을 확인할 수 있도록 고안된 토지피복 유형을 연 1회 조사하고, 생물서식지 면적지수를 산출

○ 바이오 환경정보의 수집

- 식물상 : 중·고등학생 이상이 주체가 되어 토지이용 조사와 동일한 표본지를 대상으로 8월 중순부터 9월 중순 기간 중에 연 1 회 위해식물종인 돼지풀과 단풍잎돼지풀의 출현 위치와 출현지점의 우점도를 조사
- 동물상 : 중·고등학생 이상이 주체가 되어 수질 및 유량조사 지점과 동일한 지점 물가와 기타 하천이외의 지역 중 물이 고여있는 웅덩이 또는 연못에서 3월~5월 동안 개구리류의 동정과 출현 개체수를 조사

○ 토양 환경정보의 수집

- 토양 내 동물 출현여부 : 중·고등학생 이상이 주체가 되어, 토지이용 조사와 동일한 표본지를 대상으로 가로·세로 각 30cm, 깊이 20cm의 구덩이를 파는 과정에서 출현하는 지렁이 개체수와 기타 토양동물의 개체수를 연 1회 조사
- 토양의 냄새 : 같은 주체, 같은 시기에 토양 구덩이 파는 과정에서 토양 층의 부식취, 유류 및 기타 화학물질, 악취 유무 확인
- 유기물 층의 두께 : 같은 주체, 같은 시기에 토양 구덩이 파는 과정에서 토양 상부의 부식층 두께 측정
- 토양경도 : 같은 주체, 같은 시기에 토양 구덩이 파기 전에 유기물 층만 걷어낸 상태에서 토양경도계에 의한 토양경도 측정

○ 기후 환경정보의 수집

- 기온변화 : 중·고생이 주체가 되어 중·고등학교 전교를 대상으로 백엽상을 설치하고 일과시간동안 매일 시간대별 기온 및 상대습도 측정
- 개나리 및 진달래 개화일 : 중·고생이 주체가 되어 중·고등학교 전교를 대상으로 매년 3월 15일경부터 3월말까지 약 15일동안 첫 꽃이 피는 시기와 개화율이 80%에 도달한 시기를 조사

○ 교통 및 소음 환경정보의 수집

- 교통소음 : 중·고생 이상이 주체가 되어 시청을 중심으로 하여 5km간격으로

그은 동심원과 주요 간선도로가 만나는 지점에서 가장 가까운 주거지를 선정하고 계절별 하루를 잡아 평일 7시부터 밤 11시까지 2시간 간격으로 디지털소음계를 이용하여 소음 측정

- 생활소음 : 중·고생 이상이 주체가 되어 서울시의 278개 고등학교의 교정 울타리 안에서 계절별 하루를 잡아 평일 7시부터 밤 11시까지 2시간 간격으로 디지털소음계를 이용하여 소음 측정

- 에너지 환경정보의 수집

- 가구별 연간 에너지 소비량 : 중·고생이 주체가 되어 서울시 비오톱 유형 중 주거지 비오톱 유형을 단독주택지, 4층 이하의 공동주택지, 5~10층의 공동주택지, 11층 이상의 공동주택지로 유형화하고, 각 구별로 이들 유형 중 한 지점씩을 선정한 후, 반상회 등 단지별 거주민이 한 자리에 모일 수 있는 모임을 이용하여 설문조사의 방식을 통해 에너지 형태별(전기, 가스, 기름, 연탄 등) 사용량과 지출비용을 표본조사하고, 수집된 정보는 최종적으로 kcal/평 단위로 환산함

3. 환경지도 제작 및 서비스 지원

- 시민참여 수집 환경정보 전체를 Web-GIS를 기반으로 하는 수치지도 형태의 환경지도로 제작하도록 하고, 이 과정에 대한 정책적 지원이 필요함
- Web-GIS를 기반으로 하는 수치지도 형태의 환경지도 제작 과정
 - 환경지도 제작 계획 수립 - 자료의 수집 - DB구축 및 자료의 일반화 - 속성자료와 공간자료의 연결 - 지도화 및 최종검토 - 환경지도 서비스 및 유지관리 등의 일련의 과정을 거쳐야 함
- 환경정보와 같이 속성 자료의 중요성이 높은 환경지도에서는 벡터 형식으로 자료를 입력하고 지도화 하는 것이 바람직함

4. Web-GIS를 이용한 환경정보 수집 및 서비스시스템의 구축 및 운영

- 시스템 구조는 입력, DB 관리, 인터넷 서비스 시스템으로 3분되어야 함

- 환경정보의 입력과 서비스는 Web-GIS에 포함되는데 반해, DB관리 및 지도화 과정은 인터넷으로 개방되지 않아야 함
- 데이터는 융통성을 높일 수 있도록 관계형 데이터베이스(SQL 이용)로 구축함
- 인터넷 GIS 구축과 관련 있는 표준 및 규약인 OGIS, CORBA(Common Object Request Broker Architecture), HTTP(Hyper Text Transfer Protocol), Z39.50, JAVA, 메타데이터 내용표준 등을 준수함으로써 공간정보의 상호운용을 가능하게 하고, 인터넷을 사용하여 공간정보를 원활하게 검색하고 유통될 수 있도록 지원해야 함
- 일단 환경정보 수집 및 환경지도 서비스시스템이 완전하게 가동되면, 시스템의 유지관리, 데이터베이스 운영, 지도제작, 프로그래밍 및 시스템 운영 등과 관련하여 장기적 운영을 위한 적절한 관리 체계를 확립하여야 함
- 시스템을 관리하는 기관 또는 단체는 시스템 운영지원, 시스템 응용개발, 데이터베이스와 네트워크 관리, 그리고 정보복구 등의 서비스 업무를 수행해야 하며, 또한 다양한 이용자간의 의사소통을 유지하고 자료의 표준을 제어하며 보안 기능을 제공해야 함
- 사용자 집단과 시스템 관리자와의 의사교환채널을 제공하고 활발하게 이용함으로써, 다양한 운용상의 문제점들을 해결할 수 있는 정보를 공유해야 함
- 구축된 시스템 및 정보는 활발하고 광범위한 사용을 통해 더욱 완전한 시스템으로 거듭날 수 있기 때문에 시스템의 활용을 위해서 다양한 통로를 통한 홍보가 필요함

목 차

제 I 장 서론	1
제1절 연구 필요성 및 목적	1
제2절 연구 범위	3
제3절 연구 과정 및 방법	4
1. 연구 과정	4
2. 연구의 방법	4
제 II 장 관련 개념의 고찰	9
제1절 개념 정의	9
1. 환경정보	9
2. 환경지도	12
3. 시민참여(Citizen participation)	16
제2절 국내외 사례	21
1. 시민참여 환경정보 수집 사례 검토	21
2. 환경지도 제작 및 인터넷 서비스 사례	42
제 III 장 시민참여 환경정보 수집방안	59
제1절 환경정보 수집 여건 검토	59
1. 개요	59
2. 환경정보화의 기능	59
3. 환경정보화의 법적 근거	60
4. 서울시의 환경정보화 현황	61
제2절 시민참여 환경정보 수집 방법 검토	62
1. 원론적인 환경정보 수집 방법론	62
2. 환경정보 수집과정	64

제3절 환경정보 수요조사	81
1. 조사방법	81
2. 조사 수행과정	81
3. 조사내용	82
4. 조사결과	83
5. 수집 환경정보 목록 결정	92
제4절 시민참여 환경정보 수집방법	96
1. 물	96
2. 대기(가시거리)	109
3. 토지이용(시가화 지역의 실제 토지이용)	111
4. 비오톱	115
5. 토양	123
6. 기후	128
7. 교통 및 소음(용도지역별, 구별, 도로종류별 소음측정)	131
8. 에너지(가구별 연간 에너지 소비량)	134
 제Ⅳ장 환경지도 제작방안	 139
제1절 지도 제작 방법론	139
1. 지도 제작 과정	139
2. 지도의 기본 요소	140
3. 지도의 종류	143
4. 자료의 종류	144
제2절 시민참여 환경지도 제작 방법론	147
1. Web-GIS를 이용한 시민참여 환경지도 제작	147
2. 자료의 구조	150
 제Ⅴ장 Web-GIS를 이용한 환경정보 수집 및 서비스 방안	 163
제1절 시스템 구조 및 개요	163
1. 시스템 구조	163

2. 인터넷 GIS 구축 표준 및 규약	164
제2절 시스템 유지관리 및 활용	166
 제VI장 결 론	 171
 참고문헌	 179
 <부록> 하천자연도(서식지 질) 조사지 양식	 185

표 차 례

<표 2-1> 국외의 시민참여 모니터링 사례 종합	28
<표 2-2> 국내의 시민참여 모니터링 사례 종합(계속)	37
<표 2-2> 국내의 시민참여 모니터링 사례 종합(계속)	38
<표 2-3> 서울시 환경관련 지도 현황	43
<표 2-4> 통합된 서울시 원시자료 목록	44
<표 2-5> 가공생성 주제도 목록(서울시, 1999)	44
<표 2-6> 국내생태지도 제작 현황	45
<표 2-7> 환경부에서 제공하는 환경지리정보의 종류	46
<표 2-8> 미국의 환경지도 범주	50
<표 2-9> Green Map System의 범주	52
<표 2-10> 환경지도 제작 및 서비스 사례의 시사점	55
<표 3-1> 서울시의 환경정보화 추진내용	61
<표 3-2> 베를린 환경지도의 8개 범주에 기존의 국내·외 시민참여 환경정보수집사 례에 의해 수집된 환경정보 목록을 대응시킨 결과	66
<표 3-3> 베를린 환경지도 토양 범주의 정보목록	67
<표 3-4> 베를린 환경지도 물 범주의 정보목록	69
<표 3-5> 국내·외의 시민참여 환경정보수집 정보목록	70
<표 3-6> 베를린 환경지도 대기 범주의 정보목록	72
<표 3-7> 베를린 환경지도 기후 범주의 정보목록	74
<표 3-8> 베를린 환경지도 바이오톱 범주의 정보목록	75
<표 3-9> 베를린 환경지도 토지이용 범주의 정보목록	77
<표 3-10> 베를린 환경지도 교통 및 소음 범주의 정보목록	78
<표 3-11> 베를린 환경지도 에너지 범주의 정보목록	79
<표 3-12> 본 연구에서 제안하는 시민이 수집할 수 있는 환경정보 목록	80
<표 3-13> 설문조사내역	82
<표 3-14> 범주별 우선순위	83

<표 3-15> 물 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위	84
<표 3-16> 대기 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위	85
<표 3-17> 토지이용 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위	86
<표 3-18> 비오톱 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위	87
<표 3-19> 토양 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위	88
<표 3-20> 기후 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위	89
<표 3-21> 교통 및 소음 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위	90
<표 3-22> 에너지 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위	92
<표 3-23> 수질 관련 환경정보 수집 현황	100
<표 3-24> 수로의 폭에 따른 수심 측정 지점 간격	102
<표 3-25> 하천자연성 평가 부문과 평가 항목	105
<표 3-26> 하천 자연성 등급과 그 의미	107
<표 3-27> 토지유형과 계산된 생물서식지 면적지수	112
<표 3-28> 생물서식지 면적지수 계산의 예	113
<표 3-29> 우점도의 계급	117
<표 3-30> 개구리 종 판별방법	122
<표 3-31> 개구리 종에 따른 번식기	123
<표 3-32> 토양의 냄새 판별	125
<표 3-33> 토양 경도 등급화 방법	126
<표 3-34> 주거지비오톱유형의 재유형화결과	135
<표 4-1> 지도의 종류	143
<표 4-2> 자료의 분류	145
<표 4-3> 라스터와 벡터 데이터의 장·단점	151

그 림 차 례

<그림 2-1> 환경정보의 예	11
<그림 2-2> GIS 체계	15
<그림 2-3> 시민참여 환경정보 수집과정의 개념도	20
<그림 2-4> BBS에서 제공되는 정보의 예	26
<그림 2-5> BBS에서 제공되는 누적정보의 예	26
<그림 2-6> 한·일 월드컵개최도시 대기모니터링 결과물	33
<그림 2-7> 한·일 월드컵개최도시 대기모니터링 결과물	34
<그림 2-8> 도봉구 환경지도	36
<그림 2-9> 환경부 환경지리정보 서비스	46
<그림 2-10> BEIS(Berlin Environmental Information System)의 구성도	48
<그림 2-11> 비오톱 (식물)	48
<그림 2-12> 미국 EPA Environmental Atlas	49
<그림 2-13> Green Map System의 초기화면	51
<그림 2-14> 캐나다 Calgary의 그린맵	53
<그림 2-15> 오스트레일리아 Melbourne의 그린맵	53
<그림 2-16> 미국 New York의 그린맵	54
<그림 3-1> 환경정보 수집 프로그램의 개념적 절차	63
<그림 3-2> 본 연구의 개념적 환경정보 수집과정	65
<그림 3-3> 휴대용 현장측정기의 예	99
<그림 3-4> 수질 및 유량 환경정보 수집 대상지	101
<그림 3-5> 수위 측정 방법 및 단면적 산출 방법	103
<그림 3-6> 서울의 지천 현황	108
<그림 3-7> 가시거리 측정장소 및 가시거리 확인용 지형지물 설정 예시	110
<그림 3-8> 시가화지역의 실제 토지이용 환경정보 수집 장소의 예	115
<그림 3-9> 돼지풀(좌)과 단풍잎돼지풀(우)의 모습	116

<그림 3-10> 위해식물 환경정보 수집 장소의 예	118
<그림 3-11> 참개구리(좌)와 청개구리(우)의 모습	120
<그림 3-12> 산개구리(좌)와 옴개구리(우)의 모습	120
<그림 3-13> 아무르산개구리(좌)와 황소개구리(우)의 모습	120
<그림 3-14> 두꺼비(좌)와 맹꽁이(우)의 모습	121
<그림 3-15> 토양 경도계의 예	126
<그림 3-16> 토양 환경정보 수집의 예	128
<그림 3-17> 기상청에서 발표한 2002 개나리 및 진달래 개화일	130
<그림 3-18> 소음계의 예	133
<그림 3-19> 교통 소음 측정망의 예	133
<그림 3-20> 에너지 환경정보 수집의 예	136
<그림 4-1> 지도 제작 과정	139
<그림 4-2> 시민참여 환경지도 제작 과정	148
<그림 4-3> Web-GIS를 통한 자료의 수집 및 지도 서비스	149
<그림 4-4> 물 환경지도의 예시 : DO	156
<그림 4-5> 대기 환경지도의 예시 : 가시거리	157
<그림 4-6> 토지이용 환경지도의 예시 : 생물서식지 면적지수	157
<그림 4-7> 바이오툼 환경지도의 예시 : 식물상 및 동물상	158
<그림 4-8> 토양 환경지도의 예시 : 토양 경도	158
<그림 4-9> 기후 환경지도의 예시 : 8월 평균 온도	159
<그림 4-10> 교통 및 소음 환경지도의 예시 : 주간 교통소음	159
<그림 4-11> 에너지 환경지도의 예시 : 평당 에너지 소비량	160
<그림 5-1> 시민참여 환경정보 수집 및 서비스 시스템의 구조	163

제 I 장 서론

제1절 연구의 필요성 및 목적

제2절 연구의 범위

제3절 연구과정 및 방법

제I장 서론

제1절 연구 필요성 및 목적

국제적으로는 스톡홀름 유엔인간환경회의의 20주년을 맞아 1992년에 브라질의 리우 데 자이네이로에서 개최된 유엔환경개발회의에서는 5가지 주요 성과를 거두었는데, 생물다양성 협약과 기후변화협약의 서명, 산림원칙 성명과 리우환경개발 선언, 그리고 의제 21의 채택 등이 그것이었다. 이 회의를 계기로 지구적 차원의 환경보호와 국가적 또는 지역적 차원의 환경보호 및 지속가능한 개발이라는 주제가 새롭게 국제적인 주목을 받게 되었다. 특히 리우환경개발 선언에 담긴 ‘지속가능한 개발’ 개념은 과거의 환경문제를 다루는 시각이 야생동물의 보호 또는 특이한 경관의 보호나 환경오염방지 등 소극적이고 부분적인 차원으로 한정된 데 반해, 우리 인간의 경제사회를 포함한 환경의 모든 측면을 고려해야 한다는 점에서 발전된 개념이며, 이를 위해서는 새로운 차원의 접근을 요구하고 있다. 여기서 권장된 지방의제 21(Local Agenda 21)은 지속가능한 개발을 실천하기 위한 지방자치단체의 구체적인 행동계획으로서, 회의에서 채택된 의제21의 제28장 제2절에 의하면 ‘1996년까지 각국의 대부분의 지방정부들은 주민과의 협의 과정을 거쳐 지역사회를 위한 지방의제 21에 대한 합의에 도달하게 되기를 기대한다.’라고 정하고 있다. 여기에서 우리는 지속가능한 개발계획이 지방정부와 그 파트너가 함께 바람직한 미래를 향한 진로를 계획하도록 하여 결과도 중요하지만 파트너십의 활용과 그 과정도 중시하고 있다는 것을 잘 알 수 있다.

리우선언 10주년을 기념하여 열린 2002년 요하네스버그 세계 환경회의에서도 환경보전을 위해서 정부·시민·기업간의 파트너십 구축을 촉구하고 그 중에서도 시민참여의 극대화를 강조했다.

한편 국내에서는 1987년 헌법에 환경권이 신설(헌법 제35조)된 이후 환경부는 환경정책기본법 개정(1999)을 통해 ‘환경보전’ 개념을 환경오염 및 환경훼손으로부터 환경을 보호하고 오염되거나 훼손된 환경을 개선함과 동시에 쾌적한 환경의 상태를 유지·조성하기 위한 행위로 확대 정의한 바 있다. 또한 환경부는 2001년부터 환경정책기본법을 대폭 수정한 개정안을 입법 예고한 바 있는데, 여기서 환경부는 21세기를

맞이하여 종래 사후관리와 통제 중심에서 사전예방과 자율적 환경관리로 환경정책기조를 전환하고 지속가능한 국가·사회 구현을 위하여 선진화된 환경정책이념을 법규범화 하고, 예방적 환경관리 및 환경보전을 강화하기 위하여 국가, 시·도 및 시·군·구 차원의 환경계획을 구체화·내실화하여 과학적이고 체계적인 국가 및 지역 수준의 환경보전기반을 공고히 하려고 하고 있다(개정안 제14조의3, 제14조의4). 구체적으로는 개발계획의 수립이나 사업시행에 있어 환경계획을 우선적으로 고려하도록 하고, 각종 계획 및 사업의 환경친화적인 시행을 위하여 환경친화적 계획기법을 개발·보급하도록 하려고 한다(개정안 제14조의5, 제15조의2). 이처럼 환경부는 환경상태의 적극적 유지·조성을 꾀하고, 나아가 환경보전계획에서 국토개발계획과 연동된 공간계획성격을 강화하려는 의지를 보이고 있다.

다른 생물과 구별되는 인간의 소중한 특성 중의 하나는 계획을 세울 수 있다는 것이다. 인간의 어떤 중요한 행위과정에서 최우선해야 할 과제는 행위에 앞선 정보의 수집 및 분석이다. 마찬가지로 우리가 속한 지역환경보전 행위과정에서도 역시 우리 지역환경의 과거, 현재 상황을 조사·분석하고, 미래를 예측하는 일이 가장 선행해야 할 과제라고 할 수 있다. 이러한 맥락에서 환경정보의 수집과 관리는 환경보전 행위의 첫 단계로서 행위의 정당성과 효과를 극대화하는 필수조건이라고 할 수 있겠다.

이를 반영하듯 합리적 환경정책 수립을 위한 기초 환경정보 수요가 커지고 있을 뿐만 아니라 환경정책 이행 성과의 평가를 위한 효과적인 환경정보 수집체계의 필요성이 대두되고 있는데 환경정책기본법의 환경정보 수합 필요성 제기와 서울시환경기본조례의 ‘환경보전에 필요한 정보의 공개’(제3조), ‘환경정보센터의 운영 및 종합정보체계의 구성에 노력해야함’(제25조) 등은 그 예에 다름 아니다. 그러나 아직은 이에 부응하는 체계적인 통합환경정보 수집과 공유체계가 미흡한 실정이다.

이러한 환경정보의 수집은 지금까지는 관 주도로 전문가를 활용하는 예가 주를 이루었다. 이 방법은 자료의 신뢰성 측면에서는 유리하지만, 경제성, 신속성, 주기성, 조사지점 수 등의 측면에서는 한계가 있다. 반면에 이와 같은 환경정보의 수집에 시민이 참여하면 많은 지점을 대상으로 하여 짧은 주기에 보다 경제적이며 신속하게 정보를 수집할 수 있다는 장점이 있다.

게다가 환경보전 행위의 실천과 관련해서 최근에 와서 새로운 행동 주체로서 가장 중요시되는 집단은 시민이다. 환경개선을 위해서는 필수적으로 적극적인 행동의

주체로서 시민의 태도와 생활양식의 변화가 이루어져야만 하는데, 이를 위해서는 참여를 통한 환경학습이 매우 효과적일 수 있다. 이러한 맥락에서 시민들의 환경정보에 대한 증대되는 관심과 시정참여에 대한 욕구를 충족시키는 방안 중 하나는 감시활동에 참여기회를 주는 것이다.

이와 같이 관과 민의 환경정보 수요와 시민들의 환경행정 참여욕구를 결합시킬 수 있는 이상적인 대안 중의 하나로서 시민이 참여하는 환경정보 수집을 고려할 수 있겠다. 단, 현재에도 시민이 주관하는 환경정보 수집 프로그램이 다수 있지만 이들 프로그램 대다수가 프로그램의 목적 설정, 조사의 연속성, 조사방법의 문제로 인한 신뢰성의 부족으로 조사결과가 거의 활용되지 못하고 있고, 환경정보 수집 프로그램의 효과도 미흡한 실정임을 감안할 때 체계적인 프로그램의 설정이 반드시 필요하다고 하겠다.

이상에서 살펴본 것처럼 현대의 가장 중요한 화두로 대두된 환경보전과 사회적 원동력으로서의 시민에 대한 새로운 인식을 바탕으로, 환경보전과 시민참여를 결합시키는 바람직한 대안으로서 시민참여에 의한 환경정보수집은 매우 의미 있는 시도일 것이다.

따라서 본 연구의 목적은 합리적인 환경행정 구현과 시민들의 환경행정 참여 및 환경정보 욕구의 동시 충족을 위한 인터넷을 이용한 시민참여 환경정보 수집 및 환경지도 서비스 체계를 마련하는 것이다.

제2절 연구 범위

연구 범위는 크게 5 부분으로 구분되는데, 관련 개념 고찰, 시민참여 환경정보 수집 방안, 환경지도 제작방안, Web-GIS를 이용한 환경정보 수집 및 서비스 방안 등으로 나뉘어진다.

관련 개념 고찰에서는 환경정보, 환경지도, 시민참여 등의 개념에 대해서 선행연구 검토를 통한 조작적 정의를 내리고, 아울러 국내외 시민참여 환경정보 수집 및 환경지도 제작 사례를 검토한다.

시민참여 환경정보 수집 방안에서는 선행 환경정보 수요 조사 문헌을 검토한 것

을 토대로 전문가를 주요 대상으로 한 설문조사를 실시하여 시민참여 환경정보 수집의 대상이 될 수 있는 환경정보항목들을 도출하고, 환경정보 이용자 입장에서 전문가와 일반시민이 가장 필요로 하는 정보 수요 특성을 파악한다. 또한 시민참여 환경정보 수집의 최대 약점인 비전문가에 의한 조사를 탈피하기 위하여 정보의 신뢰성을 담보할 수 있는 시민참여 환경정보 수집 체계를 제시한다.

환경지도 제작방안에서는 본 연구과정에서 환경정보 수집 실행과정이 제외되어 있기 때문에 실제 환경지도를 제작하기보다는 시민과 전문가가 공동 활용할 수 있는 가치 있는 환경지도 제작방안을 예시적으로 제시한다.

마지막으로 Web-GIS를 이용한 환경정보 수집 및 서비스 방안에서는 시민들이 수집하는 환경정보를 손쉽게 입력, 통합하고 이용할 수 있도록 인터넷을 통해 정보를 수집하고, 관리하며, 서비스하는 방안을 제시한다.

제3절 연구 과정 및 방법

1. 연구 과정

전체 연구의 과정은 <그림 1-1>에서 보듯이 전체로서 7단계로 구분된다. 1단계에서는 연구의 목적 및 범위를 설정하였고, 2단계에서는 환경정보관련 개념 정리와 사례조사를 실시하였다. 3단계에서는 시민참여 수집 대상 환경정보 수요조사를 실시하고, 4단계에서는 시민참여 환경정보 수집 방법을 설정하고, 5단계에서는 시민참여 환경지도 제작방안을 제시하고, 6단계에서는 Web-GIS를 이용한 환경정보의 수집 및 서비스 방안을 제시하였다. 마지막으로 7단계에서는 연구결과에 대한 결론을 작성하고, 정책건의사항을 정리하였다.

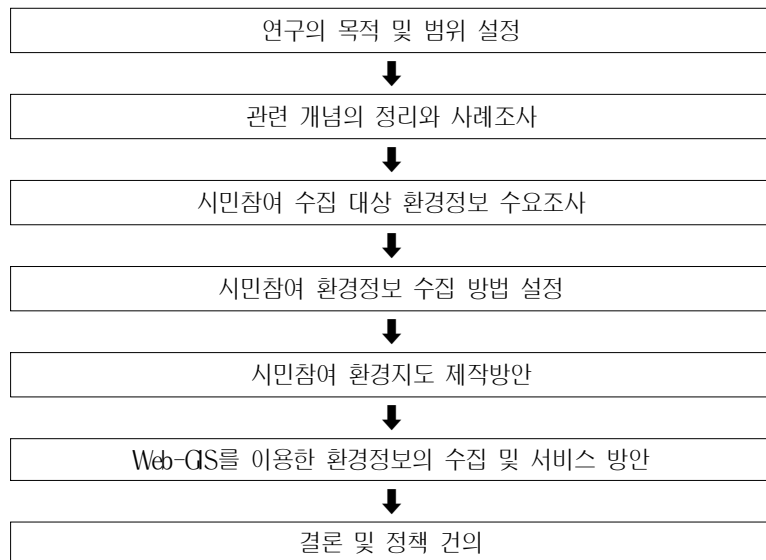
2. 연구의 방법

본 연구에서는 효과적인 연구수행을 위해 크게 3가지 연구방법을 채택하였다. 먼저 관련개념의 검토, 시민참여에 의한 환경정보 수집 및 환경지도 제작과 환경지도 서비스 등의 국내외 사례 검토를 문헌조사와 인터넷을 통한 자료 검색을 통하여 실

시하였다. 이를 통해 기존의 관련 사업, 그리고 연구 및 사업시행 사례 문헌조사에 의해 이미 완성되었거나 진행중인 국내 유사 사업 또는 연구사례를 정리 및 검토하였고, 외국의 유사 사례 또는 연구사례의 조사를 통하여 연구방법 검토와 시사점을 도출하였다.

그리고, 시민참여 수집 대상 환경정보 수요조사를 위해 전문가를 대상으로 인터뷰조사를 실시하였다. 설문조사에서는 환경정보 활용 전문가 즉, 수요자(예: 계획가, 의사결정자 등)를 중심으로 하되 여기에 환경정보 생산 전문가(예: 환경학자, 환경조사분석 전문가)를 추가하여 면접 방식에 의한 설문조사를 수행하였다. 주요 설문내용은 시민참여 환경정보 수집의 한계 속에서 환경정보수집 효과를 극대화 할 수 있는 환경정보 항목과 수집방법 등이다.

마지막으로 이상의 조사와 분석을 최대한 반영하는 유추과정을 통해 시민참여 환경정보 수집 내용과 방법, 시민참여 환경지도 제작방안, Web-GIS를 이용한 환경정보의 수집 및 서비스 방안을 제시하였다.



<그림 1-1> 연구 흐름도

제Ⅱ장 관련 개념의 고찰

제1절 개념정의

제2절 국내외 사례

제II장 관련 개념의 고찰

제1절 개념 정의

1. 환경정보

1) 환경정보

정보의 개념에 대한 정의는 매우 다양하다. 특히 컴퓨터가 발달되기 시작하는 1980년대를 기준으로 하여 정보의 의미는 정보의 개념을 규정하는 것을 넘어서 정보의 효과적인 생산 및 유통·분배 등까지 포함하는 개념으로 확대되어 왔다. 현재 일반적으로 정보의 사전적 의미는 어떠한 사실·물체·처리과정이 특정한 환경 속에서 특정한 의미를 갖는 동시에 개념을 포함하고 있는 객체에 관한 지식이라고 정의될 수 있으며, 특정한 내용을 지칭하는 자료를 의미한다고 할 수 있다(이강원 등, 1999).

이러한 다양한 정보의 개념 중 환경정보의 개념은 유독 공통된 정의 없이 사용되어 온 것이 현실이나, 개별 연구에서 내린 환경정보에 대한 정의를 살펴보면 환경정보에 대한 정의를 내리는 것으로 본 연구를 시작하도록 한다.

박기호(1995)는 환경정보를 환경현황을 파악할 수 있도록 도와주는 생활환경, 자연환경, 사회환경에 대한 정보의 집합이라고 정의하고 있으며 동시에 이러한 환경정보는 문자나 수치보다는 공간정보의 범주에 속하는 것이라고 말하고 있다. 또한 환경정보는 특정 지역에 국한되는 국지적 성격을 가지는 것이 아닌 광역적인 성격을 가지는 것이며, 시·공간적인 변이가 다양하고 연속적으로 일어나는 것이므로 환경정보의 이와 같은 특성을 정확하게 반영할 수 있는 자료체계를 갖추는 것이 필요하다고 말하고 있다.

박종화(1995, 1998)는 환경정보는 환경의 다양한 분야에 대한 포괄적인 정보를 의미한다고 보고 있으며, 이러한 환경정보가 체계화되고 전산화되어 정보 이용자에게 손쉽게 공급될 수 있도록 하는 환경정보체계를 구축하는 것이 필요하다고 말하고 있다.

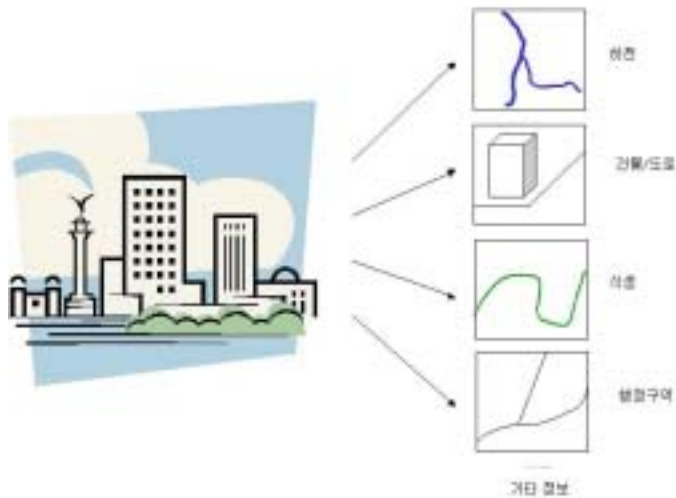
권동희(1999)는 환경정보를 도시, 인구, 자원 및 토지이용, 생태계 등에 대한 정보를 포괄하는 것으로 보고 있으며, 이러한 환경정보의 체계화는 오염의 방지 등의 단순한 차원의 환경관리 뿐만이 아니라 지구온난화에 대한 대책 수립 등에 적극적으로 활용될 수 있을 것이라고 보고 있다.

베를린 환경지도는 도시 전체에 걸친 모든 지역의 기록(the total area registration of the entire city)을 목표로 하여 도시 전역의 생태적 자원의 현황을 기록하고 있는 지도이다. 베를린 환경지도에 담긴 이와 같은 정보들을 환경정보라고 부를 수 있는데, 베를린 환경지도에서는 환경정보를 토지 위에서 일어나는 인간의 다양한 활동유형 등에 대한 종합적인 정보의 집합을 의미한다고 판단된다.

위와 같은 개별 연구들의 환경정보에 대한 정의에 근거하여 본 연구에서는 환경정보를 토지 위에서 일어나는 인간의 활동을 포괄한 자연환경 및 생활환경에 대한 종합적인 정보의 집합을 의미한다고 정의한다. 즉, 동식물 분포 현황 정보, 수질 측정 정보, 대기질 측정 정보, 오존정보 발령, 자동차 배출가스 측정 정보, 산성우 측정 정보, 폐기물 현황 관리 정보, 공원 현황 관리 정보, 소음 측정 정보 등 다양한 의미와 다양한 범위를 가진 정보들의 집합이 본 연구에서 정의하는 환경정보의 범주 안에 포함된다고 할 수 있다.

영국의 환경부는 계획과정을 위한 환경정보 평가 프로그램(1994)에서 환경정보를 개발자 또는 개발사업에 이해관계를 가지고 있는 사람들이 제공하는 환경의 다양한 상태에 대한 진술이라고 정의하고 있다. 이것은 다양한 정보의 집합인 환경정보는 계획과정에서 파생할 수 있는 이해관계에 의거하여 인위적으로 조작되거나 누락될 가능성이 있는 것으로 파악하였음을 의미한다. 이러한 점은 환경정보가 무엇보다 객관성을 확보해야함을 의미한다고 볼 수 있다.

뿐만 아니라 1992년 브라질의 리우 데 자네이로에서 열렸던 지구환경회의에서는 “가용성, 질, 일관성, 표준화, 접근성 등 자료 요건의 측면에서 선진국과 제3세계와의 격차가 증가하고 있으며, 이것은 국가들이 환경과 개발에 관한 의사결정에 있어 충분한 분석을 하지 못하도록 저해하는 요인이 되고 있다.”라고 지적하면서 양질의 환경정보가 갖추어야 할 특성에 대해 언급하고 있다.



<그림 2-1> 환경정보의 예

(출처 : 권동희, 1999, 지리정보론, 한울아카데미, P. 10 ; Martin, D.,1996을 바탕으로 하여 재구성)

환경정보는 자료의 가용성, 일관성, 질, 표준화, 접근가능성 등의 특성을 가져야 한다. 환경정보가 가져야 할 특성을 요약·정리하면 다음과 같다(김윤종, 조용현, 1999를 바탕으로 하여 재구성)

- 객관성(objectivity) : 환경정보는 객관적인 사실을 담고 있는 것이 되어야 한다.
- 가용성(availability) : 환경정보의 존재 여부와 그 위치가 명확해야 안정적 정보 사용이 가능하다.
- 질(quality) : 환경정보는 신뢰성을 갖춘 것이어야 한다.
- 일관성(coherence) : 환경정보는 다른 자료와 일치 또는 상응하는 것이어야 안정적으로 사용될 수 있다.
- 표준화(standardization) : 환경정보는 다른 정보와 호환 가능한 동일한 방식으로 구성되어 있어야 안정적으로 사용될 수 있다.
- 접근가능성(accessibility) : 환경정보는 이용될 수 있는 것이어야 한다.

2) 환경정보수집

Spellerberg(1992)는 환경정보 수집을 특정 문제와 연관되어있는 변수 및 그 문제의 특성에 대한 체계적인 관찰행위를 의미하는 것이라고 정의하고 있으며, 환경정보수집과정은 해당 문제의 특성에 대한 정보와 해당 문제의 시간에 따른 변화에 대한 정보를 제공하도록 고안되어야 한다고 말하고 있다. 따라서 환경정보수집이란 기후변화, 생물 다양성의 변화 등 생물학적 정보뿐만 아니라 오염물질의 거동, 기후변화 등의 환경정보, 인간의 행위 및 사회적 현상 등에 대한 정보를 수집하여 각각의 시간에 따른 변화에 대한 정보를 제공하는 행위 전반을 지칭하는 것이라고 할 수 있다.

환경정보수집은 단순한 정보의 수집과는 차별성을 가진다. 정보만을 수집하는 행위는 특정한 문제를 체계적으로 관찰하기 위한 기초를 마련하기 위한 행위라고 할 수 있으나 환경정보수집은 단순히 정보만을 수집하는 행위와 더불어 정보를 분석하여 시간의 흐름에 따라 일어나는 변화를 파악하는 등, 보다 체계적인 관찰행위라고 할 수 있다. 예를 들면 인구조사와 같은 행위는 정보만을 수집하는 행위라고 할 수 있으나 인구조사를 통해 수집된 정보를 이용하여 일련의 분석을 하는 행위는 환경정보수집행위라고 할 수 있는 것이다.

일반적으로 시민에 의한 환경정보수집이라고 할 때 환경정보수집이라는 용어는 시민에 의한 환경정보수집 및 환경감시활동을 포함하는 용어로 이해된다. 본 연구가 시민이 수집한 환경정보의 질을 높여서 이를 지도화하여 공유하는 것을 목적으로 하고 있음을 감안하면 본 연구에서 정의하는 환경정보수집의 개념은 환경감시활동을 포함하고 있다고 보기 어렵다.

따라서 본 연구에서는 환경정보수집이라는 용어를 환경정보를 수집하고 이를 체계적으로 분석하는 행위 전반을 지칭하는 용어로 사용하도록 한다.

2. 환경지도

1) 지도의 개념

지도는 접하고자 하는 미지의 지역에 대해 근본적이며 기본적으로 유용한 많은 정보들을 나타내고 전달해 줄 수 있는 하나의 매체로서, 지도보다 더 효율적으로 공

간정보를 전달하는 방법은 없다. 산·논·강·수질·지하수·도시·도로 등 인문·자연현상들과 시각적·비시각적 여러 현상들 간에는 서로 간에 깊은 연관성이 있으며, 동시에 긴밀하게 서로 간에 작용함으로서 존재·확산·쇠퇴·변천·발생 등을 반복하기 때문에 지표는 이해하기 매우 복잡한 공간이다. 그러므로 광범위한 어떤 지역을 한 눈에 파악하기 위해서는 대상지역을 축소하고 필요한 정보에 국한해서 지도에 나타내는 것이 효율적이다.

이와 같이 지도란 지표 전체나 일부를 일정 비율로 축소한 지역에 특정한 현상의 분포나 상관 관계를 기호로 나타낸 것이라고 정의할 수 있다.

2) 환경지도의 개념

환경지도에 대한 정의를 내리기 전에 먼저 환경지도와 유사한 개념을 가지며 종종 그 의미가 혼용되기도 하는 개념들을 먼저 살펴보고 이들 개념과 구분되는 환경지도의 정의를 내리도록 한다. 환경지도와 유사한 개념으로 사용되거나 의미의 혼동이 있을 수 있는 것에는 생태지도, 생태·자연도 및 비오톱지도(생태현황도) 등이 있다.

먼저, 생태지도는 생물상과 비생물상의 현황을 지도로 나타내어 생물종 보존에 기여하고, 생태계의 변화 추이와 생태계 복원의 목표를 설정하거나 참고할 수 있도록 하기 위해 제작된 지도를 말한다. 두 번째로 생태·자연도는 자연환경보전법에서 정의된 산, 하천, 습지, 호소, 농지, 도시, 해양 등에 대해 자연환경을 생태적 가치, 자연성, 경관적 가치 등에 따라 등급화하여 절대보전 등급, 개발가능 등급, 개발이용 등급, 별도관리 등급으로 작성한 것이다. 비오톱 맵(생태현황도)은 생물의 서식공간, 특정한 생물군집이 생존할 수 있는 환경조건을 갖춘 지역을 지도화한 것이다. 따라서 주로 도시지역의 녹지공간이나 개발의 정도 등을 분석할 때 유용하다.

이들 개념과 달리 환경지도는 도시지역의 수질, 대기, 토양오염도 등 포괄적인 도시환경 관련 공간 정보를 목록화 하고, 이를 지도화한 것이다. 예를 들어 오염이 심한 지역은 빨간색으로 표현하고, 오염이 적은 양호한 지역은 청색 또는 녹색으로 표시한다. 특히 최근에는 기상정보 및 바람의 길, 에너지, 토지이용, 지하수량·질의 정보를 포함하기도 한다.

환경지도는 일반적으로 다양한 생태적 요소 및 환경영향을 파악하기 위하여 동식물, 지형경관 등 중요한 자연환경 뿐만 아니라 생활환경까지 포함한 공간정보를 체계적으로 지도상에 표시한 것으로, 세계 각국에서 환경 및 생태계를 보전 및 보호하기 위하여 환경지도를 제작하고 있으며, 국내에서도 몇 유형의 환경지도가 이미 제작되었다. 이런 환경지도를 제작하기 위한 목적은 환경적인 도시관리의 토대를 마련하고 개발위주의 도시계획에서 보전 및 복원 위주로 도시관리의 방향을 전환하여 인간과 자연이 공존할 수 있는 환경을 만들고자하는 데 있다.

본 과제에서의 환경지도 제작 목적은 토지 위에서 일어나는 인간의 활동에 대한 정보를 체계적으로 수집 및 구현하는 데 있으며, 환경정보 생산에 시민들을 참여시킴으로써 비교적 공간적으로 광범위하고 밀도 높은 환경정보를 수집함과 동시에 시민들의 환경에 대한 관심을 더욱 높이는 것이다.

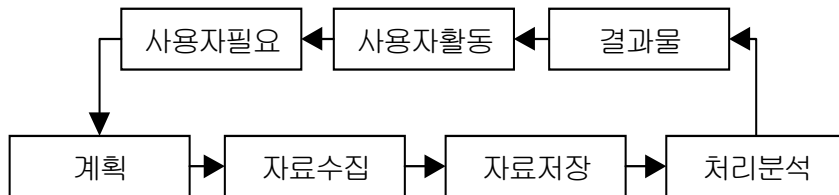
3) GIS를 이용한 환경지도 서비스

옛날에는 지도를 점토판이나 파피루스, 양피지(羊皮紙) 등에 그렸고, 현재는 보통의 종이 외에, 신축이 적고 영구성이 있는 폴리에스테일 등도 사용되고 있다. 최근에는 컴퓨터를 이용한 수치지도가 만들어지고 있다.

GIS는 아날로그방식이나 디지털방식에 의해 운영되는데, 최근에는 모두 디지털방식의 수치지도이다. 아날로그 방식은 여러 개의 자료로 이루어지는데, 그 자료에는 지도·투명지·항공 및 지상사진·통계연보·답사보고서 등이 있다. 이들 자료는 입체경, 확대경 사진기와 전자식 및 기계식 면적계 등으로 정밀하게 조사, 분석되고 편집된다. 이러한 과정은 컴퓨터에 의해 자동적으로 처리될 수 있으며, 최근에는 주로 디지털 지도로 제작되어 활용되고 있다.

지리정보시스템(Geographic Information System, GIS)은 <그림 2-2>와 같이 지리적으로 배열된 모든 유형의 정보를 효율적으로 취득하여 저장, 갱신, 관리, 분석 및 출력이 가능하도록 조직화된 컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어, 지리자료 및 인력의 집합체이다. 따라서 GIS는 컴퓨터를 이용하여 어느 지역에 대한 토지, 지리, 환경, 자원, 시설관리, 토지계획, 방재 등 제반 공간요소에 연계된 속성정보와 공간정보를 지리적 공간위치에 맞추어 일정한 형태로 수치화하여 입력하고, 그 정보를 사용 목적에 따라

관리, 처리 및 분석하여 필요한 결과물을 출력할 수 있는 기능을 갖춘 공간분석에 관한 종합적인 정보관리시스템이라 할 수 있다.



<그림 2-2> GIS 체계

(출처 : 한균형, 1996, 지도학원론, 박문각)

이러한 지리정보시스템이 실용화되면서 컴퓨터를 이용한 디지털 지도(수치지도) 제작 기술이 개발되어 빠르게 보급되기 시작하였고, 인터넷의 발달과 더불어 지리정보시스템의 활용은 지도제작과 지도의 이용 측면에서 대변혁을 가져왔다.

디지털 지도제작은 컴퓨터 화상처리기술을 이용하여 지도에 기재되어 있는 정보를 항목별로 나누어 데이터베이스화하고, 이용자가 목적에 맞추어 지도를 자유롭게 작성하기 위한 기술이다. 수치지도 제작의 이용에 따라 이용자는 각종 주제도를 용이하게 만들 수 있으며 손쉽게 새로운 데이터를 입력 및 수정할 수 있게 되었다.

또한 인터넷은 전 세계의 컴퓨터를 연결하는 네트워크를 제공하여 시공간을 초월한 의사소통과 정보제공을 가능하게 하였다. 1990년대 초 개발된 웹(WWW : World Wide Web)은 인터넷을 통해 문자정보뿐 아니라 음성, 동영상 등 다양한 멀티미디어 자료를 전송할 수 있게 하였으며, 표준화된 인터페이스와 통신 프로토콜을 지원하고, 다중 데이터 링크를 통해 다양한 정보수집을 가능하게 만들어 인터넷의 이용을 폭발적으로 증가시키고 있다.

인터넷 GIS 혹은 Web-GIS는 인터넷의 기술을 GIS와 접목하여, 지리정보의 입력, 수정, 조작, 분석, 출력 등 GIS 데이터와 서비스의 제공이 인터넷 환경에서 가능하도록 구축된 특별한 종류의 GIS를 말한다. 과거 독자적(stand-alone) 방식의 GIS가 네트워크 상에서의 활용에 한계가 있었던 반면, 인터넷 GIS는 웹을 통해 공간데이터에 대한 검색 및 분석을 가능하게 함으로써, 해당 소프트웨어가 없는 사용자도 최신의

GIS 자료를 자유롭게 사용할 수 있게 된다(Kraak, 2001).

이러한 Web-GIS에 양방향 의사소통 기능을 추가하면 시민이 수집하는 환경정보를 인터넷을 통해 획득할 수 있으며, 관리자는 이러한 데이터를 지도화하여 다시 서비스하고, 서비스된 지도는 시민이 수집한 자료를 통해 다시 갱신되는 자기 완결적인 시스템이 될 수 있다.

3. 시민참여(Citizen participation)

1) 시민(Citizen)

시민이라는 개념은 일반적으로 넓게는 국민 전체를 지칭할 수도 있고 좁게는 특정한 문제에 이해관계를 가지고 있는 사람들만을 지칭할 수도 있는 개념이다. 본 연구에서는 먼저 다양한 선행연구에서 정의된 시민의 개념을 살펴보고 본 연구의 목적에 적합한 정의를 도출하도록 하였다.

S. Verba(1967)는 시민을 공권력을 부여받지 않은 사람이라고 정의하면서 공권력을 부여받은 정책결정자들과 구분하고 있으며, J. Cunningham(1972)은 시민을 지역사회의 보통사람이라고 정의하고 있다.

이러한 시민의 개념을 환경문제에 적용할 때에 환경문제의 특성상 시민의 개념을 정의하는 데 어려움이 있을 수 있다. 환경문제는 특성상 참여대상을 직접적인 영향을 받는 사람들로 한정한다고 해도 그 영향이 시간과 공간을 초월하여 미치게 되는 것이 일반적이기 때문이다(정연경, 2002). 따라서 본 연구에서는 환경문제의 포괄적인 특성 및 이러한 환경문제에 시민이 참여한다는 사실을 고려하여 시민의 개념을 정의하도록 하였다.

본 연구는 환경문제에 시민이 참여함을 전제로 하고 있으므로, 본 연구에서의 시민의 개념은 포괄적 이해관계자로 정의될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 해당 환경문제에 대한 포괄적 이해관계자를 시민으로 정의하도록 한다.

포괄적 이해관계자인 시민이 환경문제를 해결하는 과정에 참여하는 것은 각각의 이해관계자들이 서로 다른 가치관을 가지고 있으며 서로 다른 것에 보다 높은 가치를 부여하며, 서로 다른 몫을 대표하고 있다는 점에서 정당화된다. 환경정보를 수집해

나가는 과정은 대화와 합의, 협력을 추구하는 과정이라고 볼 수 있으므로 다양한 주체의 참여는 적극적 의미에서 자원이 될 수 있다.

2) 시민참여(Citizen participation)

참여는 일반적으로 어떠한 행동을 하는 데 있어서 그 역할을 분담하고 타인과 공동의 지분을 부담하는 활동으로 정의 내릴 수 있으며 자발적 협력, 역할의 분담, 공동의 이해추구, 결정에 대한 공동책임의 자각 등을 전제조건으로 한다. 정책과정에서의 참여의 개념은 시민참여, 지역사회참여, 주민참여 등으로 구분할 수 있으나, 본 연구에서는 이들 용어사이의 의미에 있어서의 차이는 거의 없는 것으로 보도록 한다.

시민참여의 개념은 행정학 및 정책학에서 출발한 개념으로서 정책결정과정에 일반 시민이 참여하는 것에 대한 연구로부터 출발한다. 행정학 및 정책학에서 정의하는 참여의 개념은 다의적이고 모호한 개념으로 시간적 공간적인 이질성에 따라 그 정의를 다양하게 내릴 수 있다(곽태현, 1988). 행정학 및 정책학에서는 시민참여를 민주주의의 이념을 위한 궁극적인 가치로서 평가하고 있다. 시민참여에 대한 통일되고 명확한 학문적 정의를 내리고 있지는 않다. 본 연구에서는 먼저 다양한 선행연구에서 정의된 시민참여의 개념을 살펴본 후 본 연구의 목적에 적합한 정의를 도출하도록 하였다.

S. Verba(1967)는 시민참여를 공권력이 부여되지 않은 일반 시민들이 정책결정과정에 참여하고 공적 권한을 부여받은 사람들의 행위에 영향을 끼칠 의도로 정책결정과정에 참여하는 것이라고 정의하고 있으며, L. Irland(1975)는 시민참여를 공공분야에서의 갈등관리를 위한 도구로서 의사결정에 시민이 관여하는 것을 실현시키기 위한 대체적 구조라고 정의하고 있다. 또한 J. Cunningham(1972)은 시민참여를 지역사회의 보통사람들이 사회의 일반적 문제와 관련된 정책결정에 대하여 권력을 행사하는 과정이라고 정의하고 있는데, 그는 이와 같은 정의에서 참여의 주체가 전문가가 아닌 보통 시민이어야 함을 강조하고 있는 것으로 보인다.

한편 곽태현(1988)은 구미지역의 여러 나라와 다른 사회구조를 가지는 우리나라의 경우, 시민참여에 대한 정의가 이들 나라의 정의와는 다른 것이 되어야 함을 강조하면서 시민참여를 행정의 수혜자로서 공공기관으로부터 공권력, 직책, 특정정보가 제공

되지 않은 일반사회구성원들이 직접 혹은 간접적으로 자발적 혹은 비자발적으로 그들의 삶에 영향을 미치는 정부의 정책결정과정, 집행과정, 평가과정 등의 과정에 개입하여 영향력을 행사하는 과정이라고 정의하고 있다.

위와 같은 개별 연구자들의 다양한 정의에 근거하여 본 연구에서 시민참여의 정의를 내리면 다음과 같다. 시민참여는 일반적으로 어떠한 행동을 하는 데 있어서 시민들 각각이 그 역할을 분담하고 타인과 공동의 지분을 지니는 활동으로 정의 내릴 수 있으며 자발적 협력, 역할의 분담, 공동의 이해 추구, 결정에 대한 공동책임 등을 전제조건으로 한다. 즉, 시민참여는 정책과정의 의사결정, 집행 등 모든 과정에서 어떤 방식으로든 시민 또는 주민의사를 반영시키는 활동이라고 할 수 있다.

일반적으로 인정되는 시민참여의 긍정적 기능을 다음과 같이 요약·정리할 수 있다(곽태현, 1988 ; 김홍기, 1987 ; 안해균, 1985 에 근거하여 재구성).

첫째, 시민참여는 집행의 효율을 높이는 기능을 한다. 시민들은 자기가 참여한 정책이나 프로그램이 집행될 때에는 진지하게 협조하게 되므로 시민참여를 통해 이루어진 정책이나 프로그램은 그렇지 않은 것보다 효율적이 될 수 있다.

둘째, 시민참여는 거대화된 현대 사회에서 소외되고 무력해진 시민의 심리적 욕구를 충족시키고 주체성을 회복시켜주는 역할을 한다.

셋째, 시민참여는 아이디어를 개발하는 기능을 한다. 고객으로서의 시민은 행정 엘리트보다 공적인 욕구에 더욱 민감할 수 있다. 그러므로 시민의 생각 및 주장은 정책결정에 중요한 자료가 되고 정책결정상의 문제점들을 명확하게 파악하는 데 큰 도움이 될 수 있다.

넷째, 시민참여는 일반 시민을 위한 교육적 기능을 할 수 있다. 참여의 과정에서 시민의식이 성숙하게 되며, 이를 통해 시민의 자주성과 공공의식을 높일 수 있다.

다섯째, 시민참여는 시민과 행정의 거리감을 좁히는 기능을 한다. 참여를 통하여 시민과 행정기관 사이의 상호협조가 강화될 수 있다.

여섯째, 이해관계자 사이의 이해를 조정하고 완화시키는 기능을 한다.

일곱째, 민주성을 확립시켜준다. 참여는 개인적인 목표를 전체적인 목표 속에서 조화시키는 데 도움을 준다.

반면, 시민참여과정에서 고려해야 할 사항은 다음과 같다(곽태현, 1988 ; 김흥기, 1987 ; 안해균, 1985 에 근거하여 재구성).

첫째, 시민참여는 많은 시간과 노력을 필요로 하는 것이므로 시민참여과정을 통해 사업이나 정책집행의 지체를 초래할 우려가 있다.

둘째, 비전문가인 시민의 참여는 행정과 사업집행의 비효율을 초래할 수 있다.

셋째, 시민참여의 과정에서 소수의 적극적 참여자나 일부의 특수한 이익을 과잉 대표하게 되어 참여자의 대표성이 문제가 될 수 있다.

넷째, 시민참여의 과정에서 엘리트에 의한 획일성 대신에 보다 많은 수의 동의에 의한 대중적 획일성이 생길 우려가 있다.

다섯째, 일반시민들은 엄밀한 현실에 반응하기 보다 왜곡된 뉴스 또는 위환경(pseudo environment)의 자극에 반응하여 자신의 경험의 테두리 안에서 그것을 해석하게 되는 경향이 있는데, 이러한 경우 편향된 고정관념에 사로잡혀 잘못된 판단을 내릴 수 있으므로 주의해야 한다.

위와 같은 사항을 바탕으로 하여 환경정보를 수집하는 과정에 시민이 참여할 때의 긍정적인 효과 및 고려해야 할 사항을 재구성하면 다음과 같다.

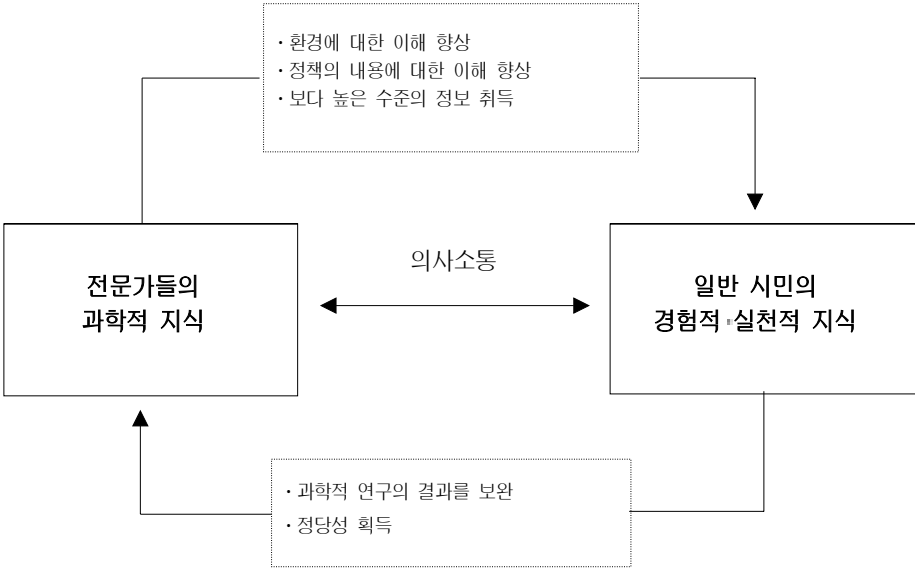
첫째, 시민이 참여하는 환경정보 수집과정은 시민의 헌신과 열정 및 자원을 활용할 수 있다는 긍정적 기능을 가진다. 특히 시민들이 자발적으로 기존의 중앙정부 및 지방정부에서 실시하고 있는 환경정보수집 프로그램에 의해 수집된 자료를 활용하고 이들 자료의 부족한 부분을 보완할 수 있게 된다면 이들이 수집한 데이터는 공간적으로 광범위한 것이 될 수 있을 뿐 아니라, 시간적으로 또한 광범위한 자료가 될 수 있다(EPA, 2001).

둘째, 시민이 참여하는 환경정보의 수집과정이 작은 규모의 대상지 또는 소수의 대상에 대해 집중적이고 지속적으로 행해진다면 실효성있는 결과를 얻을 수 있다(EPA, 2001).

셋째, 시민이 참여하는 환경정보수집은 그들이 어떠한 곳을 환경정보수집의 대상

지로 선택하는가 또는 어떠한 것을 환경정보 수집의 대상으로 선택하는가에 따라 그 프로그램이 가지는 의미 및 효율이 달라질 수 있다. 일반 시민들이 애정을 가지는 대상을 선택하여 환경정보를 수집할 경우, 시민들은 일반적으로 진지하게 협조하게 되므로 그렇지 않은 대상을 선택하였을 경우보다 효율적이 될 수 있다. 넷째, 시민들이 참여하여 환경정보 수집을 실시하기 이전에 집중적인 교육을 실시할 경우 시민참여의 교육적 기능을 달성할 수 있음과 동시에 거대화된 현대 사회에서 소외되고 무력해진 시민의 심리적 욕구를 충족시키고 주체성을 회복시켜주는 역할을 할 수 있다.

환경정보를 수집하는 과정에 시민이 참여하는 것은 종래에 전문가들에 의해서만 수집된 환경정보의 부족한 부분을 보완하고 이들의 연구결과의 정당성을 확보해주는 수단이 될 수 있다. 또한 종래에 전문가에 의한 자료수집에 의존해왔던 환경정보수집 과정에 시민이 참여함으로써 시민의 환경 및 환경정책의 내용에 대한 이해를 높일 수 있게 되며 시민의 환경정보에 대한 이해 또한 높일 수 있게 된다.



<그림 2-3> 시민참여 환경정보 수집과정의 개념도

제2절 국내외 사례

1. 시민참여 환경정보 수집 사례 검토

환경정보의 수집과정에 시민이 참여함으로써 시민들은 다양한 경로로 유래한 지식과 정보를 제공받을 수 있게 되고 시민들이 수집한 정보로 인해 정보의 불완전성을 보완할 수 있게 된다. 이때 시민이 수집하는 정보는 객관적인 필요에 근거한 것일 뿐만 아니라 시민들의 선호와 관계된 것이 될 수도 있다.

본 절에서는 국내외의 시민참여 환경정보 수집 사례를 살펴보았다.

국외 사례는 미국 및 캐나다의 수질관련 환경정보수집사례 및 생물상 정보수집사례들을 살펴보았다. 국외의 대표적인 수질 관련 환경정보수집사례로서 미국의 Chesapeake Bay 프로그램과 캐나다의 Don강 유역 습지에 대한 모니터링 사례를 살펴보았고, 생물상에 대한 정보수집사례로서는 미국의 Breeding bird survey 사례와 미국의 Frog watch 프로그램의 사례를 살펴보았다. 이들 사례는 모두 환경정보수집의 역사가 오래된 프로그램들이고 성공적인 결과를 얻어내었다고 널리 평가받는 것들이며 동시에 프로그램 자체에 대한 지속적인 피드백 및 업데이트가 이루어지고 있다고 인정되는 것들을 중심으로 선정한 것이다.

국내 사례의 경우, 국내의 다양한 시민단체들에 의한 환경정보 수집사례를 수질, 생물상, 기후로 구분하여 살펴보았다.

1) 국외 사례

본 연구에서는 국외의 시민참여 환경정보수집사례를 크게 수질에 대한 환경정보수집사례 및 조류 등 생물상에 대한 환경정보수집사례 등의 두 가지로 구분하여 살펴보았다. 각각의 사례의 주체 및 목적, 시민이 수집한 정보의 질을 보장하기 위해 사용한 방법, 프로그램에 대해 지속적인 피드백 및 업데이트가 실시되고 있는가를 중심으로 살펴보았다.

(1) 국외의 수질 관련 환경정보수집사례

국외의 경우 수질관련 환경정보수집의 대상지는 습지, 해양, 유역, 하천 등으로 매우 다양하다. 본 연구에서는 먼저 하천 및 연안유역을 대상으로 환경정보수집을 실시한 미국 EPA의 Chesapeake Bay 프로그램사례를 자세히 살펴보고, EPA의 다양한 습지 관련 환경정보수집사례를 살펴보도록 하였다.

① 미국 EPA의 Chesapeake Bay 시민참여 환경정보수집사례

Chesapeake Bay 프로그램은 미국에서 가장 오래된 생태계 관리 프로그램중 하나이다. 때문에 이 프로그램은 다른 생태계 관리 프로그램들의 모델이 되어왔으며 참고 대상이 되어왔다. 특히 Chesapeake Bay 프로그램이 시민참여 환경정보수집 사업에 투자하기로 결정한 것은 유사 프로그램들에 많은 영향을 미쳤으며, 시민들이 수집한 데이터의 가치를 인정하고 이 데이터들을 의사결정과정에 사용한 것은 시민들이 수집한 데이터가 고급 데이터가 될 수 있다는 가능성을 제시했다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

Chesapeake Bay의 시민참여 수질 관련 환경정보수집 프로그램은 1985년 이래로 Alliance for Chesapeake Bay에 의해 주도되어 왔으며 Alliance는 150명 이상의 훈련된 시민 자원봉사자들을 통해 매주 환경정보수집을 실시하고 있다. 현재 Chesapeake Bay의 시민참여 환경정보수집 프로그램은 버지니아주, 메릴랜드주, 펜실베이니아주 등 3개 주의 소하천 및 하천, 만, 해안 등 110개 사이트에서 150명 이상의 자원봉사자들에 의해 진행되고 있다.

Chesapeake Bay의 시민참여 환경정보수집 프로그램은 시민참여 환경정보수집과정을 통해 다음과 같은 네 가지 사항을 확인하기 위한 목적으로 고안되었다.

1. 자발적 시민 참여자들이 높은 질의 자료를 수집할 수 있는가.
2. 연안지역에서 수집된 자료가 하천의 수질을 대변할 수 있는가.
3. 데이터를 수집하여 보고하고, 관리하는 측면에 있어서 어떠한 방법이 가장 신뢰성 있는 데이터 수집 방법이 되는가.
4. 이 프로그램이 지속적으로 수행될 가능성이 있는 것이라면, 시민에 의한 환경정보수집은 연방정부 및 주정부의 환경정보수집 프로그램과 연관관계를 가지고

실시될 수 있을 것인가.

Chesapeake Bay의 시민참여 환경정보수집 프로그램을 통해 시민들은 수질 샘플을 수집하고 이들을 여과하는 작업을 수행하는 것과 같은 수질에 대한 물리화학적인 정보를 수집하는 작업 이외에 수서곤충 관련 환경정보수집 및 조류 수에 대한 정보수집, 수생식물에 대한 환경정보수집 등을 수행한다. Chesapeake Bay의 시민참여 환경정보수집 프로그램을 통해 시민들에 의해 수집되는 수질 데이터는 기온과 수온, 혼탁도(Secchi disk depth)와 전체 깊이, 염도, pH, 용존산소량, 암모니아 및 강수량 등이다. 또한 야생동물에 대한 관찰 결과 및 정보수집의 대상이 되는 수체의 상태와 색깔 등에 대한 현장조사결과, 환경정보수집의 대상이 된 장소의 전반적인 상태 등에 대해서도 기록을 남긴다. 이들 정보는 현재의 상태를 평가하고 미래의 상태를 예측하는 자료로 사용될 수 있다.

1985년부터 15년 간에 걸쳐 지속적으로 진행된 Chesapeake Bay 프로그램을 통해서 시민들이 통계학적으로 신뢰가능하며 유효한 데이터를 수집할 수 있음을 확인할 수 있다. Chesapeake Bay 프로그램에서는 기존의 시민참여 환경정보수집 프로그램의 단점으로 시민참여 환경정보수집을 통해 생산된 데이터의 질을 높이는 데에 힘을 쓰지 않고 대신 공동체의 참여도를 높이거나 청소년을 교육하는 과정에 더 힘을 쏟았다는 점을 지적하였다. 이러한 지적을 통해 신뢰가능하며 유효한 데이터를 생산하는 것이 시민이 참여하는 환경정보수집과정이 해결해야 할 가장 시급한 과제를 지적하고 있다.

Chesapeake Bay 프로그램에서는 CitMon*MAN이라는 데이터 관리 프로그램을 사용하였다. 시민들에 의해 현장에서 수집된 자료는 이 프로그램을 통하여 중앙 컴퓨터로 모이게 되며, 여기서 자료를 가공하여 수집된 정보와 이들 정보가 가공된 결과를 그래프의 형태로 보여주게 된다.

② 미국 EPA의 Jug Bay 습지 관련 환경정보수집사례

EPA는 미국 내의 다양한 지역에서 습지 관련 환경정보수집을 실시하고 있는데 이들 다양한 프로그램 중 가장 장기간동안에 걸쳐 성공적으로 실시되고 있다고 평가받는 모니터링 프로그램으로는 Maryland의 Jug Bay에서 수행되어 온 프로그램의 예

를 들 수 있다.

Jug Bay프로그램은 이 지역의 습지 내의 생태계 보전지역을 대상으로 하여 1985년부터 지속적으로 수질, 퇴적물, 어류, 조류, 양서류 등에 대한 정보를 수집해왔다. Jug Bay프로그램에 참여하는 자원봉사자들은 수질측정을 위해 수 차례의 워크샵을 통해 기본적인 내용을 교육받으며 매년 약 50일(매달마다 약 4회 정도) 간조와 만조 시기에 맞추어 하루에 2회 수질을 측정한다. 습지의 수질과 관련해서 질소가 습지 내에 유입되고 이동하는가에 대한 정보를 얻기 위한 목적으로 자원봉사자들은 수질에 대한 물리화학적인 데이터들을 수집한다. 이 과정에서 자원봉사자들은 수질분석 및 영양물질 분석을 위한 샘플을 수집하고 해당 사이트의 수중산소농도, 산도, 수체의 탁도, pH 및 온도를 측정하여 기록한다. 이들 정보는 현재의 상태를 평가하고 미래의 상태를 예측하는 자료로 사용될 수 있다.

EPA는 습지에서 수질과 관련한 정보 이외에도 다음과 같은 정보들을 시민들이 참여하여 수집할 수 있다고 제시하고 있다(EPA, 2001)

1. 우점종 조사 : 이러한 조사는 일정 수준 이상의 교육프로그램이 전제되어야 가능한 것이다. 우점종 조사는 샘플 플랏을 조사하는 방법으로 진행된다.
2. 인접지역에 있는 불투수성 재료로 포장된 지역 조사 : 이와 같은 조사는 지도를 이용하거나 시민들이 직접 현장조사를 실시하여 이루어진다. 이러한 조사의 결과는 습지가 주변 지역의 토지이용으로부터 어느 정도의 영향을 받는가를 간접적으로 알 수 있도록 한다.
3. Hydrology : 습지의 건강성을 유지하기 위해서는 물이 유입되는 시간, 빈도, 수체 내에 머무르는 시간 등에 대한 정보를 수집하는 것이 필수적이다. 시민들은 지속적이고 장기적인 환경정보수집과정을 통해 이와 같은 자료를 수집할 수 있다.
4. 외래종의 침입 : 우점종을 파악할 때와 같은 샘플 플랏조사의 방법을 이용하여 외래종의 침입정도를 파악할 수 있다. 시민들이 조사한 이와 같은 자료는 외래종을 제거할 필요가 있는가에 대한 기초정보로서 제공될 수 있다.
5. 양서류 이주군(migration)의 수 조사 : 양서류의 수를 조사하기 위해서는 일정 수준 이상의 교육이 필요하며 전문가의 감시가 필요하다. 양서류 수는 습지 주변의 토지이용 또는 다른 요인들이 습지의 건강성에 미치는 영향 정도를 예상할 수 있도록 하는 자료가 된다.

6. 대형무척추동물군의 풍부도 : 대형무척추동물에 대해 모니터링을 실시하기 위해서는 일정 수준 이상의 교육이 필요하다. 이들 대형무척추동물이 출현하는가, 그렇지 않은가의 여부는 습지의 건강성을 나타내는 중요한 인자가 된다.
7. 물리화학적 기초 인자(수온, pH, 혼탁도 등) : 이러한 인자들은 공통적으로 널리 사용되는 인자이며 다른 자료들을 해석하는 데 큰 도움을 줄 수 있다. 시민들도 이러한 물리화학적인 인자들을 모니터링 하는 데 있어서 상당히 유효한 데이터를 수집하는 것이 가능하다.
8. 조류 관찰 : 조류를 관찰하고 이들의 종과 수를 판별하기 위해서는 상당 수준의 훈련이 필요하다.
9. 지도 또는 사진을 이용하여 습지의 상태를 기록 : 이것은 정보를 수집하는 아주 간단한 방법 중 하나로, 이러한 자료는 비록 과학적 자료로 인정받을 수는 없으나 습지의 '현재' 상태를 기록하여 다른 자료들을 해석하는 데에 도움을 준다.

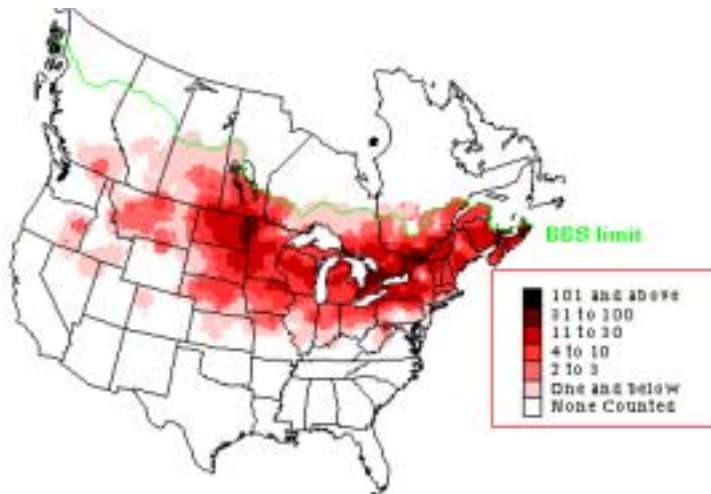
(2) 국외의 생물종 관련 환경정보수집사례

① 미국 USGS의 Breeding Bird Survey(BBS) 사례

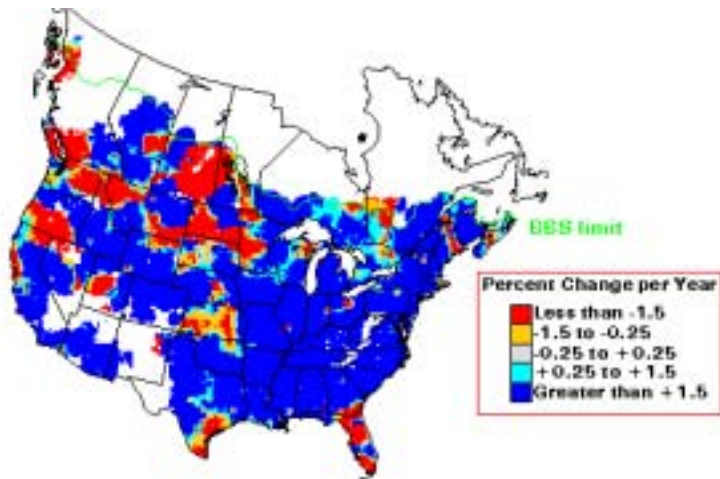
BBS란 1966년부터 현재에 이르기까지 북아메리카 대륙에서 지속적으로 진행되고 있는 조류를 대상으로 하는 대규모의 조사를 일컫는다. 이 조사는 미국 전역과 캐나다 남부 지역까지를 공간적 범위로 하는 대륙 수준의 조사로서, 길을 따라 수행하는 조사(roadside survey)방법을 사용한다. BBS의 일차적 목적은 명금류(songbirds) 군집의 개체수 변화를 추산하는 것이다. 그러나 이러한 목적과는 별도로 BBS 데이터는 많은 추가적인 용도를 가진다.

BBS에서 제공하는 정보는 상대적인 종 풍부도(relative abundance), 지역적인 경향 추산(regional trend estimate), 연도별 풍부도지수(annual indices of abundance) 및 군집의 개체수 변화 등이며 누적된 정보를 바탕으로 종별, 그리고 위에서 제시된 범주별 정보를 제공한다. 이와 같은 홈페이지의 범주별 정보 항목을 클릭하면 각 범주에 대한 정보가 종별 리스트와 함께 표현된다. 범주별로 제공되는 모든 정보는 종별로 추산된 정보를 통해 만들어지는 것이므로 범주별 정보와 동시에 종별 정보 또한 확인 가능하다. 이들 정보 이외에도 홈페이지를 통해 조류의 울음소리, 조류에 대

한 분류학적·생물학적 정보, 사진 등의 정보를 제공한다.



<그림 2-4> BBS에서 제공되는 정보의 예
: Bobolink(*Dolichonyx oryzivorus*)의 여름 분포도
(출처 : <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/htm96/map617/all.html>)



<그림 2-5> BBS에서 제공되는 누적정보의 예
: Great Blue Heron(*Ardea herodias*)의 1966년~1996년 동안의 분포
경향도

(출처 : <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/htm96/map617/all.html>)

BBS데이터는 광범위한 지리적 영역에서 수집된 정보들을 포함하고 있으며 각 지역에서 수집된 정보마다 정보의 질에 있어 차이가 크기 때문에 BBS데이터를 해석하고 분석하는 과정은 까다로운 과정이다. 이러한 데이터 분석상의 어려움을 상세히 기록하고 또한 결과를 해석하는데 도움을 주기 위하여 홈페이지에서 다양한 유형의 도움말 목록들을 제공하고 있다.

그러나 BBS는 조사된 데이터를 다른 연구 또는 과학적인 목적으로 사용하는 경우에 있어서 데이터의 정확성 및 효용성에 대해서는 아무런 보장을 하고 있지 않다. 즉, BBS의 Biological Resource Division Server에서 제공하는 정보 그 자체는 신용 가능한 것으로 인정하되, 여기에서 취득한 정보를 다른 목적으로 재인용할 경우의 정확성에 대해서는 보장하고 있지 않다는 의미이다.

② 미국 USGS의 Frog Watch 프로그램 사례

Frog Watch 프로그램은 1999년부터 현재에 이르기까지 USGS의 Biological resource division에 의해 지속적으로 실시되고 있는 장기 생태모니터링 프로그램이다. Frog Watch 프로그램은 양서류가 동면에서 깨어나는 2월경부터 이들이 짹짹기를 끝내는 7월에 걸쳐 이루어진다. 그 이유는 이 시기에 양서류의 울음소리가 집중적으로 들리는 시기이므로 이러한 양서류의 울음소리를 바탕으로 하여 양서류 개체의 수 추정이 가능하기 때문이다. Frog Watch 프로그램에 의한 모니터링은 46개 주의 350개 이상의 습지를 대상으로 실시되었다. Frog Watch 프로그램은 미국 전역에 걸쳐 양서류 개체군에 대한 중요한 정보를 수집하는 것을 목적으로 한다. 이 프로그램을 통해 수집되는 정보는 온도, 풍속, 강수량, 관찰된 양서류의 종명, 양서류의 울음소리가 들린 횟수 등이다.

양서류를 모니터링의 대상으로 선택한 이유는 이들 양서류 모니터링의 결과가 종 다양성의 감소, 개체군 내 개체의 감소, 유전적 다양성의 감소 등을 대변하기에 적합하기 때문이다. 보전생물학자들은 양서류는 인간에 의한 환경파괴에 민감하게 반응하는 종이므로 이들 개체군의 수를 모니터링하는 것은 이들 양서류의 생활환경에 대한 모니터링이 됨과 동시에 우리들 인간이 살아가는 환경에 대해 모니터링 하는 것과

같은 결과를 가져온다고 말한다.

이 프로그램은 전적으로 자원봉사자들이 수집한 자료에 의존하는 프로그램으로서 자원봉사자들은 일정한 수준의 교육을 받은 후 USGS에서 제공하는 데이터 수집 규정에 따라 모니터링 데이터를 수집하게 된다.

Frog Watch는 자원봉사자에 의해 수집된 데이터의 이용가능성을 제시했다는 점 및 프로그램 자체가 가진 교육적 가치, 모니터링 과정에 인터넷을 이용함으로써 모니터링 과정을 보다 쉽게 했다는 점 등에서 성공적인 생물종 모니터링 사례의 모델로 평가된다.

국외의 시민참여 환경정보수집사례를 요약·정리하면 다음 <표 2-1>과 같다.

<표 2-1> 국외의 시민참여 모니터링 사례 종합

o 수질 관련 환경정보수집사례 : Chesapeake Bay 시민참여 수질 관련 환경정보수집사례	
사업주체 및 조사주체	<ul style="list-style-type: none"> · Alliance for Chesapeake Bay에 의해 주도되어 온 프로그램 · 150명 이상의 훈련된 시민 자원봉사자들을 통해 환경정보수집
목적	<ul style="list-style-type: none"> · 자발적 시민참여자들이 높은 질의 자료를 수집할 수 있는가를 확인 · 연안 지역에서 수집된 자료가 하천의 수질을 대변할 수 있는가를 검증 · 가장 신뢰성 있는 데이터 수집방법은 무엇인가를 확인 · 시민참여 환경정보수집 프로그램은 연방정부 및 주정부의 프로그램과 연관관계를 가지고 실시될 수 있는가를 검증
기간	· 1985년 이래로 현재까지 지속적으로 실시
수집정보	<ul style="list-style-type: none"> · 기온, 수온, 혼탁도, 전체 깊이, 염도, pH, 용존산소량, 암모니아 및 강수량 등 · 환경정보수집 대상 사이트의 전반적인 특성 기록
의의	· 시민들이 통계학적으로 신뢰 가능하며 유효한 정보를 수집할 수 있음을 보여줌
o 수질 관련 환경정보수집사례 : Jug Bay 시민참여 습지 관련 환경정보수집사례	
사업주체 및 조사주체	<ul style="list-style-type: none"> · Friends of Jug Bay에 의해 주도 · Jug Bay의 보전지역 관리자, 자원봉사자가 참여
목적	· 보전지역의 관리 및 보전
기간	· 1985년 이래로 현재까지 지속적으로 실시
수집정보	<ul style="list-style-type: none"> · 수질분석 및 영양물질 분석을 위한 수질생물을 수집 · 해당 사이트의 수중산소농도, 산도, 수체의 탁도, pH 및 온도 등 측정 · 수질 이외에도 생물상 조사 수행
의의	· 가치있는 특정 자연 지형으로서의 습지에 대한 다각적이고 장기적인 생태계 조사 수행

<표 2-1> 국외의 시민참여 모니터링 사례 종합(계속)

○ 생물종 관련 환경정보수집사례 : Breeding Bird Survey 사례	
사업주체 및 조사주체	· 미국 USGS에서 사업을 주관하고 자발적 시민참여자들이 정보를 수집함
목적	· 명금류 개체수를 조사하여 이들 군집의 개체수 변화를 추산
기간	· 1966년 이래로 현재까지 지속적으로 실시
수집정보	· 명금류의 개체수 변화를 추산하여 상대적인 종 풍부도, 지역적인 경향 추산, 매 해마다의 종 풍부도지수 등을 산출하고 지도화 함
의의	· 시민에 의한 장기적인 생태계 모니터링이 가능함을 보여줌
○ 생물종 관련 환경정보수집사례 : Frog Watch 사례	
사업주체 및 조사주체	· 미국 USGS에서 사업을 주관하고 자발적 시민참여자들이 정보를 수집함
목적	· 미국 전역에 걸친 양서류 개체군에 대한 정보수집
기간	· 1999년 이래로 지속적으로 실시
수집정보	· 기온, 강수량, 풍속, 양서류 종명 및 울음소리가 들린 횟수
의의	· 자원봉사자에 의해 수집된 데이터의 이용가능성을 제시 · 프로그램 자체가 교육적인 효과를 가짐 · 모니터링 과정에 인터넷을 이용함으로써 모니터링 과정을 보다 쉽게 함

2) 국내 사례

국내의 시민참여 환경정보수집사례는 크게 수질 관련 환경정보수집사례, 조류 등 생물상에 대한 정보수집사례 및 대기에 대한 정보수집사례 등의 세 가지로 구분하여 살펴보았다. 각각의 사례의 주체 및 목적, 시민이 수집한 정보의 질을 보장하기 위해 사용한 방법, 환경정보수집과정에 대한 상세한 내용, 프로그램에 대해 지속적인 피드백 및 업데이트가 실시되고 있는가 여부를 중심으로 하여 살펴보았다.

(1) 수질 관련 환경정보수집사례

국내의 시민단체에 의한 수질 관련 환경정보수집사례는 오염원에 대한 감시활동 및 하천의 수질에 대한 정보수집 등이 대부분인 것으로 보인다. 본 연구에서는 환경운동연합이 팔당상수원으로부터 잠실 상수원에 이르는 지역을 대상으로 하여 실시한

수질관련 환경정보수집사례 및 환경정의시민연대의 탄천 및 중랑천의 수질관련 환경정보수집사례를 살펴보았다.

① 환경운동연합의 수질 관련 환경정보수집사례

환경운동연합은 “물은 생명이다”라는 주제로 「한강상수원 지역환경 조사 및 지역 환경감시·조사사업」을 실시하고 있다. 이 프로그램은 1997년부터 2000년에 이르기까지 서울특별시·녹색서울시민위원회의 공모과제로 수행되었다. 이 프로그램에는 자발적 시민참여자 및 대학 조사팀, 방송국 환경전문프로그램 제작팀 등이 공동 조사자로 참여하여 팔당상수원에서 잠실상수원까지 이르는 지역에 대하여 수질 및 하천 주변의 환경, 공장폐수 불법방류실태, 쓰레기 불법소각현황 등에 대한 정보를 수집하였으며, 오염원에 대한 감시활동, 수변구역 내 건설사업의 문제점 지적, 비점오염원 실태조사, 수질측정, 토양샘플채취 및 분석 등의 활동을 수행하였다.

환경운동연합의 수질 관련 환경정보수집사례는 한강상수원지역에 걸쳐 다양한 환경정보를 수집하여 다양한 각도에서 한강상수원 지역의 수질 및 지역환경에 대한 문제를 제기했다는 점에서 의의를 찾을 수 있다. 그러나 이 프로그램은 수질과 관련한 정보를 수집하여 이들 정보를 어떠한 목적으로 가공하여 사용할 것인지에 대한 분명한 정의 없이 실시되었고 따라서 수집한 정보가 지역 환경에 대한 문제제기의 수준에서만 사용되는 데 그치고 말았으며, 장기적인 비전을 제시하지 못했다는 점을 한계로 지적할 수 있다.

② 환경정의시민연대의 수질 관련 환경정보수집사례

환경정의시민연대는 「생명의 물 살리기 운동」의 일환으로 탄천과 중랑천에 대해 수질모니터링을 실시하고 있다. 생명의 물 살리기 운동은 2001년부터 현재에 이르기까지 시행되고 있는 환경정보수집사례로서 한강의 주요 지천인 탄천과 중랑천을 지속적으로 모니터링하고 있다는 데서 그 의의를 찾을 수 있다.

이 프로그램에는 자발적 시민참여자 및 해당분야의 전문가들이 조사자 및 자문위원으로 참여하였고 수질샘플채취를 통해 암모니아성질소, 아질산성질소, 질산성질소, 인산성인, pH, COD, 온도 등에 대한 정보를 수집하였다.

그러나 이 프로그램 역시 수집한 정보를 어떠한 용도 및 목적으로 가공하여 사용할 것인가에 대해 명확한 정의가 없이 실시되었고, 정보를 수집하는 방법에 대한 상세한 방법론도 제공되고 있지 못하였으며, 프로그램의 장기적 방향에 대한 비전 역시 구체적으로 제시되지 못하고 있다.

(2) 생물종 모니터링 사례

국내의 많은 시민단체들은 도시생태계 및 자연생태계의 생물종 현황에 대한 지속적인 모니터링 프로그램을 다수 시행하고 있다. 각각의 시민단체가 시행하고 있는 모니터링 프로그램은 대체로 청소년들이 주축이 된 자원봉사자들을 통해 이루어지는 경우가 대부분이며 주로 전문가에 의한 교육이 먼저 실시된 후 교육내용을 바탕으로 한 모니터링 활동이 뒤따르는 것이 일반적인 경우이다. 대부분의 시민단체는 이러한 생태계 모니터링 프로그램을 지속성 있는 사업으로 발전시키기 위해 노력하고 있다고 판단된다.

① 녹색연합의 생물종 관련 환경정보수집사례

녹색연합은 1999년 「청소년에 의한 서울시 자연생태계 모니터링」 프로그램 등을 통하여 산림생태 및 한강 본류와 한강 지류 일부의 하천생태계에 대한 모니터링을 실시하였다. 이 프로그램은 서울특별시·녹색서울시민위원회의 시정참여 공모과제로 수행되었다. 인솔교사, 산악교사, 조류교사 및 자원활동 참가자들이 약 1개월의 기간 동안 서울시 내의 산악 권역 10개 지역과 한강 권역 3개 권역 및 추가답사지역 5개 지역에 대해 조사를 실시하였다.

녹색연합의 모니터링 사례는 청소년에 의한 모니터링 프로그램이 실효성 있는 것이 되기 위해서는 학교교육의 정책적인 뒷받침이 필요하며, 그렇지 않고서는 청소년에 대한 자연교육효과가 미미한 수준에서 그칠 것임을 지적하고 있다. 아울러 청소년을 대상으로 한 자연학습프로그램을 개발하고 이를 위한 교육교재를 제작할 필요가 있음을 강조하고 있다는 점에서 이 프로그램의 의의를 찾을 수 있다.

② 생태보전시민모임의 생물종 관련 환경정보수집사례

생태보전시민모임의 「길동자연생태공원 자원활동가에 의한 모니터링 및 생태교육 프로그램 운영」 사례는 서울특별시·녹색서울시민위원회의 시정참여 공모사업으로 1999년부터 지속적으로 진행되어 온 사업이다. 생태보전시민모임은 길동생태공원 조성 전과 조성 후의 생태적 특성 및 생물상을 모니터링 하였으며, 자원활동가를 모집하고 생태학교를 운영하면서 지속적인 모니터링을 시도하였다. 모니터링 및 환경정보수집과정에는 자발적 시민참여자, 시민단체 관계자 및 해당분야를 전공하고 있는 대학생 등이 참여하였다. 생태보전시민모임에 의한 모니터링은 정기적인 식물상과 야생조류 등의 생물상 모니터링, 교육교재 개발을 위한 동·식물 모니터링, 소음 및 이용자 모니터링 등 크게 세 가지 목적을 가지고 진행되었다. 모니터링은 식물이 싹이 트기 시작하는 3월부터 시작하여 11월까지 일주일 간격으로 실시하였다.

생태보전시민모임에 의한 모니터링 프로그램은 지속적으로 일정한 시간간격을 두고 자발적 시민참여자들에게 정해진 양식의 관찰일지를 기록하도록 하여 이를 이용하여 환경교육을 실시하였다는 점 그리고 축적된 정보를 바탕으로 하여 장기적으로 계속될 수 있는 모니터링 프로그램을 개발하기 위해 노력했다는 점에서 의의를 찾을 수 있다.

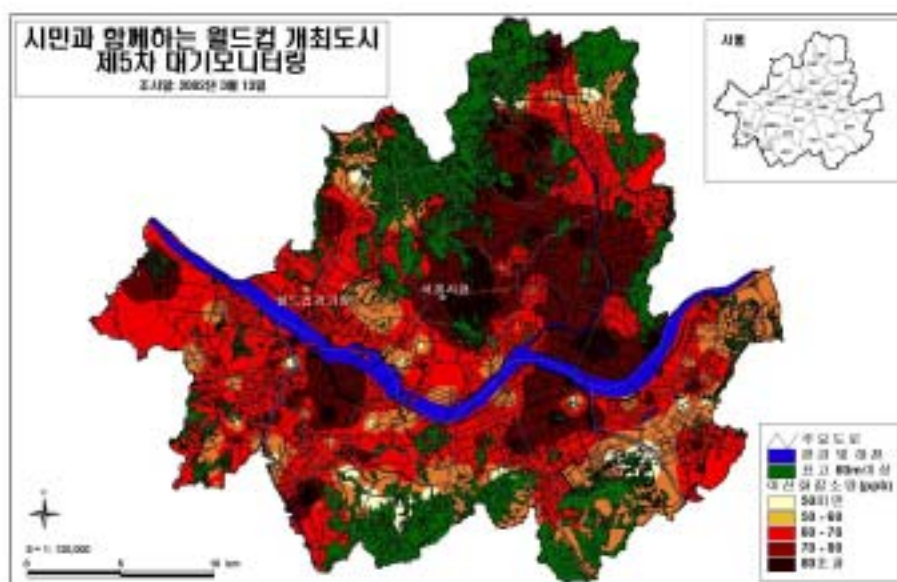
(3) 대기 모니터링 사례

국내의 대기 모니터링사례는 대부분 대기질을 측정하거나 가시거리를 간접적으로 측정하는 사례가 대부분이다. 각각의 사례는 다음과 같다.

① 한·일 월드컵 개최도시 대기모니터링 사례

한·일 월드컵 개최도시 대기모니터링사례는 한·일 월드컵을 앞두고 일본의 CASA(Citizens' Alliance for Saving the Atmosphere and the earth), People's forum 2001과 한국의 가톨릭 환경연대, 환경정의시민연대, 수원환경센터 등이 함께 월드컵 개최도시의 대기오염모니터링을 실시한 사례이다. 한국의 경우, 서울지역은 환경정의 시민연대, 인천지역은 가톨릭 환경연대, 수원지역은 수원환경센터가 각각 모니터링을 실시하였으며 일본에서는 오사카 및 도쿄지역은 CASA, 나고야지역은 People's

Forum2001이 각각 모니터링을 실시하였다. 이 대기오염 모니터링사례는 한국과 일본의 대기오염도를 조사·비교함으로써 대기오염에 대한 경각심을 일깨우고 대기오염저감활동에 시민들의 적극적인 참여를 유도함으로써 궁극적으로 시민참여에 의한 대기질 개선활동을 활성화시키는 것을 목적으로 하고 있다. 또한 한·일 월드컵 개최도시 대기모니터링 프로그램은 시민이 참여할 수 있는 대기보전활동 및 한·일 지역을 중심으로 동아시아 대기질 개선을 위한 국제협력방안 및 구체적 활동을 추진하는 것을 목적으로 한다.



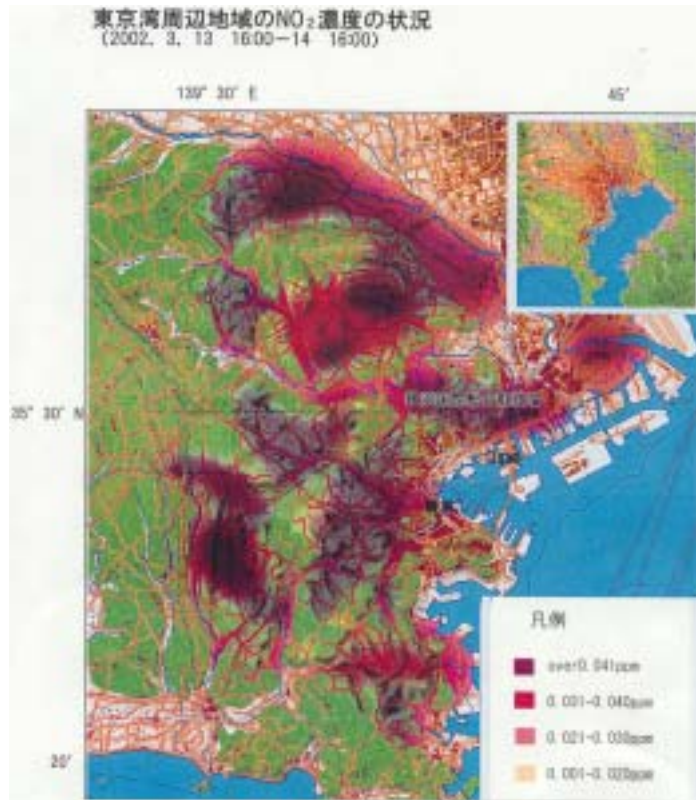
<그림 2-6> 한·일 월드컵개최도시 대기모니터링 결과물

: 서울, 2002년 3월 13일 측정자료 지도화 결과

(출처 : <http://www.ecojustice.or.kr>)

이산화질소는 자동차가 주요 배출원이고 자동차의 급증에 따라 매년 그 발생량이 증가하고 있는 대기오염물질이며 월드컵 개최기간인 5월 말~6월 중에 가장 문제시 되는 오존 생성의 원인물질이 되므로 대기오염정도를 파악하는 데 있어 중요한 정보가 된다. 대기오염 측정망에 의한 이산화질소 농도는 약 10m이상의 상층공기의 오염도를 측정하는 것임에 반해, 이 대기오염 모니터링은 사람이 숨을 쉬는 높이인 코 높

이에서 이산화질소 농도를 측정하므로 대기오염 측정망에 의해 측정된 이산화질소 농도보다 다소 높게 측정되는 경향이 있다. 대기오염물질의 농도 측정에는 아마야캡슐을 사용하였는데, 이 방법은 측정방법이 비교적 간단하여 널리 사용된다. 모니터링 과정에는 학생, 자원봉사자 및 지역주민 등이 참여하였다.



<그림 2-7> 한·일 월드컵개최도시 대기모니터링 결과물
: 동경. 2002년 3월 13일 측정자료 지도화 결과
(출처 : <http://www.ecojustice.or.kr/>)

월드컵 개최도시의 대기모니터링 사례는 전문가에 의해서만 조사될 수 있는 영역으로 간주되어온 대기 중 오염물질 측정과정에 시민이 참여했다는 데 그 의의가 있으며, 또한 모니터링 결과를 점적인 자료가 아닌 면적인 자료로 가공하여 지도로 제작했다는 점, 그리고 국내 여러 도시와 일본의 여러 도시를 대상으로 비교적 장기간에 걸쳐 모니터링을 실시했다는 데서 의의를 찾을 수 있다.

② 부천시 「대기를 생각하는 시민들의 모임」의 대기관련 환경정보수집사례

부천시의 「대기를 생각하는 시민들의 모임」은 자발적 시민참여자들로 구성된 관측 참가자들이 부천시의 성주산 또는 원미산에 올라 각 목표지점이 보이는 날의 일수를 기록한 사례이다. 목표지점은 부천시의 계양산, 서울의 63빌딩, 남산타워의 세 지점이다. 관찰지점에 올라 각 목표지점이 보이는 날의 수를 기록하고 이 수를 비가 오거나 날씨가 흐려 관측이 불가능하지 않은 관측가능한 날의 수로 나누어 10을 곱한 수를 ‘푸른하늘지수’라 명명하여 월별로 통계를 내고 있는 사례이다.

이 프로그램은 일반 시민이 피부로 느낄 수 있고 즉각적으로 이해할 수 있는 수준의 대기와 관련한 환경정보를 찾아내어 서비스했다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다.

③ 도봉구 제작 환경지도의 대기 관련 환경정보수집사례

도봉구에서는 청소년이 도봉구의 환경실태를 직접 조사하도록 하여 환경보전에 대한 관심을 높이고 청소년자원봉사활동을 지원·육성하고자 내 고장 알기 환경탐사를 실시하고 있다. 청소년자원봉사자가 조사한 내 고장 환경오염도를 바탕으로 환경지도를 제작하고 오염원에 대한 분석과 저감방안을 수립하여 구정에 반영하고 있다.

도봉구에서는 1996년부터 매년 2회 청소년, 주부, 대학생 등으로 구성된 자원봉사자들을 공개 모집하여 선발과정을 거쳐 탐사단을 구성하여 청소년 방학기간을 이용하여 탐사를 실시하고, 이 결과를 바탕으로 하여 지도를 제작하고 있다. 도봉구에서 제작한 대기환경지도는 동별, 도로별, 조사지역별 대기오염물질(이산화질소) 측정농도를 특정 색깔로 표시하여 상대적으로 대기오염이 심한 곳을 표시한 것이다.

도봉구의 사례는 위의 국내 시민단체들의 환경정보수집사례와 달리 비정부단체가 아닌 지방자치단체가 주도하여 실시한 환경정보수집 프로그램이라는 점에서 다른 프로그램들과 구별된다.



<그림 2-8> 도봉구 환경지도

: 대기환경지도

(출처 : http://dobong.seoul.kr/new/han/content_02.html)

국내의 시민단체에 의한 환경정보수집사례를 요약·정리하면 다음 표와 같다.

<표 2-2> 국내의 시민참여 모니터링 사례 종합

o 수질 관련 환경정보수집사례 : 환경운동연합의 수질 관련 환경정보수집사례	
사업주체 및 조사주체	<ul style="list-style-type: none"> 서울특별시 녹색서울시민위원회의 시정참여 공모과제 환경운동연합의 주관으로 자발적 시민참여자, 대학조사팀, 방송국 환경전문프로그램 제작팀 등이 공동으로 조사함
목적	<ul style="list-style-type: none"> 한강상수원지역에 대한 다양한 환경정보를 수집하여 다양한 각도에서 한강상수원 지역의 수질 및 지역환경에 대한 문제를 제기하고자 함
기간	<ul style="list-style-type: none"> 1997년부터 2000년
수집정보	<ul style="list-style-type: none"> 수질측정 및 토양샘플 분석 하천 주변의 환경에 대해서도 감시활동을 실시함
의의 및 한계	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 각도에서 수질 및 지역환경에 대해 문제를 제기함 수집한 정보를 어떠한 목적으로 사용할 것인지에 대한 분명한 목적 정의가 없으며 따라서 환경정보수집에 대한 장기적인 비전을 제시하지 못함

<표 2-2> 국내의 시민참여 모니터링 사례 종합(계속)

○수질 관련 환경정보수집사례 : 환경정의시민연대의 수질 관련 환경정보수집사례	
사업주체 및 조사주체	· 환경정의시민연대의 주관으로 자발적 시민참여자 및 해당분야의 전문가들이 조사자 및 자문위원으로 참여
목적	· 한강의 주요 지천에 대한 지속적 모니터링을 통한 환경의 감시
기간	· 2001년 이래로 현재까지 지속적으로 실시
수집정보	· 수질생물체취를 통해 암모니아성질소, 아질산성질소, 질산성질소, 인산성인, pH, COD, 온도 등 측정
의의 및 한계	· 한강의 주요 지천에 대한 지속적 모니터링을 시도함 · 수집한 정보를 어떠한 목적으로 사용할 것인가에 대한 분명한 정의가 없음 · 정보를 수집하는 방법에 대한 상세한 방법론을 제시하지 못함
○생물종 관련 환경정보수집사례 : 녹색연합의 생물종 관련 환경정보수집사례	
사업주체 및 조사주체	· 서울특별시 녹색서울시민위원회의 시정참여 공모과제 · 녹색연합이 주관하고 교육과정을 이수한 해당분야 전공자가 인솔교사로 참여 · 청소년이 직접적인 조사주체가 됨
목적	· 청소년을 대상으로 한 자연환경 모니터링을 통해 자연환경에 대한 이해를 높이고 지속적인 청소년 자연생태계 모니터링의 기초를 마련
기간	· 1999년
수집정보	· 주요 식물상 및 동물상에 대한 정보 수집
의의 및 한계	· 청소년에 의한 환경정보수집이 실효성있는 것이 되기 위해서는 학교교육의 정책적인 뒷받침이 필요하며 청소년을 대상으로 한 자연학습프로그램 및 이를 위한 교육교재가 개발되어야 할 필요가 있음을 지적함 · 수집한 정보를 나열하는 수준에 그침
○생물종 관련 환경정보수집사례 : 생태보전시민모임의 생물종 관련 환경정보수집사례	
사업주체 및 조사주체	· 서울특별시 녹색서울시민위원회의 시정참여 공모과제 · 생태보전시민모임 관계자 및 자발적 시민참여자, 해당분야를 전공하는 대학생 등
목적	· 정기적으로 동·식물상을 모니터링하고 이를 이용하여 교육교재를 개발
기간	· 1999년 이래로 현재까지 지속적으로 실시
수집정보	· 공원 내의 식물의 변화 관찰 · 저수지 및 산림지구 주변의 야생조류 관찰 · 습지지구 수생 동·식물 및 어류 관찰
의의 및 한계	· 자발적 시민참여자들에게 정해진 양식의 관찰일지를 작성하도록 하여 이들이 수집한 환경정보를 프로그램의 목적에 부합하게 사용할 수 있도록 함 · 축적된 정보를 바탕으로 하여 장기적으로 계속될 수 있는 모니터링 프로그램 개발을 시도함

<표 2-2> 국내의 시민참여 모니터링 사례 종합(계속)

○ 대기 관련 환경정보수집사례 : 한·일 월드컵 개최도시 대기모니터링 사례	
사업주체 및 조사주체	· 한국의 가톨릭 환경연대, 환경정의 시민연대, 수원환경센터 및 일본의 CASA, Peoples forum 2001 등의 시민단체가 참여
목적	· 한국과 일본의 대기오염도를 조사 및 비교함으로써 대기오염에 대한 경각심을 일깨우고, 대기오염저감활동에 시민들의 적극적인 참여를 유도함으로써 궁극적으로 시민참여에 의한 대기질 개선활동을 활성화시키는 것을 목적으로 함
기간	· 2001년부터 2002년까지
수집정보	· 아마야 캡슐을 사용하여 이산화질소의 농도를 사람이 숨쉬는 높이인 코 높이에서 측정
의의 및 한계	· 전문가에 의해서만 조사될 수 있는 영역으로 간주되어오던 대기 중 오염물질 농도 측정과정에 시민이 참여하게 됨 · 모니터링 결과를 점적인 자료가 아닌 면적인 자료로 가공하여 지도로 제작함 · 국내 여러 도시와 일본의 여러 도시를 대상으로 하여 비교적 장기간에 걸쳐 모니터링을 실시하고 결과를 비교함
○ 대기 관련 환경정보수집사례 : 대기를 생각하는 시민들의 모임의 대기 관련 환경정보 수집사례	
사업주체 및 조사주체	· 부천시 「대기를 생각하는 시민들의 모임」의 주관으로 자발적 시민참여자들이 환경정보를 수집함
목적	· 부천의 대기상황을 쉽게 알 수 있도록 하여 대기문제의 해결을 위해 시민 스스로 할 수 있는 일을 찾도록 함
기간	· 1999년 이래로 현재까지 지속적으로 실시
수집정보	· 관측지점인 부천시 성주산 또는 원미산에서 계양산, 서울의 63빌딩, 남산타워를 관측가능한가 여부를 기록
의의 및 한계	· 일반 시민이 피부로 느낄 수 있고 즉각적으로 이해할 수 있는 수준의 정보를 제공 · 관측된 정보가 객관적이고 과학적인 정보로 가공되기 어려움
○ 대기 관련 환경정보수집사례 : 도봉구 제작 환경지도의 대기 관련 환경정보수집사례	
사업주체 및 조사주체	· 도봉구청의 주관으로 청소년, 주부, 대학생 등으로 구성된 자발적 시민참여자들이 환경정보 수집
목적	· 자발적 시민참여자들이 수집한 정보를 토대로 지도를 제작하고 오염원에 대한 분석과 저감방안을 수립하여 구정에 반영함
기간	· 1996년 이래로 현재에 이르기까지 매년 2회씩 환경정보수집 실시
수집정보	· 주거지역 및 도로변의 이산화질소 농도
의의 및 한계	· 지방자치단체가 주도한 환경정보 수집사례라는 점에서 다른 사례들과 구별됨

3) 시민참여 환경정보 수집의 의의 및 문제점 고찰

중앙정부 및 중앙기관에 의해 전문가가 수행하는 환경정보수집 프로그램에는 매년 많은 비용이 투입되고 있다. 이러한 환경정보 수집과 축적된 정보에 근거한 모니터링은 환경자원의 보전과 보호에 많은 기여를 한 것이 사실이지만 환경의 변화에 대한 원인과 그 영향에 대해 충분한 정보를 제공해오지 못한 것 또한 사실이다.

시민에 의한 환경정보수집은 전문가에 의한 환경정보수집 프로그램의 한계와 공백을 메울 수 있는 대안이 될 수 있다. 시민이 수집한 환경정보를 활용할 수 있는 분야 및 시민에 의한 환경정보수집의 의의, 문제점 및 한계는 다음과 같다.

(1) 시민이 수집한 환경정보의 활용

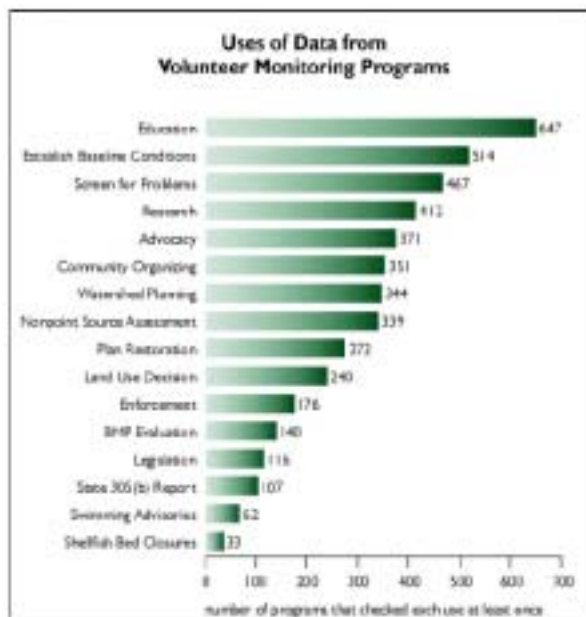
국외, 특히 미국의 경우 대부분의 주에서는 주정부와 연방정부 및 비정부기관들과의 협조 하에 몇몇의 자발적 모니터링 프로그램을 실시하고 있다. 자발적 시민 참여자에 의한 조류 모니터링과 기상 모니터링은 오랜 역사를 가지고 있는 것이며 체계 또한 비교적 잘 잡혀있다. 수질모니터링은 역사는 위의 두 모니터링보다는 짧으나 1950년대 이후 수자원과 수환경에 대한 관심이 높아지면서 활발히 진행되고 있다.

시민참여 모니터링을 통해 수집된 자료는 다음과 같은 용도로 사용된다(EPA, 2001).

1. Baseline information 제공 : 이러한 자료는 다른 모니터링 자료가 존재하지 않거나 자료가 불충분할 경우에 유용하게 사용될 수 있으며, 또한 자연재해 등이 발생한 경우, 이전의 경향과 이후의 경향을 비교하는 데에 유용하게 사용된다.
2. Screening : 시민들이 수집한 데이터의 용도 가운데 screening기능은 가장 중요한 기능이다. screening기능은 해당 장소가 복원 및 보호를 위한 조치가 취해질 필요가 있는 공간인지, 보다 심도 깊은 연구가 필요한 지역인지를 판단할 수 있게 하는 일차적인 평가기준이 된다. 시민에 의한 screening기능은 전문가에 의한 screening보다 덜 정교할 수는 있으나, 전문가들이 다 소화할 수 없는 다수의 장소에 대한 일차적인 평가정보를 제공할 수 있다는 장점이 있기 때문에 시민들이 수집한 데이터를 사용한 screening은 매우 중요한 것이 된다.
3. Assessment information 제공 : 시민들이 모니터링을 통해 수집한 자료는 전문가가 수집한 자료를 강화하는 수단으로 사용될 수 있다.

4. 지역적 수준에서의 토지이용계획 수립 및 유역 관리 계획 수립 : 시민들이 모니터링을 통해 수집한 자료는 지역환경에 대한 평가계획을 세우는데 사용될 수 있으며 이러한 평가과정을 통해 지역적 수준의 토지이용계획 및 유역관리계획을 수립하는 데 사용될 수 있다.
5. 오염발생 지역에 대한 경고(“Red Flags” for pollution events) : 지역에서 발생한 특수한 상황에 대해서 연방정부 및 주정부가 보다 심도 깊은 조사를 수행할 수 있도록 이러한 상황에 대한 자료를 제공한다.
6. 농업에 있어서의 Best Management Practices(BMP) 배치 : 시민들이 모니터링을 실시한 자료는 매우 좁은 지역에 대해 자세한 정보를 제공할 수 있으므로 이들이 수집한 자료는 종종 농업지역이 점오염원 또는 비점오염원으로 어느 정도의 기능을 하고있는가를 파악하고 이에 대한 대책을 수립할 수 있는 근거자료가 된다.

미국의 경우, 시민참여 모니터링 프로그램에 의해 수집된 데이터는 주로 다음의 <그림 2-8>과 같은 용도로 사용되는 것으로 분석되었다(EPA, 2001).



<그림 2-8> 시민참여 모니터링 프로그램에 의해서 생산되는 데이터의 용도
(출처 : EPA, 2001, Citizen Monitoring: Which way forward for the Chesapeake Bay program? By and Harrington, 1998 재인용)

(2) 시민참여 환경정보 수집의 의의

시민이 참여하여 환경정보를 수집하는 것의 의의는 다음과 같다(EPA, 2001).

1. 환경정보에 대한 시민의 궁금증을 해소한다.
2. 환경교육에 중요한 역할을 한다.
3. 전문가에 의해 수집되는 환경정보의 한계를 보완할 수 있다.
4. 시민의 환경의식 및 지역주민의 공동체 의식을 높일 수 있다.
5. 시민에 의한 지속적이고 정기적인 환경정보수집결과는 환경정책의 근거자료로 사용될 수 있다.
6. 기존 자료가 가지는 점적인 측정이라는 한계에서 벗어나 면적인 측정이 가능해진다. 특히 시민참여 모니터링은 모니터링 대상지가 작은 공간적 규모를 가진 지역일 경우와 대상지가 산재해있는 경우 유용한 결과를 얻어낼 수 있다.

(3) 시민참여 환경정보 수집의 문제점 및 한계 고찰

시민참여 환경정보수집 프로그램에 의해 수집된 데이터가 실효성 있는 데이터가 되기 위해서는 다음과 같은 특징을 필요로 한다(EPA, 2001).

1. Relevant : 데이터의 적합성. 데이터가 수집되었다고 해서 이들 데이터가 모두 모니터링을 위해 사용될 수 있는 것은 아니다. 모니터링을 필요로 하는 현상들과 데이터가 수집되는 현상들 사이에는 불일치가 있을 수 있다. 이러한 불일치는 생산되는 데이터와 이용되는 데이터사이에서 대응관계가 성립하지 않는다는 점과 언제 어떠한 데이터가 왜 필요한지가 명확하게 밝혀지지 않는다는 점 등에 의해 발생한다고 판단된다. 즉, 데이터를 만드는 사람들과 데이터를 사용할 사람들 사이에 의사소통이 원활하게 이루어지지 않을 경우 생산된 데이터는 사용되지 않는다는 의미이다.
2. Ready : 데이터의 사용준비 완료상태. 시민들이 수집한 데이터는 종종 데이터 그 자체에 머물고 마는 경우가 많다. 이는 데이터가 사용되지 않은 채 사장된다는 것을 의미한다. 시민들이 데이터를 분석하는 능력을 거의 가지고 있지 않으며 또한 데이터의 분석에 사용되는 방법이 통일되어있지 않기 때문에 이와 같이 데이터가 사장되는 현상이 일어나게 된다.

3. Reliable : 데이터의 신뢰도. 데이터의 신뢰도와 관련해서 중요한 점은 수집된 데이터의 유형과 수준이 수집된 데이터의 최종적인 용도와 일치하는가 여부이다. 시민들이 수집한 데이터가 신뢰도를 확보하기 위해서는 데이터를 수집한 목적과 그 데이터의 용도의 관점에서 신뢰도를 확보하는 것이 중요하다. 대부분의 경우 시민들이 모니터링을 통하여 데이터를 수집하는 과정에서 시민들은 모니터링의 목적에 대해 확실히 인식하고 있지 않은 경우가 많기 때문에 그들이 수집한 데이터와 그 데이터의 최종적인 용도 사이에 불일치가 생기는 경우가 많다.

2. 환경지도 제작 및 인터넷 서비스 사례

환경지도 제작에 시민의 참여도를 높이기 위해서는 인터넷을 통해 자료수집이 가능해야 한다. 또한 구축된 지도가 편리하게 사용되기 위해서는 관리자에 의해 처리, 표준화되어 Web-GIS 형태로 인터넷을 통해 서비스되어야 한다.

인터넷을 통해 Web-GIS로 서비스되고 있는 대표적인 국내 사례로는 환경부에서 제공하는 환경지리정보 서비스를 들 수 있다. 환경부에서는 “제2차 전국자연환경조사(1997~2002)”를 실시하여 그 결과 및 기타 자료들을 종합하여 인터넷을 통해 문서 및 Web-GIS 형태로 제공하고 있다.

국의 사례로 대표적인 것은 독일 Berlin Environmental Atlas를 들 수 있다. 베를린시는 1981년에 새로운 토지이용계획을 수립하면서 이를 뒷받침할 환경정보의 부족을 실감하고 각종 연구를 거쳐 1994년부터 동·서베를린 전체에 대한 환경지도를 제작하여 인터넷으로 서비스하고 있다.

미국도 미국 전역(USA Map) 및 각 지역(State and Regional Map)으로 나누어 환경지도를 제공하고 있다. USA Map에서는 대기, 물, 토지에 대한 각종 환경정보를 제공하고 있고, 지역 환경정보도 다양하게 제공하고 있으나 Web-GIS가 아닌 그림이나 문서가 대부분이어서 정보이용에 제한을 받고 있다.

환경지도의 제작과 이용에 시민의 참여도를 높인 것으로 Green Map은 그 의의가 크다. 그린맵이란 어떤 지역의 환경상태와 문화를 누구나 쉽게 이해할 수 있도록, 지도 위에 관련 장소를 아이콘으로 표시하는 전 세계적인 운동으로서, 1995년 뉴욕에서 시작되어 현재 34개국 100여 개의 도시나 지역이 참가하고 있다.

1) 국내 현황 및 사례

(1) 기존 자료 현황

서울시를 포함하여 각 기관에서 지금까지 생성한 서울시 환경관련 지도정보는 <표 2-3>에서 보듯이 매우 제한적으로 제공되고 있으며, 특히 전자지도 형태로 존재하는 것은 극히 일부이다. 또한 이들 지도들은 대부분이 소축척 지도임을 알 수 있다.

<표 2-3> 서울시 환경관련 지도 현황

축척	지도명	전자지도	종이지도	비고
1/1,000	지형도	0	0	국립지리원
1/3,000	서울시 도시계획도	×	0	서울시
1/5,000	지형도	0	0	국립지리원
1/10,000	서울시 항축지형도	×	0	서울시
1/25,000	지형도	×	0	국립지리원
1/25,000	임상도	0	0	산림청
1/25,000	서울시 행정구역도	0	0	서울시, 환경정책평가연구원
1/25,000 1/50,000	서울시 토지이용현황도	×	0	서울시
1/3,000 1/25,000	서울시 도시계획도	×	0	서울시
1/25,000	수계망도	0	0	환경정책평가연구원
	도로망도	0	0	환경정책평가연구원
	철도망도	0	0	환경정책평가연구원
	녹지자연도	0	0	환경정책평가연구원
	개발제한구역도	0	0	환경정책평가연구원
	공원도	0	0	환경정책평가연구원
	상수원보호구역	0	0	환경정책평가연구원
	문화재/천연물/보호수위치도	0	0	환경정책평가연구원
	하수종말처리장 위치도	0	0	환경정책평가연구원
	폐수종말처리장 위치도	0	0	환경정책평가연구원
	소각장 위치도	0	0	환경정책평가연구원
	취정수장 위치도	0	0	환경정책평가연구원
	수질측정망 위치도	0	0	환경정책평가연구원
	토양측정망 위치도	0	0	환경정책평가연구원
	기상측정망 위치도	0	0	환경정책평가연구원
	대기측정망 위치도	0	0	환경정책평가연구원
	소음측정망 위치도	0	0	환경정책평가연구원
	수위측정망 위치도	0	0	환경정책평가연구원
1/50,000	지형도	×	0	국립지리원

출처 : 김윤중, 조용현, 1999, 서울시 환경정보시스템 구축방안

자연환경 GIS DB로 통합 구축되어 연구 종료 후 공동으로 활용할 수 있는 자료 명과 내용은 다음 <표 2-4>, <표 2-5>와 같다.

<표 2-4> 통합된 서울시 원시자료 목록

종류	원시자료명	이용레이어	축척	제작시기	자료원
도형자료	정밀식생도	군락, 조사구	1/25,000	1997	임업연구원
	임상도	임종, 소밀도, 경급, 영급	1/25,000	1997	임업연구원
	수계도	차수	1/25,000	1997	국립지리원(지형도)
	조류분포도	종명	1/25,000	1997	임업연구원
	포유류분포도	종명	1/25,000	1997	(현장조사 및 원도)
비도형자료	정밀식생현황	-	-	1997	산림생태계조사연구보고서
	종명세	-	-	1997	산림생태계조사연구보고서

출처 : 김윤중, 조용현, 1999, 서울시 환경정보시스템 구축방안

<표 2-5> 가공생성 주제도 목록(서울시, 1999)

주제도 명	자료 내용	축척	제작시기	자료원
식생총위구조분석등급도	식생총위구조의 등급	1:25,000	1999	정밀식생도, 정밀식생현황
형태지수분포등급도	형태지수의 등급	1:25,000	1999	정밀식생도
조각면적분포등급도	조각면적의 등급	1:25,000	1999	정밀식생도
특별종출현지역등급도	특별종출현에 의한 등급	1:25,000	1999	정밀식생도, 조류·포유류분포도, 종명세
하천구역등급도	하천구역 유무에 의한 등급	1:25,000	1999	지형도, 하천구역지정기준
주변식생분포등급도	주요식생에 의한 등급	1:25,000	1999	정밀식생도, 정밀식생현황
임종분포등급도	임종에 의한 등급	1:25,000	1999	임상도
소밀도분포등급도	소밀도에 의한 등급	1:25,000	1999	임상도
영급분포등급도	영급에 의한 등급	1:25,000	1999	임상도
경급분포등급도	경급에 의한 등급	1:25,000	1999	임상도
다양성부문등급도	다양성부문등급집계	1:25,000	1999	식생총위구조분석등급도, 형태지수분포 등급도, 조각면적분포등급도, 특별종출 현지역등급도, 하천구역등급도
대표성부문등급도	대표성부문등급집계	1:25,000	1999	주요식생분포도
자연성부문등급도	자연성부문 등급집계	1:25,000	1999	임종, 소밀도, 대표성, 자연성부문등급도
생태등급지도	생태등급	1:25,000	1999	다양성, 대표성, 자연성부문등급도
생태자연도	생태자연도	1:25,000	1999	생태등급지도, 특별종출현지역등급도, 정밀식생도

출처 : 김윤중, 조용현, 1999, 서울시 환경정보시스템 구축방안

생태지도는 표준화된 분류체계를 바탕으로 동·식물, 지형경관 등 주요 자연자산의 현황을 체계적으로 나타낸 지도로서, 환경부에 의해 전국규모로 제작된 바가 있으며, 서울시 등 지자체에서도 제작된 사례가 있다.

<표 2-6> 국내생태지도 제작 현황

대상 내용	환경부(1997)	서울시(1997)	제주도(1997)
식물상	1. 특정식물종분포도 · 희귀종 · 멸종위기종 · 감소추세종 · 한국특산종 2. 식생분포도 3. 고등균류분포도	1. 귀화식물분포도 2. 유적식물분포도 3. 고등균류분포도 4. 정밀식생도 5. 임상분포도 6. 경급분포도 7. 영급분포도 8. 소밀도분포도	1. 임상분포도 2. 경급분포도 3. 영급분포도 4. 소밀도분포도
동물상	1. 포유류분포도 2. 번식조류분포도 3. 양서·파충류분포도 4. 육상곤충분포도	1. 어류·양서류·파충류분포도 2. 야생조류·포유류분포도	1. 조류분포도

출처 : 김윤중, 조용현, 1999, 서울시 환경정보시스템 구축방안

(2) 환경부 환경지리정보 서비스

특히 환경부에서는 “제2차 전국자연환경조사(1997~2002)”를 실시하여 그 결과 및 기타 자연환경분야의 자료들을 종합하여 지도정보로 구축하고, 현재 환경부 인터넷 사이트에서 문서 및 Web-GIS 형태로 제공하고 있다.

<표 2-7> 환경부에서 제공하는 환경지리정보의 종류

구 분	자료명칭	Data Format		
		인터넷자료	원본자료	(수량)
원격탐사정보	토지피복지도(대분류)	PDF	Geo, Tiff	487(1/50,000)
	토지피복지도(중분류)	PDF	Geo, Tiff	197(1/25,000)
	토지피복지도(세분류)	PDF	Geo, Tiff	6(1/5,000)
	위성사진	JPG	BSQ, BIL	233(남한)
	항공사진	제작현황	COT	280(남한)
	수치고도자료	JPG	USGS, DEM	244(남한)
	지상기준점	제작현황	Html	416(남한)
	기타 활용사례	JPG, GIF	JPG	91
자연환경정보	자연환경현황도	Web-GIS	MDB	766(1/25,000)
	현존식생도	DGN	MDB	224(1/50,000)
	녹지자연도	DGN	MDB	202(1/50,000)
	생물종정보	Html	PDF	3,124종
	지형경관정보	Html	PDF	169종
	문헌정보	Hwp	PDF	342종(권문제공)
기타지리정보	Index Map	JPG	MDB, SHP	1(1/25,000)
	행정구역도(시·군구)	JPG	MDB, SHP	1(1/25,000)
	하천도(환경업무용)	JPG	MDB, SHP	1(1/25,000)

(출처 : 환경부 <http://www.me.go.kr>)



<그림 2-9> 환경부 환경지리정보 서비스

(출처 : 환경부 <http://www.me.go.kr>)

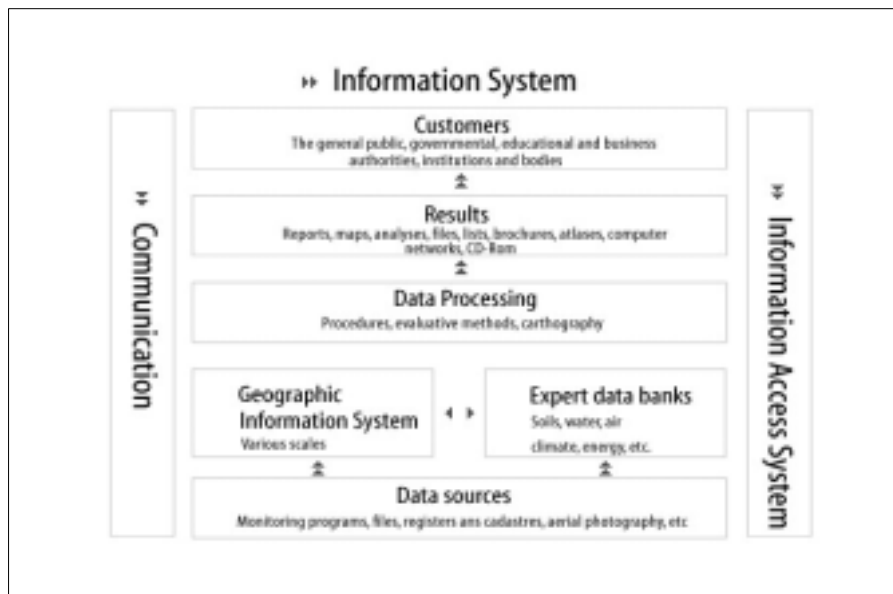
환경부에서 제공하는 환경지리정보 서비스는 속성정보를 기준으로 검색하는 시스템으로서, <그림 2-9>와 같이 문헌정보나 그림파일 지도뿐만 아니라 Web-GIS형태로도 지도를 제공하고 있다. 환경부의 Web-GIS는 지도와 범례, 전체지도 및 조건검색 기능키 등이 하나의 화면에 표현되고 있어 정보전달력이 뛰어나다. 또한 원하는 자료항목만을 선별해서 검색할 수 있고 동시에 조건별 검색도 가능할 뿐만 아니라, 위성영상도 동시에 볼 수 있는 등 뛰어난 시스템으로 이루어져 있다.

2) 국외 사례

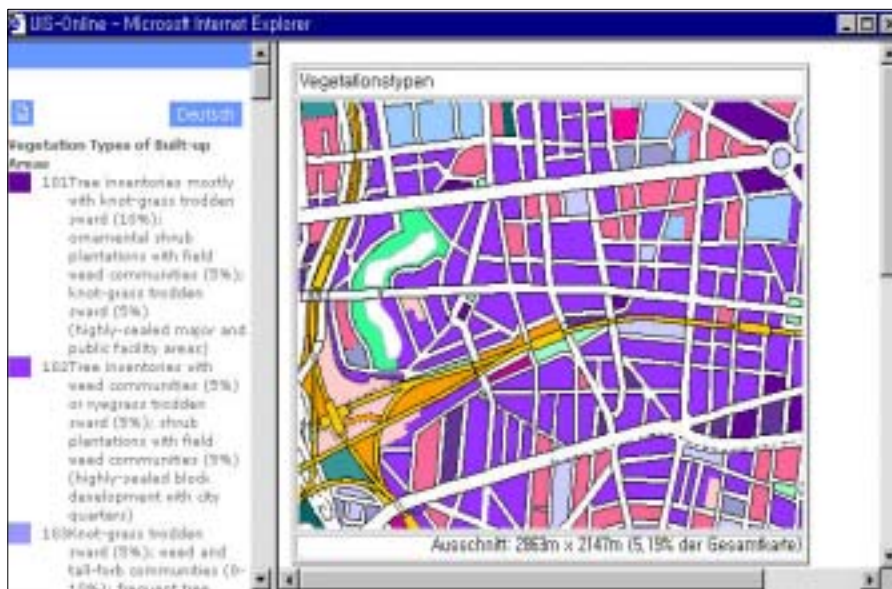
(1) 독일 Berlin Environmental Atlas

베를린시는 70년대 환경의 중요성을 인식하면서 도시개발정책에 있어서도 전환을 맞게되었다. 베를린시는 1981년에 도시개발 및 환경보호국(Department of Urban Development and Environmental Protection)을 설치하고 새로운 토지이용계획을 세우기 시작하였는데, 이는 도시계획에 있어 자연적인 자정작용을 최대한 활용하자는 내용이었다. 그러나 이를 뒷받침할 환경정보는 거의 전무한 실정이었으며, 이를 위해 연방 환경국(Federal Environmental Office)에서는 관련 연구 및 프로젝트를 수행하게 되었다. 따라서 1985년부터 3년 동안 "Environmental Atlas" Volume I, II를 작성하였으며, 1986년부터 1989년까지는 "Ecological Planning Instrument Berlin - Nature Balance/ Environment" 프로젝트를 수행하여 생태적인 평가 및 계획의 기초를 마련하고, BEIS(Berlin Environmental Information System)의 개념도 이 때 개발되어졌다. 1994년부터 3년 동안은 동베를린과 서베를린을 포함하는 시 전체에 대한 환경지도(Environmental Atlas for All Berlin) 작성이 이뤄지게 되었다. 1995년부터는 인터넷을 통해 디지털 형태로 데이터가 제공되기 시작하였다.

베를린 환경지도는 공간정보를 기준으로 원하는 지역의 환경정보를 검색해 들어가는 구조를 지니고 있으며, 8가지 환경정보에 대해 하나의 축척으로 지도를 제공하고 있다. 그러나 원하는 개별 항목만을 선별하여 검색할 수 있는 기능이 없어 융통성 있는 이용이 어렵다는 단점이 있다.



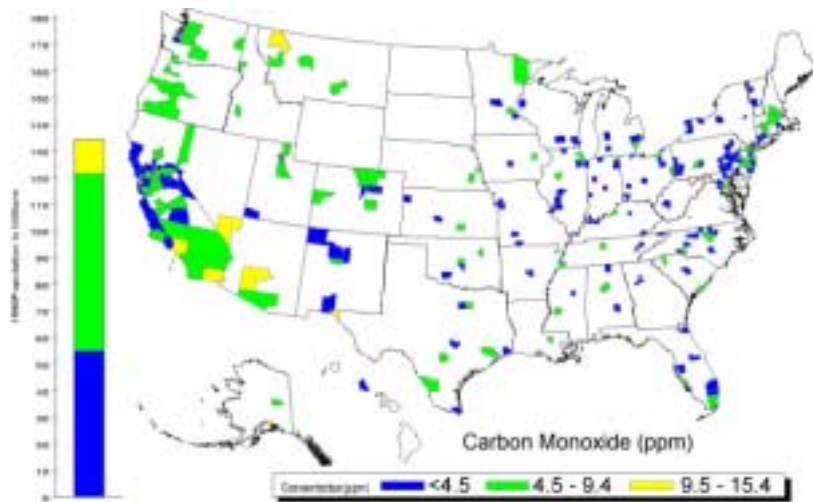
<그림 2-10> BEIS(Berlin Environmental Information System)의 구성도
(출처 : http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/edua_index.shtml)



<그림 2-11> 비오톱 (식물)
(출처 : http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/edua_index.shtml)

(2) 미국 EPA Environmental Atlas

미국 EPA는 환경정보지도를 국가지도(USA National Map)와 지역지도(State and Regional Map)로 나누어, 그림파일로 인터넷 서비스를 제공하고 있다. <표 2-8>에서 보는 바와 같이, 미국 전역 규모에 대해서는 대기, 물, 토지 지도를, 그리고 각 주 단위로 제공하는 지도는 기본도(Base Maps), 주제도(Thematic Maps) 등 주마다 서로 다른 다양한 지도를 제공하고 있다. 국가지도는 미국 전역에 걸쳐 수집된 환경정보를 간략하게 지도화한 것으로, 개개의 데이터를 지역별, 거리별 혹은 유역별로 통합·분석하여 제작된 것이다. 따라서 서비스되고 있는 지도가 <그림 2-11>과 같이 하나의 그림파일로 제공되어, 지역을 확대하여 검색할 수는 없게 되어 있으며, 따라서 자세한 정보를 얻기 힘들다. 그러나 EPA, 각 주 정부 및 대학에서 구축된 정보가 인터넷으로 링크·개방되어 있어 효과적으로 검색할 수 있으며 정보에 대한 접근성이 높다.



<그림 2-12> 미국 EPA Environmental Atlas

(출처 : <http://www.epa.gov/eq/atlas/index.html>)

<표 2-8> 미국의 환경지도 범주

국가 지도	대기(Air)	Air quality	CO, NO2, O3, Pb, SO2
		Threats to healthful air	Air pollutant emissions
	토지 (Land)	Land Resources	Landscape types
			Forest land and ecoregions
			Wetlands
		Land Use and Cover	Predominant cover
			Agricultural lands
			Human Settlement
		Threats to Human and Ecological Health	Pesticide use
			Agriculture
			Wetland loses
			Toxic and hazardous waste sites
		Health of the People on the Land	Land and Change
			Life expectancy
	물 (Water)	Water Resources	Mortality from cancer
			Estuaries
			Groundwater
		Water Uses	Watersheds, rivers & streams
			Drinking water
		Health of U.S. Waters	Water supply
			Fish & wildlife consumption
		Threats to the Health of U.S. Waters	Water quality standards
			Agricultural Runoff
			Urban Runoff
			Wetland Loss
주 및 지역 지도	기본도 (Base Maps)	<ul style="list-style-type: none"> • Color Landform Atlas(Shaded relief map, County map, Black and white map, Satellite image, etc) • Digitized Maps(State Maps, City Maps, Historical City Maps, Maps of National Parks, Monuments, and Historic Sites, etc) • Thematic Maps • Transportation Maps, etc 	
	환경질 지도 (Environmental Quality Maps)	<ul style="list-style-type: none"> • National Atmospheric Deposition Program • surf watershed, etc 	

(3) Green Map 시스템에 의한 지도제작 및 서비스 사례

그린맵이란 어떤 지역의 환경상태와 문화를 누구나 쉽게 이해할 수 있도록, 지도 위에 관련 장소를 아이콘으로 표시하는 전세계적인 운동이다. 1995년에 뉴욕의 ‘그린 애플 맵(Green Apple Map)’을 제작한 디자인 업체인 모던 월드의 대표 웬디 브라우너로부터 시작되어, 현재 34개 국 100여 개의 도시나 지역이 지도 개발에 참가하고 있으며 ‘그린 맵 시스템(Green Map System, GMS)’이라는 지역적인 동시에 국제적인 협조체제로 발전한 것이다.



<그림 2-13> Green Map System의 초기화면

(출처 : <http://www.greenmap.org>)

GMS는 세계가 공유할 수 있는 아이콘 체계로서 어느 지역이나 적용이 가능하고, 해당 지역의 문화에 맞게 조정될 수 있으며, <표 2-9>와 같이 표준 범주는 있지만 아이콘 표시 장소를 선정하는 기준은 각 지역의 지도 제작 시에 조정이 가능하도록 되어 있다.

그린맵은 지역 주민과 방문객에게 교통수단, 건강에 좋은 지역 자원과 환경친화적 업체들, 또는 역사·문화적으로 의미 있거나 자연을 즐길 수 있는 장소들이 포함되어 있어 해당 장소를 쉽게 찾을 수 있도록 도울 뿐 아니라, 방문객이 해당 지역의 친환경적인 장소를 접하고 자신의 고장에서 실천할 수 있는 효과까지도 기대해볼 수 있다. 또한 지역 사회의 인프라와 환경 문제를 일으키는 오염장소도 찾아서 알리고 있다.

그러나 그린맵은 장소에 대한 일반적이고 피상적인 정보에 국한하여 정보를 제공하고 있고, 제작에 있어서 시민들의 참여가 활발치 못하며, 제공하는 지도가 대부분 소축척 지도이어서 실질적인 사용에 한계가 있다.

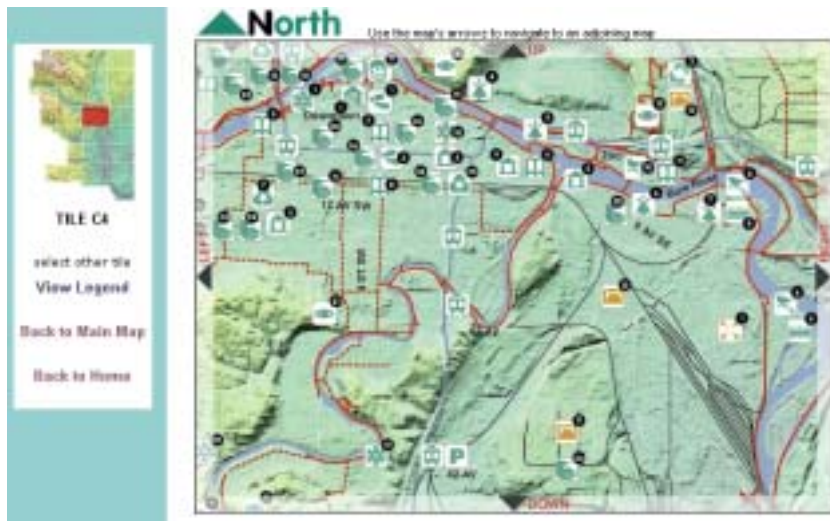
<표 2-9> Green Map System의 범주

Green Map Categories
경제개발 (Economic Development)
문화와 디자인 (Culture & Design)
재생자원 (Renewable Resources)
정보 (Information)
자연 : 동물분포 (Nature : Fauna)
자연 : 식물분포 (Nature : Flora)
자연 : 토지와 물 (Nature : Land & Water)
교통 (Mobility)
기반시설 (Infrastructure)
독성지점과 오염원 (Toxic Hot Spots & Pollution Sources)
기타 (Miscellaneous)

그린맵시스템의 지도 서비스 체계는 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있는데, 하나는 해당 지역의 전체 지도에서 원하는 지역으로 검색해 가는 체계가 있고, 하나는 원하는 주제를 상위 범주에서 검색해나가는 체계가 있다. <그림 2-14>에서 보인 캐나다의 Calgary의 경우가 전자에 해당되겠고, <그림 2-16>에서와 같이 미국 New York의 그린맵은 전형적인 후자의 경우에 해당된다.

이와 같이 그린맵의 체계는 나라마다 지역마다 매우 다양한 형태를 보이고 있으며, 각 체계별로 장·단점이 있다. 지도로 검색해 들어가는 체계는 지리적인 감각을 놓치지 않고 정보를 검색할 수 있으며, 범주로 검색해 들어가는 체계는 원하는 주제만 선별해서 정보를 빠르게 검색할 수 있을 것이다. 따라서, 두 가지 체계를 모두 구축한다면 사용자의 목적에 따라 효율적으로 정보를 검색할 수 있을 것이다.

대부분의 그린맵이 <그림 2-14>의 Calgary, Canada와 같이 전체 지도에서 원하는 지역을 찾아가는 체계를 가지며, 처음 화면에 제공되는 전체 지도에서 원하는 지역을 클릭하면 환경정보가 아이콘으로 표시된 지도와 범례를 제공하는 단순한 유형으로 구축되어 있다.



<그림 2-14> 캐나다 Calgary의 그린맵

(출처 : <http://www.telusplanet.net/public/sustcalg/greenmap/index.html>)

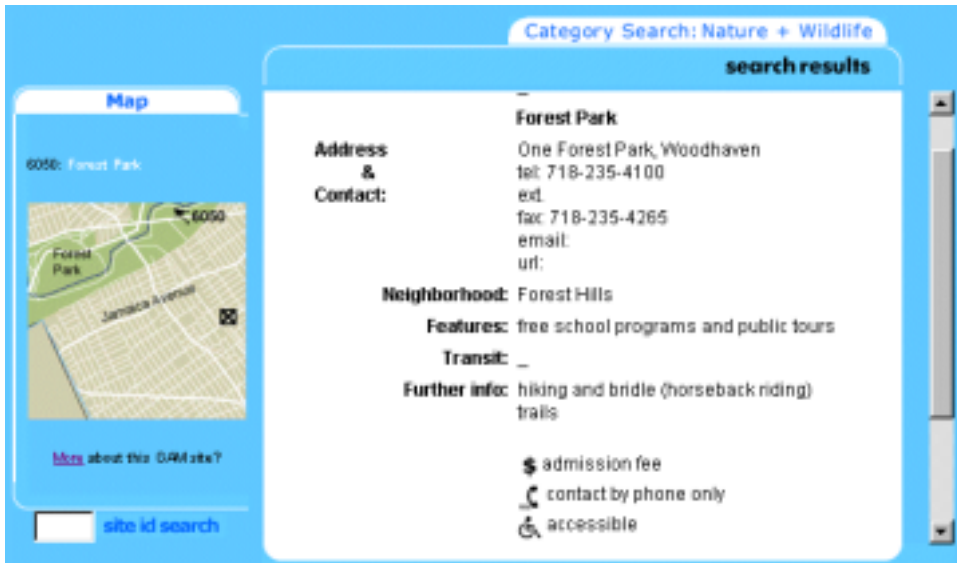
오스트레일리아의 Melbourne의 경우에는 지도의 검색을 편리하게 하는 방향키, 지도 다운로드 기능 그리고 지도와 범례를 동시에 뜨게 하고 아이콘에 마우스를 놓으면 말풍선이 생기도록 하여 정보 전달력을 높였다.



<그림 2-15> 오스트레일리아 Melbourne의 그린맵

(출처 : <http://www.melbournegreenmap.org>)

<그림 2-16>에서와 같이, 미국 New York시의 그린맵은 지도에 표시되는 항목을 범주로 제공하여 원하는 주제에 맞는 지도를 찾아가도록 하고 있으며, 지도와 해당 항목에 대한 설명이 동시에 같은 화면에 뜨도록 하여 공간정보와 속성정보의 연계를 효율적으로 이루어내고 있다.



<그림 2-16> 미국 New York의 그린맵
(출처 : <http://www.greenmap.org/nyc/home/home.html>)

3) 사례의 시사점 및 한계 고찰

나라별·지역별·용도별로 지도는 그 형태와 내용이 다양할 수밖에 없으며, 지도의 목적과 이용에 가장 적합하게 제작되는 것이 중요하다. 본 연구에서 지향하는 환경지도는 우선 시민이 직접 환경정보를 수집하기 때문에 환경정보의 수집이 용이한 형태이어야 하며, 지도화된 환경정보의 검색 및 갱신이 데이터의 손실 없이 안전하고 빠르게 이루어져야 한다. 따라서 시민참여 환경지도가 지녀야 할 특성은 <표 2-10>에서 보는 바와 같다.

<표 2-10> 환경지도 제작 및 서비스 사례의 시사점

구분	Web-QIS를 이용한 환경지도의 지향점
지도의 축척	· 해당 자료의 정보 전달력을 가장 높일 수 있는 축척으로 제작
지도의 범위	· 해당 지역 전체에서부터 최소단위까지 검색할 수 있어야 함 · 화면에 해당 지역 전체 지도를 항상 나타내줌으로써, 이용자가 공간적인 감각을 잃지 않도록 함
지도의 범례	· 지도에 표시된 모든 항목이 범례에 표시되어야 함 · 화면에 모든 범례가 지도와 함께 표시됨으로써, 정보전달력을 높임
지도의 배치	· 제목, 범례, 축척, 방위 및 검색 창 등이 하나의 화면에 적절한 위치를 가지도록 배치해야 함
지도 검색 구조	· 지도검색구조는 전체지도에서 원하는 지역을 찾아가는 구조와 자료항목의 범주를 통해 원하는 정보를 찾아가는 두 가지가 있음 · 효과적인 지도 검색을 위해서는 두 가지 방법이 모두 가능해야 함
자료항목 검색 기능	· 선택한 자료를 검색할 수 있는 기능을 가지기 위해서는 하나의 자료항목에 대해 하나의 레이어를 가져야 함 · 하나의 항목만 혹은 여러 개의 항목을 동시에 검색하여 지도에 나타낼 수 있어야 함

제Ⅲ장 시민참여 환경정보 수집방안

제1절 환경정보의 수집 여건 검토

제2절 시민참여 환경정보 수집 방법 검토

제3절 환경정보 수요조사

제4절 시민참여 환경정보 수집방법

제III장 시민참여 환경정보 수집방안

제1절 환경정보 수집 여건 검토

1. 개요

제2장에서 서술한 바와 같이 본 연구에서는 환경정보를 토지 위에서 일어나는 인간의 활동을 포괄한 자연환경 및 생활환경에 대한 종합적인 정보의 집합을 의미한다고 정의한 바 있다. 환경정보를 이와 같이 정의할 때 환경정보의 범주는 상당히 넓어지기 때문에 보다 효과적으로 환경정보를 수집하여 이를 서비스하기 위해서는 현재 어떠한 환경정보가 구축되어 있으며, 어떠한 정보를 어떠한 분야에서 다른 정보들 보다 우선적으로 필요로 하고 있는가에 대해 수요조사를 실시해야 할 필요성이 제기된다.

따라서 본 연구에서는 먼저 환경정보화의 기능 및 환경정보화의 법적 근거에 대해 살펴본 후 국내, 특히 서울시의 환경정보화 현황에 대해 살펴보고 이를 바탕으로 하여 실제로 수요조사를 실시하도록 한다.

2. 환경정보화의 기능

환경정보화는 다음 세 가지의 중요한 기능을 갖는다(박종화, 1998).

첫째, 환경정보화는 환경현황의 분석 및 이의 활용을 위한 환경정책수립에 필수적이다. 환경정보는 환경문제의 해결과 분석의 가장 기초적인 역할을 한다. 즉, 객관적이고 미래예측적인 환경행정정책을 입안하고 추진하기 위해서는 기본적으로 방대한 환경자료가 필요하다. 또한 다양한 사회구성원의 요구를 반영하는 합리적인 환경관리 및 정책수립을 위해서는 종합적인 환경정보체계가 필수적이다.

둘째, 환경정보화는 환경산업기술 육성에 기여할 수 있다. 즉 국내 환경산업기술의 안정적 발전과 보호 및 세계화에 적극적으로 대처하기 위한 기술이전 및 상호정보공유, 중복연구개발 및 중복기술도입을 방지하고 기개발된 기술의 보급 및 상용화 촉진에 기여할 수 있다.

셋째, 환경정보화는 국제적인 환경정보 교류에 이용될 수 있다. 환경문제는 국내에만 국한된 문제가 아니라 국가간·국제간 공동 관심사항으로 국가간의 원활한 협력을 위해서는 서로간의 활발한 의사소통 및 정보교류가 필수적이다.

3. 환경정보화의 법적 근거

환경정보시스템의 구축과 관련해서는 환경정책기본법 및 서울시환경기본조례, 서울시정보화추진조례 등에서 법적 근거를 찾을 수 있다. 환경관리에 있어 가장 상위 법규인 환경정책기본법에서는 환경정보시스템의 구축과 관련해서 환경보전을 위한 장기종합계획을 매 10년마다 수립하도록 하는 조항을 마련함으로써 관련 환경정보의 수합 필요성을 제기하고 있다. 서울시는 서울시환경기본조례에서 제3조 1호 ‘종합적 환경관리의 원칙’과 제3조 5호 ‘환경정보의 공개원칙’ 및 제 25조의 ‘환경보전에 필요한 정보의 공개, 환경정보센터의 운영, 종합정보체계의 구성에 노력해야 함’ 등의 조항을 규정하고 있다. 또한 서울시는 서울시정보화추진조례에서 서울시 환경정보시스템 구축을 의무화하는 규정을 두고 있다. 이처럼 서울시의 환경정보화의 필요성은 그동안 여러 법규에서 수 차례 강조되어 왔다고 볼 수 있다.

환경지도의 제작과 관련해서는 생태자연도 작성에 대해 언급한 자연환경기본법 및 서울시자연환경보전조례 등에서 법적 근거를 찾을 수 있다. 자연환경보전법에서는 생태자연도의 작성에 대해 규정하고 있는데, 이 법 제2조 16호에서는 생태자연도를 ‘산·하천·습지·호소·농지·도시·해양 등에 대하여 자연환경을 생태적 가치, 자연성, 경관적 가치 등에 따라 등급화하여 규정에 따라 작성된 지도’라고 정의하고 있고 제 30조 1항에서는 ‘시·도지사는 생태계보전지역에 준하여 보전할 필요가 있다고 인정되는 지역을 환경부장관의 승인을 얻어 시·도생태계보전지역으로 지정하여 관리할 수 있음’을 규정하고 있으며 30조 4항에서는 ‘시·도지사는 효율적인 자연환경보전을 위하여 상세한 생태자연도를 작성할 수 있다’고 규정하고 있다. 서울시는 1999년 3월 자연환경보전법에 근거하여 서울시자연환경보전조례를 만들었는데, 이 조례에서는 10년마다 자연환경조사를 의무화하였고, 주요 지역은 5년 주기의 조사를 실시하도록 하고 있으며, 서울시의 생태자연도는 1/25,000 이상의 축척으로 실선으로 작성하도록 하고있고, GIS를 이용하여 서울시 자연환경정보의 체계적 관리를 하도록 규정하고 있다.

4. 서울시의 환경정보화 현황

서울시의 환경정보화는 아직 초기단계라고 할 수 있으며, 지금까지의 정보화는 주로 환경부 주도의 자동 측정망 운영이 주를 이루며 이를 제외하면 업무활용실적이 미미한 실정이다. 서울시의 환경정보화 추진내용을 자료수집체계, DB구축 및 관리, 유통경로구축, 업무활용, 대시민 서비스, 조직과 제도 측면에서 각각 살펴보면 다음과 같다.

<표 3-1> 서울시의 환경정보화 추진내용

정보화 분야	정보화 현황	문제점
자료수집체계	<ul style="list-style-type: none"> · 자동측정망 운영 : 대기오염, 수질, 산성비, 도로변 자동차배출가스 · 환경부 배포 환경기초자료 수집 종합 전산망 시험운영 	<ul style="list-style-type: none"> · 자료 수집 체제 미비
DB구축 및 관리	-	<ul style="list-style-type: none"> · 자료의 공유 미흡 · 자체 환경정보 유지관리 기능 미흡
유통경로 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 서울시 본청 LAN구축 완료 · 시청 전산정보관리소와 자치구 사이 WAN 구축 완료 · 시청에 한해 1인 1PC 보급 	<ul style="list-style-type: none"> · 산하 사업소와 미연결 · 타 지자체와 연결 미흡 · 구청 및 사업소의 PC보급률 저조
업무활용	<ul style="list-style-type: none"> · 일반행정정보통신망 <ul style="list-style-type: none"> - 사무자동화 : 전자우편, 게시판, 문서송수신, 전자결재 사용 중 - 민원행정 : 일부 시험운영 중 - 행정정보 공유 : 시험운영 중(지시 사항, 주요 업무계획 등) 	<ul style="list-style-type: none"> · 자료의 가공 및 활용 미흡 · 정책결정 지원 미흡 · 분석·예측 기능 부족 · 환경영향평가 기능 부재 · 환경보전 업무지원 기능 부재
대시민 서비스	<ul style="list-style-type: none"> · 일부 정보 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> · 단방향적 대시민 서비스 · 환경정보의 부족 및 접근곤란 · 환경전문가에 대한 서비스 미흡 · 타 환경관련 정보원과의 연계 부족
조직과 제도	<ul style="list-style-type: none"> · 서울시 정보화 종합계획 작성('99) · 환경오염정보센터 운영 	<ul style="list-style-type: none"> · 정보화 업무조직의 분화 미흡 · 전문인력의 확보 미흡 · 센터 기능 정립 미흡

(출처 : 김윤중, 조용현, 1999, 서울시 환경정보시스템 구축방안)

대시민 환경정보시스템이란, 자연환경 및 생활환경 현황에 대한 정보를 공개하는 시스템으로서 서울시의 환경정책목표, 환경보전계획, 시책 및 추진상황을 안내하고 홍보하여 환경시책 및 사업, 환경감시활동, 환경행정평가에 시민들의 적극적인 참여를

유도하는 시민참여 시스템을 의미한다. 이와 같은 시스템은 서울시의 장단기적인 환경변화를 분석하고 예측하여 그 결과를 시민에게 공개하는 시스템이 되어야한다(서울시정개발연구원, 1999). 이러한 대시민 환경정보시스템은 환경부 Web 서버 및 환경관련 중앙 및 하위기관, 관련 부서, 유관기관 및 단체간 정보유통체계를 구축하는 것을 목적으로 하며, 동시에 시민들에게 환경관련자료들을 제공하고 환경행정에 시민이 참여하는 것을 지원하며, 시민에 의한 환경감시 및 시민의 환경행정 평가 및 이에 대한 의견을 수렴하고 지원하는 역할을 하도록 하는 것을 목표로 하는 시스템이다(서울시정개발연구원, 1999). 대시민 서비스는 서울시의 인터넷 홈페이지를 통해 일부 이루어지고 있다. 2002년 5월 현재 서울시 인터넷 웹사이트에서 제공되고 있는 환경관련정보는 녹색서울환경망(<http://env.seoul.go.kr/>)을 통해 제공되고 있다.

위의 표를 통해 알 수 있듯이 서울시 정보화의 일반적인 문제점을 요약한다면 자료 수집 및 유지관리 체제가 미비하고 자료의 공유가 이루어지지 못하고 있으며, 본청과 구청간 그리고 본청과 사업소간의 정보유통망이 미비하고 자료의 가공 및 활용이 미흡하고, 분석·예측 및 정책결정지원 등 고도정보활용이 이루어지고 있지 못하며 대시민 환경정보 서비스가 부족하고 환경정보센터 기능이 불충분하다는 점을 지적할 수 있다.

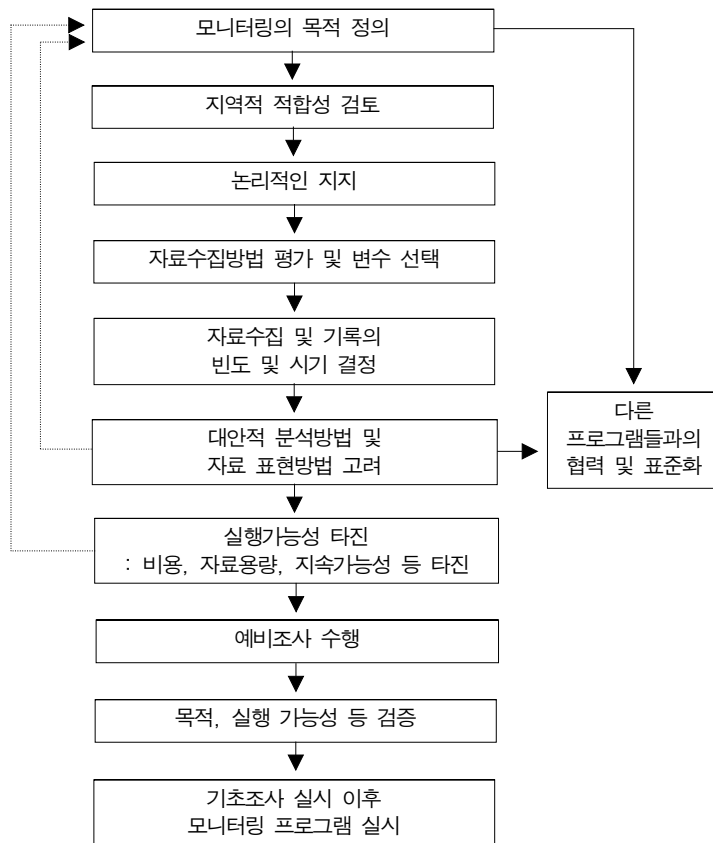
제2절 시민참여 환경정보 수집 방법 검토

1. 원론적인 환경정보 수집 방법론

모든 환경정보수집 프로그램에서 정보의 수집 과정을 계획하고 설계하는 단계는 매우 중요한 비중을 차지한다. 어떠한 목적의 환경정보수집 프로그램에 있어서도 정보의 수집과정이 잘 계획되고 설계된다면 좋은 결과를 유도해낼 수 있기 때문이다.

모든 유형의 정보수집 과정에 적용될 수 있는 범용적인 틀을 제시하는 것은 어려운 일이지만, 일반적으로 적용되는 환경정보수집 과정의 개념적인 틀을 살펴보고 이를 활용하는 것은 본 연구의 환경정보수집 과정을 설계하는 과정에서 적극적으로 활용될 수 있을 것이다. 아래의 모델은 Spellerberg(1991)에 의해 제시된 모델로서 일반적인 환경정보수집, 특히 생물학적·생태학적인 정보수집 및 모니터링의 과정과 기본

적인 실천방안을 제시하는 것으로 널리 받아들여지는 모델이다.



<그림 3-1> 환경정보 수집 프로그램의 개념적 절차

: 위의 그림에서 실선은 단계의 이동을 의미하며, 점선은 필요할 경우에 단계를 거슬러 올라갈 수 있음을 의미함.

(출처 : Spellerberg, I. F., 1991, Monitoring ecological change, Cambridge university press, p.182)

환경정보수집행위가 의미 있는 행위로 평가되는 원인은 환경정보수집이 가지는 다음과 같은 성질 때문이라고 널리 인정된다. 다음의 내용은 Spellerberg(1991)을 바탕으로 하여 재구성한 것으로 그가 제시하는 환경정보수집의 성질과 환경정보수집이 가지는 의미는 다음의 내용과 같다.

1. 환경정보수집은 지속적인 발전과 생물자원 평가를 위해 생물 자원을 관리하기 위한 근간이 된다.

2. 환경정보수집과 이에 근거한 올바른 관리로 인하여 생태계와 생물군집이 효율적으로 관리되고 보전될 수 있다.
3. 유기체에 대한 누적된 정보를 이용하여 환경의 상태와 환경의 질을 모니터링하는 것이 가능하다.
4. 환경정보수집은 생태계의 역동성에 대한 지식을 증진시키는 데에 도움을 준다.

2. 환경정보 수집과정

위에서 살펴본 Spellerberg가 제시한 환경정보수집 프로그램의 개념적 절차를 토대로 하여 본 연구의 환경정보 수집과정을 도식화하면 <그림 3-2>와 같다.

1) 환경정보 수집 및 환경지도제작의 목적 정의

전술한 바와 같이 환경정보의 수집과정 및 환경지도를 제작함에 있어서 목적을 명확하게 정의하는 것은 환경정보를 수집하는 과정 전반에 걸쳐 일관성을 유지하도록 해줄 뿐만 아니라 정보를 수집하는 다른 과정들에 지속적으로 영향을 미치는 것이다. 따라서 환경정보 수집의 목적은 명확하게 정의되어야만 한다.

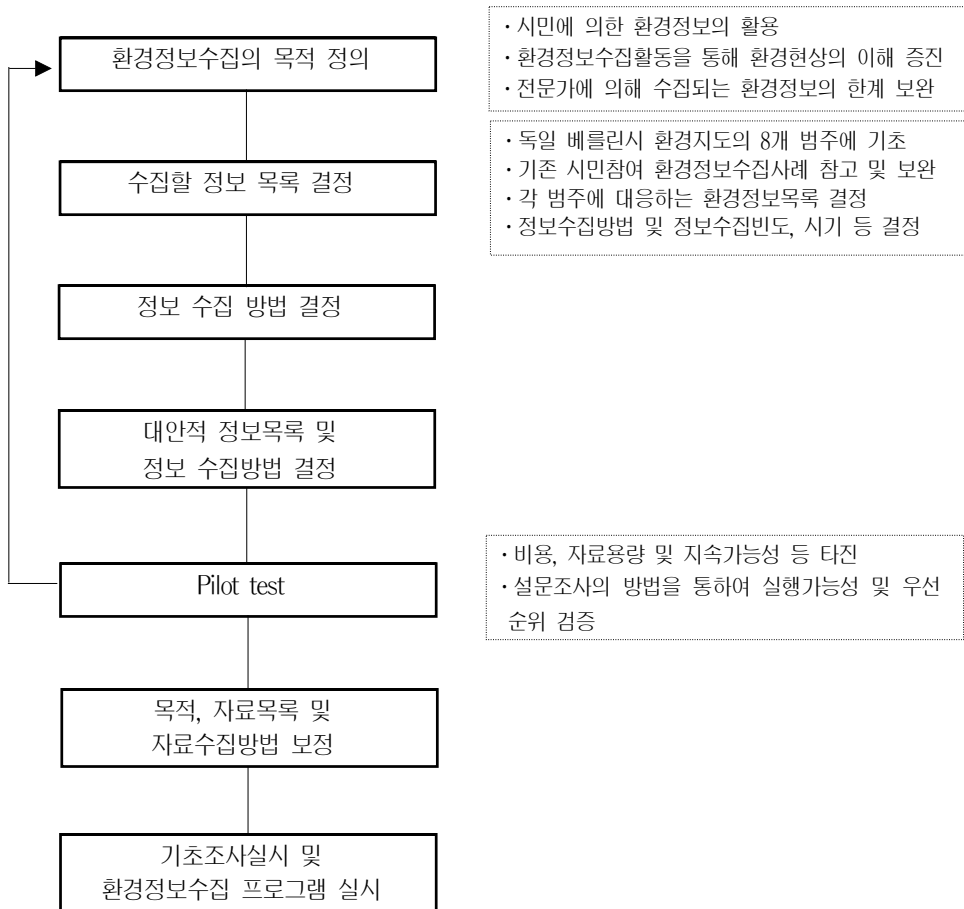
환경정보를 수집하고 이를 이용하여 환경지도를 제작하는 것의 목적은 크게 활용과 기여에 있다. 곧, 환경정보를 수집하여 시민에 의해 환경정보가 활용되도록 하는 것과 환경정보수집활동을 통해 시민의 환경에 대한 이해를 촉진하는 것이 본 과제에서 시민참여 환경정보수집 및 환경지도제작을 하는 목적이라고 할 수 있다.

2) 수집할 정보 목록 검토

본 연구에서 수집할 정보 목록을 결정하기에 앞서 먼저 기존의 국내·외의 시민참여 모니터링사례를 살펴보고 이들 각각의 사례에서 수집한 환경정보의 목록을 베를린 환경지도의 8가지 범주에 대응시키기로 한다. 여기서 베를린 환경지도의 8가지 범주를 사용한 이유는, 베를린 환경지도 제작과정에서 범주를 토지 위에서 일어나는 인간의 행위의 유형을 기준으로 하여 나누었다는 점 때문이다, 이러한 점이 도시생태계를 인간과 자연생태계가 상호작용하는 공간으로 보는 본 연구에서 도시 생태계를 바

라보는 시각과 일치했기 때문이다.

이들 8개 범주를 기준으로 하여 각 범주가 자연생태계 및 도시생태계에서 가지는 의미를 알아보고 시민들이 수집할 수 있는 각 범주별 정보 목록에는 어떠한 것들이 있는지 알아보기로 한다.



<그림 3-2> 본 연구의 개념적 환경정보 수집과정

<표 3-2> 베를린 환경지도의 8개 범주에 기존의 국내·외 시민참여 환경정보수집사례에 의해 수집된 환경정보 목록을 대응시킨 결과

베를린 환경지도의 카테고리	시민참여 환경정보 수집사례	
	국외	국내
토양 (Soil)	-	-
물 (Water)	<ul style="list-style-type: none"> · 미국 Chesapeake Bay 시민참여 모니터링 사례 : 수질에 대한 물리화학적인 데이터 수집 · 미국 EPA에 의한 다양한 수질 모니터링 프로그램 사례 : 습지, 하천, 연안지역 등 다양한 대상지에서 수질에 대한 데이터 수집 	<ul style="list-style-type: none"> · 환경운동연합의 팔당상수원 모니터링 사례 : 오염원에 대한 감시활동 및 수질측정 · 환경정의시민연대의 생명의 물 살리기 운동 사례 : 중랑천, 탄천 등의 오염원 감시활동 및 수질 모니터링
대기 (Air)	-	<ul style="list-style-type: none"> · 부천시 대기문제를 생각하는 시민의 모임 : 가시거리를 지수화한 '푸른 하늘 지수'측정 · 도봉구 환경지도 제작사례 : 동별 이산화질소 농도 측정 · 한·일 월드컵 개최도시 대기모니터링 사례 : 개최도시별 이산화질소 농도 측정
기후 (Climate)	-	-
비오톱 (Biotop)	<ul style="list-style-type: none"> · 미국 USGS의 Breeding Bird Survey사례 : 조류 종별 개체수에 대한 장기 모니터링사례 · 미국 USGS의 Frog Watch프로그램 : 개구리를 대상으로 미국 전역에 걸쳐 실시된 장기 모니터링 사례 	<ul style="list-style-type: none"> · 국내 여러 시민단체의 생태계 모니터링 사례 : 산림생태계, 하천생태계, 도시생태계 내 습지 및 철새도래지 등을 대상으로 하여 식물상 및 야생조류, 양서·파충류, 어류, 포유류, 곤충류, 거미류 등의 동물상 조사
토지이용 (Land use)	<ul style="list-style-type: none"> · 미국 EPA에 의한 다양한 수질 모니터링 프로그램 사례 : 수질 모니터링을 실시하는 과정에서 대상지 인접지역의 토지이용현황을 조사함과 동시에 대상지 인접지역에 존재하는 불투수성 재료로 포장된 지역을 조사할 것을 제언 	-
교통 및 소음 (Traffic / noise)	-	<ul style="list-style-type: none"> · 생태보전시민모임의 모니터링사례 : 모니터링 대상지에 미치는 소음의 영향 조사
에너지 (Energy)	-	-
기타	<ul style="list-style-type: none"> · 그린맵 제작사례 : 환경정보 이외에 인공적 요소, 심미적 요소, 경제적 요소 및 문화적 요소 등을 지도에 표현 	<ul style="list-style-type: none"> · 도봉구 환경지도 제작사례 : 동별 재활용실태 및 분리·배출실태를 비교·분석 및 보행환경 저해요인조사, 횡단보도 장애인 편의시설조사 등 실시 · 생태보전시민모임의 모니터링사례 : 이용객 이용행태 모니터링 및 모니터링자료를 바탕으로 환경교육용 자료 제작 · 가톨릭 환경연대의 인천항과 주변지역 모니터링 사례 : 비산먼지 및 악취발생여부 모니터링

(1) 토양

토양은 생태계의 비생물환경 인자로서 생산자로서의 녹색식물에게 물과 양분을 공급하고 분해자의 서식장소로 이용되고 있으며 생물과 생물에 의해서 일어나는 반응을 매개하는 매개체가 된다(Paul et al., 1989). 또한 토양은 암석 또는 퇴적물과 달리 식물의 생육과 재생산을 보증하는 능력을 가지고 있다. 결과적으로 생물이 서식하는 데 있어 가장 기본적인면서 필수적인 조건을 제공한다고 할 수 있다.

전문가에 의해 측정되고있는 토양관련 측정자료는 여러 가지가 있는데 토양오염도와 유해물질 누출정도를 검사하는 자료가 대부분이라고 할 수 있다. 이중 대표적인 것은 환경부 토양보전과에 의해 운영되고 있는 토양측정망자료이다. 환경부는 토양오염의 측정을 위하여 1987년 전국에 총 250개 토양측정지점을 선정하여 조사를 실시하고 있으며, 2002년 2월말 현재 전국망(국가)과 지역망을 토양오염실태조사 체계로 개편(지방자치단체)하여 총 3,500지점을 운영하고 있다. 토양측정망에 의해 측정되는 자료에는 As, Cd, Cr(6+), Cu, Hg, Pb 및 유기인 화합물, PCBs, 시안, 페놀, 유류성분의 11가지가 있다.

베를린 환경지도에서는 토양이라는 주제를 다음과 같이 크게 6개 범주로 구분하고 있다.

<표 3-3> 베를린 환경지도 토양 범주의 정보목록

구분	정보 내용
토양군집도	인간행위의 유형과 범위에 따라 크게 near-natural과 anthric 유형으로 구분하고 각각의 유형을 세분화
토양 표면의 포장정도	인공위성과 항공사진을 기초로 하여 4개의 범주로 구분
토양과 식물상의 중금속농도	최상층 미네랄 토양층의 Pb와 Cd의 농도를 베를린 시내 2,900개 측정장소로부터 측정
지형	SCOP라는 수치지형 모형에 기초하여 지형고도 나타냄
방사능	최상층 토양층의 Cs-134와 Cs-137의 농도를 베를린 시내 218개 지점으로부터 측정
하수처리농장	하수처리농장의 위치와 토지이용형태를 나타냄

그러나 토양측정망을 통해 수집되는 자료나 베를린 환경지도에서 서비스되는 수준의 자료를 토양에 대한 전문지식이 없는 일반 시민들이 수집하거나 이를 이해하는 것은 거의 불가능한 것으로 보인다. 국내·외의 시민참여 모니터링사례 중 토양을 대상으로 하여 모니터링을 실시한 사례는 전무한 실정인데 이것은 토양의 상태를 나타내는 물리화화적인 데이터가 시민이 수집할 수 있는 능력을 벗어남과 동시에 이들 데이터를 토양에 대한 전문지식이 없는 시민이 이해하는 데에도 한계가 있기 때문인 것으로 판단된다.

이러한 점은 시민에 의한 환경정보수집은 전문가에 의한 환경정보수집과 다른 시각에서 접근해야 함을 시사한다고 해석할 수도 있다. 따라서 본 연구에서는 다음과 같은 사항을 시민에 의해 수집될 수 있는 토양관련 정보목록으로서 제안한다.

- 토양 내 생물(지렁이 등) 출현 여부
- 토양수분함량정도(간이측정법)
- 유기물층의 두께
- 토양의 냄새

(2) 물

물은 생태계의 비생물환경 인자로서 생물의 서식에 필수적인 요소이며 다양한 생물을 부양하는 기능, 수질을 스스로 정화하는 기능 및 생태통로로서의 기능 등을 한다. 결과적으로 물은 물을 매개로 하여 살아가는 생물의 생존에 가장 기본적이면서 필수적인 환경을 제공한다고 할 수 있다.

전문가에 의해 수집되고 있는 수질관련 측정자료에는 여러 가지가 있다. 이 중 대표적인 것은 환경부 수질정책과의 수질자동측정망에 의해 측정되는 수질측정자료가 있다. 환경부는 전국적인 수질오염 상태를 파악하여 수질관리 기초자료 및 수질보전 대책 자료로 활용하고자 주요하천 등 공공수역을 대상으로 수질오염측정망을 설치하여 수질오염도를 상시측정하고 있다. 수질자동측정망은 4대강 유역에 대해 총 20개소의 측정장소에서 수온, pH, DO, EC, TOC, 물고기 독성, 휘발성유기화합물질(VOCs)

9종 등에 대한 자료를 수집·측정한다. 그러나 이들 측정망에 의한 자료는 대부분 오염사고 감시 및 상수원 수질감시용으로 설치된 것으로서 한강수계의 경우 본류에 2곳, 북한강 수계에 1곳, 남한강 수계에 3곳밖에 되지 않아 수질측정자료의 절대수가 부족한 현황이다.

베를린 환경지도에는 물이라는 주제를 다음과 같이 크게 9개 범주로 구분하고 있다.

<표 3-4> 베를린 환경지도 물 범주의 정보목록

구분	정보 내용
수면의 질	베를린 시내의 150여개 측정장소로부터 오염물질의 부하량과 오염물질의 투입량을 측정하여 나타냄
지표 근처 지하수의 질	서베를린 시내의 약 118개 도로변 측정장소와 75개의 지하수 모니터링측정장소, 동베를린 시내의 지하수 수질 측정네트워크에 의한 320여개 측정장소로부터 지하수의 수질을 측정하여 나타냄
오염에 대한 지하수의 취약성	투수율에 기초하여 오염에대한 지하수 취약성 추론
지하수 수위	1,500여 개의 지하수 측정장소로부터 지표로부터 지하수 표면까지의 수직거리를 계산하여 나타냄
어종	베를린 수역에 살고있는 현재 어종의 분포를 나타냄
수자원 보호구역 및 지하수 이용	2001년에 새로 개정된 수자원 보호지대의 위치를 나타냄
지하수 수질 및 유역면적	지하수 수위 데이터를 이용하여 작성하여 나타냄
총강수량으로부터의 유출량, 투수량 및 총유출량	베를린 환경정보시스템(ES)에 근거하여 총유출량과 지표유출량, 투수량 등을 나타냄
지하수 온도	지하수 온도를 433개 측정장소로부터의 측정치에 근거하여 variogram analysis의 결과에 근거하여 나타냄

국내·외의 수질과 관련한 시민참여 환경정보수집사례는 매우 다양하다. 아래의 표에 정리되어있는 사례들을 살펴보면 물과 관련한 국내·외의 모니터링 사례는 주로 수질 모니터링 및 오염원 감시에 집중되어 있음을 확인할 수 있다.

<표 3-5> 국내·외의 시민참여 환경정보수집 정보목록

국외의 수질 모니터링 사례	국내의 수질 모니터링 사례
<ul style="list-style-type: none"> · 미국 Chesapeake Bay 시민참여 모니터링 사례 : 수질에 대한 물리화학적인 데이터 수집 · 미국 EPA에 의한 다양한 수질 모니터링 프로그램 사례 : 습지, 하천, 연안지역 등 다양한 대상지에서 수질에 대한 데이터 수집 	<ul style="list-style-type: none"> · 환경운동연합의 팔당상수원 모니터링 사례 : 오염원에 대한 감시활동 및 수질측정 · 환경정의시민연대의 생명의 물 살리기 운동 사례 : 중랑천, 탄천 등의 오염원 감시활동 및 수질 모니터링

국외, 특히 미국의 시민참여 수질모니터링사례를 보면 시민에 의한 모니터링이 단순한 감시활동에 그치는 것이 아닌, 실제로 수질에 대한 물리화학적인 데이터를 수집하고 이를 가공하여 시민이 수집한 데이터를 시민뿐만이 아니라 전문가들까지 사용하고 있음을 확인할 수 있다. 이것은 미국 EPA가 시민들이 데이터를 수집하는 과정에 대해 세부사항까지 명시한 가이드라인을 제공한다는 점과 데이터에 대해 엄밀한 QA/QC 과정을 수행한다는 점 때문인 것으로 판단된다. 이러한 엄밀한 과정을 통해 시민들이 수집한 데이터는 시민들 뿐만 아니라 전문가들까지 신용하고 사용할 수 있는 데이터로 가공될 수 있다.

국내의 경우 시민에 의한 물에 대한 환경정보수집사례는 주로 오염원에 대한 감시활동 및 수질측정임을 확인할 수 있다. 국내의 경우, 국외의 경우와는 달리 시민들이 수집한 수질관련 환경정보에 대한 정보의 질을 관리하는 가이드라인이 제공되지 못하였으며, 시민들이 수집한 정보를 가공하여 다른 용도로 사용하지 못하였다는 한계를 드러내고 있다.

본 연구는 다음과 같은 사항을 시민에 의해 수집될 수 있는 물에 대한 환경정보 목록으로 제안한다.

- 오염원에 대한 위치정보 수집 : 점오염원 및 비점오염원의 위치정보 수집
- 오염원 주변의 수질 데이터 수집 및 분석 : 수온, COD, DO, pH, 냄새, 기포발생여부, 혼탁도 등 측정
- 지천 수질 및 유량 데이터 수집 및 분석 : 수온, COD, DO, pH, 냄새, 기포발생여부, 혼탁도 및 유량 등 측정

(3) 대기

대기는 지상 위에 존재하는 기체성분을 의미한다. 정상상태의 공기 중에 존재하지 않는 물질이 발생하거나 존재하는 물질의 농도가 인위적으로 또는 자연적으로 증가하는 상태가 생길 경우 생태계에 변화를 일으키거나 인간의 생활에 밀접한 관계가 있는 재산과 동·식물에 해를 미칠 수 있게 된다.

국내의 경우, 전문가에 의해 측정되고 있는 대기관련 측정자료에는 여러 가지가 있으나 이중 대표적인 것은 환경부 대기보전국에서 측정하고있는 대기오염 측정망을 들 수 있다. 대기오염 측정망은 크게 국가 측정망과 지자체 측정망으로 구분되며, 국가 측정망에는 국가·지역배경 측정망, 광화학 오염물질 측정망, 산성 강하물 측정망, 유해대기 측정망, 지구대기 측정소가 있으며, 지자체 측정망에는 지역대기 측정망, 도로변 측정망, 중금속 측정망, 시정거리 측정소가 있다.

현재 운영되고 있는 측정망 중 국가·지역배경 측정망, 지역대기 측정망, 도로변 측정망은 아황산가스, 부유먼지 및 미세먼지, 오존, 이산화질소 등 5개 항목을 24시간 연속측정하고 있으며, 유해대기 측정망은 분기1회, 중금속 측정망은 월1회, 산성 강하물 측정망은 강우 시마다(건성은 주1회) 측정하고 있다. 측정된 모든 자료는 온라인 전송체계가 갖추어져 관할 환경관리청 및 환경부(국립환경연구원)로 전송되며, 전송된 모든 자료는 국립환경연구원에서 통계처리하고 분석·평가하여 월보 및 연보로 발간·공표하고 있다.

베를린 환경지도에서는 대기라는 주제를 다음과 같이 크게 7개의 범주로 구분하고 있다.

<표 3-6> 베를린 환경지도 대기 범주의 정보목록

구분	정보 내용
아황산가스 농도	<ul style="list-style-type: none"> • 베를린 대기질 모니터링 네트워크의 운용에 따라 4×4km그리드에 기초한 모니터링장소에서 농도를 측정함 • 방출량 지도와 계산된 오염량지도는 기존의 자료를 활용하여 1×1km 그리드에 2차지도로 나타냄
일산화질소 농도	<ul style="list-style-type: none"> • 방출량 지도와 계산된 오염량지도는 기존의 자료를 활용하여 1×1km 그리드에 2차지도로 나타냄 • 측정된 오염량지도는 4×4km를 16개 측정장소에 적용하여 나타냄
먼지 농도	<ul style="list-style-type: none"> • 부유먼지는 자동측정장치에 의해 측정되어 베를린 대기질 모니터링 네트워크 중앙컴퓨터에 3분 간격으로 자료 전송 • 먼지강우는 72개 측정장소로부터 기록됨
지표 근처의 오존 농도	<ul style="list-style-type: none"> • 대기질 모니터링 네트워크에 의해 자동측정됨
생물지표	<ul style="list-style-type: none"> • 지의류, 솔잎, 독보리속 경작식물 내의 SO₂, Pb, PAH, PCB, PCDD, PCDF 등의 성분의 농도를 측정하여 기록함
탄화수소 기체의 방출량	<ul style="list-style-type: none"> • 벤젠, 톨루엔, 자일렌, 헥산, 옥탄 등의 방출량, 계산된 오염량, 측정된 오염량 등을 기록함 • 도시 전역에서 100여개의 샘플지역에서 측정된 수치를 지도화함
교통관련 공해	<ul style="list-style-type: none"> • 도로에서의 탄화수소, 벤졸, 일산화탄소, 디젤입자 등의 농도를 측정하여 기록

국내의 시민단체에 의한 대기 관련 환경정보 수집사례는 대부분 아마야캡슐을 사용하여 간이측정방법으로 대기중 이산화질소 농도를 측정한 사례가 대부분이다.

그러나 대기질과 관련하여 서비스되는 측정자료와 이를 토대로 한 통계자료는 일반 시민이 쉽게 접하기 어려울 뿐만 아니라, 이들 측정자료 및 통계자료를 보고 해석해내는 과정은 일반시민이 이해할 수 있는 수준을 넘어서는 것이라고 판단된다. 따라서 시민이 수집할 수 있는 수준의 대기질 관련정보를 파악해내고 기존에 존재하는

대기질 관련정보를 시민이 이해할 수 있는 수준으로 가공하는 것은 의미 있는 일이라고 할 수 있다.

본 연구는 다음과 같은 사항을 시민에 의해 수집될 수 있는 대기에 대한 환경정보목록으로 제안한다.

- 간이측정방법에 의한 단위 구간별 대기중 이산화질소 농도 측정
- 간이측정방법에 의한 비산먼지 침강정도 측정
- 가시거리 측정

(4) 기후

기후란 지구상의 특정한 장소에서 매년 순서를 따라 반복되는 대기의 종합상태라고 정의된다. 즉, 기후는 한 화합물이 여러 원소의 집합으로 구성되어 있듯이 각종 요소에 의해서 구성되어 있는 것으로서 이것을 기후요소라고 하며, 기후는 기온·강수량·습도·바람·증발·일조·일사 등 다양한 기후요소들이 조합된 결과로 생겨나는 현상이라고 할 수 있다. 이러한 기후의 특성을 고려할 때, 기후와 관련된 정보는 다양한 기후요소와 관련된 측정자료들을 바탕으로 이들을 가공하여 2차적으로 얻어지는 정보라고 할 수 있으므로 일반 시민들이 기후와 관련된 정보를 직접 수집하는 것은 상당히 어려운 일이다. 실제로 국내·외의 다양한 시민참여 환경정보수집사례를 살펴본 결과 기후에 대한 환경정보의 수집사례는 파악되지 않은 바 있다.

국내의 경우, 전문가에 의해 수집되는 기후 관련 환경정보로는 기상청에서 관측하는 식물계절 관측에 대한 자료를 들 수 있다. 이 자료는 매년 벚꽃, 매화, 개나리, 진달래의 개화시기를 관측하여 매년 봄이 시작되는 시기를 판단하는 기준으로 사용되고 있다.

베를린 환경지도에서는 기후라는 주제를 다음과 같이 크게 8개의 범주로 구분하고 있다.

<표 3-7> 베를린 환경지도 기후 범주의 정보목록

구분	정보 내용
장기간의 연평균 기온	· 1961년부터 1990년까지의 연평균기온을 나타냄
지표 근처 풍속	· 770개 측정장소(고도 2.7m)에서 낮과 밤으로 구분하여 풍속계로 측정된 결과를 나타냄
야간기온	· 야간 평균기온분포, 야간 상대습도분포, 등온선 분포도 등을 나타냄으로서 서로의 상관관계를 분석함
Urban climate zone	· 기온특성에 따라 6개의 climate zone으로 구분
지표온도	· 주간 및 야간의 지표온도를 측정 및 기록하고 이들 둘 사이의 차이를 나타냄
Climate function	· 도시 내부를 빌라, 변두리, 도시, 도시 내부, 도시 중심부, 산업지역, 소규모산업지역 등의 7개 체계로 분류하여 각각의 특성에 따라 Relief area, Relived area, Transition area, Land area의 4가지 지역으로 구분함
장기간의 강수량 분포와 유출량	· 97개의 강수량 모니터링 측정장소에서 지난 30여 년간의 월평균 강수량을 나타냄 · 1×1km 그리드에 지표유출량을 나타냄
식물기상학	· Urban Climate Model - UBIKLM을 사용하여 낮과 밤의 생태기후상태를 50×50m 그리드에 나타냄

도시지역의 경우, 다양한 기후인자들의 변화양상은 매우 중요한 환경정보가 된다는 점을 고려하면 도시지역의 기후와 관련해서 문제가 되는 부분은 주로 도시화 지역의 기온상승현상과 대기층 순환의 악화 등이라고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 다음과 같은 사항을 시민에 의해 수집될 수 있는 기후에 대한 환경정보목록으로 제안한다.

- 일별 주간온도와 야간온도의 격차 조사

(5) 비오톱

비오톱이란 다른 곳과 구별되는 서식 공간, 특정한 생물군집이 생존할 수 있는 환경조건을 갖춘 지역을 말한다(Sukkop and Weiler, 1988).

전문가에 의한 비오톱 관련 자료수집의 예는 매우 많아 일일이 열거하기 힘들 정도이다. 전문가에 의해 수집되는 비오톱 관련 자료의 경우 시민에 의해 수집된 자료와 차별성을 가지는 것은 종에 대한 정확한 동정이 이루어지고 이것이 학술적으로 검증 및 인정을 받는다는 점이다. 이것은 곧 시민이 수집한 비오톱 관련 자료의 경우 정확성 측면에서 인정받지 못함을 의미하는 것이기도 하다.

베를린 환경지도에서는 비오톱이라는 주제를 다음과 같이 크게 5개의 범주로 구분하고 있다.

<표 3-8> 베를린 환경지도 비오톱 범주의 정보목록

구분	정보 내용
식물	· 시가지, 주거지 내 오픈스페이스, 농업적 토지이용, 삼림적 토지이용, 습지, 수역의 6개 비오톱 클래스에 따른 식물 유형을 조사하여 나타냄
동식물 보호를 위해 가치 있는 지역	· 비오톱 유형을 5개로 구분하고, 이들 5개 유형에 대해 동식물 보호를 위해 가치 있는 정도를 3개 등급으로 구분하여 나타냄
삼림의 연령과 수종	· 수종의 연령을 0~40년, 40~80년, 80년 이상 등의 3개 등급으로 구분하여 나타냄 · 수종을 자생종과 외래종으로 구분하여 각각의 종명을 기록함
Breeding bird의 balance sheet	· 18종의 breeding bird를 7개의 지표종 집단으로 묶어 출현빈도의 실측치와 기대치를 1×1km 그리드에 나타냄
자연보호지역과 경관보호지역	· natural reserves, landscape reserves, natural monuments, protected landscape elements, natural park, biotope 등의 보호지역 유형을 나타냄

국내의 비오톱 관련 환경정보수집을 위해 좋은 참고자료가 될 수 있는 것으로는 앞에서 국외의 시민참여 생물종 관련 환경정보수집의 사례로 살펴본 미국의 breeding bird survey와 frog watch 프로그램이 될 수 있을 것으로 보인다. 이들 두 프로그램은 각각 breeding bird와 양서류를 모니터링의 대상종으로 선정하여 지속적으로 질 높은 환경정보를 수집한 사례이다. breeding bird survey의 경우는 정확한 출현종의 수와 같은 객관성과 엄밀함을 요구하는 정보를 수집하기보다는 장기간 누적된 정보를 이용하여 대상종의 분포 경향을 파악하는 방법으로 시민이 수집한 정보를 유용한 정보로 가공한 사례이다. 또한 frog watch 프로그램은 시민이 수집한 정보의 활용가능성을 제시했다는 점과 인터넷을 이용하여 시민들을 교육하고 환경정보의 수집을 용이하게 했다는 점에서 그 시사점을 찾을 수 있다.

본 연구에서는 다음과 같은 사항을 시민에 의해 수집될 수 있는 비오톱에 대한 환경정보목록으로 제안한다.

- 식물상 조사 및 모니터링 : 엄밀한 종 조사보다는 출현 유무에 초점을 맞춘 조사 및 모니터링. 모든 종을 대상으로 하기보다는 소수의 대상종(예 : 위해종, 보호종)을 선정하여 지속적 모니터링을 실시
- 동물종 조사 및 모니터링 : 엄밀한 종 조사보다는 출현 유무에 초점을 맞춘 조사 및 모니터링. 모든 종을 대상으로 하기보다는 소수의 대상종(예 : 개구리, 위해종, 보호종)을 선정하여 지속적 모니터링을 실시
- 관리대상 수목 모니터링 : 도시 내 흉고 직경 30cm이상 수목

(6) 토지이용

토지이용의 경우 국내·외적으로 시민들에 의해서 조사된 사례가 거의 없으며 시민들이 수집한 정보가 유효성 있는 정보로 가공된 사례 또한 전무한 실정이다. 이것은 토지이용의 경우 법제상으로 규정된 것을 따라가는 경우가 많기 때문인 것으로 판단된다. 그러나 법제상의 토지이용과 실제 토지이용은 큰 차이가 나타나는 것이 일반적인 현상이므로 시민들의 직접적인 현장조사를 통해 실제 토지이용에 대한 정보

를 수집하는 것은 실효성 있는 일이 될 것이다.

베를린 환경지도에서는 토지이용이라는 주제를 다음과 같이 크게 5개의 범주로 구분하고 있다.

<표 3-9> 베를린 환경지도 토지이용 범주의 정보목록

구분	정보 내용
시가화지역의 실제 토지이용	· 주거지역, Mixed areas I, Mixed areas II, 중심지역, 소규모 상업 및 산업지역, 공공시설 및 특정 목적을 위해 조성된 지역, 공공시설물지역, 교통지역, weekend cottage area 등 총 9가지로 구분
녹지와 오픈스페이스의 지역구분	· 삼림, 수채, 초원과 목장, 경작지, 공원과 오픈스페이스, 광장과 시장, 묘지, 유원지, 나지, campground, 스포츠시설 및 야외수영장, 묘포장 및 원예지역 등 총 12가지로 구분
거주지 근처 공공녹지의 이용도	· 거주민 당 녹지공간면적으로 구분하며 총 4가지 유형으로 구분
인구밀도	· 1ha당 거주민 수를 나타냄
도시구조	-

본 연구에서는 다음과 같은 사항을 시민에 의해 수집될 수 있는 토지이용에 대한 환경정보목록으로 제안한다.

- 하천 주변 지역의 불투수 포장상태 및 불투수 포장률 조사
- 시가화 지역의 실제 토지이용 실태 조사
- 녹지 및 오픈스페이스 지역의 실제 토지이용 실태 조사

(7) 교통 및 소음

전문가에 의해 측정되는 소음관련자료는 환경부 대기보전국에 의해 측정되는 환경소음도가 대표적인 것이다. 환경소음도는 25개 도시 254개 지역 1,252개 지점에서 용도지역별로 각각 낮과 밤을 대상으로 하여 측정된다. 그러나 환경부에 의해 측정된

는 환경소음도는 전국적인 수준에서 측정되는 것이라고 할 수 있으며 도시지역에서 측정되는 경우에도 측정소의 절대 수가 많지 않으므로 도시전역에 대한 소음 현황을 보여주기에는 데이터가 부족하다고 할 수 있다.

베를린 환경지도에서는 교통 및 소음이라는 주제를 다음과 같이 크게 3개의 범주로 구분하고 있다.

<표 3-10> 베를린 환경지도 교통 및 소음 범주의 정보목록

구분	정보 내용
교통량	<ul style="list-style-type: none"> • 평균 주간 교통량을 조사하여 나타냄 • 평균 주중 교통량을 조사하여 나타냄
도로별 교통소음	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 간선도로의 소음량을 조사하여 나타냄
녹지와 오픈스페이스의 교통소음	<ul style="list-style-type: none"> • 삼림, 공원, 경작지, 묘지 등에 대한 소음량을 조사하여 나타냄

본 연구에서는 현재 국가수준에서 측정되는 자료를 보완하기 위한 수단으로 시민에 의한 소음측정 및 데이터수집을 제안한다. 소음의 측정은 소음계에 의해 간편하게 측정될 수 있으므로 충분한 수의 장비만 확보된다면 비전문가인 시민이라 할지라도 정확한 수치를 측정할 수 있으며 이러한 과정을 통해 현재 수집되고 있는 데이터의 부족한 부분을 보충할 수 있다.

- 도로별 통과 교통량
- 소음계를 사용한 용도지역별/구별/도로 종류별 소음 측정

(8) 에너지

에너지의 경우 국내·외적으로 시민들에 의해서 조사된 사례가 거의 없으며 시민들이 수집한 정보가 유효성 있는 정보로 가공된 사례 또한 전무한 실정이다.

베를린 환경지도에서는 에너지라는 주제를 다음과 같이 크게 4개의 범주로 구분하고 있다.

<표 3-11> 베를린 환경지도 에너지 범주의 정보목록

구분	정보 내용
건물의 열공급 분포	<ul style="list-style-type: none"> • 베를린시 지역난방공급지역에 대한 분포도 • 연료별(가스, 석유, 석탄)로 열공급 지역을 나타냄
주요 원료별 열유형	<ul style="list-style-type: none"> • 각 블록마다 사용되고 있는 열 유형 현황(야간저장, 지역난방, 가스, 석유, 석탄)을 모두 나타냄
이산화탄소 방출량	<ul style="list-style-type: none"> • 각 블록 당 이산화탄소의 절대 방출량을 나타냄 • 주요 에너지공급시설의 이산화탄소 방출량을 나타냄 • 1㎡당 이산화탄소 방출량을 나타냄 • 바닥면적의 1㎡당 이산화탄소 방출량을 나타냄 • 가구당 이산화탄소 방출량을 나타냄 • 공공시설, 산업 및 상업, 무역 및 서비스 부문의 이산화탄소 방출량을 나타냄
전자기장	<ul style="list-style-type: none"> • 발전소·전기의 그리드와 선 분포 • 자기유동 밀도 • 비교란 자기장의 강도 • 수직적 측면에서의 자기유동밀도 • 수직적 측면에서의 비교란 자기장의 강도 • 자기장의 확산에 있어 나무의 영향 • 변압소에서의 자기유동밀도 • 철로에서의 자기유동밀도 • S-bahn 철로에서의 자기유동밀도

본 연구에서는 다음과 같은 사항을 시민에 의해 수집될 수 있는 환경정보목록으로 제안하고자 한다.

- 가구별 난방방식 조사
- 가구별/단위 지역별 에어컨 보유대수 조사

위에서 제안한 시민이 수집할 수 있는 환경정보목록을 정리하면 다음 표와 같다.

<표 3-12> 본 연구에서 제안하는 시민이 수집할 수 있는 환경정보 목록

베를린 환경지도의 카테고리	시민에 의해 수집 가능한 환경정보 목록
토양 (Soil)	<ul style="list-style-type: none"> · 토양 내 생물(지렁이 등) 출현여부 · 토양수분함량정도(간이측정법 이용) · 유기물층의 두께 · 토양의 냄새
물 (Water)	<ul style="list-style-type: none"> · 오염원에 대한 위치정보 수집 : 점오염원 및 비점오염원의 위치정보 수집 · 오염원 주변의 수질 데이터 수집 및 분석 : 수온, COD, DO, pH, 냄새, 기포 발생여부, 혼탁도 등 측정 · 지천 수질 및 유량 데이터 수집 및 분석 : 수온, COD, DO, pH, 냄새, 기포발생여부, 혼탁도 및 유량 등 측정 · 탁구공을 이용한 유속 측정 · 호안 재료
대기 (Air)	<ul style="list-style-type: none"> · 간이측정법을 이용한 구별 이산화질소 농도측정 · 간이측정법에 의한 비산먼지 침강정도 측정 · 가시거리 측정
기후 (Climate)	<ul style="list-style-type: none"> · 일별 주간온도와 야간온도의 격차 조사
비오톱 (Biotop)	<ul style="list-style-type: none"> · 식물상 조사 및 모니터링 : 엄밀한 종 조사보다는 출현 유무에 초점을 맞춘 조사 및 모니터링. 모든 종을 대상으로 하기보다는 소수의 대상종(예 : 위해종, 보호종)을 선정하여 지속적 모니터링을 실시 · 동물종 조사 및 모니터링 : 엄밀한 종 조사보다는 출현 유무에 초점을 맞춘 조사 및 모니터링. 모든 종을 대상으로 하기보다는 소수의 대상종(예 : 위해종, 보호종)을 선정하여 지속적 모니터링을 실시 · 관리대상 수목 모니터링 : 도시 내 흉고직경 30cm 이상 수목
토지이용 (Land use)	<ul style="list-style-type: none"> · 하천 주변 지역의 불투수 포장상태 및 불투수 포장률 조사 · 시가화 지역의 실제 토지이용 실태 조사 · 녹지 및 오픈스페이스 지역의 실제 토지이용 실태 조사
교통 및 소음 (Traffic / noise)	<ul style="list-style-type: none"> · 도로별 통과 교통량 · 소음계를 사용한 용도지역별/구별/도로종류별 소음 측정
에너지 (Energy)	<ul style="list-style-type: none"> · 가구별 난방방식 조사 · 가구별/단위 지역별 에어컨 보유대수 조사

3) 정보 수집 방법 결정

위에서 제안된 환경정보목록을 근거로 하여 각 카테고리별 정보수집방법을 제안한다. 먼저 해당 분야의 전문가를 대상으로 환경정보 수요조사를 실시하였다. 수요조사를 위해 설문조사의 방법을 사용하였으며, 설문조사결과를 종합하여 환경정보수집의 대상이 되는 환경정보목록과 이를 수집하는 방법을 결정하였다.

제3절 환경정보 수요조사

1. 조사방법

본 연구에서는 환경정보의 수요를 조사하기 위하여 설문조사방법을 이용하였다. 설문조사는, 사회의 여러 분야에서 일어나는 문제를 해결하기 위해서 문제에 관계하고 있는 사람 혹은 조직에 대해서 동일한 질문을 하고 질문에 대한 대답으로서 자료를 수집하고, 수집된 자료를 분석함으로써 문제의 해결에 도움을 주는 정보를 얻어내는 과정이라고 할 수 있다(유영호, 1994).

본 연구에서는 설문조사를 실시하고 이 결과를 종합하여 먼저 8개 환경정보의 범주별 환경지도화 필요성의 우선순위를 도출하였으며, 다음으로는 각 환경정보 범주별로 제시한 환경정보 목록 각각에 대한 우선순위를 도출하였다. 또한 해당 환경정보는 성인, 중고생, 초등학생 중 어떠한 수준에서 수집될 수 있는 정보인가에 대한 의견을 묻는 설문을 실시하여 환경정보별 수집주체에 대한 의견을 종합하는 순서로 수요조사를 실시하였다.

2. 조사 수행과정

환경지도화 수요조사 과정에서 총 30명(유효 응답 수 28명)의 전문가를 대상으로 하여 환경정보 범주별, 범주 내 항목별 우선순위를 묻는 설문조사를 실시하였다. 설문조사를 실시하는 과정에서는 먼저 본 연구의 자문위원들을 대상으로 하여 예비조사를 실시하였고 이 결과를 토대로 하여 각 분야의 전문가들을 대상으로 하는 본조사를

를 실시하였다.

- 1차 설문조사(예비조사) : 본 연구의 자문위원을 대상으로 하여 설문지의 내용 및 환경정보 목록들을 검증
- 2차 설문조사(본조사) : 각 분야의 전문가들을 대상으로 하여 환경정보 범주별 우선순위 및 범주별로 제시된 환경정보의 우선순위, 해당 환경정보의 수집주체를 묻는 설문조사를 실시

3. 조사내용

설문조사의 방법을 사용하여 수요조사를 실시할 때에는 설문지를 작성하여 설문지에 기재된 질문에 대한 응답에 의해 자료를 수집하게 되는 것이 일반적이다. 신중하게 작성한 설문지라고 할지라도 설문지의 회수가 끝났을 때에는 질문의 방법과 대답을 얻는 방법에 따라 때로는 생각지 못했던 미비점이 발견되는 경우도 있다. 이러한 일이 일어나지 않도록 하기 위해서 소수의 사람을 대상으로 하여 시험적인 조사를 실시하여 의도한 내용에 대한 자료가 얻어졌는가를 사전에 조사해 보아야 한다. 이러한 실험적인 조사를 예비조사라고 부르며, 예비조사와 구분하기 위하여 실제 조사를 본조사라고 부른다.

본 연구에서는 먼저 예비조사의 단계를 거쳐 본조사를 실시하였다. 본 연구에서 실시한 설문조사 내역은 다음의 <표 3-13>과 같다.

<표 3-13> 설문조사내역

구분	목적	대상
1차 설문조사	· 예비조사 · 설문지 내용 검수	본 연구의 자문위원
2차 설문조사	· 본조사 · 범주별 우선순위 산출 · 항목별 우선순위 산출	해당 분야 전문가

설문의 내용은 다음과 같이 크게 4가지로 구분될 수 있다.

- 범주별 우선순위 : 환경정보수집의 대상이 되는 8개의 환경정보 중 각각의 환경정보를 수집해야 할 필요성에 대한 우선순위를 묻는 질문이다.
- 항목별 우선순위 : 본 연구에서는 8개의 환경정보의 범주 각각에 대해 시민이 수집 가능한 환경정보목록을 제시하고 있다. 제시된 환경정보 각각에 대해 우선순위를 묻는 질문이다.
- 추가가능 정보 목록 : 본 연구에서 제시한 시민이 수집 가능한 환경정보목록 이외에 추가될 수 있는 환경정보 항목을 묻는 질문이다.
- 수집주체 : 해당 환경정보를 수집할 수 있을 것으로 생각되는 적절한 주체에 대한 의견을 묻는 질문이다.

4. 조사결과

먼저 범주별 우선순위에 대한 본조사 결과를 종합하면 다음 표와 같다.

<표 3-14> 범주별 우선순위

순위	환경정보 범주
1	물
2	대기
	토지이용
4	비오름
5	토양
6	기후
7	교통 및 소음
8	에너지

설문조사결과 전문가들은 본 연구에서 제시한 토양, 물, 비오름, 대기, 기후, 토지이용, 에너지, 교통 및 소음의 총 8가지 환경정보 범주 중, 위의 <표 3-14>에서 나타

난 순서로 환경정보의 지도화 우선 순위를 판단하고 있는 것으로 나타났다.

전문가들은 본 연구에서 제시한 8개의 환경정보 목록 중, 물과 관련한 환경정보 목록들이 가장 쉽게 시민에 의해 쉽게 수집될 수 있으며 환경지도화 우선 순위가 가장 높다고 판단하고 있는 것으로 나타났다. 물 환경정보 범주에 대한 전문가의 의견을 종합한 환경정보의 지도화 우선 순위는 다음의 <표3-15>와 같이 도출되었다.

<표 3-15> 물 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위

물 환경정보 범주에서 제시한 환경정보 목록	순위	정보 수집 주체		
		성인	중고생	초등생
오염원에 대한 위치정보	1	47%	33%	0%
오염원 주변의 수질 : 수온, COD, DO, Ph, 냄새, 색깔, 저질두께, 기포발생여부, 혼탁도 등 측정	2	60%	20%	0%
지천수질·유량 : 수온, COD, DO, Ph, 냄새, 색깔, 저질두께, 기포발생여부, 혼탁도 등 측정. 유량측정	3	50%	30%	0%
호안 재료	4	23%	53%	3%
탁구공을 이용한 유속 측정	5	3%	60%	17%

본 연구에서 제사된 환경정보 목록 이외에 전문가들이 시민에 의해 수집될 수 있을 것으로 제시된 환경정보 목록은 다음과 같다.

- 하천(지천 등)의 연중 건천화 정도
- 하천변 식생
- 수로 폭(거리측정계 이용)
- 건천 지속기간
- 오염원 주변의 토지이용실태(공업용도, 농업용도 등)
- 하수정화시설의 확보유무
- 수질오염을 유발하는 혐오시설의 유무
- 하천주변 상하수관 불량 여부
- 제방 경사도
- 하상재질

- 하천 복개구간
- 유량변화
- 생물지표종을 이용한 수질
- 수도물 음용수 활용실태(생수구입여부)
- 하천에서 어류와 물새류(백로류, 물총새류 등)의 서식 여부
- 수서곤충의 존재 및 밀도
- 대중목욕탕에서 흘러나오는 온수에 대한 문제
- 어류의 크기
- 돌이끼의 발생
- 호안의 기복
- 호안에 생육하는 자생식물 및 귀화식물을 관찰하여 자연성 보전 유무 판단
- 생물학적 측정방법을 이용한 지천 수질 측정방법 도입

다음으로 전문가들은 본 연구에서 제시한 8개의 환경정보 목록 중, 대기 및 토지 이용과 관련한 환경정보목록이 시민에 의해 수집될 수 있으며 환경지도화 우선 순위가 가장 높다고 판단하고 있는 것으로 나타났다. 대기 및 토지이용 환경정보 범주에 대한 전문가의 의견을 종합한 환경정보의 지도화 우선 순위는 다음의 <표3-16>과 같이 도출되었다.

본 조사에서는 다음의 <표 3-16>에서 제시한 것과 같이 대기 환경정보 범주에 대해서 시민에 의해 수집가능하며 지도화 가능한 환경정보 목록으로서 총 3개가 제시되었다.

<표 3-16> 대기 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위

대기 환경정보 범주에서 제시한 환경정보 목록	순위	정보 수집 주체		
		성인	중고생	초등생
가시거리	1	33%	40%	3%
간이측정법을 이용한 대기 중 이산화질소 농도	2	53%	40%	0%
간이측정법에 의한 비산먼지 침강	3	53%	40%	0%

본 조사에서 제시한 3개의 대기 환경정보 목록 이외에 전문가들이 시민에 의해 수집될 수 있다고 제시한 환경정보 목록은 다음과 같다.

- 간이측정법을 이용한 측정 직업군 이산화질소 노출정도 측정(예 : 택시기사, 가로경제인구 등)
- 지역별 연간 황사발생 횟수
- 지역별 오존주의보 발생 건수
- 지역별 대기 오염원의 주 원인 파악
- 관능법에 의한 악취도 조사
- 황사발생일수
- 이산화황 농도 조사
- 연중풍향의 변화와 대기 흐름
- 금속의 부식정도
- 악취발생여부 및 빈도
- 연무(스모그) 발생일수(횟수)
- 코와 눈의 통증, 호흡곤란 여부
- 냄새(알데히드 측정)

또한 본 조사에서는 다음의 <표3-17>에서 제사한 것과 같이 토지이용 환경정보 범주에 대해 시민에 의해 수집가능하며 지도화 가능한 환경정보 목록으로서 총 3개를 제시하였다.

<표 3-17> 토지이용 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위

토지이용 환경정보 범주에서 제시한 환경정보 목록	순위	정보 수집 주체		
		성인	중고생	초등생
시가화 지역의 실제 토지이용 실태	1	70%	10%	0%
녹지 및 오픈스페이스 지역의 실제 토지이용 실태	2	63%	13%	1%
하천주변지역의 불투수 포장상태 및 불투수 포장률	3	53%	43%	0%

본 조사에서 제시한 3개의 토지이용 환경정보 목록 이외에 전문가들이 시민에 의해 수집될 수 있다고 제시한 환경정보 목록은 다음과 같다.

- 지역 내 녹지(공원, 산림 등) 보존 실태
- 지역의 철거/시공되는 건물, 기타 건축물 실태
- 개인 소유의 녹지
- 옥상녹화 및 벽면녹화 조사
- 토지이용변화
- 이전적지 활용실태
- 포장면적의 최소화 방안(꼭 포장을 해야만 하는가)
- 도로포장이 생태계, 특히 토양생태계에 미치는 영향
- 건물층수
- 층별 이용실태
- 지하주차장 유무
- 시가화 지역의 지하공간을 개발하지 않은 토지의 상태를 매년 관찰

전문가들은 4번째로 본 연구에서 제시한 8개의 환경정보 목록 중, 비오톱과 관련한 환경정보목록이 시민에 의해 쉽게 수집될 수 있으며 환경정보화 우선 순위가 높다고 판단하고 있는 것으로 나타났다. 비오톱 환경정보 범주에 대한 전문가의 의견을 종합한 환경정보의 지도화 우선 순위는 다음의 <표3-18>과 같이 도출되었다.

<표 3-18> 비오톱 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위

비오톱 환경정보 범주에서 제시한 환경정보 목록	순위	정보 수집 주체		
		성인	중고생	초등생
식물상 : 종 목록 조사보다는 특정종(예 : 위해종, 보호종 등)에 한정된 출현 유무	1	47%	43%	3%
동물종 : 종 목록 조사보다는 특정종(예 : 개구리, 위해종, 보호종 등)에 한정된 출현 유무	2	33%	30%	17%
보호대상 수목	3	13%	43%	17%

본 조사에서 제시한 3개의 토지이용 환경정보 목록 이외에 전문가들이 시민에 의해 수집될 수 있다고 제시한 환경정보 목록은 다음과 같다.

- 가로변 식물의 성장 이상
- 토양 포장률
- 건물 높이
- 기반환경조사
- 서식처로서의 기능 평가
- 회귀종보다는 보편종을 중심으로 개체수 파악
- 비오톱의 면적, 특이한 서식환경을 지닌 비오톱 조사
- 포장재료
- 연못, 밭, 정원 등 생태공간의 규모 및 수
- 식물상 : 자생초본식물을 이용. 특히 건조지역 및 습지지역에 출현하는 식물을 구분하여 측정
- 보호대상수목 중 특히 자생수목

전문가들은 5번째로 본 연구에서 제시한 8개의 환경정보 목록 중, 토양과 관련한 환경정보목록들이 시민에 의해 쉽게 수집될 수 있으며 환경지도화 우선 순위가 높다고 판단하고 있는 것으로 나타났다. 토양 환경정보 범주에 대한 전문가의 의견을 종합한 환경정보의 지도화 우선 순위는 다음의 <표3-19>와 같이 도출되었다.

<표 3-19> 토양 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위

토양 환경정보 범주에서 제시한 환경정보 목록	순위	정보 수집 주체		
		성인	중고생	초등생
토양 내 생물(지렁이 등) 출현여부	1	3%	30%	43%
토양의 냄새	2	20%	37%	10%
유기물층의 두께	3	43%	10%	0%
토양 수분 함량정도(간이측정법 이용)	4	37%	33%	3%

본 조사에서 제시한 4개의 토양 환경정보 목록 이외에 전문가들이 시민에 의해 수집될 수 있다고 제시한 환경정보 목록은 다음과 같다.

- 토양색깔
- 토양경도
- 토양성분(모래, 자갈 등)
- 하폐수관에서 누출된 오폐수에 의한 토양오염
- 유류에 의한 토양오염
- 토양입자의 크기 또는 공극
- 토양 답압
- 토양침식정도 및 경도
- 토양산성도
- 식물의 성장 여부
- 식물의 고사 여부
- 토양이 채취된 장소의 토지이용
- 사질성 정도

전문가들은 시민에 의해 수집가능하며 환경지도화 가능한 6번째 환경정보 범주로 기후를 선정하였다. 본 연구에서는 기후 환경정보 범주에 대하여 단 하나의 환경정보 목록만을 제시하였으므로 기후 환경정보 범주에 대해서는 환경정보 목록의 우선순위에 대한 조사를 실시하지 않았다.

본 연구에서 제시한 환경정보 목록 및 환경정보 수집 주체는 다음 <표3-20>과 같다.

<표 3-20> 기후 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위

기후 환경정보 범주에서 제시한 환경정보 목록	순위	정보 수집 주체		
		성인	중고생	초등생
일별 주간온도와 야간온도의 격차 조사	-	17%	47%	30%

본 조사에서 제시한 기후 환경정보 목록 이외에 전문가들이 시민에 의해 수집될

수 있다고 제시한 환경정보 목록은 다음과 같다.

- 도심과 교외(도시외곽지역) 및 특정 토지이용에 따른 일교차 비교
- 주 풍향(개략적인 풍향)
- 강우/강설 유무(강수일수)
- 첫 서리 내린 날
- 피부로 느끼는 쾌적한 정도(실외)
- 지역여건에 맞는 수종을 선택하여 이른 봄의 개화시기 조사
- 미기후
- 지표면 반사특성별 유형구분
- 열대야 발생일(횟수)
- 집중호우의 원인 및 게릴라성 호우가 잦은 이유 등
- 한강에서의 겨울철 여름철새의 분포 등(여름철새가 왜 겨울에 떠나지 않고 머무는가)
- 습도
- 건물 지붕(옥상)의 온도 및 지표면 온도
- 한여름의 야간온도(21시~22시 정도의 온도를 측정하여 열섬효과를 분석)
- 기후온난화와 관련하여 서울에 생육하는 난대성 혹은 온대남부성식물(예 : 가중 나무, 오동나무, 벽오동나무 등) 생육지 확대유무를 매년 관찰

전문가들은 시민에 의해 수집가능하며 환경지도화 가능한 7번째 환경정보 범주로 교통 및 소음과 관련한 환경정보목록을 선정하였다. 교통 및 소음 환경정보 범주에 대한 전문가의 의견을 종합한 환경정보의 지도화 우선 순위는 다음의 <표3-21>과 같이 도출되었다.

<표 3-21> 교통 및 소음 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위

교통 및 소음 환경정보 범주에서 제시한 환경정보 목록	순위	정보 수집 주체		
		성인	중고생	초등생
소음계를 이용한 소음측정(용도지역별/구별/도로종류별 집계)	1	40%	40%	0%
도로별 통과 교통량	2	47%	43%	7%

본 조사에서 제시한 교통 및 소음 환경정보 목록 이외에 전문가들이 시민에 의해 수집될 수 있다고 제시한 환경정보 목록은 다음과 같다.

- 단위면적당 도로 길이 지도화
- 자동차 점유면적의 밀도 표시
- 야간공사 및 불법공사 소음
- 공회전 차량 비율(자동차 공회전 실태)
- 교통관련 대기오염의 주범인 화물차량, 버스의 통과 교통량 측정(화물차량 집중 지역 및 버스정류장 수 등 파악)
- 지역별 경유차량 등록비율 및 통과비율(등록대수 및 통과대수)
- 지역별 주요 소음 발생원의 파악
- 대형차량통과에 따른 소음측정
- 도로건설 및 시공에 따른 자연파괴 현황
- 차량연식/주행거리(차량의 오염저감장치는 촉매장치를 이용하지만 이 장치의 내구연한은 차량연식과 주행거리에 좌우됨. 내구연한이 지난 장치는 거의 장치의 기능을 상실함)
- 자연환경 파괴 현황(도로 등의 시공중의 자연파괴 뿐 아니라 시공 후의 자연파괴현황 및 동식물의 피해현황)
- 도로 및 기타 교통시설의 시공에 따른 주변 피해현황과 개선방안 및 보상현황
- 자전거 이용이 편리한 곳과 불편한 곳
- 보행이 불편한 곳
- 경유차량과 휘발유 차량의 비율
- 시각적으로 매연 및 소음을 많이 발생시키는 차종 조사
- 교차로의 신호별/시간별 대기차량 수

전문가들은 본 연구에서 제시한 8개의 환경정보 목록 중, 에너지를 가장 마지막으로 환경지도화 될 수 있는 환경정보로 판단하고 있는 것으로 나타났다. 즉, 에너지에 대한 환경정보는 본 연구에서 제시한 환경정보 범주 중 시민에 의해 수집되기 가장 어려운 정보이며 지도화하기에도 어려움이 있는 정보인 것으로 확인되었다. 에너지 환경정보 범주에 대한 전문가의 의견을 종합한 환경정보의 지도화 우선 순위는 다음

의 <표3-22>와 같이 도출되었다.

<표 3-22> 에너지 환경정보 범주에 대해 제시한 환경정보목록과 환경정보별 우선순위

에너지 환경정보 범주에서 제시한 환경정보 목록	순위	정보 수집 주체		
		성인	중고생	초등생
가구별 난방방식	1	23%	50%	1%
가구별/단위 지역별 에어컨 보유대수	2	13%	43%	23%

본 조사에서 제시한 에너지 환경정보 목록 이외에 전문가들이 시민에 의해 수집될 수 있다고 제시한 환경정보 목록은 다음과 같다.

- 이산화탄소 배출 지도화
- 단위면적당 연간 에너지 소비량 지도화
- 거주 인구당 연간 에너지 소비량 지도화
- 에어컨 일일 사용시간(가정 및 직장)
- 난방기 일일 사용시간(가정 및 직장)
- 난방기, 에어컨 종류
- 가구별 전기 사용량
- 대체 에너지(예 : 태양열 등) 사용여부
- 전력비 명세서(전력비용)
- 건물의 색상, 재질 및 처리
- 건물의 외장 재료
- 겨울철의 거실온도
- 옥상녹화 및 옥상조경 실행률

5. 수집 환경정보 목록 결정

위에서 전문가에 의해 높은 지도화 우선 순위를 부여받은 환경정보와 전문가들이 추가로 제시한 환경정보 지도화 가능성이 있는 환경정보 목록을 검토하여 각 환경정

보 범주별로 1~2개의 환경정보 목록을 도출하였다.

도출한 환경정보 목록을 설문조사결과 도출된 환경정보의 우선 순위별로 나열하면 아래와 같다.

1) 물

본 연구에서는 전문가 설문조사의 결과를 토대로 하여 시민에 의해 수집가능하며 우선적으로 지도화 될 가능성이 있는 물 환경정보 목록으로 지천수질·유량과 호안재료를 선정하였다. 이 둘은 전문가들이 평가한 우선 순위가 각각 3위와 4위로 산출된 환경정보목록이다. 그러나 전문가들에 의해 1위와 2위로 산출된 오염원에 대한 위치 정보 및 오염원 주변의 수질에 대한 환경정보는 기존에 전문가들에 의해 수집되어 존재하는 자료를 활용할 수 있는 가능성이 큰 정보인 것으로 확인되었고, 전문가들이 추가적으로 제시한 환경정보 목록 중 지천수질·유량 및 호안재료와 유사한 환경정보가 다수 제시되었다고 판단하였다. 따라서 본 연구에서는 3, 4위로 산출된 지천수질·유량 및 호안재료 환경정보 목록을 물 환경정보 범주에서 시민에 의해 수집될 수 있으며 환경지도화 될 수 있는 환경정보 목록으로 선정하였다.

2) 대기

본 연구에서는 전문가 설문조사의 결과를 토대로 하여 시민에 의해 수집가능하며 우선적으로 지도화 될 가능성이 있는 대기 환경정보 목록으로 가시거리를 선정하였다. 가시거리는 전문가가 평가한 우선 순위가 1위로 산출된 환경정보 목록이었으며 국내의 시민단체에 의해 비교적 장기적으로 측정된 사례가 있었던 환경정보 목록이다. 따라서 본 연구에서는 가시거리 환경정보 목록을 대기 환경정보 범주에서 시민에 의해 수집될 수 있으며 환경지도화 될 수 있는 환경정보 목록으로 선정하였다.

3) 토지이용

본 연구에서는 전문가 설문조사의 결과를 토대로 하여 시민에 의해 수집가능하며 우선적으로 지도화 될 가능성이 있는 토지이용 환경정보 목록으로 시가화 지역의 실

제 토지이용 실태를 선정하였다. 시가화 지역의 실제 토지이용 실태는 전문가가 평가한 우선 순위가 1위로 산출된 환경정보 목록이었으며 전문가들이 추가적으로 제시한 환경정보 목록 중 시가화 지역의 실제 토지이용 실태 조사와 관계 있는 목록이 다수 제시되었다고 판단하였다. 따라서 본 연구에서는 시가화 지역의 실제 토지이용 환경정보 목록을 토지이용 환경정보 범주에서 시민에 의해 수집될 수 있으며 환경지도화될 수 있는 환경정보 목록으로 선정하였다.

4) 비오톱

본 연구에서는 전문가 설문조사의 결과를 토대로 하여 시민에 의해 수집가능하며 우선적으로 지도화 될 가능성이 있는 비오톱 환경정보 목록으로 식물상과 동물상에 대한 조사를 선정하였다. 이 둘은 전문가들이 평가한 우선 순위가 각각 1위와 2위로 산출된 환경정보 목록이다. 식물상과 동물상을 조사하는 데에는 종 목록 조사보다는 특정종의 조사에 한정하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

본 연구에서는 시민에 의한 모니터링의 대상이 되는 식물상과 동물상을 선정하기 위해 먼저 환경부 및 서울시의 특별관리 야생동·식물 목록을 참고로 하였다. 그러나 이들 동·식물종을 환경정보 수집의 대상으로 할 경우 보호될 가능성보다 그렇지 못할 가능성이 더 큰 것으로 판단되었으며, 또한 전문가들이 제시한 의견에도 희귀종보다는 보편종을 대상으로 하여 환경정보 수집을 실시하는 것이 좋을 것이라는 의견이 다수 포함되어 있었던 점을 고려하였다.

식물종의 경우 환경부가 지정한 10종의 생태계위해 외래 동·식물종 중에 포함되어 있는 식물종인 돼지풀과 단풍잎돼지풀을 대상으로 하여 환경정보를 수집하도록 한다. 보호종을 대상으로 하여 환경정보를 수집하지 않는 이유는 보호종의 경우 위치가 공개될 경우 생존에 위협을 받을 우려가 있는 종이 상당수 있기 때문이다.

동물종의 경우 국외 및 국내의 시민에 의한 환경정보 수집사례 중 다수가 개구리를 대상으로 하고 있다는 사실에 주목하였다. 서울시 인근 지역에서 관찰되는 개구리에는 환경부 보호종으로 지정되어 있는 금개구리를 포함하여 참개구리, 청개구리 등이 있다. 이들 중 금개구리는 발견이 어렵다고 알려져 있으나 참개구리와 청개구리는 비교적 흔하게 관찰되는 종이므로 시민에 의한 환경정보 수집의 대상종으로 선정하

도록 하였다.

5) 토양

본 연구에서는 전문가 설문조사의 결과를 토대로 하여 시민에 의해 수집가능하며 우선적으로 지도화 될 가능성이 있는 토양 환경정보 목록으로 토양 내 생물 출현여부, 토양의 냄새, 유기물층의 두께 및 토양경도를 선정하였다. 이 들은 전문가들이 평가한 우선 순위가 각각 1위, 2위, 3위로 산출된 환경정보 목록이다. 토양경도는 본 연구에서 제시한 환경정보 목록은 아니었으나 전문가들에 의해 공통적으로 제시된 환경정보 목록이었으며, 간단한 기구를 사용하여 쉽게 측정될 수 있는 환경정보이므로 시민에 의해 수집될 수 있는 환경정보 목록에 추가적으로 포함시키도록 하였다.

6) 기후

본 연구에서는 전문가 설문조사의 결과를 토대로 하여 시민에 의해 수집가능하며 우선적으로 지도화 될 가능성이 있는 기후 환경정보 목록으로 일별 주간온도와 야간온도의 격차 조사 및 개나리 개화일, 진달래 개화일을 선정하였다. 일별 주간온도와 야간온도의 격차 조사는 본 연구에서 수요조사 이전에 제시했던 환경정보 목록이었고, 개나리 개화일 및 진달래 개화일은 전문가들이 추가적으로 제시한 환경정보 목록을 토대로 하여 선정한 것이다.

7) 교통 및 소음

본 연구에서는 전문가 설문조사의 결과를 토대로 하여 시민에 의해 수집가능하며 우선적으로 지도화 될 가능성이 있는 교통 및 소음 환경정보 목록으로 소음계를 이용한 소음측정(용도지역별/구별/도로종류별 집계)에 대한 조사를 선정하였다. 소음계를 이용한 소음측정은 전문가가 평가한 우선 순위가 1위로 산출된 환경정보 목록이었으며, 또한 전문가들이 추가적으로 제시한 환경정보 목록 중 소음측정과 관련한 환경정보 목록이 다수 포함되었다는 점을 고려하여 선정하였다.

8) 에너지

본 연구에서는 전문가 설문조사의 결과를 토대로 하여 시민에 의해 수집가능하며 우선적으로 지도화 될 가능성이 있는 에너지 환경정보 목록으로 가구별 연간 에너지 소비량에 대한 조사를 선정하였다. 전문가 설문조사를 통하여 1위로 산출된 환경정보 목록은 가구별 난방방식에 대한 환경정보 목록이었으나, 전문가들이 가구별 난방방식을 보다 구체화하여 조사하는 것이 좋을 것이라는 의견을 다수 제시하였으므로 이를 고려하여 가구별 연간 에너지 소비량에 대한 조사를 수행하는 것이 좋다고 판단하였다.

제4절 시민참여 환경정보 수집방법

위에서 제안한 환경정보목록을 근거로 하여 각 범주별 정보 수집방법을 제안하도록 한다.

1. 물

시민에 의한 정보수집과 지도화가 필요한 환경정보로서 물 환경정보 범주에서는 지천수질 및 유량과 호안재료 환경정보 목록을 선정하였다. 최근 도시환경에 있어서 두드러지는 경향은 건강한 자연생태공간을 요구하는 시민의 수요가 급증하고 있다는 점이다. 이러한 수요를 충족시키기 위한 잠재공간으로 하천이 주목받고 있다. 하천은 도시를 구성하는 다양한 경관요소 가운데 가장 역동적인 자연자원이며 인위적인 교란이 자연적인 변화와 함께 일어나는 공간이라고 할 수 있다. 또한 하천 생태환경의 변화는 그 변화가 인위적인 것인가, 자연적인 것인가의 여부에 관계없이 그 속도가 매우 빠르기 때문에 예측하기 힘들다는 특성을 가지고 있다. 우리 사회는 이러한 하천의 변화에 민감하게 대응하지 못하고 하천공간을 남용하는 등 많은 문제를 야기하고 있다.

한강의 경우, 본류에 대한 수질측정 및 유량측정은 다양한 분야의 전문가에 의해 주기적으로 이루어지고 있으나 지천에 대한 수질과 유량에 대한 측정은 본류에 대한

수질 및 유량측정이 이루어지는 것만큼의 조사빈도와 조사강도를 확보하고 있지는 못하다. 최근 시민단체 등을 중심으로 지천 살리기 운동이 꾸준히 추진되어왔으며, 시민들에 의한 오염원 감시활동 및 지천탐사활동 등 지천에 대한 관심이 커졌다. 제2장 제2절에서 살펴본 것처럼 지천의 수질 및 유량 등 정량화가 가능한 환경정보를 시민이 수집한 국내의 사례는 소수 있으나 대부분 일회적 조사에 그쳐, 의미 있는 사례는 전무한 실정이다. 이러한 현실에서 시민에 의해 지천의 수질 및 유량에 대한 환경정보가 연중 일정한 주기로 수집된다면, 이들이 수집한 자료는 시민들이 사용할 수 있을 뿐 아니라 전문가에 의해서도 긍정적인 평가를 받을 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 추가로 호안재료 환경정보 항목을 통해 하천의 구조 질을 파악하고 이를 하천의 자연성을 평가하는 데 사용하도록 제언한다. 호안재료의 조사는 하천 생태계 구조 질을 평가하는 과정에서 조사될 수 있으며, 평가과정에서 하천특성에 대한 이해를 높일 수 있고, 하천복원의 필요성에 대한 인식을 높일 수 있다. 하천생태계의 복원을 위해서는 하천의 물리적 구조와 하천 생태계의 기능이 동시에 회복되어야 한다. 그러나 생태계의 구조와 기능 모두를 복원하는 것이 곤란하기 때문에 복원조치는 주로 서식처의 물리적 구조를 복원함으로써 생태계의 기능 회복을 유도하는 데 초점을 맞추어야 한다(조용현, 1997). 결론적으로 하천관리의 목표는 이제 생태적 복원 즉, 불가피하게 물리적인 구조가 부족하거나 훼손된 인공하천을 구조가 풍부한 자연스러운 하천으로 보완하는 데 놓여져야 한다(조용현, 1997). 따라서 본 연구는 물 환경정보 목록에 대해서 지천의 수질 및 유량에 대한 정보 수집과 더불어 하천의 물리적 구조 질에 대한 정보를 모두 수집하도록 하였다.

1) 지천 수질

○ 환경정보 수집 주체

앞의 전문가 설문조사 결과에서 밝혀진 바와 같이, 전문가들의 다수(60%)가 지천 수질 환경정보의 수집주체는 성인이 되어야 한다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 성인이 수집할 수 있는 수준의 수질 항목 및 수집방법을 제시하도록 한다.

○ 환경정보 수집 항목

수질 환경정보와 관련해서는 DO, pH, 수온, 전기전도도, 염도 등이 수집될 수 있다. 각각의 항목이 수질과 관련해서 가지는 의미는 다음과 같다.

용존산소량은 물 속에 녹아있는 산소의 양을 의미하는 것으로 생물서식의 제한요소이다. 하천에 유기물 등의 오염물질이 증가하면 물 속의 미생물이 산소를 소모하여 유기물을 분해하기 때문에 하천 내 산소량이 감소하게 된다. 따라서 용존산소량은 하천의 오염상태 및 하천 내 생물이 생존할 수 있는 가능성을 나타내주는 기준이 될 수 있다. 용존산소량의 측정은 하천의 오염상태 및 하천 내 생물이 생존할 수 있는 가능성을 나타내주는 수질지표인 BOD, COD, SS 등에 비해 비교적 쉽게 측정될 수 있고 다른 수질관련 환경정보에 비해 비교적 정확도 높은 환경정보가 수집될 수 있다.

pH는 물 속에 녹아있는 수소 이온의 농도를 나타내는 것이다. 이것은 물의 산성도 또는 알칼리도를 수치로 나타내 줌으로써 물에서 생물이 생존할 수 있는가 그렇지 않은가를 판별하게 해주는 기준이 된다.

온도는 수질과 직접적인 관계가 있는 환경요소로서 DO, pH의 변화에 영향을 미치는 환경요소이다. 수온의 급격한 상승은 DO의 급격한 저하, 조류의 과도한 번식을 조장하여 수질을 악화시키고 생물 서식을 제한하는 요인이 된다.

전기전도도는 용액이 전류를 운반할 수 있는 정도를 의미하는 것으로서 용액중의 이온의 농도를 신속하게 평가할 수 있는 항목이다. 수용액에 전류를 통하게 되면 전기저항에 따라 전류값이 변하게 되는데 이 때 발생하는 저항의 역수를 전기전도도라고 한다. 순수한 물의 전기전도도는 0이며, 전기전도도가 높으면 용액의 이온농도가 높다는 것을 의미하게 된다. 전기전도도는 단 한번의 측정값보다 측정값의 변화양상이 보다 수질과 긴밀한 관계를 가진다. 즉, 전기전도도는 수질오염 정도와 직접적인 연관은 적으나, 전기전도도의 변화가 크게 나타났을 경우 수질오염이 발생했을 개연성이 크다고 판단할 수 있다는 것이다. 따라서 전기전도도 값은 오염의 변화를 신속하게 판단하도록 한다는 의미를 가진다.

염도는 하천수 1kg중에 포함되어 있는 염(base)의 농도를 의미하는 것이다. 하천에서 염도가 증가하는 원인은 적은 유량, 고온기의 강물의 증발 등의 원인 뿐 아니라 염도가 높은 폐수의 대량방출 및 인간의 개발행위 등이 하천의 염도증가의 주요한 원인이 되므로 하천의 염도가 높아진다는 것은 하천에 대한 개발압력이 높아짐을 의미한다고 볼 수 있다.

○ 환경정보 수집 장비

수질에 대한 환경정보는 휴대용 현장측정기를 통해 수집될 수 있다. 이 장비는 DO, pH, 수온, 전기전도도, 염도 등을 단 한번의 측정을 통해 얻을 수 있는 장비이며 사용법이 간단하고 가격이 국내산의 경우 150만원~200만원 정도로 비교적 저렴하며 비전문가인 시민이라 할지라도 단기간의 훈련으로 비교적 정확한 환경정보를 얻을 수 있다는 장점이 있다. 휴대용 현장측정기의 예는 다음 <그림 3-3>과 같다.



<그림 3-3> 휴대용 현장측정기의 예

○ 환경정보 수집 장소

현재 서울시에는 수질관리 기초자료 수집 및 수질보전대책 자료로 활용하기 위한 목적으로 한강 본류 및 지천을 대상으로 하여 자동·수동의 수질오염 측정망을 설치하여 수질오염도를 상시 측정하고 있다. 서울시 상수도사업본부에서 서울시 상수원 수질관리를 위한 목적으로 수질자동측정망을 5개소 운영하고 있고, 서울보건환경연구원에서 한강생태계보호를 목적으로 수질자동측정망을 5개소 운영하고 있으며, 한강관리청 및 서울보건환경연구원에서 한강 및 지천의 수질관리를 위해 환경부와 공동으로 한강수계의 수동 수질오염측정망을 한강 본류에 10지점, 한강지천에 14지점에서 운영하고 있다.

수질 관련 환경정보 수집현황은 아래 <표 3-23>과 같다.

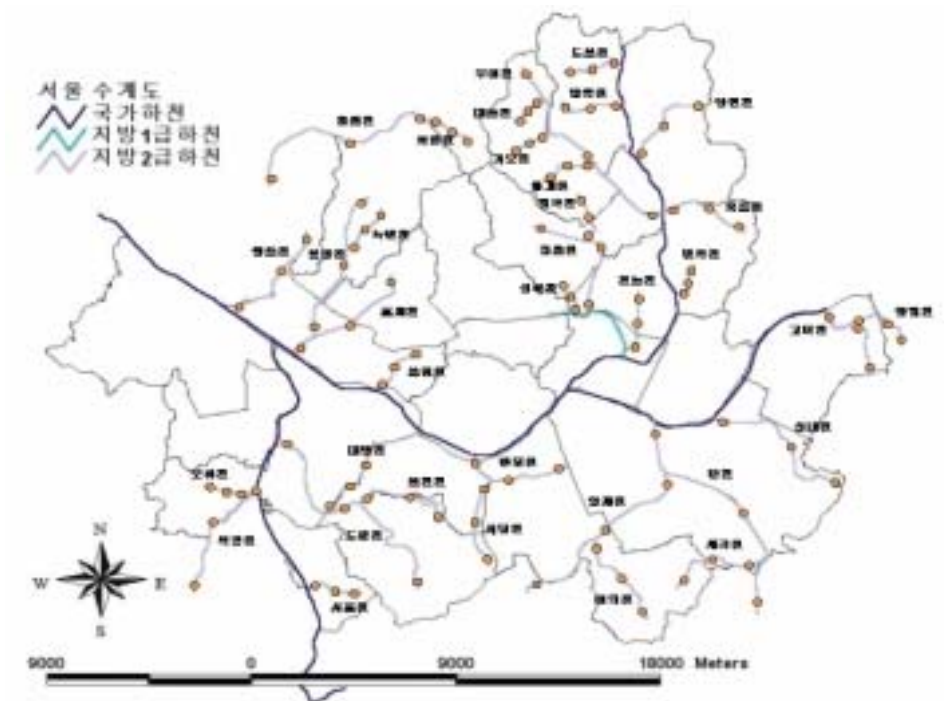
<표 3-23> 수질 관련 환경정보 수집 현황

<ul style="list-style-type: none"> · 서울시 상수원 수질관리를 목적으로 자동측정망 5개소 운영 : 측정항목 - 중금속(Pb, Cu, As, Cr), 페놀류 1) 광암(경기도 하남시 광암정수사업소 내) - 1992년 설치 2) 암사(강동구 암사동 암사정수사업소 내) - 1992년 설치 3) 구의(광진구 광장동 구의정수사업소 내) - 1992년 설치 4) 자양(광진구 자양동 자양취수장 내) - 1995년 설치 5) 풍납(송파구 풍납동 풍납취수장 내) - 1995년 설치 	서울시 상수도 사업본부
<ul style="list-style-type: none"> · 한강생태계보호를 목적으로 자동측정망 5개소 운영 : 측정항목 - 수온, pH, DO, SS, COD, T-N, T-P, Cd, Pb, Hg, As, CN, 페놀류 1) 노량진(동작구 노량진동 구취수장 내) - 1991년 설치 2) 영등포(영등포구 양화동 영등포정수사업소 내) - 1991년 설치 3) 탄천(송파구 가락동 탄천빗물펌프장 내) - 1993년 설치 4) 안양천(구로구 구로동 신구로 빗물펌프장 내) - 1993년 설치 5) 중랑천(동대문구 휘경동 휘경빗물펌프장 내) - 1995년 설치 	서울보건 환경연구원
<ul style="list-style-type: none"> · 한강 및 지천의 수질관리를 위해 환경부와 공동으로 한강수계의 수동 오염측정망 운영 : 측정항목 - pH, BOD, SS, DO, 대장균수 1) 한강본류 10지점 - 팔당(팔당댐 앞), 암사(암사취수장 앞), 구의(천호대교), 잠실(잠실대교), 뚝섬(성수대교), 보광(한남대교), 노량진(한강대교), 영등포(성산대교), 가양(가양동 미장공장 뒤), 행주(행주대교) 2) 한강지천 14지점 <ul style="list-style-type: none"> ① 서울시 - 고덕천(고덕동), 성내천(잠실대교), 양재천(대치동), 중랑천(노원교, 장안교, 성수교), 정릉천(종암동), 홍제천(성산동), 개화천(개봉동), 도림천(신대방동) ② 한강관리청 - 안양천(고척교, 양화교), 탄천(대곡교, 삼선교) 	한강관리청 / 서울보건 환경연구원

본 연구에서는 서울시 내의 35개 지방2급하천만을 대상으로 하여 수질 환경정보를 수집하도록 하였다. 그 이유는 국가하천인 한강과 안양천, 중랑천, 그리고 지방1급하천인 청계천의 경우는 이미 국가차원의 수질 측정망에 의해 환경정보가 수집되고

있으므로 시민이 이들 하천에 대해 환경정보를 수집할 경우, 정보가 중복 수집될 우려가 있으며 시민이 수집한 정보가 활용될 가능성이 크지 않기 때문이다.

본 연구에서 제시하는 시민에 의한 수질 환경정보 측정 지점은 다음 <그림 3-4>와 같으며, 총 측정지점 수는 105개 지점이다.



<그림 3-4> 수질 및 유량 환경정보 수집 대상지

○ 환경정보 수집 주기

수질 환경정보는 일별 변화에 비해 시간별 변화가 크므로 수질 관련 환경정보의 수집은 1주일 간격으로 하루를 선택하여 일출 시부터 2시간 간격으로 측정되어야 할 것이다.

2) 지천 유량

○ 환경정보 수집 주체

앞의 전문가 설문조사 결과에서 제시한 바와 같이, 전문가들의 60%가 지천 유량 환경정보의 수집주체는 성인이 되어야 한다고 판단하고 있는 것으로 확인되었다. 따라서 본 연구에서는 성인이 수집할 수 있는 수준의 환경정보 수집 방법을 제시하도록 한다.

○ 환경정보 수집 방법

유량이란, 그 지점의 하천 단면을 단위시간에 통과하는 물의 양을 말하며, m^3/sec 의 단위로 나타낸다. 지천의 유량은 유속과 단면적과의 관계를 이용한 유속 - 면적법 (Velocity - Area method)을 이용하여 쉽게 구할 수 있다. 즉, 유량은 단위시간에 하천의 어느 횡단면을 통과하는 물량 즉, 단면적과 유속의 곱($Q=A \times V$)으로 나타낼 수 있다. 이 방법을 사용하기 위해서는 먼저 지천의 단면적을 간편하게 측정하는 방법과 하천의 유속을 측정하는 방법을 시민들이 충분히 숙지해야 한다.

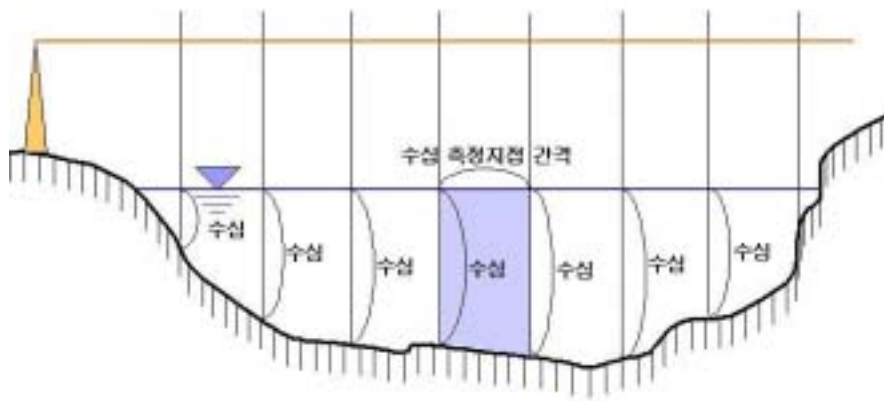
지천 수로의 단면적을 측정하는 방법은 다음과 같다. 지천의 단면적을 측정할 때에는 물 흐름이 일정하고 하상의 상태가 고른 지점을 선정하여 물이 흐르는 방향과 직각이 되는 지점을 선정하여 줄로 양끝을 고정하고 등간격으로 수심 측정점을 정한다. 원칙적으로 수심 측정은 왕복해서 동일 횡단선상을 2회 측정하도록 하고 있다. 수로의 폭과 수심측정지점의 간격과의 관계는 다음 <표 3-24>와 같다. 지천의 수로 폭과 다음의 표에서 지정하고 있는 간격에 따라 수심을 측정하여 단면적을 계산한다.

<표3-24> 수로의 폭에 따른 수심 측정 지점 간격

수로 폭(단위 : m)	수심 측정 지점 간격(단위 : m)
10m 이하	수면 폭의 10~17%
10 ~ 20m	1m
20 ~ 40m	2m
40 ~ 60m	3m
60 ~ 80m	4m
80 ~ 100m	5m
100 ~ 150m	6m
150 ~ 200m	10m
200m 이상	15m

(출처 : http://www.kowaco.or.kr/intro/i_e/i_edc/i_edcc/waterco15.htm)

수심의 측정방법과 측정된 수심을 이용한 단면적 계산 방법은 다음 <그림 3-5>와 같다. 시민들이 수심을 측정할 때 측정지점의 장소를 매번 변경하지 않고 측정점을 고정시키고 이 고정된 지점에 수심측정점을 설치하여 수심을 측정하게 되면, 수심과 단면적 간의 상관관계표를 쉽게 만들 수 있다. 이 상관관계표를 이용하면 매번 측정지점을 선정하고 여러 개의 수심 측정점을 설치하는 번거로움 없이 최고수심만을 읽어 단면적을 구할 수 있다. 이와 같은 방법을 사용하여 지천의 단면적을 구하도록 한다.



<그림 3-5> 수위 측정 방법 및 단면적 산출 방법

다음으로 평균유속을 측정할 때에는 탁구공과 스톱워치를 이용한 간편한 측정방법을 사용한다. 유속의 측정 역시 지천의 단면적 산출 위치와 동일한 위치에서 측정되는 것이 바람직하다. 먼저 단면적 산출위치로부터 20m 떨어진 거리를 표시해놓고 출발지점에서 탁구공을 물에 띄우는 순간 스톱워치를 작동시키고 탁구공이 20m지점을 통과하는 순간 스톱워치를 정지시켜 20m지점을 지나는 데 걸리는 시간을 반복해서 측정하면 평균 유속을 계산할 수 있다. 이때 매 측정마다 유속이 다르게 측정되는 것이 일반적이므로 3회 이상 여러 번 측정을 반복하여 산술평균을 낸 값을 사용하는 것이 좋다.

위의 방법을 사용하여 지천의 단면적과 평균 유속을 측정한 후, 이 두 값을 이용하여 지천의 유량을 산출할 수 있다.

○ 환경정보 수집 장소

유량의 측정은 앞의 <그림3-4>에서 나타낸 것과 같이 수질 측정과 동일한 지점에서 실시하도록 한다.

○ 환경정보 수집 주기

유량 환경정보는 수질 환경정보와 함께 사용될 때 보다 큰 의의를 가지게 되므로 시민들은 수질 환경정보를 수집하는 날 유량 환경정보 또한 함께 측정하도록 한다.

3) 호안재료(하천 생태계 구조 질)

○ 환경정보 수집 주체

설문조사에서 밝혀진 바와 같이, 전문가들의 다수(53%)가 호안재료 환경정보의 수집주체는 성인이 되어야 한다고 하였다.

○ 환경정보 수집 방법

본 연구에서는 하천생태계의 구조 질을 평가하는 과정을 통해 호안재료 환경정보가 수집될 수 있도록 하고 있다. 여기서 하천 생태계 구조 질 평가란 하천 생물서식조건의 질을 물리적 환경을 중심으로 평가하는 것이다. 보다 구체적으로 설명한다면, 이 평가방법은 생태적 복원의 실현 가능한 수준의 목표를 하천의 물리적 형태 및 구조의 복원에 두고, 이들의 복원을 위한 진단적 평가 틀이라고 할 수 있다. 이러한 평가방법은 비전문가인 시민에 의해서도 객관적인 결과가 도출될 수 있을 만큼 이해하기 쉽고 평가가 용이한 것이어야 한다. 본 연구에서는 앞으로 하천 생태계의 복원이 국내에서도 보편화된다는 전제하에, 평가 목적을 하천의 생태적 복원에 직접 활용할 수 있는 하천의 물리적 구조의 질을 파악하는 데 두었다. 궁극적 평가 목적은 하천 관리 방침을 결정(진단)하고, 복원 수단을 결정(처방)하는 데 있다.

중소규모 하천의 물리적 구조에 초점을 두고 개발된 평가기법에서 제시하는 평가 목적, 평가항목 및 기준, 평가단위 및 척도, 집계방법, 평가절차 등은 다음 <표 3-25>와 같다.

<표 3-25> 하천자연성 평가 부문과 평가 항목

평가 부문	항 목	평가 내용	점 수	평가 기준	등급식별 견본제시
수로의 발달	수로의 굴곡	저수로 사행 정도	1	사행하는	도형,사진
			2	강하게 휜	
			3	가볍게 휜	
			4	약하게 휜	
			5	직선의	
	측방 침식	수류의 수로변 침식의 빈도와 강도	1	강하고, 빈번한	사진
			2	강하고, 드문	"
			3	약하고, 빈번한	"
			4	약하고, 드문	"
			5	없음	
	종사주	퇴적에 의한 종방향 사주 발달 정도, 사주 종류 수	1	3 종 이상	사진
			2	3 종	
			3	2 종	
			4	1 종	
			5	없음	
	특수한 수로 구조	자연적으로 형성된 특이하고 희귀한 수로 내 구조	1	3 종 이상	사진
			2	3 종	
			3	2 종	
			4	1 종	
			5	없음	
중 단 면	횡 구조물	어류 이동을 방해하는 인공구조물의 방해 정도	1	횡구조물이 없음	사진
			2	우회로 있는 낙하, 울통불통한 경사수로	
			3	어도를 가진 낙하	
			4	평평한 경사수로, 0.3~0.4m 낙하	
			5	0.7m 이상 낙하	
	횡 사주	물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 하천 횡단 사주	1	3 회 이상	사진
			2	3 회	
			3	2 회	
			4	1 회	
			5	없음	
	흐름의 다양성	종방향과 횡방향의 물 흐름의 다양성	1	매우 큰	도형,사진
			2	큰	"
			3	적당한	"
			4	경미한	"
			5	없음	
중 단 면	횡단면 유형	하천 전체 횡단면 형상의 변경 정도	1	자연단면	사진
			2	자연단면에 가까운	
			3	변화 없는, 오래된	
			4	사다리꼴 규칙측면	
			5	직사각형 규칙측면	

<표 3-25> 하천자연성 평가 부문과 평가 항목(계속)

평가 부문	항 목	평가 내용	점 수	평가 기준	등급식별 견본제시
횡 단 면	폭 다양성	저수로 수제선 폭 다양성	1	매우 큰	도형,사진
			2	큰	
			3	적당한	
			4	경미한	
			5	없는	
	제방 재료	고수제방 호안 재료의 인공화 정도	1	인공 제방이 없음	사진
			2	흙 제방	
			3	버드나무, 목책, 자연석 인공제방	
			4	투수성 비자연소재 인공제방	
			5	불투수 콘크리트 제방	
	하천상부 구조물	교량 등 하천상부구조물 의 국지적 횡단면 변경 정도	1	하천상부구조물이 없는	사진
			2	수류가 좁아지지 않는, 강변이 차단되지 않는	
			3	수류가 좁아지는	
			4	강변이 차단되는	
			5	수류가 좁아지고 차단되는	
하 상 구 조	저질 다양성	하상저질의 다양성	1	매우 큰	도형,사진
			2	큰	"
			3	적당한	"
			4	경미한	"
			5	없는	
	특수한 하상 구조	자연 발생하는 특수한 지형들의 출현 종류 수	1	3 종 이상	사진
			2	3 종	
			3	2 종	
			4	1 종	
			5	없는	
저 수 로 변 구 조	저수로변 식생	저수로변 식생 유무와 식물군락의 유형	1	자연조건에 의해 없는	사진
			2	갈대, 달뿌리풀 순군락	
			3	초지, 저관목	
			4	침식에 의해 없는	
			5	차단공 때문에 없는	
	호안공	저수로 호안공의 종류 및 인공화 정도	1	거석 + 식생호안	사진
			2	목책공	
			3	사석 혹은 석축 호안	
			4	콘크리트 옹벽, 포장	
			5	호안공이 없음	
	특수한 저수로변 구조	저수로변에 수류에 의해 자연적으로 형성된 특수한 구조	1	3종 이상	사진
			2	3종	
			3	2종	
			4	1종	
			5	없음	

<표 3-25> 하천자연성 평가 부문과 평가 항목(계속)

평가 부문	항 목	평가 내용	점 수	평가 기준	등급식별 견본제시
저수 로변 구조	저수로변 종방향 배열	지형과 식생에 의한 저수로변 종방향 배열 다양성	1	매우 큰	도형,사진
			2	큰	
			3	적당한	
			4	경미한	
			5	없는	
하 천 주 변	인접 토지 이용	지배적인 토지이용의 인공화 정도	1	자연상태의 숲 10% 이상	사진
			2	자연 초지, 저목림 10% 이상, 과수원 10~50%	
			3	과수원 50% 이상, 경작지 10~50%	
			4	경작지 50% 이상, 밀집이용시설 10~50%	
			5	시가지, 주거지 등 밀집이용시설 50%이상	
	하천변 대상 수림	하천변 대상 수림의 차폐율	1	완전한, 90% 이상	사진
			2	경미하게 다공성, 70~90%	
			3	다공성, 30~70%	
			4	과도하게 없는, 10~30%	
			5	없는, 10% 미만	
	자연스럽지 않은 주변 구조	자연스러운 저수로변 혹은 하천변에 어울리지 않는 시설 혹은 경관	1	인공시설물이 없는	사진
			2	인공시설물	
			3	소로, 하천과 조화되지 않는 인공시설	
			4	제방도로, 고수부지 주차장, 나지	
			5	복개된, 쓰레기 퇴적물	

위의 표에서 제시된 것과 같은 방법을 사용하여 최종적인 평가등급을 산출한다.

<표 3-26> 하천 자연성 등급과 그 의미

등급	점수	별 명	의 미
1등급	1점	자연스러운	원자연 상태
2등급	2점	거의 자연스러운	자연상태를 유지하지만 부분적으로 제한요인이 있음
3등급	3점	제한적으로 자연스러운	전체적으로 자연상태를 보이고는 있으나 제한요인 많음(수용 한계)
4등급	4점	훼손된	심한 훼손으로 자연요소가 드물
5등급	5점	극심하게 훼손된	인위적인 지나친 훼손으로 자연요소가 거의 없음

○ 환경정보 수집 장비

호안재료와 관련한 환경정보를 수집하고 이를 평가하는 데에는 하천자연도(하천 구조 질) 조사지가 필요하다. 하천자연도(하천 구조 질) 조사지 양식은 부록에 수록하였다.

○ 환경정보 수집 장소

수질측정이 이루어지는 서울시 내 35개 지방2급하천 전 구간을 대상으로 하여 조사를 실시한다. 서울시 내의 지방 2급 하천으로서는 국가하천인 한강과 안양천, 중랑천, 지방 1급하천인 청계천 등이 제외되므로 총 35개의 지천이 있으며, 그 개요는 다음 <그림 3-6>과 같다.



<그림 3-6> 서울의 지천 현황

위의 그림에서 명시한 것과 같이 서울시 내의 35개 지천에 대하여 지천의 구조 질에 대한 평가를 실시하는데, 이 때 평가단위는 100m 간격으로 한다. 평가단위 규격

은 평가대상 파악의 충분성, 조사의 수월성 및 비용, 육안관찰 거리, 평가결과의 표현, 기존의 다양한 하천평가모형 등을 고려하여 가장 바람직한 것으로 판단된 100m로 통일하였다.

○ 환경정보 수집 주기

지천의 수질과 달리 지천의 물리적 구조는 인위적 개발이 없는 한 빠른 속도로 변화하지 않는 특성을 가진다. 따라서 지천의 물리적 구조에 대한 조사 및 지천의 구조 질에 대한 평가는 1년 주기로 수행되는 것이 바람직하다.

2. 대기(가시거리)

본 연구에서는 가시거리 환경정보 목록을 대기 환경정보 범주에서 시민에 의해 수집될 수 있으며 환경 지도화 될 수 있는 환경정보 목록으로 선정하였다.

가시거리란 맨눈으로 목표물을 식별할 수 있는 수평거리를 의미한다. 서울시의 경우, 구역별로 연무발생 농도 및 빈도가 다르기 때문에 본 연구에서는 단일지점에서 서울시 전체를 대상으로 하여 가시거리를 측정하는 것보다는 구별로 독자적인 측정 지점을 하나씩 설정하고 여기서 개별적인 가시거리를 측정하는 것이 필요하다고 판단하였다.

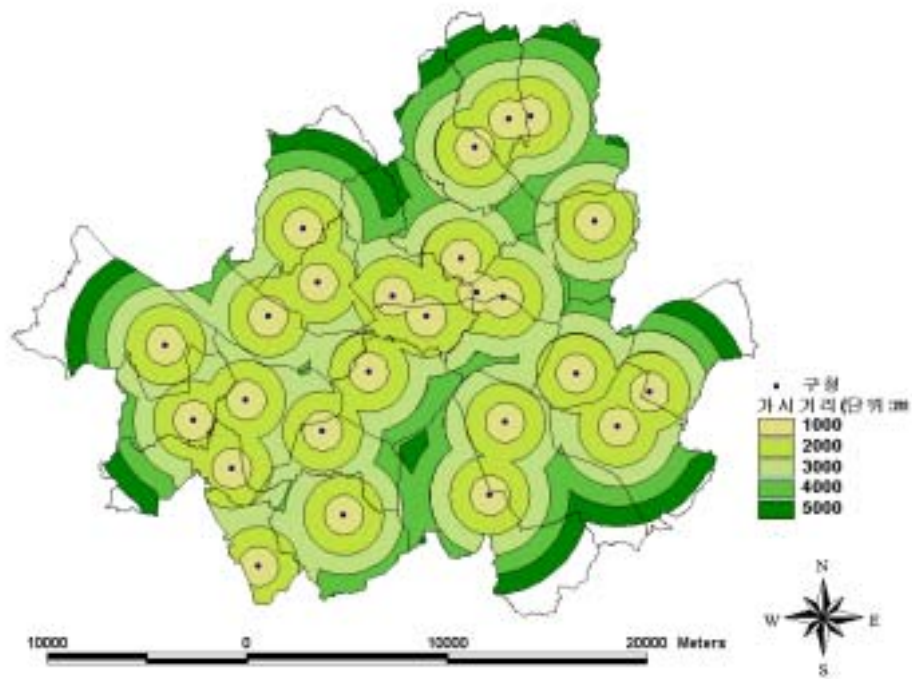
○ 환경정보 수집 주체

앞의 전문가 설문조사 결과에서 밝혀진 바와 같이, 전문가의 40%는 가시거리 환경정보의 수집주체는 중고생이 되어야 한다고 판단했고, 전문가의 33%는 성인이 환경정보 수집주체가 되어야 한다고 판단하고 있는 것으로 확인되었다. 수집주체가 중고생이 되어야 한다고 응답한 전문가의 수와 성인이 되어야 한다고 응답한 전문가의 수가 크게 차이하지 않았으므로 본 연구에서는 중고생도 손쉽게 수집할 수 있는 수준의 환경정보 항목 및 환경정보 수집방법을 제시하도록 한다.

○ 환경정보 수집 방법

구별로 한 장소를 지정하되, 이를 고정 측정 지점으로 설정하고, 이어서 매 km마다 식별이 용이한 지형지물(산, 높은 건물 등)을 사전에 설정한 후 각 고정 측정 지

점에서 사전에 설정한 지형지물이 보이는가 여부를 주기적으로 확인한다. 다음의 <그림 3-7>은 구청을 측정지점으로 택하였다고 가정하고 각 구청을 중심으로 매 1km간격으로 동심원을 그린 결과를 예시한 것이다.



<그림 3-7> 가시거리 측정장소 및 가시거리 확인용 지형지물 설정 예시

○ 환경정보 수집 장소

위의 <그림 3-7>에서는 구청을 가시거리 환경정보 수집장소로 활용하였다고 가정하고 주요 지형지물 설정 위치를 예시한 것이다. 그러나 실제로 가시거리를 측정할 때에는 구청을 환경정보 수집장소로 택하는 것보다 구의 지리적 중심에 있는 장소를 택하는 것이 보다 바람직할 것으로 판단된다. 어느 구에나 다수 위치하고 있으며, 환경정보 수집주체가 접근하기 용이한 시설로는 중·고교 등 학교를 선정하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 구의 지리적 중심에 위치한 학교를 선정하여 이 학교 옥상

에서 지속적으로 가시거리 환경정보를 수집하도록 한다.

○ 환경정보 수집 주기

가시거리의 측정은 일출 직후부터 매 2시간 간격으로 일몰 시까지 측정하도록 한다. 또한 비가 와서 측정이 불가능한 날은 일기를 기록하는 방식으로 매일 가시거리의 측정을 실시하도록 하여 측정된 자료를 누적하여 활용하도록 한다.

3. 토지이용(시가화 지역의 실제 토지이용)

본 연구에서는 시가화 지역의 실제 토지이용 실태 환경정보 목록을 토지이용 환경정보 범주에서 시민에 의해 수집될 수 있으며 환경지도화 할 수 있는 환경정보 목록으로 선정하였다.

○ 환경정보 수집 주체

앞의 전문가 설문조사 결과에서 밝혀진 바와 같이, 전문가들의 70%가 시가화 지역의 실제 토지이용 환경정보의 수집주체는 성인이 되어야 한다고 판단하고 있는 것으로 확인되었다.

○ 환경정보 수집 방법

본 연구에서는 토지이용 환경정보로서 토지피복 유형을 진단하는 것으로 하며, 서울시의 토지피복상태를 진단할 수 있는 생물서식지 면적지수(서울특별시, 2002) 개념을 도입하여 토지피복상태를 조사하도록 한다.








생물서식지 면적지수는 전체 토지면적에 대하여 자연관리에 긍정적인 영향을 미치는 토지의 면적비율을 의미한다.

$$\text{생물서식지 면적지수} = \frac{\text{자연자원에 효과적인 면적}}{\text{전체 토지면적}}$$

이때 토지의 각 부분들은 생태적 가치에 따라 계수가 부여된다. 생물서식지 면적지수를 계산하기 위해서 아스팔트면적에서부터 식생의 면적까지 모두 고려된다. 자연자원을 위한 각 공간의 특별한 기능에 따라 그리고 동식물의 서식지로서의 수행정도

에 따라 0.0~1.0 범위의 스칼라 값을 가진다. 이때 고려되는 기준은 증산력, 오염물질 제거능력, 토양기능의 유지와 개발, 동식물서식지로서의 기능 등이다. 다음 <표 3-27>은 토지 유형과 계산된 생물서식지 면적지수와와의 관계를 나타낸 것이다.

<표 3-27> 토지유형과 계산된 생물서식지 면적지수

토지유형과 m^2 당 계수		설명
	포장된 공간 0.0	공기와 물이 통하지 않고 식물이 자라지 않는 포장(콘크리트, 아스팔트 등)
	블럭으로 포장된 공간 0.3	공기와 물이 통하나 식물이 자라지 않는 포장(벽돌, 모자이크 포장 등)
	부분적으로 오픈된 공간 0.5	공기와 물이 통하고 식물성장(잔디블럭, 나무포장 등)
	인공지반 위의 녹지공간 0.5	80cm미만의 토양깊이를 가지는 창고지붕이나 차고 위의 녹지공간
	인공지반 위의 녹지공간 0.7	80cm 이상의 토양깊이를 가지는 녹지지역
	자연지반 위의 녹지지역 1.0	지하에 인공 지반이 없고 동식물이 발전할 수 있는 녹지공간
	우수가 지하수로 침투될 수 있도록 시설이 된 지붕 0.2	우수가 지하수로 침투될 수 있도록 시설이 된 지붕
	벽면녹화, 최대 10m 높이까지 0.5	벽면녹화, 실제높이는 최대 10 높이로 포함
	지붕녹화 0.7	녹화된 지붕

(출처 : 서울특별시, 2002, 서울시 비오톱유형별 생태계 복원 및 생물다양성 증진방안 연구(1단계) ; p. 50에서 재인용)

다음 <표 3-28>은 생물서식지 면적지수를 계산하는 예를 나타낸 것이다. 대상지의 면적과 공간유형이 아래와 같다고 할 때 상기한 식과 같이 계산을 하면 생물서식지 면적지수는 0.3이 나오게 된다.

<표 3-28> 생물서식지 면적지수 계산의 예

대상지	전체면적 479㎡	건폐면적 279㎡	비건폐면적 200㎡	생물서식지 면적지수 0.3
-----	--------------	--------------	---------------	----------------------

공간유형	현황	자연관리에 영향을 미치는 공간면적	계획	자연관리에 영향을 미치는 공간면적
① 포장된 공간 0.0	140	0	21	0
② 블록으로 포장된 공간 0.3			100	30
③ 부분적으로 오픈된 공간 0.5	59	30		
④ 80cm미만의 토양깊이를 가지는 인공지반 위의 녹지공간 0.5				
⑤ 80cm이상의 토양깊이를 가지는 인공지반 위의 녹지공간 0.7				
⑥ 녹지지역 1.0	1	1	79	79
⑦ 우수가 지하수로 침투될 수 있도록 시설이 된 지붕 0.2				
⑧ 벽면녹화, 최대 10m 높이까지 0.5			10	5
⑨ 지붕녹화 0.7			41	29
자연관리에 영향을 미치는 공간면적 합		31		143
생물서식지 면적지수 = 자연자원에 효과적인 면적 ÷ 전체토지면적		31/479=0.06		143/479=0.3

○ 환경정보 수집 장소

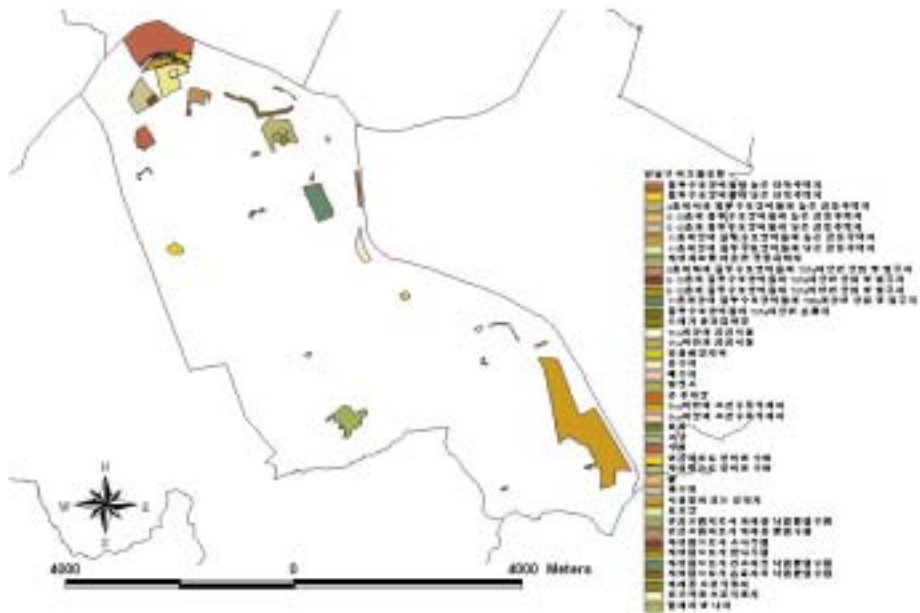
시가화 지역의 실제 토지이용 실태 환경정보를 수집하기 위해서는 엄밀하게는 서울시 전역에 대한 조사가 필요하다. 그러나 서울시 전역에 대한 전면조사는 비전문가가 수행하기 어려우며 조사에 필요한 인원도 다른 환경정보들과는 달리 상당히 많은 수의 인원이 필요하다는 등의 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서는 서울시의 65개 비오톱 유형 중 각 구별로 그리고 각 비오톱 유형별로 1개소씩 선택하여 지도화하고 이를 이용하여 환경정보를 수집하도록 한다.

서울시의 비오톱 유형은 주거지 비오톱 유형이 총 9개, 상업 및 업무지 비오톱 유형이 총 8개, 공업지 및 도시기반시설지 비오톱 유형이 총 15개, 교통시설 비오톱 유형이 1개, 조경녹지 비오톱 유형이 총 6개, 하천 및 습지 비오톱 유형이 총 5개, 경작지 비오톱 유형이 총 6개, 산림지 비오톱 유형이 총 10개, 유흥지 비오톱 유형이 1개로 모두 65개이다.

다음의 <그림 3-8>은 서울의 대표적인 시가화 지역인 강남구를 예로 65개 비오톱 유형중 임의로 1개 유형을 선택한 결과이다. 이와 같이 서울시의 25개 구에 대해 비오톱 유형별로 1개씩을 택해 시가화 지역의 실제 토지이용 실태 환경정보를 수집하도록 한다.

○ 환경정보 수집 주기

토지이용 환경정보는 빠른 주기로 변화하는 것이 아니므로 1년에 한번 환경정보를 수집하도록 한다.



<그림 3-8> 시가화지역의 실제 토지이용 환경정보 수집 장소의 예

4. 비오름

본 연구에서는 식물상으로는 환경부 지정 위해 외래 식물종인 돼지풀과 단풍잎돼지풀을, 동물상으로는 서울시에서 서식하는 것으로 확인된 6종의 개구리를 시민에 의해 수집될 수 있는 비오름 환경정보 목록으로 선정하였다.

1) 식물상 : 위해식물

○ 환경정보 수집 항목

돼지풀(*Ambrosia artemisiifolia*) 및 단풍잎돼지풀(*Ambrosia trifida*)은 미국 원산의 귀화식물이다. 이 둘은 모두 국화과의 한해살이 귀화식물로서 왕성한 번식력으로 1968년 처음 국내에 알려진 이후 전국각지로 퍼지고 있다. 돼지풀은 높이 1m까지 자라며 단풍잎 돼지풀은 3m높이에 이르는 대형식물이다. 두 식물 모두 많은 양의 꽃가루를 발생시키므로 꽃가루 알레르기과 각종 호흡기 질환을 일으키는 원인이 되고 있

고, 가축사료로도 사용할 수 없는 등 위해종으로 집중적인 관리가 필요한 식물종이다.



<그림 3-9> 돼지풀(좌)과 단풍잎돼지풀(우)의 모습
(사진제공 : 조수현)

○ 환경정보 수집 주체

앞의 설문조사 결과에서 밝혀진 바와 같이, 전문가의 47%가 식물종 환경정보의 수집주체는 성인이 되어야 한다고 판단하고 있는 것으로 확인되었으며 전문가의 43%는 수집주체가 중고생이 되어야 한다고 판단하고 있는 것으로 확인되었다. 수집주체가 성인이 되어야 한다고 응답한 전문가의 수와 중고생이 되어야 한다고 응답한 전문가의 수가 크게 차이나지 않았으므로 본 연구에서는 중고생도 쉽게 수집할 수 있는 수준의 환경정보 항목 및 환경정보 수집방법을 제시하도록 한다.

○ 환경정보 수집 방법

식물상 환경정보 수집 시에는 돼지풀과 단풍잎돼지풀이 조사지역 안에 존재하는가 그렇지 않은가의 여부만을 조사하도록 하고, 이 두 종이 조사지역 안에 존재하는 경우에 있어서는 1m×1m방형구를 이용하여 우점도에 대한 환경정보만을 기록하도록

한다.

식생조사는 Braun-Blanquet(1964)의 방법에 따라 조사구내에 출현하는 위해식물 종을 기록하고 우점도(Dominance)를 조사한다. 조사구는 각 조사지에 방형구법(Quadrats method)을 사용하여 초본식생이 우점하는 지역에 1m×1m의 방형구를 설치하여 조사한다. 우점도는 각 출현종의 양을 나타내는 것으로 피도(Coverage)와 개체수를 조합하여 다음 <표 3-29>와 같은 계급으로 구분한다.

<표 3-29> 우점도의 계급

계 급	내 용
5	조사구 면적의 3/4이상을 덮고, 개체수는 임의
4	조사구 면적의 1/2~3/4을 덮고, 개체수는 임의
3	조사구 면적의 1/4~1/2을 덮고, 개체수는 임의
2	조사구 면적의 1/10~1/4을 덮고, 개체수는 임의
1	개체수는 많으나 피도가 낮다. 산재하나 피도가 높다(단 1/10정도)
+	피도는 낮고 산재
r	고립하여 출현하고 피도는 극히 낮다.

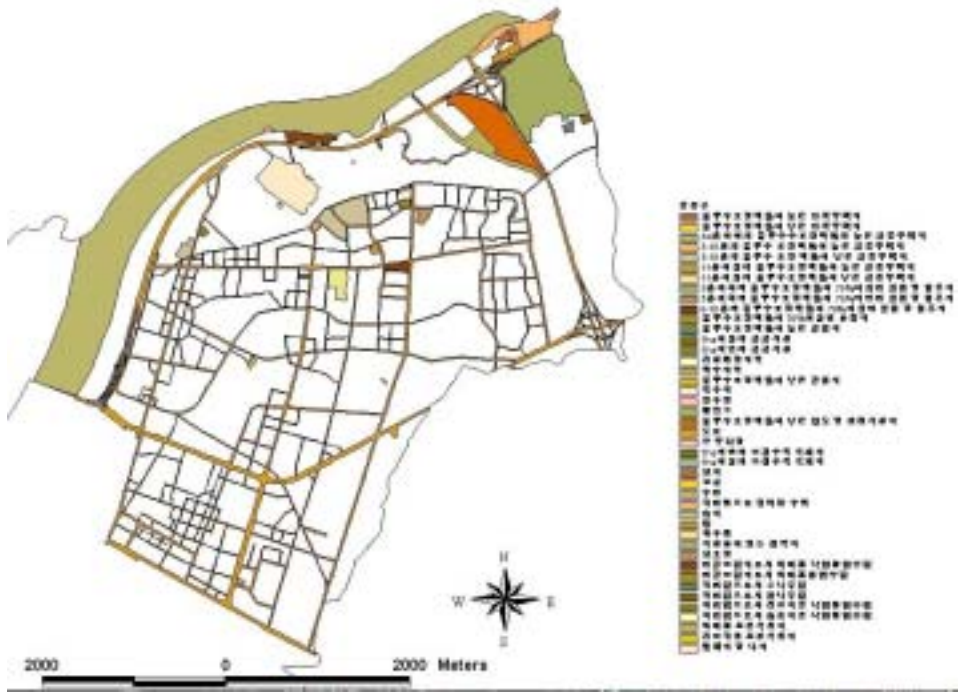
○ 환경정보 수집 장비

식물상 환경정보의 측정을 위해서는 1m×1m방형구를 쓰기 위한 줄자가 필요하다.

○ 환경정보 수집 장소

서울시의 비오톱 유형은 주거지 비오톱 유형이 총 9개, 상업 및 업무지 비오톱 유형이 총 8개, 공업지 및 도시기반시설지 비오톱 유형이 총 15개, 교통시설 비오톱 유형이 1개, 조경녹지 비오톱 유형이 총 6개, 하천 및 습지 비오톱 유형이 총 5개, 경작지 비오톱 유형이 총 6개, 산림지 비오톱 유형이 총 10개, 유흥지 비오톱 유형이 1개로 모두 65개이다. 이러한 65개의 비오톱 유형 중 각 구별로 비오톱 유형별로 1개소씩 선택하여 환경정보를 수집하도록 한다. 다음의 <그림 3-13>은 서울의 강동구를

예로 65개 비오톱 유형중 임의로 1개 유형을 선택한 결과이다. 이와 같이 서울시의 25개 구에 대해 비오톱 유형별로 1개씩을 택해 위해식물 서식현황 정보를 수집하도록 한다.



<그림 3-10> 위해식물 환경정보 수집 장소의 예

○ 환경정보 수집 주기

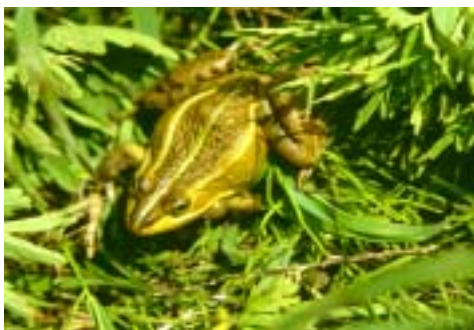
폐지풀 및 단풍잎폐지풀의 출현여부와 피도를 조사하기 위해서는 이들 두 식물을 판별하기 가장 용이한 시기를 택하여 환경정보를 측정하는 것이 필요하다. 이들 두 식물을 판별하기 가장 용이한 시기는 이들의 개화기이다. 폐지풀과 단풍잎폐지풀은 모두 8월중순경부터 개화하기 시작하여 많은 양의 꽃가루를 발생시키므로 이 시기에는 식별이 용이하다. 따라서 8월 중순에서 9월경에 걸쳐 일년에 한 차례 조사하는 것이 좋다.

2) 동물상 : 개구리류

○ 환경정보 수집 항목

서울시에 서식하는 것으로 확인된 개구리류는 참개구리, 청개구리, 산개구리, 옴개구리, 아무르산개구리 및 황소개구리 등으로 총 6종이다. 이들은 최근 습지나 논·밭등의 경작지가 감소하는 추세에 있기 때문에 서식환경이 악화되어 최근 그 수가 감소하는 경향을 보이고 있다.

참개구리(*Rana nigromaculata*)와 청개구리(*Hyla japonica*)는 우리나라 전역에서 흔하게 나타나는 종이다. 참개구리는 연못이나 논밭 주변에 서식하는 종으로 최근 개발로 인해 서식지가 감소되어 그 개체수가 많이 줄어드는 추세에 있다. 녹색바탕의 등에 명확한 줄무늬가 있고 이 주변에 담청색의 불규칙한 무늬가 있다. 이들은 개체에 따라 매우 다양한 몸 빛깔을 띠고 있는 경우가 많다. 청개구리는 번식기 이외의 대부분을 풀잎이나 관목 위에서 생활하는 종으로, 일반적으로 녹색을 띠지만 황록색 바탕에 진한 녹색 또는 흑갈색의 무늬가 있는 것도 있다. 이들은 몸의 색깔을 쉽게 변화시킬 수 있다는 특징을 가진다. 산개구리(*Rana temporaria*)는 주로 산간계류에 서식하는 종이다. 적색, 적갈색 또는 암갈색 바탕에 불규칙적인 무늬가 산재하고, 등 옆선에는 눈에서부터 뒷다리에 이르는 현저한 융기선이 있다. 몸과 머리가 비교적 폭이 넓은 편이다. 옴개구리(*Rana rugosa*)는 주름돌기개구리라고도 하고, 주로 평지나 얇은 산지에서 서식한다. 이들은 수질오염에 내성이 강한 종으로 두꺼비류와 같이 독이 있다. 진한 갈색 또는 회색 바탕에 등 중앙선에 연한 황색의 세로줄이 있는 개체도 있다. 아무르산개구리(*Rana amurensis coreana*)는 한국산 산개구리중 가장 소형의 종이다. 몸은 진한 갈색이고 고막 뒤쪽으로부터 주둥이까지 뚜렷한 흑색 반점이 있어 다른 종들과 구분된다. 황소개구리(*Rana catesbeiana*)는 우리나라의 고유 개구리인 참개구리에 비해 몸의 크기가 약 2배 이상이나 되는 대형양서류이다. 어린 개구리는 머리에서부터 등에 걸쳐 녹색을 띠고있고 성장함에 따라 흑색으로 바뀐다. 황소개구리는 환경부에서 선정한 위해종으로 하천생태계에 심각한 악영향을 주고 있는 종이다.



<그림 3-11> 참개구리(좌)와 청개구리(우)의 모습
(사진제공 : 심재한 박사(한국양서파충류생태복원연구소))



<그림 3-12> 산개구리(좌)와 옴개구리(우)의 모습
(사진제공 : 심재한 박사(한국양서파충류생태복원연구소))



<그림 3-13> 아무르산개구리(좌)와 황소개구리(우)의 모습
(사진제공 : 심재한 박사(한국양서파충류생태복원연구소))



<그림 3-14> 두꺼비(좌)와 맹꽁이(우)의 모습
(사진제공 : 심재한 박사(한국양서파충류생태복원연구소))

○ 환경정보 수집 주체

앞의 설문조사 결과에서 제시한 바와 같이, 전문가의 33%가 동물종 환경정보의 수집주체는 성인이 되어야 한다고 판단하고 있었으며, 전문가의 30%는 환경정보의 수집주체가 중고생이 되어야 한다고 판단하고 있는 것으로 확인되었다. 수집주체가 성인이 되어야 한다고 응답한 전문가의 수와 중고생이 되어야 한다고 응답한 전문가의 수가 크게 차이나지 않았으므로 본 연구에서는 중고생도 손쉽게 수집할 수 있는 수준의 환경정보 항목 및 환경정보 수집방법을 제시하도록 한다.

○ 환경정보 수집 방법

개구리류는 대체로 주간보다는 야간에 논이나 밭 근처, 수로 및 웅덩이 근처에 집단으로 모여 울기 때문에 울음소리로 종을 식별해야 하는 것이 일반적이다(서울시, 2002). 그러나 울음소리만으로 종을 식별하는 것은 전문적인 지식과 경험이 필요한 일이므로 본 연구에서는 조사대상지역 주변의 접근 가능한 지역을 따라 좌우 10m폭 이내에 이동중인 개체를 조사하는 방법을 택하였다.

정확한 판별이 힘든 개구리속의 종을 판별하는 방법은 다음 <표 3-30>과 같다.

<표 3-30> 개구리 종 판별방법

1	등 옆선에는 눈의 뒤끝부터 뒷다리 기부에 이르는 현저한 융기선이 있고 등면이 대체로 매끄럽다.	→ 2번으로
	등 옆면에 융기선이 없고 등면은 짧은 주름이 있어 거칠다.	옴개구리
2	등면의 피부는 매끈하거나 작은 과립이 있으며 불규칙한 짧은 융기선이 없다. 양쪽 발목이 서로 많이 겹친다.	→ 3번으로
	등면의 피부는 좌우의 등 옆선 사이에 대개 불규칙한 짧은 융기선이 있다. 양쪽 발목이 서로 달거나 약간 겹친다.	→ 5번으로
3	좌우 콧구멍의 거리와 윗눈꺼풀의 폭은 좌우 윗눈꺼풀의 거리보다 넓다. 넓적다리와 정강이의 길이는 몸길이보다 길다.	→ 4번으로
	좌우 콧구멍의 거리는 윗눈꺼풀의 폭이나 좌우 윗눈꺼풀의 거리와 거의 같다. 넓적다리와 정강이의 길이는 몸길이보다 짧다.	산개구리
4	머리의 길이는 폭보다 길며 주둥이는 뾰족하다.	아무르 산개구리
5	등 옆선에 있는 융기선은 좁고 융기선 사이의 등면에는 짧은 주름들이 있다.	참개구리

(출처 : <http://www.koreaa2z.com/ar/amp/search.htm>을 참고로 재구성)

○ 환경정보 수집 장비

종의 확인을 위해 일시적인 포집이 필요하므로 이에 포충망을 이용하도록 한다.

○ 환경정보 수집 장소

개구리 종의 출현을 조사하는 장소는 수질 및 유량측정을 하는 장소와 동일한 장소에서 실시하도록 한다. 위의 <그림 3-4>에서 나타낸 것과 같이 서울시 내의 25개 지천을 대상으로 하여 환경정보를 수집하도록 한다. 물이 고여있는 웅덩이 또는 연못 또한 개구리 종의 출현을 조사하는 장소에 포함시키도록 한다.

○ 환경정보 수집 주기

개구리 종의 출현에 대한 환경정보를 수집하기 위해서는 개구리의 번식기에 수집하는 것이 좋다. 개구리는 종에 따라 서식장소에 다소 차이가 있는데 유일하게 번식기에는 모든 개구리 종이 물가에 모여들기 때문이다. 다음의 <표 3-31>은 개구리 종

에 따른 번식기를 나타낸 것이다. 이에 근거하여 본 연구에서는 3월~5월 동안 개구리 종의 출현에 대한 환경정보를 수집하도록 한다.

<표 3-31> 개구리 종에 따른 번식기

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월
참개구리									
청개구리									
산개구리									
움개구리									
아무르산개구리									
황소개구리									
두꺼비									
맹꽁이									

(출처 : 생명을 노래하는 개구리, 2001, 심재한, 다른세상)

5. 토양

본 연구에서는 토양 내 동물 출현여부, 토양의 냄새, 유기물층의 두께 및 토양경도 환경정보 목록을 토양 환경정보 범주에서 시민에 의해 수집될 수 있으며 환경지도화 될 수 있는 환경정보 목록으로 선정하였다.

토양 내 동물은 토양 속에서 생활함으로 인해 토양의 구조 및 성분을 개선하는 역할을 한다. 토양 내에서 서식하는 동물들은 유기물을 섭취하며 돌아다니거나 몸을 숨기기 위해 작은 구멍을 만들고 많은 양의 배설물을 냄으로 인해 토양의 단립화를 촉진하는 등 토양의 구조 및 성분을 개선하는 역할을 한다. 지렁이는 이러한 토양 내 생물들 중 토양의 건강을 위해 가장 많은 역할을 하는 것으로 평가되고 있다.

냄새를 기준으로 하여 토양오염을 판별할 경우 중금속에 의한 오염 등은 판별해 내기 쉽지 않으나, 도시의 토양에서 문제가 되는 유류에 의한 오염이나 화학물질에 의한 오염 등은 직관적으로 판단해 낼 수 있으므로 본 연구에서는 토양의 냄새를 토양이 오염되었는가 그렇지 않은가를 판단하는 기준으로 선정하였다.

암석의 풍화생성물은 유기물과 섞일 때 식물의 생육에 알맞은 바탕이 조성되고 비로소 토양으로서의 구실을 하게 된다. 본 연구에서는 토양 유기물은 육안으로 관찰할 수 있는 토양내 유기물을 의미하고 있으므로 본 연구에서의 유기물이라는 용어는 부식과 동일한 의미를 가지는 것으로 파악될 수 있다. 부식이란 토양에 가해진 유기물이 여러 가지 미생물의 작용에 의해 분해작용을 받아 원조식이 변질되거나 합성된 갈색 또는 암갈색의 일정한 형태가 없는 물질의 혼합물을 의미한다. 토양의 유기물층이 두껍다는 것은 해당 토양이 식물체를 부양할 수 있는 생산력이 크다는 것을 의미하며 동시에 토양 내 미생물의 활동이 활발하다는 것을 의미한다.

토양의 경도란 외력에 대한 토양의 저항력을 말하며 이것은 토양 입자 사이의 응집력과 입자간의 마찰력에 의해 생기는 것으로서 입경조성, 공극량, 투양수분, 용적중 등이 종합되어 생기는 현상이다(조성진 외, 1986). 일반적으로 토양경도가 큰 토양에서는 식물의 뿌리가 토양 입자를 밀고 뺄 수 없게되어 생육이 불량해지게 된다.

○ 환경정보 수집 주체

앞의 전문가 설문조사 결과에서 제시한 바와 같이, 전문가의 43%가 토양 내 동물 출현 여부 환경정보의 수집주체는 초등학생이 되어야 한다고 판단하고 있는 것으로 확인되었고, 전문가의 37%가 토양의 냄새 환경정보 수집주체는 중고생이 되어야 한다고 판단하고 있는 것으로 확인되었으며, 전문가의 43%가 유기물층의 두께 환경정보의 수집주체는 성인이 되어야 한다고 판단하고 있는 것으로 확인되었다. 토양경도는 본 연구에서 전문가의 의견을 종합하여 추가한 항목이므로 환경정보 수집 주체에 대한 전문가들의 의견을 종합할 수는 없었다.

일반적으로 토양조사를 실시할 때 토양 내 생물출현여부, 토양의 냄새, 유기물층의 두께 및 토양경도 환경정보는 단 한번의 측정으로 한꺼번에 측정될 수 있는 정보들이므로 환경정보 수집주체 또한 분리하지 않는 것이 환경정보를 수집하는 데 보다 유리하다. 따라서 본 연구에서는 전문가들의 의견을 종합하여 토양 환경정보의 수집주체는 중고생이 되는 것이 바람직하다고 판단하였다. 본 연구에서는 중고생 수준에서 토양 환경정보 항목들을 수집할 수 있는 정보 수집방법을 제시하였다.

○ 환경정보 수집 방법

야외에서 토양을 조사한다는 것은 곧 토양단면을 조사한다는 것을 의미한다. 이를 위해서 깊이 1~1.5m 정도의 구덩이를 파는 것이 보통이다. 그러나 전문가가 아닌 일반 시민이 이와 같은 방법으로 토양조사를 실시하는 데에는 기술적인 어려움이 있다고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 토양단면 조사를 위해 가로 세로 각 30cm, 깊이 30cm 정도의 구덩이만을 파도록 한다. 본 연구에서 측정하고자 하는 환경정보가 유기물층과 유기물층 바로 아래의 토양층에서 간단한 측정방법을 통해 수집할 수 있는 것이기 때문에 이와 같은 간이측정방법을 사용해도 무방하다.

가장 먼저 측정할 수 있는 환경정보는 유기물층의 두께이다. 일반적으로 녹지에서 토양층은 10~15cm에 이르는 유기물층 바로 밑에 존재하는 것이 보통이므로 유기물층의 두께를 확인하기 위해서는 호미를 이용하여 유기물층을 걷어낸 후 유기물층 아래의 토양층이 나오면 토양층면에 자를 수직으로 세워 두께를 측정한다.

토양의 냄새는 유기물층이 아닌 토양층에서 조사하는 것으로, 관능법에 의해 직관적으로 토양의 냄새를 판단하도록 한다. 토양에서 유기물의 부식취가 나는가의 여부와 토양에서 기름, 유해화학물질의 냄새 및 부패취가 나는가의 여부를 기준으로 하여 토양의 냄새를 직관적으로 판단하도록 한다. 다음에서 제시한 <표 3-32>와 같은 형식의 조사표를 이용하여 토양의 냄새를 판별하고 그 결과를 기록하도록 한다.

<표 3-32> 토양의 냄새 판별

토양의 냄새	유기물의 부식취	두드러진 특성 없음	유류 및 기타 화학물질의 냄새
관능법에 의한 판단	(○)/(×)	(○)/(×)	(○)/(×)

토양경도는 토양의 치밀한 정도를 의미하며 토양경도계는 이와 같은 토양의 치밀한 정도를 측정하는 장치이다. 산중식(山中式) 경도계를 보여주고 있는 <그림 3-15>와 같은 장치의 원추형 끝 부분을 토양에 관입시킨 다음 위의 눈금을 읽어 토양경도를 판정한다.



<그림 3-15> 토양 경도계의 예

토양경도는 측정된 결과를 표기하되 지도제작시에는 다음 <표 3-33>과 같이 등급화하여 지도화하도록 한다.

<표 3-33> 토양 경도 등급화 방법

토양경도	등급
10 이하	1등급
10 ~20	2등급
20 이상	3등급

토양 내 동물출현은 토양 환경정보를 수집하는 전 과정에서 출현한 지렁이 수를 기록하고 지렁이 이외의 대형토양생물이 출현할 경우 몇 개체 출현했는가 여부를 기록하도록 한다.

○ 환경정보 수집 장비

가로 세로 각 30cm, 깊이 30cm의 구덩이를 파기 위해 호미가 필요하고, 유기물층의 두께를 측정하기 위해 30cm 자가 필요하며, 토양경도를 측정하기 위해 토양경도계가 필요하다. 토양의 냄새 측정과 토양 내 동물출현여부 측정에는 판단한 냄새정도와 출현한 생물의 수를 기록할 조사표만이 필요하다.

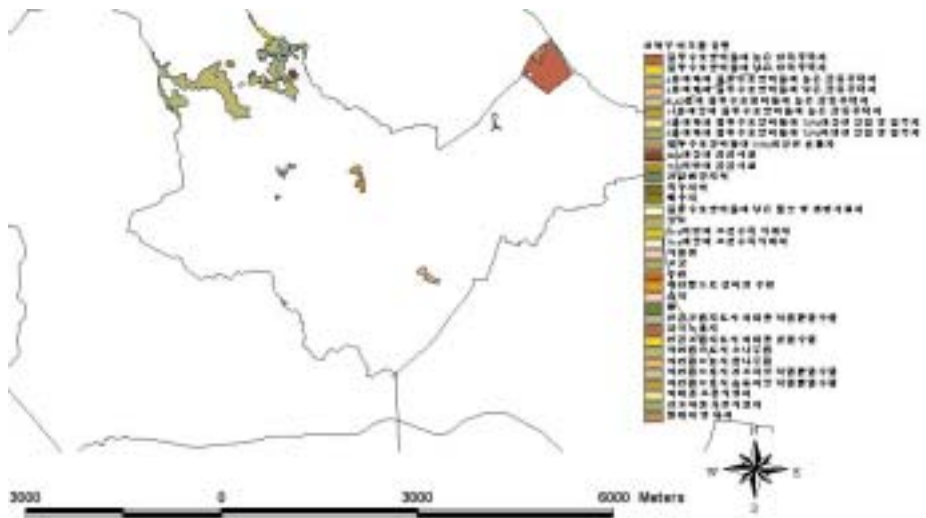
○ 환경정보 수집 장소

조사목적이나 조사정밀도 정도에 따라 차이가 있을 수 있으나 토양을 조사할 때에는 대체로 다음과 같은 순서에 따라 수집장소를 선정한다(권동희 외, 1991).

1. 지형도, 항공사진을 이용하여 지역을 미지형, 토지이용, 식생의 차이 등에 따라 구분한다.
2. 구분된 각 지구를 현지에 가서 직접 확인한다.
3. 각 지구를 대표하는 지점을 선정한다.
4. 토양을 조사하고자 하는 목적에 따라 지점을 다르게 선정한다. 토양과 모암의 관계를 조사하는 경우에는 양자의 관계를 확인할 수 있는 지점을 선정해야 하고, 토양과 식생의 관계를 조사하는 경우에는 그 군락의 중심부를 선정해야 하며, 토양생성과정을 연구하는 경우에는 표층이 교란되어 있거나 시비의 영향이 있는 경지토양을 피하여 미경작지를 선정해야 한다.

본 연구에서는 서울시의 25개 구에 대해 비오톱 유형별로 1 지점씩을 택해 토양 환경정보를 수집하도록 한다. 서울시의 비오톱 유형은 주거지 비오톱 유형이 총 9개, 상업 및 업무지 비오톱 유형이 총 8개, 공업지 및 도시기반시설지 비오톱 유형이 총 15개, 교통시설 비오톱 유형이 1개, 조경녹지 비오톱 유형이 총 6개, 하천 및 습지 비오톱 유형이 총 5개, 경작지 비오톱 유형이 총 6개, 산림지 비오톱 유형이 총 10개, 유흥지 비오톱 유형이 1개로 모두 65개이다.

다음의 <그림 3-16>은 서울의 성북구를 예로 65개 비오톱 유형중 임의로 1개 유형을 선택한 결과이다. 이와 같이 서울시의 25개 구에 대해 비오톱 유형별로 1개씩을 택해 토양상 환경정보를 수집하도록 한다.



○ 환경정보 수집 주기

토양 환경정보는 빠른 속도로 변화하지 않는 특성을 가지므로 토양 환경정보의 수집은 같은 지점을 대상으로 1년 주기로 수행되는 것이 바람직하다.

6. 기후

본 연구에서는 일별 주간온도와 야간온도의 격차 조사 및 개나리 개화일, 진달래 개화일 환경정보 목록을 기후 환경정보 범주에서 시민에 의해 수집될 수 있으며 환경 지도화 될 수 있는 환경정보 목록으로 선정하였다.

1) 일별 주간온도와 야간온도의 격차 조사

○ 환경정보 수집 주체

설문조사 결과에서 밝혀진 바와 같이, 전문가들의 47%가 일별 주간온도와 야간온도의 격차조사 환경정보의 수집주체는 중고생이 되어야 한다고 판단하고 있는 것으로 확인되었다.

○ 환경정보 수집 방법

본 연구에서는 일별 주간온도와 야간온도의 격차 환경정보를 서울시 내의 고등학교에서 조사하도록 제안하고 있다. 고등학교 교정 내에 백엽상을 설치하고 여기에 설치된 온도계를 이용하여 지속적으로 온도와 상대습도를 측정하도록 한다. 이와 같은 방법을 이용하면 환경정보 수집을 위해 별도의 장비를 구입하지 않고도 기존의 장비를 이용하여 객관적이고 신뢰성 있는 환경정보를 수집할 수 있다.

온도계를 이용해서 기온을 측정할 때에는 일광의 직사와 지면 또는 주위의 지물 등에서 오는 강한 열복사를 막고 온도계 수감부에 주위의 공기를 충분히 접촉시켜야 한다. 따라서 정확한 온도의 측정을 위해서는 이와 같은 조건을 제공해 줄 수 있도록 설계된 백엽상을 이용하는 것이 좋다.

○ 환경정보 수집 장비

일별 주간온도와 야간온도의 격차는 백엽상 내에 설치된 온도계를 이용하여 측정하도록 한다.

○ 환경정보 수집 장소

도시 내에서는 자연적인 기복과 향 이외에 인공적인 지형지물에 의한 미기후 현상이 빈번하게 나타난다. 이러한 미기후 현상을 측정하기 위한 측정망이 조밀할수록 도시 내의 환경의 특성을 잘 반영할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 일별 주간온도와 야간온도 격차 환경정보 수집 주체인 중고교생의 생활이 이루어지는 장소이며 서울시의 어느 구에나 고르게 분포하고 있는 지점에서 환경정보를 수집하기 위해 서울시의 278개 고등학교에서 온도를 측정하도록 한다.

일별 주간온도와 야간온도의 격차는 보다 구체적으로는 고등학교 내에 위치한 백엽상에서 수집되는 것이라고 할 수 있다. 백엽상은 각종 방해물이 없는 개방된 장소에 설치하는 것이 좋으며, 주위에는 일사의 지면에 의한 반사 영향을 완화하기 위해 잔디 등을 심는 것이 좋다. 또한 백엽상의 문은 북쪽을 향하도록 하며, 밑면의 높이가 지상 1m 남짓하게 설치한다.

○ 환경정보 수집 주기

미기후 현상은 매우 짧은 주기를 가지고 일어나는 것이 일반적이기 때문에 일별 주간온도 및 야간온도의 격차 환경정보는 매일 측정하는 것이 바람직하므로, 2시간

간격으로 측정하도록 한다.

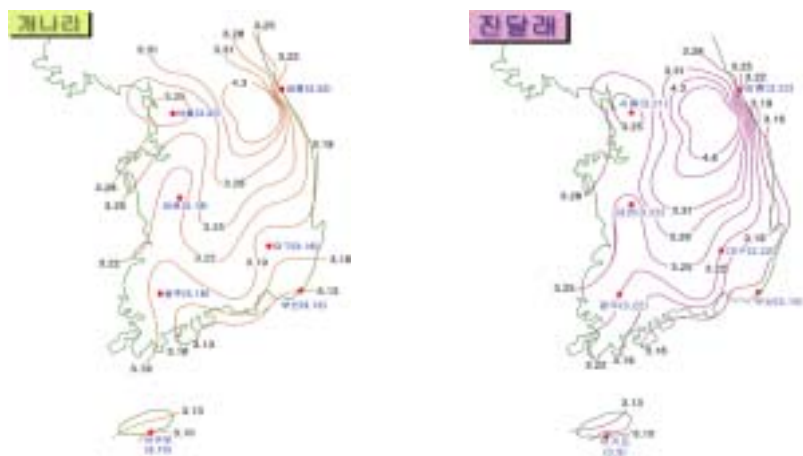
2) 개나리 및 진달래 개화일 조사

○ 환경정보 수집 주체

개나리 및 진달래 개화일 조사는 본 연구에서 전문가들의 의견을 종합하여 추가한 항목이므로 이들 환경정보를 어떠한 수집주체가 수집하는 것이 바람직한가에 대한 전문가들의 의견을 들을 수는 없었다. 위에서 살펴본 일별 주간온도 및 야간온도의 격차 환경정보가 서울시 내의 278개 고등학교에서 측정되는 것을 고려하여 개나리 및 진달래 개화일 환경정보 또한 서울시 내에 위치한 고등학교를 대상으로 하여 측정하도록 한다.

○ 환경정보 수집 방법

꽃이 한 송이라도 피기 시작하는 시기를 개화시기로 보도록 하고, 개화율이 80% 이상이 되는 시기를 만개시기로 보도록 한다. 다음 <그림 3-17>은 전국의 진달래와 개나리의 개화 시기를 나타낸 기상청 자료이다. 다음 그림과 같이 서울시를 대상으로 하여 수집된 환경정보를 등치선으로 나타내도록 한다.



<그림 3-17> 기상청에서 발표한 2002 개나리 및 진달래 개화일

(출처 : <http://www.kma.go.kr/>)

◦ 환경정보 수집 장소

기상청에서 수집하는 개화시기 자료는 전국적인 규모의 것이므로 서울시 내의 지역적인 차이를 반영하고 있지 못하다. 따라서 본 연구에서는 서울시 내의 278개 고등학교 교정 내에서 개나리 및 진달래 개화일 환경정보를 수집하도록 하고 있다.

◦ 환경정보 수집 주기

기상청 자료에 의하면 2002년 서울의 경우, 개나리는 3월 20일에 피기 시작하여 3월 27일경에 만개하였고, 진달래는 3월21일에 피기 시작하여 3월 28일경에 만개한 것으로 조사되었다. 이를 감안하여 3월 15일경부터 3월말까지 약 15일 정도의 기간 동안 개화 정도를 매일 관찰하는 것이 바람직하다.

7. 교통 및 소음(용도지역별, 구별, 도로종류별 소음측정)

본 연구에서는 소음계를 이용한 소음측정(구별/도로종류별 집계) 환경정보 목록을 교통 및 소음 환경정보 범주에서 시민에 의해 환경 지도화 될 수 있는 환경정보 목록으로 선정하였다.

소음의 종류에는 여러 가지가 있으나 시민들의 일상 생활에서 문제가 되는 소음의 종류로는 교통소음과 생활소음이 있다. 본 연구에서는 교통소음과 생활소음을 구분하여 소음을 측정하도록 하며, 교통소음과 생활소음을 구분하는 과정에서 용도지역, 행정구역, 도로종류가 반영될 수 있도록 하였다.

본 연구에서는 교통소음을 다음과 같은 방법으로 측정하도록 한다. 서울의 지리적 중심에 위치하는 시청을 중심으로 하여 5km간격으로 동심원을 긋고 이 동심원의 경계와 주요 간선도로가 만나는 지점에서 가장 가까운 주거지에서 소음을 측정하도록 한다. 도로를 기능에 따라 구분하면 도시고속도로, 주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로, 특수도로로 구분할 수 있다. 이들 중 도시고속도로와 주간선도로는 도로의 폭이 큰 도로로서 교통소음 유발의 주원인이 된다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 도시고속도로와 주간선도로가 시청을 중심으로 한 5km반경의 동심원과 만나는 지점에서 가장 가까운 곳에 위치하는 주거지를 선정하여 이곳에서 소음을 측정

하도록 한다.

생활소음은 주로 생활소음의 배출원은 확성기 소음, 건설 공사장의 작업 소음, 소규모 공장의 작업 소음, 유흥업소 심야 소음 등 매우 다양하다. 생활소음이 인간이 생활하는 대부분의 장소에서 감지되는 것임을 감안하면 생활소음의 측정에 있어 가장 중요한 것은 측정망이 조밀해야 하며 다양한 생활환경 특성을 반영해야 한다고 판단하였다. 따라서 본 연구에서는 소음 환경정보 수집 주체인 성인 및 중고교생의 생활이 이루어지는 장소이며 서울시의 어느 구에나 고르게 분포하고 있는 지점에서 소음을 측정하기 위해 서울시의 278개 고등학교에서 소음을 측정하도록 한다.

○ 환경정보 수집 주체

전문가 설문조사 결과에서 밝혀진 바와 같이, 전문가들의 40%가 소음계를 이용한 소음측정 환경정보의 수집주체는 중고생 이상이 되어야 한다고 판단하고 있는 것으로 확인되었다.

○ 환경정보 수집 방법

소음의 측정은 소음계를 이용하여 측정할 수 있다. <그림 3-18>에서 확인할 수 있듯이 소음계는 기기 상부에 마이크로폰이 부착되어 있는데 이곳에서 소음을 포착하게 된다. 받침장치를 이용하여 소음을 측정하는 것을 원칙으로 하지만 손으로 소음계를 쥐고 소음을 측정해야 할 경우도 있다. 두 경우 모두 마이크로폰을 주소음원 방향으로 향해야 한다. 또한 풍속이 2m/s 이상일 때에는 반드시 마이크로폰에 방풍망을 부착하여야 하며 풍속이 5m/s를 초과할 때에는 소음을 측정하지 않는 것이 좋다.

○ 환경정보 수집 장비

소음은 디지털 소음계를 이용하여 측정하도록 한다. 이 장비는 15~20만원 선으로 비교적 단가가 저렴하고 측정이 간편하므로 일반 시민들도 디지털 소음계를 이용하여 정확한 환경정보를 얻을 수 있다. <그림 3-18>은 디지털 소음계의 예를 나타낸 것이다.

○ 환경정보 수집 장소

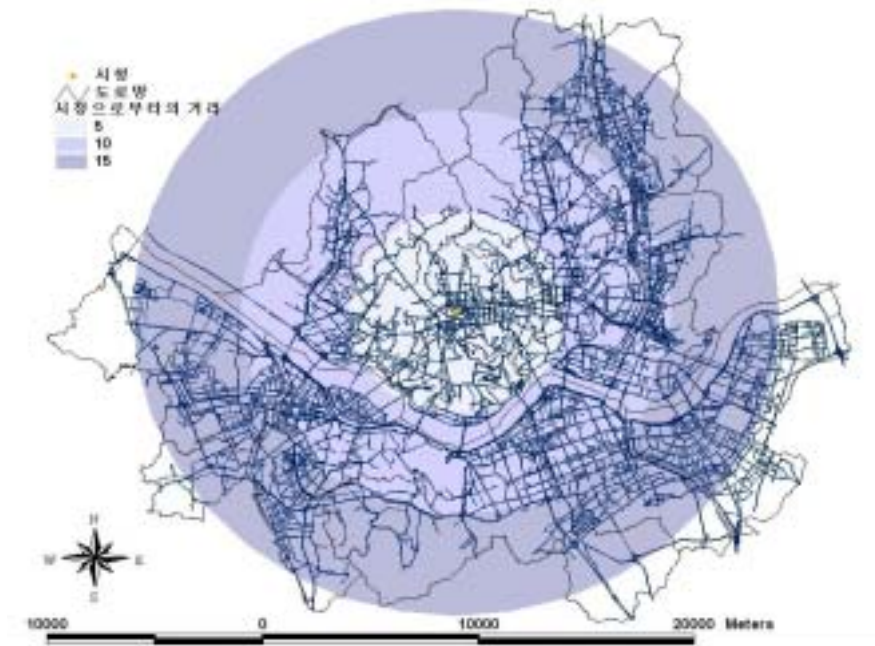
먼저 교통소음의 측정은 다음과 같은 장소에서 이루어진다. 서울시의 지리적 중심지인 시청을 중심으로 5km간격으로 동심원을 긋고 이 동심원의 경계와 주요 간선도로가 만나는 지점에서 가장 가까운 주거지에서 소음을 측정하도록 한다. 생활소음의

경우, 서울시의 278개 고등학교의 교정 안에서 소음을 측정하도록 한다.

디지털소음계는 전자장의 영향을 받을 수 있으므로 소음 측정장소 주변에 대형 전기기계, 고압선 등이 위치할 경우에는 비슷한 조건을 가진 다른 장소를 선택하여 소음을 측정하도록 한다.



<그림 3-18> 소음계의 예



<그림 3-19> 교통 소음 측정망의 예

○ 환경정보 수집 주기

소음의 정도는 계절별 차이를 보이는 것이 일반적이므로 소음 환경정보는 계절에 한 번을 주기로 하여 요일별로 소음변동이 적은 평일(월요일부터 금요일 사이) 출근 시간 이후부터 퇴근시간 이후까지의 측정 지점의 교통소음 및 생활소음을 측정하는 것이 바람직하다.

8. 에너지(가구별 연간 에너지 소비량)

본 연구에서는 가구별 연간 에너지 소비량 환경정보 목록을 에너지 환경정보 범주에서 시민에 의해 환경 지도화 될 수 있는 환경정보 목록으로 선정하였다.

○ 환경정보 수집 주체

앞의 전문가 설문조사 결과에서 나타난 바와 같이 전문가들은 에너지 환경정보 수집주체는 중고생이 되어야 한다고 판단하고 있는 것으로 확인되었다.

○ 환경정보 수집 방법

에너지 소비량은 가구별, 주거유형별로 사용되는 에너지의 유형이 다르며 개인의 사생활과 관련될 수 있는 정보이므로 접근이 어렵고 표준화가 어렵다는 조사상의 문제점이 있다. 때문에 에너지 환경정보를 수집하기 위해서는 환경정보 수집 기획단계에서 해당분야 전문가의 참여가 필수적일 것으로 생각된다. 본 연구에서는 사용되는 모든 에너지 소비량을 측정하는 것을 목표로 하되, 업무시설에서의 에너지 사용량은 접근이 어려우므로 주거부문에 사용되는 에너지량만 한정적으로 조사하도록 한다.

주거부문 에너지 소비량 조사를 위해서 단독주택, 다세대주택, 다가구주택 및 아파트 등을 대상으로 하는 것이 바람직하다. 이를 위해 서울시 비오톱 유형 중 주거지 비오톱에 해당하는 유형을 재구성해서 사용하도록 하였다. 서울시 비오톱 유형 중 주거지 비오톱 유형을 단독주택지, 4층 이하의 공동주택지, 5~10층의 공동주택지, 11층 이상의 공동주택지로 구분하여 다시 유형화하고, 각 구별로 이들 유형 중 한 지점씩을 선정하여 에너지 환경정보를 수집하도록 한다. 다음 <표 3-34>는 서울시 비오톱

의 9개 주거지 바이오톱 유형을 재유형화한 결과이다.

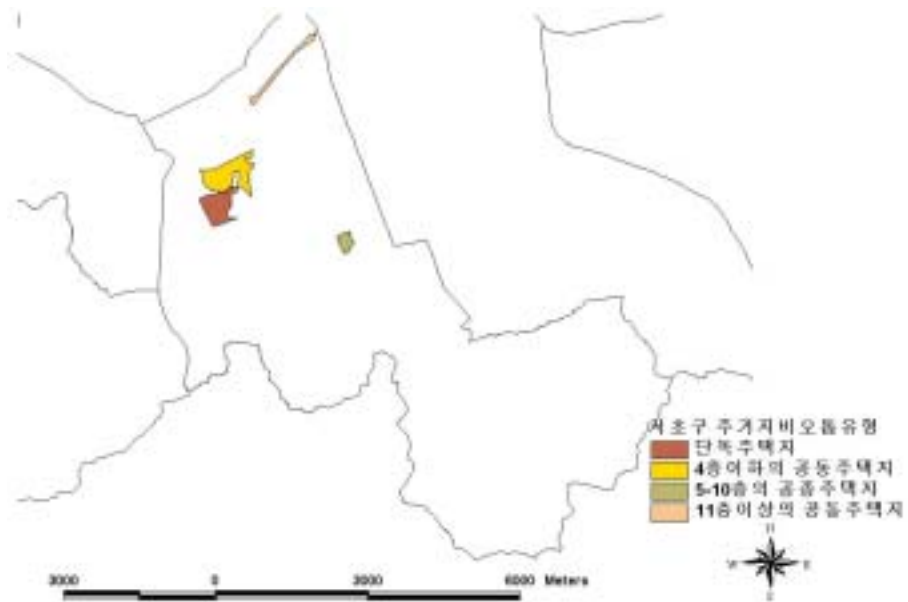
<표 3-34> 주거지바이오톱유형의 재유형화결과

유형	바이오톱유형	분류기호	재유형화 결과
주거지 바이오톱	불투수포장비율이 높은(70%이상) 단독주택지	A1	단독주택지
	불투수포장비율이 낮은(70%미만) 단독주택지	A2	
	4층이하의 불투수포장비율이 높은(70%이상) 공동주택지	A3	4층이하의 공동주택지
	4층이하의 불투수포장비율이 낮은(70%미만) 공동주택지	A4	
	5~10층의 불투수포장비율이 높은(70%이상) 공동주택지	A5	5~10층의 공동주택지
	5~10층의 불투수포장비율이 낮은(70%미만) 공동주택지	A6	
	11층이상의 불투수포장비율이 높은(70%이상) 공동주택지	A7	11층 이상의 공동주택지
	11층이상의 불투수포장비율이 낮은(70%미만) 공동주택지	A8	
	자연재료를 이용한 전통취락지	A9	-

가구별 에너지 총 소비량을 추정하기 위해 본 연구에서는 가구별로 에너지부문에 지출되는 비용을 다시 에너지 단위로 환산하는 방식의 간접추정방법을 사용하도록 한다. 이를 위해 구별로 선정된 지점을 대상으로 하되, 반상회 등 단지별 거주민이 한 자리에 모일 수 있는 모임을 이용하여 설문조사의 방식을 통해 급탕비, 전열비, 개별 난방비 등 사용되는 총 에너지의 에너지 부문별로 지출되는 비용을 함께 조사하도록 한다. 수집된 환경정보는 최종적으로 kcal/평 단위로 환산하여 표기하도록 한다.

○ 환경정보 수집 장소

전술한 바와 같이 에너지 소비량 환경정보는 서울시 바이오톱 유형 중 주거지 바이오톱 유형을 단독주택지, 4층 이하의 공동주택지, 5~10층의 공동주택지, 11층 이상의 공동주택지로 구분하여 다시 유형화하고, 각 구별로 이들 유형 중 한 지점씩을 선정하여 수집하도록 한다. 다음 <그림 3-20>는 서울시 서초구를 대상으로 하여 에너지 환경정보 수집지점을 임의로 선정한 결과이다.



<그림 3-20> 에너지 환경정보 수집의 예

○ 환경정보 수집 주기

에너지 사용량은 계절별로 정점을 이루는 시기에 측정하는 것이 바람직하다. 여름철에는 냉방용 에너지 사용량이 가장 많은 시기인 8월 한 달간의 에너지 사용량을 측정하도록 하고 겨울철에는 난방용 에너지 사용량이 가장 많은 시기인 1월 한 달의 에너지 사용량을 측정하도록 한다.

제Ⅳ장 환경지도 제작방안

제1절 지도 제작 방법론

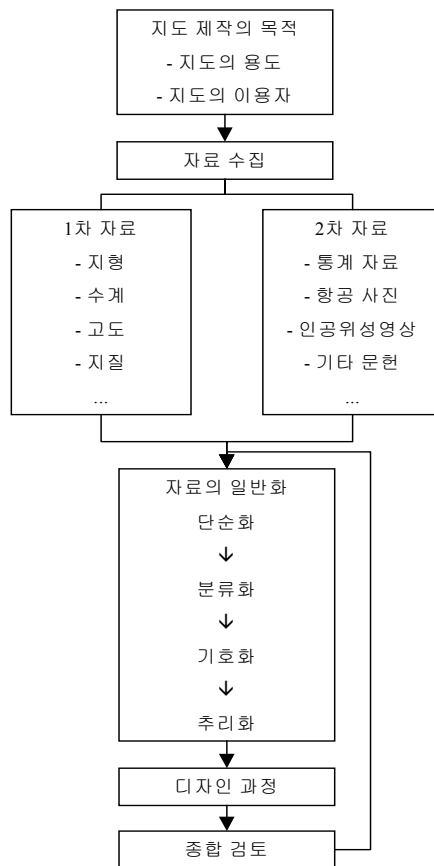
제2절 시민참여 환경지도 제작 방법론

제IV장 환경지도 제작방안

제1절 지도 제작 방법론

1. 지도 제작 과정

지도 제작의 출발은 어떤 지도를 만들 것인가 에서부터 시작된다. 즉 누구를 위해 어떤 목적으로 만들 것인가에 따라 내용을 구상하고, 구상한 바를 몇 가지 방법으로 그려보고 가장 적합한 구도를 정한 후 자료 수집에 들어간다.



<그림 4-1> 지도 제작 과정

자료에는 1차적인 것과 2차적인 것이 있다. 지도 제작 과정에서 모든 지도는 1차적으로 측정하여 얻어진 지형·수계(水系)·고도·지질 등에 관한 자료를 기본적으로 사용하며, 다음으로 지도 목적에 따라 2차 자료를 이용한다. 2차 자료로서 많이 이용되는 것은 주로 정부 기관의 통계자료, 항공 사진, 인공 위성 영상, 기타 문헌 등이다.

이들 자료는 네 단계의 일반화 과정, 즉 단순화·분류화·기호화·추리화의 과정을 거쳐 지도화 된다. 단순화는 자료가 너무 산만하거나 또는 기본 지도가 너무 상세하여 독자들을 혼란시킬 우려가 있을 때 이를 방지하기 위하여 자료를 단순화시키는 것이다. 이렇게 단순화한 자료를 지도에 나타내고자 하는 형태로 분류하는 것을 분류화라 한다. 또 분류된 자료를 기호나 패턴 등 그래픽으로 나타내는 것을 기호화라 하며, 기호화되어 표현된 자료 이상으로 더 많은 정보를 추측하여 파악하는 것을 추리화라 한다.

이렇게 일반화 과정이 끝나면, 다음 단계는 디자인 과정이다. 디자인은 자료의 기본 특성을 제대로 잘 나타내고, 또 독자에게 그 특성이 제대로 전달될 수 있도록 지도 내의 각 요소들의 배치·채색·글씨의 크기·선의 굵기·기호의 모양·인쇄 등을 구상하는 것이다.

지도 제작의 마지막 단계는 지도에 나타난 정보가 어떤 부류의 독자들에게나 똑같은 정보나 의미가 전달될 수 있도록 검토하는 과정이다. 즉 독자에 따라 정보를 다르게 받아들이거나 잘못 이해하는 일이 생기지 않도록 전반적으로 세심한 주의를 기울여야 한다. 검토 과정에서 오류가 발견되는 것은 상례이기 때문에 종합 검토 과정은 반드시 거쳐야 한다.

2. 지도의 기본 요소

어떠한 자료를 연구 및 기타 용도로 이용하기 위해서는 그 자료가 언제, 어디서, 누가, 무엇을 위해서, 어떤 것을 어떻게 수집하여 작성하였는지에 대한 내용이 분명히 밝혀져 있어야 한다. 지도가 본래의 제 기능을 위해 갖추어야 할 기본 요소들은 다음과 같다.

1) 제목

제목은 독자에게 지도의 내용을 알려주며 독자는 사용목적과 범위에 따라 적절한 내용의 지도를 선택하게 된다. 따라서 제목은 지도의 내용과 반드시 일치되어야 한다. 제목의 길이는 너무 길거나 어렵지 않아야 하며, 또 눈에 쉽게 띄도록 지도 상단 좌측 편에 지도 전체 구도와 어울리는 크기로 나타내는 것이 좋다. 한 장의 도면을 대할 때 사람들의 시선은 보통 상단에서부터 아래로, 좌에서 우로 움직이기 때문에 지도를 펼쳤을 때 시선이 제일 먼저 머무는 곳은 도면의 좌측 상단이다.

2) 축척

지도는 지표를 축소하여 현상들을 나타내므로, 축척(scale)을 나타내지 않으면 거리, 면적, 체적 등 현상에 대한 측량적인 면을 파악할 수 없으며 지도로서의 제 기능을 다하기 어렵다. 축척표현방법으로는 문장식, 비례식, 막대식 방법이 있다. 지도를 축소하거나 확대·복사하는 경우를 생각하면 막대식 축척이 유리하며 통상 비례식과 막대식을 함께 쓰는 경우가 많다.

3) 범례

지도는 지표의 현상을 기호로 나타내기 때문에 반드시 표시되어 있는 지도에 사용된 기호에 대한 설명, 즉 범례(legend)가 있어야 한다. 지도상의 모든 기호는 범례에 설명되어 있어야 하며 범례에 없는 기호는 지도상에 나타나지 않는 것이 원칙이다.

4) 방위

방위는 지도에 꼭 필요한 요소이다. 특히 야외에서 지도를 이용할 때는 절대적으로 중요하다. 일반적으로 북쪽을 기본 방위로 표시하는데, 진북, 자북, 도북이 있다. 진북은 북극점을 가리키며, 자북은 나침반의 지침이 가리키는 방향으로 지구 자기장의 중심부(캐나다 액슬 하이버그 섬 부근. 북위 78°, 서경 103°)를 향한다. 도북은 지도의 세로 좌표축이 가리키는 북쪽이다. 일반도나 주제도에는 도북 하나만 표시되어 있거나 없는 경우도 많다. 없는 경우는 일반적으로 잘 알려진 지역으로 지도의 위

쪽이 북쪽이라고 묵계되어 있다.

5) 자료 출처

모든 지도는 자료를 수집하여 제작되며 사용된 자료의 출처를 밝혀주어야 한다. 왜냐하면 지도 제작에 이용된 자료가 본래부터 지도 제작을 위해 수집된 자료가 아닐 수도 있고, 수집자에 따라 수집과정에서 오차가 발생할 수도 있기 때문이다.

지도 제작을 위한 자료는 제도자가 직접 측량하거나 관찰하여 얻는 1차적인 자료와 센서스나 다른 사람이 수집한 자료 중에서 얻게 되는 2차적인 자료로 크게 구분된다. 공간적 특성을 내포하는 자료는 지도제작에 쉽게 이용될 수 있으며 비공간적 속성의 자료는 필요에 따라 자료를 재구성하여 지도 제작에 이용하기도 한다. 일반적으로 2차 자료보다는 1차 자료의 신빙성이 더 높다.

6) 지도 제작 년·월·일

지도는 관심 있는 주제를 지도화할 뿐 아니라 과거와 현재 및 미래의 지표 상태를 서로 비교 검토할 수 있는 도구이기도 하다. 때문에 제작 년·월·일이 없으면 지도 이용에 한계를 갖게 된다. 실제로 제작 연대가 없는 고지도들이 많아 지도연구에 어려움을 주는 경우가 많다.

7) 제작자

제작자의 명기는 지도의 신빙성을 더욱 높게 한다. 어디서 누가 만든 지도인지를 나타내야만 지도에 관한 의문이 있을 때나 구입 방법, 교정 등에 대해 쉽게 의사소통을 할 수 있으며, 지도의 신뢰도를 높일 수 있고 저작권도 명시되는 셈이다.

8) 도엽 번호

지도를 효율적으로 보관하거나 지도를 손쉽게 찾고자 할 때 지도의 고유 번호 즉 도엽 번호를 이용한다. 현재 우리나라 국립지리원에서 발간되는 지형도를 보면 지도 우측 상단에 도엽 번호가 있다. 예를 들어 청주 1:25,000 지형도의 경우,

NJ52-13-13-2에서 N은 북반구를 뜻하고, J와 52는 UTM 좌표상의 위치를, 앞의 13은 1:25,000 지세도의 번호를, 뒤의 13은 1:50,000 지형도의 번호, 2는 1:25,000 지형도의 번호이다.

3. 지도의 종류

지도는 형태나 내용면에서 수십, 수백 종류가 된다. 기준을 정하는 방법에 따라 분류법도 달라지겠지만, 지도의 축척, 지도의 기능, 지도의 내용에 따라 분류해보면 다음과 같다.

<표 4-1> 지도의 종류

분류기준	지도의 종류
지도의 축척	대축척지도, 소축척지도
지도의 기능	일반도, 주제도, 특수도(항해도, 항공도, 여행도)
지도의 내용	지형도, 토양도, 인구도, 기후도, 산업도, 지적도, 계획도
지도의 제작방법	실측도, 편찬도
지도의 형태	지구의, 모형도, 평면 지도
지도의 사용목적	연구용, 교육용, 군사용, 계획용
지도의 사용방법	탁상용, 궤도용

축척에 따라 지도를 분류해볼 수 있는데, 축척이란 지표상 두 지점간의 실제 거리와 지도상 같은 두 지점간의 거리의 비를 말한다. 지도상의 거리는 항상 1로 하고 실제 거리를 줄인 만큼 숫자로 축척을 나타낸다. 즉 축척이 1:50,000인 경우는 지도상 1cm는 실제 거리 50,000cm라는 뜻이다. 축척은 지표를 얼마나 줄였느냐에 따라 적게 줄인 것은 대축척 지도, 많이 줄인 것은 소축척 지도라 한다.

지도가 어떤 기능을 갖는가에 따라서, 즉 지도가 어떤 역할을 할 수 있는가에 따라서 크게 세 가지로 분류할 수 있다. 지도가 기본적인 데이터베이스로서 지표에 관한 전반적인 기초 자료를 나타내는 경우는 일반도라 하고, 이에 대해 어떤 특정한 주

제를 중심으로 그 주제에 대한 내용을 지도화 했을 때는 주제도라 한다. 또 특수한 목적에 쓰이는 항해도, 항공도, 여행도 등이 있다.

지도의 내용에 따른 분류는 지도의 기능을 좀더 세분한 것이다. 즉 일반도에는 지형도, 토양도 등이 있고, 주제도에는 인구도, 기후도, 산업도 등 지도에 수록된 내용에 따라 지도의 종류는 무한하다.

내용상 특징적인 지도로는 지적도와 계획도가 있다. 지적도는 예로부터 국가가 국민에게 과세하기 위한 목적으로 제작되었으나 오늘날은 개인별 토지 소유 경계 및 소유자를 기록하여 과세나 지역개발 등에 이용하기 위해 국가가 제작하여 공식문서로 보관한다. 계획도는 도시 계획이나 경지 이용, 주택건설, 공원, 비행장, 저수지 등의 건설계획을 나타내주므로 미래의 토지경관을 예측하는데 도움을 주는 지도이다.

또한 지도의 제작 방법에 따라 편찬도와 실측도로 구분한다. 편찬도는 여러 다른 지도로부터 필요한 자료를 취합하여 제작한 지도를 말하고, 실측도는 실제 측량으로부터 얻은 자료를 기본으로 제작한 지도를 말한다. 우리나라의 1:50,000 지도는 삼각 측량법에 의해 제작된 실측도이며, 중·고등학교 지리 부도를 비롯한 대부분의 지도 책에 있는 지도는 편찬도이다.

지도의 형태에 따라 지구지, 모형도, 평면 지도로 구분할 수 있으며, 지도에 나타난 지역의 크기에 따라 세계지도, 국가지도, 지방지도로 구분하기도 한다. 사용 목적에 따라 연구용, 교육용, 군사용, 계획용 등으로 구분될 수 있으며, 사용 방법에 따라 탁상용, 패도용으로 나누어지고, 체제에 따라 지도책 한 장 한 장의 도엽 지도로 분류할 수 있다.

4. 자료의 종류

지도 제작을 위해 수집된 자료는 두 가지 측면, 즉 공간적인 측면과 척도(scale)적인 측면으로 구분할 수 있다. 어떤 자료를 지도화 하기 전에 우선적으로 자료의 특성부터 잘 살펴보아야 한다.

<표 4-2> 자료의 분류

분류기준	자료의 종류		자료의 예
공간적 측면	위치(점)자료		· 건물의 위치, 어느 지점의 해발고도, 수준점, 표고점, 관상대의 위치, 도시의 위치
	선자료		· 교통량의 흐름, 수출입, 여객 화물, 통신, 경계선, 강, 도로, 철도, 해안선
	면자료		· 군, 도, 국가, 대륙, 기후대, 기압대, 문화 지역, 농업 지역, 개발 지역
	체적자료		· 강수량, 평균 해발 고도, 도시의 인구, 농산물 생산량, 토양의 퇴적량, 해저 기록도
척도	양적척도	순위척도	· 대도시 · 중도시 · 소도시 또는 고속국도 · 국도 · 지방도
		구간척도	· 자료의 고저순으로 표현
		비율척도	· 해발고도 · 강수량 · 생산량 · 개인소득 등과 같은 자료에 대해 1:2:3과 같은 비유로 표현
	질적척도	명목척도	· 논, 밭, 삼림, 육지, 한국

1) 공간적 측면에 따른 자료의 분류

자료는 그 공간적인 성격에 따라 위치적 속성, 선적 속성, 면적 속성, 체적적인 속성의 자료로 구분된다.

위치의 속성을 나타내는 자료를 위치 자료라 하며, 그 속성상 지도상에서 점으로 표현된다. 대축척 지도에서는 건물의 위치, 어느 지점의 해발고도, 표고점 등이 될 수 있고, 소축척 지도에서는 도시의 위치 등이 점으로 표현될 수 있다. 도시를 점으로 나타내는 경우와 같이 면 자료를 점과 면 중에서 어느 것으로 나타낼 것인가 하는 문제는 제작자의 신중한 판단에 따르게 되며, 실제와 지도의 내용이 잘 일치하도록 해야 한다.

선 자료는 교통량의 흐름, 수출입, 여객 화물, 통신 등의 이동량을 비롯하여, 경계선·강·도로·철도·해안선 등 속성이 선인 모든 자료를 말한다. 선자료는 자료의 성질에 따라 즉 인위적인 선이나 또는 자연적인 선이나에 따라 선의 표현을 달리 나타내는 것이 바람직하다. 선은 원래 면적이 없는 1차원이지만 경우에 따라서는 강의 크기나 수량, 무역량, 교통량 등 선의 굵기로 흐름이나 이동의 양을 나타내는 경우가 있으며 기본 속성이 선인 경우 모두 선 자료로 분류한다.

면 자료는 면적을 내포하고 있는 모든 자료가 이에 속한다. 군, 도, 국가, 대륙 등의 면적부터 각 기후대, 기압대, 문화 지역, 농업 지역, 개발 지역 등 많은 면 자료의

예를 찾아볼 수 있다. 면은 속성이 2차원이지만 경우에 따라 1차원의 선이나 무차원의 점으로 표시되기도 하는데, 가장 바람직한 것은 자료의 속성이 면인 경우 면 기호로 나타내주는 것이 가장 적합하다. 단계 구분도 등이 대표적인 면 지도이다.

체적은 개념적으로 3차원이다. 면적과 그 면적 바탕 위에 값이 누적되어 있는 자료는 3차원으로 나타낼 수 있으며, 모두 체적자료로 분류할 수 있다. 어느 지역의 강수량, 평균 해발 고도, 도시의 인구, 어느 지역의 농산물 생산량, 토양의 퇴적량 등 자료가 이에 속한다. 그러나 지도는 2차원의 평면이기 때문에 3차원인 체적 자료를 적절하게 표현하지 못하는 불리한 점이 있다. 따라서 3차원인 체적 자료를 0, 1, 2차원인 점, 선, 면 자료로 전환시킨 후 지도화하는 경우가 많다. 해저 기복도나 생산량 등이 체적 자료로 나타나는 대표적인 예이다.

2) 척도에 따른 자료의 분류

지구상의 모든 자료는 측정을 통하여 얻어진 것이다. 따라서 각 자료가 어떤 척도로 측정되었는가 하는 것은 매우 중요하다. 지리적 자료의 측정 척도에는 명목척도(Nominal Scale), 순위척도(Ordinal Scale), 구간척도(Interval Scale), 비율척도(Ratio Scale) 등 네 가지가 있다.

명목척도는 자료의 성질을 구분하기 위해 그 명칭으로 나타내는 가장 기본적인 척도로서, 논·밭·삼림·육지·한국 등 명칭으로 자료가 구분되는 경우를 말한다. 명칭은 그 자료의 성질을 뜻하는 경우가 많으므로 이 척도를 일명 질적(質的)척도라 하며, 순위·구간·비율 척도는 양적 척도라 한다.

순위척도는 자료 값을 순위별로 측정한 것이다. 즉 자료를 큰 것부터 작은 것으로, 또는 많은 것부터 적은 것으로, 또는 오래된 것에서부터 최근의 것으로 등 어떤 기준에 의해서 자료를 순서대로 나열한 것이다. 대도시·중도시·소도시 또는 고속국도·국도·지방도 등이 그 예이다. 그러나 이 척도는 순서를 나타내 주기는 하나 양적 구분이 되지 않는 경우가 많다. 그리고 순위척도는 명목척도 속성을 동시에 가질 수 있다.

구간척도는 명목척도, 순위척도 그리고 구간간의 차이를 모두 알려줄 수 있는 척도이다. 예를 들어 A도시의 1월 평균 기온이 10℃, B도시의 1월 평균 기온이 5℃라고 하자. 이때 A도시, B도시로 분류한 것은 명목척도이고, 두 도시를 기온의 고저 순으

로 구분하면 순위척도이며, 두 도시간의 기온차이가 5℃임을 알 수 있다. 그러나 구간 척도로 측정된 자료를 통해서 구간간의 비율을 파악할 수는 없다.

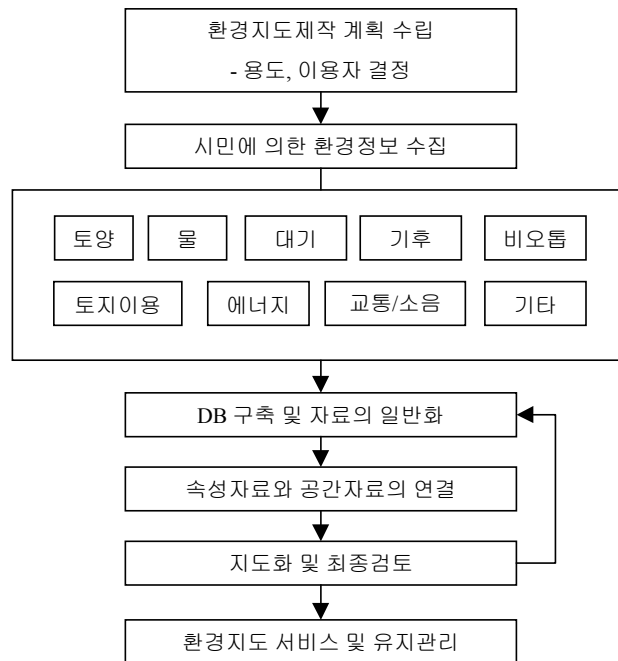
비율척도는 구간의 차이를 나타내면서 동시에 비율로도 나타낼 수 있는 척도를 말한다. 예를 들어 인구 10만, 20만, 30만의 도시가 있을 때 구간간의 차이가 나타나면서 또 1:2:3의 비율로 도시 인구를 비교할 수 있다. 비율척도의 예로는 인구수 외에도 해발고도·강수량·생산량·개인소득 등이 있다. 이 비율척도 안에는 명목, 순위, 구간 척도의 속성이 모두 내포되어 있기 때문에 가장 고차원적인 척도이다. 즉 비율척도는 구간척도, 순위척도, 명목척도로 전환하여 이용할 수 있으며 가장 세부적으로 측정되기 때문에 가장 바람직한 척도이며 자료를 수집할 때 가급적이면 비율척도로 측정값을 구하는 것이 바람직하다.

제2절 시민참여 환경지도 제작 방법론

1. Web-GIS를 이용한 시민참여 환경지도 제작

1) 환경지도 제작 과정

환경지도의 제작도 일반적인 지도와 마찬가지로, 아래 그림과 같이 제작 목적을 결정하고 자료를 수집하여 이를 일반화 한 다음 디자인 및 최종검토 과정을 거쳐 이루어진다.



<그림 4-2> 시민참여 환경지도 제작 과정

2) 환경지도 제작 계획 수립

환경지도를 제작하기 위해서는 우선 전체적인 계획이 필요하며, 특히 제작 목적을 분명히 하고 제작된 지도를 누가 사용할 것인지 이용 대상을 명확히 해야 한다. 환경지도의 일차적인 제작 목적은 생태적 요소 및 환경영향을 파악하기 위함이며, 자연자산 및 생태자료를 지도상에 표시한 것으로서 토지 위에서 일어나는 인간의 활동에 대한 정보를 체계적으로 수집 및 구현하기 위해 제작된다.

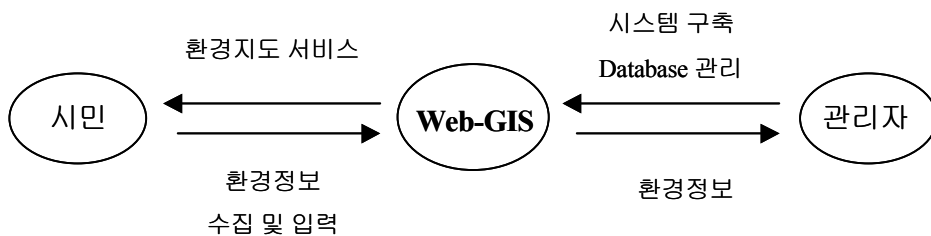
이러한 환경지도의 주요한 이용자는 일반시민, 학생, 공무원, 일반 기업인 등이며, 특히 시민이 참여하여 제작된 환경지도는 자료수집에 시민이 직접 참여함으로써 자료의 용도에 더욱 부합하는 지도를 제작할 수 있다.

시민이 참여하여 만드는 환경지도는 환경 및 지역에 대한 관심이 있는 시민들이 수집한 자료로 제작되며, 이를 다시 시민이 활용하고 그 과정에서 지속적으로 지도를 갱신하게 되는 일종의 순환시스템을 구성한다. 지도 이용자가 제작에 직접 참여함으

로써 더욱 활용도 높은 정보를 지도에 담을 수 있으며, 시민이라는 광범위한 지역에 밀도 높게 분포하는 수집자에 의해 공간적으로 정밀한 지도를 제작할 수 있다.

3) 자료의 수집

환경지도에서 구현될 자료는 지리자료로서, 지리자료는 공간자료와 속성자료로 구성된다. 공간자료는 일반적으로 이미 제작된 지형도, 토지이용도 등 2차 자료를 이용함으로써 환경지도의 제작 시간 및 비용을 줄일 수 있으며, 속성자료는 시민에 의해 수집된다. 시민들은 수집한 자료를 인터넷을 통해 관리자에게 전달하고 관리자는 이들 자료를 일반화(단순화, 분류화, 기호화, 추리화)하여 데이터베이스를 구축한 다음 지도화하게 된다.



<그림 4-3> Web-GIS를 통한 자료의 수집 및 지도 서비스

Web-GIS는 양방향 대화 기능을 통해 자료의 입력과 검색을 가능하게 한다. 시민들은 공간자료를 검색하여 그에 해당하는 속성자료를 입력할 수도 있고, 제공된 카테고리 따라 공간자료를 입력할 수도 있다.

4) DB구축 및 자료의 일반화

원래 지도는 점토판이나 파피루스, 양피지(羊皮紙) 등에 그렸으며 현재는 보통의 종이 또는 신축이 적고 영구성이 있는 폴리에스테일 등으로 제작한다. 이렇게 제작된 지도를 디지털화한 것이 수치지도이며 GIS는 모두 수치지도에 의해 구축된다.

GIS는 이러한 디지털 지리정보를 데이터베이스화하여 담고 있는 정보시스템으로서, 정보시스템이란 문제에 대한 조사 방법과 문제 해결을 위한 자료 수집, 수집된 자료의 저장과 분석, 그리고 분석된 자료를 이용하여 의사를 결정하기까지에 이르는 일련의 과정을 말한다. 이 과정에 가장 적합한 개념은 지도로서, 지도는 자료가 저장되고 분석되어 있으며 이 자료를 이용하여 의사 결정을 정확하게 할 수 있기 때문이다.

데이터베이스는 필요한 자료들을 컴퓨터 상에 저장하고 통합하여 관리하는 전산 자료들의 집합체로서 일반적으로 행(관측값)과 열(자료 항목)을 가지는 표의 형태이다. 각 데이터베이스에 동일한 자료 항목을 설정하여 논리적인 연계를 피함으로써 관계형 데이터베이스(relational database)를 구축하면 자료 항목 사이의 관계형성에 무한한 융통성을 기할 수 있다.

데이터베이스로 구축된 환경정보는 지도제작에 적합하도록 자료의 일반화 과정을 거쳐게 된다. 자료의 일반화는 단순화·분류화·기호화·추리화하는 일련의 과정이다. 전문가가 아닌 일반 시민이 수집한 자료는 바로 지도화 되기에 부적절한 경우가 많기 때문에 일반화과정은 매우 중요하다. 자료 일반화의 첫 번째 과정은 주민이 수집한 다양하고 공간적으로 밀도가 높은 자료를 지도의 성격, 즉 축척 및 주제 등에 맞도록 단순화하는 것이다. 단순화된 자료는 지도에 표시할 항목을 기준으로 분류화되어 항목에 맞는 기호로 나타나게 된다. 또한 분석 및 처리를 거쳐 더 많은 정보를 추리화해 낼 수 있다.

2. 자료의 구조

모든 GIS는 지도상에 나타나 있는 2종류의 자료 즉 공간자료와 속성자료들을 저장하고 있는데, 이들 자료의 표현에는 라스터(raster)와 벡터(vector) 등 두 가지 기본적인 지도표현 기법이 사용된다.

라스터 형태는 컴퓨터가 점에 대한 정보(위치 및 속성값)만을 인식할 수 있는 형태를 말하며, 벡터 형태는 컴퓨터가 대상(기호, 도형, 문자 등)에 대한 의미를 인식할 수 있는 형태를 말한다.

<표 4-3> 라스터와 벡터 데이터의 장·단점

	라스터 구조	벡터 구조
장점	<ul style="list-style-type: none"> ① 자료구조가 간단하다. - 지리적 공간이 단순하고 예측가능한 형태로 균등하게 정의된다. ② 지도중첩 및 원격탐사자료와 연결이 용이하다. ③ 다양한 공간분석이 용이하다. ④ 공간단위가 같은 크기와 형태를 갖는다. 따라서 실험(simulation)이 쉽다. ⑤ 기술 자체가 비싸지 않고 발달 속도가 빠르다. ⑥ 분석지향적이다. 	<ul style="list-style-type: none"> ① 현상적 자료구조 표현에 용이하다. ② 자료구조가 축약적이다 ③ 네트워크 연계로 위상관계 구축이 용이하다 ④ 그래픽 정확도가 높다 ⑤ 위치와 속성의 검색, 갱신, 일반화가 가능하다 ⑥ 탁월한 지도작성 능력을 가진다 ⑦ 데이터베이스 관리 지향적이다
단점	<ul style="list-style-type: none"> ① 그래픽 자료의 양이 많다. ② 자료를 줄이기 위해 셀을 크게 하면 현상적으로 파악할 수 있는 구조나 정보를 잃어버릴 가능성이 크다. ③ 출력의 질이 떨어진다. ④ 네트워크 연계구축이 어렵다. ⑤ 특수 알고리즘, 하드웨어를 사용하지 않으면 투영변환에 많은 시간이 소요된다. 	<ul style="list-style-type: none"> ① 자료구조나 지도의 중첩이 복잡하다. ② 각 단위가 다른 위상형태를 갖기 때문에 실험(simulation)이 어렵다. ③ 표시기기, 도화기가 비싸다. ④ 다각형 내의 공간분석이 불가능하다.
입력	스캐닝(scanning), 원격탐사 자료(위성데이터)	디지털라이징(digitizing)
가격	중·저가	중·고가
이용률	5%	95%
사용	쉽다	어렵다
제품	MAP, ERDAS, GRASS, IDRISI 등	ARC/INFO, MAPINFO 등

라스터 구조는 좌표에 의해 정의된 셀(cell)의 집합으로 표현되며 각 셀은 속성값에 따라 독립적으로 기록된다. 이 셀을 화소 혹은 픽셀(picture element)이라 하는데 이는 그림을 형성하는 최소 단위의 점을 일컫는다.

벡터 구조는 시작점, 크기 및 방향을 가지며, 라스터에서의 셀과는 달리 면적은 없고, 서로 연결되는 x, y 좌표의 집합으로 선, 면을 표현한다. 이들 좌표값은 주어진 속성자료와 쉽게 연결된다는 점 또한 라스터 구조와 다른 특징이다.

래스터 구조는 각 지표의 특징과 관련된 도형적 표현 및 속성을 단일 자료파일로 통합할 수 있으며, 연구지역을 작은 격자의 셀로 분할한 후 셀 안에 지표조건이나 속성을 기입한다. 이에 반해 벡터 구조에서는 지표 특징의 경계나 궤적이 일련의 점으로 정의되고, 경위도 좌표계, UTM 좌표계에서 그 위치정보가 x, y 좌표로 부호화되어 있다. 이러한 특징으로 인해 벡터구조는 지도 제작에 유리하다.

벡터 구조에서는 지표 특징에 대한 속성이 전통적인 DBMS(DataBase Management System) 소프트웨어 프로그램을 이용해 저장된다. 흔히 벡터 구조가 데이터베이스 관리 지향적이라고 말하는 것은, 이같이 벡터지도와 속성 데이터베이스가 손쉽게 연계되어 처리되기 때문이며, 따라서 환경정보와 같이 속성 자료의 중요성이 높은 환경지도에서는 벡터 형식으로 자료를 입력하고 지도화하는 것이 바람직할 것이다.

제3절 시민참여 환경지도 제작의 예시

1. 물 환경지도의 예시

시민에 의해 수집된 물 환경정보를 지도화했을 때 지도에 반드시 포함되어야 하는 정보는 지천의 수질(DO, pH, 수온, 전기전도도, 염도 등에 대한 정보 포함) 및 유량에 대한 정보이다. 물 환경정보는 1주일간격으로 측정되므로 물 환경지도는 1주일에 한번씩 갱신되어 새로운 지도로 제작될 수 있다. 물 환경정보 범주에 대해서 다양한 내용의 환경정보가 수집되므로 누적된 환경정보를 DB로 구축할 경우 이들 정보를 다양한 환경지도로 표현할 수 있다. DO, pH, 수온, 전기전도도, 염도 등의 수질 환경정보들과 유량에 대한 환경정보를 측정지점에서 수집된 자료를 해당 측정지점이 위치하는 하천 구간 전체에 입력하는 방법으로 환경지도를 제작할 수 있다.

물 환경정보 범주 중 DO에 대해 수집된 정보를 지도화하면 다음 <그림 4-4>와 같이 표현될 수 있다.

2. 대기 환경지도의 예시

시민에 의해 수집된 대기 환경정보를 지도화 할 때 반드시 포함되어야 하는 정보는 구별로 정한 관찰지점에서의 가시거리에 대한 정보이다. 가시거리 환경정보는 매일 2시간 간격으로 측정되어 누적되므로 이 정보가 DB로 구축된다면 다양한 환경지도로 표현될 수 있다. 즉, 이와 같은 DB를 활용하여 특정 관찰 시점의 가시거리를 표현한 환경지도, 특정 지점의 일정 기간 동안의 가시거리의 평균 등 다양한 정보를 담고있는 환경지도를 생산할 수 있다. 구별로 선정된 고정 관찰 지점에서 수집한 가시거리 환경정보를 구 행정구역 전체에 입력하는 방법으로 구별 가시거리 환경지도를 제작할 수 있다.

대기 환경정보 범주, 즉 가시거리 환경정보 범주 중 특정 시점의 가시거리 환경정보를 지도화 하면 다음 <그림 4-5>와 같이 표현될 수 있다.

3. 토지이용 환경지도의 예시

본 연구에서는 시가화지역의 실제 토지이용 상태에 대한 환경정보를 수집하기 위하여 생물서식지 면적지수를 도입하여 토지피복상태를 조사하도록 하였다. 시민에 의해 수집된 토지이용 상태에 대한 환경정보를 이용하여 환경지도를 제작할 때 반드시 포함되어야 하는 환경정보는 전체 토지면적 중에서 자연자원에 효과적인 면적에 대한 정보이다. 토지이용 환경정보는 1년에 한 차례 임의로 선정한 비오톱 유형을 대상으로 하여 수집된다. 따라서 1년에 한 번씩 갱신되어 새로운 지도로 제작될 수 있으며, 동일 지점에서 측정된 자료가 다년간 누적되어 DB로 구축된다면 시민과 전문가 모두에게 의미를 가지는 환경정보가 될 수 있다. 구별로 임의로 선정된 비오톱 유형에서 측정되어 계산된 생물서식지 면적지수를 측정지점이 위치하는 비오톱 패치 전체에 입력하는 방식으로 환경지도를 제작할 수 있다.

토지이용 환경정보 범주, 즉 생물서식지 면적지수를 이용한 토지피복상태 환경정보를 지도화 한다면 다음 <그림 4-6>과 같이 표현될 수 있다.

4. 바이오툼 환경지도의 예시

바이오툼 환경정보는 식물상과 동물상 두 가지 범주로 구분되어 수집된다. 시민들이 수집한 환경정보를 이용하여 환경지도를 제작할 때 반드시 지도에 표현되어야 하는 정보는 식물상에 대한 것으로는 위해종의 출현유무와 해당 조사지점에서의 피도이고, 동물상에 대한 것으로는 개구리 종의 출현유무와 해당 조사지점에서의 출현 개체수이다. 바이오툼 환경정보는 1년에 한 차례 구별로 임의로 선정한 바이오툼 유형을 대상으로 하여 수집된다. 따라서 1년에 한 번씩 갱신되어 새로운 지도로 제작될 수 있으며, 동일지점에서 수집된 자료가 다년간 누적되어 DB로 구축된다면 시민과 전문가 모두에게 의미를 가지는 환경정보가 될 수 있다. 바이오툼 환경지도의 제작은 바이오툼 환경정보가 수집된 측정값을 측정지점이 위치하는 바이오툼 패치 전체에 입력하는 방법으로 지도를 제작할 수 있다. 식물 위해종의 출현유무 및 해당 조사지점의 피도를 나타낸 결과와 동물종, 즉 개구리류의 출현유무와 해당 조사지점에서의 출현 개체수를 지도화하면 다음 <그림 4-7>과 같이 표현될 수 있다.

5. 토양 환경지도의 예시

토양 환경정보는 토양 내 동물 출현여부, 토양의 냄새, 유기물층의 두께 및 토양 경도의 4가지 범주로 구분되어 수집된다. 시민이 수집한 이와 같은 4가지의 환경정보를 이용하여 환경지도를 제작할 때 반드시 지도에 표시되어야 하는 정보는 출현한 토양 내 지렁이 개체수와 기타 동물의 총 개체수, 토양 냄새의 종류, 유기물층의 두께 및 토양 경도의 등급 등이다. 토양 환경정보는 1년에 한 차례 구별로 임의로 선정한 바이오툼 유형을 대상으로 하여 수집된다. 따라서 1년에 한 번씩 갱신되어 새로운 지도로 제작될 수 있으며 동일 지점에서 지속적으로 수집된 정보가 누적되어 DB로 구축된다면 시민과 전문가 모두에게 의미를 가지는 환경정보가 될 수 있다. 토양 내 지렁이 개체수와 기타 동물의 총 개체수, 토양 냄새의 종류, 유기물층의 두께 및 토양 경도 등 측정지점에서 수집한 정보를 측정지점이 위치하는 바이오툼 패치 전체에 입력하는 방식으로 토양 환경지도를 제작할 수 있다. 토양 환경정보를 지도화 한다면 다음 <그림 4-8>과 같이 표현될 수 있다.

6. 기후 환경지도의 예시

본 연구에서 기후 환경정보는 일별 주간온도와 야간온도의 격차 및 개나리, 진달래 개화일로 구분되어 수집된다. 시민이 수집한 환경정보를 이용하여 환경지도를 제작할 때 반드시 지도에 표시되어야 할 환경정보는 일별 주간온도와 야간온도의 차이 값과 개나리 및 진달래의 개화일이다. 기후 환경정보는 매일 측정되어 누적되므로 이 정보가 DB로 구축된다면 다양한 환경지도로 표현될 수 있으며, 이와 같은 DB는 시민과 전문가 모두에게 의미 있는 자료가 될 수 있다. 기후 환경지도 중, 일별 주간온도와 야간온도의 격차 환경지도는 측정지점인 서울시 내 278개 고등학교에서 수집된 측정값의 차를 몇 개 등급으로 구분하여 측정지점에 직접 입력하는 방식으로 지도화 될 수 있으며, 개나리 및 진달래 개화일 환경지도는 개화일이 같은 지점을 등치선으로 연결하는 방식으로 지도화 할 수 있다.

기후 환경정보 중 8월의 평균온도를 지도화 한다면 다음 <그림 4-9>와 같이 나타낼 수 있다.

7. 교통 및 소음 환경지도의 예시

본 연구에서는 교통 및 소음 환경정보는 교통소음과 생활소음으로 구분되어 수집된다. 교통소음은 시청을 중심으로 하여 그은 5km간격의 동심원과 주요 간선도로가 만나는 지점에서 가장 가까운 주거지에서 소음을 측정하도록 하고 있으며, 생활소음의 경우는 서울시 내 278개 고등학교에서 측정하도록 하고 있다. 소음 환경정보는 1달에 한 번 한 주를 선택하여 평일 출근시간 직전부터 퇴근시간 이후까지 측정하도록 하고 있으므로 지속적으로 측정되어 누적될 경우 다양한 환경지도로 표현될 수 있다. 즉, 이와 같은 DB를 활용하여 하루 중 시간대별 소음의 변화양상을 살펴볼 수도 있으며, 여름과 겨울의 소음 차이를 분석해 볼 수도 있다. 이와 같은 DB는 시민과 전문가 모두에게 의미 있는 자료가 될 것이다.

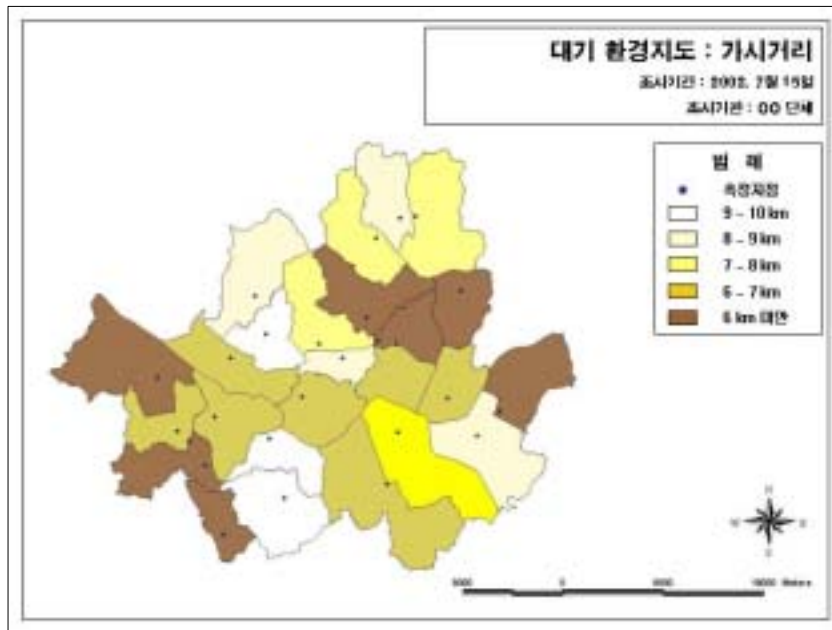
교통 및 소음 환경정보 중 주간 교통소음을 지도화 하면 다음 <그림 4-10>과 같이 나타낼 수 있다.

8. 에너지 환경지도의 예시

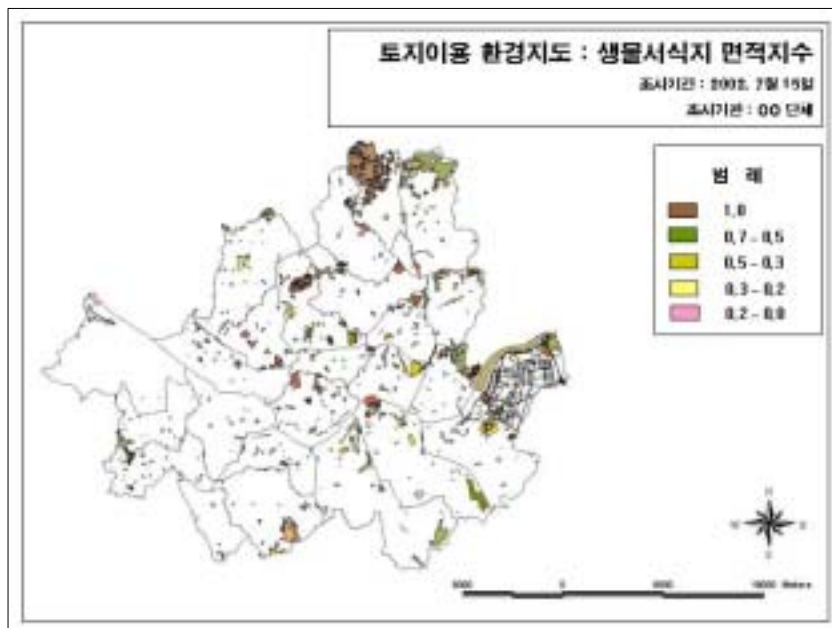
본 연구에서 에너지 환경정보는 평당 에너지 소비량의 형식으로 수집된다. 에너지 소비량은 1년에 두 차례, 즉 여름철 냉방기 사용이 가장 많은 8월 한 달과 겨울철 난방기 사용량이 가장 많은 1월의 두 달을 선정하여 구별로 임의로 선정한 주거지 바이오톱 유형을 대상으로 하여 수집된다. 주거부분의 에너지 소비량에 대해서는 전문가 수준에서 수집된 자료도 많지 않으므로 이와 같은 환경정보가 지속적으로 수집되어 누적된다면 시민과 전문가 모두에서 널리 쓰일 수 있는 의미 있는 자료가 될 것이다. 에너지 환경정보는 측정 지점이 해당하는 바이오톱 패치 전체에 측정값을 입력하는 방식으로 지도화 될 수 있다.



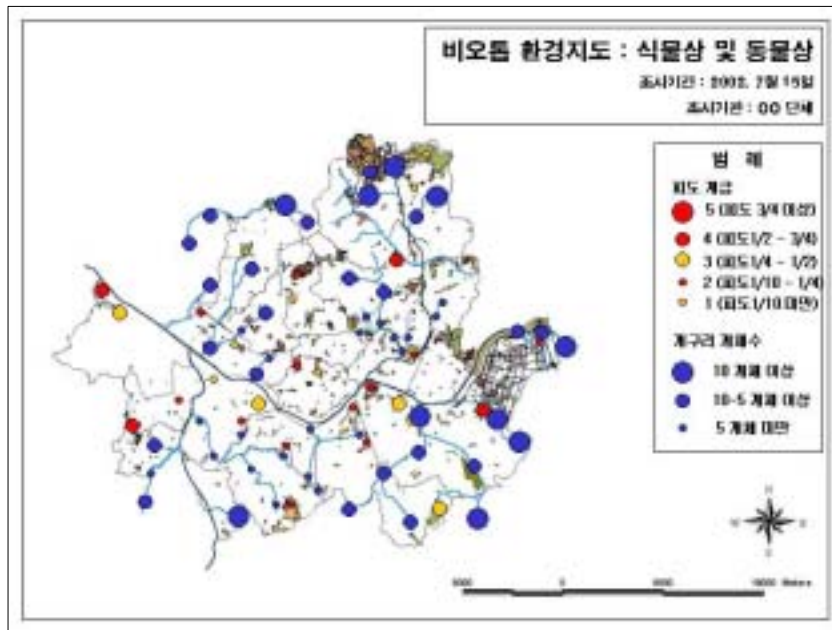
<그림 4-4> 물 환경지도의 예시 : DO



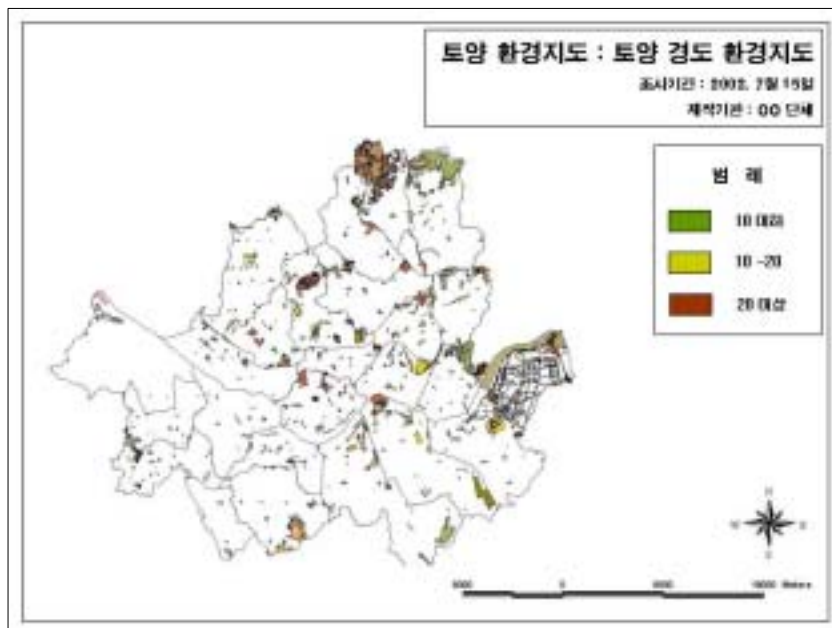
<그림 4-5> 대기 환경지도의 예시 : 가시거리



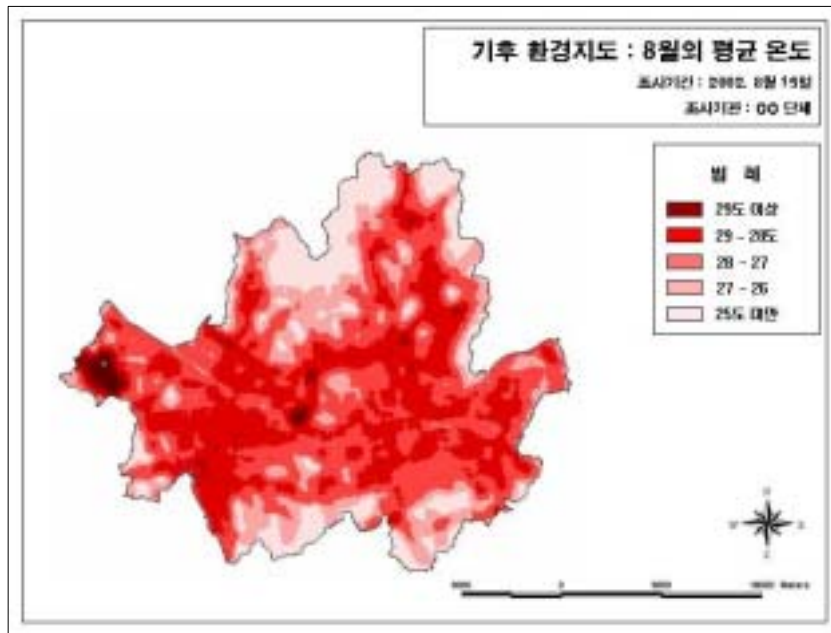
<그림 4-6> 토지이용 환경지도의 예시 : 생물서식지 면적지수



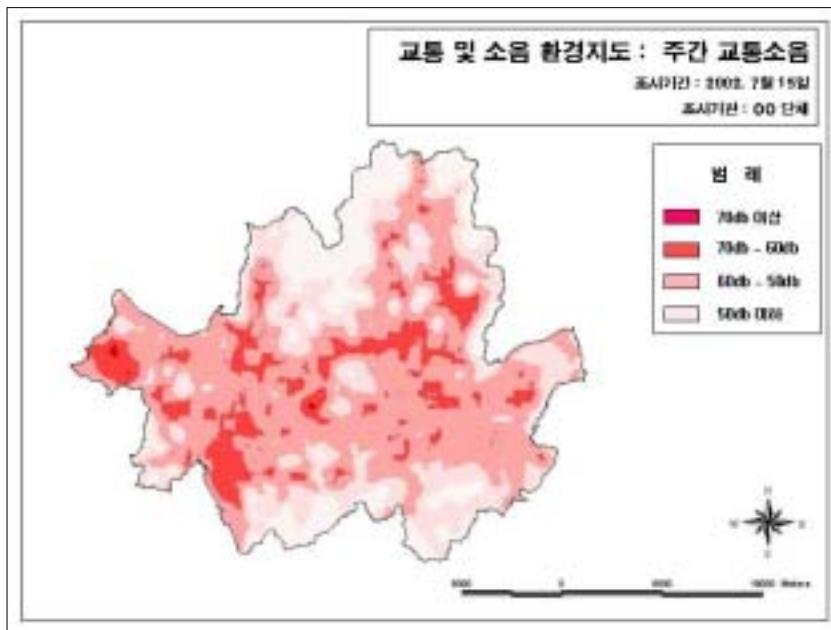
<그림 4-7> 비오톱 환경지도의 예시 : 식물상 및 동물상



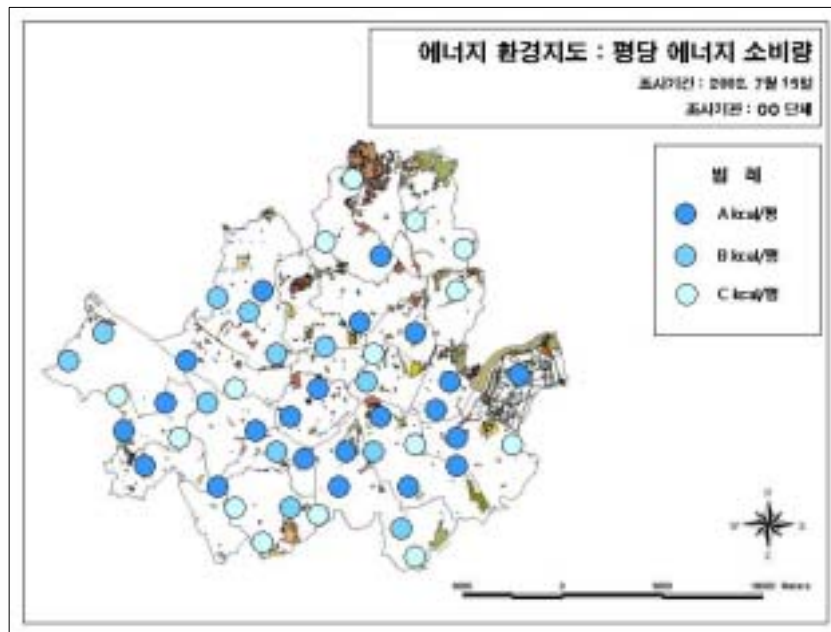
<그림 4-8> 토양 환경지도의 예시 : 토양 경도



<그림 4-9> 기후 환경지도의 예시 : 8월 평균 온도



<그림 4-10> 교통 및 소음 환경지도의 예시 : 주간 교통소음



<그림 4-11> 에너지 환경지도의 예시 : 평당 에너지 소비량

제 V 장 Web-GIS를 이용한 환경정보 수집 및 서비스 방안

제1절 시스템 구조 및 개요

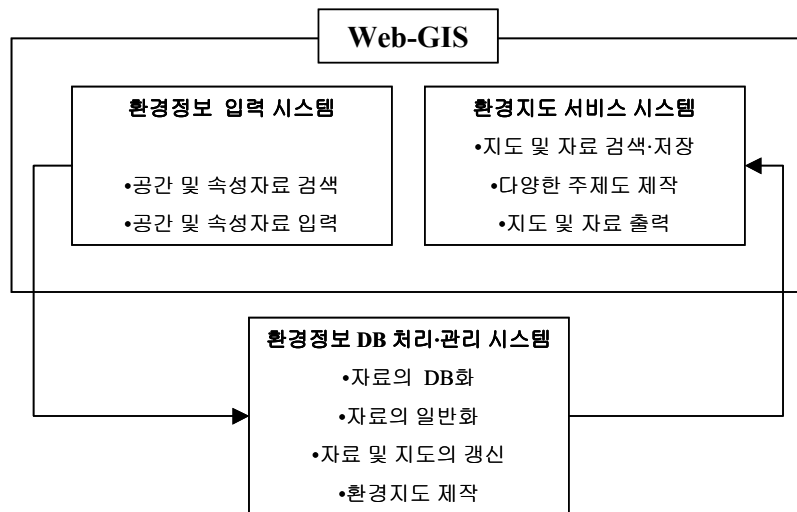
제2절 시스템 유지관리 및 활용

제V장 Web-GIS를 이용한 환경정보 수집 및 서비스 방안

제1절 시스템 구조 및 개요

1. 시스템 구조

시스템은 아래 <그림 5-1>과 같이 시민이 환경정보를 입력할 수 있는 입력시스템과 시민이 입력한 환경정보를 관리하기 위한 DB 처리 및 관리시스템 그리고 구축된 환경지도 및 DB를 인터넷상에서 제공할 수 있도록 구축된 인터넷 서비스시스템 등으로 구분될 수 있다.



<그림 5-1> 시민참여 환경정보 수집 및 서비스 시스템의 구조

환경정보의 입력과 환경지도의 서비스는 Web-GIS에 포함되어 인터넷 상에 구현되며, 수집된 환경정보의 DB화 및 지도화 과정은 인터넷으로 개방되지 않음으로써 데이터를 보호할 수 있다.

최초로 제공되는 공간 및 속성자료를 기반으로 시민들은 해당 지역에 대해 검색을 하고, 관심 있는 각종 환경정보를 수집하여 입력하게 되며, 관리자에 의해 주기적으로 지도의 갱신이 이루어진다.

데이터는 관계형 데이터베이스로 구축됨으로써 높은 융통성을 지니게 된다. 관계형 데이터베이스는 다양한 응용프로그램에서 광범위하게 사용되고 데이터베이스의 표준으로 자리잡아감에 따라 다양한 형태로 상업화되고 있다. Oracle, Sybase, Informix 등이 그러한 DB시스템의 대표적인 예이다. 그런데 이러한 여러 DB시스템에서 다루는 데이터베이스의 구조가 달라 자료의 호환성 및 활용성에 큰 지장이 발생하였다. 이러한 제약을 극복하기 위해 개발된 표준 언어가 SQL(Structured Query Language: 구조질의언어)이며, 최근 통용되고 있는 대부분의 관계형 DB에 SQL 지원 기능이 있다.

클라이언트(client)는 SQL을 이용하여 DB서버 내의 자료를 조회할 수 있다. SQL은 완전한 데이터베이스 언어로서, 데이터의 정의·질의·갱신을 위한 기능을 갖고 있다. 일반적으로 GIS 사용자들은 SQL을 이용하여 방대한 양의 공간정보와 관련된 속성정보를 용이하게 검색·습득할 수 있다.

이와 같이 Web-GIS를 이용하면 환경지도의 인터넷 서비스와 기타 환경정보 데이터베이스의 결합이 효과적으로 이루어질 수 있으며, 보다 쉽게 자료를 검색하고 이용하도록 하여 환경정보의 수집, 공유 및 관리를 효과적으로 수행할 수 있다.

2. 인터넷 GIS 구축 표준 및 규약

GIS는 인터넷의 급속한 확산 등 네트워크환경 변화에 많은 영향을 받고 있다. 자료의 공유 및 배포는 공공GIS개발에서 주요한 부분이다. 따라서 최근 인터넷용 표준과 규약들을 GIS자료전송 및 교환에 활용하려는 움직임이 나타나고 있다. 인터넷 GIS 구축과 관련 있는 표준 및 규약으로는 OGIS, CORBA(Common Object Request Broker Architecture), HTTP(Hyper Text Transfer Protocol), Z39.50, JAVA, 메타데이터 내용표준 등이 있다. 이러한 표준과 규약들은 공간정보에 대한 상호운용성을 가능하게 하므로 인터넷을 사용하여 공간정보를 원활하게 검색하고 유통할 수 있도록 지원한다.

· OGIS : 지리자료 사이의 상호운용성을 해결할 뿐만 아니라 광역통신망 분산처리를 가능하도록 지원하는 지리정보에 대한 객체지향관련 개념이다. 객체기술을 적용하는 기본적인 구조는 다른 분산형객체지향 소프트웨어와 유사하지만 OGIS는 범지구적 또는 국가 차원의 기반시설 구축 수준에서 지리정보체계를 수용할 수 있는 최초의 객체기술이다. OGIS의 목표는 이질적 지리공간정보를 분산·처리할 수 있도록 상호운용성 표준을 개발하는 것이다.

· CORBA : 상호운용성을 OMG(Object Management Group)에서 정의한 사양으로 응용프로그램의 위치나 개발자와 관계없이 통신이 가능하다. 따라서 CORBA는 객체지향표준과 상호운용성으로 향하는 출발점이라 할 수 있다.

· HTTP : WWW(World Wide Web) 서버와 클라이언트가 하이퍼텍스트 문서를 통해 통신할 때 사용되는 프로토콜로 가장 많이 사용된다.

· Z39.50 : 인터넷을 이용하여 정보를 검색할 수 있는 서비스와 규약에 대한 ANSI/NISO 표준으로 1988년에 제정되었다. 이것은 WAIS(Wide Area Information Services)가 개발되면서 대두되기 시작하였다. Z39.50은 공간정보와 같은 한층 높은 수준의 정보를 인터넷을 통해 검색하는 것을 가능하게 하였다.

· JAVA : 간단하고 객체지향적이며 개발환경에 독립적이고, 다중연결성 및 동적인 특징을 갖는 프로그래밍 언어이다. 특히 개발환경의 독립적 특성으로 인터넷, 인트라넷 또는 복잡한 분산네트워크환경에서 손쉽게 응용프로그램을 개발할 수 있는 도구로 인정받고 있다.

제2절 시스템 유지관리 및 활용

시스템의 유지관리, 데이터베이스 운영, 지도제작, 프로그래밍 및 시스템 운영기술은 시스템이 구축된 이후에 가장 중요한 일이다. 일단 환경정보 수집 및 환경지도 서비스시스템이 온전하게 운용서비스를 하도록 발전하게 되면, 장기적 운영을 위한 적절한 관리 및 행정체계를 수립하는 것이 필요하다.

시스템을 관리하는 행정당국은 시스템 운영지원, 시스템 응용개발, 데이터베이스와 네트워크 관리, 그리고 정보복구 등에 대한 서비스에 대해 업무를 수행해야 한다. 또한 시스템을 사용하는 다양한 이용자간의 의사소통을 유지하고 자료의 표준을 제어하고 보안기능을 제공해야 한다.

시스템 관리 당국은 장기계획에 부합해서 업무를 실현해나가기 위한 중심점이 됨으로써, 시간이 지남에 따라 변화하는 정부의 정치적 여건과 지역적 쟁점들에 대응하는 지속적인 기준을 제시해야 한다.

사용자 집단과 시스템 관리자와의 의사교환채널을 제공하고 활발하게 이용함으로써, 시스템의 변화(하드웨어 및 소프트웨어), 새로운 내용 및 기능, 시스템 사용 등 다양한 운용상의 문제점들을 해결할 수 있는 정보를 공유해야 한다.

이렇게 구축된 환경지도는 정부에서 제작하는 다양한 환경지도에 대한 참고자료로 사용될 수 있다. 왜냐하면 전문가가 아닌 일반 시민들에 의해 수집된 자료는 그 질이나 신뢰도가 부족하지만, 공간적·시간적 밀도가 높아 참고 자료로서 높은 가치를 지니기 때문이다.

또한 학교 환경교육에 활용함으로써, 지역을 바탕으로 한 현장 환경교육에 좋은 지리자료가 될 수 있다. 현장 교육 전에는 참고자료로 활용하고, 후에는 조사·관측한 자료를 인터넷을 통해 입력하여 교육의 결과가 현실적으로 발현되는 진정한 체험교육이 가능하게 된다.

구축된 시스템 및 정보는 활발하고 광범위한 사용을 통해 더욱 완전한 시스템으로 거듭날 수 있다. 우선 시스템의 활용을 위해서 다양한 통로를 통한 홍보가 필요하다. 환경지도는 다수의 시민이 참여하기 때문에 이미 제작 단계에서부터 상당한 홍보가 이루어진다고 볼 수 있지만, 적극적이고 활발한 이용과 개선이 없다면 시간과 노

력을 투자하여 만든 결과물이 무용지물이 될 것이며, 더 이상의 발전은 기대하기 힘들 것이다. 따라서 일반 시민, 학교, 기업 및 관공서 등 다양한 배경을 가진 이용자가 다양한 용도로 이용하도록 적극 홍보하는 동시에 그 활용처를 개발하여 동기를 부여하는 것이 매우 중요하다.

제VI장 결론

제VI장 결 론

최근 환경문제의 중요성이 부각되면서 서울시 환경관련 기관이 획득하는 환경정보의 량이 급증하고 있고, 기업, 학계, 일반국민들의 환경관련 정보에 대한 수요도 급증하고 있으나, 정보의 생산자와 소비자 모두가 환경정보를 획득하고, 이 정보에 접근하는 데 많은 시간과 경비가 소모되고 있다.

한편 이러한 환경정보의 수집은 지금까지는 관 주도로 전문가를 활용하는 예를 주를 이루었다. 이 방법은 자료의 신뢰성 측면에서는 유리하지만, 경제성, 신속성, 주기성, 조사지점 수 등의 측면에서는 한계가 있다. 반면에 이와 같은 환경정보의 수집에 시민이 참여하면 많은 지점을 대상으로 하여 짧은 주기에 보다 경제적이며 신속하게 정보를 수집할 수 있다는 장점이 있다.

이러한 사회적 요청에 따라서 현대의 가장 중요한 과제로 부각된 환경보전과 사회적 원동력으로서의 시민에 대한 새로운 인식을 바탕으로, 환경보전과 시민참여 두 가지를 결합시키는 바람직한 대안으로서 시민참여에 의한 환경정보수집은 매우 의미 있는 시도일 것이다.

따라서 본 연구의 목적은 합리적인 환경행정 구현과 시민들의 환경행정 참여 및 환경정보 수요의 동시 충족을 위한 인터넷을 이용한 시민참여 환경정보 수집 및 환경지도 서비스 체계를 마련하는 데 두어졌다.

기초연구에서는 문헌조사와 인터넷 자료 검색을 통해 환경정보, 환경지도, 시민참여 등의 관련 개념에 대해 조작적 정의를 내렸다. 또한 문헌조사와 인터넷 자료 검색을 통해 국내외 시민참여 환경정보 수집 및 환경지도 제작 사례를 검토하여, 의미 있는 국내 유사 사업 또는 연구사례를 중심으로 정리하였고, 시사점을 도출하였다.

국내외 시민참여 환경정보 수집 사례를 검토한 결과에 의하면 시민에 의한 환경정보수집은 전문가에 의한 환경정보수집 프로그램의 한계와 공백을 메울 수 있는 대안이 될 수 있다는 것으로 요약된다.

먼저 시민이 수집한 환경정보의 활용분야는 다른 모니터링 자료가 부재하거나 불충분한 경우에 기초정보 제공, 취해질 조치의 일차적 평가 기준, 전문가 수집자료의 보완, 지역적 수준에서의 토지이용계획 수립 및 유역관리계획 수립의 자료 제공, 오염

발생 지역에 대한 경고, 좁은 지역의 관리 대책 수립의 근거 제공 등을 들 수 있다.

한편, 시민참여 환경정보 수집의 의의는 환경정보에 대한 시민의 금금증 해소, 환경교육, 전문가에 의해 수집되는 환경정보 한계의 보완, 시민의 환경의식 및 지역주민의 공동체 의식 향상, 수집된 환경정보의 환경정책 근거자료로 활용, 전문가 수집자료의 공간적 제약을 극복한 광범위한 자료 생성 등을 들 수 있다.

반면에 시민참여 환경정보 수집의 문제점 및 한계도 많았다. 이를 감안할 때 시민참여 환경정보수집 프로그램이 실효성 있는 데이터가 되기 위해서는 몇 가지 조건이 필요하다. 첫째, 유용한 데이터를 수집하기 위해서는 데이터를 만드는 사람들과 데이터를 사용할 사람들 사이에 의사소통이 원활하게 이루어져야 하며, 데이터 수집 목적이 잘 정의되어야 한다. 둘째, 수집된 데이터가 원활하게 사용되기 위해서는 조사방법이 통일되어야 하고, 수집된 데이터가 통일적인 분석법에 의해 반드시 분석과정을 거쳐야 한다. 셋째, 수집된 데이터의 최종적인 용도와 일치하도록 수집된 데이터의 유형과 수준에 신뢰도를 확보하여야 한다.

국내외 환경지도 제작 및 인터넷 서비스 사례를 검토한 결과에 의하면 나라별, 지역별, 용도별로 환경지도는 그 형태와 내용이 다양할 수밖에 없는데, 지도의 목적과 이용에 가장 적합하게 제작되는 것이 중요하다 할 수 있다. 이에 필요한 조건을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 해당 자료의 정보 전달력을 가장 높일 수 있는 축척으로 제작되어야 한다. 둘째, 해당 지역 전체에서부터 최소단위까지 검색할 수 있어야 하며, 화면에 해당 지역 전체 지도를 항상 나타내줌으로써, 이용자가 공간적인 감각을 잃지 않도록 해야 한다. 셋째, 지도에 표시된 모든 항목이 범례에 표시되어야 하며, 화면에 모든 범례가 지도와 함께 표시됨으로써, 정보전달력을 높여야 한다. 넷째, 지도안에는 제목, 범례, 축척, 방위 및 검색 창 등이 하나의 화면에 적절한 위치를 가지도록 배치되어야 한다. 다섯째, 지도검색구조는 전체지도에서 원하는 지역을 찾아가는 구조와 자료항목의 범주를 통해 원하는 정보를 찾아가는 두 가지가 있는데, 효과적인 지도 검색을 위해서는 두 가지 방법이 모두 가능해야 한다. 여섯째, 선택한 자료를 검색할 수 있는 기능을 가지기 위해서는 하나의 자료항목에 대해 하나의 레이어를 가져야 하며, 하나의 항목만 혹은 여러 개의 항목을 동시에 검색하여 지도에 나타낼 수 있어야 한다.

환경정보 수집 수요 조사에서는 환경정보 활용 전문가 즉, 수요자를 중심으로 하

되, 여기에 환경정보 생산 전문가(예: 환경학자, 환경조사분석 전문가)를 추가하여 면접 방식에 의한 설문조사를 수행하였다. 주요 설문내용은 시민참여 환경정보 수집의 한계 속에서 환경정보수집 효과를 극대화 할 수 있는 환경정보 범주와 환경정보 항목, 그리고 수집방법 등이었다. 수요 조사 결과 총 8가지 환경정보 범주가 확인되었고, 범주간 우선 순위는 물, 대기, 토지이용, 비오톱, 토양, 기후, 교통 및 소음, 에너지 순이었다.

시민참여 환경정보 수집 항목과 수집 방법은 다음과 같이 최종 결정되었다. 물 환경정보로서는 지방2급 하천 표본지를 대상으로 수질(DO, pH, 수온, 전기전도도, 염도)과 유량을 조사하고, 지방2급 하천 전 구간을 대상으로 한 하천생태계 구조 질을 조사하는 것이 바람직하다. 대기 환경정보로서는 각 구청별로 가시거리를 조사하는 것이 바람직하다. 토지이용 환경정보로서는 구청별 시가지 표본지를 대상으로 실제 토지피복유형을 조사하는 것이 바람직하다. 비오톱 환경정보로서는 구청별 표본지를 대상으로 한 위해식물(돼지풀과 단풍잎돼지풀)과 개구리류의 출현 실태를 조사하는 것이 바람직하다. 토양 환경정보로서는 구청별 표본지를 대상으로 한 토양 내 동물 출현여부, 토양의 냄새, 유기물 층의 두께, 토양 경도를 조사하는 것이 바람직하다. 기후 환경정보로서는 서울시 전역의 중·고등학교에서 기온변화와 개나리 및 진달래의 개화일을 조사하는 것이 바람직하다. 교통 및 소음 환경정보로서는 서울시 전역의 간선도로변 교통소음과 중·고등학교 교정에서의 생활소음을 조사하는 것이 바람직하다. 에너지 환경정보로서는 구청별 주거지 유형별 표본지에서의 가구별 연간 에너지 소비량을 조사하는 것이 바람직하다.

환경지도 제작 방안과 관련해서는 지도제작과정, 지도의 기본요소, 지도의 종류, 자료의 종류 등을 중심으로 지도제작 방법에 대한 일반론을 정리하고, 아울러 관련 개념 정의와 국내외 사례연구 결과를 바탕으로 현재의 기술수준에서 가장 효과적인 일 것으로 판단되는 시민참여 환경지도 제작 방법으로서 Web-GIS를 기반으로 하는 수치지도 형태의 환경지도 제작계획 수립, 자료의 수집, DB 구축 및 자료의 일반화 등 환경지도제작 과정과 자료의 구조를 검토하고 나아갈 방향을 제시하였다. 이를 요약하면 Web-GIS를 기반으로 하는 수치지도 형태의 환경지도 제작 과정은 환경지도 제작 계획 수립 - 자료의 수집 - DB구축 및 자료의 일반화 - 속성자료와 공간자료의 연결 - 지도화 및 최종검토 - 환경지도 서비스 및 유지관리 등의 일련의 과정을

거쳐야 하며, 환경지도에서는 속성 자료가 중요하므로 벡터 형식으로 자료를 입력하고 지도화 하는 것이 바람직하다는 것 등이다. 아울러 설정된 환경지도 제작과정을 근거로 하여 시민참여 수집 환경정보 목록 중 대표적인 항목을 선정하여 환경지도 제작방안을 제시하고 일부 환경지도를 예시하였다.

Web-GIS를 이용한 환경정보 수집 및 서비스시스템을 구축 및 운영하여야 하는데, 이와 관련하여 연구결과로 도출된 고려사항을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 이 시스템의 구조는 입력, DB 관리, 인터넷 서비스 등 3개의 하위 시스템으로 구분되어야 하며, 여기서 환경정보의 입력과 서비스는 Web-GIS에 포함되는데 반해, DB 관리 및 지도화 과정은 인터넷으로 개방되지 않아야 할 것이다. 둘째, 데이터는 융통성을 높일 수 있도록 관계형 데이터베이스(SQL 이용)로 구축되어야 한다. 셋째, 인터넷 GIS 구축과 관련 있는 표준 및 규약인 OGIS, CORBA(Common Object Request Broker Architecture), HTTP(Hyper Text Transfer Protocol), Z39.50, JAVA, 메타데이터 내용표준 등을 준수함으로써 공간정보의 상호운용을 가능하게 하고, 인터넷을 사용하여 공간정보를 원활하게 검색하고 유통될 수 있도록 해야 할 것이다. 넷째, 일단 환경정보 수집 및 환경지도 서비스시스템이 완전하게 가동되면, 시스템의 유지관리, 데이터베이스 운영, 지도제작, 프로그래밍 및 시스템 운영 등과 관련하여 장기적 운영을 위한 적절한 관리 체계를 확립하여야 할 것이다. 다섯째, 시스템을 관리하는 기관 또는 단체는 시스템 운영지원, 시스템 응용개발, 데이터베이스와 네트워크 관리, 그리고 정보복구 등의 서비스 업무를 수행해야 하며, 또한 다양한 이용자간의 의사소통을 유지하고 자료의 표준을 제어하며 보안기능을 제공해야 한다. 여섯째, 사용자 집단과 시스템 관리자와의 의사교환채널을 제공하고 활발하게 이용함으로써, 다양한 운용상의 문제점들을 해결할 수 있는 정보를 공유해야 한다. 일곱째, 구축된 시스템 및 정보는 활발하고 광범위한 사용을 통해 더욱 완전한 시스템으로 거듭날 수 있기 때문에 시스템의 활용을 위해서 다양한 통로를 통한 홍보가 필요하다

본 연구에서 제시된 시민참여 환경정보 수집이 원활하게 이루어지기 위해서는 다음과 같은 여러 가지 정책적 지원이 필요할 것으로 판단된다.

먼저, 시민참여 환경정보 수집체계가 구축되어야 하는데, 이를 위해서는 현재 서울시 녹색서울시민위원회에서 매년 시행하는 환경분야 시정참여 공모사업과 본 연구에서 제안된 시민참여 환경정보 수집 사업의 연계 운영이 필요하다. 구체적으로 본

연구에서 제안된 시민참여 환경정보 수집 사업을 환경분야 사정참여 공모사업의 지정과제로 제시하고 점진적으로 8부문 전체로 사업을 확대하며, 나아가 시민참여 환경정보 수집 네트워크를 구축하고 활성화하는 다각적인 방법을 모색해야 할 것이다. 시민참여 환경정보 수집 사업주체간 네트워크 구축 및 활성화 지원, 그리고 시민참여에 의한 환경정보 수집, 유지관리, 환경지도제작 등 일련의 과정에서의 공조체계 구축 및 활성화 지원 등이 그 예이다.

또한 시민참여 수집 환경정보 전체를 Web-GIS를 기반으로 하는 수치지도 형태의 환경지도를 제작하도록 해야 하며, 아울러 환경정보 수집 및 서비스를 위한 Web-GIS 시스템의 구축 및 운영이 필요한데 이에 대한 지원이 필요하다.

참 고 문 헌

참 고 문 헌

<국내문헌>

- 곽태현. 1988. 『시민참여의 증진방안에 관한 연구』. 서울대학교 행정대학원 석사 학위논문.
- 권동희, 박희두. 1991. 『토양지리학』. 교학연구사.
- 권동희. 1999. 『지리정보론 GIS』. 한울아카데미.
- 김병준. 1994. 『한국 지방자치론 ; 지방정치, 자치행정, 자치경영』. 법문사.
- 김영표 외 3인. 1998. 『GIS의 기초와 실제』. 국토개발연구원.
- 김정현. 1991. 『수질관리』. 동화기술.
- 김홍기. 1987. 『행정국가와 시민참여』. 대왕사.
- 박용하. 1997. 『토양질 측정자료의 관리체계 구축방안』.
- 배재근, 오종민 편저. 1995. 『토양오염학』. 신평문화사.
- 서울시정개발연구원. 1999. 『GIS의 이해 : 시각적 접근』.
- 서울특별시. 2001. 『서울시 비오톱 현황조사 및 생태도시 조성지침 수립』.
- 서울특별시. 2002. 『서울시 비오톱 유형별 생태계 복원 및 생물다양성 증진방안 연구(1단계)』.
- 서울특별시. 2002. 『중랑천 생태지도 제작연구』.
- 서울특별시. 2002. 『한강생태계조사연구』.
- 시정개발연구원. 1993. 『서울시 환경관리체계 구축을 위한 연구』.
- 심재한. 2001. 『생명을 노래하는 개구리』. 다른세상.
- 안종윤, 이오수, 최홍석, 김재범, 남기범, 박태운. 1997. 『자연자산의 효율적 관리를 위한 정부기능의 합리화 방안』. 한국환경정책평가연구원.
- 안해균. 1985. 『정책학개론』. 다산출판사.
- 우완기. 1992. 『대기오염개론』. 동화기술.
- 유영호. 1994. 『설문조사법』. 자유아카데미.

- 이강원, 함창원. 1999. 『GIS용어 해설집』. 구미서관.
- 인하대학교. 1999. 『유입하천 및 호소 생태조사』. 농어촌진흥공사 농어촌연구원.
- 정연경. 2002. 『환경정책에서 시민참여 과정에 관한 연구 ; 강화도 여수시 해양보호구역 계획과정 비교 연구』. 서울대학교 환경대학원 석사학위논문.
- 조성진, 박천서, 엄대익. 1986. 『토양학』. 향문사.
- 조용현, 김윤중. 1999. 『서울시 환경정보시스템 구축방안』. 서울시정개발연구원.
- 조용현. 1997. 『생태적 복원을 위한 중소하천 자연도 평가방법 개발』. 환경대학원 박사학위논문.
- 조용현. 2001. 『서울시 도시 생태계의 장기 모니터링 방안 연구』. 서울시정개발연구원
- 채서일. 1994. 『사회과학 조사방법론』. 학현사.
- 최봉문, 김항집, 서동조. 1999. 『도시정보와 GIS』. 대왕사.
- 한국정보문화센터 부설 정보기술교육원. 1995. 『환경정보시스템』.
- 한균형. 1996. 『지도학원론』. 박문각.
- 한화진, 오소영. 1998. 『대기오염 건강피해에 관한 연구』. 한국환경정책평가연구원
- 환경부. 2001. 『2000년도 정보화근로사업 자연환경종합 GIS-DB 구축사업 완료보고서』.

<국외문헌>

- I.F.Spellerberg. 1991. *Monitoring ecological change*. Cambridge University Press. UK : Cambridge
- S.Sandhu, L.Jackson, K.Austin, J.Hyland, B.Melzian and K.Summers(edited by). 1998. *Mointoring ecological condition at regional scales*. Kluwer Academic Press. The Netherlands.
- Paul. E.A., Clark F.E. 1989. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, Inc. USA
- Sukkopp and Weiler. 1988. *Biotope Mapping and Nature Conservation Strategies in Urban Areas of the Federal Republic of Germany*.

Landscape and Urban Planning, 15, pp. 39~58.

Evaluation of environmental information for planning projects ; A good practice guide. 1994. HMSO.

W.K.Michner, J.W.Brunr, S.G.Stafford(edited by). 1994. *Environmental information management and analysis ; ecosystem to global scale.* Taylor and Francis.

"what's out there" ; a look at volunteer wetland monitoring. 1998. The national newsletter of volunteer water quality monitoring, Vol. 10, No. 1. spring.

<인터넷 검색>

<http://greenmap.kfem.or.kr/>

<http://gangnam.kfem.or.kr/index.php3>

http://green.metro.seoul.kr/citizen/main_04_05.html

<http://megalam.co.kr/>

http://tobong.seoul.kr/new/han/content_02.html

<http://tobong.seoul.kr/han/h3.html>

<http://www.ngodoore.com/dooreeco/>

<http://members.tripod.lycos.co.kr/solanmaul/main-frame.htm>

<http://www.cen.or.kr/home/main.htm>

<http://cice.kfem.or.kr/>

<http://anakii.net/~kfem/anyangriver/index.htm>

<http://www.ecojustice.or.kr/>

<http://greencity.peacenet.or.kr/>

<http://www.openc.or.kr/>

<http://www.me.go.kr/>

http://edu.me.go.kr:81/env2/study/body_6.html

<http://210.122.126.23/servlet/OlapServlet?cmd=list&menucode=4>

<http://www.greenmap.org>

<http://www.greenmap.org/grmaps/linklist.html>
<http://www.greenmap.org/home/firstgm.html>
<http://www.greenmap.org/home/icons.html>
<http://www.greenmap.org/grmaps/progreps.html>
<http://www.greenpittsburgh.net>
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/edua_index.shtml
<http://www.eea.eu.int>
<http://etc.satellus.se>
<http://www.epa.gov/eq/atlas/index.html>
<http://www.epa.gov/eq/atlas/learngeog/epamaps.html>
<http://www.epa.gov/eq/atlas/learngeog/interactivewebmapping.html>
<http://www.epa.gov/cookbook/page08.html>
<http://www.acb-online.org/citmon.htm>
<http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/plants/management/joymanual/index.html>
<http://www.epa.gov/volunteer/fall96/wwwmoni17.html>
<http://www.mp2-pwrc.usgs.gov/frogwatch/index.htm>
<http://interactive.usgs.gov/Volunteer/USGSActivities/PhotoIndex-text.asp>
<http://www.epa.gov/volunteer>
<http://www.jugbay.org/>
<http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/bbs.html>

부 록

■ 부록 : 하천자연도(서식지 질) 조사지 양식

하천자연도 조사지

< 하천구간 >

일련번호 :	구간번호 :
수 계 :	지 류 :
하 천 명 :	행정지명 :
조 사 일 : 년 월 일	조 사 자 :

< 하천유형 >

	A	B	C	D	E	F
① 1-5 M						
② 5-10 M						
③ 10-20 M						

1. 수로발달

수로의 굴곡	사행하는	강하게 휜	가볍게 휜	약하게 휜	직선의
측방 하식	강하고 빈번	강하고 드문	약하고 빈번	약하고 드문	없음
종사주	강변 사주	굴곡부 사주	하중도	합류부 사주	합계()
특수한 수로구조	유목집적	수류협착화	섬형성	수류확장	합계 ()
	토지 함몰과 나무도복	분류 수로 형성	노반암	계단식 소폭포	

2. 종단면

형 구조물	①		②		
	횡구조물이 없는	우회로를 가진 낙하	일부 경사수로 가진 낙하		울퉁불퉁한 경사수로
			④		⑤
			어도를 가진 낙하	평평한 경사 수로	0.3~0.7 M 낙하
형 사주	> 3	3	2	1	없음
흐름의 다양성	매우 큰	큰	적당한	경미한	없는

3. 횡단면

횡단면유형	자연단면	자연단면에 가까운	변화없는 오래된단면	규칙측면 사다리꼴	규칙측면 직사각형의
제방 재료	인공제방 없음	흙 제방	버드나무, 목책, 자연석제방	비자연 소재제방	볼투수제방
좌안					
우안					
폭다양성	매우 큰	큰	적당한	경미한	없는
하천 상부 구조물	하천 상부구조물 없음	수류를 좁게 하지 않고, 강변을 차단하지 않음	수류를 좁게 함	강변을 차단함	수류를 좁게 하고 강변을 차단함

4. 하상구조

하상저질 유형	노출암, 거석	거석, 호박돌	조약돌, 호박돌	잔자갈, 조약돌	
	모래, 잔자갈	모래	점토, 진창		
저질 다양성	매우 큰	큰	적당한	경미한	없는
특수한 하상구조	급류, 빠른	여울	잔잔한 물웅덩이	평평한 기반부	합 계 ()
	깊고 천천히 흐르는 물	소용돌이 치는 물	소	관류하는 물웅덩이	

5. 저수로변 구조

저수로변 식생		자연조건에 의해 없는	갈대 달뿌리풀 순군락	초지, 저관목	침식에 의해 없는	차단공 때문에 없는
좌안						
우안						
호안공		거석+식생 호안	목책공	사석 혹은 석축 호안	콘크리트 옹벽, 포장	호안공 없는
좌안	>50%					
	10~50%					
우안	>50%					
	10~50%					
특수한 저수로변 구조		수류의 오리나무 선회	충돌 상태에 있는 나무	수목 지하부 세굴	도복 수목	좌안 합계 ()
		죽은 잔가지 집적	강변돌기	안정적인 강변 단애		우안 합계 ()
저수로변 종방향배열		매우 큰	큰	적당한	경미한	없는
좌안						
우안						

6. 하천주변

인접 토지 이용		자연상태의 숲	자연 초지 혹은 저목림	목초지, 과수원 등	논, 밭 등 경작지	시가지, 주거지 등 밀집 이용시설
좌안	>50%					
	10-50%					
우안	>50%					
	10-50%					
하천변 대상 수림		완전한 >90%	경미하게 다공성 70-90%	다공성 30-70%	과도하게 없는 10-30%	없는 <10%
좌안						
우안						
자연스럽지 않은 주변구조		인공시설물 없음	인공시설물	소로, 하천과 조화되지 않은 인공시설	차도	복개된, 쓰레기 퇴적물
좌안						
우안						