

연구논문

국토환경성평가 지표를 이용한 환경용량 산정모델 개발

이종수* · 이우균** · 전성우*

한국환경정책·평가연구원 환경정보센터*, 고려대학교 환경생태공학부**
(2006년 7월 27일 접수, 2006년 11월 13일 승인)

A Development of Environmental Capacity Estimation Model Using the National Environmental Assessment Indicators

Lee, Chong-Soo* · Lee, Woo-Kyun** · Jeon, Seong-Woo*

Environmental Information Center, Korea Environment Institute*
Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University**
(Manuscript received 27 July 2006; accepted 13 November 2006)

Abstract

Land resources should be managed not only for human utilizations but also for environmental preservation. Based on that, environmental capacity should be estimated in both environmental and developmental ways.

This study was performed for developing an estimation model for relative environmental capacity, considering both Development Tolerance Index(DTI), which shows environmental and ecological conservation value and is based on national environmental assessment indicators of the Korea Ministry of Environment, and Development Attractiveness Index(DAI), which shows topographical characteristics and geographical accessibility.

The relative environmental capacity in this study can be helpful to coping with the conflict in planning and managing the use of land resources. The relative environmental capacity in this study, however, did not include either environmental or ecological sensitivity of land resources. This limitation should be solved through further research.

Key words : Environmental Capacity, National Environmental Assessment Indicators,
Development Tolerance Index, Development Attraction Index

1. 서론

우리나라는 산림과 농경지 등이 많고 대지 등 개발용지가 적어 친환경적인 국토이용관리에 불리한 여건이다. 지난 50년간 공급중심의 국토난개발로 산림면적이 감소되고, 야생동식물의 멸종 및 환경훼손, 오염 등의 부작용이 누적되어 우리 삶의 지속성이 위협받고 있다. 따라서 국토환경을 일정한 수준으로 유지하면서 생태계가 환경오염에 훼손되지 않고, 가능한 생산력이 풍부한 국토를 후대에게 물려주기 위해서는 환경용량을 감안한 국토관리정책을 수립하여야 한다.

환경용량(Environmental Capacity)의 개념은 1930년대부터 생태학, 인구학, 관광학, 환경계획학 등에서 다양한 형태로 응용되고 있으며 자연환경의 보전가치에 따라 인간생활을 건전한 방향으로 이끌며 보호할 수 있는 범위로 정의하고 있다(환경부, 2004). 환경용량은 수용력(Carrying Capacity)과 한계용량(Marginal Capacity)으로 구분할 수 있다(정연우, 2004). 수용력은 적용분야에 따라 다양하게 정의된다. 즉, 수용력이란 환경의 질 저하나 미래의 수용능력의 감소 없이 특정 시간과 공간(서식처)에서 부양될 수 있는 특정 생물종의 활동과 양(Vogt, 1948), 어떤 대상의 심각한 저하나 파손 없이 인구성장 또는 물리적 개발을 흡수할 수 있는 자연 또는 인공 시스템의 능력(Schneider *et al.*, 1978)등으로 정의되고 있다. 수용력과 비슷한 개념인 한계용량은 자연환경 생태계의 안정을 유지하는 것과 같은 절대적인 자연능력의 한계(지하수 공급가능량, 자연자원의 최대이용능력, 환경기준 등)를 설정하는 것으로 정의되고 있다(김선희, 1999; Sara and Mazzola, 2004).

그동안 환경용량과 관련된 연구는 지역이 수용할 수 있는 환경적 능력을 계량적으로 나타낼 수 있다는 점에서 주로 정량적 평가에 초점을 두는 연구가 주를 이루었다. 즉, 지금까지 환경용량은 주로 인간의 경제활동을 가능하게 해주는 모든 자원이나 에너지를 특정 자원 및 에너지와 관련된 지수로 환산하여 경제활동의 지속가능성을 보장할 수 있는 한계용

량 수준을 제시하는 방향으로 접근되었다(최영국, 1999; 김선희, 2001; 환경부 2004). 또한 국립공원 수용력 산정(박봉우, 1984; 서창완, 1991; 이명우, 1993; Papageorgiou *et al.*, 1999; Tony, 2001; Lawson *et al.*, 2003), 도시지역의 수용력 산정(Souro, 1998; 경기개발연구원, 1999; Khanna *et al.*, 1999; 서울시정개발연구원, 2000; 오규식 등, 2003; 정연우, 2004) 등 주로 연구 대상지가 국립공원과 도시지역에 한정되어 있으며, 통합적인 측면에서 환경용량을 다룬 연구는 극히 미미한 실정이다.

최근에는 GIS(Geographic Information System)를 활용한 연구가 진행되고 있다(김윤종 등, 2000; Kim and Graefe, 2000; 국립공원관리공단, 2005). 국립공원관리공단(2005)은 환경용량 산정에 GIS를 적용하고 생태보전성 및 환경적 민감성과 탐방 매력지수 간의 상대적 가치 비교를 통하여 환경용량 산정 결과를 등급화하여 나타냈다는데 의의가 있으나 대상지가 국립공원에 한정되어 있다. 환경용량을 국토 및 지역개발계획, 대도시관리에 적용하거나 환경문제를 해결하기 위한 수단으로 사용하기에는 환경용량을 어떻게 산정할 것인가의 어려움 때문에 여전히 미개척 분야로 남겨져 있는 현실이다(김선희, 2001; 문태훈·홍민선, 2001).

환경용량은 물리적인 차원에서 국토를 기반으로 한 용량뿐만 아니라 복원 및 보전 문제까지를 포괄하여 향후의 개발 및 보전정도의 파악을 전제로 하여야 한다. 또한, 자연과학적 요소와 더불어 사회경제적 요소도 고려되어야 한다. 즉, 국토의 종합적인 물리적 특성을 고려한 환경성 평가 결과와 더불어 인구, 토지이용형태 등의 사회경제적 특성을 반영한 환경용량의 산정이 요구된다. 따라서 이러한 국내외적인 여건을 종합적으로 고려할 때, 전 국토에 대한 환경용량을 합리적으로 산정할 수 있는 새로운 기법과 모형의 개발이 필요한 시점이다.

따라서 본 연구에서는 현재 매체별·지업적으로 관리되고 있는 환경을 국토차원에서 통합하여 평가할 수 있는 방안의 일환으로 환경부에서 제시한 국토환경성평가 지표를 이용하여 상대적 환경용량 산

정 모델을 개발하고 그 결과를 고찰하였다. 이러한 연구결과를 토대로 국토에 대한 관리방안 수립 시 참고자료로 활용할 수 있도록 기초 자료를 제공하는 데 본 연구의 목적이 있다.

II. 연구범위 및 방법

1. 연구범위

본 연구는 지속가능한 개발이란 명제에 따라 대두된 국토의 환경용량을 산정하기 위한 연구로서 물리적인 공간계획과 연계가 가능하고, 개발과 보전이 균형을 이루는 환경용량을 산정하기 위하여 국토환경성평가 지표를 제한인자로 설정한 상대적 환경용량 산정 모델을 개발하였다. 본 연구에서 개발된 환경용량 결정요소와 관련된 임상도, 생태자연도, 도시계획도, 토지피복지도 등의 다양한 공간정보를 수집하여 표준화한 후, GIS 공간연산을 통하여 환경용량을 산정하였다. 최종결과물은 평가 항목의 특성을 종합적으로 고려하기 위하여 30m×30m 격자단위로 표현하였다.

연구대상지는 제주도와 서남해안 도서지역을 포함한 우리나라 남한 전역으로 선정하였다. 지리적으로는 동경 124° 55' 27"~130° 42' 46", 북위 33° 07' 30"~38° 37' 02"에 해당하는 지역으로 연구대상지의 총 면적은 100,129.76km²이다.



그림 1. 연구 대상지

2. 연구방법

1) 환경용량의 유형 및 정의

본 연구에서는 최근 증가하고 있는 개발압력이 환경 보전과 조화를 이루면서 수용될 수 있도록 개발과 보전의 측면을 상대적으로 비교한 상대적 환경용량을 산정하였다. 상대적 환경용량은 서술적으로 표현이 가능하다. 따라서 그동안 환경용량이 인구수 등의 숫자로 표시되면서 '환경용량 내에서 개발을 하면 모든 환경문제를 해결할 수 있을 것이다'란 기대에서 발생되었던 환경용량 만능주의란 오해의 소지를 해소시킬 수 있다. 또한, 공간단위로 분석이 가능한 다양한 지표들을 사용하여 표준화되고 보편타당한 결과를 얻을 수 있도록 하였으며 연구 결과의 설명력을 높였다. 본 연구에 적용한 환경용량의 산정과정은 그림 2와 같고 유형 및 정의는 표 1과 같다.

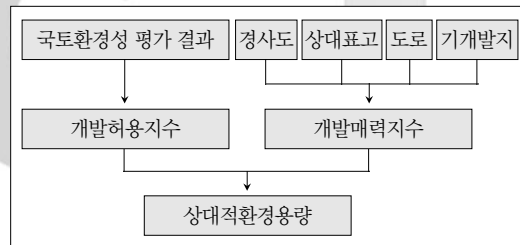


그림 2. 환경용량 산정 과정

표 1. 본 연구에 적용된 환경용량의 유형 및 정의

유형	정의
개발허용지수 (Development Tolerance Index: DTI)	국토환경성평가 결과에 의한 상대적 가치로 0~100사이의 값을 가진다. 값이 클수록 개발허용성이 높은 것을 의미한다(1~5등급으로 구분하여 1등급이 개발허용성이 높은 것을 나타냄).
개발매력지수 (Development Attraction Index: DAI)	경사도와 상대 표고, 기 개발지와의 거리 등에 근거한 상대적 가치로 0~100사이의 값을 가진다. 값이 클수록 개발 매력이 높은 것을 의미한다(1~5등급으로 구분하여 1등급이 개발매력이 높은 것을 나타냄).
상대적 환경용량 (Relative Environmental Capacity: REC)	개발허용지수에서 개발매력지수를 더한 상대적 환경용량으로 0~200사이의 값을 가진다. 값이 클수록 개발관리가 필요한 것을 의미한다(1~5등급으로 구분하여 1등급은 보전관리, 5등급은 개발관리가 필요한 것을 나타냄).

2) 환경용량 산정방법

기존에 환경부에서 실시하고 있는 국토환경성평가는 최소지표법을 적용하여 중첩된 평가항목 중 최상위 등급을 해당 지역의 평가등급으로 확정하므로 보전지역의 가치판단에는 유용하다(환경부, 2005). 그러나 본 연구에서 목적으로 하는 것은 개발과 보전의 측면을 모두 고려한 상대적 환경용량을 산정하는 것이므로 환경용량이 수치로 표현되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 환경적 가치가 수치로 표현이 가능한 순위화된 가중평균법(Ordered Weighted Average; OWA)을 적용하였다. 순위화된 가중평균법은 통계적 기법의 일환으로 평가 대상지역내에 존재하는 평가 인자들의 환경적 가치 점수를 합하여 평가하는 방법이며, 대상지에 대한 모든 환경 인자를 고려한다는 장점이 있다. 그러나 여러 가지 인자가 복합적으로 작용을 하기 때문에 어느 요인으로 인하여 환경적 가치가 평가되었는지 해석하기는 어렵다. 따라서 본 연구에서는 평가 항목간 가중치를 배제하고 각 평가 항목이 등가치라는 전제를 설정하여 평가 결과의 객관성을 최대한 유지할 수 있도록 하였다.

3) 환경용량 산정단위

환경용량 평가에 있어서 등가중치법 및 순위화된 가중평균법으로 평가된 점수를 사용할 경우 국토환경성평가 결과 및 환경용량 산정 방법간에 결과치의 최소값과 최대값이 다르게 되므로 환경용량간 상대적 가치를 비교하기가 어렵다. 따라서 이러한 왜곡을 방지하고 현상이 지니는 속성을 최대한 유지하면서 평가를 수행하는 방법으로 퍼지(Fuzzy)평가 기법을 적용하였다. 즉, 등가중치법과 순위화된 가중평균법에 의하여 계산된 평가 점수를 0과 100사이의 점진적인 값으로 변환하여 이진 논리에 의한 오류의 가능성을 줄였다.

퍼지평가를 실시하기 위해서는 단정적 평가기준과 대응하는 귀속도 함수를 설정하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 퍼지의 귀속도 함수 중 가장 일반적으로 사용되는 S자형 함수를 사용하였다. 각 함수의 소속도 결정을 위한 두 임계점은 등가중치법과

순위화된 가중평균법에 의하여 계산된 최소값과 최대값을 사용하였다. 각 픽셀에 대한 퍼지 점수값은 식(1)에 따라 계산된다.

$$\mu = \cos^2\left(\frac{\omega - a}{b - a} \times \frac{\pi}{2}\right) \quad (1)$$

여기서, a : 최소값, b : 최대값, ω : 측정값, μ : 퍼지 점수값

또한, 환경용량을 용이하게 비교하기 위하여 5개의 등급으로 나누었다. 등급 구분은 관리방안과 연계되는 사안으로 환경 관련 연구의 경우 5개 등급이 일반적이다. 특히 5등급은 환경부의 국토환경성평가지도 및 건교부의 토지적성평가에서 적용하고 있어 향후 비교가 용이한 장점이 있다.

4) 국토환경성평가 지표 설정

환경부(2005)에서 제시한 법제적, 환경·생태적 기준에 따른 67개 평가 지표 중에서 자료의 확보 및 분석 가능성을 고려하여 총 50개의 평가지표를 적용하였다(표 2).

표 2. 국토환경성평가 지표 설정

구분	평가 지표
법제적 부문 (40개 지표)	생태계보전지역, 자연유보지역, 습지보호지역, 야생동식물보호구역, 특정도서, 자연공원(4개 지구), 공원보호구역, 수변구역, 하천구역, 소하천구역, 수질적용등급, 광역·지방상수원보호구역, 자연환경보전지역, 보전·생산·자연녹지지역, 경관지구, 생태계·문화재보존 지구, 개발제한구역, 도시공원법에 의한 공원(7개 분류), 임업용·공익용보전산지, 산림유전자원보전림, 농업진흥구역, 농업보호구역, 대구획·일반·간이경지정리구역, 한계농지
환경·생태적 부문 (10개 지표)	종다양성, 영급, 녹지자연도, 식생등급, 종의 개체수, 생태계변화관찰지역, 희귀종·멸종위기종 발견지점, 도로·시가화지역 인접도, 경급, 소밀도

5) 개발허용지수 산정(Development Tolerance Index: DTI)

법제적 입지규제 지역으로 민감성이 높아 개발이 억제되는 지역이나 환경적 가치가 높아 보호가 필요한 지역은 결론적으로 환경보전 측면에서 개발허용이 어렵다. 이러한 민감성과 환경적 가치는 국토환경성평가 결과에서 도출된다. 국토환경성평가는 국

토의 자연환경, 물환경, 기타 환경 부문의 민감성 및 환경적 가치를 종합하여 등급화한 것이다. 즉, 국토환경성 등급이 높을수록 보전의 필요성이 높으므로 거꾸로 개발허용가능성은 낮다고 할 수 있다. 따라서 식(2)와 같이 100에서 국토환경성평가값(National Environment Assessment Score: NEAS)을 빼준 값을 개발허용지수(Development Tolerance Index: DTI)로 하기로 한다. 개발허용지수는 0에서 100사이의 값을 가지며 100으로 갈수록 개발허용성이 커진다.

$$DTI = 100 - NEAS \quad (2)$$

여기서, DTI: 개발허용지수값, NEAS: 국토환경성 평가값

6) 개발매력지수 산정 (Development Attraction Index: DAI)

개발매력지수(Development Attraction Index: DAI)를 산정하는 목적은 개발허용지수와의 비교를 통하여 상대적 환경용량을 산정하기 위함이다. 개발허용지수는 전국을 대상으로 격자 단위로 되어 있기 때문에 개발매력지수 산정 역시 격자단위로 분석이 가능한 인자를 선정하였다. 개발과 관련된 인자로는 이동근과 김재욱(2004)이 제시한 경사도, 상대표고와 건설교통부(2005)에서 제시한 경사도, 표고, 도시용지비율, 용도전용비율, 기개발지와의 거리, 공공편익시설과의 거리 및 환경부(2005)에서 제시한 시가화지역과의 거리, 도로와의 거리 등이 있다. 이 중 개발과 직접적으로 연관되고 전국 단위로 구축이 가능하며 격자단위로 분석이 가능해야 한다는 조건을 모두 만족하는 표고, 경사도, 시가화 지역(기개발지)과의 거리, 도로와의 거리를 평가지표로 선정하

였다. 개발매력지수는 표 3의 개발매력지수 평가 기준에 따라 각 격자별로 부여된 점수의 합을 구한 후 퍼지함수를 이용하여 0에서 100사이의 값을 가지도록 재분류를 실시하였다. 100으로 갈수록 개발매력도가 높은 것을 의미한다.

7) 상대적 환경용량 산정 (Relative Environmental Capacity: REC)

상대적 환경용량(Relative Environmental Capacity: REC)은 개발허용지수에 개발매력지수를 더한 상대적인 값으로 그림 3과 같이 0에서부터 200사이의 값을 가진다. 0은 개발매력지수와 개발허용지수가 모두 낮은 지역으로 보전을 유도하는 관리가 필요한 것을 의미하며, 200은 개발매력지수와 개발허용지수가 모두 높은 지역으로 개발을 유도하는 쪽으로 관리가 필요한 것을 의미한다. 이를 근거로 개발 유도 지역과 보전 관리 지역이 설정된다. 최종적으로는 1등급부터 5등급까지 구분하여 1등급은

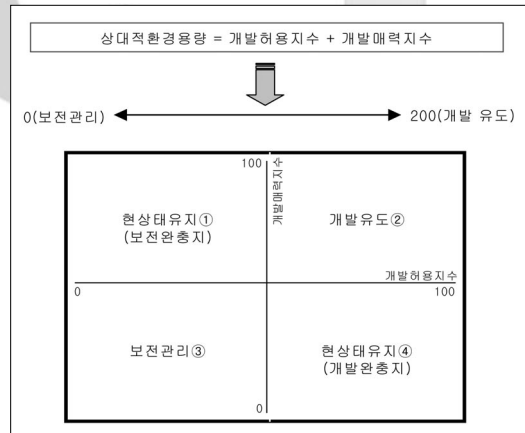


그림 3. 상대적 환경용량 산정 모형

표 3. 개발매력지수 평가기준

구 분	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급
점 수	5	4	3	2	1
개발매력도	높 음 ←		→ 낮 음		
상대표고	4부 능선 미만	4~5부 능선	5~6부 능선	6~7부 능선	7부 능선 이상
경 사 도	0~4%	5~9%	10~14%	15~24%	25% 이상
기개발지와의 거리	100m이내	100~500m	-	-	-
도로와의 거리	100m이내	100~500m	-	-	-

보전 관리, 5등급은 개발 관리가 필요한 지역을 의미한다. 그림 3의 모형이 의미하는 것은 다음과 같다.

① 1사분면에 해당하며 개발허용지수가 낮고 개발매력이 높은 지역이다. 즉, 개발매력은 높으나, 환경적으로 보전이 필요성이 높은 지역이므로 현재 상태를 유지하는 것이 요구되는 지역이다. 이 지역은 개발허용지수에 비해 개발매력이 높은 지역으로 당장은 아니더라도 장기적으로는 도시 확산에 따른 난개발이 우려되는 지역이므로 지역 단위 계획에 있어서 필요할 경우에는 보전 완충지역을 도출하여 보전 계획을 수립하여야 한다.

② 2사분면에 해당하며 개발허용지수와 개발매력지수가 모두 높은 지역이다. 즉, 환경생태보전의 필요성이 낮아 개발이 가능하며 동시에 개발매력도 높아 활발한 개발행위가 발생할 확률이 높은 우선개발예상 지역으로 난개발을 방지할 수 있도록 친환경적인 개발유도가 필요한 지역이다.

③ 3사분면에 해당하며 개발허용지수와 개발매력지수가 모두 낮아 현실적으로 개발이익의 창출이 어려운 지역이다. 그러나 반대로 아직 개발이 이루어지지 않았기 때문에 최근 각광받고 있는 청정한 개발가능지가 많이 분포한 지역이므로 향후 예상되는 개발압력으로부터 보전 관리가 필요한 지역이다. 즉, 개발허용지수가 낮다는 것은 환경적으로 양호하여 환경생태보전의 필요성이 높은 지역이라는 의미이며, 또한 개발매력지수가 낮아 개발비용을 고려할 경우 보전 관리가 요구되는 지역이다.

④ 4사분면에 해당하며 개발허용지수가 높고 개발매력지수는 낮은 지역이다. 즉, 환경생태보전의 필요성은 낮아 개발이 가능하나 개발매력이 높지 않은 지역이므로 1사분면과 마찬가지로 현재 상태로 유지하는 것이 요구되는 지역이다. 대규모 택지개발이 일어나기는 어렵지만 기반시설이 확충되거나 개발여건이 좋아지면 개발이 활성화될 가능성이 높은 지역이다. 전국 단위 분석에서는 도출이 곤란하지만 지역 단위 계획에 있어서 필요할 경우에는 소규모 개발지 또는 개발 완충지역을 도출할 필요가 있는 지역이다.

III. 결과 및 고찰

1. 환경용량 산정 결과

1) 개발허용지수

개발허용지수 산정 결과 1등급 1.01%, 2등급 41.06%, 3등급 41.49%, 4등급 8.46%, 5등급 1.65%, 기개발지 6.33%로 도출되었다(표 4). 환경보전의 필요성이 상대적으로 낮아 개발허용지수가 높은 1, 2등급의 비율이 높은 지역은 산림면적 비율이 임업통계연보(산림청, 2005)상 전국 평균인 64.2%보다 낮은 중서부 지역에 편중되어 있는 것으로 나타났다. 반면에 환경보전의 필요성이 높아 개발허용지수가 낮은 4, 5등급의 비율이 높은 지역은 산림면적 비율이 전체 도 면적의 82.5%를 차지하는 강원도 등 산림비율이 높은 지역에 분포하고 있는 것으로 나타났다(그림 4). 특이하게 4, 5등급의 면적비율이 강원도 17.47% 다음으로 대전광역시 16.59%로 높게 나타났는데 이는 산림지역과 하천의 비율이 대전광역시 면적에 비하여 높기 때문인 것으로 판단된다. 즉, 대전광역시는 분지 지형으로 산림이 전체 면적의 56.48%를 차지하고 있으며 갑천, 유등천, 대전천 등의 하천도 영향을 주었기 때문인 것으로 사료된다.

2) 개발매력지수

개발매력지수를 산정한 결과 1등급 14.94%, 2등급 11.61%, 3등급 12.30%, 4등급 20.71%, 5등급 34.11%, 기개발지 6.33%로 도출되었다(표 5). 개발매력이 높은 1, 2등급 지역은 주로 산림 이외의 기개발지 인근 지역에서 높게 나타났다(그림 5). 특이하게 제주도의 개발매력지수 1, 2등급의 비율이 62.07%로 높게 나타난 이유는 섬이라는 지형적 특성상 인접지역의 영향을 받지 않고, 상대표고에 의한 영향도 중산간 이상 지역에만 영향을 미치며, 관광수요에 맞춰 잘 발달된 도로나 기개발지와의 거리 항목에 영향을 많이 받았기 때문인 것으로 판단된다.

3) 상대적 환경용량

상대적 환경용량은 개발허용지수와 개발매력지

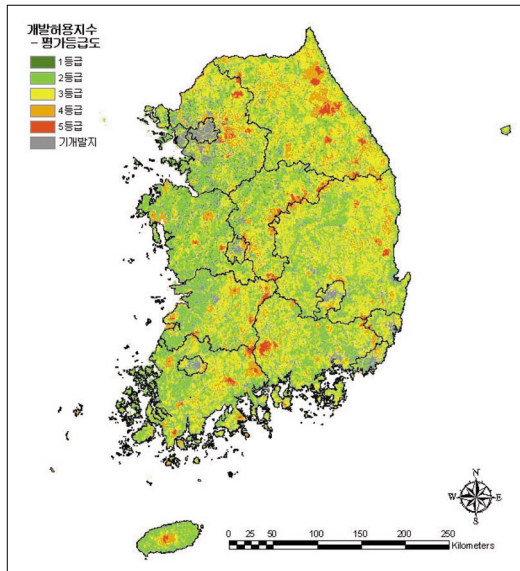


그림 4. 개발허용지수 산정 결과

표 4. 개발허용지수 산정 결과표

등 급	면적(km ²)	비율(%)
1	1,009.37	1.01
2	41,115.37	41.06
3	41,545.44	41.49
4	8,473.32	8.46
5	1,648.00	1.65
기개발지	6,338.26	6.33
합 계	100,129.76	100.00

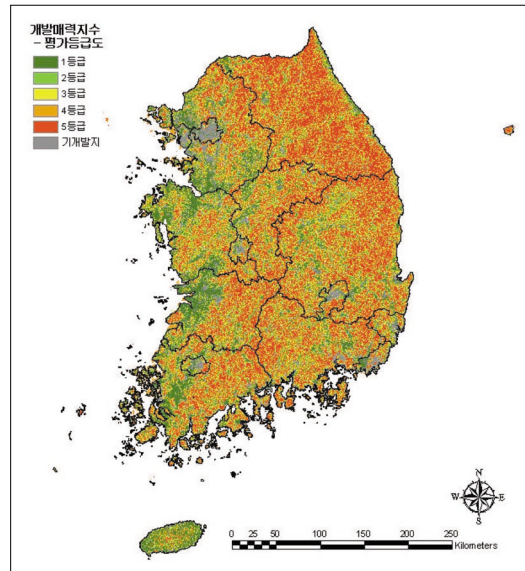


그림 5. 개발매력지수 산정 결과

표 5. 개발매력지수 산정 결과표

등 급	면적(km ²)	비율(%)
1	14,955.15	14.94
2	11,626.97	11.61
3	12,319.17	12.30
4	20,737.27	20.71
5	34,152.93	34.11
기개발지	6,338.26	6.33
합 계	100,129.76	100.00

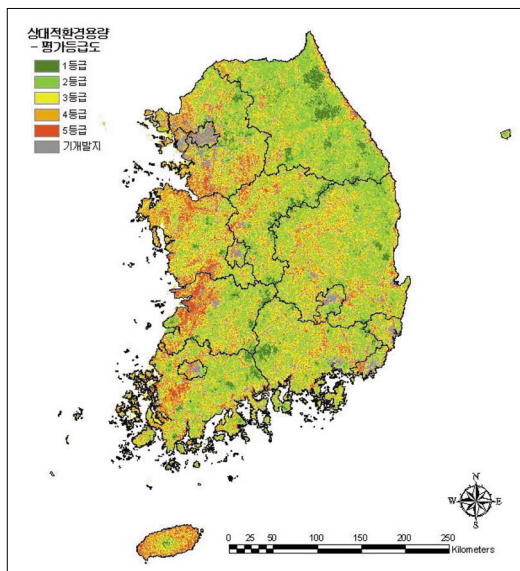


그림 6. 상대적 환경용량 산정 결과

표 6. 상대적 환경용량 산정 결과표

등 급	면적(km ²)	비율(%)
1	3,767.08	3.76
2	34,664.56	34.62
3	30,026.59	29.99
4	18,119.81	18.10
5	7,213.46	7.20
기개발지	6,338.26	6.33
합 계	100,129.76	100.00

수의 합으로 계산되었다. 분석 결과 1등급 3.76%, 2등급 34.62%, 3등급 29.99%, 4등급 18.10%, 5등급 7.20%, 기개발지 6.33%로 도출되었다(표 6). 개발허용지수와 개발매력지수가 모두 낮아 보전 관리가 필요한 1, 2등급 지역은 전체 면적의 38.38%로 대부분 자연환경이 우수한 국립공원과 산악지역에 분포하고 있는 것으로 나타났다. 반면에 개발허용지수

와 개발매력지수가 모두 높아 개발 관리가 필요한 4, 5등급 지역은 25.3%로 대부분 서남쪽에 분포하고 있는 것으로 나타났다(그림 6). 이 지역들은 주로 기 개발지역에 연접한 지역으로 도시 확산 수요에 따른 택지 공급처의 역할을 할 것으로 판단된다. 개발허용지수와 개발매력지수가 적절히 조화를 이뤄 현 상태를 유지하는 것이 필요한 3등급 지역은 전국적으로 29.99%에 달하는 것으로 분석되었다.

이러한 등급 구분은 상대적인 개념이며 등급 간격이나 등급수의 탄력적인 조정을 통하여 합리적인 국토계획에 적절한 개발 가능 지역을 도출하는데 활용될 수 있다. 또한 본 연구에서 제시한 4분위 분석의 정밀한 적용은 지역단위 계획에서 적용을 고려할 수 있다.

2. 고찰

그동안 경제성장 위주의 국토관리정책으로 말미암아 개발이 우선시 되면서 많은 사회적 문제를 야기하고 있다. 이에 본 연구에서는 환경적 측면과 경제적 측면을 모두 고려할 수 있는 상대적 환경용량 산정 모형을 제시하였다. 상대적 환경용량 모형은 환경적 가치를 반영한 개발허용지수와 경제적 가치를 반영한 개발매력지수를 상대적으로 비교하도록 구성되어 있다. 개발허용지수는 환경적 가치를 반영하여 산정된 결과로 개발허용지수가 높다는 것은 환경적으로 보전의 필요성이 다른 지역에 비하여 상대적으로 낮다는 것을 의미한다. 개발매력지수는 기계발지를 제외한 지역을 대상으로 표고, 경사도 등의 물리적인 특성인자를 사용하여 개발용이성 정도를 분석한 결과이다. 표고와 경사도는 개발에 소요되는 건설비용을 가늠할 수 있는 요소이므로 개발매력지수는 경제성을 나타낸다고 할 수 있다.

본 연구에서 도출한 상대적 환경용량은 국가 정책이나 계획 목표 등이 반영되지 않고 산술적인 등급간격에 의한 구분이다. 따라서 지자체나 기타 지역 단위에서 본 연구 결과를 적용하고자 할 경우에는 참조자료로 활용이 가능하다. 보다 직접적인 활용을 위해서는 적용하고자 하는 지자체가 지향하는 지역

관리전략에 따라 등급간격이나 등급수를 조절하여 활용하여야 한다. 예를 들어 개발압력이 보통인 지역 중에서 국가나 지방정부가 개발을 촉진시키려는 지역은 등급 기준을 낮추고, 반대로 보전관리를 목표로 하는 지역은 등급기준을 상향조정할 수 있다.

IV. 결론

합리적인 국토환경계획을 수립하기 위해서는 객관적인 자료를 활용하여 보전의 필요성과 더불어 개발의 가능성까지 염두에 둔 선택의 폭이 넓은 자료를 구축하여야 한다. 이에 본 연구에서는 국토환경성평가 지표를 활용하여 환경용량 산정 모형을 구축하였다. 국토환경계획 수립 시 본 연구의 결과를 활용하면 특정 단위 사업 위주로 실시되던 환경영향평가의 한계를 극복할 수 있다. 즉, 개발압력이 높은 대도시 주변에서 흔히 발생하고 있는 소규모 점적 개발 입지의 분포, 생태적 연속성의 단절, 개발 집중지역에서의 생활환경 악화 및 환경 인프라 부족, 연접개발에 따른 기형적 도시환경 형성 등과 같은 문제를 해결할 수 있다.

본 연구에서 산정한 환경용량은 상대적인 척도를 나타내는 개발허용지수와 개발매력지수를 단지 반대되는 개념이라는 전제하에 절대적인 값처럼 간주하여 연산과정을 거친 후 서열화하여 상대적 환경용량을 산정했다는 한계가 있다. 즉, 본 연구 결과는 지속가능한 환경보전을 위한 절대적 기준은 아니며, 현재의 환경적 가치를 기준으로 이를 저하시킬 수 있는 요소들로부터 삶의 터전을 보호하기 위한 상대적인 기준이다. 다만 본 연구는 수치화가 불가능한 환경적 가치를 상대적 환경용량이라는 상대적 개념으로 가시화하여 환경용량에 따른 국토의 관리범위를 제시하였다는데 의의가 있다.

참고문헌

- 건설교통부, 2005, 토지적성평가 가이드.
- 경기개발연구원, 1999, 경기도 도시개발용량 평가,

- 경기개발연구원.
국립공원관리공단, 2005, 국립공원별 특성에 따른
관리방안 III, 국립공원관리공단.
- 김선희, 1999, 환경용량평가의 동향과 과제(상), 월
간국토 9.
- 김선희, 2001, 환경용량평가 이론 및 사례분석 연
구, 국토연구, 32(1), 95-20.
- 김윤중, 조용현, 김경민, 2000, 자연환경관리 GIS
를 이용한 서울시 생태·자연도 작성 연구,
지리정보학회지, 8(1), 51-67.
- 문태훈, 홍민선, 2001, 지탱가능한 발전을 위한 서
울시 환경용량의 산정과 정책적 함의, 국토
계획, 36(4), 245-266.
- 박봉우, 1984, 산악형 국립공원의 수용력과 관리에
관한 연구, 고려대학교 박사학위 논문: 40~
48.
- 산림청, 2005, 임업통계연보.
- 서울시정개발연구원, 2000, 서울시 환경용량 평가에
관한 연구 II, 서울시정개발연구원, 2000-
R-11.
- 서창완, 1991, 국립공원관리를 위한 GIS의 활용방
안에 관한 연구: 한라산국립공원을 대상으
로, 서울대학교 석사학위논문.
- 오규식, 정연우, 이동근, 이왕기, 2003, 적정 개발
밀도 산정을 위한 도시 수용력 평가시스템,
국토계획, 37(5), 7-22.
- 이동근, 김재욱, 2004, GIS와 중력모형을 이용한
국토의 환경적 가치기준 평가모델 연구, 환
경복원녹화학회지, 7(3), 78-85.
- 이명우, 1993, 자연공원의 환경분석 및 용도지역설
정을 위한 전산환경정보체계의 수립과 적
용, 환경영향평가, 2(1), 39-55.
- 정연우, 2004, 수용력 개념에 기초한 도시의 개발
가능밀도 평가, 한양대학교 박사학위논문.
- 최영국, 1999, 환경용량의 허와 실, 월간국토, 71-
82.
- 환경부, 2004, 국토환경용량산정모델 개발 및 국토
환경지표설정에 관한 연구, 환경부.
- 환경부, 2005, 남부권지역 국토환경성평가지도 제
작, 환경부.
- Khanna, P., Ram Babu, P., and George, M. S.,
1999, Carrying-capacity as a basis for
sustainable development: A case study
of National Capital Region in India,
Progress in Planning, 52, 101-166.
- Kim, N. J. and Graefe, A. R., 2000, GIS
Application of Outdoor Recreation
Management Social and Physical Variables
of Carrying Capacity, International
Journal of Tourism Sciences, 1(1), 1-18.
- Lawson, S., Manning, R., Valliere, W., and
Wang, B., 2003, Proactive monitoring
and adaptive management of social
carrying capacity in Arches National
Park: an application of computer
simulation modeling, Journal of
Environmental Management, 68, 305-313.
- Papageorgiou, K. and Brotherton, I., 1999, A
management planning framework based
on ecological, perceptual and economic
carrying capacity: The case study of
Vikos-Aoos National Park, Greece,
Journal of Environmental Management,
56, 271-284.
- Sara, G. and Mazzola, A., 2004, The carrying
capacity for Mediterranean bivalve
suspension feeders: evidence from
analysis of food availability and
hydrodynamics and their integration into
a local model, Ecological Modelling,
179, 281-296
- Schneider, D. M., Godschalk, D. R., and Axler,
N., 1978, The carrying capacity concept
as a planning tool, Chicago: American
Planning Association, Planning Advisory
Service Report, 338.

Souro D. J., 1998, Carrying capacities and standards as bases towards urban infrastructure planning in India: A case of urban water supply and sanitation, Habitat INTL, 22(3), 327-337.

Tony Prato, 2001, Modeling carrying capacity

for national parks. Ecological Economics, 39, 321-331.

Vogt, W., 1948, Road to survival, William Sloan Associates, New York.

최종원고채택 06. 11. 20

