

새로운 技法을 適用한 自然度 評價^{1*}

李榮根^{2*} · 李敦求³ · 李丙斗³

Assessment of Naturalness by Application of new Technique^{1*}

Young Geun Lee^{2*}, Don Koo Lee³ and Byung Doo Lee³

요 약

본 연구는 독일과 오스트리아 산림 Biotope 조사방법에 기초하여 한국에 맞는 산림 Biotope조사 방법을 개발하여 경기도 광주 태화산에 적용하였다. 조사는 교목층의 종조성과 연령에 따라 임분형을 구분하고 임분별로 자연도, 다양도를 5등급으로, 희귀도 여부를 평가하였다. 마지막으로 위의 세 요소를 더하여 종합평가를 하였다. 자연도는 해발 300m 이상의 신갈나무임분과 계곡임분이 4등급으로 구분되었고, 상수림나무임분과 상수리나무·굴참나무 혼합임분은 3등급으로 구분되었다. 사면하부의 조림지는 연령에 따라 1, 2등급으로 구분되었다. 다양도는 자연도와 비슷하였다. 그러나 일본잎갈나무 조림지의 경우 자연도는 1등급이었지만 다양도는 3등급이었다. 계곡부군락, 습지군락, 임연군락이 희귀군락으로 구분되었다. 종합평가도는 자연도와 비슷하였다. 이 방법은 녹지자연도에 비해 발전된 방법이며 계속 발전시킨다면 한국의 산림내 생물다양성보전에 기여할 것으로 기대된다.

ABSTRACT

This study was conducted to investigate forest ecosystem assessment which were widely used in Germany and Austria. The study area, Mt. Teawha, is located at Kwangju, Kyunggi-Do province. The methodology of this study considered the following factors. First forest types were classified according to species composition and age of tree layer. Naturalness, diversity and rareness of each forest type were classified into 5 level. Finally, the forest types were assessed by synthesizing those 3 factors. *Quercus mongolica*- and valley forest type over 300m was classified as naturalness 4 and *Quercus acutissima*, *Quercus accutissima* and *Q. variabilis* were as naturalness 3. The plantation types on the lower slope showed the level of naturalness 1 or 2. Diversity was similar to naturalness. But indices were different from each other. In the case of *Larix leptolepis* plantations, naturalness indicated 1, while diversity showed 3. The valley forest type, wet forest and forest edge were classified into rare forest type. It was concluded that this method could be more efficient method comparing with existing method for assessment of naturalness and thereby could contribute for biodiversity conservation in Korea.

Key words : biological conservation, forest biotope, natural forest, forest ecosystem

¹ 接受 2001年 6月 14日 Received on June 14, 2001.

審査完了 2001年 9月 10日 Accepted on September 10, 2001.

² 중부임업시험장 Chungbu Forest Experimental Station of Forest Research Institute, pocheon 487-820, Korea.

³ 서울대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea.

* 이 논문은 한국과학재단이 지원하는 Post-Doc.수행 연구비로 수행된 연구결과입니다.

* 연락처자 E-mail : yghanna@hanmail.net

서 론

임업은 국토이용 방법 중 가장 친환경적인 것이었지만 지금까지 목재생산에 초점을 맞추어 왔기 때문에 생물다양성 손실의 중요한 원인이 되기도 했다. 1992년 브라질 리오에서 산림자원의 보전과 관리를 위해 산림의정서가 채택되고, 1995년에 헬싱키협약과 몬트리올협약이 체결되면서 세계 각국들은 산림경영에 생물다양성보전과 증진을 중요한 목표로 삼고 있다. 산림청도 이런 시대적 요구에 부응하여 “제4차 산림개발계획(1998~2007)”에서 “산림생물자원의 보전. 관리 강화”를 중점 추진전략으로 잡았다(산림청, 2000). 산림내 생물다양성의 보존을 효과적으로 수행하기 위해서는 산림 내 생물다양성의 상태를 정확히 평가하여 이에 기초하여 보전과 복원대책을 세워야 한다(김계중, 1994; 신준환, 1995). 그러나 우리나라에서는 아직 산림실무자들이 현장에서 이용할 수 있는 마땅한 산림생태계 평가방법이 없다. 유일한 방법으로 녹지자연도 평가방법이 있지만 생물다양성보전 면에서 많은 문제점이 있다(김종원, 1998; 이창석과 조현제, 1998). 본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위한 수단으로 독일의 산림 Biotope조사 방법에 기초하여 한국에 맞는 산림생태계 평가모델을 개발하여 경기도 광주군 태화산 지역에 적용하였다.

조사지역의 위치 및 기후

연구 대상지는 태화산(645m)을 주봉으로 하여 해발 612m인 덕산과 579m인 노고봉으로 이루어져 있으며 행정구역상으로는 경기도 광주군 도척면에 위치한다. 좌표상으로는 북위 38° 17' 16" ~ 38° 19' 26", 동경 127° 16' 45" ~ 127° 16' 45"에 위치하고 있으며 그 면적은 795ha이다. 최근 5년간 연습림 기상자료를 보면 연평균 최고기온 15.9℃, 연평균 최저기온 4.4℃이며 연평균 강우량은 1,300mm이다. 지형학적으로 본 조사지는 광주산맥이 침식으로 분리되어 형성된 고립구릉이 잔구형으로 발달한 구릉지이며, 지질은 화강편마암계에 해당한다. 식생지리적으로는 중부 낙엽활엽수림대에 속하고, 식물사회학적 분류로는 신갈나무-작살나무 아군단에 속한다(임양재, 1983; 김종원, 1992). 본 조사지는 1972년부터 서울대 연습림으로 관리되어 오면서 식생이 잘 보전되었으며 자연림, 인공림, 이차림이 다양하게 출현하여 임분별 생태적 가치를 평가하기

에는 적당한 장소이다.

조사 방법

본 연구에 적용된 조사방법은 독일과 오스트리아 산림 Biotope조사법을 한국에 맞게 변형시켰다. (Grabherr 등, 1997; Schirmer, 1993). 산림 Biotope조사는 교목의 우점종/교목의 연령/초본층의 종조성에 따라 임분을 구분한 후 임분별로 자연도, 다양도, 희귀도를 조사했다. 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층의 구분은 Braun-Blanquet의 층위구분에 기초하여 1m이하는 초본층, 1~2m은 관목층, 2~8m은 아교목층, 8m이상은 교목층으로 하였다(Braun-Blanquet, 1964). 자연도는 그 지소에 극상이 되는 잠재식생을 기준으로 하여 종조성, 연령, 구조에 어떤 변화가 있었는가에 따라 등급을 1~5단계로 나누었다(Table 1). 다양도는 각 층위별로 평가하는데 교목층이 추가 된다. 교목층의 종수, 혼효형태, 층구조, 수령의 차이에 따라 1~5등급을 주게 되고 아교목층, 관목층, 초본층은 종수와 피도에 따라 1~5등급을 준다. 그 밖에 천연갱신과 고사목, 교목의 존재여부에 따라 점수를 부여하였다. 다양도는 위의 9개 항목을 평가하여 그 값을 더하여 전체 다양도 1~5를 등급으로 나눈다(Table 2).

산지에서 실제로 조사해 보면 천이단계에 있는 이차림, 정상부근, 임연군락은 8m 이하되는 아교목정도의 군락이 우점하는 경우도 흔히 접하게 된다. 이런 경우는 교목층을 제외한 아교목층, 관목층, 초본층, 천연갱신, 고사목 및 고목을 조사하게 된다. 그리고 종합다양도를 평가할 때는 최고 등급을 4등급까지만 준다. 왜냐하면 교목층이 없는 경우는 생태적 지위(niche)를 제공하는 공간이 적어 교목층이 있는 군락보다 낮은 등급을 받는 것이 합리적이기 때문이다.

희귀 산림군락은 자연적으로 희귀하거나 인간의 간섭으로 급격히 감소추세에 있는 종이나 군락, 경관, 역사적으로 가치 있는 숲이 여기에 속한다. 희귀 Biotope은 독일의 경우와 이창석과 유영환(1999)의 제안, 자연환경보전법이 정하는 1등급권역을 기초로 한 것으로 10개의 Biotope이다(환경부, 1999; Schirmer, 1994).

군락별로 자연도, 다양도, 희귀도를 조사한 후 종합평가를 위하여 값을 더하게 된다. 종합평가를 위해서는 자연도 값과 다양도 값을 더하여 최

Table 1. Different scales and definition at each level of naturalness.

Level of naturalness	Criteria	Definition for the level of naturalness	Example
5 (Natural)	Species composition	Tree species is identical to PNF (potentially natural forest)	Over 100 year <i>Q. mongolica</i> forest
	Structure	By human not influenced	
	Man's influence	Not traces of human exploitation	
4 (Seminal)	Species composition	Species composition of herb, shrub and tree stratum is nearly identical to PNF	Over 40 year <i>Q. mongolica</i> forest
	Structure	Structure is similar to PNF, but not exist terminal- and breakdown phase	
	Man's influence	Trace of human influence only in the distant past	
3 (Moderately altered)	Species composition	Tree stratum is mixed PNF with secondary forest. herb and shrub is moderately altered	Old secondary forest
	Structure	Structure is also moderately altered	
	Man' influence	Not exist of most resent human influence	
2 (Altered)	Species composition	Dominance of tee stratum is secondary forest or plantation. natural herb and shrub ist near in PNF	Old plantation Young secondary forest
	Structure	Vertical and horisontal structure is altered	
	Man' influence	Exist of resent human influence	
1 (Artificial)	Species composition	Tree species composed of plantation which is not potentially natural forest	Young plantation
	Structure	Herb and shrub stratum not established	
	Man's influence	Natural vegetation not established through strong man's disturbens	

Table 2. The evaluation criteria and definition an each Degree of diversity.

Layer	Evaluation criteria	Difference of level	Total
Tree layer	Number of species	1=low, 3=middle, 5=high	with tree 1 : 9-12 2 : 13-17 3 : 18-23 4 : 24-30 5 : 31-45
	Mixed form	1=pure forest, 2=little stand, 3=group stand, 4=little group, 5=each tree	
	Stratum of tree	1=one, 2=one with few two stratum, 3=two stratum, 4=more stratum, 5=uneven-aged forest	
	Difference of age and high	1=little, 3=middle, 5=many	
Subtree layer	Number of species coverage and difference of age	1= little, 3=middle, 5=many	without tree layer 1 : 1-7 2 : 8-12 3 : 13-18 4 : 19-25
Shrub layer	Number of species, coverage	1=little, 3=middle, 5=many	
Herb layer	Number of species, coverage	1=little, 3=middle, 5=many	
Natural regeneration	Number of species, coverage	1=little, 3=middle, 5=many	
Old wood and dead tree	Number and volume	1=little, 3=middle, 5=many	

Table 3. The rare biotope.

- Forest with rare plant species
- Forest with rare animal species
- Rare forest community(example, *Alnus japonica*, *Zelkova serrata* community)
- Wetland forest
- Typical forest edge
- Forest with high naturalness (naturalness 5)
- Forest with high diversity (diversity 5)
- Forest with high cultural value
- Natural monument(example, cliff, rock with good outlook)
- Typical valley forest

고치 9가 되도록 하는데 이를 위하여 Biotop 값 = (자연도+다양도 값)-1 (Schirmer, 1994)의 식을 쓴다. 이 값을 기준으로 하여 1~3은 가치가 낮은, 4~6은 가치가 중간인, 7~9는 가치가 높으므로 평가하게 된다. 회귀군락에 해당되는 임분은 자연도, 다양도에 관계없이 최고의 값인 9점을 받는다(Schirmer, 1994).

1. 조사 절차

조사는 사전에 조사지에 대한 항공사진, 임상도, 식물상과 회귀 등·식물상을 숙지하여 임령, 회귀등·식물의 출현여부를 확인했다. 현장조사는 2000년 6~9월 사이에 수행하였다. 조사지 항공사진을 이용하여 임분의 경계를 구분한 후 현장에서 25000/1지도를 이용하여 임분의 경계를 확인하면서 미리 준비한 Biotope 조사야장으로 15×15m의 조사구를 설치하여 임분별로 조사하였다. Biotope조사야장에는 층위별 모든 종과 피도를 기록하는데 한계가 있었으므로 식생조사는 Braun-Blanquet(1964)방법으로 실시하였다. 조사된 결과를 실내에서 GIS작업으로 도면화 하였다.

결과 및 고찰

1. 임분 구분

Figure 1은 산림 Biotope조사를 위하여 구분한 임분형의 분포를 보여주고 있다. 이 임분형은 교목층 우점종에 따라 구분하는 현존식생도와 대부분 일치하였다. 차이가 있다면 신갈나무 군락, 잣나무군락을 수령에 따라 다시 2개 임분형으로 나눴다는 것이다. 해발 300m 이상의 시어골 남쪽은 이 지역의 극상림이라 할 수 있는 신갈나무임분이

위치하고 있으며 서쪽은 이차림인 상수리·굴참나무 혼효임분과 상수리나무임분, 굴참나무임분이 분포를 하고 있다. 사면하부에는 인공림인 일본잎갈나무, 잣나무, 리기다소나무, 밤나무임분이 분포하고 있다.

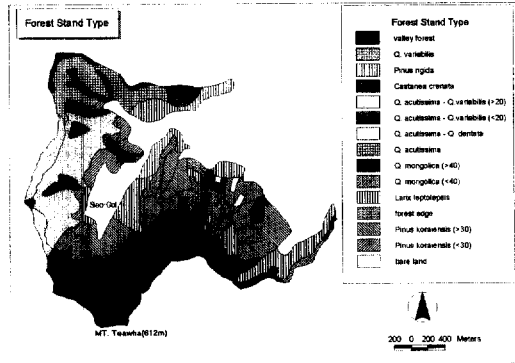


Figure 1. The map of forest type.

2. 자연도

Figure 2는 조사지역의 자연도 분포를 나타내고 있다. 사면중부 이상의 신갈나무임분과 계곡부 임분, 굴참나무임분이 자연도 4로 구분되었다. 신갈나무림은 이 지역의 극상림으로 잠재식생과 일치하며 흉고직경이 20~40cm 사이로 수령이 대부분 40년 이상된 임분이다. 교목층은 신갈나무가 절대적으로 우점하며 낮은 피도로 굴참나무, 물푸레나무, 음나무, 산벚나무가 혼재한다.

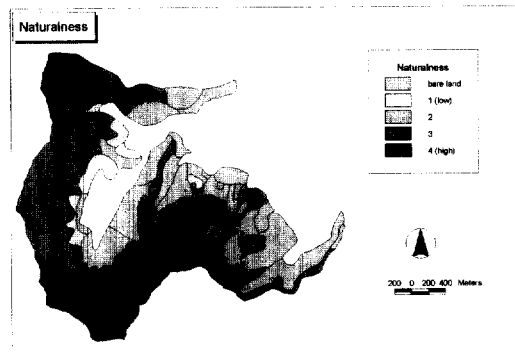


Figure 2. The map of naturalness.

야교목층은 개울나무, 당단풍, 생강나무, 쪽동백이 자라며 피도는 20~50%이다. 초본층은 뽕고사리, 산겨울, 애기나리, 노루발풀, 우산나물, 단풍취,

큰기름새 등이 높은 상재도로 자란다. 이와 같은 종구성과 구조는 김종원(1992), 김정연(2000), 장규관 등(1997)에 의해 조사된 100년 이상된 신갈나무 자연림과 유사하다. 식생분류학적으로는 생강나무-신갈나무군단(Lindero-Quercion & Lindero-Quercenion)에 가장 가깝다(김종원, 1992). 하지만 60년 이상된 신갈나무가 거의 없고 많은 개체들이 간섭 후 맹아로 갱신된 흔적이 뚜렷하여 자연도 5등급보다 한 단계 낮은 4등급으로 분류되었다. 계곡부 군락은 상층에 층층나무, 고로쇠나무, 물푸레나무, 헛개나무, 말채나무 등의 다양한 종이 혼재하고 중층과 하층의 종과 구조도 인간의 간섭을 오랫동안 받지 않은 것으로 보여 4등급을 부여했다. 3등급은 시어골 북·서쪽에 넓은 면적으로 나타나는 상수리나무·굴참나무 혼합임분과 상수리나무임분, 사면 하부에 있는 수령이 어린 신갈나무임분이다. 이 임분은 농민들이 땀감과 유기질비료를 얻기 위해 정기적으로 벌채한 후 새롭게 형성된 이차림이다. 사면중부와 하부에 남아있는 신갈나무림은 연령이 어리고 하층에 인간의 간섭 흔적이 뚜렷하여 3등급으로 분류했다.

2등급은 사면하부에 있는 30년 이상된 일본잎갈나무, 잣나무, 밤나무 조립지이다. 이 임분은 조립 후 시간의 경과와 함께 하층식생이 정착하여 자연림으로 천이가 진행되고 있다. 또한 인가근처에 작은 면적으로 나타나는 20년생 미만의 상수리나무·굴참나무유령임분도 여기에 포함되었다.

1등급에 해당되는 임분은 20년 미만된 유령림 단계의 잣나무 조립지이다. 이 임분에는 아직 초본층이 거의 정착하지 않았으며 수고 6~8m되는 잣나무만 우점을 한다.

3. 다양도

Table 4는 각 임분이 얻은 항목별 다양도 값이며, Figure 3은 임분별 다양도의 분포를 나타낸 것이다. 다양도 4등급은 자연도 4에 해당하는 신갈나무임분과 계곡부임분, 상수리나무임분, 상수리·굴참나무 혼합임분이 여기에 해당된다. 이들 임분의 대부분은 자연도가 4이며 아교목층과 관목층이 가장 높은 점수인 5점과 3점을 얻었다. 그러나 고사목이나 노목, 천연갱신이 잘 이루어지지 않았기 때문에 전체등급에서 5등급은 받지 못했다. 상수리나무림의 경우는 자연도가 3등급이었지만 다양도는 4등급이어서 자연도와는 다른 결과를 보였다.

다양도 3등급은 상수리나무·굴참나무 혼합임분으로 구성된 이차림과 사면 하부쪽에 있는 40년 미만의 신갈나무임분이다. 이들 군락은 전체적으로는 다양도 4등급 군락과 유사하나 고목과 고사목, 수령의 차이에서 가장 낮은 점수를 받아 3등급이 되었다. 3등급에서 가장 눈에 띄는 것은 일본잎갈나무 인공림이 3등급에 속해있다는 것이다. 일본잎갈나무는 아교목층과 관목층의 피도 각각 50%이상씩 나타나 최고점수인 5점을 받아

Table 4. The value of diversity of each forest type.

Criteria Forest type	Tree				Subtree	Shrub	Herb	N*	Old and died tree	Total	Level
	No. of sp.5	Mixed form	Structure	Difference of age							
Valley forest	5	5	3	3	3	3	5	1	3	30	4
<i>Q. variabilis</i>	3	2	2	3	5	5	3	1	3	27	4
<i>Pinus rigida</i>	1	1	1	1	1	3	5	1	1	15	2
<i>Castanea crenata</i>	1	1	1	1	1	3	5	1	1	17	2
<i>Q. acut.</i> · <i>Q. vari.</i> (tree)	3	4	2	1	3	3	3	3	1	23	3
<i>Q. acut.</i> · <i>Q. vari.</i> (subtree)	.	.	.	.	3	5	3	3	1	15	3
<i>Q. acutissima</i> · <i>Q. dentata</i>	3	4	3	1	5	5	3	3	1	28	4
<i>Q. acutissima</i>	3	2	2	3	3	5	5	1	3	27	4
<i>Q. mongolica</i> (<40)	3	2	2	3	5	3	3	1	3	30	4
<i>Q. mon.</i> (> 40)	1	1	2	3	5	3	3	1	1	20	3
<i>Larix leptolepsis</i>	1	1	1	1	5	5	3	1	1	19	3
Forest edge	.	.	.	.	5	3	3	1	1	13	3
<i>Pinus koraiensis</i> (> 30)	1	1	1	1	1	1	3	1	1	11	2
<i>Pinus koraiensis</i> (> 30)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1

* natural regeneration

서 총점 상승에 주도적인 역할을 했다. 아교목층 임분인 상수리나무·굴참나무 혼합임분과 임연임분은 아교목층과 관목층의 다양도가 높아 3등급으로 분류되었다.

다양도 2등급은 비교적 습한 곳에 조림된 잣나무 임분과 리기다소나무 임분으로 다른 입지에 비해 초본층과 관목층에 자연림에 가까운 종들이 정착하고 있는 임분이다. 또한 20년 미만된 이차림도 여기 포함되었다. 잣나무조림지 중에서도 계곡근처에 있는 조림지는 초본층이 발달하여 2등급으로 분류되었다.

다양도 1등급은 대부분의 잣나무조림지가 여기에 포함된다.

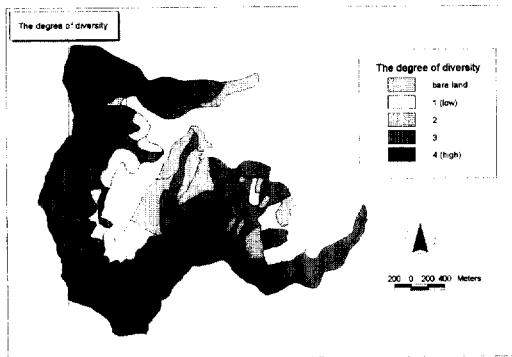


Figure 3. The degree of diversity in research area.

4. 희귀도

Figure 4는 희귀 임분의 분포를 표시한 것이다.

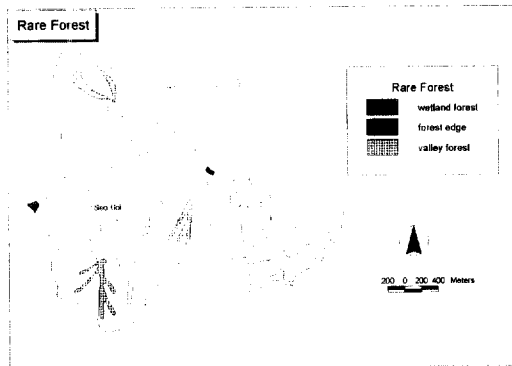


Figure 4. The distribution of rare forest.

1) 전형적인 계곡부 임분

계곡부 군락은 층층나무, 느티나무, 고로쇠나무, 들푸레나무, 헛개나무, 갈참나무 등이 나타

나는 임분으로 한국에서는 이런 임분이 인간의 간섭에 의해 심하게 파괴되었다. 조사지 내의 계곡부 임분은 자연도나 종다양도가 높아 보전가치가 높은 것으로 보인다.

2) 습지임분

이 군락은 시어골 좌측의 양쪽 봉우리사이의 계곡상류에 위치하는데 일정한 양의 물이 지하에서 흘러나와 특이한 식생을 이룬다. 교목층은 버드나무, 신나무가 우점하며 하층은 물봉선과 사초류가 우점한다. 이곳은 식물의 역사를 연구하는 화분분석의 장소로서 그리고 양서류같은 동물의 서식처로서 생태학적으로 가치가 높다.

3) 임연임분

경작지와 숲 중간단계에 있는 추이대(ecotone)로 생태학적으로 중요한 역할을 한다. 독일의 연구에 의하면 임연군락은 숲 내에 비해 조류의 다양도가 20배나 높다(Scherzinger, 1996). 이곳은 4~5m되는 신나무, 짚레꽃, 뽕나무, 조팝나무, 억새 등이 우점하며 과거 밭으로 사용되다가 이용이 중단된 후 천이단계에 있는 숲이다.

5. 종합평가도

Figure 5는 조사지의 자연도, 다양도, 희귀도를 더하여 종합 평가한 것이다.

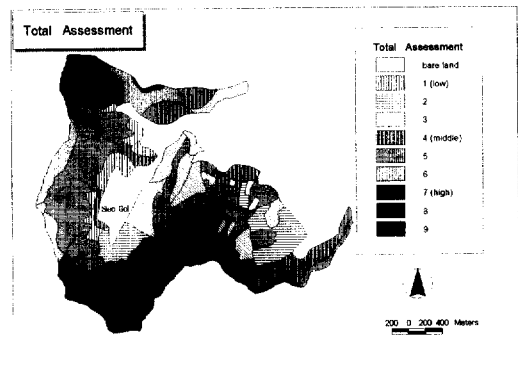


Figure 5. The map of total assessment.

전체적으로 보면 정상으로 갈수록 등급이 높게 나타났고 북사면이 남사면보다 높게 나타났다. 이 지역이 과거 인간간섭에 심하게 노출되었던 점을 감안하면, 인간의 접근성과 자연 회복력에 기인한 것으로 보인다. 특히 시어골 우측 사면중부이상의

신갈나무 자연림, 전형적인 계곡부임분은 보전의 필요성이 크다.

토 론

1. 방법상의 문제점

본 조사에서는 사면중부 이상에 있는 40년 이상 된 신갈나무임분은 동일한 임분으로 구분하여 자연도와 다양도를 평가하였다. 이 구분은 자연도 평가에서는 큰 문제가 없었지만 다양도 평가에는 많은 문제점이 있었다. 식생은 사면, 지형, 평면 형태에 다양하게 나타나는데 조사지에서도 이런 물리적 환경의 변화에 따라 초본층, 관목층, 아교목층의 피도와 종구성이 다양하게 나타났다. 교목층의 연령이 비슷하더라도 하층식생의 구분이 명확하면 하층식생에 따라 따로 임분을 구분해야 하지만 조사지 같은 경우는 같은 사면에도 여러 소 능선이 있고 소 능선에 습지, 건조지와 남사면, 북사면으로 나뉘지기 때문에 이 모든 것을 따로 임분형으로 구분하는 것은 어려움이 있었다. 이런 경우는 임분내에 출현하는 능선의 수, 평면의 형태 등의 미세입지의 다양도를 다양도 평가항목에 추가하여 평가하는 것도 좋은 대안이 될 수 있다. 이 요소를 실제다양도 평가에 적용시키기 위해서는 우리나라에 맞는 평가기준을 만들어야 하는데 이에 관한 더 많은 연구가 필요하다.

2. 녹지자연도와 비교

1983년 정영호와 신현철에 의한 녹지자연도 조사에 따르면 이번 산림 Biotope조사에서 4등급으로 구분된 사면중부 이상지역은 7등급지역 그 외 지역은 모두 6등급으로 분류되어 있다. 녹지자연도 7등급은 인간의 영향에 의해 성립되었거나 인간의 영향에 의해 유지되는 약 20년생까지의 산림을 말한다. 이 조사에 따르면 이 지역은 개발가능지역으로 분류된다. 이런 결과가 나온 것은 녹지자연도가 단지 수령에만 의지하고 잠재식생이나, 군락의 회귀도 등은 고려하지 않기 때문이다. 본 조사에서는 신갈나무림은 잠재식생에 가깝기 때문에 자연도 4등급으로 분류되었고 계곡부는 회귀군락으로 분류되어 보전가치가 높은 군락으로 평가된 것은 산림 Biotope조사 방법이 생태계보전에 더 많은 정보를 담고있다는 것을 단적으로 보여주는 것이다.

참 고 문 헌

1. 김계중. 1994. 국가발전과 국민복지를 위한 생물다양성보전. 3-17. "2000년대를 위한 생물다양성보전과 국가발전" 중에서.
2. 김종원. 1998. 환경영향평가 속에 나타난 생태계 평가항목의 비과학성. 자연보존 103호 12-16.
3. 김정연·길봉섭. 2000. 한국의 신갈나무 숲. 원광대학교출판국. pp. 511.
4. 이창석·조현재. 1998. 도시환경보전과 환경영향평가의 문제점과 그 대안. 자연보존, 103호 17-21.
5. 이창석·유영한. 1999. 자연친화적 산지개발을 위한 생태학적 고찰. 산지개발 19-38.
6. 신준환. 1995. 산림생태계 생물다양성 보전 전략. 한국임학회지 84(3)377-397.
7. 장규관·송호경·김성덕. 1997. 식물사회학적 방법과 Twinspan에 의한 강원도 신갈나무림의 분류에 관한 연구. 한국임학회지 86(2): 214-222.
8. 정영호·신현철. 1983. 태화산권역의 식물구계와 식물. 서울대학교 연습림보고. 35-58.
9. 환경부. 1999. 제2차 전국자연환경 조사지침. pp. 155.
10. 산림청. 2000. 제4차 산림개발 계획. 산림청 홈페이지.
11. Braun-Blanquet. 1964. Pflanzensoziologie. Auf 3. pp. 865.
12. Grabherr, G. Gruber and H.K. Koch. 1997. Naturnahe Ostreichischer Walder. Bundesministerium fuer Land- und Forstwirtschaft, Wien. pp. 39.
13. Kim, J.-W. 1992. Vegetation of northeast Asia, on the syntaxonomy and syngelography of the oak and beech forests. Ph. D. Thesis. Vienna Uni. Vienna. pp. 314.
14. Scherzinger. 1996. Naturschutz im Wald, V-E, Ulmer. pp. 447.
15. Schirmer, C.. 1993. Waldbiotopkategorierung und Waldbiotopbewertung. pp. 44.
16. Yim, Y.J. and K.S. Kim, 1983. Climate-diagram map of Korea. Korean Journal of Ecology 6(4): 261-272.