

한라山 亞高山地帶 구상나무림 群集構造에 관한 研究¹

金甲泰^{2*} · 秋甲喆³ · 嚴泰元⁴

Studies on the Structure of *Abies koreana* Community at Subalpine Zone in Hallasan¹

Gab-Tae Kim^{2*}, Gab-Chul Choo³, and Tae-Won Um⁴

요 약

한라산 국립공원의 윗세오름(1,714m) 대피소를 중심으로 한 아고산지대에 분포하는 우리나라의 특산종인 구상나무의 생육현황과 구상나무림의 군집구조를 정확히 파악하여 앞으로 구상나무림 관리의 기초자료로 활용하고자 구상나무가 분포하는 지역에 20개의 조사구(10x10m)를 설치하여 식생을 조사하였다. MIP평균상대우점치는 구상나무가 57.7%로 가장 높았고, 다음으로 주목이 16.2%로 나타났다. 수종간의 상관관계는 주목과 산개벗지나무, 화살나무; 사스레나무와 섬매발톱나무, 산벗나무; 산개벗지나무와 화살나무; 섬매발톱나무와 산벗나무 등의 수종들 간에는 높은 정의 상관관계를 보였다. 구상나무의 활력이 저조한 것으로 나타났으며, 6.44%는 고사목이었다. 구상나무 고사목은 흉고직경 5-15cm범위가 대부분을 차지하였다.

주요어 : 한국특산종, 상대우점치, 종의 상관성

ABSTRACT

To investigate the structure and the conservation strategy of Korean native species, the *Abies koreana* forest at sub-alpine zone centering on the Witsaeorum(1,714m) shelter in Hallasan National Park was selected for a survey subject with 20 plots (10x10m) set up with random sampling method. Mean importance percent(MIP) of *Abies koreana* showed the highest numerical value-57.7%, and that of *Taxus cuspidata* was the next value-16.2%. High positive correlations were shown between *Taxus cuspidata* and *Prunus maximowiczii*, *Euonymus alatus*; *Betula ermani* and *Berberis amurensis* var. *quelpaertensis*, *Prunus sargentii*; *Prunus maximowiczii* and *Euonymus alatus*; *Berberis amurensis* var. *quelpaertensis* and *Prunus sargentii*. Vigor of *Abies koreana* was so low that as much as 6.44% of total number of *Abies koreana* investigated were dead. DBH of dead individuals ranged mainly from 5 cm to 15 cm.

KEY WORDS : KOREAN NATIVE SPECIES, IMPORTANCE PERCENT, SPECIES CORRELATIONS

1 접수 3월 30일 Received on Mar. 30, 2007

2 상지대학교 산림과학과, Dept. of Forest Sciences, Sangji Univ., Wonju(220-702), Korea(gtkim@sangji.ac.kr)

3 진주산업대학교 산림자원학과, Dept. of Forest Resources, Chinju Natl.Univ., Chinju(660-280), Korea(sancgc@cjcc.chinju.ac.kr)

4 상지대학교 산림과학과, Dept. of Forest Sciences, Sangji Univ., Wonju(220-702), Korea(ecoregion@sangji.ac.kr)

* 교신저자, Corresponding author

서론

구상나무는 1915년 中井의 식물 조사 보고서에 분비 나무로 수록하였으나, 그 해 동아식물의 권위자 E.H. Wilson이 中井과 더불어 한라산에서 이 나무를 발견하고는 분비나무와 다른 새로운 종, 구상나무(*Abies koreana* Wilson)라 명명하여 우리나라의 특산종이 된 나무(이창복, 1970)로 지리산, 한라산, 덕유산, 가야산의 고산지대에 분포(정태현과 이우철, 1965)하며, 구상나무 고사목은 이미 널리 알려져 있다. 1950년대부터 국외에서도 북미나 유럽의 고산지대의 balsam fir, red spruce, white fir, silver fir, *Picea abies*, *Pinus sylvestris* 등의 수종들에서 발생한 대규모 수목 성장 쇠퇴현상(tree growth decline phenomenon)은 생물다양성 논의와 같은 지구적 차원의 환경문제와 관련지어져 비상한 관심을 집중시키고 있다. 수목 성장 쇠퇴현상은 잎이 손상되고, 삼림의 밀도가 감소되며, 생산성의 척도인 흉고단면적 등 임목의 생산성과 활력이 지속적으로 감소되는 현상이다. 고산수목 성장 쇠퇴의 원인은 하나의 요인에 의한 것이라기보다는 산성우를 내리게 하는 대기오염과 화석연료의 대량소비로 인한 지구의 온난화, 산림을 대상으로 한 직접적인 인간의 위해인 무분별한 휴양활동, 그리고 이들의 상호작용 및 다양한 2차요인에 따른 전반적인 숲의 활력 감소 등등 여러 가지의 복합적인 원인이라 판단된다(McLaughlin *et al.*, 1987).

많은 사람들이 구상나무의 쇠퇴현상에 관심을 가지고 있으며(김은식, 1994; 김갑태 등, 1991, 1997, 1999, 2001; 오구균 등, 2000), 전세계적인 *Abies* 속의 쇠퇴현상과 관련된 것이라 판단하는 경우(김은식, 1994)도 있으나, 현재까지는 생육현황과 고사목에 대한 조사(김갑태 등, 1991, 1997, 1998, 1999; 오구균 등, 2000)와 대책수립의 필요성이 강조되고 있는 실정이다. 보고된 연구결과로 밝혀진 구상나무림에서 고사한 구상나무의 개체수는 지리산 반야봉 지역에서 12.81%(김갑태 등, 1991), 지리산 천왕봉-덕평봉 지역에서 12.24%(김갑태 등, 1997), 한라산 북서부 아고산지대에서 8.11%(김갑태 등, 1998)로 나타났다. 대부분의 고사목은 흉고직경이 10~30cm의 범위에 드는 것이 대부분이었다. 이와 아울러 이들 지역에서 생육 중인 구상나무의 활력을 조사한 바, 활력이 떨어지는 경향이 뚜렷하며 치수의 발생이 상대적으로 매우 적음이 밝혀졌다(김갑태 등, 1994, 1997, 1998).

지리산 반야봉을 중심으로 구상나무림을 조사한 김갑태(1991)는 구상나무림이 세계의 집단으로 분류되

고 약 12%에 달하는 구상나무 개체가 고사목임을 밝힌 바 있다. 구상나무는 다른 고산수종에 비하여 고사하는 개체가 많으며(김은식, 1994; 김갑태 등, 1991, 1997, 1998), 상층에 비하여 우점치가 중·하층에서 현저히 줄어들어 점차 구상나무가 줄어들고 있는 것으로 추정된다(이강녕, 1992; 문현식과 이강녕, 1994; 김갑태 등, 1991). 오구균 등(2000)은 지리산국립공원 동부지역을 중심으로 구상나무개체군 동태를, 정재민 등(1996)은 지리산 구상나무 임분의 식생구조와 치수발생 및 생육동태를 이창석과 조현제(1993)는 가야산 구상나무 군락의 구조 및 동태를 보고하였으며, 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 전세계적인 삼림 쇠퇴 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. 고산지대의 식생은 훼손은 쉬우나 복원이 매우 힘들며, 저지대의 식생행과는 크게 다르며 독특한 식생구조를 가지고 있다는 점 등이 고산지대의 식생보존의 필요성으로 지적되어 왔다. 특히, 구상나무림에 대한 조사와 대책수립이 필요함을 주장하였다. 김갑태 등(2001)은 한라산 구상나무림 복원을 위한 모목식재시험의 결과를 보고한 바 있다. 김인식과 현정오(2000)는 RAPD분석에 의한 구상나무 천연집단의 유전적 다양성을, 강상준 등(1997)은 한라산 구상나무림에 대한 식물사회학적 연구를, 구경아 등(2001)은 한라산 구상나무림의 기후변화에 따른 생장변동을 보고하였다. 임종환 등(2006)은 한라산 구상나무 건전개체와 쇠약개체의 온도변화에 따른 광합성능력과 수분이용 효율을, 이상극 등(2006)은 구상나무와 전나무 잎 추출물의 항산화 활성을, 전승훈(1988)은 Monoterpene 成分에 의한 분비나무와 구상나무의 分類學的 研究를, 이강녕과 김현식(1982)은 구상나무 천연집단의 침엽형질 변이를, 김윤근 등(1999)은 구상나무 리그난류 항균활성을 각각 보고하였다.

이에 이 연구는 한라산국립공원의 윗세오름 대피소 주변을 중심으로 한 고산지대에 분포하는 우리나라의 특산종인 구상나무의 생육현황과 구상나무림의 군집구조를 정확히 파악하여 앞으로의 구상나무림 관리의

기초자료로 활용하고자, 구상나무가 분포하는 지역에 20개의 조사구(10×10m)를 설치하여 식생을 조사 분석하였다.

조사구 설정 및 연구방법

1. 조사구 설정

가능한한 천연림 상태를 유지하고 있는 한라산 서북벽 아래의 윗세오름 대피소를 중심으로 분포하는 구상나무림 천연입면에서 현존식생을 감안하여 적절한 수의 조사구를 설정하는 방법으로 20개의 방형구(10×10m)를 설치하고 조사지의 주요 환경인자, 토양특성 및 식생을 조사하였다. 조사 대상지의 지형과 조사구의 위치는 Figure 1과 같다.

2. 식생 및 구상나무 생육현황 조사

각 조사구에 대한 식생조사는 수관의 위치에 따라 상·중·하층으로 구분하여 상층과 중층은 수종, 개체수, 수고, 흉고직경을 측정 기록하였으며, 하층은 수종, 개체수, 피도를 측정하여 식생조사표에 기록하였다. 식생조사는 2006년 7월 3일부터 7일까지 실시하였으며, 수목의 생장과 환경요인들과의 관련성을 알아보고자 부차적으로 표고, 방위, 경사도, 지형, 낙엽퇴, 토심, 토양산도, 토양수분 조건, 토양산도 등을 간략히 조사하였다. 구상나무와 관련된 사항-직경급 분포, 고사목의 직경급과 개체수, 치수의 개체수-, 타 수종들과의 상관성, 구상나무가 분포하는 고산지대의 삼림군집 구조 등을 조사하였다. 구상나무의 생육현황은 고산수목 생육현황 조사표(김갑태 등, 1994)를 이용하여 입지환경, 임황, 잎의 변색과 낙엽, 줄기의 생육상태, 정아우

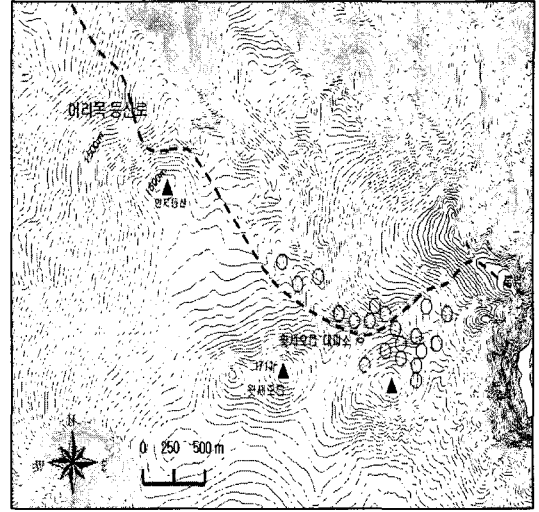


Figure 1. The location map of the survey plots in Hallasan

세, 수세 등에 대하여 조사하고, 고사목에 대한 조사를 병행하였다.

3. 삼림군집구조 분석 및 종간의 상관관계

식생조사의 결과로 얻어진 자료에 의하여 각 수종의 상대적인 중요도를 나타내는 측도로서 상대우점치 (importance percentage, IP)를 (상대밀도+상대피도+상대빈도)/3으로 계산하였으며, 상·중·하층의 개체의 크기를 고려하여 (상층IPx3 + 중층IPx2 + 하층IP)/6 로 평균상대우점치(MIP)를 계산하였다.

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

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

Plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Altitude(m)	1727	1722	1717	1717	1708	1706	1699	1700	1685	1686	1722	1722	1717	1722	1705	1705	1700	1701	1675	1674
Aspect	SW	SW	SW	SW	NW	NW	N	N	NE	NE	SW	SW	SW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Slope (°)	9	5	5	8	12	12	6.5	6.5	1	18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tree height (m)	3.5	4	4.5	4	4	4	4	5	5	4	4	5	7	6	6	6	7	7	5	6
Litter depth (cm)	4	5	3	4	2.5	3	3	3	3	4	3	3	3	4	5	3	4	3	3	3
soil depth (cm)	20	23	20	17	14	13	15	10	14	18	15	15	16	15	15	18	15	15	20	20
soil acidity (pH)	5.6	5.3	5.1	5.4	6.5	5.6	5.9	6.4	5.9	5.9	5.6	5.6	5.4	5.7	5.3	5.5	5.4	6	5.7	5.6
No. of tree species (100m ²)	5	3	2	3	3	4	1	3	3	4	5	4	4	3	3	3	3	2	6	3

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

각 조사구의 주요 환경인자 및 출현종수를 Table 1에 보였다. 조사구들은 해발 1,350~1,720m 사이에 위치하며, 한라산의 북부와 서부 지역으로 백록담아래 수목한계선 아래 쪽에 구상나무가 분포하는 지역에 집중적으로 배치되었다. 경사도는 1~25°, 교목상층의 수고는 3~14m범위에 속하였다. 토양산도는 pH 5.2 ~ 6.3의 범위, 낙엽되는 3~5cm의 범위로 비교적 건전한 산림토양이었다. 토양수분 조건은 고산지대로 대부분이 습한 편이나 부분적으로 지형적 요인으로 다소 건조한 곳도 있었다. 조사구당 목본식물의 출현종수는 3~11종으로 비교적 단순한 편으로 구상나무가 우점하는 천연림이었다.

2. 구상나무림의 군집구조

구상나무림의 군집구조를 조사한 결과를 정리한 것이 Table 2이다. 상층에서는 구상나무의 IP가 69.0%로 매우 높고, 다음으로 주목의 IP가 14.2%, 산개벗지나무의 IP가 6.8%였으며, 중층에서도 구상나무의 IP가 64.5%로 가장 높고 다음으로 주목의 IP가 17.4%, 섬매발톱나무의 IP가 7.1%로 나타났다. 하층에서는 제주조릿대의 IP가 59.8%로 가장 높았고, 다음으로 주목의 IP가 19.7%, 구상나무의 IP가 10.3%로 높게 나타났다.

MIP값은 구상나무가 57.7%로 가장 높았고, 다음으로 주목이 16.2%, 제주조릿대가 10.0%로 나타났다.

3. 종간 및 수종분포와 환경인자와의 상관관계

Table 3에 20개 조사구별 개체수 자료에 의하여 주요 수종들의 분포간에 상관성을 나타내었다. 수종간의 상관관계에서는 주목과 산개벗지나무, 화살나무; 사스레나무와 섬매발톱나무, 산벚나무; 산개벗지나무와 화살나무; 섬매발톱나무와 산벚나무 등의 수종들 간에는

Table 2. Importance value(IP) and mean importance value(MIP) of major woody species at *Abies koreana* forest in Hallasan

species	Upper	Middle	Lower	MIP
<i>Abies koreana</i>	69.0%	64.5%	10.3%	57.7%
<i>Taxus cuspidata</i>	14.2%	17.4%	19.7%	16.2%
<i>Betula errnani</i>	5.1%	3.3%		3.7%
<i>Prunus maximowiczii</i>	6.8%	4.1%		4.8%
<i>Prunus sargentii</i>	1.1%	3.5%		1.7%
<i>Cornus kousa</i>	2.0%			1.0%
<i>Berberis amurensis var. quelpaertensis</i>	0.9%	7.1%	10.2%	4.5%
<i>Sasa quelpaertensis</i>			59.8%	10.0%
<i>Euonymus alatus</i>	0.9%			0.5%

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

	sp 2	sp 3	sp 4	sp 5	sp 6	sp 7	sp 8	sp 9
sp 1	-.164	-.214	-.090	.215	-.249	-.398	-.062	-.090
sp 2		.253	.169	.526*	-.111	.135	.614**	-.383
sp 3			-.070	-.076	.451*	.511*	-.081	-.198
sp 4				-.175	-.137	-.098	-.068	-.165
sp 5					-.302	-.108	.544*	-.333
sp 6						.777**	-.107	-.004
sp 7							-.076	-.186
sp 8								-.128

* sp1) *Abies koreana*, sp2) *Taxus cuspidata*, sp3) *Betula errnani*, sp4) *Cornus kousa*, sp5) *Prunus maximowiczii*, sp6) *Berberis amurensis var. quelpaertensis*, sp7) *Prunus sargentii*, sp8) *Euonymus alatus*, sp9) *Sasa quelpaertensis* (*p<0.05, ** p<0.01)

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

	sp1	sp2	sp3	sp4	sp5	sp6	sp7	sp8	sp9
Altitude	.110	-.074	-.518*	-.313	-.008	-.030	-.149	.009	.132
Aspect	-.051	-.205	.006	.304	-.281	.279	.163	-.262	.268
Slope (°)	.149	.581**	.385	-.060	.184	.121	-.164	.351	-.274
Tree height (m)	-.356	-.401	-.172	-.310	-.466*	.064	-.013	-.211	.455*
Litter depth (cm)	-.128	.275	-.004	.539*	-.201	-.184	-.227	-.156	.107
soil depth (cm)	-.029	-.122	.294	.538*	-.393	.023	.092	-.273	.100
soil acidity (pH)	-.055	.056	.106	-.253	.279	-.041	-.019	-.047	-.214
No. of tree species (100m ²)	-.419	.251	.570**	.040	.165	.442	.496*	.135	.196

* sp1) *Abies koreana*, sp2) *Taxus cuspidata*, sp3) *Betula errnani*, sp4) *Cornus kousa*, sp5) *Prunus maximowiczii*, sp6) *Berberis amurensis* var. *quelpaertensis*, sp7) *Prunus sargentii*, sp8) *Euonymus alatus*, sp9) *Sasa quelpaertensis* (*p<0.05, ** p<0.01)

높은 정의 상관성이 인정되었고, 구상나무와 산벚나무; 주목과 제주조릿대 등의 수종들 간에는 비교적 높은 부의 상관성이 관찰되었다.

Table 4에 환경인자와 주요 수종들의 분포밀도와 상관성을 나타내었다. 주목은 사면경사도와 높은 정의 상관성이 인정되었고, 사스레나무는 고도와는 부의 상관, 출현종수와는 정의 상관성이 인정되었다. 산딸나무는 낙엽퇴와 토심과 정의상관, 산개벚지나무는 상층수고와 부의 상관, 산벚나무는 출현종수와 정의 상관, 조릿대는 상층수고와 정의 상관성이 각각 인정되었다. 유의성이 인정되지는 않았으나 구상나무는 출현종수와 부의 상관관계가 관찰되었다.

4. 구상나무의 생육현황

한라산 서북벽 아래 지역에서 지금까지 조사된 20개의 방형구와 주변 구상나무림을 대상으로 얻어진 자료를 분석하여 구상나무의 직경급별로 생육현황을 Table 5에 보였다. 생육 중인 구상나무에 있어서는 흉고직경이 가늘수록 많은 경향을 보이고 있었으나 유묘나 치수

의 수가 다른 수종들에 비하여 적은 편이었다. 조사대상 중의 6.44%가 고사목이었으며, 흉고직경 5~15cm의 범위에 드는 나무들이 주로 고사목으로 나타났다. 이러한 결과는 한라산 북서부 아고산지대에서 대부분의 고사목은 흉고직경이 10~30cm의 범위였다는 보고와는 달리 흉고직경급이 작은 개체들이 고사목으로 나타났다. 이는 어느 정도 성장하던 구상나무가 일정 수령이 되어 어떤 원인으로 고사했다는 것으로 추정된다. 이러한 결과는 덕유산 아고산지대(김갑태와 추갑철, 1999)의 구상나무는 18.18%가 고사목, 지리산 반야봉(김갑태 등, 1991)의 구상나무는 12.81%가 고사목, 지리산 천왕봉-덕평봉(김갑태 등, 1997)의 구상나무는 12.24%가 고사목, 오대산 두노봉(김갑태 등, 1996)의 분비나무는 10.9%가 고사목, 한라산 아고산지대(김갑태 등, 1998)의 구상나무는 평균 8.11%가 고사목이었음을 보고한 결과보다는 낮은 값이었다.

구상나무 고사목 비율이 한라산이 지리산이나 덕유산에 비하여 낮게 나타났으며, 이는 그 지역에 분포하는 구상나무 군락의 크기와 관련이 있을 것이라 추정된다.

Table 5. Frequency distribution by DBH of all *Abies koreana* trees investigated in Hallasan

DBH (cm)	5≤	10≤	15≤	20≤	25≤	30≤	
(cm)	< 5	< 10	< 15	< 20	< 25	< 30	< 35
No. of Total and Dead Trees							
Total	100	142	171	122	61	7	606
Dead	5	15	12	6	1	0	39
% of Total and Dead Trees							
Total	16.50	23.43	28.22	20.13	10.07	1.16	100.00
Dead	5.00	10.56	7.02	4.92	1.64	0.00	6.44

Table 6. Frequency distribution by the score* of all *Abies koreana* trees investigated in Hallasan

Score	<5	5 ≤ <10	10 ≤ <15	15 ≤ <20	20 ≤ <25	25 ≤ <30	30 ≤ <35	35 ≤ <40	40 ≤ <45	45 ≤ <50	Total mean
Vigor loss	light ←←←←←←←←←←					→→→→→→→→→→ severe					8.47
No.of Trees	65	97	64	17	4	1	0	1	0	2	251
percent(%)	25.9	38.6	25.5	6.8	1.6	0.4	0.0	0.4	0.0	0.8	100.0

* The score measured by growth condition with the methods of G,T, Kim *et al*(1994)

고산수목 생육현황 조사표를 이용하여 조사지역 전체에서 총 251주를 대상으로 생육 중인 구상나무의 활력을 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. 조사대상 개체들의 생육현황 조사표의 특징을 기준으로 한 빈도분포를 Table 6에 보였다.

조사대상 구상나무의 수고는 1.0~7.0m 범위, 평균은 3.3m였다. 흉고직경은 4~33cm 범위였으며, 평균은 11.96cm였다. 생육현황표에 의한 특징은 0~47점 범위였으며, 평균은 8.47점이었고, 5~10점의 개체들이 가장 많았다. 생육 중이나 생육상태가 불량한 특징 20점 이상의 개체도 3.2% 정도 되는 것으로 나타났다. 같은 조사표로 생육현황을 조사했던 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 6.1, 한라산(김갑태 등, 1998)의 구상나무는 평균 8.33으로 나타나 거의 비슷한 결과를 보였다. 이러한 결과는 한라산, 지리산, 덕유산에서의 구상나무 쇠퇴현상이 이들 지역만의 문제가 아니며, 구상나무와 분비나무의 분류학적 문제는 차치하고서라도 동일 속(Genus *Abies*)에 관한 세계적인 쇠퇴현상과의 관련성을 검토해야 할 것이라 생각된다.

인용문헌

강상준, 곽애경, Takao Kikuchi(1997) 한라산 구상나무림에 대한 식물사회학적 연구. 한국생태학회지 20(2): 293-298.
 구경아, 박원규, 공우석(2001) 한라산 구상나무림의 연료연대학적 연구- 기후변화에 따른 생장변동 분석-. 한국생태학회지 24(5): 281-288.
 김갑태, 김준선, 추갑철(1991) 반야봉지역 삼림군집구조에 관한 연구-구상나무림-. 응용생태연구 5(1): 25-31.
 김갑태, 김준선, 추갑철, 진운화(1994) 덕유산 국립공원 백련

사-향적봉지구의 삼림군집구조에 관한 연구. 응용생태연구 7(2): 155-163.
 김갑태, 추갑철(1999) 덕유산 아고산지대 삼림군집구조에 관한 연구-구상나무림-. 한국환경생태학회지 13(1): 70-77.
 김갑태, 추갑철, 고정군(2001) 한라산 구상나무림 복원을 위한 묘목식재시험. 한국환경생태학회지 15(3): 207-212.
 김갑태, 추갑철, 백길전(1998) 한라산 아고산지대의 삼림군집구조에 관한 연구 -구상나무림-. 한국임학회지 87(3): 366-371.
 김갑태, 추갑철, 임태원(1997) 지리산 천왕봉-덕평봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구-구상나무림-. 한국임학회지 86(2): 146- 157.
 김갑태, 추갑철, 임태원(1996) 오대산 국립공원 두노봉-상왕봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구-분비나무림과 주목림-. 한국환경생태학회지 10(1): 160-168.
 김윤근, 조중수, 문창국(1999) 구상나무 리그닌류 항균활성. Korean J. Food Sci. Technol. 31(1): 260-262.
 김은식, (1994) 환경변화와 고산지대 수목생장 쇠퇴현상과의 상관성 해석. 한국과학재단 연구보고서 KOSEF 921-1500-018-2, 89pp.
 김인식, 현정오(2000) RAPD 분석에 의한 구상나무 천연집단의 유전적 다양성. 한국육종학회지 32(1): 12-18.
 文炫植, 李康寧(1994) 德裕山 구상나무 林分의 植生構造에 關한 研究. 경상대학교 부속연습림 연구보고 4: 13- 28.
 오구균, 지용기, 박석곤(2000) 지리산국립공원 구상나무개체군 동태 -지리산국립공원 동부지역을 중심으로-. 한국환경생태학회지 13(4): 330-339.
 이강녕, 김현식(1982) 구상나무 천연집단의 침엽형질 변이. 한국임학회지 57: 39-44.
 李康寧, (1992) 智異山 구상나무 林分의 直徑分布와 群落構造. 경상대학교 부속연습림 연구보고 2: 1-15.
 이상극, 최돈하, 배영수(2006) 국내산 주요 침엽수 잎의 추출 성분(I) - 구상나무와 전나무 잎 추출물의 항산화 활성. 목재공학 34(3): 73-83.
 이윤원, 홍성천(1995) 구상나무림의 군락생태학적 연구. 한림지 84(2): 247-257.
 이창복(1970) 구상나무와 새로 발견된 품종. 한국임학회지 10: 5-6.

- 이창석, 조현제(1993) 가야산 구상나무 군락의 구조 및 동태. 한국생태학회지 16(1): 75-91.
- 임종환, 우수영, 권미정, 천정화, 신준환(2006) 한라산 구상나무 건전개체와 쇠약개체의 온도변화에 따른 광합성능력과 수분이용 효율. 한국임학회지 95(6): 705-710.
- 전승훈(1988) Monoterpene 成分에 의한 분비나무와 구상나무의 分類學的 研究. 서울대학교 대학원 석사학위 논문, 27pp.
- 정재민, 이수원, 이강녕(1996) 지리산 구상나무 임분의 식생 구조와 치수발생 및 생육동태. 한국임학회지 85(1): 34-43.
- 정태현, 이우철(1965) 한국식물대 및 적지적수론. 성균관대학교 논문집 10: 329-435.
- McLaughlin *et al*(1987) An analysis of climate and competition as contributors to decline of red spruce in high elevation Appalachian forests of eastern United States. *Oecologia* 72: 487-501.