강원도 평창지역의 보호지역 확대를 위한 공간의사결정 지원방안

모용원¹⁾ · 이동근²⁾ · 김호걸¹⁾ · 백경혜¹⁾ · 남상준³⁾

¹⁾ 서울대학교 대학원 · ²⁾ 서울대학교 조경·지역시스템공학부 · ³⁾ (주)현우그린

Efficient Establishment of Protected Areas in Pyeongchang County, Kangwon Province to Support Spatial Decision Making

Mo, Yongwon¹⁾ · Lee, Dong-Kun²⁾ · Kim, Hogul¹⁾ · Baek, Gyounghe¹⁾ and Nam, Sangjun³⁾

¹⁾ Graduate School, Seoul National University,

²⁾ Department of Landscape Architecture and Rural System Engineering, Seoul National University,

³⁾ HYUNWOOGREEN CO., Ltd.

ABSTRACT

As the second-largest 1st degree of ecological zone in Kangwon Province, Pyeongchang County is expected to play an important role in expanding the protected areas of the Republic of Korea. However, Pyeongchang County is expected to experience an increase in demand for development due to the 2018 Winter Olympics. Problems related to various stakeholders and limited budget will arise regarding the issue of expanding the protected areas. In this study, in order to effectively control these problems, we designed expansion plans for the 1st degree ecological zoning map areas and the observed data of threatened species I and II in Pyeongchang County by using the MARXAN Software.

As for the methods, we first set the planning units(PUs) for the spatial analysis. The PUs include boundary length, land cost, land status, etc. Then, we made the input data by controlling the conservation features, BLM(Boundary Length Modifier) and iteration numbers. There are two measures for the establishment of the protected areas, one of which only concerns with the ecological priority, and the other with combining the land cost on forest. The one illustrated shows that the

First author : Mo, Yongwon, Graduate School, Seoul National University,

Tel : +82-2-880-4885, E-mail : webzin12@snu.ac.kr

Corresponding author : Lee, Dong-Kun, Department of Landscape Architecture and Rural System Engineering, Seoul National University,

Tel : +82-2-880-4875, E-mail : dklee7@snu.ac.kr

Received : 22 November, 2012. **Revised** : 15 January, 2013. **Accepted** : 21 February, 2013.

larger patches that include the conservation feature was selected as a candidate of the protected areas. The other one presented shows that inexpensive land cost areas were selected.

As this study produces visual results and enables an efficient application of various values in selecting protected areas, we believe that it will be useful to various stakeholders in spatial decision-making process.

Key Words : *protected area, conservation target, MARXAN Software, spatial decision making support, stakeholders.*

I. 서 론

보호지역이란 특별한 보전목적을 성취하기 위해 지정, 통제, 관리되는 지리적으로 한정된 지역이다. 또한 미래를 대비함에 있어 보호지역은 생태계서비스와 생물자원의 가장 중요한 공급처이며, 기후변화 완화 전략의 핵심 요소이자, 문화적, 영적 가치가 큰 인간 공동체나 유적을 보호하는 수단으로서 인식이 높아지고 있다(Dudley, 2008).

2010년 12월, 일본 나고야에서 개최된 생물다양성 협약 당사국회의에서는 국가별로 육지형 보호지역 면적을 17%, 해양 보호지역 면적을 10%로 확보하는 것을 의결하였다(CBD, 2010; Sung et al., 2011). 우리나라의 경우 자연환경보전기본계획에서 2015년까지 국토의 15%를 보호지역으로 지정하겠다는 목표를 설정하고 있다(Ministry of Environment, 2006). 현재 지정된 육상보호지역은 2011년 기준 총 13,606.8km²로 전 국토의 약 14%가 육상보호지역으로 지정되어있으나, 보호지역을 설정하고 있는 부처가 여러 부처로 나누어진 이유로, 부처 간에 중복지정 된 면적을 제외하면 국토의 10.1% 만을 차지하고 있다. 이는 생물다양성협약 기준의 2/3수준밖에 못 미치는 상황이다. 또한 보전가치가 높은 생태자연도 1등급 지역은 전체 지역 중 절반만이 보호지역으로 관리되고 있어 보호지역으로 설정되어야 할 지역

이 관리되지 않고 있는 상태이다(Kim, 2012).

하지만 보호지역 지정의 확대에는 예산 부족과 사유지 매수에 따른 갈등 등의 문제들이 존재한다. 이를 해결하기 위해서 다양한 이해관계자들을 고려하기 위한 공간의사결정 연구들이 국내에서도 진행되어왔다(Sung et al., 2011). 최근에는 생태적으로 중요한 지역을 반영하기 위하여 서식지 분포 모델링 기법을 사용하거나, 주변 주민들의 소득저하와 같은 다양한 이해관계자들의 선호도를 반영하여 보호지역 설정을 시도하고 있다(Lee, 2006; Sung et al., 2011). 이에 권용우 등(2006)은 개발제한구역 설정을 위해 토지매입 시 토지소유자의 특성, 해당 도시의 특성 등을 반영한 평가기준을 구축하기도 하였다.

하지만 생태적 중요성과 주관적인 이해관계자들의 의견을 종합하고, 반영한 계획을 수립하는 데에는 다수의 전문가와 여러 번에 걸친 협의과정으로 인해 많은 시간과 노력이 요구된다.

해외에서도 보호지역 설정 시 다양한 이해관계자들과 예산제한과 같은 문제는 국내와 동일하게 발생해 왔다(Naidoo et al., 2006). 이에 대하여 생태적 중요성을 정량적으로 분석하고, 인간사회적 제한사항을 반영한 보호지역 설정연구들이 다수 진행되었다(Possingham et al., 1993; Margules et al., 2000). 생태적 중요성을 분석하여 보호지역을 설계하기 위해서는 비공간적 문제와 공간적 문제 모두를 고려해야한다. 비공간

Table 1. Spatial Conservation Prioritization Softwares.

구 분	내 용
C-Plan	Irreplaceability is added a new dimension to the problem of selecting indicative sets of sites to achieve quantitative targets for targets. It can be applied in GIS Program.
ResNET 1.2	Select cells using estimator-surrogates and reports the extent to which true surrogates are represented.
MARXAN	Intend to solve a particular class of reserve design problem known as the 'minimum set problem' and use the simulate annealing algorithm.

적 문제에는 최대한 많은 종의 서식지를 포함해야 한다는 것, 이분법적(0 또는 1)이거나 확률적인 보호지역 선택 방법, 종의 서식판단의 불확실성이 있고, 공간적인 문제에는 보호지역들 사이의 연결성, 압축성, 핵심과 완충지역의 고려가 포함된다(Robert and Stephanie, 2009). 특히, 공간적인 문제를 해결하기 위해서 여러 소프트웨어가 개발되었다(Table 1).

그리고 인간사회적 문제를 해결하기 위하여 토지에 대한 비용을 고려하여 보호지역을 설정하고자 하였다. Naidoo et al.(2006)은 보호지역을 설정하는 데 소요되는 비용을 매입비용, 관리비용, 거래(협상)비용, 피해비용, 기회비용, 총 5 가지로 구분하였다. 비용문제는 보호지역 설정함에 있어 공간적 분포의 효율성을 고려하는데 중요한 문제로 간주된다.

본 연구에서는 평창군을 대상으로 생태적 중요성과 인간사회적 제한사항의 하나로 산지의 토지비용을 함께 고려하는데 유용하여 효율적인 보호지역을 선정하는 의사결정 지원 도구인 MARXAN Software를 이용하였다. 세부적으로 생태적 가치가 높은 지역인 생태자연도 1등급, 멸종위기종 I, II등급 출현지역을 대상으로 보호지역을 확대하는 시나리오를 설정하고, 산지의 토지비용을 고려했을 때의 보호지역 설정방안을 비교분석함으로써, 보호지역 설정과정에서 공간의사결정에 지원방안을 제시하고자 한다.

II. 연구 범위 및 방법

1. 연구의 범위

본 연구의 공간적 범위는 강원도 평창지역으로 하였다. 평창군은 강원도에서 생태자연도 1등급 지역이 두 번째로 많은 면적을 포함하고 있으며, 평창군 전체 면적 중 생태자연도 1등급 지역이 약 42%이나 차지하고 있어 보호지역을 확대함에 있어 중요한 역할을 할 수 있는 지역이다. 하지만 현재 법정 보호지역으로 관리되는 지역은 백두대간 보호지역, 생태경관보전지역, 오대산국립공원이며, 중복된 면적을 제외하면 약 12.6%뿐 이다(Table 2). 또한 2016년 평창동계올림픽 개최가 예정되어 있어 향후 개발압력이 증가할 것으로 예상되고 있어 보호지역 확보가 시급한 실정이다.

본 연구의 내용적 범위는 평창지역의 현재 보호지역은 그대로 유지한 채, 환경영향평가, 토지적성평가 시에 보전대상 지역으로 분류되는 지역인 생태자연도 1등급 지역, 멸종위기종 I, II등급 출현지역을 보호지역 확대의 대상지역으로 하였다(Ministry of Environment, 2005). 그리고 예산제한, 이해관계들과의 갈등 등의 이유로 전체 지역이 아닌 일부지역을 확대한다고 가정했을 때의 확대 방안을 도출하였다. 이때, 생물종의 서식처로서 기능하기 위한 기준인 95, 75, 50%의 MAP(minimum area probabilities)를 참고하였다. 95%는 대상지역 거의 전체를 의미하므로 시나리오로는 적합하지 않아, 75, 50%

Figure 1. Research flow chart.

Table 2. Current the protected area in Pyoungchang-gun.

Lists		Area (km ²)	Ratio (%)
Pyoungchang-gun		1466.27	100
1 st degree ecological and natural map		618.52	42.18
Pro- tected area	National park	139.21	9.49
	Protected area of Baekdu-Daegan Mountains	111.45	7.60
	Ecological-landscape protected area	6.73	0.46
	Overlapped protected areas	72.94	4.97
	Total protected areas	184.45	12.58

의 지역을 확보할 때의 보호지역 확대 대상지역을 도출하였다(David et al., 1988; Andrea and Bette, 2008). 또한 산지의 토지비용을 고려했을 때의 보호지역 확대방안과 비교하고자 하였다. 이때의 토지비용은 지가를 산정하는데 기준이 되는 표준공시지가를 리별로 산지의 평균 값을 적용하였다.

2. 연구의 방법

1) 공간계획단위 설정

효율적인 보호지역 설정을 위해서 우선 현재 대상지의 현황을 기반으로 해야 한다. 이 때, 현 보호지역과 멸종위기종 I, II등급 출현지역은 실제데이터를 근거로 하고 있기 때문에 반드시 보호되어야 하는 지역으로 설정을 하였다(Lock in). 그리고 본 연구에서는 자연 지역만을 대상으로 하기 때문에 2009년 토지피복지도에서 시가화 지역, 농업지역은 사전에 제외시켰다(Lock out). 생태자연도 1등급 지역이 포함된

Figure 2. Planning units map in Pyoungchang-gun.

지역은 우선 고려지역으로 분류하였다(Initial) (Game et al., 2008) (Figure. 2).

공간 계획단위는 기존에 중첩분석에서 많이 사용되는 격자형보다 접하는 면이 늘어나 클러스터를 형성하는데 더욱 용이한 육각형으로 분석하였다(Geselbracht et al., 2005). 그리고 분석의 용이성을 위해 공간단위의 크기를 1km^2 로 하였다. 공간계획 단위를 생성하는 데에는 The Nature Conservancy에서 제공하는 PAT(Protected Area Tools)를 이용하여 ArcGIS 9.3으로 분석을 실시하였다(Ardron et al., 2010).

2) 분석방법

(1) MARXAN을 이용한 보호지역 설정

본 연구에서 사용한 MARXAN Software(Game et al., 2008)는 보호지역 설정을 지원해주는 프로그램이다. 프로그램의 중심개념은 ‘통합성’과 ‘효율성’으로 대상지의 생태학적 특징인 구조, 기능을 모두 포함하며, 최소의 비용을 고려한 대안을 제시하여 이해관계자들 간의 갈등까지도 해결하는 것이 주요 목표이다(Rodriguez and Brooks, 2007).

생태학적인 중요성과 인간사회적 요소를 다루기 위해 본 프로그램에서는 두 상반된 가치들을 비용으로 간주하여 계산하도록 하였다. 계산식을 세부적으로 살펴보면 다음과 같다(Figure 3).

① 전체 계획단위들의 총 비용은 실제 토지 매입가격이 될 수도 있으며, 기회비용 또는 서식지로서의 중요도 등 다양한 기준으로 적용이 가능하다(Ardron et al., 2010).

② MARXAN에서는 경계 길이도 비용의 개념으로 간주하여 전체계획단위의 경계 길이 최

소화를 목적으로 한다(Rodriguez and Brooks, 2007). 이 점은 클러스터가 더 잘 이뤄지는 지역이 보호지역으로 선정되는 메커니즘으로서 경관생태학에서 패치의 파편화를 줄이는 하나의 방법으로 생각해 볼 수 있다. 여기서의 경계는 서로 다른 두 계획단위가 겹치는 부분을 제외하고 외부와 면하는 모서리만을 경계로 계산한다.

BLM(Boundary Length Modifier)계수는 이용자가 0에서 1사이의 값을 직접 조정하여 최소의 경계거리로 가능한 최대의 면적을 보호지역으로 설정할 수 있게끔 도와준다(Stewart and Possin gham, 2005). 최소의 경계거리의 중요성은 관리비용, 가장자리 효과의 감소, 연결성의 증가에서 찾을 수 있다.

③ SPF(Species Penalty Factor)는 보전가치를 평가하는 척도이다. 예를 들어, 어느 한 지역의 보전가치가 높음에도 보전계획에서 제외되었을 경우에 부과되는 비용이다. 따라서 보전이 반드시 필요한 지역이라면 상대적으로 높게 도출된다(Game et al., 2008).

④ 예산의 제한이 있을 경우에 사용되는 값으로 준비된 예산을 초과되는 금액의 양을 의미한다.

(2) 입력자료 구축 및 변수 선정

본 연구에서 추가 보호지역을 설정하는 데에 사용된 자료는 제 2차 전국자연환경조사의 멸종위기종 I, II등급 출현지역(Ministry of Environment, 2007), 생태자연도(Ministry of Environment, 2010) 토지 표준공시지가(Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs)와 현재의 보호지역현황이다(Figure 4).

이 자료들을 토대로 MARXAN Software에서 이용할 수 있는 형태의 입력자료 총 5가지를 구축하였다. 입력 자료에는 각 공간계획단위에 대한 기본 정보인 경계거리와 토지비용부터 보전목표들의 특성, 공간 계획단위와 보전목표와

$$\sum_{PUS} \text{Cost} + \text{BLM} \sum_{PUS} \text{Boundary} + \sum_{PUS} \text{SPF} \times \text{Penalty} + \text{CostThresholdPenalty}(t)$$

Figure 3. Objective function of MARXAN.

Figure 4. The data used the research.

의 중첩면적, 공간 계획단위들끼리 중복되는 거리정보들이 포함된다(Table 3).

본 연구에서는 100회 반복 실행하여 최적 안을 찾도록 설정하였다. 그리고 군집도를 조절하기 위해서 BLM (Boundary Length Modifier)의 사용이 필요하다. BLM 설정을 통해 최소 경계거리와 최대면적을 보호지역으로 설정하는데 도움을 준다. 본 연구에서는 토지비용을 포함 여부, 보호지역 확보 비율에 따라 각각 BLM을 조절하여 최적 안을 탐색하였다(Ardron et al., 2010).

연구의 결과는 선택된 계획단위의 전체 비용(Cost), 포함된 보전목표(Values), 연결성(Connectivity), 선택된 공간 계획단위 개수(PUs)들로 도출이 되며, 각각의 실행된 시나리오에 대한 모든 결과물들은 ArcGIS의 공간자료에 입력이 가능한 형태로 제공된다. 만약 어느 공간 계획단위가 보호지역으로 선택이 된다면 '1', 안된다면 '0'으로 표시되어 나타난다.

III. 결과 및 고찰

1. 생태적 중요성 중심의 보호지역 확대방안

멸종위기종 I, II등급 출현지역의 100% 보호와 생태자연도 1등급지역을 50%, 75% 보호를

Table 3. Input files of MARXAN(Game et al., 2008).

Input 자료	파일이름	설 명
Planning Unit File	pu.dat	contain information about the planning units themselves, such as ID number, cost, location and status
Planning Unit versus Conservation Feature File	pUvspr.dat	contain information on the distribution of conservation features in each of the planning units
Conservation Feature File	spec.dat	contain information about each of the conservation features being considered, such as their name, targets and representation, and the penalty that should be applied if these representation requirements are not met
Block Definition File	block.dat	similar to the Conservation Feature File
Boundary Length File	bound.dat	contain information about the length or 'effective length' of shared boundaries between planning units. This file is necessary if you wish to use the BLM

Figure 5. Plan designing expanding protected areas (only concerned ecological features)

목표로 했을 때의 보호지역 확대방안을 모색하였다. 보호목표의 비율을 증가시킬수록 더 많은 면적이 설정되는 모습을 보였다(Figure 5). 추가적으로 선정되는 지역들이 큰 패치로부터 뻗어 나가는 모습을 보이고 있다.

비율을 50%에서 75%로 증가 시켰을 때, 평창지역 우측의 패치부분이 우선확대 되는 모습을 확인할 수 있다. 이는 MARXAN Software에서 보전목표의 양이 많으며, 클러스터를 이루기 용이한 지역을 우선적으로 보호지역을 설정하려는 기능과 직결되는 결과이다. 클러스터를 이루기 용이하다는 것은 경계거리를 줄이면서 더 넓은 면적의 보호지역을 확보할 수 있음을 의미한다(Ardron et al., 2010). 따라서 반드시 보호되도록 설정한 멸종위기종 I, II등급 출현지역을 중심으로도 클러스터를 이루는 경향을 보인다.

2. 토지비용을 포함한 보호지역 확대방안

보호지역을 설정함에 있어 현재 보호지역 내부에도 사유지로 인한 갈등이 다수 발생한다(Naidoo et al., 2006; Sung et al., 2011). 따라서 보호지역을 확대함에 있어 관련 문제들의 해결이 필요할 것이다. 본 연구에서는 토지비용을 고려한 보호지역 확대를 분석하였으며, 생태적 중요성과 산지의 토지비용을 함께 고려했을 때

Figure 6. Plan designing expanding protected areas (concerned land cost features).

의 보호지역 확대방안 결과는 (Figure 6)과 같이 나타났다.

멸종위기종이 서식하는 지역 등 초기설정 시 필수 보호 지역으로 선정된 지역을 제외하고는 대부분이 산지지가 500원/m²이하인 지역들이 다수 선정되었다. 이것은 최소비용으로 최대면적의 보호지역을 선택하는 알고리즘인 MARXAN Software의 효율성과 관계가 있는 결과이다(Game et al., 2008). 이 방법은 생물다양성, 서식처 등의 개념을 포괄하는 보호지역을 확보하는데 효율적인 방법이다(Rodriguez and Brooks, 2007).

그리고 산지지가 낮으면서 클러스터를 이루는데 유리한 평창군 동부, 서남부지역의 선택이 상대적으로 크게 증가한 모습을 보인다. 반대로 산지지가 5,000원/m²이상의 지역인 평창읍 천변리, 대관령면 용산리와 횡계리, 봉평면 면온리와 무이리는 토지비용을 고려한 보호지역 설정방안에서는 대부분의 지역이 선택되지 않는 결과가 나타났다(Figure 6).

IV. 결 론

본 연구에서는 MARXAN Software를 이용하여 생태적 중요성과 인간사회적 제한사항 및

산지의 토지비용을 고려한 보호지역을 설정방안을 검토하였다. 보호지역 설정에 있어서 생태자연도 1등급, 멸종위기종 I, II등급 출현지역을 대상으로 확대방안을 도출해보았다.

생태적 중요성만을 고려한 결과에서는 보전목표를 상대적으로 많이 포함하고 있는 큰 패치들을 중심으로 보호지역이 확대되는 모습의 결과가 나타났다.

본 연구의 결과를 생태자연도 1km²이상의 면적을 가진 패치와 중첩했을 경우 큰 패치들을 중심으로 선택되는 모습을 볼 수 있다(Figure 7). 이는 경관생태학에서 이어져온 큰 패치의 중요성을 반영한 결과임을 입증한다.

산지의 토지비용을 함께 고려했을 때는 상대적으로 비용이 낮은 지역들이 보호지역으로 선정되는 결과가 나타났다(Figure 8). 생태적 중요성만을 고려한 결과의 비교를 통하여 생태적 측면과 비용적 측면을 고려했을 때의 보호지역 설정방안을 모색할 수 있을 것이다.

본 연구의 한계로는 보호지역 확대에 있어서 생태자연도 1등급과 멸종위기종 I, II등급 출현지역만을 반영하였다는 점이다.

보전목표를 선정할 때, 생태적으로 다양한 동물의 서식처 조사 자료 또는 서식가능지역에 대한 자료를 이용하거나, 전문가 자문을 통하여 설정한 자료를 이용한다면 생태적 중요성의 구체적인 위치 및 특성까지 반영할 수 있을 것이다. 토지비용의 경우 개별공시지가를 산정하는데 많은 시간이 소요되기 때문에 이를 보완한 방법들을 적용하고, 필지별로 토지비용을 반영한다면 세세한 토지비용을 반영한 결과를 얻을 수 있을 것이다. 또한 공간 계획단위에 의한 계획을 들 수 있다. 기존에 중첩분석도 마찬가지로 특정 공간단위로 분석을 하게 되면, 원래 가지고 있는 서식처와 같은 패치의 모양이 고려되지 못하고, 계획단위로만 대상지를 분석하고 결과를 제시하기 때문에 계획단위의 크기, 개수에 따라 보전목표로 하는 특징들의 정보를

Figure 7. Landscape ecological meaning of the results.

Figure 8. Comparison with Plans designing expanding protected areas (concerned or not concerned land cost features).

이 누락되어 정밀도가 떨어질 수 있다. 그리고 현재 설정된 공간 계획단위의 크기는 1km²인데, 대상지를 1ha와 같은 더 작은 공간단위를 적용하여, 상대적으로 구체적인 결과를 이끌어 낼 수 있을 것이다.

구체적으로 보호지역을 설정하는 과정에서 생태적 중요성과 다양한 이해관계자, 예산문제 등으로 인해 많은 시간과 노력이 요구된다. 이에 본 연구는 이러한 생태적 중요성과 인간사회적 제한사항을 함께 고려한 보호지역 설정방안을 제시했다는 점에서 의의가 있다. 동일한 생태적 중요성을 지니는 지역을 대상으로 보호지역을 설정함에 있어 상대적으로 큰 패치를

이뤄 생태학적으로 유리한 보호지역 설정방안을 제시했다는 점에서도 의미가 있다.

그리고 본 연구방법을 통하여 시간적으로 효율적인 보호지역 확대방안 제시가 가능하며, 다양한 가치(생태적, 인간사회적)를 고려한 방안들을 시각적으로 나타나기 때문에 이해관계자들과의 협의과정에도 활용될 수 있다.

향후 국제적인 보호지역 기준에 부합하기 위한 보호지역을 확대에 있어서 생태적 가치가 높은 지역을 보호하기 위한 보호지역을 설정하기 위한 공간의사결정 과정을 지원하는 방법으로 고려될 수가 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 2012년도 환경부 차세대 에코이노베이션 기술 개발사업의 지원으로 수행되었습니다(과제번호 : 416-111-015).

인 용 문 헌

- Andrea P.L. and Bette A.L. 2008. Preliminary Information on the Home Range and Movement Patterns of *Sturnira lilium* (Phyllostomidae) in a Naturally Fragmented Landscape in Bolivia. *BIOTROPICA* 40(5) : 630-635.
- Ardron J.A., Possingham H.P. and Klein C.J.[eds].2010. Marxan Good Practices Handbook, Version 2. Pacific Marine Analysis and Research Association, Victoria, BC, Canada. 165pages. www.pacmara.org.
- CBD. 2010. Strategic Plan 2011-2020; Aichi Biodiversity Targets(Target 11). [http : //www.cbd.int/sp/targets/](http://www.cbd.int/sp/targets/)
- David P., Neil S. and Gregory W. 1988. Home Ranges of Sympatric Red Kangaroos *Macropus rufus*, and Western Grey Kangaroos *M. fuliginosus*, in Western New South Wales. *Aust. Wildl. Res.* 15 : 405-411.
- Dudley N.[ed]. 2008. Guidelines for applying protected area management categories. IUCN, Gland, Switzerland.
- Game E.T. and H.S. Grantham. 2008. Marxan User Manual : For Marxan version 1.8.10. University of Queensland, St. Lucia, Queensland, Australia, and Pacific Marine Analysis and Research Association, Vancouver, British Columbia, Canada.
- Geselbracht L., R. Torres, G.S. Cumming, D. Dorfman, M. Beck. 2005. Marine/Estuarine Site Assessment for Florida : A Framework for Site Prioritization. The Nature Conservancy. Accessed on May 9, 2006 at <http://myfwc.com/wildlifelegacy/PDF/MarineSitePrioritizationFrameworkfinalrptPart1.pdf>.
- Kim, Bohyun. 2012. Enhancing Management System of the Protected Areas in Korea. Doctoral Thesis. University of Seoul. (in Korean with English summary)
- Kwon, Hyuk-Soo. 2011. Integrated Evaluation Model of Biodiversity for Conservation Planning : Focused on Mt. Jiri, Mt. Deokyu and Mt. Gaya regions. Doctoral Thesis, Seoul National University. (in Korean with English summary)
- Kwon, Yongwoo · Lee, Changsoo · Byun, Byunseol and Lee, Jae-Jun. Criteria of Land Purchases for Environmental Conservation of the Greenbelt. *Journal of Korea Planners Association* 41(2) : 79-92. (in Korean with English summary)
- Lee, Gwan-Gyu. 2006. Ecological Resource Assessment for Spatial Decision Support on Private land Policy Inside National Parks, Korea. *J. Korean Env. Res & Reveg. Tech.* 9(5) : 41-49. (in Korean with English summary)

- summary)
- Ministry of Envriionment. 2005. Implementation of Comprehensive National Environmental Plan.
- Ministry of Envriionment. 2006. Basic Plan for Conservation of Natural Environment(2006~2015).
- Ministry of Envriionment. 2007. The notification of ecological and natural map(2007-67호).
- Ministry of Envriionment. 2010. The notification of ecological and natural map.
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs. Officially assessed land price(<http://www.kreic.org/realtyprice>).
- Naidoo R, Andre B, Pal J.F., Stephen P, Taylor H.R. and Mathieu R. 2006. Integrating economic costs into conservation planning. *TRENDS in Ecology and Evolution* 21(12) : 681-687.
- Possingham H. P., J. R. Day, M. Goldfinch and F. Salzbom. 1993. The mathematics of designing a network of protected areas for conservation. In : D. J. Sutton, C. E. M. Pearce and E. A. Cousins (eds) *Decision Sciences : Tools for Today*. Proceedings of 12th National ASOR Conference. ASOR, Adelaide, pp. 536-545.
- Robert L.P., Matthew E.W., Thomas W.B. and Malcolm J.R. 2009. Spatial Conservation Prioritization. Chapter 16. pp. 211-234. Oxford University Press.
- Rodriguez A.S.L. and Brooks T.M. 2007. Shortcuts for Biodiversity Conservation Planning : The Effectiveness of Surrogates. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 38 : 717-737.
- Stewart R.R. and Possingham H.P. 2005. Efficiency, costs and trade-offs in marine reserve system design. *Environmental Modeling and Assessment* 10 : 203-213.
- Sung, Hye-Jung · Kwon, Hyuk-Soo · eo, Chang-Wan and Park, Chong-Hwa. 2011. A Study on the Spatial Decision Making Support Model for Protected Areas Boundary (re)Design - A Case of Jirisan National Park-. *J. Korean Env. Res. Tech* 14(3) : 101-113. (in Korean with English summary)