

내설악 전나무림 천연갱신과 임분특성  
- 전나무 자연림에서 천연갱신에 대한 개념적 고찰을 중심으로 -

윤 영 일

공주대학교 산림자원학과

The Natural Regeneration and Stand Characteristic of  
the Korean Fir Stand in Nae Sorak  
- A Study about the Concept of the Natural Regeneration in  
a Natural Fir Forest -

Youngil Youn

Department of Forestry, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea

**Abstract** - We surveyed the total 30 sites in Gilgol, Nae Sorak for the patterns of the natural regeneration of the Korean fir in connection with the characteristic of the stand. The natural regeneration in a forestical meaning is not found in natural forest but mainly in the anthropogenically already disturbed area. It may be inferred from this fact that the anthropogenic disturbance can give more better condition for a natural regeneration. The regeneration phase in the natural forest is not so distinctive as the artificial forest, and shows itself transiently. And it may be also said that a shift in generation is only a part of the change of the stand phase. The concept of the natural regeneration will lose its meaning, in so far as the patch dynamic determines the phase of the stand, and the main tree species are shade-tolerant abies.

**Key words** : *Abies holophylla*, natural regeneration, patch dynamic

서 론

조림학에서 사용되는 ‘천연갱신’ 개념은 ‘주로 자연의 힘으로 후계림을 조성하는 것’ (산림청 2001)을 뜻하며 인공림조성에 바탕을 둔 것으로 벌채 후 일정기간 내에 갱신과 동시에 후계림 조성이 끝나 갱신이 곧 세대교체를 뜻한다. 이런 갱신은 대부분 수종에서 가능하지만 특히 음수인 전나무는 모수 그늘 아래서 타 수종의 간섭

없이 후계림으로 연결이 용이하다 (Mayer 1984; Burschel and Huss 1997; Szymura 2005; Rörig et al. 2006).

그런데 인간의 영향을 무시해도 좋은 자연림 (윤 2002)에서는 치수나 어린나무 (유묘)가 주를 이루는 갱신상태가 후계림이 된다는 보장은 없다 (Leibundgut 1984; Remmert 1998). 물론, 넓은 의미의 천연갱신은 인공림, 자연림 어디에나 적용되는 말이다. 그러나 시간개념과 환경조건이 인공림과 판이하게 다른 자연림에서 일상적 천연갱신이란 매우 모호한 개념이며, 특히 그러한 단계가 독자적으로 존재하는 것이 현실적인지는 논란의 대상이다. 이런 연유에서 Leibundgut (1982)은 산림생태계의 변

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

화를 일정한 단계로 분리하는 것 자체가 편의상이라고 단서를 달았으며, Jax (1994)와 Scherzinger (1996)는 갱신 단계 역시 연속적이며 종합적인 변화의 일부로 보아야 한다고 지적하였다.

전나무 고목림(자연림)의 천연갱신에 대한 연구는 매우 다양한데, 일본 중부 산악지대 전나무림 연구에서 Mori *et al.* (2007)은 임관의 변화와 교란이 후계림 구성에 직접 영향을 미치기 때문에 현재와 과거의 교란 모두 중시되어야 한다고 하였고, Ammer (1996)는 바이에른 알프스 산악림 연구에서 야생조수가 갱신에 심각한 영향을 미친다고 보고하였다. Nagel *et al.* (2006)은 중부 유럽 너도밤나무-전나무림 (*Fagus sylvatica-Abies alba*)에서 폭풍피해가 산림의 구조와 변화에 더 많은 영향을 미치는 것으로 보고하였으며, Paluch (2005)는 유럽전나무림 (*Abies alba*) 연구에서 임분구조가 동일한 유형임에도 불구하고 전나무 치수 발생밀도는 좁은 지역에서도 많은 차이를 보이며 임관이 열려있고 상대적으로 키작은 나무들이 있는 곳에는 전나무 치수가 나타나지 않는다고 하였다. Dobrowolska (1998)는 폴란드 Jata 보호구 전나무림 천연갱신 형태 전반을 조사하였고 그 후에는 gap 구조와 천연갱신의 연관관계를 발표하였다 (Dobrowolska and Veblen 2008). 이외에도 Szymura (2005)는 천연갱신 개체의 형태와 생명력에 관한 연구를 서부 폴란드 Trzebnica에서 수행하여 수고 0.5 m 이상, 흉고직경 7 cm 이하 개체들 수령이 11~101년으로 거의 90년의 차이를 보이는 것으로 밝혀내었다.

Paluch (2007)는 소임분역동성(이후, patch dynamic) 관점을 중시한 너도밤나무-전나무림 (*Fagus sylvatica-Abies alba*) 연구에서 각 소임분(이후, patch)에 나타나는 구조적 다양성은 주로 임관 우점개체의 변화(교란)에 대한 적응에 의한 것이며 임관 하층부(sub-canopy) 개체 사이에 나타나는 경쟁(스트레스)에 의존하는 것이 아님을 주장하였다.

이처럼 천연갱신과 임분구조의 다양성은 매우 밀접한 관계를 가지는데 여기에서 임분이 구조적으로 다양하다는 것은 어린 개체 일색의 갱신상태가 아닌 실질적 세대교체가 완료된 상태를 의미하여 해당 임분은 이미 갱신단계를 벗어난 임상을 보인다(비고, Jax 1994). 이것은 내설악 전나무림 구조와 patch dynamic을 연관한 윤 (2007)의 조사에서도 잘 보여지는데 세대교체단계가 단독으로 나타나거나 다른 단계와 함께 나타나거나 각 patch는 모두 일상적 천연갱신과는 다른 모습을 보인다.

이런 현상은 자연림에서 '세대교체'란 어떤 한정된 기간이나 방법, 형태를 가지지 않으며(Scherzinger 1996), 임상이 다양하고 동시에 그에 따른 세대교체 형태가 서

로 다르기 때문이다(Leibundgut 1984; Scherzinger 1996; Remmert 1998; Reininger 2000; 비고, Paluch 2005). 자연림에 나타나는 세대교체 방식에는 단순히 노쇠개체가 물러나면서 후계자에게 공간을 넘겨주는 유형도 있고 폭풍, 산불, 버섯, 해충발생 등으로 넓은 면적이 붕괴되면서 새 세대가 형성되거나, 아주 좁은 면적에 변화(patch dynamic)가 일어나기도 한다(Pickett and White 1985). 또, 수십, 수백 년에 걸쳐 다시금 예전 수종으로 임분이 구성되거나 혹은 다른 수종의 임분으로 변하기도 한다(Scherzinger 1996; Rörig *et al.* 2006). 더구나 자연수령이 400~500년 혹은 그 이상인 수종으로 이루어진 임분에서는 일단 성공한 것처럼 보이는 갱신단계도 긴 세월 동안 나타나는 환경변화로 후계림으로 연결되지 못하는 경우도 흔하며(비고, Leibundgut 1982, 1984; Scherzinger 1996; Remmert 1998) 오히려 임분구조 변화가 하층 개체들의 성장을 보장해주어야 후계림으로 생장이 가능하다(Remmert 1998).

결국 일상적 의미의 천연갱신이란 인공림에서는 반드시 존재하지만 자연림에서는 의미가 모호하며 실제 나타나는 세대교체단계는 이미 변화된 임상을 보이거나 다른 단계의 임상에 속해있는 것으로 보인다. 본 조사는 이런 관점에서 전나무(*Abies holophylla*) 천연갱신(세대교체)에 관한 연구를 내설악 길골 전나무림을 대상으로 수행하였으며 결과분석은 길골에 집중되지만 고찰에는 2008년까지 수행된 내설악 전나무림 조사 결과 전부를 이용하였다. 조사목적은 갱신형태를 엄격하게 구분하거나 통계정보를 제공하려는 것이 아니며 천연갱신(세대교체)의 형태와 의미를 고찰하여 전나무림 생태계 이해에 도움을 주고자 함이다.

## 조사지역과 조사방법

1996년부터 2007년까지 수행된 내설악 전나무 자연림 구조조사(윤 2002; 장과 윤 2003; 전과 윤 2004; 정과 윤 2005; 윤 2007)에 세대교체(천연갱신)에 관한 정보도 수집되었으나 대부분 임분이 서로 고립되어 있으며 위치도 서로 달라 전나무림 천연갱신(세대교체)으로 보고하기에는 문제가 있었다. 다행히도 2006년 봄부터 2008년 가을까지 집중 조사된 길골에서 이미 조사된 임분들이 가지는 갱신 형태 대부분을 발견할 수 있어 세대교체와 관련된 사항을 중심으로 조사를 진행하였다. 특히 길골은 수령동계곡과 만나는 초임부와 최상단부인 저항령까지 계곡 전체에 전나무가 나타나며 인간의 영향이 미친 곳과 거의 미치지 않은 곳까지를 모두 포함하여

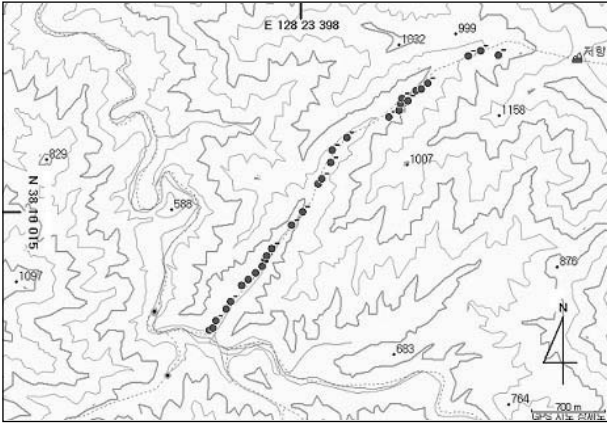


Fig. 1. A map showing the study area, Gilgol, in Mt. Nae Sorak. Closed circles indicate surveyed forest stands.

조사 지역으로 매우 적절하였다.

조사지역은 길골 초입부터 저항령 직전까지 모두 30 개소이며 모두 내설악에서 흔히 보이는 전석지대이다. 각 임분의 넓이와 상태가 모두 달라 어떤 특정한 면적을 기준으로 삼지 않았으며, 조사 항목은 세대교체와 직접 연관이 있는 임분상태, 임지특성, 면적, 기타 주요수종, 갱신개체의 수고차이<sup>1)</sup>, 치수의 상대적 수(목측)<sup>2)</sup>, 전나무 개체(상, 중, 하층부로 구분), 전체 임분에서 전나무가 차지하는 비율, 고사목 존재여부, 교란원인을 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 조사지 임분상태와 전나무 세대교체

조사지 1~10까지는 1970년대에도 인가가 있던 지역으로 대부분 소나무, 참나무류가 상층부를 점유하고 전나무는 중층과 하층부를 차지하는 산림(Table 2)으로 전나무 위주로만 본다면 전형적인 갱신단계(Table 1)인 산림이다. 전나무 모수는 조사지 내에 있기도 하지만 주로 거리를 두고 존재하며 치수와 키작은 개체로 형성된 갱신단계 임상을 보인다. 해당 지역은 인공적 교란으로 사라졌던 전나무림이 다시 복귀하는 곳으로 일상적 천연갱신 개념이 유효한 지역이다. 현존하는 치수나 이미 중층부를 점한 일부 개체들은 별 다른 문제가 없는 한 대부분 양수로 이루어진 우점수종을 제치고 일단 전나무림

을 형성할 것으로 추정된다.

이와는 달리 11번 이후 조사지역은 인공적 교란이 현저히 드물어지는 지역으로(Table 1) 임상도 갱신기-안정기가 주를 이루고 조사지 15번부터는 소나무가 출현하지 않으며 자연림의 전형적인 특성을 나타내기 시작한다. 조사지 19번에 이르면 인공적 교란은 찾아보기 어려우며 그 이후로는 자연림으로 보아도 무방한 산림으로 임상도 안정기, 노령기, 쇠퇴기, 갱신기가 모두 나타난다. 조사지 15번 이후부터는 임상변화에 절대적 영향을 미치는 비생물적 구성요소(Otto 1994)가 다양하여 일정한 법칙이나 유형에 따르는 세대교체나 이에 따라 형성되었을 임분형태는 기대할 수 없는 지역으로 치수가 아예 안보이거나 세대교체를 위한 개체들의 성장특징이 나타나지 않는 조사지도 여럿 된다. 이것은 이미 Remmert (1990, 1993, 1998)가 지적한 바 있는데 자연림에서 하층에 오랜 기간 동안 치수가 나타나지 않는 현상 역시 정상적인 산림생태계의 모습이라는 점이 바로 그것이다. 일반적 시각에서는 천연갱신 실패로 판단되는 이런 현상이 이 지역에서는 아주 흔한 모습이었다.

조사지 20 이후는 두 지역(20, 21)을 제외하면 임분에서 거수들이 많으며 지표면에 다른 식생이 별로 없다. 이들 지역은 비록 전석지대이나 현 상태는 적습지이며 전나무 갱신이 활발할 것(비고, Paluch 2005)으로 추정되나 실제로는 그렇지 아니한데 이것은 아마도 해당 지역 전체가 갱신단계가 아닌 단계에 도달한 결과로 보인다. 이런 상황은 이 지역이 현재는 고목림으로 존재하나 쇠퇴기를 거친 후에 빠른 기간 내에 어린 개체들로 채워져 서로 비슷한 임상으로 변할 가능성도 있는 것으로 보인다.

임분구조 조사(윤 2002; 장과 윤 2003; 전과 윤 2004; 정과 윤 2005; 윤 2007)시 함께 조사되었던 임상 중에 택벌상(Plenter phase), 즉 우점인 전나무 개체와 중간단계의 개체, 그리고 하층부(갱신) 개체가 어느 정도 섞여 나타나는 유형인데 길골이나 기타 다른 지역 어디에서도 거의 보기 힘든 유형이다. 이런 현상은 택벌상이 아주 짧게만 나타난 후 바로 교림상인 안정기로 변경되는 것으로 추정되며(비고, Leibundgut 1982; Reiningger 2000) 지금까지 조사된 내설악 전나무 임분에는 나타났다 사라졌거나 아직 나타나지 않은 것으로 추정된다. 이번 조사에서도 28~30번 지역에 택벌상의 특징만 보일 뿐이다.

<sup>1)</sup>개체의 수고와 흉고직경에 현격한 차이가 나타난 것은 개체 간에 성장상황이 변화했다는 것을 의미하며 이것은 실제로 임분구조 변화로 이어지며 후계림이 될 가능성이 매우 높다(비고, Reiningger 1996).

<sup>2)</sup>갱신치수 수는 인공림에서는 매우 중요시되나 거수로 이루어진 자연림에는 후계림 단계에서 이미 ha 당 불과 몇 그루만 남아 초기 치수의 수량에 별 다른 의미를 두지 않았다.

**Table 1.** The characteristics of study sites and regenerations

Site	Direction	Altitude a.N.N. (m)	Stand phase	Area (m <sup>2</sup> )	Difference of individual height and dbh (> 7 cm)	Abundance of seedlings (>0.5 m)	Art of disturbance
1	SO	477	declining-regeneration	27 × 36	○	high	anthropogenic
2	S	478	regeneration	40 × 16	○	middle	"
3	SW	486	regeneration	28 × 30	○	middle	"
4	S	501	regeneration	35 × 35	○	high	"
5	SE	511	regeneration	20 × 20	○	middle	"
6	SE	523	regeneration	14 × 14	○	high	"
7	SW	528	regeneration	25 × 25	○	high	"
8	SW	536	regeneration	26 × 10	○	middle	"
9	SW	547	regeneration	15 × 20	×	lower	"
10	SE	548	regeneration-stabilizing	25 × 16	○	high	"
11	NW	553	regeneration-stabilizing	20 × 21	○	high	natural+anthropogenic
12	SW	561	regeneration-stabilizing	16 × 7	○	high	"
13	NW	583	regeneration	35 × 50	○	lower	"
14	NW	601	regeneration-stabilizing	24 × 20	○	lower	"
15	NW	625	stabilizing	21 × 10	○	lower	"
16	NE	628	regeneration-stabilizing	9 × 23	○	high	"
17	ES	630	regeneration-stabilizing	16 × 30	○	middle	"
18	SE	641	regeneration-stabilizing	17 × 25	○	middle	"
19	NW	663	regeneration	21 × 25	○	high	"
20	NW	734	stabilizing-declining	25 × 50	○	high	natural
21	N	748	regeneration-stabilizing	15 × 20	○	high	"
22	WN	763	stabilizing-declining	30 × 50	○	none	"
23	NW	768	stabilizing-declining	30 × 50	○	middle	"
24	NW	774	stabilizing-declining	10 × 52	×	none	"
25	NW	788	stabilizing-declining	56 × 30	×	none	"
26	NW	799	destruction-regeneration	50 × 50	○	lower	"
27	NW	804	declining-destruction-regeneration	60 × 50	×	middle	"
28	WN	874	stabilizing-plenter	40 × 20	×	lower	"
29	N	893	stabilizing-plenter	50 × 10	×	none	"
30	N	929	plenter-destruction	34 × 27	×	none	"

전체적으로 인간간섭이 심했던 지역에는 일상적 천연 갱신이 흔하고 자연림으로 갈수록 천연갱신은 의미를 상실하는데 (Tables 1, 2), 이것은 아마도 인공적으로 파괴된 지역에 천연갱신에 적절한 환경이 조성되었고 자연림인 지역은 오히려 임분 자체가 세대교체 단계가 아닌 단계에 접어들어 나타나는 현상으로 추정된다. 이런 추측은 예전 마을과 멀어질수록 자연림의 특성 (Herles 2000; 윤 2002)이 잘 드러나는 것과 일치하여 더욱 신빙성이 높다.

**2. 수종구성과 세대교체**

조사지 1~12의 천연갱신은 폴란드 Jata 보호구를 조사한 Dobrowolska (1998) 조사 결과와 비슷한 양상을 보이는데 소나무 아래에 많은 치수와 유묘가 나타나는 형상을 보인다. 전나무는 극음수로서 광량이 갱신단계에서 치수나 유묘 생장에 절대적 요소는 아니지만 (Mayer 1984; Paluch 2005; Szymura 2005), 다양한 조건에서 물푸레나무, 오리나무, 참나무류, 포플러나무, 피나무, 가문

비나무가 섞여있는 임분보다 광선 유입이 수월한 소나무림이 전나무 천연갱신에 유리하다 (Dobrowolska 1998)는 점을 일부 확인할 수 있는 예이며 치수가 현저히 적게 나타나는 13, 14, 15 조사지에는 참나무류, 피나무, 서나무류, 사시나무, 음나무가 주 구성원이다.

이외에도 Dobrowolska (1998)는 서나무가 전나무 (*Abies alba*) 천연갱신을 방해하는 경향에 대하여 보고하였으나 본 조사와 내설악 다른 지역 (윤 2002; 장과 윤 2003; 전과 윤 2004; 정과 윤 2005; 윤 2007)에서도 딱히 그런 경향은 보이지 않으며 서나무는 대부분 전나무에 동반하여 나타나고 중층부를 점하여 전나무 천연갱신과의 특별한 관계는 없는 것으로 보였다.

갱신과 모수 개체수가 밀접한 관계를 가진다는 Dobrowolska (1998)의 주장은 최고 해발고가 178 m이고 매우 평탄하여 갱신이 모수 주변에 제한되는 폴란드 Jata 보호구에 적합한 것으로 보이는데, 길골 전나무림에는 어디에나 모수가 있는데다 험곡으로 이루어져 바람에 의한 종자 확산이 용이한 관계로 그런 판단은 내리기 어려웠다.

**Table 2.** Species composition of the surveyed forest stands and species of stand layers

Site	Share of fir (%)	Admixture species	Species of stand layers		
			Upper	Central	Lower
1	30	QM, FR, QS, AP	A	QM, FR, QS, AP	A
2	20	PD	PD	A	A
3	30	PD, QM	A, PD, QM	A	A
4	10	PD, AP, FR	A, PD	FR	AM, A
5	>10	PD	PD	PD	A
6	>10	PD	PD	PD, A	A
7	30	QM, QS	A, QM, QS	A	A
8	>10	PD	PD	PD	A
9	>10	QM, QA, PD	QM, QA, PD	QM, QA, PD	A
10	20	PD, QM	A, PD, QM	A	A
11	10	PD	PD, A		A
12	10	QM, QA	A, QM, QA		A
13	>10	PD, QM, PS	PD, QM	PS	A
14	20	PD, PDA, QM, QA	A, PD	A, PDA, QM, QA	A
15	80	QM, CC, CL, PDA, KP	A	A, QM, CC, CL, PDA, KP	A
16	>10	CL, PS, TA	CL, PS, TA	CL, PS, TA	A
17	30	TA, CL	A	TA, CL	A
18	30	QM, CC	A	QM, CC	A
19	>10	TA, PM	TA, PM	A	A
20	70	CL, BS	A	CL, BS	A
21	20	AM, KP, BS, FM	KP, BS, FM	AM, BS, A	A, AM
22	100	TA, CL, FM, KP	A	TA, CL, FM	TA, CL
23	80	KP, AM, BS	A	KP, AM, BS	A, AM
24	100	FM	A	FM	
25	100	BE, BC, TA, FM	A	BE, BC, TA, FM	
26	40	QM, AC, TA	A	A, QM, AC, TA	A
27	50	TA, FM	A	TA, FM	A
28	30	QM	A, QM	A	A
29	40	QM	A	QM	
30	30	CC, BE, PK, BS	A	PK, CC, BE, BS	

*Abies holophylla* (A), *Acer mono* (AM), *Acer palmatum* (AP), *Betula costada* (BC), *Betula ermanii* (BE), *Betula schmidtii* (BS), *Carpinus cordata* (CC), *Carpinus laxiflora* (CL), *Fraxinus mandshurica* (FM), *Fraxinus rhynchophylla* (FR), *Kalopanax pictus* (KP), *Pinus densiflora* (PD), *Pinus koraiensis* (PK), *Populus davidiana* (PDA), *Prunus sargentii* (PS), *Quercus aliena* (QA), *Quercus mongolica* (QM), *Quercus serrata* (QS), *Tilia amurensis* (TA)

조사지 16번 이후에는 천연갱신보다는 세대교체 가능성을 판단하는 것이 주요 작업으로 일부 활엽수 우점 임분(16, 19, 21, 29)을 제외하고는 전나무 고목림 형태를 보이며 19, 21, 26, 28 임분에서는 중간층에 전나무가 전혀 나타나지 않는다. 자연림의 특징이 가장 강한 22번 조사지부터는 실상 하층부 갱신도 약하거나 별 의미가 없고 세대교체도 별 달리 나타나지 않는 안정기, 고목림, 택벌상 혹은 쇠퇴기의 전나무 임분으로 gap이 형성된 지역에는 활엽수종과 함께 약하지만 키작은<sup>3)</sup> 전나무가 나타났다. 물론, 이런 현상은 조사지역이 한정되어 직접 비교가 어렵지만 전나무(*Abies alba*)는 수관이 울폐된 지역을 선호한다는 슬로베니아 디나르 알프스(Nagel *et al.* 2006)나 폴랜드의 카르파티아 산맥(Paluch 2005) 조사와 일부 다른 결과를 보이는 것이다.

조사자료가 극히 제한되어있으나 전체적으로 임분의

수종구성과 전나무 천연갱신은 인공적 교란이 심했던 지역에서 연관관계가 일부 보이며 자연림에서는 별다른 특이성은 보이지 않는데 이것은 전나무가 음수인데다 현지 생장환경 역시 전나무에게 최적상태이기 때문으로 보인다.

## 결 론 - 임상변화 속의 세대교체

일상적 개념의 천연갱신(세대교체) 상태는 인간간섭으로 완전히 파괴된 후에 복구되는 지역에서만 의미를 가지며 자연림의 특성이 확연한 전나무림에서는 다양한 임상에 갱신단계 혹은 세대교체 단계가 포함되어 있는 결과를 나타낸다. 비록 조사 지역이 한정되고 잔존하는 전나무림이 충분하지는 않으나 조사 결과만을 놓고 본

<sup>3)</sup> '키수'나 '유묘'가 아닌 '키 작은'이라는 표현은 어리게 보이는 전나무라도 실제 수령은 높은 경우가 흔하기 때문이다. Szymura(2005)는 Poland Trzebnica 전나무림 조사에서 수고 0.5 m 이상 dbh(흉고직경) 7 cm 이하의 개체들 수령을 11~101년으로 보고하였다.

다면 자연림에서는 임학에서 말하는 확연하게 구분이 가능한 천연갱신 단계란 존재하지 않으며 임분구조 변화를 통하여 세대교체를 알 수 있다(비고, Mlinsek 1978, 1996; Leibundgut 1982, 1984, 1986)는 표현이 적절해 보인다. 이런 결과는 장과 윤(2003), 전과 윤(2004), 정과 윤(2005), 윤(2007)이 수행한 모든 조사에서도 대부분 갱신단계가 다른 단계와 함께 존재하는 것으로도 잘 알 수 있다.

특히, 산림이 다양한 임상을 가진 patch들로 구성되고 자연수령이 400~500년에 달하며 음수인 전나무가 주 구성원인 경우(윤 2007) 갱신단계나 기타 단계를 명확하게 구분하는 것은 의미가 없어 보이며(Scherzinger 1996), 이런 결과는 자연림 조사의 필연적 결과로 보인다. 또, 노쇠개체가 쓰러져 한 patch가 갱신단계로 조성되었다 하더라도 시간이 지나면서 자연히 주변 patch의 영향을 받아 지속적으로 종합적인 변화(Jax 1994)를 보이며, 실제로 내설악 옥너봉 아래 임분(윤 2007)은 그런 상황을 잘 보여준다.

결론적으로 전나무 자연림에서 갱신이란 patch dynamic에 의해 임분구조에 변화가 생기면 다양한 수령을 가진 하층부 개체(Szymura 2005)가 중층부나 상층부를 점하게 되는 것으로 이해하는 것이 적절하리라 보여진다.

적 요

전나무의 천연갱신 형태를 임분의 특성과 연관하여 내설악 길골 총 30지역에서 조사하였다. 임학적 의미의 천연갱신은 주로 예전에 인공적 교란이 있었던 곳에서 나타나며 자연림의 특성이 강할수록 오히려 의미를 상실한다. 이것은 인공적 교란이 천연갱신에 더 나은 환경 조건을 제공하기 때문으로 보인다. 이와는 달리 자연림에서 갱신단계는 인공림처럼 명확할 수 없고 잠시 나타났다 사라지는 상태이며 세대교체는 임분구조 변화의 일부라는 표현이 적합하다. 특히 patch dynamic이 임분구조를 결정하고 주 구성수종이 음수인 전나무 자연림에서는 인공림에서 사용되는 천연갱신 개념은 원천적으로 의미를 상실할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

산림청. 2001. 임업 및 임학사전. 산림청.  
 윤영일. 2002. 설악산 전나무 고목림의 자연성 판단을 위한 기초연구. 환경생물. 20(4):287-293.

윤영일. 2007. 내설악 전나무 자연림 조사를 통한 고전천이론과 임분동태학에 관한 고찰. patch dynamic과 임분구조를 중심으로. 환경생물. 25(2):158-167.  
 장동원, 윤영일. 2003. 내설악 전나무 고목림에 존재하는 고사목에 관한 기본자료조사. 환경생물. 21(3):251-256.  
 전상규, 윤영일. 2004. 설악산 전나무림에 나타난 흙패임과 둔덕에 관한 기초조사. 환경생물. 22(2):287-294.  
 정의경, 윤영일. 2005. 내설악 전(것)나무 고목림 구조 기초조사. 환경생물. 23(2):141-145.  
 Ammer C. 1996. Impact of ungulates on stucture and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. Elsevier. Forest Ecology and Management 88:43-53.  
 Burschel P and J Huss. 1997. Grundriss des Waldbaus: Ein Leitfaden für Studium und Praxis. Parey, Berlin.  
 Dobrowolska D. 1998. Structure of silver fir (*Abies alba* Mill.) natural regeneration in the 'Jata' reserve in Poland. Elsevier. Forest Ecology and Management 110:237-247.  
 Dobrowolska D and TT Veblen. 2008. Treefall-gap structure and regeneration in mixed *Abies alba* stands in central Poland. Elsevier. Forest Ecology and management 255:3469-3476.  
 Herles T. 2000. Bestimmung der Strukturdiversität im Ökosystem Wald. AFZ der Wald 10:534-536.  
 Jax K. 1994. Mosaik-Zyklus und Patch-dynamics: Synonym oder verschiedene Konzepte? Ökologie u. Naturschutz 3: 107-112.  
 Leibundgut H. 1982. Europäische Urwälder der Bergstufe. Haupt, Bern.  
 Leibundgut H. 1984. Die Natürliche Waldverjüngung (2. Aufl.). Haupt, Bern.  
 Leibundgut H. 1986. Unsere Gebirgswälder: Natur-Zustand-Bewirtschaftung. Haupt. Bern, Stuttgart.  
 Mayer H. 1984. Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.  
 Mlinsek D. 1978. Urwaldreste als lernbeispiele waldbaulicher Behandlung. Bericht Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege 2:67-69.  
 Mlinsek D. 1996. Was ist naturnahe Waldwirtschaft? In: Ökologische Waldwirtschaft. Graf Hatzfeldt H (eds.). C.F. Müller velag, Heidelberg: 67-76.  
 Mori AS, E Mizumachi and A Komiyaama. 2007. Roles of disturbance and demographic non-equilibrium in species coexistence, inferred from 25-year dynamics of a late-successional old-growth subalpine forest. Forest Ecology and Management 241:74-83.  
 Nagel TA, Svoboda and J Diaci. 2006. Regeneration patterns after intermediate wind disturbance in an old-growth Fagus-Abies forest in southeastern Slovenia. Elsevier. Forest Ecology and Management 226:268-278.

- Otto HJ. 1994. Waldökologie. Vlg. Eugen Ulmer. Stuttgart.
- Paluch JG. 2005. The influence of the spatial patterns of trees on forest floor vegetation and silver fir (*Abies alba* Mill) regeneration in uneven-aged forests. Elsevier. Forest Ecology and Management 205:283-298.
- Paluch JG. 2007. The spatial pattern of a natural European beech (*Fagus sylvatica* L.)-silver fir (*Abies alba* Mill.) forest: A patch-mosaic perspective. Elsevier. Forest Ecology and Management 253:161-170.
- Pickett STA and PS White (eds.). 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, New York.
- Reininger H. 1996. Naturnahe Waldwirtschaft in Schlögl. In: Ökologische Waldwirtschaft. Graf Hatzfeldt H (eds.). C.F. Müller Verlag, Heidelberg: 216-231.
- Reininger H. 2000. Das Plenterprinzip oder die Überführung des Alterklassenwaldes. Stocker Verlag, Graz.
- Remmert H. 1990. Naturschutz. 2.Aufl. Springer, Berlin.
- Remmert H. 1993. Diversität, Stabilität und Sukzession im Licht moderner Waldforschung. In: Dynamik von Flora und Fauna-Artenvielfalt und ihre Erhaltung. Rundgespräche der Kommission für Ökologie 6. Bayerische Akademie der Wissenschaften. Vlg. Dr. f. Pfeil, München:13-21.
- Remmert H. 1998. Spezielle Ökologie- Terrestrische Systeme. Springer, Berlin.
- Rörig E, N Bartsch and B v Lüpke. 2006. Waldbau auf ökologische Grundlage (7.Aufl.). Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Scherzinger W. 1996. Naturschutz im Wald. Qualitätsziel einer dynamischen Waldentwicklung. Ulmer, Stuttgart.
- Scholl AE, H Alan and H Taylor. 2006. Regeneration patterns in old-growth red fir-western white pine forests in the northern Sierra Nevada, Lake Tahoe, USA. Elsevier. Forest Ecology and Management 235:143-154.
- Szymura TH. 2005. Silver fir sapling bank in seminatural stand: Individuals architecture and vitality. Elsevier. Forest Ecology and Management 212:101-108.

Manuscript Received: March 19, 2009

Revision Accepted: April 5, 2009

Responsible Editor: Hak Young Lee

※참고문헌 중 붉은색으로 표시된 부분 투고규정에 맞게 수정해 주세요!!!