

덕유산 아고산지대의 삼림군집구조에 관한 연구^{1*}

- 구상나무림 -

김갑태² · 추갑철³

Studies on the Structure of Forest Community in Subalpine Zone of Togyusan^{1*}

- *Abies koreana* Forest -

Gab-Tae Kim², Gab-Chul Choo³

요 약

덕유산의 향적봉과 남덕유산을 잇는 아고산지대(1,350~1,600m)에 분포하는 한국특산종 구상나무의 생육현황과 구상나무림의 군집구조를 정확히 파악하여 앞으로의 구상나무림 관리의 기초자료를 마련하고자, 구상나무가 분포하는 지역에 27개의 조사구(20m×20m)를 설치하여 식생을 조사하였다. 덕유산 아고산지대 구상나무림의 종구성적 특성은 신갈나무-주목-구상나무군집이었다. 수종간의 상관관계에서는 주목과 병꽃나무; 호랑버들과 부제꽃나무; 백당나무와 호랑버들; 당단풍과 조릿대 등의 종들 간에는 높은 정의 상관이 인정되었고, 구상나무와 병꽃나무; 신갈나무와 노린재나무 등의 수종들 간에는 높은 부의 상관이 인정되었다. 해발고와 경의상관이 인정된 것은 주목과 백당나무 등이었고, 부의 상관이 인정된 것은 쇠물푸레이였다. 구상나무의 활력이 저조한 것으로 나타났으며, 18.18%는 고사목이었다. 구상나무 고사목은 흉고직경 10~30cm의 범위에 드는 것들이 대부분이었다. 생육현황표의 점수 평균은 11.73점이었고, 점수와 토심과는 고도의 부의 상관이 인정되었다.

주요어 : 한국특산종, 종의 상관성, 고사목, 토심, 신갈나무-주목-구상나무군집

ABSTRACT

To investigate the structure and the conservation strategy of Korean native species, *Abise koreana* forest in subalpine zone of Togyusan, 27 plots(20m×20m) set up with random sampling method were surveyed. The forest on subalpine zone in Togyusan was *Quercus mongolica*-*Taxus cuspidata*-*Abies koreana* community. High positive correlations was proved between *Taxus cuspidata* and *Weigela subsessilis*; *Salix hulteni* and *Acer ukuruduense*; *Viburnum sargentii* and *Salix hulteni*; *Acer pseudo-sieboldianum* and *Sasa borealis*, and high

* 이 논문은 교육부 학술연구 조성비(농업과학: 농-97-13-0028)에 의하여 수행되었음.

1 접수 1월 31일 Received on Jan. 31, 1999

2 상지대학교 생명자원과학대학 College of Life Science & Resource, Sangji Univ., Wonju, 220-702, Korea (gtkim@chiak.sangji.ac.kr)

3 친주산업대학교 Chinju Nat'l Univ., Chinju, 660-280, Korea(cgc@cjcc.chinju.ac.kr)

negative correlations was proved between *Abies koreana* and *Weigela subsessilis*; *Quercus mongolica* and *Symplocos chinensis* for. *pilosa*. *Taxus cuspidata* and *Viburnum sargentii* were more frequently distributed on the sites high altitude, but *Fraxinus sieboldiana* was more frequently distributed on the sites low altitude. Vigor of *Abies koreana* was depressed, 18.18% of total number of *Abies koreana* investigated were dead. DBH of dead individuals was ranged mainly 10~30cm. Mean score was calculate 11.73, high negative correlations was proved between score and soil depth.

KEY WORDS : KOREAN NATIVE SPECIES, SPECIES CORRELATION, DEAD TREE, SOIL DEPTH,
Quercus mongolica — *Taxus cuspidata* — *Abies koreana*

서 론

德裕山은 전북 무주군, 장수군, 경남 거창군, 함양군에 걸친 넓이 219Km²에 이르는 큰 산으로 1975년 2월에 오대산과 함께 국립공원으로 지정되었다. 덕유산은 기암절벽과 폭포 등 굽이굽이 이어지는 구천동 계곡은 예로부터 경치가 아름답기로 유명했으며, 상대적으로 개발이 덜 된 까닭으로 식생을 비롯한 자연보존 상태가 비교적 양호한 지역이었다. 특히 아고산지대에 한국특산종인 구상나무가 자라며, 주목 또한 많은 노거수들이 분포하는 곳이었다. 1990년 이후 국제스키대회 유치를 명분으로 향적봉에서부터 스키슬로프를 설치한 무주리조트가 자리잡으면서 많은 사람들의 관심이 집중되었던 산이다.

최근 한라산과 지리산에 분포하는 구상나무의 쇠퇴현상을 밝히려는 많은 연구들이 보고되고 있다(김은식, 1994; 김갑태 등, 1991; 1997). 구상나무는 1915년 中井의 식물 조사보고서에 분비나무로 수록하였으나, 그 해 東亞植物 권위자 E.H.Wilson 이 中井과 더불어 한라산에서 이 나무를 발견하고는 분비나무와는 다른 새로운 종, 구상나무(*Abies koreana*)라 명명하여 우리나라의 특산종이 된 나무(이창복, 1970)로 지리산, 한라산, 덕유산, 가야산의 고산지대에 주로 분포하고 있다(정태현과 이우철, 1965). 지리산 반야봉과 천왕봉을 중심으로 구상나무림을 조사한 김갑태 등(1991; 1997)은 각각 약 12%에 달하는 구상나무 개체가 고사목임을 밝힌 바 있다. 구상나무는 다른 고산수종에 비하여 고사는 개체가 많으며(김은식, 1994; 김갑태 등, 1991; 1997), 상층에 비하여 우점치가 중, 하층에서 현저히 줄어들어 점차 구상나무가 줄어들고 있는 것으로 추정된다(이강령, 1992; 문현식과 이강령, 1994; 김갑태 등, 1991; 1997). 이윤원과 홍성천(1995)은

구상나무림의 보존과 임업경영에 필요한 자료를 얻고자 ZM방식으로 군락분류를 하였으며, 정재민 등(1996)은 지리산 구상나무림 식생구조와 치수발생을 조사하여 상층의 피도와 치수발생 및 생육과 밀접한 관련이 있음을 보고하였다. 김은식(1994)은 구상나무림의 고사원인을 밝히고자 한라산과 지리산을 조사하여 이러한 구상나무 고사를 전 세계적인 삼림쇠퇴 현상으로 판단하였으며, 쇠퇴의 가장 중요한 인자는 오염으로 인한 이상기후일 것이라 주장하였다. 김갑태 등(1996)은 오대산 두노봉-상왕봉의 주목과 분비나무의 생육쇠퇴 현상이 심하며, 분비나무의 10.9%는 고사목임을 보고하였다. 한편 김군보(1997)는 지리산 반야봉의 구상나무림에서 조릿대밀생지역의 부식질에서 구상나무 종자발아를 억제하는 수용성 페놀물질이 다양 함유되어 있으며 이로 인한 타감작용 효과를 보고하였다. 고산지대의 식생은 훼손은 쉬우나 복원이 매우 힘들며, 저지대의 식생형과는 종구성이 크게 다르며 독특한 식생구조를 가지고 있다는 점 등이 고산지대의 식생보존의 필요성으로 지적되어 왔으며, 특히 구상나무림에 대한 조사와 대책수립이 필요함을 주장하였다.

이에 이 연구는 덕유산의 향적봉과 남덕유산을 잇는 아고산지대(1,350~1,600m)에 분포하는 구상나무림을 대상으로 그들의 종 구성적 특성과 생육현황을 조사, 분석하여 앞으로의 구상나무림의 합리적 유지관리를 위한 기초자료를 마련하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 조사구 설정

덕유산 향적봉(1,614m) 및 남덕유산(1,503m)

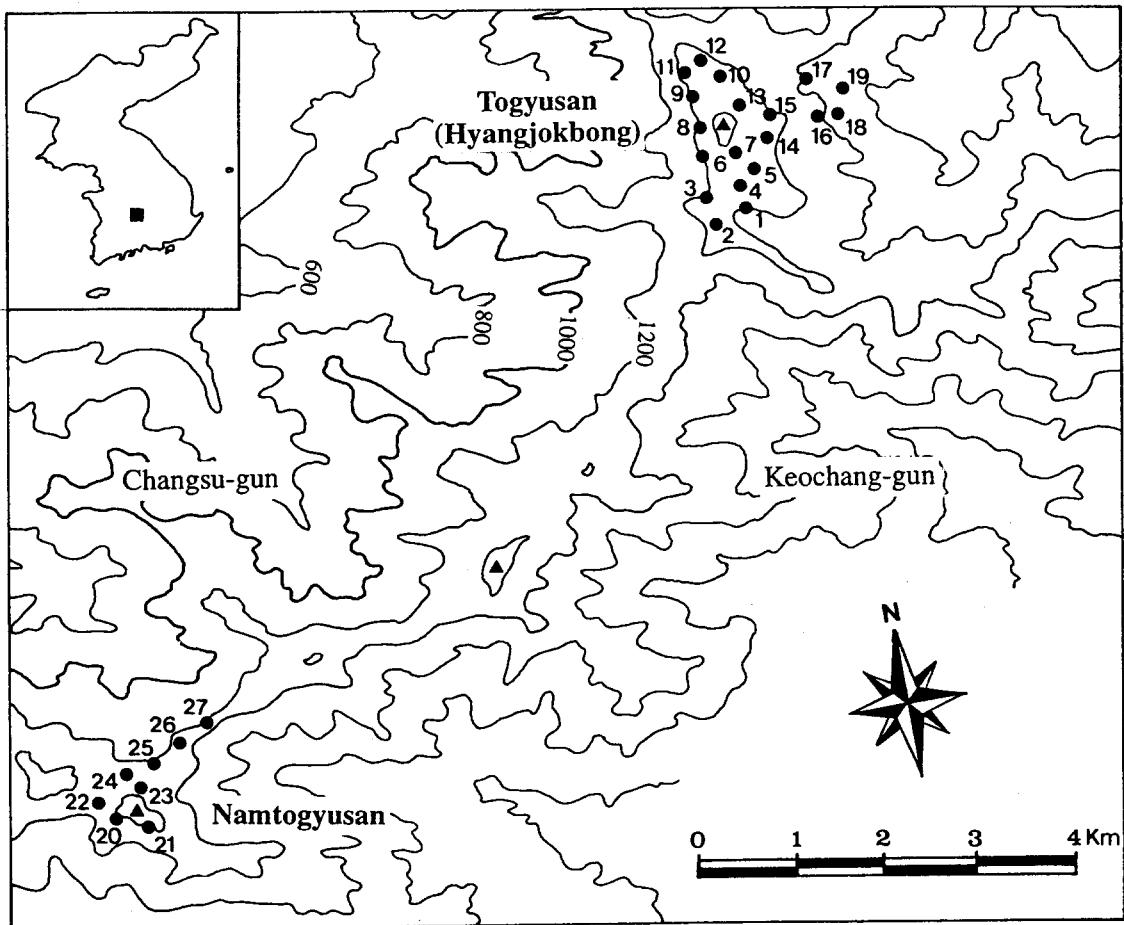


Figure 1. Location map of the surveyed plots in subalpine zone of Togyusan

의 아고산지대에 분포하는 구상나무림을 대상으로 임지환경과 식생의 상관적 특성을 고려하여 27개의 조사구를 설치하였으며, 조사구의 크기는 20m×20m이다(Figure 1).

2. 식생 및 구상나무 생육현황 조사

식생조사는 1998년 6월 하순과 7월 초순에 실시하였으며, 각 조사구에 대하여 수관의 위치에 따라 상, 중, 하층으로 구분하여 상층과 중층은 수종, 개체수, 수고, 흥고직경을 측정 기록하였으며, 하층은 수종, 개체수, 피도를 측정하여 식생조사표에 기록하였다. 수목의 생장과 환경요인들과의 관련성을 알아보기 위해 표고, 방위, 경사도, 지형, 낙엽퇴, 토심, 토양수분 조건, 토양산도 등도 조사하였다. 특히 구상나

무에 대하여 그들의 흥고직경 분포, 고사목의 흥고직경과 개체수, 치수의 개체수, 타 수종들과의 상관성을 조사, 검토하였다. 구상나무의 생육현황은 고산수목 생육현황 조사표(김갑태 등, 1994)를 이용하여 임지환경, 임황, 잎의 변색과 낙엽, 줄기의 생육상태, 정아우세, 수세 등에 대하여 조사하였다. 고산수목 생육현황 조사표는 잎의 변색이나 낙엽, 신초의 고사, 소지의 생장 등을 점수화하고 생육 중이나 생육상태가 나쁜 것은 점수가 많이 나오도록 조사 항목별로 점수화 하였다.

3. 삼림군집구조 분석 및 종간의 상관관계

식생조사의 결과로 얻어진 자료에 의하여 각 수종의 상대적인 중요도를 나타내는 측도로써 상대우점

치(importance value, I.V.)를 구하였으며, (상대 밀도 + 상대피도 + 상대빈도)/3으로 계산하였으며, 상 중하층의 개체의 크기를 고려하여(상층IV×3+중층IV×2+하층IV)/6로 평균상대우점치(M.I.V.)를 계산하였다.

각 조사구 내에서 집계된 수종별 개체수 자료를 토대로 SPSS를 이용하여 종간의 상관관계를 구하였다.

결과 및 고찰

1. 입지환경 및 종구성 특성

각 조사구의 주요 환경인자 및 출현종수를 Table 1에 보였다. 조사구들은 해발 1,380~1,600m 사이에 위치하며, 덕유산 향적봉과 남덕유산 근처의 아고산대의 구상나무가 분포하는 지역에 집중적으로 배치되었다. 경사도는 45° 미만, 교목상층의 수고는 5~12m 범위에 속하였다. 낙엽되는 1~10cm의 범위였으며, 토양수분 조건은 고산지대로 대부분이 습한 편이나 지형적 요인으로 다소 전조한 곳도 있었다. 조

사구당 목본식물의 출현종수는 8~18 종으로 저지대의 숲들에 비하여 단순한 편이었다.

2. 구상나무림의 군집구조

덕유산에서 조사된 43수종, 27개 조사구의 자료를 이용하여 cluster 분석한 결과를 Figure 2에 보였다. 비교적 해발고 범위가 높은 고산지대에 분포하는 조사구들로 해발고, 지형적 특성 및 방위에 의하여 토양수분을 비롯한 입지인자의 근소한 차이로 인한 수종분포의 차이로 2개의 집단으로 나뉘었다. 두 집단 공히 신갈나무의 평균상대우점치가 가장 높고 다음으로 주목, 구상나무의 순이었다. 이는 온대지방 고산지대의 대표적인 능선형 군집에 가까우며, 여기에 주목나무와 구상나무가 현재까지는 일정한 지위를 점하고 있으나 앞으로는 세력이 약해질 것으로 여겨진다. 본 조사에서 구상나무가 분포하는 지역을 대상으로 조사구를 배치시켰음에도 구상나무의 평균상대우점치가 낮게 나타난 것은 이를 뒷받침하는 것이라 판단된다. 군집 A에서만 상층에서 가문비나무, 마가목 및 피나무가 나타났고, 중층에서는 다름나무, 하층에서는 병꽃나무와 노린재나무가 분포하였다. 이와

Table 1. Description of physical features, soil and vegetation for each plot

Plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Altitude(m)	1600	1600	1580	1580	1590	1600	1590	1600	1580	1580	1540	1520	1580	1560
Aspect	NE	SW	SW	NW	NW	SW	SE	SE	N	N	NE	N	NE	NE
Slope(°)	5	15	25	5	5	15	15	25	25	5	25	30	25	25
Tree height(m)	7	7	10	8	5	5	7	6	7	7	6	7	5	7
Litter depth(cm)	2	3	2	1	2	4	4	5	3	1	5	5	5	2
Soil depth(cm)	20	10	15	10	10	15	20	20	15	15	15	15	20	10
Soil moisture*	D	D	M	M	M	D	M	M	M	M	M	H	H	D
No. of species	14	10	13	12	13	11	13	10	15	16	17	11	14	14

Table 1. (Continued)

Plot number	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Altitude(m)	1520	1500	1490	1410	1380	1500	1490	1505	1480	1390	1380	1380	1380
Aspect	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SE	NW	NE	NE	NE	NE	NE
Slope(°)	25	25	30	25	30	40	40	37	35	45	45	35	35
Tree height(m)	12	9	9	9	6	6	7	5	5	7	5	7	6
Litter depth(cm)	3	3	3	3	5	5	10	3	5	10	5	5	5
Soil depth(cm)	18	15	20	20	15	15	15	10	10	10	15	15	15
Soil moisture*	M	H	M	M	M	D	H	H	M	M	H	H	H
No. of species	14	15	17	15	17	8	13	10	11	15	12	13	11

*H: humid, M: medium, D: dry

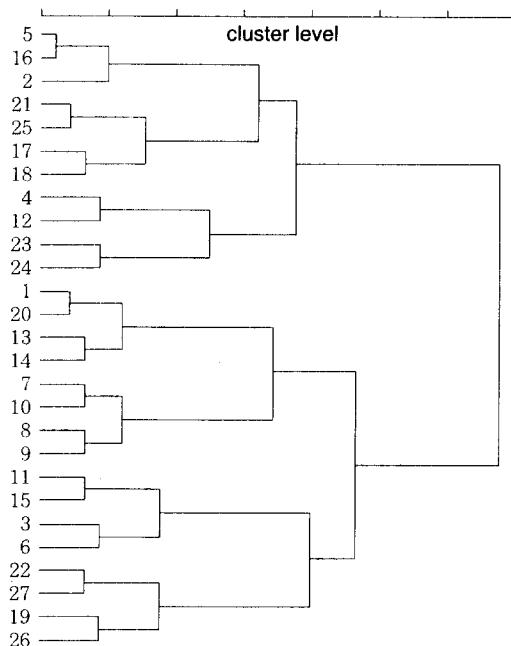


Figure 2. Dendrogram of stand classification of twenty-seven plots in Togyusan

는 달리 군집 B에서만 비교적 습한 입지를 좋아하는
귀룽나무와 시닥나무가 나타났다.

각 조사구들을 cluster 분석 결과에 따라 분리된 두 개의 군집으로 나누어 주요수종에 대한 수종별 상대우점치를 정리한 것이 Table 2이다. 군집 A에서는 상층에서 주목의 상대우점치가 27.0%로 가장 높고 다음으로 신갈나무, 구상나무의 순이었고, 중층에서는 신갈나무의 상대우점치가 15.1%로 가장 높고 다음으로 쇠물푸레, 당단풍, 철쭉꽃의 순이었으며, 하층에서는 철쭉꽃, 병꽃나무의 순이었다. 군집 A는 전체적으로 신갈나무 군집이라 여겨진다. 현재까지 주목과 구상나무의 상층에서 상대우점치가 높게 나타나나 중하층에서는 나타나지 않아 점차 세력이 약해져 가는 과정이라 판단된다. 군집 B에서는 상층에서 주목의 상대우점치가 30.9%로 가장 높고 다음으로 구상나무, 신갈나무의 순이었고, 중층에서는 신갈나무의 상대우점치가 28.3%로 가장 높고 다음으로 당단풍, 사스래나무의 순이었으며, 하층에서는 조릿대, 미역줄, 철쭉꽃의 순이었다. 군집 B도 전체적으로 신갈나무 군집이라 여겨진다. 현재까지 주목과 구상나무의 상층에서 상대우점치가 높게 나타나나 중하층에서는 세력이 미약하여 신갈나무군집으로 바뀌어

가는 과정이라 판단된다.

이러한 결과를 종합하면 덕유산 아고산지대 구상나무림의 종구성적 특성은 신갈나무-주목-구상나무 군집으로 특징을 수 있었으며, 이는 김갑태 등 (1998)이 지리산 천왕봉-덕평봉 식물군집구조 조사로 밝힌 구상나무-신갈나무 군집과 비슷한 구조로 여겨진다.

3. 종간 및 수종분포와 환경인자와의 상관관계

Table 3은 27개 조사구별 개체수 자료에 의하여 주요 수종들의 종간 상관관계 분석을 나타낸 것이다. 수종간의 상관관계에서는 주목과 병꽃나무; 호랑버들과 부계꽃나무; 백당나무와 호랑버들; 당단풍과 조릿대 등의 종들 간에는 높은 정의 상관이 인정되었고, 구상나무와 병꽃나무; 신갈나무와 노린재나무 등의 수종들 간에는 높은 부의 상관이 인정되었다.

Table 4는 환경인자와 주요 수종들의 상관관계를 나타낸 것이다. 해발고와 정의 상관이 인정된 것은 주목과 백당나무 등이었고, 부의 상관이 인정된 것은 쇠물푸레였다. 주목과 백당나무는 조사구의 경사도와 높은 부의 상관이 인정되었다.

4. 구상나무의 생육현황

Table 5는 구상나무의 직경급별 개체분포를 나타낸 것이다. 생육 중인 구상나무에 있어서는 직경급이 낮을수록 출현빈도가 높은 경향을 보이고 있었으나 유묘나 치수의 수는 다른 수종들에 비하여 적은 편이었다. 흙고직경 10~30cm의 범위에 드는 나무들이 주로 고사목으로 나타났으며, 총 개체수의 18.18% 였다. 이는 어느 정도 성장하던 구상나무가 일정 수령이 되어 어떤 원인으로 고사했다는 것으로 추정된다. 이러한 결과는 지리산에서 약 12%에 달하는 구상나무 개체가 고사목임(김갑태 등, 1991; 1997), 한라산에서 8%가 고사목임(김갑태 등, 1998)을 보고한 것보다는 높은 값이었다. 한라산이나 지리산에 비하여 덕유산의 구상나무 생육조건이 더욱 나쁘다는 것을 암시하는 것이라 판단된다.

고산수목 생육현황 조사표를 이용하여 조사구당 생육중인 구상나무 총 26개체를 대상으로 그들의 활력을 조사하였다(Table 6). 조사대상 구상나무의 수고는 2.0~16.0m 범위, 평균은 6.4m였다. 흙고직경은 8~40cm 범위였으며, 평균은 18.8cm였다. 생육현황표에 의한 득점은 5~26점 범위였으며, 평균은 11.73점이었고, 5~10점의 개체들이 가장 많았다.

Table 2. Importance value(I.V.) and mean importance value(M.I.V.) of major woody species

Species	Group A				Group B			
	U	M	L	M.I.V.	U	M	L	M.I.V.
<i>Abies koreana</i>	17.4	-	-	8.7	24.7	2.7	0.5	13.3
<i>Taxus cuspidata</i>	27.0	-	-	13.5	30.9	1.2	-	15.9
<i>Betula ermani</i>	7.6	6.5	3.1	6.5	6.1	8.8	-	6.0
<i>Quercus mongolica</i>	19.9	15.1	4.6	15.8	21.6	28.3	4.9	21.1
<i>Cornus controversa</i>	2.6	-	-	1.3	1.0	2.5	-	1.3
<i>Pinus koraiensis</i>	13.1	-	-	6.6	11.2	4.1	0.5	7.1
<i>Picea jezoensis</i>	3.6	-	-	1.8	-	-	-	-
<i>Sorbus commixta</i>	1.3	1.5	0.9	1.3	-	-	-	-
<i>Tilia amurensis</i>	1.3	3.1	-	1.7	-	-	-	-
<i>Prunus sargentii</i>	2.7	6.1	1.1	3.6	-	4.4	0.5	1.6
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	2.0	5.1	-	2.7	1.5	1.4	0.5	1.3
<i>Acer mono</i>	-	3.4	-	1.1	1.3	2.0	-	1.3
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	12.2	14.5	6.5	-	5.6	6.4	2.9
<i>Maackia amurensis</i>	-	3.2	-	1.1	-	-	-	-
<i>Prunus padus</i>	-	-	-	-	-	2.0	2.5	1.1
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	14.8	4.0	5.6	-	8.1	2.9	3.2
<i>Salix hultenii</i>	-	3.3	2.0	1.4	-	2.4	2.9	1.3
<i>Magnolia sieboldii</i>	-	5.9	1.3	2.2	-	5.6	1.3	2.1
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	13.2	2.2	4.8	-	13.8	3.5	5.2
<i>Acer ukuruduense</i>	-	3.0	3.7	1.6	-	2.4	5.8	1.8
<i>Acer tschonoskii</i> var. <i>rubripes</i>	-	-	-	-	-	2.6	0.8	1.0
<i>Tripterygium regelii</i>	-	-	7.6	1.3	-	-	6.4	1.1
<i>Weigela subsessilis</i>	-	-	10.3	1.7	-	-	-	-
<i>Sasa borealis</i>	-	-	12.6	2.1	-	-	18.8	3.1
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	7.7	1.3	-	-	-	-

Table 3. Correlations between all pair-wise combinations of major woody species

sp2	sp3	sp4	sp5	sp6	sp7	sp8	sp9	sp10	sp11	sp12	sp13	sp14	sp15	sp16	sp17	sp18
sp1	-.20	-.03	-.09	.05	-.02	-.03	.23	-.07	-.06	-.05	-.01	.10	-.46*	-.13	-.17	.13
sp2		-.36	.03	-.07	-.36	-.17	.04	.14	.22	.10	.18	.00	.46*	-.18	.21	.19
sp3			.13	.39	.21	-.09	.14	-.46*	.09	-.02	.04	.23	.04	-.07	-.05	.12
sp4				.13	-.02	.04	.11	.15	.23	.03	.17	.32	.01	.14	-.22	.02
sp5					.05	-.05	-.27	-.04	-.06	-.04	-.23	-.23	.05	.14	-.10	.22
sp6						.32	-.05	.10	-.24	-.15	.24	.02	-.30	-.23	-.21	-.07
sp7							.17	.36	-.11	.49*	.05	-.03	-.35	-.04	-.24	-.21
sp8								.09	-.18	.37	.33	.47*	-.04	-.38	.14	.38
sp9									.07	.37	.00	-.29	-.16	.06	.02	-.32
sp10										.07	.07	.12	.13	.03	-.04	.09
sp11											.07	-.07	-.18	-.06	.35	-.13
sp12												.42	-.09	-.41	.15	.32
sp13													-.02	-.29	.19	.52*
sp14														.00	-.09	.15
sp15															-.32	-.34
sp16																.28
sp17																-.17

*: p≤0.05

sp1: *Abies koreana*, sp2: *Taxus cuspidata*, sp3: *Quercus mongolica*, sp4: *Betula ermani*, sp5: *Pinus koraiensis*, sp6: *Magnolia sieboldii*, sp7: *Acer pseudo-sieboldianum*, sp8: *Viburnum sargentii*, sp9: *Symplocos chinensis* for. *pilosa*, sp10: *Sambucus williamsii* var. *coreana*, sp11: *Sasa borealis*, sp12: *Tripterygium regelii*, sp13: *Salix hultenii*, sp14: *Weigela subsessilis*, sp15: *Rhododendron schlippenbachii*, sp16: *Lonicera maackii*, sp17: *Acer ukuruduense*, sp18: *Fraxinus sieboldiana*

Table 4. Correlations between some site factors and density of major woody species

Species	sp1	sp2	sp3	sp4	sp5	sp6	sp7	sp8	sp9	sp10	sp11	sp12	sp13	sp14	sp15	sp16	sp17	sp18
Altitude	-.17	.54*	-.13	.19	-.32	-.26	.06	.52*	-.11	.15	.27	.28	.43	.23	-.32	.33	.26	-.71**
Aspect	-.00	.11	.07	-.11	.01	-.08	-.21	-.09	-.12	.22	-.17	.33	-.27	.19	-.24	-.01	.13	.33
Slope	.14	-.47*	-.06	-.12	.06	.16	.04	-.45*	.30	-.17	-.07	-.27	-.14	-.35	.36	-.03	-.26	.38
Litter depth	.34	-.40	-.18	-.12	-.02	.33	.11	-.21	.24	-.31	-.11	-.28	-.08	-.24	.20	-.15	-.12	.12
Soil depth	.23	-.02	.02	.29	.19	.04	.24	.39	.11	.05	.38	.22	.16	-.13	.09	.16	.33	.24
Soil moisture	-.01	-.31	-.04	-.08	-.21	.13	-.35	-.23	-.09	.14	-.22	-.10	-.24	-.03	.26	-.08	.03	.33

*: p≤0.05 **: p≤0.01

sp1: *Abies koreana*, sp2: *Taxus cuspidata*, sp3: *Quercus mongolica*, sp4: *Betula ermanii*, sp5: *Pinus koraiensis*, sp6: *Magnolia sieboldii*, sp7: *Acer pseudo-sieboldianum*, sp8: *Viburnum sargentii*, sp9: *Symplocos chinensis* for. *pilosa*, sp10: *Sambucus williamsii* var. *coreana*, sp11: *Sasa borealis*, sp12: *Tripterygium regelii*, sp13: *Salix hultenii*, sp14: *Weigela subsessilis*, sp15: *Rhododendron schlippenbachii*, sp16: *Lonicera maackii*, sp17: *Acer ukuruduense*, sp18: *Fraxinus sieboldiana*

Table 5. Frequency distribution by DBH of *Abies koreana* trees investigated in subalpine zone of Togyusan

DBH	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	Total
No. of total and dead trees										
Total	1	13	15	23	9	4	7	4	1	77
Dead	-	-	-	4	2	2	3	3	0	14
% of total and dead trees										
Total	1.30	16.88	19.48	29.87	11.69	5.19	9.09	5.19	1.30	100.00
Dead	-	-	-	5.19	2.60	2.60	3.90	3.90	-	18.18

*D1: DBH < 5, D2: 5≤DBH < 10, D3: 10≤DBH < 15, D4: 15≤DBH < 20, D5: 20≤DBH < 25, D6: 25≤DBH < 30, D7: 30≤DBH < 35, D8: 35≤DBH < 40, D9: 40≤DBH

Table 6. Frequency distribution by score of *Abies koreana* trees investigated in subalpine zone of Togyusan

Score Vigor loss	S < 5 light	5≤S < 10	10≤S < 15	15≤S < 20	20≤S < 25	25≤S severe	Total
No. of trees	--	13	6	4	1	2	26
Percent(%)	--	50.0	30.8	15.4	3.8	7.7	100.0

생육 중이나 생육상태가 불량한 득점 20점 이상의 개체도 11.5% 정도 되는 것으로 나타났다. 같은 조사표로 생육현황을 조사했던 한라산 아고산대의 구상나무는 평균 8.3(김갑태 등, 1998), 덕유산 향적봉(김갑태 등, 1994)의 구상나무는 평균 11.2, 지리산(김갑태 등, 1997)의 구상나무는 평균 10.7, 오대산 두노봉(김갑태 등, 1996)의 분비나무는 평균 6.1로 나타나, 거의 비슷한 결과를 보였다. 이러한 결과는 한라산, 지리산, 덕유산에서의 구상나무 쇠퇴현상이 이들 지역만의 문제가 아니며, 구상나무와 분비나무

의 분류학적 문제는 차치하고서라도 동일 속(Genus *Abies*)에 관한 세계적인 쇠퇴현상과의 관련성을 검토해야 하며, 쇠퇴의 원인 구명에 많은 노력이 필요하리라 생각된다.

Table 7은 조사구별로 생육현황표에 의한 점수와 입지인자들의 변량값들과의 상관관계를 분석한 결과이다. 생육현황표에 의해 조사된 점수와 타감작용 효과를 가지고 있음(김군보, 1997)이 보고된 조릿대의 피도, 여러 가지 입지인자들을 수치화한 자료를 이용하여 상관관계를 분석하였다. 생육현황표의 점수와

Table 7. Correlations between some site factors and score of *Abies koreana* trees investigated in sub-alpine zone of Togyusan

	Aspect	Slope	L.D.	S.D.	S.M.	Score	N.S.	C.S.	DBH	T.H.
ALT	-.199	-.656**	-.435	-.057	-.054*	-.247	-.266	.243	.216	-.126
Aspect		.173	.243	-.232	.225	.430	.312	-.284	-.030	.156
Slope			.335	-.043	.568*	.359	-.312	-.016	-.492*	-.147
L.D.				.440	.690**	-.000	.300	-.178	-.233	-.239
S.D.					.300	-.676**	.257	.310	-.070	-.108
S.M.						.075	.094	.107	-.324	-.328
Score							-.149	-.177	-.028	.157
N.S.								-.275	.275	.260
C.S.									-.002	-.017
D.B.H.										.686**

ALT(Altitude in meter), L.D.(Litter depth in centimeter), S.D.(Soil depth in centimeter), S.M.(Soil moisture in percentage), N.S.(Number of species), C.S.(Coverage of *Sasa borealis* in percentage), D.B.H.(Diameter of breast height in centimeter), T.H.(Tree height in meter)

토심과는 고도의 부의 상관이 인정되었으며, 이는 구상나무 생육이 불량한 것은 주로 토성이 얕은 입지일 수록 심하다는 의미를 가진다. 본 조사에서는 조릿대의 피도와 생육현황표의 점수와는 상관이 인정되지 않았다.

인 용 문 헌

- 김갑태, 추갑철, 백길전(1998) 한라산 아고산지대의 삼림군집구조에 관한 연구 - 구상나무림 -. 한국임학회지 87(3): 366-371.
- 김갑태, 추갑철, 엄태원(1997) 지리산 천왕봉-덕평봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구 - 구상나무림 -. 한국임학회지 86(2): 146-157.
- 김갑태, 김준선, 추갑철, 진운학(1994) 덕유산 국립공원 백련사-향적봉지구의 삼림군집구조에 관한 연구. 응용생태연구 7(2): 155-163.
- 김갑태, 추갑철, 엄태원(1996) 오대산 국립공원 두노봉-상왕봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구 - 분비나무림과 주목림 -. 환경생태학회지 10(1): 160-168.
- 김갑태, 김준선, 추갑철(1991) 반야봉지역 삼림군집구조에 관한 연구 - 구상나무림 -. 응용생태연구 5(1): 25-31.

김군보(1997) 지리산 반야봉의 구상나무림에서 타감작용에 의한 치수형성 저해. 서울대학교 석사학위논문, 42쪽.

김은식(1994) 환경변화와 고산지대 수목생장 쇠퇴현상과의 상관성 해석. 한국과학재단 연구보고서 KOSEF 921-1500-018-2, 89쪽.

문현식, 이강령(1994) 덕유산 구상나무 임분의 식생구조에 관한 연구. 경상대학교 부속연습림 연구보고 4: 13-28.

이강령(1992) 지리산 구상나무 임분의 식생 직경분과 군락구조. 경상대학교 부속연습림 연구보고 2: 1-15.

이윤원, 홍성천(1995) 구상나무림의 군락생태학적 연구. 한국임학회지 84(2): 247-257.

이창복(1970) 구상나무와 새로 발견된 품종. 한국임학회지 10: 5-6.

정재민, 이수원, 이강령(1996) 지리산 구상나무 임분의 식생구조와 치수발생 및 생육동태. 한국임학회지 85(1): 34-43.

정태현, 이우철(1965) 한국식물대 및 적지적수론. 성균관대 논문집 10: 329-435.