

월출산국립공원 상록활엽수 분포 및 군집구조¹

오구균^{2*}, 심항용³

Distribution and Population Structure of Evergreen Broad-Leaved Forest in the Weolchulsan National Park¹

Koo-Kyoon OH^{2*}, Hang-Yong Shim³

요 약

월출산국립공원 전 지역을 대상으로 146개의 조사구를 설치하여 상록활엽수 개체군 동태를 조사한 결과, 월출산국립공원내 자생하는 것으로 확인한 상록활엽수종은 총 13종이었고, 주요 곡간부를 중심으로 최대 해발 450m까지 분포하는 것으로 조사되었다. 월출산국립공원에 자생하는 상록활엽수종 동백나무, 사스레피나무, 붉가시나무는 식물군락을 이루며 분포하였으나, 참식나무, 모새나무, 차나무, 보리밥나무, 광나무, 자금우는 반상이나 단독 형태로 분포하였다. 지피식물인 마삭줄, 백화등, 송악은 국지적으로 희소하게 출현하였다. 월출산국립공원의 일부 지역에서 소규모 형태로 붉가시나무림이 분포하였고, 상록활엽수들은 소나무군락, 굴참나무군락, 상수리나무군락의 임상층에서 주로 분포하고 있었다. 붉가시나무군락은 그 세력이 확장될 것으로 생각되며, 붉가시나무가 생육하고 있는 소나무군락과 낙엽활엽수림군락들은 붉가시나무군락으로 식생천이가 예상된다.

주요어 : 식물군집, 동백나무, 붉가시나무, 사스레피나무

ABSTRACT

To investigate distribution status of the evergreen broad-leaves forest in Weolchulsan National Park, 146 plots and surveyed. Thirteen Evergreen broad-leaved trees wear distributed up to four hundred fifty meters(sea level) along valley in the Weolchulsan National Park. *Camellia japonica*, *Eurya japonica* and *Quercus acuta* were distributed as a plant community. *Neolitsea sericea*, *Vaccinium bracteatum*, *Camellia sinensis*, *Eleagnus macrophylla*, *Ligustrum japonicum* and *Ardisia japonica* were distributed as small patch or individual. *Trachelospermum asiaticum* and *Hedera japonica* were distributed by discoid, erysipelas shape. *Quercus acuta* community was appeared as a small patch type in Weolchulsan National Park. Evergreen broad-leaved trees were distributed at subcanopy layer in the *Pinus densiflora* community, *Quercus variabilis* community and *Quercus acutissima* community. *Quercus acuta* community might be maintained and expanded. *Pinus densiflora* community and deciduous broad-leaved plant community at which *Quercus acuta*, were growing in the forest floor will be succeeded to *Quercus acuta* community.

1 접수 3월 31일 Received on Mar. 31. 2006

2 호남대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Honam Univ., Kwangju(506-714), Korea.

3 호남대학교 대학원 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Honam Univ., Kwangju(506-714), Korea.

* 교신저자, Corresponding author (okk@hanmail.co.kr)

KEY WORDS : PLANT COMMUNITY, CAMELLIA JAPONICA, EURYA JAPONICA, QUERCUS ACUTA

서론

한반도의 식생분포는 기온, 바람, 강수량 등의 기후인자와 부단한 인위적 간섭의 정도에 크게 영향을 받아왔다(임양재, 1970; 安田等, 1980). 연간 강수량이 식물생육에 충분한 우리나라에서는 기후인자가 한반도의 식생대를 형성하는 주요 인자로 작용하여 왔으며, 특히 연평균 기온 14°C 이상, 한랭지수(°C, month)⁻¹⁰ 이상인 지역에서 상록활엽수림대가 발달하고 있다(임양재, 1970).

세계기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)이 공동 추진하고 있는 "기후변화에 관한 정부간 협의(IPCC)"의 1차 과학보고서의 결과를 보면 과거 100년 동안 기온이 약 0.5°C 상승하였으며, 특히 1972년 이후 약 10년 동안 약 0.3°C의 급격한 기온상승이 있어온 것으로 나타났다. 따라서 한반도의 난대 상록활엽수림대의 분포역은 한반도 기후변화에 의하여 변동이 있어 왔으리라 추정되며(김종홍, 1988; 安田等, 1980), 현재의 지구온난화는 난대 상록활엽수림대의 분포역을 확장시키리라 예상된다(오구균과 김용식, 1996).

우리나라 난온대 상록활엽수림대는 북해도 해류의 쿠로시오난류와 그 분파인 쓰시마난류가 우리나라 남해안 및 서해안의 상록활엽수림대의 분포에 영향을 미치고 있으며(주상우, 1957; 김종홍, 1988), 난류의 영향으로 형성된 우리나라의 난온대 기후대는 남부 해안지역과 서해안, 동해안 일부가 포함되어 있다. 난온대 기후대 상록활엽수림의 한반도 주요 분포지는 남부해안지방과 도서지방을 비롯하여 동해안은 경북의 울릉도, 서해안은 백령도를 중심으로 한 대청도 및 소청도까지 분포하여 이르고 있다(김용식과 오구균, 1996). 한반도의 난온대 상록활엽수림의 면적은 약 9,850ha로 한반도 산림면적 6,436,000ha 중 1.53%를 차지하고 있다(오구균, 2002). 그러나 과거 벌채, 연료채취, 조림 등 인위적인 영향으로(오구균과 최승현, 1993) 상록활엽수림은 대부분 파괴되거나 삼나무, 리기다소나무 등 본래 난온대의 생태적 특성과 무관한 수종들이 식재되어 한반도 내 난대 상록활엽수림 분포지는 넓지 않다.

월출산국립공원은 식물구계상 난대식물의 북방한계선에 위치하고 있어 학술적, 생태적으로 매우 큰 의미를 가지고 있다. 최근 지구온난화 등의 영향으로 한반도 기후가 변화함으로써 난온대 상록활엽수림대의 생육환경선 북상 및 분포지역이 변화할 것으로 추정되므로 월

출산국립공원내 상록활엽수림의 전체적인 분포 패턴과 분포 한계고도 등의 분포 실태를 파악하여 상록활엽수림대의 학술연구와 보호관리계획 및 국토자원관리의 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

조사 및 분석방법

1. 조사지 개황

월출산국립공원은 행정구역상으로 전라남도 영암군과 강진군에 걸쳐 있으며, 면적은 공원구역이 40.702km², 공원보호구역이 15.557km²이다. 지리적으로는 나주평야의 남쪽 끝인 북위 34° 21' 40" ~ 34° 47' 20", 동경 126° 37' 40" ~ 126° 44' 20"에 위치하고 있다. 월출산국립공원의 최고봉은 천황봉(809m)으로 전체적인 해발고는 낮으나 평지에서 우뚝 돌출된 급경사의 바위산으로 이루어져 있고, 험준한 산세와 기암괴석 등의 독특한 지형으로 1988년 6월에 국립공원 제 20호로 지정되었다.

기상현황은 영암관측소가 없는 관계로 지역적으로 가장 가까운 장흥관측소에서 측정한 1971~2000년까지의 30년간 자료를 참고하였다. 연평균 최고기온은 18.9°C, 연평균 최저기온은 7.7°C, 연평균 풍속은 1.7m/s를 나타냈으며, 연평균 강수량은 1,457.8mm로서 5~9월에 전체 강수량의 75%가 집중되었다. 연평균 기온은 12.8°C로 온대남부기후대에 속하며, 한랭지수(°C·월)⁻¹⁰로 상록활엽수종의 북방한계구역으로 온대기후대와 난대기후대의 추이대로서 입지적 특성을 나타내고 있다(국립공원관리공단, 2003). 또한 월출산 최고봉인 천황봉(809m)의 연평균 기온은 해발고도에 따른 기온하강 현상을 고려할 때, 약 8°C 내외로 추정되며, 난대기후대로부터 온대기후대의 수종까지 분포하는 수직적 기후특성을 가지고 있어 생태적으로 매우 가치가 있는 곳이다.

2. 조사범위 및 시기

월출산국립공원 전 지역을 대상으로 2005년 4월 예비답사를 통하여 상록활엽수 분포 지역을 개략 확인한 뒤, 2005년 7월과 10월, 2006년 3월에 저수지 주변, 숲길과 계곡부를 중심으로 사면별, 해발고도별 상록활엽수림 개체군 동태를 조사하였다. 조사구간은 도갑사-역새발구간, 무위사-미왕재구간, 경포대-바람재구간, 경포

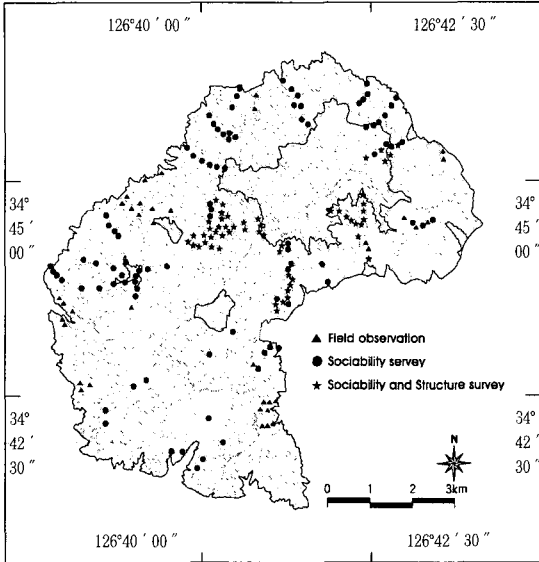


Figure 1. The location map of the survey plots in the Weolchulsan National Park

대 삼거리-천황봉구간, 천황사-바람폭포-천황봉구간, 천황사-구름다리-통천문구간 등으로서 총 183개 지점에서 조사를 실시하였고, 그 중 146개 지점에서는 상록활엽수 군도조사, 55개 지점에서는 식물군집구조 조사, 37개 지점에서는 개략적인 상록활엽수 출현 실태를 조사하였다. 조사지와 조사구의 위치도는 그림 1과 같다.

3. 조사방법 및 분석

(1) 환경요인 조사

입지환경요인은 조사구의 방위, 경사도, 해발고, 수관층위별 수관피도, 수관층의 우점종 등을 조사하였고, 방위는 8개 방위로 구분하여 측정하였다.

(2) 상록활엽수 개체군의 분포

월출산국립공원구역안의 상록활엽수 분포는 기존 문헌조사와 현지조사를 통하여 조사하였다. 현지조사는 각 지구별로 저수지 주변, 숲길(등산로)이나 계곡부를 따라 올라가면서 상록활엽수가 처음 출현한 지점을 중심으로 출발하여 상록활엽수가 출현하지 않는 지점까지 등고선을 따라 수직, 수평 이동을 하면서 Braun-Branquet의 군도계급, 기타 상록활엽수에 대한 출현실태 등에 따라 상록활엽수 군도 등급을 5개의 등급으로 나누어 지형도(1:25,000)와 조사야장에 분포형태를 나타내었다. 상록활엽수 개체군 밀도는 조사대상지 중에서

수고 또는 흉고직경이 가장 큰 상록활엽수종을 중심으로 10m×10m 크기의 방형구를 설치한 후, 상록활엽수들의 군도계급을 조사하였다.

(3) 식물군집구조

식물군집의 생태학적 분석방법에는 정성적(定性的)인 방법과 정량적(定量的)인 방법으로 나눌 수 있는데 (Gauch, 1974), 본 연구에서는 식물군집의 현 상황 및 잠재식생의 예측을 위하여 상대우점치 분석 및 층위구조를 분석하였다.

본 조사는 월출산국립공원의 55개 지점에서 기저면적, 주요 수종의 흉고직경급 분포, 상대우점치, 종다양도, 종수 및 개체수, 유사도지수 파악을 위한 식물군집구조를 조사하였다. 기존 자료 및 예비답사를 통해 확인된 상록활엽수 개체군 생육지역에 10m×10m 크기의 방형구를 도갑사지구에 28개소, 무위사지구에 10개소, 경포대지구에 12개소, 천황사지구에 5개소를 설치하였다. 지형적 여건과 상록활엽수 개체군 생육 여부를 고려하여 숲길이나 계곡부를 따라 주요지점에서 수관층위를 구분하여 매목조사를 실시하였으며, 층위 구분은 수관층을 형성하는 수목을 교목층, 수고 0.5m 이상~2m 이하의 수목을 관목층, 교목층과 관목층 사이의 수목을 아교목층, 수고 0.5m 이하(치수)의 수목을 지피층으로 구분하였다. 각 조사구는 방형구법(Quadrat method)를 사용하여, 교목층과 아교목층은 10m×10m 크기의 방형구에서 출현하는 모든 수목의 흉고직경을 측정하였으며, 관목층은 5m×5m 크기의 방형구, 지피층은 1m×1m 크기의 중첩방형구 2개소에서 출현하는 수목의 수관 장단변의 길이를 측정하였다.

(4) 분석방법

식생조사에서 얻은 자료를 바탕으로 Cutis & McIntosh(1951)의 방법으로 상대우점치 및 평균상대우점치를 구하였고, 이를 토대로 식생 data matrix를 작성하여 식생과 환경요인과의 상관관계를 밝히는데 유용한 기법인 Classification분석을 실시하였다. Classification 분석은 Hill(1979)의 TWINSpan을 이용하였다. 이상의 분석은 PDAP(Plant Data Analysis Package)를 사용하여 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 월출산국립공원 상록활엽수 개체군 분포

(1) 붉가시나무 개체군 분포

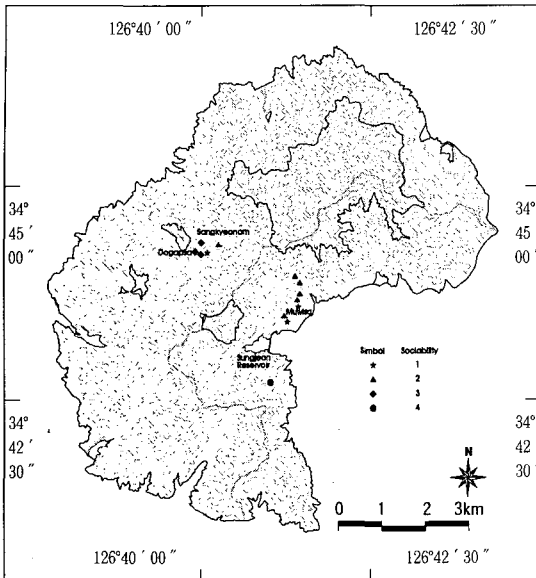


Figure 2. Distribution of *Quercus acuta* in the Weolchulsan National Park

붉가시나무는 우리나라의 난대림을 구성하는 대표적인 상록활엽수로서 완도 본섬에서 가장 넓게 분포(1,779ha)하며, 제주도를 비롯한 남서해 도서지방 그리고 남쪽해안을 따라 분포한다(오구균 등, 1999). 내륙지역에서 붉가시나무의 분포는 전라남도 함평군 대동면이 붉가시나무의 자생북한지대로서 식물분포확상 보존 가치가 인정되어 천연기념물 제 110호로 지정되어 보호되고 있으며, 월출산국립공원에서 식물군락을 이루고 있는 점이 특이하였다.

월출산국립공원에서 붉가시나무의 분포는 도갑사지구와 경포대지구에서 분포하는 것으로 보고되었지만(오구균 등, 1999), 본 조사에서는 그림 2와 같이 무위사지구와 도갑사지구에서만 붉가시나무 분포를 확인할 수 있었다. 무위사지구에서는 해발 150m~350m의 북사면에서 군도 1~2등급으로 교목층인 붉가시나무의 최대 수고는 16m, 흉고직경은 34cm까지 분포하였으며, 대부분 근맹아 개생된 2차림으로서 다간상의 형태를 나타내었다. 도갑사지구에서는 해발 120m~200m의 동사면에서 군도 1~3등급으로 아교목층 이하에 분포하였으며, 최대 수고 12m, 흉고직경 15cm까지 분포하였고, 도갑사지구도 무위사와 동일하게 대부분 2차림으로서 다간상의 형태를 나타내었다.

(2) 동백나무 개체군 분포

동백나무는 우리나라에서는 유일한 조매화로서 별

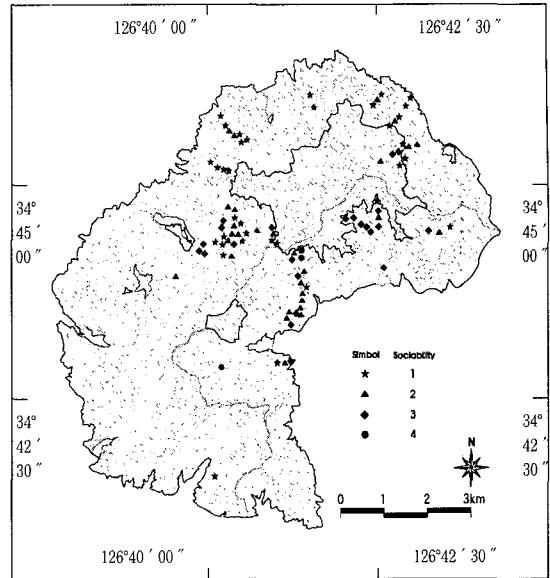


Figure 3. Distribution of *Camellia japonica* in the Weolchulsan National Park

이나 나비가 활동하지 않는 겨울에 동백새의 도움으로 수분을 한다고 알려져 있다. 분포 지역을 보면 남해안과 도서지방에 대부분 분포하며 서쪽으로는 대청도(북위 37.8°), 동쪽으로는 울릉도(북위 37.3°)까지 북상하고 있다. 이것은 황해난류와 쓰시마 난류에 의한 온난한 기후의 영향으로 볼 수 있다. 육지의 분포를 보면 서쪽은 전북 고창, 충남 서천 비인까지, 동쪽은 경남 울진 온산까지 북상하나 주로 난류의 영향권인 해안지대에 분포하며, 내륙지방에서는 전남 구례가 가장 북쪽에 위치한 분포 지역이다. 이 분포지역을 연결하여 보면 연평균 최저기온 8°C 사이의 지역임을 알 수 있으며, 상록활엽수의 분포 중에는 사철나무 다음으로 북상하고 있는 상록활엽수임을 알 수 있다. 또한 상록활엽수 분포는 한랭지수와 밀접한 관계를 보이고 있다고 하는데 동백나무는 한랭지수 -14(고창)까지 분포하고 있어 비교적 내한성이 강한 상록수임을 알 수 있다(최광윤, 2005). 월출산국립공원에서 동백나무군락의 분포는 그림 3과 같이 도갑사지구, 무위사지구, 경포대지구, 천황사지구 등의 주요 곡간부를 중심으로 군도 2~3등급으로 분포하였다. 동백나무는 월출산국립공원의 경우 북사면에서 가장 밀도가 높게 나타났고, 주로 아교목층과 관목층에서 반상 또는 소집단의 형태를 보였다. 비옥하고 습윤한 토양환경을 선호하는 동백나무는 비교적 내한성이 강하기 때문에 계곡부를 따라 해발 450m까지 출현하였고, 계곡부의 양측 사면으로 20m~70m까지 분포하였다.

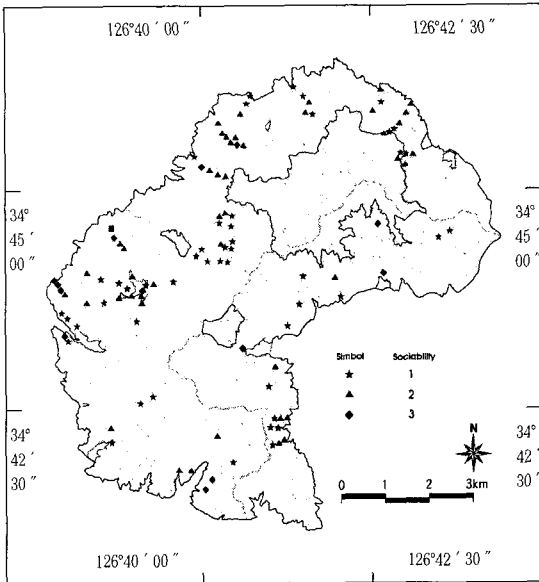


Figure 4. Distribution of *Eurya japonica* in the Weolchulsan National Park

(3) 사스레피나무 개체군 분포

사스레피나무는 높이가 5m에 달하는 상록활엽관목으로서, 우리나라에서는 전남과 경남의 남해안 지역과 전북 해안지역에 자생하고 있다. 건조에 강하고, 적응력이 좋아 해발 1,000m까지 분포하며, 주로 수관층 아래에서 잘 자란다고 알려져 있다. 월출산국립공원에서 사스레피나무의 분포는 그림 4와 같이 산록부를 중심으로 군도 1~5등급으로 공원 전역의 주요 햇빛이 잘 드는 산록부에서 수백미터 크기의 패치(Patch) 형태로 분포하였다. 능선부에서는 주로 소집단 형태를 이루며 해발 450m까지 분포하였고, 꼭간부에서는 동백나무와 유사하게 계곡 양측사면으로 평균 20m~70m까지 분포하였다.

(4) 참식나무 개체군 분포

참식나무는 녹나무과에 속하는 나무로 우리나라를 비롯한 일본, 대만, 중국 등에 분포하며, 우리나라에서는 울릉도와 남부해안의 따뜻한 지역에서 자생한다. 참식나무의 북방한계지역은 전남 영광군 불갑산으로서 참식나무가 자랄 수 있는 가장 북쪽 지역으로 식물분포학적 연구 가치가 높아 참식나무군락이 천연기념물 제 112호로 지정되어 있다. 월출산국립공원에서 참식나무의 분포역은 경포대삼거리 인근과 천황사 주변, 도갑사와 상견암 주변, 무위사~미왕재, 성전저수지의 북서사면에서 단독 또는 소규모의 패치(Patch) 형태로 해발 450m까지 분포하였다. 천황사 인근과 경포대삼거리, 성전저수지 3곳

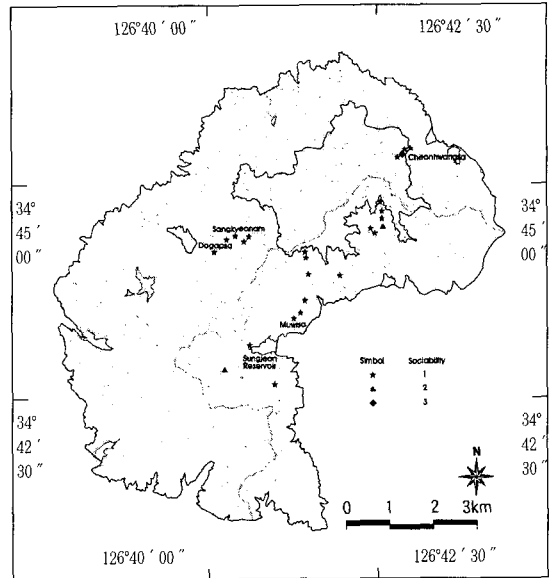


Figure 5. Distribution of *Neolitsea sericea* in the Weolchulsan National Park

에서 모수를 발견하였고, 대부분 치수가 분포하였다(그림 5). 동백나무와, 붉가시나무, 후박나무, 참식나무는 각각 동일한 생태적소를 갖는 것으로 생각되며(오구균, 1994), 지구온난화의 영향과 참식나무 치수들의 성장으로 참식나무의 분포역이 확장될 것으로 판단된다.

(5) 후박나무 개체군 분포

후박나무는 녹나무과에 속하는 나무로 우리나라를 비롯한 일본, 대만, 중국 등에 분포하며, 우리나라에서는 제주도, 울릉도를 비롯하여 남부해안의 산지에 자란다. 육지에서는 전북 부안군 변산면이 후박나무 북방한계지역으로, 변산면 이북에는 후박나무가 분포하지 않아 학술연구자원으로서 가치를 인정받아 천연기념물 제 123호로 지정되어 있다. 월출산국립공원에서 후박나무가 분포하지 않는 것으로 밝힌 이은복 등(1989)의 보고가 있었으나, 본 조사에서 성전저수지 인근과 월출산국립공원지역 밖에서 후박나무 모수를 발견하였다. 발견된 후박나무는 단독으로 출현하고 있고, 치수가 발견되지 않아 차후 후박나무 분포은 장기간에 걸쳐 확장되거나 분포하지 않을 것으로 예측된다(그림 6).

(6) 기타 상록활엽수 개체군 분포

월출산국립공원에서 조사된 상록활엽수 13종 중 위에서 언급하지 않은 마삭줄, 백화등, 송악, 자금우, 모새나무, 차나무, 보리밥나무, 광나무의 분포역은 그림 7과

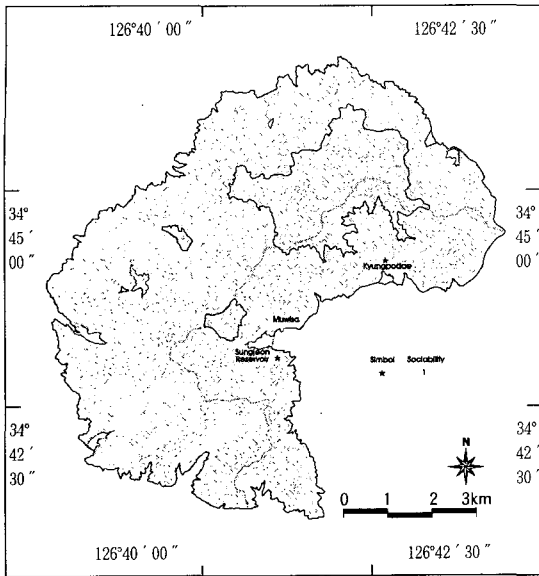


Figure 6. Distribution of *persea thunbergii* in the Weolchulsan National Park

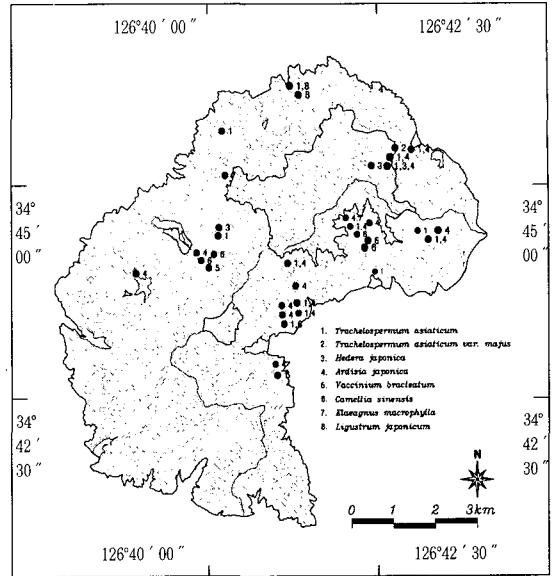


Figure 7. Distribution of minor evergreen broad- leaved trees in the Weolchulsan National Park

같다. 모새나무, 차나무, 보리밥나무, 광나무, 자금우는 대부분 단독 또는 반상으로 분포하였고, 지피식물인 마삭줄, 백화등, 송악은 대부분의 지역에서 피복율이 낮게 분포하였다.

조사결과 월출산국립공원내 상록활엽수림 분포는 주요 곡간부를 중심으로 생육하고 있었고, 최대 분포고도는 해발 450m까지 국지적으로 분포하였다. 월출산국립공원에 자생하는 상록활엽수 중 동백나무, 사스레피나무, 붉가시나무는 군집을 이루며 분포하였으나, 그 외 참식나무, 후박나무, 모새나무 등은 군락을 형성하지 못하고 반상이나 단독형태로 분포하였다.

월출산국립공원내에 분포하는 식물은 총 131과 430속 591종 94변종 8품종으로 도합 639종이 서식하며, 이중 목본식물이 234종, 초본식물이 459종이 분포하고 있다. 이중 남방계 식물인 상록활엽수는 23종으로 국지적으로 분포하고 있으며, 자생종은 붉가시나무, 동백나무 등 총 16종이 분포하고 있다(월출산국립공원사무소, 2003). Uyeki(1941)이 월출산지역의 관속 식물상 조사에서 10종의 상록활엽수를 최초로 보고한 이후, 지금까지 16종의 상록활엽수가 분포한다고 조사되었으나, 본 조사에서는 13종만 확인할 수 있었다. Uyeki(1941)가 월출산국립공원에 분포하는 것으로 보고한바 있는 남오미자와 개산초, 줄사철나무 그리고 2005 월출산국립공원관리계획에서 자생식물로 기록되어 있는 돌가시나무, 사철나무는 금번 조사에서 확인할 수 없었고, 이은복

등(1989)이 월출산국립공원에 분포하지 않는다고 밝힌 후박나무가 성전저수지 인근에서 발견되었다. 월출산국립공원에서의 상록활엽수림 분포는 대개 군락을 형성하지 못하였고, 온대성낙엽수림 상층 아래에서 국지적으로 분포하는 것으로 나타났다.

월출산국립공원에서 조사된 13종의 상록활엽수종은 인근 영광 불갑산의 5종(오구균과 지용기, 1995)에 비하여 많았으나, 해남두륜산의 17종(오구균, 1994), 진도지역의 23종(오구균과 최승현, 1993), 홍도지역의 30종(오구균과 조우, 1994) 보다는 적게 나타났다. 앞으로 지구온난화가 지속되어 월출산국립공원내의 상록활엽수림 분포역이 증가한다면 동백나무, 사스레피나무, 붉가시나무, 참식나무, 후박나무와 함께 그림 7에 나타난 상록활엽수들의 분포역도 함께 증가하리라고 판단된다.

2. 식물군집구조

(1) Classification 분석

전체 55개 조사구에 대해 군락을 분류하기 위해 Classification기법 중 TWINSpan을 적용하여 분석을 실시하였다(그림 8). TWINSpan기법은 전체 조사구에 대해 조사구와 수종을 매트릭스(matrix)로 전환하여 지표종을 중심으로 군락을 단계별로 분리해 나간다. 그 결과 첫 번째 단계에서는 소나무(*Pa*), 진달래(*Rm*), 붉가

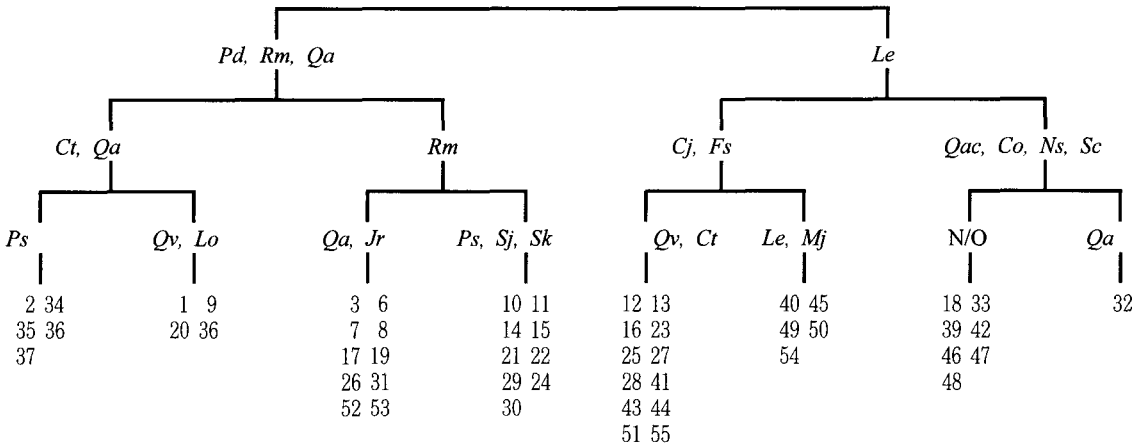


Figure 8. The dendrogram of classification by TWINSpan using fifty five plots in the Woelchulsan National Park(Pd : *Pinus densiflora*, Rm : *Rhododendron mucronulatum*, Qa : *Quercus acuta*, Le : *Lindera erythrocarpa*, Ct : *Carpinus tschonoskii*, Cj : *Callicarpa japonica*, Fs : *Fraxinus sieboldiana*, Qac : *Quercus acutissima*, Co : *Chamaecyparis obtusa*, Sc : *Smilax china*, Ps : *Prunus sargentii*, Qv : *Quercus variabilis*, Lo : *Lindera obtusiloba*, Jr : *Juniperus rigida*, Pv : *Photinia villosa*, Sj : *Styrax japonicum*, Sk : *Stewartia koreana*, Mj : *Mallotus japonicus*, Ns : *Neolitsea sericea*, N/O : no indicator species)

시나무(Qa)가 출현하는 집단과 비목나무(Le)가 출현하는 집단으로 분리되었다. 소나무, 진달래, 붉가시나무 집단은 개서어나무(Ct), 붉가시나무(Qa)를 지표종으로 출현하는 집단과 진달래(Rm)가 출현하는 집단으로 분리되었다. 개서어나무와 붉가시나무 집단은 산벚나무(Ps)가 지표종으로 출현하는 식물군락 I과 굴참나무(Qv)와 생강나무(Lo)가 지표종으로 출현하는 식물군락 II로 분리되었다. 진달래 집단은 다시 붉가시나무(Qa), 노간주나무(Jr)가 출현하는 식물군락 III과 윤노리나무(Pv), 때죽나무(Sj), 노각나무(Sk)가 출현하는 식물군락 IV로 분리되었다.

한편, 첫 번째 단계에서 비목나무가 지표종인 집단은 작살나무(Cj), 쇠물푸레나무(Fs)가 지표종으로 출현하는 것과 상수리나무(Qac), 편백(Co), 참식나무(Ns), 청미래덩굴(Sc)이 출현하는 2개 집단으로 분리되었다. 작살나무와 쇠물푸레가 지표종으로 출현하는 집단은 굴참나무(Qv), 개서어나무(Ct)가 어울리는 식물군락 V와 비목나무(Le), 예덕나무가 나타나는 식물군락 VI으로 분리되었다. 상수리나무, 편백, 참식나무, 청미래덩굴이 지표종인 집단은 지표종이 출현하지 않은 식물군락 VII과 붉가시나무(Qa)가 나타나는 식물군락 VIII로 최종 분리되었다.

(2) 상대우점치 분석

월출산국립공원 일대의 55개 조사구에 대해 Classification분석으로 분리한 8개 집단을 각 식물군락 별로 층위별 상대우점치 및 평균상대우점치는 표 1과 같다.

식물군락 I은 소나무가 우점하는 집단으로 5개 조사구(2, 34, 35, 36, 37)가 포함되었으며, 조사구는 산록부인 해발 100m~300m의 북서사면에서 주로 입지하였다. 교목층에서는 소나무가 상대우점치 50.00%로 우점하였으며, 붉가시나무(29.12%), 개서어나무(10.67%), 리기다소나무(10.22%) 등이 우세하게 출현하였다. 아교목층에서는 붉가시나무(23.02%)와 동백나무(22.52%)로 주요 우점종이었고, 관목층에서는 동백나무(40.35%), 때죽나무(12.96%), 붉가시나무(10.60%), 지피층에서는 붉가시나무(19.16%), 동백나무(18.10), 자금우(14.92%)가 가장 넓게 세력을 유지하고 있어 차후 붉가시나무가 우점종인 상록활엽수림으로 천이할 것으로 판단된다. 식물군락 I의 평균상대우점치는 붉가시나무가 22.59%로 가장 높게 나타났다.

식물군락 II는 붉가시나무가 우점하는 집단으로 4개 조사구(1, 9, 20, 38)가 포함되었으며, 조사구는 산록부인 해발 100m~330m의 북서사면에서 주로 입지하였다. 교목층에서 붉가시나무가 상대우점치 37.66%로 우

Table 1. Importance percentage of major woody plant species by the stratum of classified by TWINSpan in Weolchulsan National Park

Plant community	Species name	C	U	S	G	M	Species name	C	U	S	G	M
I	<i>Pinus rigida</i>	10.22	0.00	0.00	0.00	4.09	<i>Rhus sylvestris</i>	0.00	2.47	0.00	0.00	0.74
	<i>Pinus densiflora</i>	50.00	2.97	0.00	0.00	20.89	<i>Euscaphis japonica</i>	0.00	3.03	0.00	0.00	0.91
	<i>Platycarya strobilacea</i>	0.00	3.70	0.00	0.00	20.89	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0.00	2.95	0.00	3.28	1.21
	<i>Carpinus tshonoskii</i>	10.67	7.71	5.23	0.00	7.67	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	0.00	0.00	0.00	5.40	0.54
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	4.51	0.00	0.00	1.35	<i>Camellia japonica</i>	0.00	22.52	40.35	18.10	16.64
	<i>Quercus acuta</i>	29.12	23.02	10.60	19.16	22.59	<i>Eurya japonica</i>	0.00	3.59	0.00	3.28	1.41
	<i>Neolitsea sericea</i>	0.00	0.00	0.00	4.34	0.43	<i>Diospyros lotus</i>	0.00	2.72	0.00	0.00	0.82
	<i>Photinia villosa</i>	0.00	0.00	9.61	4.34	2.36	<i>Syrax japonicus</i>	0.00	6.76	12.96	3.28	4.95
	<i>Prunus sargentii</i>	0.00	6.80	6.26	3.28	3.62	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	0.00	9.65	3.28	2.26
	<i>Albizia julibrissin</i>	0.00	4.56	0.00	0.00	1.37	<i>Trachelospermum asiaticum</i>	0.00	0.00	0.00	7.52	0.75
	<i>Maackia amurensis</i>	0.00	2.69	0.00	0.00	0.81	<i>Paederia scandens</i>	0.00	0.00	0.00	3.28	0.33
	<i>Viburnum erosum</i>	0.00	0.00	0.00	3.28	0.33	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	5.34	3.28	1.40
	<i>Ardisia japonica</i>	0.00	0.00	0.00	14.92	1.49						
	II	<i>Pinus densiflora</i>	28.13	7.49	0.00	0.00	13.50	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	2.47	0.00	0.00
<i>Platycarya strobilacea</i>		0.00	2.39	0.00	0.00	0.72	<i>Carpinus tshonoskii</i>	9.37	6.52	6.32	4.54	7.42
<i>Quercus acutissima</i>		0.00	2.31	0.00	0.00	0.69	<i>Quercus variabilis</i>	16.18	5.00	0.00	4.54	8.43
<i>Quercus serrata</i>		8.66	2.03	0.00	0.00	4.07	<i>Quercus acuta</i>	37.66	21.77	15.75	18.18	26.56
<i>Zelkova serrata</i>		0.00	2.54	0.00	0.00	0.76	<i>Aphananthe aspera</i>	0.00	0.00	0.00	4.54	0.45
<i>Lindera obtusiloba</i>		0.00	0.00	11.67	13.64	3.70	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	3.78	0.00	0.00	1.13
<i>Prunus leveilleana</i>		0.00	2.38	0.00	0.00	0.71	<i>Albizia julibrissin</i>	0.00	2.02	0.00	0.00	0.61
<i>Rhus sylvestris</i>		0.00	2.02	0.00	0.00	0.51	<i>Ilex macropoda</i>	0.00	4.64	8.16	0.00	3.02
<i>Acer pseudosieboldianum</i>		0.00	2.09	0.00	0.00	0.63	<i>Meliosma myriantha</i>	0.00	1.72	0.00	0.00	0.52
<i>Camellia japonica</i>		0.00	14.16	31.49	27.27	13.26	<i>Eurya japonica</i>	0.00	2.02	10.46	6.06	3.30
<i>Rhododendron mucronulatum</i>		0.00	1.71	0.00	0.00	0.51	<i>Rhododendron schippenbachii</i>	0.00	2.02	0.00	0.00	0.61
<i>Vaccinium oldhamii</i>		0.00	1.72	0.00	0.00	0.52	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	1.76	5.46	4.54	2.07
<i>Syrax japonicus</i>		0.00	4.07	0.00	6.06	1.83	<i>Viburnum wrightii</i>	0.00	1.71	10.69	0.00	2.65
<i>Smilax china</i>		0.00	0.00	0.00	4.54	0.45	<i>Ardisia japonica</i>	0.00	0.00	0.00	6.06	0.61
III	<i>Torreya nucifera</i>	0.00	0.00	0.00	1.40	0.14	<i>Pinus densiflora</i>	50.35	3.29	0.00	0.00	21.13
	<i>Juniperus rigida</i>	0.00	2.97	4.07	1.62	1.99	<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	1.18	0.00	0.00	0.35
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	7.35	9.54	13.26	5.49	<i>Carpinus tshonoskii</i>	6.13	2.08	0.00	1.40	3.22
	<i>Quercus variabilis</i>	18.80	3.24	1.79	4.19	9.27	<i>Quercus aliena</i>	0.00	3.73	0.00	0.00	1.12
	<i>Quercus serrata</i>	6.63	6.89	3.95	3.86	5.90	<i>Quercus acuta</i>	11.92	7.69	0.00	3.33	7.41
	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	1.18	1.78	3.00	1.01	<i>Lindera glauca</i>	0.00	0.00	0.00	2.26	0.23
	<i>Lindera erythrocarpa</i>	0.00	0.00	0.00	1.83	0.18	<i>Photinia villosa</i>	0.00	1.19	1.70	2.69	0.97
	<i>Prunus sargentii</i>	0.00	1.19	2.55	1.40	1.01	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	1.18	1.75	2.51	0.96
	<i>Lespedeza cryptobotrya</i>	0.00	0.00	1.73	0.00	0.35	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.00	0.00	1.40	0.14
	<i>Sapium japonicum</i>	0.00	2.20	1.75	0.00	1.01	<i>Rhus tricocarpa</i>	0.00	0.00	0.00	1.40	0.14
	<i>Rhus sylvestris</i>	0.00	1.18	1.74	0.00	0.70	<i>Ilex macropoda</i>	6.17	8.12	2.09	0.00	5.32
	<i>Vitis coignetiae</i>	0.00	0.00	0.00	1.40	0.14	<i>Euscaphis japonica</i>	0.00	2.51	2.28	0.00	1.21
	<i>Acer palmatum</i>	0.00	1.19	2.85	0.00	0.93	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0.00	2.64	0.00	1.62	0.95
	<i>Meliosma oldhamii</i>	0.00	1.21	0.00	0.00	0.36	<i>Stewartia pseudocamellia</i>	0.00	2.16	0.00	1.40	0.79
<i>Camellia sinensis</i>	0.00	0.00	0.00	1.62	0.16	<i>Camellia japonica</i>	0.00	11.65	7.55	19.72	6.98	
<i>Eurya japonica</i>	0.00	9.93	7.71	4.47	4.97	<i>Wikstroemia trichotoma</i>	0.00	0.00	1.80	0.00	0.36	
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	4.84	21.43	8.51	6.59	<i>Rhododendron yedoense</i>	0.00	0.00	0.00	2.69	0.27	
<i>Rhododendron schippenbachii</i>	0.00	1.52	10.34	0.00	2.52	<i>Vaccinium oldhamii</i>	0.00	2.11	5.60	1.62	1.92	
<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	1.36	0.00	0.00	0.41	<i>Syrax japonicus</i>	0.00	1.55	1.96	0.00	0.86	
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	0.00	1.70	1.83	0.52	<i>Trachelospermum asiaticum</i>	0.00	0.00	0.00	2.69	0.27	
<i>Viburnum wrightii</i>	0.00	1.26	1.70	1.71	0.89	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	0.00	5.11	0.51	
<i>Vaccinium bracteatum</i>	0.00	1.19	0.00	0.00	0.36							

C : Canopy layer importance percentage, U : Understory layer importance percentage, S : Shrub layer importance percentage, G : Ground cover layer importance percentage, M : Mean importance percentage

Table 1. (Continued)

Plant community	Species name	C	U	S	G	M	Species name	C	U	S	G	M	
IV	<i>Torreya nucifera</i>	0.00	0.00	0.00	1.32	0.13	<i>Cephalotaxus harringtonia</i>	0.00	0.00	2.81	0.00	0.56	
	<i>Pinus densiflora</i>	41.24	2.62	0.00	0.00	17.28	<i>Cryptomeria japonica</i>	5.23	0.00	2.41	0.00	2.57	
	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	0.00	1.01	0.00	1.32	0.44	<i>Juniperus rigida</i>	0.00	1.29	0.00	0.00	0.39	
	<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	0.99	1.94	0.00	0.69	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	6.05	7.50	5.38	3.85	
	<i>Alnus sibirica</i>	0.00	1.22	0.00	0.00	0.37	<i>Carpinus tshonoskii</i>	4.15	1.31	0.00	2.13	2.27	
	<i>Castanea crenata</i>	0.00	0.00	0.00	1.59	0.16	<i>Quercus acutissima</i>	6.71	0.00	0.00	0.00	2.68	
	<i>Quercus variabilis</i>	11.66	8.08	0.00	3.50	7.44	<i>Quercus aliena</i>	0.00	1.31	0.00	3.22	0.72	
	<i>Quercus serrata</i>	9.87	10.52	4.29	3.19	8.28	<i>Quercus acuta</i>	0.00	1.65	2.11	1.59	1.08	
	<i>Celtis biondii</i>	0.00	1.00	0.00	0.00	0.30	<i>Cocculus trilobus</i>	0.00	0.00	0.00	1.59	0.16	
	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	1.01	2.76	2.40	1.10	<i>Lindera erythrocarpa</i>	0.00	0.00	2.26	1.86	0.64	
	<i>Neolitsea sericea</i>	0.00	0.00	0.00	1.32	0.13	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	1.63	2.28	0.55	
	<i>Photinia villosa</i>	0.00	1.79	6.91	1.59	2.08	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	1.10	2.41	0.00	0.81	
	<i>Prunus sargentii</i>	4.09	2.64	2.76	1.86	3.17	<i>Prunus leveilleana</i>	0.00	1.52	0.00	0.00	0.46	
	<i>Albizia julibrissin</i>	3.74	0.00	0.00	0.00	1.50	<i>Lespedeza cryptobotrya</i>	0.00	0.00	1.60	0.00	0.32	
	<i>Indigofera kirilowii</i>	0.00	0.00	0.00	2.13	0.21	<i>Robinia pseudoacacia</i>	0.00	0.00	0.00	1.86	0.19	
	<i>Sapium japonicum</i>	0.00	2.48	2.55	2.95	1.55	<i>Rhus sylvestris</i>	0.00	1.08	2.54	1.32	0.96	
	<i>Ilex macropoda</i>	5.55	2.33	0.00	0.00	2.92	<i>Vitis coignetiae</i>	0.00	0.00	0.00	1.32	0.13	
	<i>Euscaphis japonica</i>	0.00	2.01	0.00	0.00	0.60	<i>Acer palmatum</i>	0.00	0.00	2.79	0.00	0.56	
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	3.48	3.66	3.96	2.69	3.55	<i>Meliosma oldhamii</i>	0.00	1.21	0.00	0.00	0.36	
	<i>Stewartia pseudocamellia</i>	4.26	4.70	5.86	2.13	4.50	<i>Camellia japonica</i>	0.00	9.32	6.02	27.31	6.73	
	<i>Eurya japonica</i>	0.00	7.21	3.94	0.00	2.95	<i>Cornus controversa</i>	0.00	1.25	0.00	0.00	0.38	
	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	3.18	12.00	3.77	3.93	<i>Rhododendron yedoense</i>	0.00	0.00	3.16	7.31	1.36	
	<i>Rhododendron schippenbachii</i>	0.00	1.28	2.05	0.00	0.79	<i>Vaccinium oldhamii</i>	0.00	1.26	3.94	0.00	1.17	
	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.99	0.00	0.00	0.30	<i>Styrax japonicus</i>	0.00	7.31	2.54	1.86	2.89	
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.00	1.17	0.00	0.00	0.35	<i>Trachelospermum asiaticum</i>	0.00	0.00	0.00	2.31	0.21	
	<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	1.16	2.27	0.00	0.80	<i>Viburnum wrightii</i>	0.00	1.27	2.37	1.59	1.01	
	<i>Viburnum erosum</i>	0.00	0.99	0.00	0.00	0.30	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	1.58	1.86	0.50	
	<i>Ardisia japonica</i>	0.00	0.00	0.00	2.13	0.21	<i>Vaccinium bracteatum</i>	0.00	1.01	0.00	1.59	0.46	
	V	<i>Torreya nucifera</i>	0.00	0.00	0.00	4.12	0.41	<i>Cephalotaxus harringtonia</i>	0.00	0.94	4.58	3.34	1.53
		<i>Pinus densiflora</i>	11.06	2.37	0.00	0.00	5.14	<i>Juniperus rigida</i>	0.00	0.91	2.61	0.00	0.80
		<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	0.83	0.00	0.00	0.25	<i>Rubus corchorifolius</i>	0.00	0.00	5.60	0.00	1.12
		<i>Platycarya strobilacea</i>	3.88	3.05	0.00	0.00	2.47	<i>Juglans mandshurica</i>	0.00	0.95	0.00	0.00	0.29
<i>Carpinus tshonoskii</i>		9.91	3.60	0.00	1.71	5.22	<i>Carpinus turczaninowii</i>	0.00	1.15	0.00	0.00	0.35	
<i>Quercus acutissima</i>		4.05	0.00	0.00	1.39	1.76	<i>Quercus variabilis</i>	35.56	3.44	0.00	1.71	15.43	
<i>Quercus aliena</i>		0.00	0.83	0.00	0.00	0.25	<i>Quercus serrata</i>	14.01	4.81	0.00	1.09	7.16	
<i>Quercus acuta</i>		0.00	2.10	0.00	0.00	0.63	<i>Zelkova serrata</i>	0.00	1.07	0.00	0.00	0.32	
<i>Morus bombycis</i>		0.00	0.95	0.00	0.00	0.29	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	1.00	6.04	1.91	1.70	
<i>Lindera erythrocarpa</i>		0.00	1.28	6.64	8.18	2.53	<i>Neolitsea sericea</i>	0.00	0.00	0.00	7.76	0.78	
<i>Philadelphus schrenkii</i>		0.00	0.00	2.71	1.71	0.71	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	1.91	6.32	1.01	
<i>Photinia villosa</i>		0.00	0.82	0.00	1.50	0.40	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	0.83	0.00	0.00	0.25	
<i>Prunus sargentii</i>		0.00	4.68	0.00	0.00	1.40	<i>Prunus leveilleana</i>	0.00	1.56	0.00	0.00	0.47	
<i>Albizia julibrissin</i>		3.86	1.54	0.00	0.00	2.01	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.00	0.83	0.00	0.00	0.25	
<i>Rhododendron mucronulatum</i>		0.00	0.84	0.00	0.00	0.25	<i>Sapium japonicum</i>	0.00	4.73	3.27	4.87	2.56	
<i>Ilex macropoda</i>		4.80	1.97	0.00	0.00	2.51	<i>Euonymus alatus</i>	0.00	0.91	0.00	0.00	0.27	
<i>Euonymus oxyphyllus</i>		0.00	0.92	0.00	0.00	0.28	<i>Euscaphis japonica</i>	0.00	1.83	0.00	0.00	0.55	
<i>Acer palmatum</i>		0.00	1.27	0.00	0.00	0.38	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	3.57	2.01	0.00	2.31	2.24	
<i>Meliosma myriantha</i>		0.00	1.23	0.00	0.00	0.37	<i>Meliosma oldhamii</i>	5.43	2.92	0.00	1.71	3.22	
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>		0.00	0.00	0.00	1.29	0.13	<i>Stewartia pseudocamellia</i>	0.00	1.22	2.14	0.00	0.85	
<i>Camellia sinensis</i>		0.00	0.00	0.00	1.50	0.15	<i>Camellia japonica</i>	0.00	17.79	15.35	19.50	10.36	
<i>Eurya japonica</i>		0.00	3.56	7.39	0.00	2.55	<i>Cornus controversa</i>	0.00	0.90	0.00	0.00	0.27	
<i>Cornus macrophylla</i>		3.86	0.00	0.00	0.00	1.54	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	1.00	4.72	2.34	1.48	
<i>Rhododendron yedoense</i>		0.00	0.00	2.53	2.50	0.76	<i>Rhododendron schippenbachii</i>	0.00	0.91	0.00	1.50	0.42	
<i>Vaccinium oldhamii</i>		0.00	0.00	4.67	0.00	0.93	<i>Ulmus laciniata</i>	0.00	0.87	0.00	0.00	0.26	
<i>Symplocos chinensis</i>		0.00	1.18	0.00	0.00	0.35	<i>Styrax japonicus</i>	0.00	7.42	0.00	1.50	2.38	
<i>Ligustrum obtusifolium</i>		0.00	0.00	4.18	2.47	1.08	<i>Trachelospermum asiaticum</i>	0.00	0.00	0.00	2.76	0.28	
<i>Callicarpa japonica</i>		0.00	1.31	11.51	1.29	2.82	<i>Clerodendrum trichotomum</i>	0.00	0.00	0.00	1.50	0.15	
<i>Viburnum wrightii</i>		0.00	1.15	3.08	1.57	1.12	<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.00	5.69	0.00	1.14	
<i>Smilax china</i>		0.00	0.00	0.00	2.76	0.28	<i>Ardisia japonica</i>	0.00	0.00	0.00	3.88	0.39	
<i>Euonymus alatus</i> for. ciliatodentatus		0.00	0.00	0.00	2.05	0.21							

C : Canopy layer importance percentage, U : Understory layer importance percentage, S : Shrub layer importance percentage, G : Ground cover layer importance percentage, M : Mean importance percentage

Table 1. (Continued)

Plant community	Species name	C	U	S	G	M	Species name	C	U	S	G	M
VI	<i>Torreya nucifera</i>	0.00	7.08	9.91	8.19	4.93	<i>Cephalotaxus harringtonia</i>	0.00	1.59	0.00	0.00	0.48
	<i>Torreya nucifera</i>	33.27	0.00	0.00	0.00	13.31	<i>Mallotus japonicus</i>	0.00	2.12	3.74	4.05	1.79
	<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	1.87	0.00	0.00	0.56	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	2.14	0.00	0.00	0.64
	<i>Castanea crenata</i>	7.23	0.00	0.00	0.00	2.89	<i>Quercus serrata</i>	19.53	8.32	0.00	0.00	10.31
	<i>Akebia quinata</i>	0.00	0.00	0.00	8.48	0.85	<i>Lindera glauca</i>	0.00	1.58	4.17	0.00	1.31
	<i>Lindera erythrocarpa</i>	6.08	6.51	10.65	11.51	7.67	<i>Neolitsea sericea</i>	0.00	0.00	3.74	22.36	3.98
	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	4.07	3.79	1.19	<i>Photinia villosa</i>	0.00	2.08	3.91	0.00	1.41
	<i>Prunus sargentii</i>	9.62	3.18	0.00	0.00	4.80	<i>Albizia julibrissin</i>	6.08	3.28	0.00	0.00	3.42
	<i>Zanthoxylum piperitum</i>	0.00	0.00	0.00	4.84	0.48	<i>Zanthoxylum planispinum</i>	0.00	0.00	0.00	4.84	0.48
	<i>Picrasma quassoides</i>	0.00	1.74	0.00	0.00	0.52	<i>Rhus javanica</i>	0.00	0.00	0.00	3.79	0.38
	<i>Ilex macropoda</i>	0.00	1.79	0.00	0.00	0.54	<i>Staphylea bumalda</i>	0.00	2.3	10.73	0.00	2.85
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0.00	2.25	0.00	0.00	0.68	<i>Meliosma oldhamii</i>	6.56	0.00	0.00	0.00	2.62
	<i>Camellia japonica</i>	0.00	19.58	13.45	28.30	11.39	<i>Cornus controversa</i>	5.71	1.93	0.00	0.00	2.86
	<i>Rhododendron yedoense</i>	0.00	0.00	9.30	0.00	1.86	<i>Styrax obassis</i>	0.00	1.57	0.00	0.00	0.47
	<i>Styrax japonicus</i>	5.93	16.10	0.00	0.00	7.20	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	0.00	7.93	0.00	1.59
	<i>Syringa wolfii</i>	0.00	1.57	0.00	0.00	0.47	<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	1.57	8.45	4.70	2.63
	<i>Viburnum wrightii</i>	0.00	1.58	0.00	0.00	0.47	<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	1.57	3.91	0.00	1.26
	<i>Euonymus alatus</i>	0.00	0.00	5.99	0.00	1.20						
	VII	<i>Torreya nucifera</i>	0.00	1.91	2.25	5.64	1.59	<i>Cephalotaxus harringtonia</i>	0.00	0.00	2.33	0.00
<i>Pinus rigida</i>		9.53	2.52	0.00	0.00	4.57	<i>Torreya nucifera</i>	7.12	1.49	0.00	0.00	3.30
<i>Mallotus japonicus</i>		0.00	1.72	2.71	3.32	1.39	<i>Cryptomeria japonica</i>	8.77	0.00	2.09	0.00	3.93
<i>Chamaecyparis obtusa</i>		14.58	5.58	3.48	0.00	8.20	<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	0.00	4.34	0.00	0.87
<i>Fraxinus sieboldiana</i>		0.00	1.46	0.00	2.72	0.71	<i>Quercus acutissima</i>	22.60	4.81	0.00	0.00	10.48
<i>Quercus variabilis</i>		7.46	4.98	0.00	0.00	4.48	<i>Quercus dentata</i>	0.00	1.49	0.00	0.00	0.45
<i>Quercus aliena</i>		5.29	0.00	0.00	0.00	2.12	<i>Quercus serrata</i>	5.46	5.04	0.00	0.00	3.70
<i>Ulmus laciniata</i>		0.00	0.00	0.00	2.24	0.22	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	1.50	3.08	5.78	1.64
<i>Lindera erythrocarpa</i>		0.00	1.45	4.48	4.37	1.77	<i>Neolitsea sericea</i>	0.00	1.90	3.43	33.24	4.58
<i>Photinia villosa</i>		0.00	1.94	0.00	0.00	0.58	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	0.00	1.83	0.00	0.37
<i>Prunus sargentii</i>		6.29	2.50	0.00	0.00	3.27	<i>Prunus levilleana</i>	0.00	1.81	0.00	0.00	0.54
<i>Lespedeza maximowiczii</i>		0.00	1.45	2.94	3.05	1.33	<i>Sapium japonicum</i>	0.00	1.93	0.00	0.00	0.58
<i>Rhus succedanea</i>		0.00	1.54	0.00	0.00	0.46	<i>Rhus sylvestris</i>	0.00	0.00	2.39	2.39	0.72
<i>Ilex macropoda</i> Miq. for. <i>macropoda</i>		0.00	2.54	0.00	0.00	0.76	<i>Euscaphis japonica</i>	0.00	2.27	0.00	0.00	0.68
<i>Acer pseudosieboldianum</i>		0.00	1.49	0.00	0.00	0.45	<i>Meliosma myriantha</i>	0.00	0.00	3.69	0.00	0.74
<i>Meliosma oldhamii</i>		0.00	1.56	0.00	0.00	0.47	<i>Camellia sinensis</i>	0.00	0.00	9.78	6.99	2.66
<i>Camellia japonica</i>		12.90	19.86	22.00	14.91	17.01	<i>Eurya japonica</i>	0.00	3.65	5.60	0.00	2.22
<i>Rhododendron mucronulatum</i>		0.00	2.11	4.03	0.00	1.44	<i>Styrax japonicus</i>	0.00	19.49	0.00	0.00	5.85
<i>Ligustrum obtusifolium</i>		0.00	0.00	4.05	0.00	0.81	<i>Trachelospermum asiaticum</i>	0.00	0.00	0.00	3.38	0.34
<i>Viburnum wrightii</i>	0.00	0.00	7.41	2.53	1.74	<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.00	4.70	0.00	0.94	
<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	3.39	2.90	0.97	<i>Ardisia japonica</i>	0.00	0.00	0.00	6.55	0.66	
VIII	<i>Pinus rigida</i>	41.87	0.00	0.00	0.00	16.75	<i>Ardisia japonica</i>	0.00	0.00	0.00	23.15	2.32
	<i>Quercus acuta</i>	58.13	45.45	0.00	15.74	38.46	<i>Neolitsea sericea</i>	0.00	0.00	0.00	15.74	1.57
	<i>Albizia julibrissin</i>	0.00	19.69	0.00	0.00	5.91	<i>Meliosma oldhamii</i>	0.00	14.39	0.00	0.00	4.32
	<i>Camellia japonica</i>	0.00	20.48	50.58	45.37	20.85	<i>Viburnum erosum</i>	0.00	0.00	49.15	0.00	9.83

C : Canopy layer importance percentage, U : Understory layer importance percentage, S : Shrub layer importance percentage, G : Ground cover layer importance percentage, M : Mean importance percentage

점하였으며, 소나무(28.13%), 굴참나무(16.18%)가 우세하게 출현하였다. 아교목층에서는 붉가시나무(21.77%), 동백나무(14.16%)가 주요 우점종으로 나타났다으며, 관목층에서는 동백나무(31.49%), 붉가시나무

(15.75%), 생강나무(11.67%), 산가막살나무(10.69%), 사스레피나무(10.46%), 지피층에서는 동백나무(27.27%), 붉가시나무(18.18%), 생강나무(13.64%) 순으로 나타났다. 식물군락 II는 붉가시나무가 지속적인

로 우점하며, 수관층 하부의 동백나무, 사스레피나무의 상대우점치도 증가할 것으로 판단된다. 식물군락 II의 평균상대우점치는 붉가시나무가 26.56%로 가장 높게 나타났다.

식물군락 III은 소나무가 우점하는 집단으로 12개 조사구(3, 4, 5, 6, 7, 8, 17, 19, 26, 31, 52, 53)가 포함되었으며, 조사구는 해발 120m~350m의 남서사면에서 주로 입지하였다. 교목층에서 소나무가 상대우점치 50.35%로 우점하였으며, 굴참나무(18.80%), 붉가시나무(11.92%)가 우세하게 출현하였다. 아교목층에서는 동백나무가 상대우점치 11.65%로 우세하게 나타났고, 기타 수종들은 상대우점치가 낮게 나타났다. 관목층에서는 진달래(21.43%)와 철쭉(10.34%)의 상대우점치가 높게 나타나 식물군락 III은 산성토양에 가까운 것으로 보이며, 지피층에서는 동백나무(19.72%), 쇠물푸레나무(13.26%) 순으로 나타났다. 식물군락 III은 장기적으로 붉가시나무가 우점하는 상록활엽수림으로 천이할 것으로 예상되며, 동백나무등의 상록활엽수종들의 세력도 증가할 것으로 판단된다. 식물군락 III의 평균상대우점치는 소나무가 21.13%로 가장 높게 나타났다.

식물군락 IV는 소나무가 우점하는 집단으로 9개 조사구(10, 11, 14, 15, 21, 22, 24, 29, 30)가 포함되었으며, 조사구는 해발 190m~390m의 서사면에서 주로 입지하였다. 교목층에서는 소나무가 상대우점치 41.24%로 우점하였으며, 굴참나무(11.66%)가 우세하게 출현하였다. 아교목층에서는 졸참나무의 상대우점치가 10.52%, 관목층에서는 진달래의 상대우점치가 13.00%로 우세하게 출현하였고, 지피층에서는 동백나무의 상대우점치가 27.31%로 나타났다. 아교목층 이하의 층위에서 기타 수종들의 상대우점치가 모두 10%이하로 낮게 나타나 식물군락 IV는 지속적으로 소나무와 굴참나무가 혼효할 것으로 판단되며, 장기적으로 붉가시나무와 참식나무의 세력이 증가할 것으로 예상된다. 식물군락 IV의 평균상대우점치는 소나무가 17.28%로 가장 높게 나타났다.

식물군락 V는 굴참나무가 우점하는 집단으로 12개 조사구(12, 13, 16, 23, 25, 27, 28, 41, 43, 44, 51, 55)가 포함되었으며, 조사구는 해발 190m~450m의 남동사면에서 주로 입지하였다. 교목층에서는 굴참나무가 상대우점치가 35.56%로 우점하였고, 졸참나무(14.01%)와 소나무(11.06%)가 우세하게 출현하였다. 아교목층과 지피층에서는 동백나무를 제외한 기타 수종들의 상대우점치가 10% 미만으로 나타나 식물군락 V는 지속적으로 낙엽활엽수와 소나무가 혼효할 것으로 판단되며, 아교목층에서 동백나무의 세력이 더욱 확장될 것으

로 예상된다. 식물군락 V의 평균상대우점치는 굴참나무(15.43%)와 동백나무(10.36%)가 가장 높게 나타났다.

식물군락 VI은 소나무가 우점하는 집단으로 5개 조사구(40, 45, 49, 50, 54)가 포함되었으며, 조사구는 중복부인 해발 420m~480m의 남동사면에서 주로 입지하였다. 교목층에서는 소나무가 상대우점치 33.27%로 우점하였으며, 졸참나무(19.53%)가 우세하게 출현하였다. 아교목층에서는 동백나무(19.58%), 때죽나무(16.10%)가 주요 우점종으로 나타났으며, 관목층에서는 동백나무(13.45%), 비목나무(10.65%), 고추나무(10.73%), 지피층에서는 동백나무(28.30%), 참식나무(22.36%), 비목나무(11.51%)순으로 나타나 식물군락 VI은 배수가 잘되고, 비옥한 토양으로 판단되며, 차후 식물군락 VI은 상록활엽수인 동백나무, 참식나무와 낙엽활엽수인 때죽나무, 비목나무가 경쟁할 것으로 예상된다. 식물군락 VI의 평균상대우점치는 소나무(13.31%), 동백나무(11.39%), 졸참나무(10.31%) 순으로 나타났다.

식물군락 VII은 상수리나무가 우점종인 집단으로 7개 조사구(18, 33, 39, 42, 46, 47, 48)가 포함되었으며, 조사구는 해발 180m~460m의 서사면과 남사면에서 주로 입지하여 해발고와 사면의 영향이 적은 것으로 판단된다. 교목층에서는 상수리나무가 상대우점치 22.60%로 우점하였으며, 편백나무(14.58%), 동백나무(12.90%)가 우세하게 출현하였다. 아교목층에서는 동백나무(19.86%), 때죽나무(19.49%)가 주요 우점종으로 나타났고, 관목층에서는 동백나무(22.00%)를 제외한 기타 수종의 상대우점치는 10% 미만으로 나타났다. 지피층에서는 참식나무 치수의 상대우점치가 33.24%, 동백나무의 치수가 14.91%로 우세하게 나타났다. 국립공원내 편백, 삼나무 등의 외래수종은 차후 제거될 것으로 사료되며, 장기적으로 참식나무와 동백나무가 우점하는 상록활엽수림으로 천이될 것으로 판단된다. 식물군락 VII의 평균상대우점치는 동백나무가 17.01%로 가장 높게 나타났다.

식물군락 VIII은 붉가시나무가 우점종인 집단으로 1개 조사구(32)가 포함되었으며, 해발 160m의 북서사면에 입지하였다. 교목층에서는 붉가시나무가 상대우점치 58.13%로 우점하였으며, 인공식재된 리기다소나무의 상대우점치가 41.87%로 높게 나타났다. 아교목층에서는 붉가시나무의 상대우점치가 45.45%로 우점하였고, 동백나무(20.48%), 자귀나무(19.69%), 합다리나무(14.39%)순으로 우세하게 나타났으며, 관목층에서는 동백나무(50.85%)와 덜꿩나무(49.15%)가 경쟁하였다. 지피층에서는 동백나무의 치수가 45.37%로 가장 많이

Table 2. The similarity indices between the groups in the Weolchulsan National Park

Plant community	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
II	64.90							
III	47.96	57.07						
IV	43.53	51.95	69.88					
V	35.25	50.83	53.04	61.77				
VI	40.10	33.49	34.42	46.58	47.01			
VII	40.65	38.30	34.92	45.02	45.59	41.75		
VIII	46.94	41.05	14.75	10.31	17.39	19.00	24.28	

분포하였고, 자금우(23.15%), 붉가시나무와 참식나무(15.74%)순으로 나타났다. 식물군락 VIII은 지속적으로 붉가시나무림을 유지하며, 동백나무와 참식나무 등의 상록활엽수 개체군의 세력이 확장될 것으로 판단된다. 장기적으로 인공림인 리기다소나무는 제거하여야 하며, 생태적 복원이 이루어져야 할 것이다. 군락 VIII의 평균 상대우점치는 붉가시나무(38.46%), 동백나무(20.85%), 리기다소나무(16.75%) 순으로 높게 나타났다.

이상의 결과를 종합하면 월출산국립공원내의 식생은 일부 지역에서 소규모 형태로 붉가시나무림이 분포하였고, 주로 소나무군락과 낙엽활엽수림(굴참나무군락, 상수리나무군락) 아래에서 상록활엽수종들이 분포하는 것으로 나타났다. 차후 소나무군락인 집단 I 과 상수리나무군락인 집단 VII은 참식나무와 동백나무의 세력확장으로 상록활엽수림으로 천이할 것으로 판단되며, 붉가시나무군락인 집단 II와 집단 VIII은 지속적으로 붉가시나무군락을 유지하면서 동백나무, 참식나무, 사스레피나무등의 상록활엽수의 세력이 확장될 것으로 생각된다. 소나무군락인 집단 III, IV는 장기적으로 붉가시나무림으로 천이할 것으로 생각되며, 집단 V는 소나무와 낙엽활엽수가 지속적으로 혼효하며, 집단 VI은 동백나무, 참식나무와 낙엽활엽수인 매죽나무, 비목나무가 장기간 경쟁할 것으로 예상된다.

(3) 유사도지수 분석

표 2는 TWINSpan에 의해 분리된 8개 집단간의 유사도지수 분석을 실시한 것이다. 유사도지수는 양 집단간의 상이성 혹은 유사성을 나타내는 지표이다. 55개의 조사구중 대부분 군락이 소나무, 굴참나무, 졸참나무가 우점종이긴 하나 부수종에 따라 유사도 지수는 낮게는 10.31%에서 높게는 69.88%까지 나타나 군락별 상이성이 높은 것으로 나타났다. 가장 높은 유사성을 나타낸 집단은 69.88%의 유사도지수를 나타낸 집단 III(소나무군락)과 집단 IV(소나무군락)으로 조사구가 해발 120m~

390m의 남서사면에 입지하였다. 가장 상이한 구조를 나타낸 집단은 10.31%의 유사도지수를 나타낸 집단 IV(소나무군락)과 집단 VIII(붉가시나무군락)로 나타났다. 집단별 유사도지수의 차이는 군락별 부수종의 차이와 외래종인 리기다소나무가 많은데서 기인한 것으로 판단된다.

인용 문헌

- 김종홍(1988) 한반도 상록활엽수에 대한 식물사회학적 연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문, 115쪽.
- 국립공원관리공단 월출산관리사무소(2003) 2005 월출산국립공원관리계획. 331쪽.
- 오구균(1994) 두륜산 상록활엽수림의 식물군집구조. 응용생태연구 8(1): 43-57.
- 오구균(2002) 난대림 생물산업화를 위한 개발 산·학·관 협동실연 연구(II). 산림청. 164쪽.
- 오구균, 김용식(1996) 난대 기후대의 상록활엽수림 복원 모형(I). 환경생태학회지 10(1): 88-102.
- 오구균, 정승준, 김영선(1999) 월출산국립공원의 현존식생 및 식물군집구조. 환경생태학회지 13(1): 49-60.
- 오구균, 조우(1994) 홍도 상록활엽수림 지역의 식물군집구조. 응용생태연구 8(1): 27-42.
- 오구균, 지용기(1995) 불갑산 상록활엽수림의 식물군집구조. 응용생태연구 9(1): 30-43.
- 오구균, 최송현(1993) 난온대 상록활엽수림지역의 식생구조와 천이계열. 환경생태학회지 16(4): 459-476.
- 이은복, 전의식, 최병희, 정규영(1989) 월출산일대의 식물상. 자연보존협회조사보고서 29: 47-69.
- 임양재(1970) 한반도 기후조건과 수종의 분포와의 관계에 관한 연구. 인천교육대학 논문집 5: 315-336.
- 최광울(2005) 천리포수목원 목련이소식지(2005년 겨울호) 22: 4-9.
- 安田喜憲, 塚田松雄, 金邊敏, 李相泰, 任良宰(1980) 韓國における環境變遷史と農耕の起源. 韓國における

- 環境變遷史. 日本文部省 [海外學術調査報告書], pp. 1-19.
- Braun Blanquet J.(1964) Pflanzensoziologie Grundzuge der Vegetationskunde. Wien. New-York.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh.(1951) An upland Forest continuum in the prairie-forest border region of Winsconsin. Ecology 32:479-496.
- Gauch, Jh. H. G., H. B Chase, and K. H. Whittaker.(1974) 『Ordination of vegetation samples by Gaussian species distribution』 . Ecology 55.
- Uyeki H.(1941) On the northern limit zone of evergreen broad-leaved trees in Korea. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica. 10(2): 89-93.