

박사학위논문

제주도 산림식생에서 착생식물의
종다양성



제주대학교 대학원

생물학과

강영제

2010년 2월

제주도 산림식생에서 착생식물의 종다양성

지도교수 김 문 홍

강 영 제

이 논문을 이학 박사학위 논문으로 제출함

2010년 2월

강영제의 이학 박사학위 논문을 인준함

심사위원장

고 석 찬

위 원

김 명

위 원

김 철 수

위 원

양 영 화

위 원

김 문 홍

제주대학교 대학원

2010년 2월

Species Richness of Epiphyte on Forest
Vegetation in Jeju

Young-Je Kang

(Supervised by professor Moon-Hong Kim)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of
Doctor of Philosophy

2010. 2.

Department of Biology
GRADUATE SCHOOL
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

목 차

List of tables	ii
List of figures	iii
List of appendices	iv
Abstract	v
I. 서 론	1
II. 재료 및 방법	4
1. 조사지개요	4
1-1. 지형특성	9
1-2. 기후특성	9
2. 조사방법	11
2-1. 착생식물	11
2-2. 숙주목	11
2-3. 자료분석	12
III. 결 과	14
1. 착생식물	14
1-1. 현황	14
1-2. 종다양성 및 종조성	18
1-3. 상관분석	50
2. 숙주목	54
IV. 고 찰	58
V. 요 약	65
VI. 인용문헌	67
Appendices	74

List of tables

- Table 1. Status of sampling sites in JeJu.
- Table 2. Characteristics of study areas.
- Table 3. The climatic conditions of Jeju Island.
- Table 4. Floristic list of epiphyte in Jeju Island.
- Table 5. List and frequency of epiphytes in sampling sites.
- Table 6. Species composition by frequency and coverage of epiphytes in the study area.
- Table 7. Epiphyte richness in the study area.
- Table 8. Importance value of epiphytes in evergreen broad-leaved forest.
- Table 9. Importance value of epiphytes in deciduous broad-leaved forest.
- Table 10. Species diversity, maximum H' , evenness and dominance in study area.
- Table 11. The number of host trees by adhesion.
- Table 12. Correlation coefficient of epiphyte species in evergreen broad-leaved forest.
- Table 13. Correlation coefficient of epiphyte species in deciduous forest.
- Table 14. Correlation coefficient between the number of epiphyte species and characteristics of host tree and environment.
- Table 15. Characteristic of the host tree in study area.
- Table 16. List and number of individual host tree.
- Table 17. Comparison the number of epiphyte species in Southern Kyushu(Japan) between Jeju Island, Korea.

List of figures

- Figure 1. Map of JeJu Island showing the location of the sampling sites.
- Figure 2. Distribution of *Lepisorus thunbergianus* in investigation area.
- Figure 3. Distribution of *Lemmaphyllum microphyllum* in investigation area.
- Figure 4. Distribution of *Lepisorus onoei* in investigation area.
- Figure 5. Distribution of *Lepisorus ussuriensis* in investigation area.
- Figure 6. Distribution of *Davallia mariesii* in investigation area.
- Figure 7. Distribution of *Gonocormus minutus* in investigation area.
- Figure 8. Distribution of *Polypodium fauriei* in investigation area.
- Figure 9. Distribution of *Pyrrhosia lingua* in investigation area.
- Figure 10. Distribution of *Bulbophyllum inconspicuum* in investigation area.
- Figure 11. Distribution of *Pyrrhosia tricuspis* in investigation area.
- Figure 12. Distribution of *Pyrrhosia linearifolia* in investigation area.
- Figure 13. Distribution of *Hymenophyllum barbatum* in investigation area.
- Figure 14. Distribution of *Oberonia japonica* in investigation area.
- Figure 15. Distribution of *Asplenium wilfordii* in investigation area.
- Figure 16. Distribution of *Vittaria flexuosa* in investigation area.
- Figure 17. Distribution of *Colysis elliptica* in investigation area.
- Figure 18. Distribution of *Cripsinus hastatus* in investigation area.

Figure 19. Distribution of *Sarcanthus scolopendrifolius* in investigation area.

Figure 20. Distribution of *Bulbophyllum drymoglossum* in investigation area.

Figure 21. Distribution of *Dendrobium moniliforme* in investigation area.

Figure 22. Distributions of epiphyte according to altitude change.

Figure 23. Distributions of epiphyte according to altitude and DBH of host tree.

Figure 24. Distributions of epiphyte according to the DBH of host trees.

Figure 25. A regression coefficient between the number of epiphyte and DBH of *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*.

List of appendices

Appendix 1. Research field note.

Appendix 2. Total lists and characteristic of individual host tree.

Abstract

The species richness of the vascular epiphytes were investigated in the ever-green broad leaved forests and deciduous forests of Mt. Halla in Jeju. In order to do so, we have examined into species richness of the vascular epiphytes, relations between diameter breast height (DBH) of each host tree and species composition in accordance to field survey regions.

The study area includes the altitude between 200m to 1,600m in Jeju. The data of host tree(species name, size) and epiphytes(species name, frequency, coverage) were recorded in sampling sites. The species composition of epiphytes was compared among seven areas by the phytosociological methods. The relationships of host tree and epiphytes species richness were analyzed using Excel and SPSS program.

As a results, the 20 species of the vascular epiphytes were found from the 51 species of the host tree including 70 *Castanopsis sieboldii*, 30 *Quercus acuta*, 10 *Machilus thunbergii*, 11 *Quercus salicina*, 140 *Quercus serrata*, 39 *Quercus mongolica*, 22 *Carpinus laxiflora* and 209 others. The vascular epiphytes on the host trees consisted of the six families, such as Hymenophyllaceae, Davalliaceae, Aspleniaceae, Vittariaceae, Polypodiaceae, Orchidaceae. The dominant species of the epiphytes in Jeju was pteridophytes and orchids.

The epiphytes were classified into 7 area groups according to the occurrence frequency(%) and mean coverage(m²) of each species. We have witnessed coincidence in difference of species composition from 7 survey regions in accordance with climatic condition, rainfall condition as well as environmental factor. When it comes to specific ecological traits on species group, we cannot guarantee that. Five area, such as seopseom, evergreen

broad-leaved gotjawal, deciduous broad-leaved gotjawal, nutmeg tree forest and evergreen broad-leaved forest had similar species composition each other with the exception of deciduous forests and korean fir forest. The mean of epiphyte richness were appeared 1.44. The ordinations of epiphytes were obtained by altitude change. The diameter breast height (DBH) of host tree had a positive and the altitude had a negative effect on epiphyte richness.

It is concluded that the difference of epiphytic diversity on the host trees stems from characteristics of the host tree bark. Species that prevent epiphytes from growing on the host tree is the following- *Irex integra*, *Cleyera japonica*, *Eurya japonica*, *Meliosma oldhamii*, *Daphniphyllum marcropodum*, *Magnolia kobus*, *Fraxinus sieboldiana*. The other species on which epiphytes can easily grow include the following- *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*, *Quercus acuta*, *Celtis sinensis*, *Quercus serrata*, *Quercus mongolica*, *Carpinus* spp.

I. 서론

착생식물 (epiphytes)이란 기근이 노출되어 수분과 양분을 공기 중에서 흡수하며 다른 식물 (주로 나무)위에 자라는 식물을 말한다 (Raunkiær, 1937). 전 세계에 분포하는 식물 중에서 약 10%는 착생식물이고 이들 착생식물 대부분은 열대의 숲에서만 발견된다. 착생식물들은 지구상 식물의 생물다양성에 있어서 상당한 위치를 차지하며 특히 열대지방에서는 모든 관속식물의 약 25%정도를 차지하고 있다. 착생식물은 완전착생식물 (holo-epiphytes)과 반착생식물 (hemi-epiphytes)로 구분된다. 완전 착생식물은 그 식물체가 모든 생활사 동안 식물 (주로 나무)을 성장기반으로 사용하는 비기생성식물이며 반착생식물은 공기 중의 뿌리가 지상에 연결될 때까지만 착생식물로 생활하는 식물이다 (Nieder *et al.*, 2001). 착생식물에 대한 연구는 주로 열대의 밀림을 중심으로 진행되고 있으며 중남미와 열대우림에 분포하는 착생식물은 양치식물 외에도 난초과 (Orchidaceae), 파인애플과 (Bromeliaceae), 선인장과 (Cactaceae), 천남성과 (Araceae), 진달래과 (Ericaceae), 후추과 (Piperaceae), Gesneriaceae, 꼭두서니과 (Rubiaceae), 가지과 (Solanaceae), Merastomataceae 등으로 구성되어 열대우림의 식물 종 다양성에 큰 역할을 하고 있다고 보고하고 있다 (Hattori *et al.*, 2009; Minagawa and Nakamura, 1997; Zotz and Schultz, 2008).

일본은 우리나라보다 잘 보존된 상록활엽수림 및 사찰림 등이 남아 있어 착생식물의 종다양성과 종조성 등에 대한 연구가 큐슈, 미야자키 등을 중심으로 진행되고 있다 (Hattori *et al.*, 2003; Hattori *et al.*, 2007; Matsumura *et al.*, 2007; Tochimoto *et al.*, 2008; Hattori *et al.*, 2009). 하지만 우리나라에서 착생식물에 대한 연구가 미흡한 원인은 착생식물 종 다양성과 종 풍부도 등이 낮아 이에 대한 연구가 미흡한 것으로 생각된다. 즉 착생식물이 존재하기 위하여 잘 발달된 자연성이 높은 고목으로 구성된 임상을 필요로 하는데 우리나라의 임상 중 자연성이 잘 보존되고 고목으로 구성된 임상은 희박한 형편이다.

제주도는 각종 양치류 및 난과 식물들의 많아 종 다양성이 높다고 알려져 있으며 난대상록활엽수림이 발달한 계곡, 유·무인도서, 낙엽활엽수림 및 보호림과

기념물로 지정 보호되는 지역이 많아 착생식물이 많다고 알려져 있다 (박과 이, 1968; 차, 1970; 고 등, 1991; 김과 오, 1980).

제주도에 분포하는 식물의 기원은 서귀포 부속도서 및 해안지역 등 열대, 아열대지역의 기원이 되는 식물, 난대상록활엽수림 및 온대낙엽수림과 같이 한반도, 일본 및 중국 남부 등에서 기원하여 분포하는 식물, 돌매화나무, 시로미, 들쭉나무 등과 같이 우리나라 북부지역, 만주, 몽골 등 대륙계 식물 등의 영향을 받는 식물 등이 기원이 된다 (김 등, 2006). 또한 제주도 중심에 위치한 한라산이 바닷가 해안선에서 1,950m까지 수직으로 형성되어 다양한 지형, 지질과 기후조건 등 환경구배에 따른 다양한 식물분포를 보인다. 이러한 특징으로 제주도의 식물상 및 식생에 대하여 과거부터 많은 연구가 이루어져 왔다. 한라산 식물상 및 식생에 대한 연구는 부분적으로 1900년 초기부터 이루어졌지만, 구체적으로는 근대 제주도 식물연구의 시발점으로 알려진 中井 (1914)의 '제주도 및 완도식물 조사 보고서'에서 시작되었다. 그 후 石戶谷勉 (1928)은 제주도에서 많은 신종이 발표된 것에 관하여 '중'이란 문제에 대하여 고찰을 하고, 특히 구상나무, 소나무, 왕벚나무에 대한 기원과 분류학적 소견 및 제주도에 분포하는 몇몇 식물 등의 검색표를 작성하였다. 또한 남조선의 난대상록활엽수를 총 63종이라고 하고, 제주도에 61종, 완도에는 29종, 대흑산도에 30종이 분포한다고 보고하고 같은 해 森爲三 (1928)도 제주도의 지형, 기온, 해류 등 자연환경에 대하여 언급하고, 제주도 식물대론에서 당시 일본 중등학교 식물학 교과서에서 가르치는 식물의 수직적 분포를 적용하여 한라산 식물의 수직분포를 설명하였다. 또한 산록대의 평야식물대에서 양치류 중 바위손, 일엽초와 온대림 (낙엽활엽수림)에서 처녀이끼, 나사미역고사리, 산일엽초, 애기일엽초, 고란초 등의 착생하는 양치류를 기재하였다. 다만 난과 식물은 몇 종 기재하였으나 착생하는 난류는 보고하지 않았다. 제주도에 자라는 착생 양치식물과 난과식물에 대한 분포 보고는 박과 이 (1968) 등의 '천연보호구역 한라산 및 홍도'에서 총 1,465종 (착생하는 식물 34종 포함)을 보고한 바 있다. 제주도 (1974), 김 (1985), 북제주군 (1999), 송 (2007) 등에 의하여 지역적 혹은 부분적인 식물상을 보고하였지만 착생 양치식물 및 난과식물에 관한 보고는 미흡하다.

착생식물은 주로 열대 및 아열대수림이 발달한 아메리카, 중미, 아프리카와 동

남아시아의 정글에서 활발히 연구되어 왔으며 수림이 위치한 지역의 해발, 나무의 높이에 따른 층위별 분포형태, 흉고직경 등 여러 요인에 대한 연구가 진행되고 있다 (Ishida, 2005). 또한 일본에서는 난대지역의 조엽수림 (난대상록활엽수림)이나 그 외 너도밤나무 과가 우점하는 낙엽활엽수림에서도 착생식물의 종 다양성 및 종 조성에 대한 연구가 근래에 활발히 진행되고 있다 (Hirata *et al.*, 2005). 일본의 조엽수림에 대한 연구에서 조엽수림을 구성하는 유관속식물의 총 종수는 약 1,000종이며 그 중 착생식물을 약 110종으로 보고하고 착생식물은 조엽수림의 종 다양성에서 아주 중요한 역할을 한다고 하였다. 또한 착생식물은 분포하는 수림대에서 자연성평가의 지표로도 아주 우수하다고 언급하였다 (Hattori *et al.*, 2003; Hattori *et al.*, 2007; Matsumura *et al.*, 2007; Tochimoto *et al.*, 2008; Hattori *et al.*, 2009).

본 연구는 제주도 유관속 착생식물의 특성과 숙주목의 종 특성 등에 따른 관계를 조사하여 착생식물의 종 다양성과 종 조성에 관한 자료를 제공할 목적으로 실시하였다. 특히 제주도는 우리나라에서 가장 수령이 높고 분포 면적이 넓은 난대상록활엽수림이 존재하고 1960년대 후반부터 국립공원으로 지정되어 자연성이 높은 수림이 분포하는 지역이므로 산림 식생대에서 수목 위에 생육하는 유관속 착생식물에 대하여 조사를 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 조사지 개요

착생식물에 대한 연구는 주로 한라산 해발 200m ~ 1,600m 지역에서 실시하였다 (Table 1). 해발 200m 이하 지역에서 착생식물이 분포할 조건이 되는 장소는 제주시 구좌읍 평대리 비자림, 애월읍 납읍리 금산공원, 서귀포시 돈내코 계곡 등 이었다. 해발 200m 이하 지역에서는 계곡 주변 등 임상이 형성된 지역처럼 보이는 부분도 계곡을 따라 상록수림이 한 줄로 남아 있어 착생식물이 분포하지 않는 지역이 많아 조사하지 못하였다. 상록성, 낙엽성 꽃자왈 지역도 수목에 부착하는 착생식물이 극히 빈약하거나 없어 조사하지 못하는 경우가 많았다 (Figure 1). 따라서 조사지역은 난대상록활엽수림과 온대낙엽활엽수림을 대상으로 임상이 잘 발달되고 수림이 보존된 곳을 대상으로 조사하였다. 이 지역 외에 마을 보호림, 천연기념물 지역, 구상나무림 등을 조사지역에 포함하였다. 조사장소는 식생대 및 지역에 따라 쑥섬, 비자림, 상록성 꽃자왈, 낙엽성 꽃자왈, 난대상록활엽수림 (난대림), 온대낙엽활엽수림 (낙엽수림), 구상나무림의 7 지역으로 구분할 수 있었다 (Table 2).

1-1. 지형 특성

제주도는 우리나라에서 가장 큰 섬으로 중앙부에 1,950m의 한라산이 솟아 있고 한라산을 분기점으로 하여 동서사면은 매우 완만한 경사 (3~5°)를 이루고 있으나, 남북사면은 동서보다 급한 경사 (5~10°)를 보이고 있다. 또한 하나의 한라산체로 이루어진 섬으로 평면도상의 모양은 장축이 단축보다 2.4배나 긴 타원에 가까운 형태이며 장축이 위도에 대하여 북동방향에서 남서방향으로 약 15도 가량 기울어진 모습이며 동서로 73km, 남북으로 41km이고 해안선의 길이는 419.95km, 면적은 1,848.5km²로 전국토의 1.85%이다. 제주도 부속도서로는 동쪽에 우도, 북쪽에 추자도와 비양도, 남서쪽에 가파도와 한반도 최남단의 마라도와 다

수의 도서로 이루어져 있다 (산림청, 2007).

Table 1. Status of sampling sites in Jeju.

No. of sampling sites	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Azimuth (°)	Slope (°)	Forest zone**	Dominant species
1	33°25' 51.6"	126°19' 56.6"	100	320	10	EF	<i>M. thunbergii</i> , <i>Q. glauca</i>
2	33°28' 59.9"	126°48' 36.0"	155	0	0	EF	<i>T. nucifera</i>
3	33°30' 42.1"	126°43' 22.5"	120	300	5	EF	<i>C. cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i> , <i>Q. glauca</i> ,
4	33°17' 16.9"	126°36' 02.6"	180	350	10	EF	<i>C. cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>
5	33°18' 40.0"	126°36' 06.6"	270	280	30	EF	<i>C. cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>
6	33°18' 29.7"	126°32' 16.9"	680	205	5	EF	<i>Q. acuta</i> , <i>C. laxiflora</i> ,
7	33°18' 52.7"	126°31' 58.0"	805	136	15	EF	<i>C. laxiflora</i> , <i>Q. acuta</i>
8	33°18' 16.2"	126°33' 28.6"	500	180	10	EF	<i>C. sieboldii</i>
9	33°20' 24.1"	126°33' 02.2"	1,240	170	25	DF	<i>P. densiflora</i> , <i>C. laxiflora</i>
10	33°20' 09.9"	126°33' 08.6"	1,120	215	15	DF	<i>C. laxiflora</i> , <i>A. palmatum</i>
11	33°19' 51.4"	126°33' 27.3"	1,035	215	15	DF	<i>C. laxiflora</i> , <i>A. palmatum</i>
12	33°19' 29.6"	126°33' 31.8"	970	195	15	DF	<i>C. laxiflora</i> , <i>A. palmatum</i>
13	33°18' 51.8"	126°37' 12.8"	276	240	10	EF	<i>C. cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>
14	33°18' 54.2"	126°35' 45.5"	304	125	5	EF	<i>C. cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>
15	33°21' 35.1"	126°38' 36.8"	506	150	5	EF	<i>Q. acuta</i>
16	33°21' 12.5"	126°39' 09.6"	470	140	5	EF	<i>C. cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i> , <i>Q. serrata</i>
17	33°13' 38.9"	126°36' 01.5"	80	310	40	EF	<i>C. cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i> , <i>E. sylvestris</i> var. <i>ellipticus</i>
18	33°18' 22.7"	126°28' 28.9"	680	175	10	DF	<i>P. thunbergii</i> , <i>C. tschonoskii</i> ,
19	33°18' 29.2"	126°28' 23.7"	680	235	20	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. laxiflora</i>
20	33°20' 43.3"	126°32' 05.9"	1,540	80	10	DF	<i>A. koreana</i> , <i>S. commixta</i>
21	33°20' 14.2"	126°32' 02.0"	1,410	180	20	DF	<i>Q. mongolica</i> , <i>A. koreana</i>
22	33°20' 08.4"	126°32' 03.6"	1,330	220	20	DF	<i>Q. mongolica</i> , <i>C. laxiflora</i>
23	33°19' 29.7"	126°31' 52.9"	1050	180	15	DF	<i>C. laxiflora</i> , <i>Q. serrata</i>
24	33°19' 23.6"	126°32' 02.9"	940	190	50	DF	<i>A. palmatum</i> , <i>S. obassia</i> ,
25	33°19' 12.0"	126°32' 08.7"	840	200	40	DF	<i>C. laxiflora</i> , <i>Q. serrata</i>
26	33°20' 00.6"	126°36' 42.5"	520	60	60	EF	<i>C. cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>

Table 1. Continued.

27	33°20' 00.2"	126°36' 37.5"	525	140	10	EF	<i>C. cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i> ,
28	33°20' 12.1"	126°36' 20.8"	550	160	20	EF	<i>Q. serrata</i> , <i>Q. acuta</i>
29	33°19' 58.8"	126°36' 44.6"	610	200	15	EF	<i>Q. acuta</i> , <i>C. laxiflora</i>
30	33°17' 49.1"	126°34' 47.0"	280	360	45	EF	<i>C. cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i> ,
31	33°20' 05.8"	126°35' 02.7"	462	165	15	EF	<i>C. cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i> ,
32	33°19' 57.1"	126°34' 52.2"	570	155	45	EF	<i>C. cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i> ,
33	33°19' 26.1"	126°35' 20.1"	600	155	45	EF	<i>C. cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i> ,
34	33°23' 48.5"	126°27' 37.9"	620	295	5	DF	<i>A. palmatum</i> , <i>C. laxiflora</i>
35	33°21' 07.1"	126°39' 00.7"	500	40	5	EF	<i>Q. acuta</i> , <i>Q. serrata</i>
36	33°23' 17.5"	126°29' 50.9"	970	230	3	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. tschonoskii</i>
37	33°23' 02.2"	126°29' 47.3"	1000	360	15	DF	<i>C. laxiflora</i>
38	33°22' 52.6"	126°29' 51.8"	1100	320	20	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. tschonoskii</i>
39	33°22' 47.0"	126°29' 57.9"	1200	320	35	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. laxiflora</i>
40	33°22' 38.7"	126°29' 59.9"	1300	345	30	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. laxiflora</i>
41	33°22' 26.9"	126°30' 03.1"	1400	0	20	DF	<i>Q. mongolica</i> , <i>C. tschonoskii</i>
42	33°21' 17.8"	126°30' 28.8"	1665	290	3	DF	<i>A. koreana</i>
43	33°22' 02.3"	126°33' 10.6"	1565	120	15	DF	<i>A. koreana</i>
44	33°14' 26.2"	126°19' 01.6"	210	350	40	EF	<i>C. japonicum</i>
45	33°14' 05.0"	126°18' 53.9"	395	10	15	EF	<i>C. sieboldii</i>
46	33°14' 05.0"	126°18' 53.9"	106	190	50	EF	<i>P. thunbergii</i>
47	33°23' 02.4"	126°16' 06.1"	85	325	3	DF	<i>C. sinensis</i> , <i>A. aspera</i>
48	33°19' 41.2"	126°19' 34.4"	330	10	7	DF	<i>C. sinensis</i> , <i>S. japonicus</i>
49	33°23' 05.6"	126°29' 57.2"	990	350	10	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. laxiflora</i>
50	33°22' 42.2"	126°30' 21.4"	1110	50	15	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. laxiflora</i>
51	33°24' 21.6"	126°29' 54.2"	850	335	30	DF	<i>P. densiflora</i> , <i>Q. serrata</i>
52	33°23' 37.7"	126°30' 31.2"	1000	330	25	DF	<i>P. densiflora</i> , <i>Q. serrata</i>
			1060	0	5	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. tschonoskii</i>
53	33°24' 56.1"	126°36' 32.5"	675	60	5	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>S. japonicus</i>
54	33°24' 23.0"	126°36' 05.3"	800	10	3	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>S. japonicus</i>

Table 1. Continued.

55	33°25' 05.8"	126°36' 35.4"	650	10	3	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>S. japonicus</i>
56	33°22' 54.2"	126°37' 05.7"	790	30	5	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. tschonoskii</i>
57	33°22' 47.2"	126°36' 49.1"	810	75	5	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. tschonoskii</i>
58	33°22' 42.9"	126°35' 58.9"	930	60	15	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. tschonoskii</i>
59	33°22' 19.1"	126°34' 17.2"	1200	70	5	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. tschonoskii</i>
60	33°22' 36.1"	126°35' 34.1"	1010	80	5	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. tschonoskii</i>
61	33°22' 38.9"	126°34' 52.5"	1100	90	5	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. tschonoskii</i>
62	33°20' 57.3"	126°39' 59.2"	350	140	60	DF	<i>C. japonica</i> , <i>S. japonicus</i>
63	33°26' 11.9"	126°48' 06.3"	250	0	0	EF	<i>C. sieboldii</i> , <i>Q. acuta</i>
64	33°21' 58.7"	126°37' 42.5"	620	140	5	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. tschonoskii</i>
65	33°23' 11.9"	126°27' 04.0"	760	40	8	DF	<i>Q. serrata</i> , <i>C. tschonoskii</i>

* 1 : 남읍 금산공원; 2 : 비자림; 3 : 동백동산; 4 : 영천동 영천봉; 5 : 하례리 남서교; 6 : 상호동남성대 서쪽; 7 : 상호동 남성대 끝; 8 : 상호동 기도원 위; 9 : 돈내코 코스; 10 : 돈내코 코스 (살책이도); 11 : 돈내코 코스; 12 : 돈내코; 13 : 서귀포시 서성로; 14 : 서귀포시 선돌입구; 15 : 한남; 16 : 한남-2; 17 : 싹섬; 18 : 범정사 위; 19 : 휴양림 물놀이터; 20 : 방아오름 사면; 21 : 남성대; 22 : 남성대-2; 23 : 남성대-3; 24 : 남성대 계곡; 25 : 남성대-4; 26 : 수악교 계곡; 27 : 수악교-1; 28 : 수악교-2; 29 : 수악교-3; 30 : 돈내코 상류 유원지; 31 : 서귀포시 선돌; 32 : 서귀포시 선돌-2; 33 : 서귀포시 선돌-3; 34 : 치도 수원지 계곡(무수천); 35 : 한남 서중천; 36 : 어리목 입구; 37 : 어리목-2; 38 : 어리목-3; 39 : 어리목-4; 40 : 어리목-5; 41 : 어리목-6; 42 : 영실; 43 : 진달래밭; 44 : 산방산; 45 : 산방산-2; 46 : 산방굴사; 47 : 명월리 팽나무 군락; 48 : 금악리 도너리 입구; 49 : Y계곡 입구; 50 : Y계곡 중류; 51 : 천왕사(석굴암코스); 52 : 천왕사; 53 : 견월악 남쪽; 54 : 견월악 동쪽(물장오리); 55 : 견월악; 56 : 성관악-1; 57 : 성관악-2; 58 : 성관악-3; 59 : 성관악-4; 60 : 성관악-5; 61 : 성관악-6; 62 : 서중천(거인악 밑); 63 : 백악이; 64 : 성관악 밑(동수교); 65 : 노꼬메 임도.

** EF: Evergreen broad-leaved forest, DF: Deciduous broad-leaved forest.

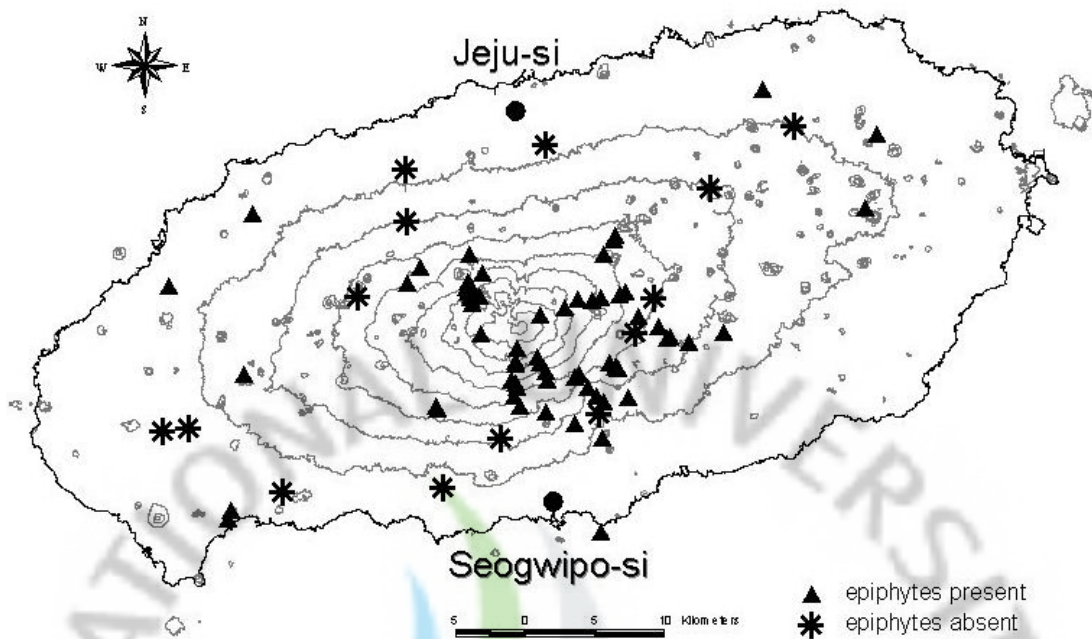


Figure 1. Map of Jeju Island showing the location of the sampling sites.

해발 200m 이하 지역은 제주도 전체면적의 55.3%로 경사가 완만한 지역이며 과거부터 거주지, 농경지 등의 목적으로 개발된 지역이다. 이 지역에는 비록 계곡 주변이라도 숲이라고 부를 정도의 임상을 갖춘 지역이 없어 대부분 조사지역에서 제외되었고, 제주시 애월읍 금산공원, 구좌읍 비자림, 서귀포시 대정읍 산방산은 보호지역으로 지정되어 보호되고 있으므로 조사가 가능하였다. 해발 200m~500m 지역은 제주도 전체 면적의 27.9%로 경작지, 목야지나 유희지로 되어있고 꽃자왈이 많이 분포하는 지역이다. 이 지역은 경작지, 목장, 골프장 등으로 개발되고 있어 임상을 형성하는 장소는 화입, 개간 등 인위적 간섭이 어렵거나 보호지구로 지정된 지역, 계곡 주변 등 특수한 지역을 제외하고는 많지 않다. 한라산 동·서사면은 남북사면과는 다소 이질적인 곳으로 경사가 완만하고 계곡이 발달하지 않아 고려시대부터 목야지 등으로 사용되던 지역으로 동사면은 해발 400m~500m인 제주시 교래리를 시작으로 김녕리 묘산봉까지 이어지는 꽃자왈 지역이 대부분이며 조천면 선흘리 동백동산이 대표적인 장소이다. 서사면 역시 해발 400m 이하인 제주시 한림읍 금악리부터 청수리, 서귀포시 안덕면 화순리, 서광리

등으로 연결되는 꽃자왈이 대부분이다 (송시태, 2000). 해발 500m~1000m지대는 제주도 전체 면적의 12.3%로 주로 삼림이며, 한라산 국립공원과 인접하고 있다. 해발 1000m 이상 지대는 전체 면적의 4.5%를 차지하고 있다 (<http://jeju.kma.go.kr/index.html>).

Table 2. Characteristics of study areas.

Forest zone	Sites	Altitude (m)	Environment	Dominant species
Evergreen broad-leaved forest	SS	10-80	Slope	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> var. <i>ellipticus</i> <i>Castanopsis sieboldii</i> <i>Daphniphyllum teijsmanni</i> <i>Castanopsis sieboldii</i>
	EG	100-395	Flat	<i>Quercus glauca</i> <i>Machilus thunbergii</i> <i>Celtis sinensis</i>
	DG	85-330	Flat	<i>Styrax japonicus</i>
	NF	155	Flat	<i>Torreya nucifera</i>
	EF	180-680	Slope	<i>Castanopsis sieboldii</i> <i>Quercus acuta</i>
Deciduous broad-leaved forest	DF	620-1400	Slope	<i>Carpinus laxiflora</i> <i>Quercus serrata</i> <i>Carpinus tschonoskii</i> <i>Abies koreana</i>
	KF	1,410-1,665	Slope	<i>Sorbus commixta</i> <i>Quercus mongolica</i>

SS : Seoem, EG : Evergreen broad-leaved gotjawal, DG : Deciduous broad-leaved gotjawal , NF : Nutmeg tree forest, EF : Evergreen broad-leaved forest, DF : Deciduous broad-leaved forest, KF : Korean fir forest

1-2. 기후 특성

착생식물은 강수량, 공중습도, 운무일수 및 안개 일수 등 기상조건과 온도에 대단히 밀접한 관계가 있다 (Ellis, 2009; Tochimoto *et al.*, 2008). 제주도는 해발 1,950m인 한라산이 바다 가운데 동서로 위치한 지형 특성 때문에 미지형에 따른 기후변화가 심하고, 하계와 동계에 계절풍이 반대로 불어오기 때문에 편현상에 의한 강수 및 안개, 강설 차가 심하다. 이와 같은 이유로 국지적으로 기류의 수렴이 예상되는 장소가 분포하는데 한라산 정상에서 남서쪽으로 해발 200m~600m까지 비교적 저변이 넓은 돈내코 계곡과 한라산 북사면 해발 700m에서 정

상까지 연결된 "Y"계곡이 잘 알려져 있다 (강 등, 2006). 제주지방의 기후요소를 한반도 내륙지방의 값과 비교하면 기온이 높은 점 외에도 강수량이 많고, 강한 바람이 자주 부는 특징이 있다 (기상청, 2009).

Table 3. The climatic conditions of Jeju Island.

Climatic element	Jeju	Gosan	Seogwipo	Seongsan
Annual average temperature(°C)	15.5	15.5	16.2	15.2
Annual precipitation (mm)	1,456.9	1,094.7	1,856.4	1,847.2
Average wind velocity(m/sec)	3.8	6.9	3.1	3.1
Humidity(%)	73.3	76.5	70.7	75.3
Amount of sunshine(hr)	1,898.9	2,054.3	2,061.7	2,148.2
Evaporation loss(mm)	1,258	1,378.1	1,233.4	1,165.7

연평균 기온은 서귀포지역이 16.2°C로 제주도에서 다른 지역보다 0.6°C~1.0°C 정도 높고, 제주시와 고산지역은 각각 15.5°C이며, 성산지역은 다소 낮으나 그 차이는 1°C 미만으로 지역간의 차이는 비슷한 양상을 보이고 있다. 평균기온의 특성은 6월부터 전 지역이 20°C 이상을 기록하고 있으며, 9월부터 4~5°C 하강하기 시작하여 1월까지 이어지고, 2월에는 0.4~0.8°C 정도 상승을 시작으로 3월에는 2~3°C, 4월부터 8월까지의 매월 4~5°C 정도 상승하는 경향이다 (Table 3).

제주도 연강수량은 1,000mm~1,800mm이며, 최다강수량은 제주도 서귀포지역이 1,850.8mm로 고산 (1,094.7mm) 및 제주시 (1,456.9mm) 지역에 비하여 월등히 많은 강수량을 보인다. 월 200mm 이상인 달은 서귀포지역 5~8월, 성산지역 6~8월, 제주시지역 7~8월로 나타났으며 고산지역은 8월에 겨우 200mm 가까운 정도로 강수량이 적었다. 특히 제주시지역 1~5월은 월 100mm 이하로 비교적 적으나, 기타 지역에서는 3월부터 많이 오는 경향을 보인다. 또한 최근 3년간의 강수량 조사에서 해발 1,500m 이상 지역은 연간 강수량이 4,000mm 이상의 최대 다우지역이고 해발 600m~1,400m 지역은 강수량 3,000mm~4,000mm, 해발 100m~600m 지역과 제주 남

부 및 동남부 지역은 2,000mm~3,000mm의 강수량을 보인다고 보고하고 있다 (강 등, 2006). 제주도의 연평균습도는 70~80%로 월별 습도변화가 거의 없으며 고산지역이 77%로 가장 높고 제주시와 고산지역은 73%와 75%이며 서귀포지역은 70%로 가장 낮았고 지역간의 차이는 6% 이내로 비슷하다. 고산지역은 12~1월을 제외하고는 70% 이상을 보이며, 서귀포와 고산지역은 월별 습도변화가 상대적으로 크고 11월부터 3월까지 70% 미만으로 다소 낮은 분포를 보인다. 하절기에는 고온 다습한 북태평양 고기압이 확장하고 장마전선과 기압골의 빈번한 통과에 의하여 제주도의 월 평균 습도는 80% 이상을 보인다 (기상청, 2009).

따라서 착생식물의 생육은 해발에 따른 강수량과 온도의 변화, 안개나 운무일수 등의 환경조건 변화에 따라서 지역별, 사면별로 차이가 있을 것으로 사료 된다.

2. 조사방법

2-1. 착생식물

계곡주변 암벽이나 돌 틈에 부착하여 생육하는 착생식물은 조사대상에서 제외하고 수목에 부착하는 유관속착생식물을 대상으로 육안조사를 실시하였다. 조사는 1개체의 조사목 (숙주목)에 대하여 3~4명이 누락된 방위가 없도록 조사목 주위를 돌아가면서 조사하였다. 수간 윗부분이나 가지에 부착하는 식물은 야외조사용 일안 필드스코프와 쌍안경을 사용하였다. 광 조건이 좋지 않은 곳에 생육하는 착생식물과 기상조건이 흐린 날은 휴대용 투광기를 사용하여 조명을 투사하고 조사하였다. 유관속착생식물의 조사항목은 착생식물 종명, 부착높이, 부착면적, 부착방위를 조사하였다 (Appendix 1).

착생식물의 생활형에 따른 종 구분 기준은 이 (1996)의 '한국식물명고'를 기준으로 하였으며, 그 후 추가된 종들을 포함하여 제주도에서 발견되었거나 기재된 착생식물목록을 작성하였다 (Table 4).

2-2. 숙주목

현지조사는 2008년 4월부터 2009년 9월까지 조사하였다. 식생에 따라 임상이 잘 발달한 지역에서 착생식물이 출현하는 숙주목을 대상으로 식물사회학적 방법

을 사용하여 조사하였다 (김 등, 1987). 조사 항목은 교목층, 아교목층, 관목층 등 전 계층의 모든 수종을 대상으로 생장특성 [수고(m), 흉고직경(cm), 지하고] 과 생육지 특성 (해발, 사면, 방위, 주간기울기)을 조사하였다. 수고 및 착생식물 부착높이의 측정은 레이저 거리측정기를 사용하였고 흉고직경 측정은 흉고 Tape을 사용하여 측정하였다 (Appendix 2). 숙주 수종 동정과 기재는 대한식물도감 (이, 1980, 2009)을 기준으로 하였고 기타 학명 이명 등은 박 (1975), 안 (1981), 이 (1996)에 따랐다.

2-3. 자료분석

조사된 숙주목에 대하여 종명, 개체수, 출현회수, 흉고직경별 개체수, 종수, 수고와 흉고직경의 범위를 정리하고 표로 만들었다 (Appendix 2). 착생식물분석은 식생대에 따른 종수, 평균출현종수 (착생식물다양성)를 정리하여 총괄표를 작성하였다. 조사지 간 종조성 비교를 위하여 조사된 숙주목을 대상으로 각 조사지에 출현하는 착생식물의 출현빈도 (%)와 피도면적 (m²)을 사용하여 착생식물 종군으로 구별된 종조성표를 작성하였다 (Table 6). 이 종조성표는 식물사회학적방법의 종합상재도표에 해당하며 상재도계급은 출현빈도 (%), 우점도는 피도면적 (m²)에 대응 한다 (Hattori, 2009).

착생식물 종조성을 분석하기 위하여 중요치 (importance value)를 산출하였다 (여천생태연구회, 2005; 이영만, 2002).

$$\text{Importance value (IV}_i) = \text{RD}_i + \text{RC}_i + \text{RF}_i,$$

* RD_i (상대밀도), RC_i (상대피도), RF_i (상대빈도)

밀도 : 착생식물 개체수

피도 : 숙주목에 부착한 착생식물 면적

빈도 : 착생식물의 출현회수

Shannon의 지수를 이용하여 종다양도 (Species diversity), 최대종다양도 (Maximum H'), 종풍부도 (Evenness), 우점도 (Dominance)를 산출하였다.

$$\text{Species diversity (H')} = -\sum P_i \log P_i,$$

($P_i = n_i/N_i$: 종 i 에 나타난 개체수와 총 개체 수와의 비)

Maximum H' (H'_{max}) = $\log S$, S =종수,

Evenness (J') = H'/H'_{max} ,

Dominance = $1-J'$

착생식물 종수와 숙주목 특성 (수고, 흉고직경, 분포해발 등)과의 관계를 조사하기 위하여 상관분석을 실시하였다. 모든 상관분석은 엑셀 (2004)과 SPSS 통계 프로그램 (11.5v., 2002, SPSS INC.)을 사용하여 분석하였다. 그리고 나무 위에 자라는 덩굴식물, 기생식물 및 우연히 나무 위에서 자라는 식물들은 분석 대상에서 제외하였다.



III. 결 과

1. 착생식물

1-1. 현황

제주도 산림식생대의 유관속착생식물은 모두 양치류와 난과식물로 부처손과 (Selaginellaceae), 처녀이끼과(Hymenophyllaceae), 줄고사리과(Nephrolepidaceae), 녀줄고사리과, (Davalliaceae), 꼬리고사리과, (Aspleniaceae), 일엽아재비과 (Vittariaceae), 주걱일엽과 (Loxogrammaceae), 고란초과 (Polypodiaceae) 등 8과 35종의 양치류와 난과 (Orchidaceae) 11종 등 모두 9과 26속 46종이 분포하는 것으로 파악되었다 (Table 4). 이러한 결과는 우리나라에 분포하는 착생식물 55종의 약 84%에 해당하는 것이며 제주도에는 다양한 양치식물 및 난과 착생식물이 분포하고 있다는 보고와 일치한다 (이, 1996; 이, 2003; 문, 2007). 이러한 보고는 수목을 비롯하여 암벽, 바위, 돌 틈 및 지상에 뿌리를 내리고 생육하는 모든 유관속착생식물 종을 포함하는 결과이다. 아직까지 우리나라에서 유관속착생식물에 대한 뚜렷한 연구 결과도 없고, 더욱이 수목이나 암벽, 바위, 돌 틈 등 생육장소의 차이에 따라 분포하는 착생식물에 관한 보고 결과도 없어 과연 몇 종이 수목에 착생하는지 비교 대상이 없어 연구에 어려움이 있었다.

이번 조사에서 확인된 착생 양치류는 처녀이끼과 (Hymenophyllaceae), 녀줄고사리과 (Davalliaceae), 꼬리고사리과 (Aspleniaceae), 일엽아재비과(Vittariaceae), 고란초과(Polypodiaceae) 등 양치류 5과 15종과 난과 (Orchidaceae) 5종을 포함하여 모두 6과 20종이 조사되었다 (Table 5). 이번에 확인된 착생식물 중 지네발란 (*Saracanthus scolopendrifolius* Makino.)은 환경부지정 보호야생식물 (II급)로서 법적으로 보호되고 있었다. 그리고 ICUN Red list and Criteria의 평가목록 (김 등, 2008)에 따라 일엽아재비 (*Haplopteris flexuosa*)는 취약종 (VU)이고 콩짜개난(*Bulbophyllum drymoglossum*), 흑난초 (*Bulbophyllum inconspicuum*), 석곡 (*Dendrobium moniliforme*), 차걸이난(*Oberonia japonica*), 지네발란(*Saracanthus*

scolopendrifolius)은 극심멸종위기식물 (CR)으로 분류하였다 (이, 1996; 이 등, 2005; 김 등, 2008). 또한 본 조사에서 확인되지 않은 착생식물들은 수목에 착생하지 않고 계곡, 암벽, 바위 등에 착생하거나 혹은 아주 드물게 수목에 부착하여 조사에서 제외되었다. 대표적으로 왜구실사리는 한라산 해발 1,600m 이상의 암벽에 부착하여 착생하며 파초일엽은 동남아 열대지방에서는 수목에 흔하게 착생하지만 제주도에선 서귀포 앞바다에 있는 썰섬에 자라며 수목에 부착하지 않고 땅으로 뿌리를 내려 생육한다.

한편 제주도의 착생식물 목록 (Table 4)에서 문 (2007)은 섬일엽아재비 (*Haplopteris zosterifolia*), 다시마일엽초 (*Lepisorus annuifrons*), 애기석위 (*Pyrrhosia petiolosa*) 등은 최초 보고 후 분포가 보고되지 않아 기재가 잘못되거나 분포가 불확실한 분류군으로 보고하여 앞으로 분포여부에 대한 조사가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

Table 4. Floristic list of epiphyte in Jeju Island.

No.	Species	Korean Name	Remark
Selaginellaceae(부처손과)			
1	<i>Selaginella helvetica</i> (L.) Link	왜구실사리	²⁾ VU
Hymenophyllaceae(치녀이끼과)			
2	<i>Mecodium wrightii</i> (Bosch) Copel.	치녀이끼	
3	<i>Hymenophyllum barbatum</i> (Bosch) Baker	수염이끼	
4	<i>Lacosteopsis radicans</i> var. <i>orientalis</i> (C. Christ.)	누운괴불이끼	
5	<i>Lacosteopsis orientalis</i> var. <i>abbreviata</i> (H. Chr.) Nakaike	난장이이끼	
6	<i>Gonocormus minutus</i> (Bl.) Bosch	부채괴불이끼	
7	<i>Crepidomanes makinoi</i> var. <i>tosae</i> (h. Christ) K. Iwatsuki	괴불이끼	
Nephrolepidaceae(줄고사리과)			
8	<i>Nephrolepis cordifolia</i> Presl	줄고사리	²⁾ CR
Davalliaceae(넉줄고사리과)			
9	<i>Davallia mariesii</i> Moore	넉줄고사리	
Aspleniaceae(꼬리고사리과)			
10	<i>Asplenium antiquum</i> Makino	파초일엽	¹⁾ ES II, ²⁾ EW,
11	<i>Asplenium wilfordii</i> Mett.	수수고사리	
Vittariaceae(일엽아재비과)			
12	<i>Vittaria flexuosa</i> Fee	일엽아재비	²⁾ VU
13	<i>Haplopteris zosterifolia</i> (Willd.) E.H. Crane	섬일엽아재비	
Loxogrammaceae(주걱일엽과)			
14	<i>Loxogramme saziran</i> Tagawa.	순갈일엽	²⁾ VU,
15	<i>Loxogramme salicifolia</i> (Mak.) Makino	버들일엽	²⁾ EN,
16	<i>Loxogramme grammitoides</i> (Bak.) C. Christ.	주걱일엽	²⁾ VU,
Polypodiaceae(고란초과)			
17	<i>Polypodium fauriei</i> H. Christ	나사미역고사리	
18	<i>Lepisorus annuifrons</i> (Mak.) Ching	다시마일엽초	
19	<i>Lepisorus ussuriensis</i> (Regel et Maack) Ching	산일엽초	
20	<i>Lepisorus onoei</i> (Fr. et Sav.) Ching	애기일엽초	
21	<i>Lepisorus thunbergianus</i> (Kaulf.) Ching	일엽초	

Table 4. Continued.

No.	Species	Korean Name	Remark
22	<i>Lemmaphyllum microphyllum</i> Presl	콩짜개덩굴	
23	<i>Neocheiropteris ensata</i> (Thunb.) Ching	밤일엽	
24	<i>Pyrrosia linearifolia</i> (Hooker) Ching	우단일엽	
25	<i>Pyrrosia davidii</i> (Baker) Ching	우단석위	² VU
26	<i>Pyrrosia lingua</i> (Thunb.) Farwell	석위	
27	<i>Pyrrosia petiolosa</i> (H. Christ et Baroni) Ching	애기석위	
28	<i>Pyrrosia tricuspis</i> (Sw.) Tagawa	세뿔석위	
29	<i>Colysis wrightii</i> (Hooker) Ching	밤잎고사리	
30	<i>Colysis simplicifrons</i> (H. Christ) Tagawa	창고사리	² CR
31	<i>Colysis elliptica</i> (Thunb.) Ching	손고비	
32	<i>Microsorium buergerianum</i> (Miq) Ching	밤일엽아재비	² CR
33	<i>Crypsinus engleri</i> (Luer) Copel.	큰고란초	
34	<i>Crypsinus hastatus</i> (Thunb.) Copel.	고란초	
35	<i>Crypsinus veitchii</i> (Bak.) Copel.	층층고란초	² CR,
Orchidaceae			
36	<i>Aerides japonicum</i> Reichb. fil	나도풍란	¹ ES I ,
37	<i>Bulbophyllum drymoglossum</i> Maxim.	콩짜개난	² CR,
38	<i>Bulbophyllum inconspicuum</i> Maxim.	흑난초	² CR,
39	<i>Dendrobium moniliforme</i> (L.) Sw.	석곡	² CR,
40	<i>Gastrochilus japonicus</i> (Makino) Schltr.	탐라난	
41	<i>Neofinetia falcata</i> (Thunb. ex Murray) Hu	풍란	¹ ES, ² CR,
42	<i>Oberonia japonica</i> Makino	차겉이난	² CR,
43	<i>Saccolabium matsuran</i> Makino	금자난	
44	<i>Saracanthus scolopendrifolius</i> Makino	지네발란	¹ ES II, ² CR,
45	<i>Taeniophyllum aphyllum</i> Makino	거미난	
46	<i>Thrixspermum japonicum</i> F.Rchb.	비자란	² CR,
Total		9 Families 26 genera 46 taxa	

* ¹, ² : ICUN Red list and Criteria(김 등, 2008) : ²EW : Extinct in the wild, ²VU : Vulnerable, ²CR : Critically endangered, ES : 환경부지정 보호야생식물(I, II급)

1-2. 종 다양성 및 종 조성

본 조사결과 제주도에서 수목에 부착하여 자라는 유관속착생식물은 고란초과 일엽초, 콩짜개덩굴, 애기일엽초, 산일엽초, 나사미역고사리, 석위, 세뿔석위, 우단일엽, 고란초, 손고비 등 10종, 넉줄고사리과 넉줄고사리 1종, 처녀이끼과 부채괴불이끼, 수염이끼 2종, 꼬리고사리과 수수고사리 1종, 일엽아재비과 일엽아재비 1종 등 양치류 15종이며 난초과 흑난초, 차겉이난, 지네발란, 콩짜개난, 석곡 등 5종 총 6과 20종이 분포가 확인되었다 (Table 5).

Table 5. List and frequency of epiphyte in sampling sites.

Family name	Scientific name	Korean name	Frequency (%)
고란초과	<i>Lepisorus thunbergianus</i>	일엽초	230 (38.8)
고란초과	<i>Lemmaphyllum microphyllum</i>	콩짜개덩굴	179 (30.2)
고란초과	<i>Lepisorus onoei</i>	애기일엽초	61 (10.3)
고란초과	<i>Lepisorus ussuriensis</i>	산일엽초	52 (8.8)
넉줄고사리과	<i>Davallia mariesii</i>	넉줄고사리	14 (2.4)
처녀이끼과	<i>Gonocormus minutus</i>	부채괴불이끼	14 (2.4)
고란초과	<i>Polypodium fauriei</i>	나사미역고사리	7 (1.2)
고란초과	<i>Pyrrosia lingua</i>	석위	6 (1.0)
난초과	<i>Bulbophyllum inconspicuum</i>	흑난초	6 (1.0)
고란초과	<i>Pyrrosia tricuspis</i>	세뿔석위	5 (0.8)
고란초과	<i>Pyrrosia linearifolia</i>	우단일엽	5 (0.8)
처녀이끼과	<i>Hymenophyllum barbatum</i>	수염이끼	4 (0.7)
난초과	<i>Oberonia japonica</i>	차겉이난	3 (0.5)
꼬리고사리과	<i>Asplenium wilfordii</i>	수수고사리	1 (0.2)
난초과	<i>Sarcanthus scolopendrifolius</i>	지네발란	1 (0.2)
난초과	<i>Bulbophyllum drymoglossum</i>	콩짜개난	1 (0.2)
일엽아재비과	<i>Vittaria flexuosa</i>	일엽아재비	1 (0.2)
난초과	<i>Dendrobium moniliforme</i>	석곡	1 (0.2)
고란초과	<i>Crypsinus hastatus</i>	고란초	1 (0.2)
고란초과	<i>Colysis elliptica</i>	손고비	1 (0.2)

이상에서 제주도 산림식생에서 수목 위에 부착하여 자라는 유관속착생식물 분포와 특징은 다음과 같이 요약할 수 있다 (Figure 2~21).

Lepisorus thunbergianus

- 과 명 : 고란초과 (Polypodiaceae)
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 근경은 옆으로 뻗으며 잎은 마디사이가 짧은 근경에서 나오므로 총생하는 것처럼 보인다. 표면은 짙은 녹색이며, 잔구멍으로 된 구멍이 산포하고 뒷면은 연한 녹색으로 엽맥이 뚜렷하다.
- 자생지특징 및 고찰 : 콩짜개덩굴이 난대림지역을 대표하고, 일엽초는 온대낙엽수림지역을 대표한다고 할 수 있는 착생양치식물이다. 수목에 부착하는 높이는 0.2m~13.5m까지 이며, 주로 주간에 착생한다. 생육범위는 저지대부터 해발 1,400m까지 분포한다. 흉고직경은 분포에 지장을 받지 않아 소경목부터 대경목까지 골고루 착생한다 (Figure 2).

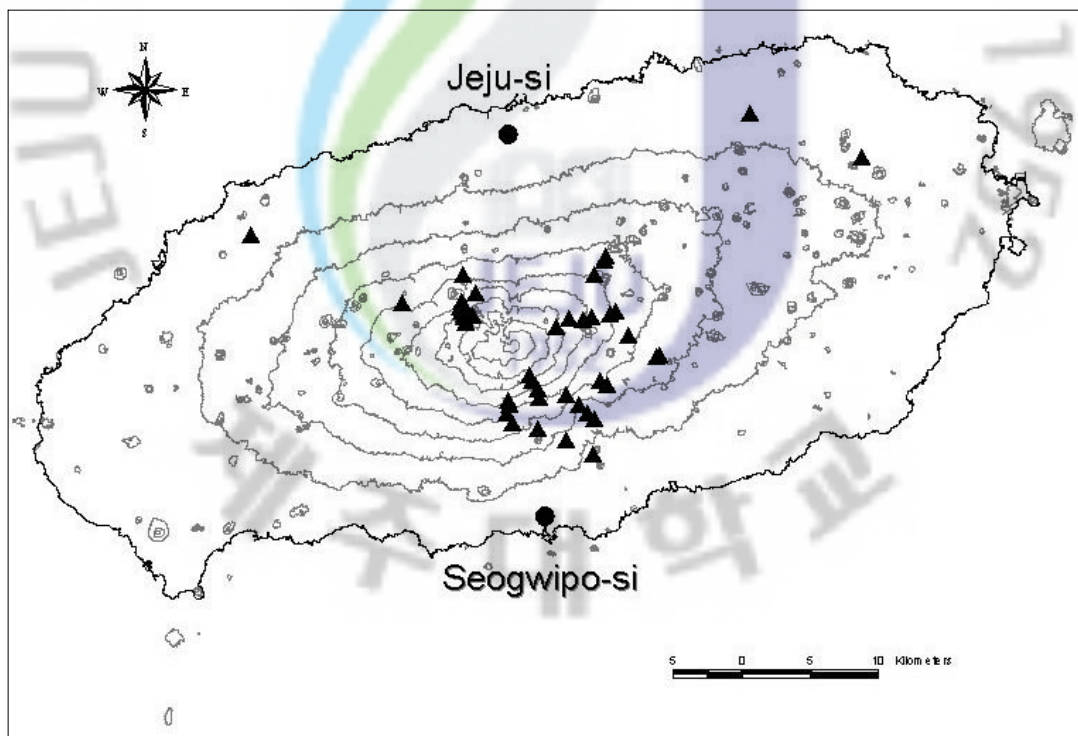


Figure 2. Distribution of *Lepisorus thunbergianus* in investigation area.

Lemmaphyllum microphyllum

- 과 명 : 고란초과 (Polypodiaceae)
- 국명이명 : 콩조각고사리
- 형태특징 : 남방계 상록성 착생 양치류. 계곡, 바위나 돌 틈 등 습기가 있고 그늘진 장소를 선호한다. 잎은 두 가지로 나엽은 둥근 형태이며, 실엽은 일자모양 주걱형이다.
- 자생지특징 및 고찰 : 수목에 부착하는 높이는 0.8m~14m이며, 착생방위는 북, 북동, 서, 북서방향이고 전체수간에 부착하는 경우가 많았다. 제주도에서는 쉼섬부터 해발 해발 700m까지만 자란다. 난대상록활엽수림, 꽃자왈 등에서 가장 흔하게 자란다 (Figure 3). 이번 조사 결과 해발 700m가 분포 한계선인 것으로 조사되었다. 관상용으로 부착된 돌, 나뭇가지와 함께 채취되고 있으며 특별한 보호조치는 없다. 착생식물 중 숙주목에서 대부분 분포면적이 가장 넓은 식물이다.

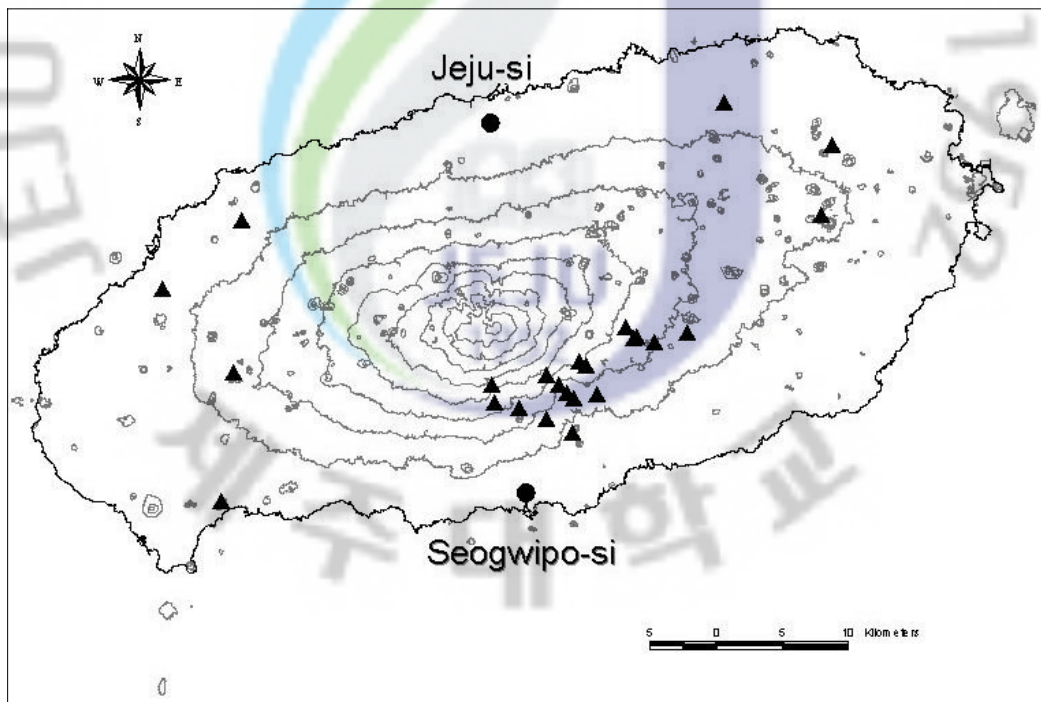


Figure 3. Distribution of *Lemmaphyllum microphyllum* in investigation area.

Lepisorus onoei

- 과 명 : 고란초과 (Polypodiaceae)
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 근경은 옆으로 뻗으며 잎은 길이 3~8cm로 털이 없으며, 선형으로 평행한 것처럼 보인다. 표면은 짙은 녹색이며 뒷면은 연한 녹색이다. 다닥다닥 붙어 자라는 모습이 많다.
- 자생지특징 및 고찰 : 수목에 부착하는 높이는 0.5m~8m까지 이며, 주로 주간에 착생한다. 착생방향은 주로 북동쪽이며, 생육범위는 해발 300m에서 1,000m 이며, 주로 낙엽수인 서어나무, 개서어나무, 졸참나무 등에 분포한다 (Figure 4). 흉고직경은 분포에 지장을 받지 않아 소경목부터 대경목까지 골고루 착생한다.

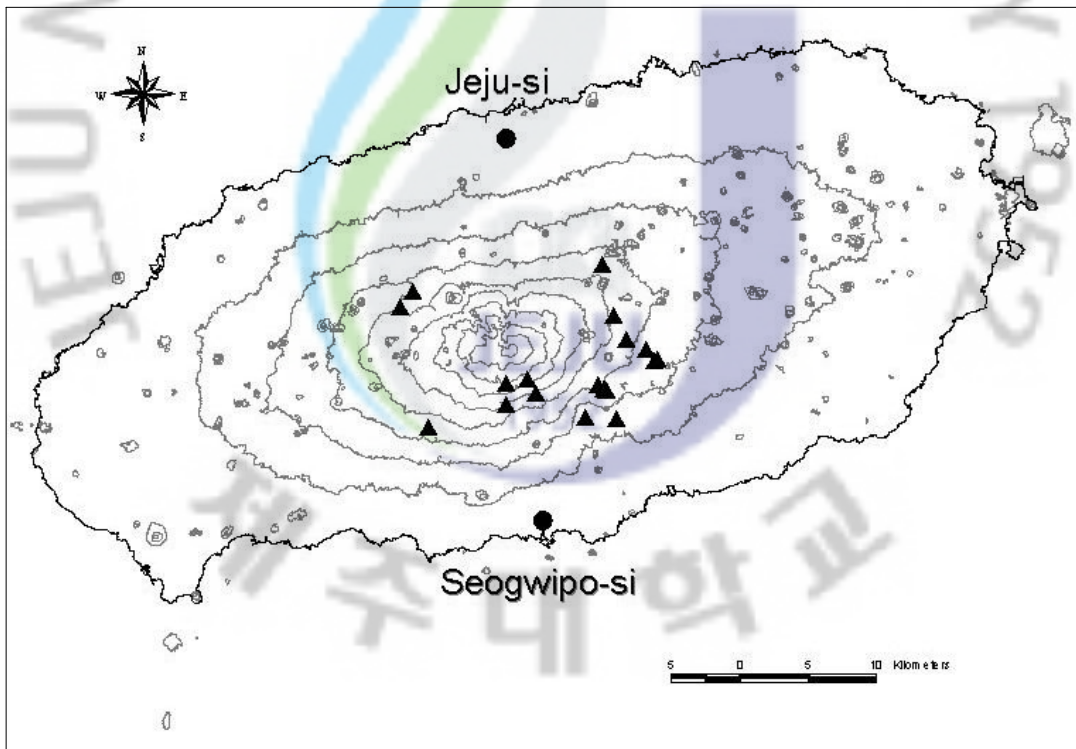


Figure 4. Distribution of *Lepisorus onoei* in investigation area.

Lepisorus ussuriensis

- 과 명 : 고란초과 (Polypodiaceae)
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 근경은 옆으로 뻗으며 잎은 드문드문 나온다. 엽신은 좁은 피침형이고, 짙은 녹색이지만 검은 점이 있고, 뒷면은 백록색이며 양 끝이 좁고 가장자리가 밋밋하며 주맥은 도드라져서 뚜렷하다. 일엽초에 비하여 깨끗하게 보인다.
- 자생지특징 및 고찰 : 수목에 부착하는 높이는 0.7m~3m이며, 주로 주간에 착생한다. 착생방향은 주로 북, 북서, 북동쪽이며, 생육범위는 해발 700m에서 1,800m 이며, 낙엽수인 신갈나무, 구상나무 등에 분포한다 (Figure 5). 흉고 직경은 분포에 지장을 받지 않아 소경목부터 대경목까지 골고루 착생한다.

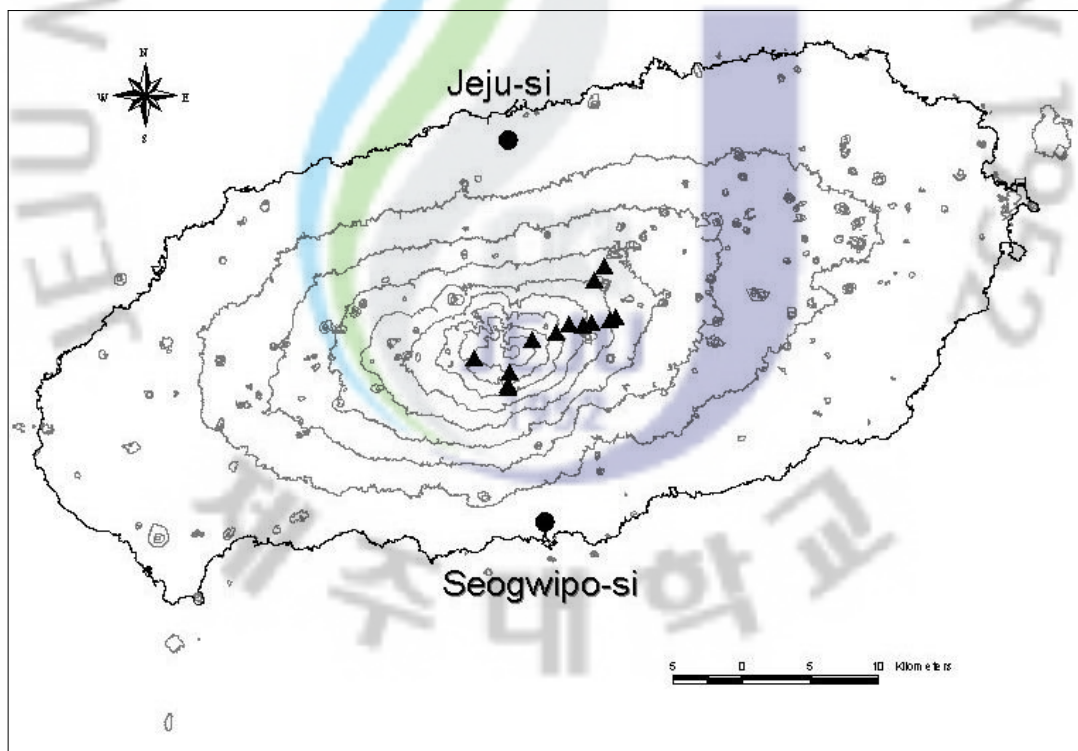


Figure 5. Distribution of *Lepisorus ussuriensis* in investigation area.

Davallia mariesii

- 과 명 : Davalliaceae (넉줄고사리과)
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 근경은 옆으로 뻗으며 지름 3~5mm이다. 잎은 드물게 달리고 잎자루는 길이 5~15cm이며, 잎세는 삼각상 난형이다.
- 자생지특징 및 고찰 : 수목에 부착하는 높이는 1.5m~12m 이며, 주로 중간에 착생한다. 착생방향은 주로 북, 북동쪽이며, 생육범위는 해발 200m에서 1,200m 이며, 흉고직경이 커다란 숙주목에 착생한다 (Figure 6). 넉줄고사리는 나무나 바위에 착생하다가 뿌리가 지면과 접촉하면 지생으로 변하는 반착생양치류이다.

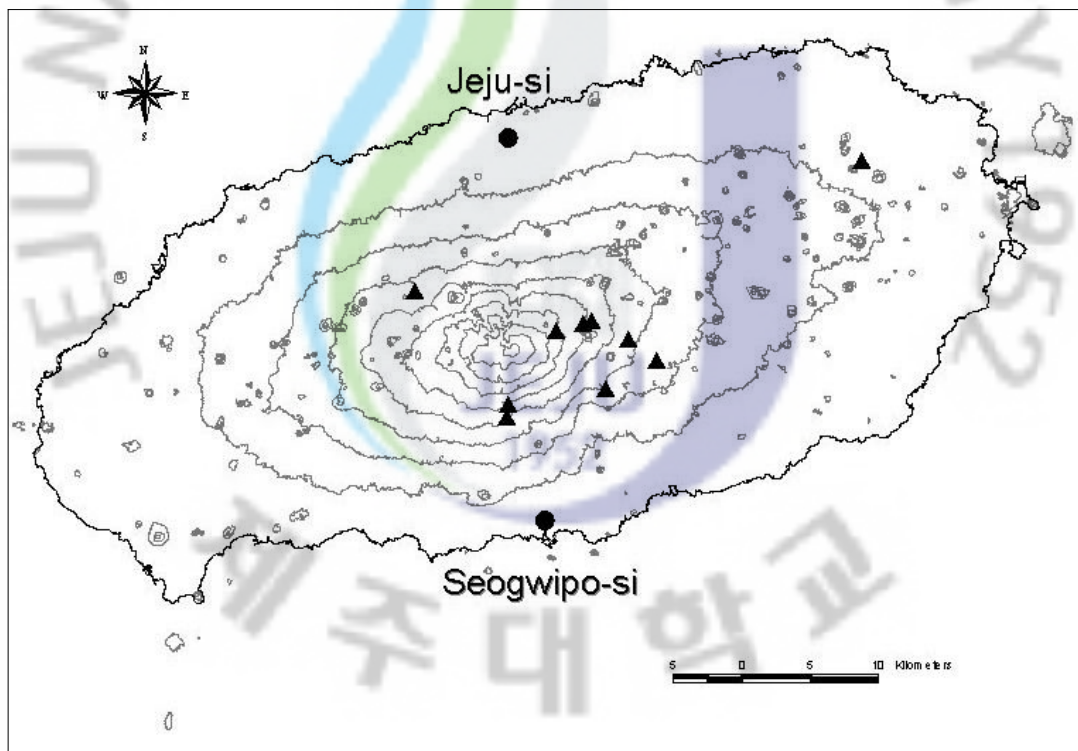


Figure 6. Distribution of *Davallia mariesii* in investigation area.

Gonocormus minutus

- 과 명 : 처녀이끼과 (Hymenophyllaceae)
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 근경은 실처럼 가늘고 옆으로 번고 흑갈색 잔털로 덮혀 있다. 잎새는 둥글며 불규칙하게 부채살처럼 갈라진다. 촉감이 얇고 부들부들하다.
- 자생지특징 및 고찰 : 수목에 부착하는 높이는 뿌리 부분부터 1.5m이며, 주로 주간 그늘진 쪽으로 착생한다. 착생방향은 주로 북, 북동쪽이며 생육범위는 저지대부터 600m이며, 흉고직경이 커다란 숙주목에 착생한다 (Figure 7). 수목에 착생하는 모습은 주로 수악교, 남원읍 한남리 등 강수량이 많고 공중습도가 풍부한 지역에서 조사되었다.

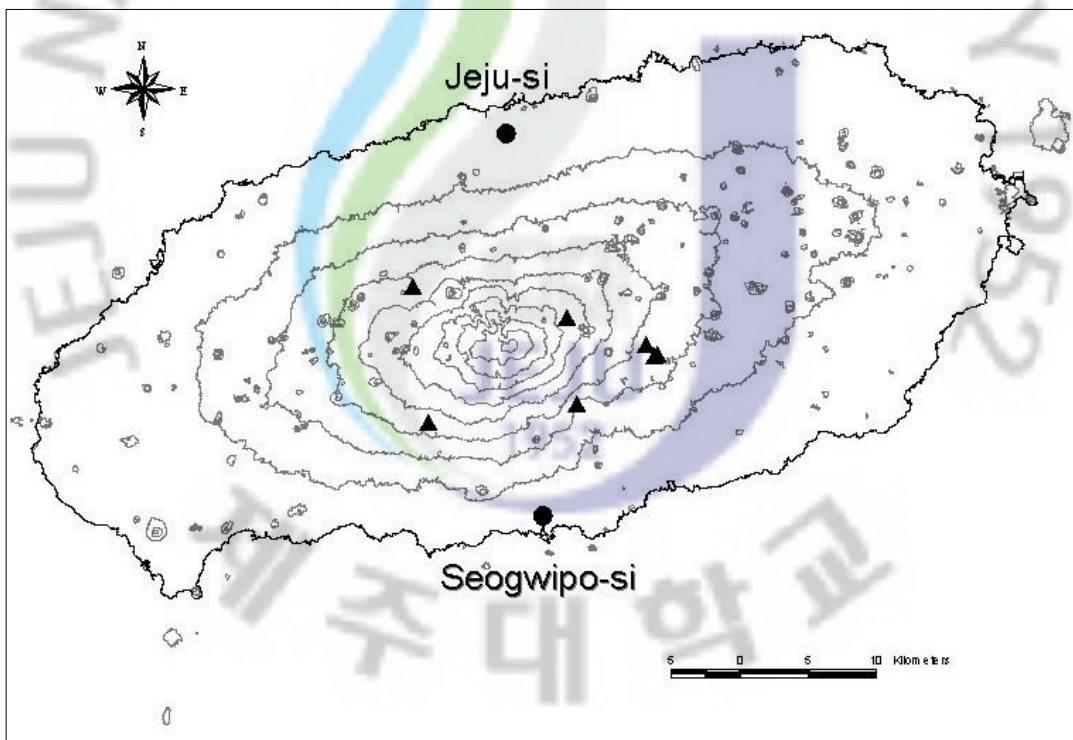


Figure 7. Distribution of *Gonocormus minutus* in investigation area.

Polypodium fauriei

- 과 명 : 고란초과 (Polypodiaceae)
- 국명이명 : 나도우드풀
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 근경은 옆으로 번고 지름 2~3mm이고 인편이 밀생한다. 잎새는 장타원상 피침형이고 길이 5~20cm, 너비 2.5~8cm로 표면에 털이 없으며 뒷면에 긴털이 있다. 잎이 마르면 표면이 안쪽으로 굽으면서 나사처럼 말리기 때문에 나사미역고사리라 한다.
- 자생지특징 및 고찰 : 수목에 부착하는 높이는 1.6m~9m이며, 주로 주간에 착생한다. 착생방향은 주로 북, 북서쪽이며 생육범위는 800m에서 1,200m까지 분포한다 (Figure 8). 흉고직경이 커다란 숙주목에 착생한다.

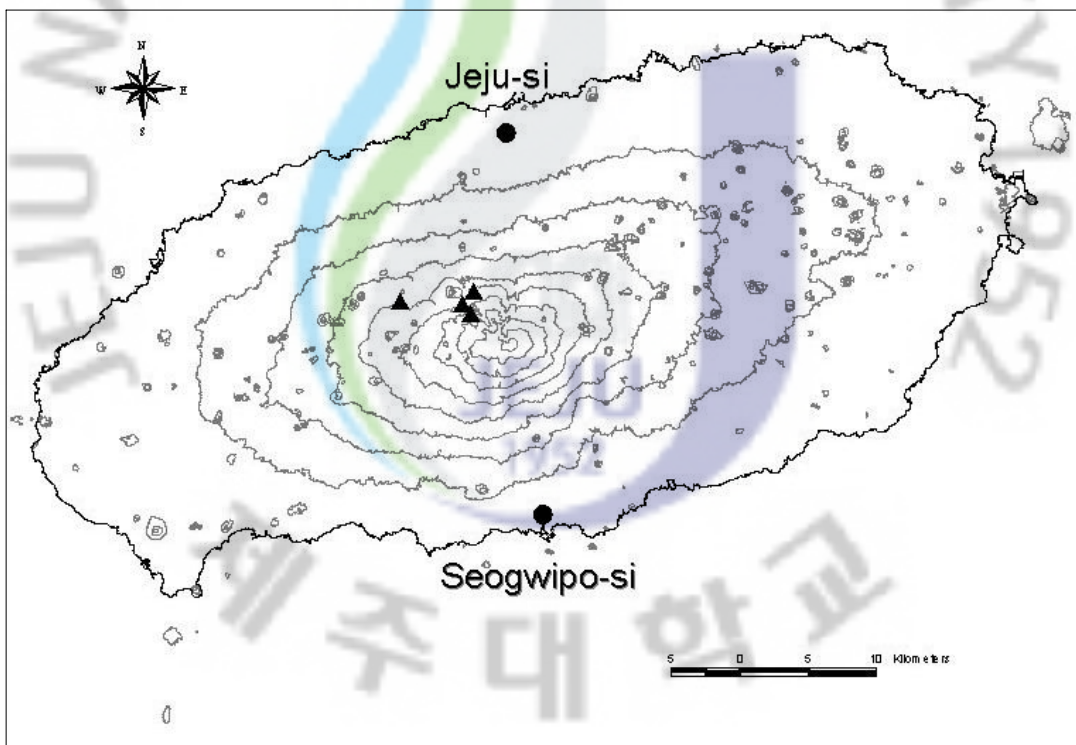


Figure 8. Distribution of *Polypodium fauriei* in investigation area.

Pyrrhosia lingua

- 과 명 : 고란초과 (Polypodiaceae)
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 근경은 옆으로 길게 번고 지름 3mm이고 적색 또는 다갈색 인편으로 덮인다. 잎새는 넓은 피침형 혹은 난상 피침형이고 양끝이 좁고 두꺼우며 표면은 짙은 녹색으로 털이 없고 뒷면은 갈색이 도는 성상모가 밀생한다.
- 자생지특징 및 고찰 : 수목에 부착하는 높이는 0.2m~11.5m이며, 주로 중간에 착생한다. 착생방향은 불규칙하다. 생육범위는 저지대에서 600m까지이다 (Figure 9). 녁줄고사리와 마찬가지로 뿌리가 지면과 접촉하면 지생으로 변화하는 반착생양치식물이다.

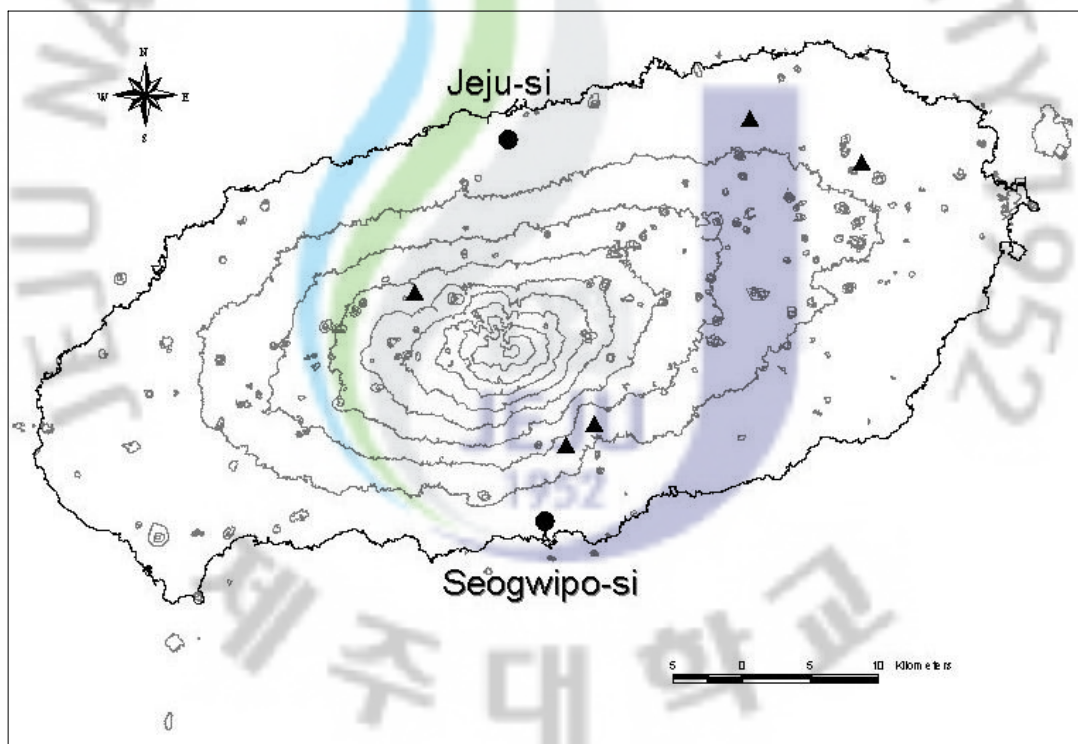


Figure 9. Distribution of *Pyrrhosia lingua* in investigation area.

Bulbophyllum inconspicuum

- 과 명 : 난초과 (Orchidaceae)
- 국명이명 : 보리난초
- 형태특징 : 남방계 상록성 착생 난류. 근경은 옆으로 길게 번고 위인경이 달려있으며 위구는 난형이다. 잎은 두꺼운 육질로 장타원형이며 중앙맥이 뚜렷하다.
- 자생지특징 및 고찰 : 수목에 부착하는 높이는 3.5m~15m이며, 주간보다 역지에 착생하는 개체가 많았다. 착생방향은 불규칙하다. 생육지는 비자람에서만 조사되었다 (Figure 10). 해발 400m지역의 서귀포 남쪽 계곡에도 분포하고 있었지만 이번 조사에서는 발견하지 못하였다. 수목에 부착하는 높이가 3.5m인 것은 차걸이난 등 다른 난류와 마찬가지로 사람의 손길이 닿지 않는 높이로서 무단채취로 개체수가 감소하는 난과 식물이다.

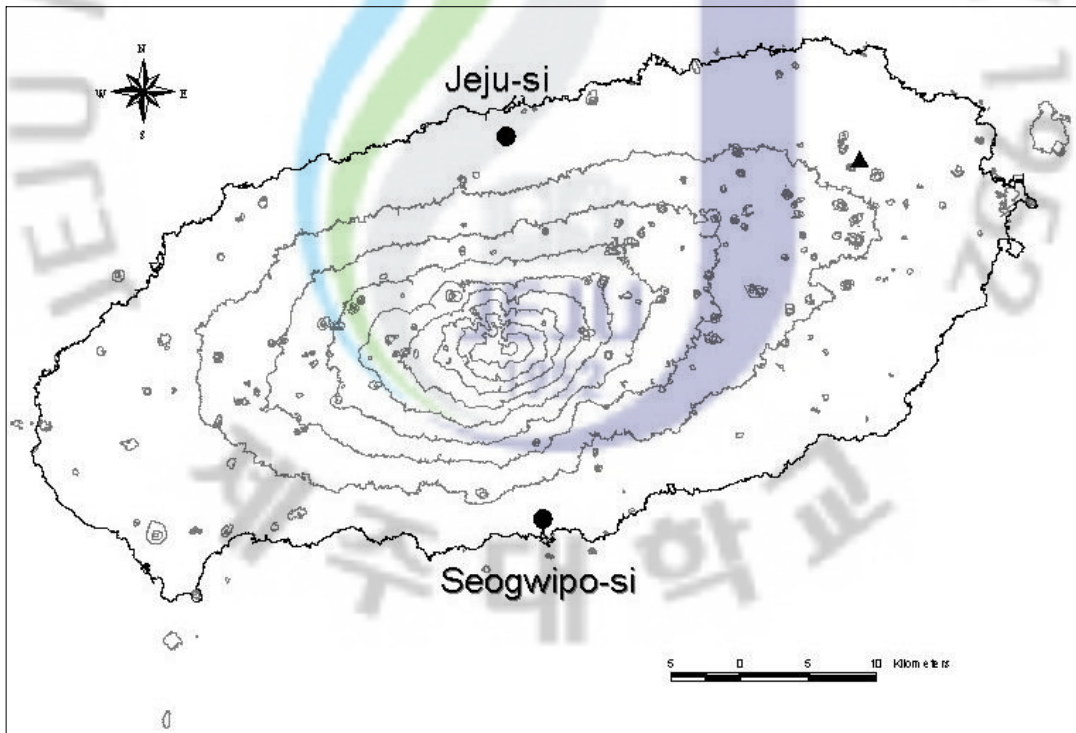


Figure 10. Distribution of *Bulbophyllum inconspicuum* in investigation area.

Pyrrrosia tricuspis

- 과 명 : 고란초과 (Polypodiaceae)
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 근경은 옆으로 번고 잎새는 가장자리가 3~5개로 갈라진 창모양이며 길이 7~10cm이며 잎자루는 10~20cm이다. 잎모양이 독특하여 화분용 등 관상용으로 사용된다.
- 자생지특징 및 고찰 : 수목에 부착하는 높이는 1.77m~8m이며, 주로 주간
에 착생한다. 착생방향은 불규칙하다. 생육범위는 저지대에서 750m까지이다
(Figure 11). 주 분포지역은 꽃자왈지대의 암벽이나 돌틈에 착생한다. 관상용,
약용으로 무단채취가 심하여 급격히 감소하는 양치식물이다.

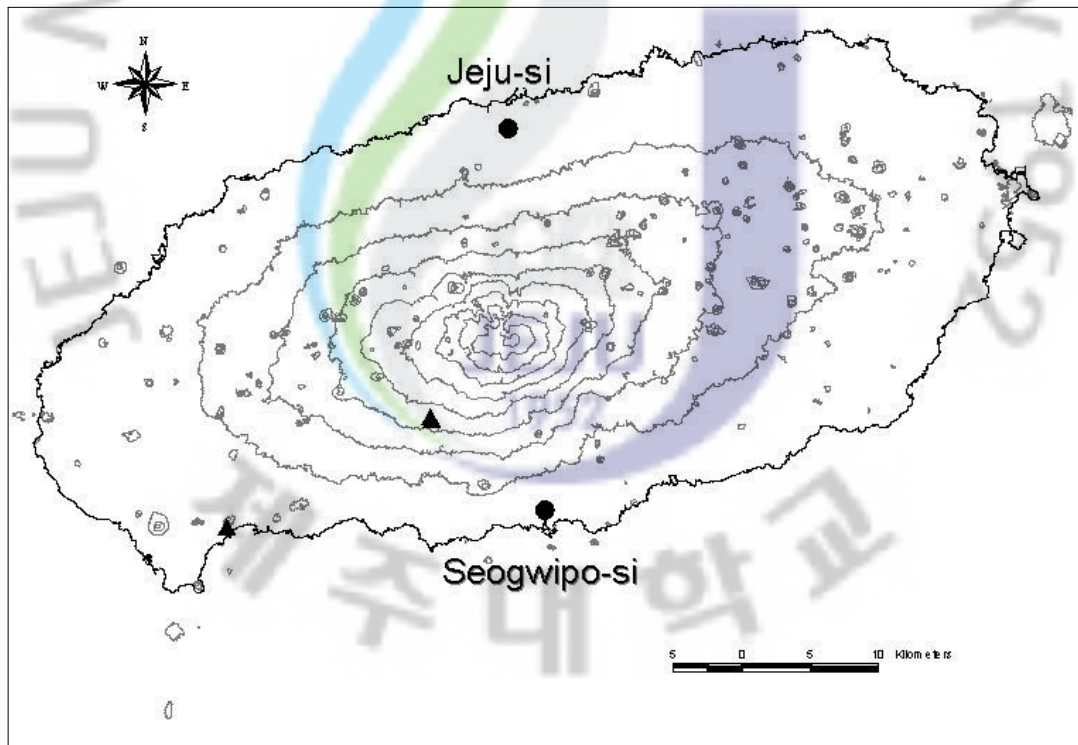


Figure 11. Distribution of *Pyrrrosia tricuspis* in investigation area.

Pyrrrosia linearifolia

- 과 명 : 고란초과 (Polypodiaceae)
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 근경은 옆으로 번고 앞이 드문 드문 돌으며 인편이 밀생한다. 잎은 선형 혹은 주걱형이며 표면은 녹색이고 털이 약간 있으나 뒷면은 주맥의 밑 부분을 제외하고 황갈색 혹은 회갈색 성상모가 우단같이 밀생한다. 일본에서는 ‘우단’이란 용어대신 ‘비로도’란 용어를 사용한다.
- 자생지특징 및 고찰 : 수목에 부착하는 높이는 0.6m~6m이며, 주로 주간에 착생한다. 착생방향은 불규칙하다. 생육범위는 600m에서 1,000m이다 (Figure 12). 주 분포지역은 난대상록활엽수림과 온대낙엽활엽수림이 혼효하는 지역이다.

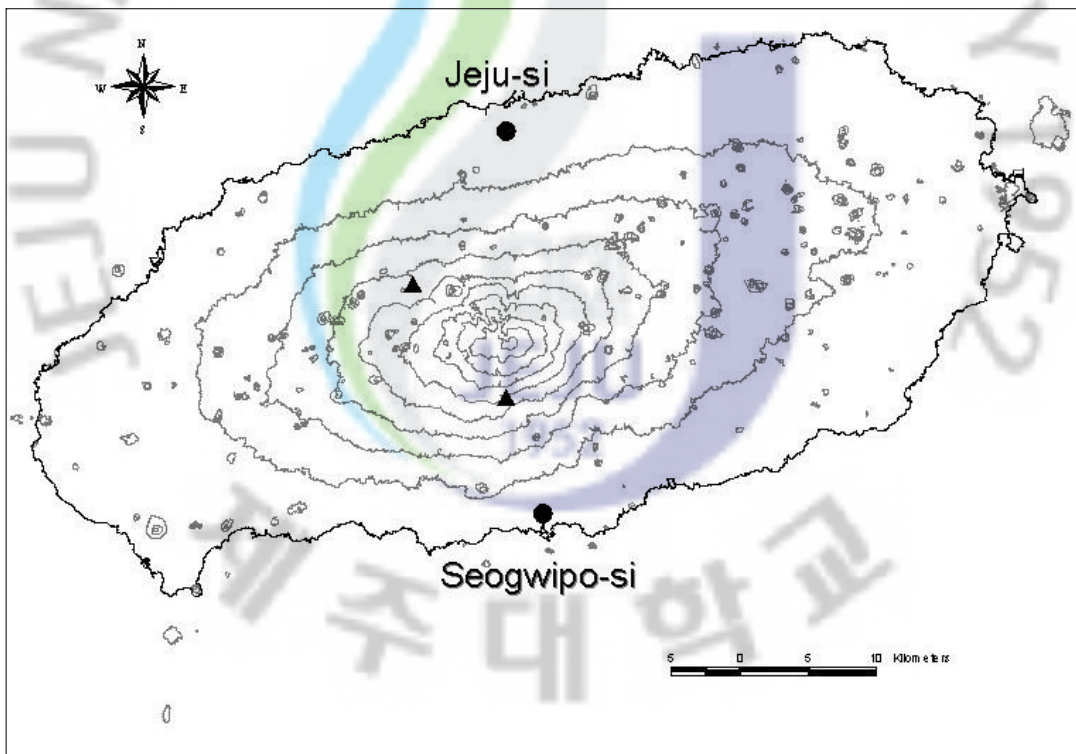


Figure 12. Distribution of *Pyrrrosia linearifolia* in investigation area.

Hymenophyllum barbatum

- 과 명 : 처녀이끼과 (Hymenophyllaceae)
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 갈색이 도는 녹색이며 근경은 실처럼 가늘고 옆으로 번고 털이 거의 없는 흑갈색이다. 잎자루는 실같이 가늘고 윗부분에 날개가 있으며 엽은 2~3회 우상으로 깊게 갈라지고 중축에 좁은 날개가 있다.우편은 서로 겹치는 경우가 많다.
- 자생지특징 및 고찰 : 수목에 부착하는 높이는 뿌리 부분부터 0.5m이며, 주로 주간 그늘진 쪽으로 착생한다. 착생방향은 주로 북, 북동쪽이며 생육범위는 저지대부터 600m이다 (Figure 13). 흥고직경이 커다란 숙주목에 착생한다. 부채괴불이끼와 비슷한 지역에 착생하며 모습은 주로 수악교, 남원읍 한남리 등 강수량이 많고 공중습도가 풍부한 지역에서 조사되었다.

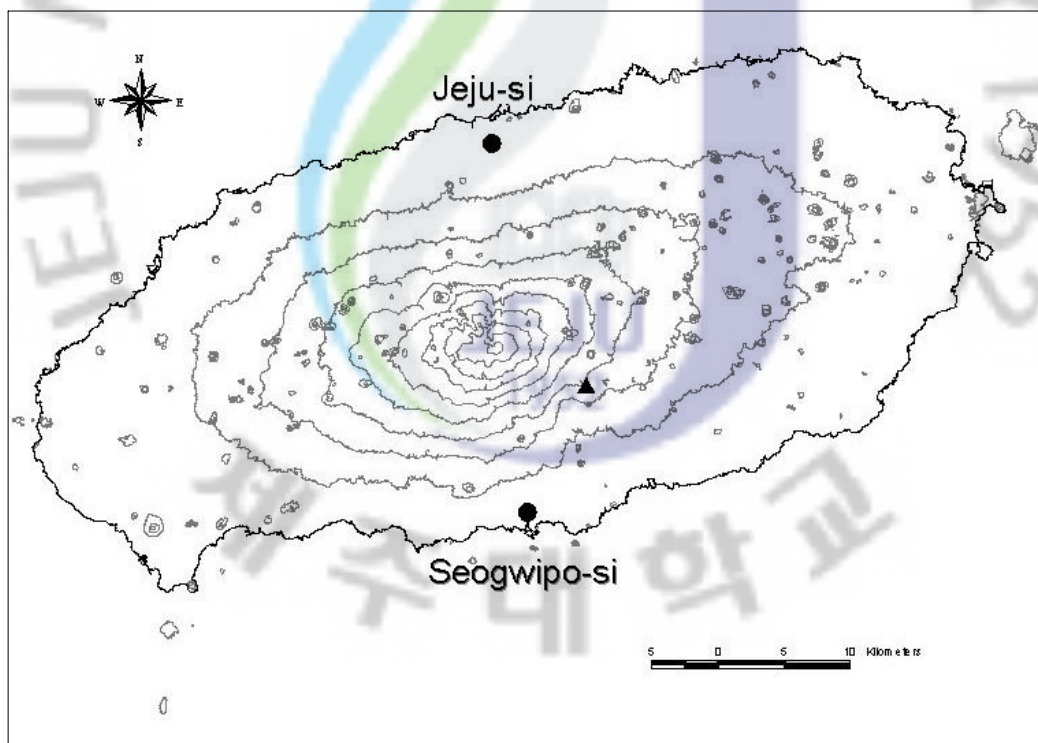


Figure 13. Distribution of *Hymenophyllum barbatum* in investigation area.

Oberonia japonica

- 과 명 : 난초과 (Orchidaceae)
- 국명이명 : 나도제비난, 이삭란초
- 형태특징 : 남방계 상록성 착생난초. 여러 개체가 모여 밑으로 처져 자라며, 꽃은 4~6월 연한 황갈색으로 핀다. 꽃차례는 꼬리 화서모양으로 길이 8cm정도까지 자란다.

- 자생지특징 및 고찰 : 분포지는 현재 제주도 구좌읍 평대리 비자림이 유일한 자생지로 알려져 있다 (Figure 14). 비자림 자생지에서 과거에는 손길이 닿는 높이까지도 분포하였으나, 현재는 사람 손길이 닿는 높이에는 분포하지 않고 높은 장소에 분포하며, 크고 두꺼운 역지보다 약간 가는 가지를 선호하는 것으로 보인다. 자생지에서 콩짜개덩굴과 경쟁한다. 주요 훼손원인은 사람에 의한 채취로 생각된다. 비자림에 분포할 정도이면 다른 지역에도 분포가 가능할 것으로 여겨지지만 다른 지역은 벌채나 화입에 의한 개발로 종공급원이 소실된 것으로 판단되어 보존대책이 시급한 식물이다.

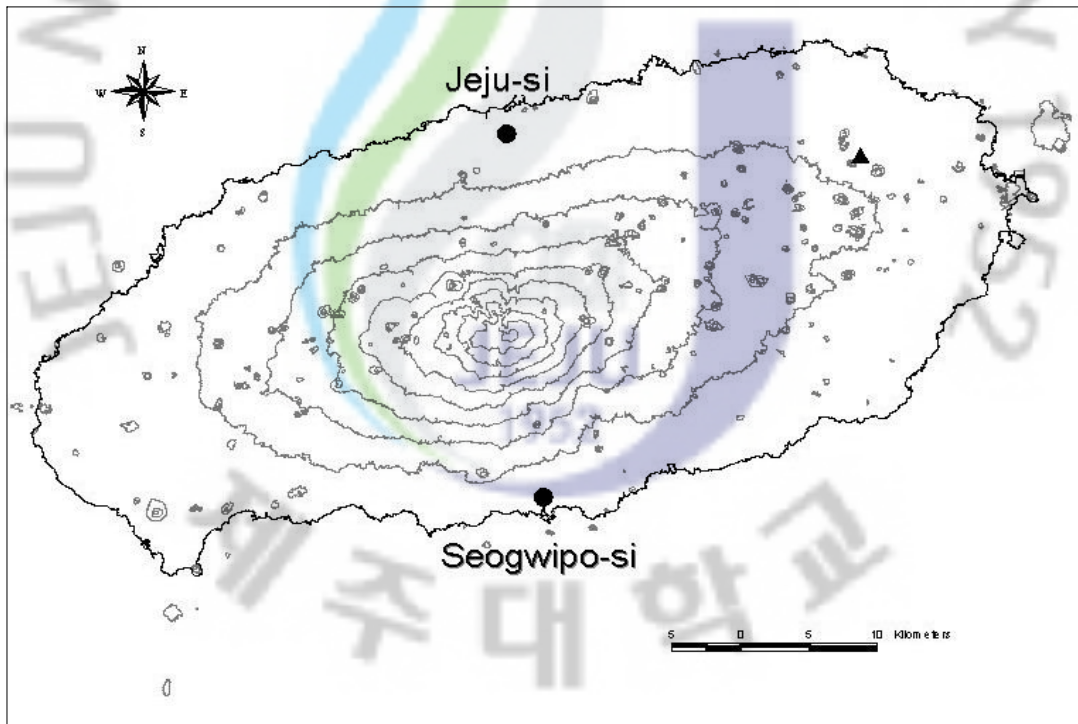


Figure 14. Distribution of *Oberonia japonica* in investigation area.

Asplenium wilfordii

- 과 명 : 꼬리고사리과 (Aspleniaceae)
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 근경은 짧고 잎자루 기부와 더불어 흑갈색 인편으로 덮혀 있으며 잎이 총생한다. 잎자루는 윤채가 없으며 연한 녹색이지만 흔히 자줏빛이 돈다.
- 자생지특징 및 고찰 : 수목에 부착하는 높이는 2.5m이며, 주로 주간에 착생한다. 조사지는 서귀포 효돈천 둔내코계곡의 습한 장소이다 (Figure 15). 주로 바위에 착생하며 수목에 착생하는 경우는 많지 않다.

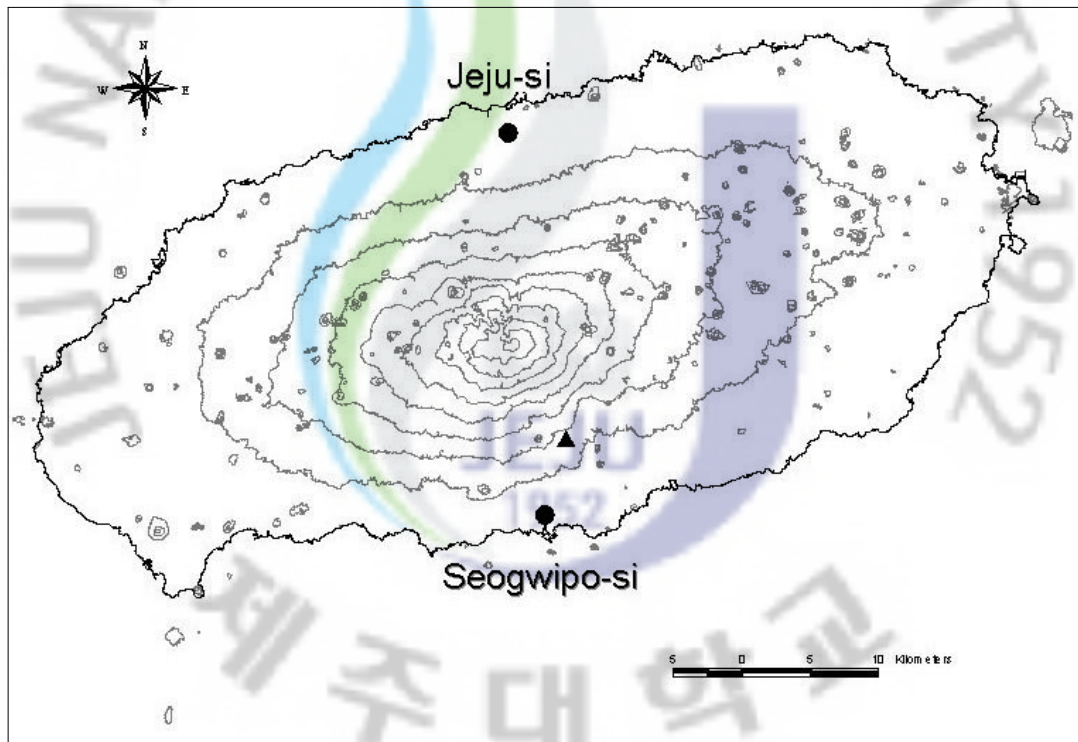


Figure 15. Distribution of *Asplenium wilfordii* in investigation area.

Vittaria flexuosa

- 과 명 : 일엽아재비과 (Vittariaceae)
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 근경은 짧고 직경 4mm이하이다. 잎은 선형이며 길이 30~50cm까지 자라며 다닥다닥 붙어 있다.
- 자생지특징 및 고찰 : 남방계 양치식물로 제주도가 북한계선인 것으로 알려져 있다. 분포지는 서귀포시 효돈천 돈네코계곡 물이 흐르는 습한 지역이며 바위에 착생하는 모습도 관찰되었다 (Figure 16). 무단 채취와 식생의 천이 등에 따라 개체수가 급격히 감소하는 양치식물이다.

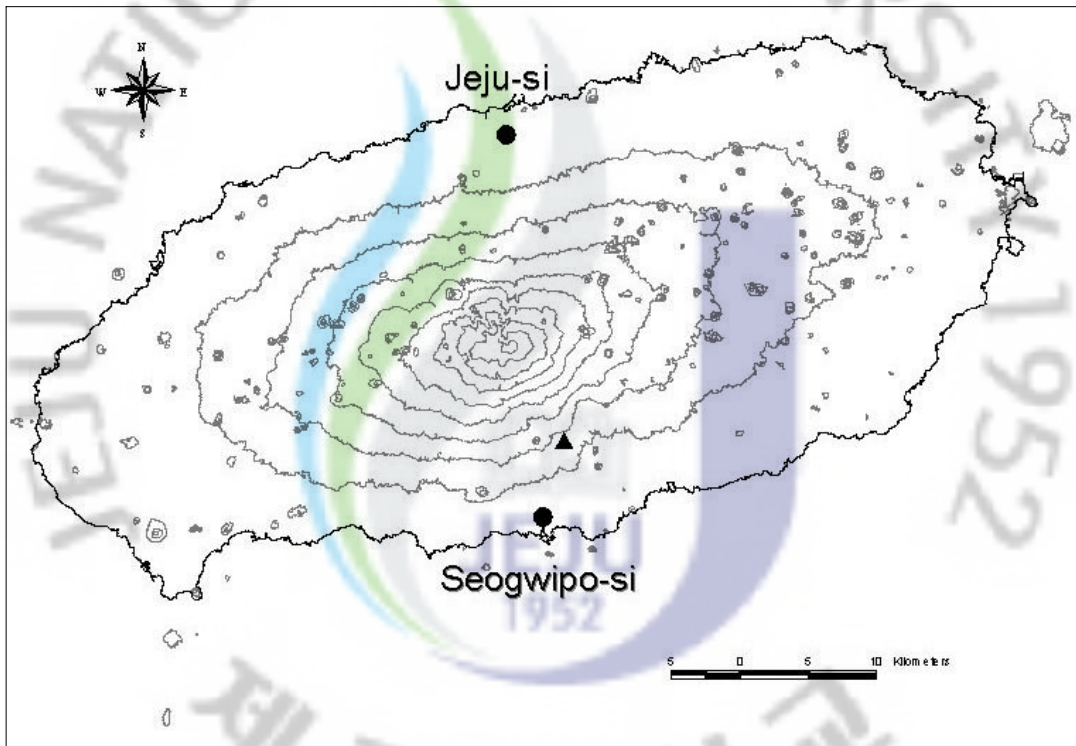


Figure 16. Distribution of *Vittaria flexuosa* in investigation area.

Colysis elliptica

- 과 명 : 고란초과 (Polypodiaceae)
- 국명이명 : 가지창고사리
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 근경은 비교적 길게 번으며 잎이 드물게 돋는다. 잎새는 1회 우상으로 갈라지며 넓은 난형이고 표면은 녹색, 뒷면은 연한 녹색이며 중축 윗부분에 좁은 날개가 있다.
- 자생지특징 및 고찰 : 설함에 많이 분포하며 수목에 착생하는 경우는 많지 않다 (Figure 17). 주로 바위나 숲속 땅에 자라지만 조건이 되면 수목에 부착하여 자란다.

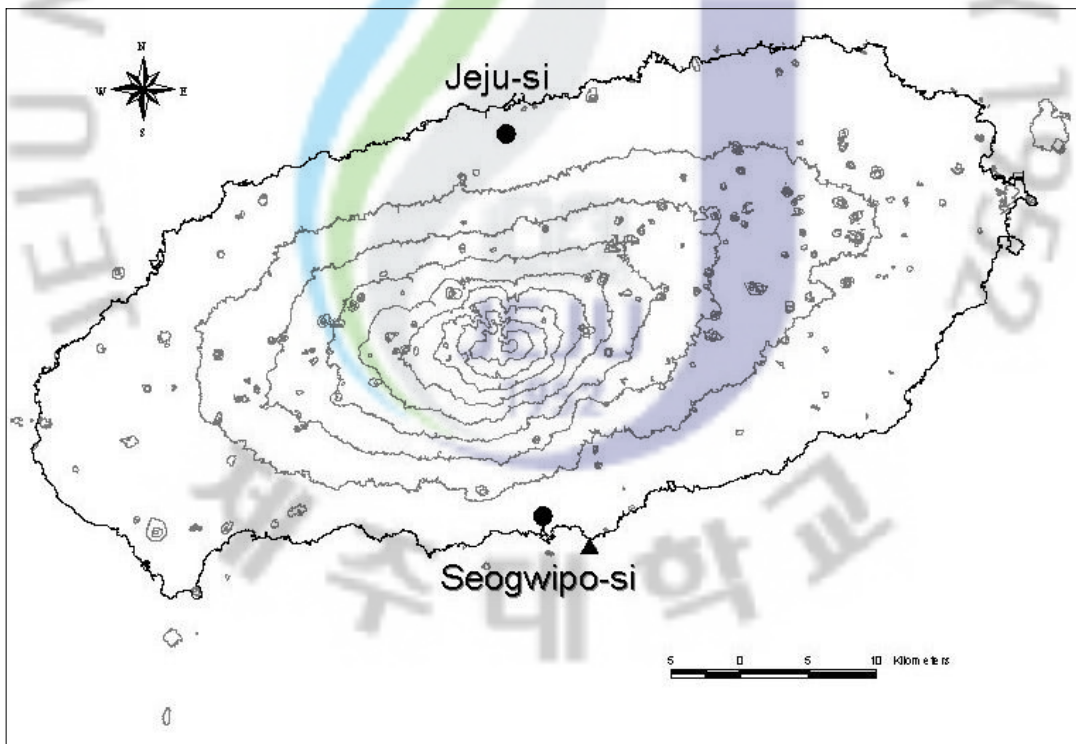


Figure 17. Distribution of *Colysis elliptica* in investigation area.

Cripsinus hastatus

- 과 명 : 고란초과 (Polypodiaceae)
- 형태특징 : 상록성 착생 양치류. 근경은 비교적 길게 번으며 갈색인편으로 덮이고 인편은 좁은 피침형으로 가장자리에 불규칙한 톱니가 있다. 잎은 단엽으로 장타원상 피침형이며 잘 자란 것은 끝이 2~3개로 갈라지는 개체도 있다.
- 자생지특징 및 고찰 : 저지대의 계곡이나 바위에 비교적 흔한 착생양치류이며 해발 600m 이하에 자란다 (Figure 18). 수목에 착생하는 경우는 많지 않다.

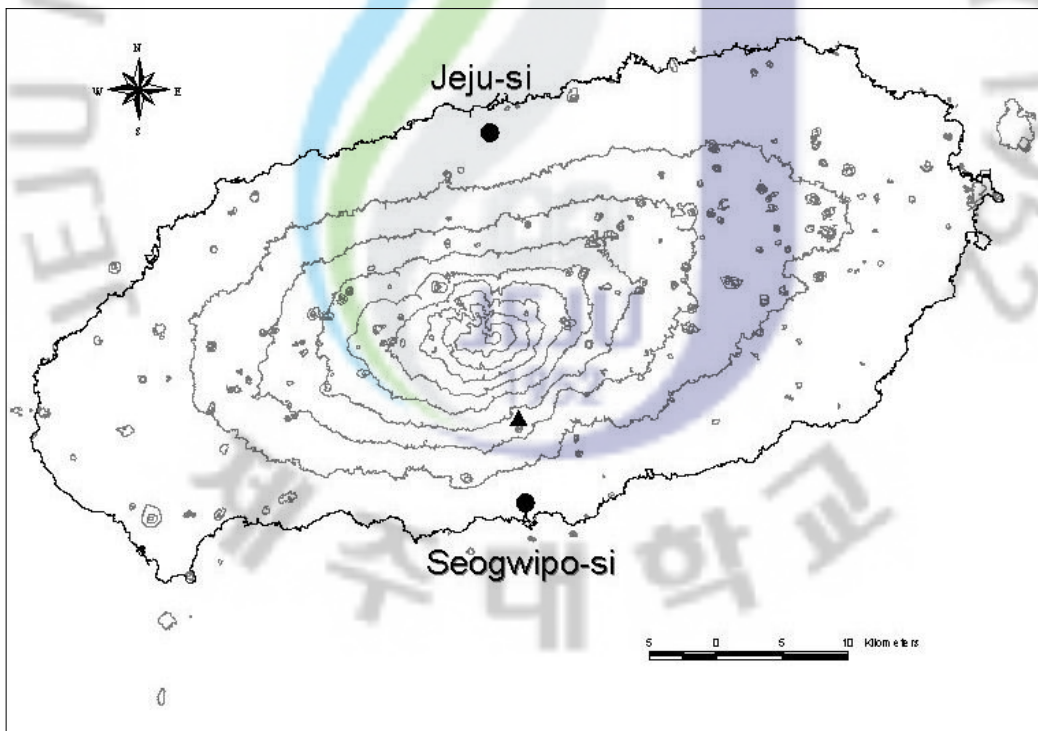


Figure 18. Distribution of *Cripsinus hastatus* in investigation area.

Sarcanthus scolopendrifolius

- 과 명 : 난초과 (Orchidaceae)
- 국명이명 : 지네란
- 형태특징 : 남방계 상록성 착생난초. 줄기는 가늘고 길게 번으며 바위나 나무 겉에 붙어 자라는 모습이 지네를 닮아서 우리말 이름이 붙여졌다. 꽃은 6-7월 연한 홍색으로 핀다.
- 자생지특징 및 고찰 : 분포지는 쇠섬, 안덕계곡, 산방산 등이 자생지로 알려지고 있으나 수목에 부착하여 착생하는 경우는 서귀포시 대정읍 산방굴사가 잘 알려지고 있다 (Figure 19). 곰솔과 소나무는 이번 조사에서 다른 착생식물이 부착하는 모습이 조사되지 않았으나 산방산 곰솔은 가지가 수평으로 뻗고, 주변 암석지대에서 지네발난이 많이 착생하여 종공급원이 풍부한 원인으로 곰솔에 부착된 것으로 판단된다. 이와 같이 착생식물도 보호만 잘 이루어지면 증식에 무리가 없는 것으로 대표적인 경우이다.

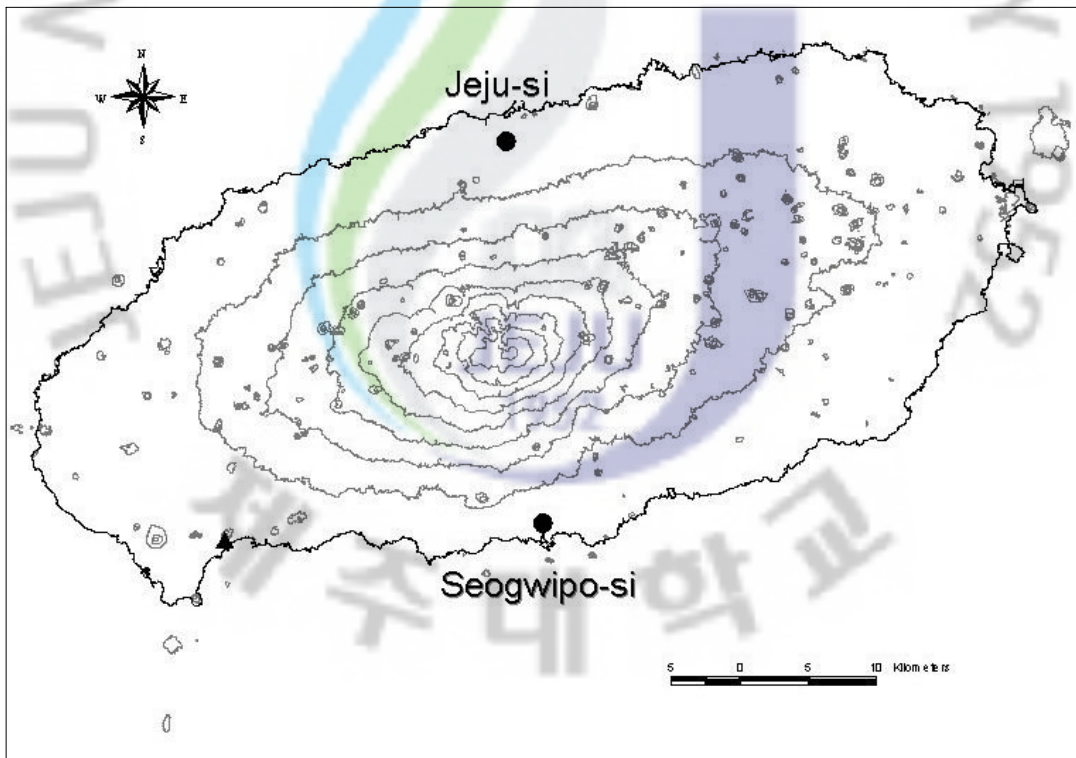


Figure 19. Distribution of *Sarcanthus scolopendrifolius* in investigation area.

Bulbophyllum drymoglossum

- 과 명 : 난초과 (Orchidaceae)
- 국명이명 : 덩굴난초
- 형태특징 : 남방계 상록성 착생난초. 줄기는 가늘고 길게 옆으로 번으며 2-3 마디마다 1개의 앞이 달린다. 꽃은 6~7월에 연한 황색이나 홍색으로 핀다. 양치식물인 콩짜개덩굴을 닮았으며, 생육형태가 흑난초와 비슷하나 위구경이 없는 점에서 쉽게 구별된다.
- 자생지특징 및 고찰 : 분포지는 제주시 구좌읍 평대리 비자림과 서귀포시 남원읍 수악교 난대상록활엽수 지대이다. 비자림 조사에서는 발견하지 못하였으나 관리자는 생육하고 있다고 하였다. 남원읍 신례리 수악교에 자생하는 개체는 수세가 약하며 주위 콩짜개덩굴과 경쟁관계에 있었다 (Figure 20). 희귀수종으로 다른 착생난류와 마찬가지로 도체에 의한 위기종이다.

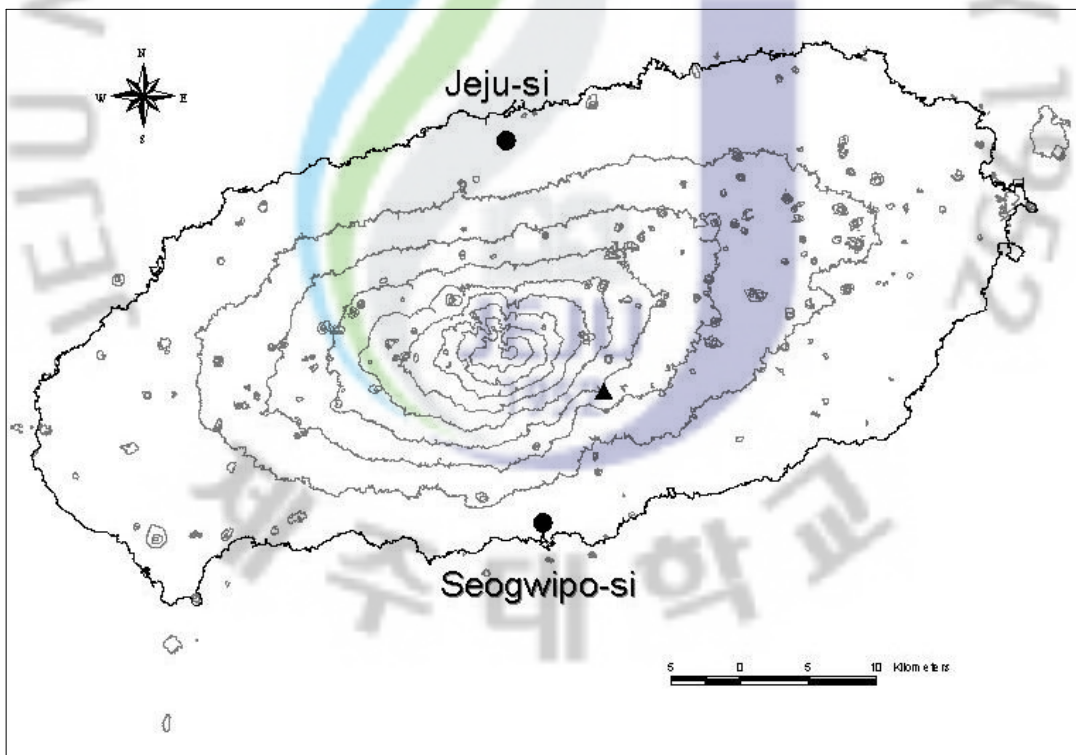


Figure 20. Distribution of *Bulbophyllum drymoglossum* in investigation area.

Dendrobium moniliforme

- 과 명 : 난초과 (Orchidaceae)
- 형태특징 : 남방계 상록성 착생난초. 높이 5~25cm이고 근경은 짧고 여러 개의 뿌리가 나온다. 마디가 있고 원주형이다. 꽃은 5~6월에 흰색으로 피며 향기가 있다.
- 자생지특징 및 고찰 : 분포지는 서귀포시 효돈천 상류 해발 850m 지역이며 동백나무, 사스레피나무 등이 계곡을 따라 분포하고 있다 (Figure 21). 이 지역은 난대림과 낙엽수림 경계지대이며 아직까지 알려진 석곡 분포의 북한계선으로 판단된다. 과거는 효돈천, 선돌지역 등 자생지가 많았지만 무단채취 및 환경변화로 급격히 감소하여 자생지가 2~3개소만 남아 있다.

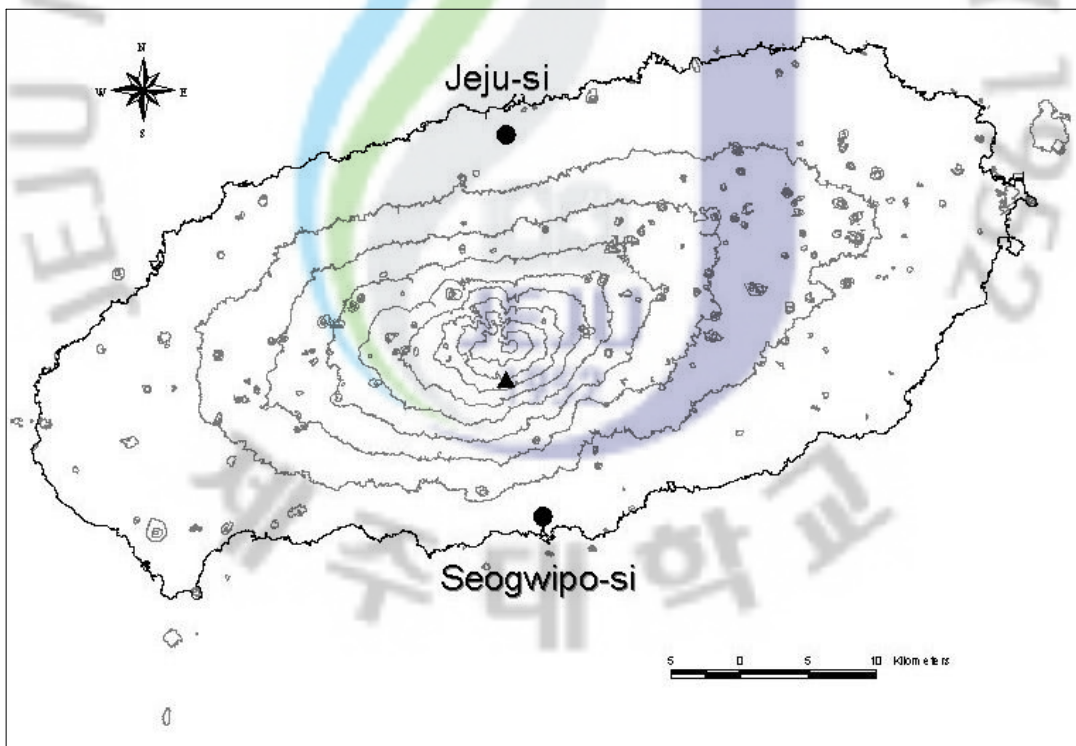


Figure 21. Distribution of *Dendrobium moniliforme* in investigation area.

조사지역의 종 조성 비교를 목적으로 착생식물 20종을 대상으로 종 조성표를 작성하였다. 종조성표의 작성은 모든 조사지에서 각 착생식물의 출현빈도 (%)와 평균 피도면적 (m^2)을 근거로 표를 작성한 다음 식물사회학적 방법으로 표 조작을 하여 정리하였다 (김준민, 1987; 이영만, 2002). 이 표는 식물사회학적 방법의 종합상재도표에 해당한다. 상재도 계급은 출현빈도 (%)에 해당하고 평균 피도계급 (우점도 계급)은 평균 피도면적에 해당한다. 출현하는 공통 종군에 따라 6개의 그룹으로 구별할 수 있었다 (Table 6).

낙엽성 꽃자왈, 썩섬, 상록성 꽃자왈, 비자림, 난대상록활엽수림 지역은 콩짜개덩굴로 대표되는 난대림지역으로 묶이고, 온대낙엽수림대 지역과 구상나무 지역으로 구분된다. 이 결과는 식생대에 따른 구분과 일치한다. 콩짜개덩굴을 지표로 하여 두 지역 이상 조합으로 조성되는 종군이 그룹 1, 2, 3그룹이며, 이 들 그룹은 콩짜개덩굴, 석위, 일엽초 등 착생식물로 조성된다. 세지역 모두 해발 600m 이하 난대림지역으로 수림대와 지역이 일치한다. 나머지 지역은 한 종씩으로 이루어져 종 조성이 단순하지만 역시 콩짜개덩굴을 지표로 하는 지역성이 나타난다고 볼 수 있다. 썩섬 지역은 출현빈도 (4%)와 평균피도면적 ($0.65m^2$)은 가장 낮았다.

콩짜개덩굴은 저지대부터 해발 600m 까지 분포한다. 또한 이 종군은 온대낙엽활엽수림대에는 전혀 출현하지 않는다. 이 그룹은 흑난초, 지네발난, 세뿔석위 등 착생식물들과 같은 지역에 출현하지만 콩짜개덩굴은 골고루 분포하지만 다른 종들은 생육범위가 제한을 받아 분포지역이 협소한 것으로 나타났다. 이러한 분포 결과는 난대상록활엽수림지역과 상록성 꽃자왈지역, 낙엽성 꽃자왈지역, 즉 해발 600m 이하 지역은 콩짜개덩굴이 난대상록활엽수식생대를 대표할 수 있다고 보인다.

일엽초는 상록수림과 낙엽수림에 골고루 분포하여 분포범위는 넓지만 지역적으로 콩짜개덩굴과 산일엽초의 선단부에 겹쳐 있고, 난대성착생식물과 온대성착생식물과 혼효되는 경향이다. 즉 일엽초의 분포하는 빈도에서 썩섬, 상록성 꽃자왈, 비자림지역의 빈도와 온대림과 구상나무림의 빈도 차가 심하다. 일엽초는 난대림지역에도 일부 분포는 하지만 주 분포지는 낙엽수림대로 나타났다. 산일엽초는 한 종만 독립적으로 출현하여 다른 종과 유사성을 찾을 수 없었다.

Table 6. Species composition by frequency and coverage of epiphyte in the study area.

Scientific name Korean name	Site**	DG	SS	EG	NF	EF	DF	KF
		A*(B)*	A(B)	A(B)	A(B)	A(B)	A(B)	A(B)
Group I <i>Lemmaphyllum microphyllum</i> 콩짜개덩굴		30(2.15)	4(0.65)	46(1.22)	8(3.04)	91(2.43)	*	*
Group II <i>Bulbophyllum inconspicuum</i> 흑난초		*	*	*	6(0.29)	*	*	*
<i>Oberonia japonica</i> 차걸이난		*	*	*	3(+)	*	*	*
Group III <i>Asplenium wilfordii</i> 수수고사리		*	*	*	*	2(0.10)	*	*
<i>Hymenophyllum barbatum</i> 수염이끼		*	*	*	*	4(0.14)	*	*
Group IV <i>Polypodium fauriei</i> 나사미역고사리		*	*	*	*	*	7(0.13)	*
<i>Pyrrosia linearifolia</i> 우단일엽		*	*	*	*	*	5(0.06)	*
<i>Pyrrosia hastata</i> 세뿔석위		*	*	1(0.40)	*	*	4(0.03)	*
Group V <i>Lepisorus thunbergianus</i> 일엽초		*	2(0.02)	8(0.05)	7(0.11)	66(0.05)	158(0.12)	*
<i>Davallia mariesii</i> 넉줄고사리		*	*	*	1(0.60)	2(0.05)	11(0.44)	*
<i>Lepisorus onoei</i> 애기일엽초		*	*	*	*	31(0.04)	30(0.03)	*
<i>Gonocormus minutus</i> 부채괴불이끼		*	*	*	*	10(0.35)	4(0.25)	*
Group VI <i>Lepisorus ussuriensis</i> 산일엽초		*	*	*	*	*	13(0.04)	28(0.03)
<i>Bulbophyllum drymoglossum</i> 콩짜개난		*	*	*	*	1(0.2)	*	*
<i>Vittaria flexuosa</i> 일엽아재비		*	*	*	*	1(0.1)	*	*
<i>Crypsinus hastatus</i> 고란초		*	*	*	*	1(+)	*	*
<i>Dendrobium moniliforme</i> 석곡		*	*	*	*	*	1(0.08)	*
<i>Sarcanthus scolopendrifolius</i> 지네말란		*	*	1(3.60)	*	*	*	*
<i>Colysis elliptica</i> 손고비		*	1(+)	*	*	*	*	*
<i>Pyrrosia lingua</i> 석위		*	*	1(0.36)	1(3.00)	4(0.07)	*	*

* A : Frequency, B : Coverage(m², +: Below 0.01)

** SS : Seopseom, EG: Evergreen broad-leaved gotjawal, DG : Deciduous broad-leaved gotjawal, NF : Nutmeg tree forest, EF : Evergreen broad-leaved forest, TF : Deciduous broad-leaved forest, KF : Korean fir forest

조사지역간 착생식물종수는 난대상록활엽수림 지역이 12종으로 가장 많고 온대낙엽수림대 9종, 비자림 6종, 상록성 꽃자왈 6종, 싹섬 3종 그리고 낙엽성 꽃자

왈 및 구상나무림은 각 1종으로 가장 낮았다 (Table 7). 비자림 지역은 좁은 면 적에도 비교적 많은 6종이 조사되었다.

평균착생식물 다양성은 비자림 지역이 2.89로 가장 높고 비교적 착생식물 종수가 많은 난대상록수림지역의 착생식물 다양성도 1.47이고 나머지 지역은 1~1.40이며 평균은 1.44였다. 이 결과는 조사된 숙주목 1개체에 부착하는 착생식물 종수가 비자림은 약 3종이지만 나머지 지역은 1종 혹은 2종을 넘지 못하는 결과이다. 따라서 제주도와 위도가 비슷한 일본 큐슈 남부지역 조엽수림 착생식물다양성이 평균 3.6인 것에 비교하면 극히 낮은 것이다 (Hattori *et al.*, 2009).

Table 7. Epiphyte richness in the study area.

Sites	SS	EG	DG	NF	EF	DF	KF	Total
No. of epiphytes	3	6	1	6	12	9	1	20
Average epiphytes Richness	1.40	1.21	1.00	2.89	1.47	1.11	1.00	

SS : Seocom, EG : Evergreen broad-leaved gotjawal, DG : Deciduous broad-leaved gotjawal, NF : Nutmeg tree forest, EF : Evergreen broad-leaved forest, DF : Deciduous broad-leaved forest, KF : Korean fir forest

조사지역에서 식생대에 따라 출현하는 유관속착생식물의 중요치를 산출하였다. 난대상록활엽수림 지역에서 유관속착생식물의 중요치는 콩짜개덩굴 179.24, 일엽초 45.1, 애기일엽초 21.43, 석위 10.18, 부채괴불이끼 9.83의 순으로 나타났으며 콩짜개덩굴의 중요치가 다른 종에 비하여 월등히 높은 것으로 나타났다 (Table 8).

Table 8. Importance value of epiphyte in evergreen broad-leaved forest.

Scientific name	RD	RF	RC	IV
<i>Lemmaphyllum microphyllum</i>	53.12	31.34	94.78	179.24
<i>Lepisorus thunbergianus</i>	24.63	19.40	1.07	45.10
<i>Lepisorus onoei</i>	9.20	11.94	0.29	21.43
<i>Pyrrosia lingua</i>	1.78	7.46	0.94	10.18
<i>Gonocormus minutus</i>	2.97	5.97	0.89	9.83
<i>Davallia mariesii</i>	0.89	4.48	0.18	5.55
<i>Bulbophyllum inconspicuum</i>	1.78	1.49	0.45	3.72
<i>Hymenophyllum barbatum</i>	1.19	1.49	0.14	2.82
<i>Sarcanthus scolopendrifolius</i>	0.30	1.49	0.93	2.72
<i>Oberonia japonica</i>	0.89	1.49	0.00	2.39
<i>Asplenium wilfordii</i>	0.59	1.49	0.05	2.14
<i>Pyrrosia tricuspis</i>	0.30	1.49	0.10	1.89
<i>Bulbophyllum drymoglossum</i>	0.30	1.49	0.05	1.84
<i>Vittaria flexuosa</i>	0.30	1.49	0.03	1.81
<i>Crypsinus hastatus</i>	0.30	1.49	0.00	1.79
<i>Colysis elliptica</i>	0.30	1.49	0.00	1.79
Total	100.0	100.0	100.0	300.0

RD : Relative Density; RF : Relative Frequency; RC : Relative Coverage; IV : Importance Value

온대낙엽활엽수림대에 출현하는 유관속착생식물의 중요도는 일엽초 174.61, 애기일엽초 35.03, 녀줄고사리 31.95, 산일엽초 17.28, 나사미역고사리 12.56 순으로 나타났다. 난대림의 콩짜개덩굴이 중요치와 낙엽활엽수림에서 일엽초의 중요치가 다른 종에 비하여 월등히 높은 것으로 나타나고 있었다 (Table 9).

Table 9. Importance value of epiphyte in deciduous broad-leaved forest.

Scientific name	RD	RF	RC	IV
<i>Lepisorus thunbergianus</i>	68.20	36.36	70.04	174.61
<i>Lepisorus onoei</i>	11.49	20.45	3.08	35.03
<i>Davallia mariesii</i>	4.21	11.36	16.37	31.95
<i>Lepisorus ussuriensis</i>	8.05	6.82	2.41	17.28
<i>Polypodium fauriei</i>	2.68	6.82	3.06	12.56
<i>Gonocormus minutus</i>	1.53	6.82	3.39	11.74
<i>Pyrrosia linearifolia</i>	1.92	4.55	0.97	7.43
<i>Pyrrosia hastata</i>	1.53	4.55	0.40	6.47
<i>Pyrrosia lingua</i>	0.38	2.27	0.27	2.92
Total	100.0	100.0	100.0	300.0

RD : Relative Density; RF : Relative Frequency; RC : Relative Coverage; IV : Importance Value

다양도지수 (H'), 최대종다양도 ($H' \max$), 균재도 (J')와 우점도 ($1-J'$)를 산출하였다. 난대상록활엽수 지역은 유관속착생식물 종수가 16종, 다양도지수는 0.62, 최대종다양도는 1.20, 균재도는 0.51 그리고 우점도는 0.49로 조사되었다. 낙엽활엽수림에서는 유관속착생식물 종수가 9종, 다양도지수는 0.51, 최대종다양도는 0.95, 균재도는 0.53 그리고 우점도는 0.47로 나타났다. 두 수림대에서 유관속착생식물 종수가 상록활엽수림이 2배 많고 종다양도, 최대종다양도, 우점도가 모두 낙엽활엽수림에 비하여 높은데 균재도는 낙엽활엽수림이 높게 조사되었다 (Table 10).

Table 10. Species diversity, maximum H' , evenness and dominance in study area.

area	No. of species	Species diversity (H')	Maximum H' ($H' \max$)	Evenness (J')	Dominance ($1-J'$)
Evergreen forest	16	0.62	1.20	0.51	0.49
Deciduous forest	9	0.51	0.95	0.53	0.47

H : Species Diversity, $H' \max$: Maximum H' , J' : Evenness, $1-J'$: Dominance

조사지역에서 출현하는 착생식물은 해발에 따라 종 분포가 확연히 구별 되었다 (Figure 22). 해발 200m 이하 지역에서 출현하기 시작하는 유관속착생식물은 콩짜개덩굴, 일엽초, 손고비, 세뿔석위, 지네발난, 석위, 녀줄고사리, 흑난초, 차겉이난 등 9종이다. 이 중 오직 해발 200m 이하에만 출현하는 착생식물은 손고비, 지네발난, 흑난초, 차겉이난 4종이며 이 종들은 비교적 온난한 조건을 선호하는 것으로 보인다. 애기일엽초, 수수고사리, 일엽아재비는 해발 200m 이상부터 출현하며 이 중 수수고사리, 일엽아재비는 해발 200m~400m 온난 다습한 계곡에서 출현하고 있다. 이 종들은 하류 지역까지 분포할 가능성이 있는 것으로 판단된다. 콩짜개난, 고란초, 수염이끼는 해발 600m 이하 지역에 분포하고 있었다. 우단일엽, 산일엽초, 나사미역고사리는 해발 600m 이상에서 출현한다. 분포범위로 보면 콩짜개덩굴, 세뿔석위, 석위는 해발 100m~600m 지역에 분포하고 계곡과 사면, 낙엽성 꽃자왈 등 분포범위가 넓어 온난한 지역을 선호하지만 습도는 큰 제한요인이 아닌 것으로 판단된다. 녀줄고사리, 애기일엽초, 부채괴불이끼, 우단일엽은 해발 1,100m 까지 분포한다. 이 착생식물들은 난대상록활엽수림이 끝나는 지점과 온대낙엽수림이 시작하는 해발에 주로 분포하고 있었다. 부채괴불이끼, 수염이끼는 주 분포지가 한라산 동남쪽 사면 계곡 등 강수량과 공중 습도가 많은 지역으로 해발 600m를 중심으로 분포한다. 이 종들은 습도에 민감한 종으로 판단된다. 나사미역고사리는 해발 600m이상 1,200m 이하에만 출현하여 난대와 온대사이에 분포하는 종으로 판단된다. 산일엽초는 해발 700m~1,700m 지역에서 출현하며 주 분포지는 해발 1,300m 이상 고지대로 추위와 건조에 비교적 적응력이 강한 종으로 판단된다. 가장 분포범위가 넓은 종은 일엽초로서 해발 100m~1,400m까지 분포하여 기온, 습도 등에 적응력이 뛰어난 종으로 판단된다. 난과 착생식물 중 가장 해발이 높은 지역에 분포하는 종으로 조사된 착생 난과 식물은 석곡으로 840m에서 조사되었다. 이 지역은 한라산 남쪽사면 효돈천 계곡에서 난대상록활엽수림의 끝나고 서어나무, 졸참나무 등 낙엽수로 혼효되는 지역에서 조사되었다. 비록 석곡이 해발 840m에서 출현하였지만 생육상태나 주위 여건으로 보아 해발에 따른 분포의 한계선에서 자라는 것으로 생각된다.

난과 식물은 모두 한라산 남쪽 사면에서 조사되었고 북쪽 사면에서는 어떤 종도 출현하지 않았다. 이러한 결과가 난과 식물이 보다 온난한 기후를 선호하기

때문인지 아니면 한라산 북쪽 사면에도 과거에는 분포하고 있었지만 현재까지 개발, 방목, 화입 등 인간의 간섭으로 임상이 파괴되면서 착생식물 중 공급원이 되는 대경목이나 자연림의 소실로 인한 원인인지는 앞으로 더 검토해야 될 것으로 판단된다.

또한 기존에 보고된 난과 식물 중 풍난, 나도풍난, 금자난, 비자란, 거미난 등은 본 조사에서 발견하지 못하였다. 물론 전 지역을 자세하게 조사하지는 못하였지만 비교적 임상이 잘 발달된 조사지역에서 발견되지 않은 것은 제주도의 착생난과 식물들이 무단채취, 환경변화 등 여러 요인에 의하여 종 보존 자체가 위기에 처한 상황이라고 판단된다.

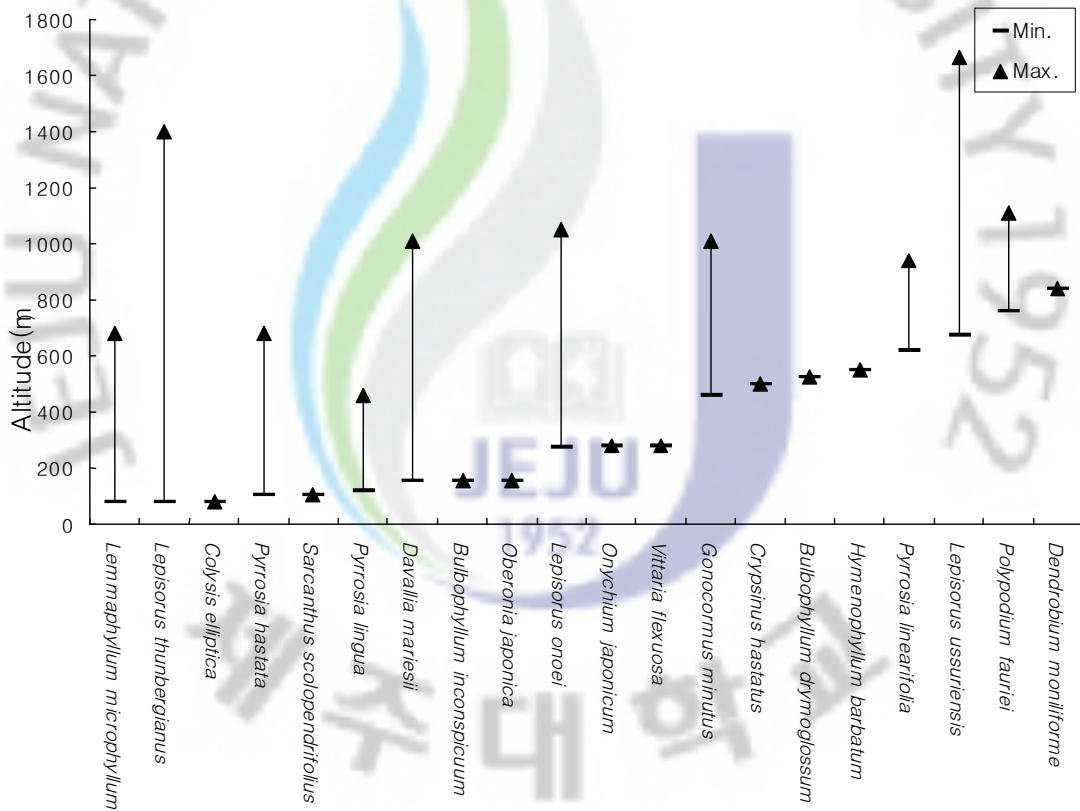


Figure 22. Distributions of epiphyte according to altitude change.

조사된 유관속착생식물에서 출현회수가 많은 일엽초, 콩짜개덩굴, 애기일엽초, 산일엽초, 부채괴불이끼, 넉줄고사리 등 10회 이상 출현하는 여섯 종에 대하여

숙주목의 흉고직경, 분포해발을 조사한 결과는 Figure 23과 같다.

일엽초는 해발 100m 지역부터 출현하며 1,400m까지 분포한다. 주로 해발 500m 이상에서 1,400m까지 집중적으로 분포하는 특성이 있다. 착생하는 숙주목의 흉고직경은 5cm부터 대경목까지 골고루 분포하는 경향이 있어 환경조건의 변화에 둔감한 종으로 보인다. 착생하는 흉고직경도 일정한 경향이 없어 부착될 기회가 있으면 번식하는 종으로 판단된다. 1,400m 이상에는 출현하지 않아 온대림에 발달하는 종으로 판단된다.

콩짜개덩굴은 낮은 해발부터 약 600m까지 분포한다. 해발 650m 이상 지역에서는 분포하지 않는 특성이 있다. 착생하는 숙주목의 흉고직경은 일엽초와 마찬가지로 흉고직경에 관계없이 착생하고 있었다. 심지어 흉고직경 2~3cm의 관목성 나무에도 착생하여 해발 600m 이하 지역에서는 어디든 착생 가능한 종으로 생각된다.

애기일엽초는 해발 400부터 1,000m까지 집중적으로 분포한다. 흉고직경은 60cm 이하에 착생하는 것으로 나타났다. 애기일엽초가 주로 분포하는 400m~1,000m 지역은 과거 표고버섯 재배가 활발하였던 지역이다. 이 지역에서는 다른 지역보다 대경목이 존재하지 않아 대경목에 착생하는 경향이 조사되지 않은 것으로 판단되지만 혹시 다른 요인이 있는 것인지는 차후 검토가 필요하다. 이 종은 흉고직경에 관계없이 착생이 가능한 종으로 보인다. 애기일엽초는 난대성 온난한 지역과 해발 1,000m 이상 냉량한 기후에서는 생육하지 않는 특징을 보였다.

산일엽초는 600m부터 출현하기 시작한다. 하지만 주 분포지는 해발이 높은 1,400m 이상과 1,700m사이에 집중적으로 주로 분포하고 있었다. 착생하는 흉고직경은 소경목부터 흉고직경 60cm인 대경목까지 착생한다. 착생방위는 습도와 민감한 관계가 있는 북동방향에 주로 부착하며, 구상나무의 경우 흉고직경 20cm 이상인 나무에 착생하고 있어 구상나무의 수령과 관계가 있는 것으로 보인다.

부채괴불이끼는 해발 1,000m를 중심으로 분포한다. 착생하는 흉고직경은 20~60cm이다. 조사된 지역은 주로 한라산 동남사면의 강수량과 공중습도가 많은 지역이어서 습도에 민감한 종으로 조사되었다. 넉줄고사리는 해발 400m 이상부터 1,000m까지 분포한다. 흉고직경 20~80cm 사이에 분포하는 것으로 조사되어 흉고직경이 커질수록 착생이 용이한 종으로 판단된다.

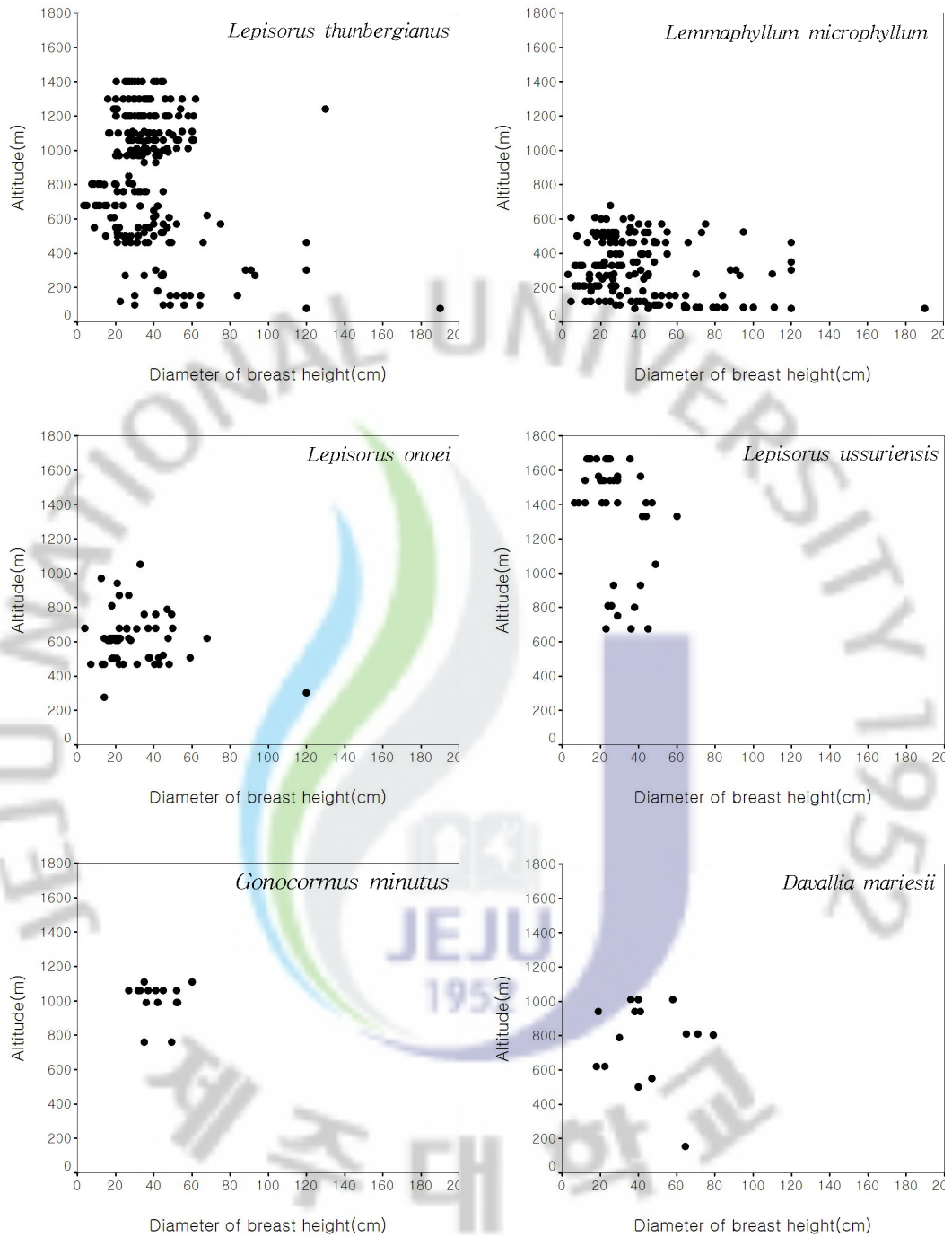


Figure 23. Distributions of epiphyte according to altitude and DBH of host tree.

착생식물종수와 흉고직경을 축으로 하여 좌표 상에 각 조사목을 배치하고 착생식물이 분포하는 경향을 파악하였다. 일엽초, 콩짜개덩굴과 같이 흉고직경에 상관없이 어떤 크기에든 골고루 분포하는 종군, 콩짜개난과 손고비와 같이 출현 빈도는 드물지만 흉고직경이 큰 쪽으로 분포하는 종군, 흑난초와 차겉이난과 같이 흉고직경이 크고 착생종다양성이 높은 쪽에 착생하는 종군으로 구분되었으며, 착생 난과식물은 콩짜개덩굴, 일엽초와 같이 흉고직경에 관계없이 골고루 착생하는 형은 조사되지 않았다 (Figure 24).

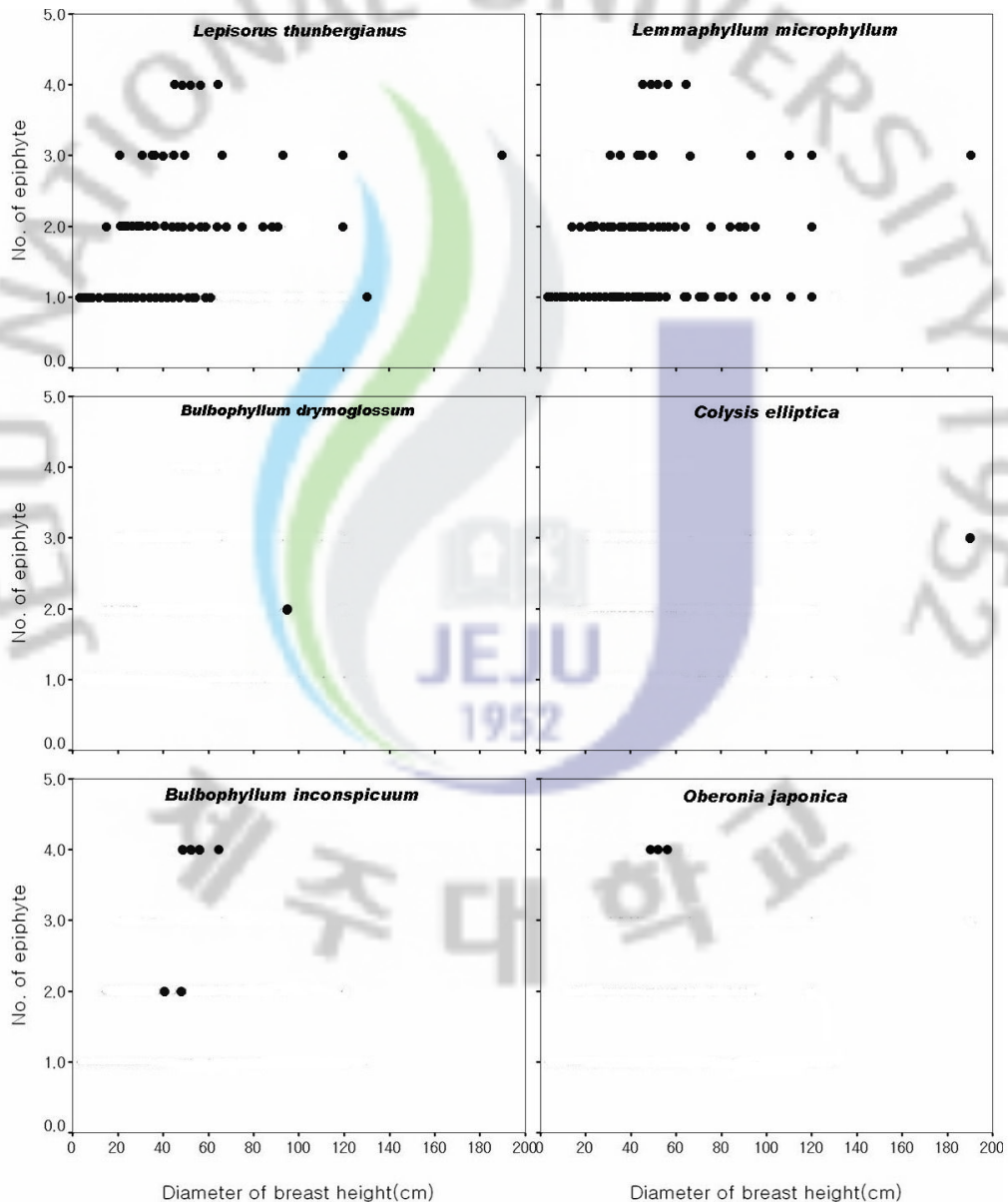


Figure 24. Distributions of epiphyte according to the DBH of host trees.

숙주목에서 착생식물의 부착하는 선호를 조사하였다. 난대상록활엽수림에서 착생식물 부착이 용이한 수종은 구실잣밤나무, 붉가시나무, 팽나무, 졸참나무, 참가시나무 순으로 나타났다. 어려운 수종은 감탕나무, 광나무, 비쭈기나무, 사스레피나무, 합다리 나무 순서로 나타났다 (Table 11).

낙엽활엽수림에서 착생식물 부착이 용이한 수종은 졸참나무, 신갈나무, 개서어나무, 서어나무, 구상나무 순서이며, 부착이 어려운 수종은 굴거리나무, 목련, 솔비나무, 쇠물푸레나무, 자귀나무 순서이다. 이런 착생의 선호는 대부분 그 수종의 수피 특성 즉 수피의 탈락주기와 피목 등 요철부분 존재 유무와 참나무 류의 수피와 같이 콜이 유무 등 수피특성과 관계가 깊은 것으로 판단된다.

Table 11. The number of host trees by adhesion.

Forest zone	Evergreen broad-leaved forest		Deciduous broad-leaved forest	
Division	Scientific name	Individuals	Scientific name	Individuals
Adhesion easy	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	70	<i>Quercus serrata</i>	140
	<i>Quercus acuta</i>	30	<i>Quercus mongolica</i>	39
	<i>Celtis sinensis</i>	15	<i>Carpinus tschonoskii</i>	34
	<i>Quercus serrata</i>	12	<i>Carpinus laxiflora</i>	22
	<i>Quercus salicina</i>	11	<i>Abies koreana</i>	19
Adhesion hard	<i>Ilex integra</i>	1	<i>Daphniphyllum macropodum</i>	1
	<i>Ligustrum japonicum</i>	1	<i>Magnolia kobus</i>	1
	<i>Cleyera japonica</i>	1	<i>Maackia fauriei</i>	1
	<i>Eurya japonica</i>	1	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	1
	<i>Meliosma oldhamii</i>	1	<i>Albizia julibrissin</i>	1

1-3. 상관분석

난대상록활엽수림대에서 출현한 착생식물 18종에 대하여 종간 상관분석을 하였다. 착생식물들에서 애기일엽초와 부채괴불이끼, 녀즐고사리와 흑난초, 석위와 흑난초, 수수고사리 그리고 세뿔석위와 지네발난, 부처손 및 흑난초와 차겉이난, 지네발난과 부처손, 수수고사리와 일엽초, 수염이끼와 바위손 등에는 높은 정의 상관이 인정되었다. 반면 콩짜개덩굴과 일엽초, 애기일엽초, 부채괴불이끼, 수염이끼, 일엽초와 애기일엽초 등의 종간에는 높은 부의 상관이 인정되었다 (Table 12).



Table 12. Correlation coefficient of epiphyte species in evergreen broad-leaved forest.

	LEM	LET	LEO	DAM	GOM	PYL	PYH	BUI	SAS	SET	ASW	HYB	OBJ	SEI	BUD	VIF	CRH
LET	-0.20**	1.00															
LEO	-0.46**	-0.22**	1.00														
DAM	-0.12	0.15*	-0.04	1.00													
GOM	-0.13**	0.02	0.18**	-0.02	1.00												
PYL	0.03	-0.01	-0.06	-0.02	-0.03	1.00											
PYH	-0.12	-0.05	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	1.00										
BUI	0.03	0.11	-0.06	0.22**	-0.03	0.14*	-0.01	1.00									
SAS	-0.12	-0.05	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	1.00**	-0.01	1.00								
SET	-0.12	-0.05	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	1.00**	-0.01	1.00**	1.00							
ASW	0.05	0.03	-0.03	-0.01	-0.02	0.28**	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	1.00						
HYB	-0.24**	0.11	-0.05	-0.01	-0.03	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	1.00					
OBJ	0.06	0.15*	-0.04	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	0.70**	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	1.00				
SEI	-0.17*	0.13	-0.03	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.70**	-0.01	1.00			
BUD	0.04	-0.05	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	1.00		
VIF	0.04	0.09	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.71**	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	1.00	
CRH	-0.12	0.09	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	1.00
COE	0.04	0.09	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00

P<0.01 * P<0.05, LEM : *Lemmaphyllum microphyllum*; LET : *Lepisorus thunbergianus*; LEO : *Lepisorus onoei*Ching; DAM : *Davallia mariesii*; GOM : *Gonocormus minutus*; PYL : *Pyrrosia lingua*; PYH : *Pyrrosia hastata*; BUI : *Bulbophyllum inconspicuum*

온대낙엽활엽수림대에서 출현한 착생식물 9종은 부채괴불이끼와 우단일엽은 높은 정의 상관관을 나타내었으며, 일엽초와 애기일엽초, 산일엽초, 녀줄고사리, 세뿔석위, 우단일엽 및 애기일엽초와 산일엽초는 높은 부의 상관관이 인정되는 것으로 나타났다 (Table 13).

Table 13. Correlation coefficient of epiphyte species in deciduous forest.

	LET	LEO	LEU	DAM	CRM	POF	PYS	PYR
LEO	-0.48 **							
LEU	-0.57 **	-0.17 **						
DAM	-0.18 **	0.03	-0.10					
CRM	-0.04	-0.05	-0.06	0.27 **				
POF	0.05	-0.05	-0.11	-0.06	-0.03			
PYS	-0.17 **	0.05	-0.06	-0.03	-0.02	-0.03		
PYR	-0.19 **	-0.06	-0.06	0.10	0.21 **	-0.04	-0.02	
DEM	-0.08	-0.02	-0.03	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01

** P<0.01, LET : *Lepisorus thunbergianus*; LEO : *Lepisorus onoei*; LEU : *Lepisorus ussuriensis*; DAM : *Davallia mariesii*; GOM : *Gonocormus minutus*; POF : *Polypodium fauriei*; PYS : *Pyrrosia hastata*; PYR: *Pyrrosia linearifolia*; DEM : *Dendrobium moniliforme*

착생식물종수와 숙주목의 흉고직경, 수고와 해발, 사면방위, 경사 등의 특성에 따른 상관계수를 보면, 착생식물의 출현종수는 흉고직경과 수고는 높은 정의 상관관이 인정되었고, 해발은 높은 부의상관이 인정되었다. 즉, 착생식물의 출현종수는 흉고직경과 수고가 클수록 많아지고, 해발이 높아질수록 출현종수는 적어진다는 결과를 얻을 수 있었다 (Table 14). 이러한 결과는 수령이 높은 만큼 긴 시간 동안 착생식물이 유입되거나 정착할 기회가 많고, 수고와 흉고직경이 증가하면 가지, 수간 등 착생식물이 부착할 장소와 환경요건이 증가하여 착생식물 다양성이 증가하는 것으로 설명된다 (Hattori, 2009).

Table 14. Correlation coefficient between the number of epiphyte species and characteristics of host tree and environment.

DBH	Height	Altitude	Direction	Slope
0.32**	0.21**	-0.29**	-0.08	-0.03

** P < 0.01

착생식물종수와 숙주목 수종별 흉고직경과의 관계를 파악하기 위하여 출현빈도가 높은 상위 10종의 숙주목에 대하여 분산분석을 실시하였다. 산출된 회귀식의 유의성 검정 결과 난대수종과 낙엽수종 모두에서 구실잣밤나무를 제외하고는 유의성이 인정되지 않았다. 구실잣밤나무의 회귀식은 $Y=0.008x + 1.206$ 으로 계산되었다. 구실잣밤나무는 흉고직경이 약 20cm부터 착생식물이 부착되기 시작하고 대경목화 할수록 조금씩 증가하는 경향이 나타난다 (Figure 25).

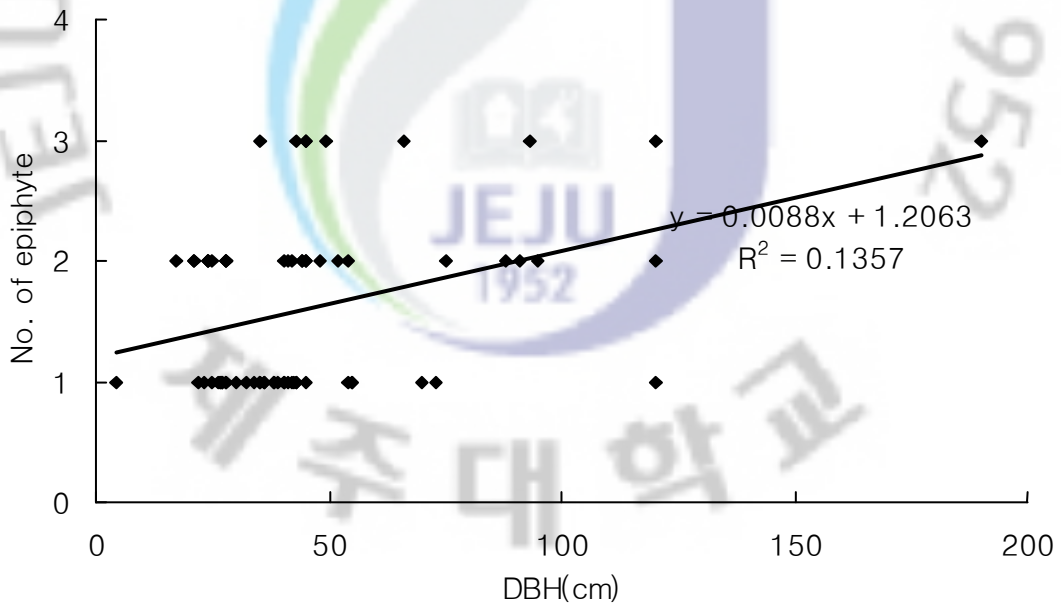


Figure 25. A regression coefficient between the number of epiphyte and DBH of *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*.

2. 숙주목

조사지역에서 조사된 숙주목은 51 수종 531 개체였다 (Table 15,16, Appendix 2). 10 개체 이상 출현한 수종은 참나무과 졸참나무 74 개체, 구실잣밤나무 70 개체, 신갈나무 44 개체, 붉가시나무 34 개체, 참가시나무 11 개체, 자작나무과 서어나무 62 개체, 개서어나무 50 개체, 소나무과 구상나무 19 개체, 느릅나무과 팽나무 15 개체, 녹나무과 후박나무 10 개체였다 (Table 16).

지역별 숙주목 특징은 설악 지역은 숙주목 개체수 5 개체, 수종은 담팔수, 구실잣밤나무, 동백나무 등 3 수종이었다. 수고는 3.5m~18.5m, 흉고직경은 7~190cm로 착생식물의 부착은 수고, 흉고직경과는 상관없이 착생하고 있는 모습을 보여준다. 상록성 꽃자왈지역은 식생대는 난대상록활엽수림대에 속하며 종가시나무, 참가시나무, 구실잣밤나무들의 우점종을 형성하는 지역이고, 인근 주민들의 신탄재 채취 등에서 보호된 지 40여년이 지난 임상이다. 과거 신탄재 채취 흔적은 주변 숲가마 터 등 흔적과 주민들의 증언에서 확인된다. 수고 범위는 4m~16m지만 대체적으로 수고는 낮다. 이것은 이 지역의 토양특성이 토심이 낮고 임상이 천이 도중이기 때문인 것으로 생각된다. 흉고직경 범위는 4.5~93cm로 착생식물 분포는 흉고직경과 상관관계가 없었다. 이것은 이 임상이 안정되지 않고 천이가 활발하게 이루어지고 있다는 것을 의미한다. 낙엽성 꽃자왈지역은 팽나무, 때죽나무, 예덕나무 등의 우점종을 구성하고 있었다. 숙주목 수종은 팽나무 등 11종 이었다. 수고는 5.5m~15.5m, 흉고직경은 6.5~110cm, 착생식물종수는 1종 이었다. 이 지역은 바닥의 돌 틈이나 바위 위에는 착생양치류인 콩짜개덩굴, 세뿔석위, 우단일엽 등이 출현하지만 수목에 부착하지는 않았다. 난대상록활엽수지역은 저지대는 구실잣밤나무가 우점하고, 해발이 높아질수록 붉가시나무, 종가시나무, 참가시나무 등이 우점한다. 숙주수종은 구실잣밤나무 등 21종이었다. 수고는 2m~19m, 흉고직경은 2.5~120cm 이다. 이 지역도 착생식물이 흉고직경과 관계없이 부착하는 경향이 있다. 온대낙엽활엽수림 지역 숙주수종은 서어나무, 신갈나무 등 26종이었다. 이 지역은 지금도 일부 지역에서는 표고버섯 임간재배가 이루어진다. 한라산 온대낙엽활엽수림에서 서어나무, 졸참나무 등을 이용한 표고버섯 재배 역사는 1905년까지 거슬러 올라간다. 100년이 넘는 세월 동안 착취된

임상은 한라산이 국립공원으로 지정된 후 보호가 이루어진 숲이다. 수고는 4m~17.5m, 흉고직경은 4~130cm 이다. 구상나무림 지역은 해발 1,400m부터 1,950m 까지 분포하며 숙주 수종은 구상나무, 신갈나무 등 6종 이었다. 수고는 2.5m~7m, 흉고직경은 6.5~47cm 이다 (Table 15).

Table 15. Characteristic of the host tree in study area.

Sites	SS	EG	DG	NF	EF	DF	KF	Total
Individuals	5	52	30	9	142	265	28	531
No. of species	3	11	11	2	21	26	6	51
Height(m)	3.5-18.5	4-16	5.5-15.5	8.5-14	2-19	4-17.5	2.5-7	-
DBH(cm)	7-190	4.5-93	6.5-110	30-84	2.5-120	4-130	6.5-47	-

SS : Seopseom; EG : Evergreen broad-leaved gotjawal; DG : Deciduous broad-leaved gotjawal; NF : Nutmeg tree forest; EF : Evergreen broad-leaved forest; DF : Deciduous broad-leaved forest; KF : Korean fir forest

Table 16. List and number of individual host tree.

Scientific name	Korean name	Family name	No. of individual
<i>Quercus serrata</i>	졸참나무	참나무과(Fagaceae)	74
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	구실잣밤나무	참나무과(Fagaceae)	70
<i>Carpinus laxiflora</i>	서어나무	자작나무과(Betulaceae)	62
<i>Carpinus tschonoskii</i>	개서어나무	자작나무과(Betulaceae)	50
<i>Quercus mongolica</i>	신갈나무	참나무과(Fagaceae)	44
<i>Quercus acuta</i>	붉가시나무	참나무과(Fagaceae)	34
<i>Abies koreana</i>	구상나무	소나무과(Pinaceae)	19
<i>Celtis sinensis</i>	팽나무	느릅나무과(Ulmaceae)	15
<i>Quercus salicina</i>	참가시나무	참나무과(Fagaceae)	11
<i>Michilus thunbergii</i>	후박나무	녹나무과(Lauraceae)	10
<i>Acer palmatum</i>	단풍나무	단풍나무과(Aceraceae)	9
<i>Styrax japonica</i>	매죽나무	매죽나무과(Stryacaceae)	9
<i>Kalopanax pictus</i>	음나무	두릅나무과(Araliaceae)	9
<i>Torreya nucifera</i>	비자나무	주목과(Taxaceae)	8
<i>Pinus thunbergii</i>	곰솔	소나무과(Pinaceae)	7
<i>Quercus glauca</i>	종가시나무	참나무과(Fagaceae)	7
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	당단풍나무	단풍나무과(Aceraceae)	6
<i>Camellia japonica</i>	동백나무	차나무과(Theaceae)	6
<i>Lindera erythrocarpa</i>	비목나무	녹나무과(Lauraceae)	6
<i>Prunus sargentii</i>	산벚나무	장미과(Rosaceae)	6
<i>Cinnamomum japonicum</i>	생달나무	녹나무과(Lauraceae)	6
<i>Acer mono</i>	고로쇠나무	단풍나무과(Aceraceae)	5
<i>Prunus buergeriana</i>	섬개벚나무	장미과(Rosaceae)	5
<i>Malus sieboldii</i>	아그배나무	장미과(Rosaceae)	4
<i>Distylium racemosum</i>	조록나무	조록나무과(Hamamelidaceae)	4
<i>Sorbus alnifolia</i>	팔배나무	장미과(Rosaceae)	4
<i>Aphananthe aspera</i>	푸조나무	느릅나무과(Ulmaceae)	4
<i>Dendropanax morbifera</i>	황칠나무	두릅나무과(Araliaceae)	4
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	담팔수	담팔수과(Elaeocarpaceae)	3
<i>Eurya japonica</i>	사스레피나무	차나무과(Theaceae)	3
<i>Cornus kousa</i>	산딸나무	층층나무과(Cornaceae)	3
<i>Cornus macrophylla</i>	곰의말채	층층나무과(Cornaceae)	2
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	굴거리나무	대극과(Euphorbiaceae)	2
<i>Tilia taquetii</i>	뽕잎피나무	피나무과(Tiliaceae)	2
<i>Picrasma quassioides</i>	소태나무	소태나무과(Simaroubaceae)	2
<i>Mallotus japonicus</i>	예덕나무	대극과(Euphorbiaceae)	2
<i>Ilex integra</i>	감탕나무	감탕나무과(Aquifoliaceae)	1
<i>Lingustrum japonicum</i>	광나무	물푸레나무과(Symplocaceae)	1

Table 16. Continued.

Scientific name	Korean name	Family name	No. of individual
<i>Symplocos chinensis</i> var. <i>leucarpa</i> for. <i>pilosa</i>	노린재나무	노린재나무과(Symplocaceae)	1
<i>Ilex macropoda</i>	대팻집나무	감탕나무과(Aquifoliaceae)	1
<i>Sorbus commixta</i>	마가목	장미과(Rosaceae)	1
<i>Magnolia kobus</i>	목련	목련과(Magnoliaceae)	1
<i>Cleyera japonica</i>	비쭈기나무	차나무과(Theaceae)	1
<i>Rhus sylvestris</i>	산검양옻나무	옻나무과(Anacardiaceae)	1
<i>Maackia fauriei</i>	솔비나무	콩과(Leguminosae)	1
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	쇠물푸레나무	물푸레나무과(Oleaceae)	1
<i>Albizia julibrissin</i>	자귀나무	콩과(Leguminosae)	1
<i>Betula ermanii</i> var. <i>saitoana</i>	좁고채목	자작나무과(Betulaceae)	1
<i>Cornus controversa</i>	층층나무	층층나무과(Cornaceae)	1
<i>Meliosma oldhamii</i>	합다리나무	나도밤나무과(Sabiaceae)	1
Total	50	24	531

IV 고찰

1. 착생식물

1-1. 현황

착생식물 종다양성이 풍부한 중남미에서는 보통 1지역 조사구당 약 1,173종에서 143종에 이르는 종들이 생육한다고 보고하고 있으며, 이웃 일본의 조엽 자련에서도 총 착생식물 종수는 약 110종이라고 보고한바 있다 (Hattori, *et al.*, 2008). 온대지방 즉 위도 23.5°보다 높은 온화한 기후대의 착생식물에 대한 보고에서 칠레, 뉴질랜드의 삼림지대 혹은 히말라야의 산악지대는 착생식물 다양성과 생물량에 있어서 열대 숲에 필적한다고 보고하였다. 이 기후대의 착생식물 군락은 일반적으로 양치류 등이 우점하고 있으며, 온대기후대에서 착생식물의 풍부도와 다양성에 있어서 열대지역보다 떨어지는 이유는 수분부족, 낮은 온도 등 위도구배 (latitudinal gradient)도 커다란 영향을 미치지만 과거 지구사적 역사적 요인과 생태학적 요인을 고려하여야 한다고 하였다 (Zotz, 2005).

착생식물중 생육특성 중 자생지가 제한적이어서 환경변화와 인간의 간섭에 민감하여 절멸위기에 이른 종이 많고, 그 원인은 서식지 파괴, 환경의 변화, 무단채취 등의 요인으로 알려지고 있다. 이러한 훼손에 대한 연구로는 Barthlott, *et al.*, (2001)의 일차, 이차림 및 훼손된 임장에서 착생식물들의 다양성을 보고한 바 있다. 즉 유관속착생식물 다양성은 일차림에 비하여 이차림은 50%이상 낮았고, 분포하는 착생식물 종조성도 틀리다고 보고하고 있다.

하지만 우리나라는 착생식물 다양성이 급격히 떨어져 약 55종의 착생식물이 분포하며(Table 4), 이 중 약 84%인 46종이 제주도에 분포한다고 알려져 있다 (이, 1996: 이, 2003; 문, 2007; 김 등, 2008). 제주도에 분포한다고 알려진 착생식물 9과 26속 46 분류군 중 19 분류군이 ICUN Red list and Criteria 에 포함되거나 환경부지정 보호야생식물(파초일엽, 나도풍난, 풍난, 지네발난)로 지정되어 있었다 (김 등, 2008). 쇠섬에 분포하는 파초일엽은 열대 및 아열대 지역에서는

흔하게 수목 위에 착생하는 식물이지만 숲속에서는 땅에 자란다. 그리고 환경부 지정보호야생식물인 풍난, 나도풍난은 난대활엽수림지역에서 발견하지 못하였다. 숲갈일엽과 주걱일엽은 북제주군 선흘리 동백동산에서 조사되었으나 바위 위에 착생하고 수목에 착생하는 모습은 발견하지 못하였다.

이번 조사에서 수목 위에 부착하여 자라는 착생식물은 처녀이끼과, 넉줄고사리과, 꼬리고사리과, 일엽아재비과, 고란초과 등 양치류 5과 15종과 난과 식물 5종 총 6과 20종이 분포장소와 특성이 확인되었다 (Table 5, Figure 2~21). 제주도에 분포하는 유관속착생식물들은 해발이 낮은 숲속부터 한라산 해발 1,800m 까지 연속적으로 고유한 분포범위를 가지고 있는 것이 확인되었다 (Figure 22).

착생식물 종수는 난대상록활엽수림이 12종으로 가장 높고 낙엽활엽수림 9종 그리고 비자림이 6종이었다. 비자림은 45ha의 좁은 면적에도 착생종수가 많고 착생다양성이 2.89로 가장 높게 조사되었다. 이것은 비자림이 인공적으로 보호된 지 오랜 시간이 지나 비교적 자연 임상에 가깝고 또한 비자나무 수피 특징이 코르크와 같이 수분함유량이 많고 수피가 탈락되지 않는 특징에 따른 것으로 판단된다.

출현회수는 일엽초, 콩짜개덩굴, 애기일엽초 순서로 출현회수와 빈도가 높았다. 손고비, 일엽아재비, 콩짜개덩굴, 콩짜개난, 석곡 등은 일회 출현하는데 그쳤다. 난과 착생식물 중 금자난, 비자난, 풍난, 나도풍난, 탐라난, 거미난은 본 조사에서 발견하지 못하여 제주도에서 난과 식물 착생다양성이 극히 취약한 것으로 생각되었다.

착생다양성은 난대상록활엽수림이 18종이며 숙주목 1개체 당 최대 착생다양성은 4종이었다. 제주도와 위도가 비슷한 일본 큐슈 남부지역의 착생다양성과 비교하면 큐슈남부지역의 위도는 32° 제주도는 33°이다. 최한월 평균기온은 큐슈가 3.3°C로 5.9°C인 제주도보다 낮다. 평균 강수량은 2,850mm로 1,564mm인 제주도보다 55% 많다. 큐슈 남부 조사지의 임관 구성은 우점 수종이 붉가시나무, 개가시나무, 후박나무, 조록나무 등으로 구성되어 있으며, 평균 수고는 20m가 넘고 흉고직경도 50cm 이상의 대경목으로 구성되었다. 이 지역에서 조사된 착생식물 종수는 양치식물 24종, 난초과식물 11종, 팽이귀과와 진달래과가 각 1종 총 37종 (Hattori et al., 2009)이라는 보고와 비교하면 착생식물 다양성이 훨씬 낮은 것으로

로 나타난다 (Table 17). 하지만 일본에서 이 지역보다 조금 북쪽인 미야자키현 오모리다케 산에서 착생다양성을 조사한 결과를 보면 조사지역 해발은 550m~850m이고 강수량은 2,800mm~3,200mm이고 최한월 평균기온은 2.5℃~4℃이다. 주요 우점 수종은 붉가시나무, 조록나무, 참가시나무 등으로 제주도의 해발 400m~600m 지역과 비슷하다. 이 지역에서는 착생양치류 15종과 착생 난류 7종이 보고되었다 (Tochimoto, 2008). 이 결과는 이번 조사에서 확인된 20종과 비슷한 양상이지만 조사면적에서 큰 차이가 있으므로 확실한 결과는 아니다.

Table 17. Comparison the number of epiphytes species in Southern Kyushu(Japan) between Jeju Island, Korea.

Area	Latitude	Minimum temperature (℃)	Annual precipitation (mm)	No. of epiphytes(family)			
				Fern	Orchidaceae	Gesneriaceae	Ericaceae
Southern kyushu	33°~	3.3 ^a	2,850 ^a	24	11	1	1
JeJu	33°~	5.9	1,564	13	5	-	-

* ^a : average temperature and annual precipitation of 4 area in southern Kyushu, Japan (Mt. Ichibusayama, Kawanaka, Mt. Omoridake, Mt. Kurinodake)

또한 1962년 천연기념물로 지정 보호되어 사람들의 출입이 제한 된지 45년이 지난 설삼 조사에서 착생다양성과 평균 피도면적이 풍부할 것으로 예측되었으나 현지 조사결과 착생식물 출현빈도와 평균 피도면적이 가장 낮은 것으로 조사되었다. 이러한 원인은 Hattori 등 (2007)이 일본 미야자키현의 난대상록활엽수림 원생림과 이차림에서 착생식물을 조사한 결과 이차림에서 착생식물다양성과 피도면적이 급격히 감소하는 이유가 ① 이차림은 착생식물이 생육하기 어려운 환경조건에 있고, ② 착생식물의 종공급원이 되는 대경목의 부재와 수림이 천이 도중에 있기 때문에 착생식물상이 충분히 발달하지 못하고, ③ 위의 이유로 인한 착생식물 종자공급원이 소실되어 장기간이 지나 임상이 고목층으로 변화하여도 착생식물상 회복이 어렵다고 보고하는 결과와 일치한다. 설삼은 1962년 천연기념물로 지정되기 전에는 약 400m 떨어진 지역 주민들의 중요한 신탄자원 채취 장소로 알려지고 있다 (제주도, 1973). 이 지역이 천연기념물로 보호되고 우리나라

가정 연료가 나무에서 화석연료로 바뀌면서 숲섬은 자연스럽게 독립된 생태섬으로 변화하고, 사람들의 출입이 통제되어 제주도에서 가장 자연성이 높은 임상 가운데 하나로 변화하였지만 전술한 이유 등으로 착생식물 종자 공급원이 바다로 막히고 유입되지 못하여 착생식물상은 콩짜개덩굴과 일엽초, 손고비 3종만 출현하며 평균피도면적도 미약하였다. 이와 같이 숲섬은 바다로 고립되고 사람들이 출입이 통제된 장소로서 착생식물 종다양성 등을 모니터링하는데 훌륭한 장소라고 생각된다.

1-2. 종 다양성 및 종 조성

상록수림지역과 낙엽수림지역으로 구분하여 중요치를 보면 상록수림에서는 콩짜개덩굴, 일엽초, 애기일엽초, 석위 등 순으로 중요치가 높게 나타났다. 콩짜개덩굴은 상록수림지역에서 중요한 착생식물임을 알 수 있었다. 낙엽수림대에서는 일엽초가 가장 높은 중요치를 보여준다.

다양도지수는 상록수림지역지역이 0.64, 최대종다양도는 1.26, 균재도는 0.51 그리고 우점도는 0.49로 조사되었다. 낙엽활엽수림의 다양도지수는 0.51, 최대종다양도는 0.95, 균재도는 0.53 그리고 우점도는 0.47로 나타났다. 두 수림대에서 착생식물종수가 상록활엽수림이 2배 많고 종다양도, 최대종다양도, 우점도가 모두 낙엽활엽수림에 비하여 높은데 비하여 균재도는 낙엽활엽수림이 높게 조사되었다

착생식물의 빈도와 피도면적으로 종간 조합을 구하여 종 조성표를 만들었다. 크게 숲섬, 난대상록활엽수림, 낙엽성 꽃자왈, 상록성 꽃자왈, 비자림이 공통종 혹은 공통종으로 발전할 가능성이 있는 착생식물 종으로 유사성이 있고, 온대활엽수림과 구상나무림은 연속되기는 하지만 공통종이 없어 유사성을 보이지는 않았다. 이러한 경향은 크게 난대림과 온대림으로 구분되는 이 지역이 식생대와 일치한다.

이번 조사에서 조사된 결과 착생식물에서도 특정 종의 분포가 식생대를 나타내기도 하는 것이 밝혀졌다. 콩짜개덩굴은 해발 650m 이상 지역에서는 전혀 출현하지 않아 난대활엽수림을 대표하는 지표종으로 판단된다. 제한요인은 기후이며 구실잣밤나무와 분포를 같이 한다. 일엽초는 분포범위는 넓은데, 해발이 높은 지역보다 낮은 지역에서 평균 피도면적이 급격히 적어진다. 이것은 이 종이 온난한 기후보다 서늘한 온도를 선호하는 것을 의미한다. 하지만 해발 1,400m 이상 지역에서는 출현하지 않

는다. 일본 큐슈 남부지역 조엽수림의 착생식물 조사에서 콩짜개덩굴, 일엽초, 넉줄고사리 등은 기온 적응폭이 넓은 종으로 보고하는데 (Hattori, 2009) 이러한 결과는 본 조사 결과와도 일치한다. 또한 산일엽초가 북쪽으로 홋카이도까지 분포하여 저온조건을 선호한다는 것도 한라산에서 해발 1,600m 까지 분포하는 경향과 일치한다고 판단된다.

착생식물들도 선호하는 조건에 따라 연속적인 혹은 불연속적인 계단식 분포를 한다. 저 해발지역에 출현하는 종부터 보면 손고비는 쉰섬에서부터 출현하여 해발 200m 이상 지역에서는 전혀 출현하지 않는다. 이것은 이 종이 온난 다습한 조건을 선호하고 콩짜개덩굴, 세뿔석위는 출현시작과 종료되는 지점이 약 100m~700m이며, 넉줄고사리와 애기일엽초가 약 150m~1,100m 범위에 분포한다. 일엽초는 해발 100m 이하의 저지대에서 1,400m 이상까지 분포하여 가장 분포범위가 넓은 착생식물로 조사되었다. 부채괴불이끼와 수염이끼는 해발 400m 이상에서 600m 까지 분포하는 것으로 조사되었다. 이 종들은 잎 세포층이 1층이고, 잎이 부드러운 과습 조건을 좋아 하는 종으로 알려져 있다 (Hittori, 2009). 이 식물들이 착생하는 장소는 수악교, 한남 등 한라산 남동사면지역으로 붉가시나무와 졸참나무가 혼효되는 지역이다. 이 지역은 한라산 산간지대를 제외하면 강수량이 많고, 안개 일수도 많아 부채괴불이끼나 수염이끼 등이 생육하기 적당한 장소로 판단된다. 우단일엽이나 나사미역고사리는 600~1,000m 지역에 분포하며, 저지대에는 분포하지 않는 것으로 조사되었다. 산일엽초는 600m~1,600m 지역에 분포한다. 온대 낙엽활엽수림지역에 분포경향은 저지대보다 해발 1,000m 이상 지역에 생육하는 것을 선호한다. 구상나무림 지역에는 구상나무 고목이나 대경목에 분포하며, 착생하는 장소 조건은 구상나무 군락이 정상적인 생육을 하여 공중습도 및 주변에 습도를 유지할 수 있는 계곡 혹은 비슷한 조건이 필요하며 다른 착생식물은 출현하지 않았다.

출현개체가 많은 상위 6종에 대하여 해발, 흉고직경을 축으로 하여 분포하는 경향을 보면 크게 3가지 타입으로 분포한다.

첫째, 일엽초, 콩짜개덩굴처럼 흉고직경 크기와 해발에 영향을 받지 않아 골고루 분포하는 경향이 있는 종군.

둘째, 애기일엽초나 일엽초와 같이 선호도에 따라 일정한 해발, 일정한 흉고직

경에 분포하는 경향이 있는 종군.

셋째, 나사미역고사리와 녀줄고사리같이 흉고직경이 큰 대경목을 선호하는 경향이 있는 종군으로 구분된다.

착생식물이 수피위에 정착하기 위하여 수피에 요철이 있거나, 참나무류와 같이 골이 깊게 나 있거나, 수피가 탈락하는 기간이 길거나 탈락하지 않는 수종은 부착이 용이하며, 수피탈락주기가 짧거나 수피가 미끄러운 수종은 부착이 어렵다. 이와 같이 착생식물의 부착은 숙주목 수피 조건이 맞아야 착생선호도가 높아진다. 난대상록활엽수림에서 착생이 용이한 수종은 구실잣밤나무, 붉가시나무, 참가시나무 순이며 착생이 어려운 수종은 감탕나무, 광나무, 비쭈기나무와 같이 수피가 매끄럽거나 탈락 주기가 짧은 수종이다. 낙엽수림에서는 졸참나무, 신갈나무, 서어나무 등이 부착이 쉽고, 굴거리나무, 목련, 쇠물푸레나무 등이 어려운 수종으로 나타났다.

1-3. 상관분석

착생식물에 대하여 종간 상관분석을 한 결과 애기일엽초와 부채피불이끼, 녀줄고사리와 흑난초, 석위와 수수고사리가 정의 상관, 콩짜개덩굴과 일엽초, 콩짜개덩굴과 애기일엽초 등에는 부의 상관이 높게 나타났다.

2. 숙주목

이번 조사지역에서 조사된 숙주목은 총 51수종 531본이었다. 이 종수는 난대활엽수종과 낙엽활엽수림에서 조사된 숙주목 수종을 합한 수로서 일본 조엽수림에서 약 45종의 숙주수종이 출현한다는 보고 (Hattori et al., 2009)와는 종수의 다양성이 떨어진다. 난대상록활엽수림에서는 구실잣밤나무, 붉가시나무, 참가시나무, 녹나무, 후박나무 순으로 숙주목 개체가 조사되었다. 낙엽활엽수는 졸참나무, 신갈나무, 서어나무, 개서어나무 순으로 출현한다. 이 조사지역에서 숙주목의 최저 수고는 2m이고, 최대 수고는 17m이다. 흉고직경은 관목류 2cm에서 약 2m 가까운 대경목까지 존재한다.

숙주목에 착생하는 착생식물의 착생다양성 (평균 출현 착생식물 종수)은 비자림이 2.89로 가장 높고 낙엽성 꽃자왈과 구상나무림은 가장 낮았다. 비자림의 착생다양성은 과거부터 비자란, 흑난, 차걸이난 등 난과 식물이 착생지로 잘 알려져 온 곳이다 (북제주군, 1999). 낙엽성 꽃자왈 해발은 난대상록활엽수림에 속하지만 현재 우점수종은 팽나무, 예덕나무, 느릅나무 등이다. 이런 수종이 우점하는 상황은 이 지역이 난대상록활엽수림으로 천이 도중에 있다는 것을 의미한다. 이런 지역은 과거 목축이 활발하게 이루어지던 시기에는 끊임없는 화입, 방목이 행해지고, 수풀이 있는 장소는 주민들의 신탄재로 사용하기 위하여 끊임없이 채취된 장소이다. 이러한 이차림에서 착생다양성이 급격히 (자연림의 50% 이상) 감소하며, 보호된지 100년이 지나도 착생다양성은 증가하지 못하고 있다는 보고가 일본에서 사찰림 주변의 신탄재 채취용으로 사용되었던 이차림 조사에서 보고되고 있다 (Hattori, 2008). 이번 조사에서 파악된 바와 같이 이 지역에서 착생다양성의 급감은 일본과 마찬가지로 숲이 훼손되면 착생식물과 같이 환경에 민감한 식물은 바로 절멸의 위기에 처하며, 그러한 원인은 착생식물 중 공급원이 소실, 공중습도의 감소, 착생식물 생육이 곤란 등으로 알려지고 있다.

멕시코에서 목장개척을 위한 개발로 28년전 벌목한 장소와 자연림을 조사하여 착생다양성을 보고하였다 (Hietz *et al.*, 1996). 여기에서는 벌목한 장소가 자연림보다 급격하게 착생다양성이 감소되며, 그 원인은 벌목으로 인한 수광량 증가와 이로 인한 습도의 감소로 보고하고 있다.

비자림은 수백년동안 관리하는 관원이 있을 정도로 잘 관리된 지역이다. 비록 인공적인 임상이지만 사람들 출입이 엄격히 통제된 덕분에 착생식물이 다양하게 부착되어 있다. 특히 이 지역은 한라산 동사면에 속하며 강수량이 많고, 공중습도가 높다. 더욱이 비자나무 수피는 탈락되지 않고 스펀지 형태로 수분 흡수와 저장능력이 우수하다. 이런 이유로 착생식물 부착이 용이하여 콩짜개난, 차걸이난, 흑난초, 비자란 등 난과식물이 다양하게 착생한다고 알려졌다.

난대상록활엽수림지역과 쉼섬 지역 등 조사지역마다 흉고직경이 100cm 이상 되는 대경목은 존재하되 착생식물의 다양성에 기여는 미미한 것으로 조사되었다. 대경목이 존재하여도 착생다양성은 높아지지 않았는데, 이러한 원인은 신탄재채취, 벌채 등으로 임상이 훼손되면 대경목이 고립목으로 존재하기 때문에 과도한 수광량, 공중습도의 부족 등으로 착생식물 중공급원 역할이 어렵다는 보고 (Ishida, 2005; Hattori, 2007, 2008)와 일치 하는 것으로 제주도 착생식물의 다양성 보존을 위한 연구가 필요하다고 사료된다.

VI. 요약

본 연구는 제주도의 난대상록수림지역과 온대낙엽활엽수림지역에서 식생대에 따라 분포하는 유관속착생식물의 특성과 숙주목의 종 특성 등에 따른 관계를 조사하여 착생식물의 종 다양성과 종 조성에 관한 자료를 제공하고자 실시하였다.

조사 결과 구실잣밤나무 (*Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*), 붉가시나무 (*Quercus acuta*), 후박나무 (*Machilus thunbergii*), 참가시나무 (*Quercus salicina*), 졸참나무 (*Quercus serrata*), 신갈나무 (*Quercus mongolica*), 서어나무 (*Carpinus laxiflora*) 등의 숙주목 51종 531개체에 부착하여 수목 위에서 자라는 유관속착생식물 20종을 확인하였다. 제주도에서 수목 위에 착생하는 식물은 처녀이끼과 (Hymenophyllaceae), 넉줄고사리과 (Davalliaceae), 꼬리고사리과 (Aspleniaceae), 일엽아재비과(Vittariaceae), 고란초과(Polypodiaceae) 등 양치류 5과 15종 및 난과(Orchidaceae)식물 5종 등 모두 6과 20종이었다. 유관속착생식물 분포는 식생대 및 지역에 따라 따라 7개 지역으로 구분되었으며 종 조성 차이는 기온조건, 강수량조건 등 환경요인 및 식생대와 일치하는 점이 많으나 종군의 상세한 생태적 특성에 대해서는 확실하지 않았다.

유관속착생식물을 출현빈도 (%)와 평균피도 (m²)에 따라서 작성된 종 조성표에 의하여 비교한 결과 낙엽성 꽃자왈, 쇠섬, 상록성 꽃자왈, 비자림, 난대상록활엽수림 지역 등이 유사도가 높고, 낙엽성 꽃자왈, 쇠섬, 상록성 꽃자왈, 비자림, 난대상록활엽수림지역과 온대낙엽활엽수림과 구상나무림지역은 공통종군이 없어 이질적인 것으로 판명되었다. 조사 지역에서 난대상록활엽수림 지역이 유관속착생식물 종수가 12종으로 가장 많았다. 평균착생식물 다양성은 비자림이 2.89로 가장 높고 평균은 1.44이며, 유관속착생식물도 식생대와 비슷하게 해발 등 선호하는 조건에 따라 착생식물 각각 종 고유의 분포범위를 가지고 있었다.

숙주목에 부착하는 착생식물 종수와 숙주목의 DBH에는 오직 구실잣밤나무만 미약하지만 정(+)의 상관성이 확인되었고, 착생다양성의 수종 간 차이는 수종이 가진 수피성질의 차이에 근거한다고 판단되었다. 착생하기 어려운 수종은 감탕나무(*Ilex integra*), 광나무 (*Cleyera japonica*), 비쭈기나무 (*Eurya japonica*), 사스레피나무

(*Meliosma oldhamii*), 굴거리나무(*Daphniphyllum macropodum*), 목련(*Magnolia kobus*), 솔비나무(*Fraxinus sieboldiana*)이고, 착생이 쉬운 수종은 구실잣밤나무(*Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*), 붉가시나무(*Quercus acuta*), 팽나무(*Celtis sinensis*), 졸참나무(*Quercus serrata*), 신갈나무(*Quercus mongolica*), 서어나무 류(*Carpinus* spp.) 등으로 확인되었다.

제주도에 분포하는 유관속착생식물 중 난과에 속하는 착생식물은 한라산 북쪽 사면에서는 전혀 발견되지 않았고 남쪽사면에서도 점차 분포지역이나 분포하는 종 및 개체수가 감소하는 것으로 판단되었다. 특히 북쪽사면에서 비자림을 제외하고 착생하는 난과 식물이 전혀 조사되지 않은 원인은 산림훼손에 의한 착생식물 종 공급원 자체가 소실된 것으로 보이며 이에 대한 정밀한 조사와 자생지 복원 연구가 필요하다고 사료된다.



VII. 인용문헌

- Barthlott, W., V. Schmit-Neuerburg, J. Nieder and S. Engwald. 2001. Diversity and abundance of vascular epiphytes : a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecol.* 152: 145-156.
- Callaway, R. M., K. O. Reinhart, G. W. Moore, D. J. Moore and S. C. Pennings. 2002. Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species-specific interactions. *Oecologia* 132(2):221-230.
- Ellis, C. J., R. Yahr and B. J. Coppins. 2009. Local extent of old-growth woodland modifies epiphyte response to climate change. *Journal of biogeography* 36: 302-313.
- Hattori, T., D. Tochimoto, K. Iwakiri, N. Minamiyama and Y. Hashimoto. 2007. Species richness epiphytes in a lucidophyllous forest in Kawanaka, Aya, Miyazaki Prefecture. *Vegetation Science* 24: 73-83.
- Hattori, T., K. Asami, S. Kodate, H. Ishida, N. Minamiyama and H. Akamatsu. 2003. Distribution of the lucidophyllous elements and species richness of lucidophyllous forest along the micro-scale geomorphic condition in Kawanaka, Aya, Miyazaki Prefecture. *Vegetation Science* 20:31-42.
- Hattori, T., D. Tochimoto, N. Minamiyama, Y. Hashimoto, Y. Sawada and H. Ishida. 2009. Species richness and species composition of vascular spiphytes in the Lucidophyllous forests in southern Kyushu. *Vegetation Science* 26:49-61.

- Heylen, O., M. Hermy and E. Schrevens. 2005. Determinants of cryptogamic epiphyte diversity in a river valley. *Biological conservation*. 126(3): 371-382.
- Hietz, P. and U. Hietz-Seifert. 1995. Structure and ecology of epiphyte communities of a cloud forest in central Veracruz, Mexico. *J. Veg. Sci.* 6: 719-728.
- Hietz-Seifert, U., P. Hietz and S. Guevara. 1996. Epiphyte vegetation and diversity on remnant trees after forest clearance in southern Veracruz, Mexico. *Biological conservation* 75(2): 103-111.
- Hirata, A., T. Kamijo and S. Saito. 2009. Host trait preferences and distribution of vascular epiphytes in a warm-temperate forest. *Plant Ecol.* 201: 247-254.
- Ishida, H. Hattori, T. and Hashimoto, Y. 2005. Comparison of species composition and richness among primeval, natural, and secondary lucidophyllous forests in southeastern Kyushu, Japan. *Vegetation Science* 22: 71-86.
- Martin Freiberg. 2001. The influence of epiphyte cover on branch temperature in a tropical tree. *Plant Ecol.* 153: 241-250.
- Matsumura, T., T. Hattori, Y. Hashimoto and K. Ban. 2007. Relationship between cover of evergreen species and species richness or species composition of coppice forest in Hokusrtsu area, Hyogo, western Japan. *Vegetation Science* 24: 4-52.
- Minagawa, R. and T. Nakamura. 1997. Epiphyte ecology and characteristics of climbing plants in the tropical dry forest of Thailand. *J. Agri. Sci., Tokyo Nogyo Univ.* 42(1): 20-30.

- Nieder, J., J. Prosperi and G. Michaloud. 2001. Epiphytes and their contribution to canopy diversity. *Plant Ecol.* 153: 51-63.
- Raunkiær.1937. The life forms of plants and statistical Plant Geography. Oxford University Press. pp. 104.
- Tochimoto, D., T. Hattori, K. Iwakiri, N. Minamiyama and Y. Sawada. 2008. Species richness or species composition of epiphytes in a lucidophyllous forest in Mt. Omoridake, Aya, Miyazaki Prefecture. *Vegetation Science* 25: 63-72.
- Zotz, G. 2005. Vascular epiphytes in the temperate zones - a review. *Plant Ecol.* 176: 173-183.
- Zotz, G. and S. Schultz. 2008. The vascular epiphytes of a lowland forest in Panama species composition and spatial structure. *Plant Ecol.* 193: 131-141.
- 傑田一二. 1937. 제주도의 지리적 연구(1930년대의 지리·인구·산업·출가상황 등). 1988년 제주우당도서관 역. pp. 166.
- 森爲三. 1928.濟州島 所生 植物分布について. *文教の朝鮮.* 38: 37-54.
- 石后谷勉. 1928.제주도의 식물과 장래의 문제.1998년 제주우당도서관 역. pp. 77-104.
- 강태진, 김동진, 진승환. 2006. 한라산에 의한 기상특성 연구. 한라산 천연보호구역 학술조사보고서. 제주특별자치도 한라산연구소. pp. 277~301.
- 고강석, 이유미, 김태욱, 배정오. 1991. 「제주도의 멸종 위기식물에 관한 연구」. *서울대농대연구보고* 16(2): 71-81
- 고정균, 김대신, 고석찬, 김문홍. 1996. 한라산 구상나무림의 동태. *제주도연구* 13: 223-241.

- 공우석. 1998. 한라산 고산식물의 분포특성. 대한지리학회지 33(2): 191-208.
- 국립공원관리공단. 2002. 한라산천연보호구역 자원조사 보고서. 한라산국립공원. pp. 97-138.
- 기상청. 2009. <http://jeju.kma.go.kr/index.html>
- 김문홍, 송관필, 문명옥, 현화자, 송국만. 2006. 삼도파초일엽자생지의 식물상. 제주도. 삼도파초일엽자생지 학술조사 보고서. 서귀포시. pp. 42-71.
- 김문홍, 오현도. 1980. 천제연계곡의 식물상 연구. 제주대학교 논문집 12:169-177.
- 김문홍. 1984. 제주도의 관속식물상. 한라산 천연보호구역학술조사보고서. 243-298. 제주도.
- 김문홍. 1985. 한라산의 식생개관. 한라산천연보호구역학술조사보고서. pp. 41-45.
- 김문홍. 1987. 제주도 육상식물의 연구와 장래의 문제-분류 및 식생연구를 중심으로-. 제주도연구:173-177
- 김문홍. 1990. 제주도 식생의 식물사회학적 연구 1. 구실잣밤나무와 후박나무의 자연림. 제주대 기초과학연구 3(1):27-36
- 김문홍. 1992. 제주식물도감(증보판). 제주도. pp. 714.
- 김문홍. 1994. 관속식물상 및 식생. 93' 자연생태계 지역정밀조사 보고서. 환경처. pp. 27-47.
- 김문홍. 2004. 산방산의 식물상. 산방산 암벽식물지대 보존대책을 위한 학술조사 보고서. 남제주군. pp. 197-228.
- 김문홍. 2004. 안덕계곡의 식물상. 안덕계곡 상록수림지대 보존대책을 위한 학술조사 보고서. 남제주군. pp. 197-224.

- 김영남, 임영득. 1994. 제주 한라산에서의 수직해발에 따른 난초과 식물의 분포와 생태. 인천교육대학 논문집 28(1): 271-290.
- 김준민, 김철수, 박봉규. 1987. 식생조사법. 일신사. pp. 170.
- 김주환, 김윤식. 1997. 제주도 숲섬 파초일엽(*Asplenium antiquum* Makino)의 보존 현황에 관한 조사연구. 자연보존연구보고서 21:21-26. 사단법인 한국자연보존협회.
- 김찬수, 강영제, 김진, 송관필, 문명옥, 송국만, 이은주, 김문홍. 2004. 제주도 천제연계곡의 식물상. 산림과학논문집 67:91-111
- 김찬수, 강영제, 문명옥, 송관필. 2004. 한라산의 식물. 한라산 총서(9). pp. 327.
- 김찬수, 고정균, 문명옥, 송관필, 김수영, 김진, 김대신, 도재화, 송국만. 2008. 제주지역의 희귀식물. 국립산림과학원. pp. 403.
- 김찬수, 고정균, 문명옥, 송관필, 현화자, 송국만, 김문홍. 2007. 한라산 천연보호구역의 식물상과 생활형. 한국환경과학회지 16(11):1257-1269.
- 김찬수, 송관필, 문명옥, 강영제, 변광옥, 김문홍. 2005. 제주도 범섬의 식생구조. 한국농림기상학회지 7(3):201-210
- 김찬수, 송관필, 문명옥, 송국만, 김진, 이은주. 2005. 제주도 범섬의 식물상. 한국자원식물학회지 18(2):285-301.
- 김찬수, 양정배, 강영식, 강영제, 김진, 김지은, 이은주, 문명옥, 송관필, 송국만, 양동곤, 김영호, 양은숙. 2003. 남제주군의 희귀식물. pp. 342.
- 김찬수, 정은주, 송관필, 김지은, 문명옥, 강영제, 김문홍. 2002. 제주도 천제연계곡의 수목분포와 관속식물상. 한국자원식물학회지 15(2):114-122

- 박만규, 이영노. 1968. 한라산 및 홍도. 문화공보처. pp. 15-166.
- 박만규. 1949. 우리나라식물명감. 문교부. pp. 340.
- 박만규. 1961. 한국양치식물지. 교학도서. pp. 353.
- 박만규. 1975. 한국동식물도감 제16권 식물편(양치식물). 문교부. pp. 549.
- 북제주군. 1999. 구좌읍의 비자림지대 보존 및 정비대책 보고서. 북제주군. pp. 107.
- 산림청. 2007. 임업통계연보. pp. 485.
- 송관필. 2007. 한라산 동서사면 상록활엽수림내의 식물상 및 식생. 제주대학교 학위논문 pp. 145.
- 송시대. 2000. 제주도 암괴상 아아용암류의 분포 및 암질에 관한 연구. 부산대학교 박사학위 논문.
- 신현탁, 이재윤. 2009. 양산 천성산지역 관속식물의 분포. 한국자원식물학회지 22(2):180-194.
- 안학주, 이춘녕, 박수현. 1981. 한국농식물자원명감. 일조각. pp. 569.
- 양영환, 김봉찬, 김문홍. 1990. 제주도 식생의 식물사회학적 연구 2. 활엽수의 이차림. 제주도 기초과학연구 3(1):37-48
- 여천생태연구회. 2005. 현대생태학실험. 교문사. pp. 370.
- 이덕봉. 1957. 제주도의 식물상. 고려대 문리논집. pp. 339-412.
- 이영노. 1998. 원색 한국식물도감. 교학사. pp. 1269.

- 이영만. 2002. 통계생태학. 전남대학출판부. pp. 262.
- 이우철, 임양재. 2002. 식물지리. 강원대학 출판부. pp. 412.
- 이우철. 1996. 한국식물명고. 아카데미서적. pp. 1688.
- 이원열, 이유미, 김용식. 1996. 희귀 및 멸종위기식물-보존지침 및 대상식물. 산림청 입엽 연구원. pp. 256.
- 이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사. 서울. pp. 990.
- 이창복. 2003. 대한식물도감. 향문사. 서울. pp. 910.
- 임형탁. 1992. 제주도 소산 식물에 관한 식물지리학적 연구. 식분지. 22:219-234.
- 차종환. 1969. 한라산 식물의 수직분포. 한국식물학회지 12(4):19-29
- 차종환. 1970. 제주도 식물군락의 생태학적 연구-비자림 및 문주란 자생지를 중심으로. 한국식물학회지 13(1):13-24.
- 한라산연구소. 2007. 한라산 데이터 북. 제주특별자치도 한라산연구소. pp. 236.

Appendix 1. Research field note.

착생식물 조사야장

No. : 조사일시 20 년 월 일

<조사지 입지 환경>		조도(외)	
		조도(내)	
조사지		해발	m
방위	N °	경사	°
우점종		식생형	
위치좌표	N ° ' "	E ° ' "	
지형	산정, 산지능선, 사면()부, 계곡(상, 중, 하), 평지(凹 凸), 기타()		

<숙주목 형질>

수중		흉고직경(DBH)	cm
수고(H)	m	지하고(H)	m
형태	①수직(60° -90°), ②기움(30° -60°), ③땅에 붙음(30° 이하)		

<착생 - 덩굴 - 기생 식물 형질 및 생육 상태>

종명		종명		종명	
종류	①착생 ②기생 ③덩굴	종류	①착생 ②기생 ③덩굴	종류	①착생 ②기생 ③덩굴
높이	m	높이	m	높이	m
면적	× cm/ 개소	면적	× cm/ 개소	면적	× cm/ 개소
부위	①주간 ②역지 ③세지 ④마디사이 ⑤전체	부위	①주간 ②역지 ③세지 ④마디사이 ⑤전체	부위	①주간 ②역지 ③세지 ④마디사이 ⑤전체
방향	①북동 ②동 ③남동 ④남 ⑤남서 ⑥서 ⑦북서 ⑧북 ⑨전체	방향	①북동 ②동 ③남동 ④남 ⑤남서 ⑥서 ⑦북서 ⑧북 ⑨전체	방향	①북동 ②동 ③남동 ④남 ⑤남서 ⑥서 ⑦북서 ⑧북 ⑨전체
형태	①점상 ②반상 ③수간을 덮음	형태	①점상 ②반상 ③수간을 덮음	형태	①점상 ②반상 ③수간을 덮음
종명		종명		종명	
종류	①착생 ②기생 ③덩굴	종류	①착생 ②기생 ③덩굴	종류	①착생 ②기생 ③덩굴
높이	m	높이	m	높이	m
면적	× cm/ 개소	면적	× cm/ 개소	면적	× cm/ 개소
부위	①주간 ②역지 ③세지 ④마디사이 ⑤전체	부위	①주간 ②역지 ③세지 ④마디사이 ⑤전체	부위	①주간 ②역지 ③세지 ④마디사이 ⑤전체
방향	①북동 ②동 ③남동 ④남 ⑤남서 ⑥서 ⑦북서 ⑧북 ⑨전체	방향	①북동 ②동 ③남동 ④남 ⑤남서 ⑥서 ⑦북서 ⑧북 ⑨전체	방향	①북동 ②동 ③남동 ④남 ⑤남서 ⑥서 ⑦북서 ⑧북 ⑨전체
형태	①점상 ②반상 ③수간을 덮음	형태	①점상 ②반상 ③수간을 덮음	형태	①점상 ②반상 ③수간을 덮음

Appendix 2. Total lists and characteristic of individual host tree.

Site	No.	Scientific name	DBH (cm)	Height (m)	Clear length(m)
SS	1	<i>Prunus buergeriana</i>	40	12.5	4.5
	2	<i>Quercus serrata</i>	36	13.5	2
	3	<i>Carpinus tschonoskii</i>	23	12.5	7
	4	<i>Cornus macrophylla</i>	26	12.5	3
	5	<i>Cornus macrophylla</i>	45	11	3.5
EG	6	<i>Quercus serrata</i>	42	12.5	3
	7	<i>Quercus serrata</i>	33	12.5	4.5
	8	<i>Quercus serrata</i>	31	13.5	4.5
	9	<i>Quercus serrata</i>	33	12	5.5
	10	<i>Quercus serrata</i>	38	12	6
	11	<i>Quercus serrata</i>	14	9.5	5.5
	12	<i>Styrax japonica</i>	20.5	7.5	4.5
	13	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	28	11	1.5
	14	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	24	11	4.5
	15	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	24	11	2.2
	16	<i>Carpinus laxiflora</i>	25	10	1.5
	17	<i>Camellia japonica</i>	7.5	7	1.5
	18	<i>Carpinus laxiflora</i>	25	10	1.6
	19	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	21	10.5	4.5
	20	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	22	10	2
	21	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	24	11.5	3.5
	22	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	28	11.5	6.5
	23	<i>Ilex macropoda</i>	15	8	1.5
	24	<i>Carpinus laxiflora</i>	30	9.5	4
	25	<i>Carpinus laxiflora</i>	44	11	2.5
	26	<i>Carpinus laxiflora</i>	42	11.5	3
	27	<i>Quercus mongolica</i>	60	12	1.4
	28	<i>Carpinus laxiflora</i>	21	9.5	4.5
	29	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	23	8.5	1.9
	30	<i>Carpinus tschonoskii</i>	30.5	12	4
	31	<i>Carpinus tschonoskii</i>	40.5	11	3.5
	32	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	14	5.5	1.6
	33	<i>Carpinus laxiflora</i>	33	11.5	2.5
	34	<i>Quercus serrata</i>	35	11	4
	35	<i>Carpinus laxiflora</i>	9	6.5	4
	36	<i>Quercus serrata</i>	49	13	2.5
	37	<i>Carpinus laxiflora</i>	22	6.5	2.4
	38	<i>Sorbus commixta</i>	44	7	2
	39	<i>Quercus mongolica</i>	6.5	6	2
	40	<i>Quercus mongolica</i>	23	5	1.4
	41	<i>Abies koreana</i>	29	4.5	1.5
	42	<i>Quercus mongolica</i>	8.5	4	2
	43	<i>Quercus mongolica</i>	12	4	1.8
	44	<i>Quercus mongolica</i>	21	4.5	0.5
	45	<i>Sorbus alnifolia</i>	47	5.5	1.5
	46	<i>Cornus kousa</i>	19	8	0

Appendix 2. Continued.

Site	No.	Scientific name	DBH (cm)	Height (m)	Clear length(m)
EG	47	<i>Acer mono</i>	21	14	6
	48	<i>Acer palmatum</i>	20	13	4
	49	<i>Acer palmatum</i>	34	13	4
	50	<i>Quercus serrata</i>	41	15	7.5
	51	<i>Cornus kousa</i>	30	8.5	1.8
	52	<i>Acer palmatum</i>	38	12	5.5
	53	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	8	5	3.5
	54	<i>Quercus acuta</i>	29	10.5	2
	55	<i>Quercus acuta</i>	79	12	2.5
	56	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	11	6	2.5
57	<i>Acer palmatum</i>	12	7	3.5	
DG	200	<i>Cinnamomum japonicum</i>	25.5	9.5	1.7
	201	<i>Celtis sinensis</i>	17	9	5.5
	202	<i>Celtis sinensis</i>	14.5	10	0.5
	203	<i>Cinnamomum japonicum</i>	18	9.5	4.5
	204	<i>Cinnamomum japonicum</i>	28	12	3.5
	205	<i>Cinnamomum japonicum</i>	11.5	10.5	3.5
	206	<i>Cinnamomum japonicum</i>	11	8.5	4.5
	207	<i>Camellia japonica</i>	11.5	4.5	1
	208	<i>Michilus thunbergii</i>	9	5	3
	209	<i>Camellia japonica</i>	6.5	4	1.1
	210	<i>Celtis sinensis</i>	8	4.5	3.8
	211	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	45	11	2
	212	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	55	14	5.5
	213	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	42	13.5	2.5
	214	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	30	13	4.5
	215	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	41	13	2
	216	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	25	12.5	6.5
	217	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	28	12	5.5
	218	<i>Quercus salicina</i>	37	15.5	4.5
	219	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	120	17	2
	220	<i>Camellia japonica</i>	13	11	1.9
	221	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	28	16	7.5
222	<i>Quercus salicina</i>	31	16.5	1.7	
223	<i>Quercus salicina</i>	35.5	19	4.5	
224	<i>Quercus acuta</i>	25	19	5.5	
225	<i>Quercus salicina</i>	21	16.5	3	
226	<i>Quercus acuta</i>	31.5	18	3.4	
227	<i>Quercus acuta</i>	48	19.5	2.2	
228	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	49.5	16.5	3.8	
229	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	54	15.5	5	
NF	230	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	66	14.5	2
	231	<i>Eurya japonica</i>	2.5	2	1.5
	232	<i>Lingustrum japonicum</i>	3	2.5	1.4
	233	<i>Quercus salicina</i>	14	6.5	2.5
	234	<i>Cleyera japonica</i>	3	2	0.2

Appendix 2. Continued.

Site	No.	Scientific name	DBH (cm)	Height (m)	Clear length (m)
NF	235	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	120	16	2
	236	<i>Quercus salicina</i>	48	18	4.5
	237	<i>Dendropanax morbifera</i>	37	13	3
	238	<i>Quercus salicina</i>	48	13	6.5
WF	58	<i>Quercus serrata</i>	19.5	9.5	4.5
	59	<i>Camellia japonica</i>	7.5	4	1.6
	60	<i>Acer palmatum</i>	8.5	6	3
	61	<i>Quercus acuta</i>	25	13	0.5
	62	<i>Quercus acuta</i>	15.5	9.5	2
	63	<i>Carpinus laxiflora</i>	19.5	11	7
	64	<i>Symplocos chinensis</i> var. <i>leucarpa</i> for. <i>pilosa</i>	20	9	7.5
	65	<i>Quercus acuta</i>	15	12.5	3.5
	66	<i>Quercus acuta</i>	5	7	3
	67	<i>Quercus acuta</i>	4.3	7	4.5
	68	<i>Quercus acuta</i>	14.5	10.5	3
	69	<i>Quercus acuta</i>	9.5	10.5	4.5
	70	<i>Quercus acuta</i>	3.5	4	2.5
	71	<i>Quercus acuta</i>	10.8	10.5	4.5
	72	<i>Quercus acuta</i>	11.7	9.5	3.5
	73	<i>Quercus acuta</i>	23.7	2.5	2.5
	74	<i>Michilus thunbergii</i>	56	12	2.5
	75	<i>Michilus thunbergii</i>	48.5	11	1.7
	76	<i>Pinus thunbergii</i>	51	16	9.5
	77	<i>Pinus thunbergii</i>	45	16	10
	78	<i>Pinus thunbergii</i>	48.5	16	7
	79	<i>Michilus thunbergii</i>	30	14	2.8
	80	<i>Michilus thunbergii</i>	45	15	4
	81	<i>Michilus thunbergii</i>	49	15	3
	82	<i>Michilus thunbergii</i>	30	14	2.5
	83	<i>Quercus glauca</i>	28	14.5	3.5
	84	<i>Quercus glauca</i>	28	11	4.5
	85	<i>Michilus thunbergii</i>	48	13.5	4.5
	86	<i>Michilus thunbergii</i>	30	12	2
	87	<i>Quercus glauca</i>	30	12	2
	88	<i>Michilus thunbergii</i>	50	13.5	2.5
89	<i>Quercus glauca</i>	64	16	3	
90	<i>Quercus serrata</i>	32	14.5	5.5	
91	<i>Sorbus alnifolia</i>	45	15	4.5	
92	<i>Quercus serrata</i>	33	14.5	2.5	
93	<i>Quercus serrata</i>	24	12.5	4.5	
94	<i>Quercus serrata</i>	35	12	4	
95	<i>Quercus serrata</i>	30	11	4.5	
96	<i>Quercus serrata</i>	36	11.5	3.5	
97	<i>Magnolia kobus</i>	21	12	3.5	
98	<i>Quercus serrata</i>	32	10.5	5	
99	<i>Carpinus tschonoskii</i>	49.5	12	1.8	

Appendix 2. Continued.

Site	No.	Scientific name	DBH (cm)	Height (m)	Clear length (m)
	100	<i>Carpinus tschonoskii</i>	35	14	1
	101	<i>Carpinus tschonoskii</i>	41	13	2
	102	<i>Carpinus laxiflora</i>	35	9.5	2.3
	103	<i>Carpinus laxiflora</i>	19	9	2.5
	104	<i>Carpinus laxiflora</i>	26.5	11.5	4.5
	105	<i>Carpinus laxiflora</i>	15.5	7.5	1.9
	106	<i>Carpinus laxiflora</i>	21	11	3.5
	107	<i>Carpinus laxiflora</i>	19	9.5	4.3
	108	<i>Carpinus laxiflora</i>	25	9.5	2.5
	109	<i>Carpinus laxiflora</i>	50	12.5	1.9
	110	<i>Carpinus laxiflora</i>	33	12	4.5
	111	<i>Carpinus laxiflora</i>	39	11.5	5
	112	<i>Carpinus laxiflora</i>	9	7	4
	113	<i>Carpinus laxiflora</i>	10	7.5	4
	114	<i>Carpinus laxiflora</i>	9	8	4.5
	115	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	70	17.5	1.3
	116	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	27	17	10
	117	<i>Quercus salicina</i>	110	17.5	1.7
	118	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	38	13	1.7
	119	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	45	15	2.5
	120	<i>Prunus buergeriana</i>	43	12.5	2.7
	121	<i>Quercus serrata</i>	41	13	4.5
WF	122	<i>Cornus kousa</i>	12.5	6.5	3.5
	123	<i>Carpinus tschonoskii</i>	22	13.5	4
	124	<i>Maackia fauriei</i>	27	12	2
	125	<i>Quercus mongolica</i>	20.5	7	1.9
	126	<i>Quercus serrata</i>	130	10.5	4
	127	<i>Quercus serrata</i>	54	9.5	1
	128	<i>Quercus serrata</i>	19	9.5	3.5
	129	<i>Carpinus laxiflora</i>	6.5	5	2.5
	130	<i>Carpinus laxiflora</i>	14	8.5	4
	131	<i>Quercus serrata</i>	21	9.5	3.5
	132	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	43	13	3.5
	133	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	40.5	13	1.5
	134	<i>Distylium racemosum</i>	12	12.5	4.5
	135	<i>Eurya japonica</i>	4.5	4	2.5
	136	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	36	14	0.7
	137	<i>Quercus glauca</i>	15	11.5	2.1
	138	<i>Quercus salicina</i>	22.5	12	2.5
	139	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	39	13	1.5
	140	<i>Quercus glauca</i>	19	10	2.1
	141	<i>Quercus salicina</i>	25	10.5	1.5
	142	<i>Quercus glauca</i>	14	9.5	3.2
	143	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	40.5	13	2.5
	144	<i>Abies koreana</i>	22	4	2
	145	<i>Abies koreana</i>	20	2.5	1

Appendix 2. Continued.

Site	No.	Scientific name	DBH (cm)	Height (m)	Clear length(m)
	146	<i>Abies koreana</i>	12	2.5	1.4
	147	<i>Abies koreana</i>	22	3.8	1.9
	148	<i>Abies koreana</i>	29	3.5	1.4
	149	<i>Abies koreana</i>	25	4	0
	150	<i>Abies koreana</i>	27	3.5	1.5
	151	<i>Abies koreana</i>	21	3	1.4
	152	<i>Celtis sinensis</i>	14	7	4
	153	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	42.5	13	3.5
	154	<i>Quercus serrata</i>	21	11	3.5
	155	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	26.5	10	3.5
	156	<i>Prunus buergeriana</i>	44	12	3
	157	<i>Pinus thunbergii</i>	34	13.5	8
	158	<i>Pinus thunbergii</i>	29	13.5	5.5
	159	<i>Mallotus japonicus</i>	29	9.5	1.9
	160	<i>Picrasma quassioides</i>	10.5	7	2.5
	161	<i>Styrax japonica</i>	30	10	1
	162	<i>Acer palmatum</i>	10	5.5	3
	163	<i>Celtis sinensis</i>	31	11	2.5
	164	<i>Mallotus japonicus</i>	17	11	4.5
	165	<i>Celtis sinensis</i>	18	9.5	4.5
	166	<i>Styrax japonica</i>	21	11	0.6
	167	<i>Carpinus tschonoskii</i>	19	11	0.6
WF	168	<i>Celtis sinensis</i>	22	11.5	0.6
	169	<i>Styrax japonica</i>	21	10	3.5
	170	<i>Sorbus alnifolia</i>	20	11	1.5
	171	<i>Carpinus tschonoskii</i>	9	7	3
	172	<i>Celtis sinensis</i>	18.5	11	7
	173	<i>Prunus buergeriana</i>	22	11.5	2
	174	<i>Picrasma quassioides</i>	10.5	7.5	5
	175	<i>Carpinus tschonoskii</i>	26	11	5
	176	<i>Acer palmatum</i>	7	6	1.5
	177	<i>Rhus sylvestris</i>	6.5	6	2.5
	178	<i>Celtis sinensis</i>	95	14.5	5.5
	179	<i>Aphananthe aspera</i>	100	14	1.5
	180	<i>Aphananthe aspera</i>	111	15.5	2
	181	<i>Celtis sinensis</i>	81	12	3
	182	<i>Celtis sinensis</i>	79	12.5	4
	183	<i>Pinus thunbergii</i>	72	13	10
	184	<i>Celtis sinensis</i>	100	14	5
	185	<i>Celtis sinensis</i>	64	13	2.5
	186	<i>Aphananthe aspera</i>	85	12	2
	187	<i>Aphananthe aspera</i>	70	8	1.8
	188	<i>Celtis sinensis</i>	65	12	3.5
	189	<i>Torreya nucifera</i>	48.5	9.5	3.3
	190	<i>Torreya nucifera</i>	56	12	2.1
	191	<i>Torreya nucifera</i>	59	12	3.5

Appendix 2. Continued.

Site	No.	Scientific name	DBH (cm)	Height (m)	Clear length (m)
WF	192	<i>Torreya nucifera</i>	52	11.5	2.5
	193	<i>Torreya nucifera</i>	84	14	2.5
	194	<i>Torreya nucifera</i>	48	8.5	3.5
	195	<i>Torreya nucifera</i>	64.5	12.5	3.5
	196	<i>Torreya nucifera</i>	40.5	13	4.1
	197	<i>Celtis sinensis</i>	30	11.5	2.5
	198	<i>Pinus thunbergii</i>	93	16	3
	199	<i>Cinnamomum japonicum</i>	19	9.5	3
	TF	239	<i>Distylium racemosum</i>	22	11.5
240		<i>Carpinus tschonoskii</i>	39	13.5	4.5
241		<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	75	15	1.5
242		<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	52	17	2
243		<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	45	15.5	4
244		<i>Cornus controversa</i>	40	12	1.6
245		<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	32	16.5	9.5
246		<i>Dendropanax morbifera</i>	20	9.5	3.5
247		<i>Dendropanax morbifera</i>	20	13.5	2
248		<i>Distylium racemosum</i>	23	13	2.5
249		<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	120	13	1.2
250		<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	88	11	1.3
251		<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	91	14	2
252		<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	41	15	0.8
253		<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	45	14.5	2
254		<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	38	13.5	3.5
255		<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	120	17.5	0.9
256		<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	190	18.5	0.5
257		<i>Camellia japonica</i>	7	3.5	1.5
258		<i>Quercus serrata</i>	29	12	2.2
259		<i>Quercus serrata</i>	47	13	4
260		<i>Malus sieboldii</i>	30	8	2
261		<i>Quercus serrata</i>	27	11	0
262		<i>Quercus serrata</i>	24	11	0.9
263		<i>Quercus serrata</i>	18	11.5	2.1
264		<i>Carpinus tschonoskii</i>	26	12.5	4
265		<i>Quercus serrata</i>	71	12	4.5
266		<i>Quercus serrata</i>	31.5	11.5	7
267		<i>Carpinus tschonoskii</i>	21.5	11	3.5
268		<i>Quercus serrata</i>	28	13	4
269		<i>Quercus serrata</i>	21.5	12	6
270		<i>Quercus serrata</i>	65	12	3
271		<i>Kalopanax pictus</i>	35	13	5.5
272		<i>Quercus serrata</i>	24.5	12	6
273		<i>Carpinus tschonoskii</i>	13	8	2
274		<i>Quercus serrata</i>	28.5	12	2.5

Appendix 2. Continued.

Site	No.	Scientific name	DBH (cm)	Height (m)	Clear length(m)
	275	<i>Quercus serrata</i>	27	13.5	3
	276	<i>Kalopanax pictus</i>	41	11.5	1.2
	277	<i>Carpinus tschonoskii</i>	40	14.5	3
	278	<i>Quercus mongolica</i>	61	14	4
	279	<i>Quercus mongolica</i>	33.5	15	7
	280	<i>Quercus mongolica</i>	35	14	5
	281	<i>Quercus mongolica</i>	53	9	1.6
	282	<i>Quercus mongolica</i>	33.5	13.5	3.5
	283	<i>Quercus mongolica</i>	20.5	10	1.9
	284	<i>Kalopanax pictus</i>	33	12	6
	285	<i>Quercus serrata</i>	28	12	5
	286	<i>Carpinus tschonoskii</i>	31	11	4
	287	<i>Carpinus tschonoskii</i>	52	12	4
	288	<i>Quercus mongolica</i>	36	14	2.5
	289	<i>Carpinus laxiflora</i>	35	13.5	7
	290	<i>Quercus mongolica</i>	47	11	3.5
	291	<i>Quercus serrata</i>	40	11	4.5
	292	<i>Quercus mongolica</i>	58	14	4
	293	<i>Carpinus tschonoskii</i>	30	11	3.5
	294	<i>Carpinus tschonoskii</i>	16.5	8	3
	295	<i>Carpinus laxiflora</i>	24	11	3
TF	296	<i>Carpinus tschonoskii</i>	30.5	12.5	4
	297	<i>Carpinus laxiflora</i>	28	12	3
	298	<i>Carpinus tschonoskii</i>	28.5	12	5.5
	299	<i>Carpinus tschonoskii</i>	40	14	2.5
	300	<i>Carpinus tschonoskii</i>	38	14	3
	301	<i>Carpinus tschonoskii</i>	35	14	6
	302	<i>Quercus serrata</i>	41	14	1
	303	<i>Quercus serrata</i>	21	13	6.5
	304	<i>Carpinus laxiflora</i>	47.5	11	2
	305	<i>Carpinus laxiflora</i>	17.5	6.5	1.8
	306	<i>Carpinus tschonoskii</i>	14	9	3.5
	307	<i>Daphniphyllum macropodum</i>	20	8.5	2
	308	<i>Quercus serrata</i>	68	13	1.2
	309	<i>Carpinus tschonoskii</i>	22.5	8	3.5
	310	<i>Carpinus laxiflora</i>	27	9	4
	311	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	95	7	0.9
	312	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	38	11	3.5
	313	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	55	10.5	3
	314	<i>Quercus serrata</i>	32	11.5	4.5
	315	<i>Quercus serrata</i>	35.5	13	2
	316	<i>Quercus serrata</i>	47	8	1.5
	317	<i>Quercus serrata</i>	20	10.5	4.5
	318	<i>Quercus serrata</i>	20.5	10	7.5

Appendix 2. Continued.

Site	No.	Scientific name	DBH (cm)	Height (m)	Clear length(m)
	319	<i>Carpinus laxiflora</i>	38	9.5	1.8
	320	<i>Daphniphyllum macropodum</i>	9	6.5	2
	321	<i>Quercus acuta</i>	21	8	2.5
	322	<i>Quercus acuta</i>	21	5.5	2.5
	323	<i>Quercus acuta</i>	25	6.5	0.7
	324	<i>Quercus acuta</i>	22	8.5	1.8
	325	<i>Carpinus laxiflora</i>	21.5	14	2.5
	326	<i>Quercus acuta</i>	19	13	4.5
	327	<i>Quercus serrata</i>	48	13	1.7
	328	<i>Quercus serrata</i>	17.5	11	7.5
	329	<i>Quercus serrata</i>	40	13	5
	330	<i>Styrax japonica</i>	17.5	6.5	1.9
	331	<i>Carpinus tschonoskii</i>	16	17	4
	332	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	36	12	4.5
	333	<i>Carpinus laxiflora</i>	20	11	2
	334	<i>Styrax japonica</i>	17	12	2
	335	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	4.5	14	2
	336	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	17	12	6.5
	337	<i>Quercus acuta</i>	28	13.5	2
	338	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	35	11.5	4
	339	<i>Quercus acuta</i>	16	11	4.5
	340	<i>Quercus acuta</i>	16	12	7.5
	341	<i>Quercus acuta</i>	18	11	3.5
TF	342	<i>Quercus acuta</i>	24	11	0.7
	343	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	27	13.5	6
	344	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	27	13	6.5
	345	<i>Ilex integra</i>	22	9	1.4
	346	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	26	14.5	7
	347	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	28	15	7
	348	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	35	14.5	5
	349	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	21	13	9.5
	350	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	73	11	2
	351	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	45	13.5	2
	352	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	44	13	4
	353	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	43	13.5	2.5
	354	<i>Carpinus laxiflora</i>	30	13.5	5
	355	<i>Carpinus tschonoskii</i>	39	15	6
	356	<i>Carpinus laxiflora</i>	35	14	1.5
	357	<i>Carpinus laxiflora</i>	37.5	14.5	4
	358	<i>Carpinus laxiflora</i>	32	15	5.5
	359	<i>Carpinus laxiflora</i>	13.5	9	3.5
	360	<i>Carpinus laxiflora</i>	23.5	13	8
	361	<i>Carpinus laxiflora</i>	22	15.5	10.5
	362	<i>Carpinus laxiflora</i>	36	17.5	8.5
	363	<i>Carpinus laxiflora</i>	26	15	7.5
	364	<i>Carpinus laxiflora</i>	33	17.5	6.5
	365	<i>Quercus serrata</i>	48	17	4

Appendix 2. Continued.

Site	No.	Scientific name	DBH (cm)	Height (m)	Clear length (m)
	366	<i>Quercus serrata</i>	43	17.5	5
	367	<i>Carpinus tschonoskii</i>	17	12	4
	368	<i>Carpinus tschonoskii</i>	28.5	15.5	9.5
	369	<i>Carpinus laxiflora</i>	34.5	14.5	6
	370	<i>Lindera erythrocarpa</i>	28.5	12	4
	371	<i>Lindera erythrocarpa</i>	26.5	11	2.5
	372	<i>Lindera erythrocarpa</i>	21.5	7.5	3
	373	<i>Carpinus laxiflora</i>	37	12.5	1.8
	374	<i>Quercus mongolica</i>	38	14	7
	375	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	32	11	1.5
	376	<i>Quercus mongolica</i>	48	15	5
	377	<i>Quercus mongolica</i>	46	13	1.5
	378	<i>Quercus mongolica</i>	27	14	8
	379	<i>Quercus mongolica</i>	26	12.5	0.5
	380	<i>Quercus mongolica</i>	30	14	2.8
	381	<i>Quercus mongolica</i>	26	13	2.5
	382	<i>Quercus mongolica</i>	25	13.5	5.5
	383	<i>Quercus mongolica</i>	20	12	4.5
	384	<i>Carpinus laxiflora</i>	27	12	1.2
	385	<i>Carpinus laxiflora</i>	18	8.5	0.4
	386	<i>Carpinus laxiflora</i>	25	13	5.5
	387	<i>Carpinus laxiflora</i>	27	12	4.5
TF	388	<i>Kalopanax pictus</i>	34.5	13	5
	389	<i>Acer mono</i>	47	11.5	1.2
	390	<i>Carpinus laxiflora</i>	41	13	4.5
	391	<i>Quercus mongolica</i>	58	9	4.5
	392	<i>Carpinus laxiflora</i>	27.5	13.5	5
	393	<i>Carpinus laxiflora</i>	62	13	2.5
	394	<i>Quercus mongolica</i>	27	10	2.5
	395	<i>Carpinus laxiflora</i>	46	14	4.5
	396	<i>Carpinus laxiflora</i>	32.5	12.5	7
	397	<i>Kalopanax pictus</i>	29.5	13.5	4.5
	398	<i>Carpinus tschonoskii</i>	37	13.5	2
	399	<i>Prunus sargentii</i>	36	12.5	2.5
	400	<i>Quercus mongolica</i>	16	12	8.5
	401	<i>Quercus mongolica</i>	55	12	0.4
	402	<i>Carpinus laxiflora</i>	13	8.5	2.5
	403	<i>Carpinus tschonoskii</i>	20	12	5
	404	<i>Carpinus tschonoskii</i>	38	12	1.5
	405	<i>Carpinus tschonoskii</i>	30	12	1.8
	406	<i>Carpinus tschonoskii</i>	38.5	13	3
	407	<i>Carpinus tschonoskii</i>	37	14	4.5
	408	<i>Carpinus tschonoskii</i>	38	11.5	2.5
	409	<i>Carpinus tschonoskii</i>	24	12.5	7
	410	<i>Carpinus tschonoskii</i>	35	11.5	2.8

Appendix 2. Continued.

Site	No.	Scientific name	DBH (cm)	Height (m)	Clear length(m)
	411	<i>Carpinus tschonoskii</i>	36	12	2.5
	412	<i>Carpinus tschonoskii</i>	49	12.5	3.5
	413	<i>Acer mono</i>	40	12	4
	414	<i>Carpinus tschonoskii</i>	20.5	9.5	3
	415	<i>Carpinus tschonoskii</i>	34	12.5	3
	416	<i>Carpinus tschonoskii</i>	45	11.5	4
	417	<i>Carpinus tschonoskii</i>	41.5	11.5	2
	418	<i>Kalopanax pictus</i>	30	10	2
	419	<i>Carpinus tschonoskii</i>	34	11	2.5
	420	<i>Quercus mongolica</i>	25	11	3.5
	421	<i>Acer mono</i>	32	8.5	3
	422	<i>Carpinus tschonoskii</i>	44	11	2
	423	<i>Carpinus tschonoskii</i>	27	10.5	2.5
	424	<i>Carpinus tschonoskii</i>	34	12	2.5
	425	<i>Abies koreana</i>	28.5	8.5	5
	426	<i>Abies koreana</i>	28.5	7	3.5
	427	<i>Quercus serrata</i>	22	11.5	4
	428	<i>Quercus serrata</i>	34	12	3.8
	429	<i>Quercus serrata</i>	34	12	3.7
	430	<i>Quercus serrata</i>	29	13	4.4
	431	<i>Quercus serrata</i>	26	12.5	4.5
	432	<i>Quercus serrata</i>	33	13.5	4
	433	<i>Quercus serrata</i>	29.5	12.5	3.7
TF	434	<i>Quercus serrata</i>	29.5	11.5	3.5
	435	<i>Quercus serrata</i>	26	12.5	6
	436	<i>Quercus serrata</i>	32	13.5	5
	437	<i>Lindera erythrocarpa</i>	20	12.5	8
	438	<i>Abies koreana</i>	23	2.5	1.7
	439	<i>Abies koreana</i>	13	2.6	1.7
	440	<i>Malus sieboldii</i>	14	3.4	0.4
	441	<i>Abies koreana</i>	25	3.1	1.6
	442	<i>Abies koreana</i>	18	3.5	2.1
	443	<i>Abies koreana</i>	24	3.3	1.5
	444	<i>Betulaermaniivar.saitoana</i>	15	3	0.3
	445	<i>Malus sieboldii</i>	35.5	3	9
	446	<i>Styrax japonica</i>	15	9.5	2.5
	447	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	42	14	3.5
	448	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	26.5	12.5	6
	449	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	34	16.5	7.5
	450	<i>Abies koreana</i>	19	3.2	2
	451	<i>Abies koreana</i>	29	5.4	2.5
	452	<i>Malus sieboldii</i>	41	5.2	1.2
	453	<i>Abies koreana</i>	29	4.7	2
	454	<i>Sorbus alnifolia</i>	27	8	0.8
	455	<i>Quercus serrata</i>	45	15	5.5
	456	<i>Quercus serrata</i>	28	13.5	5.5
	457	<i>Carpinus laxiflora</i>	32	12.5	6
	458	<i>Styrax japonica</i>	36	11.5	5.5

Appendix 2. Continued.

Site	No.	Scientific name	DBH (cm)	Height (m)	Clear length(m)
	459	<i>Quercus mongolica</i>	29	12	6.5
	460	<i>Quercus mongolica</i>	32	13.5	5.5
	461	<i>Quercus mongolica</i>	61	11	2.5
	462	<i>Kalopanax pictus</i>	40	13.5	4
	463	<i>Quercus mongolica</i>	60	14	2.5
	464	<i>Quercus mongolica</i>	40	14	1.9
	465	<i>Quercus mongolica</i>	53	16	4
	466	<i>Lindera erythrocarpa</i>	28	9	1.2
	467	<i>Quercus mongolica</i>	37	14	7
	468	<i>Quercus mongolica</i>	27	12	4.5
	469	<i>Quercus mongolica</i>	33	13.5	6
	470	<i>Quercus mongolica</i>	32	12.5	5.5
	471	<i>Quercus mongolica</i>	52	12	1.6
	472	<i>Prunus sargentii</i>	45	14	1.5
	473	<i>Kalopanax pictus</i>	41	12	4
	474	<i>Tilia taquetii</i>	18	5.5	2.5
	475	<i>Carpinus laxiflora</i>	22	11	0.7
	476	<i>Lindera erythrocarpa</i>	17	8.5	5.5
	477	<i>Prunus sargentii</i>	22	9.5	5
	478	<i>Prunus sargentii</i>	18	6	2.5
	479	<i>Albizzia julibrissin</i>	14	4.5	3.5
	480	<i>Tilia taquetii</i>	19	8.5	1.9
TF	481	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	23	12	7
	482	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	93	12.5	1.5
	483	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	44	17	6
	484	<i>Quercus salicina</i>	35	11	1.7
	485	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	45	16.5	4
	486	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	25	12.5	1
	487	<i>Distylium racemosum</i>	19	11	1.2
	488	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	35	10.5	1
	489	<i>Quercus acuta</i>	59	17	3
	490	<i>Quercus acuta</i>	42.5	14.5	2
	491	<i>Quercus acuta</i>	42.5	13.8	2.2
	492	<i>Quercus acuta</i>	38	14	1.6
	493	<i>Quercus acuta</i>	37.5	13	2
	494	<i>Quercus acuta</i>	40	14	1.8
	495	<i>Acer palmatum</i>	21	12.5	2
	496	<i>Carpinus laxiflora</i>	19	10.5	2.5
	497	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	54	12	4.5
	498	<i>Meliosma oldhamii</i>	18	12.5	6.5
	499	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	17.5	6.5	0.5
	500	<i>Acer palmatum</i>	32	7.5	4.5
	501	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	43	12.5	2.2
	502	<i>Dendropanax morbifera</i>	31.5	7	1.8
	503	<i>Quercus serrata</i>	22	12	0.4
KF	504	<i>Styrax japonica</i>	14	7.5	0.8
	505	<i>Carpinus laxiflora</i>	7	6	3.5

Appendix 2. Continued.

Site	No.	Korean name Scientific name	DBH (cm)	Height (m)	Clear length(m)
	506	<i>Quercus serrata</i>	22	8.5	4.5
	507	<i>Eurya japonica</i>	13	5.5	3
	508	<i>Quercus serrata</i>	24	10.5	4.5
	509	<i>Carpinus laxiflora</i>	14	9.5	2.5
	510	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	40.5	11	5.5
	511	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	48	14	4.5
	512	<i>Carpinus laxiflora</i>	22	7.5	1
	513	<i>Carpinus tschonoskii</i>	41	12	2.5
	514	<i>Quercus serrata</i>	23.5	9.5	5.5
	515	<i>Quercus acuta</i>	4	4.5	0.3
	516	<i>Prunus sargentii</i>	50	12	0.5
	517	<i>Prunus buergeriana</i>	26	12	3
KF	518	<i>Quercus serrata</i>	37	11	3.5
	519	<i>Quercus serrata</i>	42	11	2
	520	<i>Acer mono</i>	52	14	2.3
	521	<i>Quercus serrata</i>	21	14	9
	522	<i>Quercus serrata</i>	29	13.5	4
	523	<i>Quercus serrata</i>	36.5	13	3.5
	524	<i>Quercus serrata</i>	47.5	12	3
	525	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	36	9.5	1
	526	<i>Quercus serrata</i>	52.5	14	2.5
	527	<i>Prunus sargentii</i>	55	17	1.2
	528	<i>Kalopanax pictus</i>	60	15	2.5
	529	<i>Quercus mongolica</i>	29	8.5	4
	530	<i>Quercus mongolica</i>	35	12	4
	531	<i>Quercus mongolica</i>	35	12	3.5

SS : Seoem; EG : Evergreen broad-leaved gotjawal; DG : Deciduous broad-leaved gotjawal ; NF : Nutmeg tree forest; EF : Evergreen broad-leaved forest; DF : Deciduous broad-leaved forest; KF : Korean fir forest

감사의 글

생태학 실험실을 십년 만에 다시 들락거리니 감회가 새롭습니다. '착생 식물'이란 주제를 선정하여 때로는 꾸중으로 때로는 격려하면서 지나간 것으로 생각하여 놓아 버렸던 학위를 마치라고 끝까지 격려와 조언을 하며 여기까지 오게 하여 주신 김문홍 교수님께 머리 숙여 감사의 말씀을 드립니다. 심사위원장으로 보잘 것 없는 글을 다듬어 주신 고석찬 교수님, 심사위원 김명숙 교수님, 바쁜 일정에도 끝까지 같이 하여 주신 김철수 박사님, 양영환 박사님에게도 감사의 말씀을 드립니다.

생소한 분야의 연구를 함께 토의하고 검토하며 불 별 더위, 모기와 함께하며 끝까지 현지 조사와 자료 정리를 도와준 송국만, 강창훈, 강성현, 현화자 등 실험실 후배들과 바쁜 시간에도 자료를 만들고 옆에서 도와준 문명옥 박사, 송관필 박사와 언제나 곁에서 관심을 가지고 격려하여 주신 변광옥 소장님, 김찬수 박사님에게도 감사의 말씀을 드립니다.

논문을 핑계로 모든 가정사를 떼어 넘긴 남편을 대신하여 모든 일을 해주고 지켜준 사랑하는 아내인 정명희와 문정, 리나, 형석에게도 그간의 소홀함을 미안하게 생각하며 언제나 묵묵히 바라보기만 하는 부모님에게 감사의 말씀을 드립니다.