

행정구역기반 환경지리정보시스템 구축방안*

조덕호^{1*} · 배민기²

The Building of the Environmental and Geographic Information System Based upon the Administrative Boundary*

Deokho CHO^{1*} · Min-ki BAE²

요 약

본 연구의 목적은 환경통계자료와 지리정보체계가 통합되지 않음으로 발생하는 문제점을 해결하기 위해 경상북도 안동시를 사례로 행정구역기반 환경지리정보체계를 구축하는 것이다. 이를 위해 본 연구는 국가지리정보체계, 환경주제도, 환경통계자료의 특성을 고찰한 후, 지역의 환경주제도와 환경통계자료에 행정구역코드를 부여하여 행정구역기반 환경지리정보체계 구축 방안을 제시하였다. 본 연구결과는 지역 환경정책수립을 위한 기초자료를 제공하며, 환경정책의 결과를 지역행정구역별로 표시할 수 있기 때문에 정책의 효과를 쉽게 파악할 수 있게 된다. 또한 환경정보뿐만 아니라 다른 지역속성정보에 지리참조코드를 부여할 수 있는 방안을 제시하기 때문에 지방자치단체의 환경관리시스템 개선뿐만 아니라 다른 속성정보의 데이터베이스 구축에도 기여할 수 있을 것이다.

주요어 : 국가지리정보체계, 환경주제도, 환경통계자료, 행정구역코드, 환경지리정보체계

ABSTRACT

The goal of this study is to build the environmental and geographic information system according to the administrative territory in Gyeongbuk province in order to resolve the mismatch between the environment attribute information and geographic information system. In order to do that, this study reviews the characteristics of local geographic information system and environmental attribute information. After that, this paper tries to figure out the way of integration between geographic and environmental informations using the administrative unit code. The result of this study can provide the basic database for building the environmental policy and improve the reality of policy analysis because this method can provide the environmental attribute database with the administrative territory information. And it will contribute to improve the environmental management system and to build the

2005년 2월 25일 접수 Received on February 25, 2005 / 2005년 3월 23일 심사완료 Accepted on March 23, 2005

* 이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2004-072-BS2070)

¹ 대구대학교 행정학과 (chodh@daegu.ac.kr) Dept. of Public Administration, Daegu University

² 대구대학교 행정문제연구소 (mkbae27@nate.com) Public Administration Research Center, Daegu University

other attribute databases for the local government.

KEYWORDS: *National Geographic Information System, Environment Subject Map, Environmental Statistic Information, Administrative District Code, Environmental Geographic Information System*

I. 서 론

환경문제는 지역성이 매우 중요하다는 점을 감안할 때, 환경분야는 국가지리정보시스템과 통합되어 활용되어야 하는 대표적인 분야이다 (환경부, 2002a). 점차 광역화·복잡화되는 환경문제의 해결을 위해서는 정확하고 시기적절한 지역정보 및 이들 지역에 대한 환경통계자료의 통합이 필수적으로 요구된다. 그렇지만 환경부, 지방자치단체 등 환경관련기관에서 수십 년 동안 수집·구축되고 있는 수질, 생태계 등 다양한 환경부문의 수많은 속성자료와 토지피복분류도, 생태자연도 등의 환경주제도들은 행정구역기반 위치정보와 통합되지 않아서 행정구역별로 속성자료의 발생위치를 파악하기 어려우며, 속성자료를 이용한 분석결과를 활용하여 해당지역의 환경정책을 수립하는 데는 한계가 있다. 또한 통계청이나 정부 주요기관에서 발간되는 속성자료들이 행정구역기반 지리정보와 통합되는 것은 데이터베이스의 구축과 활용을 위해 매우 중요한 사안이다. 그렇지만 지금까지 국가기관에서 구축한 환경정보는 누가, 어떻게 활용될 것인가를 충분히 고려하지 못한 채 제작되어 환경정보를 필요로 하는 연구자는 연구목적별로 별도의 데이터베이스를 구축하거나 기존의 자료를 대폭 수정·보완하여 사용하는 등 시간과 비용이 낭비되고 있다. 더구나 환경통계자료들이 실질적인 정책의 수립 및 집행을 담당하는 행정구역과 연계되지 않아서 환경문제의 발생에서부터 해결에 이르기까지를 효과적으로 관리하기 어려웠다.

따라서 본 연구는 낙동강 수계의 상류지역에 위치하고 있고, 문경과 봉화 등의 산지, 구미와 포항 등의 공업지역, 안동과 경주 등의 관광문

화지역 등 다양한 특성을 가진 도시들이 산재되어 있는 경상북도 지역의 환경속성 및 통계정보를 행정구역기반 지리정보와 통합하여 향후 환경정책수립의 기초자료를 제공하고자 한다. 또한 본 연구를 통해 정책집행의 효과가 해당지역에 어떻게 나타나는지 확인할 수 있는 기틀을 마련할 수 있을 것이다. 이를 위해 2장에서는 지금까지 지리정보시스템과 환경정보시스템의 데이터베이스 구축에 관한 기존 연구의 검토를 통하여 데이터베이스 통합과정에 대한 문제점을 분석하고, 3장에서는 경상북도 지리정보시스템과 수질환경을 포함한 환경통계자료의 속성을 분석한다. 4장에서는 이들 분석을 바탕으로 지리참조코드를 설정하고 각 특성에 따라 환경정보시스템을 구축하고, 5장에서는 이와 같은 지역 환경정보시스템의 활용방안 및 정책대안을 제시하고자 한다.

II. 환경지리정보시스템에 대한 기존 연구의 검토

1. 지리정보시스템과 통계자료와의 통합

지리정보시스템과 통계정보 등 속성정보의 통합논의는 상당기간 지속되었다. 구자문(1998)과 구자문 등(2003)은 도시·환경 분석을 위하여 수치지도와 통계자료의 통합방안을 미국의 TIGER (typologically integrated geographic encoding and referencing) 시스템을 예를 들면서 통계자료와 수치지도와의 통합방안을 제안하였다. 그는 센서스의 최소분석단위를 읍·면·동에서 인구 5,000명 정도의 센서스 트랙으로 세분화한 후 이를 1:5,000 축척으로 수치지도화해야 한다고 제안하였으며 수치지도상의 점, 선,

면 영역에 좌표, 명칭, 주소 등을 부여하는 지오코딩이 필요하다고 주장하였다. 이 연구는 통합정보시스템 구축에 관한 국내 최초의 연구로 국가 통계자료가 행정구역단위보다 좀 더 세분화된 블록단위로 데이터베이스를 구축해야 한다는 측면에서는 매우 의미 있지만 구체적인 방안을 제시하지 못하였다. 이와는 달리, 미국의 TIGER는 행정구역별로 좌표와 주소가 geo-coding되어 있어 지역의 환경부문별 다양한 목적의 분석과 표현에 효율적으로 이용되고 있으며(Marx, 1993), 일본의 CMS(census mapping system)도 geo-coding되어 있어 국제조사결과 및 각종 통계자료들과 쉽게 연결될 수 있다(www.stat.go.jp).

2. 환경정보시스템 구축에 관한 연구

김윤종의 3인(1999)은 서울시의 환경정보시스템 구축방안을 제시하였다. 이 연구는 실질적인 지역을 대상으로 구축방안을 제시한 점에서는 의의가 있으나, 개념적인 방안을 제시할 뿐 구체적인 구축방법이 제시되어 있지 않으며, 특히 지리정보시스템과 통합방안이 제시되지 않아서 연구결과의 활용에는 한계가 있다. 임정섭과 김윤정(2001)은 자연환경조사사업을 통해 수집된 속성자료와 임상도, 정밀도양도와 같은 자연환경관련 주제도를 통합하여 데이터베이스를 구축하고 국가자연환경종합 지리정보체계를 구축하는 방안을 제시하였다. 그러나 이 연구에서 통합이라는 의미는 주제도의 속성테이블을 연결하거나 주제도를 단순히 중첩한다는 의미로 실질적인 지리정보자료와 환경정보자료의 데이터베이스 통합과는 다르다. 이계원(2002)은 주요 선진국의 환경정보시스템 개발을 예로 들면서 지리정보시스템을 활용하여 환경정보시스템의 개발방안을 제시하였지만 이 연구 또한 실질적인 구축방안을 제시하지 못하고 개념적인 연구에 그치고 있다. 그 외에, 조경두(1996)와 김명진의 3인(1996)은 대기오염확산모형과 지리정보체계와의 통합을 시도하였으며, 문현생 외2인

(2001)은 수질모형과 지리정보체계와의 통합을 시도하였다. 그러나 이러한 연구들은 하나의 특정 모형을 지리정보체계상에서 시뮬레이션 하는 단편적인 연구에 그치고 있다. 또한 조덕호외 3인(2001)은 시·군·구·읍·면·동 단위로 통계자료와 지리정보시스템을 통합하는 국가통계 지리정보시스템 구축방안을 제시하였지만 실질적인 구축작업은 이루어지지 못하였다. 최근 환경부와 국립환경연구원(2004)은 자연경관, 생물분포현황 및 토지이용현황 등 자연환경현황을 국가기본도에 통합시켜 자연환경 종합 GIS-DB를 구축하였지만, 행정구역의 최소단위가 기초자치단체이기 때문에 국가차원의 정책수립에는 도움이 되지만 기초자치단체의 환경관리 및 정책수립에 활용하기에는 한계가 있다.

3. 환경정보시스템의 이용에 관한 연구

현창희와 최성수(1997)는 해외사례를 활용하여 지역환경정책을 수립하기 위한 환경정보시스템을 어떻게 활용할 것인가에 대한 활용방안을 제시하였지만 이론적인 논의에 그치고 있다. 이규석(1998)은 지질도, 지형도, 녹지자연도, 야생동물분포도 등을 이용하여 환경정보체계의 활용의 문제점을 제시하였으며, 김재익외 3인(1999)은 환경관리에 GIS가 어떻게 활용되고 있는지에 대해 사례를 활용하여 분석하였지만 이 연구도 실질적으로 데이터베이스 구축과정에 대한 개념적인 방향제시에 불과하였다. 문현생외 2인(2001)은 팔당호의 수계를 중심으로 웹기반 지리정보시스템을 활용한 통합적 수환경관리기법을 제시하였다. 이 연구는 특정지역을 대상으로 데이터베이스를 구축하고 활용방안을 제시한 측면에서는 기존의 연구보다 크게 발전되었으나, 특정목적에 한정되어 있어서 연구결과를 일반지역으로 확대시키는 데는 한계가 있다. 정효준외 3인(2002)은 지리정보시스템을 활용하여 소유역의 환경정보시스템의 구축방안을 제시하였지만 유역이 작은 기초자치단체의 환경관리에

한정하고 있어서 실질적으로 광역적 환경관리정책 수립에 활용하는 데는 한계가 있다.

이상의 논의에서 살펴본 것처럼 환경정보시스템의 구축에서부터 활용에 이르기까지 대부분의 연구는 국가차원의 환경정보데이터베이스의 구축 및 활용에 대한 개념적인 방향을 제시하거나, 그렇지 않으면 개별 연구자들이 특정지역의 특정목적에 한정하여 데이터베이스를 구축하고 활용하는 방안을 제시하고 있다. 따라서 통계청 및 각 지방자치단체, 공공기관에서 많은 인력과 예산을 투입하여 발행하고 있는 각종 환경관련 자료를 정책의 수립 및 집행에 효과적으로 활용하는 데는 한계가 있으며, 특히 이들 환경통계자료들이 시·군·구 읍·면·동의 지리정보시스템과 통합되지 않아서 속성자료의 행정단위별 발생위치를 정확히 파악하기 어렵고, 이로 인해 구축된 자료들이 지역환경정책의 수립 및 집행에 활용되는 데는 한계가 있다.

III. 국가지리정보체계와 환경정보의 구조분석

1. 국가환경정보의 구축

우리나라의 환경정보는 1990년 5월 환경부에서 처음으로 RS/GIS 시스템을 도입함으로써 구축되기 시작하였다. 이 후 구축된 환경정보로는 항공정사사진 및 위성사진, 토지피복분류지도(2001), 수치표고모델(1998), 기초생태자연도(2001), 현존식생도(1998), 녹지자연도(1999), 자연환경현황도(2003), 임상도(1999), 토지이용현황도(2001), 표준유역도(2001), 수자원단위지도(2001), 환경측정망도(2000), 환경기초시설도(2000)등이 제작되었으며, 환경문제 원인분석, 자연환경 관리, 환경영향평가, 국토이용계획 협의 등에 활용되고 있다. 근래에 제작되는 환경정보들은 이전의 관련 환경정보를 기반으로 하여 새로운 속성정보를 추가하는 방식으로 제작

되고 있다. 특히, 토지피복분류도는 환경관리를 위한 전형적인 주제도로 가장 많이 활용되고 있으며(www.me.go.kr), 생태자연도¹⁾는 수치지도, 임상도, 현존 식생도, 녹지자연도 등 기존의 많은 환경지리정보를 토대로 제작되었을 뿐만 아니라 다양한 속성정보를 가지고 있어 각종 개발계획의 수립이나 시행에 활용되고 있는 대표적인 환경정보이다. 따라서 본 연구에서는 생태자연도와 토지피복분류도를 대상으로 지방자치단체에서 환경정보를 활용할 때 발생하는 문제점과 그 해결방안을 제시하고자 한다.

2. 국가지리정보체계의 코드분류 및 구성

경상북도는 안동시 등 10개의 시와 울릉군 등 13개의 군으로 구성되며 총 면적은 19,025,320km²이다. 경상북도 지리정보체계는 국가지리정보체계와 같은 맥락에서 구축되었으며 지역개발을 위한 기초자료로 이용되고 있다. 따라서 본 연구는 국가지리정보체계의 코드분류 및 구성을 분석하여 지역환경정보와의 통합방안을 제시하고자 한다. 국가지리정보체계는 2002년 전국을 대상으로 1:1,000, 1:5,000, 1:25,000 축척의 수치지형도가 제작 완료되었으며 그 이후 수정 및 갱신작업이 추진되고 있다. 수치지형도에 표현되는 각종 지형지물의 내용과 지형코드, 도식 및 축척별 정확도 등은 국가표준에 따라 작성된다. 이 표준코드는 도엽코드 및 도곽의 정의, 레이어코드, 지형코드 분류체계로 구성되며 이 중 레이어코드는 도엽코드의 부속코드로서 철도, 하천, 도로, 건물, 지류, 시설물, 지형, 행정 및 지역경계, 주기로 분류된다. 지형코드는 레이어코드의 부속코드로서 수치지도의 가장 기본적 구성요소이다. 코드는 대분류, 중분류, 소분류 및 세분류의 계층구조로 이루어져 있으며 전체적으로 약 730개로 분류되어 수록되어 있다(표 1).

국가지리정보체계는 국토공간에서 발생하는

TABLE 1. Middle level classification of code in digital map

코드	내용	코드	내용	코드	내용
1	철도 4		건물	62	목표물 I
11	선로	41	경계	63	목표물 II
12	철도시설	42	행정기관 7		지형
2	하천	43	산업	71	등고선
21	수부	44	문화·교육	72	지형표현
22	하천시설	45	서비스	73	기준점
23	수부지형	46	의료·후생 8		행정 및 지역경계
3	도로 5		지류	81	행정경계
31	도로경계	51	경계	82	지역(구역)경계
32	도로중심	52	녹지기호 9		주기
33	도로시설	53	기타기호	91	지형·지물
34	표지 및 도로번호 6		시설물	92	행정지물
		61	경계		

모든 정보를 활용할 수 있는 국가기본도로서 행정 및 지역경계(코드 8), 즉 지역분류가 가장 기본이 되고, 이를 기준으로 각 지역에서 주기적으로 생산·갱신되는 환경정보, 통계정보를 비롯한 각종 속성정보가 지역코드와 통합되도록 하여야 한다. 즉, 코드 8은 코드 1로 위치가 전환되고 기타 속성정보들이 계속 추가될 수 있도록 하여야 한다. 그러나 현재의 표준코드는 기존의 종이지도를 근거로 하여 제작되었으며, 환경정보와 통합될 수 있는 레이어와 지형지물분류가 되어 있지 않아서 데이터베이스 구축에만 중점을 두었을 뿐 실질적으로 국가기본도가 어디에 어떻게 활용될지에 대한 충분한 검토가 없었다. 따라서 환경부, 지방자치단체 등 각 기관에서 수집되는 속성정보가 위치정보를 가지고 있는 국가기본도와 통합되지 못함으로써 각종 국가정책수립 및 집행을 위한 의사결정에 거의 기여하지 못하고 있다. 본 연구는 지리정보체계의 레이어와 지형지물분류를 환경정보와 연결하여 환경지리정보체계를 구축하려고 하기 때문에 지리정보체계의 레이어와 지형지물 분류가 가장 중요한 기준이 되며, 지리정보체계에 환경정보가 연계되어서 필요한 레이어와 지형지물분류가

생성되어야 한다.

3. 환경정보의 구성

환경부는 물론 지방자치단체와 환경유관기관에서 다양하고 많은 환경정보가 구축·수집되고 있다. 환경정보는 환경부에서 제작된 환경주제도와 지속적으로 구축되고 있는 환경통계자료로 나누어볼 수 있으며, 다른 환경통계자료는 지방자치단체 및 관련기관에서 자료를 수집하고 있다.

1) 환경주제도

가장 대표적인 환경주제도는 생태자연도와 토지피복분류도를 들 수 있다. (1) 생태자연도는 산·하천·습지·농지·도시 등의 자연환경을 자연성, 생태적·경관적 가치 등에 따라 등급화한 지도를 말하며(자연환경보전법 제34조), 자연환경종합 GIS-DB구축사업을 토대로 전 국토를 대상으로 제작되었다(환경부, 2004). 권역별로 제작된 현존식생도, 임상도, 동식물조사자료, 공원현황도, 조수보호구역 등을 기준으로 제작되었다. 그러나 생태자연도는 동식물의 분포, 이동, 번식 등의 생물상에 대한 정보수집의 편이

성 등을 이유로 행정구역단위를 조사권역으로 사용하지 않고 지형·생태권을 설정한 후 그에 따라 데이터베이스를 구축함으로써 관리주체가 명확하지 않으며, 행정구역과 일치하지 않기 때문에 국가 통계자료와는 통합될 수 없다는 한계가 있다. 본 연구에서는 경상북도 전지역을 표시하는 것은 현실적으로 어려움이 있기 때문에 안동시를 사례로 한 생태자연도를 구체적으로 살펴보면 그림 1과 같다.

조자료로 제작되었다. 토지피복지도의 분류체계는 환경특성, 국토이용, 공간계획 등의 여타 분야에서 요구하는 항목들을 반영하여 대·중·소 분류의 3단계 피복분류체계를 설정하고 있다(그림 2). 그러나 토지피복분류도는 각 토지피복분류에 대한 코드가 주어져 있을 뿐 행정구역을 구분할 수 있는 코드가 부여되어있지 않다. 따라서 각 행정구역별로 토지피복분류 값이 조회되거나 통합될 수 없다. 또한 생태자연도와 마찬가지로 행정구역을 기준으로 작성된 국가 통

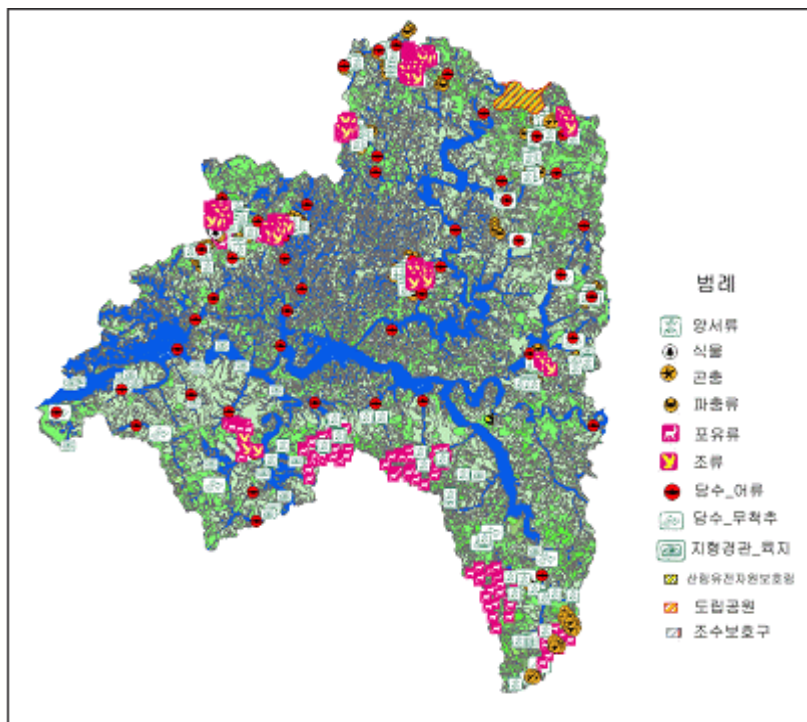


FIGURE 1. Eco map in Andong city

(2) 토지피복분류도(landcover map)²⁾는 지표면의 자연상태 및 비점오염원을 분석·표시한 지도로서 환경관리의 대표적인 주제도이다. 토지피복분류도는 IRS-1C 위성영상, Landsat TM 위성영상, 수치지형도(1:5,000)를 기본 자료로 임상도, 생태·자연도, 지형도(1:25,000) 등을 참

계자료와도 연결되지 않아 인구증가, 소득 등 인문·사회 환경과 토지피복간의 관계를 분석하거나 각 토지피복에 대한 관리주체를 구분하는데 어려움이 있다.

2) 환경통계자료

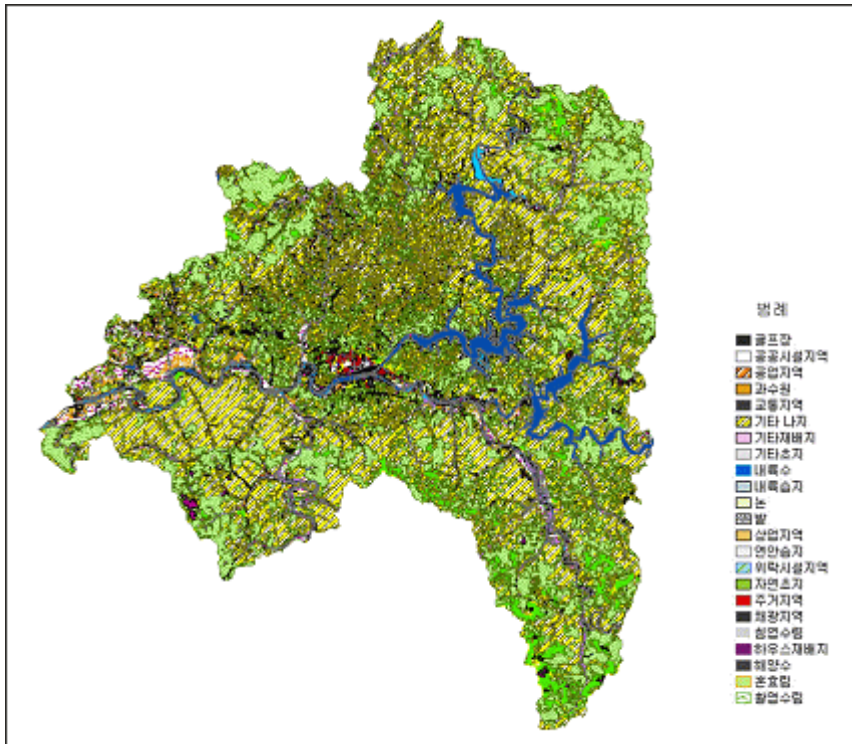


FIGURE 2. Landcover map in Andong city

2004년 현재 환경부에서 승인하고 있는 통계 자료는 수질오염실태보고, 배출시설업무처리현황 등 총 11종³⁾이며, 환경정보체계 구축을 위한 속성정보로 활용될 수 있다(표 2). 환경통계자료는 길게는 1975년 이후, 짧게는 2003년 이후 지속적으로 일정한 주기를 가지고 수집·축적되어 왔다. 그러나 이러한 자료들은 대부분이 서류 혹은 스프레드시트파일로 저장되어 있을 뿐 지리정보체계와 결합되지 못한 채 축적되고 있어 어느 곳에서 어떤 오염원들이 얼마나 발생하고 있는지 파악하기 어려우며, 광역단체 차원에서 각 행정구역별 환경특성에 따라 맞춤형 환경정책을 수립하는데 이용되지 못하는 등 활용상의 문제가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 다양한 환경부분별로 환경정보시스템구

축이 진행되어 왔지만 국가의 대표적인 위치정보인 국가지리정보체계와 환경정보속성을 연결시킬 수 있는 방안이 마련되지 않아 도로, 등고선, 행정구역을 제외한 국가기본도를 현지조사를 통해 전반적으로 다시 수정하거나 레이어 및 지형지물을 새롭게 추가하는 등 시간과 비용의 낭비가 발생하고 있다.

이상에서 기술한 것처럼 환경정보에서 공간정보를 포함하고 있는 환경주제도의 경우, 속성정보와 통합할 수 있는 식별자가 부여되지 않아 주제도의 효과적인 관리, 확장, 활용이 어려운 실정이다. 또한 환경통계자료는 건설교통부, 산림청 등 환경부 이외의 기관에서 생산되는 경우가 많고 종류와 형태도 매우 다양하기 때문에 이를 효과적으로 활용하기 위해서는 정보가 생산되는 지역의 공간정보와 속성정보가 통합되어

TABLE 2. Environmental statistics approved by the ministry of environment

통계명칭	승인 번호	통계종류	작성 주기	승인일자	작성기관
수질오염실태보고	10601	일반보고	1월	80-03-08	수질정책과
배출시설업무처리현황	10602	일반보고	분기	80-03-08	대기관리과,산업폐수과
대기오염도 자동측정	10603	일반보고	1월	80-04-28	대기정책과
환경오염배출업소조사	10605	일반조사	1년	81-03-02	대기관리과,산업폐수과
상수도통계	10606	일반보고	1년	75-07-29	수도정책과
하수도통계	10607	일반보고	1년	75-07-29	생활하수과
환경보전에 관한 국민의식 조사	10608	일반조사	5년	95-08-30	민간환경협력과
전국폐기물통계조사	10609	일반조사	5년	96-04-30	폐기물정책과
화학물질유통량조사	10610	일반조사	3년	96-05-29	화학물질안전과
화학물질배출량조사	10613	일반조사	1년	99-01-16	화학물질안전과
비점오염원의 화학물질배출량조사	10614	일반가공	4년	03-06-26	화학물질안전과

야 한다. 특히 공간정보의 경우 국가지리정보체계 구축사업을 통해 제작된 수치지형도를 기본도로 하고 있지만, 환경부가 쓸 수 있는 자료는 행정구역경계, 등고선 등의 한정된 정보에 그치고 있으며, 환경통계자료와 통합시키기 위해서는 수치지형도를 따로 제작 및 조작해야 하기 때문에 시간과 비용이 낭비되고 있다. 마찬가지로 환경통계자료의 경우, 행정구역별, 환경유역정별, 혹은 사업장 별로 자료가 수집되고 있으나 현재의 국가기본도에는 수집된 환경통계자료를 통합시킬 수 있는 코드나 레이어 생성 등과 같은 방안이 마련되어 있지 않아서 데이터의 통합에 어려움이 있다. 한편, 환경부에서 생산되는 환경주제도 역시 행정구역단위로 작성되고 있지 않으며 행정구역 코드조차 부여되어 있지 않아 지역환경의 관리주체를 정확하게 파악하기 어렵고, 이들 지역정보가 국가 통계자료와의 통합도 어려워 지방자치단체의 환경정책을 수립하거나 집행하는 데 이들 자료들의 활용가치가 떨어지고 있다.

IV. 행정구역기반 환경지리정보체계구축 방안

1. 연구방법

본 연구는 경상북도의 환경주제도와 환경통계자료를 행정구역 단위로 통합하여 환경정책의 수립, 환경관리, 정책효과 분석 등에 활용하고자 한다. 먼저, 환경주제도에 행정구역코드를 부여하기 위해서 환경부에서 2003년 제작한 1:25,000 축척의 중분류 토지피복지도와 2003년 제작된 1:25,000축척의 생태자연도를 이용한다. 행정구역 코드 부여에 사용된 자료는 행정자치부의 2005. 2. 4일 기준 주민등록 주소코드를 이용한다. 다만 경상북도의 전체지역을 통합하기에는 지역적으로 표현의 한계가 있기 때문에 본 연구의 구체적인 사례지역으로는 토지피복분류가 다양하고, 행정구역내 자연공원과 생태보호구역 등 다양한 생태적 속성을 가지고 있는 경상북도 안동시를 대상으로 한다. 환경정보통합지리정보시스템 구축에 사용되는 소프트웨어는 Geomedia Professional ver. 4.0, ArcGIS ver.9.0(ESRI Inc., 2004)과 Extension program인 3D Analyst와 Spatial Analyst이며 속성정보의 구축은 Excel(MicroSoft Inc., 2003)을 이용한다. 환경통계자료의 경우는 특정한 사례지역 없이 전장에서 기술한 각 승인통계조사의 작성지침을 참조하여 각 자료의 조사목적 및 특성에

따라 지리정보체계와의 통합방안을 제안한다.

2. 환경주제도에 행정구역코드 부여방안

본 연구에 사용되는 지역의 생태자연도와 토지피복분류도는 환경부에 요청하여 경상북도 지역의 도면을 각 축척별로 제공받았으며, 지역 지도인덱스에 따라 취합하여 사용한다. 그렇지만 제공되는 주제도는 그림 1과 2에서와 같이 각 주제도의 속성별로 공간구분만 되어 있을 뿐이 지역이 어디인지에 관한 위치에 대한 정보가 포함되어 있지 않다. 따라서 연구자가 각 속성들이 정확히 어느 지역에서 있는지 정확하게 알 수 없으며, 이들 속성들을 지역과 연계하여 주제도를 해석하는데 제한이 있다. 또한 활용측면에서도 각 속성별 행정기관 및 관리주체를 파악할 수 없거나, 환경주제도를 다른 통계정보 및 속성정보와 통합하여 사용하는데도 어려움이 있다. 즉, 국가 및 지역 통계정보는 모두 행정구역 단위로 자료가 구축되어 있기 때문에 환경주제도가 이와 연결되기 위해서는 행정구역정보가 반드시 포함되어야 한다. 환경주제도에 행정구역정보를 삽입함으로써 환경주제도와 지역 통계자료가 용이하게 결합될 수 있으

며 지역 기반정보로서 용이하게 활용될 수 있다(그림 3).

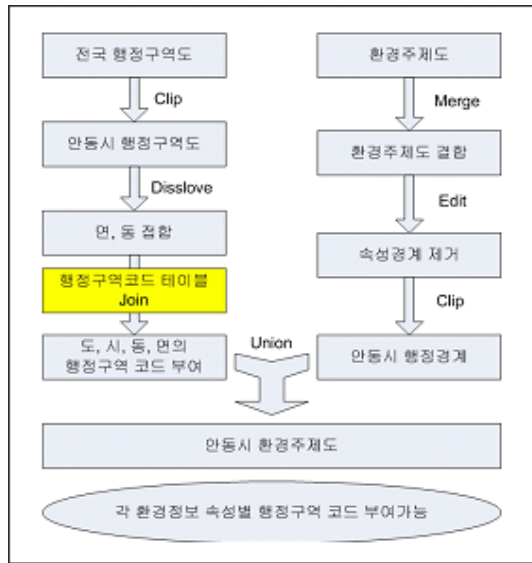


FIGURE 3. Integration process of environmental theme map and administrative boundary code

구체적인 통합방법은 먼저, 전국 인덱스지도에서 통합하고자 하는 행정구역을 포함하는 도엽번호를 확인한 후 도엽번호에 해당하는 토지피복분류도 및 생태자연도를 환경부에 신청하여

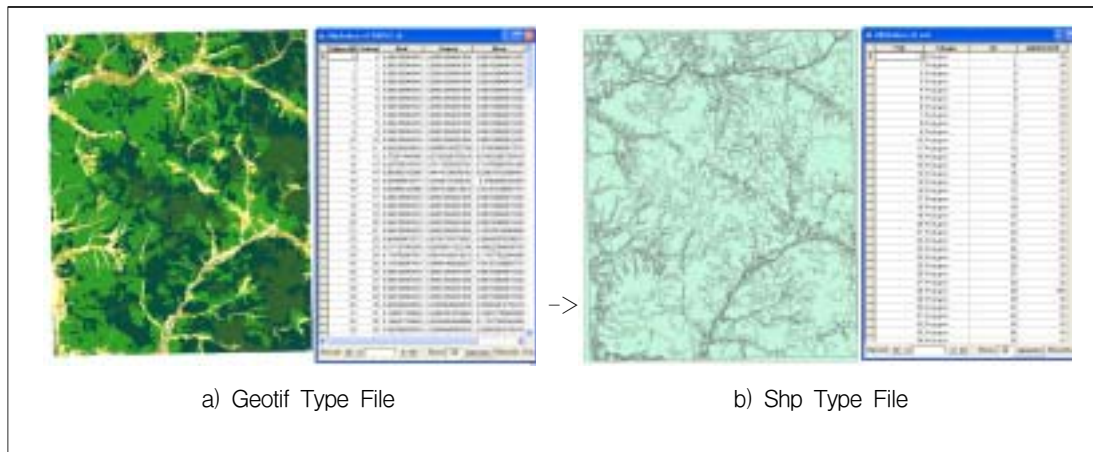


FIGURE 4. Conversion process of landcover map

a: Code table		b: Manipulated code table							
CODE	NAME	DO_CODE	DO_NAME	SIG_CODE	SIG_NAME	SDC_CODE	SDC_NAME	TWP_CODE	TWP_NAME
4113000000	경상북도 경주시	4113000000	경상북도	4113000000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍
4113025000	경상북도 경주시 홍남읍	4113025000	경상북도	4113025000	경주시	4113025000	홍남읍	4113025000	홍남읍

FIGURE 7. The manipulation of administrative boundary code database

확보한다. 토지피복분류도는 환경부에서 래스터 형식의 tif파일 형식으로 배포되며, 속성값이 RGB color값으로 기록되어 있기 때문에 Arcview의 Extension인 Spatial Analyst 혹은 3D Analyst를 이용하여 Arcview파일 형식인 shp파일 형식으로 변환시켜주는 과정이 필요하다. 변환 후에는 RGB color 값이 Gridcode 값으로 변환되며 이를 기준으로 Arcview의 연결(join)기능을 이용하여 주거지역, 공업지역, 논, 밭 등과 같은 토지피복속성을 부여할 수 있다(그림 4).

생태자연도는 Geomedia의 mdb파일 형식으로 제공되기 때문에 Arcview에서 바로 열리지 않으므로 Geomedia 프로그램을 이용하여 Arcview의 shp파일형식으로 변환하는 과정을 거쳐야 한다. 변환은 Geomedia의 warehouse connection기능을 이용하며 connection type은 access로 지정하여야 한다(그림 5). 여기서 주의해야 할 점은 하나의 생태자연도엽에는 여러 주제도가 중첩이 되어 있기 때문에 하나의 주제도를 하나의 shp파일로 각각 저장하여야 한다는

것이다. 즉, 그림 1과 5에서 보듯이 생태자연도 엽에는 점(point)으로 표현된 양서류, 포유류 등의 서식지, 면(polygon)으로 표현된 조수보호구역, 자연공원구역 등과 같은 여러 주제도들이 중첩되어 있기 때문에 하나의 생태자연도엽에서 양서류 서식지, 포유류 서식지, 자연공원구역도 등의 각각의 주제에 대한 별도의 shp파일이 생성된다. 이렇게 생성된 여러 개의 주제도는 Arcview의 결합(union) 기능을 이용해 하나의 주제도로 중첩할 수 있으며, 주제도의 이용목적에 따라 하나의 주제도로도 사용할 수도 있다.

이상의 과정을 거친 토지피복분류도와 생태자연도는 인덱스맵에 따라 인접된 도엽끼리 ArcView의 통합(merge) 기능을 이용하여 하나의 도엽으로 연결하고 각 도엽과 도엽의 연결부분에 생성되는 중첩 폴리곤부분은 분해

FIGURE 6. Making process of landcover map in Andong city

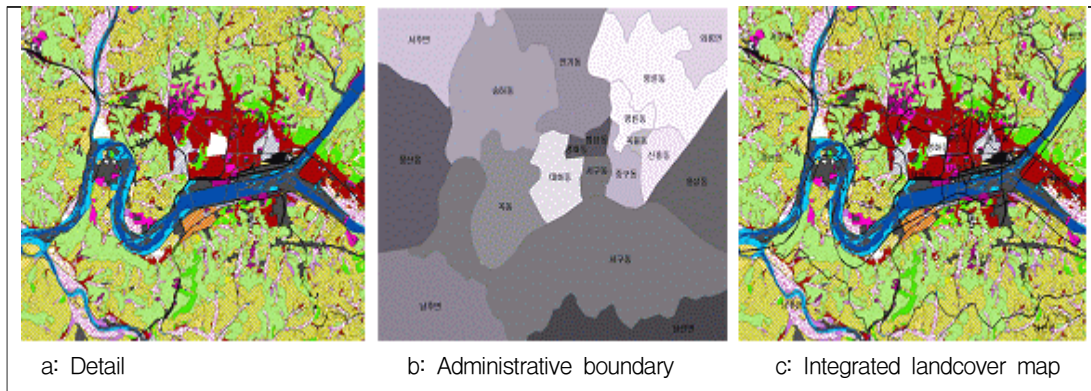


FIGURE 8. Integration of landcover map and administrative boundary code

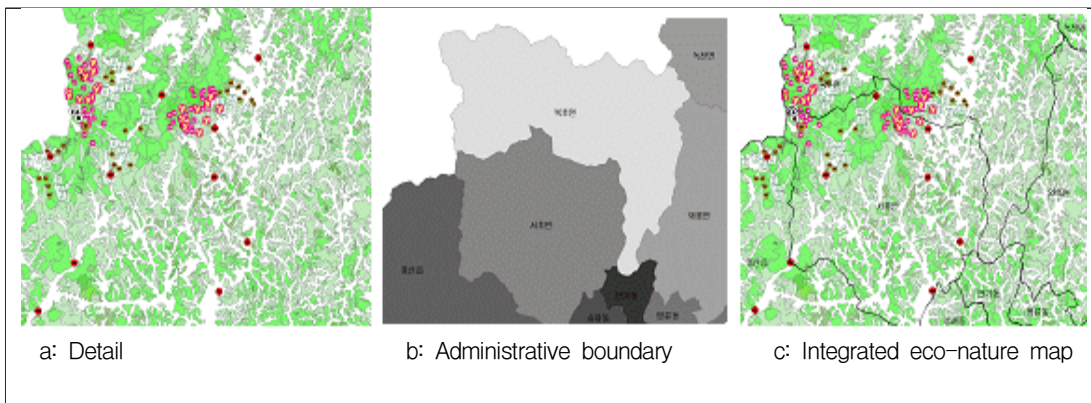


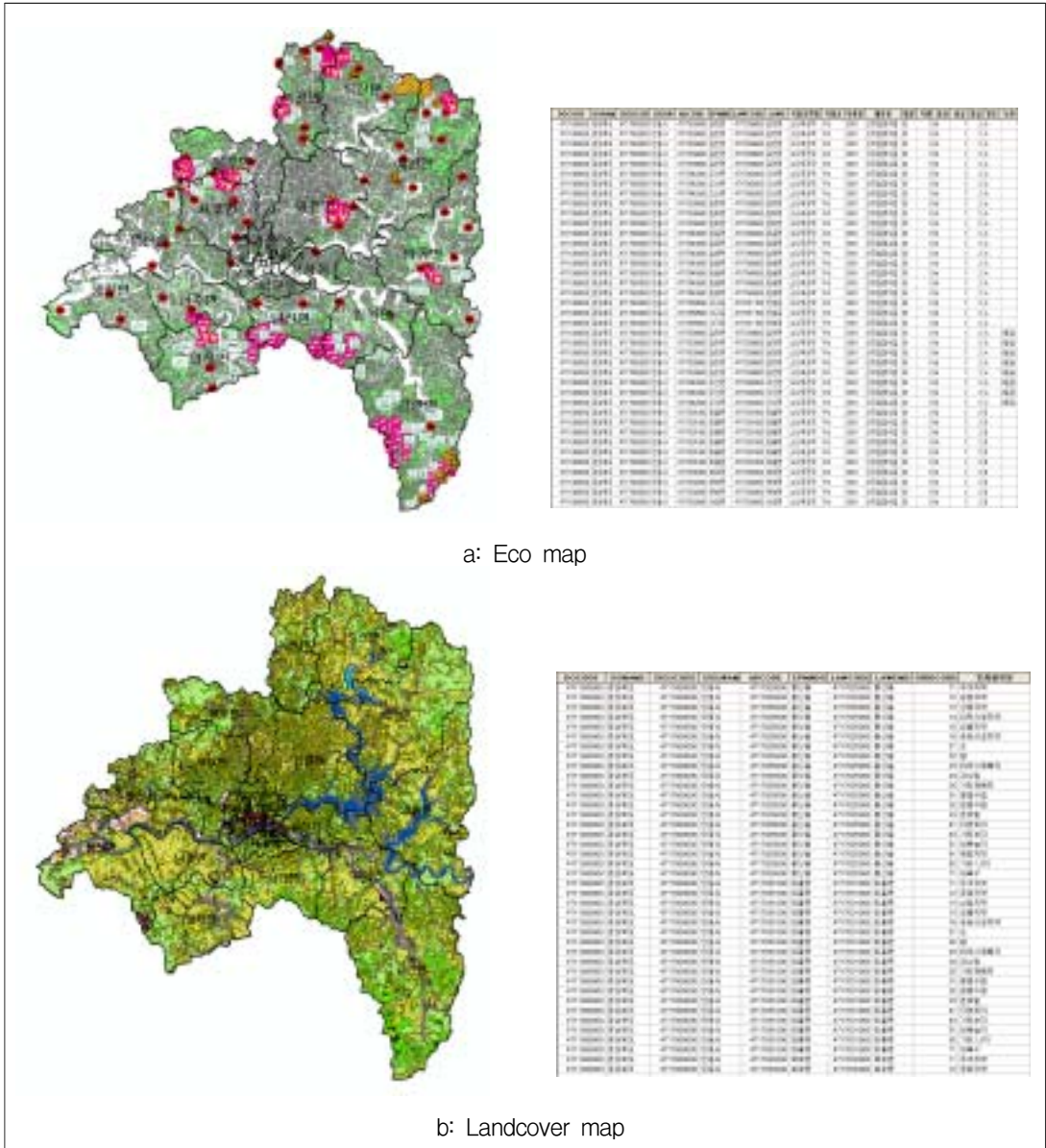
FIGURE 9. Integration of eco map and administrative boundary code

(dissolve) 혹은 편집기능을 이용하여 삭제한다. 그 후 전국행정구역도에서 통합하고자 하는 특정 지역만을 선택하여 행정경계도를 작성한 다음 행정경계내부에 해당되는 부분의 토지피복분류도를 자름(clip)기능을 이용하여 추출해낸다(그림 6).

이상의 작업과 함께 전국행정구역도에 행정구역코드 부여작업을 병행한다. 전국행정구역은 제작연도에 따라 행정·법정동의 명칭과 경계 등의 변화가 많기 때문에 주의가 필요하며, 행정구역의 변화가 있을 경우 Arcview의 편집기능을 이용하여 각 행정동의 경계와 명칭을 수정하여야 한다. 이러한 작업이 마무리되면 행정자치부에서 제공되는 주민등록 주소코드 부여내역

및 현황자료를 이용하여 행정구역코드 데이터베이스를 작성한다. 이때 행정자치부에서 제공되는 자료는 텍스트파일의 형식으로 작성되어 있으므로 데이터베이스 파일인 dbf파일로 변환시켜야 하며, 속성항목도 지리정보체계에서 검색, 수정 등 조작이 용이한 형태로 수정한다(그림 7 참조). 다음으로 생성된 행정구역코드 dbf파일과 이미 제작되어 있는 행정구역도를 Arcview의 연결기능을 이용하여 행정동 이름을 기준으로 연결시켜준다.

마지막 단계로 이상의 작업을 거쳐 제작된 토지피복분류도 및 생태자연도를 행정구역도와 중첩하면 행정구역 코드를 가진 토지피복분류도와 생태자연도가 제작되며⁴⁾, 이렇게 제작된 환



경주제도는 각 속성에 행정구역 명칭과 행정구역코드가 부여되게 된다(그림 8).

이상과 같은 과정을 거쳐서 제작된 안동시의 토지피복분류도와 생태자연도는 다음과 같다(그림 10). 각 주제도의 속성이 어디에 위치하고 있는지 쉽게 파악할 수 있으며, 시·군·구·읍·면·동 별로 자료를 조회하거나 수정이 용

이하며, 속성자료를 이용한 계산 및 통계분석이 가능하며, 행정구역코드를 기준으로 각 행정구역에서 작성되는 통계자료와 직접적인 연결이 가능하다.

3. 환경통계자료와 국가지리정보체계와의 통

합방안

환경부에서 구축되고 있는 대표적인 속성정보로서 수질오염실태보고, 대기오염도 자동측정 등 11종의 승인통계가 있다. 그러나 이렇게 구축된 자료들은 실제로 어느 위치에서 발생하는 지에 대한 서식정보는 있지만 지리정보체계와 연계되어 있지 않아서 실질적으로 지역의 환경특성을 정확히 파악하기 어렵다. 더구나 현재의 국가지리정보체계로는 대표적인 환경통계자료를 수록하는데 여러 가지 제한점이 있다. 본 연구에서는 환경통계자료를 국가지리정보체계에 통합시키기 위한 방안을 각 속성자료 별로 제시하여 기존의 생산된 각종 환경통계자료들을 효과적으로 활용할 수 있도록 하고자 한다.

1) 수질오염 실태보고 및 대기오염도 자동측정

전장에서 기술한 것처럼 수질오염실태보고와 대기오염도 자동측정은 각각 수질측정소와 대기오염측정소에서 자료가 조사되고 축적되고 있으며, 측정 항목 및 목적은 상이하지만 지리정보체계와 결합되는 방식은 동일하다. 우선 수질측정소의 경우, 우선적으로 행정구역코드가 결합되어야 하며, 수자원은 각 지역 환경관리청에서 구역별로 관리되기 때문에 수자원정보체계로 활용하기 위해서는 표준구역코드도 함께 부여되어야 할 것이다. 또한 수질측정망자료를 지리정보체계 데이터베이스에 바로 연결하여 사용할 수 있도록 자료구조가 바뀌어야 한다. 현재 환경부에서 제공하는 환경측정망 및 환경기초시설 자료에는 각 지점별 위치 및 주소만이 수록되어 있을 뿐 행정구역정보가 누락되어 있다. 한편,

러워 효과적인 관리가 어렵다. 따라서 수자원단위지도와 수질측정망자료를 통합하기 위해서는 기존의 표준구역코드와 수질측정망코드의 수질오염데이터에 항상 행정구역코드가 연계되도록 해야 한다.

이와 같은 데이터베이스는 특정 행정구역 및 구역내의 수질정보를 조회·분석·평가하는데 활용될 수 있으며, 자료가 축적될 경우 연도별 추이, 변화분석이 가능하며, 특히 시계열자료를 이용하여 장기 예측도 가능하기 때문에 효과적인 수질정책을 수립하는데 매우 중요한 자료로 활용될 수 있다. 이와 함께, 지금 엑셀형식으로 배포되고 있는 수질측정망자료는 측정지점, 오염원조사자료, 시간구분 등이 행정구역코드의 결여로 지리정보체계와 연결할 수 없는 형식으로 배포되고 있어 이에 대한 수정이 필요하다. 즉, 각 오염원별로 하나의 속성테이블이 작성되어야 하며, 각 테이블에는 오염원의 시계열 자료가 저장되어야 지리정보체계와 직접적으로 연결이 가능하다. 그러나 지금은 각 지점별로 전체 오염원의 시계열자료가 저장되어 있기 때문에 지리정보체계와 통합하기 위해서는 재가공을 거쳐야 한다. 앞으로 지속적으로 구축되어야 할 자료임을 고려할 때, 지리정보체계와의 통합을 고려하여 기존의 데이터베이스 저장방식도 수정되어야 할 것이다.

2) 환경오염배출업소 조사 및 배출시설 업무처리 현황에 대한 조사

본 조사의 최소단위는 배출시설 설치허가신청을 한 사업장이다. 따라서 국가 지리정보체계

FIGURE 10. Environmental theme map endowed administrative boundary code and attribute table

환경부와 협조하여 수자원관리를 진행하고 있는 건설교통부에서 제작한 수자원단위지도에는 수질측정망에 대한 자료가 누락되어 있다. 따라서 현재의 데이터베이스로는 수자원관리의 기본이 되는 표준구역관리와 수질관리가 일원화되기 어

에서 데이터 모델을 구성할 때 각 지형지물 속성에 건물의 속성자료를 포함할 수 있도록 해야 할 것이다. 또한, 환경오염배출업소를 방문하여 조사표를 활용하여 조사하기 때문에 각 조사표에 해당하는 자료를 데이터베이스화 할 수 있어

야 한다. 즉, 지리정보체계 구축할 때 환경오염 배출업소의 위치정보를 포함하여 수치지도로 전환시켜야 하며, 각 환경오염배출업소에 행정구역코드 및 환경오염원코드, 오염배출량이 저장되어야 한다. 그렇지만 현재의 환경오염 및 배출시설자료는 광역지방자치단체별로 수합되어 제공되기 때문에 실질적으로 어느 장소에서 어떤 오염원이 어느 정도 배출되었는지 알 수가 없다. 한편, 오염원조사는 최소단위가 리 단위가므로 데이터를 통합하지 말고 각 리별로 지리정보와 통합되어 데이터베이스에 구축되도록 해야 하며, 필요한 경우 동, 면, 읍, 시, 도 단위는 자동적으로 통합하여 활용할 수 있게 된다.

3) 전국폐기물통계조사

본 조사는 폐기물의 발생현황과 폐기물배출자의 특성을 파악하는데 목적이 있으며 전국 16개 광역지방자치단체를 대상으로 한다. 생활폐기물은 가정, 비가정부문의 발생원 13개에 대하여 표본조사로 실시되며, 사업장폐기물은 전국사업장을 대상으로 설문조사를 통해 조사된다. 이 자료가 지리정보체계와 통합되기 위해서는 지리정보 표준코드의 지형지물 분류와 환경부의 지형지물 분류체계를 함께 고려하여야 한다. 즉, 환경부에서는 단독주택, 아파트 등 가정부문, 음식점, 시장상가 등 비가정부문, 기타 부문으로 나누어 생활폐기물발생원을 조사하고 있지만, 국가지리정보체계의 수치지형도에서는 건물, 행정기관, 산업, 교육문화, 숙박, 의료후생 등으로 구분되어있기 때문에 환경부의 속성자료와 일치시킬 수 없다.

또한 광역지방자치단체별로 합계되어 발표되는 폐기물 통계로는 어느 지역의 어떤 사업장에서 어떤 폐기물이 얼마나 발생하는지를 파악하기 어렵기 때문에 최소조사단위가 되는 각 사업장별로 행정구역코드가 부여된 데이터베이스가 구축되어야 한다. 이러한 데이터는 국가기본도에 포함시켜 최소한의 행정구역 혹은 더 작은 블록 단위의 데이터베이스 구축이 요구된다. 또

한 이와 같은 폐기물 속성자료들이 각 사업장에서 얼마나 발생하며, 어디로 수송되고 누가 관리하는지 등이 정보를 알 수 있도록 속성테이블이 구성되어야 한다. 즉, 도·시·읍·면·동 코드, 폐기물구분코드, 폐기물부문코드, 발생원코드, 발생량 자료를 기본적으로 포함하도록 해야 한다.

4) 화학물질유통량 및 비점오염원의 화학물질배출량조사

화학물질 유통량 및 배출량 자료가 지리정보와 통합하려면 조사표에 행정구역코드가 부여되어야 한다. 또한 각 사업장 또는 그 사업장이 포함되어 있는 산업단지 데이터베이스가 구축되어야 하며, 토지피복분류도, 토지이용현황도 등의 환경주제도와도 연결 가능한 코드가 부여되어야 한다. 이처럼 하나의 통계조사결과는 정부산하기관에서 지속적으로 작성되고 있는 여러 주제도 및 각 지방자치단체의 개별 환경관리프로그램의 데이터베이스에 연결될 수 있어야 한다.

비점오염원 배출량조사의 경우 환경부에서는 비점원을 농약, 도로상 이동발생원, 가정용 용제제품, 전지, 조명기구, 세탁업, 도장 관련업, 인쇄 관련업, 연료 소매업, 인구수로 지정하고 있으며 각 오염원별로 오염자료를 조사하도록 되어있다. 그러나 현재의 국가지리정보체계 표준코드에는 비점오염원에 해당되는 지형지물이 누락되어 있기 때문에 각 비점오염원의 속성정보와 연결될 수 없다. 따라서 국가기본도의 지형지물분류를 환경오염원별로 세분화하고 지금까지 구축된 오염원배출량조사와 연결되도록 코드를 부여해야 할 것이다.

5) 환경보전에 관한 국민의식조사

본 조사는 일반국민과 환경전문가를 대상으로 환경문제에 대한 인식 및 태도, 환경주체들의 환경개선노력, 자연보전·대기·수질·상수원·폐기물분야의 개선방안, 경제와 환경의 우

선순위, 환경영향평가와 전략환경평가제도에 대한 의견을 파악하기 위한 설문조사로서, 승인통계 중에서 유일한 인식조사이다. 본 조사 결과가 지리정보체계와 결합될 경우, 지역별 환경인식의 차이를 구명할 수 있을 것이며, 각 지역별, 환경매체별 환경개선 정도를 비교할 수 있을 것이다. 그러나 본 조사 자료는 제주도를 제외한 전국 15개 광역지방자치단체별로 통합되거나 광역시, 중소도시, 군지역으로 통합되어 구축되고 있다. 따라서 이와 같은 자료로는 환경보전에 관한 국민의식조사에 대한 지역간의 차이를 파악할 수 없기 때문에 각 읍·면·동별로 적합한 대책을 마련할 수 없다. 따라서 전국 읍·면·동 단위의 세분화된 자료가 필요하며 각 자료별로 행정구역코드가 추가되어야 할 것이다.

IV. 정책적 함의 및 결론

1. 정책적 함의

본 연구결과는 정책적으로 매우 다양하게 활용될 수 있는 데 보다 구체적으로 살펴보면,

첫째, 본 연구는 안동시의 지리정보와 함께 환경 분야의 속성정보를 동시에 제공하기 때문에 안동시에서 발생하는 환경문제의 발생에서부터 해결에 이르기까지 효과적으로 자료를 활용할 수 있으며, 이와 같은 자료의 통합방안을 모든 국가통계에서 적용될 수 있으며, 향후 모든 통계자료는 국가지리정보시스템과 쉽게 통합될 수 있도록 하여야 한다. 즉, 본 연구에서 제공되는 환경지리정보체계는 국가기본통계인 환경통계를 바탕으로 특정자료를 추가하거나 특정목적으로 활용될 경우 그 활용분야가 매우 다양하다. 즉, 홍수, 산사태, 산불과 같은 재난방지프로그램에 적용될 경우 예상되는 재난을 예측할 수 있으며, 재해가 발생하더라도 모니터로 발생지역의 정보를 한 눈에 파악할 수 있기 때문에 신속하고 효과적으로 대처할 수 있어서 인명과 재산피해를 줄이는데 활용될 수 있다.

둘째, 환경정보의 공간분석으로 단시간 내에

다양한 시뮬레이션을 통해서 각종 개발이 환경에 주는 영향을 평가할 수 있게 되었다. 개발이 환경에 어떤 영향을 미치는지 사전에 종합적으로 분석하고, 유발될 수 있는 문제들을 최소화할 수 있는 방안을 제시할 수 있다.

셋째, 통합 환경지표를 대상으로 연구대상지의 지리적 특수성을 포함하는 자료를 데이터베이스로 구축함으로써 지방자치단체의 특성에 적합한 환경정책모델 구축의 선행연구 사례로서 활용될 수 있을 것이다.

넷째, 지역환경문제의 변화를 한눈에 파악할 수 있어서 향후 도시개발계획 및 환경정책수립에 중요한 자료로 활용될 수 있을 것이다. 나아가, 국토계획, 지역계획, 도시계획 등 공간계획뿐만 아니라 각종 사회계획의 수립, 분석, 집행에 활용될 수 있으며, 실제공간에서 일어나는 거의 모든 계획을 가상공간에서 수립하고, 시험 실행하여 최적대안을 선택하여 실제계획에 접목시킬 수 있게 될 것이다.

다섯째, 본 연구의 결과는 국가적인 차원에서 환경통계 재분류와 체계개편을 추진하는데 활용될 수 있을 것이며, 지방자치단체에 환경관리를 위한 지침을 수립하는 데 활용될 수 있을 것이다. 궁극적으로 다양한 지리적 특성을 가진 지역에서 맞춤형 환경정책을 제시하는데 기여할 수 있을 것이다.

마지막으로, 통계자료 및 지형정보를 시각적으로 보여주기 때문에 자료의 사실성은 물론, 현황 및 분석결과를 쉽게 인식할 수 있다. 나아가 향후 3차원 지리정보시스템으로 발전할 수 있게 되며, 이를 웹과 연결할 경우 진정한 의미에서 시간과 공간의 제약 없이 정보에 접근하고 분석하여 결과를 사전에 볼 수 있게 되어 국민 서비스 향상에 획기적으로 기여하게 될 것이다.

2. 결론

본 연구는 환경주제도와 환경통계자료로 구분할 수 있는 환경정보와 국가지리정보체계를 통합하여 환경지리정보체계를 구축하는 방안을

제시하였다. 연구결과를 요약하면, 환경주제도의 경우, 우선적으로 각 속성 값에 행정구역코드가 부여되어야 하며, 환경통계자료의 경우, 각 자료의 최소조사단위를 기준으로 국가지리정보체계와 연결시켜야 한다. 즉, 최소조사단위가 개별사업장인지 동·리 단위인지를 우선적으로 파악하여 최소조사단위가 국가지리정보체계의 레이어나 지형지물에 포함될 수 있도록 해야 한다. 또한 모든 환경통계자료의 속성에는 여타 자료와 통합 및 확장을 위한 행정구역코드 혹은 관리자코드 등이 포함되어야 한다.

본 연구를 통해 국가지리정보체계는 여타 기관에서 제작되는 속성자료 및 공간자료와 통합할 수 있는 코드를 부여하지 않아서 자료의 통합이 어렵고, 또한 분석결과를 효과적으로 정책에 포함시키는 데 한계가 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 국가 통계자료를 비롯한 국가기관에서 생성되는 자료들의 속성을 파악하여 이들 자료를 국가기본도와 통합할 수 있도록 데이터 모델을 개선하는 것이 시급히 요구된다. 개별 지리정보체계 구축사업은 추구하는 목적이 다르므로 구축의 대상이 되는 지형지물 및 속성정보가 다른 것은 당연하다고 할 수 있으나, 각 사업에서 데이터 모델을 설계할 때마다 다시 자료를 수집하고 정의하여 사용한다면 구축을 위한 시간이나 비용의 감소는 기대할 수 없다. 더구나 이에 관한 개선없이 지속적으로 지리정보체계구축사업이 확대된다면 차후 데이터 변환 비용이나 시간의 소요, 중복구축 등에 엄청난 비용이 소요될 것이다. 즉, 언제, 누가, 무엇을 위해 데이터베이스를 구축하던지 간에 누구나 그 데이터를 이해하기 쉽고 공간적인 위치구분이 가능하며 행정에 사용할 수 있도록 하는 통합과정이 요구된다.

더불어, 현재 국가기본지리정보의 지형지물에 부여된 표준코드에 대한 확장성과 현실적용에 대한 검증이 요구된다. 지형지물 코드부여체계가 다른 경우 지형지물을 기준으로 한 데이터 변환이 어렵고 코드가 중복되면 데이터가 손실

될 위험이 있다. 따라서 향후 지리정보체계구축사업에 포함되는 지형지물의 표준화에 대한 보완책이 마련되어야 한다. 또한 현재의 수치지도가 지리정보체계의 기반이 되기 위해서는 각 정부에서 분류되고 있는 속성을 저장할 수 있는 분류기준이 필요하다. 더불어, 지리정보체계사업에서 사용하는 소프트웨어 및 데이터 포맷도 상이하므로 국가 표준포맷인 국가지리정보체계 표준포맷의 활용도를 높이기 위한 제도화 방안, 표준의 개정 및 제정 등 다양한 방법이 강구되어야 한다. 또한 이미 구축되었거나 앞으로 구축될 예정인 각종 지리정보시스템에 국가지리정보시스템이 어떻게 이용되었으며, 어느 정도 도움이 되었는지, 구축된 시스템과는 어느 정도 자료의 호환성이 있는지 등에 대한 평가도 요구된다.

본 연구는 환경주제도 및 환경통계자료를 위치정보인 국가지리정보체계와 통합시키는 방안을 제시함으로써 실제 지방자치단체의 환경행정에 도움을 줄 수 있을 것이다. 또한 일관성있는 환경정보의 갱신과 이용, 대규모 정보의 유기적 결합 및 분석, 환경상태에 대한 실태파악과 평가, 환경정책 수립을 위한 의사결정지원체계 구축, 환경정보의 신속한 조회 및 환경지표간의 관계성 분석이 가능할 것이며, 국가 및 지역환경정책 방향을 제시하고 환경관리방안 도출을 위한 근거를 제공할 수 있을 것이다. 장차 각 환경통계자료별로 구체적인 통합방안이 마련되어야 할 것이다. 다만, 환경지리정보체계를 구축할 경우 처음부터 환경통계자료를 한꺼번에 수록할 수 있는 데이터베이스 구조를 구성하려는 것보다 환경부문별 환경통계자료가 공통적으로 가지고 있는 항목부터 단계별로 시작하여야 할 것이다. **한정**

▶ 주

- 1) 환경지리정보(<http://ngis.me.go.kr>)에서 제공되고 있는 자연환경현황도를 의미하며 현재 생태자연도작성지침(환경부, 2004.10.19)에 따라 야생동식

- 물 서식지, 습지, 지형경관 등이 추가·보완되고 있다.
- 2) 토지피복지도와 유사한 주제도로 토지이용현황도가 있다. 토지이용현황도란 국토이용관리법에 의하여 토지의 이용상태를 분류하여 제작한 지도로서 토지의 이용현황 및 계획 상태를 반영한 개발목적의 지도인 토지피복분류지도와는 개념상의 차이가 있다.
 - 3) 환경부 산하기관에서도 5종의 승인통계가 작성되고 있다. 한국자원재생공사에서 재활용가능 자원 시장동향, 지정폐기물 다량배출업소 폐기물 발생량 및 감량화 실적, 재활용 지정사업자 재활용실적, 폐기물 재활용실적통계를 작성하고 있으며, 국립공원관리공단에서 국립공원기본통계를 작성하고 있다.
 - 4) 행정구역도를 먼저 제작한 후 환경주제도와 중첩하여 Clip 하는 등 제작자의 작업방식에 따라 본문에서 제시된 통합과정은 달라질 수도 있다.

참고문헌

- 구자문. 1998. 도시·환경분석을 위한 센서스와 수치지도의 통합방안에 관한 연구. 한국지리정보학회지 1(1) : 39-51.
- 구자문, 김재익, 전명진. 2003. 인구주택총조사 기초단위구를 이용한 통계적 지역구분에 관한 연구. 통계청.
- 김명진, 한의정, 상인구, 김정수. 1996. 지리정보체계와 대기확산모델의 통합. 환경영향평가 5(1): 61-67.
- 김윤중, 김경민, 조용현, 원종석. 1999. 서울시 환경정보시스템 구축방안. 한국GIS학회지 7(1): 13-28.
- 김재익, 이태관, 정현욱, 진정숙. 1999. 환경관리를 위한 GIS 활용. 환경과학논집 4(1): 97-113.
- 문현생, 김현준, 김종철. 2001. 웹기반의 모형과 지리정보시스템을 이용한 통합적 수환경관리 기법. 환경영향평가 10(3): 235-243.
- 엄정섭과 김윤정. 2001. 공간데이터 통합기능을 활용한 국가자연환경 종합 GIS구축, 한국지리정보학회지 4(1): 1-17.
- 이계원. 2002. GIS를 이용한 환경정보시스템 개발에 관한 연구. 국토연구 35: 97-112.
- 이규식. 1998. 환경정보체계의 효과적 이용에 관한 고찰. 환경영향평가 7(2): 27-36.
- 정효준, 황대호, 이홍근, 방승석, 박수연. 2002. 지리정보시스템을 이용한 소유역의 환경정보체계 구축. 한국환경보건학회지 28(1): 1-11.
- 조경두. 1996. 토지이용을 고려한 대기오염 관리모형의 개발에 관한 연구. 서울대학교 환경대학원 박사학위논문.
- 조덕호. 2002. 그린경북 실현을 위한 환경정책 모델개발. 경북환경기술개발센터.
- 조덕호의 3인. 2001. The Assessment Model on the Urban Sustainability and its Application, 국토계획 36(6): 275-298.
- 조덕호, 배민기. 2004. 환경지표의 중요도와 성취도 평가를 통한 환경정책집행의 우선순위 결정. 국토계획 39(4): 129-145.
- 현창희와 최정수. 1997. 효율적인 지역환경정책 수립을 위한 환경정보시스템. 환경정책 5(2): 45-60.

환경부. 2001. 전국폐기물통계조사.

환경부. 2002a. 환경지리정보활용.

환경부. 2002b. 비점오염원배출량조사.

환경부. 2003a. 수질측정망 운영계획.

환경부. 2003b. 상수도통계작성지침.

환경부. 2004. 화학물질 배출량조사지침.

Marx, R. W. 1993. The TIGER System: Automating the Geographic Structure the United States Census : Introductory Readings in Geographic Information Systems. Ed. By Donna J. Peuquet and Duane F. Marble. Taylor & Francis, New York, NY, USA. pp.120-141.

U.S. Census Bureau. 2000. U.S. Census Bureau's Guide to Census Tract Resources.

<http://www.census.gov/geo/www/tiger/>

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

<http://www.stat.go.jp> 