

<Review Paper>

## 설악산 전나무 고목림의 자연성 판단을 위한 기초연구

윤 영 일

공주대학교 산림자원학과

### Preliminary Study on Naturalness of Korean Fir (*Abies holophylla*) Stand in Mt. Sorak

Young-Il Youn

Department of Forest Resources, Kongju National University, Yesan 340-800, Korea

**Abstract** - Natural forest stand plays a very important role to understand the forest ecosystem in Korea, in which there is no ancient forests are left. Several old growth Korean fir stands were studied to determine their naturalness. Internationally accepted criteria for virgin or natural forests were used and the changes in several stages by stand dynamics were applied. Although the areas survey is limited in size, it was discovered that they clearly represent certain characteristics of naturalness. This study and collected data will hopefully be the starting point for the further studies for naturalness of forest in Korea in the future.

**Key words** : Natural forest stand, patch dynamics

## 서 론

한반도의 경우 역사가 길고 인구밀도 또한 예전부터 비교적 높아 엄밀한 의미의 원시림이 남아있다고 말하기는 어렵지만 (Scherzinger 1996), 다행히도 저지대에 제한된 농경문화 특성상 심산유곡에는 비록 면적은 좁으나 원시림, 혹은 자연림이 가지는 특징을 가진 숲이 가끔 눈에 뜨인다. 문제는 대상 산림생태계가 어느 정도 자연성을 가지느냐 하는 것인데 국내에서는 이 분야에 대한 연구가 아직은 수행되지 않았다. 유사한 연구로는 산림청·녹색연합(2000)이 발간한 천연보호림 산림실태

에 관한 조사연구이나 일단의 천연림을 원시림으로 분류했을 뿐 원시림 혹은 자연림의 분류기준 제시는 없다.

본 연구는 우리나라 자연림<sup>1)</sup> 연구의 시작단계로서 자연림의 특징을 보이는 몇몇 전나무 임분의 성격을 분석하여 자연성을 가지는 전나무 임분을 찾아내는 기준으로 삼을 지표 제안을 주목적으로 하였다. 모든 조사는 기초 작업이며 앞으로도 지속적인 연구가 필요하다. 또한 본 논문에 이용된 자연성이 결코 대상지역이 원시림임을 주장할 수 있는 근거를 뜻함이 아니다. 그러기에는 전체 면적이 너무 좁고 주변산림에 끼친 인간의 영향이 너무 크다. 오히려 국제적으로 통용되는 원시림 혹은 자연림의 특징을 보이는 지역을 조사하여 설악산 전나무 고목림 생태계에 대한 이해를 돕고자 함이며, 다른 한편으로는 해당 산림의 학술적 가치를 인식시켜 효과적인 보존에 계기를 제공하는 기회가 되었으면 하는 바램이

\* Corresponding author: Young-Il Youn, Tel. 041-330-1303, Fax. 041-330-1308, E-mail: ylyoun@kongju.ac.kr

<sup>1)</sup> 이런 연유에서 우리나라 자연림의 정의를 임시로 '인간의 영향을 무시해도 좋을 산림'으로 한다. 정의 설정에는 앞으로 더 많은 연구가 필요하리라 본다.

며 우리나라의 원시림, 혹은 자연림의 정의 정립에도 도움이 되었으면 한다.

## 조사방법 및 조사지역

### 1. 조사방법 및 이론적 배경

자연성을 판단하는 구체적 방법은 인간이 해당 산림에 어느 정도 영향을 미쳤는지, 인간과 자연을 분리하여 생각하는가 아니면 함께 보는가 하는 역사적-개념적 접근은 피하고 국제적으로 통용되는 온대 자연림 혹은 원시림 특징 분류(Leibundgut 1982, 1984; Scherzinger 1996; Herles 2000)를 참고로 하였다. 이들은 온대 원시림이나 자연림 특성을 크게 수종구성, 역동성(천이), 산림의 규모, 고사목, 산림구조로 나누어 서술하고 있는데, 특히 역동성(Dynamic)에 가장 큰 비중을 두고 있으며 산림에 일어나는 각종 변화, 즉 산불, 폭풍, 병충해발생, 순환 등에 따른 결과를 모두 역동성의 차원에서 고찰하고 있다.

본 연구에서도 해당 임분의 역동성을 자연성 판단에 가장 중요한 요인으로 설정하고 한국 특유의 조건을 감안하여 우선적으로 위에서 제시된 특징을 보이는 지역에 대한 기초자료를 수집하고 해당산림의 자연성을 분석·고찰하는 순서를 밟았다. 이것은 이제 시작단계인 자연성 조사에 신중을 기하기 위함이며 한 가지 특징을 여러 방향에서 고찰하는 작업을 통한 뒤 대상지역의 특성을 분류하는 순으로 조사를 진행하였다.

해당 임분의 특징조사에 바탕으로 이용된 이론은 1938년에 프랑스인 Aubreville 이 당시 서아프리카의 원시 열대림 조사 보고에서 주장한 모자이크 순환 이론으로 오늘날 기후에 관계없이 모든 원시림의 변화상태(천이) 설명에 이용된다(Remmert 1990, 1998). 이 이론은 온대 산악지형에다 습도, 광량, 토양성질이 서로 다른 계곡, 능선, 산허리 등 여러 지형이 좁은 면적에 함께 존재하고 지진, 화산 등 특이한 자연재해가 거의 없는 우리나라 산림이 변화하는 것(천이)을 설명하는데 가장 적절한 이론으로 보이며, 개략적인 내용은 아래와 같다(Remmert 1990)

1. 한 모자이크에 안정상태는 없으며 항상 편향적 천이가 진행중이며 재앙 비슷한 도태로 다른 모자이크와 분리되어 있다.

2. 서로 수령이 비슷한 개체들이 짧은 시기에 도태되어 임분은 재앙상태로 보인다. 그러나 생태계는 일정한 상태(조건)를 유지하려는 것보다 그런 재앙상태를 조절

하는 방향으로 움직인다. 이 경우에 천연갱신이 나타나지 않는 것 역시 반드시 일종의 경고로 볼 필요는 없다.

3. 한 지역에 나타나는 종 다양성(구성)은 해당지역의 다양한 생태계의 단계(변화)에 따라 순환한다.

4. 모자이크 임분에 재앙이 발생하면 당연히 동물생태계도 극도로 불안정해진다. 결국 일상적으로 알려진 소위 먹이사슬의 균형은 이 이론에서는 재앙상태를 정상으로 보고 있으므로 의미를 상실하며 생태계의 장기적인 균형 역시 필요하지 않다.

5. 이 이론은 보호지구나 국립공원을 선정하는 주요한 기준을 제시한다. 즉, 실질적으로 가치 있는 보호지역이란 생태계가 정상으로 움직여야 하는데 그러기 위하여는 모자이크 지역(산림인 경우 임분)의 면적이 적절하고 수가 많아야 하며 순환이 정상으로 진행되어야 의미를 가진다.

모자이크 사이클 이론은 순환의 종점을 안정된 생태계로 상정한다는 점과 산림생태계는 반드시 순환한다는 약점을 가진 이론(Jax 1994)이다. 물론 위에서 말한 Remmert (1990, 1998)의 보충된 해석에는 이 단점이 보완되어 있다. 이 단점을 보완한 이론으로 영어권 학계에서 흔히 사용되는 이론이 바로 patch-dynamics (Pickett and Thomson 1978; Pickett and White 1985)이다. 두 이론은 실제 별다른 차이를 보이지 않으며 patch-dynamics가 훨씬 후에 나타나 모자이크 순환이론의 단점이 보강된 이론으로 보면 큰 무리가 없다. 두 이론의 가장 큰 차이라면 소면적들(patchiness)의 역동적 변화로 천이를 설명하고 순환적 역동성도 다양한 천이형태의 한 종류로 본다는 점이다(Heinrich 1997). Reininger (2000)은 이 이론을 바탕으로 산림의 형태를 크게 세 가지로 구분하는데 직선적 천이처럼 확실한 구분보다는 하층수종이 전체 산림에서 강하게 보이면 초기단계, 중간층 수종이 우세하면 탁벌상단계, 상층부가 우세하면 고목림 혹은 도태단계로 추정하였는데, 이것은 해당지역의 임분 구분에도 실제 적용이 가능하였다.

### 2. 조사지역

조사지역 선발은 국제적으로 인정되는 자연림 혹은 원시림의 특성을 나타내는 내설악 수렴동 대피소 전면과 용아장능선 옥너봉 아래, 만경대 아래의 전나무 고목림, 가야동계곡 지역을 대상으로 하였다(해발고도 600~750 m). 일상적 식생조사처럼 일정 규모의 시험구를 정하고 정밀조사를 수행한 것은 아니며 해당지역이 지닌 특성중 자연성 판단에 필요한 자료를 수집하는 형식으로 행해졌다. 조사는 2000년 9월부터 시작되었으며

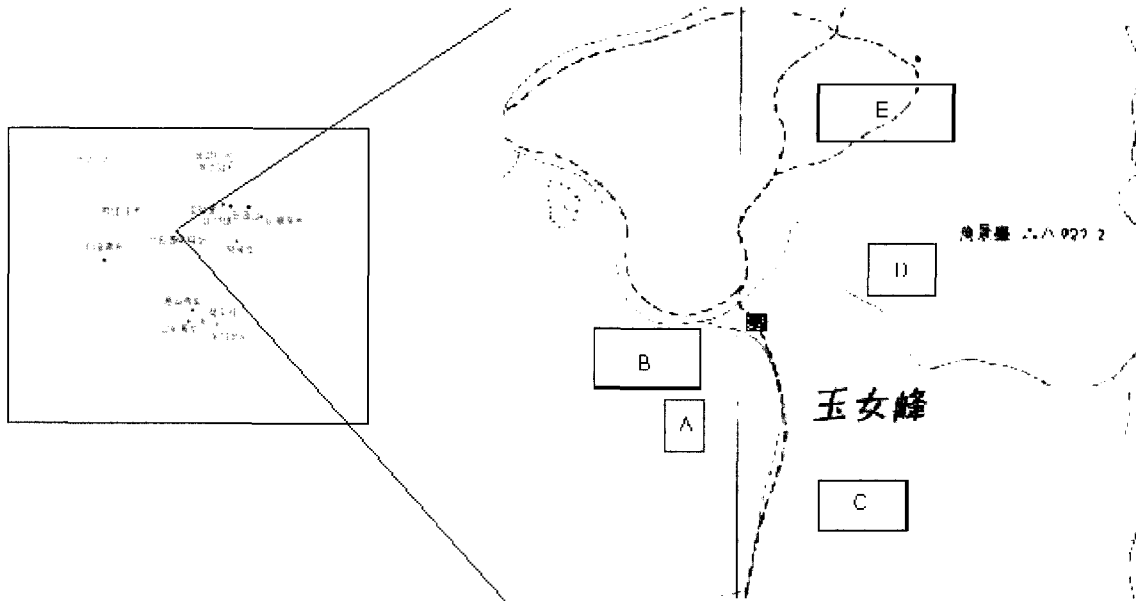


Fig. 1. Map of Mt. Sorak Nationalpark and study site (Suryumdongshelter: ■).

2002년 9월까지 수행하였다.

## 본 론

### 1. 역동성 (Dynamic) 과 소면적 천이

한국 산림생태계는 소면적<sup>2)</sup>에도 지형적 특성이 전혀 다른 능선, 계곡부, 사면부로 나뉘는 복잡한 구조를 가지 향이 달라지고 토양습도도 차이가 나 다양한 수종이 생존할 수 있다. 이런 근본적인 자연조건에도 불구하고 내설악 저 지대, 특히 백담계곡, 수렴동계곡과 두 계곡에 연계된 내설악 지역에는 광범위한 면적에 천이단계가 동일한 지역이 자주 눈에 띈다. 이것은 인간 영향(산불, 이용)의 결과인데, 특히 대면적 천이를 보이는 지역은 산불의 영향으로 능선과 계곡의 소나무림과 그외 지역의 참나무류 우점의 산림을 형성한 지역도 흔하다. 위 지역의 식생은 천연갱신으로 보는 것은 가능하지만 그 원인 제공자가 자연이 아닌 인간이기 때문에 자연성을 가진다고 판단하는 것은 무리다. 특히 산불피해 지역은 설악산의 대표적 음수인 전나무를 몰아내 산림생태계 자체에 근본적 변화를 가져왔음을 알 수 있다. Leibundgut (1984)은 온대 중부 유럽 산악원시림 연구에서 수령에 기인한 임분의 도태 역시 오직 소면적으로 진행되고

그것도 시간적으로 겹쳐서 나타난다고 주장하는데 이것 역시 대면적 천이를 보이는 지역을 자연성을 가진 곳으로 판단하기 어려운 이유 중에 하나이다.

조사 대상 지역에는 대면적 천이는 보이지 않으며 모자이크 순환론(혹은 patch dynamics)에서 말하는 소면적(patch) 천이를 보인다. 이런 현상은 우리 산림생태계의 특징상 매우 자연스러운 것으로 보이며 자연발생 산불 가능성이 희박한 온대 혼효림지역에서는 일상적인 천이형태이다(Remmert 1998). 조사구 A, B의 경우 천이면적은 극히 좁으며 특히 천이가 활발한 A지역의 경우 전나무가 바람으로 뿌리째 뽑힌 곳에 쪽동백, 산벚 등의 수종으로 갱신되는 지역(patch) 중 가장 넓은 곳이 30 m<sup>2</sup>를 넘지 않는다. 실제 조사지역에서 천이면적은 외부에서 거의 감지할 수 없으며 임내에 들어가야 변화를 볼 수 있다. 이와는 달리 예전의 이용 가능성이 엿보임에도 불구하고 자연림의 특징을 지닌 E지역은 비교적 넓은(ha급) patch로 분류가 가능한 경우이다. 그러나 그외 대상지에는 대부분 지역에 전체 임분과 특성이 현저히 다른 patch는 풍도나 기타 원인으로 인하여 수관부가 열린 지역(gap)에 나타나는 정도로 면적은 좁고 수는 많다.

#### 1) 풍도(風到)의 존재 여부

풍도는 수종의 수령 및 지형과 밀접한 관계를 가진다. 조사지역의 경우 예외 없이 전나무 거목이 뿌리째 넘어 지면서 토양 구성이 완전히 바뀌고 큰 구덩이를 형성한 지역을 볼수있다. 이런 풍도는 비록 면적은 적으나 원시

<sup>2)</sup> 여기에서 소면적(patch)이란 다양한 크기를 나타내어 면적의 숫적 표기가 매우 난해하다. 다행히 조사지역의 patch는 아무리 커도 0.1 ha를 넘지 않으며 대부분이 이보다 훨씬 작다.

Table 1. Study sites and general characteristics

Characteristics	Study site	A	B	C	D	E
Patch dynamics		○	○	○	○	○
Dead trees		○	○	○	○	○
Windfall-uprooting		○	○	○	○	○
Anthropogenic fire		×	×	×	×	?
Vertical and horizontal structure		○	○	○	○	○
Tree species richness*		10	4	11	14	14
Age (only old korean fir. Estimates Based on limited data)		250~475	250~450	140~250	200~350	210~435
Height (max.)		48 m	42 m	48 m	45 m	48 m
Diameter (dBh. max.)		96 cm	68 cm	95 cm	106 cm	120 cm

\* See table 2.

림이나 자연림 천이과정에 결정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며 (Bazzaz 1983; Runkle 1985; Ellenberg *et al.* 1986; Barnes *et al.* 1998; Ulanova 2000; Smith and Smith 2001), 특히 소면적 천이를 하는 온대지역 산림에 풍도현상은 천이의 원동력에 속한다 (Barnes *et al.* 1998). 실제 조사에서도 새로운 풍도부분에는 갱신이 없고 어느 정도 시간이 경과한 지역에는 잔존수종과 타수종의 유입이 활발하게 일어나는 것을 볼 수 있다. 더구나 바람피해를 많이 받는 능선지대인 조사지역 A의 경우 아직도 새로운 풍도면적이 전체 면적의 25%에 달해 원시 산림생태계의 특징을 여실히 보여주고 있다. 이와는 달리 B지역의 경우 흔적만 확인할 뿐 이미 그 모습이 사라진 지역이 많은데 이것은 아마도 지형적 영향으로 바람피해를 덜 받는 것과 임분이 이미 도태상태로 접어들어 그런 것으로 추정된다. E지역에는 풍도흔적이 이미 조릿대군락으로 모두 덮여 그 흔적이 더욱 희미하지만 구분은 여전히 가능하다.

## 2) 산불흔적

산불은 우리나라 산림생태계에 큰 영향을 미쳤으며 설악산도 예외가 아니다. 특히 장기간에 걸쳐 인위적으로 수시로 일어난 산불은 해당지역 생태계 자연성에 치명타를 입혔다. 게다가 잦은 산불에 의하여 형성된 것이 확실한 참나무류 우점-소나무 산림에서 본래 숲 모습은 이제 어디에서도 찾아보기 힘들다. 이런 연유에서 불에 탄 흔적이나 숲처럼 산불 흔적이 아직 명백하거나 그 흔적이 분명치 않으나 산불 결과로밖에 추정할 수 없는 지역의 식생은 천연갱신으로 판단할 수는 있으나 생태계의 자연성을 논의할 대상에서는 제외되어야 한다. 내설악에도 산불흔적(불탄 자국-소나무)이 역력한 곳(내설악 백담계곡, 수림동계곡, 길골, 곰골 등)은 예외 없이 소나무, 참나무류가 많이 나타나 주거지 근처 일반 야산

과 비슷한 식생을 보여준다. 이것은 역동적 변화를 인위적 산불이 차단하거나 근본적으로 변경시키기 때문이다.

이런 연유에서 해당 산림의 자연성을 논하려면 일단은 산불 흔적이 있는지를 살피는 것이 중요하다. 자연산불 발생 가능성이 희박한 산림에 산불은 천이에 결정적 역할을 하고 수종 중 음수가 힘을 잃어버리는 주원인이기 때문에 (Scherzinger 1996; Barnes *et al.* 1998; Linder *et al.* 1998; Niklasson and Drakenberg 2001) 어떤 지역이건 산불피해가 의심되는 임분은 일단 자연성을 상실한 것으로 보아야 한다.

## 2. 고사목 존재여부

고사목의 존재는 산림의 자연성 평가에 매우 중요한 역할을 한다. 고사목은 원천적으로 자연림의 중요한 요소이며 (Remmert 1990; Scherzinger 1996; Smith and Smith 2001) 또 아직도 연구가 덜 되어 있는 수많은 동·식물 종이 고사목을 바탕으로 바이오톰을 형성 (Herrchen 1989; Otte 1989)하기 때문으로 인공림과 자연림의 가장 큰 차이 중의 하나이다 (Franklin *et al.* 1987; Franklin 1992). 물론 고사목의 양은 지형특성상 차이가 많다. 일상적으로 온대지방의 저지대는 습도가 고지대에 비해 높으며, 침엽수 분포가 낮고 활엽수 고사목은 분해속도가 빨라 전체 천이 과정에서 고사목의 양이 작다 (Scherzinger 1996). 이외에도 초기상태에 있는 임분에는 고사목의 양이 매우 작을 수 있다. 그러나 소면적 천이가 진행되는 생태계라면 어디에도 고사목이 없는 경우는 상상하기 어려우며 이런 연유에서 고사목의 존재는 원시림이나 자연림의 특징 중에 가장 기본적인 것으로 되어있다.

조사지역 어디에나 공통적으로 활엽수(까치박달, 신갈, 피나무, 서나무, 사스래나무) 고사목은 분해속도도 빠

르고 대부분 서있는 채로 고사되는 반면에 전나무는 주로 바람에 의하여 중간이 부러진 상태나 뿌리째 넘어간 경우가 대부분이며 분해속도가 활엽수보다 현저히 느러 이들 고사목이 남아있지만 D지역은 예외적으로 다른 나무가 고사목의 주종을 이룬다. 또, 남아있는 부분은 분해가 빠른 작은 가지나 수관부는 거의 없고 수간부이다. 조사대상 지역에는 모두 고사목이 양에만 차이가 있을 뿐 어디에나 나타난다.

3. 수직 · 수평 구조

구조나 식생구성, 교란의 상태가 서로 다른 여러 작은 면적이 합쳐서 (patchiness) 전체 임분을 구성하며 어떤 임분도 규칙적인 상태로 구분이 불가능한 것은 자연림의 특징이다 (Leibundgut 1982). 이것은 임분구조에 그대로 적용되어 다양한 수관형태, 수고, 고사목, 어린 개체들, 중간이나 밀둥이 부러진 개체 등으로 때로는 택벌림 (Plenterwald-독) 처럼 혹은 단순림, 혹은 복층림 등의 모습으로 다양하게 나타나며, 이런 상황은 Reininger (2000)의 각 균형단계로도 해석이 가능하다.

조사지역에는 모두 전나무는 수직으로 솟아있고, 함께 있는 활엽수는 넓은 수관부를 형성하면서 수고는 낮아 수평, 수직 양 구조에 영향을 미치고 있다. 이런 구조는 자동적으로 수관층의 구조를 복잡하게 만들어 자연림이 폭풍피해에 인공림보다 안정한 이유이다. 구조에서 특이한 사항은 수관부 외에는 밀폐되지 않고 여유가 있으며, 하층식생이 있어도 통행이 자유스럽다는 점이다. 소면적 천이를 하는 온대림에서는 한대림에서 나타나는 방대한 지역 (수ha 이상)에 선구수종이나 관목류 등이 밀생으로 숲을 구성하는 경우 (Remmert 1990)는 위의 산불과 같은 예외에 속하리라 추정된다.

4. 수종구성

식생구성에서 높은 종 다양성은 흔히 자연, 천연 혹은 원시성과 연계되고 당연한 것으로 인식되고 있다. 그러나 원시림의 종 구성은 수백 년에 걸쳐 상황에 따라 다양한 변화를 거치며 실제로 종이 극도로 단순한 시기 (천이 초기)부터 종이 다양한 자연재앙시기, 소멸시기까지 범위가 넓으며 (Scherzinger 1996) 일정한 현상으로 분류하기에는 문제가 많다. 조사된 지역에서는 종은 일상적으로 다른 지역보다 훨씬 단순하고 때로는 면적에 비하여 복잡한 구성을 보이기도 한다. 이런 현상은 patch dynamics 로 설명하는 것이 올바르게 보이며 단순히 종의 다양성으로 전나무 고목림의 자연성을 판단하는 것은 기초조사단계에서는 문제점이 있다. 특히 인위적

Table 2. Tree species at study site

Tree species	A	B	C	D	E
<i>Abies holophylla</i>	○	○	○	○	○
<i>Acer barbinerve</i>			○		
<i>Acer mono</i>				○	○
<i>Acer pseudo-sibolianum</i>	○		○	○	○
<i>Acer tegmentosum</i>			○		○
<i>Betula davurica</i>					○
<i>Betula ermanii</i>	○				
<i>Carpinus cordata</i>	○	○	○	○	○
<i>Carpinus laxiflora</i>	○		○	○	
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>			○	○	
<i>Juglans mandshurica</i>				○	○
<i>Kalopanax pictus</i>			○	○	○
<i>Maackia amurensis</i>				○	○
<i>Pinus koraiensis</i>	○		○		
<i>prunus sargentii</i>	○				○
<i>Quercus mongolica</i>	○	○		○	○
<i>Sorbus alnifolia</i>					○
<i>Styrax obassia</i>	○		○	○	○
<i>Tilia amurensis</i>	○	○	○	○	○
<i>Ulmus davidiana var.</i>				○	
<i>Ulmus laciniata</i>				○	
Total	10	4	11	14	14

산불로 인한 극히 짧은 기간의 종의 단순성과 그 후에 장기간 나타나는 종의 복잡성은 설악산 산림의 자연성 판단에서 가장 주의할 사항이다. 조사지역에는 모두 여러 좁은 면적에 서로 다른 단계의 천이가 진행되는 지역이라서 언제나 높이 자란 전나무가 있어 개활지처럼 많은 광선이 들어오지 않아 몇몇 제한된 수종만 주로 나타난다 (Bhuju and Ohsawa 2001). 결국 많은 종보다 오히려 출현 수종의 제한성이 해당임분 자연성 결정에 중요한 인자로 보인다. 조사된 지역에는 별다른 차이 없이 상층부에는 전나무, 중간층에는 서나무, 음나무, 물푸레나무, 까치박달, 피나무 등과 드물지만 신갈나무도 보인다. 하층에는 주로 쪽동백, 산벚나무 등이 나타나는데 (Table 2), 이들 수종은 신갈나무와 함께 현 상태에서는 원체 세력이 약하여 제외시키면 실제 수종구성은 극도로 단순해진다.

5. 개개목의 규모

1) 수령

수목조사에서 가장 문제되는 점이 수령을 알아내는 일이다. 생장추는 이 문제를 쉽게 해결해주지만 조사 후에 남는 구멍은 어떠한 처리를 하여도 해로운 미생물이나 버섯이 침투하여 수목에 해를 끼치게 된다 (Steinfath 2001). 해당지역은 자연보호(보존) 지역이고 조사대상은 앞으로도 장기적인 조사가 필요한 귀중한 표본이라 수

간에 구멍을 뚫는 행위는 비록 공원법이 허락하지만 자연성을 판단하고 생태계를 이해하려는 연구 목표에 어긋난다. 이런 연유에서 수령측정에 다른 방법이 없는지 모색하였지만 결국 최소한으로 성장추를 사용하는 방법으로 결론이 모아졌다. 또, 부근에 이미 쓰러진 나무가 있는 경우는 가능한 그 나무를 조사하여 연륜을 추정하는 방법을 택하여 조사한 결과 전나무 고목은 150~475년으로 수령추정이 가능하였다.

## 2) 직경, 높이(수고), 거대개체의 존재, 입목축적

측수학에서 산림조사를 위하여 흔히 쓰는 직경(가슴 높이), 높이, 축적은 자연성 판단에 특별한 의미는 가지지 않지만, 조사되는 산림을 숫자로 묘사하여 이해를 돕는데 중요한 역할을 한다. 이와는 달리 조사 지역 어디에나 일반 산림에서는 보기 어려운 규모를 가진 나무가 있어 수많은 소면적 임분이 각각 천이유형을 달리하는 자연림에서는 이런 모습은 경관적 특성으로 판단할 수 있다. 이와는 달리 헥타아르 단위로 양(축적)을 표시하는 입목축적은 해당임분의 각 모자이크가 1ha가 안되는 경우가 일상적이고 임분구조가 몹시 불규칙하여 높은 입목축적(약 300~600 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>)을 가짐에도 불구하고 일반 경영림과 달리 자연림 연구에는 큰 의미를 가지지 못한다(Leibundgut 1982).

## 고찰

내설악 5개 전나무 고목림을 모자이크순환이론을 기반으로 국제적으로 인정되는 원시림 혹은 자연림의 특징에 따라 조사해 본 결과 자연성을 가진 것으로 판단되었다. 또, 위에서 제시한 판단기준을 전나무 임분의 자연성을 판단하는 기준으로 삼아도 별다른 문제가 없을 것으로 보인다. 해당 산림생태계에는 앞으로도 학제간의 광범위한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또, 조사결과는 내설악 산림생태계를 반드시 보호해야 하는 중요한 이유이며 더욱 심도 있는 관리가 요구된다. 기초자료 수집에 불과한 조사였으나 아래의 몇 가지 의문이 남으며 이 부분은 지속적인 연구가 필요하리라 본다.

1. 조사된 일부 지역은 일종의 대형 patch일 가능성도 있다. 특히 신빙성이 떨어지는 E지역의 경우, 거대 개체들이 산재하고 있음에도 불구하고 지역 전체가 조릿대, 전나무로 형성된 거의 동일한 임상을 가지는 것은 지역 전체가 한 patch이거나 아니면 예전에 일종의 이용이 있었던 것이 아닌가 추정된다.

2. 조사지역(전나무 고목림)의 특성은 크게 보면 놀라울 정도로 동일하다. 이런 사실은 오래 전에 알 수 없는

자연재앙이나 특히 인공적 재앙(산불)이 내설악 전체를 교란했을 가능성도 있다. 이것은 Linder(1997)가 스웨덴 산림에서 산불이 지속되면 구주적송(*Pinus sylvestris*) 우점이었다가 산불이 줄어들거나 없어지면 노르웨이 가문비나무(*Picea abies*) 우점으로 변한다는 조사결과를 토대로 볼 때 설악산에서는 소나무에서 전나무로 진행되는 현상으로 추정이 가능하다.

3. 전나무 고목림에서 다른 수종(서어나무, 까치박달?)으로 천이가 진행 중인 지역이나 기타 다른 수종 우점의 자연림 역시 내설악에 존재할 가능성이 있다(예: 백운동계곡). 이런 천이 역시 여러 patch에서 다르게 나타나고 음수인 전나무가 아닌 다른 수종인 경우 수고가 낮아 세력이 약하여 조사에 어려움이 많을 것으로 보이지만 지속적인 연구가 필요하다.

4. 대상지역에 나타나는 다양한 버섯이나 이끼에 관한 전문적인 조사가 요구된다.

## 적요

원시림이 없는 한국에 산림생태계 이해에 근원이 될 자연림은 매우 중요한 의미를 가진다. 설악산에 존재하는 몇몇 전나무 고목림의 자연성을 판단하기 위하여 국제적으로 통용되는 원시림 혹은 자연림의 특징과 임분동태학을 산림생태계 변화(천이)의 기본으로 상정하고 조사를 진행하였다. 비록 면적은 좁지만 모든 조사지역은 자연성을 확실히 보이고 있으며 수집된 기초자료는 한국 자연림 연구의 밑거름이 되리라 사료된다.

## 참고문헌

- 산림청·녹색연합. 2000. 천연보호림 산림실태에 관한 조사 연구. 산림청·녹색연합.
- Aubreville A. 1938. La forêt coloniale. Les forêts de l'Afrique occidentale française. Ann. Ac. Sci. Colon. Paris 9:1-245.
- Bazzaz F. 1984. Characteristics of population in relation to disturbance in natural and man modified ecosystems. pp. 259-276. In Disturbance and ecosystems (Mooney and Gordon eds.). Springer, Berlin.
- Barnes BV, DR Zak, SR Denton and SH Spurr. 1998. Forest Ecology 4th ed., John Wiley & Sons, New York.
- Bhuju DR and M Ohsawa. 2001. Patch implications in the maintenance of species richness in an isolated forest site. Biological Conservation 98:117-125.
- Ellenberg H, R Mayer and J Schauermann. 1986. Ökosys-

- temforschung-Ergebnisse des Sollingprojekts 1966-1986. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Franklin J, H Shugart and M Harmon. 1987. Tree death as an ecological process. *Bio. Science* 37:550-556.
- Franklin J. 1992. Scientific Basis for new perspectives in forests and watershed management. pp. 25-72. In *Watershed Management* (R Naiman ed.). Springer, New York.
- Heinrich C. 1997. Urwälder von Morgen: Prozeßschutz für eine natürliche Vielfalt. pp.175-182. In *Naturnahe Waldwirtschaft* (W Bode ed.). Deukalion, Holm.
- Herles T. 2000. Bestimmung der Strukturdiversität im Ökosystem Wald. *AFZ der Wald*, 10/2000:534-536.
- Herrchen St. 1989. Ökologische Untersuchungen an Kleinsäugern im Windwurffläche des frühen Sukzessionsstadiums im Nationalpark Bayerischer Wald. Diplomarbeit. Univ. Marburg.
- Jax K. 1994. Mosaik-Zyklus und Patch-dynamics; Synonyme oder verschiedene Konzept? *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*. 3:107-112.
- Leibundgut H. 1967. Über die Waldforschung. *Mitteilung der Staatsforstverwaltung Bayern/München* 36:7-17.
- Leibundgut H. 1982. *Europäische Urwälder der Bergstufe*. Haupt, Bern.
- Leibundgut H. 1984. *Die natürliche Waldverjüngung* (2nd ed.). Haupt, Bern.
- Linder P, B Elfving and O Zackrisson. 1997. Stand structure and successional trends in virgin boreal forest reserves in Sweden, *Forest Ecology and Management* 98: 17-33.
- Linder P, P Jonsson and M Niklasson. 1998. Tree mortality after prescribed burning in old-growth scots pine forest. *Silva Fennica* 32:2-12.
- Niklassen M and B Drakenebrg. 2001. A 66-year tree-ring fire history from Norra Kvills National Park, southern Sweden: implications for conservation strategies in the hemiboreal zone, *Biol. conserv.* 101:63-71.
- Otte J. 1989. Ökologische Untersuchungen zur Bedeutung von Windwurfflächen für die Insektenfauna. *Waldhygiene* 17:193-237, 18:1-36.
- Pickett STA and JN Thomson. 1978. Patch Dynamics and the Design of Nature Reserves. *Biol. Conserv.* 13:27-37.
- Pickett STA and PS White (eds.). 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic press, New York.
- Reininger H. 2000. *Das Plenterprinzip oder die Ueberführung des Altersklassenwaldes*. Stocker Verlag, Graz.
- Remmert H. 1990. *Naturschutz*. 2. Aufl. Springer, Berlin.
- Remmert H. 1998. *Spezielle Ökologie-Terrestrische Systeme*. Springer, Berlin.
- Runkle J. 1985. Disturbance regimes in temperate forests. pp. 17-34. In *The ecology of natural disturbance and patch dynamics* (Pickett and White eds.). Academic Press, New York.
- Scherzinger W. 1996. *Naturschutz im Wald: Qualitätsziel einer dynamischen Waldentwicklung*. Ulmer, Stuttgart.
- Smith RL and TM Smith. 2001. *Ecology and Field Biology* (6th ed.). Benjamin Cummings, New York.
- Steinfath M. 2001. Bohrende Verfahren-Was passiert im Baum? *Augsburger Baumpflegetage 2001. AFZ-der Wald*. 10/2001:522-523.
- Ulanova NG. 2000. The effects of windthrow on forests at different spatial scales: a review. *Forest Ecology and Management* 135:155-167.

(Received 19 September 2002, accepted 4 November 2002)