

함양 상림의 환경생태적 구조 분석 및 생태적 관리방안¹

한봉호² · 김종엽³ · 조현서⁴

Ecological Management of Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea by Analysis of Ecological Structure¹

Bong-Ho Han², Jong-Yeop Kim³, Hyun-Seo Cho⁴

요 약

본 연구는 함양 상림 천연기념물의 식생구조, 환경피해도 등 환경생태적 구조를 분석하여 생태적 관리방안을 제시하고자 수행되었다. 식생구조에서 현존식생은 22개 유형으로 분류되었고 졸참나무-개서어나무군집(31.8%), 졸참나무군집(14.5%)이 넓게 분포하였다. 주요 식물군집은 졸참나무군집, 졸참나무-개서어나무군집, 갈참나무군집, 상수리나무군집, 개서어나무군집, 개서어나무-졸참나무군집, 느티나무-졸참나무군집, 조경수식재지 등 8개 유형이었고, 층위발달 정도에 따라 13개 식물군집으로 세분되었으며, 대경목의 수령은 61~77년생이었다. 환경피해도에서는 등급 3이 51,950m²(32.8%), 등급 4는 5,583m²(3.5%), 등급 5는 4,086m²(2.6%)로 인위적 복원이 필요한 등급 3~5의 총면적은 61,619m²(38.9%)이었다. 현존식생, 식물군집구조, 환경피해도를 고려하여 비오톱을 유형화한 결과 총 14개 비오톱 유형으로 구분되었으며, 이 중 관목층이 훼손된 참나무류 장령림(51,246 m², 32.4%), 단층구조의 낙엽활엽수 장령림(19,906m², 12.6%)의 분포면적이 넓은 반면, 다층구조의 낙엽활엽수 장령림(2,085m², 1.3%)과 참나무류 장령림(14,943m², 9.4%)은 합계 10.7%에 불과하였다. 장기적으로 함양 상림 자연생태계의 안정화를 위하여 다층구조의 낙엽활엽수 장령림 및 참나무류 장령림은 보존대상으로서 이용객 통제와 아울러 보호 관리해 나가야 할 것이며, 관목층훼손 식생지와 단층구조 식생지는 소극적 복원지로서 군집유형별로 상림내 안정된 다층구조의 자연식생구조를 모델로 하여 생태적 천이발달을 유도하여야 할 것이다. 또한 잔디광장과 조경수식재지는 적극적 복원지로서 다층구조의 참나무류군집과 낙엽활엽수군집(개서어나무 우점)을 모델로 하여 관리해야 할 것이다.

주요어 : 천연기념물, 환경피해도, 생태계 복원, 생태적 배식모델

ABSTRACT

This study was achieved to present ecological administration plan by analyzing vegetation structure and condition rating class(environmental damage degree) of Sangnim Woods Natural

1 접수 12월 15일 Received on Dec. 15, 2003

2 서울시립대학교 도시과학대학 College of Urban Sciences, Univ. of Seoul (130-743), Korea (hanho87@sidae.uos.ac.kr)

3 서울시립대학교 대학원 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Univ. of Seoul (130-743), Korea (ecojoykim@hotmail.com)

4 진주산업대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Jinju National Univ. Jinju (660-758), Korea(sanchs@cjcc.chinju.ac.kr)

Monument in Hamyang-gun, Korea. In vegetation structure part, actual vegetation was classified by 22 patterns and *Quercus serrata*—*Carpinus tschonoskii* community(31.8%), *Quercus serrata* community(14.5%) ranged extensively. Main plant community was 8 types, and is fractionated by 13 plant communities according to stratigraphy development degree it is *Quercus serrata* community, *Quercus serrata*—*Carpinus tschonoskii* community, *Quercus aliena* community, *Quercus acutissima* community, *Carpinus tschonoskii* community, *Carpinus tschonoskii*—*Quercus serrata* community, *Zelkova serrata*—*Quercus serrata* community, and planted area with korean landscape woody plants. Age of old growth trees that diameter of breast height over 38cm was 61~77years. In condition rating class, area of class 3 was 51,950m²(32.8%), area of class 4 was 5,583m²(3.5%), and area of class 5 was 4,086m²(2.6%) and gross area of class 3~5 need artificial restoration was 61,619m²(38.9%). Considering actual vegetation, plant community structure, and condition rating class biotope was classified by total 14 types. While distribution area of *Quercus* spp. old growth forest of shrub damaged(51,246m², 32.4%) and deciduous broad-leaved old growth forest of simple-layer structure(19,906m², 12.6%) is large and that of deciduous broad-leaved old growth forest of multi-layer structure(2,085m², 1.3%) and *Quercus* spp. old growth forest of multi-layer structure were total 10.7% only. Deciduous broad-leaved old growth forest and *Quercus* spp. old growth forest of multi-layer structure may have to manage with user control by administration plan for stabilization of Sangnim Woods ecosystem for long-term. Also, both vegetation of shrub damaged and simple-layer structure as negative restoration area should be restored for ecological succession and both grassland and planted area with korean woody plants as positive restoration area should be revegetated by using ecological planting model of native vegetation structure in Sangnim Woods.

KEY WORDS : NATURAL MONUMENT, CONDITION RATING CLASS, RESTORATION OF ECOSYSTEM, ECOLOGICAL PLANTING MODEL

서론

우리나라 천연기념물이 법에 의해 지정보호받기 시작한 것은 1933년 8월에 제령 제6호로서 조선보물고적명승기념물보존령이 공포된 이후이며, 문화재보호법은 1962년 1월 법률 제961호로서 공포된 후 지속적으로 개정되어 왔다. 함양(咸陽) 상림(上林, Woods for River Bank Stabilization in Hamyang)은 문화재보호법이 공포된 당해년 1962년 12월 3일 천연기념물 제154호 호안림 역사적 유물로서 지정(면적 205,842m²)되었다. 함양 상림은 경상남도 함양군 함양읍 대덕동에 위치하며(Figure 1), 신라말 진성여왕때 함양의 태수이었던 문창후(文昌侯) 최치원(崔致遠) 선생이 호안림으로 조성한 인공림으로서 당시에는 현재의 위천(渭川)이 함양읍의 중앙을 통과하여 매년 홍수피해가 발생하자 이것을 막기 위해 독을 쌓아 강물을 둘러고 독위에 가야산에서 옮겨온 나무를 심어 대관림(大館林)을 조성한 것이 유래라고 알려지고 있다. 이 숲이 지금과 같이 상림과 하림으로 구분된 것은 약

200년 전 숲의 가운데 부분이 황폐해진 후부터라고 하며, 하림은 거의 다 파괴되고 현재 상림만이 남아 있다(문화공보부, 1973: 이경재 등, 1991: 임경빈, 1993: 윤무부 등, 1998).

함양 상림은 1971~2000년까지 30년간 산청기상대 자료(기상청, 2001)에 따르면 연평균 기온 12.7℃, 연간강수량 1,479.2mm, 한랭지수 -11.4℃, 온량지수 103.4℃로서 온대남부 낙엽활엽수림(임경빈, 1985)의 특징을 지니고 있으며, 조성된 숲으로 가장 오랜 역사를 가지고 있을 뿐만 아니라, 1976년 임경빈에 의해 50과 6아과 86속 118종(임경빈, 1993), 1993년에는 총 91속 116종류(윤무부 등, 1998)의 식물이 조사되어 역사·학술적 보존 가치가 높은 천연기념물이다. 그러나, 최근 운동장을 조성하고 레크레이션 장소로 활용되어 이용객에 의한 식생훼손과 관리부재로 환경피해가 가중되고 있다. 본 연구는 학술·보존적 가치가 높은 함양 상림 천연기념물의 식생구조, 환경피해도 등 환경생태적 구조를 분석하여 생태적 관리방안을 제시하고자 수행되었다.

조사 및 분석방법

1. 조사범위 및 현존식생

함양 상림의 현존식생 조사범위는 상림 내부의 운동장과 상림 서쪽에 위치한 기념공원 및 상수원보호구역을 포함하였으며, 면적은 158,358㎡이었다. 현존식생 조사는 토지이용 특성과 목본식생상관을 바탕으로 1/5,000 수치지도를 이용하여 현존식생도를 작성하였으며, 조사시 현존식생 공간별로 층위별 우점종, 수고, 식피율 등 생태적 구조를 기록하였다.

2. 식생조사 및 식물군집구조 분석

조사구는 20m×20m(400㎡) 크기의 방형구 30개소를 설정하였다(Figure 2). 조사구에서 출현하는 목본수종 중 흉고직경 2cm 이상을 교목층과 아교목층, 2cm 이하를 관목층으로 구분하여 수종명과 수목규격을 기록하였다. 본 조사는 2003년 4월에 실시하였다.

식생조사자료를 바탕으로 각 수종의 상대적 우세를 비교하기 위하여 Curtis and McIntosh(1951)의 중요치(Importance Value: I.V.)를 통합하여 백분율로 나타낸 상대우점치(Importance Percentage: I.P.)를 계산하였으며, 개체들의 크기를 고려하여 수관층위별로 가중치를 부여하여 평균상대우점치(Mean Importance Percentage: M.I.P.)를 구하였다(임경빈 등, 1980; 오구균과 박석곤, 2002). 군집유형별 식물군집구조 특성을 비교하기 위하여 중수 및 개체수, 흉고단면적 및 수관투영면적을 분석하였다. 이상의 분석은 서울시립

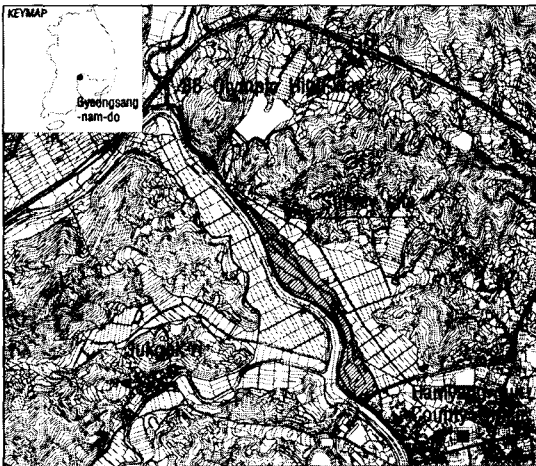
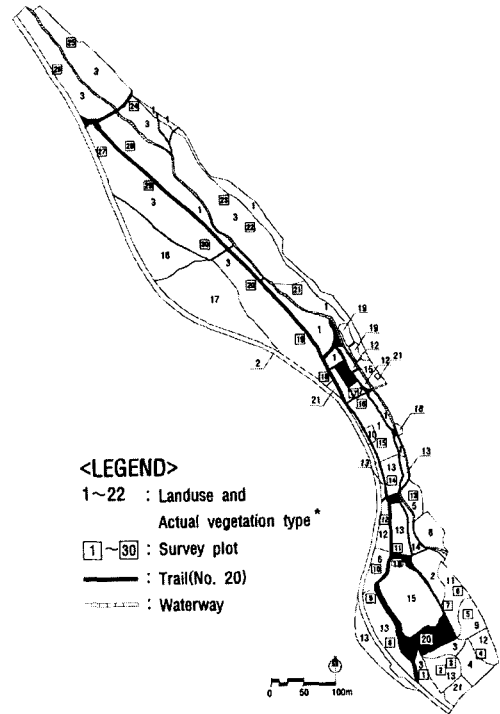


Figure 1. The location map of Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea

대학교 에코플랜트연구실에서 개발한 Plant Data Analysis Package(PDAP)를 사용하였다.

3. 환경피해도

환경피해도는 대상지내 식생지역을 중심으로 물리적 훼손상태를 Frissell(1978)의 Condition rating class를 보완한 권태호 등(1991)의 방법을 응용하였다. 무피해지역은 등급 0으로 하고, 나지노출율 및 피해정도에 따라 등급 1, 2, 3, 4, 5로 구분하여 총 6개 등급으로 조사분석하였다. 상수원보호구역, 기념공원, 산책로, 도로, 도시화지역 등은 기타로 분류하였다.



* 1. *Quercus serrata*, 2. *Q. serrata-Zelkova serrata*, 3. *Q. serrata-Carpinus tschonoskii*, 4. *Q. serrata-Q. aliena-C. tschonoskii*, 5. *Q. serrata-Q. rubra*, 6. *Q. aliena*, 7. *Q. acutissima*, 8. *Z. serrata*, 9. *Z. serrata-Q. serrata*, 10. *Z. serrata-Q. acutissima*, 11. *Z. serrata-Chionanthus retus*, 12. *C. tschonoskii*, 13. *C. tschonoskii-Q. serrata*, 14. *C. tschonoskii-Q. serrata-Z. serrata*, 15. Grassland, 16. Park, 17. Restricted water supply zone, 18. Culture assets, 19. Pond and waterway, 20. Trail, 21. Urbanization area, 22. Road and unpaved land

Figure 2. Actual vegetation and survey plots map of Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea

4. 바이오툼유형화

바이오툼 유형화는 함양 상림의 보존 및 복원 등 공간 특성별 관리방안을 제시하기 위해 실시하였으며 현존 식생을 바탕으로 한 우점종의 성상, 층위구조, 환경피해도를 종합하여 유형화하였다. 그리고, 본 연구에서 도출되는 현존식생, 환경피해도, 바이오툼유형, 복원구상 등의 각 도면은 Autocad Map 6을 이용하여 작성하였으며, 유형별 면적 및 비율은 ArcView 3.2 프로그램을 사용하여 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 현존식생

함양 상림의 현존식생은 총 22개 유형으로 분류되었으며 이 중 졸참나무-개서어나무군집(31.8%), 졸참나무군집(14.5%)의 분포면적이 상대적으로 넓었다. 전체적으로 졸참나무 우점의 참나무류 식생이 전체면적의 51.3%로 가장 넓게 분포하였고 개서어나무

우점식생은 10.3%, 느티나무 우점식생은 4.2%이었다(Table 1, Figure 2).

2. 식물군집구조

1) 상대우점치

Table 2는 함양 상림내 교목성 목본수종이 우점하는 지역의 식생조사자료를 바탕으로 상대우점치(I.P.: importance percentage)를 분석한 것이다. 주요 식물군집은 졸참나무군집, 졸참나무-개서어나무군집, 갈참나무군집, 상수리나무군집, 개서어나무군집, 개서어나무-졸참나무군집, 느티나무-졸참나무군집, 조경수식재지 등 8개 유형으로 분류되었으며, 다층구조, 관목층훼손, 단층구조 등 층위발달 정도에 따라 13개 식물군집으로 세분되었다. 13개 군집별 식생구조를 살펴보면 다음과 같다. ① 관목층이 훼손된 졸참나무군집(조사구 15, 16, 21, 28)의 교목층에서는 졸참나무(I.P.: 68.0%), 아교목층에서는 사람주나무(I.P.: 28.1%), 관목층에서는 사람주나무(I.P.: 17.1%), 느티나무(I.P.: 14.8%), 때죽나무(I.P.: 12.3%)가 우점종이었다.

Table 1. Area and ratio of landuse and actual vegetation patterns on Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea

| Landuse and actual vegetation pattern | Area(m ²) | Ratio(%) |
|---|-----------------------|----------|
| <i>Quercus serrata</i> | 22,940 | 14.5 |
| <i>Q. serrata-Zelkova serrata</i> | 2,248 | 1.4 |
| <i>Q. serrata-Carpinus tschonoskii</i> | 50,389 | 31.8 |
| <i>Q. serrata-Q. aliena-C. tschonoskii</i> | 1,958 | 1.2 |
| <i>Q. serrata-Q. rubra</i> | 1,277 | 0.8 |
| <i>Q. aliena</i> | 1,545 | 1.0 |
| <i>Q. acutissima</i> | 956 | 0.6 |
| <i>Z. serrata</i> | 1,899 | 1.2 |
| <i>Z. serrata-Q. serrata</i> | 1,897 | 1.2 |
| <i>Z. serrata-Q. acutissima</i> | 346 | 0.2 |
| <i>Z. serrata-Chionanthus retus</i> | 2,513 | 1.6 |
| <i>C. tschonoskii</i> | 3,424 | 2.2 |
| <i>C. tschonoskii-Q. serrata</i> | 12,057 | 7.6 |
| <i>C. tschonoskii-Q. serrata-Z. serrata</i> | 859 | 0.5 |
| Grassland | 7,718 | 4.9 |
| Park | 6,248 | 3.9 |
| Restricted water supply zone | 10,246 | 6.5 |
| Culture assets | 409 | 0.3 |
| Pond and waterway | 4,536 | 2.9 |
| Trail | 12,846 | 8.1 |
| Urbanization area | 1,466 | 0.9 |
| Road and unpaved land | 10,581 | 6.7 |
| Total | 158,358 | 100.0 |

② 다층구조의 졸참나무-개서어나무군집(조사구 18, 19, 20)의 교목층에서는 졸참나무(I.P.: 41.2%), 개서어나무(I.P.: 38.6%), 아교목층에서는 사람주나무(I.P.: 30.4%), 관목층에서는 느티나무(I.P.: 29.2%), 사람주나무(I.P.: 18.3%)가 우점종이었다. ③ 관목층이 훼손된 졸참나무-개서어나무군집(조사구 26, 27, 29, 30)의 교목층에서는 졸참나무(I.P.: 54.1%), 개서어나무(I.P.: 27.9%), 아교목층에서는 사람주나무(I.P.: 28.0%), 관목층에서는 사람주나무(I.P.: 25.4%), 느티나무(I.P.: 21.5%)가 우점종이었다. ④ 단층구조의 졸참나무-개서어나무군집(조사구 1, 25)의 교목층에서는 졸참나무(I.P.: 38.1%), 개서어나무(I.P.: 22.3%), 아교목층에서는 졸참나무 등 참나무류가 출현하지 않았고, 감나무(I.P.: 27.1%), 때죽나무(I.P.: 27.1%)가 우점종이었고, 관목층에서는 백동백나무(I.P.: 20.9%)가 우점종이었다. ⑤ 관목층이 훼손된 갈참나무군집(조사구 10)의 교목층에서는 갈참나무(I.P.: 46.3%), 아교목층에서는

백동백나무(I.P.: 50.4%), 갈참나무(I.P.: 32.8%), 관목층에서는 고추나무(I.P.: 51.4%)가 우점종이었다. ⑥ 단층구조의 상수리나무군집(조사구 17)의 교목층에서는 상수리나무(I.P.: 94.0%), 아교목층에서는 느티나무(I.P.: 28.0%), 상수리나무(I.P.: 24.8%), 관목층에서는 짚레꽃(I.P.: 15.4%), 쥐똥나무(I.P.: 15.4%)가 우점종이었다.

⑦ 다층구조의 개서어나무군집(조사구 12)의 교목층에서는 개서어나무(I.P.: 43.6%), 아교목층에서는 나도밤나무(I.P.: 25.9%), 관목층에서는 생강나무(I.P.: 18.51%), 참싸리(I.P.: 17.17%)가 우점종이었다. ⑧ 관목층이 훼손된 개서어나무 군집(조사구 14)의 교목층에서는 개서어나무(I.P.: 77.6%), 아교목층에서는 나도밤나무(I.P.: 68.2%), 관목층에서는 국수나무(I.P.: 30.4%)가 우점종이었고, 전체적으로 종구성이 단순하였다. ⑨ 단층구조의 개서어나무군집(조사구 4)의 교목층에서는 개서어나무(I.P.: 73.0%), 아교목층에서는 개서어나무(I.P.: 61.2%),

Table 2. Importance percentage of the woody plants by the stratum in thirteen plant communities of Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea

| Comm. | <i>Quercus serrata</i> | | | | <i>Q. serrata - Carpinus tschonoskii</i> | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------------|------|------|------|--|------|------|------|----------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| | Shrub damaged | | | | Multi-layer | | | | Shrub damaged | | | | Simple-layer | | | |
| Vegetation structure | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Layer | C | U | S | M | C | U | S | M | C | U | S | M | C | U | S | M |
| Ct | 20.3 | 5.0 | - | 11.8 | 38.6 | 15.8 | - | 24.6 | 27.9 | 11.5 | - | 17.8 | 22.3 | 12.1 | 0.6 | 15.3 |
| Qs | 68.0 | 6.9 | 9.6 | 37.9 | 41.2 | 1.1 | 1.0 | 21.1 | 54.1 | 0.3 | 4.5 | 27.9 | 38.1 | - | 3.7 | 19.6 |
| Qa | - | - | 0.6 | 0.1 | - | - | - | - | 8.5 | - | 0.4 | 4.3 | 24.4 | - | 8.7 | 13.7 |
| Mm | - | 4.2 | - | 1.4 | 1.7 | 16.2 | 1.7 | 6.5 | - | 13.6 | 1.0 | 4.7 | - | 1.3 | 0.8 | 0.6 |
| Zs | 9.6 | 3.1 | 14.8 | 8.3 | 18.5 | 14.6 | 29.2 | 19.0 | 5.9 | 6.2 | 21.5 | 8.6 | - | - | 4.5 | 0.8 |
| Sj | - | 28.1 | 17.1 | 12.2 | - | 30.4 | 18.3 | 13.2 | - | 28.0 | 25.4 | 13.6 | - | - | - | - |
| Ap | - | 12.5 | 8.0 | 5.5 | - | - | - | - | - | 16.9 | 5.1 | 6.5 | - | - | - | - |
| Lg | - | 6.0 | 1.2 | 2.2 | - | - | 0.8 | 0.1 | - | 2.2 | 1.0 | 0.9 | - | 7.8 | 20.9 | 6.1 |
| Sj | - | 5.4 | 12.3 | 3.9 | - | 1.5 | 1.9 | 0.8 | - | 3.9 | - | 1.3 | - | 27.1 | 9.5 | 10.6 |
| Pv | - | 8.7 | 2.9 | 3.4 | - | - | - | - | - | 0.9 | - | 0.3 | - | 6.4 | 1.0 | 2.3 |
| So | - | 2.7 | 4.2 | 1.6 | - | 7.3 | - | 2.4 | - | 8.2 | 2.7 | 3.2 | - | 12.7 | - | 4.2 |
| Dk | - | 0.9 | - | 0.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 27.1 | - | 9.0 |
| Others | 2.1 | 16.6 | 29.3 | 11.4 | 0.0 | 13.1 | 47.1 | 12.3 | 3.6 | 8.3 | 38.4 | 10.9 | 15.2 | 5.5 | 50.3 | 17.8 |
| Others species | 12 | | | | 17 | | | | 18 | | | | 15 | | | |
| Plot No. | 15, 16, 21, 28 | | | | 18, 19, 20 | | | | 26, 27, 29, 30 | | | | 1, 25 | | | |

* C: canopy layer, U: understory layer, S: shrub layer, M: mean importance percentage

** Qa: *Quercus aliena*, Dk: *Diospyros kaki*, Fk: *Forsythia koreana*, Ct: *Carpinus tschonoskii*, Sb: *Staphylea bumalda*, Si: *Stephanandra incisa*, Mm: *Meliosma myriantha*, Zs: *Zelkova serrata*, Ap: *Acer pseudo-sieboldianum*, Sj: *Styrax japonica*, Qr: *Quercus rubra*, Lg: *Lindera glauca*, Sj: *Sapium japonicum*, Ej: *Euonymus japonica*, Qac: *Quercus acutissima*, Cj: *Cinnamomum japonicum*, Pv: *Pourthiaea villosa*, Gb: *Ginkgo biloba*, Qs: *Quercus serrata*, So: *Styrax obassia*

Table 2. (Continued)

| omm. | <i>Q. aliena</i> | | | | <i>Q. acutissima</i> | | | | <i>Carpinus tschonoskii</i> | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------|------|------|------|----------------------|------|------|------|-----------------------------|------|------|------|---------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| | Shrub damaged | | | | Simple-layer | | | | Multi-layer | | | | Shrub damaged | | | | Simple-layer | | | |
| Vegetation structure | C | U | S | M | C | U | S | M | C | U | S | M | C | U | S | M | C | U | S | M |
| Ct | 15.8 | - | - | 7.9 | 6.0 | 3.8 | - | 4.3 | 25.3 | 19.2 | 1.1 | 19.2 | 77.6 | - | - | 38.8 | 73.0 | 61.2 | - | 56.9 |
| Qs | 31.8 | - | - | 15.9 | - | 6.1 | 1.2 | 2.2 | 43.6 | - | 5.4 | 22.7 | 15.0 | - | - | 7.5 | 27.0 | - | 6.4 | 14.6 |
| Qa | 46.3 | 32.8 | 2.3 | 34.5 | - | - | 1.2 | 0.2 | 23.0 | - | 1.1 | 11.7 | - | - | 5.2 | 0.9 | - | - | 12.8 | 2.1 |
| Qac | 6.1 | - | - | 3.1 | 94.0 | 24.8 | 1.2 | 55.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 25.9 | 2.4 | 9.0 | - | 68.2 | - | 22.7 | - | - | - | - |
| Zc | - | 7.1 | - | 2.4 | - | 28.0 | 13.0 | 11.5 | 8.1 | 4.2 | 4.9 | 6.3 | 7.4 | - | - | 3.8 | - | - | 6.4 | 1.1 |
| Sj | - | - | - | - | - | 19.4 | 12.7 | 8.6 | - | 7.7 | - | 2.6 | - | 10.5 | - | 3.5 | - | - | - | - |
| Lg | - | 50.4 | 6.4 | 17.9 | - | 1.1 | - | 0.4 | - | 12.7 | 4.9 | 5.0 | - | 5.6 | 23.9 | 5.9 | - | 6.8 | - | 2.3 |
| Sj | - | 4.0 | 3.4 | 1.9 | - | 11.9 | 3.3 | 4.5 | - | 4.2 | 6.5 | 2.5 | - | 3.4 | 19.3 | 4.3 | - | - | 67.1 | 11.2 |
| Pv | - | - | - | - | - | - | 1.3 | 0.2 | - | 9.9 | - | 3.3 | - | 9.9 | 6.5 | 4.4 | - | 32.0 | - | 10.7 |
| Sb | - | - | 51.4 | 8.6 | - | - | - | - | - | 2.2 | 13.6 | 3.0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Si | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10.8 | 1.8 | - | - | 30.4 | 5.1 | - | - | - | - |
| Others | 6.0 | 5.7 | 36.5 | 7.8 | 0.0 | 4.9 | 66.1 | 12.6 | 0.0 | 14.0 | 49.3 | 12.9 | - | 2.4 | 14.7 | 3.1 | - | - | 7.3 | 1.1 |
| Others species | 6 | | | | 12 | | | | 13 | | | | 1 | | | | 1 | | | |
| Plot No. | 10 | | | | 17 | | | | 12 | | | | 14 | | | | 4 | | | |

Table 2. (Continued)

| Comm. | <i>C. tschonoskii</i> - <i>Q. serrata</i> | | | | | | | | <i>Zelkova serrata</i> - <i>Q. serrata</i> | | | | Planted area | | | |
|----------------------|---|------|------|------|--------------|------|------|------|--|------|------|------|--------------|------|------|------|
| | Shrub damaged | | | | Simple-layer | | | | Simple-layer | | | | | | | |
| Vegetation structure | C | U | S | M | C | U | S | M | C | U | S | M | C | U | S | M |
| Gb | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 55.5 | - | 18.5 | - | 13.3 | - | 4.4 |
| Ct | 48.3 | 29.9 | 4.4 | 3.49 | 37.6 | 28.9 | - | 28.5 | 17.3 | - | 7.3 | 9.8 | - | - | - | - |
| Qs | 17.1 | 2.2 | 2.8 | 9.7 | 32.4 | 2.01 | 3.9 | 19.2 | 30.8 | - | 5.1 | 16.2 | 2.8 | 11.3 | - | 5.2 |
| Qa | 8.7 | - | - | 4.4 | 26.7 | 9.2 | 7.4 | 17.6 | 10.1 | - | - | 5.1 | - | - | 5.1 | 0.9 |
| Qac | 7.6 | 2.8 | 0.6 | 4.8 | - | 8.1 | 4.9 | 3.5 | - | - | - | - | 5.7 | 10.6 | - | 6.4 |
| Qr | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 23.5 | 16.4 | - | 17.2 |
| Zc | - | 4.4 | 8.3 | 2.9 | 1.8 | 13.0 | 14.8 | 7.7 | 41.8 | 44.5 | 13.4 | 38.0 | 34.8 | 17.4 | 10.1 | 24.9 |
| Sj | - | 6.6 | 15.0 | 4.7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sj | - | 13.0 | 0.7 | 4.5 | - | 11.4 | 17.7 | 6.7 | - | - | 23.0 | 3.8 | - | - | - | - |
| Cj | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 21.8 | 3.6 | - | - | - | - |
| Ej | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 29.4 | 4.9 |
| Fk | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 29.4 | 4.9 |
| Others | 18.3 | 41.1 | 68.2 | 34.1 | 1.5 | 27.4 | 41.3 | 16.8 | 0.0 | 0.0 | 29.4 | 5.0 | 33.2 | 31.0 | 26.0 | 31.2 |
| Others species | 23 | | | | 14 | | | | 4 | | | | 11 | | | |
| Plot No. | 22,23,24 | | | | 2,3,8,9,11 | | | | 5 | | | | 6,7,13 | | | |

관목층에서는 때죽나무(I.P.: 67.1%)가 우점종이었고, 전체적으로 종구성이 단순하였다.

⑩ 관목층이 훼손된 개서어나무-졸참나무군집(조사구 22, 23, 24)의 교목층에서는 개서어나무(I.P.: 48.3%), 아교목층에서는 개서어나무(I.P.: 29.9%), 관목층에서는 사람주나무(I.P.: 15.0%)가 우점종이었다. ⑪ 단층구조의 개서어나무-졸참나무군집(조사구 2, 3, 8, 9, 11)의 교목층에서는 개서어나무(I.P.: 37.6%), 졸참나무(I.P.: 32.4%), 아교목층에서는 개서어나무(I.P.: 28.9%), 관목층에서는 때죽나무(I.P.: 17.7%), 느티나무(I.P.: 14.8%)가 우점종이었다.

⑫ 단층구조의 느티나무-졸참나무군집(조사구 5)의 교목층에서는 느티나무(I.P.: 41.8%), 졸참나무(I.P.: 30.8%)가 우점종이었고, 아교목층에서는 느티나무(I.P.: 44.5%)가 출현하고 은행나무(I.P.: 55.5%)가 식재되어 있었으며, 관목층에서는 때죽나무(I.P.: 23.0%), 생달나무(I.P.: 21.8%)가 우점종이었다. ⑬ 조경수식재지(조사지 6, 7, 13)의 교목층에서는 느티나무(I.P.: 34.8%), 루브라참나무(I.P.: 23.5%), 아교목층에서는 느티나무(I.P.: 17.4%), 루브라참나무(I.P.: 16.4%) 외에 은행나무, 이팝나무, 관목층에서는 사철나무(I.P.: 29.4%), 개나리

(I.P.: 29.4%)가 주요식재수종이었다. 그리고, 함양 상림에 분포하는 흉고직경 38~50cm의 개서어나무, 졸참나무, 느티나무 등 대경목의 연륜을 분석해 본 결과 수령이 61~77년생으로 파악되어 역사적·학술적 가치가 높은 수림으로 판단되었다.

2) 종수 및 개체수

Table 3은 함양 상림의 13개 식물군집을 층위발달 정도에 따라 분류한 뒤 종수 및 개체수를 분석·비교한 것이다. 종수를 살펴보면 다층구조유형은 24~25종(평균 25종), 관목층훼손유형은 11~30종(평균 22종), 단층구조유형은 8~25종(평균 17종), 조경수식재지는 19종이었다. 단위면적 100m² 당 평균 개체수를 살펴보면 교목층에서는 2~3개체로 큰 차이가 없었고, 아교목층에서는 다층구조 및 관목층훼손유형이 8개체, 단층구조유형이 5개체, 조경수식재지는 4개체이었다. 관목층에서는 다층구조유형이 41개체, 관목층훼손유형이 24개체, 조경수식재지가 3개체이었다. 즉, 함양 상림 자연생태계의 안정적인 발달을 도모하기 위해서는 다층구조의 자연식생구조(평균 25종, 전층위 52개체/100m²)를 복원목표 모델로 설정하여 관목층훼손지는 전층위 3종 17개체/100m² 이상 관목층을 중심으로 보식하고, 단층구조식생지는 전층

Table 3. Number of species and individuals each of plant community of Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea

| Vegetation structure | Plant community | Individual(/100m ²) | | | | Species |
|----------------------|--|---------------------------------|----|----|-------|---------|
| | | C | U | S | Total | |
| Multi-layer | <i>Carpinus tschonoskii</i> | 4 | 7 | 47 | 58 | 24 |
| | <i>Quercus serrata</i> - <i>C. tschonoskii</i> | 3 | 8 | 35 | 46 | 25 |
| | Mean | 3 | 8 | 41 | 52 | 25 |
| Shrub damaged | <i>Quercus aliena</i> | 2 | 5 | 22 | 30 | 14 |
| | <i>C. tschonoskii</i> | 3 | 6 | 10 | 19 | 11 |
| | <i>C. tschonoskii</i> - <i>Q. serrata</i> | 2 | 7 | 30 | 39 | 30 |
| | <i>Q. serrata</i> | 2 | 10 | 23 | 35 | 24 |
| | <i>Q. serrata</i> - <i>C. tschonoskii</i> | 2 | 14 | 35 | 51 | 29 |
| | Mean | 2 | 8 | 24 | 35 | 22 |
| Simple-layer | <i>C. tschonoskii</i> | 3 | 3 | 8 | 14 | 8 |
| | <i>C. tschonoskii</i> - <i>Q. serrata</i> | 2 | 3 | 13 | 18 | 20 |
| | <i>Q. serrata</i> - <i>Cts.chonoskii</i> | 2 | 5 | 42 | 49 | 25 |
| | <i>Quercus acutissima</i> | 4 | 14 | 42 | 60 | 21 |
| | <i>Zelkova serrata</i> - <i>Q. serrata</i> | 3 | 1 | 26 | 29 | 11 |
| | Mean | 3 | 5 | 26 | 34 | 17 |
| Planted area | Mean | 3 | 4 | 3 | 10 | 19 |

* C: canopy layer, U: understory layer, S: shrub layer, M: mean importance percentage

위 8종 23개체/100㎡ 이상 아교목층 및 관목층을 중심으로 보식하여 생태적 천이발달을 유도해야 할 것이며, 조경수식재지는 주변식생과 조화될 수 있도록 관리해야 할 것이다.

3) 흉고단면적 및 수관투영면적

Table 4는 함양 상림의 13개 식물군집 유형별로 단위면적 100㎡ 당 교목층과 아교목층의 흉고단면적과 관목층의 수관투영면적을 분석·비교한 것이다. 층위별로 보면 교목층의 평균흉고단면적은 다층구조유형이 4,276㎠, 관목층훼손유형이 2,768㎠, 단층구조유형이 3,400㎠이었으며, 조경수식재지는 323㎠에 불과하였다. 아교목층의 평균흉고단면적은 다층구조유형이 575㎠, 관목층훼손유형이 405㎠, 단층구조유형이 330㎠이었으며, 조경수식재지는 183㎠이었다. 관목층의 수관투영면적은 다층구조유형이 208,650㎠이었으며, 관목층훼손유형이 123,460㎠, 단층구조유형이 95,184㎠, 조경수식재지는 61,433㎠이었다.

즉, 다층구조의 식생에 비해 관목층훼손지는 평균수관투영면적이 관목층에서 85,190㎠/100㎡, 단층구조식생지는 아교목층에서 75㎠/100㎡, 관목층에서 113,466㎠/100㎡, 조경수식재지는 교목층에서 3,953㎠/100㎡, 아교목층에서 392㎠/100㎡, 관목층에서 147,217㎠/100㎡ 부족하였다. 이에, 함양 상

림 자연생태계의 안정적인 발달을 도모하기 위해서는 식물군집 유형별로 다층구조인 자연식생의 수목밀도를 목표로 다양한 자생수목을 보식해야 할 것이다.

3. 환경피해도

Figure 3은 Frissell(1978)의 condition rating class를 보완한 권태호 등(1991)의 환경피해도 등급을 응용하여 함양 상림의 환경피해도를 나타낸 것이다. Table 5에서 대상지 전체를 범위로 한 경우에는 환경피해도 등급 3은 잔디광장(운동장) 주변의 장령림과 대상지 북쪽 졸참나무군집과 졸참나무-개서어나무군집 거의 전역으로서 면적이 51,950㎡(32.8%)이었다. 등급 4는 대상지 북쪽 정비되지 않은 산책로 주변 식생지역으로서 면적이 5,583㎡(3.5%)이었다. 등급 5는 대상지 남쪽 운동장 주변지역으로서 면적이 4,086㎡(2.58%)이었다. 등급 3~5의 총면적은 61,619㎡(38.92%)이며, 환경피해도 등급 3지역은 지피식생이 드물게 존재하므로 자연적인 식생회복은 가능하나 어려움이 많으며, 등급 4~6 지역도 나지 상태로서 인위적인 복구 대책 없이는 자연 회복이 불가능한 것으로 알려져 있으므로(Frissell, 1978; 권태호 등, 1991) 이용통제와 함께 인위적인 복원이 필요한 지역이라 할 수 있다. 이경재 등(1991)의 기존 연구

Table 4. Basal area each of plant community of Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea

| Vegetation structure | Plant community | Basal area(㎠/100㎡) | | |
|----------------------|--|--------------------|-----|---------|
| | | C | U | S |
| Multi-layer | <i>Carpinus tschonoskii</i> | 4,558 | 449 | 259,400 |
| | <i>Quercus serrata</i> - <i>C. tschonoskii</i> | 3,994 | 701 | 157,900 |
| | Mean | 4,276 | 575 | 208,650 |
| Shrub damaged | <i>Quercus aliena</i> | 3,087 | 144 | 280,900 |
| | <i>C. tschonoskii</i> | 2,771 | 362 | 30,600 |
| | <i>C. tschonoskii</i> - <i>Q. serrata</i> | 1,787 | 465 | 129,800 |
| | <i>Q. serrata</i> | 3,063 | 539 | 58,975 |
| | <i>Q. serrata</i> - <i>Cts.tschonoskii</i> | 3,129 | 514 | 117,025 |
| | Mean | 2,768 | 405 | 123,460 |
| Simple-layer | <i>C. tschonoskii</i> | 2,322 | 208 | 35,200 |
| | <i>C. tschonoskii</i> - <i>Q. serrata</i> | 2,713 | 276 | 29,820 |
| | <i>Q. serrata</i> - <i>C. tschonoskii</i> | 4,078 | 400 | 156,400 |
| | <i>Quercus acutissima</i> | 4,133 | 759 | 234,700 |
| | <i>Zelkova serrata</i> - <i>Q. serrata</i> | 3,754 | 8 | 19,800 |
| | Mean | 3,400 | 330 | 95,184 |
| Planted area | Mean | 323 | 183 | 61,433 |

* C: canopy layer, U: understory layer, S: shrub layer

Table 5. Area and ratio each of condition rating class of Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea

| Condition rating class | Survey site | | Vegetation area only | |
|------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|
| | Area(m ²) | Ratio(%) | Area(m ²) | Ratio(%) |
| 0 | 4,759 | 3.0 | 4,759 | 4.5 |
| 1 | 12,207 | 7.7 | 12,207 | 11.6 |
| 2 | 26,608 | 16.8 | 26,608 | 25.3 |
| 3 | 51,950 | 32.8 | 51,950 | 49.4 |
| 4 | 5,583 | 3.5 | 5,583 | 5.3 |
| 5 | 4,086 | 2.6 | 4,086 | 3.9 |
| Etc. | 53,165 | 33.6 | - | - |
| Total | 158,358 | 100.0 | 105,193 | 100.0 |

에 따르면 1990년 함양 상림 식생지 중 심피해지인 등급 5가 면적 상태로 나타나지 않고 등급 3, 4인 지역이 34%이었으나, 본 연구에서 식생지역만을 범위

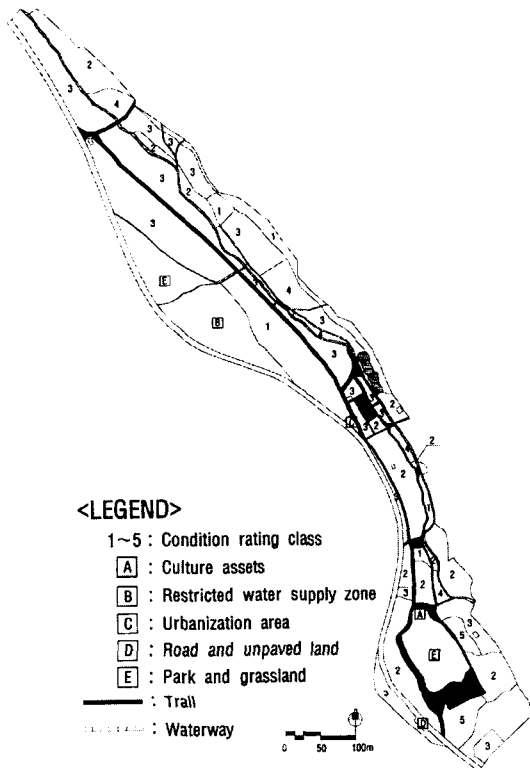
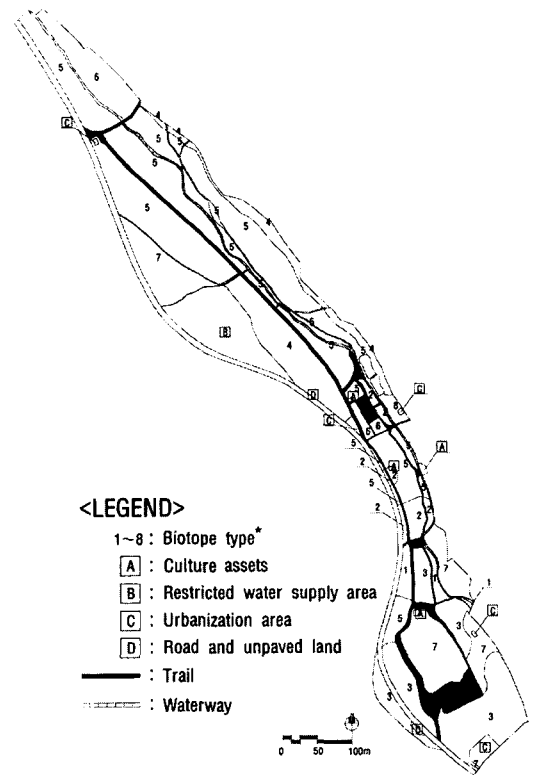


Figure 3. Condition rating class map of Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea

로 한 경우(Table 5) 등급 3~5의 면적비율은 58.6%로서 훼손 강도가 증가한 것으로 판단되었다.

4. 비오톱 현황

Figure 4에서 보는 바와 같이 함양 상림의 현존식생, 식물군집구조, 환경피해도를 고려하여 비오톱을 유형화한 결과 다층구조의 낙엽활엽수 장령림, 관목층이 훼손된 낙엽활엽수 장령림, 단층구조의 낙엽활엽수 장령림, 다층구조의 참나무류 장령림, 관목층이 훼손



* 1. Deciduous broad-leaved old growth forest of multi-layer structure, 2. Deciduous broad-leaved old growth forest of shrub damaged, 3. Deciduous broad-leaved old growth forest of simple-layer structure, 4. *Quercus* spp. old growth forest of multi-layer structure, 5. *Quercus* spp. old growth forest of shrub damaged, 6. *Quercus* spp. old growth forest of simple-layer structure, 7. Planted area with korean landscape woody plants, 8. Grassland

Figure 4. Biotope map of Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea

Table 6. Area and ratio each of biotope type of Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea

| Biotope type | Area(m ²) | Ratio(%) |
|--|-----------------------|----------|
| Deciduous broad-leaved old growth forest of multi-layer structure | 2,085 | 1.3 |
| Deciduous broad-leaved old growth forest of shrub damaged | 3,168 | 2.0 |
| Deciduous broad-leaved old growth forest of simple-layer structure | 19,906 | 12.6 |
| <i>Quercus</i> spp. old growth forest of multi-layer structure | 14,943 | 9.4 |
| <i>Quercus</i> spp. old growth forest of shrub damaged | 51,246 | 32.4 |
| <i>Quercus</i> spp. old growth forest of simple-layer structure | 7,205 | 4.5 |
| Planted area with korean landscape woody plants | 18,831 | 11.9 |
| Grassland | 888 | 0.6 |
| Pond and waterway | 4,536 | 2.9 |
| Trail | 12,846 | 8.1 |
| Culture assets | 409 | 0.3 |
| Restricted water supply area | 10,246 | 6.5 |
| Urbanization area | 1,465 | 0.9 |
| Road | 10,581 | 6.7 |
| Total | 158,358 | 100.0 |

된 참나무류 장령림, 단층구조의 참나무류 장령림, 조경수식재지, 초지, 수로 및 연못, 산책로, 문화재지역, 공급시설지, 도시화지역, 도로 등 총 14개 비오톱 유형으로 구분되었다. 함양 상림의 비오톱 유형별 면적 및 비율을 살펴보면(Table 6) 관목층이 훼손된 참나무류 장령림 51,246m²(32.4%), 단층구조의 낙엽활엽수 장령림 19,906m²(12.6%), 조경수식재지 18,831m²(11.9%) 순으로 분포면적이 넓었다. 반면에 안정된 식생으로서 식생구조가 발달하고 있는 다층구조의 낙엽활엽수 장령림 2,085m²(1.3%)과 다층구조의 참나무류 장령림 14,943(9.4%)은 합계 10.7%에 불과하였다. 이상 비오톱 유형 중에서 다층구조의 낙엽활엽수 장령림 및 참나무류 장령림은 보존대상으로서 이용객 통제와 함께 보호관리해나가야 할 것이며, 관목층이 훼손된 낙엽활엽수 및 참나무류 장령림, 단층구조의 낙엽활엽수 및 참나무류 장령림, 조경수식재지는 다층구조의 낙엽활엽수 및 참나무류 장령림을 목표로 보완식재하는 관리가 필요할 것이다.

5. 생태적 관리방안

1) 복원유형 구분

장기적으로 함양 상림 자연생태계의 안정화를 위하여 복원이 필요한 지역은 관목층이 훼손된 낙엽활엽수 및 참나무류 장령림, 단층구조의 낙엽활엽수 및 참나무류 장령림, 조경수식재지로서 총 100,357m²로 전체면적의 63.4%에 해당되었다. Figure 5에서 보는

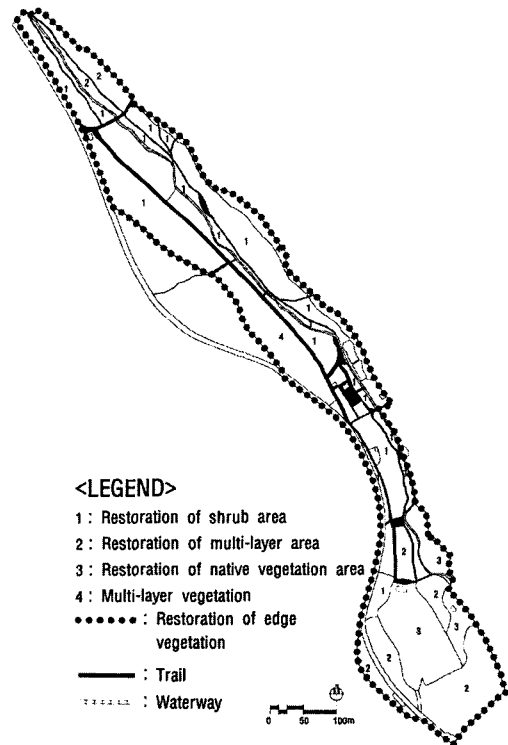


Figure 5. Conservation and restoration planning map of Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea

바와 같이 함양 상림의 복원구상은 크게 소극적 복원과 적극적 복원으로 구분하였는데, 소극적 복원은 관목층 훼손지 복원지(면적 54,415㎡, 34.4%)와 교목층만이 주로 분포하고 있는 불안정한 단층구조 식생지를 다층구조로 복원하는 지역(면적 27,111㎡, 17.1%)이 해당된다. 적극적 복원은 합화루 문화재 남측의 잔디광장과 조경수식재지를 포함한 자연식생구조 복원 대상지로서 18,831㎡(1.9%)이었다.

2) 복원유형별 복원모델

(1) 소극적 복원 모델

소극적 복원은 관목층훼손 식생지와 단층구조 식생지를 대상으로 군집유형별로 상림내 안정된 다층구조의 자연식생구조를 모델로 복원하는 것으로 설정하였으며, 자연식생구조로 발달할 수 있도록 천이촉진형 복원기법으로서 층위별 수목 밀도를 높여주는 것을 목표로 하였다. Table 7에서 보는 바와 같이 관목층이 훼손된 갈참나무군집, 졸참나무군집, 졸참나무-개서어나무군집 등은 졸참나무가 우점하는 참나무류군

집을 식재모델로 하며, 식재가능 수종은 백동백나무, 회잎나무 등 11종, 목표식재밀도는 100㎡당 47개체이었다. 또한, 개서어나무군집과 개서어나무-졸참나무군집은 개서어나무가 우점하는 낙엽활엽수군집을 식재모델로 하며, 식재가능 수종은 백동백나무, 윤노리나무, 쥐똥나무 등 8종, 목표식재밀도는 100㎡당 35개체이었다.

그리고, 단층구조의 졸참나무군집, 상수리나무군집, 느티나무-졸참나무군집은 참나무류군집을 식재모델로 하며, 식재가능 수종은 아교목층에 갈참나무, 백동백나무, 사람주나무 등 13종, 관목층에 백동백나무, 회잎나무 등 11종, 목표식재밀도는 100㎡당 아교목층 7개체, 관목층 47개체이었다. 또한, 개서어나무군집, 개서어나무-졸참나무군집은 개서어나무가 우점하는 낙엽활엽수군집을 식재모델로 하며, 식재가능 수종은 아교목층에 백동백나무, 사람주나무, 물푸레나무 등 8종, 관목층에 백동백나무, 윤노리나무, 덜꿩나무 등 8종, 목표식재밀도는 100㎡당 아교목층 8개체, 관목층 35개체이었다.

Table 7. Ecological planting model on passive restoration area of Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea

| Vegetaion structure | Applied plant community | Planting model community | Plants | Density (indi./100㎡) |
|---------------------|--|---|--|----------------------------|
| Shrub damaged | <i>Quercus aliena</i> , <i>Q. serrata</i> , <i>Q.-Carpinus tschonoskii</i> | <i>Quercus</i> spp. (<i>Q. serrata</i> - <i>C. tschonoskii</i>) | <i>Lindera glauca</i> , <i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i> , <i>Callicarpa japonica</i> , <i>Stephanandra incisa</i> etc. (11 species) | 47 |
| | <i>C. tschonoskii</i> , <i>C. tschonoskii</i> - <i>Q. serrata</i> | Deciduous broad-leaved forest (<i>C. tschonoskii</i>) | <i>Lindera glauca</i> , <i>Pourthiaea villosa</i> , <i>Ligustrum obtusifolium</i> , <i>Viburnum erosum</i> etc. (8 species) | 35 |
| Simple-layer | <i>Q. serrata</i> , <i>Q. acutissima</i> , <i>Zelkova serrata</i> - <i>Q. serrata</i> | <i>Quercus</i> spp. (<i>Q. serrata</i> - <i>C. tschonoskii</i>) | - Understory: <i>Q. aliena</i> , <i>Lindera glauca</i> , <i>Sapium japonicum</i> , <i>Styrax obassia</i> , etc. (13 species) - Shrub: <i>Lindera glauca</i> , <i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i> , <i>Callicarpa japonica</i> , <i>Stephanandra incisa</i> etc. (11 species) | Understory: 7 Shrub: 47 |
| | <i>C. tschonoskii</i> , <i>C. tschonoskii</i> - <i>Q. serrata</i> | Deciduous broad-leaved forest (<i>C. tschonoskii</i>) | - Understory: <i>Lindera glauca</i> , <i>Sapium japonicum</i> , <i>Fraxinus rhynchophylla</i> etc. (8 species) - Shrub: <i>Lindera glauca</i> , <i>Pourthiaea villosa</i> , <i>Ligustrum obtusifolium</i> , <i>Viburnum erosum</i> etc. (8 species) | Understory: 8 Shrub: 35 |

Table 8. Ecological planting model on positive restoration area of Sangnim Woods in Hamyang-gun, Korea

| Layer | Planting model of <i>Quercus</i> spp. community | | Planting model of broad-leaved wood | |
|------------|--|-----------------------------|---|-----------------------------|
| | Species name | Indi. (/100m ²) | Species name | Indi. (/100m ²) |
| Canopy | <i>Quercus aliena</i> , <i>Q. serrata</i> (2 species) | 4 | <i>Carpinus tschonoskii</i> , <i>Q. aliena</i> , <i>Q. serrata</i> (3 species) | 3 |
| Understory | <i>Quercus aliena</i> , <i>Q. serrata</i> , <i>Lindera glauca</i> , <i>Zelkova serrata</i> , <i>Prunus sargentii</i> , <i>Sapium japonicum</i> , <i>Acer palmatum</i> , <i>Acer triflorum</i> , <i>Fagus crenata</i> var. <i>multinervis</i> , <i>Meliosma myriantha</i> , <i>Styrax obassia</i> , <i>Styrax japonica</i> , <i>Fraxinus rhynchophylla</i> (13 species) | 7 | <i>Z. serrata</i> , <i>Lindera glauca</i> , <i>Prunus sargentii</i> , <i>Sapium japonicum</i> , <i>Meliosma myriantha</i> , <i>Styrax obassia</i> (8 species) | 8 |
| Shrub | <i>Lindera obtusiloba</i> , <i>Lindera glauca</i> , <i>Stephanandra incisa</i> , <i>Pourthiaea villosa</i> , <i>Lespedeza cyrtobotrya</i> , <i>Staphylea bumalda</i> , <i>Ligustrum obtusifolium</i> , <i>Viburnum erosum</i> (11 species) | 47 | <i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i> , <i>Stephanandra incisa</i> , <i>Rosa multiflora</i> , <i>Ilex macropoda</i> , <i>Staphylea bumalda</i> , <i>Ligustrum obtusifolium</i> , <i>Callicarpa japonica</i> , <i>Viburnum dilatatum</i> , <i>Lindera glauca</i> (8 species) | 35 |
| Total | - | 58 | - | 46 |

(2) 적극적 복원 모델

적극적 복원은 함화루 문화재 남측의 잔디광장(운동장)과 조경수식재지를 포함한 지역을 대상으로 하며 상림내 안정적으로 생태적 천이가 발달하고 있는 자연 식생구조를 목표로 설정하고 이와 더불어 상림 전체 주연부 식생을 조성하여 외부 영향을 최소화하는 것으로 설정하였다. 대표적인 복원모델은 졸참나무가 우점하는 참나무류군집과 개서어나무가 우점하는 낙엽활엽수군집으로 설정하였고, 현존식생 및 비오뎀현황을 참고하여 적극 복원대상지 주변의 식생과 조화될 수 있도록 다음의 복원모델을 적절하게 적용하도록 해야 할 것이다.

참나무류군집 복원모델은 교목층에 졸참나무와 갈참나무를 목표종으로 100m²당 4주 이상, 아교목층에는 갈참나무, 졸참나무 등 참나무류와 백동백나무, 사람주나무, 너도밤나무 등 13종을 100m²당 7주 이상, 관목층에는 회잎나무, 국수나무, 고추나무, 작살나무 등 11종을 47주 이상 식재하도록 하며, 관목층에는 가능한 야생조류의 먹이가 되는 수목을 식재해야 할 것이다. 낙엽활엽수군집 복원모델은 교목층에 개서어나무를 목표종으로 하고 졸참나무와 갈참나무를 100 m²당 3주 이상, 아교목층에는 느티나무, 백동백나무, 사람주나무, 나도밤나무 등 8종을 100m²당 8주 이상,

관목층에는 생강나무, 백동백나무, 윤노리나무 등 8종을 35주 이상 식재하며, 관목층에는 가능한 야생조류의 먹이가 되는 수목을 식재해야 할 것이다.

인 용 문 헌

권태호, 오구균, 권순덕(1991) 지리산국립공원의 등산로 및 야영장 주변 환경훼손에 대한 이용영향. 응용생태연구 5(1): 91-103.
 기상청(2001) 한국기후표(1971~2000). 기상청, 동진문화사, 632쪽.
 문화공보부(1973) 文化財大觀林(천연기념물편). 문화공보부, 459쪽.
 오구균, 박석곤(2002) 백두대간 피재-도래기재구간의 능선부 식생구조. 한국환경생태학회지 15(4): 330-343.
 윤무부, 서민환, 이유미(1998) 한국의 천연기념물. 교학사, 서울, 693쪽.
 이경재, 조남훈, 정영관, 조현서(1991) 함양 대관림의 피해상태 및 식물군집 구조. 한국조경학회지 19(2): 52-64.
 임경빈(1985) 신고 조림학원론. 향문사, 서울, 491쪽.
 임경빈(1993) 천연기념물-식물편-. 대원사, 서울, 542쪽.

임경빈, 박인협, 이경재(1980) 경기도 지방 적송림의 식물사회학적 연구. 한국임학회지 50: 56-71.
Curtis, J. T. and R. P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of

Wisconsin. Ecology 32: 476-496.
Frissell, S. S.(1978) Judging recreation impacts on wilderness campsites. J. Forestry 76: 481-183.