

청도군 운문사 문화경관림 식생구조 특성과 식생경관 관리방안 연구[†]

이도이* · 한봉호** · kwakjeongin***

[†]서울시립대학교 대학원 조경학과 박사과정 · ^{**}서울시립대학교 조경학과 교수 · ^{***}환경생태연구재단 연구원

A Study on Characteristics of the Vegetation Structures and Vegetation Landscape Management in the Cultural Landscape Forest of Unmun Temple, Cheongdo-gun, Korea

Lee, Do-I* · Han, Bong-Ho** · Kwak, Jeong-In***

*Ph.D. Candidate, Dept. of Landscape Architecture, Graduated School, University of Seoul

**Professor, Dept. of Landscape Architecture, University of Seoul

***Researcher, Environmental Ecology Research Foundation

ABSTRACT

This study was conducted to establish vegetation structure characteristics and vegetation management plan of the cultural landscape forests located around Unmun Temple in Cheongdo-gun and to provide the basic data needed to manage the cultural landscape forests. The landscape characteristics are analyzed in two perspectives including the landscape as viewed from inside and outside of Unmun Temple and eight landscape views are selected. Main views are *Pinus densiflora* forest and *Abies holophylla* forest around Unmun Temple. As a result of the survey of existing vegetation around Cheongdo-gun Unmun Temple, *P. densiflora* forests and *P. densiflora-A. holophylla* forests are widely distributed, occupying 79.2% of the forest. The plant community structure was classified into seven types according to the three topographic characteristics, flat forests, slope forests, and lower forests, which were divided into a total of 30 survey plots and the average relative importance percentage was determined. The *P. densiflora* community on the flat are dominated by *Carpinus tschonoskii* in Under-canopy. The *P. densiflora-A. holophylla* community on the flat had a relatively high rate of domination in the shrubs. There were no competing species for the *A. holophylla* community on the flat. The large standard *P. densiflora* and the small standard *P. densiflora* were expected to be confined by *P. serrulata* var. *pubescens* and the *Quercus variabilis* on the slopes. The managed *P. densiflora* community had a relatively high rate of *P. densiflora* domination in the shrubs. The *P. densiflora* community on the lowland was dominated by *Styrax japonicus* and *P. serrulata* var. *pubescens*. The Shannon species diversity index was 0.2360 to 1.4088. The results of the correlation analysis with *P. densiflora*, *A. holophylla* and other species were *P. densiflora* had negative correlation with *Acer mono*, *Corylus heterophylla* var. *heterophylla*, *Zelkova serrata* and *A. holophylla*, and *A. holophylla* have negative correlation with *S. japonicus* and *P. densiflora*. Landscape characteristics and plant community structures are analyzed to propose management methods of maintaining and restoring

[†]: 본 논문은 이도이의 석사학위논문(2012) 일부를 보완·발전시킨 것임.

Corresponding author: Jeong-In Kwak, Researcher, Environmental Ecology Research Foundation, Seoul 05643, Korea, Tel.: +82-2-412-1242, Fax: +82-2-412-5329, E-mail: jikwark78@gmail.com

The *P. densiflora* and *A. holophylla* cultural forest landscapes around Unmun Temple.

Key Words: *Abies holophylla*, Ecological Succession, *Pinus densiflora*, Temple Forest, Vegetation Management

국문초록

본 연구는 청도군 운문사 주변 문화경관림의 주요 경관과 식생구조 특성을 분석하여 식생관리 방안을 수립하고 지속적인 문화경관림으로 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 수행하였다. 경관 특성은 운문사에서 바라본 경관과 운문사를 바라보는 경관으로 두 가지 관점에서 8개의 경관조망점을 선정하여 분석한 결과, 운문사 입구의 수구막이 소나무림, 운문사 앞 전나무-소나무림, 사면 소나무림 등이 주요 경관이였다. 운문사 주변 현존식생 조사 결과, 소나무림과 소나무-전나무림이 79.2%로 넓게 분포하였다. 식물군집 구조는 총 30개 방형구를 조사하여 평지림, 사면림, 하반림의 3개의 지형 특성과 조사구별 우점종의 평균상대우점치에 따라 7개의 군집 유형으로 분류하였으며, 군집별 식생구조 특성을 바탕으로 한 식생구조 변화 예측과 중간 상관관계를 분석하였다. 평지 소나무군집은 아교목층에 개서어나무가 우점하였고, 평지 소나무-전나무 군집은 관목층에 전나무의 상대우점치가 높았다. 평지 전나무군집은 교목층에 경쟁종이 없었고, 사면의 소나무 대경목군집과 소경목군집은 아교목층에 잔털벗나무, 굴참나무가 우점하였으며, 사면 관리된 소나무군집은 관목층에도 소나무 우점도가 높았다. 소나무 하반림군집은 아교목층에 때죽나무, 잔털벗나무가 우점하였다. 전체적으로 개서어나무, 굴참나무, 졸참나무 등 교목성상의 낙엽활엽수가 아교목층에 우점하고 있어 식생구조 변화가 예측되었다. 샤논의 종다양도지수는 0.2360~1.4088이었으며, 상관관계 분석결과, 소나무와 부의 상관관계에 있는 수종은 고로쇠나무, 개암나무, 느티나무, 비목나무이었고, 전나무는 때죽나무, 소나무와 부의 상관관계를 보였다. 경관특성과 식물군집 구조를 분석하여 소나무 및 전나무림의 지속가능한 경관유지 및 복원을 위한 관리방안을 제안하였다.

주제어: 전나무, 생태적 천이, 소나무, 사찰림, 식생 관리

1. 서론

‘문화경관’의 개념은 1992년 UNESCO 세계유산위원회에서 새로 채택된 세계유산 범주의 목록으로서 자연과 인간의 상호관계와 작용으로부터 형성된 유산의 가치를 중요시 한다(UNESCO, World Heritage Centre, 2009). 문화경관의 범주는 면적이고 공간적, 입체적 단위이며, 기념물, 건물, 유적 등 개별대상보다는 자연과 인간의 상호작용과 결합의 양상에 초점을 두며(Choi, 2012), 자연경관에 대한 인간의 활동 내지는 작용이 오랜 시간을 통해 표현된다(Lee, 2006a). 즉, 문화경관림이란 사찰림, 방풍림, 어부림, 마을숲, 수구막이숲 등과 같이 인간의 정주 공간 주변에 위치하여 문화경관적인 측면에서 효용을 제공하는 숲으로서, 과거의 생태적으로 형성된 자연경관에 대하여 인간이 감상 등의 문화적인 활동을 해왔던 장소이자 생태적 천이와 인간의 간섭에 의하여 변화되고 있는 숲이며, 민족의 삶과 역사, 문화와 더불어 형성된 고유의 문화경관(Lee et al., 2009)이다. 아울러 우리나라의 중요한 문화재 80% 정도가 사찰 내에 존재하고 있고, 사찰은 대부분 산속에 위치하고 있어 사찰주변의 산림은 사찰의 역사와 더불어 인간의 활동과 환경사이에 형성된 관계로서 문화경관림으로서의 그 역할과 중요성이 매우 높다고 할 것이다.

문화경관림에 대한 연구는 주로 궁궐 정원과 사찰림 중심으로 문화관광측면에서 연구가 주를 이루었다. 대표적인 연구로 Choi and Yi(2000)는 세계문화유산으로 지정된 불국사·석굴암 등 문화유적과 경주시 황성공원 식생구조를 분석하여 역사·문화와 생태적 가치를 보전할 수 있는 관리방안을 제안하였다. Sim(2010)은 경기도 수원 화성 내 팔달공원을 대상으로 식생관리역사를 시대별로 분석하고, 경관비교를 통해 문화경관과 조화되는 식생관리방안을 제안하였다. Lee et al.(2008)은 오대산 월정사주변 문화경관림인 전나무 숲의 식생구조 분석을 통해 문화·경관·관광 차원에서 관리방안을 제시하였다. Cho(2009)는 인왕산 소나무림 변화와 문화경관림 복원방안으로 소나무 분포지와 암반지역은 보전관리지역으로 구분하여 식재모형을 제시하였다.

연구대상지인 운문사는 560년(신라 진흥왕 21)에 창건한 절로서 천연기념물 제180호 처진 소나무를 비롯하여 우리나라 사찰 중 가장 규모가 큰 만세루(萬歲樓), 보물 제835호인 대응보전과 비로전, 보물 제317호, 제318호로 지정된 석조여래좌상과 석조사천왕상 등 빼어난 석조문화재를 보유하고 있는 곳이기도하다(한국불교진흥원, 2011). 경북 청도군 운문사 입구에 있는 수구막이숲에는 노령목인 소나무, 전나무 등이 웅장한 경관을 형성하고 있고, 특히 매표소 입구에서부터 운문사까지 이어

지는 우수한 경관의 소나무림은 운문사의 역사와 더불어 문화경관립으로서의 가치를 높이고 있을 뿐 아니라, 아름다운 자연경관으로 보존해야 할 필요성을 높은 지역이라 할 수 있다. 본 연구는 청도군 운문사 주변에 있는 숲의 경관과 식생구조 분석을 통해 역사·문화적으로 가치가 있는 사찰과 조화로운 문화경관립으로서의 식생경관 관리 방안 및 이를 위한 기초자료를 구축하는데 그 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상지

운문사가 위치한 청도군은 지역적으로 경상북도 최남단에 위치해 있으며, 2016년 기준 최근 5년간 평균기온 12.5~13.5℃, 연 강수량 919.3~1,466mm의 기후특성을 보이고 있었다. 운문사 주위 산세는 남쪽으로 1983년 도립공원으로 지정된 운문산(1,188m)이 겹겹이 병풍처럼 둘러싸고 있으며, 남동쪽은 낙동정맥의 가지산(1,240m)이, 북동쪽은 지룡산(659m), 서쪽으로는 역산(962m)과 장군봉이 사방을 호위하듯 하고 있다. 운문사가 포함된 운문산도립공원은 관속식물 98과 304속 514종 3아종 68변종 20품종 총 605분류군이 분포하고 있으며, 노랑무늬붓꽃, 산작약 등 다양한 법적 보호식물이 생육하는 지역이다 (Park., 2010).

운문사는 삼국통일 이전에 창건되었고, 이후 중창을 거듭해 현재에 이르고 있는 천년고찰로서 청도군 운문사주변 산림에 분포하고 있는 소나무와 전나무는 사찰이 보유하고 있는 문화유적과 더불어 문화경관립으로 보존하고 관리할 필요성이 높은 지역이었으나, 관련연구가 진행된 바 없어 본 연구의 대상지 (Figure 1 참조)로 선정하였다. 연구범위는 운문사로 진입하는 도로를 따라 주민들의 거주지 및 경작지가 끝나고 실질적인 운문사의 권역이 시작되는 유역권 산림능선, 운문천, 운문사 주변의 소나무림과 전나무림 등의 분포를 고려하여 설정하였으며, 총 면적은 283,111m²이었다.

2. 조사분석방법

1) 경관특성

청도군 운문사주변 경관특성을 파악하기 위해 우선 운문사의 공간배치에 대한 기본적 연구를 토대로 현장답사를 한 결과, 운문사에서 바라본 사방경관과 운문사를 중심으로 북대암에서 바라본 경관 조망점 등 8곳을 지정하여 사진을 촬영하였다(Figure 2 참조). 사진은 2011년 3월부터 2012년 4월까지 5차례에 걸쳐 촬영하였고, 사진을 토대로 문화경관립 현황 및 특성을 분석하였다. 사진촬영 시 사용한 카메라는 Nikon D500이며, 렌즈구경은 AF-S Nikon 18~200mm F 3.5~5.6을 사용하였다.

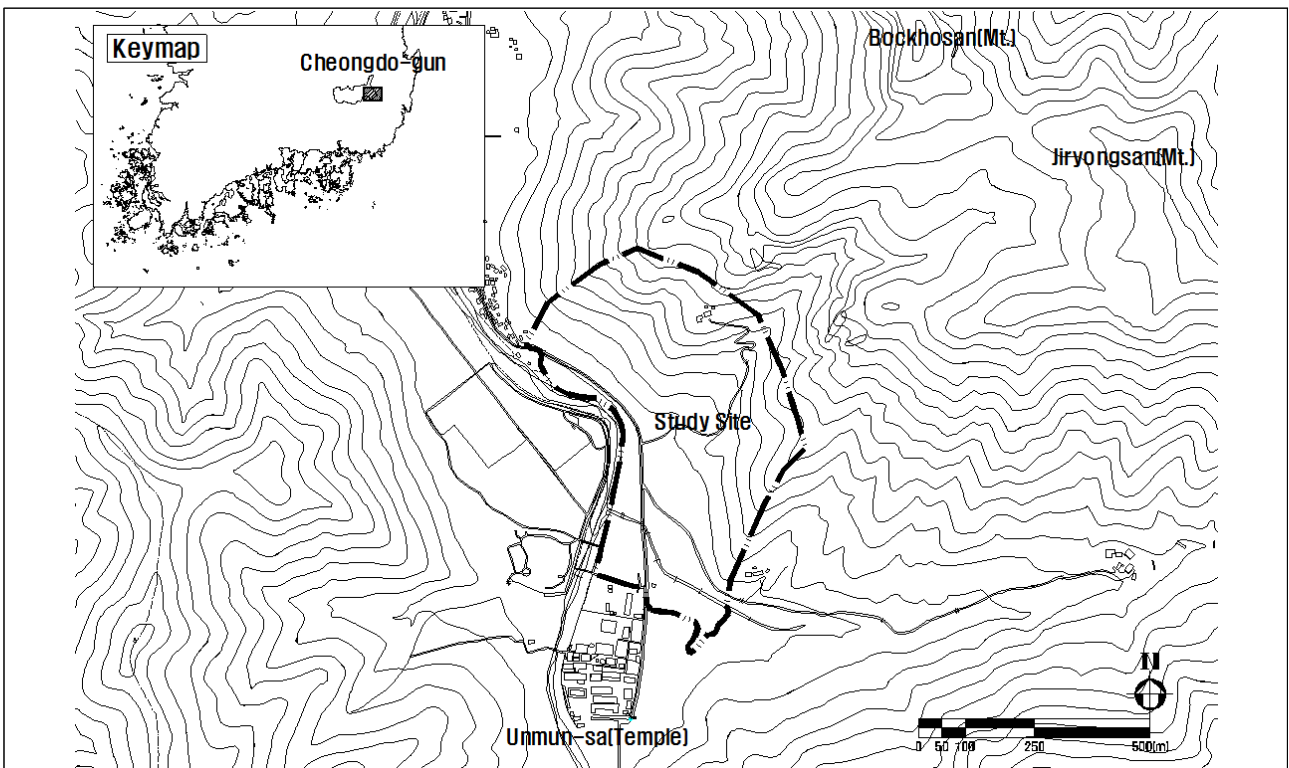


Figure 1. Location map of the study site

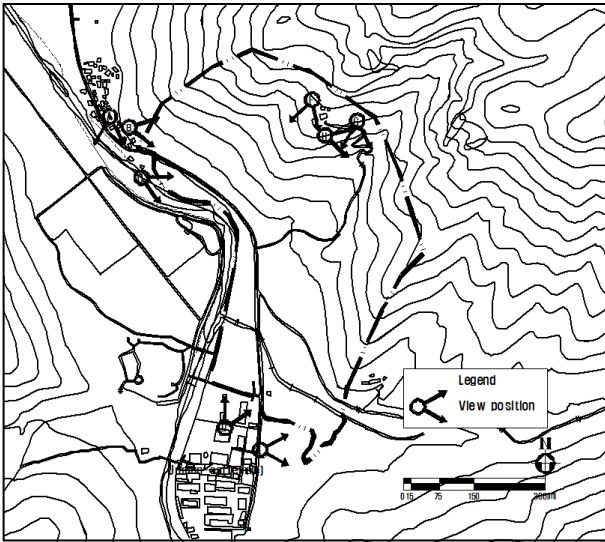


Figure 2. Landscape view point position map in forest of Unmun Temple, Cheongdo-gun

2) 현존 식생

현존식생은 연구범위 283,111m²를 대상으로 조사·분석하였다. 현존식생 조사는 1/5,000축척의 수치지도를 이용하여 교목층 수종의 식생상관(Vegetational physiognomy)을 기준으로 조사하였으며, Autocad Map 6을 이용하여 현존식생도를 작성하였다. 현존식생 유형별 면적·비율은 ArcView 3.3 프로그램을 이용하여 산출하였다. 현존식생 조사는 2011년 10월에 실시하였다.

3) 식물군집구조

식물군집구조는 식생구조의 현 상황 및 잠재식생 예측을 위하여 정량적인 방법인 상대우점치를 이용하여 분석하였다. 현장조사는 경관조망점에서 바라본 경관특성에 따라 20×20m(400m²) 크기의 방형구를 설정하는 방형구법(Quadrat method)으로 실시하였다. 조사를 위한 방형구(quadrat)는 총 30개를 설정(Figure 3 참조)하였으며, 식생조사는 각 조사구에서 출현하는 흉고직경 2cm 이상의 수목을 교목층과 아교목층으로, 그 이하의 수목을 관목층으로 구분하여 수종명, 흉고직경(cm), 수고(m), 지하고(m), 수관폭(m×m) 등을 조사하였다. 식물의 동정은 대한식물도감(Lee, 2006b)을 기준으로 하였고, 식물명과 학명은 Korea National Arboretum(2017)의 국가표준식물목록에 따라 정리하였다.

조사결과를 바탕으로 한 식물군집분류를 위한 Classification은 Hill(1979a)의 TWINSpan(two-way indicator species analysis)을 이용하였고, Ordination은 Hill(1979b)의 DCA(detrended correspondence analysis)를 이용하였다. 이상의 분석은 서울시립대학교 도시생태학연구소에서 개발한 PDAP(Plant data analysis package)와 SAS package로 분석처리 하였고, 분류

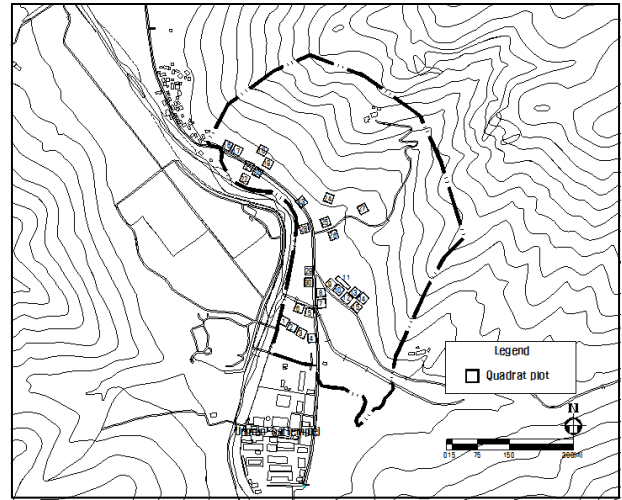


Figure 3. The location map of the survey plots in the cultural landscape forest of Unmun Temple

된 군집별 상대우점치 분석결과를 검토하여 최종군집을 분류하였다. 상대우점치는 각 조사구의 층위별 중간 상대적 우세를 비교하기 위하여 식생구조 조사자료를 바탕으로 Curtis and McIntosh(1951)의 중요치(I.V.: Importance Value)를 통합하여 백분율로 나타낸 상대우점치(I.P.: Importance Percentage)(Brower and Zar, 1977)를 계산하였다.

종 다양도지수 및 중간 상관관계는 종 구성 상태의 다양한 정도를 나타내는 측도인 종 다양도로 희귀종(Rare species)에 중요성을 두는 Shannon의 종다양도(Pielou, 1975)와 최대 종다양도(H_{max}), 균제도(J'), 우점도(D) 등을 구하였다. 중간 상관관계를 검증하고자 SPSS 17.0K for windows 프로그램을 이용하여 통계분석을 실시하였다. 일원배치 분산분석(One-Way ANOVA) 후 신뢰구간 95% 범위에서 유의한 평가항목에 대한 사후검정(Gabriel법)을 실시하여 중간 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 경관 특성

청도군 운문사 문화경관립 특성을 파악하기 위해 운문사를 바라보는 경관과 운문사에서 바라보는 경관으로 두 가지 관점에서 식생경관을 분석하였다. 분석결과, 경관조망점 A, B, C, D, E는 운문사에서 바라본 경관이며, F, G, H는 운문사를 바라보는 경관조망점(Figure 2 참조)으로 조망점 A 경관은 근린생활시설 주변의 수구막이 소나무숲경관으로 이곳에서 가장 양호한 문화경관립 중 하나이며, B 경관은 수구막이 소나무림과 연결되다가 갑자기 나타난 개활지로 호거산 능선부의 소나무경관과도 단절되어 있어 소나무경관 회복이 필요한 곳이었고, C 경관은 하천변의 낙엽활엽수와 소나무림이 혼효되어 있는 단풍경

관이 우수한 소나무-낙엽활엽수 경관이었으며, D 경관은 북대암을 바라본 경관으로 정상부근의 병풍바위와 소나무림 경관이 우수하였다. 조망점 F 경관은 운문사를 바라보는 경관으로 운문사, 운문천, 사찰을 둘러싸고 있는 1차 경계림의 낙엽활엽수, 2차 경계림인 전나무림과 소나무림경관이었으며, G 경관은 사면의 소나무림에 굴참나무가 부분적으로 혼효되어 있는 경관이었으며, H경관은 호거산 사면의 소나무림 경관이였다(Table 1 참조).

2. 현존 식생

청도군 운문사 주변 문화경관립 현존식생(Table 2 참조)은 운문사 좌측 호거산 사면에 위치한 소나무림이 55.8%로 가장 많았으며, 운문사 북측 운문천변에 위치한 소나무 하반림이 0.8%로 가장 적었다. 평지에 위치한 소나무림은 19.2%로 운문천과 산림 사면 사이에 위치한 경사가 완만한 평지지역에 위치하였으며, 소나무림과 사면 사이에 운문사 진입로가 조성되어 있었다. 전나무와 소나무가 혼효된 숲은 1.0%로 운문사 동측에 위치하였고, 전나무림은 운문사 동측 산림에서 운문천으로 합수되는 지천의 북측 평지지역에 2.4%로 분포하였다. 전나무림 하부에는 음수인 전나무 치수가 왕성하게 생육하고 있었다. 기타 낙엽활엽수림은 소나무림이 분포하는 산림의 경사지 중 주로 계곡부를 중심으로 18.4%가 분포하였으며, 낙엽활엽수림과 소나무림의 경계부는 소나무와 낙엽활엽수간의 경쟁상태에 있었다(Figure 4 참조).

3. 식물군집구조

1) 군집분류

Table 2. The distribution rate of actual vegetation types in forest of Unmun Temple, Cheongdo-gun

Types	Area(m ²)	Rate(%)
1. <i>Pinus densiflora</i> forests on the slope	158,098	55.8
2. <i>Pinus densiflora</i> forests on the flat	54,367	19.2
3. <i>Pinus densiflora</i> forests on the lowland	2,330	0.8
4. <i>Abies holophylla</i> - <i>Pinus densiflora</i> forest on the flat	2,846	1.0
5. <i>Abies holophylla</i> forests on flat	6,935	2.4
6. Other broad-leaved forests	52,127	18.4
7. Landscape trees	3,487	1.2
8. Parking lot	2,922	1.0
Total	283,111	100.0

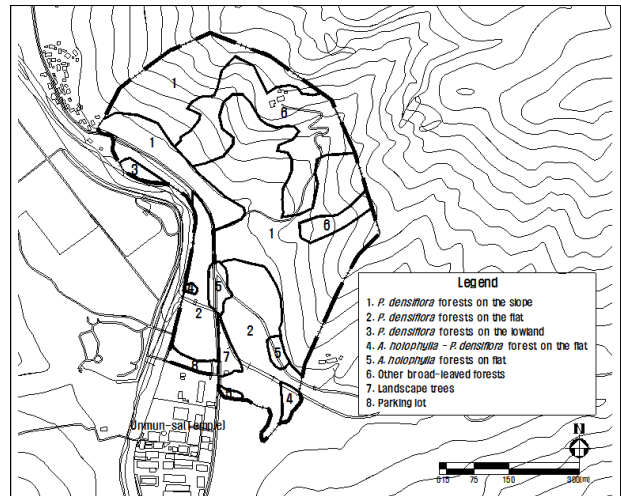


Figure 4. The actual vegetation map in forest of Unmun Temple, Cheongdo-gun

Table 1. Photos by landscape viewpoints and vegetation landscape of Unmun Temple, Cheongdo-gun

View-point A	View-point B	View-point C	View-point D
<i>Pinus densiflora</i> forest landscape of Unmun temple entrance	Deciduous broad-leaved forest landscape by the access road	Deciduous broad-leaved forest landscape on the valley	Buckdaeam and <i>Pinus densiflora</i> -deciduous broad-leaved forest landscape
View-point E	View-point F	View-point G	View-point H
<i>Pinus koraiensis</i> - <i>Abies holophylla</i> forest landscape	<i>Abies holophylla</i> - <i>Pinus densiflora</i> forest landscape around the temple	<i>Pinus densiflora</i> - <i>Quercus variabilis</i> forest on the slope	<i>Pinus densiflora</i> forest on the outcrop

청도군 운문사 주변의 식생유형별 세부 식물군집구조를 파악하기 위하여 총 30개소의 조사구를 설정하여 조사하였다. 식생조사결과 자료를 바탕으로 30개 조사구에 대하여 TWINSpan에 의한 Classification 분석을 실시하였다. 또한 조사구 간의 상이성을 바탕으로 조사구를 배치하는 DCA Ordination 분석을 실시하였다. 그러나 TWINSpan과 DCA 분석결과, 군집이 명확하게 분류되지 않아 고전적인 방법으로 조사야장에 기록된 일반적 개황을 토대로 평지림과 사면림, 하반림 등으로 구분하고, TWINSpan과 DCA의 분석결과 및 조사구별 평균상대우점치를 대입하여 평지에 형성된 소나무군집(군집 I : 조사구 1, 2, 3, 11, 14)과 소나무-전나무 군집(군집 II : 조사구 4, 5,

6, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 29, 30), 전나무군집(군집 III : 조사구 8)으로 구분하였고, 사면에 위치한 대경목 소나무군집(군집 IV : 조사구 16, 17, 19, 23, 25, 26, 28)과 소경목 소나무군집(군집 V : 조사구 27) 그리고 관리된 소나무군집(군집 VI : 조사구 18, 24)으로 분류하였으며, 하천변에 있는 소나무 하반림군집(군집 VII : 조사구 20, 21, 22) 등 총 7개 군집으로 분류하였다. Table 3은 분류된 7개 군집의 특성을 분석하기 위해 군집별 각 조사구의 종별 평균상대우점치를 정리한 것이다. 군집 II의 4, 6, 7과 군집III의 8 조사구를 제외하고, 모든 조사구에서 소나무가 우점하였다. 군집별로 살펴보면 군집 I은 대부분 소나무가 우점하면서 전나무, 잔털벗나무가 경쟁하였고, 군집 II는 소나

Table 3. Mean importance percentage of the woody plants by the stratum in seven community types classified for forest of Unmun Temple, Cheongdo-gun

Community type Species name	I					II					
	1	2	3	11	14	4	5	6	7	9	10
<i>Pinus densiflora</i>	50.71	46.81	44.12	44.70	44.95	25.16	28.32	24.66	18.53	44.44	40.84
<i>Abies holophylla</i>	6.30	13.60	10.06	13.67	11.69	26.77	25.67	30.99	36.49	17.55	16.78
<i>Prunus serrulata</i> var. <i>pubescens</i>	14.45	4.43	5.12	5.61	8.07	-	10.01	1.64	-	2.69	3.26
<i>Campinus tschonoskii</i>	5.72	14.81	14.22	12.73	7.59	4.32	3.70	10.28	1.99	11.42	13.58
<i>Zelkova serrata</i>	1.89	3.08	11.82	2.42	1.07	22.83	12.98	15.02	13.86	5.39	4.38
<i>Styrax japonicus</i>	2.07	1.81	1.50	-	0.41	0.49	1.31	-	0.11	1.14	1.20
<i>Quercus serrata</i>	1.07	1.51	0.84	2.61	9.91	0.20	0.12	0.14	1.66	1.64	2.08
<i>Quercus variabilis</i>	3.30	0.04	0.14	0.19	0.87	0.09	0.16	-	0.18	2.82	1.09
<i>Rhus trichocarpa</i>	2.51	1.41	0.55	1.85	1.08	0.40	-	-	-	1.55	1.50
<i>Callicarpa japonica</i>	0.74	1.36	0.79	0.57	1.31	1.88	1.31	0.98	1.10	0.47	1.93
<i>Cornus controversa</i>	-	0.71	0.39	-	-	-	-	1.04	7.41	0.36	-
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.67	0.10	0.43	3.05	1.01	-	-	-	-	2.40	1.17
<i>Viburnum erosum</i>	0.89	0.54	0.84	1.33	1.65	0.78	0.18	0.38	0.25	0.21	0.80
<i>Celtis sinensis</i>	0.71	0.04	0.18	-	-	1.29	-	2.12	2.49	0.53	-
<i>Lindera erythrocarpa</i>	0.15	0.38	0.86	3.22	0.17	0.27	0.17	-	2.27	1.66	1.18
Others	8.82	9.37	8.14	8.05	10.22	15.52	16.07	12.75	13.66	5.73	10.03
Community type Species name	II					III	IV				
	12	13	15	29	30	8	16	17	19	23	25
<i>P. densiflora</i>	44.17	41.74	41.94	29.66	19.72	-	50.00	50.00	44.78	50.09	50.09
<i>A. holophylla</i>	14.33	17.11	17.99	27.94	28.98	57.38	-	-	-	0.09	-
<i>P. serrulata</i> var. <i>pubescens</i>	5.20	7.62	0.60	0.09	0.09	1.98	5.11	4.12	-	27.98	1.29
<i>C. tschonoskii</i>	6.92	7.33	4.20	1.00	3.19	3.57	2.05	0.55	-	0.20	-
<i>Z. serrata</i>	5.96	1.91	6.27	0.61	18.39	2.58	0.69	0.17	-	-	-
<i>S. japonicus</i>	0.92	0.76	1.62	0.20	2.23	1.77	12.01	11.94	10.51	3.23	0.38
<i>Q. serrata</i>	3.29	7.57	1.57	0.95	-	0.08	1.90	1.53	2.93	3.53	5.93
<i>Q. variabilis</i>	0.54	2.45	-	-	-	-	2.12	6.61	24.61	1.16	8.69
<i>R. trichocarpa</i>	2.71	0.13	0.80	0.18	0.28	0.02	2.72	4.98	5.49	4.83	12.00
<i>C. japonica</i>	2.21	0.21	1.36	1.29	2.46	1.35	0.53	1.52	-	0.35	0.15
<i>C. controversa</i>	-	-	-	11.03	-	4.14	-	-	-	-	-
<i>S. alnifolia</i>	0.67	0.05	0.72	0.05	-	-	-	4.16	-	-	2.31
<i>V. erosum</i>	1.29	3.47	1.43	0.07	0.22	0.20	0.52	0.31	1.89	0.67	1.10
<i>C. sinensis</i>	3.00	-	7.76	-	0.59	3.36	-	-	-	-	-
<i>L. erythrocarpa</i>	0.05	0.17	1.32	-	1.76	8.10	-	0.22	-	-	-
Others	8.74	9.48	12.42	26.93	22.11	15.47	22.35	13.89	9.79	7.87	18.08

(Table 3. Continued)

Community type Species name	IV		V	VI		VII		
	26	28	27	18	24	20	21	22
<i>P. densiflora</i>	59.23	54.16	47.30	47.21	52.68	50.43	50.94	53.74
<i>A. holophylla</i>	1.41	0.57	-	-	-	0.14	0.11	-
<i>P. serrulata</i> var. <i>pubescens</i>	7.80	9.63	2.63	19.37	-	8.86	4.08	7.44
<i>C. tschonoskii</i>	0.76	3.28	-	-	0.50	3.03	3.07	8.42
<i>Z. serrata</i>	0.15	3.82	-	-	-	2.91	7.51	-
<i>S. japonicus</i>	3.55	2.23	0.53	1.52	10.97	12.38	12.65	18.66
<i>Q. serrata</i>	8.15	9.37	2.34	19.08	2.81	1.01	-	0.87
<i>Q. variabilis</i>	2.31	1.72	12.16	3.66	9.30	0.42	1.34	1.16
<i>R. trichocarpa</i>	0.84	1.38	19.08	-	0.93	0.75	0.52	-
<i>C. japonica</i>	0.73	0.25	-	-	-	1.93	0.70	-
<i>C. controversa</i>	1.13	-	-	-	-	-	-	0.86
<i>S. alnifolia</i>	-	0.30	-	-	4.89	4.78	-	-
<i>V. erosum</i>	2.43	0.44	1.72	1.12	0.34	0.74	0.46	-
<i>C. sinensis</i>	-	3.11	-	-	-	-	0.39	-
<i>L. erythrocarpa</i>	0.30	-	-	-	-	-	0.63	-
Others	11.21	9.74	14.24	8.04	17.58	12.62	17.60	8.85

무와 전나무의 우점도가 높았으며, 느티나무와 개서어나무 등의 우점도가 타 군집에 비해 높았다. 군집 III은 전나무가 크게 우점한 가운데 층층나무, 개서어나무가 일부 출현하였고, 군집 IV는 소나무가 우점하면서 잔털벗나무의 우점도가 높았다. 군집 V는 사면의 소경목 소나무군집으로 우점종은 소나무이었고, 굴참나무와 개웃나무가 출현하였다. 군집 VI은 관리된 소나무군집으로 소나무가 우점하면서 굴참나무가 일부 출현하였고,

군집 VII은 하천변의 소나무림으로 소나무와 함께 때죽나무의 우점도가 높았다.

2) 군집별 상대우점치 및 식생변화 예측

Table 4는 청도군 운문사 문화경관림 7개 군집의 층위별 상대우점치를 분석한 것이다. 군집 I은 계곡과 인접한 평지에 분포하는 소나무군집으로 교목층은 소나무(IP: 91.9%) 우점도

Table 4. Importance percentage of the woody plants by the stratum in seven community types classified for forest of Unmun Temple, Cheongdo-gun

Community type Species name	I				II				III				IV			
	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d
<i>P. densiflora</i>	91.9	0.5	-	46.1	64.0	-	0.1	32.0	-	-	-	-	97.7	12.6	0.4	53.1
<i>A. holophylla</i>	7.0	5.2	39.1	11.7	35.3	1.4	42.2	25.2	100	-	44.3	57.4	-	-	-	-
<i>C. tschonoskii</i>	1.1	28.8	2.1	10.5	-	20.3	2.2	7.1	-	10.7	-	3.6	-	2.4	2.9	1.3
<i>P. serrulata</i> var. <i>pubescens</i>	-	23.3	-	7.8	-	10.6	0.6	3.6	-	5.9	-	2.0	-	21.6	0.7	7.3
<i>Z. serrata</i>	-	9.1	2.2	3.4	-	27.0	3.9	9.7	-	5.6	4.4	2.6	-	3.0	1.6	1.3
<i>Q. serrata</i>	-	7.6	5.6	3.5	-	5.9	1.1	2.1	-	-	-	-	0.9	11.9	10.6	6.2
<i>C. crenata</i>	-	3.8	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	0.8	0.6
<i>R. trichocarpa</i>	-	3.1	3.2	1.6	-	1.7	1.4	0.8	-	-	-	-	-	9.8	5.8	4.2
<i>Q. variabilis</i>	-	2.8	0.4	1.0	-	2.5	0.5	0.9	-	-	-	-	0.8	10.8	5.4	4.9
<i>S. japonica</i>	-	2.5	1.8	1.1	-	2.1	1.4	0.9	-	5.2	0.2	1.8	-	11.2	8.6	5.2
<i>S. alnifolia</i> var. <i>macrophylla</i>	-	1.9	2.2	1.0	-	1.5	0.5	0.6	-	-	-	-	-	2.5	0.3	0.9
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	-	1.7	1.5	0.8	-	1.2	0.9	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. rhynchophylla</i>	-	1.5	0.4	0.6	-	-	-	-	-	1.6	3.0	1.0	-	1.6	0.3	0.6
<i>L. erythrocarpa</i>	-	1.2	2.4	0.8	-	1.2	2.7	0.9	-	21.2	6.3	8.1	-	-	-	-
<i>L. obtusiloba</i>	-	1.0	5.7	1.3	-	1.0	1.1	0.5	-	-	-	-	-	0.6	1.9	0.5
Others	<i>V. erosum</i> , <i>C. japonica</i> , <i>L. maximowiczii</i> , <i>C. heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i> , <i>L. glauca</i> , <i>I. macrospora</i> , <i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i> etc				<i>L. glauca</i> , <i>C. walteri</i> , <i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i> , <i>Q. aliena</i> Blume, <i>R. pseudoacacia</i> , <i>S. borealis</i> , <i>S. bumalda</i> , <i>R. hus javanica</i> etc				<i>C. controversa</i> , <i>C. sinensis</i> , <i>S. suffruticosa</i> , <i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i> , <i>C. heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i> etc				<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Celtis sinensis</i> , <i>Platycarya strobilacea</i> , <i>Cornus controversa</i> etc			

(Table 4. Continued)

Community type Species name	V				VI				VII			
	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d
<i>P. densiflora</i>	94.6	-	-	47.3	96.3	8.1	0.4	50.9	100.0	-	7.7	51.3
<i>A. holophylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. tschonoskii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.2	5.3	3.6
<i>P. serrulata</i> var. <i>pubescens</i>	-	7.9	-	2.6	1.4	12.9	1.2	5.2	-	24.3	0.8	8.2
<i>Z. serrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.3	2.7	3.9
<i>Q. serrata</i>	-	-	14.0	2.3	-	11.8	18.2	7.0	-	-	3.3	0.6
<i>C. crenata</i>	-	-	-	-	-	-	6.6	1.1	-	-	-	-
<i>R. trichocarpa</i>	-	54.8	4.8	19.1	-	-	2.7	0.5	-	-	3.1	0.5
<i>Q. variabilis</i>	5.4	22.1	12.6	12.2	-	12.9	21.7	7.9	-	-	5.8	1.0
<i>S. japonica</i>	-	-	3.2	0.5	-	23.2	6.6	8.8	-	36.0	1.3	12.2
<i>S. alnifolia</i> var. <i>acrophylla</i>	-	-	-	-	-	11.0	-	3.7	-	8.2	0.3	2.8
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. rhynchophylla</i>	-	8.6	3.0	3.4	-	5.1	10.1	3.4	-	-	-	-
<i>L. erythrocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. obtusiloba</i>	-	6.6	4.7	3.0	-	-	4.3	0.7	-	-	-	-
Others	<i>Rhododendron mucronulatum</i> , <i>Viburnum erosum</i> , <i>Lespedeza</i> <i>cyrtobotrya</i> , <i>Magnolia sieboldii</i> , <i>Smilax china</i> etc				<i>Ilex macropoda</i> , <i>Viburnum erosum</i> , <i>Lespedeza maximowiczii</i> , <i>Lespedeza</i> <i>maritima</i> , <i>Lindera glauca</i> , <i>Rhus</i> <i>javanica</i> , <i>Weigela etcsubsessilis</i> , etc				<i>Carpinus cordata</i> , <i>Pyrus pyrifolia</i> , <i>Sapium japonicum</i> , <i>Stephanandra</i> <i>incisa</i> , <i>Callicarpa japonica</i> , <i>Sasa</i> <i>borealis</i> etc			

* a: Canopy layer, b: Under canopy layer, c: Shrub, d: Mean importance percentage

가 높았고, 아교목층은 개서어나무(IP: 28.8%)와 함께 다양한 낙엽활엽수가 생육하는 식생구조였다. 당분간 현재의 소나무군집을 유지할 것으로 판단되었으나, 소나무의 경우, 우리나라 온대지역의 천이 초기 수종이고, 솔잎혹파리와 최근 문제가 되고 있는 소나무재선충병 등 병충해에 취약하여 향후 아교목층에 우점하고 있는 온대남부 극상수종인 개서어나무가 우점하는 군집으로의 변화할 가능성이 있었다. 또한 관목층에서는 전나무(IP: 39.1%)의 우점도가 높아, 향후 식생구조의 변화에 다양한 변수가 있을 것으로 판단되었다.

군집 II는 평지에 위치한 소나무-전나무군집으로 교목층은 소나무(IP: 64.0%)와 전나무(IP: 35.3%)가 우점하였고, 기타 낙엽활엽수 등의 경쟁종은 출현하지 않았다. 아교목층에는 느티나무(IP: 27.0%)와 개서어나무(IP: 20.30%) 등 낙엽활엽수가 우점하였고, 잔털벗나무, 줄참나무, 팽나무 등 다양한 낙엽활엽수가 생육하였다. 관목층에는 소나무(IP: 0.1%)에 비해 전나무(IP: 42.2%)가 높은 상대우점치를 보였는데, 관목층의 전나무는 해당 군집의 우점종인 교목층 전나무로부터 발생한 치수로서 극양수인 소나무에 비해 음수인 전나무가 관목층에서 많이 생육하는 것으로 판단되었다. 현재 한반도 전역에 분포하는 소나무와 온대북부가 자생지인 전나무는 양수와 음수로 서로 경쟁관계에 있었고, 전반적인 생육상태가 양호하여 소나무-전나무 군집을 유지할 것으로 판단되었다. 다만 아교목층 우점종인 개서어나무는 소나무와 경쟁할 수 있는 온대남부 극상수종으로서 장기적으로는 소나무 도태 후 전나무-낙엽활엽수군

집으로의 식생변화 가능성이 높았다. 또한 관목층에 전나무 치수발생율이 높아 전나무 생육에 따른 다양한 식생변화가 나타날 것으로 판단되었다.

군집 III은 운문천과 운문사 진입도로 사이 평지에 분포하고 있는 전나무림으로 교목층은 전나무(IP: 100%)가 우점종이었다. 아교목층은 비목나무(IP: 21.2%), 층층나무(IP: 11.5%), 개서어나무(IP: 10.7%), 팽나무(IP: 10.1%) 등의 우점도가 높았고, 느티나무, 광대싸리, 때죽나무 등 다양한 낙엽활엽수가 생육하였다. 관목층에는 전나무(IP: 44.3%)가 높은 상대우점치를 보였으며, 비목나무, 층층나무, 광대싸리, 국수나무 등 다양한 종이 함께 출현하였다. 이들은 전나무 자생임분에 생육하는 수종들로서 전형적인 전나무 군집에 해당되는 식생구조이었다.

군집 IV는 운문사 진입도로 좌측 산림사면에 분포하는 사면대경목 소나무군집으로 층위별 상대우점치 분석 결과, 교목층은 소나무(IP: 97.7%)가 크게 우점하였고, 줄참나무(IP: 0.9%)가 함께 출현하였으나, 세력이 약하였다. 아교목층에서는 소나무(IP: 12.6%)와 줄참나무(IP: 21.6%), 때죽나무(IP: 11.9%), 굴참나무(IP: 10.8%)가 우점하였고, 개웃나무, 아까시나무 등이 함께 생육하였다. 관목층에는 줄참나무(IP: 10.6%)가 소나무(IP: 0.4%)보다 상대우점치가 높았으며, 조록싸리, 개서어나무, 느티나무 등 다양한 종이 함께 출현하였다. 따라서 본 군집은 당분간 현재의 소나무군집으로 유지될 것으로 판단되나, 아교목층의 줄참나무, 굴참나무 등 우리나라 천이과정에서 소나무림 다음 단계로 알려진 참나무류의 세력이 확산될 경우 장기적

으로 경쟁에 의해 교목층의 소나무가 쇠퇴할 것으로 예측되었다.

군집 V는 사면에 분포하는 소경목 소나무군집으로 운문사 좌측 사면에 주로 분포하였다. 층위별 상대우점치 분석결과, 교목층에서는 소나무(IP: 94.6%)가 우점종이었으며, 굴참나무(IP: 5.4%)가 함께 출현하였으나, 세력이 약하였다. 아교목층에서는 개울나무와 함께 굴참나무 등 참나무류의 세력이 왕성하여 군집 IV와 유사한 식생구조 변화가 예측되었다.

군집 VI은 운문사 진입로 좌측 사면지역에 일정한 간격으로 무육관리가 이루어진 소나무림으로 층위별 상대우점치 분석결과, 교목층에서 소나무(IP: 96.3%)가 우점종이었고, 잔털벗나무(IP: 1.4%), 자귀나무(IP: 1.2%), 잣나무(IP: 1.1%)가 함께 출현하였다. 아교목층은 때죽나무(IP: 23.2%)가 우점한 가운데 소나무(IP: 8.1%), 굴참나무와 잔털벗나무(IP: 12.9%), 대팻집나무(IP: 15.0 %) 등이 출현하였으나, 관리된 숲으로 전체적인 수목밀도가 낮고 규격이 작았다. 관목층에서는 굴참나무(IP: 21.7%), 졸참나무(IP: 18.2%)가 주요 출현수종이었다. 따라서 본 군집은 군집 IV, V와 유사한 종구성 및 식생구조를 보였으나, 인위적인 무육관리가 진행된 지역으로서 현재의 관리가 지속적으로 시행될 경우, 소나무림이 효과적으로 유지될 것으로 판단되었다.

군집 VII은 운문천변에 분포하고 있는 대경목의 소나무군집으로 층위별 상대우점치를 분석한 결과, 교목층 우점종은 소나무(IP: 100.0%) 단일종이었고, 아교목층은 때죽나무(IP: 36.0%)와 잔털벗나무(IP: 24.3 %)가 우점하면서 느티나무, 개서어나무, 노린재나무 등의 낙엽활엽수가 함께 생육하였다. 관목층 주요 출현종은 국수나무(IP: 12.0%), 소나무(IP: 7.7%)이었고, 조릿대, 조록싸리, 까치박달, 졸참나무 등 다양한 종이 함께 출현하였다. 본 군집은 교목층에는 소나무의 경쟁종이 없고, 아교목층에서도 개서어나무나 참나무류 등 소나무와 경쟁할 수 있는 수종들의 출현이 적어 현재의 소나무림이 유지될 가능성이 높았다.

3) 종다양도지수 및 중간 상관관계

Table 5는 군집별 조사구의 종다양도지수를 분석한 것으로

Shannon의 종다양도지수는 군집 I(평지 소나무군집) 0.9319~1.2835, 군집 II(평지 소나무-전나무군집 0.3910~1.1488), 군집 III(평지 전나무군집) 0.2360, 군집 IV(사면 대경목 소나무군집) 0.8849~1.3495, 군집 V(사면 소경목 소나무군집) 1.0657, 군집 VI(사면 관리된 소나무 군집) 1.1119~1.1169, 군집 VII(소나무 하반림군집) 0.9898~1.4088이었다. 이 중에서 가장 종다양도지수가 낮은 군집은 군집 III 평지 전나무군집으로 0.2360이었고, 종다양도지수가 가장 높은 군집은 하천변에 있는 소나무 하반림으로 1.4088이었다. 소나무군집의 경우, 동일한 기후대의 가야산국립공원 홍유동계곡 및 청량사 일대 소나무림 종다양도지수(H') 0.3491~1.2326(Koo, 2014)과 유사하였고, 하반림은 대체로 더 높은 종다양도지수를 보였다. 전나무의 경우, 동일 기후대인 변산반도국립공원의 내소사 앞에 전나무림이 있으나, 관련 연구가 없고, 대부분 하층 이용으로 인해 식생구조가 교란된 상태로 비교하기에는 한계가 있었다. 다만 기후대는 다르지만 우리나라의 대표적인 전나무림인 오대산 전나무림의 종다양도지수(H') 0.3889~1.3332와 비교해보면(Kim et al., 2015) 군집 II(소나무-전나무군집)와 유사하였으나, 군집 III(평지 전나무군집)은 오대산 전나무림에 비해 크게 낮은 값을 보였다.

Table 6은 본 조사지에 출현한 103개 수종 중 출현빈도가 10회 이상인 15개 수종에 대한 상관관계를 분석한 것이다. 전나무와 고로쇠나무, 전나무와 개암나무, 전나무와 느티나무, 전나무와 비목나무, 전나무와 층층나무는 1% 유의수준에서 정의 상관관계에 있고, 소나무와 때죽나무, 소나무와 잔털벗나무가 5% 유의수준에서 정의 상관관계에 있었다. 소나무와 고로쇠나무, 소나무와 개암나무, 소나무와 느티나무, 소나무와 비목나무, 전나무와 때죽나무, 전나무와 소나무는 1% 유의수준에서 부의 상관관계에 있고, 전나무와 굴참나무, 전나무와 개울나무, 전나무와 잔털벗나무, 전나무와 졸참나무는 5% 유의수준에서 부의 상관관계였다. 따라서 운문사의 문화경관립을 형성하는 주요 식생인 소나무, 전나무의 지속가능한 유지를 위해서는 서로 경쟁하는 것으로 판단되는 종에 대한 관리가 필요할 것으로 판단되었다. 다만 소나무와 전나무는 서로 부의 상관관계를 보였으나, 문화경관립의 주요 수종으로서 소나무-전나무림은 하층에서 발달하

Table 5. Various species diverse of the seven community types in Unmun Temple, Cheongdo-gun

(unit: 400m²)

Community type	H'(shannon)	J'(evenness)	D(dominance)	Hmax
I	0.9319~1.2835	0.6282~0.8312	0.1688~0.3718	1.4150~1.6021
II	0.3910~1.4188	0.4811~0.8856	0.1144~0.7468	1.4472~1.6128
III	0.2360	0.4580	0.5420	1.5798
IV	0.8849~1.3495	0.6802~0.9136	0.0864~0.3199	1.1761~1.5315
V	1.0657	0.8661	0.1339	1.2304
VI	1.1119~1.1169	0.8585~0.9037	0.0936~0.1415	1.2304~1.301
VII	0.9898~1.4088	0.822~0.9052	0.0948~0.178	1.2041~1.5563

Table 6. Interrelationship between species around in Unmun Temple, Cheongdo-gun

Types	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1														
2	•													
3	++	•												
4	•	•	•											
5	•	+	-	•										
6	•	•	•	•	•									
7	•	•	•	•	•	•								
8	•	•	•	++	•	•	•							
9	•	•	•	•	•	•	•	•						
10	•	•	•	•	•	•	•	•	•					
11	•	--	•	--	--	•	+	--	+	•				
12	-	++	-	++	++	•	--	++	-	•	--			
13	•	•	•	•	—	+	•	•	++	•	•	-		
14	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	--	++	•	

* 1: *R. trichocarpa* 2: *A. mono* 3: *Q. variabilis* 4: *C. heterophylla* 5: *Z. serrata* 6: *V. erosum* 7: *S. japonicus*
 8: *L. erythrocarpa* 9: *P. serrulata* var. *pubescens* 10: *C. laxiflora* 11: *P. densiflora* 12: *A. holophylla* 13: *Q. serrata* 14: *C. controversa*

** +, -, -- : $p < 0.01$ / +, - : $p < 0.05$

는 경쟁수종의 관리를 중점적으로 시행하는 것이 필요하였다.

4. 경관특성에 따른 군집별 관리방안

Figure 5는 청도군 운문사 경관특성에 따른 군집별 관리방안을 정리한 것으로, 군집별 식생구조 분석과 경관특성 분석을 기초로 소나무 경관유지와 복원, 소나무-전나무림 유지, 전나무림 유지 및 복원 등으로 관리목표를 정하고, 관리방법을 제시하였다. 평지 소나무림(군집 I)은 하천변의 단풍경관이 우수하므로 소나무-낙엽활엽수 경관림 유지를 관리목표로 단풍나무를 비롯한 경관적으로 중요한 낙엽활엽수는 유지하면서 개서어나무, 느티나무, 졸참나무 등의 경쟁수종은 적정 밀도를 유지하도록 관리하는 것을 제안하였다. 또한 관목층의 소나무 후계림 조성이 필요하였다. 평지 소나무-전나무림(군집 II)은 소나무와 전나무의 혼효림으로 소나무 분포비율에 따라 소나무경관 우선유지, 소나무-전나무경관 유지로 관리방향을 나누어서 관리하는 방안을 제시하였다. 소나무가 많이 분포된 것은 소나무경관림으로 우선 고려하여 유지하고 소나무와 부의 상관관계에 있는 개암나무와 고로쇠나무, 느티나무는 관리하여야 한다. 또한 소나무 후계림 조성을 위해 광도조절 등 소나무 유묘관리가 필요하였다. 평지 전나무림(군집 III)은 전나무경관 유지뿐만 아니라, 사찰에서 식재한 조경수를 비롯하여 주변까지 관리권역으로 확대하여 전나무와 부의 상관관계에 있는 종 중에서 교목성상의 수목인 굴참나무를 중점적으로 관리하고, 사찰에서 무계획적으로 식재한 조경수를 이식하거나 제거하여 사찰경관과 조화되는 전나무 문화경관림으로 개선하는 것이 필요하였다. 사면의 대경목 소나무림(군집 IV)과 소경목 소나무림(군집 V)

은 교목층과 아교목층에서 발생하는 굴참나무, 졸참나무 등은 소나무와 경쟁하면서 점차 천이가 진행되는 수종이기 때문에 관리된 소나무림과 같이 지속적인 무육관리를 통한 소나무림 유지를 제안하였다. 관리된 소나무림(군집 VI)은 소나무경관이 당분간 유지될 것이므로 하층식생에 분포하는 졸참나무, 굴참나무를 관리하여 소나무가 피압 받지 않도록 하는 것이 필요하였고, 소나무 하반림(군집 VII)은 소나무경관이 우수하므로 지속적으로 소나무경관을 유지하는 것을 관리목표로 설정하였다. 대부분의 소나무가 노거수로서 보호대책과 함께 후계림 조성이 필요하였고, 아교목층에 세력이 왕성한 개서어나무, 느티나무에 대한 관리가 필요하였다.

IV. 결론

본 연구는 청도군 운문사 주변 산림에 대한 식생구조 분석을 통해 역사·문화적으로 가치가 있는 사찰에 어울리는 문화경관림으로의 식생경관 관리와 훼손된 식생경관 관리를 위한 방안 수립을 목적으로 수행하였다. 현존식생 분석결과, 사찰주변 평지와 산림에 소나무림이 75% 넓게 분포하였으나, 낙엽활엽수가 18.4%로 장기적으로 자연적 천이가 진행될 경우, 과거부터 운문사 일대의 산림경관을 형성해 온 소나무림은 점차 감소할 것으로 예측되었다. 식물군집 구조 조사 및 군집유형 분류를 통해 총 7개 군집으로 분류되었으며, 이 중에서 군집 IV, 군집 V, 군집 VI을 제외하면 온대남부의 극상수종인 개서어나무가 출현하는 등 식생구조의 변화가 예상되어 운문사의 문화경관림을 형성하고 있는 소나무림과 전나무림의 지속가능한 보전

Community types	Landscape characteristics	Vegetation structure characteristics	Management goal	Management methods
<i>P. densiflora</i> community on the flat (View point A, C)	<ul style="list-style-type: none"> • Functions for protecting village • Goes well with autumn leaves and gives outstanding landscape 	<ul style="list-style-type: none"> • Dominates on tree layer • Broad-leaf trees are dominant on subtree layer • Expected to be succeeded to deciduous broad-leaf forest 	Maintain <i>P. densiflora</i> with deciduous broad-leaf trees landscapes	<ul style="list-style-type: none"> • Gradual removal of broad-leaf trees • Plant sapling of <i>P. densiflora</i> on shrub layer • Removal species: <i>C. tschonoskii</i>, <i>Z. serrata</i>, <i>Q. serrata</i> etc
<i>A. holophylla</i> - <i>P. densiflora</i> community on the flat (View Point F)	<ul style="list-style-type: none"> • Doesn't go with broad-leaf trees 	<ul style="list-style-type: none"> • Dominant on tree layer • <i>Z. serrata</i>, <i>Campinus tschonoskii</i> are dominant on subtree layer • <i>Abies</i> are widely spread on shrub layer • Expected to be succeeded to deciduous broad-leaf trees 	Maintain <i>P. densiflora</i> landscape primarily with gradual removal of <i>A. holophylla</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Removal species: <i>C. heterophylla</i>, <i>A. mono</i>, <i>Z. serrata</i>, <i>Lerythrocarpa</i>, • Plant sapling of <i>P. densiflora</i>
<i>A. holophylla</i> community on the flat (View point E, G)	<ul style="list-style-type: none"> • Gives very congested view • Mixed with nut-pines and deciduous broad-leaf trees 	<ul style="list-style-type: none"> • Dominant on tree layer • <i>Lindera erythrocarpa</i> are dominant on subtree layer • <i>Abies</i> are expected to be sustainable 	Maintain <i>A. holophylla</i> landscape	<ul style="list-style-type: none"> • Maintain <i>A. holophylla</i> landscape primarily in competition with <i>P. densiflora</i> on tree layer • Removal species: <i>Q. variabilis</i>
Large-sized <i>P. densiflora</i> community on the slope (View point B, G)	<ul style="list-style-type: none"> • Doesn't go with deciduous broad-leaf trees 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>P. densiflora</i> are dominant on tree layer • <i>Prunus serrulata</i> var. <i>pubescens</i> are dominant on subtree layer • Expected to be succeeded to deciduous broad-leaf forest 	Maintain <i>P. densiflora</i> landscape & restoration	<ul style="list-style-type: none"> • Aggressive removal of deciduous broad-leaved trees • Removal species: <i>R. trichocarpa</i>, <i>Q. variabilis</i>, <i>S. japonicus</i>, <i>P. serrulata</i> var. <i>pubescens</i>, planted trees
Small-sized <i>P. densiflora</i> community on the slope (View Point D)	<ul style="list-style-type: none"> • Gives outstanding landscape • Doesn't go with deciduous broad-leaf trees 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>P. densiflora</i> are dominant on tree layer • <i>R. trichocarpa</i>, <i>Q. variabilis</i> are dominant on subtree layer • Expected to be succeeded to <i>Q. variabilis</i> forest 	Restoration of <i>P. densiflora</i> landscape	<ul style="list-style-type: none"> • Aggressive removal of deciduous broad-leaved trees • Plant sapling of <i>P. densiflora</i> • Removal species: <i>Q. serrata</i>, <i>Q. variabilis</i>
Managed <i>P. densiflora</i> community on the slope (View point B, C)	<ul style="list-style-type: none"> • Goes well with the mountain ridge and <i>P. densiflora</i> • Partially damaged by deciduous broad-leaf trees 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>P. densiflora</i> are dominant on tree layer • <i>S. japonicus</i> are dominant on subtree layer • Expected to be succeeded to deciduous broad-leaf forest 	Maintain <i>P. densiflora</i> landscape	<ul style="list-style-type: none"> • Gradual removal of broad-leaf trees • Plant sapling of <i>P. densiflora</i> on shrub layer • Removal species: <i>Q. serrata</i>, <i>Q. variabilis</i>
<i>P. densiflora</i> community on the lowland (View point C)	<ul style="list-style-type: none"> • Excellent harmony with rocks, mooring, stream and <i>P. densiflora</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>P. densiflora</i> are dominant on tree layer • No <i>P. densiflora</i> on lower layer • Expected to be succeeded to deciduous broad-leaf forest 	Maintain <i>P. densiflora</i> landscape	<ul style="list-style-type: none"> • Take measures to protect old & big trees • Plant sapling of <i>P. densiflora</i> • Removal species <i>C. tschonoskii</i>, <i>Z. serrata</i>

Figure 5. A study on the management of the community according to the landscape characteristics of Unmunsa Temple in Cheongdo-gun

을 위해 이를 고려한 명확한 숲관리 목표의 설정과 세부적인 관리가 필요하였다. 특히 출현종들에 대한 상관관계를 분석한 결과, 소나무와 고로쇠나무, 개암나무, 느티나무, 비목나무, 전나무가 부의 상관관계에 있었고, 전나무와 잔털벗나무, 개웃나무, 줄참나무, 굴참나무가 부의 상관관계가 인정되어 이들 수종 중 소나무와 전나무와의 경쟁이 예상되는 교목성상의 수종, 특히 참나무류와 개서어나무의 관리가 필요하였다. 경관분석과 식물군집구조 분석결과를 바탕으로 각각의 조망점별 주요 운문사 주변 문화경관을 형성하고 있는 각 군집별로 관리목표를 설정하고 관리방법을 제시하였다.

본 연구는 역사, 문화, 자연생태적 가치가 높은 청도군 운문사의 문화경관립에 대한 식생구조 분석을 통해 주변경관특성과 조화되는 식생경관 관리방안을 제시하고자 수행하였다. 사찰 주변의 산림은 오랜 기간 사찰의 배경 경관으로서 사찰이 갖는 문화적 가치와 함께 장기적인 사찰의 유지관리를 위해 관리되어 온 숲으로서 단순한 자연생태적 의미뿐만 아니라, 역사문화적 가치가 있는 숲이라 할 수 있다. 특히 인문학적, 역사적 의미가 있는 건축물, 문화재뿐만 아니라, 이를 둘러싸고 있는 경관립에 대한 중요성과 관심이 점차 높아지고 있는 상황에서 청도군 운문사 문화경관립에 대한 연구는 다양한 관련연구와 향후 운문

사 문화경관립 관리의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 다만 본 연구의 연구범위 설정은 운문사가 실질적으로 관리해온 구체적 범위에 대한 문헌 확인에 한계가 있어 대규모 소나무림과 전나무림이 분포하는 지형적 범위를 고려하여 설정하였기 때문에 향후 다양한 문헌고찰을 통해 운문사 문화경관립의 범위를 확인하고, 주변 낙엽활엽수림을 포함한 보다 폭넓은 연구가 지속되어야 할 것으로 사료된다.

References

1. Brower, J. E. and J. H. Zar(1977) Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Company. pp. 194.
2. Cho, J. S.(2009) A Study on Restoration Plan of Cultural Landscape Forest and Change of *Pinus densiflora* Forest in Inwangsan, Seoul. Master's Thesis, Graduate School of Urban Science University of Seoul, Korea. pp. 158.
3. Choi, S. H. and Y. K. Yi(2000) Vegetation structure and management proposal of Hwangsong Park in Kyongju. Korean Journal of Environment and Ecology 14(1): 45-56.
4. Choi, W. S.(2012) Value and composition of Mt. Jifi's cultural landscape as a world heritage. Journal of the Korea Association of Regional Geographers 18(1): 42-54.
5. Curtis, J. T. and R. P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.
6. 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 University, Ithaca, New York. pp. 99.
7. Hill, M. O.(1979b) DECORANA-a FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis and Reciprocal Averaging. Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, N.Y. pp. 55.
8. Kim, D. W., B. H. Han, J. Y. Kim and J. H. Yum(2015) Plant community structure of *Abies holophylla* community from Sinseongam to Jungdaesa in Odaesan National Park. Korean Journal of Environmental and Ecology 29(6): 895-906.
9. Koo, J. W.(2014) A Study on Characteristics of Vegetation Structure and Management Planning of the *Pinus densiflora* Forest in Gayasan National Park. Master's Thesis, Graduate School of Urban Science University of Seoul, Korea. pp. 109.
10. Korea National Arboretum(2017) Checklist of Vascular Plants in Korea.
11. Lee, C. B.(2006b) Coloured Flora of Korea 2.
12. Lee, D. I.(2012) A Study on Characteristics of Vegetation Structures and Restoration Measures for the Vegetation Landscape in the Cultural Landscape Forest of Unmun Temple, Cheongdo-gun, Korea. Master's Thesis, Graduate School of Urban Science University of Seoul, Korea. pp. 108.
13. Lee, H. Y.(2006a) Cultural landscape characters of Hansan Palyoung (Eight Beautiful Landscapes). Journal of Korean Institute of Traditional Landscape Architecture 24(3): 23-38.
14. Lee, K., K. J. Kim, J. W. Choi and B. H. Han(2008) Vegetation structure of *Abies holophylla* forest near Woljeong temple in Odaesan National Park. Korean Journal of Environment and Ecology 22(2): 173-183.
15. Lee, K. J., K. S. Ki and J. W. Choi(2009) Vegetation succession and vegetation management of the *Pinus densiflora* S. et Z. forest in the Beopjusa area, Songnisan National Park. Korean Journal of Environment and Ecology 23(2): 208-219.
16. Park, D. J.(2010) A Study of Arrangement & Space Composition of UnMum Temple in the View of Feng Shui. Master's Thesis, Department of Environmental Design Graduate School of Environment and Public Health Yeoungnam University, Daegu, Korea. pp. 123.
17. Pielou, E. C.(1975) Ecological Diversity. John Wiley and Sons Inc, New York. pp. 165.
18. Sim, H. R.(2010) Management Planning of Vegetation Landscape in Paldal Park, World Culture Heritage Hwaseong, Suwon, Korea. Master's Thesis, Graduate School of Urban Science University of Seoul, Korea. pp. 151.
19. UNESCO, World Heritage Centre(2009) World Heritage Papers No. pp. 26, 135.
20. Unmun Temple(2011) Korean Nameplate Series 10. Korean Buddhism and Culture Magazine. pp. 260.

Received : 11 March, 2019

Revised : 03 April, 2019 (1st)

12 June, 2019 (2nd)

Accepted : 12 June, 2019

4인익명 심사필