

# 내설악 전나무 고목림에 존재하는 고사목에 관한 기본 자료조사

장 동 원 · 윤 영 일\*

공주대학교 산림자원학과

## A Basic Survey about Dead Tree of Old Korean Fir Stands in Mt. Sorak

Dong-Won Jang and Young-Il Youn\*

Department of Forest Resources, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea

**Abstract** - Baseline data on the type, species and volume for dead trees were collected from old growth fir (*Abies holophylla*) forest in Sorak National Park. Though the survey was restricted to fir forest, a basic data compatible to those in other countries were collected. Besides fir, dead trees were also found in deciduous species. All the known dead tree types were found. Average volume of dead tree in the surveyed area was 60.42 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. There seems no correlation existing between the distributions of dead tree and coarse woody debris (CWD).

**Key words** : natural forest stand, snags and logs, Mt. sorak natioanlpark

### 서 론

#### 1. 연구 목적

고사목은 산림생태계의 해석과 종의 다양성 유지 및 보전에 매우 중요한 역할을 하기 때문에 국외에는 이에 관한 상당한 연구결과가 보고되었다(Berg *et al.* 1994, 1995; Linder *et al.* 1997; Jonsell *et al.* 1998; Hairston-Strang and Adams 1998, 2002, Mitchell *et al.* 2002; Nilsson *et al.* 2002). 이와는 달리 우리나라에는 아직은 고사목에 대한 조사가 보고 되어 있지 않은데 이것은 아마도 역사적, 문화적 이유로 고사목이 풍부한 원시림 혹은 자연림이라 불릴 수 있는 산림이 희귀하기 때문으로 추측된다(윤 2002). 고사목의 존재는 해당 임분의 자연성 결정에 중요한 인자의 하나(Scherzinger 1966; 윤

2002)인데 실제로 고사목을 풍부하게 지니고 있는 숲은 우리나라에는 매우 드물다.

본 연구는 설악산 전나무 고목림의 자연성 판단기준을 수립하는 연구과정의 일부로 수행(윤 2002)되었으며, 그 중에서 고사목 관련 조사의 결과이다. 해당지역은 내설악에서 고사목이 흔하고 산림의 특성상 자연림으로 판단되는 전나무 고목지대(수렴동계곡 부근, 옥너봉 부근, 만경대 부근, 오세암 부근, 가야동 계곡 부분)이며 조사기간은 2001년 4월에서 2002년 11월까지였다.

#### 2. 고사목에 관한 용어 정의

##### 1) Coarse woody debris (CWD)

CWD는 분해단계에 있는 나무, 그루터기, 뿌리를 말하며, 이는 임분 및 토양의 발달단계에 영향을 미치고 아울러 동물, 식물, 곤충 및 많은 생명체에 서식지 및 양분을 공급하는 것으로 정의되며, 일반적으로 7.5 cm 이상 크기의 것을 말한다(Drengson and Taylor 1997).

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

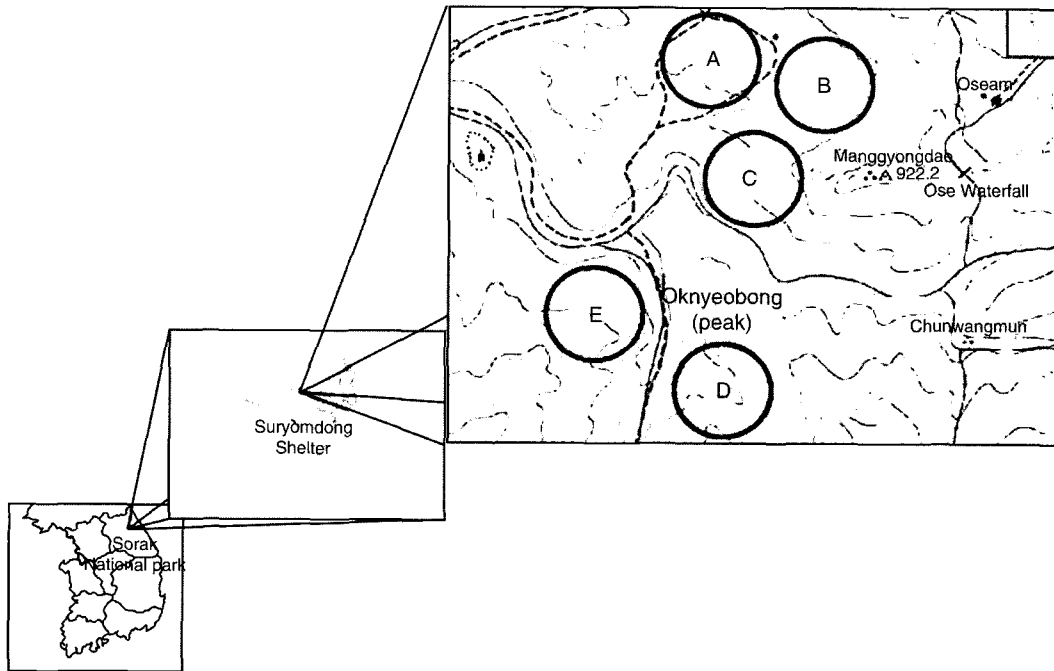


Fig. 1. Locations of 5 surveyed plots in Mt. Sorak Nationalpark.

## 2) 고사목 (Dead tree)의 구분

고사목은 크게 서서 죽은 나무와 쓰러져 죽은 나무로 구분하여 정의 할 수 있고, 본 조사에서는 7 cm 이상의 것만을 측정하였다. 이중 Snag는 선채로 죽은 상태의 나무를 말하며, 그 분해정도는 각기 다르며, 부러지지 않은 것과 부러진 것으로 나눈다. 이와는 달리 Log는 쓰러져 분해되는 상태의 나무를 말한다.

## 조사 및 방법

### 1. 조사지역 선정 및 개황

본 조사는 2002년 5월부터 11월까지 강원도에 위치한 설악산 국립공원 내설악 지역(38° 07'30"~38° 10'30"N, 128° 22'30"~128° 28'30"E)에서 실시하였다. 수렴동 대피소를 중심으로 전나무 고목림(윤 2002) 5개 지역을 선택하였으며 선발지역은 모두 고사목이 많고, 산불의 영향이 없었거나 있어도 오래 전에 있었을 것으로 추정되는 지역이다(Fig. 1). 조사지역의 임분은 전나무 우점이며, 해발 600~700 m, 경사도 20~30%이고, 기후는 연평균 기온 12.1°C로써 1월 평균기온이 -0.2°C로 가장 낮았고, 8월 평균 기온은 23.7°C이다. 연평균 강수량은 1342 mm이다.

### 2. 조사방법

고사목의 상태와 특징은 조사대상지역 전 지역에서 자료를 수집하였다. 이와는 달리 고사목의 수종과 양(축적)은 각 조사지역에 50 m×70 m의 구역을 정하여 고사목의 흉고직경(DBH), 길이 혹은 높이를 측정하여 축적을 산출하였다. 해당 임분의 입목축적(생재)은 흉고직경 5 cm 이상의 모든 나무를 측정하였다. 고사목과 CWD의 분포는 고사목에 대한 원구 위치, 말구 위치, CWD의 위치를 측정하였다. Logs와 Snag는 상태를 항목별로 측정하였다.

## 조사 결과

### 1. 고사목의 수종별 분류

각 조사지역에서 측정된 고사목 71개의 수목을 수종별로 분류한 결과 전나무(*Abies holophylla*)가 53%로 가장 많았고, 수종을 확인할 수 없는 수목이 약 25%, 다릅나무(*Maackia amurensis*) 약 11%, 신갈(*Quercus mongolica*) 약 5%로 나타났으며 이외 서어나무, 까치박달, 음나무가 약 1% 순으로 나타났다(Table 1).

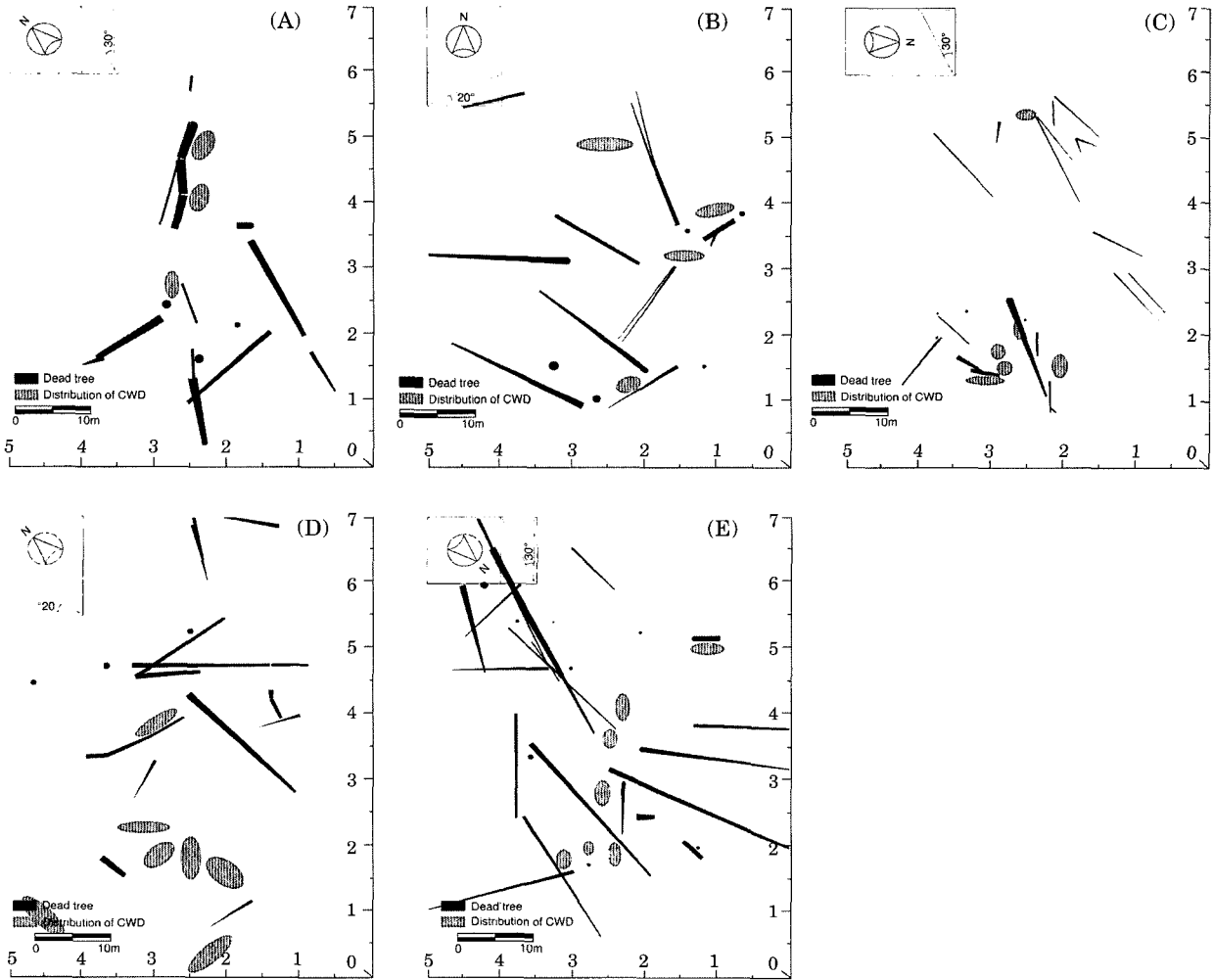


Fig. 2. Distribution of CWD and dead tree in 5 plots (50 m × 70 m).

Table 1. Number of dead tree species per plot (\*: Species Presumption)

Species	A	B	C	D	E	Total	%
<i>Abies holophylla</i>	3	6	3	9	13	34	47.89
* <i>Abies holophylla</i>	3			1		4	5.63
<i>Quercus mongolica</i>		2			1	3	4.23
* <i>Quercus mongolica</i>	1					1	1.41
<i>Carpinus laxiflora</i>	1					1	1.41
<i>Maackia amurensis</i>		1	7			8	11.27
<i>Carpinus cordata</i>				1		1	1.41
<i>Kalopanax pictus</i>					1	1	1.41
Not identified		1	7	4	6	18	25.35
Total	8	10	17	15	21	71	100.00

Table 2. Growing stock vs dead tree stock (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>)

Plot	A	B	C	D	E	Average
Growing stock (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	344.3	332.1	747.7	511.7	505	488.16
Dead tree stock (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	39.7	23.5	65.7	50.3	122.9	60.42
Dead tree stock/ Growing stock (%)	12	7	9	10	24	12.40

17.6 m<sup>3</sup>, E지역, 43.02 m<sup>3</sup>로 각각 나타나 E지역에서 가장 높은 축적을 보였으며, 각 지역의 ha 당 입목축적과 고사목축적을 비교한 결과는 Table 2와 같다.

2. 조사지역별 입목축적 및 고사목 입목축적

각 조사지역의 면적 0.35 ha당 측정된 고사목의 축적은 A지역: 13.9 m<sup>3</sup>, B지역: 6.8 m<sup>3</sup>, C지역: 8.23 m<sup>3</sup>, D지역:

3. 조사지역별 고사목과 CWD의 분포

각 조사지역의 고사목과 CWD의 분포를 알아보기 위해 측정한 원구 위치, 말구 위치, CWD의 위치는 Fig. 2

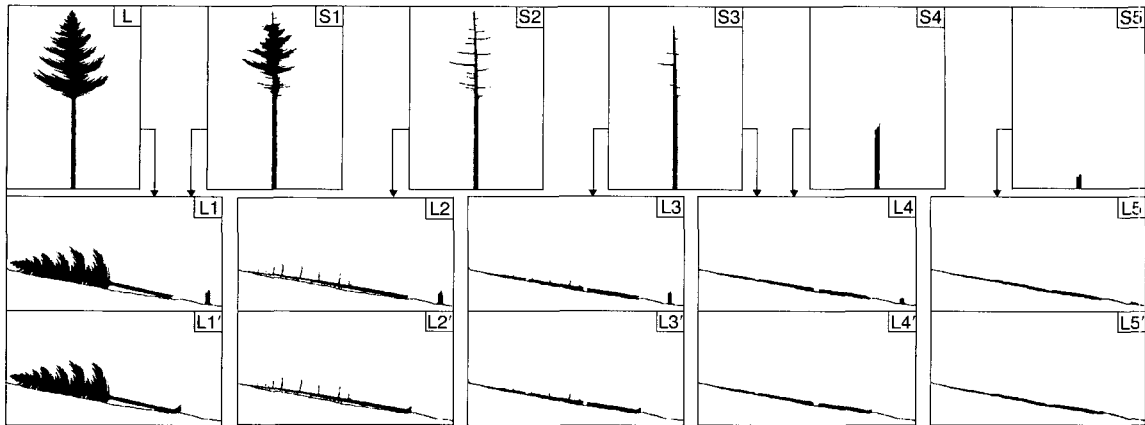


Fig. 3. Class of Snags and Logs (modified from Maser *et al.* 1988).

Table 3. Condition of standing dead trees (Snags).

Item	Condition	Plot				
		A	B	C	D	E
Limbs (>5 cm)	Present	3	-	1	2	-
	None	4	9	6	2	11
Top	Pointed	-	-	1	-	-
	Broken	7	9	5	4	1
Bark remaining (%)	100	-	-	1	-	-
	Varies	1	1	2	2	5
	>20	6	8	4	2	6
Marks pf woodpeker	Intact	3	5	4	1	5
	Absent or uncertainy	4	4	3	3	6

와 같으며 고사목과 CWD의 분포는 서로 특정한 관계가 없는 것으로 보이며, 고사목이 쓰러진 방향은 주로 경사가 높은 곳에서 낮은 곳으로 쓰러지는 형태를 보였다.

4. 고사목의 형태별 분류

모든 분류는 Maser *et al.* (1988) 이 고사목의 분해정도에 따른 분류로 사용한 것을 현 조사지역 수종과 부러진 고사목 상태에 적합하게 수정 및 보완하여 이용하였으며 단순한 형태별 분류는 Fig. 3과 같다.

총 38개의 Snag을 5 cm 이상의 가지 흔적의 유무, 수간의 상태(부러짐, 부러지지 않음), 수피가 남아있는 정도, 딱따구리의 흔적 등의 항목별로 정도에 따라 Table 3과 같이 분류하였으며, 총 78개 Log를 수피, 가지, 결, 모양, 색깔, 분해정도에 따른 형태, 뿌리의 분해정도, 딱따구리의 흔적 등의 항목별로 분류한 결과는 Table 4이다.

고 찰

모든 조사지역은 전나무 우점지대로 설악산 내에는 아직도 조사해야할, 즉 자연림으로 추정되는 지역이 여럿 있다. 고사목에 대한 다양한 정보를 수집하고자 수행된 조사이기 때문에 앞으로도 지속적인 조사가 필요하며 이번 결과에 대한 수정도 지속적으로 수행되어야 하리라 본다. 조사 결과, 고사목의 모양과 형상, 축적 등에 관한 한국 고유의 자료를 수집할 수 있었다. 조사지역의 경사도는 평균 26%로써 보통 산악지역의 경사와 비슷한 수준의 경사도를 보였다. 고사목의 수종은 Table 1로 현존수종(윤 2002)과 유사하다. 일반적으로 전나무의 빈도가 높았으나 조사지역 C에서는 유난히 다릅나무 고사목이 많이 나타났다. 이것은 입지현황(Fig. 2 참조)의 차이에 의한 것이거나 해당 임분의 생태계가 어떤 교란의 영향으로 다른 지역과는 달리 변화된 것으로 추측된다(비고, Barnes *et al.* 1998).

각 조사지역의 고사목 축적은(Table 2) 19.4 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ~ 122.9 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>로 임목축적 평균 488.16 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>과 비교하여 모든 조사지역에서 최소 6%에서 최대 24%의 수치를 보였다.

고사목의 분포와 CWD의 분포는 서로 연관성이 없으며, 고사목의 쓰러진 방향은 대체적으로 높은 곳에서 낮은 곳(계곡 방향)으로 쓰러지는 형태를 보였다. 하지만 이와 같은 분포가 바람의 영향 보다는 경사에 의한 영향을 보다 많이 받은 것으로 단정 짓기는 어려우며, 장기간의 폭풍발생을 측정하여 비교, 판단하는 것이 정확할 것으로 사료된다.

Snag와 Log의 상태 분류항목은 기존의 분류 방법

**Table 4.** Condition of fallen dead trees (logs)

Item	Condition	Plot				
		A	B	C	D	E
Bark	Intact	–	–	1	–	6
	Trace	1	1	3	3	5
	Absent	11	12	13	14	8
Twigs < 1.18 inches (3 cm)	Present	–	4	3	4	12
	Absent	12	9	14	13	7
Texture	Intact	–	4	2	7	1
	Intact to partly soft	3	3	7	1	12
	Hard, large pieces	4	6	5	6	5
	Small, soft blocky pieces	5	–	3	3	1
	Soft and powdery	–	–	–	–	–
Shape	Round	2	10	10	9	11
	Oval	10	3	7	8	8
Color of wood	Original color	–	4	2	1	–
	Original color to faded	–	–	1	1	9
	Light brown to reddish brown	3	5	8	8	5
	Red brown to dark brown	9	4	6	7	5
Portion of tree on ground	Tree elevated on support points	–	4	1	3	3
	Tree elevated on support points but sagging slightly	1	2	8	2	5
	Tree sagging near ground	5	5	4	4	6
	All of tree on ground	6	2	4	8	5
Invading roots	None	–	1	1	1	2
	In sapwood	–	2	–	1	8
	In heartwood	2	3	–	1	7
Marks of woodpecker	Intact	2	1	2	5	13
	Absent or uncertainty	10	12	15	12	6

(Maser *et al.* 1988)을 응용하였으나 고사목의 분해 정도에 따른 외형과 같은 유사한 분류항목은 통합하여 조사하였고, 조사지역의 현실과 맞지 않다고 생각되는 수종 부분 (Fig. 2)은 수정보완 하였다. 또한 육안으로 판단하기 어려운 고사목의 심재부분 상태 항목은 제외하였으나, 판단할 수 있는 Log의 형태, 색깔에 대한 항목은 구분하였다. 한편 실제 조사에서 Log의 뿌리가 있는 것과 없는 것에 대해서는 구분할 필요가 있다고 생각되어 이 용한 기존의 분류표 (Maser *et al.* 1988)를 보완하여 나타내었다.

## 적 요

내설악의 5개 전나무 고목림에서 고사목의 형태, 수종, 축적 등에 관한 다양한 기본자료를 수집하였다. 비록 전나무 고목림에 한정된 조사였으나 국외에서 일반적으로 알려진 고사목에 관한 각종 자료수집이 가능하였다. 고사목의 수종은 전나무 외에도 기타 활엽수종이 약간 나타났으며, 고사목의 형태는 일반적으로 알려진 모든

형태가 두루 나타났다. 고사목의 축적은 평균  $60.42 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ 로 나타났으며, CWD와 고사목의 분포는 서로 관련이 없어 보인다.

## 참 고 문 헌

- 윤영일. 2002. 설악산 전나무 고목림의 자연성 판단을 위한 기초연구. 환경생물. 20:287-293.
- Barnes BV, DR Zak, SR Denton and SH Spurr. 1998. Forest Ecology (4th ed.). John Wiley & Sons. New York.
- Berg Å, B Ehnström, L Gustafsson, T Hallingbäck, M Johnsell and J Weslien. 1994. Threatment plant, animal, and fungus species in Swedish forests : distribution and habitat associations. Conservation biology 8: 718-731.
- Berg Å, B Ehnström, L Gustafsson, T Hallingbäck, M Johnsell and J Weslien. 1995. Threat levels and threat to red-listed species in Swedish forests. Conservation biology 9:1693-1633.
- Drengson AR and DM Taylor. 1997. Ecoforestry. New Sociey

- Publishers.
- Hairston-Strang AB and PW Adams. 1998. Potential large debris source in riparian buffers after harvesting in Oregon, U.S.A. *Forest Ecology and Management*. 112: 67-77.
- Jonsell M, J Weslien and B Ehnström. 1998. Substrate requirements of red-listed saproxylic invertebrates in Sweden. *Biodiversity conservation* 7:749-764.
- 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.
- Maser C, RF Tarrant, JM Trappe and JF Franklin. 1988. *From the forest to the sea: a story of fallen trees* Pacific Northwest Research Station U.S. Department of Agriculture Forest Service Portland, Oregon. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-229.
- Mitchell RJ, BJ Palik and ML Jr Hunter. 2002. Natural disturbance as a guide to silviculture. *Forest Ecology and Management* 155:315-317.
- Nilsson SG, M Niklasson, J Hedin, G Aronsson, JM Gutowski, P Linder, H Ljungberg, G Mikusiński and T Ranius. 2002. Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management*. 161:189-204.
- Scherzinger W. 1996. *Naturschutz im Wald*. Ulmer verlag, Stuttgart.

Manuscript Received: March 20, 2003

Revision Accepted: June 0, 2003

Responsible Editorial Member: Saywa Kim  
(Yongin Univ.)