한국환경생태학회지 27(1): 71-84. 2013 ISSN 1229-3857
Korean J. Environ. Ecol. 27(1): 71-84. February 2013

나주 불회사 비자림 산림유전자원보호구역의 보전관리방안[1a]

정세명[2] · 진승현[2] · 김민희[2] · 백경수[2] · 김종영[3] · 안영상[4] · 안기완[4*]

Conservation Management Strategies of Protected Areas for Genetic Resources, *Torreya nucifera* Forest of Bulhoesa(Temple) in Naju[1a]

Se-Myong Jeong[2], Seung-Hyun Jin[2], Min-Hee Kim[2], Kyung-Soo Baek[2], Chong-Young Kim[3], Young-Sang Ahn[4], Ki-Wan An[4*]

요 약

본 연구에서는 비자림의 생태적 특성을 파악하고 건강진단을 통해 나주 불회사 비자림 산림유전자원보호구역의 관리방안을 도출하였다. A유형은 현 수준을 유지하면서 경쟁목이나 피해목이 발생할 경우에 이를 제거하거나 치료하는 소극적인 관리, B유형은 토양의 산성화를 개선하고 조릿대, 왕대와 굴참나무, 개서어나무 등의 낙엽활엽수들을 제거하여 비자림을 확대 육성하는 적극적인 관리, C유형은 편백림 안에서 토양의 산성화 개선과 기존 비자림 중심의 소극적 관리, D유형은 토양산성화 개선과 비자 치수를 보호 육성하기 위하여 경쟁관계에 있는 식생을 제거하는 적극적 관리를 도출하였다. 마지막으로 해당 산림유전자원보호구역은 IUCN 보호지역관리 카테고리에 따라 카테고리 Ⅲ(자연기념물) 또는 Ⅳ(종서식지 보호구역)로 등록 관리되어야 함을 제안하였다.

주요어: **비자나무**, **생태적 특성**, **건강진단**, **세계자연보전연맹**

ABSTRACT

This study investigated some of the specific ecological characteristics *Torreya nucifera* forest and its health conditions so that was drawn from four different management strategies, such as Types A, B, C, and D, for protected areas of forest genetic resources. Type A refers to passive management which routinely keeps the current status of forests by removing competitive trees or curing damaged ones. Type B, as active one which improves *Torreya nucifera* forest, includes increase of soil pH and removal of *Sasa borealis*, *Phyllostachys bambusoides* , and deciduous broad-leaved trees such as *Quercus variabilis*, *Carpinus tschonoskii et al.*. Type C is another passive one which reduces soil acidity within *Chamae cyparisobtusa* forest and maintains the existing forests. Type D is another active one which decreases soil acidity and simultaneously reduces problems associated with competitive and invasive plants to nurture the young trees. At last, it is important to note that the protected areas for forest genetic resources need to be entitled to categories Ⅲ(natural monument) or Ⅳ (habitat/species management area) in accordance with protected area management guidelines of IUCN.

1 접수 2012년 11월 27일, 수정(1차: 2013년 1월 14일), 게재확정 2013년 1월 15일
Received 27 November 2012; Revised(1st: 14 January 2012); Accepted 15 January 2013
2 전남대학교 대학원 임학과 Department of forestry, Graduate School, Chonnam National Univ., Gwangju(500-757), Korea
3 전남대학교 농생물산업기술관리단 Agro-Bioindustry Technical Support Center Chonnam National Univ., Gwangju(500-757), Korea
4 전남대학교 산림자원학부 Division of Forest Resources, Chonnam National Univ., Gwangju(500-757), Korea
a 이 논문은 2009년도 나주시 산림유전자원보호구역 연구용역의 지원에 의해 연구되었음.
* 교신저자 Corresponding author(kiwan@jnu.ac.kr)

KEY WORDS: Torreya nucifera, ECOLOGICAL CHARACTERISTICS, HEALTH DIAGNOSIS, IUCN

서 론

기후변화는 전 세계의 자연생태계에 존재하는 생물다양성에 지대한 영향을 미치고 있다. 이에 생물다양성 보전에 있어 보호지역의 지정과 관리는 매우 중요한 국제적 이슈가 되어 왔다. 최근 생물다양성협약(CBD, Convention on Biological Diversity)의 제7차 총회 및 람사르협약 전문가회의에서 국제적 기준의 보호지역 관리체계를 검토하였으며, 세계자연보전연맹(IUCN, International Union for Conservation of Nature and Nature Resources)의 보호지역 관리 카테고리를 국제기준으로 채택하였다(Kim and Kang, 2011). 이런 보호지역의 이슈는 IUCN, UNESCO, CBD, 람사르협약 등의 국제기구 및 협약을 통해 꾸준히 논의되어 오고 있다(IUCN, 1994; Hong *et al.*, 2009; Cho and Lee, 2010; Kim and Kang, 2011; Ryu *et al.*, 2011).

국제사회의 보호지역에 관한 활발한 논의에 따라 국내 산림분야에서도 그 논의의 필요는 날로 증가되고 있는 실정이다. 산림분야에서 그 중요성은 산림보호 관련법의 변화를 통해 드러나고 있다. 최근「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」에서 보안림과 산림유전자원보호림으로 구분하여 시행된 산림보호정책은 관리의 효율성에 문제(기능중복으로 인한 혼선)를 야기하고 있었다. 이에 산림보호법 제7조를 통해 그 기능을 일원화하여 그 효율성을 제고하고 협의적 단위인 '림(Forest)'에서 통합적 관리를 위한 단위인 '구역(Area)'으로의 개정이 시행되었다(산림보호법 개정 2009. 6. 9).

산림보호법 제 7조에 따르면 산림보호구역은 생활환경보호구역, 경관보호구역, 수원함양보호구역, 재해방지보호구역, 산림유전자원보호구역으로 구분된다. 특히, 산림유전자원보호구역이란 산림에 있는 식물의 유전자와 종(種) 또는 산림생태계의 보전을 위하여 필요하다고 인정되는 구역으로 정의하고 있다. 원시림, 고산식물지대, 우리나라 고유의 진귀한 임상, 희귀식물 자생지, 유용식물 자생지, 산림습지 및 산림 내 계곡천 지역, 자연생태계보전지역 등의 산림으로 구분하여 지정하며, 산림유전자원보호구역의 효율적인 보전 · 관리를 위하여 핵심구역과 완충구역으로 구분하여 지정할 수 있다.

현재 산림유전자원보호구역으로 지정되어 있는 나주 불회사 비자림은 덕룡산에 둘러싸여 있다. 덕룡산(468m)은 나주시 봉황면 만봉리와 다도면 마산리 사이에 위치하며 특별히 험한 산세는 아니지만 겹겹이 둘러싸인 능선과 봉의 오르내림이 산의 모양을 더하며 산줄기는 남으로 영암군의 궁성산과 국사봉을 지나 월출산에 이르고 있다. 또한 해당 보호구역의 중심에 자리 잡은 불회사는「호좌남평덕룡산불호사대법당중건상량문」의 기록에 의하면 한국에서 최초로 건립된 사찰이며, 그 이름은「신증동국여지승람」등의 지리서에 의하면 처음 창건 때는 불호사로 명명되었다가 1808년(순조 8)무렵에 불회사로 바뀌어 현재에 이르고 있다(Bulhoesa, 2005). 불회사가 보유한 문화유산은 나주 불회사 대웅전(보물 제1310호), 나주 불회사 건칠비로자나불좌상(보물 제1545호), 나주 불회사 석장승(중요민속문화재 제11호), 나주 불회사 원진국사부도(전남 유형문화재 제225호), 나주 불회사 소조보살입상(전남 유형문화재 제627호)으로 그 가치는 매우 높다 하겠다(CHA, 2012).

불회사를 둘러싸고 있는 비자나무는 희귀하여 그 보존

Table 1. *Torreya nucifera* (forest) as monuments in Korea

Title(Registration No.[1])		Administrative address[2]	Cause designated[3]	Area(Date designated)
Jangseong Baekyangsa *T. n.* forest	(NM No. 153)	San115-1 Yaksu*ri*, Bukha*myeon*, Jangseong*gun*, Jn	BSM/Distribution	710,697㎡(1962. 12. 03)
Goheung Geumtapsa *T. n.* forest	(NM No. 239)	842 Geumtap*ro*, Pod*umyeon*, Goheung*gun*, Jn.	CHM/Religion	131,086㎡(1972. 07. 31)
Haenam Nokudan *T. n.* forest	(NM No. 241)	135 Nokudang*gil*, Haenam*eup*, Haenam*gun*, Jn.	CHM/Memorial	29,700㎡(1972. 07. 31)
Jeju Pyeongdaeri *T. n.* forest	(NM No. 374)	San15 Pyeongdae*ri*, Gugoa*eup*, Jeju*si*, Jj.	CHM/life	448,165㎡(1993. 08. 19)
Hwasun Gaecheonsa *T. n.* forest	(NM No. 483)	San151 Gadong*ri*, Chunyang*myeon*, Hwasun*gun*, Jn.	BSM/Biota	481,016㎡(2007. 08. 09)
Kangjin Saminri *T. n.*	(NM No. 39)	28-10 Dongsaming*il*, Byeongyeong*m.*, Kangjing., Jn.	CHM/Memorial	2,380㎡(1962. 12. 03)
Jindo Sangmanri *T. n.*	(NM No. 111)	681-1 Sangman*ri*, Imhoe*myeon*, Jindo*gun*, Jn.	CHM/life	633㎡(1962. 12. 03)
Sacheon Seongnaeri *T. n.*	(NM No. 287)	194-9 Seongnae*ri*, Gonyang*myeon*, Sacheon*si*, Kn.	CHM/Memorial	424㎡(1982. 11. 04)
Haenam Seodongsa *T. n.* forest	(JM No. 245)	San45 Geumpyeong*ri*, Hwawon*m.*, Haenam*gun*, Jn.	BSM/Biota	4,906㎡(2011. 08. 26)
Seosan Yeomiri *T. n.*	(CM No. 174)	San20, Wunsan*myeon*, Seosan*si*, Cn.	BSM/Biota	171㎡(2008. 04. 10)
Namhae Jukjeon *T. n.*	(KM No. 200)	1997 Danghang*ri*, Nam*myeon*, Namhae*gun*, Kn.	BSM/Biota	430㎡(1997. 12. 31)

[1] NM: Natural Monument, JM: Jollanamdo Monument, CM: Chungcheongnamdo Monument, KM: Kyungsangnamdo Monument

[2] Jn.: Jollanamdo, Jj.: Jejudo, Kn.: Kyeongsangnamdo, Cn.: Chungcheongnamdo

[3] CHM: Cultural-Historical Monument, BSM: Biological Sciences Monument

가치가 높아 대부분 아래 Table 1과 같이 천연기념물과 도 기념물로 지정·보호되고 있다(CHA, 2012). 비자나무(*Torreya nucifera* (L.) Siebold & Zuccarini)는 주목과 상록침엽교목으로 심재는 갈색이고 변재는 황색으로 결이 아름답고 독특한 향이 있으며 가공하기 쉬워 가구재, 바둑판, 장식재, 조각용, 토목용 등으로 이용된다(Lee, 1995; Lee, 2003a). 열매는 식용 또는 구충제로 사용되며 50% 정도의 지방유를 함유하여 이전엔 식용유, 등불 기름, 머릿기름으로도 사용하였다(Lee, 1995; Lee, 2003b). 분포지는 일본 남부와 중부지방인 九州, 西國, 本州, 한국 난대와 온대중부인 전남, 전북, 경남, 제주에 분포하며, 집단림은 내장산 이하, 단목은 충남 서산 이하에서 분포한다(Park, 2007). 주로 사찰주변에 인공림으로 식재되어 있으며 나주 덕룡산의 불회사 비자숲, 장성 백암산의 백양사 비자숲, 화순 개천산의 개천사 비자숲, 고흥 천등산의 금탑사 비자숲이 그에 해당되는 사찰림이다(CHA, 2012). 특히, 불회사는 비로차(榧露茶)로도 유명하다.

나주 불회사 비자림은 보호지역 관리 유형의 국제기준인 IUCN 카테고리의 Ⅲ(자연기념물) 또는 Ⅳ(종서식지 보호구역)에 해당될 가능성이 높다(Kim and Kang, 2011). 지금까지의 비자림에 관한 연구는 주로 비자나무의 열매, 줄기, 잎 등의 유용성에 관한 연구(Kim and Bae, 2001; Lee *et al.*, 2006; Jeon *et al*., 2009; Youn *et al.*, 2009), 유전(Kim and Kwon, 1989; Hong *et al.*, 2000)과 생태에 관한 연구(Cha, 1970; Kim, 1985; Park, 2007; Lee, 2009)가 대부분이었으며, 보호지역관리의 국제기준을 고려한 연구는 미흡한 실정이었다(Ryu *et al*., 2011). IUCN의 세계보호지역위원회(WCPA, World Commission on Protected Areas)는 MEE 틀 즉, 평가대상에 대한 평가기준을 6개 관리분야(상황은 현재상태, 중요성 등, 계획은 보호지역설계나 관리계획 등, 투입은 필요자원 등, 과정은 관리타당성과 적절성 등, 산출은 관리결과, 서비스와 산출물 등, 성과는 관리효과성 등 이다)로 제시하고 있다(Hockings *et al.*, 2006). 본 연구는 국제사회의 요구에 부응한 나주 불회사 비자림 산림유전자원보호구역의 관리구역별 생태적 특성 파악과 건강진단을 통해 그 보전관리방안을 제안하였으며 이는 향후 해당 산림유전자원보호구역의 발전적인 관리시스템 도입, 즉 앞에서 언급한 관리효과성 평가(MEE, Management Effectiveness Evaluation)에 중요한 기초자료로 활용될 것이다.

연구방법

1. 조사구역의 설정

조사구역 내에 비자림의 전체 분포를 GPS 장비(GPSMAP 60CSx, Garmin)를 활용하여 구역을 설정한 후, 나주 불회사 비자림 유전자원 보호구역의 효율적인 관리를 위하여 아래 사업대상지에 적합한 비자림 관리구역의 준거(Table 2), 즉 임황요인인 소밀도(Crown density, 조사면적에 대한 입목의 수관면적이 차지하는 비율)의 현지조사에 의한 유형화와 더불어 지황요인인 지리적 근접성을 고려하여 비자림을 위한 관리구역으로 구체화 하였으며 그 분포는 Figure 1과 같다.

Table 2. Criteria on the managerial areas

Types	Criteria
A	*Torreya nucifera* crown density(71% ≥)
B	*Torreya nucifera* crown density(41~70%)
C	*Torreya nucifera* crown density(40% ≤)
D	*Torreya nucifera* young trees

비자나무 군락지의 생태적 특성과 건강도를 측정하기 위해 관리구역을 대표할 수 있는 0.04㏊ 표준지(20m×20m, 10m×40m)를 1～2개소 또는 필요하다고 판단된 경우, 즉 A1 관리구역은 사찰 뒤편의 인위적·자연적 교란에 대한 정밀한 진단요청에 따라 2개를 추가 설치하였다. 총 11개의 관리구역에 총 18개의 표준지를 설치하였다(Table 3). 각 관리구역별 면적은 비자림이 분포하는 구역을 대상으로 1/5,000 수치지도에 도면화 하고, CAD 프로그램을 사용하여 면적을 산정하였다. 나주 비자림 산림유전자원보호구역의 면적현황은 Table 4와 같다(관리구역별 면적은 Table 6 참고).

Table 3. Managerial areas and standard plots location

Areas	Plot	Location
A1	①	N34°54′31.20″ E126°49′18.60″
	②	N34°54′32.60″ E126°49′21.30″
	③	N34°54′33.30″ E126°49′23.20″
	④	N34°54′32.00″ E126°49′20.70″
A2	⑤	N34°54'37.47″ E126°49'12.41″
	⑥	N34°54'37.43" E126°49'80.34″
A3	⑨	N34°54'27.53" E126°49'12.22"
	⑩	N34°54'27.29" E126°49'40.95"
A4	⑯	N34°54'38.99" E126°49'40.28"
A5	⑰	N34°54'34.09" E126°49'40.93"
B1	⑦	N34°54'46.15″ E126°49'12.07"
	⑧	N34°54'46.20" E126°49'90.25"
B2	⑪	N34°54'22.67" E126°49'27.60"
	⑫	N34°54'25.18" E126°49'34.54"
B3	⑮	N34°54'34.24" E126°49'53.18"
B4	⑱	N34°54'31.69 E126°49'32.65"
C1	⑬	N34°54'29.70" E126°49'40.07"
D1	⑭	N34°54'30.29" E126°49'48.52"

Table 4. The Managerial areas specified

Types	A[1]	B[2]	C	D
Managerial areas	A1~A5 11.65㏊	B1~B4 36.54㏊	C1 0.36㏊	D1 0.13㏊

[1] A type exemplifies Plot 16, [2] B type does Plot 7

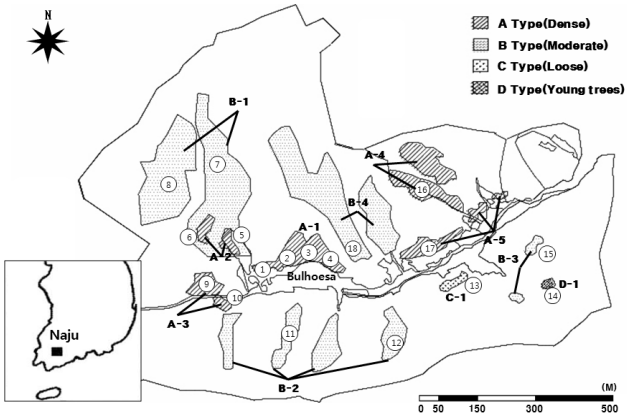

Figure 1. A map of the standard plots and the managerial areas

2. 비자림 관리구역의 생태적 특성과 건강도 측정

조사는 2009년 6월부터 2009년 12월 까지 수행되었으며 그 내용은 비자림 구역의 생태적 특성(Ecological characteristics)과 건강진단(Health diagnosis), 무생물(Abiotic)과 생물적(Biotic) 수준으로 차원화하여 다음 측정의 틀(Table 5)을 토대로 조사되었다. 먼저, 비자림 관리구역의 생태적 특성을 파악하기 위해 지황(Abiotic level)과 임황조사(Biotic level)를 수행했다. 이 두 개의 조사는 산림경영계획의 조사틀(An *et al.*, 2007)을 활용하였다. 표준지 내에 있는 지황조사 측정변수인 지종, 방위, 경사도, 표고, 토성, 토심, 건습도, 지리를 조사하였다. 비자림 분포지에 0.04㏊(20m×20m, 10m×40m)크기의 표준지 18개소를 대상으로 측정변수인 임종, 임상, 수종, 임령, 평균수고, 평균경급, 소밀도 등을 조사하였다. 게다가 식생조사는 20m×20m 표준지 내에서 출현하는 식물종을 층위구분(교목층, 아교목층, 관목층, 초본층)하여 조사하고, 더불어 관리구역 등산로의 주변 좌우 10m 이내의 범위에 나타나는 식생종을 조사하는 방법(선조사법, Line Transect)으로 목록을 작성하였다.

비자림 구역의 건강도 측정을 위해 기존 연구(Park, 2007; Lee *et al.*, 2007)를 참고하여 토양분석(Abiotic level)과 비자림의 수세 활력도와 피해도(Biotic level)의 각각의 (세부)항목을 설정하여 조사하였다. 토양분석은 18개 표준지 내에서 지피물을 제거하고 채취한 표토를 음건한 후 산도(pH), 염류농도(EC), 질산태 질소, 유효인산, 치환성양이온량(EC), 양이온치환용량(CEC), 유효규산, 유기물 함량의 분석을 전남대학교 친환경농산물인증센터에 의뢰하였다.

비자림의 수세 활력도는 수목의 생장 상태를 분석하고 관리하는데 중요한 측정변수이다. 수세 활력도를 사이고메타(Shigometer)를 이용하여 형성층의 활력도를 측정하였다. 본 조사에서는 8월 22일과 8월 29일에 2회에 걸쳐 전 Plot 내 4방위의 흉고부분의 수간부위를 측정, 사이고메타에 의한 수세활력도를 측정하였다. 통계분석은 SPSS 12.0 Windows(SPSS Inc., 2004)를 사용하여 ANOVA(사후분석)를 실시하였다.

비자림의 피해는 수관경합이 심할수록 수세가 쇠약하게 되고 소경목 및 중경목에 비해 대경목에 가까울수록 고사지, 쇠약지, 이병지 등이 다량 발생하는 것이 수목의 특성이다. 이에 표준 내의 비자나무 수간 부위의 동공수와 가로

Table 5. A research framework

Measurement dimension	Ecological characteristics	Health diagnosis
Abiotic level	Site investigation	Soil analysis
Biotic level	Stand investigation	Tree vitality, Damage investigation

(㎝)와 세로(㎝)의 길이를 측정하였고 수간 및 가지의 도복·찢어짐, 부러질 위험 있는 개체수 그리고 수간의 부후균 침투 유무에 대하여도 조사하여 각 개체목에 대한 피해정도를 측정 하였으며 이와 병행하여 표준지 내 개체목의 가지치기 유무도 확인하여 비자림의 건강을 진단하였다(단, D1 관리구역은 치수림 구역으로 치수 계수에 중점을 두고 비자나무 1본의 활력도와 피해도 측정은 생략하였다).

결과 및 고찰

1. 비자림 관리구역의 생태적 특성

1) 지황조사(Site investigation)

조사 대상지인 나주시 다도면 마산리 산 210외 2필지(불회사) 156㏊(산210번지: 1.69㏊, 산211번지: 8.57㏊, 산212-1번지: 146.08㏊)는 입목지와 더불어 약 30㏊이며 2000년 6월 3일에 산림유전자원보호구역으로 지정되어 왔다. 관리자는 다도면 마산리 999번지 불회사이다.

전체적으로 방위(Azimuth)는 B3와 D1(북동)을 제외하고 대부분 남향을 나타냈다. 평균 경사도(Slope)는 급(22°)으로 나타났으며(완, 15°<; 경, 15~20°<; 급, 20~25°<; 험, 25~30°<; 절, 30°≥), 표고(Altitude)는 150~344m범위 이었으며 평균 표고는 210m으로 나타났으며 비자림의 생육면적은 48.68 ㏊로 추정되었다. 토성(Soil texture)은 사양토(Sandy loam)인 것으로 나타났다(사토는 점토 12.5%≤, 사양토는 모래 1/3~2/3와 점토 12.5~25%, 양토는 모래 1/3≤와 점토 25~37.5%, 식양토는 모래 1/3~2/3와 점토 37.5~50%, 식토는 점토 50%≥). 유효 토심(Available soil depth)은 천(S)으로 나타났다(천, 30㎝<; 중, 30~60㎝<; 심, 60㎝≥). 조사대상지의 토양 건습도(Soil humidity)는 약건(LD)에서 적윤(MDM)의 범위 내에 위치하고 있었다(건조는 손으로 꽉 쥐었을 때 수분에 대한 감촉 없음, 약건은 손바닥에 습기가 약간 묻는 정도, 적윤은 손바닥 전체에 습기가 묻어 물에 대한 감촉이 뚜렷함, 약습은 손가락 사이에 약간의 물기가 비친 정도, 습은 손가락 사이에 물방울이 맺히는 정도). 조사대상지의 지리는 불회사 입구까지 진입로가 위치하고 있어 비자림에서 대부분 5급지(500m) 이내에 모두 위치한 것으로 나타났다. 각 관리구역별 지황의 측정변수의 결과는 아래 Table 6과 같다.

관리구역별로 지황을 살펴보면 A1 관리구역은 불회사 뒤편에 위치하며 방위는 남동향, 경사도는 험(26°), 표고는 197m, 면적은 3.28㏊, 건습도는 약건, 지리는 1급지(100m≤)로 나타났다. A2 관리구역에 있어 방위는 남향, 경사도는 경(15°), 표고는 226m, 면적은 1.01㏊, 건습도는 약건, 지리는 2급지(200m≤)로 나타났다. A3 관리구역은 물이 흐르는 골짜기 좌우에 위치하며, 방위는 남동향, 경사도는 경(17°), 표고는 220m, 면적은 1.51㏊, 건습도는 약건, 지리는 2급지로 나타났다. A4 관리구역은 물이 흐르지 않는 계곡부의 사면에 위치하며 방위는 남향, 경사도는 험(28°), 표고는 183m, 면적은 4.28㏊, 건습도는 약건, 지리는 1급지로

Table 6. A site investigation of the managerial areas

Mgmt. areas	Plot	Site type[1]	Azimuth	Slope(°)	Altitude(m)	Area(㏊)	Soil texture[2]	Soil depth[3]	Soil humidity[4]	Access.[5]
A1	1~4	Stocking land	SE	26	197	3.28	SL	S	LD	1
A2	5, 6		S	15	226	1.01				2
A3	9, 10		SE	17	220	1.51				
A4	16		S	28	183	4.28				1
A5	17		S	36	163	1.57				
B1	7, 8		SW	34	344	19.21				2~5
B2	11, 12		SE	17	215	5.78				
B3	15		NE	20	154	0.33			MDM	1
B4	18		SW	10	150	11.22			LD	
C1	13		SW	11	157	0.36				
D1	14		NE	20	176	0.13			MDM	
Mean	-			22	210	-				

[1] Stocking land refers to the land ratio of trees number occupy more than 30% ratio

[2] S: Sand, SL: Sandy loam, L: Loam, CL: Clay loam, C: Clay

[3] S: Shallow(30㎝<), M: Moderate(30~60㎝), D: Deep(60㎝≥)

[4] D: Dryness, LD: Little dryness: , MDM: Moderate dryness and moisture, LM: Little moisture, M: Moisture

[5] Access.: Accessibility, 1: 100m≤, 2: 200m≤, 3: 300m≤, 4: 400m≤, 5: 500m≤

나타났다. A5 관리구역은 불회사의 가장 큰 골짜기를 따라 대상으로 위치하며 방위는 남향, 경사도는 절(36°), 표고는 163m, 면적은 1.57㏊, 건습도는 약건, 지리는 1급지로 나타났다.

B1 관리구역은 A2를 감싸고 있으며 물이 흐르는 골짜기 좌우에 위치하며 방위는 남서향, 경사도는 절(34°), 표고는 344m, 면적은 19.21㏊, 건습도는 약건, 지리는 2~5급지(101~500m≤)로 나타났다. B2 관리구역은 일부 전석층이 발달한 곳으로 주로 계곡부를 따라 산정부분까지 이르며 방위는 남동향, 경사도는 경(17°), 표고는 215m, 면적은 5.78㏊, 건습도는 약건, 지리는 1급지로 나타났다. B3 관리구역에 있어 방위는 북동향, 경사도는 급(20°), 표고는 154m, 면적은 0.33㏊, 건습도는 적윤, 지리는 1급지로 나타났다. B4 관리구역에 있어 방위는 남서향, 경사도는 완(10°), 표고는 150m, 면적은 11.22㏊, 건습도는 약건, 지리는 1급지로 나타났다.

C1 관리구역에 있어 방위는 남서향, 경사도는 완(11°), 표고는 157m, 면적은 0.36㏊, 건습도는 약건, 지리는 1급지로 나타났다. D1 관리구역에 있어 방위는 북동향, 경사도는 급(20°), 표고는 176m, 면적은 0.13㏊, 건습도는 적윤, 지리는 1급지로 나타났다.

2) 임황조사(Stand investigation)

조사 대상지의 산림은 불회사 사찰지역으로서 임종(Forest type)은 오래 전 비자림을 인위적으로 조성하여 관리되어 온 인공림과 그의 이차림(천연림) 지역으로 판단되며 임상(Forest physiognomy)은 A와 C 유형은 침엽수림(침엽수가 75% 이상 점유하고 있는 임분), B유형은 혼효림(침엽수가 75% 미만), D 유형은 활엽수림(활엽수가 75%이상)이며 전체 수고의 범위(Height range)는 3~18m 이었으며 평균 수고(Average height)는 11m로 측정되었다. 전체 경급의 범위(DBH range)는 6~76㎝ 이었으며 평균경급(Average DBH)은 27㎝로 측정되었다. 임령(Age of stand)은 문헌자료에 의하면 300~400년으로 알려져 있지만 생장추에 의한 임령측정 결과(직경 39.8㎝인 Plot 1의 비자나무는 122년으로 측정됨)를 토대로 DBH에 따른 임령을 추정하였다. 평균 임령(Average age)은 83년(직경 27㎝)이며 최고 233년(직경 76㎝)으로 나타났다. 관리구역의 준거인 소밀도(Crown density)는 앞에서 언급한 것과 같이 4개 유형, 즉 밀(A1~A5), 중(B1~B4), 소(C1), 치수림(D1)으로 나타났다. 전체 비자나무 본수(단, 본수추정에 있어 B유형은 36.54㏊로 전체 분포지의 75% 이상을 차지하고 있지만 표준지가 부정형의 패턴으로 비자림이 산포되어 있는 구역이다. 다시 말하면, A유형과 달리 B유형은 선정한 표준지가 불규칙적으로 반복됨에 따라 분포의 특성을 감안하여 50%(4,861 본)의 가중치를 주어 전체 비자나무의 최소 추정본수를 추정한다면)는 10,100~14,960본으로 추정할 수 있다. 각 관리구역별 임황의 측정변수의 결과는 다음과 같다(Table 7).

관리구역별로 임황을 살펴보면 A1에 있어 임상은 비자

Table 7. A stand investigation of the managerial areas

Mgmt. areas	Plot	Forest type (FP[1])	Avg. Height(m)	Avg. DBH Class(㎝)	Crown density[2]	*Torreya nucifera* tree No.		
						No./ 0.04㏊	Area (㏊)	Avg. No./㏊*area = estimated No.
A1	1~4	Artificial (C)	13/7~18	33/12~76	D	16	3.28	16*25*3.28=1,312
A2	5, 6		10/5~16	30/8~62	D	13	1.01	13*25*1.01=328
A3	9, 10		10/4~14	21/6~50	D	19	1.51	19*25*1.51=717
A4	16		11/9~15	32/14~70	D	22	4.28	22*25*4.28=2,354
A5	17		11/9~12	36/22~56	D	12	1.57	12*25*1.57=471
Mean	-	-	11/4~18	29/6~76	-	16	11.65	Subsum: 5,182
B1	7, 8	Artificial (M)	9/4~14	29/12~50	M	12	19.21	12*25*19.21=5,763
B2	11, 12		9/5~12	18/6~32	M	15	5.78	15*25*5.78=2,168
B3	15	Natural(M)	9/3~12	21/6~34	M	13	0.33	13*25*0.33=107
B4	18		11/11~12	39/28~52	M	6	11.22	6*25*11.22=1,683
Mean	-	-	9/3~14	23/6~52	-	12	36.54	Subsum: 9,721(4,861)
C1	13	Artificial(C)	10/5~13	24/10~36	L	6	0.36	6*25*0.36=54
D1	14	Natural(D)	7	14	-	1	0.13	1*25*0.13=3
Sum		-	11/3~18	27/6~76	-	-	48.68	14,960(10,100)

[1] FP: Forest physiognomy, C: Coniferous, D: Deciduous, M: Mixed

[2] L: Loose(40%≤), M: Moderate(41~70%), D: Dense(71%≥)

나무 침엽수림이며, 주요 수종은 비자나무 아래 차나무(재배)와 동백나무가 주로 생육하고 있었다. 수고의 범위는 7~18m, 평균수고는 13m이며, 경급의 범위는 12~76㎝, 평균경급은 33㎝이었다. 생육본수는 1,312본(3.28㏊)으로 추정되었다. 층위별 식생에 있어 교목층은 대부분 비자나무였으며 아교목층은 까마귀베개, 동백나무가 출현하였으며 관목층은 차나무, 동백나무, 단풍나무, 작살나무, 팽나무 외 58종, 초본층은 이삭여뀌, 꿩의다리, 맥문동, 주름조개풀, 우산나물 외 44종이 나타나고 있었다. 특히, Plot 1, 2의 경계부(사면 상층)에는 솜대림이 비자림 임분쪽으로 확장되고 있는 상태이며, 일부 비자나무에는 송악, 마삭줄, 담쟁이덩굴이 비자나무 수간을 감고 있으나 수관부까지 피복된 현황은 아니므로 현 상태에서 커다란 문제는 없는 것으로 판단된다.

A2에 있어 임상은 비자나무 침엽수림이며 주요수종은 비자나무 아래 차나무(재배)가 주로 생육하고 있었다. 수고의 범위는 5~15m, 평균수고는 10m이며, 경급의 범위는 8~62㎝, 평균경급은 30㎝이었다. 생육본수는 328본(1.01㏊)으로 추정되었다. 층위별 식생에 있어 교목층은 비자나무, 층층나무, 전나무, 비목나무, 단풍나무, 폭나무 외 2종, 아교목층은 단풍나무, 예덕나무, 산검양옻나무, 비목나무, 산돌배나무 외 2종, 관목층은 차나무, 때죽나무, 조릿대, 단풍나무, 박쥐나무 외 5종, 초본층은 고비, 꽃무릇, 맥문동, 자란, 여우콩 등 외 16종이 나타났다. 특히, Plot 5에는 차나무와 함께 조릿대가 임분 내에 발달된 상태이며, 인접에는 왕대림이 발달되고 있었다. 일부 비자나무에는 송악, 마삭줄, 담쟁이덩굴이 비자나무를 감고 있으나 큰 문제점은 아닐 것으로 판단된다.

A3에 있어 임상은 비자나무 침엽수림이며 주요주종은 비자나무 아래 차나무(재배)가 주로 생육하고 있었다. 수고의 범위는 4~14m, 평균수고는 10m이며, 경급의 범위는 6~50㎝, 평균경급은 21㎝이었다. 생육본수는 717본(1.51㏊)으로 추정되었다. 층위별 식생에 있어 교목층은 비자나무, 서어나무, 산딸나무, 단풍나무, 폭나무 외 1종, 아교목층 식생은 나타나지 않으나 관목층은 차나무, 박쥐나무, 수리딸기, 가막살나무, 예덕나무 외 7종, 초본층은 맥문동, 고비, 자란, 송악, 하늘타리 외 9종 나타났다. 특히, 중경목이 다소 많은 지역이며 흉고직경 50㎝에 이르는 대경목이 종종 발견되는 구역으로 표준지 내 생육이 왕성한 활엽수와 다소 경합을 보이기도 하였으며 비자림 인접 활엽수림의 피압이 우려되는 구역이라 판단된다.

A4에 있어 임상은 비자나무 침엽수림이며 수고의 범위는 9~15m, 평균수고는 11m이며, 경급의 범위는 14~70㎝, 평균경급은 32㎝이었다. 생육본수는 2,354본(4.28㏊)으로 추정되었다. 층위별 식생에 있어 교목층은 비자나무만의 식생으로 구성되어 있으며 아교목층은 나타나지 않으나 관목층은 가막살나무, 작살나무, 쥐똥나무, 상산, 수리딸기 외 9종, 초본층은 파리풀, 돌콩, 마, 방아풀, 실사초 외 13종이 나타났다. 특히, 흉고직경 30㎝이상 되는 대경목이 잔존하고 있어 입목의 밀도가 높아 수광, 통풍의 저해로 인한 피해가 우려되는 구역으로 판단된다.

A5에 있어 임상은 비자나무 침엽수림이며 수고의 범위는 9~12m, 평균수고는 11m이며, 경급의 범위는 22~56㎝, 평균경급은 36㎝이었다. 생육본수는 471본(1.57㏊)으로 추정되었다. 층위별 식생에 있어 교목층은 비자나무만의 식생으로 아교목층은 자귀나무, 합다리나무, 관목층은 팽나무, 느티나무, 갈참나무, 쥐똥나무, 개암나무 외 9종, 초본층은 실사초, 맥문동, 파리풀, 우산나물, 마 외 4종이 나타났다. 특히, 이 구역은 2008년도에 가지치기 및 경쟁목, 피해목 등 임분밀도 조절작업이 실행되어 적정한 임분밀도를 유지하고 있었다.

B1에 있어 임상은 침엽수가 75%미만인 혼효림이며 주요수종은 비자나무 사이에 종종 느티나무, 폭나무, 물푸레나무가 생육하고 있었다. 수고의 범위는 4~14m, 평균수고는 9m이며, 경급의 범위는 12~50㎝, 평균경급은 29㎝이었다. 생육본수는 5,763본(19.21㏊)으로 추정되었다. 층위별 식생에 있어 교목층은 비자나무, 느티나무, 폭나무, 물푸레나무, 아교목층은 비자나무, 감태나무, 까마귀베개, 팽나무, 가막살나무 외 1종, 관목층은 박쥐나무, 쥐똥나무, 개산초, 개비자나무, 작살나무, 외 18종, 초본층은 이삭여뀌, 주름조개풀, 송악, 참취, 도깨비쇠고비 외 18종이 나타났다. 흉고직경 50㎝에 이르는 대경목, 중경목, 치수림이 함께 임분을 구성하고 있어 생태학적 관점에서 보면 안정적인 비자나무 군집으로의 천이가 가능한 임분이지만, 혼생하고 있는 낙엽활엽수에 의한 지력소모가 급격하게 진행되고 있어 인위적인 도움이 없으면 자칫 비자림의 손실이 예상되는 구역으로 판단된다.

B2에 있어 임상은 침엽수가 75% 미만인 혼효림이며 주요수종은 비자나무 사이에 조릿대와 느티나무, 서어나무 등의 낙엽활엽수가 주로 생육하고 있었다. 수고의 범위는 5~12m, 평균수고는 9m이며, 경급의 범위는 6~32㎝, 평균경급은 18㎝이었다. 생육본수는 2,168본(5.78㏊)으로 추정되었다. 층위별 식생에 있어 교목층은 층층나무, 비자나무, 느티나무, 서어나무, 폭나무 외 4종 아교목층은 단풍나무, 산딸나무, 비자나무, 관목층은 개비자나무, 작살나무, 단풍나무, 쥐똥나무, 초본층은 송악, 고비, 족도리, 맥문동, 실사초 외 11종이 나타났다. 가지치기 및 경쟁목, 피해목 등 임분밀도 조절작업이 오래전 실행된 임분이나 비자나무의 아래 부분의 가지는 대부분 고사되어 도복・찢어짐이 심하여 이로 인한 수간 부후균이 침투로 동공의 피해가 상존함과

동시에 상층에서는 활엽수림에 수관이 밀리는 생육상태로 쇠약목이 다소 많이 나타나는 임분의 특성을 보이고 있었다.

B3에 있어 임상은 침엽수가 75%미만인 혼효림이며 비자림이 소군상(Patch) 형태로 존재하는 2차 천연림으로 수고의 범위는 3~12m, 평균수고는 9m이며, 경급의 범위는 6~34㎝, 평균경급은 21㎝이었다. 생육본수는 107본(0.33㏊)으로 추정되었다. 층위별 식생에 있어 교목층은 비자나무, 굴피나무, 개서어나무, 대팻집나무, 굴참나무 외 1종, 아교목층은 비자나무, 나도밤나무, 단풍나무, 졸참나무, 다릅나무 외 3종, 관목층은 생강나무, 개암나무, 때죽나무, 노린재나무, 덜꿩나무 외 10종, 초본층은 보춘화, 마, 맥문동, 말나리, 산꿩의다리 외 13종이 나타났다. 특히, 이 구역은 주변 굴참나무, 개서어나무, 굴피나무, 나도밤나무 등의 낙엽활엽수에 의해 상당한 피압을 받고 있었다.

B4에 있어 임상은 침엽수가 75% 미만인 혼효림이며 주요수종은 비자나무 사이에 왕대가 주로 생육하고 있었다. 수고의 범위는 11~12m, 평균수고는 11m이며, 경급의 범위는 28~52㎝, 평균경급은 39㎝이다. 생육본수는 1,683본(11.22㏊)으로 추정되었다. 층위별 식생에 있어 교목층은 비자나무, 층층나무, 느티나무, 아교목층은 왕대, 느티나무, 관목층은 차나무, 꾸지뽕나무, 단풍나무, 쥐똥나무, 개암나무 외 4종, 초본층은 맥문동, 마, 파리풀, 실사초, 주름조개풀 외 2종이 나타났다. 대경목이 산재하고 있었으며 생육이 왕성한 활엽수림과 경합을 보이며 주변의 왕대림이 확장되어 비자나무의 생육에 주요 방해 요인이 되고 있었다.

C1에 있어 임상은 침엽수림이며 주요수종은 편백림 내에 비자나무가 생육하고 있었다. 수고의 범위는 5~13m, 평균수고는 10m이며, 경급의 범위는 10~36㎝, 평균경급은 24㎝이었다. 생육본수는 54본(0.36㏊)으로 추정되었다. 층위별 식생에 있어 교목층은 편백나무, 단풍나무, 졸참나무, 아교목층은 느티나무, 때죽나무, 서어나무, 층층나무, 관목층은 개비자, 개암나무, 사람주나무, 작살나무, 쥐똥나무 외 1종, 초본층은 실사초, 애기나리, 맥문동, 파리풀, 고사리 외 8종이 발견되었다. 특히, 이 편백 조림지 내에서는 다량의 비자나무 치수가 발견되었다.

D1는 소군상 형태로 존재하는 천연 치수림으로 임상은 갈참나무, 느티나무, 단풍나무, 굴피나무 등의 낙엽활엽수가 75% 이상인 활엽수림이며 비자나무의 치수가 120본(0.04㏊) 생육하고 있었다. 표준지 내에 1본의 수고는 7m, 경급은 14㎝로 나타났다. 생육본수는 3본(0.13㏊)으로 추정되었다. 층위별 식생에 있어 교목층에서는 갈참나무, 굴피나무, 느티나무, 당단풍나무, 산벚나무, 아교목층에서는 단풍나무, 때죽나무, 산검양옻나무, 졸참나무, 관목층에서는 가막살나무, 개비자나무, 개암나무, 국수나무, 나도밤나무 외 7종, 초본층에서는 맥문동, 보춘화, 방아풀, 실사초, 송악 외 7종이 나타났다.

3) 식물상 조사

나주시 다도면 덕룡산에 위치한 불회사 비자림은 당초 사찰 주변에 인공식재된 비자나무(A유형)가 세월이 흐름에 따라 점차적으로 천연 하종되어 군락을 형성한 형태로 발전한 식생 특징을 보이고 있다. 현재는 덕룡산의 산복에서 산정부에 분포하고 있는 낙엽활엽수 천연림 안에서도 비자나무 성목이 군락 또는 단목형태로 폭넓게 분포하며, 이는 설치류(다람쥐, 청솔모 등)에 의한 종자 전파가 주된 원인인 것으로 추정 되어 진다. 불회사 입구(덕룡산 산록부)의 편백 인공림에서도 후생 비자 치수가 성장하고 있으나 성목으로 발전할 가능성은 낮은 것으로 판단된다. 천연림 내의 비자나무는 계곡부의 물빠짐이 좋은 전석지대에 느티나무, 폭나무, 고로쇠나무, 층층나무 등과 혼생하여 주로 지위가 낮은 지역에 분포하며, 지위가 비교적 좋은 지역에는 비자나무가 활엽수에 밀려 임관상층에 까지 도달하지 못하고 있다. 남부 내륙지방에 속한 불회사 지역은 전형적인 온대남부의 기후를 나타내고 있지만, 임내에 재식 또는 자생하고 있는 난대성 수종(상록활엽수: 동백나무, 차나무, 낙엽활엽수: 머귀나무, 폭나무)들이 다량 발견되고 있어 난대림과 온대림의 추이대(Ecotone)에 해당된다고 볼 수 있으며, 기후온난화가 진행될수록 점진적으로 더 많은 난대수종이 유입될 것으로 예측된다. 이상의 결과를 종합해 보면, 불회사 지역의 비자림은 같은 남부 내륙지방에 속한 화순 개천산(Park, 2007)의 비자림과 식생 구조가 유사한 것을 알 수 있으며, 각 지역 비자림에 공통적으로 출현하는 종은 박쥐나무, 비목나무, 맥문동, 마삭줄 및 송악 등으로 비자나무는 이러한 종들과의 상재도가 높은 것으로 판단된다. 불회사 비자림에 나타난 출현식물은 총 59과 100속으로 나타났다(Appendix 1).

2. 비자림 관리구역의 건강 진단

1) 토양분석

불회사 비자림의 지하부의 건강진단을 위해 먼저 전체 토양의 이화학적 특성을 살펴보면, 산도(pH)의 범위는 4.65~6.57이며 평균은 5.37이었다. 전기전도도(EC: Electronic Conductance)의 범위(평균)는 0.18~0.74(0.44)ds/m이었다. 전질소의 범위(평균)는 0.40~1.88(1.02)%이었다. 유효인산의 범위(평균)는 15.81~22.68(18.17)㎎/㎏이었다. 치환성 칼리, 칼슘, 마그네슘의 범위(평균)는 0.02~0.07(0.03), 3.70~16.10(8.22), 0.93~2.36(1.72)㎤$^{+}$/㎏으로 나타났다. 양이온치환용량(CEC; Cation Exchange Capacity)의 범위(평균)는 12.76~

24.42(17.40)cmol$^+$/kg으로 나타났다. 유효규산의 범위(평균)는 27.88~85.51(48.87)mg/kg으로 나타났다. 유기물의 범위(평균)는 3.29~13.29(7.31)%로 나타났다. 화순 개천사 비자림 토양(Park, 2007), 제주 평대리 비자림 토양(Lee, 2009), 국내 산림토양(Jeong *et al.*, 2002)의 연구에 의하면 비자림 토양의 산도(pH)의 범위와 평균(국내 산림토양 범위와 평균)은 5.36~7.25, 6.26(5.10~5.80, 5.48), 전질소의 범위와 평균은 0.31~1.48, 0.62(0.09~0.43, 0.19)%, 유효인산의 범위와 평균은 9.63~13.60, 11.62(14.00~34.10, 25.60)mg/kg, 치환성 칼리의 범위와 평균은 0.21~1.42, 0.48(0.15~0.34, 0.23)cmol$^+$/kg, 칼슘의 범위와 평균은 5.44~25.04, 15.30(14.00~34.10, 25.60)cmol$^+$/kg, 마그네슘의 범위와 평균은 1.16~5.23, 2.22(0.43~1.97, 1.01)cmol$^+$/kg, 양이온치환용량의 범위와 평균은 10.41~28.67, 19.76(10.00~19.70, 12.50) cmol$^+$/kg, 유기물의 범위와 평균은 6.03~13.60, 10.08(2.12~10.00, 4.49)%로 해당 비자림 토양의 이화학적 특성은 치환성 칼리를 제외하고 대체로 양호한 수준으로 판단된다. 이에 이들의 결과를 토대로 전체 평균을 참고하여 관리구역을 분석・고찰하고자 한다.

각 관리구역별 토양분석(Table 8) 결과를 살펴보면, A1~A5 구역은 토양분석 결과들은 평균과 대동소이하거나 상회하는 수준을 나타내었다. B1 구역에 있어 치환성 칼슘은 3.70cmol+/kg로 평균(8.22)과 상당한 차이를 나타냈다. B3 구역에 유효규산은 27.88mg/kg로 평균(48.87)과 상당한 차이를 나타냈다. B4 구역에 전기전도도, 치환성 칼슘, 유기물은 0.18ds/m, 3.24cmol+/kg, 3.29%로 평균(0.44, 8.22, 7.31)에 매우 미치지 못하는 것으로 나타났다. C1 구역에 산도(pH)와 치환성 칼슘은 4.65, 2.58cmol+/kg로 평균(5.37, 8.22)과 상당한 차이를 나타냈으며 D1 구역의 산도(pH)도 4.84로 평균(5.37)에 미치지 못하였다.

결론적으로 평균에 미치지 못한 요인들 중 산도(pH)는 5.5이상(MLTM, 2011)이 양호하므로 해당구역의 평균수준(5.37) 이상으로 산도교정이 A3, B1~B4, C1, D1 구역에 필요하며, 치환성 칼슘은 2.50cmol+/kg 이상(KTPRC, 2004; MLTM, 2011)이면 생장에 양호하므로 지장이 없을 것으로 판단되며, B4 구역은 유기물이 3.29%로 국내 산림토양의 평균 유기물 함량인 4.49% 보다 낮지만, 3% 이상(MLTM, 2011)이면 양호하므로 적정한 수준으로 판단된다. 반면, 전기전도도는 그 수치가 1.0ds/m 이상(MLTM, 2011)일 경우에 문제가 되어 가용양분의 흡수를 방해하는 이유로 객토나 환토가 필요하므로 평균(0.44ds/m) 이상의 해당구역들은 모두 1.0ds/m 이하 이므로 무난할 것으로 판단된다.

2) 수세활력도

형성층 주변의 조직(목부와 사부)은 사람의 핏줄과 같아서 수분과 양분을 이동시키는 통도조직이다. 이 통도조직이 건강할 때(활력이 왕성할 때)는 수분함량이 많아 전기를 통하면 전기저항도가 낮은 반면 스트레스를 받거나 죽어 있으면 수분함량이 떨어져 전기저항도가 높아진다. 사이고메타의 일반적인 해석에 따라, 측정값이 30이상의 높은 수치는 형성층이 죽어가고 있다고 판단할 수 있다. 하지만, 사이고메타에 의한 측정값은 동일 수목이라 하더라도 측정 환경에 따라 값이 다소 차이를 보인다. 측정 하루전날 우천으로 인해 형성층 및 수간부위에 많은 수분이 남아있었던 결과로 인해 사이고메타(Shigometer) 값은 다소 낮은 경향을 보였다. 아래 Table 9는 11개 관리구역 사이고메타 측정 결과이다.

나주 불회사 비자나무의 전체 활력도는 8.93으로 건강한 숲의 활력을 유지하는 것으로 나타났다. 관리구역별 결과를 살펴보면, A1(6.85), A2(7.40), A4(7.46), A5(6.99),

Table 8. Physicochemical properties of soils from the managerial areas

Mgmt. areas	pH (1:5)	EC (dS/m)	T-N (%)	PO_4^{-2} (mg/kg)	Exchangeable cations(cmol$^+$/kg)			C.E.C. (cmol$^+$/kg)	Av. SiO_2 (mg/kg)	O.M. (%)
					K^+	Ca^{++}	Mg^{++}			
A1	5.91	0.52	1.29	16.15	0.03	13.94	1.88	15.51	65.86	8.36
A2	5.70	0.38	0.68	17.53	0.02	9.11	2.30	14.52	54.74	6.06
A3	5.07	0.35	0.73	17.01	0.02	6.11	1.53	15.40	40.68	4.83
A4	5.74	0.49	0.88	16.15	0.03	12.58	1.74	17.82	48.40	8.86
A5	6.57	0.53	0.76	15.81	0.02	16.10	2.31	15.62	85.51	8.43
B1	5.19	0.29	0.66	18.56	0.07	3.70	0.93	15.18	37.80	5.35
B2	4.99	0.55	1.80	20.97	0.04	7.90	2.36	19.91	38.37	6.55
B3	5.16	0.74	1.88	19.93	0.02	8.25	2.25	24.42	27.88	13.29
B4	5.24	0.18	0.40	16.84	0.04	3.24	1.05	12.76	48.17	3.29
C1	4.65	0.41	0.98	22.68	0.04	2.58	1.07	19.58	37.80	7.07
D1	4.84	0.43	1.19	18.21	0.02	6.89	1.53	20.68	52.32	8.36
Mean	5.37	0.44	1.02	18.17	0.03	8.22	1.72	17.40	48.87	7.31

B1(8.78), B4(8.19), C1(8.74) 관리구역은 평균을 하회하는 값을 나타내었다. 하지만 A3(12.52), B2(11.72), B3(9.93) 관리구역은 평균을 상회하는 값을 나타냈다. 그 이유에 있어 A3 구역은 다음의 임목피해도 결과를 통해서 알 수 있듯이 도복, 부러질 위험, 부후균과 경계 활엽수의 피압이 그 원인이 되었을 것으로 판단된다. B2와 B3 구역은 조릿대와 낙엽활엽수에 의한 피압과 수관경쟁이 비자나무의 활력에 다소 영향을 미쳤을 것으로 판단된다(Lee, 2009). 후자는 특히, 가지치기가 시행되었음에도 불구하고 주변지역의 낙엽활엽수의 피압이 상당히 심한 구역이었다.

결론적으로 평균을 상회하는 A3, B2, B3 관리구역은 건강한 숲의 활력을 위해 피해목들에 대한 처방과 조릿대와 활엽수들의 피압과 수관 경쟁에 대한 처방이 요구된다.

Table 9. A tree vitality of the managerial areas

Mgmt. areas	Plot	Measured No.	Shigometer value
A1	1~4	61	6.85 a
A2	5, 6	24	7.40 ab
A3	9, 10	37	12.52 c
A4	16	22	7.46 ab
A5	17	12	6.99 a
B1	7, 8	24	8.78 ab
B2	11, 12	29	11.72 c
B3	15	13	9.93 bc
B4	18	3	8.19 ab
C1	13	6	8.74 ab
D1	14	-	-
Mean		-	8.93

P<0.05(*df*=9, *F*=8.875), Post hoc Waller-Duncan[a,b,c]

3) 임목 피해도

비자림 수목건전성을 파악하기 위해 수간, 가지 부위의 동공의 수, 동공의 크기를 조사한 결과, 전체 표준지의 26%(69/227본)에서 동공이 발생하였으며 동공의 수는 140개(0.62개/본)이며 크기는 가로(1~50㎝), 세로(1~80㎝)로 나타났다. 가지치기 현황은 전체 표준지의 52%(128/227본), 도복・찢어짐이나 부러질 위험이 있는 고사지는 12%(25/227본), 6%(15/227본), 수간 부후균이 있는 수목은 46%(80/227본)로 나타났다. 관리구역별로 비자림 피해도(Table 10)를 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 관리구역별로 동공 피해를 살펴보면 A1 구역의 45%(29/65본)에서 동공이 발생하였으며 동공의 수는 62개(0.95개/본)로 나타났으며 크기는 가로(1~30㎝), 세로(5~60㎝)에 이른다. A2 구역의 28%(7/25본)에서 동공이 발생하였으며 동공의 수는 11개(0.44개/본)로 나타났으며 크기는 가로(5~15㎝), 세로(6~18㎝)에 이른다. A3 구역의 37%(10/27본)에서 동공이 발생하였으며 동공의 수는 21개(0.78개/본)로 나타났으며 크기는 가로(1~50㎝), 세로(1~20㎝)에 이른다. A4 구역의 5%(1/22본)에서 동공이 발생하였으며 동공의 수는 5개(0.23개/본)로 나타났으며 크기는 가로(7㎝), 세로(7㎝)로 나타났다. A5 구역의 8%(1/12본)에서 동공이 발생하였으며 동공의 수는 1개(0.08개/본)로 나타났으며 크기는 가로(16㎝), 세로(21㎝)로 나타났다. B1 구역의 33%(8/24본)에서 동공이 발생하였으며 동공의 수는 17개(0.71개/본)로 나타났으며 크기는 가로(5~20㎝), 세로(7~80㎝)에 이른다. B2 구역의 33%(9/27본)에서 동공이 발생하였으며 동공의 수는 19개(0.70개/본)로 나타났으며 크기는 가로(1~17㎝), 세로(1~16㎝)에 이른다. B4 구역의 33%(2/6본)에서 동공이 발생하였으며 동공의 수는 2개(0.33개/본)로 나타났으며 크기는 가로(6㎝), 세로(6㎝)로 나타났다. C1 구역의 33%(2/6본)에서 동공이 발생하였으며 동공의 수는 2개(0.33개/본)로 나타났으며 크기는 가로(6~10㎝), 세로(2~3㎝)에 이른다.

결론적으로 동공본수와 본당 평균 동공수가 많은 구역은 A1(29, 0.95), A3(10, 0.78), B1(8, 0.71), B2(9개, 0.70개/본)였으며 특히, 흉고직경이 크고 수세가 불량한 수목일수록 부패부가 크게 발생하고 있었다. 이는 유령목이거나 수세가 왕성할 경우, 대부분의 상처들은 자연치유가 되지만 노령목일수록 생리적인 활력이 저하되어 치료 후 유합조직이 형성되지 않거나 형성되더라도 더디게 형성되기 때문으로 사료된다.

둘째, 개체목마다 가지치기 사업의 현황 및 폭풍우 및 태풍에 의한 도복・찢어짐, 부러질 위험이 있는 가지(고사지, 경합지, 쇠약지)를 관리구역별로 살펴보면, A1~A4 구역은 상당부분 가지치기(2006년)를 실시한 지역으로 전반적으로 부러질 위험이 있는 가지는 거의 나타나지 않았지만 A3 구역에서 도복・찢어짐과 부러질 위험이 있는 개체는 각각 22%(6/27본), 26%(7/27본)으로 나타났다. A5 구역은 가지치기를 하지 않았지만 부러질 위험이 있는 개체는 없었다. B1 구역은 가지치기를 하지 않았으며 도복・찢어짐과 부러질 위험이 있는 개체는 각각 6본으로 나타났다. B2 구역은 가지치기 현황이 74%(20/27본)로 나타났지만 여전히 도복・찢어짐이 있는 개체는 41%(11/27본)에 이른 것으로 나타났다. 그 외 B3(100%), B4(33%), C1(50%) 구역은 상당부분 가지치기를 실시한 구역으로 도복・찢어짐과 부러질 위험이 있는 개체는 거의 나타나지 않았다.

결론적으로 도복・찢어짐, 부러질 위험의 가지가 상존하는 구역은 A3, B1, B2로 각각에 적절한 임내정리와 가지치기의 처방이 필요시 된다.

셋째, 개체목마다 병해충 피해나 수간부위에 부후균 침투

Table 10. A damage investigation from *Torreya nucifera* trees in the managerial areas

Mgmt. areas	Plot	No.	Cavity			Tree No. with cavity(%)	Tree No. pruned (%)	Tree No. fallen・tearing(%)	Tree No. danger breakable(%)	Tree No. rotting fungi(%)
			No. (No./a tree)	Range(㎝) Width	Range(㎝) Length					
A1	1~4	65	62(0.95)	1~30	5~60	29(45)	43(66)	0	0	18(28)
A2	5, 6	25	11(0.44)	5~16	6~18	7(28)	11(44)	0	1(4)	2(8)
A3	9, 10	27	21(0.78)	1~50	1~20	10(37)	14(52)	6(22)	7(26)	17(63)
A4	16	22	5(0.23)	7	7	1(5)	22(100)	0	1(5)	12(55)
A5	17	12	1(0.08)	16	21	1(8)	0	0	0	10(83)
B1	7, 8	24	17(0.71)	5~20	7~80	8(33)	0	6(25)	6(25)	4(17)
B2	11, 12	27	19(0.70)	1~17	1~16	9(33)	20(74)	11(41)	0	1(4)
B3	15	13	0	0	0	0(0)	13(100)	0	0	7(54)
B4	18	6	2(0.33)	6	6	2(33)	2(33)	0	0	6(100)
C1	13	6	2(0.33)	6~10	2~3	2(33)	3(50)	2(33)	0	3(50)
D1	14					-				
Sum(Mean)		227	140(0.62)	1~50	1~80	69(26)	128(52)	25(12)	15(6)	80(46)

유무를 관리구역별로 살펴보면, A1 구역은 28%(18/65본), A2 구역은 8%(2/25본), A3 구역은 63%(17/27본), A4 구역은 55%(12/22본), A5 구역은 83%(10/12본), B1 구역은 17%(4/24본), B2 구역은 4%(1/27본), B3 구역은 54%(7/13본), B4 구역은 100%(6/6본), C1 구역은 50%(3/6본)로 나타났다.

결론적으로 A3~A5, B3, B4, C1 구역에서 개체목의 50% 이상으로 이는 수간 부후균의 처방에 대한 요구가 필요시 된다.

3. 비자림 관리구역별 방안

나주 불회사 비자림 산림유전자원보호구역의 생태적 특성과 건강진단을 근거로 각 관리구역별 결과들을 통합하고 요약하여 그 방안을 제시하고자 한다. A1구역은 불회사 뒤편의 비자나무 인공림으로 차나무와 동백나무가 수하 식재된 구역이었다. 양호한 토양의 이화학적 특성과 수세활력도(6.85)를 살펴보면 매우 건전한 숲으로 판단된다. 하지만 본당 동공수(0.95)가 가장 많은 구역으로 외과수술을 시행하여 부패의 확산을 막고 수체의 지지력을 확보해야 하며 일부 침입하는 솜대의 제거가 필요시 된다. A2구역은 차나무가 수하 식재된 비자나무 인공림으로서 토양의 이화학적 특성은 양호했으며 A1과 같이 가지치기가 상당부분 시행된 구역으로 약간의 고사지나 동공에 대한 처방이 요구되며 비자림 내 조릿대와 주변 왕대의 적절한 관리가 필요시 된다. A3구역은 A2와 유사한 생태적 특성을 나타냈으며 토양의 산도는 pH 5.07을 나타냈다. 수세활력은 상대적으로 가장 낮았으며(12.52), 그 이유는 동공의 본당 동공수가 0.78개 이르며, 도복・찢어짐(22%)과 부러질 위험(26%)이 있는 가지와 수간 부후균(63%)이 상존하기 때문으로 사료된다. 동공의 외과수술, 고사지・이병지・경합지 등의 제거와 수간 부후균 제거의 통합적인 지상부 관리와 토양 산도 교정의 지하부 관리가 필요시 된다. A4구역은 A유형의 가장 큰 면적(4.28㏊)이었으며 A1~A3와 달리 수하 식재된 차나무가 없는 인공 비자림으로 토양의 이화학적 특성은 양호하였으며 대부분 가지치기가 시행된 양호한 구역으로 약간의 동공의 외과수술과 경쟁지 등의 제거가 요구된다. A5구역은 불회사의 가장 큰 골짜기를 따라 대상으로 식재된 인공 비자림으로 경사(36°)가 급한 사면에 위치하며 양호한 토양의 이화학적 특성, 수세활력도(6.99)와 피해도 결과로 볼 때 매우 건전한 숲으로 판단된다. 전반적으로 A유형은 현 수준을 유지하면서 경쟁목이나 피해목이 발생할 경우에는 이를 제거하는 소극적인 임분관리가 필요하다.

B1구역은 물이 흐르는 골짜기 좌우에 위치하여 비자나무 사이에 종종 느티나무, 폭나무, 물푸레나무가 생육하는 혼효림 구역으로 토양의 이화학적 특성은 대체로 양호했으나 가지치기가 실시되지 않았으며 동공본수(33%)의 외과수술과 도복・찢어짐(25%)과 부러질 위험(25%)에 대한 가지제거 등이 요구된다. B2구역은 계곡부에 위치하여 비자림 사이에 조릿대가 우점하는 혼효림 구역으로서 토양의 산도는 pH 4.99로 산도교정과 산성토양에 강한 조릿대를 제거하는 것이 필요하다. 수세활력은 상대적으로 낮은 경향(11.72)을 나타냈으며 동공본수(33%)의 외과수술과 도복・찢어짐(41%)에 대한 처방이 요구된다. B3구역은 굴참나무, 개어서나무 등의 낙엽활엽수에 의해 피압되는 소군락(0.33㏊) 형태로 존재하고 있으며 토양의 이화학적 특성은 대체로 양호하였으며 수세활력은 9.93으로 다소 낮은 경향을 나타냈다. 주변의 낙엽활엽수에 대한 숲가꾸기가 필요시 된다.

B4구역은 완만한 계곡부에 위치하며 다수의 왕대가 출현하는 곳으로 토양의 이화학적 특성은 대체로 양호한 것으로 나타났으며 왕대의 제거와 약간의 동공수목에 대한 처방과 수간 부후균(100%)의 제거가 필요시 된다. 결론적으로 B유형은 자연력에 맡겨 소극적으로 비자림을 관리하는 방안과 적극적으로 개입하여 비자림을 육성하는 방안으로 나눌 수 있다. 나주 불회사 비자림은 산림유전자원보호구역이므로 토양의 산성화를 개선하고 조릿대, 왕대와 굴참나무, 개서어나무 등의 낙엽활엽수를 제거하는 후자의 방안을 고려하는 것이 바람직하다 사료된다.

C1구역은 불회사로 진입 도로 사면에 위치하며 비자림이 편백림 내에 분포하는 구역으로서 토양산도가 pH 4.65로 토양의 산성화가 가장 심한 구역으로 토양의 산도교정이 필요시 되며 동공수목(33%)의 외과수술과 도복・찢어짐(33%)에 대한 가지제거가 필요시 된다. 결과적으로 편백림의 생육밀도는 적정하므로 비자림 으로의 전환이 필요치 않은 것으로 판단된다. 따라서 별도의 치수관리를 계획하지 말고 치수동태를 모니터링 하는 수준으로 기존 비자림 중심의 소극적 관리가 바람직하다 사료된다.

D1구역은 접근성이 떨어지는 산복의 낙엽활엽수림 내에 위치한 치수림(120본/0.04㏊) 구역으로 토양산도가 pH 4.84로 산도교정이 필요시 되며, 치수를 보호 육성하기 위하여 경쟁관계에 있는 관목류와 초본을 제거하되, 특히 비자나무와 생태지위(Ecological niche)가 비슷한 수종, 즉 단풍나무, 고로쇠나무, 개서어나무, 졸참나무 등과 같은 치수들 위주로 제거하며 아교목층의 수종은 임상의 적정 수광을 위하여 약도간벌(하층간벌에 있어서 4급목(하층 피압목), 5급목(고사되는 나무이거나 고사목)만을 제거하는 간벌)을 실시할 필요가 있다.

현재 IUCN 카테고리를 적용하여 세계 보호지역 데이터베이스(WDPA, World Database on Protected Areas)에 등록된 산림유전자원보호구역은 카테고리 Ia에 해당하는 점봉산과 카테고리 Ⅳ에 해당하는 소광리, 응봉산, 향로봉, 울릉도 성인봉으로 총 5개 구역으로 나타났다(Kim and Kang, 2011). 이에 불회사 비자림의 산림유전자원보호구역은 앞에서 언급한 비자(림)와 같이 천연기념물로 등록 관리되어야 하며 IUCN 보호지역관리 카테고리에 따라 카테고리 Ⅲ(자연기념물) 또는 Ⅳ(종서식지 보호구역)로 관리되어야한다. 이 해당 구역은 자연적 특징보전 또는 중요 종, 개체군, 군집 또는 물리적 특성 보호를 위한 서식지 확보 및 유지 구역으로서 비자림 수준별 핵심 관리구역(A1~D1)과 그 외의 완충구역으로 구분하여 확대 관리하여야 한다. 더욱이, A4와 A5구역은 불회사 진입부에 위치하고 있어 접근성이 양호하므로 대중에게 야생관리 및 서식처 특성을 감상하고 교육할 수 있는 구역으로 설정하여 운영하는 것 또한 고려할 가치가 있다.

인용문헌

An, J.M., J.C. Woo, H.Y. Youn, D.S. Lee, S.H. Lee, Y.J. Lee, W.G. Lee and Y.J. Lim(2007) Forest Management. Hyangmunsa, Seoul, pp. 224-226. (in Korean)

Bulhoesa(2005) Bulhoesa Introduction. http://www.bulhoesa.org (2012. 10. 30). (in Korean)

CHA(Cultural Heritage Administration)(2012) Cultural Heritage Information. *Torreya nucifera* http://www.cha.go.kr/korea/heritage/sub_heritage_new.jsp?mc=NS_04_00 (2012. 10. 30). (in Korean)

Cha, J.W.(1970) Ecological Studies on Plant Communities of Quelpart Island - The Communities of the C*rinum maritimum* and *Torreya nucifera* -. Kor. Jour. Bot. 13(1): 13-24. (in Korean with English abstract)

Cho, Y.H. and Y.K. Lee(2010) A Study on Surveying and Improving Management of Protected Areas in Korea. J. of the Korean institute of Landscape Architecture 38(1): 64-73. (in Korean with English abstract)

Hockings, M., S. Stolto, F. Leverington, N. Dudley and Courran J.(2006) Evaluation Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas. In: Best Practice Protected Ara Guidelines Series 14(2nd edition). Gland, Cambridge: IUCN.

Hong, S.H., S.D. Lee and E.J. Lim(2009) Current Conditions Preservation Strategies for the Forest Genetic Resources Reserve, Galgye Forest, Geochang County in Korea. J. Kor. Soc. People Plants Environ. 12(5): 25-36. (in Korean with English abstract)

Hong, Y.P., K.J. Cho, Y.Y. Kim, E.M. Shin and S.K. Pyo(2000) Diversity of I-SSR Variants in the Populations of *Torreya nucifera*. Jour. Korean For. Soc. 89(2): 167-172. (in Korean with English abstract)

IUCN(1994) Guidelines for Protected Area Management Categories. NPPA with the assistance of WCMC. IUCN, Gland, Swizerland and Cambridge, UK.

Jeon, H.S., Y.S. Lee and N.W. Kim(2009) The Antioxidative Activities of *Torreya nucifera* Seed Extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38(1): 1-8. (in Korean with English abstract)

Jeong, J.H., K.S. Koo, C.H. Lee and C.S. Kim(2002) Physico-chemical Properties of Korean Forest Soils by Regions. Jour. Korean For. Soc. 91(6): 694-700. (in Korean with English abstract)

Kim, J.K. and Y.S. Bae(2001) Extractives from the Needles of *Torreya.* J. Korean Wood Sci & Tech. 29(4): 53-59. (in Korean with English abstract)

Kim, S.I. and M. Kang(2011) Study on Application of IUCN

Management Category System on Baekdudaegan Protected Area. Jour. Korean For. Soc. 100(3): 494-503. (in Korean with English abstract)

Kim, Y.D. and Y.C. Kwon(1989) Cytogenetic and Physiological Studies in Natural Populations of *Torreya nucifera*. Jour. Korean For. Soc. 78(1): 42-54. (in Korean with English abstract)

Kim, Y.S.(1985) Phytogeographic Distribution of Genus *Torreya* of the World. J. Resource Development 4: 143-150.

KTPRC(Korea Tree Protection Research Center)(2004) Fundamental Research to Establish Preservation Strategies for Healthy *Pinus densiflora* Forests. Fesearch Report to Gangneung City, 595pp. (in Korean)

Lee, S.K.(2009) Studies on the Biota, Growth Characteristics, and Vegetational Changes in Relation to Tending Care Intensity and Conservation Measures of the *Torreya nucifera* Forest in Gujwa-eup, Jeju, Korea. Ph. D. thesis, Univ. of Sangji, Wonju, Korea, pp. 1-13. (in Korean with English abstract)

Lee, T.B.(2003b) Coloured Flora of Korea Ⅰ(2nd ed.). Hyangmunsa, Seoul, 128pp. (in Korean)

Lee, W.M.(1995) 100 Korean Trees(18th ed.). Hyunamsa, Seoul, pp. 480-485. (in Korean)

Lee, W.N.(2003a) New Flora of Korea Vol Ⅰ. Gyohaksa, Seoul, 191pp. (in Korean)

Lee, W.S., J.R. Kim, J.M. Han, K.C. Jang, D.E. Sok and T.S. Jeong(2006) Antioxidant Activities of Abietane Diterpenoids Isolated from *Torreya nucifera* Leaves. J. Agric. Food Chem. 54(15): 5369-5374.

MLTM(Ministry of Land, Transport and Maritime affairs)(2011) Landscape Architecture Design Criteria, 362pp. (in Korean)

Park, M.S.(2007) Vegetation Structure and Growth Environment of *Torreya nucifera* Forest in Mt. Gaecheon. J. of Korean Institute of Forest Recreation. 11(1): 15-25. (in Korean with English abstract)

Ryu, K.S., J.Y. Choi and H.T. Shin(2011) Management Effectiveness Evaluation(MEE) in Protected Areas for Forest Genetic Resources. J. Forest Science. 27(3): 205-210. (in Korean with English abstract)

Youn W.J., S.S. Kim, T.H. Oh, N.H. Lee and C.G. Hyun(2009) *Torreya nucifera* Essential Oil Inhibits skin pathogen Growth and Lipopolysaccharide-induced Inflammatory Effects. Int. J. Pharmacol. 5(1): 37-43.

Appendix 1. A list of plant species emergent from Bulhoesa(Temple) areas, Naju

No.	Family(Korean name)	Species(Korean name)	Family(Korean name)	Species(Korean name)
1	Osmundaceae(고비과)	*Osmunda japonica*(고비)	Rutaceae(운향과)	*Orixa japonica*(상산)
2	Pteridaceae(고사리과)	*Pteridium aquilinum* var. *latiuscum*(고사리)		*Zanthoxylum piperitum*(초피나무)
3	Dryopteridaceae(관중과)	*Cyrtomium falcatum*(도깨비쇠고비)		*Zanthoxylum planispinum*(개산초)
4	Pinaceae(소나무과)	*Abies holophylla*(전나무)		*Zanthoxylum schinifolium*(산초나무)
5	Cupressaceae(측백나무과)	*Juniperus rigida*(노간주나무)	Anacardiaceae(옻나무과)	*Rhus chinensis*(붉나무)
6		*Chamae cyparisobtusa*(편백)		*Rhus sylvestris*(산검양옻나무)
7	Cephalotaxaceae(개비자나무과)	*Cephalotaxus koreana*(개비자나무)	Aceraceae(단풍나무과)	*Acer mono*(고로쇠나무)
8	Taxaceae(주목과)	*Torreya nucifera*(비자나무)		*Acer mono* var. *savatieri*(왕고로쇠나무)
9	Juglandaceae(가래나무과)	*Platycarya strobilacea*(굴피나무)		*Acer palmatum*(단풍나무)
10	Betulaceae(자작나무과)	*Alnus firma*(사방오리)		*Acer pseudo-sieboldianum*(당단풍)
11		*Carpinus laxiflora*(서어나무)		*Acer micro-sieboldianum*(아기단풍)
12		*Carpinus tschonoskii*(개서어나무)	Sabiaceae(나도밤나무과)	*Meliosma myriantha*(나도밤나무)
13		*Corylus heterophylla* var. *thunbergii*(개암나무)	Aquifoliaceae(감탕나무과)	*Ilex macropoda*(대팻집나무)
14	Fagaceae(참나무과)	*Quercus acutissima*(상수리나무)	Staphyleaceae(고추나무과)	*Euscaphis japonica*(말오줌때)
15		*Quercus aliena*(갈참나무)		*Staphylea bumalda*(고추나무)
16		*Quercus dentata*(떡갈나무)	Rhamnaceae(갈메나무과)	*Rhamnella franguloides*(까마귀베개)
17		*Quercus serrata*(졸참나무)	Vitaceae(포도과)	*Ampelopsis brevipedunculata* var. *heterophylla*(개머루)
18		*Quercus variabilis*(굴참나무)		*Parthenocissus tricuspidata*(담쟁이덩굴)
19	Ulmaceae(느릅나무과)	*Celtis aurantiaca*(산팽나무)	Cucurbitaceae(박과)	*Trichosanthes kirilowii*(하늘타리)
20		*Celtis biondii* var. *heterophylla*(폭나무)	Alangiaceae(박쥐나무과)	*Alangium platanifolium* var. *macrophylum*(박쥐나무)
21		*Celtis sinensis*(팽나무)	Cornaceae(층층나무과)	*Cornus controversa*(층층나무)
22		*Zelko vaserrata*(느티나무)		*Cornus kousa*(산딸나무)
23	Moraceae(뽕나무과)	*Broussonetia kazinoki*(닥나무)	Araliaceae(두릅나무과)	*Aralia elata*(두릅나무)
24		*Broussonetia papyrifera*(꾸지나무)		*Kalopanax pictus*(음나무)
25		*Cudraniatri cuspidata*(꾸지뽕나무)		*Hedera rhombea*(송악)
26		*Morus alba*(뽕나무)	Ebenaceae(감나무과)	*Diospyros kaki*(감나무)
27		*Morus bombycis*(산뽕나무)	Styracaceae(때죽나무과)	*Styrax japonica*(때죽나무)
28	Urticaceae(쐐기풀과)	*Boehmeria platanifolia*(개모시풀)	Styracaceae(때죽나무과)	*Styrax obassia*(쪽동백나무)
29	Polygonaceae(마디풀과)	*Persicaria hydropiper*(여뀌)	Symplocaceae(노린재나무과)	*Symplocos chinensis* for. *pilosa*(노린재나무)
30		*Persicaria filiforme*(이삭여뀌)	Oleaceae(물푸레나무과)	*Fraxinus rhynchophylla*(물푸레나무)
31	Magnoliaceae(목련과)	*Magnolia sieboldii*(함박꽃나무)		*Ligustrum obtusifolium*(쥐똥나무)
32	Lauraceae(녹나무과)	*Lindera erythrocarpa*(비목나무)	Apocynaceae(협죽도과)	*Trachelospermum asiaticum* var. *intermedium*(마삭줄)
33		*Lindera glauca*(감태나무)	Rubiaceae(꼭두서니과)	*Paederia scandens*(계요등)
34		*Lindera obtusiloba*(생강나무)	Verbenaceae(마편초과)	*Callicarpa japonica*(작살나무)
35	Ranunculaceae(미나리아재비과)	*Thalictrum aquilegifolium*(꿩의다리)		*Clerodendrum trichotomum*(누리장나무)
36		*Thalictrum filamentosum*(산꿩의다리)	Labiatae(꿀풀과)	*Isodon japonicus*(방아풀)
37	Berberidaceae(매자나무과)	*Berberis koreana*(매자나무)	Scrophulariaceae(현삼과)	*Pedicularis resupinata*(송이풀)
38	Lardizabalaceae(으름덩굴과)	*Akebia quinata*(으름덩굴)	Phrymaceae(파리풀과)	*Phryma leptostachya* var. *asiatica*(파리풀)
39	Menispermaceae(방기과)	*Coculus trilobus*(댕댕이덩굴)	Caprifoliaceae(인동과)	*Lonicera harai*(길마가지나무)
40	Aristolochiaceae(쥐방울덩굴과)	*Asarum sieboldii*(족도리)		*Sambucus sieboldiana* var. *miquelii*(지렁쿠나무)
41	Actinidiaceae(다래나무과)	*Actinidia arguta* (다래나무)		*Viburnum carlesii*(분꽃나무)
42		*Actinidia polygama*(개다래)		*Viburnum dilatatum*(가막살나무)
43	Theaceae(차나무과)	*Camellia japonica*(동백나무)		*Viburnum erosum*(덜꿩나무)
44		*Thea sinensis*(차나무)	Asteraceae(국화과)	*Aster scaber*(참취)
45	Papaveraceae(양귀비과)	*Corydalis turtschaninovii*(현호색)		*Syneilesis palmata*(우산나물)
46	Rosaceae(장미과)	*Potentilla fragarioides* var. *major*(양지꽃)	Liliaceae(백합과)	*Disporum sessile*(윤판나물)
47		*Prunus sargentii*(산벚나무)		*Disporum smilacinum*(애기나리)
48		*Pyrus ussuriensis*(산돌배나무)		*Lilium distichum*(말나리)
49		*Rosa multiflora*(찔레)		*Liriope platyphylla*(맥문동)
50		*Rubus corchorifolius*(수리딸기)		*Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*(둥글레)
51		*Rubus coreanus*(복분자딸기)		*Smilax china*(청미래덩굴)
52		*Sorbus alnifolia*(팥배나무)	Amaryllidaceae(수선화과)	*Lycoris radiata*(꽃무릇)
53		*Stephanandra incisa*(국수나무)	Dioscoreaceae(마과)	*Dioscorea batatas*(마)
54	Leguminosae(콩과)	*Albizzia julibrissin*(자귀나무)	Gramineae(벼과)	*Coixlachrymajobi* var. *mayuen*(율무)
55		*Desmodium oxyphyllum*(도둑놈의갈고리)		*Muhlenbergia japonica*(쥐꼬리새)
56		*Glycine soja*(돌콩)		*Oplismenus undulatifolius*(주름조개풀)
57		*Lespedeza bicolor*(싸리)		*Phyllostachys bambusoides*(왕대)
58		*Lespedeza maximowiczii*(조록싸리)		*Phyllostachys nigra* var. *henonis*(솜대)
59		*Maackia amurensis*(다릅나무)		*Sasa borealis*(조릿대)
60		*Pueraria thunbergiana*(칡)		*Spodiopogon cotulifer*(기름새)
61		*Rhynchosia volubilis*(여우콩)	Araceae(천남성과)	*Arisaema heterophyllum*(두루미천남성)
62	Euphorbiaceae(대극과)	*Mallotus japonicus*(예덕나무)	Cyperaceae(사초과)	*Carex fernaldiana*(실사초)
63		*Sapium japonicum*(사람주나무)	Orchidaceae(난초과)	*Bletilla striata*(자란)
64		*Securinega suffruticosa*(광대싸리)		*Cymbidium goeringii*(보춘화)

Sum: 59 Family 100 Genus