Journal of the Korean Institute of Traditional Landscape Architecture 34(4): 57~65, 2016. 12. https://doi.org/10.14700/KITLA.2016.34.4.057

한국 마을숲 생태계 취약요소 발굴 및 취약성 평가

임정철* · 류태복** · 안경환*** · 최병기****

* 국립환경과학원 · ** 국립생태원 · *** 국립환경과학원 · **** 동의대학교 분자생물학과

The Development of Vulnerable Elements and Assessment of Vulnerability of Maeul-soop Ecosystem in Korea

Lim, Jeong-Cheol* · Ryu, Tae-Bok** · Ahn, Kyeong-Hwan*** · Choi, Byoung-Ki****

* National Wetlands Center. National Institute of Environmental Research

** Division of Ecological Conservation. National Institute of Ecology

*** Natural Environment Research Division. National Institute of Environmental Research

**** Dept. of Molecular Biology. Dongeui University

ABSTRACT

Maeul-soop(Village forest) is a key element of Korean traditional village landscape historically and culturally. However, a number of Maeul-soops have been lost or declined due to various influences since the modern age. For this Maeul-soop that has a variety of conservation values including historical, cultural and ecological ones, attention and efforts for a systematic conservation and restoration of Maeul-soop are needed. The purpose of the present study is to provide information on ecological restoration and sustainable use and management of Maeul-soops based on component plant species, habitat and location characteristics of 499 Maeul-soops spread throughout Korea. Major six categories of threat factors to Maeul-soop ecosystem were identified and the influence of each factor was evaluated. For the evaluation of weight by threat factors for the influence on the vulnerability of Maeul-soop ecosystem, more three-dimensional analysis was conducted using Analytic Hierarchy Process (AHP) analysis method.

In the results of evaluation using AHP analysis method, reduction of area, among six categories, was spotted as the biggest threat to existence of Maeul-soops. Next, changes in topography and soil environment were considered as a threat factor of qualitative changes in Maeul-soop ecosystem. Influence of vegetation structure and its qualitative changes on the loss or decline of Masul-soop was evaluated to be lower than that of changes in habitat. Based on weight of each factor, the figures were converted with 100 points being the highest score and the evaluation of vulnerability of Maeul-soop was conducted with the converted figures. In the result of evaluation of vulnerability of Maeul-soops, grade III showed the highest frequency and a normal distribution was formed from low grade to high grade. 38 Maeul-soops were evaluated as grade I which showed high naturality and 10 Maeul-soops were evaluated as grade V as their maintenance was threatened. Also in the results of evaluation of vulnerability of each Maeul-soop, restoration of Maeul-soop's own area was found as top priority to guarantee the sustainability of Maeul-soops. It was confirmed that there was a need to prepare a national level ecological response strategy for each vulnerability factor of Maeul-soop, which was important national ecological resources.

Key words: Weight, Habitat, Mitigation, Disturbance, Management

국문초록

마을숲은 역사적, 문화적으로 한국 전통 마을경관의 핵심요소이다. 그러나 근대 이후 다양한 영향으로 많은 수의 마을숲이 소실되었거나 쇠퇴되고 있는 실정이다. 역사적, 문화적, 생태적 다양한 보전가치를 가진 마을숲의 체계적 보전 및 복원을 위한 관심과 노력이 필요한 시점이다. 본 연구는 한국 전역에 분포하고 있는 499개의 마을숲에 대하여 구성 식물종 및 서식처, 입지 특성 등을 바탕으로 국내

† **Corresponding Author** : Choi, Byoung-Ki, Department of Molecular Biology, Dongeui 47340, South Korea, Tel.: +82-51-890-1531, E-mail: eco@deu.ac.kr

마을숲에 대한 생태학적 복원 및 지속가능한 이용과 관리 등에 관한 정보를 제공하고자 하였다. 마을숲 생태계를 위협하는 대표적인 6가지 범주의 위협요인을 발굴하고 각 요인별 영향력을 평가하였다. 마을숲 생태계 취약성에 미치는 영향의 정도에 대해 위협요인별 가중치 평가를 AHP 분석기법을 이용하여 보다 입체적으로 분석하였다.

AHP 분석기법을 이용한 평가결과 6가지 범주 가운데 면적 축소가 국내 마을숲의 존립에 가장 큰 위협요인으로 지목되었다. 그 다음으로 지형, 토양환경 변화가 마을숲 생태계를 질적으로 변화시키는 위협 요인으로 고려되었다. 식생의 구조와 질적 변화는 서식처 변화보다 마을숲 소실 및 쇠퇴에 낮은 영향을 미칠 것으로 평가되었다. 각 요인별 가중치를 바탕으로 100점을 최고점으로 수치를 환산한 평가틀을 이용하여 마을숲에 대한 취약성 평가가 이루어졌다. 국내 마을숲의 취약성 평가결과 가장 빈도 높은 값을 보이는 등급은 Ⅲ등급이며, 낮은 등급에서 높은 등급으로 정규분포 경향을 보였다. 높은 자연성을 보이는 Ⅰ등급의 마을숲이 38개소 존재했으며, 취약요인들에 의해 마을숲 존폐를 위협받는 Ⅴ등급의 마을숲도 10개소 확인되었다. 각 마을숲별 취약성 평가결과에서도 국내 마을숲의 지속가능성 보장을 위해 마을숲 고유의 면적 회복이 최우선 과제로 대두되었다. 국가 중요 생태자원으로서 각각의 취약요소별 국가수준의 생태적 대응전략 마련이 필요한 것으로 확인되었다.

주제어: 가중치, 서식처, 저감, 교란, 관리

Ⅰ. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

우리나라 각 지역, 특히 농촌마을 주변에는 마을사람들에게 특정기능과 의미를 가지는 자연적 또는 인위적으로 형성된 '마을숲(Maeul-Soop;MES)'이라는 독특한 형태의 숲이 잔존하고 있다[1][2][3]. 마을 사람들과 밀접한 상호관계를 맺고 있는 '숲(forest)'의 한 유형인 마을숲은 방풍(防風), 보언(洑堰), 풍수비보(風水裨補) 등 다양한 문화적, 생태적 기능을 가지며, 마을사람들에 의해 보호, 관리되어 유지되어 오는 숲이다[2][4].

마을숲은 1930년대부터 이미 한국의 자연과 문화가 어우러져 만들어진 독특한 숲으로서 흥미로운 연구주제였다[5]. 1990년대에는 마을숲의 기원과 분포, 기능 등에 대한 인문사회학적 접근으로부터 본격적으로 대중적인 관심의 대상이 되었다[1][6]. 이후 생태계 서비스를 비롯한 다양한 분야의 관심이 더해져 마을숲은 역사, 문화, 생태적 보전 가치가 높은 우리나라 고유의 독특한 숲문화로 인식되고 있다[7][8]. 이러한 영향으로 다수의 마을숲은 휴양, 교육, 종교, 연구 등 다양한 활동의 무대로서 주목받고 있다.

그러나 마을숲이 사회적 관심의 대상으로 부각되어 고유의 전통문화 유지, 생태계 다양성 증진에 기여하는 등의 긍정적 효과에도 불구하고, 보다 집약적인 인간 활동의 대상이 됨으로써 마을숲에 발생하는 부정적인 효과에 대한 우려와 대응책 마련의 필요성이 제기되고 있다[9-12]. 특히 근대 이후 급격한 산업화와 도시화에 의한 마을숲의 소실(消失)과 쇠퇴, 집약적 이용에 의한 서식처 교란 등에 대응하기 위한 체계적 보전 및 복원과 관리의 필요성이 절실히 요구되고 있다. 일부 마을숲의 경우 인접마을, 지방자치단체 또는 사회단체 등을 통해 보전 및 복원 활동이 이루어졌으나, 마을숲 원형과 현황에 대한 충분한 기초조사 없이 이루어짐으로써 일률적인 시설물 설치 등 이용편이적 복원이 이루어 졌다[13]. 또한 마을숲이 지닌 고유성과 심원생태학적 가치[1)]가 고려되지 못한 복원이 이루어지면서 마을숲 관리에 대한 보다 체계적인 접근이 요구되고 있다.

그럼에도 불구하고 최근까지 생물학적 기원의 "숲"으로서 마을숲의 지속가능한 이용을 위한 마을숲에 대한 생물·생태학적 접근의 형성기원과 생태적 특성, 보전 및 복원과 관리 등에 대한 종합적 연구는 빈약한 실정이다[8][14]. 결국 마을숲의 입지 환경조건과 그에 따른 고유의 마을숲 생태계 특성을 고려한 관리는 매우 제한적으로 이루어져 왔다[13]. 이러한 문제들의 연장선상에서 한국 마을숲의 생태계 현황 파악을 통한 교란과 쇠퇴를 이끄는 주요요인의 발굴은 미래지향적인 이용 및 관리 방안 제시를 위한 매우 중요한 절차가 될 것이다[15]. 특히 마을숲 생태계의 보전 및 복원과 관리 등과 같은 마을숲의 지속가능성을 높이는 생태계 기반 관리 측면에서 위협요소의 발굴과 평가는 유용한 정보를 제공하게 될 것이다.

본 연구는 한국 마을숲에 대한 생태적 관리의 기초정보를 제공하고자 하는 목적으로 마을숲 생태계를 취약하게 하는 환경요소를 발굴하고 그에 대한 취약성(vulnerability)을 평가하였다. 이러한 결과는 마을숲 생태계의 지속가능성 보장을 위한 주요 요인들에 대한 현존 분포 양식을 체계화하고 분류함으로써 단위화 할 수 있으며, 마을숲 쇠퇴의 주요 요인을 분석하고 발굴함으로써 각 요인별 속성 값의 등급을 통해 마을숲의 생태적 취약성 평가가 가능하게 하는데 많은 도움을 줄 수 있을 것이다. 마을숲 생태환경에 대한 취약요소의 발굴과 객관적 평가는 마을숲의 지속성을 위협하는 주요 취약요소에 대한 체계적 보전전략을 제시함으로써 마을숲의 생태적 건강성을 증진시키는데 기여할 것으로 기대된다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구대상지 현황

본 연구는 국내에 분포하는 총 499개 마을숲을 대상으로 이루어졌다(Figure 1). 공간적으로 제주도 및 도서지역을 포함한 남한 전역에 걸쳐 분포하고 있다. 연구대상인 마을숲은 마을사람들의 이용 및 보호, 관리에 의해 유지되고 있는 마을 주변의 식생자원으로서, 이들 식분(植分)은 직접적 사용가치(목재, 땔감 등)가 아닌 간접적 사용가치(홍수조절, 방풍, 교육, 오염제어 등) 및 존재가치(생물다양성, 토착문화 유지, 심원생태 등)를 가지는 자연적인 숲 또는 인공적인 숲을 대상으로 이루어졌다[2][6][16].

499개 마을숲은 지역적으로 경상북도에 186개소(37.3%), 경상남도 81개소(16.2%), 전라남도 76개소(15.2%), 전라북도 55개소(11%), 강원도 42개소(8.4%), 충청북도 34개소(6.8%), 경기도 7개소(1.4%), 제주도 6개소(1.2%), 충청남도 6개소(1.2%), 대구광역시 4개소(0.8%), 울산광역시 2개소(0.4%) 순으로 분포하고 있다[14]. 이들 마을숲의 평균 해발고도는 138.5m이며, 최저 3m에서 최고 684m에 위치하고 있다. 이 가운데 약 73%에 해당하는 364개소 마을숲은 해발고도 200m 이하의 저해발지역에 분포하고 있어 잠재적으로 다양한 인간간섭과 인위적 교란에 직/간접적으로 노출된 입지에 위치해 있다[14].

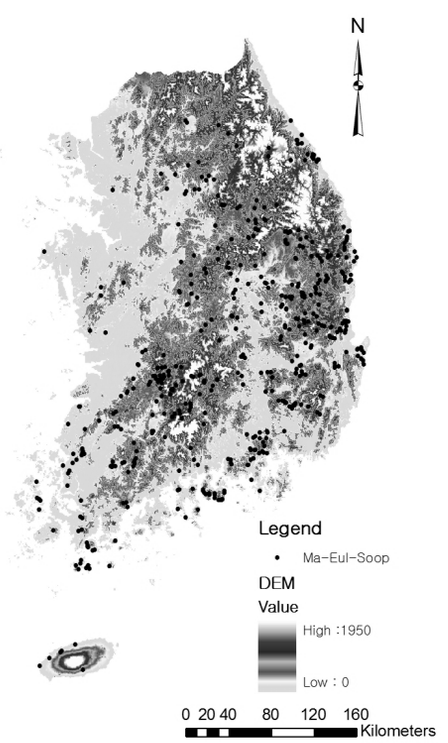

Figure 1. Distribution map of 499 Maeul-soop in Korea

2. 연구 방법

1) AHP 평가와 분석모형 개발

마을숲의 생태환경 취약성 평가는 평가의 의의와 목적에 따라 마을숲의 구조와 기능에 대응하는 생물학적, 비생물학적 가치를 고려한 질적 평가로 이루어졌다. 각 마을숲에 대한 생태적인 보전 및 복원 전략과 건전한 이용에 대한 정량적인 국가적 관리기준을 제시 하고자 마을숲의 생태적 취약성에 영향을 미치는 요소들에 대해 가중치 평가를 통한 객관적인 평가점수 산정을 위해 AHP 평가방법이 사용되었다.

AHP 평가를 통해 최적 의사결정을 발굴하기 위해 마을숲 평가기준들에 대해 계층구조를 설정하고 쌍대비교행렬(pairwise comparison matrix)을 사용하여 종합적 우선순위를 평가하였다[17][18]. 쌍대비교행렬 기준들의 가중치 합을 1이 되도록 수학적으로 계산하고, 변수들 간의 가중치를 결정하였으며, 복합적 사안에 대한 구조화, 비율척도를 통한 가중치 평가, 개인별 의견통합 및 논리적 일관성 검증을 통해 평가의 적용순서를 결정하였다[19][20].

마을숲 생태환경 취약성 평가를 위해 모든 마을숲이 분명한 보전가치(생태학 및 심원생태학적)를 가지며, 지속적으로 유지되어야 한다는 생태철학을 바탕으로 그 평가 항목을 선정하였다. 마을숲 취약성 평가에 고려될 주요 평가 항목과 각 항목의 세부 평가 항목의 선정은 별도의 선행연구가 없기 때문에 마을숲과 관련된 선행연구들, 본 연구를 통해 발굴된 현장조사 결과, 일반적으로 적용되는 식생평가요소 등을 종합적으로 고려하여 상호 중복되지 않는 독립된 요소로 이루어졌다. 마을숲이라는 '숲'의 지탱가능성을 위협하는 주요 핵심요인이며, AHP의 주요 평가항목으로는 식생구조의 변화, 잠재자연식생의 온전성, 면적 축소, 지형 변형, 토양환경 변화, 답압 등의 6가지 선정되었다. 평가항목은 항목별 가중치 도출을 위해 각 항목별 세부 평가항목을 계층구조별로 배치하여 작성된 AHP 분석모형을 활용하였다(Table 1). 분석모형은 기준계층(criteria)에 각 평가항목별 세부등급인 대안계층(alternative)을 두었으며, 23개인 비교상대항목으로 구성되었다. 대안계층은 기준계층에 영향을 미치는 인자들을 배열하여 각각의 인자가 기준계층에 미치는 영향력을 평가 하도록 구성함으로써 각각의 인자에 대한 가중치 평가도 가능하게 할 수 도 있다. 그러나 본 연구에서는 현장에서 직접 관련요소를 조사하여 즉각적으로 취약성을 평가할 수 있는 평가표 개발을 위해 노력하였다. 이를 위해 면적축소, 지형의 변형, 토양환경의 변화 등의 항목은 여러 인자들에 의한 현재의 상태를 직접 조사한 결과 값을 대안계층으로 구성하여 AHP 분석에 이용하였다. 평가항목과 세부 평가항목 간의 상대적 중요도 계산은 최적 의사결정 지원 소프트웨어인 Expert Choice(Expert choice 2007)[21]를 이용하였다.

Table 1. Criteria on the vulnerability assessment of the MES

Category		Description
Biotic factor (vegetation)	Vegetation structural degradation(1)	No change
		Herbaceous layer deterioration
		Shrub layer deterioration
		Herbaceous+Shrub layer deterioration
	PNV integrity(2)	0%
		〈 25%
		〈 50%
		〉=50%
Abiotic factor (habitat)	Reduction in area(3)	0%
		〈 25%
		〈 50%
		〉=50%
	Topography modification(4)	0%
		〈 25%
		〈 50%
		〉=50%
	Exogenous soil environment(5)	0%
		〈 25%
		〈 50%
		〉=50%
	Trampling effect(6)	Weak
		Medium
		Strong

(1) Degree of change in forest structure from the natural vegetation in accordance with the forest floor management.
(2) Degree of change in integrity of the potential natural vegetation elements by introduction of the exotics and foreign species into the canopy (Coverage of the exotics and foreign species was calculated in consideration of the species comprising the potential natural vegetation according to the habitat).
(3) Degree of reduction in the area of the original village forest due to topographical change and historical fact.
(4) Degree of change in the original topography of the habitat in the village forest (Change in moisture gradient. Ex.: Transformation of the natural waterway flowing inside forest to the rectangular concrete, and flattening the uneven topography to flatland, etc.).
(5) Bringing-in of the different soil from the original soil environment of the village forest, and degree of change in the earth surface (Ex.: Concrete, Blocks and Gravels, etc.).
(6) Tread pressure depends on diversity of convenient facilities such as pavilions, benches, sports facilities, the level of management, and yearly large-scaled events or regularity of the events.

2) AHP 분석

마을숲 취약성 평가에 대한 가중치 분석을 위한 설문은 마을숲 관련 생태전문가 9명을 통해 이루어졌다. 응답자별 평가항목에 대한 쌍대비교 수치를 이용하여 개인별 평가 항목의 상대적 가중치를 계산하였고, 응답의 일관성 판정을 통해 설문 응답의 신뢰도를 확인하였다[18]. 일관성 판정은 일관성 비율(consistency ratio)을 이용하여 이루어졌다. 평가항목에 대한 개인별 가중치 판정 후 집단 전체의 평가 항목별 상대적 가중치를 산정하였으며, 개인별 가중치 통합은 일관성 비율 0.2미만의 신뢰도를 가지는 자료를 대상으로 기하평균값으로 통합하여 전체에 대한 가중치를 산정하였다[20]. 이때, 일관성 비율은 일반적으로, 0.1 미만일 경우 '합당한 검정'으로 간주하고, 0.1 이상 0.2 미만인 경우 '나쁘지 않은 검정', 0.2 이상일 경우에는 '수용 불가한 검정'으로 구분하기 때문에 설문 표본수가 적은 본 연구에서는 0.2 미안인 경우를 검정에 포함하였다[22].

평가항목의 가중치를 이용하여 마을숲 생태계의 취약성을 보다 수치적으로 평가하기 위하여 총점 100점의 상대평가표를 개발하여 이용하였으며, 점수표를 작성하여 국내 마을숲의 현 상황을 파악하였다(Table 2).

Table 2. Vulnerability class for MES assessment

Vulnerability score	Vulnerability class	Conservation value
0 ~ 20	[Ⅰ]	Higher
21 ~ 40	[Ⅱ]	↑
41 ~ 60	[Ⅲ]	
61 ~ 80	[Ⅳ]	↓
81 ~ 100	[Ⅴ]	Lower

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 평가항목별 가중치

마을숲 생태계 취약성 평가를 위해 6가지의 주요 평가 항목으로 이루어진 설문지 응답을 통해 도출된 가중치의 결과는 Table 3과 같다. 관련 전문가 9명 가운데 일관성 비율이 0.1이하인 사람은 8명, 0.2이하인 사람은 1명으로 모든 전문가들의 설문 응답은 높은 일관성을 가지는 것으로 나타났다. 응답자의 개인별 의견을 통합시킨 결과에서도 응답의 일관성 비율이 0.007로 높은 논리적 일관성을 보이는 것으로 확인되었다. 그러나 표본수가 9개인 것은 설문조사가 사전에 선정된 마을숲 관련 전문가를 대상으로 이루어 졌음에도 불구하고 통상적인 AHP 기법 이용 연구가 20개 이상의 표본을 대상으로 한다는 점에서 본 연구의 한계로 남는다. 또, 일관성 비율이 0.1 미만인 값에 대해서만 가중치 평가를 진행하는 일반적인 연구와 달리 표본수가 적어 일관성 비율 0.114 값을 가지는 의견이 포함된 것도 본 연구의 한계라 할 수 있다. 그러나 학술적으로 인정되는 0.2를 넘지 않고 있으며, 개인별 6개 항목에 대한 각각의 세부 항목별 일관성 비율은 모두 0.1 미만으로서 신뢰성에 의한 문제는 크지 않을 것으로 판단된다.

개인별 의견을 통합한 결과 마을숲 생태계를 가장 취약하게 만드는 요소는 면적축소(reduction in area)로써 23.6%의 높은 가중치를 기록하였다. 그 다음으로 지형의 변화(topography modification)가 18.1%, 토양환경의 변화(exogenous soil environment)가 16.4%, 답압의 영향(trampling effect)이 14.8%, 식생구조의 변질(vegetation structure change)이 13.9%, 잠재자연식생의 온전성 훼손(PNV integrity)이 13.3% 순으로 마을숲 생태계에 높은 강도로 부정적 영향을 미치는 것으로 예상되었다(Table 3). 현재 마을숲 쇠퇴의 가장 중요한 요소로 지적된 면적 축소는 잠재자연식생의 온전성 훼손 요소보다 약 1.7배 높은 가중치를 가지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 마을숲 구성요소의 중요성 뿐만 아니라 체계적이고 효과적인 마을숲 관리를 위해서는 마을숲을 생물서식공간으로서 인식하고 마을숲 서식처 측면에서의 관리가 우선적으로 이루어져야 함을 많은 전문가들이 공통적으로 인식하고 있음을 보여주는 결과이며, 실제 다수의 관련 연구에서도 중요하게 언급되고 있다[11][13].

6개의 주요 평가 항목에 대해 각 요소별 세부 평가항목에 대한 가중치를 계산하였다(Table 4).

식생구조 변화에 대한 4가지 세부 항목별 가중치 분석결과 관목층과 초본층 모두가 변질되었을 때 숲 생태계 변화에 가장 높은 영향(40.8%)을 미치는 것으로 나타났다. 그 다음은 관목층의 변질(24.3%)이었으며, 초본층만 변질(18.6%)된 것은 숲 구조의 변화가 없을 때(16.4%)와 비슷한 가중치가 부여되었다. 즉, 숲 생태계로서 온전한 기능 유지와 숲의 지속가능성은 숲의 구조가 온전하게 유지되어야 가능하며, 장기간에 걸쳐 복원 가능한 숲의 구조적 변질은 숲 생태계에 지대한 영향을 미치는 것으로 고려된다. 본 질문에 대한 일관성 비율은 0.006이다.

잠재자연식생의 온전성 훼손 정도에 대한 평가는 모든 숲이 지역의 잠재자연식생으로 형성되었음을 전제로 이루어졌다. 논리적 일관성 비율은 0.001로 높은 일관성을 보였다. 세부평가등급별 가중치 분석 결과 잠재자연식생의 구성비가 낮아질수록 마을숲 생태계의 온전성은 취약해지는 것으로 나타났다. 교목층을 구성하는 식물종 가운데 외래·외지종의 피도가 50%이상 차지할 경우 마을숲 생태계 취약성의 가중치가 가장 높은 것으로 나타났다(36.0%). 그 다음으로 잠재자연식생의 변질이 25%이상~50%미만이 25.2%, 25%미만이 20.6%, 0%가 18.2%의 순으로 가중치가 부여되었다.

마을숲 생태계를 취약하게 하는 첫 번째 요소로 지목된 마을숲 면적 축소에 대한 전문가 종합의견은 0.011의 일관성 비율

Table 3. Weighting values of evaluation factors for MES vulnerability

Criteria / Respondents	Vegetation structure change	PNV integrity	Reduction in area	Topography modification	Exogenous soil environment	Trampling effect	CR
Respondent 1	0.251	0.228	0.126	0.126	0.144	0.126	0.011
Respondent 2	0.130	0.061	0.123	0.118	0.203	0.364	0.057
Respondent 3	0.070	0.056	0.354	0.234	0.158	0.127	0.099
Respondent 4	0.086	0.096	0.328	0.212	0.118	0.159	0.034
Respondent 5	0.108	0.108	0.299	0.193	0.193	0.100	0.014
Respondent 6	0.122	0.108	0.281	0.223	0.157	0.108	0.027
Respondent 7	0.224	0.210	0.163	0.128	0.145	0.129	0.055
Respondent 8	0.126	0.126	0.283	0.141	0.183	0.141	0.016
Respondent 9	0.115	0.301	0.167	0.191	0.124	0.103	0.114
All	0.139	0.133	0.236	0.181	0.164	0.148	0.007

Table 4. Weights and scores of the evaluation criteria

Factor	Weights	Score	Subfactor	Weights	CR	Score
Vegetation structure degradation	0.139	14	Shrub+herbaceous degeneration	0.408	0.006	14
			Shrub degeneration	0.243		8
			herbaceous degeneration	0.186		5
			No change	0.164		0
PNV integrity	0.133	13	High(≥50%)	0.360	0.001	13
			Medium(<50%)	0.252		8
			Low(<25%)	0.206		4
			0%	0.182		0
Reduction in area	0.236	24	High(≥50%)	0.436	0.011	24
			Medium(<50%)	0.258		12
			Low(<25%)	0.177		7
			0%	0.129		0
Topography modification	0.181	18	High(≥50%)	0.456	0.017	18
			Medium(<50%)	0.251		10
			Low(<25%)	0.164		3
			0%	0.129		0
Exogenous soil environment	0.164	16	High(≥50%)	0.448	0.013	16
			Medium(<50%)	0.251		9
			Low(<25%)	0.171		6
			0%	0.129		0
Trampling effect	0.148	15	Strong	0.373	0.001	15
			Medium	0.343		12
			Weak	0.284		5

을 보였다. 면적 축소가 많을수록 높은 가중치 값을 기록하였으며, 면적 축소가 50% 이상일 때 43.6%, 25% 이상~50%미만이 25.8%, 25%미만이 17.7%, 변화가 없을 때가 12.9%의 순으로 많은 영향을 미칠 것으로 예상되었다.

지형 변화에 대한 세부항목 가중치 분석 결과 가장 높은 가중치는 지형변화가 50% 이상일 때로 45.6%를 나타냈다. 그러나 지형변화가 25%이하로 변형된 경우의 가중치가 지형변화가 없을 때와 큰 차이를 가지지 않는 것으로 나타났다. 개인별 의견을 종합한 일관성 비율은 0.017이었다.

토양환경 변화에 대한 세부항목의 가중치를 분석한 결과 토양환경의 변화가 50% 이상일 때 가장 높은 가중치(44.8%)를 보이는 것으로 확인되었다. 답압요소에 대한 가중치는 '강·중·약'의 세 가지 세부요소에 대해 '강'이 37.3%, '중'이 34.4%의 비슷한 가중치 값을 보였으며, '약'이 상대적으로 낮은 가중치인 28.4%로 나타났다. 토양환경과 답압의 일관성 비율은 0.013과 0.001로 나타났다.

2. 마을숲의 취약성 평가

23개 세부항목으로 구성된 6개 요소의 취약성 평가틀을 이용하여 전국 499개 마을숲에 대한 마을숲 생태계 취약성 평가가 이루어졌다(Table 5). Table 5를 이용하여 특정 마을숲에 대한 취약성 평가한 예를 들어보자면 다음과 같다. 어떤 마을숲에 식생구조는 관목층과 초본층 모두 변질되었으며, 교목층의 수종은 모두 지역 환경조건에 대응하는 잠재자연식생이었고, 촌노(村老)에 의하면 숲의 면적은 약 30% 감소하였다. 지형 변화는 없었으며, 숲 바닥 전체에 자갈을 깔아 이용 편의를 돕고 있었으며, 운동시설물 이용과 주기적인 마을행사로 답압의 흔적이 폭넓고 강하게 남아있었다. 마을숲의 생태계 취약성은

$$14 + 0 + 12 + 0 + 16 + 15 = 57$$

가 된다. 따라서 마을숲의 생태적 취약성은 중간정도 이며, 점수가 높은 항목에 대한 우선적인 관리가 필요 함을 의미한다.

이러한 방법으로 499개 마을숲에 대한 취약성 평가 결과 전국 마을숲의 식생구조는 초본층과 관목층 모두가 변질된 형태가 47.5%(237개소)로 가장 많은 것으로 나타났다. 다음으로 관목층의 변질이 36.7%(183개소), 초본층의 변질이 5.6%(28개소) 순으로 많은 쇠퇴가 일어난 것으로 나타났다. 전체 마을숲 가운데 숲으로서 온전한 구조적 상태를 유지하고 있다고 인정되고 있는 51개소로서 전체의 약 10% 정도인 것으로 나타났다. 특히 본 평가로부터 드러난 전국 마을숲의 큰 문제점 가운데 하나는 81.2%에 달하는 420개소 마을숲에서 관목층의 발달이 매우 빈약하다는 것이다. 즉, 대부분의 마을숲이 노거수만으로 구성됨으로서 마을숲의 지속가능성을 보장하지 못하고 있다는

Table 5. Number of MES according to vulnerability score

Vegetation structure degradation	Score	0	5	8	14
	Number of MES(%)	51(10.2)	28(5.6)	183(36.7)	237(47.5)
PNV integrity	Score	0	4	8	13
	Number of MES(%)	247(49.5)	135(27.1)	31(6.2)	86(17.2)
Reduction in area	Score	0	7	12	24
	Number of MES(%)	164(32.9)	136(27.3)	154(30.9)	45(9)
Topography modification	Score	0	6	10	18
	Number of MES(%)	222(44.5)	243(48.7)	21(4.2)	13(2.6)
Exogenous soil environment	Score	0	5	9	16
	Number of MES(%)	243(48.7)	112(22.4)	50(10)	94(18.8)
Trampling effect	Score	5	12	15	
	Number of MES(%)	51(10.2)	110(22)	338(67.7)	

것이다[23]. 이러한 마을숲 구조의 질적 저하는 마을숲이 마을 공동의 활용공간으로서 주기적인 이용과 인위적인 임상(林床) 관리에 의한 것으로 판단된다. 장기적 관점에서 마을숲의 지속 가능한 이용과 보존을 위해서는 숲으로서의 구조적 복원(多層構造)을 위한 관리가 필수적이라고 할 수 있겠다. 이를 위해 단기적으로는 잠재자연식생을 고려한 후계목 조성이 요구되며 장기적으로는 입지의 잠재자연식생으로 이루어진 종자은행(seed bank)에 의한 다층의 식생구조 발달이 이루어질 수 있는 환경조건 조성이 요구된다.

잠재자연식생 온전성의 변질 정도는 마을숲의 생태환경 취약성에 가장 적은 영향을 미칠 것으로 예측된 요소이다. 평가결과 거의 절반(49.5%)에 해당하는 247개소의 마을숲이 지역의 환경조건에 대응하는 잠재자연식생만으로 숲을 형성하고 있는 것으로 나타났다. 25% 미만의 외래·외지종이 포함된 마을숲은 135개소(27.1%)로 여전히 잠재자연식생의 구성비가 높은 수치를 보였다. 그러나 31개소는 마을숲에 이질적인 외래·외지종이 25~50% 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 특히 86개소(17.2%)의 마을숲은 수관층을 구성하는 식물종 가운데 잠재자연식생의 구성비가 50% 미만인 것으로 확인되었다. 국내 마을숲의 잠재자연식생 온전성 평가 결과 전체의 76.6%에 해당하는 다수의 마을숲이 여전히 마을숲 고유의 자연식생을 유지하고 있는 것으로 확인되었다. 한반도의 오랜 이용역사와 집약적 토지이용의 행태를 고려할 때 마을숲의 이러한 자연성 보존은 매우 고무적이며, 자랑스러운 우리나라 고유 전통경관요소로 판단된다. 반면 23.4%에 해당하는 마을숲은 현재 수관층을 구성하고 있는 수목종의 질적 변화에 의해 마을숲에 대한 인식변화, 관리방법의 변화, 이용형태의 변화가 예상됨으로 이에 대한 생태적 대응전략의 마련이 요구된다.

마을숲 생태계의 질적 저하에 대한 면적의 축소 요인은 평가결과 32.9%(164개소)가 마을숲 형성 초기의 숲 면적을 유지하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 30.9%(154개소)의 마을숲은 원래 마을숲 면적의 25% 이상 감소하여 면적 축소에 의한 마을숲 생태계 변질 우려가 심각한 수준인 것으로 나타났다. 마을숲의 면적 축소는 마을숲 주변의 토지이용과 밀접한 관계를 가지는데, 근대 이후 발생된 적극적인 토지이용에 의해 마을숲 면적의 감소가 발생된 것으로 판단된다. 또한 전통적으로 이어져 오던 마을숲과 관련된 각종 문화의 소실과 인식변화, 이용중심의 마을숲 개발압력 등에 의해 지속적으로 면적의 축소가 발생되어 온 것으로 판단된다[24]. 따라서 지금부터라도 수백년간 이어져온 마을숲을 보전하기 위해 마을숲 이용과 개발에 대한 자율적 허용범위의 설정과 함께 지역주민들의 전통문화를 간직한 고유의 마을숲 문화의 계승과 보존이 이루어질 수 있도록 보존의 노력이 요구된다.

지형변화는 면적 축소 다음으로 큰 영향을 미치는 취약성 평가요소이며, 6가지 평가요소 가운데 지리적 변질 정도가 가장 적은 것으로 나타났다. 본래 지형이 50% 이상 변질된 곳은 전체의 2.6%(13개소)인 것으로 나타났으며, 25~50% 변질된 곳도 21개소(4.2%)로 상대적으로 낮은 수치를 보였다. 25% 미만 변질된 곳은 234개소(28.7%)였으며, 222개소(44.5%)는 고유의 지형이 그대로 유지되고 있는 마을숲이었다. 이러한 결과는 마을숲에 대한 다양한 교란이 마을숲의 외형적 면적 축소, 식생구조의 단순화 및 질적 저하 등에 많은 영향을 끼쳤으나, 수분구배를 포함한 고유 서식처 요인의 변화에는 큰 영향을 미치지 않았으며, 여전히 보존되고 있음을 의미하여 향후 마을숲 복원에 있어서의 높은 잠재성과 가능성을 보여주고 있는 결과로 판단된다.

토양환경의 변화는 수목의 생육저해 또는 식생복원의 잠재적 요소로서 고유 식생의 종자은행의 소실, 외부 식물종의 유입, 식물 생육 공간으로써 질적 쇠퇴 등 토양환경 변화로 인한 2차적인 마을숲 변질과 깊은 관계가 있다. 연구 결과 마을숲의 고유 토양환경이 그대로 유지되고 있는 곳은 48.7%(243개소)였으며, 112개소(22.4%)는 25%이하의 약한 토양환경 변화가

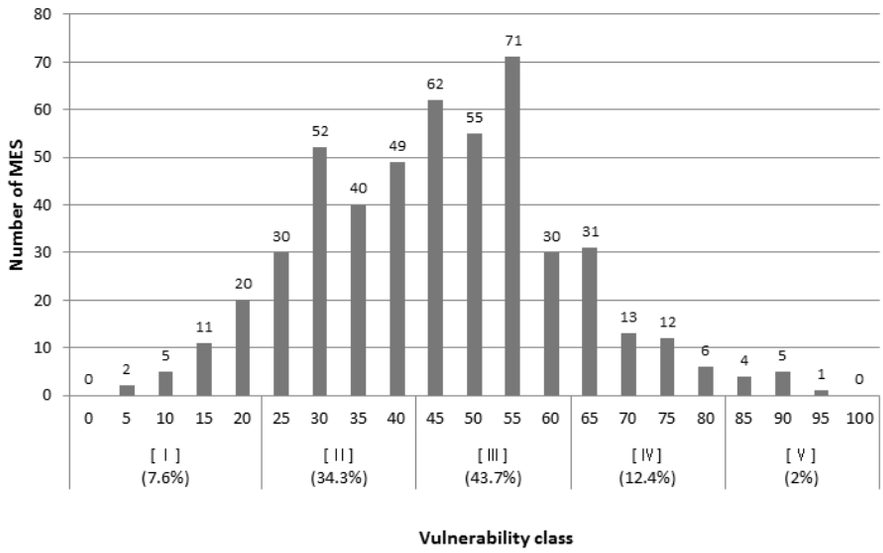

Figure 2. Distribution of vulnerability class of the Maeul-soop

이루어진 것으로 나타났다. 25%이상의 비교적 높은 강도로 토양환경 변화가 이루어진 마을숲은 134개소(28.8%)로 모래, 자갈 등의 복토, 콘크리트 포장 및 데크 설치 등을 통해 마을숲 이용의 편이성 증대를 위한 것들로 나타났다.

답압은 마을숲 생태계의 식생발달에 직접적인 위해 요소의 하나로서 답압에 의한 토양공극의 축소 및 소멸은 토양의 통기성과 통수성을 저해하여 식물서식처의 질적저하를 발생시킨다. 이러한 변화는 식물의 발아와 성장의 억제뿐만 아니라 토양미생물과 매몰종자에 대한 물리적 파괴를 초래하여 숲의 지속가능성을 위협하게 된다[25]. 현재의 마을숲은 이용 특성상 높은 강도의 답압이 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 마을숲에 이루어지고 있는 답압의 강도가 '강'인 곳은 338개소(67.7%)이며, '중'은 110개소(22%)였다. 답압의 영향이 '약'인 마을숲은 51개소로 전체의 단지 약 10%에 해당된다. 결국 전국 마을숲의 대부분은 빈번한 이용에 의해 답압이 발생되고 있으며, 그로인한 서식처 질적저하가 이루어지고 있는 것으로 확인되었다.

전체 마을숲의 생태계 취약성 평가 결과 6가지 요소에 의한 마을숲 생태계 취약성 평균은 43.6점이었다. 가장 취약한 상황에 있는 마을숲은 91점으로 평가된 봉화군 명호면의 마을숲이었으며, 가장 온전한 상태를 유지하고 있는 마을숲으로는 통영시 도산면과 여수시 소라면의 마을숲으로 최저점인 5점으로 평가되었다(Figure 2). 최저점인 두 개소는 답압영향의 평가항목('약')이 최저 5점으로 평가됨을 고려할 때 실제의 취약성 점수는 최저값인 0점으로 고려할 수 있다. 취약성 점수 구간별 마을숲의 분포는 51-55점 구간에 가장 많은 마을숲(71개소)이 분포하는 것으로 나타났고, 41-45점(62개소), 46-50점(55개소) 등의 순으로 나타났다. 마을숲 존립의 시급한 위협을 받고 있는 취약성 등급 [Ⅴ]의 마을숲은 10개소(2%)이며, 마을숲의 유지를 위해 생태계 취약성 극복을 위한 대책마련과 적용이 빠른 시기에 요구되는 취약성 등급[Ⅳ]의 마을숲은 62개소(12.4%)였다. 취약성 등급 [Ⅰ]의 마을숲은 현재 생물학적 요소와 비생물학적 요소에 대한 교란의 영향이 적어 자연적인 숲에 가까운 형태로서 전국에 38개소(7.6%)가 잔존, 유지되고 있는 것으로 확인되었다. 교란의 영향을 받고 있지만 우려할 수준이 아닌 취약성 등급 [Ⅱ]는 171개소(34.3%), 장기적인 관리 형태에 따라 숲의 지속가능성이 좌우될 것으로 판단되는 취약성 등급 [Ⅲ]은 218개소(43.6%)이다. 본 연구 결과는 국내 마을숲의 지속가능한 마을숲 보존을 위한 취약 요소별 평가이며, 생태 속성별 대응방안에 대한 전국 마을숲 평가의 상세 매뉴얼 구축 및 적용에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

Ⅳ. 결론

마을숲 생태계를 위협함으로써 장기적으로 마을숲의 존립을 위협하는 주요 6가지 요소에 대해 가중치를 부여하고, 이를 이용한 평가가 이루어졌다. 마을숲 관련 전문가들에 대한 AHP 분석 결과 마을숲 생태계를 위협하는 가장 중요한 요소는 마을숲의 면적 축소인 것으로 나타났으며, 지형변화, 토양환경 변화, 답압 등의 순으로 드러났다. 이러한 결과는 현재 마을숲을 위협하는 요인이 구성식물종의 변화보다는 마을숲 서식처에 대한 양적 감소와 질적 쇠퇴에 의해 발생되고 있음을 의미한다.

국내 마을숲에 대한 취약성 평가 결과 취약성 점수가 5점~91점의 분포를 보이는 것으로 나타났다. 이 가운데 가장

취약한 마을숲으로 분류된 취약성 등급 [Ⅴ]의 마을숲은 10개소이며, 시급한 관리가 요구된다. 38개소(7.6%)의 마을숲은 여전히 높은 자연성을 유지하고 있는 양호한 상태의 마을숲으로 취약성 등급 [Ⅰ]인 것으로 평가되었다. 장기적인 관리형태에 따라 숲의 지속가능성이 좌우될 수 있는 취약성 등급 [Ⅲ]은 218개소(43.6%)로 많은 수를 차지하고 있다. 따라서 지속가능한 마을숲 보존을 위한 취약 요소별 생태적 대응방안에 대한 국가적 수준의 상세 매뉴얼 구축과 적용이 요구된다.

주 1) 모든 생물종은 그들 자신 스스로 가치를 가지고 있다는 전제로부터 시작하며, 인간은 생물종의 풍부성을 감소시킬 권리가 없다는 기본 관념을 가진다. 이러한 가치는 현재의 인간의 활동들에 의한 지구 생물다양성에 대한 교란에 반하며, 현존하는 정치적 경제적 기술적 그리고 사고방식의 변화를 포함한다. 이러한 변화와 연계된 심원생태학적 가치는 사람들의 삶의 질을 향상시키고 보다 높은 수준의 환경질, 심미적 요소, 문화, 그리고 종교 등의 영역에서의 증진을 의미한다.

REFERENCES

[1] Kim, H. B. and Jang, D. S.(1993). A Study on the Origin of Korea Village Grove mentioned in Ancient Documents. Journal of Korean Institute of Traditional Landscape Architecture. 11: 19-31.

[2] Kim, H. B. and Jang, D. S.(1994). Maulsup. the Korean village grove. Seoul:Youlhwadang.

[3] Kim, J. W. and Kang, P. K.(2007). Maeulsoop and ChamSari. Daegu:Keimyung University Press.

[4] Kim. J. W. and Lim, J. C.(2006). A Phytosociological Review of the Forests(Maeul-soop). Keimyung Korean Studies Journal. 33: 81-114.

[5] Tokumitsu, N.(1938). Chosŏn ŭi imsu. Chosŏnch'ongdokpuimŏpshihŏmjang. Kyŏngsŏngbu:Hammyŏnghoesa Kŭnt'aeksangjŏminswaebu.(德光宣之. 1938. 朝鮮の林藪. 朝鮮總督府林業試驗場. 京城府: 合名會社 近澤商店印刷部.)

[6] Kim, H. B.(1991). A Study on the Korean village grove. Doctoral thesis of Korea University Graduate School.

[7] Lee, D. W., Ko, I. S. and Park, C. Y.(2007). Ecosystem Services of Traditional Village Groves in Korea. Seoul:Seoul National University Press.

[8] Kim, J. W., Lee. J. E., Lim, J. C. and Hwang, S. Y.(2011). The origin and preservation of relic forest and confucianism in Korea. Acta Koreana. 12: 195-223.

[9] Jand. D. S., Kim, H. B. and Hwang, J. H.(1996). A Study on the Transition of Kyungju City Forests. Journal of Korea Planning Association. 31: 37-49.

[10] Jang, D. S. and Kim, H. B.(1995). A Study on the Traditional Characteristics and Main Reasons of the Traditional Urban Forest in Korea. Journal of Korean Institute of Traditional Landscape Architecture. 13:1-11.

[11] Kim, H. B., Jang, D. S. and Lee, S. J.(2003). A Study about Improved Plans of Management of Korean Village Groves. Journal of Korean Institute of Traditional Landscape Architecture. 21: 90-99.

[12] Hwang, S. Y.(2011). The Analysis of Vegetation Structure of Historical Forests in Gyeongju. Master Thesis of Keimyung University Graduate School.

[13] Kim, H. B., Jang, D. S. and Park, B. J.(2008). A Study on the Course of Restoration of Traditional Village Grove. Journal of Korean Institute of Traditional Landscape Architecture. 26: 42-50.

[14] Lim, J. C. (2012). A Phytosociological Study of the Maeul-Soop in Korea. Doctoral Thesis of Keimyung University Graduate School.

[15] Landres P. B., Morgan, P. and Swanson, F. J.(1999). Overview of the use of natural variability concepts in managing ecological systems. Ecological Applications. 9: 1179-1188.

[16] Lim, J. C.(2008). Plant Species Composition and Distribution Pattern of Maheul-Soop(Traditional Village Fores). Master Thesis of Keimyung University Graduate School.

[17] Kim, S. H. and Choi, J. K.(2007). The Weights Analysis of Evaluation Areas and Items for the Informatization Program by means of the AHP. Journal of the Korean Operations Research and Management Science Society. 23: 123-140.

[18] Saaty, T. L.(1980). The analytic hierarchy process. New York: McGrawHill International Book Company.

[19] Linkov, I., Satterstrom, F. K., Kiker, G., Batchelor, C., Bridges, T. and Ferguson, E.(2006). From comparative risk assessment to multi-criteria decision analysis and adaptive management: Recent developments and applications. Environment International. 32: 1072-1093.

[20] Kim, Y. M.(1998). A Study on Utilization and Issues of Analytic Hierarchy Process(AHP) for Group Decision-Making. Korean Business Education Review. 15: 215-233.

[21] Expert choice.(2007). Expert Choice Comparion. Expert Choice Inc. http://expertchoice.com

[22] Saaty, T. L.(1990) Multicriteria Decision Making: the Analytical Hierarchy Process, RWS Publications: Pittsburgh, PA.

[23] Kim, H. B. and Jang, D. S.(2005). Maeul-soop. Journal of Korean Institute of Traditional Landscape Architecture. 23: 145-149.

[24] Kim, I. A.(2005). Factors Influencing Loss of Village Groves in Korea. Master Thesis of Seoul National University Graduate School.

[25] Gremmen, N. J. M., Smith, V. R. and van Tongeren, O. F. R.(2003). Impact of trampling on the vegetation of subantarctic Marion Island. Arctic」. Antarctic, and Alpine Research. 35: 442-446.

원 고 접 수 일: 2016년 8월 19일
심 사 일: 2016년 8월 30일 (1차)
: 2016년 9월 19일 (2차)
: 2016년 9월 27일 (3차)
게 재 확 정 일: 2016년 9월 30일
3인 익명 심사필, 1인 영문 abstract 교정필