

아이치 생물다양성 목표 11에 기초한 국가 보호지역의 통합 평가 체계 개발

홍진표¹⁾ · 심윤진²⁾

¹⁾ 우영환경개발(주) · ²⁾ (주)그룹한 어소시에이트

Development of an Integrated Evaluation Method for National Protected Areas Based on Aichi Biodiversity Target 11

Hong, Jin-Pyo¹⁾ and Shim, Yun-Jin²⁾

¹⁾ Woo Young Environment & Development,

²⁾ Group Han Associates.

ABSTRACT

This study presents an integrated evaluation method to assess the level of achievement of quantitative expansion goals and qualitative improvement goals based on the Aichi Biodiversity Target 11 for quantitatively expanding and qualitatively improving national protected areas. The quantitative evaluation indicators for national protected areas are the percentage of terrestrial and inland water areas protected and the percentage of marine and coastal areas protected. The quantitative evaluation indicators for national protected areas are selected as 6 indicators: 1) ecologically important areas, 2) ecological representativeness, 3) management effectiveness, 4) connectivity, 5) social equity and 6) integration. Ecologically important areas are an indicator which evaluates how many areas of particular importance for biodiversity and ecosystem services are included in national protected areas. Ecological representativeness is to assess how well national protected areas represent the ecosystem. Management effectiveness is an indicator which evaluates how effectively national protected areas are conserved and managed, and connectivity is an indicator to assess how well national protected areas are connected. Social equity is evaluating how equitably national protected areas are managed and the integration is assessing how much national protected areas are integrated into the wilder landscape and seascape. This study is significant in that it provides a perspective of qualitative improvement as well as quantitative ex-

First author : Hong, Jin-Pyo, Woo Young Environment & Development,
Tel : +82-2-571-7501, E-mail : phileco91@empal.com

Corresponding author : Shim, Yun-Jin, Group Han Associates,
Tel : +82-2-521-1122, E-mail : grenatur@hanmail.net

Received : 22 January, 2018. **Revised** : 28 February, 2018. **Accepted** : 26 February, 2018.

pansion of national protected areas for biodiversity conservation through accurately understanding Aichi Biodiversity Target 11.

Key Words : *Biodiversity, Convention on Biological Diversity, National Biodiversity Strategy, Strategic plan for biodiversity 2011-2020*

I. 서론

2010년 생물다양성협약(CBD) 제10차 당사국 총회(COP)에서 2011~2020 생물다양성 전략계획과 아이치 생물다양성 목표(strategic plan for biodiversity 2011~2020 and Aichi biodiversity targets)라는 매우 의미 있는 성과물을 채택하였다. 5개 전략 하에 20개 목표로 구성된 아이치 생물다양성 목표는 CBD의 목적을 효과적으로 달성하고 생물다양성 손실을 막는 실질적인 지침이다. 또한 2020년까지 생태계 회복력을 유지시킴으로써 생물다양성을 지키고자 하는 국제적 목표이다. 특히 아이치 생물다양성 목표 11(이하 ‘목표 11’)에서 국토 면적 17% 이상의 육상 보호지역과 10% 이상의 해상 보호지역이라는 양적 확대 목표와 더불어 생태적 대표성, 관리효과성 등 보호지역이 갖추어야 할 질적 향상 목표를 구체적으로 명시하고 있다 (Hong et al., 2017a). 현시점은 목표 연도 2020년이 얼마 남지 않은 상황이다. 2011년 이후 생물다양성 보전 및 증진을 위한 보호지역의 양적 확대와 질적 향상 노력에 대한 성과와 한계를 평가하고 목표를 재설정해야 하는 시점이 다가오고 있다. 따라서 이를 평가할 수 있는 방안이 필요하다.

우리나라는 생물다양성의 국제적 목표와 지침을 이행하기 위하여 최근에 수립한 국가환경계획에서 국가 보호지역을 비중 있게 다루고 있다. 그러나 17%와 10%라는 양적 확대 목표에 집중하고 질적 향상 목표는 상대적으로 간과하는 경향이 있다. 최근 들어 국제 수준의 국가 보

호지역 확보가 주요 이슈로 떠오르면서 보호지역 확대 방안 마련을 위한 연구(Lee et al., 2015; Heo et al., 2017, Hong et al., 2017b)가 일부 수행되었다. 하지만 이 역시 보호지역의 양적 확대에 초점을 맞추고 있다. 다만 Hong et al. (2017a)은 목표 11이 담고 있는 의미를 구체적으로 고찰하였다. 이 연구는 목표 11이 보호지역의 양적 확대 목표뿐 아니라 질적 향상 목표도 명확히 제시하고 있다는 점을 강조하였다. 또한 이 연구는 국가 보호지역에 대한 양적, 질적 평가 방법론 개발의 기초자료로 활용가치가 매우 높다.

보호지역을 단순히 양적으로 확대한다고 생물다양성이 보전되는 것은 아니다. 보호지역의 질적 측면도 동시에 고려하여야 생물다양성을 실질적으로 보전 및 증진할 수 있다. 이러한기에 보호지역의 질적 측면 즉, 질적 향상 목표 달성 정도를 평가할 수 있는 틀/framework이 필요하다. 따라서 본 연구는 2020년 아이치 생물다양성 목표 연도가 다가오는 시점에서 목표 11 내용을 바탕으로 우리나라 보호지역 정책 실행의 성과와 한계를 평가할 수 있는 양적·질적 통합 평가 체계를 개발하는데 목적을 두고 있다.

II. 연구 방법

Hong et al.(2017a)은 목표 11 전문을 문구별로 의미를 파악하여 보호지역의 양적 확대 목표와 함께 보호지역이 포함하여야 하는 보전 대상과 보호지역이 질적으로 갖추어야 하는 5가지 고려 요소를 질적 향상 목표로 제시하고 있다.

이것은 보호지역의 양적, 질적 평가 체계를 구성하는 핵심 키워드이며 보호지역 평가의 기본 틀을 제공한다. 따라서 본 연구는 Hong et al. (2017a)의 연구 내용을 기초로 국가 보호지역의 통합 평가 체계를 구성하였다. 통합 평가 체계에서 평가의 기본 내용과 평가 항목은 목표 11을 바탕으로 도출하였다. 세계자연보전연맹(IUCN)은 세계 보호지역을 정기적으로 평가하여 2년마다 지구 보호 보고서(Protected planet report 2012, 2014, 2016)를 발간하고 있다. 각 평가 항목별 평가 지표는 IUCN 보호지역 평가에서 공식적으로 사용하는 지표를 우선 적용하고 국내 여건을 고려하여 평가 지표의 측정 방법을 일부 수정하였다. 평가항목 중 국제적으로 공인된 평가 지표가 없거나 국내 여건을 고려할 때 적용이 어려운 지표를 대신하기 위해 기존 보호지역 관련 연구에서 적용 가능한 정량적 측정 방법을 선별하여 평가지표로 제안하였다. 각 지표들의 선정 근거는 Table 2에 정리하였다. 국가 보호지역의 통합 평가 체계와 평가 지표의 객관성을 담보하기 위해 보호지역 관련 전공 대학교수 3인, 국토계획 및 보호지역 관련 국립연구기관 전문가 2인으로 구성된 전문가 그룹과 3차례 검토 과정(2017년 5월 16일, 6월 14일, 7월 14일)을 거쳤다. 1차 전문가 검토에서 연구진이 제시한 통합 평가 체계(안)에 대해 목표 11에서 요구하는 내용을 충분히 반영하였는지와 평가항목의 적정성을 중심으로 의견을 수렴하였다. 2차, 3차 전문가 검토에서 수정된 통합 평가 체계(안)에 대해 평가 항목별 평가 지표와 그 측정 방법의 타당성을 중심으로 의견을 수렴하였다. 이러한 과정을 통해 국가 보호지역의 통합 평가 체계를 최종 구성하였다.

III. 연구 결과 및 고찰

1. 통합 평가 체계

목표 11의 내용은 크게 보호지역에 대한 시간

적 목표, 공간적 목표, 보전 수단의 3가지로 구성되어 있다(Hong et al., 2017a). 시간적 목표는 2020년이며, 공간적 목표는 양적 확대 목표와 질적 향상 목표로 구분된다. 양적 확대 목표는 육상지역과 해상지역의 국가 관할 면적에 대한 보호지역 면적 비율이며 질적 향상 목표는 생물다양성 및 생태계 서비스 유지를 위한 보전대상과 보호지역이 질적으로 갖추어야 할 보전가치 고려 요소를 5가지로 제시하고 있다. 여기에서 보전대상이라 함은 생태적 중요 지역(ecologically important areas) 즉, 생물다양성 및 생태계 서비스가 중요한 지역을 말하며 보호지역의 질적 보전가치 고려 요소는 생태적 대표성(ecological representativeness), 관리효과성(management effectiveness), 연결성(connectivity), 사회적 공평성(social equity), 경관과의 통합성(integration into the wilder landscape and seascape)을 의미한다. 이를 토대로 Figure 1과 같이 국가 보호지역 통합 평가 체계를 구성하고 도식화하였다. 1차 전문가 검토에서 연구진은 질적 향상 목표의 평가 항목을 생태적 대표성, 관리효과성, 연결성, 사회적 공평성, 경관과의 통합성 5가지로 제시하였다. 그리고 생태적 대표성 평가 지표를 핵심생물다양성지역(KBAs)과 생태계 유형별 보호지역 비율 2가지로 구성하였다. 전문가 검토 결과, 목표 11은 보전대상인 생물다양성 및 생태계 서비스가 중요한 지역을 생태적 대표성과 분리하여 별도로 언급하고 있기 때문에 생태적 중요 지역을 평가항목으로 추가하고 생태적 대표성의 평가 지표를 추가할 것을 주문하였다.

2. 양적 확대 목표에 대한 평가

국가 보호지역을 육상지역과 해상지역으로 구분하고 중복 지정을 고려하여 육상 및 해상 보호지역의 면적을 산출한 후, 우리나라 국토 및 관할 해역 면적을 기준으로 면적 비율을 계산하였다. 이를 목표 11에서 제시하고 있는 목표 비율과 비교하여 국가 보호지역이 양적 확대

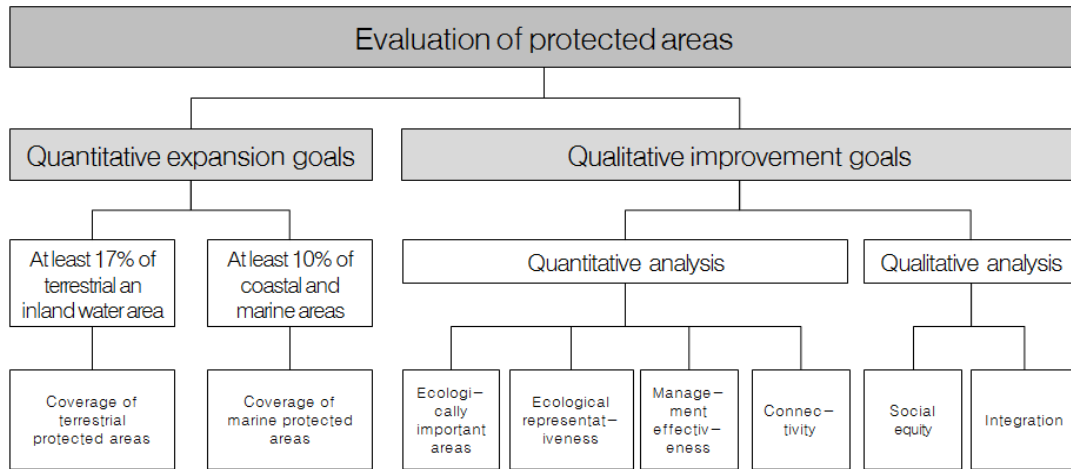


Figure 1. The integrated evaluation framework of national protected areas

목표를 얼마나 달성하고 있는가를 평가하였다. 우리나라 보호지역은 육상 10.86%, 해상 1.18% (2017년 1월 기준)(Hong et al., 2017b)로 목표 11에서 제시하고 있는 17%와 10%와 비교할 때, 목표 달성도는 63.9%, 11.8%이다. 따라서 국가 보호지역을 양적으로 확대할 수 있는 방안을 조속히 마련해야 하며 특히 해상 보호지역의 절대적인 면적을 어떻게 확대할 것인가에 대한 면밀한 검토가 필요한 실정이다.

3. 질적 향상 목표에 대한 평가

국가 보호지역 질적 향상 목표의 평가 체계는 6개 평가 항목과 13개 평가 지표로 구성하였다. 생태적 중요지역, 생태적 대표성, 관리효과성, 연결성은 정량적 평가 항목이며 사회적 공평성과 경관과의 통합성은 정성적 평가 항목이다.

1) 생태적 중요 지역 : 생물다양성 및 생태계 서비스가 중요한 지역

생태적 중요 지역에 대한 평가 내용은 “보호지역이 생물다양성 및 생태계 서비스가 중요한 지역을 얼마나 포함하고 있는가?”이며 평가 지표는 생물다양성이 중요한 지역과 생태계 서비스가 중요한 지역에 대한 보호지역의 면적 비율이다.

CBD에서 보호지역 평가를 위해 공식적으로 사용하는 생물다양성이 특별히 중요한 지역은 핵심생물다양성지역(key biodiversity areas, KBAs)¹⁾이다. 우리나라에는 KBAs 중 중요 조류 및 생물다양성지역(important bird and biodiversity areas, IBAs)만 분포하며 총 40개소, 2,022.888km²가 분포한다. 국가 보호지역 내 포함된 IBAs는 306.485km², 15.15%이다. Table 1은 IBAs와 국가 보호지역을 중첩하여 분석한 결과이다. IBAs 중 국가 보호지역에 완전히 포함된 곳은 유도, 경포호, 송지호, 화진포, 동림저수지, 강진만, 구굴도, 우포늪, 함평만의 9개소이며 개소수 대비 22.5%로 전세계 보호지역과 아시아 보호지역 내 완전히 포함된 IBAs 비율과 비교할 때, 3~7% 상회하는 결과를 얻었다. 그러나 면적 비율은 4.9%에 불과하기 때문에 조류서식지로서 중요한 생물다양성지역이 보호지역을 통하여 충분히 보호받고 있

1) 핵심생물다양성지역(KBAs)는 중요 조류 및 생물다양성지역(IBAs)과 멸종위기종보호지역(Alliance for Zero Extinction sites, AZEs)으로 구성되며 Birdlife International에서 GIS DB를 구축하여 제공하고 있다.

2) 이 면적은 Birdlife International에서 제공한 GIS shape file의 속성자료에서 집계한 것이며 Birdlife International 홈페이지(www.birdlife.org) datazone에는 1,371.40km²로 기재되어 있다.

Table 1. Comparison of KBAs

Division	KBAs(number)			KBAs fully included in protected areas	
	IBAs	AZEs	Sum	Number	ratio(%)
World ^x	14,000	595	14,595	2,803	19.2
Asia ^y	1,937	98	2,035	326	16.0
Korea	40	-	40	9(98.714km ²)	22.5(4.9%)

x: UNEP-WCMC and IUCN(2016) p.34

y: Juffe-Bignoli et al.(2014) p.22

Figures in parentheses are the area and the area ratio of KBAs fully included in protected areas.

지 못하다고 볼 수 있다. 조류서식지는 조류의 생존 및 번식에 필요한 다양한 종류의 먹이, 휴식, 잠자리, 은신처를 제공하는 식생과 수환경을 가진 습지지역으로 생물다양성 보전 측면에서 매우 중요한 의미를 가진다. 따라서 IBAs의 중요성을 재인식하고 향후 이들 지역을 보호지역 후보지역으로 선정하여 생태계 정밀조사를 통해 보전 가치를 정확히 평가하고 보호지역으로 지정·관리해야 할 것이다. 그리고 되도록 보호지역에 완전히 편입될 수 있도록 보호지역 범위 설정에 유의해야 한다.

생태계 서비스가 중요한 지역은 국제적, 국가적 차원에서 기준을 확인할 수 없다. Oh et al.(2015)는 우리나라 전역을 7개 생태계 유형으로 구분하고 생태계 서비스를 평가하는 연구를 진행하였으나 연구 성과를 일반화하기에는 미흡한 수준이다. 또한 생태계 서비스를 구성하는 항목이 대단히 복잡하기 때문에 생태계 서비스가 중요한 지역을 도출하기 위해서는 향후 보다 많은 연구가 진행되어야 한다³⁾. 따라서 생태계 서비스가 중요한 지역은 평가항목에서 제외하였다.

2) 생태적 대표성

생태적 대표성이란 “보호지역이 현존하는 생

태계와 생태적 과정을 적절하게 선별하여 대표하고 있는가?”이다. 본 연구에서는 1)생태지역(ecoregion)에 대한 보호지역 면적 비율, 2)생태계 유형별 보호지역 면적 비율, 3)보호지역 내 멸종위기종 서식 비율(생물종 대표성) 3가지를 생태적 대표성 평가 지표로 제안하였다.

2차 전문가 검토에서 연구진은 생태적 대표성의 평가 지표로 생태지역에 대한 보호지역 면적 비율만을 제시하였다. Olson et al.(2001), Spalding et al.(2007), Spalding et al.(2012)이 분류한 생태지역은 IUCN 보호지역 평가의 공식적인 평가 지표이지만 지구적 공간 규모에서 분류한 것으로 우리나라와 같이 면적이 작은 국가는 비교적 단순하게 분류된다. 2차 검토에서 이를 보완하기 위해 생태계 유형 평가를 추가하고 관리효과성 평가 지표인 생물종 평가를 생태적 대표성 평가 지표로 사용할 것을 권고하였다. 생태계 유형은 토지피복도의 대분류와 중분류를 활용하여 위치에 따라 육상생태계와 해상생태계로 대분류하고 인간의 간섭 정도에 따라 인공생태계, 반자연생태계, 자연생태계로 중분류하였다. 그리고 구성 요소에 따라 도시, 농업, 산림, 초지, 습지, 담수, 연안습지, 해양의 8개 세부 유형으로 분류하였다. 이를 보호지역과 중첩하여 생태계 유형별 보호지역 면적 비율을 산출하는 것을 추정 방법으로 제시하였다. 생태계 유형별 보호지역 면적 비율에 대한 질적 수준의 평가는 목표 11에서 제시하고 있는 육상 17%와 해상 10%를 기준으로 비교·분석하는 것이다. 또

3) 현재 생태계서비스가 특별히 중요한 지역에 대한 적절한 공간 자료가 부족하고 연구자와 대상지에 따라 연구 결과가 다양하게 나타나기 때문에 (Bertzky et al., 2012; Jonas and Lucas, 2012) 아직 가용한 국제적 수준의 지표는 제시하지 못하고 있다(Hong et al., 2017a).

한 보호지역 내 생태계가 동일한 유형의 생태계를 얼마나 대표하는지를 정량적으로 분석하기 위해 생태계 대표성 지수(ecosystem representativeness Index, ERI)를 개발하였다. ERI란 생태계 유형의 전체 면적 비율에 대한 보호지역 내 생태계 유형 면적 비율의 상대비(relative ratio)로, 보호지역 내 해당 생태계 유형이 그 생태계 유형을 양적으로 얼마나 대표하는지를 가늠할 수 있는 지수라고 정의하였다.

$$\text{생태계 대표성 지수 (ERI)} = \frac{\text{보호지역 내 생태계 유형별 면적 비율 (P)}}{\text{생태계 유형별 전체 면적 비율 (E)}}$$

(Equation 1)

ERI는 신체질량지수(body mass index, BMI)에서 착안한 지수로, 두 개의 서로 다른 요소를 결합하여 하나의 수치를 생성함으로써 하나의 통합된 의미로 해석할 수 있는 지수이다. ERI 값은 1을 기준으로 평가한다. 1 또는 1에 가까울수록 해당 생태계 유형을 양적으로 적절한 수준에서 대표한다고 할 수 있다. 만약 1 이상일 경우, 양적으로 충분 또는 과도하게 해당 생태계 유형이 편입되었다고 말할 수 있으며 1보다 점점 더 작아질수록 해당 생태계 유형을 양적으로 대표하기에는 미흡하다고 판단할 수 있다. 다만, 본 지수는 생태계 유형별 양적 크기의 차이를 고려하지 않고 해당 생태계 유형의 면적을 기준으로 보호지역에 편입되는 양적인 적절성만을 상대비율 차원에서 염두하여 규모가 작거나 희소한 생태계 유형을 간과하는 측면이 있기 때문에 희귀성 또는 희소성 차원에서 지수의 의미 파악 및 해석에 유의해야 한다.

마지막으로 연구 사례에서 확인할 수 있는 방법(Rodrigues et al., 2004; Butchart et al., 2012; Venter et al., 2014)이며 보호지역의 생물종 대표성 측정 방법으로 보호지역 내 멸종위기종 서식 비율을 생물종 평가에 대한 2차 전문가 의견

을 반영하여 생태적 대표성 평가 지표로 추가하였다. 국내 멸종위기 야생생물 중 척추동물을 대상으로 보호지역 내 서식 출현 빈도를 분석하는 것이다. 전국자연환경조사 자료와 국립공원 관리공단 조사 자료는 멸종위기 야생생물 출현 지점에 대한 위치정보를 포함한 DB를 구축하고 있기 때문에 이러한 분석은 충분히 가능할 것이다. 이 분석을 통하여 보호지역이 멸종위기 야생생물의 서식지로서 대표성을 갖는지와 생물 다양성 보전 기여 정도를 파악할 수 있다.

3) 관리 효과성

관리 효과성이란 “보호지역이 얼마나 효과적으로 보전·관리되는가?”라고 할 수 있다. 이러한 관리 효과성을 평가하기 위하여 IUCN 세계보호지역 위원회에서 권고하고 있는 보호지역 관리효과성 평가(protected areas management effectiveness assessment, PAMEA) 이행 현황을 평가 지표로 선정하였다. 이를 평가 지표로 선정한 이유는 IUCN에서 보호지역의 관리효과성을 평가할 때 공식적으로 사용하는 지표(Bertzky et al., 2012; Juffe-Bignoli et al., 2014; UNEP-WCMC and IUCN, 2016)이며 CBD COP 10 결정문 X 31에 2015년까지 60% 이상의 PAMEA를 실시하라는 정량적인 목표가 제시되어 있기 때문이다. PAMEA의 국내 이행 현황을 파악한다면 목표 수치와 쉽게 비교할 수 있다. 그리고 실제 관리가 이루어지는 보호지역이 그렇지 않은 보호지역과 비교할 때, 서식공간으로서 보다 많은 생물종이 출현 또는 서식한다는 것이 기존 연구에서 확인되었다(Lester et al., 2009; Laurance, 2012; Juffe-Bignoli et al., 2014; Gray et al., 2016). PAMEA가 수행된 보호지역은 실질적인 관리가 이루어져 생물다양성 증진에 기여한다고 판단하였다.

따라서 관리 효과성의 세부 평가 내용은 국내에서 진행한 PAMEA 이행 현황을 살펴보고 평가가 진행된 보호지역의 개소수와 면적비율을 계산하여 CBD에서 요구하는 관리효과성 평가

이행 목표 60%에 어느 정도 도달하고 있는지를 확인하는 것이다.

4) 연결성

보호지역의 연결성이란 “보호지역이 어느 정도 연결되어 있는가?”이다. 이러한 연결성을 평가하기 위하여 연결성 지수를 산출한다. 연결성은 구조적 연결성과 기능적 연결성으로 구분할 수 있는데, 구조적 연결성은 경관생태학적 개념에 바탕을 둔 서식지 패치(patch) 간의 거리 관계로 연결성을 측정한다(Song et al., 2012). 구조적 연결성은 경관의 구조적 측면은 잘 반영하나 이동 주체인 생물종에 대한 고려가 미흡하다는 단점이 있다. 2차 전문가 검토에서도 이러한 단점을 지적하였으며 단점을 보완하기 위해 경관 요소에 대한 개체의 행동을 고려하는 기능적 연결성(Ahn et al., 2014)을 검토하였다. 대표적 기능적 연결성 지수는 유동성 지수(flux index, F), 면적 가중 유동성(area-weighted flux, AWF), 연결가능성 지수(probability of connectivity, PC) 등이 있다(Song et al., 2012). 기능적 연결성은 실제 야생동물의 이동 특성을 반영한다는 장점은 가지고 있으나 생물종 이동 특성에 대한 축적된 연구 자료가 부족하고 생물종별 이동 수준이 다양하여 단일한 척도로 측정하기가 어려운 측면이 있다.

따라서 본 연구에서는 연결성 평가 지표로 구조적 연결성 측정 지수 중 가장 대표적인 중력 모형(gravity model)을 선정하였다. 중력모형은 거리와 면적에 기반을 두기 때문에 전체적인 구조 파악이 용이하고 상대적으로 측정이 쉽다. 중력 모형은 지리학에서 결절점(node) 상호작용에 대한 일반적인 평가방법이며(Lee, 2001) 경관생태학에서 경관 조각 사이의 위치상 관계를 측정하는데 이용한다(Forman and Godron, 1986). 중력 이론에 따르면 경관조각 상호 간의 면적이 크고 거리가 가까울수록 조각들 간의 이동은 많아지고 연결성도 좋아지며, 거리가 멀고 면적이 작

을수록 연결성은 떨어지게 된다(Oh et al., 2009). 중력 모형식은 다음과 같으며(Forman and Godron, 1986; Lee, 2001; Oh et al., 2009) 경관 조각의 면적과 두 조각 간 거리를 이용하여 산출한다.

$$G_{ij} = k \frac{N_i \times N_j}{D_{ij}^2} \quad (\text{Equation 2})$$

N_i, N_j : 경관조각 i 와 j 의 면적
 D_{ij} : 경관조각 i 와 j 의 거리
 k : 상수일반적으로 1

본 연구에서는 이러한 중력 모형을 실제 적용하여 보호지역의 연결성을 분석하였다. Figure 2는 국가 보호지역의 중력모형으로 얻은 각 폴리곤 연결성 지수값을 이용하여 도면화한 것이다. 연결성 지수값을 크기 순서로 나열한 후 순위를 부여하였다. 그리고 5분위(상위 0~20%, 20~40%, 40~60%, 60~80%, 80~100%)로 나누어 매우 높음에서 매우 낮음의 5개 범례로 도면화하였다. 국가 보호지역 연결성 분석도에서 알 수 있듯이 매우 높음(상위 20%)의 연결성 지수(G)값을 나타내는 지역은 우리나라 백두대간을 중심으로 설악산에서 지리산까지 연결축을 형성하고 있으며 충청남도 해안, 전라남도 서남해안, 경상남도 남해안에 위치한 보호지역들이 높은 연결성 지수값으로 나타났다. 이는 큰 면적을 가지고 있는 국립공원과 일부 산림보호구역이 높은 연결성을 갖는 것으로 파악된다.

5) 사회적 공평성

사회적 공평성은 “보호지역이 얼마나 공평하게 관리되는가?”이다. 사회적 공평성 평가는 보호지역 공평성의 핵심 고려사항 중 절차적 공평성을 중심으로 살펴보는 것이다. 즉, 세계보호지역 데이터베이스(WDPA)에서 절차적 공평성을 확보할 수 있는 조건으로 공식 수집하는 보호지역 거버넌스 유형(4)을 조사하는 것이다(UNEP-WCMC and IUCN, 2016). 보호지역 거

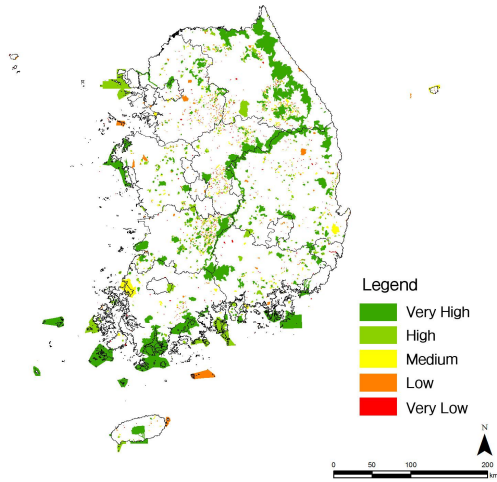


Figure 2. Connectivity analysis of national protected areas

버넌스 유형과 밀접한 관련성을 가지며 보호지역의 자연자원을 공평하게 관리하는 데에 중요한 역할을 하는(Oldekop et al., 2016) 보호지역의 지정권자, 관리 권한, 협력체계 등 관리체계가 어떻게 이루어지고 구성되어 있는지를 평가한다. 또한 절차적 공평성은 의사 결정 과정의 참여를 의미하기 때문에(Mcdermott et al., 2013; Pascual et al., 2014) 보호지역 의사결정 과정에서 얼마나 다양한 목소리를 수용하고 있는지를 평가하기 위해 보호지역 지정, 변경, 해제 절차와 보호지역 관리계획 수립 과정에서 법, 제도적으로 의견수렴을 어떻게 보장하고 있는지를

4) IUCN에서는 보호지역 거버넌스 유형을 크게 정부 거버넌스(governance by government), 공유 거버넌스(shared governance), 민간 거버넌스(private governance), 원주민 및 지역공동체 거버넌스(governance by indigenous peoples and local community) 4가지로 구분하고 있다. 1990년 전체 보호지역 면적의 63.2%였던 정부 거버넌스가 2014년에는 56.8%로 감소하였고 나머지 거버넌스가 2.43%에서 10.9%로 증가하였다(Juffe-Bignoli et al., 2014). 그 중 원주민 및 지역공동체 거버넌스가 거의 5%에 육박하고 있다. 이는 보호지역 관리에 다양한 이해당사자들의 참여와 지역주민의 역할이 점점 중요해지고 있다는 것을 보여준다.

사회적 공평성 평가 지표로 추가하였다. 3차 전문가 검토에서 사회적 공평성 중 분배적 공평성을 고려해야 한다는 의견이 있었다. 분배적 공평성 평가 지표로 정부 예산 중 보호지역 예산으로 얼마나 배분되며 배분된 예산이 개별 보호지역으로 어떻게 배분되는지를 파악하고자 하였으나 보호지역 관리 부처들의 예산 편성을 확인한 결과, 예산 항목과 비목이 모호하거나 중복되는 등 보호지역 예산을 별도로 산출하는 것이 불가능하였다. 사회적 공평성에서 보호지역 예산 평가 지표는 포함시키지 않았다.

6) 경관과의 통합성

경관과의 통합성이란 “보호지역이 육상 경관 및 해상 경관과 얼마나 통합되어 있는가?”를 말한다. 보호지역과 육상 및 해상 경관과의 통합은 보호지역이 보호지역 외 지역에게 주는 각종 혜택을 충분히 인식하고 주변지역에서 유발된 개발압력의 악영향을 파악하는 동시에 보호지역을 국가 및 지역계획과 통합하여 그 압력을 최소화한다는 것을 의미한다(Hong et al., 2017a).

IUCN에서 통합성을 평가하는 지표는 아직까지 개발되지 않았다. 국가생물다양성전략 및 실천계획(national biodiversity strategies and action plans, NBSAPs)의 수립 현황을 파악하는 수준이다(Bertzky et al., 2012; Juffe-Bignoli et al., 2014; UNEP-WCMC and IUCN, 2016). 따라서 본 연구에서도 마찬가지로 우리나라 지방자치단체에서 수립하고 있는 지방생물다양성전략 및 실천계획(local biodiversity strategies and action plans, LBSAPs)의 수립 이행 현황을 조사하는 것을 통합성 평가 지표로 제시하였다. 그리고 이에 앞서 보호지역과 국가 및 지역계획의 통합을 보장할 수 있는 법·제도를 확보하고 있는지와 우리나라 NBSAPs에서 통합성과 관련된 계획 내용을 마련하였는가를 평가한다. 즉 통합성을 평가하기 위하여 1)법·제도적 측면과 2) 관련 계획적 측면 2가지를 평가한다. 법·제도

적 측면은 보호지역을 국가 및 지역계획과 통합을 유도하거나 보호지역 주변 개발사업의 영향을 최소화하는 법 및 제도적 장치를 살펴보는 것이며 관련 계획적 측면은 2가지 사항을 검토하는 것인데 ①제3차 NBSAPs에서 통합성과 관련된 계획 내용을 포함하고 있는지와 ②LBSAPs 수립 이행 현황을 조사하는 것이다. NBSAPs에서 통합성과 관련된 계획 내용의 검토는 다음과 같은 세 가지 요소를 포함하고 있는지를 주로 살펴보는 것이다.

1. 보호지역 혜택에 대한 충분한 인식을 하고 있는가?
2. 보호지역 주변지역의 개발 압력을 파악하고 있는가?
3. 국가 및 지역계획과 연계하여 개발 압력 및 위협한 압력을 최소화하는 방안을 마련하였는가?

Table 2는 질적 향상 목표에 대한 평가 항목, 내용, 지표를 정리한 것이다.

IV. 결 론

본 연구는 국가 보호지역의 양적 확대 및 질적 향상을 위하여 목표 11의 내용을 기초로 보호지역의 양적, 질적 평가 체계를 제시하고자 수행하였다. 보호지역 양적 평가는 육상보호지역과 해상보호지역 면적 비율의 2가지 항목이다. 보호지역 질적 평가는 생태적 중요 지역, 생태적 대표성, 관리 효과성, 연결성, 사회적 공평성, 경관과의 통합성의 6가지 항목을 선정하였다. 질적 평가 항목별 평가 내용 및 평가 지표는 다음과 같다.

1. 생태적 중요 지역은 보호지역이 생물다양성 및 생태계 서비스가 중요한 지역을 얼마나 포함하고 있는가를 평가하는 것으로 KBAs(IBAs)에 대한 보호지역 비율을 제시하였다.

2. 생태적 대표성은 보호지역이 생태계를 얼마나 대표하는가를 평가하는 것으로 생태지역

(ecoregion)에 대한 보호지역 비율, 생태계 유형별 보호지역 비율, 보호지역 내 멸종위기종 출현 또는 서식 비율(보호지역의 생물종 대표성) 등을 제시하였다.

3. 관리 효과성은 보호지역이 얼마나 효과적으로 보전·관리되는가를 평가하는 것으로 PAMEA 이행 현황(개소수 및 면적 비율)을 제시하였다.

4. 연결성은 보호지역이 어느 정도 연결되어 있는가를 평가하는 것으로 연결성 지수 산출로 중력 모형 적용을 제시하였다.

5. 사회적 공평성은 보호지역이 얼마나 공평하게 관리되는가를 평가하는 것으로 보호지역 관리체계, 보호지역 거버넌스 유형, 절차적 공평성(지정/관리계획 수립 과정에서의 의견 수렴) 등을 제시하였다.

6. 경관과의 통합성은 보호지역이 육상경관, 해상경관과 얼마나 통합되어 있는가를 평가하는 것으로 법, 제도적 차원, 정책 및 계획적 차원, LBSAPs 수립 이행 현황 등을 제시하였다.

본 연구는 국가 보호지역의 양적 확대 목표와 질적 향상 목표 달성 정도를 평가할 수 있는 통합 평가 방안을 제공한다. 목표 11에 대한 정확한 이해를 통해 생물다양성 보전을 위한 보호지역의 양적 확대 관점뿐 아니라 질적 향상 관점을 견지하면서 평가 방안을 제시하였다는 점에서 큰 의의가 있다. 이러한 의의에도 불구하고 본 연구는 한계점을 갖는다. 질적 향상 목표의 평가 항목 중 정성적 분석 항목인 사회적 공평성과 경관과의 통합성에 대한 평가 지표의 체계화와 정량화가 필요하다. 정성적 분석 항목은 상대적 비교가 어렵고 평가자의 주관이 개입될 여지가 존재하는 등의 한계가 노출되었다. 향후 본 연구에서 개발한 국가 보호지역 통합 평가 방안을 바탕으로 국가 보호지역의 양적 확대 목표와 질적 향상 목표 달성 정도를 평가하는 실증 연구를 진행하여야 할 것이다.

Table 2. Factors, contents, and indicators for evaluating qualitative improvement goals for protected areas

Factors	Contents	Indicators used	Reasons and sources of selecting indicators	Remarks
Ecologically important areas	How many areas of particular importance for biodiversity and ecosystem services are in protected areas?	<ul style="list-style-type: none"> Protected area coverage of KBAs Protected area coverage of CPD 	<ul style="list-style-type: none"> IUCN indicator used officially (Bertzky et al., 2012; Jonas and Lucas, 2012; UNEP-WCMC and IUCN, 2016) Selection of areas of particular importance for biodiversity in Korea Ecologically important areas were added to evaluation factors to reflect the opinions of experts. 	Quantitative analysis
Ecological representativeness	How well do protected areas represent the ecosystem?	<ul style="list-style-type: none"> Percentage of terrestrial and marine ecoregions and pelagic provinces covered by protected areas Percentage of protected area by ecosystem type Coverage of endangered species by protected areas(Ecological representation of species) 	<ul style="list-style-type: none"> IUCN indicator used officially(Olson et al., 2001; Spalding et al., 2007; Spalding et al., 2012) Adding the indicator of ecosystem type coverage in protected areas considering ecological process Reflecting the opinions of experts Distribution of species in protected areas(Rodrigues et al., 2004; Butchart et al., 2012; Venter et al., 2014) Reflecting the opinions of experts 	
Management effectiveness	How effectively are protected areas conserved and managed?	<ul style="list-style-type: none"> Implementation status of PAMEA(area and percentage) 	<ul style="list-style-type: none"> Bertzky et al., 2012; Juffe-Bignoli et al., 2014; UNEP-WCMC and IUCN, 2016 	
Connectivity	To what extent are protected areas connected?	<ul style="list-style-type: none"> Calculating connectivity index - Gravity model 	<ul style="list-style-type: none"> Oh et al., 2009; Lee, 2001; Forman and Godron, 1986 	
Social equity	How equitably are protected areas managed?	<ul style="list-style-type: none"> Protected areas governance type Protected areas management regime Procedural equity(Feedback in the designation procedure of protected areas and the planning process for protected areas management) 	<ul style="list-style-type: none"> IUCN indicator used officially(UNEP-WCMC and IUCN, 2016) Oldekop et al., 2016 Mcdermott et al., 2013; Pascual et al., 2014 	
Integration into the wider landscape and seascape	How much are protected areas integrated into the wider landscape and seascape?	<ul style="list-style-type: none"> Establishing the legal system for integration Policy and planning for integration Implementation status of LBSAPs 	<ul style="list-style-type: none"> IUCN indicator used officailly (Bertzky et al., 2012; Juffe-Bignoli et al., 2014; UNEP-WCMC and IUCN, 2016) 	

References

- Ahn YJ · Lee DK · Kim HG and Mo YW. 2014. Applying Connectivity Analysis for Prioritizing Unexecuted Urban Parks in Sungnam. *J. Korean Env. Res. Tech.* 17(3): 75-86. (in Korean with English summary)
- Bertzky B. · C. Corrigan · J. Kemsey · S. Kenney · C. Ravilious · C. Besancon and N. Burgess. 2012. Protected Planet Report 2012: Tracking progress towards global targets for protected areas. IUCN: Gland, Switzerland and UNEP-WCMC: Cambridge, UK. pp. 25.
- Butchart, S. H. · J. P. Scharlemann · M. I. Evans · S. Quader · S. Arico · J. Arinaitwe and T. M. Boucher. 2012. Protecting important sites for biodiversity contributes to meeting global conservation targets. *PloS one* 7(3): e32529.
- Forman, R. T. T. and M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. New York, USA: John Wiley & Sons. pp. 420.
- Gray, C. L. · S. L. L. Hill · T. Newbold · L. N. Hudson · L. Borger · S. Contu · A. J. Hoskins · S. Ferrier · A. Purvis and J. P. W. Scharlemann. 2016. Local biodiversity is higher inside than outside terrestrial protected areas worldwide. *Nat Commun* 7: 12306.
- Heo HY · Cho DG · Shim YJ · Ryu YJ · Hong JP and Shim GW. 2017. A Study on the Expanding Protected Areas through Identifying Potential Protected Areas. *Kor. J. Env. Eco.* 31(6): 586-594. (in Korean with English summary)
- Hong JP · Shim YJ and Heo HY. 2017a. A Study on Aichi Biodiversity Target 11. *J. Korean Env. Res. Tech.* 20(5): 43-58. (in Korean with English summary)
- Hong JP · Shim YJ and Heo HY. 2017b. Identifying Other Effective Area-based Conservation Measures for Expanding National Protected Areas. *J. Korean Env. Res. Tech.* 20(6): 79-91. (in Korean with English summary)
- Jonas, H. and S. Lucas. 2012. *Legal preparedness for achieving the Aichi Biodiversity Targets*, IDLO: Rome, Italy. pp. 5-8.
- Juffe-Bignoli, D. · N. D. Burgess · H. Bingham · E. M. S. Belle · M.G. De Lima · M. Deguignet · B. Bertzky · A. N. Milam · J. Martinez-Lopez · E. Lewis · A. Eassom · S. Wicander · J. Geldmann · A. Van Soesbergen · A. P. Arnell · B. O'Connor · S. Park · Y. N. Shi · F. S. Danks · B. MacSharry and N. Kingston. 2014. *Protected Planet Report 2014*. UNEP-WCMC: Cambridge, UK.
- Laurance, W. F. 2012. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature* 489(7415): 290-294.
- Lee DW. 2001. *Landscape Ecology-Space Physiology for Environmental Planning, Design and Management*. Seoul, Korea: Seoul National University Press. pp. 141-145, 240-241. (in Korean)
- Lee SJ · Lee HW · Kim CK, Hong HJ · Kim SY · Kang KR and Kim BH. 2015. *Strategy and Measures to Enlarge the Protected Area in Korea*. Research report to Korea Environment Institute. (in Korean with English summary)
- Lester, S. E. · B. S. Halpern · K. Grorud-Colvert · J. Lubchenco · B. I. Ruttenberg · S. D. Gaines and R. R. Warner. 2009. Biological effects within no-take marine reserves: a

- global synthesis. *Marine Ecology Progress Series* 384: 33-46.
- McDermott, M. · S. Mahanty and K. Schreckenberg. 2013. Examining equity: a multi-dimensional framework for assessing equity in payments for ecosystem services. *Environmental Science & Policy* 33: 416-427.
- Oh KS · Lee DW · Jung SH and Park CS. 2009. A Spatial Decision Support System for Establishing Urban Ecological Network: Based on the Landscape Ecology Theory. *The Journal of GIS Association of Korea* 17(3): 251-259. (in Korean with English summary)
- Oh WS · Andy S. Choi · Kwon HS · Lee YK · Jung PM · Shin JS · Jeon SH · Bang EJ · Kim BR · Lee TH · Kim JI · Park HJ · Song HR · Kim JM and Choe JC. 2015. National ecosystem assessment for the sustainable land management. Research report to National Institute of Ecology. (in Korean)
- Oldekop, J. A. · G. Holmes · W. E. Harris and K. L. Evans. 2016. A global assessment of the social and conservation outcomes of protected areas. *Conservation Biology* 30 (1): 133-141.
- Olson, D. M. · E. Dinerstein · E. D. Wikramanayake · N. D. Burgess · G. V. N. Powell · E. C. Underwood and C. J. Loucks. 2001. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience* 51(11): 933-938.
- Pascual, U. · J. Phelps · E. Garmendia · K. Brown · E. Corbera · A. Martin and R. Muradian. 2014. Social equity matters in payments for ecosystem services. *BioScience* 64(11): 1027-1036.
- Rodrigues, A. S. · S. J. Andelman · M. I. Bakarr · L. Boitani · T. M. Brooks · R. M. Cowling and J. S. Long. 2004. Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature* 428(6983): 640-643.
- Song WK · Kim EY and Lee DK. 2012. Measuring Connectivity in Heterogenous Landscapes: a Review and Application. *Journal of Environmental Impact Assessment* 21(3): 391-407. (in Korean with English summary)
- Spalding, M. D. · H. E. Fox · G. R. Allen · N. Davidson · Z. A. Ferdaña · M. A. X. Finlayson and K. D. Martin. 2007. Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. *BioScience* 57(7): 573-583.
- Spalding M. D. · V. N. Agostini · J. Rice and S. M. Grant. 2012. Pelagic provinces of the world: a biogeographic classification of the world's surface pelagic waters. *Ocean and Coastal Management* 60: 19-30.
- UNEP-WCMC and IUCN. 2016. Protected Planet Report 2016. UNEP-WCMC: Cambridge, UK. and IUCN: Gland, Switzerland. pp. 7, 30, 40.
- Venter, O. · R. A. Fuller · D. B. Segan · J. Carwardine · T. Brooks · S. H. Butchart and H. P. Possingham. 2014. Targeting global protected area expansion for imperiled biodiversity. *PLoS Biology* 12(6): e1001891.
- <http://www.biodiversitya-z.org/content/centres-of-plant-diversity-cpd>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Centres_of_Plant_Diversity://www.molit.go.kr