

환경정보체계의 효과적 이용에 관한 고찰 - 원자료의 정확성을 중심으로 -

이규석

성균관대 조경학과

A study on the Effective Use of Environmental Information System - focused on the accuracy of raw data -

Kyoo-seock Lee

Dept. of Landscape Arch.

Sungkyunkwan Univ.

Abstract

In Korea, the initial installation of GIS requires lots of cost, time, and human efforts. If the accuracy of GIS data does not meet the certain standard for use, the system may not work as expected. So, it needs to be investigated for the accuracy of raw data. However, there is little study for the accuracy of raw data in Korea. Therefore, the purpose of this study is to review the data accuracy of raw data - geologic map, 1:5,000 and 1:25,000 scale topographic map, forest stand map, degree of green naturality(DGN) map, and detailed survey data of DGN map - , which are to be used in Environmental Information System(EIS) in Korea. After this study, some errors in data were surveyed and following conclusions were derived.

- (1) There is no map data, e. g, wildlife habitat map.
- (2) Some data are misinterpreted depending on the location in the geologic map.
- (3) Some data are not updated properly after change of topography in the topographic map or the elevation and location is different depending on the scale..
- (4) Some data are not edited properly in the forest stand map, e. g. two attributes in one polygon.
- (5) DGN classification system does not reflect the characteristic of Korean vegetation community. So, it needs to be refined and restructured.

Keywords : GIS, raw data, accuracy

I. 서론

GIS에서는 원자료의 정확성, 가용성 등이 GIS가 소기의 목적대로 활용되는데 결정적인 영향을 미치게 되는데 이러한 GIS의 데이터베이스 구축에는 많은 시간과 노력, 비용이 소요된다. 그러나, 아무리 많은 비용을 들여 구축한 GIS라도 부정확한 자료를 바탕으로 데이터베이스가 구축되었다면 소기의 목적을 기대할 수 없을 뿐 아니라 사업 자체가 성공하지 못해 투자한 많은 예산을 낭비하게 되고(Foote, et. al., 1995) 심지어는 초기에 잘못 구축된 데이터베이스를 나중에 다시 재구축하는 경우도 발생하게 된다(Anderson, 1997). 이러한 GIS 데이터베이스의 정확도는 원자료의 정확도에 기인하므로 이에 대한 고찰이 필요하나 지금까지 한국에서는 이에 대한 연구가 거의 없는 실정이다. 그러므로 본 연구의 목적은 GIS를 이용한 환경정보체계 구축시의 원자료의 정확성에 대해 고찰하는 데에 있다.

II. 연구 방법

1. 연구대상지 및 진행과정

연구의 대상지역은 덕유산국립공원과 제주도 중문지역이며 다음과 같은 과정으로 진행되었다.

- (1) 먼저 GIS에 입력된 원자료중 자료의 정확성을 조사할 필요가 있다고 판단되면서 환경부가 1998년부터 추진하는 환경정보체계의 데이터베이스에 포함된 인자를 선정하였다.
- (2) 선정된 인자의 정확도를 GIS에서 비교, 분석하여 결과를 도출하였고, 가능한 현지를 답사하였다.
- (3) 도출된 결과를 바탕으로 토론, 결론을 도출하였다.

2. 대상 주제도

본 연구에서는 환경부가 1998년부터 수행하는 환경정보체계의 데이터베이스의 원자료인 지질도, 녹지자연도, 녹지자연도 정밀조사자료, 야생동식물 분포도, 임상도와 지형도(1:5,000과 1:25,000)에 대해 살펴보았으며, Table 1은 이들 자료의 축척, 발행기관, 발행연도를 나타내고 있다.

Table 1. 조사 입력된 주제도

주제도	축척	발행기관	연도
지질도	1:50,000	국립지질조사 연구소	1969
지형도(제주도)	1:25,000 1:5,000	국립지리원	1992
지형도(덕유산)	1:25,000 1:5,000	국립지리원	1996
녹지자연도	1:250,000	환경처	1991
녹지자연도 지역정밀조사자료	1:50,000	환경처	1993
임상도	1:25,000	임업연구원	1990
야생동물분포도			

3. GIS자료의 정확도

GIS를 이용한 정보체계의 구축시 기본자료의 정확도는 매우 중요하다. 이는 위치자료의 정확도와 속성자료의 정확도로 구분할 수 있으며(Star, et. al., 1990) 이중 위치자료는 지구좌표체계에 입각한 평면좌표체계에 따라 입력한다. 한국에서는 1910년 한일합방이후 일제에 의해 시행된 조선토지조사사업에 의해 Bessel Datum에 입각한 현재의 삼각망과 수준망이 지금까지 쓰이고 있으며 이를 평면상에 투영한 횡메르카토르(Transverse

Mercator, TM)도법에 의해 서부, 중부, 동부 원점 3개를 기준으로 현재 사용되고 있다. 80년대 후반 이후 지구측지위성(Global Positioning System, GPS)이 많이 활용되고 있으나 한국에서는 GPS 이용시 WGS84에서 Bessel로의 datum변환이 아직 확립되지 않아 대중적으로 활용되고 있지는 못하다. 위치자료의 정확도는 지적도를 1:5,000으로 했을 경우 그 뒤에 따르는 모든 정보가 1:5,000수준의 정확도를 벗어나지 못하게 된다. 도시기반 시설을 다루는 도시정보체계의 경우 초기에 부정확한 자료로 데이터베이스를 구축하고 후에 보다 정확한 자료를 입력해야 될 경우 처음부터 다시 구축해야 하므로 초기에 사업시행시 잘 기획, 집행해야 된다고 판단된다. 자연환경자료의 경우 대부분 축척이 1:25,000이므로 위치자료의 정확성에 제약을 덜 받을 수 있으므로 본 연구에서는 지형도를 제외하고는 속성자료의 정확도 및 자료분류체계를 중심으로 수행하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 원자료의 결핍(야생동식물 분포도)

국립공원의 용도지구 설정중 자연보존지구의 설정은 천연기념물과 멸종위기 또는 희귀 야생동식물 서식지에 관한 자료가 중요하여 이에 관한 도면자료를 구하려고 했으나 국내 어느 곳에서도 구할 수가 없었다. 부득이 현지를 방문 마을 촌로, 국립공원관리사무소 직원과의 면담을 통해 늑대와 호랑이는 멸종됐고 표범은 1960년대 두 마리가 포획된 기록이 있으나 최근 발견된 적이 없으며 여우와 함께 멸종된 것으로 보인다는 것을 알 수 있었다. 덕유산 국립공원에서 사향노루, 수달, 하늘다람쥐는 천연기념물로 지정돼 있다. 멧돼지의 경우는 겨울철에 발자국이 백두대간을 따라 발견된다고 하나 서식지에 관한 구체적인 도면 자료는

구할 수가 없었다.

2. Edge-matching(지질도)

본 연구에서 사용한 지질도는 1969년도 국립지질조사소 발행 무풍, 장기리지역 축척 1:50,000 2도엽이며 Fig 1에서 보이는 지역은 전북 무주군 설천면 심곡리지역으로서 무주리조트가 위치한 지역이다. Fig 1에서는 왼쪽도면이 장기리지역이고 오른쪽도면이 무풍지역이다. 조사 대상지역은 양도면의 가장자리 부분으로서 지질층의 경계가 일치하지 않는 걸 볼 수 있다. Fig 1에서 보듯이 d 지역과 f 지역은 동일한 지질층으로 분류되나 서로 경계가 인접도면과 일치하지 않고 있다. 이것은 환경주제도면의 데이터베이스구축시 흔히 나타나는 현상으로서 edge-matching으로 정확한 경계를 수정해 줄 필요가 있다. 단순히 경계선이 인접도면과 일치하지 않는 것보다 보다 더 심한 차이가 나는 것은 (1) d 지역과 e 지역, (2) a 지역과 b 지역의 경우이다. 이들 두지역들은 경계선이 도면의 가장자리부분에서 서로 일치하지 않음은 물론 두 지역의 속성값 자체가 다르다. d, e지역은 모두 지질형성시대는(선캄브리아기) 같아도 암석의 종류는 운모편암, 또는 점문편암(d지역)과 조립질화강편마암(e지역)으로 서로 다르게 나타나 있다. a, b지역의 경우는 a 지역은 신생대 4기에 형성된 하성층적층이고 b 지역은 시대 미상의 편상화강암으로 분류되어 있어 지질형성연대, 암석의 종류도 다른 오차가 발생하고 있다. 이와 같이 인접도면의 가장자리 부분이 전혀 다른 속성을 가진 경우는 지질학적 해석 자체에 오류가 있는 것이며 이는 각기 다른 연도에 다른 조사자에 의해 조사가 이뤄져 해석이 서로 틀린 경우로서 해당지역을 정밀 재조사해 수정, 보완할 필요가 있다고 판단된다.

3. 자료의 미갱신 및 다른 축척 도면의 불보합(지형도)

본 연구에서는 지형도의 정확성을 확인하기 위해 1:5,000 지형도와 1:25,000 지형도를 비교, 분석하였다. Fig 2 지역은 제주도 중문관광단지의 하얏트호텔이 입지한 지역이다. Fig 2에서 실선은 축척 1:25000 지형도의 등고선으로서 간격은 10m이고 옅은 점선은 축척 1:5000 지형도의 등고선으로서 간격은 5m이다. 조

사 대상지역은 Fig 2에서 보듯이 1:25000 지형도와 1:5000 지형도의 동일 지점의 표고값이 서로 상이하게 나타나 있다. 예를 들어 A지점은 축척 1:25000 지형도에서는 표고값이 40m가 되나 축척 1:5000 지형도에서는 표고값이 5m가 되 그 차이는 35m나 된다.

B지점의 경우도 1:25000 지형도에서는 표고가 30m, 1:5000 지형도에서는 10m로 각각 표기되어 동일지점에서 20m의 표고차를 보이고 있다.

이와 같은 표고차는 여러 가지 원인이 있을 수 있으나 다른 축척의 두 도엽이 항공사진 촬영연도가 다르므로 중간에 단지 개발사업이 시행되 지형의 변화로 표고값이 다른 것으로 판단된다. 허나, 1:25,000 지형도의 발행연도가 1992년이므로 변형된 지형을 현지 조사로 수정, 편집했어야 하나 갱신이 이뤄지지 않은 경우이다. Fig 3은 덕유산 국립공원의 향적봉의 위치가 1:5,000, 1:25,000 두 축척의 지형도에서의 차이가 나는 것을 보여 주고 있다. Fig 3에서 두 축척의 지형도는 모두 10m 등고선 간격으로 표기되었으며, 1:25,000 지형도는 가는 실선, 1:5,000 지형도는 굵은 선으로 나타나 있다. Fig에서 보듯이 1:25,000 지형도상에서 향적봉의 위치는 1:5,000 지형도에 비해 서쪽으로 82.5m 떨어져 있고 표고값도 약 35m 차이가 나고 있다. 이는 지도 제작과정의 오류로 보여지며 수치지도를 제작시 위치 및 표고에 대한 수정이 되지 않은 것으로 보여 진다.

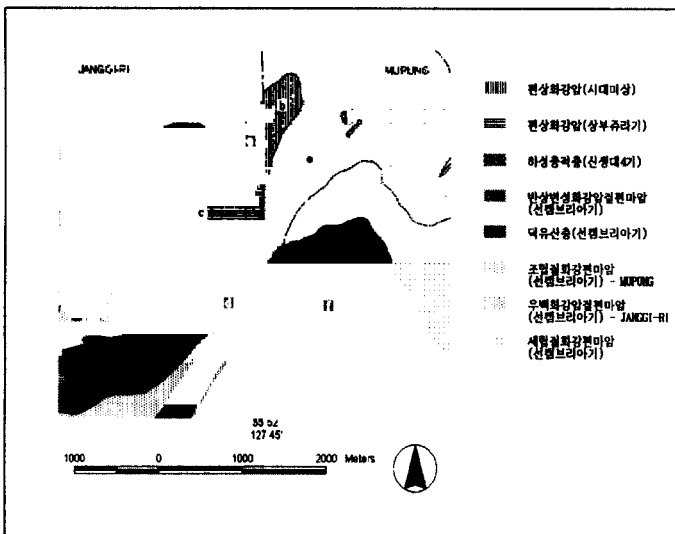


그림 1. 전북 무풍, 장기리 지역 지질도 (1:50,000, 1969)

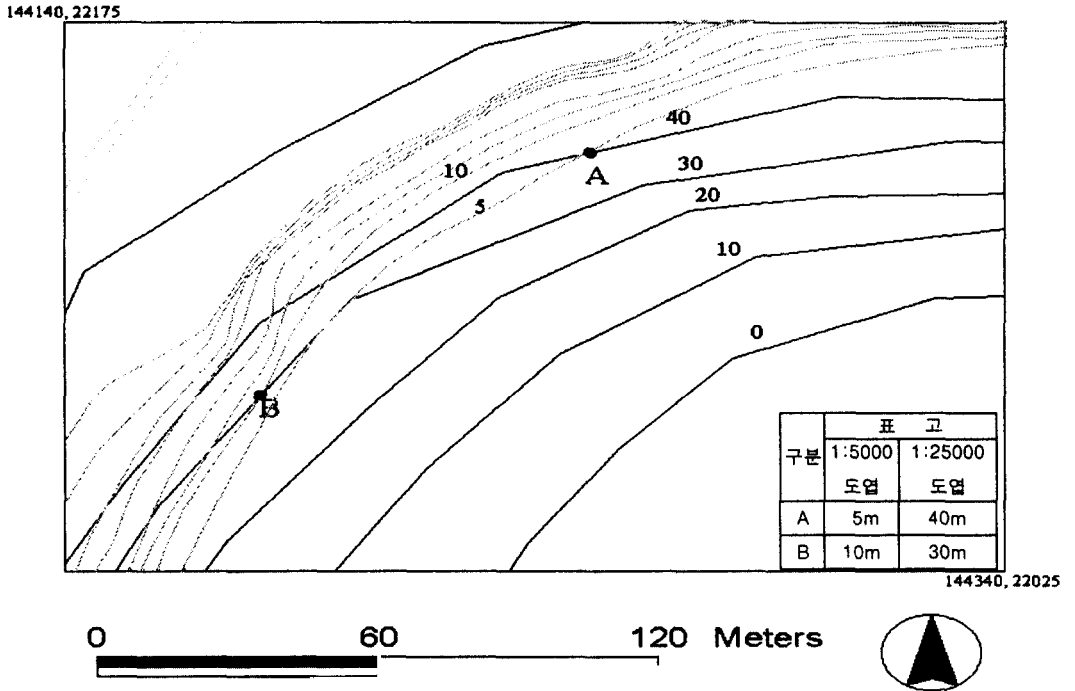


Fig 2. 축척 1:5,000 지형도와 1:25,000 지형도의 동일지점에서의 표고 차이

4. 자료 편집상의 오류

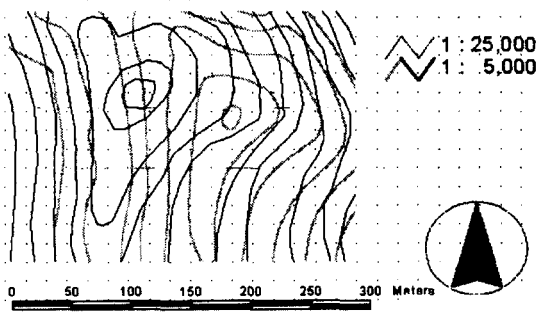


Fig 3 축척이 다른 지형도의 불보합

임상도는 삼림의 상태를 나타내는 하나의 지표로서 산림청 임업연구원에서 10년마다 각 도의 삼림 현황을 조사하여 도면화한 자료이다. 현지 조사 결과를 바탕으로 국립지리원의 측량성과 사용승인(제88-65호)을 받아 1:25,000 지형도를 기반으로 1:15,000 항공사진을 판독하여 편집 제작하며 임상, 경급, 영급, 소밀도를 구분기준으로 하고 있다. Fig 4는 농산(NI52-2-01-3)지역 1 : 25,000 임상도에서 인접한 A, B 폴리곤 모두 영급 5의 소밀도가 큰 증경목 활엽수림의 동일한 속성 값을 가지고 있다. 이는 임상도 제작과정에서 편집상의 오류로 판단되나 수치지도에 수정되지 않은 채 그대로 존재하고 있다.

5. 자료 분류체계의 오류(녹지자연도)

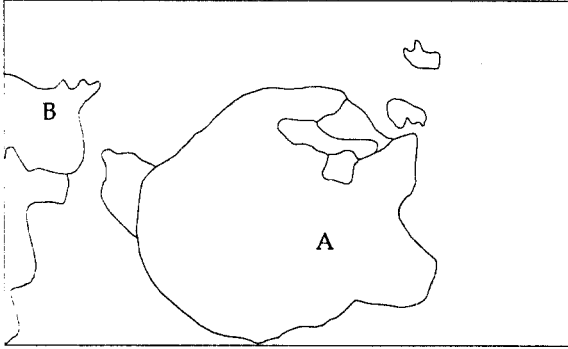


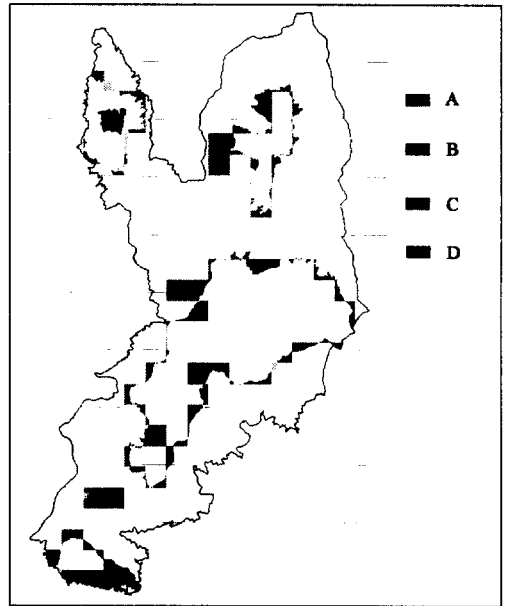
Fig 4. 동일한 속성값의 인접한 두 폴리곤(임상도)

자연 현상에 대한 주제자료(thematic data)는 무한히 연속되는 특성을 사용자로서는 추상화, 등급화 과정을 거쳐 사용하게 된다. 따라서, GIS에 입력되는 자료도 이렇게 편집된 원자료를 바탕으로 입력하게 되므로 원자료의 분류체계는 대상 주제를 정확히 대표하며 적절히 분류되어 있는가는 속성정보의 정확도에 중요한 영향을 미치게 된다.

국토의 효율적인 이용을 위하여 녹지의 자연성에 대한 구체적 판단기준의 근거로서 녹지자연도를 이용하고 있다. 이중 녹지자연도 8등급이상의 지역은 수립의 원시성이 높기 평가돼 토지이용에 제한이 가해지고 있는 지역이다. 이와 같은 녹지자연도는 한반도의 식생분포를 가장 잘 나타내는 대표성을 갖추어야 한다. Fig 5와 Table 2는 덕유산 국립공원지역의 녹지자연도와 녹지자연도 지역정밀조사자료의 차이를 비교한 결과이다.

Fig 5에서 A지역은 녹지자연도에서는 8등급, 지역정밀조사자료에서는 8등급미만인 지역으로 그 면적은 14.4km²이며 녹지자연도 8등급 전체면적 74.5 km²의 19.3%를 차지하고 있다(Table2). B지역은 녹지자연도에서는 7등급, 지역정밀조사자료에서는 8등급이상인 지역으로 그 면적은 10.7km²로서

녹지자연도 7등급 전체면적 112.6km²의 9.5%를 차지하며, C지역은 녹지자연도에서는 3등급, 지역정밀조사자료에서는 8등급이상인 지역으로 그 면적은 0.47km²로서 녹지자연도 3등급 전체면적 33.8 km²의 1.4%를 차지하며, D지역은 녹지자연도는 2등급, 지역정밀조사자료에서는 8등급인 지역으로 그 면적은 0.07km²로서 녹지자연도 2등급 전체면적 8.1km²의 0.8%를 차지한다. 여기서 C지역과 D지역은 그 오차율이 비교적 적고 이는 녹지자연도의 단위 격자가 1Km x 1Km인 것을 감안할 때



- | | |
|-------------|-------------|
| A: 녹지 : 8등급 | B: 녹지 : 7등급 |
| 정밀 : 8등급< | 정밀 : 8등급> |
| C: 녹지 : 6등급 | D: 녹지 : 2등급 |
| 정밀 : 8등급> | 정밀 : 8등급> |

Fig 5. 녹지자연도와 녹지자연도 지역정밀조사자료의 비교

Table 2. 녹지자연도와 녹지자연도 지역정밀조사 자료의 등급별 오차 (면적, ha)

녹지자연도 등급	정밀조사8등급 미만지역면적	정밀조사8등급 이상지역면적	녹지자연도면적	오차율 (%)
2등급	803	7 (D)	810	0.8
3등급	3326.5	453 (C)	3373	1.4
7등급	10185.25	10000	11258.25	9.5
8등급	1441.25(A)	6008.5	7449.75	19.3
계	15756	7135	22891	11.2

격자(녹지자연도)와 폴리곤 (지역정밀조사자료)의 중첩시 경계부분에서 일어나는 오차로 판단되므로 자료의 정확성에는 크게 문제시되지 않는다고 본다. 그러나, 7, 8등급과 지역정밀조사자료의 오차는 녹지자연도 해당등급 전체면적의 각기 9.5, 19.3%이며 Table 2에서 보듯이 전체 면적의 11.2

%가 서로 일치하지 않는 것을 볼 수 있다. 이는 등급산정의 정확성을 의심케 하므로 해당지역을 답사해 추가로 확인해 볼 필요가 있다고 본다.

허나, 이보다 근본적인 문제는 GIS에 녹지자연도의 데이터베이스를 구축하면서 자료의 대표성, 정확성에 대해 의문점을 가지게 되었으며 그것들을 살펴 보면,

첫째, 그 격자 간격이 1km * 1km로서 한국 지형상 너무 조악하여(권기원, 1984) 위치자료의 정확성 문제가 대두되고 있다. 이는 녹지자연도의 개념이 기술, 장비가 열악했던 1930년대 영국에서 작성된 것으로서, 일본이 이를 바탕으로 자연녹지도를 작성한 것을 한국에서 거의 그대로 받아 들였기 때문이다. 이창하등(1998)은 덕유산국립공원의 녹지자연도 분석과 현지 답사를 종합한 결과 50년생이상 수림지대가 분포되지 않은 것은 실제와 차이가 있어 녹지자연도의 위치자료의 정밀성을 의심하게 하므로, 격자단위를

Table3. 녹지자연도 각 등급의 행정구역별 분포

	면적(km ²)	등급0	등급1	등급2	등급3	등급4	등급5	등급6	등급7	등급8	등급9	등급10	총계수	평균
서울특별시	605.43	34	365	58	0	0	0	127	28	0	0	0	612	2.4
부산광역시	525.95	11	169	147	1	0	6	169	21	3	0	0	527	3.2
대구광역시	455.65	1	110	85	2	0	22	189	35	2	0	0	446	4.0
인천광역시	313.41	8	93	141	0	0	0	76	1	0	0	0	319	2.6
광주광역시	500.73	1	44	262	0	0	0	185	6	0	0	0	498	3.5
대전광역시	537.25	27	128	92	1	1	0	74	214	0	0	0	537	4.2
경기도	10,769.34	160	486	4,508	47	18	120	2,297	1,796	1,281	8	0	10,721	4.4
강원도	16,898.46	116	121	2,123	6	41	6	2,332	4,439	7,317	99	1	16,501	6.6
충청북도	7,436.72	163	68	2,078	11	7	12	842	3,238	1,023	1	0	7,443	5.4
충청남도	8,316.69	99	168	3,809	40	26	0	2,746	1,236	171	0	0	8,295	4.2
전라북도	8,052.46	74	228	3,278	12	3	1	2,380	1,409	596	33	0	8,014	4.5
전라남도	11,812.00	82	218	4,664	36	18	5	4,402	2,046	381	19	0	11,871	4.5
경상북도	19,442.51	110	157	4,821	152	37	29	6,608	5,966	1,530	0	0	19,410	5.4
경상남도	11,771.26	88	242	3,485	134	12	10	5,258	2,078	375	106	1	11,789	4.9
제주도	1,825.26	0	84	569	82	139	612	62	72	119	107	15	1,861	4.3
합계	99,263.12	974	2681	30120	524	302	823	27747	22585	12798	373	17	98844	5.1
등급별비율 (%)		0.01	0.027	0.305	0.005	0.003	0.008	0.281	0.2285	0.129	0.0038	0.0002	1	

세분하든가, 새로운 공간자료 구조를 모색할 필요가 있다고 하였다.

둘째, 녹지자연도에서 중요한 구분 기준은 7등급(2차림으로서 20년미만의 대상식생지구)과 8등급(자연림에 가까운 2차림으로서 수령 약 20-50년의 장령림)의 구분인데 이를 구분하는 것이 수령으로서 수령만이 자연성 또는 원시성을 판단하는 기준으로 사용되는 것은 숲의 식생 구성현황, 즉 종조성을 고려하지 않은 단순한 판단이라고 할 수 있으므로, 이에 대한 보완이 필요하다고 본다.

셋째, 녹지자연도의 등급분류기준으로서, 권기원(1984)은 녹지자연도 4등급과 5등급은 한국에 흔치 않으며 인간에 미치는 자연성의 영향에 차이가 적은 등급은 합치는 것이 좋다고 하였다. Table 3은 남한지역의 행정구역별 녹지자연도 수치를 보여주고 있다. 이중 4등급은 잔디군락이나 인공초지(목장)등과 같이 비교적 식생의 키가 낮은 이차초원지구이며 5등급은 갈대, 조릿대군락 등과 같이 비교적 식생의 키가 높은 이차초원지구로서 제주도에 각각 339, 612개의 매쉬(1Km x Km)가 분포되어 있어 남한전체(302, 823)의 46.0%, 74.4%가 각각 분포되어 있고 남한 전체면적으로는 각각 0.3%, 0.8%를 점유하고 있다(Table 3). 이는 특정지역에 편중된 식생형태로 볼 수 있으며 녹지자연도의 등급분류가 한국 식생의 대표성을 지닌 것인지 재고해 볼 필요가 있다고 판단된다.

넷째, 많은 환경영향평가보고서에서 대상지역의 식생환경조사시 녹지자연도의 평균등급을 사용하는데 이는 녹지자연도의 등급이 측정수준에서 비율척도를 의미하는 것으로 녹지자연도의 1등급과 5등급의 차이가 1

등급과 2등급의 차이에 비해 4배의 녹지자연성을 지닌다는 가정 하에서만 이러한 산출이 가능한데 엄밀히 말해 녹지자연도의 등급 측정수준은 순위척도로 보는 것이 타당하다고 판단된다.

다섯째, 물이 있는 지역을 녹지자연도 0등급으로 분류했는데, 이는 물이 자연생태계의 에너지 순환의 매체라는 측면을 무시한 녹지만이 생태계의 분류기준으로 보는 편중된 논리에 기인한다고 판단된다.

이상과 같은 것을 종합해 볼 때 녹지자연도의 부정확은, 자료처리 과정이나, 관측의 수준에 따른 자연 변이에 의한 오차라기보다는 명백한 오차(Burrough, 1986)라 보는 것이 타당하며, 현재 구분기준은 한국의 식생환경을 대표한다고 할 수 없으므로 보다 엄밀한 자료 조사후 새로운 분류체계를 수립하여야 된다고 판단된다.

IV. 결론

GIS의 경우 사용자로서는 초기에 시스템 구입시 적지 않은 비용을 투자하나 데이터베이스 구축은 시스템 구입보다 더 많은 비용과 시간이 소요된다. 본 연구에서는 환경정보체계구축시 입력되는 자료들중, 지질도, 지형도, 임상도, 야생동식물 분포도, 녹지자연도 원자료의 정확성에 대해 덕유산 국립공원과 제주도 지역을 대상으로 살펴 보았으며, 이와 같은 오류는

- (1)관련자료가 없거나(야생동식물분포도)
- (2)해석(지질도)의 잘못으로 오류가 있거나
- (3)자료 미갱신으로 현재의 상황과 맞지 않거나 제작상의 잘못으로 다른 축척의 도면(지형도)이 불포합하거나
- (4)도면이 제대로 편집되어 있지 않거나(임상도)

(5)분류체계 자체가 한국의 환경특성을 제대로 나타내지 못하는(녹지자연도) 것 등에 기인한다. 이것이 덕유산 국립공원 한 지역만의 문제가 아니라 전반적인 한국의 자료 현실로 판단된다. 자료의 부정확으로 인해 구축된 시스템이 소기의 목적대로 활용되지 못하는 것을 막기 위해 자료의 정확도는 주기적으로 점검되어야 하며 데이터베이스 구축시 자료의 정확도에 대한 명기는 사용자가 필요한 용도에 적용시 결과의 유용성에 대한 적절한 결정에 도움을 주므로 이를 명기해야 한다 (Antenucci, et al., 1991). 환경정보체계가 소기의 목적대로 활용하기 위해서는 원자료의 오류를 수정, 보완하는 작업을 병행하여 데이터베이스를 구축해야 된다고 판단된다.

8. Foote, K. E., and D. J. Huebner, 1995, The Geographer's Craft Project, Department of Geography, University of Texas at Austin.
9. Star, J., and Estes, J., 1990, GIS: an Introduction, Prentice Hall, Englewood Cliffs.

참 고 문 헌

1. 권기원, 1984, 충남 금산군의 녹지자연도 실태 조사, 충남대 환경문제연구소, 환경연구보고 2(2) 42p.
2. 이창하, 안승만, 이규석, 1998, 德裕山 國立公園의 自然保存地區와 自然環境地區의 地形, 植生, 景觀資源의 分布 比較, 환경영향평가 7(1):49-61.
3. 환경처, 1993, 녹지자연도 지역정밀조사, - 전라북도, 전라남도 -.
4. 환경처, 1991, 녹지자연도 1:250,000.
5. Anderson, Ken, 1997, GIS Basemap Accuracy, <http://www.andassoc.com/technology/accuracy.html>.
6. Antenucci, J.C., et al., 1991, GIS: a guide to the technology, Chapman and Hall, New York.
7. Burrough, P.A., 1986, Principles of GIS for Land Resource Assessment, Clarendon Press, Oxford.