

대둔산도립공원 식생구조 및 생태적 특성¹

-안심사 일대를 중심으로-

유승봉²·최송현^{3*}·박석곤⁴·강현미⁵·이상철⁶·심항용⁷·송광섭⁸

Ecological Characteristic and Vegetation Structure of Mt. Daedun Provincial Park¹

- Focusing on Ansim Temple Area -

Seung-Bong Yu², Song-Hyun Choi^{3*}, Seok-Gon Park⁴, Hyun-Mi Kang⁵, Sang-Chul Lee⁶, Hang-Yong Shim⁷,
Kwang-Sub Song⁸

요약

본 연구는 대둔산도립공원의 식생구조 및 생태적 특성을 밝히고자 시행되었다. 도립공원 내 42개의 조사구(단위면적 100m²)를 설치하여 조사를 실시하였다. 분류방법 중 TWINSpan 기법과 DCA 기법을 사용하여 군락분리를 시도한 결과 갈참나무군락, 일본잎갈나무군락, 소나무군락, 졸참나무-굴참나무군락, 리기다소나무군락, 개서어나무군락, 신갈나무군락으로 분리되었다. 식생구조 분석결과 각 군락별 우점종이 지속적으로 세력을 유지할 것으로 판단되나, 소나무군락의 경우는 참나무류와의 경쟁관계에 있어 산림천이적 양상에서 지켜볼 필요가 있다. 흉고직경급별 분석 결과, 우점종간 중·대경목이 많이 관찰되어 군락이 안정된 구조를 갖추어 가고 있는 것으로 보이며, 특별한 물리적환경의 변화나 중대한 교란, 병충해 발생 등이 일어나지 않는 이상 상층수관을 우점 하는 종들이 지속될 것으로 판단된다. 연륜 및 성장량 분석결과 우점하는 교목층의 경우 평균 40년 이상의 수령을 보였으며, 연평균 성장량은 군락 I의 굴참나무가 3.51±2.39mm로 가장 높았으며, 군락 VII의 신갈나무가 1.61±0.90mm로 가장 낮았다.

주요어: DCA, TWINSpan, 식생구조

ABSTRACT

The purpose of this study was to understand the ecological characteristics and vegetation structure of Mt. Daedun Provincial Park by setting up and surveying 42 plots (100 m²). The analysis using the TWINSpan and

1 접수 2018년 9월 7일, 수정 (1차: 2018년 11월 14일), 게재확정 2018년 11월 26일

Received 7 September 2018; Revised (1st: 14 November 2018); Accepted 26 November 2018

2 부산대학교 대학원 조경학과 석사과정 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Pusan National Univ., Miryang 50463, Republic of Korea

3 부산대학교 조경학과 교수 Dept. of Landscape Architecture, Pusan National Univ. Miryang 46241, Republic of Korea

4 순천대학교 산림자원·조경학부 부교수 Dept. of Landscape Architecture, Sunchon National Univ., Sunchon 57922, Republic of Korea

5 목포대학교 조경학과 조교수 Dept. of Landscape Architecture, Mokpo National Univ., Muan 58554, Republic of Korea

6 부산대학교 대학원 조경학과 박사후연구원 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Pusan National Univ., Miryang 50463, Republic of Korea

7 부산대학교 대학원 조경학과 박사과정 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Pusan National Univ., Miryang 50463, Republic of Korea

8 스페이스웨어(주) 개발팀 팀장 160, Techno 2-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Republic of Korea

* 교신저자 Corresponding author: Tel: +82-055-350-5401, Fax: +82-055-350-5409, E-mail: songchoi@pusan.ac.kr

DCA techniques found seven community groups: *Quercus aliena* community, *Larix kaempferi* community, *Pinus densiflora* community, *Quercus variabilis-Quercus serrata* community, *Pinus rigida* community, *Carpinus tschonoskii* community, and *Quercus mongolica* community. The results of a vegetation structure analysis showed that the dominant species of each community were likely to maintain the present structure, but, in the case of *Pinus densiflora* community, it is necessary to monitor the forest succession because of the competition with oak trees. The results of the DBH (diameter of breast height) analysis showed that the species in DBH 20-24cm and over 26cm were many observed, indicating that the communities were becoming stable. It is likely that the dominant species of tree canopies will maintain their state unless the unexpected physical environment changes, serious disturbance, pests or diseases occur. The results of the tree rings and annual growth analysis showed that the dominant trees had an average age of more than 40 years. The average annual growth was the highest for *Quercus variabilis* in community I at 3.51 ± 2.39 mm and the lowest for *Quercus mongolica* in community VII at 1.61 ± 0.90 mm.

KEY WORDS: DCA, TWINSpan, ANSIM TEMPLE

서론

“도립공원”이란 도(道) 및 특별자치도의 자연생태계나 경관을 대표할 만한 지역으로서, 자연공원법 제4조(자연공원의 지정 등) 및 제4조의3(도립공원·광역시립공원의 지정 절차)에 따라 지정된 공원을 말한다. 자연공원 지정현황(17. 1월 기준)에 따르면 우리나라의 도립공원은 총 29개소이며, 그 중 9개소의 도립공원이 둘 이상의 행정구역에 걸쳐 있다. 본 연구의 대상지인 대둔산도립공원은 2개도에 걸쳐 지정되어 있으며 1977년 3월 전라북도 완주군, 1980년 5월 충청남도 논산시와 금산군 일대가 각각 도립공원으로 지정되었다. 전체 면적은 약 59.93km²로 도립공원 중 5번째로 넓다.

산지인식체계에서 본 대둔산도립공원은 백두대간에서 뻗어 나온 금남정맥에 위치하고 있다. 금남정맥은 전주 동쪽 마이산에서 대둔산과 계룡산을 거쳐 서쪽으로 망월산을 지나 충남 부여의 부소산에 다다른 산줄기로써, 호서지방의 주요 산맥이면서 백제 문화와 역사를 느낄 수 있는 중요한 산줄기이다(Korean Forest Service, 2013). 수평적 산림대로 보면 온대 남부림과 중부림의 경계에 위치하고, Lee and Yim(2002)에 의한 식물군계학적 구분으로는 한반도 남부 아구에 해당된다.

대둔산도립공원은 산의 정상인 마천대(878m)를 비롯한 칠성봉, 장군봉 등의 기암괴봉과 수락계곡, 선녀폭포 등 빼어난 자연경관을 가지고 있다. 또한, 안심사(완주군), 태고사(금산군), 석천암(논산시) 등의 현존하는 문화유산이 도립공원 내에 자리하고 있다. 중점조사지인 안심사는 전라북도의 대둔산 동쪽 자락에 위치하고 있다. 한국전쟁 이전까지 30여채의 전각과 13개의 암자가 있었으나 전란으로 모

두 소실되었다. 하지만 안심사비문을 통해 그 역사를 알 수 있는 사찰이다(Jogye Order of Korean Buddhism, 2010).

식생구조와 관련한 도립공원의 선행연구로는 모악산도립공원 등산로주변부의 식생구조분석(Park et al., 1998), 가지산도립공원 통도사지구의 식물군락과 환경요인의 상관관계(Lee et al., 2014) 등이 있다. 최근 도립공원과 관련하여 경관적·관리적 측면, 생태계서비스 제공, 산림복지 등에 관한 연구는 증가하고 있지만, 식생구조에 관한 연구는 부족한 실정이다. 하지만 자연공원법 제17조의3에 따르면 공원관리청은 제12조부터 제14조까지의 규정에 따라 결정된 공원계획에 연계하여 10년마다 공원별 보전·관리계획을 수립하여야 한다. 이를 위해서는 식생구조와 식물상과 같은 기초자료가 지속적으로 연구되어야 함에도 불구하고 지자체의 예산 및 관리인력 등의 부족으로 그렇지 못한 실정이다.

대둔산도립공원과 관련한 기존 연구로 식물상과 관련하여 대둔산 자원식물의 식물사회학적 연구(Lee et al., 1999)를 통해 116과 473속 794종 101변종 18품종으로 총 913종류로 분류하였다. 대둔산 식물의 분류학적 특성과 수직분포(Cho and Kil, 1987)에서 식생은 800m 이상에는 신갈나무와 굴참나무군락, 700~800m에는 서어나무와 고로쇠나무군락, 500~800m에는 사람즈나무군락, 400~800m 사이에는 비목나무군락과 느티나무군락 등이 나타난다고 하였다. 또한, 대둔산도립공원의 식생으로 신갈나무군락, 굴참나무군락, 서어나무군락, 졸참나무군락, 소나무군락이 나타난다고 밝혔고(Kim et al., 2007), 대둔산도립공원 산림식생의 분류와 유형분석(Kim et al., 1988)에서는 8개의 군락으로 분류하여 각 특성을 연구하였다. 그 외의 연구로는 국가 지정문화재 ‘명승(名勝)’ 지정기준으로 본 완주 대둔산의

경관자원성(Kim *et al.*, 2016) 등이 있다. 대둔산도립공원과의 비교를 위한 주변지역의 식생분석 연구로는 금산 진악산의 산림군락 분류 및 구조 분석(JI *et al.*, 2003)의 식생구조, 대전 장태산 자연휴양림의 식생구조 및 관리방안(Kwon *et al.*, 2008)의 연구 등이 있다.

기존의 연구는 분류학적 특성을 기반으로 한 식물상 연구나 식물사회학적방법에 의한 군락분류 등의 연구가 선행되었다. 하지만 대둔산도립공원 식생의 정량적인 분석을 통한 군락구조의 분류나 특성에 대한 생태학적 연구는 거의 없다. 따라서 본 연구는 안심사를 중심으로 식생조사를 실시하여, 조사 자료를 바탕으로 한 정량적인 분석을 통해 군락구조를 밝히고 생태적 특성 및 천이방향 등을 중심으로 살펴보고자 한다. 본 연구의 결과는 대둔산도립공원의 자연환경보전 및 관리방향을 수립하는 기초자료로 사용될 수 있을 것이다.

연구방법

1. 연구대상지 선정

연구대상지는 안심사를 포함하여 군지계곡, 낙조대 및 태고사 일대이다(Figure 1). 중점조사지인 안심사 일대에 조사구 30개소, 선녀폭포 일대 6개소, 낙조대 일대에 4개소, 태고사 주변 2개소의 조사구를 포함하여 총 42개소의 조사구를 임의로 설치하여 식생조사를 실시했다. 현지조사는 2016년 6월 30일부터 7월 1일에 걸쳐 수행되었다.

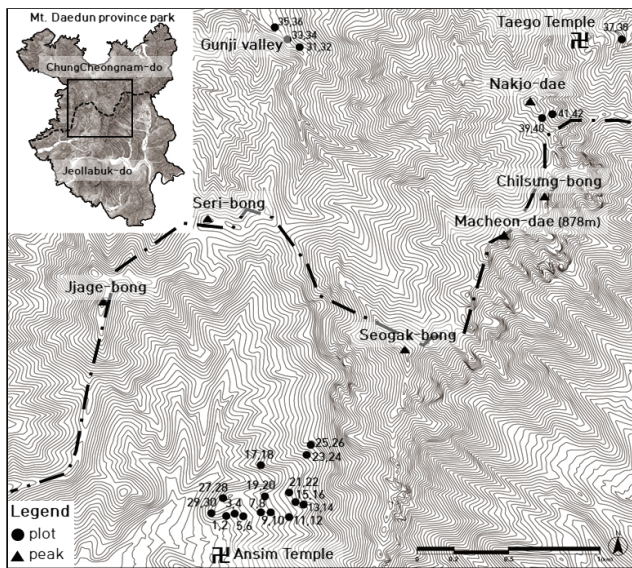


Figure 1. Surveyed plots in Mt. Daedun provincial park

2. 조사 및 분석 방법

1) 식생 및 환경요인 조사

식생조사는 임내에 방형구(10m×10m)를 설치하고 교목층, 아교목층, 관목층으로 층위를 구분하여 수관층위별로 매목조사를 실시하였다(Park, 1985). 상층수관을 이루는 수목을 교목층, 수고 2m 이상 교목층 이하 수목을 아교목층, 수고 2m이하 0.5m이상의 수목을 관목층으로 구분하였다. 교목층과 아교목층은 방형구(10m×10m)내 수목의 흉고직경을 측정하였다. 관목층은 방형구의 가장자리 좌측 하단에 소방형구(5m×5m) 1개소를 설치하여, 출현한 수목의 수관폭(장변×단변)을 조사하였다. 각 조사지의 환경요인은 해발고, 사면방향, 경사도, 식피율을 조사하였다.

2) 식물군락구조 조사

식생조사 자료를 바탕으로 대둔산도립공원의 식물군락별 특성을 파악하였다. 군락의 분류는 TWINSpan에 의한 군락분석(classification analysis)(Hill, 1979b)과 DCA ordination(Hill, 1979a)분석을 실시하였다. 본 조사는 2개의 방법을 함께 사용하였는데 TWINSpan으로 군락을 분류하고, DCA분석을 통해 군락의 분포특성을 파악하여 보완하였다. 분류된 군락 간 유사도를 알아보기 위해 분류된 군락 간 유사도지수를 분석하였으며, 식생조사 자료를 토대로 각 수종의 상대적 우세를 비교하기 위하여 Curtis and McIntosh(1951)의 중요치(Importance Value; I.V.)를 통합하여 백분율로 나타낸 상대우점치(Brower and Zar, 1977)를 수관층위별로 분석하였다. 상대우점치(Importance Percentage; I.P.)는 (상대밀도+상대피도)/2로 계산하였고, 평균상대우점치(Mean Importance Percentage; M.I.P.)는 개체 간 크기를 고려, 수관층위별로 가중치를 부여한 (교목층 I.P.×3+아교목층 I.P.×2+관목층 I.P.×1)/6의 식을 사용하여 구하였다(Park, 1985). 분류된 군락별로 종구성의 다양한 정도를 나타내는 척도인 종다양도는 Shannon의 수식(Pielou, 1975)을 이용하여 종다양도(Species Diversity, H'), 균재도(Evenness, J'), 우점도(Dominance, D)를 계산했고, 단위면적당(100m²) 종수 및 개체수를 분석하였다. 또한, 주요 종을 중심으로 흉고직경급별 분석을 하였다.

3) 연륜 및 성장량 조사

조사구에서 출현한 우점종 중 평균흉고직경에 해당되거나, 혹은 대표성 있는 특징적인 수목을 조사 대상목으로 선정하였다. 선정된 수목은 지면으로부터 1.2m 높이에서 생장추를 이용하여 목편을 추출하였다. 추출된 목편의 분석을 통해 수목의 수령 및 연평균 성장량을 파악하였다.

결과 및 고찰

1. 군락분류 및 유사도지수 분석

TWINSPAN분석을 통해 지표종(indicator species)을 중심으로 군락을 분류하였다(Figure 2). 군락분류는 각 조사구에서 출현하는 수종들 중 환경요인을 간접적으로 반영하는 지표종에 의해 이루어진다(Lee *et al.*, 1994).

대둔산도립공원내 안심사 일대를 중심으로 한 42개 조사구를 분류한 결과, Division 1은 신갈나무(+), Division 2는 뽕나무(-), 갈참나무(-), 소나무(-), 팔배나무(-)와 사람주나무(+), Division 3는 굴참나무(+), Division 4는 굴참나무(-), 당단풍(-), 조릿대(-), 졸참나무(-)와 개서어나무(+), Division 5는 일본갈참나무(+), Division 6는 참개암나무(-), Division 7은 조릿대(-)와 사람주나무(+), Division 8은 참개암나무(+)

에 의해 총 9개의 군락으로 분류되었다. Division 1의 식별종인 신갈나무의 경우, 고지대의 능선부에 주로 분포하는 특성이 반영되어 나누어졌을 것이다. 이외의 식별종의 경우 환경요인을 간접적으로 반영하기 보단 출현유무에 따라 군락이 나누어진 것으로 판단된다.

분류된 9개 군락 간의 유사도지수를 분석하여 백분율로 나타내었다(Table 1). 군락 간 비교에서 유사도(Similarity) 지수는 정량적인 평가를 기반으로 하였다. 유사도 지수는 Sørense(1948)의 지수를 활용 하였으며 지수가 76-100의 범위에 있으면 매우 높은 유사도, 51-75의 범위는 높은 유사도, 26-50의 범위는 보통의 유사도, 25이하는 낮은 유사도를 나타낸다(Raymond, 1993).

TWINSPAN에 의해 분류된 군락 간의 유사도지수의 분석 결과 군락 IV, V, VI간에서 50%이상의 높은 유사도를 나타냈다. 높은 유사도를 나타내는 군락들은 출현하는 종의

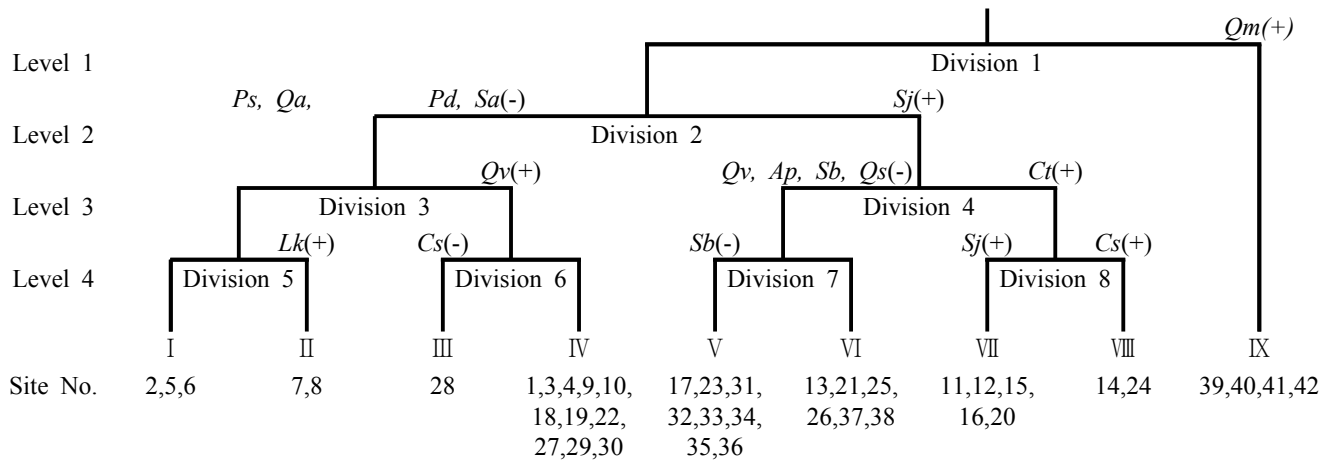


Figure 2. The dendrogram of classification by TWINSAPN (Ap: *Acer pseudosieboldianum*, Cs: *Corylus sieboldiana*, Ct: *Carpinus tschonoskii*, Lk: *Larix kaempferi*, Pd: *Pinus densiflora*, Ps: *Prunus serrulata* var. *spontanea*, Qa: *Quercus aliena*, Qm: *Quercus mongolica*, Qs: *Quercus serrata*, Qv: *Quercus variabilis*, Sa: *Sorbus alnifolia*, Sb: *Sasa borealis*, Sj: *Sapium japonicum*)

Table 1. Similarity index among nine communities classified by TWINSAPN

(unit: %)

Community	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
II	19.59								
III	10.32	17.00							
IV	25.53	29.48	40.84						
V	20.27	22.49	37.02	52.22					
VI	23.58	26.43	43.10	50.90	60.54				
VII	25.24	28.60	19.10	34.32	30.23	33.53			
VIII	10.29	19.47	21.68	20.38	33.02	41.13	42.51		
IX	7.43	7.96	5.06	17.71	22.68	8.63	6.92	2.21	

생존에 유리한 환경을 서로 비슷하게 가지고 있을 것이며, 이러한 이유로 유사한 종 구성 및 식생구조를 가질 것이다. 앞선 세 군락은 조릿대와 굴참나무의 출현빈도가 높았으며 경사가 비슷한 환경에 위치하고 있다.

TWINSPAN에 의한 군락분류를 보완하고 군락의 분포를 알아보기 위해 ordination 분석방법 중 DCA기법을 적용(Choi and Kang, 2006)하여 전체 42개 조사구에 대해 분석을 실시하였다. ordination은 각 조사구간의 상이성을 바탕으로 조사구를 배치하여 요약하는 것으로(Orloci, 1978), 유사한 성격을 가진 조사구가 비슷한 위치에 놓인다. DCA분석 결과 제1축과 2축의 eigenvalue가 각각 0.663, 0.440으로 4개축 전체 합 1.624의 67.92%에 해당하여 total variance에 대한 집중률이 높은 편으로 나타났다.

조사구별 종 구성과 평균상대우점치를 고려하였을 때 앞선 TWINSPAN에 의한 군락분류는 지표종이 중복되어 나타나 분류되는 등 군락별 속성이 명확하게 나타나지 않아, 본 연구에서는 DCA분석과 상호 보완하는 방법을 선택하였다. 먼저, 다른 군락들 간의 유사도지수가 낮게 나타나는 군락(I, II, IX)을 제외한 나머지 군락을 대상으로 평균상대우점치를 분석하고, DCA분석의 결과를 반영하여 군락을 재분류한 결과 총 7개의 군락으로 분류되었다(Figure 3). 군락 I은 갈참나무군락, II는 일본잎갈나무군락, III은 소나무군락, IV는 졸참나무-굴참나무군락, V는 리기다소나무군락, VI은 개서어나무군락, VII은 신갈나무군락으로 분류되었다. 조사구별 입지환경과 종 구성을 살펴보았을 때 제 1축은 해발고도에 따라 분리된 것으로 판단된다.

Ordination 분석과 함께 분리된 7개의 군락에 대해 유사도지수를 분석하여 백분율로 나타내었다.(Table 2). 앞선 TWINSPAN분석의 최대유사도지수(60.54%)보다 낮아진 지수(43.14%)를 나타내었다. 또한, 평균 유사도지수도 25.48%에서 21.63%로 감소하여 군락 간 속성의 구분이 좀 더 명확하여진 것을 확인하였다.

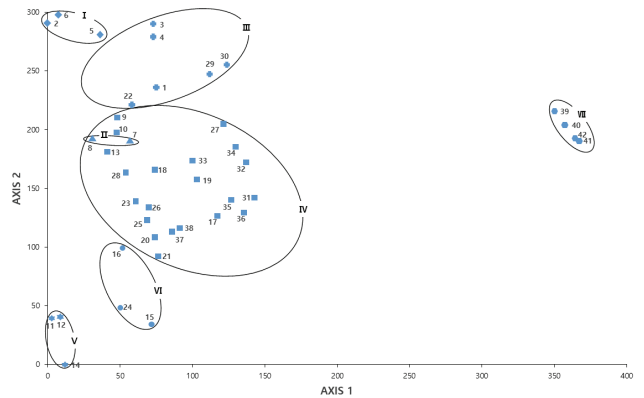


Figure 3. The result of DCA(Detrended Correspondence Analysis) ordination of 42 plots(I: *Quercus aliena* community, II: *Larix kaempferi* community, III: *Pinus densiflora* community, IV: *Quercus variabilis*-*Quercus serrata* community, V: *Pinus rigida* community, VI: *Carpinus tschonoskii* community, VII: *Quercus mongolica* community)

2. 군락별 대상지 개황

Classification 기법으로 TWINSPAN과 ordination 기법 중 DCA를 적용하여 본 연구에서는 총 7개 군락으로 분류하였으며, 분류된 7개 군락의 대상지 개황을 나타내었다 (Table 3). 해발고도는 276~846m, 주된 향은 남서향, 경사도는 5°~70°로 조사되었다. 식생의 경우 교목층은 평균흉고직경 약 17~29cm, 아교목층은 평균흉고직경 약 4~7cm, 관목층은 식피율이 13~65%로 나타났다. 신갈나무군락인 군락VII은 해발고도 800m 이상에서 나타나는데, 이는 대둔산 식물의 분류학적 특성과 수직분포(Cho and Kil, 1987)에서 해발고도 800m 이상에는 신갈나무군락이 나타난다는 결과와 일치한다.

Table 2 . Similarity index among seven communities

Com*	I	II	III	IV	V	VI
II	19.59					
III	21.27	26.17				
IV	26.33	26.02	43.14			
V	19.48	22.08	18.98	30.03		
VI	20.74	28.53	24.49	33.67	36.97	
VII	7.43	7.96	9.28	23.91	4.33	3.91

*Community: I: *Quercus aliena* community, II: *Larix kaempferi* community, III: *Pinus densiflora* community, IV: *Quercus variabilis*-*Quercus serrata* community, V: *Pinus rigida* community, VI: *Carpinus tschonoskii* community, VII: *Quercus mongolica* community

Table 3. General description of the physical and vegetation of the surveyed areas

Community*	I	II	III	IV	V	VI	VII
Site number	2, 5, 6	7, 8	1, 3, 4, 22, 29, 30	9, 10, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38	11, 12, 14	15, 16, 24	39, 40, 41, 42
Altitude(m)	289.33±11.55	320.00	302.50±36.96	381.62±79.43	391.00±20.78	428.67±21.94	843.50±2.89
Aspect(°)	236.67±40.41	260.00	191.50±56.69	232.52±62.22	216.67±5.77	234.67±9.24	203.00±17.32
Slope(°)	11.67±11.55	40.00	40.50±21.52	43.57±11.08	35.00±8.66	52.00±6.93	58.50±7.51
Canopy Mean DBH(cm)	25.40±6.35	27.59±4.07	17.97±6.88	25.66±10.79	29.31±7.07	29.29±12.42	17.27±6.82
Understory Mean DBH(cm)	4.61±3.01	5.05±3.55	3.88±3.26	5.58±3.65	6.53±4.88	6.80±5.26	6.01±3.45
Shrub Cover(%)	16.67±5.77	40.00	13.33±5.16	37.14±29.65	33.33±11.55	13.33±5.77	65.00±28.87

*Community: The name of communities are referred to footnote of Table 2.

3. 식생구조 분석

분류된 군락에 대해 층위별 상대우점치(I.P.) 및 평균상대우점치(M.I.P.)를 분석하고(Table 4), 높은 상대우점치를 가진 우점종을 중심으로 군락구조를 분석하였다.

군락 I의 교목층에서는 갈참나무(I.P. 95.3%)가 우점하고 아교목층에서도 20.2%의 상대우점치를 나타냈다. 관목층에서는 작살나무(I.P. 15.9%)가 군락 내 가장 높은 상대우점치를 나타냈다. 군락 II에서 조림수종인 일본잎갈나무는 교목층에서(I.P. 83.7%) 우점하고 있었으나 아교목층과 관목층에서는 나타나지 않았다. 군락 III의 교목층에서는 소나무(I.P. 54.7%)가 우점하고 있으며 경쟁수종인 굴참나무, 졸참나무, 갈참나무와 혼효림을 이루고 있다. 관목층에서는 쇠물푸레나무(I.P. 46.4%)가 우점하였다. 군락 IV의 평균상대우점치를 먼저 살펴보면, 굴참나무(M.I.P. 21.0%)와 졸참나무(M.I.P. 20.0%)가 비슷한 수치를 나타내고 있다. 상대우점치의 경우, 교목층에서는 굴참나무(I.P. 41.1%)가 우세하나, 아교목층에서는 졸참나무(I.P. 15.8%)가 군락 내 가장 높은 상대우점치를 나타냈다. 이를 통해 두 종이 활발한 경쟁관계에 있다고 판단된다. 관목층에서는 조릿대(I.P. 71.1%)가 우점하고 있다. 군락 V의 교목층에서는 조림수종인 리기다소나무(I.P. 77.3%)가 우점하고 있다. 개서어나무가 일부 나타났지만 리기다소나무군락의 변화에 큰 영향을 미치지 못할 것으로 판단된다. 아교목층은 때죽나무(I.P. 44.7%), 관목층은 감태나무(I.P. 68.4%)가 우점하였다. 군락 VI의 교목층 및 아교목층에서는 개서어나무가 I.P. 52.1%, 42.9%로 우점하고 있다. 군락 VII은 교목층은 신갈나무(I.P. 97.69%), 아교목층은 쪽동백나무(I.P. 34.3%), 관목층은 조릿대(I.P.

68.65%)가 우점하고 있다.

이상의 결과를 종합하면 다음과 같다. 군락 I은 갈참나무가 경쟁종 없이 세력을 유지할 것으로 판단된다. 군락 II는 조림수종인 일본잎갈나무 순림으로 군락을 유지할 것이다. 군락 III은 소나무-굴참나무 혼효림으로 나타난다. 현재는 소나무가 우세한 상대우점치를 가지지만, 소나무-참나무 천연혼효림에 있어서의 수분 경쟁에 관한 연구(Chung, 2000)에서 굴참나무가 소나무보다 수분(水分) 경쟁에 있어서 훨씬 앞선다고 나타난 결과와 산림천이 양상에서 소나무가 천이초기 수종이라는 것을 고려하였을 때, 굴참나무 등 참나무류의 세력이 점차 확장될 것으로 판단된다. 군락 IV에서는 굴참나무와 졸참나무의 활발한 경쟁이 관찰되었으며, 군락 V는 조림된 리기다소나무의 세력의 지속적인 유지가 예상된다. 군락 VI의 개서어나무군락은 졸참나무가 교목층에 일부 나타났지만, 개서어나무의 세력이 교목층뿐만 아니라 아교목층에서도 우세하여 개서어나무군락의 형태를 유지할 것이다. 군락 VII에서 나타난 신갈나무의 우점의 경우, 기존에 연구된 강원도 중왕산 지역의 지형 및 토양요인에 따른 신갈나무의 분포 특성(Um, 2014)에서 신갈나무는 높은 지역으로 갈수록 우점하고, 경사지의 건조한 지역에서도 잘 견디는 것으로 보인다는 연구결과와 일치하였다. 본 조사지중 신갈나무군락은 가장 높은 해발고와 경사를 가진 지형에 위치하고 있으며, 이러한 환경으로 인해 신갈나무의 우점이 계속될 것으로 사료된다.

군락 IV, VII의 관목층에서 조릿대의 우점현상은 새로운 종의 유입과 유묘 성장 시 광량을 많이 필요로 하는 수목의 성장을 방해하여 산림천이에 영향을 미칠 것으로 보인다.

Table 4. Importance percentage of major woody species by the stratum in each community

Community*	Species	Layer				Species	Layer			
		C ¹	U	S	M		C ¹	U	S	M
I (3 plots)	<i>Quercus aliena</i>	95.3	20.2	-	54.4	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	-	5.4	-	1.8
	<i>Styrax japonicus</i>	-	25.7	-	8.6	<i>Quercus serrata</i>	-	3.9	2.9	1.8
	<i>Lindera glauca</i>	-	15.2	11.1	6.9	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	9.9	1.6
	<i>Callicarpa japonica</i>	-	3.7	15.9	3.9	<i>Cephalotaxus koreana</i>	-	-	9.5	1.6
	<i>Carpinus tschonoskii</i>	-	11.1	-	3.7	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	-	1.0	6.8	1.5
	<i>Quercus acutissima</i>	4.7	-	-	2.4	Others	-	13.9	43.1	11.8
II (2 plots)	<i>Larix kaempferi</i>	83.9	-	-	41.9	<i>Quercus dentata</i>	6.7	-	-	3.3
	<i>Styrax japonicus</i>	-	19.7	3.8	7.2	<i>Pinus densiflora</i>	-	9.2	-	3.1
	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	9.5	4.1	1.8	6.4	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	-	14.4	2.4
	<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	9.5	16.9	6.0	<i>Rhus javanica</i>	-	4.9	2.1	2.0
	<i>Quercus serrata</i>	-	14.7	1.1	5.1	<i>Symplocos chinensis</i> f. <i>pilosa</i>	-	-	11.7	2.0
	<i>Prunus sargentii</i>	-	13.2	-	4.4	Others	-	24.8	48.0	16.3
III (6 plots)	<i>Pinus densiflora</i>	54.7	7.8	-	29.9	<i>Styrax japonicus</i>	-	10.0	8.4	4.7
	<i>Quercus variabilis</i>	27.5	3.2	3.4	15.4	<i>Juniperus rigida</i>	-	9.8	-	3.3
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	10.2	46.4	11.1	<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	3.2	9.6	2.7
	<i>Sorbus alnifolia</i>	-	15.3	8.4	6.5	<i>Ilex macropoda</i>	-	7.3	-	2.4
	<i>Quercus serrata</i>	7.7	2.4	4.2	5.3	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	-	4.9	0.6	1.8
	<i>Quercus alinea</i>	6.4	5.2	-	5.0	Others	3.6	20.8	18.9	11.9
IV (21 plots)	<i>Quercus variabilis</i>	41.1	1.2	0.3	21.0	<i>Quercus aliena</i>	5.4	1.5	-	3.2
	<i>Quercus serrata</i>	29.4	15.8	0.4	20.0	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	2.9	3.7	0.2	2.7
	<i>Sasa borealis</i>	-	-	71.1	11.9	<i>Carpinus tschonoskii</i>	2.6	2.9	-	2.3
	<i>Styrax japonicus</i>	-	24.8	1.9	8.6	<i>Castanea crenata</i>	3.8	1.0	-	2.2
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	-	13.7	1.8	4.9	<i>Quercus acutissima</i>	4.3	-	-	2.1
	<i>Sapium japonicum</i>	-	9.1	3.5	3.6	Others	10.5	26.4	20.7	17.5
V (3 plots)	<i>Pinus rigida</i>	77.3	-	-	38.6	<i>Sapium japonicum</i>	-	9.9	7.6	4.6
	<i>Styrax japonicus</i>	-	44.7	-	14.9	<i>Lindera obtusiloba</i>	-	4.1	7.7	2.6
	<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	-	68.4	11.4	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	-	5.0	-	1.7
	<i>Carpinus tschonoskii</i>	19.4	-	-	9.7	<i>Lindera glauca</i>	-	-	6.9	1.2
	<i>Quercus serrata</i>	3.3	21.0	-	8.7	<i>Corylus sieboldiana</i>	-	-	3.9	0.7
	<i>Zelkova serrata</i>	-	15.3	-	5.1	Others	-	-	5.5	0.9
VI (3 plots)	<i>Carpinus tschonoskii</i>	52.1	42.9	-	40.3	<i>Lindera obtusiloba</i>	-	-	18.1	3.0
	<i>Quercus serrata</i>	22.2	-	-	11.1	<i>Zanthoxylum piperitum</i>	-	-	16.1	2.7
	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	5.7	24.6	-	11.0	<i>Cornus controversa</i>	5.0	-	-	2.5
	<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	4.2	26.0	5.8	<i>Smilax china</i>	-	-	13.0	2.2
	<i>Styrax japonicus</i>	-	12.7	1.8	4.5	<i>Lindera glauca</i>	-	3.7	4.5	2.0
	<i>Quercus variabilis</i>	8.8	-	0.8	4.5	Others	6.3	11.9	19.7	10.4
VII (4 plots)	<i>Quercus mongolica</i>	97.7	-	0.1	48.9	<i>Sorbus alnifolia</i>	1.3	7.0	-	3.0
	<i>Styrax obassia</i>	-	34.3	1.9	11.7	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	1.1	4.7	0.6	2.2
	<i>Sasa borealis</i>	-	-	68.7	11.4	<i>Carpinus tschonoskii</i>	-	6.4	-	2.1
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	-	20.2	-	6.7	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	-	3.7	0.6	1.3
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	13.8	2.5	5.0	<i>Rhododendron yedoensis</i> f. <i>poukhanense</i>	-	3.3	-	1.1
	<i>Symplocos chinensis</i> f. <i>pilosa</i>	-	4.9	13.7	3.9	Others	-	1.7	12.0	2.6

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

*Community: The name of communities are referred to footnote of Table 2.

하지만 교목의 수관층이 발달한 우리나라 낙엽활엽수림에 악영향을 미치는지에 대해서는 명확히 결론짓기가 쉽지 않을 것으로 판단된다(Park, 2012).

4. 종수 및 개체 수, 종다양도 분석

7개 군락의 단위면적(100m²)당 평균 출현 개체수 및 종수 분석을 층위별로 실시하였다(Table 5). 다수의 조사구가 설정된 군락의 경우 포함된 조사구의 평균값을 산출하였다.

층위별 평균 출현 종수 분석결과 교목층 2.83±1.07종, 아교목층 6.48±2.24종, 관목층 7.33±2.79종으로 전체적으로는 조사구당 13.62±3.46종이 출현하였다. 특이점으로 군락 II인 일본잎갈나무군락에서 다른 군락에 비해 높은 종수가 나타났다. 일본잎갈나무는 높은 수고를 통해 햇빛을 차단하는 효과인 피음을 강하게 유발하여 하층목의 발달을 불량하게 한다. 이러한 특징으로 미루어보아 앞서 나타난 결과에 대해서는 좀 더 고찰이 필요하다고 판단된다.

층위별 평균 출현 개체 수 분석결과, 교목층 8.50±3.76개체, 아교목층 16.05±5.44개체, 관목층 263.43±251.67개체로 평균 287.98±250.68개체가 출현하였다. 특히, 군락IV, VII의 경우 관목의 평균 개체 수 출현이 매우 높게 관찰되고 있는데 이는 관목층에 조릿대의 개체수를 반영하여 나타난 결과이다.

7개의 군락의 Shannon의 종다양도지수(H'), 균재도(J'), 우점도(D)를 분석하였다(Table 6). 각 군락별 종 다양도 지수는 단위면적(100m²)을 기준으로 산출하였으며, 다수의 조사구가 설정된 군락의 경우 각 조사구별 종다양도 지수의 평균값을 산출하였다.

종 다양도지수는 군락II가 1.3981의 수치를 보여 가장 높게 나타났는데 이는 앞선 종수 분석에서 나타난 결과와

연관되어 나타난 결과로 판단된다.

Table 6. Various species diversity indices(H'), evenness(J'), dominance(D) in each communities (Unit: 100m²)

Community*	H'(Shannon)	J'(evenness)	D(dominance)
I	2.9978	0.8650	0.1350
II	3.2192	0.8727	0.1273
III	2.5881	0.7222	0.2778
IV	1.3076	0.3360	0.6640
V	1.5931	0.5623	0.4377
VI	2.4048	0.7567	0.2433
VII	0.9987	0.3392	0.6608

*Community: The name of communities are referred to footnote of Table 2.

각 분류군의 개체수 분포정도를 의미하는 균재도는 그 값이 1에 가까울수록 종별 개체수가 균일한 상태를 나타내는데, 군락II은 균재도 0.8727로 안정된 개체수분포를 나타내고 있다. 반면, 군락IV와 VII의 경우 0.3360과 0.3392의 균재도를 나타내며 균일하지 못한 개체수 분포를 나타내고 있는데, 이는 관목층에서 많은 개체수의 조릿대가 포함되어 나타난 결과로 사료된다.

종의 우점정도를 나타내는 우점도는 그 값이 0.9이상일 때는 한 종이 강하게 우점하고, 0.3~0.7에서는 한 종이 약하게 우점하거나 두 종이 나누어 우점하고, 0.1~0.3에서는 다수의 중요종에 의해 우점도가 나누어진다(Whittaker, 1965). 군락IV과 VII이 각각 0.6640, 0.6608로 높은 우점도를 보였는데, 군락IV의 경우 굴참나무와 졸참나무 두 종이 나누어

Table 5. Descriptive analysis of the number of species and individuals in each communities (Unit: 100m²)

Comm-unity*	No. of Species				No. of Individual			
	Tree	Understory	Shrub	Total	Tree	Understory	Shrub	Total
Mean	2.83±1.07	6.48±2.24	7.33±2.79	13.62±3.46	8.50±3.76	16.05±5.44	263.43±251.67	287.98±250.68
I	1.33±0.58	9.00±1.00	10.00±1.73	17.00±2.65	5.00±3.46	22.67±8.08	76.00±20.00	103.67±28.02
II	2.00±0.00	9.50±7.78	19.50±6.36	26.50±0.71	5.50±0.71	14.00±7.07	220.00±90.51	239.50±82.73
III	3.67±1.37	9.33±2.73	6.33±2.25	14.83±4.31	15.17±6.62	25.17±8.42	80.00±37.61	120.33±30.79
IV	3.10±1.14	6.14±1.65	6.19±2.66	12.71±2.92	6.81±2.96	14.71±4.53	341.90±603.44	363.43±603.28
V	2.33±0.58	2.67±0.58	6.33±3.21	9.67±3.79	7.00±3.00	9.00±2.00	150.67±102.32	166.67±105.36
VI	3.67±1.53	3.67±2.08	7.33±0.58	12.67±2.08	7.33±3.06	7.00±2.65	85.33±11.55	99.67±14.01
VII	1.50±1.00	5.50±1.91	7.50±4.12	11.25±4.35	13.50±2.52	17.50±5.45	507.00±426.14	538.00±419.87

*Community: The name of communities are referred to footnote of Table 2.

우점하고, 군락Ⅶ은 신갈나무가 강하게 우점하여 나타난 결과로 판단된다.

5. 흉고직경급별 분석

군락별 주요 출현종을 중심으로 흉고직경급 분석을 실시

하였다(Table 7). 흉고직경급별 분석은 수령 및 임분동태의 간접적인 표현으로 삼림천이의 양상을 추정할 수 있다(Harcombe and Marks, 1978). 본 연구에서는 국가산림자원조사 현지조사지침서의 내용을 참고하여 흉고직경 6cm 미만의 수종을 치수, 6~18cm를 소경목, 18~30cm를 중경목, 30cm이상을 대경목으로 표현하였다.

Table 7. The DBH distribution of major woody species in surveyed areas

Community*	Unit (m ²)	Species	Shrub	D ₁ ^a	D ₂ ^b	D ₃ ^c	D ₄ ^d	D ₅ ^e	D ₆ ^f	D ₇ ^g	D ₈ ^h	D ₉ ⁱ	D ₁₀ ^j	D ₁₁ ^k	D ₁₂ ^l
I	300	<i>Quercus aliena</i>	-	-	5	3	2	2	5	2	4	-	-	-	-
		<i>Styrax japonicus</i>	-	2	9	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Lindera glauca</i>	44	3	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Callicarpa japonica</i>	20	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	200	<i>Larix kaempferi</i>	-	-	-	-	-	-	3	5	1	-	-	-	-
		<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	16	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
		<i>Styrax japonicus</i>	32	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
III	600	<i>Lindera erythrocarpa</i>	72	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Pinus densiflora</i>	-	-	-	6	9	14	13	4	1	-	1	-	-
		<i>Quercus variabilis</i>	32	-	5	11	8	6	1	-	1	1	-	-	-
		<i>Quercus aliena</i>	-	-	5	3	2	2	-	1	-	-	-	-	-
		<i>Quercus serrata</i>	24	-	4	1	6	2	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Sorbus alnifolia</i>	28	5	27	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Fraxinus sieboldiana</i>	192	8	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	2,100	<i>Quercus serrata</i>	36	-	35	14	8	13	6	5	1	2	4	-	2
		<i>Quercus variabilis</i>	36	-	5	1	8	13	14	5	4	7	1	3	1
		<i>Styrax japonicus</i>	44	1	43	19	5	1	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Sasa borealis</i>	5620	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	300	<i>Pinus rigida</i>	-	-	-	-	-	1	7	2	4	1	1	-	-
		<i>Carpinus tschonoskii</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-
		<i>Styrax japonicus</i>	-	1	11	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Lindera erythrocarpa</i>	296	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	300	<i>Carpinus tschonoskii</i>	-	-	6	3	3	2	2	3	-	-	1	-	1
		<i>Quercus serrata</i>	-	-	-	-	-	1	-	2	1	1	-	-	-
		<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-
		<i>Lindera erythrocarpa</i>	80	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	400	<i>Quercus mongolica</i>	4	-	-	15	10	15	6	5	1	-	-	-	-
		<i>Styrax obassia</i>	44	-	2	12	2	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Sasa borealis</i>	1728	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

^a: D₁<2(cm), ^b: 2≤D₂<7, ^c: 7≤D₃<12, ^d: 12≤D₄<17, ^e: 17≤D₅<22, ^f: 22≤D₆<27, ^g: 27≤D₇<32, ^h: 32≤D₈<37, ⁱ: 37≤D₉<42, ^j: 42≤D₁₀<47, ^k: 47≤D₁₁<52, ^l: 52≥D₁₂

*Community: The name of communities are referred to footnote of Table 2.

군락 I 은 갈참나무군락으로 갈참나무가 소경목부터 대경목까지 골고루 분포하는 안정적인 군락구조를 이루고 있는 것을 확인할 수 있다. 소경목이하 및 치수에서는 때죽나무와 감태나무가 다수 나타났다.

군락 II 에서는 일본잎갈나무가 중·대경목으로 분포하고 치수나 소경목에서는 나타나지 않았다. 이는 조림된 일본잎갈나무가 속성수이며, 조림 후 인위적인 관리를 통해 중경목 이상으로 성장하고 높은 피압으로 인해 경쟁종의 생장을 억제하였기 때문으로 사료된다. 따라서, 향후에도 지속적으로 세력을 유지할 것으로 판단된다.

소나무 군락인 군락 III 은 소나무와 굴참나무 등 참나무류가 활발한 경쟁관계에 있다. 소나무의 경우는 천이 초기단계의 수종으로 자연상태에서의 소나무림은 참나무 등의 낙엽활엽수와의 경쟁에서 도태되어 천이가 진행되는 것이 불가피하다(Kim, 2017). 하지만 소나무의 세력이 우세하여 군락의 유지가 지속되거나 점진적인 식생의 천이가 일어날 것으로 사료된다.

군락 IV 는 굴참나무-졸참나무군락으로 두 종간의 경쟁이 아주 활발한 것으로 나타났다. 특히, 흉고직경 30cm 이상인 대경목이 두 종에서 많이 나타나고 있으며 치수생장 또한 활발하다. 이를 통해 군락이 안정된 구조를 가지고 있다고 판단되며, 현재의 경쟁상태가 지속될 것이다.

군락 V 는 리기다소나무군락으로 개서어나무가 일부 중·대경목에서 나타났다. 소나무류는 천이과정에서 낙엽활엽수의 참나무류를 거쳐 서어나무 등이 우점하는 군락으로 천이가 예측되지만, 경쟁수종의 종수와 개체수를 살펴보면 리기다소나무림이 유지될 것으로 판단된다.

군락 VI 는 개서어나무군락으로 서어나무류는 그동안 여러 학자들에 의해 온대림 천이극상종으로 연구되어왔다. 따라서 경쟁수종으로 졸참나무가 중·대경목에 일부 생육하고 있지만 개서어나무의 우점이 지속될 것으로 추정된다.

군락 VII 은 신갈나무군락으로 신갈나무 우점이 두드러지며 경쟁수종이 없으며, 높은 해발고와 급경사지의 건조한 지역에서도 잘 견디는 신갈나무의 특성으로 미루어보아 군락의 지속적인 성장이 예상된다.

이상의 결과를 종합하면 모든 군락이 현재의 상태를 유지할 것으로 판단된다. 특히, 군락의 우점종간 중·대경목이 많이 관찰되어 군락이 안정된 구조를 갖추어 가고 있는 것으로 보인다. 특별한 물리환경의 변화나 중대한 교란, 병충해 발생 등이 일어나지 않는 이상 상층수관을 우점 하는 종들이 단기간에 변화하기는 어려울 것이다.

6. 연륜 및 성장량 분석

전체 42개의 단위 조사구 별 주요 수종에 대해 목편을 채취하였다. 전체 표본 중 대표성을 지닌 것을 추출하여 연륜 및 성장량을 분석하였다(Table 8, Figure 4). 추출된 목편의 분석은 수목의 형성부터 현재까지 점진적인 성장을 하고 있다는 판단을 가능하게 하며(Schweingruber, 1988), 나이테 넓이의 변화는 기후 및 환경에 따른 수목의 성장량과 더불어 과거 산림에 발생한 물리적 변화양상을 추측할 수 있도록 한다(Abrams *et al.*, 1995).

대둔산도립공원 식생의 임령을 추정된 결과, 군락을 우점하는 교목층의 경우 평균 40년 이상의 수령을 보였다. 연평균 성장량은 군락 I 의 갈참나무가 가장 높게 나타났으며, 군락 IV 의 굴참나무와 VII 의 신갈나무가 비교적 적은 연평균 성장량을 나타내었다. 신갈나무의 경우 다른 수종에 비하여 특히 낮은 수치를 나타내었는데, 이는 신갈나무군락이 타 군락에 비해 높은 800m이상의 해발고도 및 경사지의 건조한 지역이라는 생육환경과 밀접한 관련이 있을 것으로 사료된다.

Table 8. Mean DBH, expected age and annual growth of representative species in each community

Community*	Species	number of specimens	Mean DBH(cm)	Expected Age(Year)	Mean Annual Growth(mm)
I	<i>Quercus aliena</i>	3	29	42	3.51±2.39
II	<i>Larix kempferi</i>	3	28	42	3.02±2.67
III	<i>Pinus densiflora</i>	7	27	41	3.01±2.02
IV	<i>Quercus variabilis</i>	9	30	50	2.63±1.60
	<i>Quercus serrata</i>	7	23	42	2.96±1.92
V	<i>Pinus rigida</i>	3	35	55	2.75±1.86
VI	<i>Carpinus tschonoskii</i>	2	31	45	3.45±1.99
VII	<i>Quercus mongolica</i>	3	19	54	1.61±0.90

*Community: The name of communities are referred to footnote of Table 2.

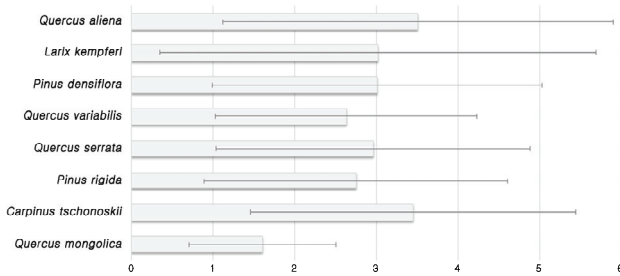


Figure 4. Annual growth(mm) of representative species in each community

7. 종합고찰

대둔산도립공원에 임의의 42개의 조사구를 다양한 입지별로 선정하여 조사 및 분석을 실시하였다. 대둔산도립공원의 식생분류결과 갈참나무군락, 일본잎갈나무군락, 소나무군락, 졸참나무-굴참나무군락, 리기다소나무군락, 개서어나무군락, 신갈나무군락 등 7개의 군락으로 분리되었다. 군락내 조림수종인 일본잎갈나무와 리기다소나무군락이 확인되었고, 조림수종들은 각 군락 내 높은 우점치를 나타내었으며 현재 세력이 유지될 것으로 예측된다. 그 외의 경우도 마찬가지로 군락 내 우점종의 세력이 대체로 지속될 것으로 판단이 되지만 소나무군락은 모니터링 및 지속적인 관찰이 필요할 것으로 보인다. 소나무는 현재 굴참나무 등 참나무류와 경쟁관계에 있으며 기존의 많은 연구결과와 산림천이 양상을 고려하였을 때 소나무군락에서 참나무류의 군락으로 천이가 예상이 된다. 하지만 본 연구에서 말한바와 같이 인간의 간섭, 교란 혹은 병충해 발생과 같은 특별한 환경변화가 발생하지 않는 이상 현재의 우점종의 세력이 유지될 것이며, 산림천이 대해서는 앞으로 지속적인 연구가 필요할 것이다. 또한, 목편 분석을 통하여 각 군락의 대표수종의 평균 연령 및 성장량을 확인 할 수 있었다. 이를 타 지역에 있는 동일 수종과 비교하여 입지별 혹은 환경요인에 따른 생육적지분석, 지역에 따른 성장량 변화 등 다양한 연구의 기초자료로 활용이 가능할 것이다. 본 연구에서 분리된 식물군락과 조사자료를 통해 대둔산도립공원의 대략적인 식생구조가 어떠한지 가늠할 수 있을 것으로 판단되며, 후속 연구 및 관리측면에서의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

- Abrams, M.D., D.A. Orwig and T.E. Demeo(1995) Dendroecological analysis of successional dynamics for a presettlement-origin white-pine-mixed-oak forest in the southern Appalachians, USA. *Journal of Ecology* 83: 123-133.
- Bae, B.H. and H.J. Lee(1999) Phytosociological Studies for Vegetation Conservation of Pine Forest. *Journal of Ecology and Field Biology* 22(1): 21-29. (in Korean with English abstract)
- Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Wm. C. Brown Company, 194pp.
- Cho, H.S. and S.D. Lee(2010) Vegetation Structure of Yongso Valley in the Nakdong-Jeongmaek, Samcheok-si. *Korean Journal of Environment and Ecology* 24(5): 582-590. (in Korean with English abstract)
- Choi, S.H. and H.M. Kang(2006) Vegetation Structure of the Kumsaenggol in the Wolchulsan National Park. *Korean Journal of Environment and Ecology* 20(4): 464-472. (in Korean with English abstract)
- Chung, D.J., S.K. Chon and Y.C. Kim(2000) A Study on Competition for Water in Pin-oak Natural Mixed Forest Stands. *Journal of Institute of Life Sciences & Resources* 21: 6-10. (in Korean with English abstract)
- Curtis and McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32:476-496.
- Fritz Hans Schweingruber(1988) *Tree rings*, 276pp.
- Harcombe, P.A. and P.H. Marks(1978) Tree diameter distribution and replacement process in southeast Texas forest. *For sci.* 24(2): 153-166.
- Hill M.O.(1979a) DECORANA - a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. *Ecology and Systematics*, Cornell Univ., Ithaca, New York, 520pp.
- Hill M.O.(1979b) 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, 990pp.
- Ji Y.U., M.J. Lee, H.J. Kim, K.S Lee, S. Yee and H.K. Song(2003) Classification and Analysis of Community Structure of Jinaksan Forest in Geumsan, Korea. *Korean Journal of Environmental Biology* 21(3): 262-270. (in Korean with English abstract)
- Jogye Order of Korean Buddhism(2010) *Traditional Temple of Korea II*. Jogye Order of Korean Buddhism Executive Office. 1093pp.
- Kim D.W.(2017) *The Classification and Sustainable Vegetation Management Framework for Traditional Pinus densiflora Forest Protected Area*. Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy. Department of Landscape Architecture Graduate School University of Seoul, 278pp.
- Kim J.U., Y.J. Yim and B.S. Kil(1988) Classification and Pattern Analysis of the Forest Vegetation in Daedunsan Provincial Park,

- Korea. Korean Journal of Environment and Ecology 11(3): 109-122.
- Korean Forest Service(2013) The Study on a Conservation Plan and Status Survey in the Hannam-Jeonmaek and Kumnam-Jeongmaek. 493pp.
- Kwon, H.J., J.H. Lee, C.H. Shin, J.Y. Choi and H.K. Song(2008) Vegetation structures and management plan for Jangtaesan natural recreation forest in Daejeon City. The Korea Society For Environmental Restoration And Revegetation Technology 11(3): 116-128. (in Korean with English abstract)
- Lee, K.W. and K.K. Shim(1994) A Study on the Community Structure of Vegetation Landscape in Naejangsan National Park. Journal of Korean institute of landscape architecture 22(1): 85-100. (in Korean with English abstract)
- Lee, S.C., H.M. Kang, J.S. Kim, C.Y. Yu and S.H. Choi(2014) A study on the Correlation between Plant Community and Environmental Factors of Tongdosa(Temple)Area, Gajisan (Mt.) Provincial Park. Korean Journal of Environment and Ecology 28(6): 715-721. (in Korean with English abstract)
- Lee, W.C. and Y.J. Yim(2002) Plant Geography. Kangwon National University Press, Chuncheon (in Korean). 412pp.
- Lee, Y.W., M.S. Lee and K.J. Yang(1999) Phytosociological Study of Resource Plants in Mt. Deadun. The Plant Resources Society of Korea 12(2): 172-175.
- Orloci, L.(1978) Multivariate Analysis in vegetation research, 2nd edition. Junk Publishing, The Hague, 468pp.
- Park, C.M., S.C Kim, C.H. Lee and B.S. Seo(1998) An Analysis of Vegetation around Trails in Moaksan Provincial Park. Journal of Korean Institute of Traditional Landscape Architecture 16(2): 43-50. (in Korean with English abstract)
- Park, I.H.(1985) A Study on Forest Structure and Biomass in Baegwoonsan Natural Ecosystem. Seoul National Univ. Graduate School Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy, 42p. (in Korean with English abstract)
- Park, S.G., M.H. Lee, J.W. Yoon and H.T. Shin(2012) Environmental Factors and Growth Properties of SaSa borealis(Hack.) Makino Community and Effect its Distribution on the Development of Lower Vegetation in Jirisan National Park. Korean Journal of Environment and Ecology 26(1): 82-90. (in Korean with English abstract)
- Ratliff, R.D.(1993) Viewpoint: Trend assessment by similarity: a demonstration. Journal Range Management 46: 139-141.
- Sørensen, T.A.(1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. K dan Vidensk Selsk Biol Skr 5: 1-34.
- Um, T.W.(2014) Distribution Characteristics of Quercus mongolica in Relation to Topography and Soil in Mt. Joongwang, Gangwon Province. Journal of Agriculture & Life Science 48(1): 67-77. (in Korean with English abstract)
- Whittaker, R.H.(1965) Dominance and Diversity in Land Plant Communities. Science 147: 250-260.