

# 선운산도립공원의 능선부 식생 특성<sup>1</sup>

강현미<sup>2</sup>·박석곤<sup>3</sup>·김지석<sup>4</sup>·이상철<sup>5</sup>·최송현<sup>6\*</sup>

## Vegetation Characteristics of Ridge in the Seonunsan Provincial Park<sup>1</sup>

Hyun-Mi Kang<sup>2</sup>, Seok-Gon Park<sup>3</sup>, Ji-Suk, Kim<sup>4</sup>, Sang-Cheol Lee<sup>5</sup>, Song-Hyun Choi<sup>6\*</sup>

### 요약

본 연구는 선운산도립공원의 능선부(경수산~선운산~개이빨산) 식생 특성을 파악하여 향후 도립공원 관리를 위한 기초자료를 구축하고자 수행하였다. 식생 특성을 알아보기 위해 100m<sup>2</sup> 크기의 조사구 62개소를 설치하여 조사·분석하였다. TWINSpan에 의한 군락분류 결과, 떡갈나무-낙엽활엽수혼효군락, 굴참나무-곰솔-졸참나무군락, 소나무군락, 낙엽활엽수혼효군락-I, 개서어나무-밤나무-갈참나무군락, 낙엽활엽수혼효군락-II, 개서어나무-서어나무군락 총 7개 군락으로 분리되었다. 선운산도립공원의 식생은 곰솔과 소나무 등의 침엽수는 점점 세력을 잃어가고 있는 반면, 굴참나무, 졸참나무, 갈참나무 등의 낙엽성 참나무류와 개서어나무와 서어나무의 세력이 왕성해지고 있어 낙엽활엽수군락으로의 생태적 천이가 진행되고 있는 것으로 판단된다. 또한 서해와 접하고 있는 지리적 특성을 반영한 식생으로 소사나무, 예덕나무 등이 확인되었다. 본 조사지역의 임령은 30~60년으로 추정되었으며, 추정연령이 가장 오래된 나무는 소나무로 약 63년생으로 조사되었다. 종다양도지수(100m<sup>2</sup>)는 0.7942(개서어나무-서어나무군락) → 0.8406(개서어나무-밤나무-갈참나무군락) → 0.8543(떡갈나무-낙엽활엽수혼효군락) → 0.9434(굴참나무-곰솔-졸참나무군락) → 0.9520(낙엽활엽수혼효군락-I) 0.9633(소나무군락) → 1.0340(낙엽활엽수혼효군락-II) 순으로 높았다.

주요어: TWINSpan, 천이, 개서어나무, 소사나무

### ABSTRACT

The purpose of this study is to understand the vegetation characteristics of ridges (Gyeongsusan-Seonunsan-Gaeipalsan) in the Seonunsan Provincial Park and to establish reference information for the management of the park in the future. We designated 62 plots with the area of 100m<sup>2</sup> were installed and analyzed them to investigate the vegetation characteristics. The results of community classification based on TWINSpan showed seven categories of vegetation communities in the surveyed region: *Quercus dentata*-Deciduous broad-leaved Community, *Quercus variabilis*-*Pinus thunbergii*-*Quercus serrata*

1 접수 2018년 8월 31일, 수정 (1차: 2018년 11월 29일, 2차: 2019년 1월 3일), 게재확정 2019년 1월 22일  
Received 31 August 2018; Revised (1st: 29 November 2018, 2nd: 3 January 2019); Accepted 22 January 2019  
2 국립목포대학교 조경학과 조교수 Dept. of Landscape Architecture, Mokpo National Univ., Muan 58554, Korea  
3 국립순천대학교 산림자원·조경학부 부교수 Division Forest Resources and Landscape Architecture, Sunchon National Univ., Sunchon 57922, Korea  
4 서울특별시 중부공원녹지사업소 과장 Jungbu Park & Landscape Management Office, Seoul Metropolitan Government, Seoul 04628, Korea  
5 부산대학교 응용생태연구실 박사후연구원 Applied Ecology Lab., Pusan National Univ., Miryang 50463, Korea  
6 부산대학교 조경학과 교수 Dept. of Landscape Architecture, Pusan National Univ. Miryang 50463, Korea  
\* 교신저자 Corresponding author: Tel: +82-55-350-5401, Fax: +82-55-350-5409, E-mail: songchoi@pusan.ac.kr

Community, *Pinus densiflora* Community, Deciduous broad-leaved Community-I, *Carpinus tschonoskii-Castanea crenata-Quercus aliena* Community, Deciduous broad-leaved Community-II, and *Carpinus tschonoskii-Carpinus laxiflora* Community. In the vegetation of Seonunsan Provincial Park, coniferous trees such as *Pinus thunbergii* and *Pinus densiflora* have been gradually losing their population as part of ecological succession to deciduous broad-leaved trees such as *Quercus* spp., *Carpinus tschonoskii*, and *Carpinus laxiflora*. Moreover, *Carpinus turczaninowii*, *Mallotus japonicus*, and others were identified as vegetation reflecting the geographical characteristics of the region neighboring the west coast. The estimated age is 30-60 years, and the oldest tree *Pinus densiflora* is 63-years old. The index of diversity (100m<sup>2</sup>) was 0.7942 for *Carpinus tschonoskii-Carpinus laxiflora* Community, 0.8406 for *Carpinus tschonoskii-Castanea crenata-Quercus aliena* Community, 0.8543 for *Quercus dentata*-Deciduous broad-leaved Community, 0.9434 for *Quercus variabilis-Pinus thunbergii-Quercus serrata* Community, 0.9520 for Deciduous broad-leaved Community-I, 0.9633 for *Pinus densiflora* Community, and 1.0340 for Deciduous broad-leaved Community-II in the ascending order.

**KEY WORDS:** TWINSpan, SUCCESSION, *Carpinus tschonoskii*, *Carpinus turczaninowii*

## 서론

선운산도립공원은 행정구역상 전라남도 고창군에 위치하고 있다. 선운산은 1979년 도립공원으로 지정되었으며, 지정면적은 43.7km<sup>2</sup>이다. 선운산은 호남의 내금강으로 불리는 명승지로 곳곳에 기암괴석이 봉우리를 이루고 있어 경관이 빼어나고 숲이 울창한 가운데 천년 고찰 선운사가 자리하고 있다. 선운사는 고려 때 호남지방에서 가장 큰 사찰이었다고 한다(Seonunsan Provincial Park, 2018). 선운사를 중심으로 동백나무숲(천연기념물 제184호)과 장사송(천연기념물 제354호), 송악(천연기념물 제368호) 등의 식물자원과 관련된 다양한 천연기념물이 위치하고 있다.

이러한 다양한 식물자원을 가지고 있는 선운산도립공원의 식물사회학적 연구는 Z-M 방식에 의한 선운산지역의 삼림군집 분류(Yim and Kim, 1986), 선운산지역 삼림군집의 경도분석(Kim and Yim, 1986), 선운산지역의 현존식생과 잠재자연식생(Kim and Yim, 1987)이 진행되었다. 선운산이 도립공원으로 지정된지 40년이 되어가지만 현재까지 선운산도립공원을 중심으로 진행된 식생구조연구는 약 30년 전 실시된 연구만이 있으며 이후는 전무한 실정이다.

「자연공원법」 제2조 3을 보면 도립공원은 “도 및 특별자치도의 자연생태계나 경관을 대표할 만한 지역”이라 정의하고 있고, 「자연공원법」 제17조 3에 공원관리청은 결정된 공원계획에 연계하여 10년마다 공원별 보전·관리계획을 수립하도록 규정하고 있으나, 실제 대부분의 도립공원은 이러한 보전·관리계획을 수립하지 않고 있으며, 자연공원 중 국

립공원만이 법에 따라 보전·관리계획을 수립하고 있다. 도립공원은 국립공원과 같이 「자연공원법」의 적용을 받고 있으나 지정 및 관리의 주체가 환경부장관인 국립공원과 달리 도지사 또는 특별자치도지사가 지정·관리하는 것으로 되어 있어 지자체의 예산 및 관리인력 부족으로 인해 보전·관리계획의 수립이 이루어지지 않고, 그로인해 보전·관리계획의 기초라 할 수 있는 식생연구 또한 30년 동안 실시되지 않고 있다.

선운산도립공원은 식물자원과 관련된 다양한 천연기념물이 위치하고 있어 식물사회학적으로 중요한 지역이라 할 수 있으나 중요성에 비해 자연자원조사는 미진한 편이다. 이에 본 연구는 그동안 연구가 미흡했던 선운산도립공원을 중심으로 식생조사를 통해 능선부의 산림식생 특성을 파악하여 공원관리를 위한 식생 기초자료로 활용하고자 하였다.

## 연구방법

### 1. 연구대상지 선정

본 연구대상지는 전라남도 고창군 북서쪽에 위치하고 있는 선운산도립공원으로 조사구는 선운산도립공원의 주요 봉우리들을 중심으로 경수산~선운산~개이빨산으로 이어지는 능선부를 중심으로 총 62개소의 조사구를 임의로 설치하여 식생조사를 실시하였다. 현지조사는 2015년 2월 예비답사를 거쳐 7월 1일부터 3일까지 3일간 수행되었다.



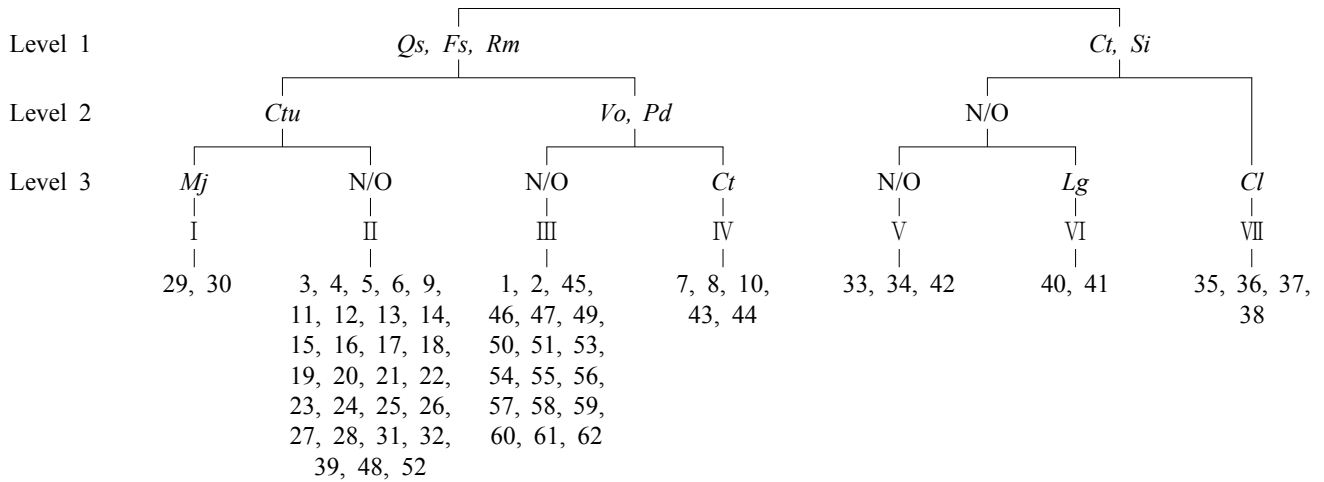


Figure 2. The dendrogram of classification by TWINSpan in the Seonunsan Provincial Park(Qs: *Quercus serrata*, Fs: *Fraxinus sieboldiana*, Rm: *Rhododendron mucronulatum*, Ct: *Carpinus tschonoskii*, Si: *Stephanandra incisa*, Ctu: *Carpinus turczaninowii*, Vo: *Vaccinium oldhamii*, Pd: *Pinus densiflora*, Cl: *Carpinus laxiflora*, Mj: *Mallotus japonicus*, Lg: *Lindera glauca*)

TWINSpan기법에 의해 유형화된 7개 군락의 식생개황을 살펴보면(Table 1), 군락 I은 떡갈나무-낙엽활엽수혼효군락으로 2개 조사구를 포함하고 있으며, 해발 266m, 경사 25°에 위치하고 있다. 군락 II는 가장 많은 28개의 조사구를 포함하고 있으며, 해발 194~431m로 가장 높은 곳까지

위치하고 있는 굴참나무-곰솔-졸참나무군락이다. 군락 III은 소나무군락으로 18개의 조사구를 포함하고 있으며, 해발 159~322m, 5~30°의 다양한 경사에 위치하고 있으며, 조사구당 출현 종수가 가장 많은 조사구(21종)를 포함하고 있다. 군락 IV(낙엽활엽수혼효군락-I)은 해발 192~301m의 경

Table 1. General description of the physical and vegetation of the seven communities

Community	I	II	III	IV	V	VI	VI	
Plot number	2	28	18	5	3	2	4	
Altitude(m)	266	194~431	159~322	192~301	212~231	212~214	122~183	
Aspect(°)	100	20~330	30~330	115~330	55~270	55~265	135~275	
Slope(°)	25	6~30	5~30	8~12	10	10~30	5~7	
Number of species	17.5(16~19)	13.4(9~20)	14.7(9~21)	13.4(8~17)	12.3(10~15)	17.5(17~18)	11.5(10~13)	
Canopy	Height(m)	15	12~25	8~20	16~22	25	20~25	
	Mean DBH (cm)	16.6 (15.5~17.8)	20.5 (11.8~36.5)	18.9 (11.8~29.7)	22.8 (18.5~25.2)	24.0 (19.5~28.1)	23.0 (22.9~23.1)	22.4 (17.5~26.8)
	Coverage(%)	50	30~70	20~50	60	50~60	50~60	40~50
Understory	Height(m)	10	0~15	5~15	8~12	15~18	15~18	10
	Mean DBH (cm)	5.2 (5.0~5.4)	6.4 (3.8~8.5)	4.4 (3.1~6.5)	6.6 (5.5~7.8)	6.1 (5.4~7.4)	6.7 (6.6~6.7)	6.8 (5.9~8.0)
	Coverage(%)	30	20~60	40~60	20~40	30~50	30~40	30~40
Shrub	Height(m)	1.5	0.7~1.9	1.0~1.8	1.0~1.9	1.9	1.5~1.9	1.0~1.9
	Coverage(%)	40	10~40	20~40	10~40	10~40	10~30	30

\* I: *Quercus dentata*-Deciduous broad-leaved Community, II: *Quercus variabilis*-*Pinus thunbergii*-*Quercus serrata* Comm., III: *Pinus densiflora* Comm., IV: Deciduous broad-leaved Comm.-I, V: *Carpinus tschonoskii*-*Castanea crenata*-*Quercus aliena* Comm., VI: Deciduous broad-leaved Comm.-II, VII: *Carpinus tschonoskii*-*Carpinus laxiflora* Comm.



사 8~12°에 위치하고 있는 조사구로 이루어진 군락이며, 군락 V는 개서어나무-밤나무-갈참나무군락으로 교목층의 평균 흉고직경이 24.0cm로 가장 크게 확인되었으며, 해발 212~231m에 위치하고 있다. 군락 VI(낙엽활엽수혼효군락-II)는 2개의 조사구를 포함하고 있으며, 해발 211~214m, 경사 10~30°에 위치하고 있다. 개서어나무-서어나무군락인 군락 VII은 해발 122~185m, 경사 5~7°로 다른 군락에 비해 비교적 해발이 낮은 환경사지에 위치하고 있다.

2. Ordination 및 유사도지수 분석

TWINSPAN기법에 의해 유형화된 7개 군락을 ordination 분석을 통해 1축과 2축을 기준으로 조사구를 배치한 후 군락의 분포특성을 분석하였다(Figure 3). 이를 통해 각 조사구간의 상이성 및 유사성을 확인 할 수 있었다.

DCA 축의 eigenvalue이 1축 0.543, 2축 0.386, 3축 0.215로 1축과 2축이 total variance 81.2%로 전체집중률이 높았다. 각 조사구를 기준으로 살펴보면, 군락 II(갈참나무-곰솔-졸참나무군락)와 군락 III(소나무군락)은 군락 IV~VII과 불연속적인 분포를 보이고 있는데 이는 군락 IV~VII의 교목층 우점종에 영향을 미치는 개서어나무의 영향으로 예상되며, 군락 I(떡갈나무-낙엽활엽수혼효군락)은 군락 II~VII과 2축을 기준으로 불연속적인 분포를 보이고 있는데 이는 군락 I의 아교목층에서만 나타나고 있는 예덕나무의 영향인 것으로 판단된다.

분석된 군락의 종조성 차이를 알아보기 위해 분리된 7개 군락을 중심으로 유사도 분석을 실시한 결과(Table 2), 군락 I과 군락 VII이 6.63%로 가장 상이한 식생구조를 가지는 것으로 나타났다. 반면, 군락 IV와 군락 VI의 유사성이 54.06%로 가장 높게 나타나고 있는데 이는 두 군락은 모두

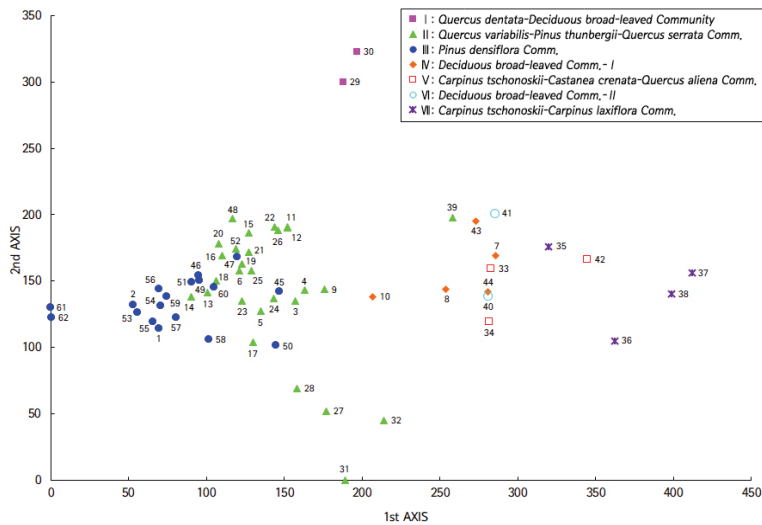


Figure 3. DCA(detrended correspondence analysis) ordination in the Seonunsan Provincial Park

Table 2. Similarity index among seven communities in the Seonunsan Provincial Park

Community	I	II	III	IV	V	VI
II	23.86					
III	8.36	43.87				
IV	18.27	40.49	38.61			
V	23.35	30.34	15.35	44.11		
VI	22.97	31.82	19.85	<b>54.06</b>	46.09	
VII	<b>6.63</b>	15.42	15.69	38.82	39.41	37.28

\* I: *Quercus dentata*-Deciduous broad-leaved Community, II: *Quercus variabilis*-*Pinus thunbergii*-*Quercus serrata* Comm., III: *Pinus densiflora* Comm., IV: Deciduous broad-leaved Comm.-I, V: *Carpinus tschonoskii*-*Castanea crenata*-*Quercus aliena* Comm., VI: Deciduous broad-leaved Comm.-II, VII: *Carpinus tschonoskii*-*Carpinus laxiflora* Comm.

낙엽활엽수혼효군락으로 특히 교목층에서 우점하고 있는 낙엽활엽수 중 개서어나무, 굴참나무, 굴피나무 등의 동일 수종이 우점종으로 출현하고 있는 영향으로 판단된다.

### 3. 군락별 상대우점치 및 흉고직경급별 분석

선운산도립공원 7개 식물군락의 각 군락별 상대우점치(I.P.) 및 평균상대우점치(M.I.P.)를 분석하였다(Table 3). 군락 I은 떡갈나무-낙엽활엽수혼효군락으로 교목층에서는 떡갈나무(I.P. 58.9%)가 우점하는 가운데 굴피나무(I.P. 15.7%), 소사나무(I.P. 9.9%), 느티나무(I.P. 8.0%), 층층나무(I.P. 7.6%)가 출현하였다. 아교목층에서는 떡갈나무(I.P. 23.9%), 소사나무(I.P. 15.7%), 예덕나무(I.P. 14.6%), 굴피나무(I.P. 11.7%) 등 다양한 수종이 우점종으로 확인되었고, 관목층에서는 수리딸기의 상대우점치가 49.3%로 가장 높게 나타났다. 교목층에서 떡갈나무가 우점하는 가운데 교목층과 아교목층에서 소사나무와 예덕나무가 세력을 넓혀가고 있는 것을 볼 수 있는데 이는 선운산도립공원이 위치한 곳이 고창군의 서쪽으로 서해와 접하고 있는 지리적인 특성을 반영한 식생으로 소사나무 세력이 점점 더 확장될 것으로 예상된다.

군락 II(굴참나무-곰솔-줄참나무군락)는 교목층에서 굴참나무(I.P. 38.2%), 곰솔(I.P. 18.8%), 줄참나무(I.P. 17.5%)가 우점하였으며, 아교목층에서는 소사나무(I.P. 31.5%)가 우점하는 가운데 다양한 낙엽활엽수가 확인되었으며, 관목층에서는 비목나무(I.P. 14.9%), 생강나무(I.P. 12.2%), 쇠물푸레나무(I.P. 11.3%), 감태나무(I.P. 10.5%) 등이 비슷한 세력을 형성하며 우점하고 있다. 교목층에서 낙엽성 참나무류인 굴참나무, 줄참나무와 함께 곰솔이 우점하고 있으나 곰솔의 경우 대부분 교목층과 아교목층의 일부에서만 확인되고 있어 현재 곰솔군락에서 굴참나무-줄참나무군락으로의 천이가 진행되어지고 있는 것으로 보여지며, 지리적인 특성의 영향으로 아교목층에서 소사나무가 세력을 가장 넓게 형성하고 있다.

소나무군락(군락 III)의 교목층은 소나무가 상대우점치 69.3%로 가장 우점하였고, 아교목층에서는 줄참나무(I.P. 25.1%), 쇠물푸레나무(I.P. 22.7%)가 관목층에서는 쇠물푸레나무(I.P. 20.3%), 진달래(I.P. 14.5%)의 세력이 우세하였다. 소나무의 비율이 높게 나타나고 있으나 교목층과 아교목층에서 신갈나무, 줄참나무, 굴참나무 등의 낙엽성 참나무류가 세력을 키우고 있어 현재 소나무가 쇠퇴를 시작하고 낙엽성 참나무류가 세력을 넓혀가는 초기 단계로 시간이 지남에 따라 낙엽성 참나무류혼효군락으로의 천이가 예상된다.

군락 IV는 낙엽활엽수혼효군락-I로 교목층에서는 줄참나무(I.P. 16.1%), 개서어나무(I.P. 15.5%), 굴참나무(I.P. 15.4%), 벚나무류(I.P. 15.1%) 등이 비슷한 세력을 형성하며

우점하고 있으며, 아교목층에서는 개서어나무(I.P. 31.1%)와 벚나무류(I.P. 24.2%)가 관목층에서는 털팽나무(I.P. 27.7%)와 비목나무(I.P. 17.6%)의 출현비율이 높았다. 다양한 종류의 낙엽활엽수가 혼효된 군락으로 현재 줄참나무, 굴참나무 등의 낙엽성 참나무류에서 개서어나무로의 천이가 진행 중인 군락으로 보여 진다.

군락 V는 개서어나무-밤나무-갈참나무군락으로 교목층에서는 개서어나무(I.P. 24.4%), 밤나무(I.P. 21.8%), 갈참나무(I.P. 21.6%)가 비슷한 비율로 우점하고 있으며, 아교목층에서는 소사나무(I.P. 26.5%), 개서어나무(I.P. 25.6%), 때죽나무(I.P. 18.1%)의 세력이 우세하였다. 갈참나무에서 개서어나무로의 천이가 진행 중인 군락이긴 하나 교목층에 밤나무의 비율이 높게 나타나고 있는 것으로 보아 사람의 간섭이 있었던 것으로 보여 진다. 그러나 아교목층과 관목층에서 밤나무가 출현하지 않고 있어 시간이 지남에 따라 밤나무의 비율은 낮아질 것으로 판단된다. 현재 아교목층에서는 소사나무와 개서어나무의 비율이 높게 나타나고 있어 추후 교목층에서는 개서어나무가 아교목층에서는 소사나무가 우점하는 군락으로의 변화가 예상된다.

낙엽활엽수혼효군락-II인 군락 VI은 교목층에서 굴피나무(I.P. 27.7%), 굴참나무(I.P. 21.6%), 개서어나무(I.P. 18.2%), 팽나무(I.P. 15.5%) 등 다양한 낙엽활엽수가 경쟁하듯 출현하고 있으며, 아교목층에서는 개서어나무(I.P. 25.6%), 팔배나무(I.P. 17.2%), 굴피나무(I.P. 12.8%) 등이 관목층에서는 쥐똥나무(I.P. 33.0%)와 비목나무(I.P. 19.6%)가 우점하였다. 다양한 수종이 우점하고 있으나 아교목층에서 개서어나무의 비율이 가장 높게 나타나고 있는 것으로 보아 개서어나무의 세력이 점점 높아져 최종적으로 개서어나무로의 천이가 예상된다.

개서어나무-서어나무군락인 군락 VII은 교목층에서 개서어나무(I.P. 39.6%)와 서어나무(I.P. 21.0%)가 우점하는 가운데 갈참나무(I.P. 14.2%)와 굴참나무(I.P. 10.4%)가 뒤를 이어 확인되고 있으며, 아교목층에서는 서어나무(I.P. 36.1%)와 단풍나무(I.P. 28.0%)가 우점하였으며, 관목층에서는 단풍나무(I.P. 32.4%)가 우점하는 가운데 조릿대(I.P. 18.5%), 국수나무(I.P. 12.3%), 털팽나무(I.P. 12.1%)가 뒤를 이어 확인되었다. 갈참나무와 굴참나무가 우점하던 군락에서 개서어나무와 서어나무가 우점하는 군락으로 변화하고 있는 것을 볼 수 있다.

선운산도립공원에 대한 식물사회학적 연구는 30년 동안 실시되지 않았고, 30년 전 실시된 연구 또한 연구방법의 차이로 직접비교는 어려우나 조사결과 30년 전 연구와 동일한 소나무, 서어나무, 개서어나무, 굴참나무, 줄참나무, 갈참나무 등의 군락이 우점하는 것으로 큰 차이를 보이지는 않았다.

군락별 주요 우점종에 대한 식생의 임분동태를 파악하기

Table 3. Importance percentage of major woody species by the stratum for each community in the Seonunsan Provincial Park

Com. *	Species	Layer				Species	Layer			
		C <sup>1</sup>	U	S	M		C <sup>1</sup>	U	S	M
I	<i>Quercus dentata</i>	58.9	23.9	6.4	38.5	<i>Rubus corchorifolius</i>	-	-	49.3	8.2
	<i>Platycarya strobilacea</i>	15.7	11.7	-	11.7	<i>Mallotus japonicus</i>	-	14.6	5.4	5.8
	<i>Carpinus turczaninowii</i>	9.9	15.7	-	10.2	Others	15.6	34.1	38.8	25.7
II	<i>Quercus variabilis</i>	38.2	3.7	0.2	20.4	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	7.4	11.3	4.4
	<i>Quercus serrata</i>	17.5	11.4	1.5	12.8	<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	1.5	14.9	3.0
	<i>Carpinus turczaninowii</i>	0.7	31.5	-	10.9	<i>Lindera obtusiloba</i>	-	0.3	12.2	2.1
	<i>Pinus thunbergii</i>	18.8	0.1	-	9.5	<i>Lindera glauca</i>	-	0.1	10.5	1.8
	<i>Pinus densiflora</i>	9.7	-	-	4.8	Others	15.1	44.1	49.5	30.6
III	<i>Pinus densiflora</i>	69.3	2.2	-	35.4	<i>Prunus spp.</i>	4.0	4.8	3.7	4.2
	<i>Quercus serrata</i>	5.5	25.1	2.7	11.6	<i>Quercus mongolica</i>	7.5	0.3	-	3.9
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	22.7	20.3	10.9	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	-	1.7	14.5	3.0
	<i>Quercus variabilis</i>	8.6	3.4	-	5.5	Others	5.0	40.0	58.9	13.0
IV	<i>Carpinus tschonoskii</i>	15.5	31.1	10.0	19.8	<i>Viburnum erosum</i>	-	4.4	27.7	6.1
	<i>Prunus spp.</i>	15.1	-	-	7.7	<i>Castanea crenata</i>	8.1	2.4	2.5	5.2
	<i>Quercus serrata</i>	16.1	11.0	1.4	11.9	<i>Quercus aliena</i>	8.8	-	-	4.4
	<i>Quercus variabilis</i>	15.4	-	-	7.7	<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	3.0	17.6	3.9
	<i>Platycarya strobilacea</i>	10.7	5.6	-	7.2	Others	10.3	18.5	38.9	17.8
V	<i>Carpinus tschonoskii</i>	24.4	25.6	-	20.8	<i>Styrax japonicus</i>	-	18.1	-	6.0
	<i>Castanea crenata</i>	21.8	-	-	10.9	<i>Cornus controversa</i>	8.1	3.7	-	5.3
	<i>Carpinus turczaninowii</i>	4.1	26.5	-	10.8	<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	-	18.0	3.0
	<i>Quercus aliena</i>	21.6	-	-	10.8	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	-	14.3	2.4
	<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	44.1	7.4	Others	20.0	26.1	23.6	22.6
VI	<i>Platycarya strobilacea</i>	27.7	12.5	-	18.0	<i>Sorbus alnifolia</i>	-	17.2	-	5.7
	<i>Carpinus tschonoskii</i>	18.2	25.6	-	17.6	<i>Castanea crenata</i>	11.0	-	-	5.5
	<i>Quercus variabilis</i>	21.6	3.0	-	11.8	<i>Rhus trichocarpa</i>	-	9.2	3.1	3.6
	<i>Celtis sinensis</i>	15.5	-	-	7.7	<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	-	19.6	3.3
	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	5.2	33.0	7.2	Others	6.0	27.4	44.4	19.6
VII	<i>Carpinus laxiflora</i>	21.0	36.1	-	22.5	<i>Cornus kousa</i>	3.3	9.3	-	4.8
	<i>Carpinus tschonoskii</i>	39.6	2.7	1.4	21.0	<i>Sasa borealis</i>	-	-	18.5	3.1
	<i>Acer palmatum</i>	-	28.0	32.4	14.7	<i>Viburnum erosum</i>	-	2.9	12.1	3.0
	<i>Quercus aliena</i>	14.2	-	-	7.1	<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	12.3	2.1
	<i>Quercus variabilis</i>	10.4	-	-	5.2	Others	11.6	21.1	23.3	16.7

<sup>1</sup> C: Importance percentage in canopy layer, U: Importance percentage in understory layer, S: Importance percentage in shrub layer, M: Mean importance percentage

\* I: *Quercus dentata*-Deciduous broad-leaved Community, II: *Quercus variabilis*-*Pinus thunbergii*-*Quercus serrata* Comm., III: *Pinus densiflora* Comm., IV: Deciduous broad-leaved Comm.-I, V: *Carpinus tschonoskii*-*Castanea crenata*-*Quercus aliena* Comm., VI: Deciduous broad-leaved Comm.-II, VII: *Carpinus tschonoskii*-*Carpinus laxiflora* Comm.

위해 흉고직경급별 분석을 실시하였다(Table 4). 떡갈나무-낙엽활엽수혼효군락(군락 I)에서 떡갈나무는 흉고직경(DBH) 27cm 이하의 소·중경목 구간에서만 확인되고, 나머지 수종은 모두 DBH 17cm 이하의 소경목 구간에서만 출현하였다. 관목층에서는 수리딸기의 개체수가 가장 많이 확인되었다. 군락 II(굴참나무-곰솔-졸참나무군락)에서 굴참나무는 DBH 2~52cm 사이에서 84개체, 곰솔은 DBH 2~32cm 사이에서 36개체, 졸참나무는 DBH 2~42cm 사이에서 112개체, 소나무는 DBH 2~27cm 사이에서 183개체가 확인되었다. 관목층에서는 쇠물푸레나무가 244개체, 비목나무가 212개체로 많은 개체가 출현하였다. 소나무군락인 군락 III의 경우 소나무는 소경목에서 대경목에 이르는 구간에서 분포하고 있으며 이 중 DBH 7~27cm의 소·중경목 구간에서 많은 개체가 확인되었고, 졸참나무는 DBH 2~22cm의 소경목구간에서 142개체가 확인되고 있으며, 관목층에서는 쇠

물푸레나무가 328개체로 가장 많이 확인되었다. 군락 IV(낙엽활엽수혼효군락-I)에서 개서어나무, 굴참나무, 뽕나무류, 졸참나무 등 다양한 낙엽활엽수가 DBH 37cm 이하의 소·중경목 구간에서 출현하고 있는데, 이 중 개서어나무는 DBH 52cm 이상의 구간에서도 1개체가 출현하고 있다. 군락 V(개서어나무-밤나무-갈참나무군락)의 경우 개서어나무, 밤나무, 갈참나무는 DBH 37cm 이상의 대경목 구간에서 각각 1개체, 2개체, 1개체가 확인된다. 군락 VI은 낙엽활엽수혼효군락-II로 굴피나무, 굴참나무, 개서어나무, 뽕나무 등의 다양한 낙엽활엽수가 DBH 32cm 이하의 소·중경목 구간에서 확인되고 있으며, 관목층에서는 쥐똥나무가 가장 많이 확인되었다. 군락 VII은 개서어나무-서어나무군락으로 개서어나무는 DBH 7~37cm 구간에서 7개체, 서어나무는 DBH 2~32cm 구간에서 17개체가 확인되고 있으며, 관목층에서는 단풍나무가 60개체로 가장 많이 출현하였다.

Table 4. The DBH distribution of major woody species for each community in the Seonunsan Provincial Park

Com. *	Unit (m <sup>2</sup> )	Species	Shrub	D <sub>1</sub> <sup>a</sup>	D <sub>2</sub> <sup>b</sup>	D <sub>3</sub> <sup>c</sup>	D <sub>4</sub> <sup>d</sup>	D <sub>5</sub> <sup>e</sup>	D <sub>6</sub> <sup>f</sup>	D <sub>7</sub> <sup>g</sup>	D <sub>8</sub> <sup>h</sup>	D <sub>9</sub> <sup>i</sup>	D <sub>10</sub> <sup>j</sup>	D <sub>11</sub> <sup>k</sup>	D <sub>12</sub> <sup>l</sup>
I	200	<i>Quercus dantata</i>	12	-	1	7	-	1	3	-	-	-	-	-	-
		<i>Platycarya strobilacea</i>	-	1	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Carpinus turczaninowii</i>	-	-	8	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Rubus corchorifolius</i>	132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Mallotus japonicus</i>	20	-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		Others	80	1	18	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	2,800	<i>Quercus variabilis</i>	4	-	3	11	21	25	18	1	3	1	-	1	-
		<i>Quercus serrata</i>	28	-	48	30	18	7	5	2	-	2	-	-	-
		<i>Carpinus turczaninowii</i>	-	-	80	76	23	3	1	-	-	-	-	-	-
		<i>Pinus thunbergii</i>	-	-	1	-	11	11	8	5	-	-	-	-	-
		<i>Pinus densiflora</i>	-	-	-	-	-	2	3	2	-	2	1	1	-
		<i>Fraxinus sieboldiana</i>	244	1	66	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Platycarya strobilacea</i>	12	-	5	13	5	3	2	-	-	-	-	-	-
		Others	1,132	14	237	55	23	10	4	2	-	-	-	-	-
III	1,800	<i>Pinus densiflora</i>	-	-	4	24	33	28	22	11	3	1	-	-	-
		<i>Quercus serrata</i>	32	-	93	37	5	7	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Fraxinus sieboldiana</i>	328	21	185	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Quercus variabilis</i>	-	2	4	2	4	2	4	2	2	-	-	-	-
		<i>Prunus</i> spp.	36	2	20	9	2	2	-	-	1	-	-	-	-
		<i>Quercus mongolica</i>	-	-	2	8	6	1	2	-	-	-	-	-	-
		<i>Vaccinium oldhamii</i>	40	1	61	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Others	684	29	185	26	10	2	2	-	-	-	-	-	-



Com. *	Unit (m <sup>2</sup> )	Species	Shrub	D <sub>1</sub> <sup>a</sup>	D <sub>2</sub> <sup>b</sup>	D <sub>3</sub> <sup>c</sup>	D <sub>4</sub> <sup>d</sup>	D <sub>5</sub> <sup>e</sup>	D <sub>6</sub> <sup>f</sup>	D <sub>7</sub> <sup>g</sup>	D <sub>8</sub> <sup>h</sup>	D <sub>9</sub> <sup>i</sup>	D <sub>10</sub> <sup>j</sup>	D <sub>11</sub> <sup>k</sup>	D <sub>12</sub> <sup>l</sup>
IV	500	<i>Carpinus tschonoskii</i>	16	-	12	7	6	-	1	-	-	-	-	-	1
		<i>Prunus</i> spp.	4	-	4	6	4	-	1	2	-	-	-	-	-
		<i>Quercus serrata</i>	4	-	8	5	1	-	2	-	1	-	-	-	-
		<i>Quercus variabilis</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
		<i>Platycarya strobilacea</i>	-	-	-	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Viburnum erosum</i>	48	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Others	144	2	28	4	1	3	3	-	-	-	-	-	-
V	300	<i>Carpinus tschonoskii</i>	-	-	2	2	-	1	3	-	-	1	-	-	-
		<i>Castanea crenata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
		<i>Carpinus turczaninowii</i>	-	-	4	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Quercus aliena</i>	-	-	-	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-
		<i>Stephanandra incisa</i>	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Styrax japonicus</i>	-	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Others	132	-	10	3	2	3	1	-	-	-	-	-	-
VI	200	<i>Platycarya strobilacea</i>	-	-	-	-	-	2	2	1	-	-	-	-	
		<i>Carpinus tschonoskii</i>	-	-	1	2	1	-	1	2	-	-	-	-	
		<i>Quercus variabilis</i>	-	-	-	1	-	1	2	-	-	-	-	-	
		<i>Celtis sinesis</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	
		<i>Ligustrum obtusifolium</i>	40	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Others	80	-	19	2	3	2	-	-	-	-	-	-	
		VII	400	<i>Carpinus laxiflora</i>	-	-	6	5	2	3	-	1	-	-	-
<i>Carpinus tschonoskii</i>	4			-	-	2	-	-	-	2	3	-	-	-	
<i>Acer palmatum</i>	60			-	9	2	-	1	-	-	-	-	-	-	
<i>Quercus aliena</i>	-			-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	
<i>Quercus variabilis</i>	-			-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Cornus kousa</i>	-			-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	
Others	212			-	5	2	4	1	-	-	-	-	-	-	

<sup>a</sup>: D<sub>1</sub><2(cm), <sup>b</sup>: 2≤D<sub>2</sub><7, <sup>c</sup>: 7≤D<sub>3</sub><12, <sup>d</sup>: 12≤D<sub>4</sub><17, <sup>e</sup>: 17≤D<sub>5</sub><22, <sup>f</sup>: 22≤D<sub>6</sub><27, <sup>g</sup>: 27≤D<sub>7</sub><32, <sup>h</sup>: 32≤D<sub>8</sub><37, <sup>i</sup>: 37≤D<sub>9</sub><42, <sup>j</sup>: 42≤D<sub>10</sub><47, <sup>k</sup>: 47≤D<sub>11</sub><52, <sup>l</sup>: 52≥D<sub>12</sub>

\* I: *Quercus dentata*-Deciduous broad-leaved Community, II: *Quercus variabilis*-*Pinus thunbergii*-*Quercus serrata* Comm., III: *Pinus densiflora* Comm., IV: Deciduous broad-leaved Comm.-I, V: *Carpinus tschonoskii*-*Castanea crenata*-*Quercus aliena* Comm., VI: Deciduous broad-leaved Comm.-II, VII: *Carpinus tschonoskii*-*Carpinus laxiflora* Comm.

#### 4. 연령분석

조사구의 우점종 및 특징적인 수목에 대한 연륜 및 성장량을 조사·분석하였다(Table 5). 분석결과, 예측연령이 가장 오래된 나무는 소나무로 약 63년이였다. 소나무는 가장 많은 조사구에서 우점종으로 출현하고 있는 수종으로 수령은 약 29~63년, 연평균 성장량은 1.6~4.3mm로 나타났다.

#### 5. 종다양도 및 종수, 개체수 분석

종다양도와 종수 및 개체수 분석은 각각의 군락에 대해 단위면적(100m<sup>2</sup>)당 평균치를 기준으로 분석하였다(Table 6).

종다양도 분석결과, 군락별 평균 종다양도는 0.9353이었으며, 가장 높은 종다양도를 나타내는 군락은 군락 VI(낙엽활엽수혼효군락-II)으로 1.0340으로 나타났으며, 다음으로 소나무군락(군락 III)이 0.9633으로 나타났다. 가장 낮은 종다양도를 나타낸 군락은 개서어나무-서어나무군락(군락

Table 5. The age and the number of standard tree in the Seonunsan Provincial Park

Species	No. of Individuals	DBH(cm)	Expected Age(Year)	Mean Annual Growth(mm)
<i>Pinus thunbergii</i>	2	26.5~30.0	33~40	3.5~3.9
<i>Quercus variabilis</i>	2	17.5~21.5	35~40	2.2~2.9
<i>Quercus dentata</i>	1	23.5	42	2.5
<i>Quercus acutissima</i>	1	18.0	30	2.6
<i>Pinus densiflora</i>	6	19.5~24.0	29~63	1.6~4.3
<i>Quercus serrata</i>	4	15.0~21.5	33~58	1.5~2.9
<i>Celtis sinensis</i>	1	27.0	42	3.1

Table 6. Various species diversity indices and the number of species and individuals of each community in the Seonunsan Provincial Park (Unit: 100m<sup>2</sup>)

Community*	H'(Shannon)	J'(evenness)	D(dominance)	H'max	No. of species	No. of individual
I	0.8543	0.6932	0.3069	1.2415	17.5±2.1	150.0±60.8
II	0.9434	0.8408	0.1592	1.1195	13.4±2.7	90.0±24.3
III	0.9633	0.8313	0.1687	1.1554	14.7±3.3	110.8±44.3
IV	0.9520	0.8432	0.5148	1.1195	13.6±3.5	67.0±16.7
V	0.8406	0.7778	0.2222	1.0851	12.3±2.5	81.0±15.6
VI	1.0340	0.8320	0.1680	1.2429	17.5±0.7	83.5±12.0
VII	0.7942	0.7519	0.2481	1.0586	11.5±1.3	83.0±33.4
Average	0.9353	0.8244	0.2045	1.1323	13.9±3.0	95.0±35.0

\* I: *Quercus dentata*-Deciduous broad-leaved Community, II: *Quercus variabilis*-*Pinus thunbergii*-*Quercus serrata* Comm., III: *Pinus densiflora* Comm., IV: Deciduous broad-leaved Comm.-I, V: *Carpinus tschonoskii*-*Castanea crenata*-*Quercus aliena* Comm., VI: Deciduous broad-leaved Comm.-II, VII: *Carpinus tschonoskii*-*Carpinus laxiflora* Comm.

VII)으로 0.7942로 확인되었다.

층위별 평균 출현 종수 및 개체수 분석결과, 각 조사구당 평균 출현 종수는 13.9±3.0종이었으며, 평균 출현 개체수는 95.0±35.0개체였다. 군락별로 살펴보면, 종수의 경우 떡갈나무-낙엽활엽수혼효군락인 군락 I의 종수가 17.5±2.1종으로 가장 많았으며, 군락 VII의 개서어나무-서어나무군락이 11.5±1.3종으로 가장 적었다. 개체수 또한 군락 I이 150.0±60.8개체로 가장 많은 출현하였으며, 가장 적은양의 개체수가 출현하는 군락은 군락 IV(낙엽활엽수혼효군락-I)로 67.0±16.7개체가 출현한 것으로 조사되었다.

기존에 연구된 자료 중 지리적으로 인접해 있는 변산반도 국립공원을 대상으로 종다양도를 비교하였다. 변산반도 국립공원 내소사지역 능선부의 종다양도는 소나무군락 0.665, 소나무-굴참나무-졸참나무군락 1.169(단위면적 2,000m<sup>2</sup>; Kim and Um, 2009), 변산반도국립공원 신선봉지역 능선부는 굴참나무-졸참나무군락 1.497, 개서어나무군락 1.237(단위면적 2,500m<sup>2</sup>; Um et al., 2009), 변산반도국립공원

내 소나무군락을 대상으로 한 연구에서는 관목층에 조릿대가 크게 우점하는 군락의 경우 0.2756~0.9627, 조릿대가 우점하는 군락을 제외한 경우 0.8365~1.3879(단위면적 400m<sup>2</sup>; Choi et al., 2009)로 확인되었으며, 선운산도립공원의 경우 0.7942~1.0340(평균 0.9353, 단위면적 100m<sup>2</sup>)으로 단위면적의 차이를 보이고 있으나 이를 고려해 볼 때 전체적으로 변산반도국립공원에 비해 조금 높거나 비슷하게 나타나고 있다. 지역별 유사군락 및 동일군락을 대상으로 종다양도를 비교한 결과, 서울지역 서어나무림의 경우 삼육대지역 0.9673, 도봉산지역 0.8577, 진관동지역 0.7399(단위면적: 100m<sup>2</sup>; Park et al., 2009)로 삼육대지역과 도봉산지역은 높게 나타났으며, 진관동지역은 다소 낮게 나타났다. 경주국립공원 서어나무군락의 경우 0.4899~0.9490(단위면적: 100~600m<sup>2</sup>; Hong et al., 2012)으로 단위면적의 차이를 보이고 있으나 5개의 서어나무군락 중 1개 군락을 제외하면 다소 높게 나타나고 있다. 순천시 조계산 선암사골 계곡부의 개서어나무군락은 0.8452~1.2312(단위면적: 400m<sup>2</sup>; Kim, 2012)로 다

소 높게 나타나고 있다. 소나무군락의 경우 순천시 조계산 운수암 계곡부의 소나무군락 0.9273(단위면적: 400m<sup>2</sup>; Han *et al.*, 2014)에 비해 다소 낮게 나타나고 있으며, 낙엽활엽수혼효군락 또한, 순천시 조계산 운수암 계곡부의 낙엽활엽수군락 0.9945(단위면적: 400m<sup>2</sup>; Han *et al.*, 2014), 순천시 조계산 선암사골 계곡부의 낙엽활엽수혼효군락 0.8044~1.1404(단위면적: 400m<sup>2</sup>; Kim, 2012)에 비해 다소 낮게 나타나고 있다.

중수 및 개체수를 비교한 결과, 변산반도국립공원 내소사~내변산 구간 소나무군락의 평균출현 중수는 2.7±13.3종(Choi and Cho, 2009)으로 선운산도립공원 소나무군락(Ⅲ, 14.7±3.3종)에 비해 다소 낮게 나타났으나 개체수의 경우에는 변산반도국립공원 내소사~내변산 구간의 소나무군락은 평균출현 개체수가 101.2±227.0개체(Choi and Cho, 2009)로 선운산도립공원 소나무군락(Ⅲ, 110.8±44.3)에 비해 월등히 높게 나타나고 있는데, 이는 관목층의 영향이 작용한 것으로 변산반도국립공원의 경우 흉고직경 2cm 이하의 모든 수목을 관목층으로 설정한데 비해 선운산도립공원의 경우 수고 2m 미만 0.5m 이상의 수목만을 관목층으로 설정한 것이 작용된 것으로 보여진다. 변산반도국립공원 내소사~내변산 구간의 단위면적(100m<sup>2</sup>)당 평균출현 중수는 4.1±15.8종, 평균출현 개체수는 90.9±179.8개체(Choi and Cho, 2009)로 선운산도립공원의 단위면적(100m<sup>2</sup>)당 평균출현 중수 13.9±3.0종, 평균출현 개체수 95.0±35.0개체 보다 다소 높게 나타나고 있다.

## REFERENCES

- Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Company, 194pp.
- Choi, J.W., J.I. Kwak, K.J. Lee and W.K. Choi(2009) A Study for Plant Community Structure and Management Plan of *Pinus densiflora* Forest in Byeonsanbando National Park. Korean Journal of Environment and Ecology 23(5): 447-459. (in Korean with English abstract)
- Choi, S.H. and H.S. Cho(2009) Vegetation Structure Analysis from Naesosa to Naebyeonsan District of the Byeonsan Peninsula National Park. Korean Journal of Environment and Ecology 23(2): 151-160. (in Korean with English abstract)
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An Upland Forest Continuum in the Prairie-Forest Border Region of Wisconsin. Ecology 32:476-496.
- Han, B.H., J.W. Choi, T.H. Noh and J.Y. Hur(2014) The Structure of Plant Community of the Woonsooam Valley in Jogyesan (Mt.), Suncheon. Korean Journal of Environment and Ecology 28(1): 45-54. (in Korean with English abstract)
- Harcombe, P.A. and P.H. Marks(1978) Tree Diameter Distribution and Replacement Processes in Southeast Texas Forests. For sci. 24(2): 153-166.
- Hill, M.O.(1979a) TWINSpan - a FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-way Table by Classification of the Individuals and Attributes. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York, 99pp.
- Hill, M.O.(1979b) DECORANA - a FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis and Reciprocal Averaging. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York, 52pp.
- Hong, S.H., J.W. Cho, J.S. Kim, S.D. Lee and S.H. Choi(2012) Characteristics of the *Carpinus laxiflora* Community in the Gyeongju National Park. Korean Journal of Environment and Ecology 26(6): 934-940. (in Korean with English abstract)
- Kim, B.G. and T.W. Um(2009) Vegetation Structure of the Ridge Area of Naesosa in the Byunsan Peninsula National Park. Korean Journal of Environment and Ecology 23(2): 135-142. (in Korean with English abstract)
- Kim, J.U. and Y.J. Yim(1986) A Gradient Analysis of the Mixed Forest of Seonunsan Area in Southwestern Korea. Journal of Ecology and Environment 9(4): 225-230.
- Kim, J.U. and Y.J. Yim(1987) Actual Vegetation and Potential Natural Vegetation of Seonunsan Area, Southwestern Korea. Journal of Ecology and Environment 10(4): 159-164.
- Kim, J.Y.(2012) The Structure of the Plant Community in Seonamsagol(Valley), Jogyesan(Mt.) Provincial Park, Suncheon City. Korean Journal of Environment and Ecology 26(4): 593-603. (in Korean with English abstract)
- Park, B.H., C.H. Oh and C.W. Cho(2009) Community Structure Analysis of *Carpinus laxiflora* Communities in Seoul. Korean Journal of Environment and Ecology 23(4): 333-345. (in Korean with English abstract)
- Park, I.H.(1985) A Study on Forest Structure and Biomass in Baegwoonsan Natural Ecosystem. Seoul Natinal Univ. Graduate School Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy, 42pp. (in Korean with English abstract)
- Pielou, E.C.(1975) Mathematical ecology. John Wiley & Sons, N.Y., 385pp.
- Seonunsan Provincial Park(2018) <http://www.gochang.go.kr/seonpark>.
- Um, T.W., G.T. Kim and G.C. Choo(2009) Vegetation Structure of Sinseonnong in the Byeonsanbando National Park, Korea. Korean Journal of Environment and Ecology 23(2): 143-150. (in Korean with English abstract)
- Yim, Y.J. and J.U. Kim(1986) Classification of Forest vegetation of Seonunsan Area, Southwestern Korea. Journal of Ecology and Environment 9(4): 209-224.