

국토환경성평가 개선을 통한 경기도지역의 보전지역 구분에 관한 연구

이동근¹⁾ · 성현찬²⁾ · 전성우³⁾ · 이상대²⁾ · 김귀곤¹⁾ · 김재욱⁴⁾

¹⁾ 서울대학교 조경학과 · ²⁾ 경기개발연구원 · ³⁾ 한국환경정책 · 평가연구원 · ⁴⁾ 서울대학교 대학원

Study on the Classification of Gyeonggi-Do's Conservation Areas by Improvement of National Land Environmental Assessment

**Lee, Dong-Kun¹⁾ · Sung, Hyun-Chan²⁾ · Jeon, Seong-Woo³⁾ · Lee, Sang-Dae²⁾
Kim, Kwi-Gon¹⁾ and Kim, Jae-Uk⁴⁾**

¹⁾ Department of Landscape Architecture, Seoul National University,

²⁾ Gyeonggi Research Institute, ³⁾ Korea Environment Institute,

⁴⁾ Graduate School, Seoul National University.

ABSTRACT

Due to rapid and reckless economic development, natural resources of the national land have been damaged and polluted. Accordingly, the necessity for environment-friendly development has been on the rise and many have made efforts to assess the environmental value of the national land. This study divides the conservation areas by means of using relative elevation, slope, and development of housing land based on environmental evaluation of the national land. The relative elevation is obtained by the difference of altitude at the edge of the forest patch extracted from the land cover classification map based on the ridgeline, and the slope is obtained by environment-oriented land suitability analysis. The development of housing land is classified in accordance with the progress of each project. Twenty-six evaluation criteria are divided into five different grades using the minimal indicator approach and then sub-divided into ten grades by means of using the following two scenarios. The first one uses the weight of input materials while the second one relies on the size of patches that are emphasized in landscape ecology. Consequently, such a study demonstrated the following results. The method relying on the weight of input materials revealed the limitation of emphasizing input materials excessively, whereas the method of considering the size of patches resulted in the division of conservation areas that embody regional characteristics. This study is meaningful in that it classifies the conservation areas

Corresponding author : Sung, Hyun-Chan, Gyeonggi Research Institute,
Tel : +82-31-250-3231, E-mail : hcsung@gri.re.kr

by reflecting the regional characteristics and the ecological values of animals and plants.

Key Words : *Conservation area, National land environmental assessment, Relative elevation, Patch, landscape ecology.*

I. 서 론

우리나라는 1970년대 이후 급속한 경제성장에 편승하여 많은 국토개발이 진행되어 왔다. 그러나, 국토에 대한 체계적이고 종합적인 공간계획이 부족하고 환경을 고려하지 않은 각종 개발사업의 추진 등으로 인해 심각한 국토환경의 훼손 및 환경오염을 초래하였다(이동근 등, 2004).

자연 생태요소를 반영하지 않은 각종 개발로 인하여 산림이 훼손되고 무분별한 도시의 확대로 자연환경의 질적인 악화가 가속되고 있다. 또한, 지방자치단체들이 세수확대를 위하여 개발사업의 적합성을 충분히 고려하지 않은 사업들을 인허가 해줌으로써 국토의 난개발이 이루어지고 있다. 이러한 현상을 반영하듯이 최근 수도권을 중심으로 한 준농림지역의 무질서한 개발이 인구급증과 환경훼손 등 여러 문제점을 야기하면서 사회문제화 되었다(김용채, 2001; 장현웅 · 이명훈, 2002; 정현욱 · 김재익, 2003).

따라서, 환경적 가치가 높은 지역을 보호하기 위한 보전지역의 선정은 무분별한 개발로부터 환경을 보호해야 할 필요성이 있다. 보전지역 선정을 위하여 독일을 중심으로 하는 지리학의 한 분야인 Landscape 개념이 발전하여 지역생태학적인 자연지역 구분이 이루어져 왔으며(이동근 · 김재욱, 2004), 일본에서는 생물학적 특성의 관점에서 보전지역 구분을 실시하였다(環境廳, 1997; 2000). 우리나라에서도 토지적성평가와 국토환경성평가 등 국토가 지닌 환경의 가치를 올바르게 평가하고자 하는 노력이 이루어지고 있다(채미옥 · 지대식, 2001; 한국환경정책 · 평가연구원, 2003).

GIS를 이용한 환경평가 또는 지역유형 구분에 관한 연구로는 양하백(2001), 황국웅과 엄봉훈(2003) 등이 있으며, 국외에서는 Lin(2000), Joerin and Musy(2000), Liu and Samal(2002), Kalogirou(2002) 등이 있다. 주성분 분석 등 통계적 기법을 이용한 지역유형화 방법의 연구는 이종상(2002), 정진현 등(2002), 장현웅과 이명훈(2002), Dai 등(2001) 등이 있다. 그러나, 이러한 연구들은 객관적이고 정량적인 평가를 수행하였다는 점에서 의의가 있으나, 지역의 지형적 특성을 반영하지 못했고, 분류단위가 너무 단순하다는 한계를 가지고 있다.

상대고도를 이용하여 지형적 특성을 고려한 연구에는 이동근과 김재욱(2004)의 연구가 있으나, 일반화를 시키지 못하고 연구지역에만 한정하였다. 경관생태학적 관점에서 보전지역을 설정함에 있어 패치의 크기, 연결성, 형태와 관련된 연구가 많이 진행되었으며, 일반적으로 패치의 크기가 클수록 패치 내에 서식하는 종의 수가 많다는 연구결과가 있다(Kohn and Walsh, 1994; Ricklefs and Lovette, 1999; Lomolino and Weiser, 2001; Triantis 등, 2003).

따라서, 본 연구에서는 기존의 국토환경성평가를 기본으로 하여 지형적 특성인 상대고도, 경사 등을 고려하고 현재 택지개발의 예정지역이나 택지개발이 실시되고 있는 지역을 보전지역 구분에 반영하였다. 끝으로 가중치 선정에서 경관생태학적 개념을 적용하였다. 이러한 연구결과를 토대로 보전지역에 대한 관리방안 수립과 도시계획 수립 시 참고자료로 활용할 수 있도록 기초 자료를 제공하는데 본 연구의 목적이 있다.

II. 연구의 내용 및 방법

1. 연구의 내용

본 연구는 친환경적인 도시개발계획의 수립을 위한 지역조사 및 생태적 환경 분석에 관한 시범 연구로서 수도권 확대와 지역 활성화의 요구에 따라 개발압력이 높아지고 있는 경기도 지역을 대상으로 하였다.

본 연구에서는 지역의 특성을 반영하는 보전지역을 설정하기 위하여 기존의 생태조사 자료를 수집하여 국토환경성평가를 실시하였다. 상대고도와 경사, 택지개발 등의 평가기준을 보완하여, 평가기준의 가중치를 부여하는 방법과 경관생태학적 접근을 통한 2가지 방법을 통해 국토가 지닌 환경적 가치를 평가하여 보전지역을 선정하였다.

2. 연구의 방법

본 연구에서는 국토환경성평가를 실시하기 위해 도시계획 및 환경계획 전문가에 의한 두 차례의 델파이 설문조사의 결과에서 가장 많이 선택된 평가기준을 적용하였다(이동근 등, 2004). <표 1>의 평가항목은 등가중치법에 의해 평가항목별 가중치는 고려하지 않고 반영하였으며, 등급을 종합화하기 위하여 최소지표법¹⁾을 사용하였다.

국토환경성평가를 보완하기 위하여 자연지형적 요소인 상대고도, 경사를 추가하고, 택지개발이 계획된 지역을 반영하였다.

상대고도는 하계망을 분석하는 방법에서 추출한 산의 능선을 기준으로 토지피복분류에서 분류한 산림패치 가장자리와의 고도차를 이용하여 선정하였다(Chang 등, 1998; Chang and Frigeri, 2002; Gülgün and Gökgöz, 2004). 토지환경성평

표 1. 국토환경성평가의 평가지표.

평가영역		평가지표(지역·지구 기준)
법제적 평가기준	자연환경 부분	자연환경보전법(생태계보전지역, 자연유보지역, 완충지역), 습지보전법(습지보호지역, 습지주변관리지역, 습지개선지역), 조수보호및수렵에관한법률(조수보호구, 금렵구), 토양환경보전법(토양보전대책지역), 도서특별조치법(특정도서), 자연공원법(자연공원)
	수질환경 부분	한강상수원수질개선및주민지원등에관한법률(수변구역), 호소수질관리법(지정호소, 호소수질보전구역), 하천법(하천구역, 연안구역), 소하천정비법(소하천구역), 수질환경보전법(적용등급 I, II, III), 지하수법(지하수보전구역), 수도법(광역상수도 상수원보호구역, 지방상수도 상수원보호구역, 향후 상수원 이용예정지역)
	기타 부분	국토의계획및이용에관한법률(자연환경보전지역), 도시계획법(녹지지역, 경관지구, 보존지구), 개발제한구역지정및관리에관한특별조치법(개발제한구역), 도시공원법(어린이공원, 근린공원, 도시자연공원, 묘지공원, 체육공원, 완충녹지, 경관녹지), 제주도개발특별법(절대보전지역, 상대보전지역, 중산간보전지역), 산림법(보전임지, 산림유전자원보전림), 문화재보호법(천연보호구역, 천연기념물지정지역), 농지법(농업진흥구역, 농업보호구역, 한계농지), 농어촌정비법(대구획경지정리구역, 일반경지정리구역, 간이경지정리구역)
환경·생태적 기준	다양성(종다양성),자연성(임상도 등급, 녹지자연도, 생태자연도), 풍부도(평가구역에서 발견되는 종의 개체수, 생태계변화관찰지역, 희귀종 및 멸종위기종의 발견지점), 허약성(도로·시가화지역으로부터의 거리), 잠재적가치(멸종위기종 및 희귀종이 발견되는 지점과 같은 속성을 나타내는 지역), 군집구조의 안정성(경급, 소밀도)	

1) 최소지표법이란, 절대평가법이라고도 하며 보전등급 설정 시 여러 등급이 같이 존재할 경우 가장 높은 등급으로 평가하는 방법을 말한다(한국환경정책·평가연구원, 2003).

가를 기준으로 상대고도를 7부 능선, 6부 능선, 5부 능선 등으로 구분하였고, 전국적으로 적용이 가능하도록 Visual C++를 이용하여 프로그램을 작성하였다.

경사도의 경우, 개발사업에 직접적으로 제한이 되는 기준이기 때문에 보전지역 선정에 반드시 필요한 기준으로 볼 수 있다. 따라서, 훼손될 경우 복원이 불가능한 45% 이상을 1등급으로 추가 선정하고, 토지환경성평가에서 제시하는 등급을 응용하여 기준을 제시하였다(표 3).

또한, 최근의 개발현황을 반영하기 위한 택지개발지역을 계획진행 상황별로 구분하여 아직 개발이 착수되지 않아 환경을 고려할 수 있는 가능성이 남아있는 개발 미착수지역과 개발이 착수되거나 완료된 지역으로 분류하여 보전지역 산정에 이용하였다(표 2).

국토환경성평가의 5등급을 세분화하기 위하여 본 연구에서는 최소지표법을 활용하여 5등급으로 구분하고, 입력자료의 가중치를 고려하는 방법과 패치의 크기를 고려하는 방법을 적용하여 5등급을 10등급으로 구분하였다(그림 1).

표 2. 보전지역 설정에 추가된 평가기준.

부 문	지역 · 지구기준	등 급				
		1	2	3	4	5
상대고도	· 7부 능선 이상	○				
	· 6부 능선 이상		○			
	· 5부 능선 이상			○		
	· 5부 능선 미만				○	
경사	· 45% 이상	○				
	· 25~45%		○			
	· 10~25%			○		
	· 5~10%				○	
	· 0~5%					○
택지개발 지역	· 택지개발미착수지역				○	
	· 택지개발착수지역					○
	· 택지개발완료지역					○

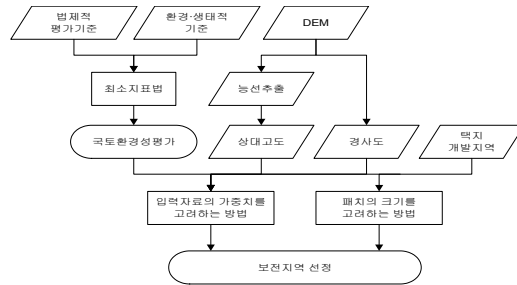


그림 1. 연구흐름도.

첫번째 방법은 입력자료 가중치를 고려하는 방법으로 각각의 등급에 포함되는 항목의 수에 의해 격자가 갖는 가치가 다르다고 가정하여 적용하였다. 26개의 항목 중 각각의 등급에 포함되는 항목이 과반수 이상인 경우와 미만인 경우로 세분화하여 가중치를 부여하였다.

두번째 방법은 경관생태학에서 강조하는 패치의 크기를 고려하는 방법이다. 식물이 종을 유지하는 최소면적인 2ha(Forman, 1995)와 소형초식동물이 10개체 이상 유지되기 위해서 요구되어지는 최소면적인 10ha(Schonewald-Cox, 1983)를 적용하였다. 패치의 면적을 0~2ha, 2~10ha, 10ha 이상 등 3등급으로 나누어 각 등급의 10ha 이상은 환경잠재력을 보호하기 위하여 1B 등급으로 구분하였고, 2~10ha는 각 등급의 A 등급으로, 0~2ha는 B등급으로 구분하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 국토환경성평가 결과

24개의 평가항목을 이용하여 국토환경성평가를 실시한 결과, 경기도는 동부와 북동부를 중심으로 1 등급 40.15%, 2 등급 22.14%로 전체 면적의 62.29%가 보전적지로 평가되었으며, 북서부와 남부지역을 중심으로 한 완충 및 전이지역이 27.01%, 개발허용지역으로 10.70%가 구분되었다(그림 2, 표3).

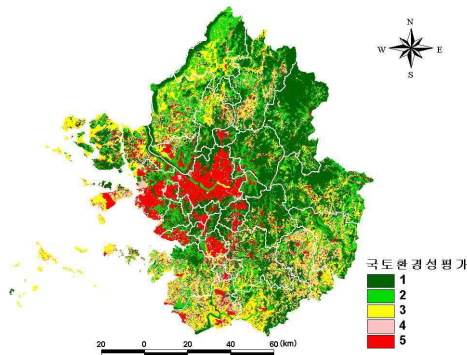


그림 8. 국토환경성평가 결과.

표 3. 결과표.

등 급	면적(km ²)	비율(%)
1	4,047.2	40.15
2	2,232.0	22.14
3	1,930.2	19.15
4	792.5	7.86
5	1,079.1	10.70
합 계	10,080.9	100

(서울시·인천광역시 제외)

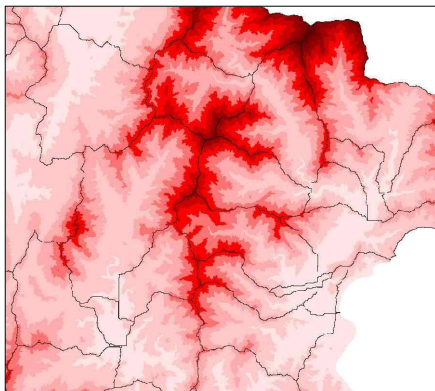


그림 3. 하계망을 이용한 능선추출 결과.

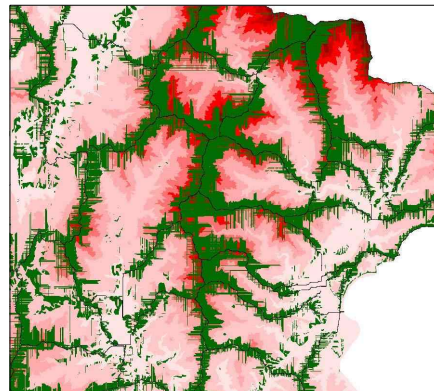


그림 4. 7부 능선 추출 결과.

2. 지역특성을 반영하기 위한 평가항목

지형의 경우, 절대적인 해발고도를 기준으로 등급을 구분한다면 경기도 동부지역에 비해 상대적으로 낮은 서부지역은 대부분 개발이 가능한 지역으로 구분된다. 도심의 낮은 산의 경우 절대 고도는 낮지만 생태적 잠재력을 지니고 있기 때문에 보호되어야 한다. 따라서 지역의 특성을 반영하는 상대고도를 이용하여 개발보다는 보전의 개념을 강조하였다. 분석결과, 추출된 능선을 따라 상대적 높이인 7부 능선이 잘 나타났다(그림 3, 그림 4).

경사는 연구지역의 대부분의 지역인 46.9%가 0~5%의 평평한 지역으로 나타났고, 45% 이상의 경사도를 나타내어 반드시 보전해야 할 지역은 12.2%를 차지하였다. 택지개발지역의 결과



그림 5. 입력자료의 가중치를 고려하는 방법.

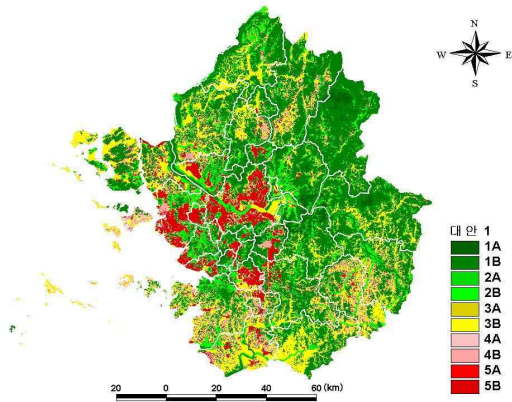


그림 6. 입력자료의 가중치를 고려한 결과.

를 살펴보면, 51.18km²가 택지개발계획은 수립되었으나 아직 공사를 착수하지 않은 지역으로 나타났다. 또한, 44.57km²는 택지개발이 착수되었고, 110.19km²는 택지개발이 완료된 것으로 나타났다.

3. 지역특성을 반영한 보전지역의 설정

1) 입력자료의 가중치를 고려하는 방법

26개의 평가항목을 국토환경성평가에서 적용한 최소지표법에 의해 5등급으로 분류를 실시하였다. 5등급을 세분화하기 위해 각 등급에 포함된 항목에 과반수 이상인 경우는 A등급, 과반수 미만인 경우는 B등급으로 구분하였다 (그림 5).

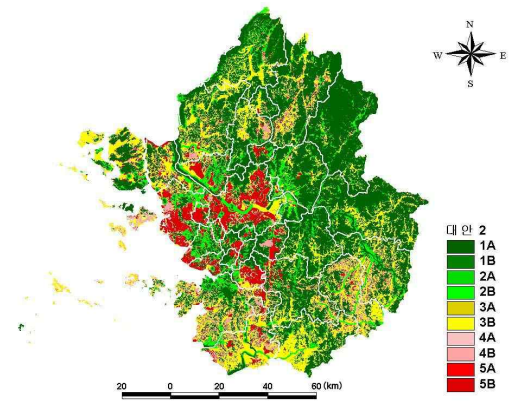


그림 8. 패치의 크기를 고려한 결과.

표 4. 결과표.

등급	면적(km ²)	비율(%)
1A	236.3	2.34
1B	5,331.1	52.88
2A	84.56	0.84
2B	1,141.4	11.32
3A	0.4	0.00
3B	2,073.0	20.56
4A	141.0	1.40
4B	518.7	5.15
5A	19.1	0.19
5B	535.3	5.31
합계	10,080.9	100

(서울시·인천광역시 제외)

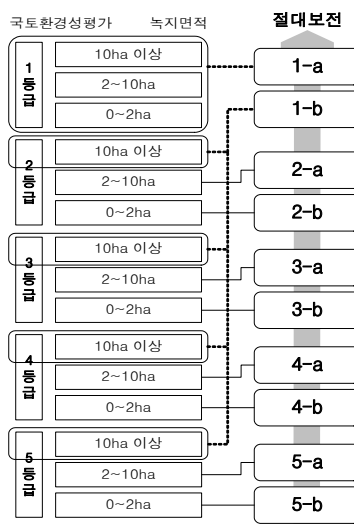


그림 7. 패치의 크기를 고려하는 방법.

표 5. 결과표.

등급	면적(km ²)	비율(%)
1A	5,567.4	55.23
1B	315.8	3.13
2A	11.1	0.11
2B	936.6	9.29
3A	3.7	0.04
3B	2,035.6	20.19
4A	1.0	0.01
4B	656.3	6.51
5A	0.3	0.00
5B	553.1	5.49
합계	10,080.9	100

(서울시·인천광역시 제외)

그 결과, 모든 등급에서 입력항목 수가 과반수를 넘는 A등급이 0.00~2.34%로 낮게 나타나서 대부분이 B등급으로 구분되었다. 즉, 대부분의 경우에 1~13개의 항목에 의해서 각각의 등급이 결정되었다. 각 등급에 해당하는 입력자료의 수에 따른 경중(輕重)을 가려 등급을 세분화하는데 기여하였으나, 분석결과 입력자료의 편중현상이 나타나는 한계를 보였다.

국토환경성평가와 비교했을 경우, 1등급 지역은 상대고도와 경사가 추가로 반영되어 국토환경성평가의 1등급 지역인 4,047.2km² 보다 1,520.2km²(15.08%)가 증가한 결과를 나타냈다. 이는 상대적으로 높은 산지와 경사가 급한 지역 등을 환경적으로 보호해야 할 지역으로 구분하였다(그림 6, 표 4).

2) 패치의 크기를 고려하는 방법

패치의 크기를 고려하기 때문에 도심지 등에서 공원 및 녹지조성이 필요한 지역을 도출하는데 용이한 결과를 나타내었다(그림 7).

본 연구 결과에서 추가된 상대고도 및 경사에 의해 경기도 북부와 동부의 산지지역을 중심으로 1등급이 많이 분포하였다. 국토환경성평가와 비교했을 경우, 각 등급에서 산림이 10ha 이상인 지역을 1B 등급으로 구분하여 패치가 큰 지역을 보전지역으로 설정하였기 때문에, 1등급이 1,835.9km²(18.21%)가 증가하였다. 입력자료의 가중치를 고려하는 방법과 비교했을 경우, 2~5등급에서 산림의 면적을 고려해서 1B등급으로 구분했기 때문에 2~5등급의 전체적인 면적이 감소하였다. 따라서, 경관생태학적 요소인 패치의 크기를 고려하는 방법이 입력자료의 가중치를 고려하는 방법보다 보전지역을 선정함에 있어 매우 유용하게 활용되었다(그림 8, 표 5).

립에 앞서 여러 기관에서 조사된 자료를 수집·정리하였고, 지역의 특성을 반영하기 위한 상대고도 및 경사도, 개발현황을 고려하기 위한 택지개발현황을 이용하여 국토의 환경성을 평가하였다. 국토환경성평가를 세분화하기 위하여 입력자료의 가중치를 부여하는 방법과 패치의 면적을 고려하는 방법의 2가지 시나리오를 제시하였다.

이러한 연구는 상대고도의 반영을 통한 지역적 특성과 동·식물이 지닌 생태적 가치를 고려하여 환경적으로 중요한 보전지역을 선정하는 기준을 마련했다는 데 큰 의의가 있다. 상대고도를 반영한 결과 도시 주변의 야산이나 낮은 구릉지가 절대고도를 적용한 경우와 달리 보전지역으로 설정되었다. 그리고, 생물의 가치를 함께 반영하여 보전계획이나 도시계획에 있어 자연과 공생하는 기준을 마련하였다.

그러나, 본 연구는 다음과 같은 한계점을 지니고 있기 때문에, 앞으로 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이다. 상대고도와 관련하여 다른 분야와의 교류를 통하여 이론적·기술적인 보완이 필요하다. 서식처의 평가와 관련해서 아직까지 고려해야 할 요소들이 충분히 반영된 것이 아니기 때문에, 영역성(home range, territory 등)을 고려한 연구가 필요하다. 또한 조사된 자료가 충분하지 못해서 충분한 평가가 이루어지지 않았다면, 이들 지역을 유보지역 등으로 설정하고, 현장조사 결과를 바탕으로 추후에 정확한 평가를 내리는 것도 필요하다고 할 수 있다. 본 연구에서 제시하는 것은 GIS를 이용한 거시적 관점에서 수행한 것이기 때문에 향후 현지 정밀조사를 수행하고 그에 따라 보전가치를 평가하고, 앞으로는 이러한 자료를 바탕으로 한 환경계획이 우선적으로 수립된 상태에서 각종 개발 계획이 모색되어야 할 것이다.

IV. 결 론

본 연구에서는 환경친화적인 도시기본계획 수

인 용 문 헌

김용채. 2001. 수도권 난개발 실태와 토지이용 합

- 리화 방안. 부동산정책연구 2(1) : 27-66.
- 양하백. 2001. 환경평가와 조정가능지역의 설정. 도시문제 36(396) : 36-47.
- 이도원. 2001. 경관생태학. 서울 : 서울대학교 출판부.
- 이동근 · 김명수 · 구분학 · 김경훈 · 김동성 · 나정화 · 윤소원 · 이명우 · 전성우 · 정홍락 · 조경두 · 제종길 · 홍선기. 2004. 경관생태학. 서울 : 보문당.
- 이동근 · 김재욱. 2004. GIS와 중력모형을 이용한 국토의 환경적 가치기준 평가모델 연구. 환경복원녹화 7(3) : 78-85.
- 이동근 · 윤소원 · 김은영 · 전성우 · 최재용. 2005. 보전가치를 위한 경관생태학적 지표의 활용 및 적용. 한국조경학회지 32(6) : 14-22.
- 이동근 · 전성우 · 이상문. 2004. 토지환경성평가의 이론 및 기준-지도작성에 관한 연구. 환경복원녹화 7(1) : 116-127.
- 이종상. 2002. 지역유형구분을 위한 요인점수의 군집분석. 국토계획 37(4) : 191-199.
- 장현웅 · 이명훈. 2002. 비도시지역의 난개발 방지를 위한 토지적성평가의 활용방안에 관한 연구. 국토계획 37(7) : 17-27.
- 정진현 · 정세경 · 박찬우 · 최모중. 2002. 군집분석에 의한 산림관리권역의 기준개발 및 유형화. 한국임학회지 91(3) : 372-380.
- 정현욱 · 김재익. 2003. 대도시권역 난개발의 공간적 분포에 관한 연구. 국토계획 38(5) : 7-20.
- 채미옥 · 김정훈. 2003. 토지적성평가제도의 개선방안 연구. 국토연구원.
- 채미옥 · 오용준. 2004. 국토의 효율적 관리를 위한 토지적성평가 기법에 관한 연구. 국토계획 39(1) : 45-58.
- 채미옥 · 지대식. 2001. 국토의 효율적 관리를 위한 토지적성평가에 관한 연구. 국토연구원.
- 한국환경정책 · 평가연구원. 2001. 토지의 환경성 평가기준에 관한 연구. 환경부.
- 한국환경정책 · 평가연구원. 2003. 국토환경보전 계획 수립 연구. 환경부.
- 황국웅 · 임봉훈. 2003. 환경친화적 지역개발을 위한 봉화군의 자원평가. 한국지리정보학회지 6(2) : 10-21.
- 環境廳. 1997. 生物多樣性のための保全國土區分(試案)及び區域ごとの重要地域情報(試案)について.
- 環境廳. 2000. 環境白書.
- Chang, Y. C., & Frigeri, A. 2002. Implementing the automatic extraction of ridge and valley axes using the PPA algorithm in Grass GIS. Proceedings of the Open Source Free Software GIS-GRASS users conference 2002. Trento, Italy : 1-6.
- Chang, Y. C., Song, G. S., & Hsu, S. K. 1998. Automatic extraction of ridge and valley axes using the profile recognition and polygon-breaking algorithm. Computers & Geosciences 24(1) : 83-93.
- Forman, R. T. T. 1995. Land Mosaic : The Ecology of landscape and regions. Cambridge, UK : Cambridge University Press.
- Gülgen, F., & Gökgöz, T. 2004. Automatic extraction of terrain skeleton lines from Digital Elevation Models. Proceedings of XXth ISPRS Congress, Commission 3, Ýstanbul, Turkey : 372-377.
- Joerin, F., & Musy, A. 2000. Land management with GIS and multicriteria analysis. International Transactions in Operational Research 7(1) : 67-78.
- Kalogirou, S. 2002. Expert systems and GIS : an application of land suitability evaluation. Computers, Environment and Urban System 26(2-3) : 89-112.
- Kohn, D. D., & Walsh, D. M. 1994. Plant species

- richness-The effect of island size and habitat diversity. *Journal of Ecology* 82(2) : 367-377.
- Liu, M., & Samal, A. 2002. A fuzzy clustering approach to delineate agroecozones. *Ecological Modelling* 149(3) : 215-228.
- Lomolino, M. V., & Weiser, M. D. 2001. Towards a more general species-area relationship : diversity on all islands, great and small. *Journal of Biogeography* 28(4) : 431-445.
- Ricklefs, R. E., & Lovette, I. J. 1999. The roles of island area per se and habitat diversity in the species-area relationships of four Lesser Antillean faunal groups. *Journal of Animal Ecology* 68(6) : 1142-1160.
- Schonewald-Cox, C. M. 1983. Conclusions : Guidelines to management : A beginning attempt. In C. M. Schonewald-Cox, S. M. Chambers, B. MacBryde and L. Thomas(eds.), *Genetics and Conservation : A Reference for Managing Wild Animal and Plant Populations*, pp. 414-445. Benjamin/Cummings, MenloPark, CA.
- Triantis, K. A., Mylonas, M., Lika, K., & Vardinoyannis, K. 2003. A model for the species-area-habitat relationship. *Journal of Biogeography* 30(1) : 19-27.

接受 2005年 6月 21日