

한국에서 적용가능한 보전지역 평가기준에 대한 고찰¹

신현탁² · 김용식³

Review for Evaluation Criteria for the Establishment of Conservation Areas in Korea¹

Hyun-Tak Shin², Yong-Shik Kim³

요약

본 연구의 목적은 우리 나라의 실정에 맞는 보전지역의 평가기준을 마련하여 적용하는 데 그 목적이 있다. 이를 위하여 현재까지 발표되는 평가기준에 관한 논문과 보고서 등을 바탕으로 평가기준을 마련하고, 우리 나라 상태에서 적용가능한 평가기준을 도출하였다. 도출된 평가기준 중에서 현재 기초자료의 부족으로 보편적 자료로 활용할 수 없는 기준은 제외하고 우리 나라 실정에 맞으며, 기초자료의 수집이 가능한 요소만을 평가기준으로 선정하였다.

보전지역에 대한 평가기준을 설정하기 위하여 국내외 선행연구와 기존문헌을 조사하여 보전가치에 대한 평가항목을 분석한 결과, 총 27개의 항목이 평가기준으로 사용되었으며, 희귀성 21회, 유용성 및 다양성 15회, 면적, 자연성 및 인간의 간섭이 각각 13회, 대표성 12회, 허약성 10회로 나타났다. 국내외 평가기준 중에서 정량적으로 다루어 진 평가기준은 총 13개였으며, 이 중 희귀성 9회, 인간의 간섭 8회, 면적 5회의 빈도를 보였다.

총 27개의 평가기준 중 우리 나라의 상황에 맞는 평가기준을 선정한 결과, 희귀성, 분류학적 특이성, 인간의 간섭 등 3가지이며 그 외에 유용성 등과 같은 기준은 인접분야에 대한 연구와 조사가 이루어지면 유용하게 사용될 기준이다.

주요어 : 희귀성, 분류학적 특이성, 위협성

ABSTRACT

The purpose of the present study is to prepare the conservation category to establish the Natural Ecosystem Conservation Area(NECA) in Korea. The authors prepared the conservation category for the NECA based on the previous relevant papers and reports. This draft of conservation category was examined by way of the case study. From this, the possible factors are introduced to prepare the final conservation category that can be applied directly in Korean situation for the conservation of natural areas. The present conservation category was prepared based on the possible data, while some factors of which do not possess the adequate raw data at the moment was removed. According to the reference analyses from the previous conservation categories reported in

* 이 논문은 2001년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2001-050-C00017)

1 접수 9월 30일 Received on Sep. 30, 2001

2 대구대학교 과학기술연구소 Institute of Science & Technology, Taegu University, Kyongsan, 712-714, Korea(twinshin@hanmail.net)

3 영남대학교 자연자원대학 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, College of Natural Resources, Yeungnam University, Kyongsan, 712-749, Korea(yskim1@yu.ac.kr)

order to prepare the conservation category in the NECA, a total of 27 factors was assessed; 21 for rarity and 15 for utility and diversity, 13 for size, for both naturalness and human influence, 13 for typicalness 12 and 10 for fragility. From the literature reviews, the categories which quantitatively assessed was 13; 9 for rarity, 8 for human influence, and 5 for size. From the 27 conservation categories assessed, the factors such as rarity, taxonomic distinctiveness and threat was regarded as applicable to the Korean situation. Furthermore, the criteria such as use could be applied further when this is supported by the augmentative research and field studies.

KEY WORDS : RARITY, TAXONOMIC DISTINCTIVENESS, THREAT

서론

인구의 증가로 인하여 해마다 생물이 살아갈 장소가 점점 사라지고, 산업화, 도시화로 인하여 자연생태계가 점점 줄어들고 있다. 최근 들어 희귀 및 멸종위기종에 대한 관심뿐만 아니라 자연생태계를 어떻게 관리하고 보호할 것인가에 대한 관심도 점점 높아지고 있다. 이에 따라 자연생태계를 효과적으로 보전하고 관리하는 것은 국가에서 아주 중요한 문제로 대두되고 있다.

오늘날 자연생태계의 보전은 동·식물 및 미생물 종의 보전뿐만 아니라 인간생태계의 보전을 위해서 중요하다. 왜냐하면 생태계의 구성요소 중 어느 하나의 멸종은 전체의 멸종을 초래할 수 있기 때문이다. 따라서 생물다양성의 손실은 천연자원의 파괴뿐만 아니라 토착하고 있는 고유한 동·식물종과 미생물종의 파괴로 국가경제뿐만 아니라 우리의 생활기반까지 없어지는 중요한 문제가 되고 있다.

자연생태계의 보전은 경제적으로 유용한 천연물질을 연구하거나 상업화할 수 있는 자원을 제공하고, 새로운 식량이나 섬유, 약품 등을 개발할 수 있는 야생유전자원의 원천이 된다.

1960년대부터 시작한 자연보호운동 이래 우리나라는 자연환경 보전에 대한 중요성이 매우 강조되고 있으나, 이에 대한 업무는 행정부서간에 분산되어 있어 종합적이고 체계적인 연구나 정책이 일관성 있게 추진되지 못하고 있는 실정이다(이인규 등, 1994).

현재 우리나라는 보전지역을 관리하거나 또는 특정 동식물을 보전하기 위해 국가 차원에서 다양한 법적 및 제도적 틀을 운영하고 있다. 보전지역은 자연환경보전법, 문화재보호법 등에 의해서 지정 및 관리되고 있으나, 보전지역 설정에 관한 체계적인 기준은 마련되어 있지 않은 실정이다. 특히, IUCN에서 제

시하고 있는 보전지역 평가기준 1등급은 학술적 보전지구 및 엄격한 자연 보전지구인 천연보호구역의 보전을 위해 절대적으로 필요한 지역이며(IUCN, 1992), 살아 있는 동·식물자원의 보고라 해도 과언이 아니다. 현재 우리나라의 천연보호구역은 문화재보호법에 의해 지정 보호 및 관리되고 있지만 이를 지정하는 특별한 기준이나 근거가 없다. 또한 자연환경보전법에 의해서 환경부에서는 생태계보전지역이라는 보전지역을 설정하고 있지만 역시 뚜렷한 기준 없이 지정, 고시되고 있다.

따라서 본 연구에서는 보전지역을 설정함에 있어, 현재까지 발표된 보전지역 평가기준, 희귀 및 멸종위기종 및 보전 생물종 평가에 관한 논문 등을 바탕으로 평가기준을 선정하고, 선정된 기준을 보전지역에 적용할 수 있도록 우리나라의 실정에 적합한 보전지역의 평가기준을 재정립하고자 한다.

연구 방법

보전지역에 정량적 평가기준안을 선정하기 위해 정량적 평가와 관련하여 국내외에서 발표된 평가기준에 관한 논문과 보고서 등을 바탕으로 문헌연구를 실시하고, 이를 통하여 우리나라 실정에 적용가능한 평가기준을 추출하였다. 문헌연구를 통하여 도출된 평가기준 중 출현빈도가 많은 평가기준을 1차로 선출하고, 평가기준 중에서 정량적으로 도출이 가능한 기준을 2차 선별하였다. 최종적으로 1, 2차 도출과정에서 선출된 평가기준 중 기초자료의 부족으로 우리나라에서 적용할 수 없는 평가기준은 모두 제외하고 우리나라에서 적용이 가능한 평가기준을 최종적으로 선별하였다.

결과 및 고찰

1. 국내의 선행연구 비교분석

보전지역에 대한 평가기준을 설정하기 위하여 국내의 선행연구와 기존문헌을 조사하여 보전가치에 대한 평가항목을 작성하였다(Table 1). 문헌조사에서 나타난 항목을 분석한 결과, 총 27개이며, 희귀성(rarity) 21회, 유용성(utility)과 다양성(diversity) 15회, 면적(size), 자연성(naturalness) 및 인간의 간섭(human influence) 13회, 대표성(typicalness) 12회, 취약성(fragility) 10회로 나타났다. 하지만 최근의 연구에서는 다양성, 면적, 자연성 등의 기준이 적용된 경우는 없다.

희귀성은 생물종 평가에서 중요한 인자 중의 하나이며, 보전의 필요성을 증명하는 하나의 기준으로 사용되고 있다(New, 1995). 현재 우리 나라에서는 환경부 지정 멸종위기야생동식물과 보호야생동식물의 존재유무를 평가하여 개발을 제한하고 있는 실정이다. 희귀성은 종의 양을 평가하는 데 사용되며, 희귀한 생물종과 군집의 보전은 많은 사람들이 가장 중요하게 생각하는 평가기준이다(Kim & Maunder, 1994). 희귀성은 법적인 정책에 초점이 맞추어져 있으며, 서식처의 변형이나 파괴로 많은 종의 개체수가 감소하고 있다. 종수준에서 희귀성은 분류군의 가치를 가장 중요하게 생각하고, 보전대상으로 우선순위가 높은 종을 식별해 내는 일이 종수준의 보전에서 고려해야 할 첫 번째 단계이다. 위약 상태에 있는 종이나 군집이 필요한 종에게는 서식처 보호가 가장 중요한 조건이므로 서식처 보전은 우선적으로 요구되는 문제이다(New, 1995).

다양성은 생물종다양성, 군집다양성, 서식처다양성에 의해서 평가되며, 현재는 거의 사용되지 않는 평가 기준이다. 현재 다양성에 대한 기준이 사용되지 않는 이유는 종다양성뿐만 아니라, 서식처다양성에 대한 연구가 거의 수행되지 않았으며, 객관적으로 측정할 수 있는 다양성지수는 종다양성지수가 있지만 종다양성지수보다는 서식처다양성이 보전지역을 구획하는 데 중요한 요소이며, 특히 무척추동물의 경우에는 생물종수준보다는 서식처의 연속성이나 구조적 다양성이 중요하기 때문에(Kirby, 1992) 최근의 보전지역 평가 논문에는 기준으로 사용되지 않고 있다. 보전생물학에서 사용된 다양성은 평가기준을 채택하는 사람과 상황에 따라 다르게 사용하는 사람이 많으며(최송현, 1996). 다양성을 사용할 때는 종풍부도와 종수, 서식

처다양성을 구분하여 사용할 것을 권고하고 있다(Goldsmith, 1983). 종다양성은 종풍부도(species richness)와 같은 것으로 인식하여 사용하고 있으며, 지역의 면적이 증가하면 종수가 증가하므로 같은 크기의 두 개 이상의 지역을 비교할 때 주로 사용된다(Kim & Maunder, 1994). 다양성과 희귀성은 종이 나 개체에 국한되는 경우가 대부분이며, 어느 종이 인간의 간섭 때문에 멸종의 위기에 놓였거나 희귀해졌을 때 보전의 대상이 될 수 있고 평가시에 높은 점수를 얻는다(Kim & Maunder, 1994). 보전생태학에서는 희귀성의 평가를 분류학적 격리, 종다양성, 서식처다양성 및 지리적 분포까지 함께 고려하여 평가하고 있다(Rabinowitz, 1986; Xu Zaifu, 1987; 서정수와 김창호, 1998).

유용성은 현재 또는 미래에 가치를 발휘할 수 있는 생물종을 우선적으로 보전해야 하는 것으로 교육적 기능이 높거나 학술적인 가치나 경제적인 잠재능력이 높은 생물종일수록 보전의 우선순위가 높아진다(Frimack, 1993; 1998). 교육 및 학술적 항목의 평가기준은 고전적 생태학의 개념과 거리가 멀다고 할 수 있으며 인간의 이용적 측면을 강조하고 있다(최송현, 1996).

면적에 대한 기준은 아직까지 논란이 가장 많은 기준으로 알려져 있다(Diamond, 1975a; Simberloff & Abele; 1976; 1982; Terborgh, 1976). 보전지역의 면적이 넓은 것을 찬성하는 연구자들은 많은 수의 육상동물들이 낮은 밀도로 널리 분포하기 때문에 개체군의 장기적인 유지가 보장된다고 주장하는 반면(Frimack, 1993), 여러 개의 작은 보전지역을 찬성하는 연구자들은 여러 개의 보전지역이 같은 크기의 한 개의 보전지역보다 서식처 유형이 다양하고, 더 많은 희귀종을 포함할 수 있다고 보고한 바 있다(Simberloff & Gotelli, 1984). 면적에 대한 기준은 아직까지 논란이 있는 기준이며, 현재의 보전생물학의 평가기준에서는 거의 사용하지 않고 있는 항목이다.

보전생물학에서 자연성은 상대적 자연성을 의미하는 것으로 인간의 활동에 따른 상대적 영향을 평가하는 기준으로 언급되고 있다(Goldsmith, 1983). 자연성은 정의가 확실하지 않은 어떤 표준과 비교한다는 것을 의미하고, 이미 야기된 변화의 정도를 평가하는 경우에는 주관적으로 되기 쉽다(Disney, 1986; New, 1995). 자연성을 결정하기는 어렵지만 자연상태의 인식으로 사용하기도 하고(Kim & Maunder, 1994), 인간의 간섭 배제정도를 나타내기도 한다(Wright, 1977; Margules & Usher, 1981). 대표성(typicalness)은 자연성과 유사한 의미로 사용

Table 1. Classes of criteria and frequency used in the previous studies

Criteria Authors	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Helliwell(1969)	○	○	○	○	-	-	-	○	-	-	-	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ranwell(1969)	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-
Ratcliffe(1971)	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tubbs & Balckwood(1971)	○	○	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tans(1974)	-	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAB(1974)	-	○	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gehlbach(1975)	○	○	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Goldsmith(1975)	○	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ratcliffe(1977)	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wright(1977)	○	○	○	-	○	○	○	-	○	-	-	○	○	-	-	○	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-
Austin & Miller(1978)	○	-	-	○	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adamus & Clough(1978)	○	○	○	○	-	○	○	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-
Van der Ploeg & Vlijm(1978)	○	-	○	○	-	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-
Everett(1979)	○	○	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	○	○	○	-	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-
Usher(1980)	○	-	○	○	○	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-
Usher(1983)	○	○	○	○	○	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Goldsmith(1983)	○	○	○	-	○	-	-	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Usher(1986)	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disney(1986)	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rapoport et al.(1986)	-	-	-	-	-	○	○	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vane-wright et al.(1991)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frimack (1993, 1998)	-	○	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
New(1995)	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
이원열 등(1996)	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
최송현(1996)	○	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Freitag & Jaarsved(1997)	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
이유미(1997)	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
서정수와 김창호(1998)	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frequency	21	15	15	13	13	13	12	10	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1

1. Rarity, 2. Use, 3. Diversity, 4. Size(Area), 5. Naturalness, 6. Human inference, 7. Representativeness, 8. Fragility, 9. Potential value, 10. Richness, 11. Taxonomic distinctiveness, 12. Recorded history, 13. Accessibility, 14. Attractive, 15. Intrinsic Value, 16. Cost, 17. Relative occupancy, 18. Tenacity, 19. Replaceability, 20. Proximity to other sites, 21. Unknown factor, 22. Tenure, 23. Management, 24. Previous studies, 25. Capacity, 26. Contribution, 27. Susceptibility

되며(Goldsmith, 1983), 기준의 적용이 너무 주관적인 문제가 있다. 우리 나라의 경우에는 대표성을 적용할 수 있는 기초자료의 부족으로 대상지역을 대표하는 것이 무엇인지 알 수가 없다. 보전지역 지정기준 중에 자연상태가 원시림을 유지하고 있는 곳을 지정한다고 되어 있지만, 원시성을 평가할 기준이 없으며, 무엇을 원시성으로 결정한다는 정의도 없다.

인간의 간섭에 대한 평가기준으로 위협성(threat), 취약성(fragility), 훼손되기 쉬움(vulnerability) 등의 용어로 주로 사용되었으며(Ratcliffe, 1977; Ploeg & Vlijm, 1978), 생태계의 균형을 유지하려는 지탱력이라는 개념에서 사용될 수 있다(최송현, 1996). 인간의 간섭에 대한 평가는 적색목록집(Red Data Book)을 이용하든지, 서식처의 파괴정도, 장애 개발의 가능성 등을 주로 사용하였다. 인간의 간섭으로 오늘날에는 생태계에 유지된 평형이 손실되고 있

며, 다양성, 생산성, 서식처로서의 기능이 계속 감소되고 있다(IUCN *et al.*, 1991).

Tans(1974)는 위협의 정도가 우선순위를 결정하는데 가장 중요한 고려사항이라고 하였으며, 산림생태계의 녹지의 질적 평가에서는 인간의 간섭 항목을 지탱력과 주변생태계에 미치는 영향으로 평가하였다(최송현, 1996).

보전생물학의 평가기준에 대한 연구에서 중요하게 생각하는 항목은 생물다양성의 보전을 위하여 희귀생물종의 보호와 인간의 간섭으로 서식처의 파괴를 막는 것이다(Frimack, 1993; 1998). 현재 우리 나라에서도 보전생물학의 관점에서 희귀성 평가에 대한 연구나, 인간의 위협성에 대한 연구가 진행 중이며, 보전기준평가에서 중요하게 생각하고 있다(서정수와 김창호, 1997; 이유미, 1997).

Table 2. Quantity of criteria and frequency used in the previous studies

Criteria Authors	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tubbs & Balckwood(1971)	○	-	-	-	-	○	○	-	-	-	○	-	-
Tans(1974)	-	○	○	-	-	○	○	-	○	-	-	-	-
Goldsmith(1975)	○	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-
Gehlbach(1975)	○	○	-	-	-	○	-	○	○	-	-	-	-
Van der Ploeg & Vlijm(1978)	○	○	○	-	○	-	○	○	-	○	-	○	-
Austin & Miller(1978)	○	○	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-
Rapoport <i>et al.</i> (1986)	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-
Vane- Wright <i>et al.</i> (1991)	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
이원열 등(1996)	○	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
최송현(1996)	○	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
Freitag & Jaarsved(1997)	-	○	-	○	○	-	-	-	-	-	-	○	-
이유미(1997)	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
서정수와 김창호(1998)	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frequency	9	8	4	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1

1. Rarity, 2. Human inference, 3. Size, 4. Taxonomic distinctiveness, 5. Relative occupancy, 6. Use, 7. Diversity, 8. Representativeness, 9. Naturalness, 10. Richness, 11. Potential value, 12. Replaceability, 13. Intrinsic value

2. 정량적으로 사용된 평가기준에 대한 비교분석

지금까지의 연구는 평가기준이 주관적인 데다가 정성적인 경우가 많으며, 정량적인 기준을 어떻게 적용할 것인지에 대한 연구는 극히 드물다. 국내외 평가기준 중에서 정량적으로 다루어진 평가기준을 선행연구에 의해서 밝혀 본 결과, 회귀성이 9회, 인간의 간섭 8회, 면적 4회의 빈도를 보였으며, 1990년 이후의 평가기준에 관한 연구에서는 회귀성, 인간의 간섭이나 위협, 분류학적 특이성에 관한 연구가 주류를 이루고 있다(Table 2).

오늘날 정량적 기법으로 사용되는 평가기준 중 가장 중요하게 생각하는 것은 분류학적 특이성이다. 분류학적 특이성은 식물종보다도 동물종에서 더 중요하게 생각하는 인자로서 보전지역의 유전학적, 생물학적 특성을 반영한다(New, 1995; Xu Zaifu, 1987; Vane-Wright *et al.*, 1991).

고유성 역시 현재 이 지역이 다른 지역에 비해 다른 점이 있는지 또는 이 지역을 대표하는 동식물종은 무엇인지를 파악하는 데 유용하게 사용될 수 있는 기준이다(Freitag & Jaarsved, 1997; Everett, 1979; Ratcliffe, 1977). 하지만 우리 나라의 경우에는 동·식물상에서 동아시아나 동북아시아와의 비교 연구가 수행되어 있지 않기 때문에 우리 나라에서는 고유종이라 하더라도 인접국가에서 출현할 가능성이 매우 높다. 고유성의 경우에는 인접국가와의 상호 연구가 수행되어 정확한 기초자료를 사용할 필요가 있다.

상대적 점유성은 지역 안에 어떤 생물종이 서식하고 얼마만큼 서식하는지에 대하여 연구로 주로 국가 전체나 사업지역 안에서 종이 차지하는 면적에 대한 점유율을 말하는 것으로 국가단위의 점유율을 많이 사용한다(Freitag & Jaarsved, 1997). 현재 우리 나라에서는 식물지나 동물지가 만들어지지 않아서 어디에 어떤 동·식물들이 서식하고 있는 지에 대한 기초자료가 부족하므로 상대적 점유성은 적용할 수 없는 실정이다.

우리 나라의 연구에서는 주로 회귀성과 분류학적 특이성, 인간의 위협 등에 관한 연구(이원열 등, 1996; 최송현, 1996; 이유미, 1997; 서정수와 김창호, 1998)를 개별적으로 수행하고 있으며, 특히 외국의 연구(Rabinowitz, 1981; Cody, 1986)에서와 같이 회귀성 안에 다양성을 함께 평가할 수 있는 방법을 연구한 바 있다(서정수와 김창호, 1998).

3. 보전지역의 평가기준 선정

보전생물학적 이론적 토대와 우리 나라의 생물다양성 보전의 방향을 중심으로 보전지역의 평가기준을 선정하였다. 보전지역에서 보전우선순위를 고려하여 보전지역의 평가기준과 우선적으로 보전해야 할 생물종의 측면을 고려하였다.

기존 연구에서 평가기준으로 많이 사용되고, 정량적으로 사용된 평가기준은 회귀성, 인간의 간섭, 면적, 다양성, 자연성, 유용성, 분류학적 특이성, 대표성의 8가지 평가기준이었다.

다양성은 종다양성지수나 유사도지수가 생물종을 정량적으로 평가하는 기능을 가지고 있으나, 종다양성지수의 경우, 종수(number of species) 및 균재도(evenness)라는 제한된 변수만을 사용하므로(Krebs, 1985; 최송현, 1992) 종합적이라는 표현에 알맞지 않고(최송현, 1996), 유사도지수는 종수에 의한 단일변수비교(Cox, 1985)이므로 종합적인 평가기준이라 할 수 없다. 또한 다양성에 대한 평가기준에 대한 연구는 최근 연구에서 이용되지 않는 경향을 보이며, 회귀성 평가에서 종, 서식처, 지리적 범위의 다양성 가를 이용하여 총체적으로 평가하는 방법을 사용하므로(Rabinowitz, 1981; Cody, 1986) 평가기준에서 제외시켰다.

자연성과 대표성은 정의가 확실하지 않은 어떤 표준과 비교한다는 것을 의미하고, 이미 야기된 변화의 정도를 평가하는 경우에는 주관적으로 되기 쉽다(Disney, 1986; New, 1995). 국내의 자연성 평가에 관한 연구는 녹지질을 평가하기 위해 천이의 단계, 흉고직경, 연령, 토양층의 깊이 등을 사용하였지만(최송현, 1996), 생물종 전체에 적용하기는 어렵고, 대표성의 경우 기초자료가 풍부하거나, 국가전체의 생물종에 대한 분포조사가 이루어진 경우에 사용되는 평가기준이기 때문에 아직까지 국내의 생물상 관련 조사가 지역적이고 국가전체의 생물상 분포조사가 이루어지지 않은 우리 나라의 경우 적용하기에 문제가 많기 때문에 평가기준에서 제외시켰다.

면적은 현재 보전생물학에서 "SLOSS(Single Large or Several Small)"의 개념으로 오래 전부터 논란이 되는 사항이며, 논쟁이 끊이지 않고 일어나는 평가기준이다(Diamond, 1975; Simberloff & Abele, 1976). 또한 아직까지 특정 생물종의 서식처 규모에 대한 연구가 수행되었을 뿐 생태계나, 전체 생물종을 대상으로 하는 연구는 수행되지 않고 있다. 면적에 대하여 정량적으로 평가된 연구의 경우에도 구체

적인 서식처 면적에 대한 언급은 없으며, 단지 서식처 규모가 크다, 적다의 양적 개념으로 판단하여 평가하거나(Tans, 1974; Goldsmith, 1975; Ploeg & Vlijm, 1978; Austin & Miller, 1978) 주관적으로 평가하기가 쉽기 때문에 평가기준에서 제외시켰다.

유용성은 생물다양성 중에서 생물종의 가치를 판단하는 데 중요한 기준으로 외국의 경우에는 학술적 가치와 교육적 가치로 사용이 가능한지의 유무를 평가하며, 국내의 희귀식물을 평가하는 경우에 약용이나 식용으로 사용하는 종에 점수를 부가하여 평가하는 기법을 사용하였다(김선희, 1995). 유용성은 국내의 모두 평가기법에 대한 연구가 수행되지 않아 경제적, 과학적 사용가치만 평가하기 때문에 평가자의 주관적 판단으로 평가되기 쉬운 약점이 있다. 특히 국내에서는 아직 생물종에 대한 구체적인 연구가 진행되지 않아 생물종의 가치에 대하여 정확히 모르고 있기 때문에 평가항목에서 제외하였다.

결론적으로 현재 우리 나라의 보전지역에 대한 평가 기준을 사용할 수 있는 범주는 희귀성, 분류학적 특이성, 인간의 간섭 3가지로 선정되었으며, 나머지 기준은 기초자료부족으로 사용할 수가 없다. 이 중 다양성은 희귀성 평가에서 종, 서식처, 지리적 범위의 다양성 평가를 이용하여 총체적으로 평가하는 방법을 사용하므로 희귀성 평가에 포함되어 있다고 볼 수 있다.

4. 우리 나라에 적합한 평가기준

위에서 선정된 평가기준인 희귀성, 분류학적 특이성, 인간의 간섭에 대하여 우리 나라에서 적용가능한 평가기준안을 제시하면 다음과 같다. 제시된 평가기준은 분류학적 특이성이 총점이 1점이 되도록 제시되었

Table 3. Ratings of rarity based on the richness, habitat diversity and geographical distribution of the taxon

Criteria of rarity			Rating
α -diversity	β -diversity	γ -diversity	
Frequent	Frequent	Frequent	1
Frequent	Frequent	Rare	2
Rare	Frequent	Frequent	3
Frequent	Rare	Frequent	4
Frequent	Rare	Rare	5
Rare	Frequent	Rare	6
Rare	Rare	Frequent	7
Rare	Rare	Rare	8

Table 4. Weighted values based on the criteria of conservation priorities

	Rare	Vulnerable	Endangered
Family	6	8	9
Genus	3	5	7
Species	1	2	4

기 때문에 다른 평가기준의 총점도 1점이 되게 제시하여 평가기준간의 중요도를 같도록 하였다.

(1) 희귀성

희귀성의 평가는 우리 나라와 같이 기초자료가 불확실한 지역의 평가를 위하여 본 연구에서는 Rabinowitz(1981)의 생물종에 대한 희귀성 평가방법에 Zaifu(1987)의 분류학적 우선순위를 혼용한 새로운 평가 희귀성 평가방법을 적용하였다. 이 방법은 생물종의 풍부도(Species richness), 서식처다양성, 지리적 분포를 동시에 비교하기 때문에 기존의 희귀성 분석에서 제외될 수 있는 서식처와 지리적 분포까지 동시에 평가할 수 있으며 다양성의 평가기준을 동시에 적용할 수 있는 장점이 있다.

현재까지 희귀성 평가항목은 분류군이나 분류군에 속하는 생물종들이 희귀하기 때문에 보전에 있어서 중요하다는 정도로 인식되어 법적으로 제한하는 경우가 많았고, 희귀종의 존재보다는 희귀종의 개체수에 따라 등급이 매겨지는 경향이 있었다(McArdle, 1990). 또한 생물종 수준의 희귀성은 평가할 수 있지만 분류군이나 근연관계에 따른 희귀성 또는 서식처 수준에 따른 희귀성은 평가할 수 없었다.

따라서 본 연구에서 새롭게 제시한 평가방법은 생물종이 넓은 범위에 걸쳐 서식하지만 개체수가 적은 집단이나, 생물종의 크기가 상당히 많지만 국지적인 지역에 서식하는 생물종 등 희귀성의 정도에 따라 평가를 받은 뒤 보전우선순위에 따라 가산점을 받기 때문에 양쪽의 측면을 모두 고려할 수 있다.

본 연구에서 보전우선순위에 입각한 분류군의 가중치는 우리 나라의 멸종위기야생동·식물 중 보호종은 희귀(Rare)에, 멸종위기종은 멸종위기상태(Endangered)의 보전우선순위 가중치를 사용하여 적용하였다.

$$\text{희귀성} = (\text{희귀성 점수} \times \text{분류군의 가중치}) / 72$$

(2) 분류학적 특이성

분류학적 특이성의 정도는 관심대상분류군의 유전학적, 생물학적인 특성을 반영하는 평가기준으로 1990년대 이후에 부각되고 있는 평가기준으로 이전 연구에서는 사용되지 않다가 최근에 희귀성이나 고유성, 대표성 등의 평가기준보다 더 가치 있게 평가되고 있는 기법이다. 이 평가기준은 분류군의 근연정도를 알아보아서 평가하는 기법으로 속 또는 과나 목 내에서 현존하는 유일한 종일 경우 동일 속 안에 여러 생물종이 있는 경우보다 등급이 더 높다(Faith, 1994; Williams *et al.*, 1994; Daniels *et al.*, 1991; Freitag & Jaarsved, 1997). 분류학적 특이성이 중요한 이유는 속 또는 과나 목 내에서 현존하는 종이 멸종할 경우 그 종을 포함한 상위분류군이나 관계가 있는 먼 계보의 종까지 멸종의 위협이 있기 때문이다.

이 평가기법은 같은 희귀 및 멸종위기생물종이라고 하더라도 어떤 생물종을 우선적으로 보전해야 하는지 지침을 내려 주면, 종이나 속간의 보전우선순위를 선정할 수 있다.

본 연구에서 분류학적 특이성은 같은 분류군이라 하더라도 지역에 따라 분류군에 대한 특이성의 값이 변하기 때문에 그 지역에만 존재하는 분류군들을 우선적으로 보전할 수 있다. 국가전체의 고유종보다 그 지역의 고유성을 우선적으로 보전할 수 있어 종의 유전자 보전에도 중요하며, 개체수 수준이 아닌 분류군 수준에서 특정 과나 속의 생물종이 지역에 존재할 경우 상대적으로 특정 분류군이 점유하고 있는 분류학적 특이성의 값이 높아지므로 고유성이나, 상대적 점유성까지 같이 평가할 수 있는 장점이 있다.

$$\text{분류학적 특이성} = \sqrt{1/(F \times G \times S)}$$

F: 목집단 내에 있는 과집단들의 수

G: 과집단 내에 있는 속집단들의 수

S: 속집단 내에 있는 종집단들의 수

(Freitag & Jaarsved, 1997)

(3) 인간의 간섭

인간의 간섭정도를 나타내는 평가기준은 위협성(threat), 취약성(fragility), 훼손되기 쉬움(vulnerability) 등의 용어로 주로 사용되었다(Ratcliffe, 1977; Ploeg & Vlijm, 1978). 따라서 본 연구에서는 인간의 간섭을 취약성과 위협성의 평가기준을 사용하여 적용하였다.

우리 나라와 같은 개발도상국의 경우에는 인간의 활동에 의해 모든 지역이 제한된 조건하에 놓여 있으며, 생물종의 안전한 보호를 위해서는 보전지역의 설

치가 절실히 필요하다. 생물종에 대한 위협요인은 서식처 파괴나 변화에 따른 영향, 오염과 살충제의 영향, 외래종의 영향, 과도한 개발과 남획의 영향 등으로 세분화될 수 있다(Wells *et al.*, 1983). 위협에 대처하기 위해서는 위협의 특성과 그 작용시간의 규모를 알아야 한다. 서식범위나 풍부도가 감소하는 원인은 서식처의 천이현상 같은 자연현상일 수도 있고 인간으로 인한 것일 수 있기 때문이다(New, 1995).

개발의 위협에서 생물종의 위협이 벗어나지 않는 곳은 현재뿐만 아니라 미래의 위협요인도 예측하여야 하며, 생물종의 위협수준과 함께 서식처 수준의 위협요인도 함께 예측하여야 한다.

본 연구에서는 희귀 및 멸종위기생물종 선정을 위한 IUCN의 평가기준과 뉴질랜드 평가기준의 생물종의 취약성(이원열 등, 1996; IUCN, 1994) 평가와 인간의 간섭에 의한 위협정도(Tans, 1974; Gehlbach, 1975)를 혼용한 평가방법을 적용하였다.

지금까지 위협성에 대한 평가는 적색목록집(Red Data Books)을 이용하거나 또는 다른 위협요인이 있는가 정도만을 평가하였으며, 특히 서식처 수준이나 생물종 수준 중 한 가지만 고려하여 평가를 하였기 때문에 서식처 파괴가 종에 미치는 영향에 대하여는 고려하지 못하였다.

그러나 본 연구에서 사용되는 새로운 평가방법은 희귀동식물의 생물종 수준에서의 위협정도 예측뿐만 아니라 앞으로의 개발가능성까지 고려하여 평가할 수 있도록 중수준의 위협정도에서 서식처의 위협정도를 더하여 평가하였다.

$$\text{위협성} = (\text{생물종 수준의 취약정도} + \text{서식처 수준 위협정도})/10$$

① 생물종 수준의 취약상태

5: 서식처의 면적, 서식처의 질, Subpopulation의 수가 감소하고 있다.

4: 서식처의 면적이 감소하고 있다.

3: 서식처의 질이 감소하고 있다.

2: 과도한 포획 및 채취에 의해 Subpopulation의 수가 감소하고 있다.

1: 감소원인이 없음.

② 서식처 수준의 위협상태

5: 서식처의 파괴가 되었거나 진행 중이다.

4: 서식처의 일부가 파괴되었다.

3: 서식처가 미래에 개발될 예정이다.

2: 서식처에 교란요인이 침투하였다.

1: 서식처에 위협요소가 거의 없다.

본 연구의 평가기준이 현행법규의 지정기준과의 차이점은 이전까지의 현행법에서 제시된 주관적이고 서술적인 기준이 아니라 계량화되고, 객관화된 수치를 이용하여 정량적으로 평가함으로써 평가기준의 적용에 있어서 지역마다 또는 조사자 및 지정자가 범할 수 있는 오류를 줄이고자 한 데 선정 목적이 있기 때문이다.

앞으로 본 연구의 평가기준을 보완하고 개선하기 위해서는 우리 나라의 적색목록집 (Red Data Books) 제작, 관련 분야와의 학제간 연구의 수행, 식물지 및 동물지 등의 제작이 반드시 필요하리라 판단되며, 인접국가와의 생물상에 대한 상호연구 수행, 보전지역의 적정 규모에 대한 후속연구가 이루어져야 한다.

보전지역의 평가기준에 관한 연구의 의의는 국가적 또는 지역적인 차원에서 보전지역을 설정시 기준이 되는 하나의 범주를 제시할 수 있으며, 우선적으로 보전해야 할 생물종을 선정, 지역 및 국가적인 수준에서 보전순위를 정할 수 있다. 또한 기존에 지정된 보전지역에 대한 재평가가 가능할 것으로 판단되며, 우리 나라의 보전지역 기준 설정에 대한 하나의 방법론을 제시한 데 중요한 의의가 있다.

참 고 문 헌

김선희(1995) 설악산 고산지대의 희귀식물 보전을 위한 평가기준의 설정 및 적용. 서울대학교 대학원 산림자원학과 석사학위논문. 87쪽.

서정수, 김창호(1998) 한국산 관속식물의 희귀성 평가에 관한 연구. 한국생물상연구지 3: 251-279.

이원열, 이유미, 김용식(1996) 희귀 및 멸종위기식물 - 보존 지침 및 대상식물-. 산림청 임업연구원. 139쪽.

이유미(1997) 식물의 희소성 평가를 위한 환경영향평가 기법 개발. 환경영향평가 6(2): 153-164.

이인규, 김계중, 조재명, 이도원, 조도순, 유종수(1994) 한국의 생물다양성 2000. 민음사. 404쪽.

최송현(1992) 북한산 정릉계곡의 식물종다양성 변화에 관한 연구. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문. 82쪽.

최송현(1996) 산림생태계의 환경영향평가기법에 관한 연구 -녹지의 자연성 평가를 중심으로-. 서울시립대학교 박사학위논문: 149쪽.

Adamus, P. R. & G. C. Clough(1978) Evaluating species for protection in natural areas. Biological

Conservation 13: 165-178.

Austin, M. A. & D. J. Miller(1978) Conservation. In: Austin, M. A. & K. D. Cocks(eds.) Land use on the south coast of new south wales: A study in acquiring and using information to analyse regional land use options Land function studies. Melbourne, CSIRO, Australia. pp. 169-195.

Cody, M. L.(1986) Diversity, rarity and conservation in mediterranean climate regions. In: Soule, M.(ed.) Conservation Biology. Sinauer, Sunderland, pp. 123-152.

Cox, G. W.(1985) Laboratory manual of general ecology. Wm. C. Brown Company publishers. Dubuque, Iowa.

Diamond, J. M.(1975a) The island dilemma: Lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. Biological Conservation 7: 129-146.

Diamond, J. M.(1975b) Assembly of species communities. In: Cody, M. L. & J. M. Diamond(eds.) Ecology and evolution of communities. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge. Massachusetts, pp. 292-314.

Disney, R. H. L.(1986) Assessments using invertebrates: posing the problem. In: M. B. Usher, Wildlife conservation evaluation(ed.) Chapman & Hall, London. pp. 271-293.

Everett, R. D.(1979) The function of wildlife and their possible use for deriving site selection components. Biological Conservation 16(3): 207-218.

Freitag, S. & A. S. Van Jaarsveld(1997) Relative occupancy, endemism, taxonomic distinctiveness and vulnerability: prioritizing regional conservation actions. Biodiversity and Conservation 6: 211-232.

Frimack, B. R.(1993) Essentials of conservation biology. Sinauer Associates, Inc. pp. 199-370.

Frimack, B. R.(1998) Essentials of conservation biology. (2nd ed.). Sinauer Associates, Inc. pp. 397-479.

Gehlbach, F. R.(1975) Investigation, evaluation, and priority ranking of natural areas. Biological Conservation 8: 79-88.

Goldsmith, F. B.(1975) The evaluation of ecological resources in the countryside for conservation purpose. Biological Conservation 8: 89-96.

Goldsmith, F. B.(1983) Evaluation nature. In: Warren, A. & F. B. Goldsmith(eds.) Conservation in Perspective. John Wiley & Sons, Ltd., pp. 233-246.

- Helliwell, D. R.(1969) Valuation of wildlife resources. *Regional Studies* 3: 41-47.
- IUCN, UNEP, WWF(1991) *Caring for the world*. IUCN, Gland.
- IUCN(1992) *Regional reviews. 4th world congress on national parks and protected areas caracas. Venezuela*, 42pp.
- Kim, Y. S. & M. Maunder(1994) Evaluation criteria as site and plant species for conservation priorities in Korea: an Overview. *Journal of Korean Applied Ecology* 8(1): 11-26.
- Kirby, P.(1992) *Habitat management for invertebrates: A practical handbook*. Royal Society for the Protection of Birds, Sandy, Bedfordshire, pp. 30-52.
- Krebs, C. J.(1985) *Ecology*, 3rd ed., Harper & Low. New York. 800pp.
- Man & Biosphere Program(1974) Task force. In: *Criteria and guidelines for the choice and establishment of biosphere reserves*. Man and Biosphere Program Report Series no. 22, Paris, 23pp.
- Margules, C. & M. B. Usher(1981) Criteria used in assessing wildlife conservation potential: A review. *Biological Conservation* 21: 79-109.
- New, T. R.(1995) *An introduction to invertebrate conservation biology*. Oxford University Press, London, 409pp.
- Ploeg, S. W., F Van Der & L. Vlijm(1978) Ecological evaluation, nature conservation and land use planning with particular reference to methods used in the netherlands. *Biological Conservation* 14: 197-221.
- Rabinowitz, D.(1981) Seven forms of rarity. In: H. Synge(ed.) *The biological aspects of rare plant conservation*. Wiley, New York, pp. 205-217.
- Ranwell, D. S.(1969) A semi-quantitative index for comparative biological value of sites. *Norwich, Coastal Ecology Research Station*, 32pp.
- Rapoport, E. H., G. Borioli, J. A. Monjeau, J. E. Puntieri & R. D. Oviedo(1986) The design of nature reserves: A simulation trial for assessing specific conservation value. *Biological Conservation* 37: 269-290.
- Ratcliffe, D. A.(1971) Criteria for the selection of nature reserves. *Advancement of science*, London 27: 294-296.
- Ratcliffe, D. A.(1977) *A nature conservation review*. Cambridge university press, Vol. 1: 6-10.
- Simberloff, D. S. & L. G. Abele(1976) Island biogeography theory and conservation practice. *Science* 191: 285-286.
- Simberloff, D. S. & L. G. Abele(1982) Refuge design and island biogeographic theory: Effects of fragmentation. *American Naturalist* 120: 41-50.
- Simberloff, D. & N. Gotelli(1984) Effects of insularization on plant species richness in the prairie-forest ecotone. *Biological Conservation* 29: 27-46.
- Tans, W.(1974) Priority ranking of biotic natural areas. *The Michigan Botanist* 13: 31-39.
- Terborgh, J.(1976) *Island biogeography and conservation: Strategy and limitations*. Science 193: 1029-1030.
- Tubbs, C. R. & J. W. Blackwood(1971) Ecological evaluation of land for planning purposes. *Biological Conservation* 3(3): 169-172.
- Usher, M. B.(1980) An assessment of conservation values within a large site of special scientific interest in north Yorkshire. *Field Studies* 5: 323-348.
- Usher, M. B.(1983) Species Diversity: A comment on a paper by W. B. Yapp. *Field Studies* 5: 825-832.
- Usher, M. B.(1986) *Wildlife conservation evaluation*. Chapman & Hall, London, 393pp.
- Van der Ploeg, S. W. F. & L. Vlijm(1978) Ecological evaluation, nature conservation and land use planning with particular reference to methods used in the netherlands. *Biological Conservation* 14: 197-221.
- Vane-Wright, R. I., C. J. Humphries & P. H. Williams(1991) What to protect? systematics and the agony of choice. *Biological Conservation* 55: 235-254.
- Wright, D. F.(1977) A site evaluation scheme for use in the assessment of potential nature reserves. *Biological Conservation* 11: 293-305.
- Xu Zaifu(1987) The Work of Xishuangbanna Tropical Botanic Garden in conservation the threatened plants of the Yunnan tropics. In: Bramwell, D. Hamann, O. Heywood, V. & Synge H.(eds.) *Botanic gardens and the world conservation strategy*. Academic Press, London, pp. 239-253.