

제17호
2014

ISSN-1226-8321

산지환경



(사)한국산지환경조사연구회
韓國山地環境調査研究會
KOREAN SOCIETY OF FOREST ENVIRONMENT RESEARCH

(사)한국산지환경조사연구회 소개

설립목적

- ▶ 산림환경에 관련된 종합적인 조사·분석·연구 및 과학적인 산림자원 관리
- ▶ 산림정책 수립에 필요한 산림자원 통계 생산 및 산림 기본정보 제공으로 임업발전에 기여

주요 활동분야

- ▶ 적지적수 및 산림토양 관리
- ▶ 산지이용계획 및 관리
- ▶ 산림경영계획(산림조사) 및 임목축적 조사·분석
- ▶ 산지재해 방지 및 환경영향 평가
- ▶ 산림생태 환경조사 분석 및 평가
- ▶ 국외 임업기술 협력 및 정보교환
- ▶ 임업관련 기술 컨설팅 및 교육 서비스

중점사업

- ▶ 산림자원 조사 및 모니터링
- ▶ 산림입지토양환경조사 및 토양도 제작
- ▶ 산림생태환경 및 생물다양성 조사·분석
- ▶ 산지재해 방지 및 수자원 보존을 위한 실태조사
- ▶ 항공사진 판독 및 임상도 제작
- ▶ 산림지리정보 콘텐츠 개발 및 DB 구축
- ▶ 임업관련기술, 국외기술 협력 및 정보교환
- ▶ 임업관련 교육서비스 및 컨설팅

일반현황

- ▶ 연구회명 : (사)한국산지환경조사연구회
- ▶ 회 장 : 안 병 영
- ▶ 연 혁
 - 1996. 8. 사단법인 설립 산림청장 허가(115221-0001820)
 - 1996. 9. 임업서비스업 사업자 등록(132-82-03732)
 - 2001. 3. 산림사업 법인등록(영림계획-산림청 2001-5호)
 - 2011. 2. 소프트웨어 사업자 신고(신고번호 B11-39525호)
 - 2011. 3. 엔지니어링활동 주체신고(신고번호 12-000210호, 산림분야)
- ▶ 주 소 : 경기도 남양주시 진접읍 봉현로 42, 2층
- ▶ 전화번호 : (031)572-1678, 0063, 0127 팩스 : 572-7387
- ▶ E-mail : ipji7387@hanmail.net 홈페이지 : <http://www.ksfer.or.kr>

사업 분야

○ 조사사업

- ▶ 산림입지토양환경조사 및 토양도 제작
 - 산림입지환경 및 토양단면조사
 - 산림식생조사
- ▶ 산림조사 및 임상도 제작
 - 임목축적 및 생장량 조사
 - 임상, 임령, 영급 및 임분 밀도조사
- ▶ 국유림 산림경영계획 수립을 위한 산림조사
 - 임상, 지형조사 및 경영계획도 작성
 - 산림조사부 DB구축
- ▶ 산사태 위험도 조사 및 평가
 - 산복붕괴 우려지(자연사면, 인공사면) 조사·분석
 - 토석류 위험계류 및 땅밀림 우려지 조사
- ▶ 시험림 산림입지토양도 제작(광릉, 제주시험림)
 - 산림입지환경 및 토양환경 조사·분석
 - 기본정보 및 조사자료 DB구축

○ 연구 용역사업

- ▶ 국·사유 양묘장 토양조사·분석 및 관리방안 제시
- ▶ 공원조성을 위한 토양조사(서울 숲, 경남경마공원)·분석·평가 및 관리방안 등 기술자문
- ▶ 사방댐 및 황폐지 복구 및 예방을 위한 토양조사
- ▶ 훼손지 토양조사·분석 및 보전 등 기술자문
- ▶ 산림휴양문화 산림치유 교육 서비스 자문
- ▶ 해외조림사업 기술지도 및 자문 등
- ▶ DMZ 지역 산림토양 및 산지이용 실태조사·분석
- ▶ 중국 서부(귀주성 등 5)지역 조림사업 PMC 용역
- ▶ 중국 북경지구 산림종합경영 시범사업 PMC 용역
- ▶ 미얀마 중부지역 녹화시범단지 조성사업 기술지도·자문

주요 사업실적

- | | |
|---|------------------------------|
| ▶ 산림입지구획(항공사진 판독) | '96~'02 : 2,485천ha |
| ▶ 산림입지조사(1/25,000)및 입지도 제작 | '96~'02 : 2,681천ha |
| ▶ 공원지역 토양조사(서울숲, 경남경마공원, 인천송도) | '09~'12 : 3건 |
| ▶ 국유림잡종재산 실태조사 | '01~'02 : 2,877필지 |
| ▶ 국·사유림 양묘장 토양조사 | '06~'13 : 27지역(국유 12, 사유 15) |
| ▶ 국유림 경영계획(산림조사) | '00~'13 : 299천ha |
| ▶ 산림입지토양조사 및 토양도(1:5,000) 제작 | '07~'13 : 1,440도엽(674,327ha) |
| ▶ 임상도 제작(1:5,000) | '09~'12 : 1,051도엽 |
| ▶ 중국 북경, 서부, 미얀마 중부지역 산림종합경영 시범사업 및 조림사업 PMC 용역 | '00~'07 : 3건 |
| ▶ 시험림 산림입지토양환경조사 및 도면 제작(광릉, 제주) | '05~'07 : 2지역 |
| ▶ DMZ 지역 산림토양 및 산지이용실태조사 | '05 : 1건 |
| ▶ 연구 용역사업 | '01~'11 : 16건 |

제 18차 정기총회 개최

일시 : 2014년 2월 21일

장소 : 본회 회의실



◀ 회장 인사말씀



임우회장 인사말씀 ▶



◀ 총회 기념사진

착수보고회 및 자체교육

일시 : 2014년 5월 28일

장소 : 산림조합 산림자원조사센터



정보통계담당관 인사말씀 ▶



◀ 성과물 확인



자체교육 ▶

70년대 후반



〈산림자원조사소 현판식〉



〈항공사진판독〉



〈산신제〉



〈현장조사 숙소 앞에서〉



〈조사지 토론〉



〈단체 기념사진〉



〈단면조사〉



〈하숙집에서 아침〉



〈달콤한 휴식〉



〈조사지는 어디로〉



〈현장에서 팀워크〉



〈조사배낭이 좀 그렇치라〉



〈하숙집 앞에서〉

80년대 초반



〈육림부 시절 단체사진〉



〈캠페인(우2번째 정인구과장)〉



〈하숙집 뜰 앞에서〉



〈현장조사지 확인〉



〈팀별 조사지 설명〉



〈달콤한 휴식〉



〈항공사진판독〉



〈토양 단면조사〉



〈현장 설명〉



〈단면조사 교육〉



〈대기오염 조사교육〉

90년대 이후 요즈음



〈창립기념 사진〉



〈해외출장지에서〉



〈시군 토양조사 교육〉



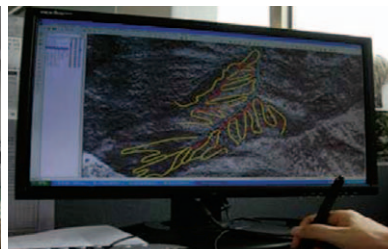
〈지자체 조사교육〉



〈고성 산불피해지 토양조사〉



〈합동작업〉



〈토양경계구획〉



〈현장검사〉



〈토색 판정〉



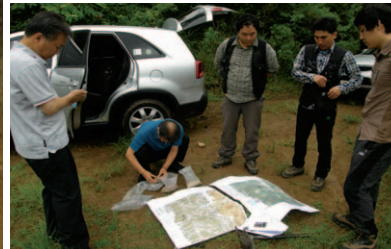
〈토양수조사〉



〈조사내용 검토〉



〈산림토양 단면〉



〈현장조사 교육〉



〈현장에서의 토색 판정〉



〈토양단면조사 교육〉



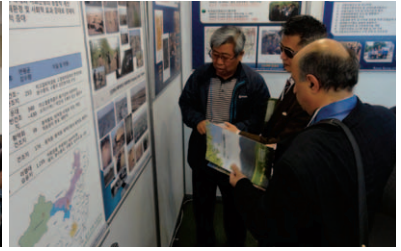
〈산림토양조사 현장 교육〉



〈단체출장 기념촬영〉



〈직원 교육〉



〈제23차 IUFRO총회 회사소개〉



〈현장조사 감리〉



〈현장교육〉



〈단면조사 교육〉



〈현장 설명회〉



〈현장조사 감리〉



발간사 안병영 / 3

산지환경 발간 17주년 축하메세지 윤영균 / 5

산림정책

ICT 기반의 국유림통합관리체계 기반 완성 김찬희 / 7

지속가능한 수자원 확보를 위한 산림유역관리 정책 ... 최형태 / 21

특별기고

아시아 최고 수목원! 백두대간 수목원 소개 황효태 / 30

논단

산사태와 토석류를 알면 피할 수 있다 김경하 / 37

지구촌 물 전쟁, 숲에서 해답을 찾자! 김수진 / 46

기술정보(해외)

일본의 환경보전사방사업(3)

- 물과 숲이 울창한 계류사방사업 - 전근우, 김석우 / 53

일본의 환경보전사방사업(4)

- 사방랜드스페이스창출사업 및 사방학습구역모델사업 -

..... 서정일, 전근우 / 62

Conetnts

주요 국가별 토양분류체계 특성	김용석, 구남인 / 72
미국의 토양분류 체계와 토양 특성	최경 / 82

기술정보(국내)

개인 산주 맞춤형 서비스 「산림정보 다드림(林)」 시스템	이승우 / 99
동해안 산불피해지 경관조림	임주훈 / 107
대축척 산림입지토양도(1:5,000) 제작 및 산림공간정보 서비스 고도화사업	원형규, 김용민, 손민호 / 115

조사·연구

사유 양묘장 토양환경 및 관리 방안	
-강릉시 사천면 미노리-	안병영, 최인규 / 128

제언

소외계층을 위한 나눔 숲 조성과 체험교육 지원	
-2015년 녹색자금 공모사업 안내-	고연섭 / 136
꽃내기 회원의 단상, 한국임우회의 어제와 오늘	박승수 / 138

산림문화

야 호!	박재현 / 141
------	-----------

부록

정관, 회원명단 및 임원주소록, 주요일지	/ 144
------------------------	-------

발 간 사

한국산지환경조사연구회가 발족한지 벌써 18년이라는 세월이 흘렀습니다.

본회는 목적과 임업전반에 대한 업무에 충실하면서 직원들의 후생복지는 물론 보수에도 최선을 다하여 쾌적한 직장으로 육성 강화 하겠습니다.

금년 4월에 온 국민이 경악케 하는 전남 진도 맹골수역에서 세월호 사건이 발생하여 온 국민은 물론 전 세계 국민이 슬픔에 잠기고 사회의 패악인 부패와 안전 불감증에 대한 사회 대 개조 작업이 정부에서 시작되고 있습니다.

날씨도 7월에 열대야 현상이 일어나고 33℃가 넘는 불볕더위로 농작물은 타죽어 가고 있고 유달리 병충해도 창궐하여 농임업인의 시름을 더하게 하고 있습니다. 이럴 때 일수록 최선을 다하여 맡은바 업무에 충실하고 지혜를 발휘하여 어려운 난국을 타개하는 역량을 발휘 할 때입니다.

한국산지환경조사연구회는 목적과 사업취지에 맞게 업무에 충실하면서 국가공간정보체계구축의 일환으로 산림입지토양도 및 임상도 작성, 국·사유양묘장 토양조사, 국립수목원 정밀토양조사, 녹색사업단의 다문화가정과 어린이를 대상으로 산림의 중요성에 대해서 홍보하고 토양과 숲에 대한 교육도 겸하고 있습니다.

전국의 산양삼 재배지에 대한 정밀토양조사 시료를 채취 분석하여 산양삼 적지 판정을 연차적으로 조사·연구 할 계획에 있습니다.

아울러 임업전반에 대한 컨설팅을 겸하고 있습니다.

산지환경지도 벌써 17회째 발간하는 해 입니다.

본 산지환경지가 날로 발전 할 수 있는 계기는 끊임 없이 좋은 옥고를 써주시는 집필진님과 국립산림과학원 원장님의 특별한 격려의 말씀으로 저희 직원은 물론 산지환경지가 임업기술지로 더욱 빛을 발휘하고 풍부한 노하우와 전문지식으로 알찬 산지환경지를 만들 것을 다시 한 번 다짐 하면서 산지환경지가 임업기술정보의 보급으로 실무에 실용성 있게 활용 할 수 있도록 박차를 가하겠습니다.

올해에도 산지환경지 발간을 위하여 옥고를 보내주신 산림청 김찬회과장님, 황효태과장님, 녹색사업단 고연섭본부장님, 강원대학교 전근우교수님, 공주대학교 서정일교수님, 경남과학기술대학교 박재현교수님, 국립산림과학원 김경하과장님, 임주훈박사님, 최형태박사님, 김용석박사님, 김수진박사님, 한국임업진흥원 이승우박사님, 사방협회 최경박사님, 한국임우회 박승수님과 산지환경지 발간을 위하여 노력하신 편집위원님, 원형규부회장님, 임지토양조사팀, 임상조사팀, 양묘장조사팀에게도 감사의 말씀을 올립니다.

산지환경지가 임업을 담당 하시고 활용하시는 임업인 여러분들에게 유익하게 활용되기를 기원합니다.

임업인 여러분의 아낌없는 성원과 협력을 부탁드립니다 모든 임업인들의 가정에 행운이 늘 함께 하시기를 축원합니다. 감사합니다.

2014. 7.

(사)한국산지환경조사연구회
회 장 안 병 영

「산지환경」 발간 17주년 축하 메시지

무더운 날씨와 이미 시작된 장마철에 안녕하십니까?

산림과학원장 윤영균입니다.

먼저 한국산지환경조사연구회의 무궁한 발전을 기원 드리며 「산지환경」의 발간 17주년을 축하드립니다. 「산지환경」은 그동안 선배님들의 연구와 경험을 우리 후배들에게 체계적으로 알려주는 좋은 토론의 장(場)으로 자리매김을 하였다고 생각합니다.

특히, 전국 산지의 토양과 산림정보를 정밀하게 조사한 산림토양조사와 임업인의 소득향상과 국토녹화, 임업경영의 기본이 되는 임목생장을 극대화 할 수 있는 적지적수도를 연구하고 작성한 업적은 길이 남을 것이라고 확신합니다.

새로운 정부는 ‘국민이 행복한 대한민국’을 비전으로 제시하고 정부3.0을 선포했습니다. 또 이를 실천하는 핵심가치로 개방·공유·소통·협력을 강조했습니다. 이런 의미에서 「산지환경」은 빅 데이터를 공유하고 소통할 수 있는 보다 더 넓은 공간이 되어야 할 것이라고 생각합니다. 선배님들이 과거부터 축적한 기술과 노하우로 생성된 산림의 기본 정보들을 바탕으로 현장에서 직접 조사, 분석한 기반 자료(DB)는 오늘날 산림 정책의 기초 자료는 물론 산림과학연구에 직·간접적으로 활용할 수 있는 귀중한 자료입니다.

또한 국가공간정보구축사업의 일환으로 수행한 임상도 제작사업과 산림기본정보 구축사업인 대축척 산림입지토양도 제작사업 등 선배님들이 일궈낸 다양한 분야의 업적은 임업을 전공하는

후배들의 일자리 창출에도 큰 의미가 되고 있습니다.

이에 우리 산림과학원도 산림과학의 다양한 빅데이터를 국민과 연구자들과 신속히 알리고 공유하기 위해 e-Newsletter를 창간하였고, SNS를 통해 국민과의 접점을 넓혀 나가고 있습니다.

끝으로 불철주야 현장에서 다양하고 귀중한 데이터를 수집하시는 한국산지환경조사연구회 선배님들께 깊은 감사의 말씀을 드리고, 모아진 자료는 널리 공유되어 유익한 정보로 활용되기를 바랍니다. 더욱 발전하는 「산지환경」 지(誌)가 되기를 기원합니다.

2014. 7.

국립산림과학원장
윤 영 균

산림정책

ICT 기반의 국유림통합관리체계 기반 완성

김 찬 회

산림청 정보통계담당관실

1. 서론

우리가 항상 가까이서 바라보는 숲(山)은 전체 국토면적의 63.7%를 차지하고 있으며, 이러한 숲이 우리에게 베푸는 혜택을 경제적으로 평가한다면 총 109조 원이라는 천만학적인 숫자로 환산될 수 있으며, 이는 국내 한사람에게 돌아가는 혜택은 216만원의 산림복지혜택에 해당된다. 경제학적으로 숲을 통해서 1년 동안 혜택을 받는 수치는 국내총생산(1,173조원)의 9.3%에 해당되며, 농림어업 총생산(28조원)의 3.9배에 달하는 수준이다.

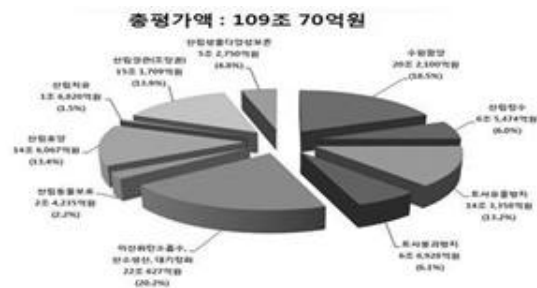


그림 1. 산림의 공익적 가치 : 109조 70억원

이러한 사람의 가치를 극대화하고 사람과 숲이 상생 공존하는 세계 일류의 산림복지국가 만들기 위하여 산림청은 “숲과 더불어



그림 2. 산림청 비전

행복한 녹색복지국가 구현” 비전을 달성하기 위하여 다음과 같이 전략목표와 실천계획 등을 수립하여 역할을 담당하고 있습니다.

하지만 이러한 산림의 공익적 가치는 한국 전쟁 직후 ha당 평균 축적이 6m³에서 '10년 말 126m³로 21배 성장하는 등 놀라운 성과를 보이고 있으나 해외 산림자원 현황과 비교할 경우 아직도 매우 미약한 상황임을 알 수 있다.

그간 국가 정책과 산림 가치 극대화 및 율창한 숲을 육성하고 사람과 숲이 상생 공존하는 세계 일류의 산림 복지국가를 만들기 위한 수단으로써 정보화를 통하여 이러한 일련의 목

표 1. 국내/외 산림자원 현황

구분	산림률	ha당 축적	주요 내용
핀란드	73%(세계 1위)	99m³	○ 국토의 2/3에 해당하는 2,600ha 이상을 임업으로 활용
스웨덴	69%(세계 2위)	119m³	○ 산림 면적은 국토의 59% 해당
일본	69%(세계 3위)	170m³	○ 산림면적은 2,498만 ha ○ 인공림은 1,033만 ha, 천연림 1,465만 ha
한국	63%(세계 4위)	126m³	○ 산림면적은 사유림 68%, 국유림 32%(공유림 포함)
독일	32%	315m³	

* 출처 : 한국 “2010 산림기본통계”, 한국의 “FAO 2010”

표를 달성하고자 공공부분에서는 선도적으로 산림공간정보(Forest GIS)를 비롯하여 내근 및 현장업무 지원을 위한 많은 시스템을 구축하여 운영하였다.

이러한 10년간의 결과로써 총 67개(대외 28개, 내부 24개, 행정 15개)의 산림정보화 시스템을 구축하여 활용하고 있지만, 해당 서비스를 이용하는 현업 담당자가 체감하는 시스템에 대한 만족도는 35%로써 매우 낮은 상황으로 현업 담당자의 시스템에 대한 주요 개선 사항은 아래 표와 같다.

표 2. 산림청 정보화 문제점

구분	시스템 개선 사항
대외 시스템	○ 서비스 및 콘텐츠의 분산 제공 ○ 유사 기능 시스템 중복 존재 ○ 공급자 중심의 웹사이트 구성 ○ 다수의 구축업체로 인한 표준화 및 관리체계 부재
대내 시스템	○ 정보화를 통한 업무 지원 부족 ○ 업무시스템의 지원 업무 협소 ○ 업무간 정보 연계 결여

더불어, 산림정보화 구축 및 운영 측면에서도 예산, 조직, 관리체계 부분이 타 공공기관에 비하여 매우 열악한 환경으로 구성되어 운영하고 있는 실정이다. 특히, 현업중심의 소규모 시스템 구축사업이 다수인 상황에서 시스템간 연계를 통한 정보공동 활용미흡 및 체계적 운영 등이 결여되어 정보화 조직에서는 정보화 계획보다는 운영 유지보수에 초점을 맞춰 진행되어 오던 상황이었다.

이에 산림청은 한정된 자원(예산, 인력)과 현업 중심의 소규모 구축 사업에서 탈피하기 위한 방안으로써 국가정보화 중점 추진정책인 EA(Enterprise Architecture)를 적용하여, 정보자원의 체계적 관리를 통한 정보시스템의 효율적 도입과 운영을 달성하고자 하였다.

이를 위해서 지난 2010년『EA기반의 산림 정보화 기본계획』을 수립하고 1단계 착수를 시작으로 현재 5단계 사업에 이르기까지『국가산림정보화 기반조성 구축』사업을 추진하고 있다. 기반조성 사업은 산림청의 한정된 정보자원 환경에서 그간의 산림정보화의 문제점

을 개선하고 발전하기 위한 방안으로써 EA기반의 정보화 통합관리 측면에서 다음 네 가지 추진 전략을 수립하였다.

- 국가 산림통합 관리체계 구축
- 대국민 서비스 통합 및 강화
- 유비쿼터스 기술을 활용한 현장업무 개선
- 정보통합관리 및 전략적 정보 활용

2. 국가산림통합관리체계 기반조성 추진

그간의 산림정보화 사업은 단일 업무에 대하여 다수의 업체에서 각각의 방법론에 의해 본청 중심의 Top-Down 형태의 시스템 구축으로 인하여 현업 요구사항 미반영과 더불어 활용 측면에 있어서도 매우 미진한 상황이었다. 더불어 현업 부서의 IT 비전문가에 의한 사업추진 및 관리로 인하여 업무간 상호운용성 확보, 표준화 준용, 보안 등 운영적 측면과 사업관리에 많은 노력을 기울이고 있는 상

황이었다.

이에, 산림청에서는 정보시스템에 대한 요구사항을 충족시키고, 상호운용성 및 보안성을 보장하기 위하여 기관의 업무, 사용되는 정보, 이들을 지원하기 위한 정보기술 등 구성요소를 분석하고 이들 간의 관계를 구조적으로 정리한 EA체계와 단일 사업추진을 IT자원 및 정보를 기관의 전략의 목표와 연계시키기 위한 IT Governance 개념을 적용한 국가산림정보화 기반조성 사업을 수립하여 추진하게 되었다.

이를 실천하기 위한 방안으로써 기존 현업 부서 중심의 단일 정보화 사업을 정보화부서인 정보통계담당관실 중심으로 재편하고 이를 지원하기 위하여 CIO와 학계, 현업전문가로 구성된 산림청『정보화추진위원회』를 구성하여 운영하였다. 구체적인 방안으로써 대국민 중심의 웹사이트와 현업중심의 내부업무 지원 시스템을 포함하여 통합사업 형태로 구성하여 통합발주 사업을 추진하였다.

이에 산림청 주요 현황 및 문제점 해결을 위하여 산림정보화 현황 분석 등을 통하여 산림

표 3. 산림청 통합 추진 전략

문제점	정보화방향	추진전략
단일 업무기능 시스템 다수	→ 통합을 위한 정보화	→ 국가 산림통합 관리체계 구축
대국민을 위한 콘텐츠의 분산	→ 소통을 위한 정보화	→ 대국민 서비스 통합 및 강화
종이중심의 수기입력	→ 녹색 정보화	→ 유비쿼터스 기술을 활용한 현장업무 개선
정보화 인력부족 및 추진체계 미흡	→ 실행력 있는 정보화	→ 정보 통합관리 및 전략적 정보 활용

청에 최적화된 정보화 방향(개선과제)을 선정하고 이에 대한 네 가지 세부 추진전략을 수립하여 추진하였다.

2.1 국가산림 통합관리체계 구축

산림공간정보 기반의 국가산림 통합관리체계를 구축하고 관련 유관기관과의 정보연계를 통하여 산림자원에 대한 One-Stop 업무 처리 지원을 위한 기반을 구축하였다.

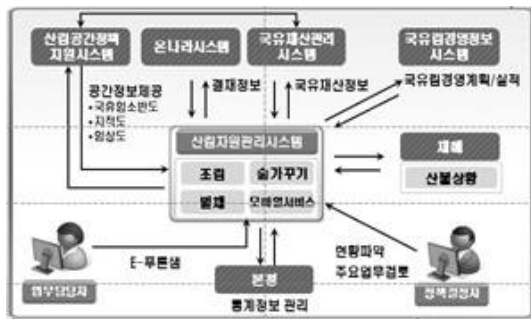


그림 3. 국가 산림 통합관리 체계 구축 전략

산림자원 업무는 숲을 대상으로 나무심기(조림), 가꾸기(숲가꾸기), 솎아베기(벌채) 등의 산림청의 대표적인 업무로써, 지방산림청 및 국유림관리소의 현업 담당자가 기존에는 업무추진 시 온나라 결재시스템 기반의 텍스트 형태로 업무를 추진함으로써, 다음과 같은 개선 사항이 도출되었다.

- 업무와 관련된 현황 데이터는 국유림관리소의 현업 담당자별로 비 표준화된 엑셀 파일 사용

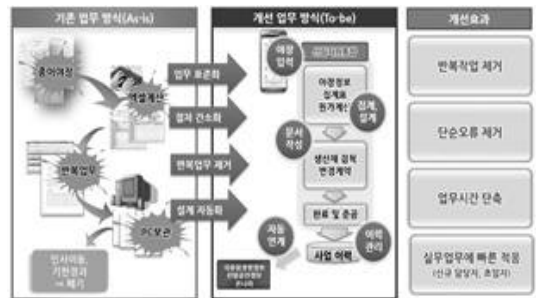


그림 4. 산림자원 업무 개선 및 효과

- 산림자원 데이터의 비체계적 관리로 인한 향후 재사용 및 공동사용 비효
- 산림자원 업무와 밀접한 관계가 있는 국유림경영정보시스템, 산림공간정책지원시스템 등과 연계 미흡
- 원시적인 형태의 데이터 연계와 중복 관리함으로써 산림자원 업무 추진 시 비효율 존재

이로 인하여 결과적으로 산림자원 업무의 『종자→묘목→조림→숲가꾸기→벌채』로 이어지는 산림자원 Life-Cycle에 대한 관리체계가 미흡한 상황이다. 이에 국가산림정보화 기반조성 사업을 통한 산림자원통합관리시스템을 중심으로 국유림경영정보시스템, 산림공간정책지원시스템 간의 연계를 비롯하여 온나라 결재시스템과의 연계를 구축하였다.

산림자원 정보화를 위해서는 기존 지방산림청 및 국유림관리소별 상이하게 진행되어 온 업무에 대한 프로세스 표준화를 우선적으로 정립하고, 업무별 정보화에 대한 우선순위를 선정하여 추진하였다.

이렇게 북부지방산림청을 시작으로 시작된



그림 5. 현장 중심 산림자원통합관리시스템 추진

산림자원업무는 '13년 4단계에 이르러 다음과 같은 결실을 맺게 되었습니다.

산림자원통합관리시스템은 기존 산림청에서 추진하였던 Top-Down에서 탈피하여 철저한 현장과 현업 중심의 시스템 구축을 통하



그림 6. '13년 활용 실적 - 96.2%



그림 7. '14년 실적 - 91.4%('14년 5월)

여 정보화가 업무에 어떠한 역할을 할 수 있는지 그리고 업무를 어떠한 방식으로 개선할 수 있는지를 나타내는 대표적인 사례라고 할 수 있습니다.

이러한 활용도에도 불구하고 다음과 같은 현안에 대해서는 조속한 대안을 마련하여 해결하고자 노력하고 있습니다.

- 경영계획 미 수립지에 대한 사업시행 제한 적용시기
- 대금사정 금액이 현실과 달라 그에 따른 방안 필요
- 용역설계 정보 활용방안과 생산재 품들 조사 방안 필요

표 4. 전략목표 및 실행과제

산림행정 정보체계 정상화 및 활성화	핵심업무 정보 제공	현장행정을 반영한 제도정비
국유림경영정보 시스템 재구축	국유림경영계획 DB 구축	국유림경영계획 제도 정비
임소반도 이력관리 시스템 구축	국유 임소반도 정비	산림공간정보 생산유통관리체계 표준화
산림공간정보 유통체계 구축		



그림 8. 국유림경영정보시스템 구성

산림자원 업무는 현업 및 현장 중심의 산림을 육성하기 위한 목적과 행위라면, 산림의 체계적인 관리를 위한 경영계획 업무를 수립하고 이를 지속적으로 모니터링 및 평가 업무를 수행하는 국유림경영업무에 대한 현장 및 현업 담당자의 주요 개선 사항은 다음과 같다.

- 경영계획 변경 및 연간계획 수립/평가
- 임목축적 산출 근거 마련
- 사용자 인터페이스 개선
- 소득업무 관리 기능
- 산림조사 현장지원 시스템
- 임소반도 현행화와 이력관리
- 공간정보 공유와 유통

위와 같이 도출된 개선 사항을 해결하기 위하여 단기목표의 달성과 중장기적 전략 기조를 유지할 수 있는 방안을 도출하여 '13년 사업부터 적용하여 현재에 이르고 있다.

이러한 전략적 목표를 토대로 '12년 국유림경영업무 발전방안 수립을 시작으로 '13년 기

반조성 4단계를 시점으로 본격적인 국유림 경영업무 추진을 위한 시스템 구축이 시작되었다. 이를 통하여 우선적으로 업무 표준화 시행 및 적용을 비롯하여 국유림관리소에서 참고로 하는 국유림경영 데이터의 현행화 시범 적용과 더불어 업무적으로 매우 밀접한 연관 관계를 가지고 있는 산림자원통합관리시스템, 산림공간정책지원시스템 등과의 연계를 추진하였습니다.



그림 9. 국유림경영정보시스템 추진경과

국유림경영정보시스템 구축 1단계 사업을 통하여 기존 경영업무 시 가장 이슈화 되었던 연말 각종 업무 데이터에 대한 결과값 입력 방식 업무를 업무수행 중심으로 전환하는 큰 전환점을 맞이하게 되었습니다.



그림 10. 국유림 경영업무 개선



그림 11. 임목축적 산출방식 개선

- 업무 표준화 및 정보화: 산림조사 결과 등록, 경영계획 수립/변경, 경영실적 모니터링
- 정보 현행화: 업무기능을 통한 정보의 현행화, 실제적/과학적 임목축적 산출
- 시스템간 연계: 산림자원통합관리시스템, 산림공간정보 이력관리 서비스, 현장업무 지원 시스템



그림 13. 국유재산관리 추진 목표



그림 12. '14년 경영계획 변경업무 추진현황

끝으로, 산림자원, 국유림경영 업무와 더불어 산림청 핵심업무를 차지하는 국유재산 관리 업무에 대한 발전방안을 수립하여 기획재정부 국유재산통합관리 업무와 연계하여 체계적인 국유재산 업무를 추진 할 계획이다.

국유재산관리 업무에 대한 발전방안 업무

수립 시 현장 및 현업 담당자들로부터 도출된 핵심 사항은 다음과 같다.

- 복잡한 국유재산관리(산지전용 등) 업무: 다부처 관계, 장기간 행정업무, 다양한 법률 및 업무/시스템 활용 등 이해 필요
- 국유재산관리 업무의 중요성 및 난이도 : 감사 대상업무의 80%, 현장 및 행정업무 전문성 확보 등을 위한 체계 필요
- 국유재산 Life-cycle 및 타 업무(자원, 경영) 연계 지원 : 산지전용 → ... → 대부/사용 허가 → 매각/복구 등의 업무 연계 필요)

- 주요행정일정관리 : 기간 만료 등에 따른 비용 정산, 송무업무 등 주요 행정일정 관리 지원 필요
- 현장업무 및 지방청별 특성 고려 : 재산 업무 관리를 위한 다양한 상세 정보 및 송무/은닉재산 환수 업무 등

2.2 대국민 서비스 통합 및 강화

산림청 대고객 서비스 웹사이트에 대해서 대국민과 관리자 측면의 문제점을 콘텐츠를 이용하는 대국민과 관리자 측면으로 구분할 경우 아래 표와 같으며 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로써, 대국민 서비스 홈페이지의 성격별 통합, 도메인 통합 및 검색 기능을 강화하여 대국민과 관리자 모두의 만족도 확보를 위하여 45개 대국민 서비스 웹사이트 통합을 통한 수요자 맞춤 서비스를 구현하였다.

기존 산림청 대국민 서비스 콘텐츠를 수요자 관점에서 재편하여 산림청 대표 홈페이지, 대국민 업무포털, 산림휴양문화, 산림재해정보,

표 5. 산림청 대고객 서비스 웹사이트 현황

대상	주요 내용
대국민	○ 대고객 서비스 웹사이트 28개 및 소속 웹사이트 포함 총 45개 ○ 서비스 채널 과다 및 복잡한 웹 콘텐츠 구성으로 인한 혼란 가중
관리자	○ 시스템 및 업체가 과다하여 관리 중복 및 어려움 발생 ○ 공급자 중심의 웹사이트 구성으로 도메인 수 감소 필요

산림자원(생물, 생태)로 분류하여 서비스를 제공하였다. 이를 통하여 국가산림정보화 기반조성 사업을 통하여 단계적으로 통합을 추진하여 '10년 · 16종(33%), '11년-12종(60%), '12년 · 10종(81%), '13년 · 5종(95%)을 달성하였으며, 현재 자연휴양림예약시스템 등 정책적인 부분을 제외하고는 대국민서비스 통합의 완성 및 맞춤형 서비스 기반을 마련하였다.



그림 14. 대국민 서비스 통합 추진경과

산림청 웹사이트와 더불어 산림청 각 부처 및 기관에서 개발한 모바일용 앱(100대명산, 자연휴양림/수목원 등)과 모바일 웹 페이지(산양삼 생산이력 조회, 산림청 트위터 등) 대하여도 모바일 통합 포털을 추진하였다.

2.3 유비쿼터스 기술 활용 현장업무 개선

산림청의 현업 담당자들은 현장업무 추진 시 여전히 종이야장을 비롯한 종이지도, 각종 서류철 등 과거 30~40년전부터 관행적으로 수행하던 방식과 자료를 가지고 여전히 현장 업무를 수행하고 있는 상황이다.

대표적으로, 산림자원 업무 중 현장에서 종이야장에 데이터를 작성하고 다시 사무실로 복귀하여 내근업무 시 종이야장 데이터를 엑셀에 입력하여 데이터를 활용하고 있는 상황이다. 이로 인하여 데이터가 종이야장과 엑셀 입력 등 중복 입력이 발생하고 있으며, 더불어 표준지 조사야장이나 생산재 검척과 같은 업무는 2인이 1조가 되어 업무를 처리함으로써 비효율적인 면도 계속적으로 발생하고 있는 상황이다.

산림자원 현장업무 중에서 업무내역을 입력하는 부분을 제외하고는 대부분 수치지정보만을 입력하기 때문에 모바일 업무지원 시범 서비스로써 초기 수측측정 조사야장을 시작으로 현장업무의 첫 발을 내딛었다.

윤척 및 검척 업무를 지원하기 위하여 전자자(Electric Ruler) 도입과 모바일 기기의 카



그림 15. 현장업무 지원시스템 추진 경과

메라를 이용하여 야적된 목재의 단면 부위를 촬영한 다음 제일 바깥쪽의 기준이 되는 지름만을 자동측정 하여 전체 목재의 부피 계산을 할 수 있는 방안도 시도하였다.

국유재산관리 현장업무에 대하여는 실제적으로 현장업무를 진행하고 있는 현업 담당자들이 필요로 하는 요구사항들을 수집하여 모바일 현장업무지원시스템을 구축하는데 활용

표 6. 현장업무 현업 요구사항

구분	업무 사항	요구 사항	비고
공통사항	○ 현장 업무를 위해 들고 다니는 장비가 많음 ○ 현장에서 작성된 문서를 사무실에서 전산 입력	○ 이중 작업을 안 할 수 있는 모바일 시스템 필요 ○ 현장에서 사용하기 편한 형태의 서비스 구축 필요	○ 지도정보 용량이 커서 모바일 기기에 수용하기 어려움
현장 실태조사	○ 현장 업무에 필요한 정보를 출력 사용 ○ 현장에서 취득한 정보는 수기로 작성, 사무실에서 입력 처리	○ 현재 PC기반 업무를 모바일 기기에서 활용 필요 ○ Off-Line 상태에서도 현장 업무에 필요한 정보를 볼 수 있는 방식 필요	○ 업무 조회 서비스 제공
현장 이동용 네비게이션	○ 현장 이동에 필요한 경로를 담당자 설정 ○ 현장 및 사진 정보를 현장에서 취득 후 사무실에서 올리므로	○ 최적의 경로를 현장 업무 목록을 기준으로 설정 ○ 네비게이션 POI 정보를 현장 위치 정보와 연계	
현장 정보 관리	이중작업 발생	○ 현장 및 관리 코드 설정 후, 사진 촬영 ○ 현장 사진 사무실에서 서버 전송	

하고자 아래 표와 같이 현황을 분석하였다.

모바일기술을 활용한 현장업무의 주요개선 사항은 업무별로 다소 상이할 수 있으나 종이 야장과 각종서류, GPS, 카메라 등의 여러 장비들을 모바일화 시켰다는게 특징입니다.

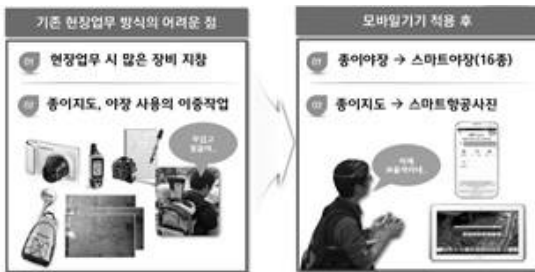


그림 16. 모바일 기술을 통한 현장업무 개선

여기에 머물리 않고 현업이 현장 업무를 보다 효율적으로 그리고 생산성 있게 추진 할 수 있도록 더 많은 고민과 현장에서 의견을 듣고 이를 실천 가능하도록 지속적으로 개선해 나갈 것입니다.

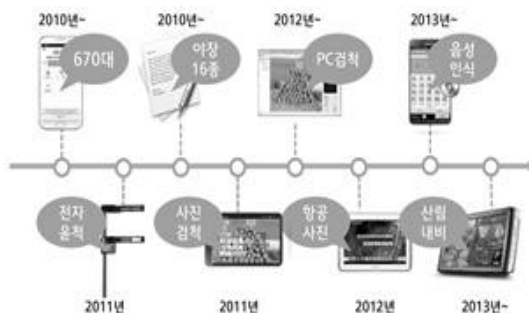


그림 17. 모바일 기반 현장업무 방식 개선 실적

2.4 정보 통합관리 및 전략적 정보 활용

산림청의 정보화사업 추진 시 부족한 부분으로 지적되었던 관리체계 미흡 등의 문제점을 해결하기 위한 방안으로써 데이터 표준화를 꼽을 수 있다. 이를 위하여 산림청 데이터 표준화를 정립하고 모든 정보화 사업에서 준수하게 하고, 더불어 행정정보, 공간정보 DW 구축을 통해 데이터 분석 정보를 정책수립에 활용(정책결정자용 대시보드 구축)하도록 하였다.



그림 18. 산림청 데이터 표준화 추진

산림청의 정보화사업의 특징은 현업에 의한 정보화 추진이 연간 15~20건, 사업담당자 중 IT 비전문가 비율이 82%에 달하므로 성공적인 산림정보화 추진을 위해서는 IT전문가와 비전문가 모두를 고려한 정보화 업무 혁신 방안을 수립하였다.

- 범정부 표준을 준용하고 산림청의 업무 특성을 반영한 업무 표준화
- 비전문가의 정보화사업 지원을 위한 체계

화된 시스템 기반 제공

- 실시간 모니터링을 통한 효과적인 정보화 수행 관리감독 환경 마련

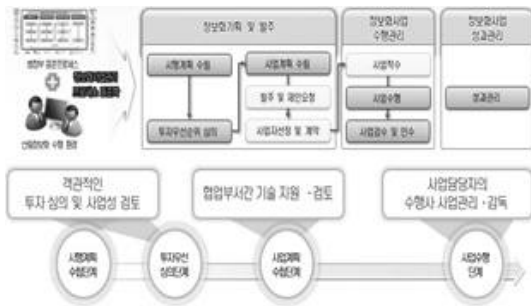


그림 19. 산림청 정보화업무관리 프로세스

이에 산림청은 산림정보화 기획부터 예산, 운영 및 평가 전반의 Life-Cycle(생애주기)에 걸친 프로세스 표준을 정립하고 IT Governance 업무수행 환경이 실용성과 시급성을 고려하여 시스템화를 추진하였다. 더불어, 산림청 EA의 참조모델(Reference Model)과의 연계성을 통하여 서비스 및 데이터 등 정보자원의 공유·재활용을 위한 지원체계를 마련하였다.

IT 비전문가 및 현업담당자는 표준화 및 체계화된 정보화 업무관리시스템을 기반으로 가이드 활용 → 문답형 업무처리 → 사례 재활용 등을 통하여 정보화업무에 대한 부담을 해소하고, 정보화사업에 대한 사업관리 업무 시간을 단축하고 품질을 높일 수 있었다.



그림 20. IT Governance 플랫폼 구성도(안)

산림청은 정보화업무관리시스템(ITGS)을 중심으로 추진하는 모든 정보화사업에 적용을 의무화 하고 있으며, 국가산림정보화 기반조성 구축사업을 통해 도출된 내용을 보완하여 확대해 나가고 있다. 이를 위하여 정보화 업무관리 대상 업무와 적용 사업도 점차적으로 확대 운영할 예정이다.

3. 국가산림 통합관리체계의 성과 및 시사점

3.1 추진 성과

산림청이 현재 추진하고 있는 국가산림통합관리 체계의 완성된 모습은 아래의 그림과 같다. 즉, 기존 본청 중심의 관리/모니터링 관점의 시스템에서 현장과 현업 중심의 업무를 지원하고 기존의 업무에 대한 개선이 필요한 부분에 있어서는 프로세스와 표준화를 통하여 효율적인 산림 업무를 추진하는데 큰 목적이 있습니다.



그림 21. 국가산림통합정보 시스템 구성도

표 7. 국가산림통합관리체계 추진 요약

구분		기반조성 1단계 (2010년)	기반조성 2단계 (2011년)	기반조성 3단계 (2012년)	기반조성 4단계 (2013년)	기반조성 5단계 (2014년)
산림자원 통합관리	조림		○ 신규 구축	○ 전 지방청 시범 운영확대 (9월 ~)	○ 전 지방청 운영(1월)	○ 용역관리 시스템 신규 구축
	숲 가꾸기	○ 신규 구축	○ 시범운영 (북부청)			
	벌채		○ 신규 구축		○ 기계화 벌채	
	매각				○ 신규 구축	
국유림경영정보				○ 국유림경영 발전방안수립	○ 고도화 1단계 (수립/변경)	○ 고도화 2단계 ○ 경영DB현행화
현장업무 지원 시스템		○ 스마트야장 2종 (시범)	○ 스마트야장 4종 ○ 전자윤척자	○ 스마트야장 5종 ○ 스마트항공사진	○ 스마트야장 5종 ○ 음성인식 시범적용 ○ 산림내비게이션	○ 스마트야장 5종 ○ 음성인식적용 ○ 산림내비게이션 고도화

이를 위하여 그동안 각 지방산림청별 또는 국유림관리소별로 상이한 업무 프로세스를 표준화함과 동시에 그간 관행적으로 진행되었던 많은 문제점들을 개선함으로써 그 기반을 조

성할 수 있었습니다. 특히, 산림자원, 국유림 경영 업무를 중심으로 추진된 일련의 과정을 점차 국유재산을 비롯한 재난/재해에서 대국민이 피부로 와 닿을 수 있는 휴양 업무로 확

대해 나가고자 2014년 기반조성 5단계 사업을 통해『지식기반 산림행정 선진화』의 기본틀을 만들고 2015년부터 다시 새로운 서비스·의사결정지원체계 구축, 온실가스 관리체계 마련, 대국민 체감 만족도 향상을 목표로 적극 추진할 계획이 있습니다.

그동안 국가산림통합관리체계 추진에 따른 주요 내용을 요약하면 아래 표와 같으며, 각 업무별 상세 내용은 앞장의 업무별 상세 내용에 기술하였습니다. 이러한 일련의 과정을 추진하는데 있어서 적지 않은 시행착오를 겪으면서 오늘에 이르게 되었습니다.

특히, 가장 큰 성과가 무엇이냐고 한다면 정보화에 대한 현업 담당자들의 인식 변화라고 할 수 있습니다. 과거 현업 담당자와 정보화에 대한 인터뷰 시 가장 많은 표현한 단어로는 “이중작업”, “평가지표”, “본청”, “규정” 등의 관리/통제 적인 인식이 강했습니다. 이를 현재의 “현장중심”, “현업중심”, “추가사항” 등의 인식 전환에 있어서 약 4년이라는 시간이 걸렸지만, 무엇보다 가장 의미 있는 성과라고 말할 수 있습니다.



그림 22. 현업 정보화 인식 변화

3.2 시사점

앞에서 산림청의 정보화 현황을 분석하여 도출된 문제점을 해결하기 위한 통합사업 기반의 주요 추진전략과 성과 등에 대해 기술하였다. 산림청은 기존 정보화 현황 사안을 해결하기 위하여 전사 차원의 IT Governance 체계인 EA(Enterprise Architecture)를 2006년부터 단계적으로 도입하여 운영해 오므로써 시스템적인 측면에서 도출된 현안 사항들을 계속적으로 해결해 오고 있다. 하지만 콘텐츠 및 서비스 측면에 있어서는 한계점이 있어 산림청 전사 차원의 대내외 업무, 서비스, 인프라, 콘텐츠 등에 대한 체계적인 정보화 추진 및 관리를 위하여 EA기반의 정보자원 통합을 향후 2015년까지 단계적으로 추진해 나가고자 제2차 산림정보화 기본계획(2015~2019)을 수립하여 추진할 계획이다.

지금까지 국가산림정보화 기반조성 사업을 통하여 성공적인 정보자원 통합 추진 및 관리를 위하여 다음과 같은 시사점을 도출하였다.

첫째, 기존 부서 및 업무별로 추진해오던 사업에 대하여 전사(Enterprise) 차원의 통합사업 관점에서 사업의 적정성 여부를 검토하고 최종 사업여부를 결정하는데 있어 부서별 이해관계를 정립하였다. 이를 위하여 사업 검토의 객관성 확보를 위하여 학계 및 공공기관 전문가와 산림청 내 정책 결정권자로 구성된 정보화추진위원회와 아키텍처위원회에서 현업 부서에서 제출한 모든 정보화사업 계획에 대해서 사전검토를 진행하여 최종 추진사업을

확정함으로써 전문성과 객관성을 확보하고자 노력하였다.

이렇듯 기존 단일 및 개별적으로 추진해 오던 사업에 대하여 통합 관점의 사업 추진은 기존 현업 부서에 있어서는 업무에 대한 많은 기득권을 포기하는 것처럼 보일 수 있지만 비 IT 전문가로써 정보화 사업 추진으로 인하여 발생하는 전문성 결여와 범정부 IT 정책의 변화에 대한 대응, 보안 문제 등에 대하여 정보화 전담부서와 유지보수 기관에서 지원함으로써 오히려 사업관리 측면이나 시스템 품질측면에서 많은노력과 수고를 덜 수 있었다.

둘째, 다수의 업무를 대상으로 정보시스템을 구축함에 있어 업무별 협업과 현업 담당자의 사업 참여를 유도하기 위하여 산림청은 크게 의사결정권자들의 사업 참여를 위한 위원회와 현업 담당자의 적극적인 업무 참여를 위한 단위 사업별 TF(Task Force)팀을 구성하여 운영하였다. 특히, 의사결정권자들의 사업에 대한 관심과 참여는 범정부차원에서 중추적으로 추진하고 있는 정보시스템 통합관점의 상호운용성 확보를 위해서는 무엇보다 부서간 업무 연계가 우선적으로 선행되어야 할 과제이므로 이를 위한 방안으로써 의사결정권자의 스폰서십 확보에 많은 노력을 기울였다. 더불어, 통합사업의 전체적인 사업관리를 정보화 부서에서 담당함으로써, 현업 부서의 사업 참

여도가 결여될 수 있어 이를 사전에 방지하고 현업의 의견을 적극적으로 수렴하고 신속한 의사결정을 위하여 업무별 중요도 및 우선순위를 고려하여 TF(Task Force)팀을 구성하여 운영하였다.

셋째, 통합 사업 추진에 따른 가장 큰 애로사항 중 하나는 다수의 단위 사업이 동시에 하나의 사업에서 추진됨으로써, 사업별 이슈사항, 요구사항, 진척사항 등에 대하여 사업 및 현업 담당자가 일일이 확인하기가 현실적으로 어려움이 발생하였다.

이에 산림청은 사업의 효율적인 사업관리와 체계적인 현업 업무 지원을 위하여 정보화 표준프로세스를 정립하여 이를 토대로 정보화 업무관리시스템을 구축하여 활용함으로써, 기존 요구사항 추적, 이슈사항 관리, 진척관리 등에 대한 이력을 손쉽게 등록 및 조회 할 수 있도록 하였으며, 산출물에 대해서는 단위 사업별 EA기반의 상세정보 및 산출물 관리를 위하여 EAMS(Enterprise Architecture Management System) 기반의 산출물 관리 및 정보 활용이 가능하다.

향후 EA정보 활용을 위하여 EAMS와 정보화 업무관리시스템과 연계 및 기능 확대를 통하여 사업계획에서 운영관리에 이르는 정보화 사업 전 과정에 대하여 서비스를 확대할 나날 계획에 있다.



산림정책

지속가능한 수자원 확보를 위한 산림유역관리 정책

최 형 태

국립산림과학원 산림수토보전과

I. 머리말

우리나라는 연간 강수량이 세계 평균인 973mm보다 1.3배 많은 1,283mm이지만, 2005년 기준 1인당 재생가능 수자원 양이 1,488m³로 세계 130위이고 국제인구활동연구소(PAI) 기준인 1,700m³에 미달하여 물 부족 국가군에 포함된다. 또한, 강수량의 대부분이 여름철에 집중적으로 내림으로써 수자원이용량은 총강우량의 27%에 불과하다. 이로 인해수자원 장기전망에 따르면 2070~2100년에 우리나라의 연간 평균 물 부족량은 4억 2,330만톤으로 현재의 평균 물 부족량에 비해 61% 더 증가할 것으로 전망된다.

지금까지 물 자원 개발은 대형 댐 건설에 의해 주도되어 왔지만 사회·경제적 여건의 변화로 댐 건설이 어려워지면서 이를 대체·보완할 수 있는 다양하고 지속적인 수원(水源)개발이 절실한 과제가 되었다.

우리나라는 국토의 약 63%가 산림으로 이루어져 있기 때문에 대부분의 하천수가 숲에서 발원되며 그 양과 질에 절대적으로 영향을 주고 있음은 주지의 사실이다. 특히 이렇게 산

림지역에서 유출되는 물은 하천수질환경기준으로 I 급수에 충족하는 깨끗한 물이기도 하다. 즉, 숲은 우리나라 수자원 중 2/3 이상의 발원지로 강, 호수, 바닷물의 근원임과 동시에 맑은 물의 표상이다. 따라서, 숲이 잘 보전되고 관리되어야 하류 강과 호수, 바닷물의 수질 보전 그리고 물 부족 문제를 적절히 해결할 수 있다.

산림유역은 다양한 생물종이 유기적으로 관계를 맺고 있기 때문에 생태적 연결성(Ecological connectivity)을 유지하면서 상부사면과 하부계곡을 기능적으로 연계시키는 공간적이고 통합적인 관리기술이 필요하다. 본 내용에서는 친환경적이고 지속가능한 수자원 확보를 위하여 선진국들과 우리가 현재 가지고 있는 산림관리정책을 비교·분석하여 앞으로 산림유역의 수자원 공급 및 수질정화기능을 높일 수 있는 산림유역관리 정책방향을 제시하고자 한다.

II. 선진국의 산림유역관리

1. 미국의 산림유역관리정책

미국 전체 물 유출량의 2/3가 산림에서 발원하며, 약 9백개의 시와 지역사회에 깨끗한 물을 공급하고 있다. 미국 산림청은 국유림에서 물의 유출 상태를 파악하여 국유림 경영목적과 일치하도록 수질을 보호하며 맑은 물법을 준수하고 필요한 지역의 유역상태와 수질을 개선할 책임이 있다. 이를 위해 미국 산림청 내의 자연자원부 국유림관리국 산하의 유역 및 어류, 야생동물, 대기, 희귀식물 관리부서에서 수자원 보전을 위한 유역관리 및 환경개선사업을 담당하고 있으며 유역관리과 내에 계류관리기술센터와 국가수변관리팀을 두고 유역관리기술 개발하고 있다. 또한 각 지역별로 155개 국유림과 20개 국유초지를 관리하기 위한 9개 지방산림관리청 내에도 산림수자원 및 유역관리부서를 두고 있다.

미국에서는 맑은 물법 제 404조에 의거 산림 계류의 수질을 보전하기 위하여 계류지역에서 작업시 허가를 받아야 하며, 하루 최대오염부하량을 지키기 위한 정책과 이행방안을 수립해야 한다. 또한, 미국 산림청은 연방전력법(FPA)에 따라 수력발전용 댐의 재허가 과정에 참여함으로써 국유림 유역의 수질을 향상시키고 수생 서식처를 개선하는 유역복원사업을 강화하고 있다.

미국은 수자원 증대를 위한 산림유역관리기술 보다는 수질보전 측면에 초점을 두고 있다.

미국 내의 24개 주는 1990년 환경영향평가제305(b)항에서 산림작업을 문제가 있는 비점오염원으로 분류하였으며, 42개 주의 비점오염원에 관한 보고서에서 산림작업이 하천 비점오염원의 9%를 차지하고 하천길이의 19% 정도까지 조림작업의 영향을 받았다고 보고하였다. 산림에서 여러 가지 수질문제는 목재수확과 그에 따른 활동의 영향에 기인할 수 있다고 하였다. 이런 영향에 대응하여, 여러 주들은 임업활동에 의해 발생하는 비점오염을 다루기 위한 프로그램인 산림최적관리기법을 개발해 왔다.

2. 영국의 산림유역관리

영국에서는 산림위원회 산하 기관인 산림공사에서 산림수자원 보전을 위한 산림유역관리 및 복원사업을 실시하고 있다. 산림공사의 전체 직원은 약 3,500명으로 스코틀랜드에 2개소, 웨일즈 및 잉글랜드에 각 1개소씩 분산되어 각 지방의 업무를 담당하고 있다. 산림위원회도 역시 중앙본부 산하에 3개 지방분소가 설치되어 있다. 그밖에 수자원 및 수질보전과 관련된 기관으로는 환경식량농촌부와 환경청이 있다.

영국의 수자원 및 수질보전을 위한 관련 법규는 1990년에 환경보호법이 환경오염에 의한 수질악화를 방지하기 위하여 제정되었으며 1991년에 기존의 수자원 및 수질관련 법규를 통합한 수자원법이 발효되었다. 1995년 환경법은 환경청을 설립하여 수질오염방지 및 개

선을 위한 강력한 법적 수단을 제공하였다.

영국 산림위원회는 산림유역의 수자원보전을 위한 산림관리지침으로 『Forest and Water Guideline』을 2000년도에 발간하였다. 이 지침에 따르면 조림을 위한 정지작업은 최대한 지표면이 교란되지 않도록 실시해야 한다. 특히 노출된 토양은 침식되기 쉽기 때문에 노출면적을 최소화해야 하며, 지나치게 습한 토양에는 조림하지 않거나 적합한 수종을 선택하여 조림해야 한다.

또한, 계안지역과 계류를 보호하기 위해 완충지역을 설정한다. 완충지역은 정지작업이나 조림할 때 발생하기 쉬운 토사의 이동을 방지하여 계류에 유입되는 물의 수질을 보호하는 작용을 한다. 일반적인 완충지대는 1m 폭까지의 상류 계류는 양쪽 계안에 최소한 5m폭으로, 1~2m폭의 계류는 양쪽 계안에 약 10m폭, 2m폭 이상의 계류는 양쪽 계안에 약 20m폭으로 설정한다. 쉽게 침식되는 토양으로 된 지역은 이 기준의 2배정도 넓게 설정한다.

계안지역은 상류 수원지, 골짜기, 홍수터, 습지 등을 포함하는 계안지역의 특성을 고려하여 관리하여야 하며, 하층식생이 잘 자랄 수 있도록 상층목을 부분적으로 벌채해야 한다. 또한, 가축 등의 방목을 금하고, 생태적으로 안정된 하층식생이 자라도록 한다.

벌채는 계류에 미치는 나쁜 영향을 최소화할 수 있도록 신중히 해야 한다. 간벌이나 군상벌채와 같은 소규모 작업은 작은 장비로 가능하므로 충격을 줄일 수 있지만 대규모 개별

은 가급적 최소화하고 있다.

3. 일본의 산림유역관리

일본의 경우 상류수원지의 산림유역을 관리하는 조직은 크게 민유림과 국유림으로 구분하여 담당하고 있다. 민유림은 임야청의 삼림정비부 내의 치산과에서 민유림의 치산계획, 치수, 보안림 그리고 산지재해대책 등을 담당하고 있다. 국유림은 국유임야부의 업무과에서 국유임야 조림, 임도 그리고 치수 등을 관장하고 있다. 수질분야는 환경부 수질관리국에서 전반적으로 담당하고 있다.

일본의 상류수원지 산림유역을 관리하기 위한 법규는 보안림제도를 통하여 정립되어 왔다. 1897년 제1차 삼림법 법률 제46호에 보안림제도를 언급하고 있으며 1951년 제3차 삼림법 법률 제249호에서 기존의 수원함양림 유역을 보전하는 목적의 수원함양림과 국소적인 용수원을 보전하는 목적으로 한 한해방비림으로 구분하였다. 1972년 개정된 자연환경보전법 부칙 제6조는 보안림과 원생자연환경보전지역의 지정은 중복하지 않는다고 명시하였다.

일본의 연평균 강수량은 1,728mm로 많은 편이지만 높은 인구밀도로 인하여 1인당 연강수총량은 5,281톤으로 세계 평균인 26,871톤에 비하면 매우 적다. 일본은 부족한 수자원량을 확보하기 위하여 전국토의 67%인 산림의 수원함양기능을 높이기 위한 산림관리기술을 개발하고 있으며, 특히 전체 산림면적의 41%

인 인공림에 대한 관리기술 개발에 초점을 두고 있다.

Ⅲ. 우리나라의 산림유역관리

1. 산림유역관리정책

산림수자원 관리는 수원함양보호구역 및 수원함양림의 지정 및 관리, 산지 및 계류보전, 산림유역관리, 산지 비점오염원관리, 산지습원 및 계곡천의 보전·관리사업 등을 통해 시행된다. 제1, 2, 3종 수원함양림 관리업무는 산림청 산림보호국의 산림환경보호과에서 담당하고 산지 및 계류보전, 산림유역관리는 산림보호국 산사태방지과에서, 산지 비점오염원관리, 산지습원 및 계곡천의 보전·관리는 산림보호국 산림생태계복원팀에서 담당한다.

하천 및 호소의 수자원 관리는 수량의 경우 국토교통부 수자원정책국 수자원정책과, 수자원개발과 및 하천계획과에서 담당하고 수질은 환경부 물환경정책국 물환경정책과, 유역총량과, 수생태보전과, 수질관리과에서 담당하고 있다.

산림기본법 제5장 제17조 1항에서는 “국가 및 지방자치단체는 수원함양(水源涵養)·대기정화·재해방지 및 휴양 등 산림의 공익기능을 증진하기 위하여 필요한 시책을 수립·시행하여야 한다.”고 규정하여 산림수자원 보전 및 증진 사업의 법적 근거를 제시하고 있으며, 수원함양보호구역 및 제1, 2, 3종 수원함양림

의 지정 및 해제에 관한 사항은 산림보호법 제7조에서 제12조와 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 제8조와 이에 따른 시행령 및 시행규칙이 있다. 산지 및 계류보전, 산림유역관리는 사방사업법과 그에 따른 시행령 및 시행규칙에 명기된 사방사업시행방법, 절차 및 시설관리 등에 따라 시행한다.

그밖에 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 시행규칙에 의하여 지속가능한 산림자원 관리지침(산림청 훈령 제1149호)이 수원함양림이나 자연환경보전림 등 특정목적의 산림자원 관리방향과 구체적 산림사업 실행방법 등을 밝히고 있다.

하천수 및 호소의 수질보전을 위하여 예방적 차원에서 수도법에 의한 상수원보호구역, 환경정책기본법에 의한 특별대책지역 등이 설정되었으며 광역수계 단위의 유역관리는 4대강별 수계물관리 및 주민지원 등에 관한 법률에 의해 이루어지고 있다.

수자원량은 4대강별 수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률과 지하수법 및 온천법에 의거 관리하고 있으며 하천관리는 하천법 및 소하천정비법에 의하여 시행되고 있다.

2. 산림유역관리방향

가. 상부산림

1) 임목의 차단 및 증산량 조절

산림유역은 키가 큰 나무로 덮여 있기 때문에 가지나 잎에 붙은 빗물이 쉽게 공기 중으로

증발하고 뿌리에서 흡수한 수액이 잎의 기공을 통해 쉽게 증산한다. 산림유역에서 증발산에 의해 손실되는 수자원량은 기후나 임상에 따라 다르겠지만 우리나라의 경우 약 50%를 차지한다.

우리가 이용할 수 있는 수자원부존량은 전적으로 강수량에 의존하기 때문에 수자원량을 늘리기 위해서는 산림의 증발산량을 줄여야 한다. 특히 목재생산을 위해 조림한 침엽수인 공림은 220만ha에 이르고 있으나 15년생 이

후에 솎아베기와 가지치기를 실시하지 않을 경우 증발산에 의한 수자원 손실량은 60%이상 증가한다.

산림의 증발산량은 임목을 벌채하거나 솎아베기 그리고 가지치기를 통해서 줄일 수 있지만 모두베기와 같이 전면적으로 벌채할 경우 지표면을 통해 유출이 일시에 발생하여 표토가 유실된다. 따라서 지속가능한 수자원 확보를 위해서는 토양유실이 발생하지 않는 범위에서 임상별로 다음과 같이 산림시업을 한다.

표 1. 수원함양기능 증진을 위한 임상별 숲가꾸기 시업내용

시업종류	시업내용	
	침엽수림	활엽수림
풀베기	• 5년까지 2~3회	—
어린 나무 가꾸기	• 1차는 7~9년생이며 폭목과 병든 나무 제거 • 2차는 11~13년생이며 1/3 제거	• 본수조절은 7~15년 사이에 실시 • ha당 2,000본 정도 남김 • 임령 20년일 때 폭목과 병든 나무 제거 • ha당 1,400본 정도 남김 • 상층울폐도 80% 이하로 유지
간벌	• 우세목생장방해목은 벌채(30%) • 강도의 상층간벌(30%벌채) 3회 실시 • 약도의 상층간벌(20%벌채) 2회 실시하여 상층울폐도 70%이하로 유지	• 임령 20~70년 사이에 4회 실시 • 1, 2차 간벌은 중도의 상층간벌 • 3, 4차 간벌은 약도의 상층간벌을 실시하여 상층울폐도 70%이하로 유지
가지치기	• 2~3회 실시하며 수고의 1/2높이까지 자름	• 가지치기는 원칙적으로 실시하지 않으며 밀생시켜 자연낙지를 유도
수종갱신	• 천연갱신은 산벌, 소규모 개벌 또는 띠형 벌채 • 70년생 이후에 전식	• 갱신은 소규모 개벌 또는 택벌 후 ha당 5,000본 이상 고밀도로 식재



그림 1. 수원함양기능 증진을 위한 숲가꾸기 모습

2) 수자원 저장고인 산림토양 관리

산림유역의 토양은 낙엽낙지와 유기물이 덮여 있는 유기물층과 공극이 잘 발달되어 스펀지화 된 표토층 때문에 침투능이 매우 높다. 표토층은 무기입자와 유기물이 서로 결합하여 포도모양의 토양입자로 되어 있고 토양속에 지렁이나 노린재, 두더지 등 토양소동물이 지나 다니면서 만든 통로나 뿌리가 썩어서 생긴 대공극을 가지고 있기 때문에 최대침투능이 시간당 272mm이상 된다.

표토층 밑에 있는 A, B층은 유기물이 빗물과 함께 유입하여 무기입자와 결합하여 생긴 조공극 안에 많은 양의 물을 저류할 수 있다. 만약 침엽수인공림 220만ha를 시업할 경우 평균 토심을 50cm로 가정한다면 산림토양의 저류량은 132백만톤이 증가한다. 그러나 반대로 시업을 하지 않고 방치할 경우 176백만톤의 저류량이 감소한다.

산림토양의 조공극량은 유령림보다 장령림

표 2. 지피상태별 침투능의 비교(단위: mm/hr)

침투능	지 피 상 태					
	침엽수림	활엽수림	벌채적지	초지	붕괴지	보도
평균	246	272	160	191	99	11
범위	104-387	87-395	15-289	22-193	24-281	2-29

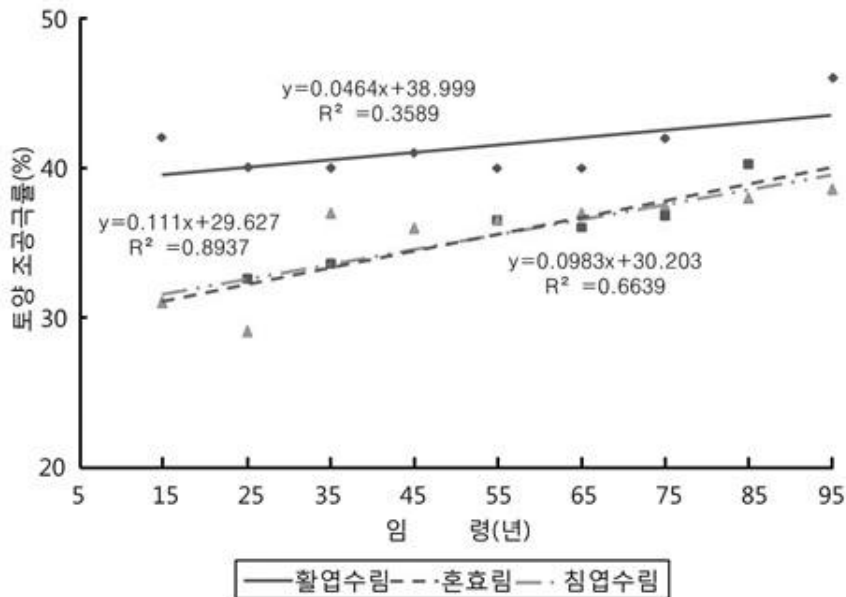


그림 2. 임령 증가에 따른 임상별 토양 조공극의 증가

으로 갈수록 늘어난다. 그림 2는 숲 종류별 산림토양의 조공극량을 측정하여 임령과의 관계를 분석한 것이다. 활엽수림은 유령림일 때 침엽수림이나 혼효림보다 조공극량이 많지만 임령 증가에 따른 조공극량의 증가율은 가장 작다. 반면에 침엽수림은 활엽수림과 반대의 경향을 보인다. 숲 종류에 상관없이 조공극량을 늘리기 위해서는 숲을 적어도 80년 이상 가꾸어야 한다.

숲 종류별로는 활엽수림이 다른 숲보다 조공극량이 더 많다. 토양의 조공극은 낙엽이 분해되어 생긴 유기물이 빗물과 함께 토양속으로 유입되어 무기입자와 결합하고 유기물을 먹이로 하는 토양소동물이 활발히 활동하면서 발달한다. 대체로 침엽수에 비해 활엽수 낙엽이 빨리 분해된다. 침엽수 낙엽의 분해를 촉진

하는 방법은 활엽수 관목을 유도하고 토양소동물 및 미생물의 활동이 활발해지도록 강도의 솎아베기와 가지치기를 실시하는 것이다.

나. 하부계안지역

산림유역의 하부계안지역은 비가 올 때 상부산림지역에서 지표 또는 지표하유출수가 모이는 곳으로 쉽게 포화되는 지역이다. 이 지역은 소규모 교란행위에도 토사나 양료가 쉽게 계류로 유입되므로 세심한 관리가 요구된다. 또한 이 지역은 양료와 수분이 풍부하기 때문에 식생이 자라는데 좋은 조건을 갖고 있어 생태적으로 종 다양성이 높다. 반면에 토양수분이 많고 계안이 붕괴되기 쉬우므로 종 다양성과 계류의 안정을 위해 잘 관리해야 한다.

계안지역은 사면 상부에서 산림사업에 따라 발생하는 퇴적물과 양료가 인접한 계류에 유입되는 것을 막을 수 있을 만큼 충분히 넓어야 하며, 일반적으로 최소한 10~15m의 폭을 가져야 한다. 이 지역의 폭은 경사와 토양형, 강우량, 임관, 계류의 특성에 따라 정한다. 계안관리 지역은 계류 독의 안정과 많은 나무더미를 지속적으로 공급할 수 있도록 충분히 많은 교목을 유지하도록 관리해야 한다. 여기에서 나무더미는 자연적으로 죽어 넘어진 목재를 말하며, 벌채시 발생하는 지조물과 혼동해서는 안 된다. 이 지역에서 유지·관리되는 임목들은 어류의 서식처나 하류의 계류 구조물과 연관된 유익한 용도를 유지할 수 있을 정도로 많은 나무더미를 제공해 주어야 한다. 이 지역의 나무가 나무더미를 공급할 수 있을 정도의 크기로 성장할 때까지 지속적으로 관리해야 한다. 계류수의 온도변화를 줄이고 수온이나 햇볕이 수중생물에게 나쁜 영향을 주지 않도록 계류에 그늘을 제공할 수 있을 만큼 충분한 면적의 숲이 유지되어야 한다.

다. 계류지역

계류지역은 유역 상부산림지역과 계안지역에서 흘러온 토사나 양료가 모여 물과 함께 유역하부로 빠져 나가는 곳이므로 교란이 발생하지 않도록 관리해야 한다. 인위적인 교란이나 자연재해 등에 의해서 황폐된 계류는 계류안정공법을 적용하여 복원해야 한다. 지금까지 계류안정공법은 주로 토목자재와 콘크리트

를 이용한 기슭막이, 바닥막이 및 사방댐 등 토목구조물이 주종을 이루었다. 토목구조물은 단기간에 공학적인 안정성을 제공해 주지만 계류와 계안 및 상부산림과의 물 흐름을 단절시키고 계류의 저류기능을 낮추어 자연적인 유출조절기능을 저해할 수 있다.

자연친화적인 계류복원기법은 유목이나 지조, 간벌목, 자연석 등을 이용하여 계안과 계류의 안정성을 확보하면서 동시에 계류 내의 수생태계 및 자연정화능력을 최대한 발휘하는 방안이다. 이들 기법은 산림유역을 경관생태학적 관점에서 상하부의 생태적 연결성을 조사·분석하여 그 지점에 적합한 공법을 적용해야 한다.

IV. 결론

우리나라는 기후, 지형 및 사회여건이 수자원을 확보하는데 매우 불리한 물부족 국가이다. 지금까지 수자원개발은 대규모 댐 건설에 치중되어 왔으나 근자의 댐 건설 여건은 예전과 같지 않다. 이에 물 수요관리, 중소규모 댐 건설, 해수의 담수화 등과 더불어 지속가능한 수자원 확보방안의 일환으로 녹색댐 기능을 높이기 위한 산림유역관리가 주목을 받고 있다.

물 관리에 있어 집중호우가 문제되지 않는 미국과 영국 등 대부분의 나라들은 수자원의 신규개발보다는 청정수역인 산림유역에서 발생하는 비점오염원의 저감을 통한 수질보전에

초점을 두고 있다. 극단적인 건기와 우기가 교차반복되며 집중호우가 심한 우리나라의 경우는 유출을 안정시켜 가용 수자원량을 늘리고 수질을 보전하기 위한 임분 단위의 집약적 산림유역관리의 지속적 실시가 필요하다. 숲 가꾸기 사업은 물 관리에 있어 많은 문제점들이 나타나고 있는 침엽수인공림에 대해 과도한

물 손실량을 줄이고 토양의 저류량을 증대시켜 산림의 녹색댐기능을 높이는 효과가 있다. 장차 숲 가꾸기 사업을 보다 효율적으로 실시하기 위해서는 현행의 숲 가꾸기 지침보다 세밀한 기술이 개발정립되어야 할 것이며 이를 뒷받침할 수 있는 효과분석도 보다 심층적으로 추진할 필요가 있다고 본다.



특별 기고

아시아 최고의 수목원!

백두대간 수목원 소개

황 효 태

산림청 산림복지시설사업단

1. 서론

지구 온난화 가속화로 기후변화에 취약한 생물종의 안정적·항구적 보전·관리를 위해 수목원의 역할과 기능이 증대되고 있는 시점에 권역별 국가수목원을 확충하여 산림생물자원의 체계적 보전 및 활용기반을 구축하고 기후변화에 취약한 생물종의 안정적 보전·관리로 국가·국제적 의무를 이행하는 한편 지역개발과 연계한 새로운 국토 균형발전 모델을 제시하기 위해 2008년 대통령 주재 국토균형발전위원회에서 국가 광역경제권 30대 선도 프로젝트 중 3대 문화권(신라, 가야, 유고) 문화, 생태, 관광기반 조성 핵심사업으로 선정되어 경상북도 봉화군 춘양면 서벽리(문수산·옥석산 일대)에 아시아 최고 수준의 국립백두대간수목원이 조성하게 되었다.

2. 백두대간수목원 기본 구상

국립백두대간수목원의 주제에 따른 공간 구상은 지구, 자연, 인간과 상생을 생각하고 각 주체의 잠재력을 활성화시킴으로써 새로운 가치를 발견하는 생명의 발원지 “S·E·E·D”를 이다. “S”는 지구의 지속가능성(Sustainable Arboretum), “E” 산림생물의 흥미로운 활용(Exciting Arboretum), “E”는 삶의 진화(Evolving Arboretum), “D” 생물다양성 확보(Diverse Arboretum)의 약자이다. “S·E·E·D”의 기본 구상 아래 백두대간생물다양성을 활용하여 사람들에게 즐거움과 지식을 제공하겠다는 미션과 백두대간 산림생물자원의 보전 및 활용을 선도하는 아시아 최고 수목원을 조성한다는 비전을 가지고 백두대간수목원을 조성하고 운영할 계획이다.

비전 및 미션

Vision & Mission

Vision 비전

백두대간 산림생물자원의 보전 및 활용을 선도하는 아시아 최고 수준의 수목원



Mission 미션

백두대간 생물다양성을 활용하여 사람들에게 즐거움과 지식을 제공하는 수목원

The mission of Baekdu-daegan Arboretum is
to reconnect people with plants,
especially plants from the Baekdu-daegan
region providing delight and knowledge to everyone

S

Sustainable Arboretum 지구의 지속가능성

기후변화 국제적 대응에 대해 이해하고,
백두대간 및 희귀멸종위기 식물의
현지네·외 보존 및 보전 공간

Exciting Arboretum 산림생물의 흥미로운 활용

백두대간 자생식물 전시 및 활용을 통한
생태문화체험 공간



SEED ; 씨앗

지구, 자연, 인간과의 상생을 생각하고
각 주체의 잠재력은 활성화 시켜
새로운 가치를 발견하는 생명의 발원지

인간의 삶과 식물의 밀접한 관계를
전시하는 공간조성을 통하여
경제사원식물의 중요성 및 새로운
소득원으로서의 인식 고취

유전자원의 수집·연구 활용을 통한
국가 생물주권 강화의 중요성을
인식시키는 공간

E

Evolving Arboretum 삶의 진화(업그레이드)

Diverse Arboretum 생물다양성 확보

D

그림 1. 수원함양기능 증진을 위한 숲가꾸기 모습

3. 백두대간수목원 조성 개요

국립백두대간수목원 조성 면적은 총 5,179ha로 중점조성지구 206ha, 생태탐방지구 4,975ha로 나누어진다. 이는 국립수목원(광릉)의 전체 면적 2,200ha 보다 2.3배로 국내에서는 최대 규모의 수목원이다. 주요 시설은 산림환경연구동 등 21개동의 건축물과 만병초원 등 31개 전시원이 조성하게 된다. 사업비는 공사비 1,761억원, 토지보상비 560억원 등 총 2,515억원으로 산림청 개청 이래 단일사업으로는 최대 규모의 공사라고 볼 수 있다. 2009년 한국개발연구원의 예비타당성 조사에 이어 2010년 기본계획 작성, 2011년에는 토지보상 완료 및 시공사 선정을 완료하고 2012년 3월에 국회의원 및 지역주민 700여명이 참석한 가운데 착공식을 개최하였고, 4년간의 공사기간을 거쳐 2015년도에 완공하고 2016년도에 개원할 계획이다.

현지 지형을 최대한 활용하여 각종 전시원

등은 훼손이 없는 친환경적인 수목원 조성을 위하여 과수원, 목장, 경작지 등 훼손된 지역을 복원 개념을 도입하여 조성하고 있다.

관하는 시설을 추진하고 있다.

4. 국립백두대간수목원 주요시설

백두대간수목원은 백두대간 산림생물자원의 체계적 보존 및 관리를 위한 연구이와 수목원을 찾는 국민들에게 체험·교육 등의 운영 프로그램을 제공하고 이를 통해 낙후된 경상북도 북부지역의 지역경제 활성화는 물론 국토균형 발전에 기여할 수 있는 시설과 전시원을 조성할 계획이다.

따라서 여타 수목원과 차별화되는 주요시설 및 전시원에 대해 소개하고자 한다.

- ① 백두대간수목원에 가장 대표적인 시설을 꼽으라면 Seed Vault이다. 노르웨이(스



그림 2. 위치도



그림 3. 국립백두대간수목원 조감도

발바르 국제 종자저장고)의 경우 미래 최후의 날을 대비하여 최후 생존자들에게 씨앗 제공을 위하여 영구 동토층인 노르웨이 스발바르 섬 지하 130m 지점에 면적 270m², 저장고 길이 120m, 3개의 분리된 방으로 구성된 저장시설을 2008년 완공하여 약 3,200종류, 23만점(작물종자 위주)의 종자를 보관하고 있다

노르웨이 스발바르 종자 저장고가 세계 1호라면 백두대간수목원에 조성되는 Seed Vault가 두 번째로 조성하게 된다. 백두대간수목원에 조성되는 Seed Vault는 지하 40m 깊이에 4개 터널에 100만 점을 저장할 수 있도록 설계되어 있고 우선 50만점을 저장할 수 있는 2개 터널 공사를 완료하고 이중 25만점을 저장할 수 있는 1개 터널에 냉장시설을 설치하여 시험 가동 중에 있다.

2016년 개원될 국립백두대간 수목원 내의 종자 저장시설(Seed Vault)은 장기보존을 위한 국내외 식물자원 종자 수집과 확보된 종자를 통하여 생명산업에 지속적으로 활용하고, 연구자들이 보유자원을 충분히 활용할 수 있도록 종자의 보존, 특성평가 등의 종자 보존, 관리, 이용에 대한 체계적인 투자가 필요한 시점이며, 나아가 국내 및 동아시아 지역 거점 종자은행 구축을 위한 출발점으로 삼아야 할 것이다

- ② 백두대간수목원에 또 하나의 시설은 “호랑이 숲”이다

산림청이 백두산 호랑이와 인연을 맺은 것은 1994년(김영삼 대통령-장쩌민 주석)과 2005년(노무현 대통령-후진다오 주석) 한·중정상회의에서 양국 수교기념 및 우호증진을 위해 중국으로 부터 백두산 호랑이 2쌍을 기증 받은 데서 시작됐다. 백두산 호랑이는 한국(산림청)과 중국(임업국) 간의 오랜 외교적 신뢰관계의 산물이라고 볼수 있다

기증받은 호랑이는 광릉수목원에서 관리해 왔으나 백두대간수목원이 조성계획이 수립 되면서 백두대간수목원으로 옮겨 관리하기로 결정하고 공사를 추진 중에 있다. 호랑이 숲은 4.8ha의 면적에 외곽 안전 펜스를 설치하고 10마리까지 기를 수 있는 시설에다 동물 감옥이라는 부정적인 인식을 배제하고 자연서식에 가까운 환경을 제공할 수 있도록 조성할 계획에 있다. 호랑이 숲은 멸종위기 의 백두산 호랑이 종 보존하고 수목원을 찾는 국민에게 볼거리를 제공함으로써 지역경제 활성화에도 기여할 것으로 기대하고 있다.

- ③ 기타 수목원 내 편의 시설 등 주요 건축물과 전시원에 대해 알아보자.
- ① “방문자 센터” 수목원 입구에 설치되며 수목원에 입장하기 전에 반드시 거쳐야하는 시설이다. 수목원 소개 등 다양한 자료가 전시될 예정이다
- ② “게스트 하우스” 심포지엄, 세미나 등 국제행사 참석자에 대한 숙소 문제를

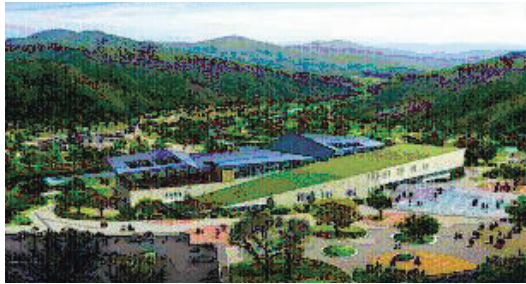
해결하기 위한 24개실의 숙박시설이 조성된다.

- ㉔ “알파인 하우스” 고산식물원의 보존, 증식 및 관리하기 위해 설치되는 온실이다. 여타 온실은 온도를 높이는 시설이라면 알파인 하우스는 온도를 낮추어야 하는 특징을 가진 온실이다.
- ㉕ “교육 연수동” 자라는 청소년들에게 체험·교육 프로그램을 운영하는데 필요한 시설이다. 24실의 숙박시설과, 대회의실, 세미나실, 식당 등 교육 및 연수에 필요한 시설을 모두 갖추어 건축하게 된다.
- ㉖ “산림환경연구동” 수목원 연구 및 관

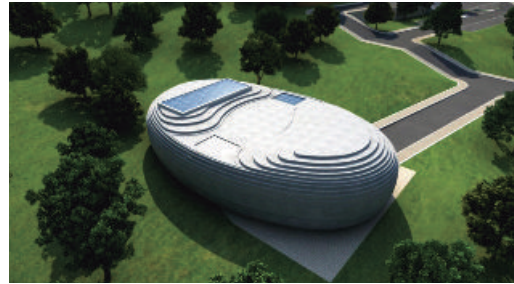
리 인력이 근무하게 될 메인 건물이다. 백두대간 산림생물자원 등에 연구실과 수목원을 관리하는 관리자의 사무실로 활용하게 될 것이다.

- ㉗ “암석원” 수목원에 조성되는 암석원은 국내에서 가장 큰 규모의 암석원이다. 국내 암석원의 모델이 될 것으로 기대되며 고산식물 위주로 식재하게 된다.
- ㉘ “만병초원” 국내에서는 잘 보기 힘든 전시원이다. 다양한 수종의 만병초를 수집하여 전원을 조성하여 국내 수목원에서는 찾아보기 힘든 만병초원을 볼수있게 될 것이다.

백두대간수목원 주요 건물 조감도



〈방문자 센터〉



〈Seed Vault〉

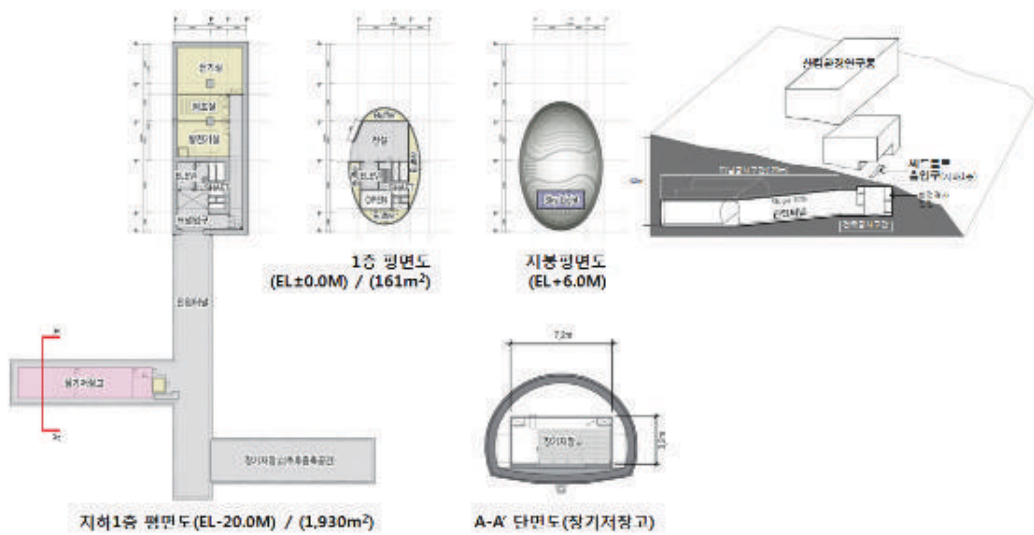


〈알파인 하우스〉



〈교육연수동〉

평면도



〈Seed Vault 단면도〉

그림 4. 국립백두대간수목원 지하저장고 지하 평면도

5. 향후 운영계획

백두대간수목원은 2015년까지 공사를 완료하고 2016년도에 개원할 계획이다. 개원 이후 수목원을 운영할 예산, 조직 등 운영기반 구축에 필요한 근거법령 제·개정 작업도 준비중에 있다. 「국립백두대간수목원」은 백두대간에

서 자생하는 산림생물식물의 보존·복원·증식과 자원화에 대한 연구 등 수목원의 고유업무 수행은 물론 외형적인 규모 못지않게 전시·체험·교육 프로그램 등을 특색 있고 차별화하여 국민들에게 질 높은 서비스를 제공함으로써 낙후된 지역경제 활성화 등에도 기여할 수 있도록 운영할 계획이다.



논 단

산사태와 토석류를 알면 피할 수 있다

김 경 하

국립산림과학원 산림방재연구과

1. 들어가기

2011년 7월 27일 서울 우면산과 춘천 마적산에서 산사태와 토석류가 발생해 31명이 죽고 많은 사람들이 다쳤습니다. 자연재해인 산사태와 토석류는 순식간에 발생하여 많은 인명과 재산피해를 가져오기 때문에 미리 예측하고 사고에 대비하는 것이 중요합니다. 본 글은 본격인 여름철이 들어서기에 앞서 미리 불청객인 산사태와 토석류에 대하여 알아보고 구체적으로 현재 활용하고 있는 피해방지 기술과 이 분야의 미래 기술에 관한 내용입니다.

2. 산사태와 토석류 자세히 알기

산사태는 백과사전에 ‘폭우나 지진 그리고 화산 파위로 산 중턱의 바윗돌이나 흙이 갑자기 무너져 내리는 현상’이라고 나옵니다. 산사태는 일반적으로 한 가지 원인에 의해서 발생하지만 간혹 몇 가지 원인이 복합적으로 작용하여 발생하기도 합니다. 2013년 7월 초순에 중국에서 발생한 산사태가 좋은 예인데요, 중국 두장옌시에서 산사태가 발생하여 160명

이 사망했습니다. 그 원인은 2008년에 이 지역에 발생했던 지진이 산에 거대한 균열을 만들었고 폭우가 그 균열 속으로 스며들면서 발생했습니다. 우리나라의 산사태는 주로 빗물에 의해서 발생합니다. 빗물이 숲 토양 하부로 침투하여 불투수층에 도달하면 그 경계면이 빗물로 포화되어 일시적으로 지하수가 형성됩니다. 이 지하수의 수압이 토양층을 위로 밀어 올리면서 경계면의 응집력이 급격하게 약해집니다. 아울러 토양층의 윗부분이 빗물을 머금으면서 무게가 증가하여 평소 유지되던 토양층의 물리적 균형이 깨지면서 무너지게 됩니다. 따라서 산사태가 발생하게 되죠.

토석류는 산지유역 안에서 여러 개의 크고 작은 산사태가 발생하여 그 붕괴물인 흙과 암석이 빗물과 섞이면서 빠르게 이동하는 현상을 말합니다. 토석류의 종류는 흙과 암석이 혼합된 형, 흙으로만 이루어진 형태, 그리고 진흙으로 이루어진 형태 등으로 다양합니다. 토석류의 속도는 붕괴물의 종류와 빗물의 함량에 따라 다르며 구성물의 크기가 작을수록 그리고 빗물의 함량이 많을수록 빠르게 이동합니다. 우면산 산사태의 경우 붕괴물이 주로 입자가 작은 흙으로 이루어졌고 빗물의 함량도

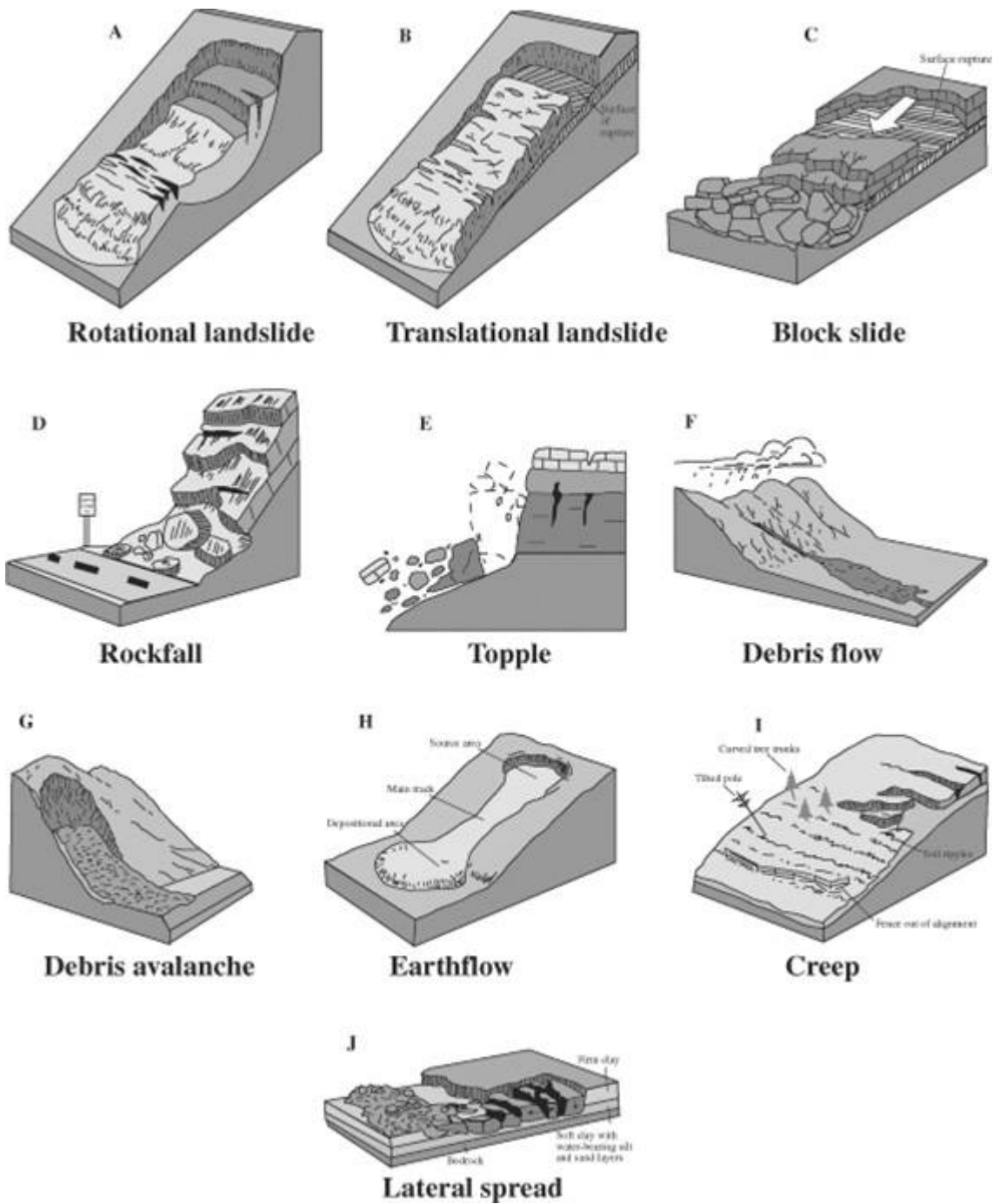


그림 1. 산사태의 종류

많아 토석류의 속도가 최대 시속 40km에 달했습니다.

3. 산사태를 미리 예측하는 방법

산사태는 여러 가지 인자들이 관여하여 발생하기 때문에 발생여부를 정확히 예측하는 것은 거의 불가능에 가깝다고 할 수 있습니다. 하지만 우리가 가지고 있는 과학기술을 최대한으로 활용한다면 사전에 미리 발생을 예측하여 조치를 취할 수 있을 것입니다. 산사태를 예측하는 기술은 크게 3단계로 구분할 수 있습니다. 첫 번째 단계는 내적 민감성을 예측하는

산사태 위험예측 지도이고 두 번째는 외적 민감성을 예측하는 산사태 예보 시스템, 그리고 마지막 단계는 산사태 조기감지 시스템입니다. 그러면 순서대로 자세히 알아보겠습니다.

산사태 위험예측 지도는 한마디로 어디가 얼마만큼 산사태에 위험한가를 지도에 나타낸 것입니다. 현재는 산림청 ‘산사태정보시스템’에 접속하면 10m 단위의 격자에 산사태 위험등급이 표시된 디지털지도를 볼 수 있습니다. 이 지도는 과거 산사태가 발생했던 지역의 정보를 이용하여 유사한 지역의 산사태 발생 확률을 표시한 것입니다. 산사태를 유발하는 직접적인 원인은 빗물이지만 같은 양의 비가 내려도 산지의 조건에 따라 발생 위험이 달라집

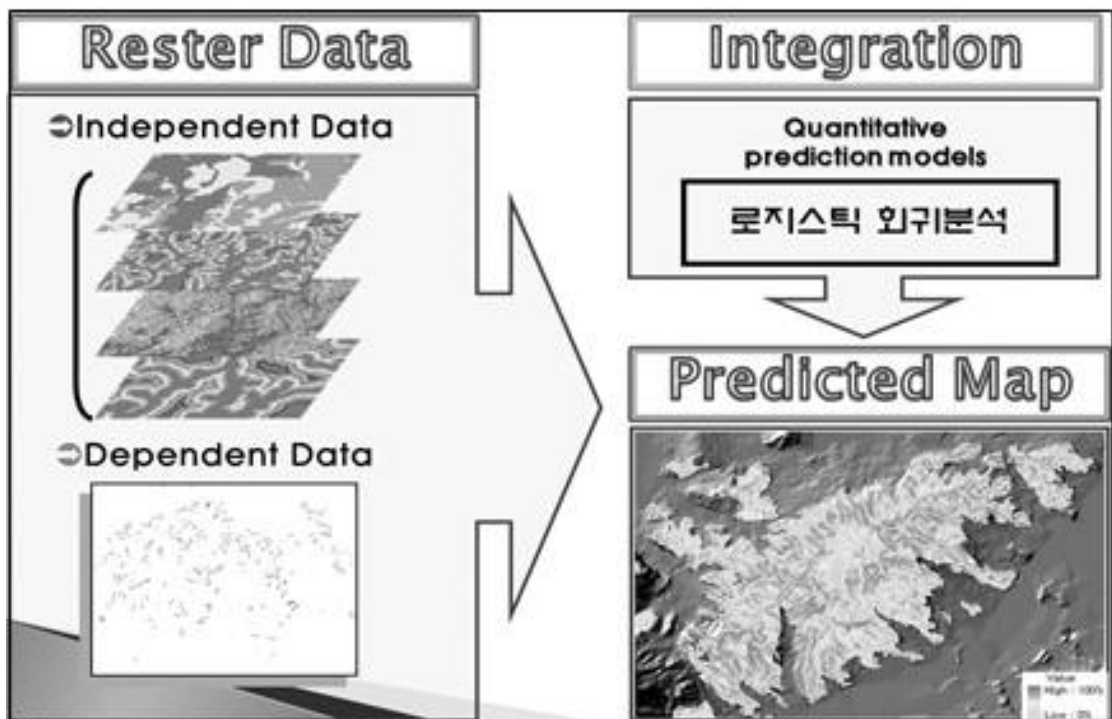


그림 2. 산사태위험지도 제작 과정

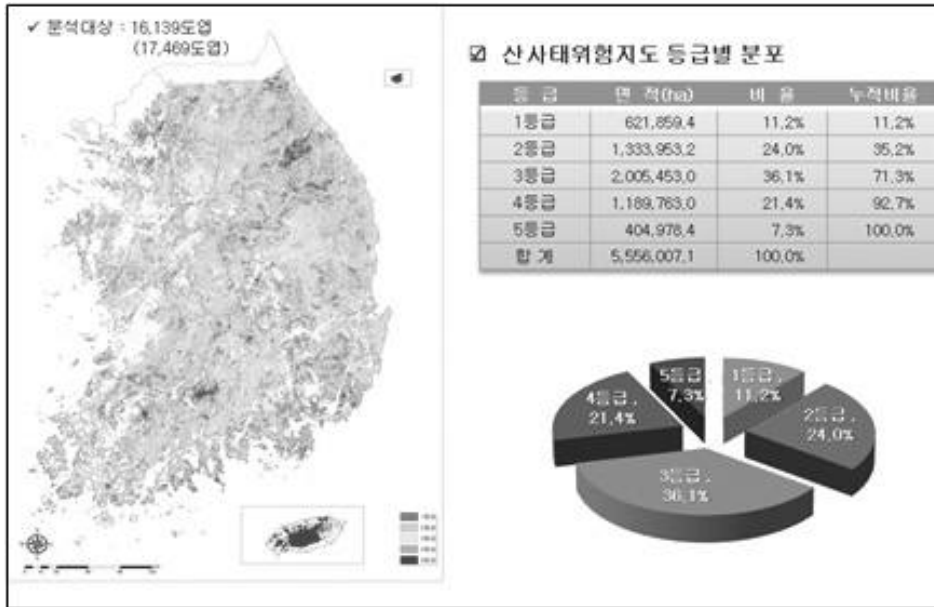


그림 3. 산사태 위험예측 디지털지도

니다. 산사태의 발생 위험과 밀접한 관계가 있는 산지의 조건은 5가지가 있습니다. 사면의 경사도 등 지형조건과 땅속에 빗물이 고이는 정도 등 수문조건, 나무의 종류와 크기 등 식생조건, 토양조건, 마지막으로 지질조건입니다. 그밖에 송전탑이나 작업로의 유무 그리고 과거 대형산불피해 이력 등 산사태를 유발할 수 있는 정성적인 조건을 고려합니다. 산사태 발생확률은 앞에서 말씀 드린 5가지 산지조건과 산사태 발생 여부를 인자로 하여 계산하는데요, 이 결과를 토대로 지리정보시스템(GIS)을 이용하여 발생확률에 따라 1등급부터 5등급으로 구분해 표시하게 됩니다.

산사태 예보 시스템은 강우량 자료를 이용하여 산사태 위험을 미리 알려줍니다. 산사태 예보는 주의보와 경보로 구분하여 2시간 전부터

1시간 단위로 발령합니다. 산사태는 단기간에 내리는 집중호우뿐만 아니라 강우가 장기간 누적되어도 발생하므로 산사태 예보기준은 이 두 가지 강우패턴을 모두 고려할 필요가 있습니다.

세 번째 단계인 산사태 조기감지 시스템은 산사태 위험성이 높은 지역의 토양 속에 다양한 종류의 센서를 설치한 후, 산사태 징후를 감지하는 방법입니다. 본 시스템은 산사태와 관련이 있는 특성을 모니터링할 수 있는 다양한 종류의 센서를 산사태 위험지역에 설치하고, 센서가 보내는 신호를 감지하여 토양 내부의 상태를 파악함으로써 산사태 위험 경보를 사전에 발령할 수 있습니다. 산사태는 빗물이 토양 속으로 스며들어 토양을 포화시키면서 발생하는 현상입니다. 따라서 토양 속의 수분

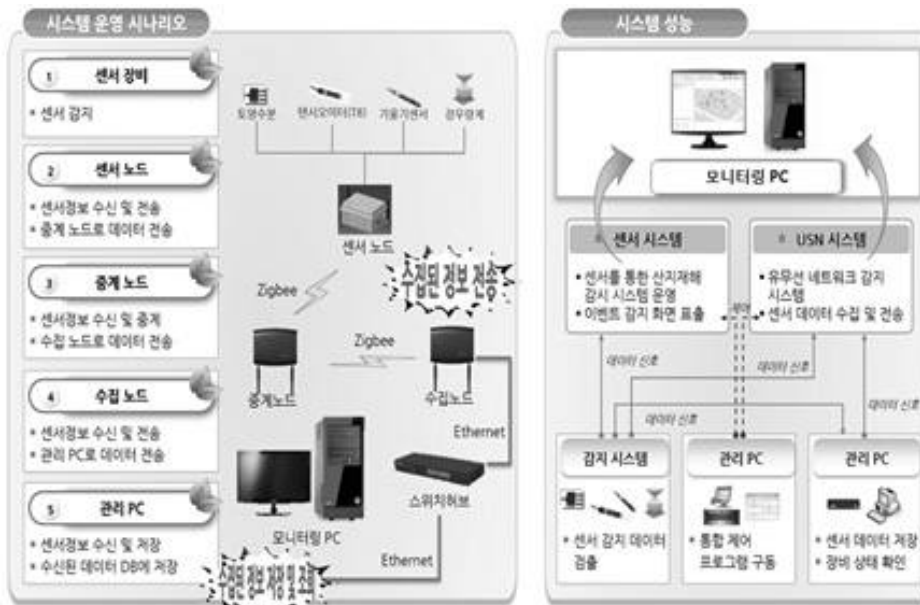


그림 4. 산사태조기감지시스템 모식도

이나 이동 상태를 감지할 수 있는 토양수분센서, 지하수위센서 그리고 토양이동센서와 토양속의 물의 온도, 물과 토양이 이동할 때 발생하는 소리를 감지하는 음향센서 등을 이용하여 산사태를 조기에 감지할 수 있습니다. 이 시스템은 넓은 산지에 설치하므로 우선방식보다는 Zigbee와 같은 무선시스템을 이용합니다. Zigbee는 Bluetooth와 함께 대표적인 무선시스템으로 소요전력이 작고 가격이 저렴하며 6만 5천개 이상의 센서노드를 수용할 수 있어서 대규모 무선네트워크 구축에 적합합니다. 이 센서들은 USN(Ubiquitous sensor network)기술, 즉 센서를 네트워크화하기 때문에 일부 센서가 고장이 나도 우회하여 새로운 경로를 통해 정보를 전달할 수 있습니다. 이 감지 시스템은 현재 국립산림과학원에서

개발하여 시험운영 중입니다.

4. 토석류를 미리 예측 방법

토석류는 돌발적으로 발생하기 때문에 사전에 미리 예측하는 일은 매우 어렵습니다. 토석류는 발생위험이 높은 유역 상류에 와이어센서, 로드셀, 진동센서와 같은 계측기를 설치하여 예측할 수 있습니다. 와이어 센서는 위험계곡 상류 계곡에 평소수위보다 높은 위치에 계곡을 가로질러 설치합니다. 토석류가 발생하여 계곡의 높은 물살이나 토석에 의해 와이어가 끊어지면 경보가 울려 계곡 하류에 사는 주민들에게 전달됩니다. 로드셀은 토석류가 발생하여 갑자기 계곡의 바닥 압력이 높아지면

이를 감지하는 센서입니다. 진동센서는 토석류가 발생하였을 때 발생하는 지진과 같은 땅 울림을 감지하여 위험을 알려 줍니다. 그러나 우리나라는 유역의 계곡 길이가 짧아 미리 예측을 하더라도 대피할 수 있는 시간을 확보하기가 어려운데요. 오히려 토석류는 발생 자체보다는 발생 후 피해범위를 미리 파악하여 대피경로를 설정하거나 취약시설 등의 설치를 피하는 방법이 더 현실적일 수 있습니다.

토석류의 피해범위를 예측하려면 토석류 퇴적모델이 필요합니다. 즉 토석류 피해를 미리 예측하기 위해 모델을 만들어 미리 여러 상황을 예측해보는 것인데요, 토석류 퇴적모델은 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 산사태로 붕괴된 흙과 돌이 어느 범위까지 확산하는지를 예측할 수 있어야 합니다. 대표적인 토석류 퇴적모델은 국립산림과학원에서 자체 개발한 RWM 즉 random walk model과 상용 프로그램인 FLO-2D pro 등이 있습니다. 컴퓨터 시뮬레이션 모델을 이용하여 토석류의 퇴적범위를 예측하기 위해서는 토석류가 가지고 있는 성질을 대변할 수 있는 물리적 특성을 알아야 합니다. 이러한 물리적 특성을 모델 내에서 계산할 때 쓰는 매개변수라고 하고, 내부 마찰각, 점착력 등 토석류의 여러 특성을 뜻합니다. 이러한 매개변수가 많고 정확할수록 모델의 정확도가 높아지는 것이 일반적이지만, 많은 매개변수 값을 정확히 알기가 현실적으로 녹록하지 않습니다.

RWM은 기본적으로 토석류가 사면 경사를 따라 흐를 때 이동방향이 불확실할 경우 무작

위로 이동방향을 결정하는 모델입니다. RWM은 1회 토사량, 관성 가중치 그리고 정지조건 등 적은 수의 매개변수를 이용하고 있어 계산이 간단하고 비교적 넓은 지역을 대상으로 토석류를 피해범위를 예측할 수 있다는 장점이 있습니다. 그러나 적은 매개변수로 토석류의 모든 성질을 대변할 수 없어 상세한 물리과정을 설명할 수 없는 단점이 있습니다. 반면에 FLO-2D pro는 토석류의 성질을 표현할 수 있는 다양한 매개변수와 수문학적 수리학적 물리식을 이용함으로써 토석류 현상을 아주 세밀하게 표현할 수 있는 장점이 있습니다. 하지만 그 매개변수는 모두 현장조사를 통해서 가능하며, 대상지역에 따라 그 값의 변이가 크고, 계산식 또한 복잡하여 비교적 좁은 지역에 한정하여 적용해야 하는 등 현장 적용성이 떨어진다는 단점을 가지고 있습니다.

5. 산사태와 토석류의 피해를 방지하는 기술

산사태와 토석류는 일종의 지형학적 자연현상이기 때문에 원천적으로 방지하는 것은 거의 불가능하다고 할 수 있습니다. 하지만 과학의 힘을 빌려서 산사태나 토석류의 발생을 미리 예측하면 방재 구조물을 설치하거나 대피할 수 있어서 피해를 줄일 수 있습니다. 우선 산사태는 산에서 발생하므로, 산을 잘 가꾸면 산사태에 강한 숲으로 만들 수 있습니다. 나무의 종류는 침엽수림보다는 활엽수림이, 그리

고 이들이 섞인 혼합림이 더 산사태에 강합니다. 혼합림은 뿌리가 깊은 직근성인 침엽수림과 뿌리가 얇은 측근성의 활엽수림이 조화를 이루어 나무의 말뚝효과와 그물효과를 최대로 발휘할 수 있습니다. 말뚝 효과는 암반층까지 내려간 나무의 굵은 뿌리가 말뚝과 같은 역할을 하는 것이고, 그물 효과는 가는 뿌리들이 서로 얽혀 흙이 붕괴되지 않도록 붙잡는 것을 말하죠. 더불어 숲 가꾸기는 나무의 뿌리를 발달시키고 직경을 크게 만들어 산사태에 강한 숲으로 만듭니다.

다음으로 구조물에 의해 토석류를 막는 방법이 있는데요. 그 대표적인 것이 사방댐입니다. 사방댐은 산지계곡에 설치하여 토석과 유목을 가두어 하류로 흘러가지 못하게 하는 구조물로서 일반적인 저수댐과 다릅니다. 토석류는 산사태로 발생한 토석과 나무 등이 동시에 빠른

속도로 계곡을 따라 내려오게 되는데, 계곡을 가로질러 높게 설치된 사방댐은 토석류를 담을 수 있는 댐 역할을 하거나 상류의 경사를 완만하게 하여 토석류가 더 이상 하류로 내려가지 않도록 합니다. 최근 사방댐이 토석류를 막아서 마을 피해를 막았다는 사례가 많이 있습니다. 계곡을 가로질러 설치된 사방댐은 토석과 유목을 막아 하류에 있는 마을의 피해를 줄이는데 매우 효과적입니다. 1986년부터 설치되기 시작한 사방댐은 현재 전국에 약 6천 7백개가 있으며 매년 700백 개씩 추가 설치할 예정입니다. 그 밖에도 산사태 위험예측 지도와 산사태 예보 그리고 토석류 피해예측 지도를 근거로 사전에 경계피난 시스템을 구축하여 교육한다면 산사태와 토석류에 의한 인명피해를 획기적으로 줄일 수 있을 것입니다.

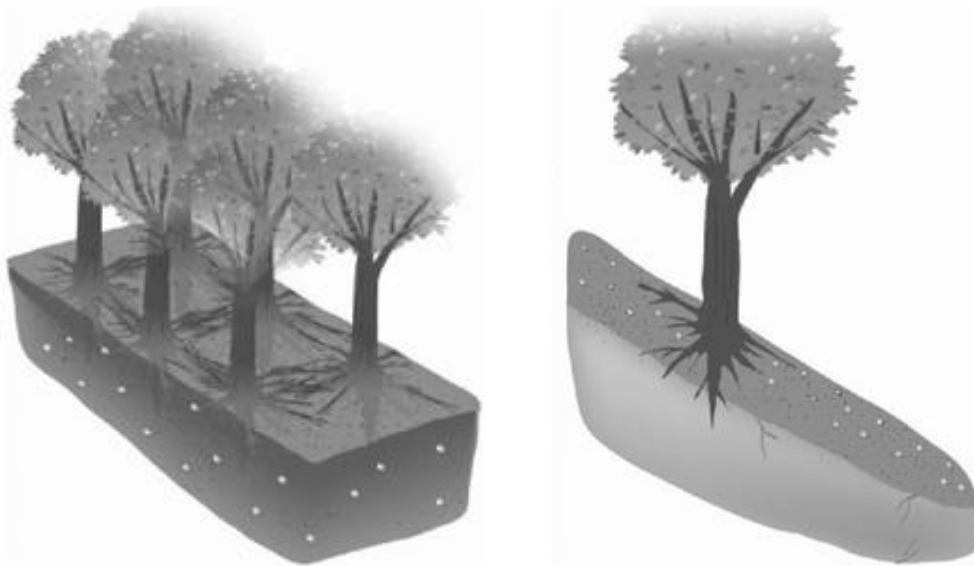


그림 5. 나무의 그물효과와 말뚝효과

6. 미래 산사태와 토석류 관련 기술

앞으로 산사태와 토석류에 관한 연구 및 기술개발은 다양한 분야에서 개발될 것으로 예상됩니다. 그 기후변화가 갈수록 심각해질 것이고, 이에 대응한 대표적인 취약성인 재해, 즉 산사태 및 토석류에 대한 사회적 관심도 점점 커질 것이기 때문입니다. 앞으로 기대되는 분야는 산사태 발생을 실시간으로 예측하는 기술입니다. Synthetic Aperture Radar라고 하는 합성개구면레이더를 인공위성이나 항공기에 탑재하여 실시간으로 토양 속에 있는 수분함량을 모니터링 하는 것인데요, 줄여서 SAR라고 하는 이 레이더는 1960년대 군사용으로 개발되어 점차 민간용으로 활용되고 있습니다. 이것은 영상레이더로서 센서에서 스스로, 전자기파를 조사하고자 하는 대상물체에 쏜 후 반사되는 신호의 세기를 분석하여 2차원 영상을 얻습니다. 예를 들어 조사하고 싶은 숲이 있다면, 위성에서 전자파를 숲으로 쏘아, 반사되는 신호의 세기를 분석하는데요, 이 신호를 2차원 영상으로 변환해 숲의 모습을 볼 수 있게 되는 것이죠. 특히, 파장이 긴 주파수를 이용하면 토양 속의 수분함량을 알아 낼 수 있는데요. 산사태는 앞에서 설명하였듯이 빗물이 토양 속으로 침투하여 경계면이 포화되면 발생하기 때문에 토양 속의 수분함량을 측정할 수 있는 SAR를 이용하면 산사태 위험을 실시간으로 예측할 수 있습니다. 현재에는 모니터링할 수 있는 토양 깊이가 제한적이지

만 레이더 및 IT기술이 빠른 속도로 발전하고 있기 때문에 머지않아 토양 경계면까지 실시간으로 수분함량을 모니터링할 수 있게 될 것입니다. 2013년 8월 22일, SAR가 탑재된 다목적 실용위성인 아리랑 5호도 이 레이더 기술을 사용했습니다.

또한 능동형 지능 센서도 산사태 및 토석류를 실시간으로 예측하는데 활용될 수 있을 것입니다. Zigbee나 Bluetooth와 같은 근거리 무선통신과 Ubiquitous Sensor Network기술 등이 융합되어 빠른 속도로 발전하고 있기 때문에 조만간 손톱만한 크기의 능동형 지능 센서를 개발하여 넓은 면적의 지표면에 뿌려 산사태 발생 전조현상인 지표 이동이나 토양 층의 포화도 등을 실시간으로 측정하여 모니터링을 할 수 있을 것입니다. 그리고 컴퓨팅 기술의 발달로 토석류의 이동이나 확산 범위를 보다 정교하게 예측할 수 있는 컴퓨터 시뮬레이션 모델이 개발될 텐데요, 앞으로 물리적 속성을 포함한 다양한 공간자료를 이용하면 현 지형과 가깝게 산림이나 건물, 하천, 농경지 등을 모델링할 수 있게 되고 가상 현실공간을 구축하여 실제에 가깝게 산사태 및 토석류를 시뮬레이션 할 수 있게 될 것입니다.

7. 글을 마치며

산사태와 토석류는 발생자체를 인간의 힘으로 막을 수 없지만 과학적 지식과 기술을 이용하면 피할 수 있습니다. 현재 산림청이 운영하

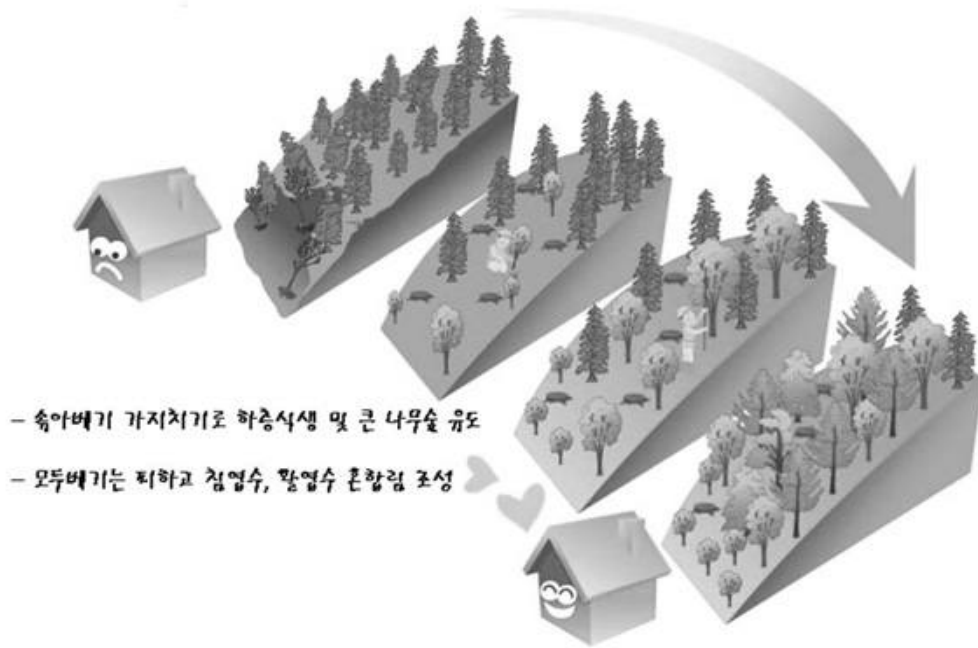


그림 5. 산사태에 강한 숲 만들기

고 있는 산사태 정보시스템은 산사태 위험예측 디지털지도와 산사태 실시간 예보시스템을 포함하고 있습니다. 앞으로 이러한 시스템을 더욱 정밀화 정교화하면 산사태 예측능력이

향상이 될 것입니다. 아울러 강우 수치모델을 더욱 정교화하고 SAR나 능동형 지능 센서들을 개발하면 산사태와 토석류의 발생을 정확하게 예측할 수 있습니다.



지구촌 물 전쟁, 숲에서 해답을 찾자!

김 수 진

국립산림과학원 산림수토보전과

물 문제는 먼 옛날부터 시작되었다

먼 우주에서 바라본 지구의 모습이 푸른 것은 지구의 70% 이상이 물로 덮여 있기 때문이라고 한다. 동서고금을 막론하고 예로부터 문명은 강을 중심으로 발전을 했으며, 우리나라에서도 유사 이래 군왕과 정치가들은 치수에 많은 정열과 관심을 기울였다. 고대 그리스 철학자 탈레스는 '만물의 근원은 물'이라는 말을 남길 정도로 물은 생명체 존재여부를 결정 짓는 중요한 요소인 것이다.

“20세기 전쟁이 석유를 차지하기 위한 전쟁이었다면, 21세기 전쟁은 물을 차지하기 위한 전쟁이 될 것이다.”

이 말은 1995년 당시 세계은행 부총재를 지낸 이스마일 세라겔딘(Ismail Serageldin)이 경고한 것이다. 그로부터 20여년이 지난 지금, 미국 태평양연구소는 2010년부터 2013년까지 수자원과 관련된 무력분쟁이 41건이나 발생했다고 한다. 특히 중동지역에서는 무려 15건의 분쟁이 일어났다. 종교, 정치, 경제 등과 맞물려 일어난 충돌이긴 하지만 근본적인 원인은 물을 얻기 위한 투쟁인 것이다.

현재 지구촌은 기후변화의 영향으로 가뭄에

시달리는 곳이 늘어나면서 같은 강물을 쓰는 지역 간에 갈등이 잦아지고 있다. 약 10년 후인 2025년에는 세계 인구의 절반가량이 물을 제대로 확보하지 못하는 어려움에 처한다는 전망도 나왔다.

물과 관련한 국가의 흥망성쇠는 과거 역사에서도 찾아 볼 수 있다. 마야인들은 나무를 베어 화전을 경작했고, 하라파인들은 벽돌을 굽기 위해 나무를 땔감으로 사용하며 훌륭한 고대국가를 유지했다. 그러나 이들은 기후변화와 가뭄 때문에 멸망했다고 전해진다. 이렇게 물 부족은 정치·사회적 기반을 흔들리게 한다. 이러한 일은 지금도 계속되고 있다. 1960년대 태국 북동부의 산악지역은 전체 산림 면적의 80%를 차지하는 울창한 숲을 자랑했다. 그러나 최근까지 화전 경작으로 대부분의 숲은 사라지고 험벗은 산으로 바뀌었다. 결국 2011년 대홍수 이후 태국 정치상황과 민심이 혼란해져 국가 기반을 뒤흔들었다. 이러한 사례들의 공통점은 바로 숲을 제대로 가꾸지 않아 물 문제가 발생한 것이다. 또한 그로인해 정치·사회적 기반까지 무너뜨리게 된 것이다.

중요한 것은 단순히 생각할 수 있는 물이

나라의 흥망(興亡)까지 좌지우지한다는 것이다. 물 부족 문제가 심각한 지금, 그 해결책은 숲에서 찾을 수 있다. 숲이 사라진 후 기후변화와 가뭄이 오는 이유는 무엇일까? 최근 과학자들은 숲이 파괴되면 지표면 온도가 급상승해 대기 순환을 교란시켜 가뭄과 홍수가 빈발하는 과정을 밝혀냈다. 위의 세 사례에서도 알 수 있듯이 인간의 과욕이 자연의 섭리를 저버린 결과는 상상을 초월한다.

우리나라 역시 숲의 파괴로 인해 가뭄을 겪은 근대사가 있다. 1904년 영국인 해밀턴(Angus Hamilton)은 당시 우리나라의 험벗은 산, 가뭄과 기근, 정치적 혼란, 외세의 침략을 상세하게 기록했다. 그러나 우리나라는 국가적 사업으로 실시한 산림녹화가 성공해 물 부족 국가에서 벗어날 수 있었다. 이에 따라 우리나라는 FAO(세계식량농업기구)를 비롯하여 국제기구로부터 황폐지를 가장 빨리 녹화한 국가로 공인받고 있다. 국립산림과학원의 연구 결과에 따르면 우리나라 숲은 잘 가꾸면 빗물을 저장하는 용량이 4배 가까이 늘어난다고 한다. 2010년 기준 우리나라 숲이 1년간 머금은 물의 양은 192억 톤으로, 이는 소양강댐 유효저수량의 10배에 해당하는 양이다. 또한 숲은 수질을 정화해 맑고 깨끗한 물을 공급해 주는 정수기 역할도 한다. 이 모든 혜택이 선대에 이룩한 녹화사업의 성공 덕분임을 기억해야 한다.

한편 산업혁명 이후에는 석탄과 석유 같은 화석연료의 사용량이 폭발적으로 증가해 환경오염 문제가 대두되고 20세기 중반부터는 수

질의 문제가 또 다른 이슈로 다루어 졌다. 이후 20세기 후반부터는 기후변화에 따른 가뭄과 홍수, 그리고 탄소 순환 문제가 대중의 관심사로 자리 잡고 있다.

수자원의 시작은 숲!

우리나라는 국토의 64%가 산림으로 구성되어 있다. 최근 빈발하는 국지성 호우의 영향으로 지역별 강수량에는 차이가 있겠지만, 바꾸어 말하면 비의 64%가 숲으로 내린다고 할 수 있다. 실제 우리나라의 경우 연간 산림지역에 내리는 물의 양은 수자원 총량 1,267억 톤의 약 65%인 823억 톤이다. 산림지역이 아닌 곳에 내리는 양은 35%인 444억 톤에 불과하다. 이 가운데 나무의 잎에서 광합성을 할 때 기체 상태로 대기로 되돌리는 증산과 가지와 잎에 묻거나, 지표면에서 바로 증발해 손실되는 물의 양은 수자원총량의 45%인 567억 톤에 달한다. 나머지 55%인 700억 톤이 강으로 흘러가는데 이마저도 모두 사용을 할 수가 없다. 우리나라는 여름철 호우시에 내리는 빗물의 양이 연 강수량의 절반 이상을 차지하고, 이때 내린 비는 빠르게 바다로 흘러 나가 실제 사용가능한 물의 양은 적다. 그래서 우리나라와 같이 산림 면적율이 높은 나라는 산림상태의 좋고 나쁨에 따라 물을 머금은 양이 달라진다. 2010년 기준으로 우리나라 숲이 머금었다가 천천히 흘러보내는 물의 양은 수자원총량의 15%인 약 192억 톤으로 그 양이 아직 낮은 편이다.

산림수자원의 정량화

우리 선조들은 일찍이 조선시대부터 측우기를 이용한 전국 강수 네트워크를 구축하였다. 그러나 이러한 네트워크 구축에도 불구하고 자료의 활용은 극히 제한적이어서 널리 활용이 되지 못한 아쉬움이 있다. 이는 그동안 학제간 연구의 부족으로 인하여 물순환 전체에 대한 이해가 부족한 현재 우리나라의 연구 실정에 시사하는 바가 크다.

산림내 물 순환의 이해를 위해서는 물 수지의 구성 성분인 강수, 유출, 증발산, 지하수, 토양 수분 등에 대한 정량화가 동시에 수행되어야 한다. 대표적인 물순환 구성 요소를 측정하기 위해서는 다양한 관측시설과 설비가 필요하다. 국립산림과학원에서는 지역별, 식생별 물순환 모니터링을 위해 2014년 현재 전국

21개 유역에서 지속적으로 관측을 실시하고 있다. 그림 1은 숲에서 흘러나가는 물의 양을 정확하게 측정하기 위한 산림유량관측시설이다. 갈수기 때 적은 양의 변화도 쉽게 측정하기 위하여 물이 빠져 나가는 부분을 V자로 만들었다. 컨테이너 안에는 수위계(그림 2)를 설치해 수위변화를 10분 단위로 기록하고 수위-유량 변화 물리식으로 흘러나간 물의 양을 환산한다.

물순환 과정 중 식물을 통한 물의 이동, 즉 증산은 중요한 요소이며, 증산량을 구하는 방법 중 하나는 식물의 줄기를 통해 이동하는 물의 양을 측정하는 것이다. 그림 3은 열변화로 증산량을 측정하는 방법(Heat pulse법)에 사용하는 수액이동량 측정 장비(Sapflow sensor)다. Heat pulse를 주는 열원으로부터 상부와 하부 센스 사이에 온도차를 이용해 수



그림 1. 산림유량관측시설



그림 2. 부자-차트 수위계(좌측)와 부자-엔코더 수위계(우측)

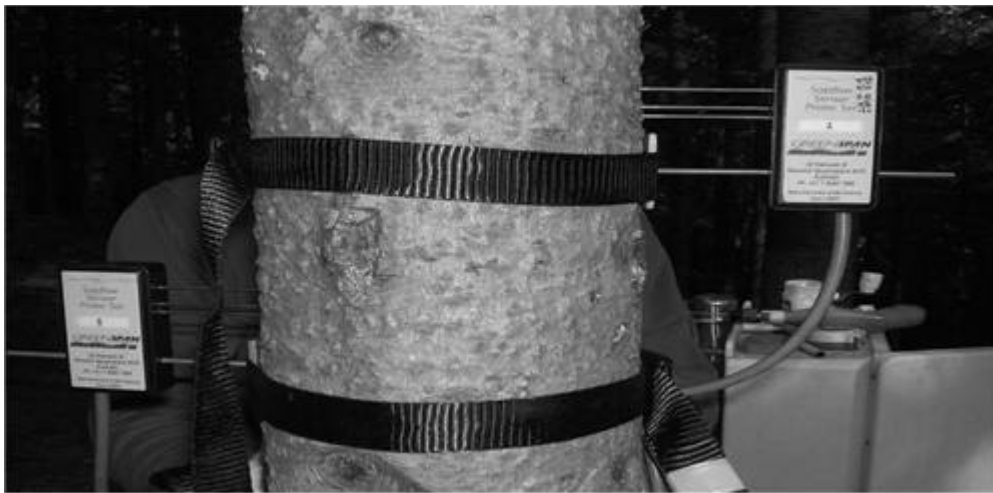


그림 3. 증산손실량 측정 장치

액이동 속도와 양을 측정한다.

숲에 내린 비의 일부분은 가지나 잎에 머물다 바로 대기로 증발된다. 이 양은 침엽수의 경우 보다 많은데 전체 강수량의 28%에 도달한다. 이를 관측하기 위해서는 우선 숲 밖에서 강

수량을 정확하게 측정하여, 숲으로 바로 떨어지는 비의 양(통과우량; 강수계로 측정)과 나무 줄기를 타고 내리는 비(수간유하량; 그림4에서 나무 줄기에 흰색 띠를 부착하여 물을 모아 강수계로 측정)을 합을 빼주어 계산을 한다.



그림 4. 수관차단 손실량 측정 장치

물을 소비도 하지만 저장을 하는 숲!

숲이 지나치게 우거지면 빗물 손실량이 커지는데 그 양은 수자원총량의 48%를 넘게 된다. 즉, 잎이나 가지에 맺혔다가 땅에 도달하지도 못하고 공중으로 증발되는 수관차단손실량은 28%, 뿌리를 통해 땅속의 물을 흡수·이용하는 증산손실량은 20%나 된다. 또한, 숲이 지나치게 우거지면 산림토양으로 침투하기가 어려워진다. 숲이 어두워져 키 작은 나무가 줄게 되고, 낙엽을 분해하는 미생물과 토양 소동물의 수가 줄어들어 토양은 힘을 잃고 단단해지기 때문이다. 이런 현상은 가꾸지 않은 침엽수림에서 뚜렷하게 나타난다. 주로 산림의 녹색담 기능면에서 문제가 큰 침엽수 인공림 220만ha를 잘 관리할 경우 수자원을 약 57억 톤 늘릴 수 있는데, 그 양은 우리나라 수자원총량의 4.5%가량으로 소양강댐 저수량의 3배

에 육박하는 양이다. 수자원 보전을 위한 최적 입목밀도는 울폐도 기준으로 70% 상태이며, 수관이 서로 맞닿기 시작하면 다시 솎아베기를 해 주어야 한다.

산림은 물 소비가 많으나, 그 대신 빗물을 머금고 있는 토양층을 깊게 만들며 빗물침투가 용이하도록 크고 작은 공극이 풍부한 토양 구조를 만든다. 사면침투시험 결과에 의하면, 잘 가꾼 산림에서 빗물이 스며드는 양은 시간당 200mm 이상이어서 강우시 산지사면을 흐르는 물이 거의 발생하지 않게 됩니다. 이에 반해 사람이 걸어 다녀 다져진 길은 10mm 정도만 땅속으로 침투한다. 산림토양이 빗물을 많이 머금는 것은 공극이 잘 발달된 표층토양이 있기 때문이다. 표층토양에는 낙엽을 먹고 사는 미생물, 지렁이 등이 땅속을 헤치고 다니면서 공극을 만들어 준다. 산림토양은 비가 많이 내릴 때 빗물을 머금고, 가뭄 때는 천천히

물을 흘려 보내주기 때문에 계곡이 마르지 않는 것이다. 이것이 바로 녹색댐 기능의 본질이며 산림의 수원함양기능을 증대시키기 위한 목표가 된다.

물과 함께 순환하는 물질

산림생태계는 인간 활동에 의해 대기 중으로 방출된 이산화탄소를 흡수하고 있는 대규모 탄소 저장소이다. 산림생태계에 의한 탄소 저장은 교토협약과 그 이후 일련의 국제협약에서 중요성이 제기되었고, 생태계 보존과 관리를 통한 탄소 흡수량 인정은 이산화탄소 배출량 감축의무에 부담을 느끼는 일부 국가들이 기후변화협약 체제에 동참하게 되는 계기가 되었다. 이러한 산림생태계의 역할에 대한 과학 및 정책적 해석을 위해서는 산림생태계와 대기 사이에 교환되는 탄소, 물 그리고 에너지의 지속적이고 정확한 관측이 중요하다.

한편 산림생태계는 이산화탄소, 물 그리고 태양에너지를 이용하는 광합성을 통해 다양한 형태의 유기물질을 만든다. 이러한 유기물질의 일부분은 임목의 성장량 증가에 이용되거나 낙엽·낙지를 통해 토양표면에 공급이 되며, 분해과정을 통해 입자상유기탄소(Particulate organic carbon; POC)와 용존유기탄소(Dissolved organic carbon; DOC)로 변환된다.

강수로부터 산림유역으로 유입된 물의 토양 침투와 지표 유출은 DOC와 POC의 저장과

유출에 매우 중요한 영향을 미친다. 몬순 기후대에 속하는 동아시아에서는 육상 생태계로부터 유출되는 유기탄소가 수문 과정에 큰 영향을 받고 있는데, 해양으로 유출되는 연간 유기탄소의 60~80%가 여름철 강수기에 집중하고 있다. 산림생태계에서 DOC와 POC는 대부분 낙엽·낙지로부터 생성되기 때문에 토양 표면에 고농도로 존재한다. 따라서 호우시 산지사면에서 일시적으로 지표유출이 발생할 경우 많은 양의 유기탄소가 산림으로부터 유출된다.

몬순 기후의 영향을 받는 우리나라의 특성상 호우시 유기탄소의 유출량을 무시할 수 없을 것이다. 그러나 우리나라뿐만 아니라 동아시아 지역에서 수문과정을 고려한 산림 탄소 수지에 관한 평가는 극히 제한적으로 연구가 수행되었다. 광릉활엽수 천연림을 대상으로 2005년부터 유기탄소 유출량의 지속적인 관측을 수행한 결과 1km²당 연간 약 10톤의 유기탄소가 계류를 통해 유출되는 것으로 파악되었으며, 약 70%가 여름철 호우시에 집중적으로 유출되는 것으로 나타났다. 이 양은 산림생태계 전체 탄소량과 비교했을 때는 작은 양이지만, 순수하게 산림이 흡수하는 탄소 양의 약 10%로 산정되었다.

기후변화로 인하여 여름철 강우강도가 증가되는 현재 상황과 산림의 탄소흡수 연간변화량을 고려할 때, 산림유역으로부터 유출되는 유기탄소량을 무시할 경우 동아시아 몬순지역의 산림의 탄소 흡원 강도 추정의 불확실성을 유발할 것으로 보인다.

이러한 일련의 환경변화 속에서 지속적인 숲가꾸기의 중요성이 다시 한번 대두 된다. 숲가꾸기를 실시할 경우 토양표층의 미생물과 소동물 서식환경 개선으로 공극이 증가하여, 강우 발생 시 물의 침투량을 증가시킨다. 이는

산림의 지표면을 통해 계류로 빠르게 유출되는 물의 발생 빈도를 저감해 산림의 물과 탄소 저장능력을 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.



기술정보(해외)

일본의 환경보전사방사업(3)

-물과 숲이 울창한 계류사방사업-

전 근 우 / 김 석 우

강원대학교 산림환경과학대학

산지계류는 자연환경이 양호하고 경관이 뛰어나기 때문에 동·식물의 서식공간일 뿐만 아니라, 지역 주민의 생활 및 휴식에 필요한 공간이기도 하다. 따라서 일본에서는 사방사업을 실시함에 있어서 유역의 자연조건을 조사하여 계류의 특성을 잘 살릴 수 있도록 권장하고 있으며, 특히 양호한 자연환경과의 조화 및 이를 보전·창조하기 위하여 「계류환경정비계획」을 책정하도록 의무화하고 있다.

이 사업은 1988년도부터 계류환경정비계획에 근거하여 주민들이 산, 강, 숲과 친숙해질 수 있고, 계류를 휴식공간으로 이용할 수 있도록 자연환경과 사방시설을 잘 조화시킴으로써, 풍부한 물과 울창한 숲이 유지되는 계류를 만들기 위하여 진행되고 있다(社團法人 全國治水砂防協會, 2005; 國土交通省 砂防部, 2013; 南哲行과 小山內信智, 2014). 한편, 이 자료는 이러한 물과 숲이 울창한 계류사방을 정리한 것으로, 산림청에서 지원하는 산림과학기술개발사업 기획연구과제(과제번호 S111214L050110)에 의하여 작성되었다.

1. 사업의 개요

1) 사업목적

일반적으로 사방사업의 시공 대상지는 자연조건이 나쁘고, 과거부터 수차례에 걸쳐 토사재해가 발생하여 주민의 생활공간이 위협받고 있는 곳이지만, 계류는 자연환경이 양호한 지역이 많아 휴식공간으로 이용될 수 있는 곳이다.

최근 환경에 대한 인식이 높아짐에 따라 사방사업에서도 환경·생태계라고 하는 자연환경과 잘 조화되도록 배려하여야 한다는 목소리가 높아지고 있다. 따라서 자연적, 사회적 조건과 각 계류의 특색을 활용한 사업을 전개함으로써, 물이 풍부하고 숲이 울창한 계류를 만들기 위한 사방사업을 추진하고 있다.

2) 사업의 내용

① 「계류환경정비계획」의 책정

각 계류의 자연적, 사회적 조건을 감안하여 자연환경이 잘 보전될 수 있도록 시설정비계획 등을 책정한다.

② 계류환경을 배려한 사방사업의 실시

- 붕괴지에 식생을 회복시키는 산복공사를 실시한다.
- 토사의 유출억제 · 확산 · 퇴적효과를 이용하여 토사재해를 방지하고, 양호한 자연환경을 만들어 내는 사방수림대를 조성한다.
- 주변 환경을 배려한 사방댐, 골막이 등을 시공한다.

[예산과목]

사방사업비 및 사회자본정비종합교부금, 지역자주전략교부금 중에서 실시한다.

[국비 보조비율]

본체 사방사업에 준한다.

2. 구체적인 사례

1) 와시즈다니(鷺巣谷)사방댐

① 와시즈다니의 현황 및 기대 모습

와시즈다니사방댐은 호우 시에 와시즈다니로부터 유출되는 토사를 저감하고, 네오가와(根尾川)와 이비가와(揖斐川)의 안정성을 높이기 위하여 시공되었다. 이 사방댐은 이 지역에서 추진하고 있는 「우스즈미(淡墨)공원구상」의 일환으로, 관리용 도로와 산책로를 겸한 통로를 댐 직하부에 설치하여 낙하하는 유수를 도로 안에서 조망할 수 있는 구조로 되어 있다.

이와 같은 구조는 일본에서 처음 시도된 것

으로, 주변 경관과 잘 조화되도록 표면에 돌붙이기(御影石)를 실시하였고, 또한 부드러운 이미지를 창출하기 위하여 선형을 곡선 형태가 되도록 제작하였다.

② 모토즈시(本巢市) 네오(根尾)지구의 현황

모토즈시의 네오지구(이전의 네오무라는 2004년 2월에 주변의 3개 마을과 합병)는 기후현(岐阜縣) 남서부의 북단에 위치하며, 북부는 후쿠이현(福井縣)과 인접하고 있다.

이 지구의 자연은 네오가와와 맑은 물과 울창한 숲으로 대표되며, 봄철의 우스즈미벚꽃, 은어낚시, 어량(魚梁), 가을철의 단풍 등을 즐기기 위하여 4계절 내내 수많은 관광객이 방문하고 있다. 또한, 1891년(明治 24年)에 발생하여 「네오다니단층」이 형성된 노비(濃尾)지진은 일본 최대급의 지진으로, 학술적으로도 중요한 자원이기 때문에 「기념관」이 세워져 있다. 그러나 지진 발생 시에 연약해진 지질은 호우 시마다 피해를 발생시키고 있으므로, 앞으로도 사방정비는 계속되어야 할 것이다.

③ 계류환경의 정비 방침

와시즈다니의 토사유출을 억제하고, 네오지역의 천연기념물인 「우스즈미벚꽃」공원의 산책로를 지원하기 위한 사업의 일환으로 진행되었다.

[환경을 배려한 시설정비]

기후현에서 생산되는 어영석(御影石)을 사



그림 1. 우스즈미공원으로부터 사방댐까지의 산책로

방댐의 형틀로 활용하였고, 사방댐 안에 개설된 관리용 도로와 산책로를 겸한 통로로부터 댐의 낙하수를 조망할 수 있도록 하였다. 이 댐의 별명을 전국에서 공모한 결과, 「우스즈미폭포」가 선정되었다.

④ 시설 제원

- 사업명 : 와시즈다니 제1 사방댐
- 계류명 : 기소가와(木曾)의 수계인 이비가와의 우측 지류에 해당하는 네오가와의 좌측 지류인 와시즈다니

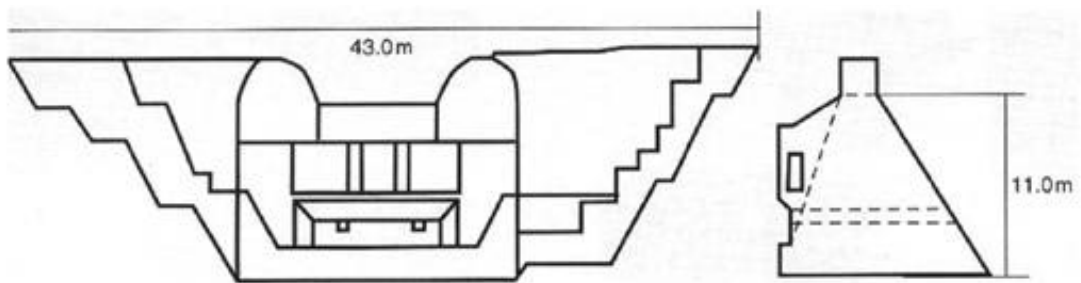


그림 2. 본댐의 단면도

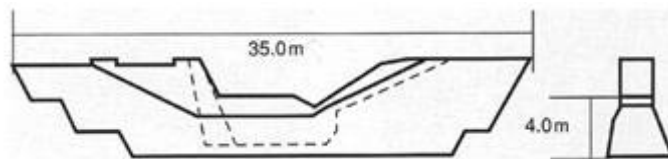


그림 3. 앞댐의 단면도

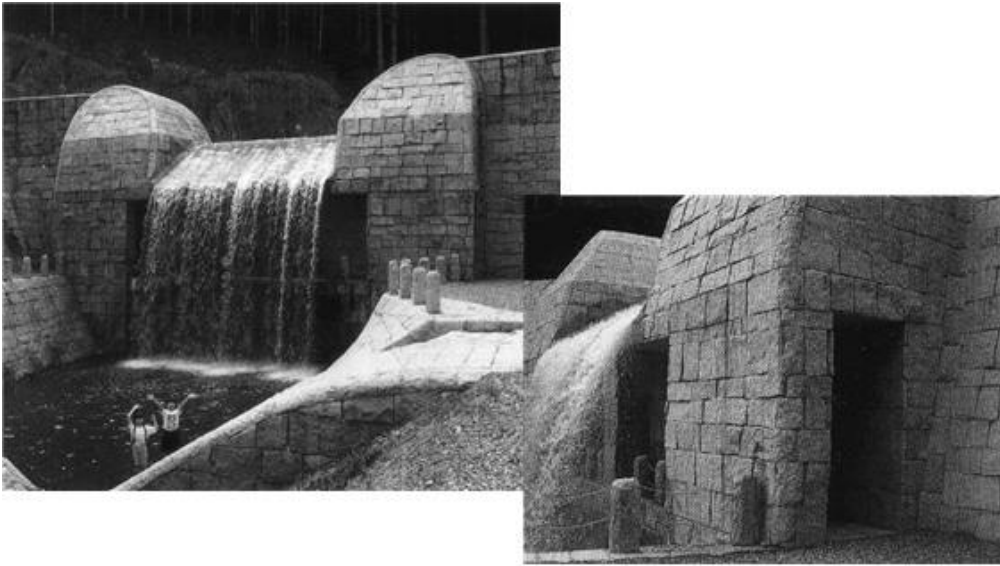


그림 4. 와시즈다니 제1 사방댐(좌)과 안쪽에 설치된 통로(우)

- 시공장소 : 기후현 모토즈시 네오코도 코로(根尾神所)
- 실시연도 : 1994년도~1995년도
- 사업개요 : 본 댐 $H=11.0\text{m}$, $L=43.0\text{m}$, $V=2,391\text{m}^3$, 유역면적 $A=1.56\text{km}^2$, 계획유량 $Q=34.9\text{m}^3/\text{s}$, 계획물매 $I=1/22$

2) 요쓰메가와(四ツ目川)유사지공사

① 요쓰메가와와 현황 및 기대 모습

요쓰메가와는 에나산(惠邦山)으로 이어지는 마에야마(前山)를 수원지로 하는 유역면적 7.4km^2 , 연장 5.8km 인 계류로, 1932년(昭和 7年)에 토석류에 의한 대규모의 재해가 발생하여 나카쓰가와시는 막대한 피해를 입었다.

요쓰메가와에는 본류와 지류에 26기의 사방댐이 시공되어 있고, 유로공사 및 유사지 정비 사업이 추진되었다.

② 나카쓰가와시(中津川市)의 현황

나카쓰가와시에서는 「21세기를 향한 우리 마을 계류정비구상」을 책정하고, 자연환경과 조화된 계류정비를 목표로 사업을 추진하고 있다. 따라서 유사지가 있는 요쓰메가와와 상류지역을 「자연환경지역」으로 지정하여 지역 주민이 요쓰메가와 유사지의 자연환경을 향시 즐길 수 있도록 정비하였다.

③ 계류환경의 정비 방침

1932년(昭和 7年) 대규모 재해가 발생한 요쓰메가와는 인구집중지구를 유하하고 있다. 따라서 토사재해의 재발을 방지하고, 물이 풍



그림 5. 요쓰메가와와 정비기본구조도

부하고 숲이 울창한 마을을 조성하기 위하여 지류와의 합류지점 부근의 확폭부에 유사지를 정비하였다.

④ 시설 제원

- 사업명 : 요쓰메가와 유사지공사
- 계류명 : 기소가와의 수계인 나카쓰가와와 우측 지류에 해당하는 요쓰메

가와

- 시공장소 : 기후현 나카쓰가와시 에게(惠下) 부근
- 실시연도 : 1994년도~2003년도
- 사업개요 : 유역면적이 7.4km²인 요쓰메가와에 계획저수량 30,800m³인 유사지를 설치하였고, 연장 1,500m인 유도둑과 하류에 1기의 사방댐, 둑 안



그림 6. 현지에서 발생한 전석을 이용한 유도둑(돌쌓기)



그림 7. 스기류(杉流) 제4호 사방댐(좌)과 요쓰메가와 제1 돌사방댐의 방수로(우)



그림 8. 요쓰메가와 유사지의 완성 사진

쪽에 계상을 안정시키는 골막이 12기를 정비하였다. 유도둑에는 현지에서 발생한 전석을 이용하는 등, 경관을 배려하였다.

3) 이치노쿠라카와(市之倉川)사방댐

① 이치노쿠라카와의 현황 및 기대 모습
이치노쿠라카와의 우측 지류인 나카미네타니(中峰谷) 부근은 임업지대로 발전하였지만,

도자기 채굴과 최근 급속한 택지화 및 도시화가 진전됨에 따라 산지가 나지화 되어 강우 등에 의한 토사유출이 빈번히 발생하는 지역이다.

이치노쿠라의 오리베사방댐은 다지미시(多治見市) 이치노쿠라초 2초메의 나카미네타니에 시공된 중력식 콘크리트사방댐으로, 집중호우시에 나카미네타니로부터 유출되는 토사를 저류함으로써, 이치노쿠라카와 및 쇼나이가와(=土岐川) 유역을 재해로부터 보호할 목적으로 시공되었다.

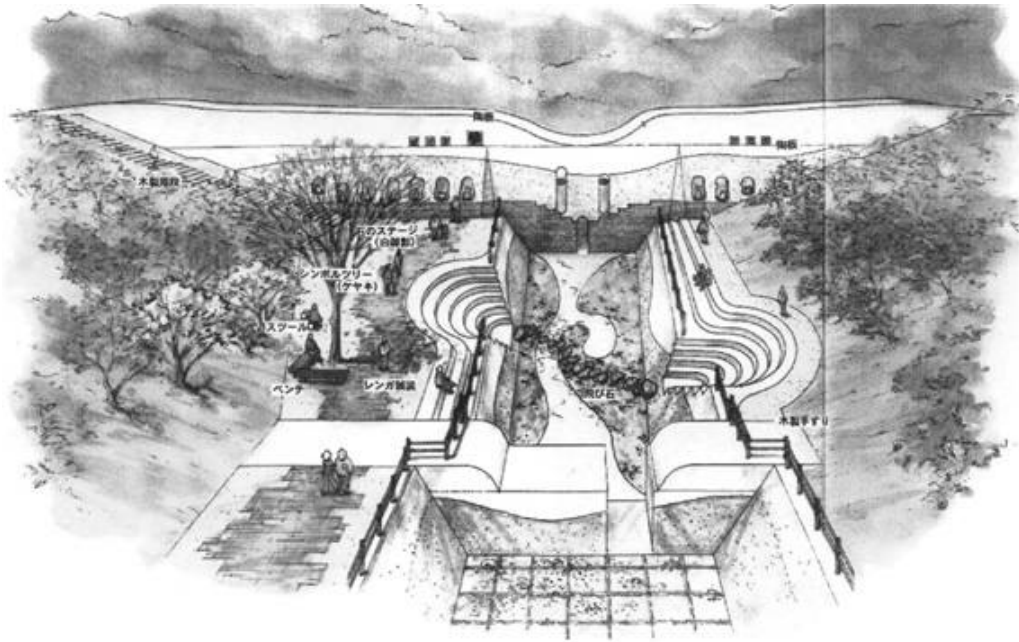


그림 9. 이치노쿠라카와 사방댐의 최종 디자인도

② 이치노쿠라초의 현황

이치노쿠라는 현재 미노야키(美濃焼)의 주력 상품인 도자기의 발상지로, 지역 주민의 마을 활성화에 대한 열의와 독특한 아이디어가 융합되어 일본 최초의 「도자기 갤러리 사방댐」이 탄생되었다. 또한, 다지미시와 지역 주민이 협력하여 「이치노쿠라 도자기마을공원」 내에 교류광장, 야간조명, 이벤트용 미니스테이지 및 주변 산책로 등이 설치되었다.

③ 계류환경의 정비 방침

이 사방댐은 미노야키의 산지인 다지미시 이치노쿠라초의 중심부로부터 아주 가까운 나카미네타니에 시공되었기 때문에 지역성을 살린 친밀감 넘치는 사방댐을 목표로 하였다. 원래 이 사방댐의 시공목적은 호우 시에 나카미

네타니에서 유출되는 토사를 억지하여 이치노쿠라카와와 쇼나이가와 유역을 토사재해로부터 보호하는 것이었지만, 지역 주민과의 협의 과정 중에 선형을 살린 외관과 도자기 전시부스를 설계에 도입하였다.

④ 시설 제원

- 사업명 : 나카미네타니 제1 사방댐(이치노쿠라 오리베사방댐)
- 계류명 : 쇼나이가와(庄内川)의 수계인 이치노쿠라카와의 우측 지류에 해당하는 나카미네타니
- 시공장소 : 기후현 다지미시 이치노쿠라초
- 실시연도 : 1999년도~2000년도

- 사업개요 : 중력식 콘크리트사방댐(일부 슬릿트식)
 계획저수량 38,000m³, 계획퇴사물
 매 1/38(현하상물매 1/19)

본댐(높이11.5m, 길이69.0m, 폭
 3.0m)
 앞댐(높이 4.0m, 길이 22.0m, 폭
 3.0m)



그림 10. 이치노쿠라카와 사방댐의 휴식용 미니스테이지(좌)와 작품 전시용 부스(우)



그림 11. 이치노쿠라카와 사방댐의 완성 사진

3. 참고문헌

- 1) 국토交通省 砂防部. 2013. 砂防關係事業
の概要. 56pp.
- 2) 南哲行・小山内信智. 2014. 現代砂防學

概論. 株式會社 古今書院. 東京. 184pp.

- 3) 社團法人 全國治水砂防協會. 2005. 環境
保全砂防事例集 -美しい自然と安全を求
めて-. 263pp.



기술정보(해외)

일본의 환경보전사방사업(4)

-사방랜드스페이스창출사업 및 사방학습구역모델사업-

서 정 일 / 전 근 우

공주대학교 산업과학대학 / 강원대학교 산림환경과학대학

사방랜드스페이스창출사업은 사방사업 시에 발생하는 건설 부산물을 현장에서 반출하여 안전한 공간인 사방랜드스페이스를 창출하고, 지역을 활성화를 도모하기 위하여 진행되고 있다. 또한, 사방학습구역모델사업은 역사적으로 가치가 있는 사방설비의 주변을 「사방학습구역」으로 지정함으로써, 지역 주민들에게 사방사업에 대한 이해를 돕기 위하여 진행되고 있다(社團法人 全國治水砂防協會, 2005; 國土交通省 砂防部, 2011; 南哲行과 小山內信智, 2014). 이 자료는 이러한 일본의 사방랜드스페이스창출사업과 사방학습구역모델사업에 대하여 소개하기 위하여 정리한 것으로, 산림청에서 지원하는 산림과학기술개발사업 기획연구과제(과제번호 S111214L050110)에 의하여 작성되었다.

1. 사방랜드스페이스창출사업의 개요

1) 사업목적

이 사업은 사방사업을 실시함에 있어서 공

사 시에 발생하는 각종 건설 부산물을 처리하여 지역의 활성화를 위한 안전한 공간으로서의 사방랜드스페이스를 창출하는 것을 목적으로 한다.

2) 사업의 내용

- ① 이 사업을 실시함에 있어서 관계자와 협의한 후, 사방사업계획과 기초자치단체 등의 지역계획 및 건설부산물처리계획을 포함한 「사방랜드스페이스창출사업 실시계획」을 책정한다.
- ② 사방댐, 계류보전공사 등을 실시할 때, 사업실시계획에 근거하여 건설 부산물을 처리하고, 지역계획에 잘 조화되도록 설비를 정비한다.

[과목]

사방사업비 및 사회자본정비종합교부금, 지역자주전략교부금 중에서 실시한다.

[국비 보조비율]

본체 사업에 준한다.

[연혁]

1994년부터 실시하고 있다.

2. 사방학습구역모델사업

1) 사업목적

이 사업은 유서 깊은 사방시설의 주변 지역을 「사방학습구역」으로 지정하여, 방문객들의 사방사업에 대한 이해를 돕는 것을 목적으로 한다.

2) 사업의 내용

① 기존의 사방시설을 보강·보호하여 선배들의 사방에 대한 노력과 그 역사를 소개함으로써, 방문자가 자연스럽게 사방학습을 할 수 있도록 한다.

② 지역의 기초자치단체가 주변의 환경과 조화된 기반정비를 병행하도록 유도하여 지역 활성화가 이루어지도록 한다.

[과목]

사방사업비 및 사회자본정비종합교부금, 지역자주전략교부금 중에서 실시한다.

[국비 보조비율]

본체 사업에 준한다.

[연혁]

1989년부터 실시하고 있다.

3. 구체적인 사례

1) 아오노가와(靑野川)의 사방랜드스페이스창출사업

① 아오노가와(靑野川)의 현황 및 기대 모습

아오노가와는 스즈카(鈴鹿)산맥의 거의 남단에 위치하는 아브라히다케(油日岳)에서 발원한 후, 소마가와(杣川)에 유입되는 유역면적 3.5km²의 계류이다. 하류는 미에현(三重縣)으로 연결되는 JR 구사쓰센(草津線)과 소마카도(杣街道)에 접하고 있으며, 고카(甲賀)의 마을 닌주쓰무라(忍術村) 등의 관광지가 있다.

상류지역은 연약한 풍화 화강암으로 구성되어 있기 때문에 붕괴지가 다수 분포하고 있으며, 급한 계상물대로 인하여 계안침식이 극심하게 발생하고 있어 토석류 등에 의한 재해 위험성이 높은 지역이다. 따라서 사방댐 설치사업이나 계류보전공사를 실시하여 토석류 재해를 미연에 방지하고, 청소년의 교육과 가족간의 소통장소를 창출하는 것을 목적으로 사방랜드스페이스창출사업을 계획하였다.

② 고카초(甲賀町)의 현황

고카초는 고카무사단(닌비조) 등의 유구한 역사를 자랑하는 곳으로, 지형은 스즈카산맥을 배후지로 하여 비와코(琵琶湖)를 품고 있는 형태의 경사가 완만한 선상지형을 이루고 있다. 또한, 한신(阪神)·추쿄(中京) 등 2대 경제권과 인접하여 환경이 매우 좋은 마을이다.

고카초에서는 최근 「청소년이 자연과 친숙

해질 수 있는 무대」에 대한 목소리가 높아지고 있을 뿐만 아니라, 기존의 사방시설이 매우 노후하여 시설을 신속히 정비해야 할 입장에 놓여 있다. 따라서 1994년도(平成 6年度)부터 「사람과 자연을 이어주는 사방사업의 창출」을 슬로건으로 한 「아오노가와사방수변공원구상」이 시작되었다.

③ 계류환경의 정비 방침

사방랜드스페이스창출사업 시에 발생하는 부산물을 고카초에서 계획하고 있는 「사방수변공원」에 이용함으로써, 건설 발생토를 유효하게 이용할 수 있었다.

【자연환경 및 친수성을 고려한 시설 정비】

자연환경을 배려한 돌붙이기와 의암(擬岩)

공사, 친수성을 고려한 완만한 물매의 기슭막이 및 계단공사를 실시하였고, 식생도 유실수를 식재하는 등, 지역의 환경을 고려한 안전·환경·활성화에 기여하는 사업이 될 수 있도록 정비하였다.

④ 시설 제원

- 사업명:아오노가와도시대책사방사업
고향교류계류조성사업
- 계류명:요도가와(淀川)의 수계인 야스가와(野洲川)의 지류에 해당하는 아오노가와
- 시공장소 : 시가현(滋賀縣) 고카시 고카초 아브라히(油日)
- 실시연도 : 1992년도~1998년도

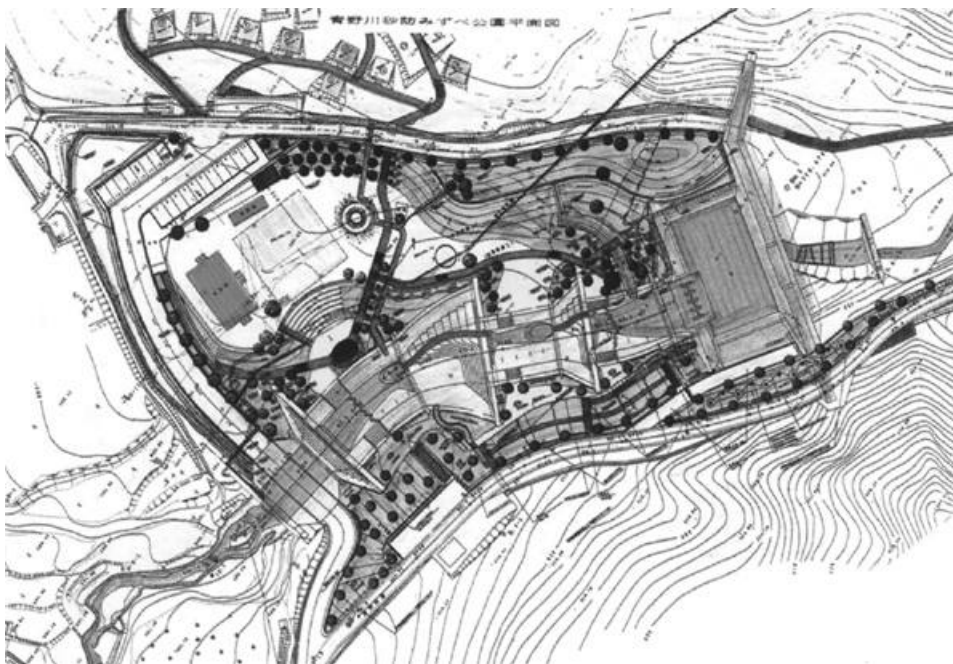


그림 1. 아오노가와(青野川) 도시대책사방사업의 계획평면도

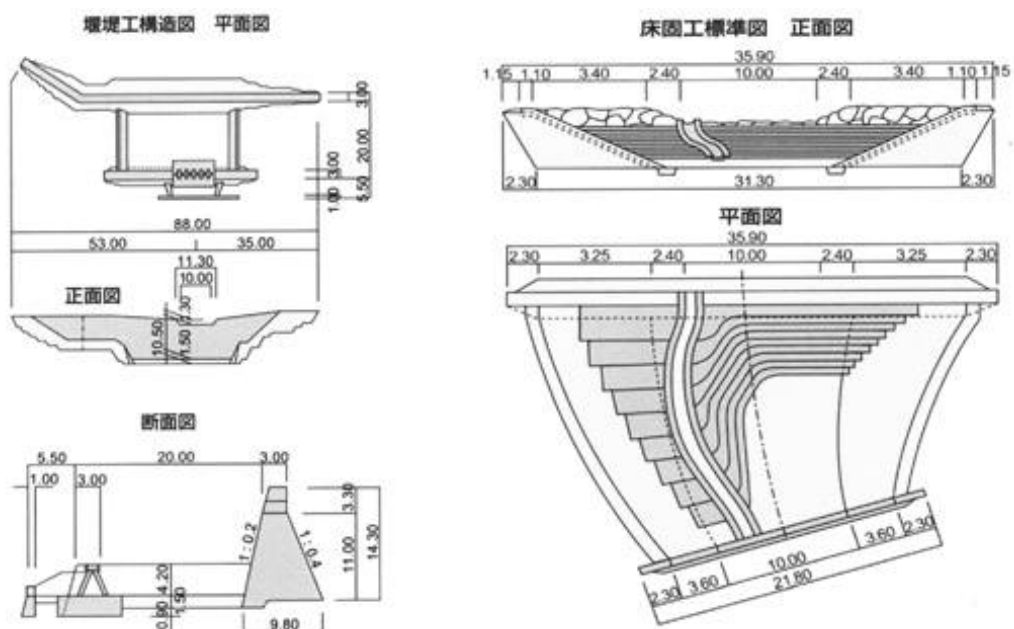


그림 2. 아오노가와 사방댐의 구조도(좌)와 골막이의 표준도(우)

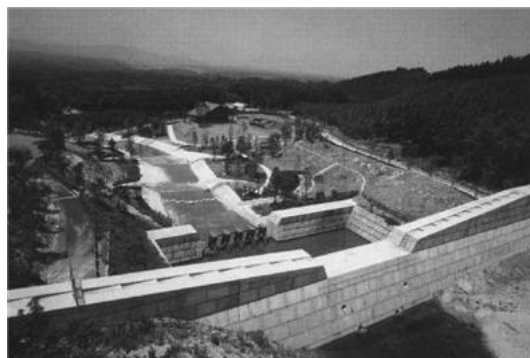


그림 3. 아오노가와와 사방댐의 정비 상황

- 사업개요 : 사방댐 1기, 기슭막이, 의석 골막이 3기, 산책로, 친수시설, 나무심기
- 관련사업 : 수변공원(고카초), 관리동, 취사동

2) 히라유가와(平湯川)사방학습구역모델 사업

① 히라유가와와의 현황 및 기대 모습

히라유가와유역은 진쓰우가와(神通川)의 우측 지류인 다카하라가와(高原川)의 상류지역에 해당하며, 수원지는 노리쿠라(乗鞍)산계의 최고봉인 요쓰다케(四ッ岳, 표고 2,745m)로, 유역면적은 59km², 유로연장 15km인 산지계류이다.

이 유역에는 활화산 지대에서 나타나는 화산성 황폐지가 다수 분포하여 토사가 극심하게 유출되고 있지만, 웅대한 경관과 풍부한 자연을 즐기기 위하여 연간 약 200만 명의 관광객이 방문하고 있으며, 오쿠히다(屋飛驒)온천마을로 널리 알려진 온천지구가 조성되어 있다.

시노부사방댐은 히라유가와 최상류 지역에 위치하는 사방댐으로, 토사재해로부터 지역 주민의 안전을 확보하고, 풍부한 자연을 즐길 수 있는 계류공간을 창출함으로써 지역발전의 거점이 되고 있다. 시노부사방댐의 하류에는 지역 주민의 강한 요청을 고려하여 자연경관을 유효하게 활용한 계류보전공사인 「히라유가와 사방수림대」를 조성하였다.

② 가미타카라무라(上賣村)의 현황

가미타카라무라는 기타(北)알프스의 호타카(穂高)연봉, 야케다케(焼岳) 등의 산으로 둘러싸인 마을로, 약 4,000명의 주민이 거주하고 있다.

이 마을에서는 자연풍토에 뿌리내린 자원순환형 마을조성, 자연과 공생하는 관광마을을 조성하고 있다. 또한, 과거부터 자연재해가 자주 발생하여 왔기 때문에 재해방지를 위하여 「사방학습마을」을 선언하였고, 사방시설을 중심으로 한 강하고 아름다우며 매력이 넘치는 마을을 조성하고 있다. 가미타카라무라는 2005년(平成 17年) 2월에 주변의 마을과 합병하여 다카야마시(高山市)로 승격되었다.

③ 계류환경의 정비 방침

[풍부한 자연과의 조화를 목표로 설정]

주변이 자연과 잘 어울릴 수 있도록 가능한 직선적인 경관을 배제하여 부드러움을 유지하도록 하였다. 예를 들어 댐의 평면을 아치형으로, 사방댐의 반수면을 완경사로, 댐둑마루를 포물선 형상으로, 그리고 사방댐 하류를 전면 물받이(절구 모양의 물받이) 등으로 시공하였다.

또한, 모든 사방시설의 표면에는 현지에서 채취한 거석을 부착하여 계곡의 물이 자연스럽게 흐르는 것처럼 재현하였다. 그리고 어도 역시 현지 여건을 충분히 검토한 후에 설치하였다.

[자연과 사방의 체험학습 조성]

어도에는 물고기의 소상을 관찰할 수 있도록 관찰창문을 설치하였다. 또한, 사방댐의 상·하류와 좌·우안을 연결하는 관리용 도로를 산책로로 이용하도록 하여 산책하면서 사방댐의 기능, 퇴사상황을 학습할 수 있도록 조성하였다.

[자연과 소통하는 교류의 장 조성]

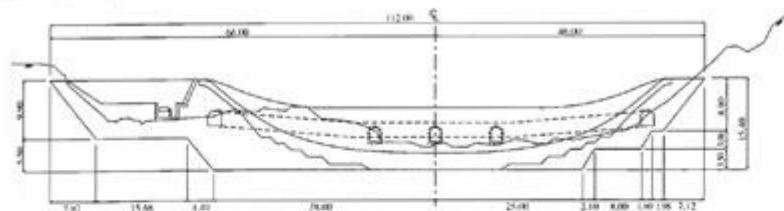
사방댐의 제체 속에 관리용 통로를 만들어 낙하하는 유수를 댐 안의 감시통로에서 관찰할 수 있도록 하였다. 또한, 사방댐이 설치됨에 따라 주변 지역은 안전성이 확보되었으며, 관광시설도 순차적으로 정비됨으로써 가족을

동반한 방문객이 물가에서 물놀이를 하는 등, 다양한 목적으로 계류를 방문하고 있다. 특히, 상류의 좌안에 위치하고 있는 폭포에는 겨울철 결빙기에 조명시설을 설치하여 관광지화함으로써 많은 관광객이 방문하도록 유도하고 있다.

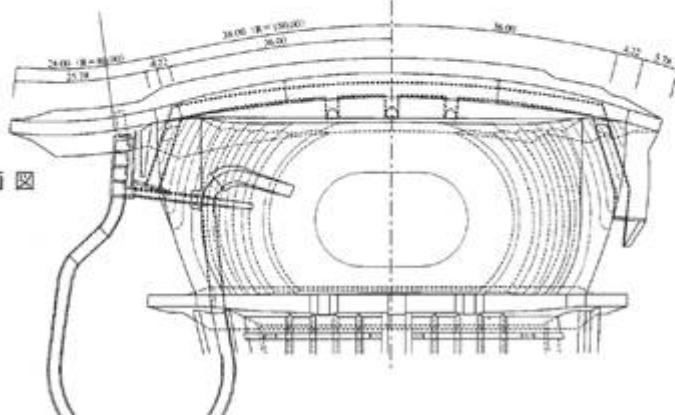
④ 시설 제원

- 사업명 : 히라유가와 시노부사방댐
- 계류명 : 진쓰우가와와의 수계인 히라유가와
- 시공장소 : 기후현(岐阜縣) 요시키군(吉城郡) 가미타카라무라 히토에가네(一重ヶ根)

正面図(本堤)



平面図



断面図(本堤)



縦断面図

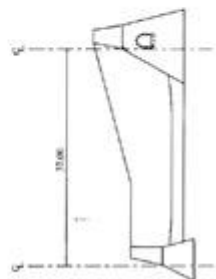


그림 4. 히라유가와 시노부사방댐의 구조도



그림 5. 히라유가와 시노부사방댐의 관찰로에서 조망한 모습(좌)과 어도(우)



그림 6. 히라유가와와 사업 착수 이전(좌)과 정비 이후(우)의 모습

- 실시연도 : 1996년 11월 ~ 1999년 3월
- 사업개요 : 사방댐(높이 10.5m, 길이 112m, 체적 16,700m³)

전면 방수로, 평면 아치형, 전면 물받이, 반수면 경사, 관리용 통로, 바이패스 어도, 물고기의 소상 관측, 현지의 거석 활용

3) 쇼렌지가와(靑蓮寺川)의 사방학습구역모델사업

① 쇼렌지가와의 현황 및 기대 모습

쇼렌지가와유역은 풍화되기 쉬운 화강암 지역으로, 이세만(伊勢灣) 태풍 피해가 발생한 이래 붕괴지가 계속 확대되고 있을 뿐만 아니라, 최근 집중호우로 인하여 새롭게 발생한 붕

과지가 곳곳에 분포하고 있기 때문에 산복사면으로부터 유해한 토사가 지속적으로 생산되어 주민의 생활을 위협하고 있다.

과거에는 붕괴된 토사가 하천을 매몰하는 과정에서 형성된 천연댐이 저수(貯水)나 홍수에 의하여 한꺼번에 붕괴되어 유출된 사례도 있다. 따라서 대규모의 붕괴지가 분포하고, 유해토사가 대량으로 생산되는 유역을 대상으로 토사재해의 위험성을 저감하기 위한 계류정비를 우선적으로 실시하고 있다.

② 미쓰에무라(御杖村)의 현황

미쓰에무라의 인구는 약 2,700여 명(1999년)으로, 매년 감소하고 있는 추세이다. 또한,

이 지역은 산림이 약 85%, 농지가 약 10%를 점유하고 있어 인구의 대다수가 제1차 산업에 종사하고 있는 반면, 주요 산업인 임업에 종사하는 인구는 점차 감소하고 있다.

최근 이세(伊勢)본가도에 「미쓰에(御杖)온천 히메이시노유(姫石の湯)」가 개장되었으며, 풍부한 자연에 둘러싸인 미쓰에청년수련원, 정겨운 목조교사(木造校舎)를 재이용한 미쓰에체험교류관과 상기칸(三季館)에서는 고향을 체험할 수 있어 자연과 관광시설을 이용한 지역의 활성화가 기대되고 있다.

③ 계류환경의 정비 방침

1999년 사사오이카와(笹及川)에 완성된 다

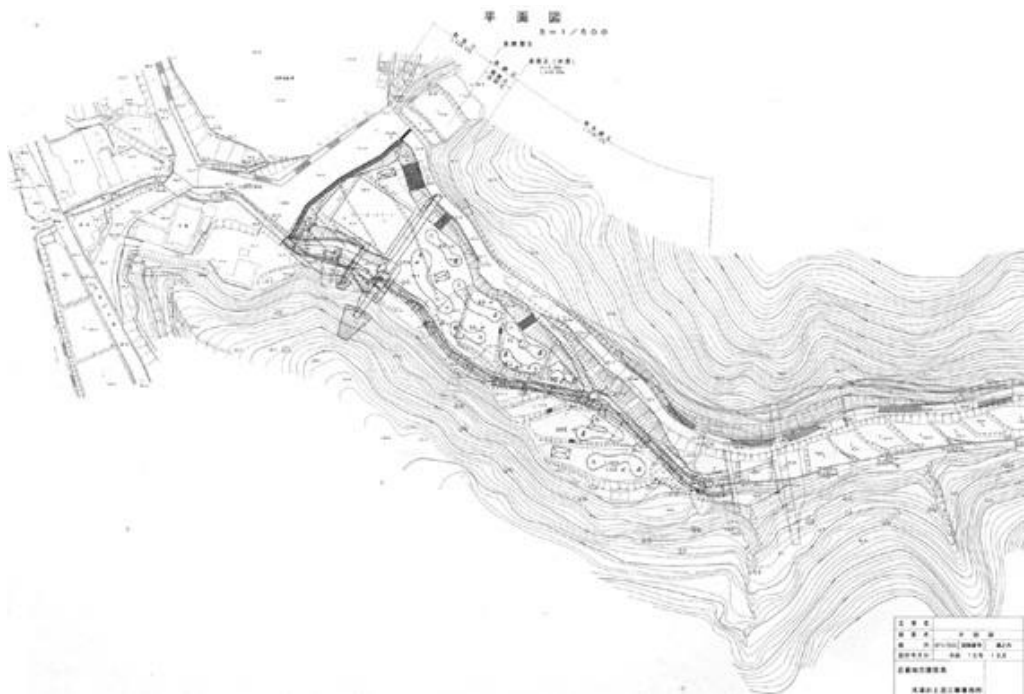


그림 7. 쇼렌지가와 유사지의 정비계획평면도

- 계류명 : 기쓰가와와의 수계인 쇼렌지가와의 지류에 해당하는 사사오이카와의 지천인 쇼렌지가와
- 시공장소 : 나라현(奈良縣) 우다군(宇陀郡) 미쓰에무라 쓰치야하라(土屋原)
- 실시연도 : 2000년 ~ 2001년
- 사업개요 : 유사지의 골막이(높이 8.0m, 길이 58.0m, 시설 효과량 2,416m³)

4. 참고문헌

- 1) 國土交通省 砂防部. 2013. 砂防關係事業の概要. 56pp.
- 2) 南哲行・小山内信智. 2014. 現代砂防學概論. 株式會社 古今書院. 東京. 184pp.
- 3) 社團法人 全國治水砂防協會. 2005. 環境保全砂防事例集 -美しい自然と安全を求めて-. 263pp.



주요 국가별 토양분류체계 특성

김 용 석 / 구 남 인

국립산림과학원 산림수토보전과

1. 서론

가. 토양분류의 발전

토양학의 원조로 불리는 러시아의 Dokuchayev는 토양형태학의 개념을 도입하여 현장조사의 중요성을 강조하면서 토양분류를 시도하였고, 1870년대 초에는 토양을 다섯 가지 생성인자의 상호작용에 의하여 생성되는 발전적 자연체라고 보게 되었다.

미국에서는 1925년경에 전국의 토양형태와 화학적 특성에 대한 자료를 ‘미국의 토양(Soil of the United States)’으로 발간하였으며, 실제 토양관찰에 근거한 분류체계의 확립을 시도하여 미국 내에 분포하는 토양을 대상으로 토양생성론적 분류체계인 미국 구 토양분류법을 완성하였다.

또한, 미국 농무성(USDA)은 1951년에 새로운 포괄적 토양분류체계를 만들기로 하고 여러 시안의 개발을 거쳐서 1960년에 제7차 시안을 발표하였으며, 개정을 거듭한 끝에 1975년에 신 토양분류법(Soil Taxonomy)이 완성되었다.

미국의 제7차 시안에 자극을 받은 국제토양

학회는 개발도상국의 식량증산과 자원개발을 위하여 세계 식량농업기구(FAO)로 하여금 세계토양도를 만들 것을 권장하였으며, 1961년부터 범지구적 고차분류단위의 제작에 착수하여 1968년에 포괄분류체계를 만들어 세계토양도를 발간한 바 있다.

나. 토양분류의 개요

토양을 분류하는 체계에는 계통분류(systematic classification)와 실용분류(interpretative classification)의 두 가지가 있다. 계통분류는 동·식물분류의 분류계급과 비슷한 다단계분류계급을 정하여 토양의 생성양식·생성과정·형태 및 이화학적 특성 등에 따라 체계적으로 분류하는 방법이다. 계통분류의 종류에는 기준이 되는 분류체계에 따라 토양생성학적 체계·토양형태학적 체계 및 절충적 체계가 있고, 분류대상토양을 국지적으로 한정시킨 국가별 분류체계화와 지구차원에서 적용할 수 있는 포괄적인 체계가 있다. 포괄적 분류체계는 생성학적 분류와 형태학적 분류를 종합한 분류체계로 볼 수 있으며, USDA Soil Taxonomy와 FAO/UNESCO의

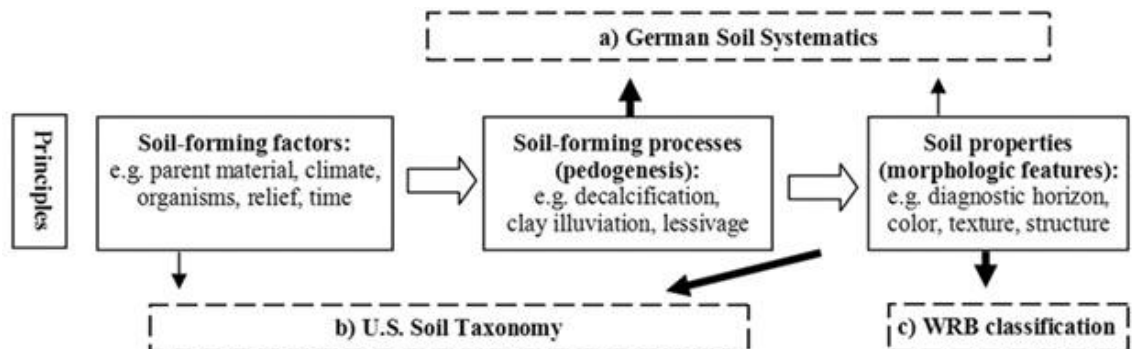
세계토양도 범례가 있다.

현재 분류체계는 나라마다 각기 다르나, 고차분류단위는 대체로 목(order) - 아목(suborder) - 군(group) - 아군(subgroup)의 체계를 갖는다. 목은 토양층위의 발달에 따른 토양의 특성에 근거를 두고 분류하며, 아목

은 생성학적으로 보아 동질성을 띠는 토양의 특성에 따라 목으로부터 세분된 것이며, 군은 특징적 층위의 존재여부와 그 배열에 따라 분류한 것이고, 아군은 군을 세분한 것이다. 목은 각각 sol(라틴어의 solum; 토양의 뜻)이란 어미로 끝난다.

대한민국	WRB	미국	독 일	일 본
7 Order	32 Reference group	12 Order	4 Division	24 Group
14 Sub order		68 Sub order	21 Class	
27 Great group		444 Great group	56 Type	77 Subgroup
- Subgroup	Unit	>2,500 Subgroup	>220 Subtype	
- Family		>8,000 Family	>1,000 Variety	204 Series group
391 Series		>23,000 Series	>1,000 Subvariety	303 Series

〈 국가별 토양분류 단위 〉



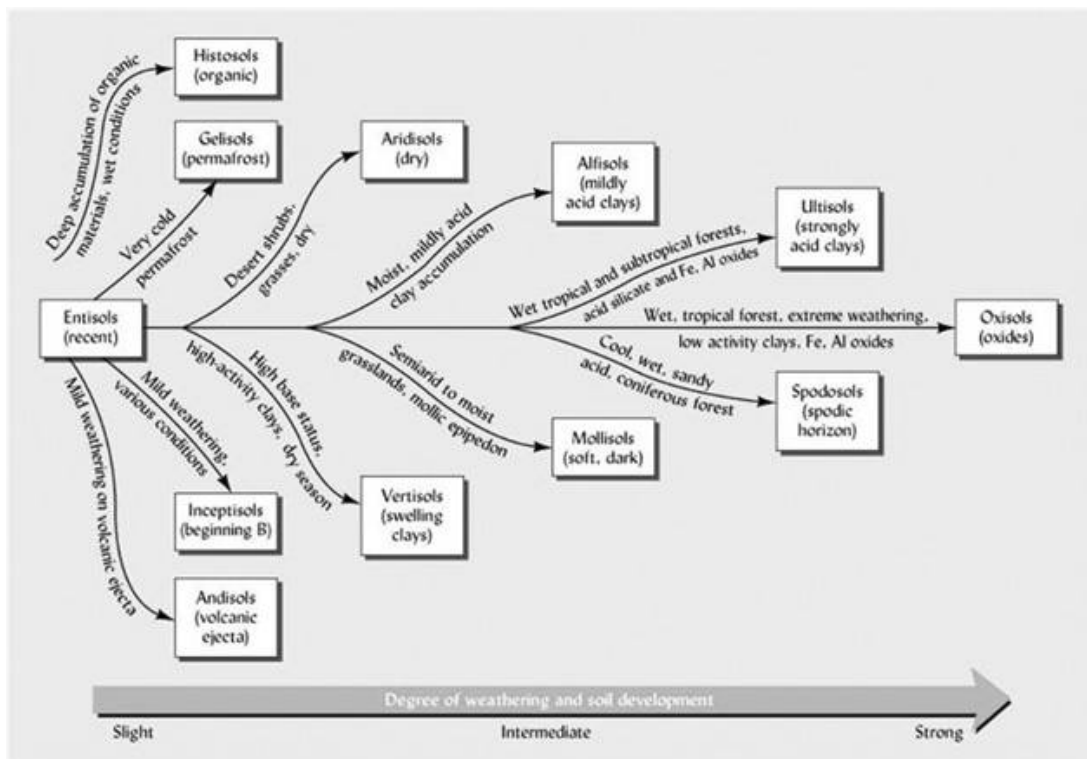
〈 주요 토양분류체계별 판정기준 비교 〉

2. 미국 토양분류체계

USDA Soil Taxonomy의 분류체계는 목(order) - 아목(suborder) - 대군(great group) - 아군(subgroup) - 속(family) - 통(series)의 6단계로 구성되어 있다. 이 분류체계의 특징이자 장점은 상위분류단위인 목과 아목명의 음절을 하위분류단위인 대군명에 포함시켜 각 대군 토양의 목과 아목을 쉽게 알 수 있도록 한 음절로 표기하도록 한 것이다. 한편, 아군과 속은 토성과 토양의 온도조건 등을 나타내는 별도의 음절로 대군분류의 앞에 붙인다. 가장 하위단위는 토양통(series)이로

서 모재와 퇴적양식이 거의 같고 생성학적으로 거의 같은 단면의 특성을 지니고 있는 토양 개체들을 토양통으로 분류한다.

USDA Soil Taxonomy에서는 토양분류를 위하여 특징적 감식표층(diagnostic surface horizon, epipedon)과 감식차표층(diagnostic subsurface horizon)들을 설정해 놓았으며, 이들 감식토층의 유무는 토양목을 결정하는 주요한 특성이다. 또한, 토양의 온도와 수분상태도 토양을 분류하는 중요한 기준이 되는데, 토양의 온도에 따라 6가지로 수분상태에 따라 5가지로 구분할 수 있다.



〈 USDA Soil Taxonomy 토양목 분류기준 〉



〈 토양분류 단위별 판정기준 〉

3. 독일 토양분류체계

독일은 국제토양학회 및 USDA Soil Taxonomy와 분류기준을 달리하는 분류체계인 Soil Systematics를 사용하고 있다. 독일의 토양 분류체계는 6단계 구조로 이루어져 있고, 상부에서 하위 순서로 soil divisions - soil classes - soil types - soil subtypes - soil varieties - soil subvarieties로 세분화되어 있다. 독일 토양은 먼저 토양수분상태에 따라 4개의 soil divisions으로 분류 - 육지토양, 반육지토양, 반습지/습지토양 및 토탄토양 육지토양은 다시 토양발달상태, 층위분화에 따라 13개의 soil classes로 분류되며, 반육지토양은 지하수토양, 담수토양, 해수토양, 해변

토양의 4개의 soil classes로, 반습지/습지토양은 반습지토양, 습지토양의 2개의 soil classes로, 토탄토양은 자연적 및 인위적 토탄토양의 2개의 soil classes로 세분화된다. 육지토양의 soil classes는 다시 29개의 soil types로, 토양발달이 미약한 토양은 모재에 따라, 토양발달이 진전된 토양은 토양생성과정에 따라 분류된다.

반육지토양의 soil classes는 토양발달 정도에 따라 17개의 soil types로, 반습지/습지토양의 soil classes는 유기물함량에 따라 5개의 soil types로, 토탄토는 생성과정에 따라 5개의 soil types로 세분화된다.

Soil types는 독일 토양조사의 기본단위이며, USDA Soil Taxonomy의 대군(great

groups) 및 우리나라 산림토양 분류체계의 토양형과 비교될 수 있다. 토양단면의 미세한 형태학적 차이를 고려하여 다시 약 220개의 soil subtypes, 수천 개의 soil varieties와 soil subvarieties로 세분될 수 있다.

4. 일본 토양분류체계

일본은 산림토양을 크게 갈색산림토 · podzol · 적색토 · 흑색토 및 이탄토의 각 토군으로 구별하였는데, 이 분류의 큰 특징은 갈색산림토의 분류에 있다. 大政은 이것을 단면구성, 부식의 형태 및 수분상황, 토양구조 등의 형태적 특징을 기준으로 하여 BA~BF (건성 → 적윤 → 습윤 순서)의 6형으로 구분하였다.

적색토와 흑색토도 갈색산림토양에 준하여 구분하고 있는 반면, podzol은 전형적인 것을 건성으로 podzol(PD)로 하고, podzol화작용의 강~약에 따라 PD I ~ PD III 3형으로 구분하였으며, 또 습성 podzol로서 고산습원의 이탄토가 퇴화하여 용탈이 보이는 것을 Pw I, 용탈층에 부식이 침투하여 B층에 부식이 보이는 것을 Pw II 그리고 glay화작용이 보이는 것을 PG로 구분하였다.

大政(1951)에 의하여 확립된 산림토양의 분류체계는 임업시험장(1976)에 의하여 개정되었다. 이 개정안은 갈색산림토 등의 건~습의 세분보다는 고차의 아군 카테고리 설정되어 podzol은 건성 · 습성철형 · 습성부식형으로 세분되고, 갈색산림토는 하층토의 색에 따라

표준형(갈색) 또는 암색계, 적색계, 황갈색계로 구분된 것 이외에도 표층 glei화 아군을 설정하였다. 종래의 적색토 토양군을 적황색토로 하였고, 또 흑색토는 부식함량의 다소와 부식층의 두께에 따라 흑색토, 담흑색토의 2개 아군으로 구분하였으며, 이탄토는 이탄토 · 흑니토 및 이탄 podzol의 3개 아군으로 구분하였다.

이외에도 암적색토를 적황색토로 구분하였는데, 이것은 과거의 온난기후의 산물(고양토)인 적황색토와 모암의 특성(염기성암, 화산작용의 영향)에 의하여 생성된 적색토양을 토양군 단계로 구별한 것으로 염기계, 비염기계 및 화산계의 3개 아군으로 구분하였다. 그밖에 glei 토양군이 신설되어 glei, 유사glei 및 glei podzol의 3개 아군으로 구분되었다.

일본의 토양은 농업환경기술연구소 분류기준에 따라 24개 토양군, 77개 토양아군, 303개 토양통으로 분류되어 있으며, 이와 별도로 삼림종합연구소에서는 산림토양을 8개 토양군, 24개 토양아군, 74개 토양형으로 분류하고 있다.

5. WRB(World Reference Base) 토양분류체계

FAO-UNESCO에서 1970년대에 26개의 그룹으로 전세계의 토양을 분류한 이래 1990년에 크고 작은 변화를 거쳐 26개의 분류단위로 수정하였다. 그 후 1982년에 IRB(International Reference Base for Soil Classification)를

채택하였으며 1992년도에 IRB가 WRB(World Reference Base for Soil Resources)로 바뀐 이래 꾸준히 활동하여오고 있다.

1998년도에 30개의 RSG로 분류되었다가 2006년도에 Stagnosols와 Technosols의 2개 RSG(Reference Soil Group)가 추가되어 현재는 32개의 RSG로 나눈 다음 각 토양군의 특징적 감식표층에 따라 각 RSG를 9~29개의 아군으로 나누어 표기하고 있다.

이것의 토양단위 명칭의 대부분은 종래 유럽에서 사용되고 있었던 토양형명을 채택하였는데 일부는 토양분류법의 토양목형을 사용하고, 나머지 일부는 신조어를 사용하였다.

이와 같은 토양단위도 자국의 토양분류체계를 가지고 있지 않은 개발도상국에서의 토양조사의 범례 또는 토양의 국제적 대비기준으

로서 널리 이용되고 있다.

6. 우리나라 토양분류체계

1). 산림토양의 분류방식

우리나라 산림토양분류는 자연적 계통분류 방식에 의거하여 고차에서 저차 카테고리로의 하강식 분류 방식을 채택하고 있다. 먼저, 토양군 - 토양아군 - 토양형의 3단계를 설정하고, 토양군의 고차 카테고리인 토양목과 토양형의 저차 카테고리인 토양아형은 설정하지 않았다. 토양군은 토양생성 작용이 같고 토양층위의 배열이 유사한 토양의 집합을 말한다. 토양아군은 토양군의 전형적인 성질을 갖고 있는 토양아군과, 다른 토양아군으로 이행해

FAO/UNESCO				WRB			
1974(26)		1990(26)		1998(30)		2006(32)	
Histosols	Gypsisols	Histosols	Gypsisols	Histosols Anthrosols	Gypsisols Durisols Calcisols	Histosols Anthrosols Technosols	Gypsisols Durisols Calcisols
Vertisols Fluvisols Solonetz Solonchaks Gleysols Andosols Podisols	Acrisols Luvisols	Leptosols Vertisols Fluvisols Solonetz Solonchaks Gleysols Andosols Podisols Plinthosols	Alisols Acrisols Luvisols Lixisols	Cryosols Leptosols Vertisols Fluvisols Solonetz Solonchaks Gleysols Andosols Podisols Plinthosols Nitrisols Ferralsols Planosols	Albeluvisols Alisols Acrisols Luvisols Lixisols Umbrisols Arenosols Cambisols Regosols	Cryosols Leptosols Vertisols Fluvisols Solonetz Solonchaks Gleysols Andosols Podisols Plinthosols Nitrisols Ferralsols Planosols Stagnosols Chernozems Kastanozems Phaeozems	Albeluvisols Alisols Acrisols Luvisols Lixisols Umbrisols Arenosols Cambisols Regosols
Nitrisols Ferralsols Planosols	Greyzems Podzoluvisols	Nitrisols Ferralsols Planosols	Greyzems Podzoluvisols	Chernozems Kastanozems Phaeozems			
Chernozems Kastanozems Phaeozems	Lithisols Rankers Rendzinas Yermosols	Chernozems Kastanozems Phaeozems					

〈 WRB 토양군(RSG : Reference Soil Group)의 변천 〉

가는 중간적인 성질을 갖는 토양아군으로 구분한다. 토양형은 지형조건에 따른 수분환경을 감안해서 유기물층(Ao) 발달정도, 토양단면 형태, 층위 발달정도 및 각 층위 구조, 토색 등의 차이로 구분한다.

2) 산림토양의 명명

토양군은 식별이 용이한 토색을 주요 지표 인자로 하였고, 토양아군은 전형적인 토양아군과 다른 토양군으로의 이행적인 토양아군의

특징을 포함할 수 있도록 명명하였으며, 토양형은 수분조건, 토양단면의 형태의 차이 및 토양성속도의 차이에 의해 명명하였다. 이상의 분류체계와 명명체계에 따라 우리나라 산림토양은 전체 8개 토양군, 11개 토양아군, 28개 토양형으로 분류되어 있다.

3) USDA Soil Taxonomy에 의한 토양 분류

이 방법에서는 토양생성발달의 결과인 주요

〈 우리나라 토양분류체계 비교(좌 : 산림토양, 우 : 농지토양) 〉

산림과학원 분류체계에 의한 산림토양분류			농업과학원 분류체계에 의한 토양분류		
토양군(8)	토양아군(11)	토양형(28)	목(7)	아목(14)	토양통(391)
갈색산림토양(B)	갈색(B)	B1 B2 B3 B4	인셉티졸(Inceptisols)	아쿠엵트(Aquepts) 유엵트(Udepts)	77 133
	적색계갈색(rB)	rB1 rB2			
적황색산림토양(RY)	적색(R)	R1 R2	엔티졸(Entisols)	아쿠엔트(Aquepts) 플루벤트(Fluvents) 오르센트(Orthents) 싸멘트(Psamments)	14 13 17 20
	황색(Y)	Y			
암적색산림토양(DR)	암적색(DR)	DR1 DR2 DR3	울티졸(Ultisols)	유덜트(Udults)	28
	암적갈색(DRb)	DRb1 DRb2			
회갈색산림토양(GrB)	회갈색(GrB)	GrB1 GrB2	알피졸(Alfisols)	아쿠알프(Aqualfs) 유달프(Udalfs)	7 37
화산화산림토양(Va)	화산화(Va)	Va1 Va2 Va3 Va4 Va-gr Va-R1 Va-R2	엔디졸(Andisols)	유단드(Udands) 비트란드(Vitrands)	39 1
침식토양(Er)	침식(Er)	Er1 Er2 Er3	몰리졸(Mollisols)	유돌(Udolls)	2
미숙토양(Im)	미숙(Im)	Im	히스티졸(Histosols)	싸프리스트(Saprists) 헤미스트(Hemists)	1 1
암쇄토양(Li)	암쇄(Li)	Li			

한 감식층위의 유무와 그 종류에 의하여 12개 목(order)으로 분류하고, 다음으로 아목(suborder) · 대군(great group) · 아군(subgroup) · 속(family) · 통(series)으로 분류하고 있다. 현재까지 밝혀진 한국 토양의 목은 엔티졸 · 인셉티졸 · 알피졸 · 몰리졸 · 울티

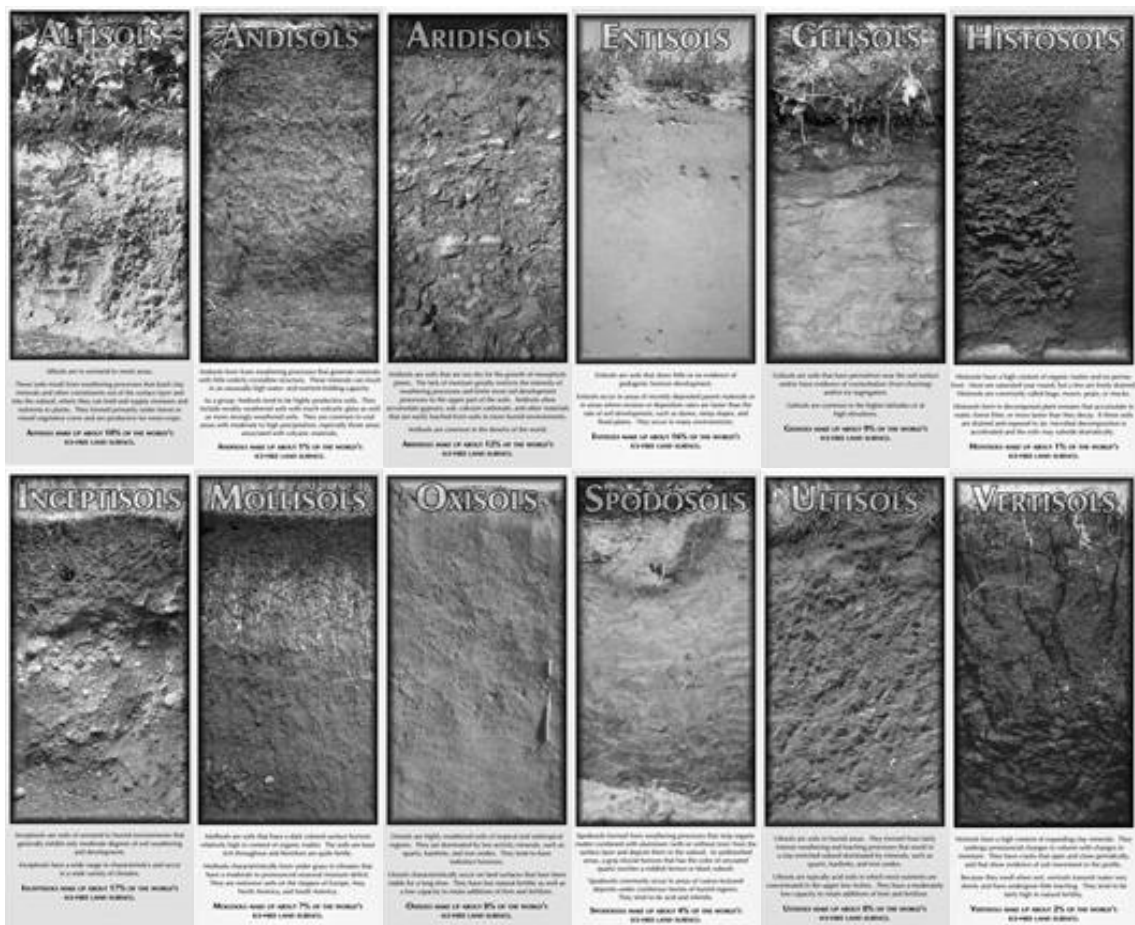
졸 · 안디졸 · 히스토졸 등 7개 종류이고 토양통은 391개통의 분류체계를 따라가고 있으며, USDA Soil Taxonomy상 12개의 토양목 중에서 아리디졸, 젤리졸, 옥시졸, 스포도졸, 버티졸은 우리나라에 존재하지 않는다.



부록

USDA Soil Taxonomy 분류체계

1. 토양 12목(orders)



〈 쇼렌지가와 유사지의 정비계획평면도 〉

토양목	특 징
알피졸	점토집적층이 있으며, 염기포화도가 35% 이상인 토양
안디졸	화산회토. Allophane과 A1-유기복합체가 풍부한 토양
아리디졸	건조지대의 염류 토양으로 토양발달이 미약
엔티졸	토양생성발달이 미약하여 층위의 분화가 없는 새로운 토양
젤리졸	영구동결층을 가지고 있는 토양
히스토졸	물이 포화된 지역이나 늪지대에 분포하는 유기질 토양
인셉티졸	토양의 층위가 발달하기 시작한 젊은 토양
물리졸	초원지역의 매우 암색이고 유기물과 염기가 풍부한 무기질토양
옥시졸	A1과 Fe의 산화물이 풍부한 적색의 열대토양. 풍화가 가장 많이 진척된 토양
스포도졸	심하게 용탈된 회백색의 용탈층을 가지고 있는 토양
울티졸	점토집적층이 있으며, 염기포화도가 35% 이하인 산성토양
버티졸	팽창성 점토광물 함량이 높아 팽창과 수축이 심하게 일어나는 토양

2. 신·구 분류단위에 대한 구분기준

분류단위	구분지형	
	구 분류(1960년 이전)	신 분류(1960년 이후)
목	기후, 식생(생물), 모재, 지형 등을 기준으로 분류	토양특성에 의해 정의된 점토 집적층, 담색 표토층 등 특징적인 층위의 유무
아목	제한된 기후 및 식생의 영향을 발달된 토색과 지형 및 모재의 영향을 받아 발달된 염류함량 및 토양배수 등을 기준으로 분류	토양수분함량과 관련된 토양특성 및 유기물의 분해정도에 의한 목의 세분화
대토양군	토색, 염류의 종류 및 함량, 염류층의 유무 등 형태적 특성을 기준으로 분류	-
대군	-	층위의 유사성 및 배열, 염기포화도, 토양 수분 및 반층의 존재 유무에 의한 아목의 세분화
아군	-	토성, 토색, 토심, 가비중, 유기물 함량에 의한 대군의 세분화
속	토양단면의 유사성에 따라 구분	식물군 신장에 중요 요소인 토성, 산도, 광물 및 토양온도에 의한 구분
통	표토의 토성을 제외한 심토의 형태, 물리, 화학 및 점토광물학적 특징 등 제반요소 등에 의한 구분	구분류와 동일
구	표토의 토성에 따라 구분	-
상	경사, 석력함량 및 침식정도 등에 따라 구분	-

3. 신토양분류지침

목	조어 요소	어원	뜻	특징	생성지역	신분류 목에 포함되는 구분류의 대토양군
알피졸	alf	pedalfer (攀土質)	pedalfer 즉 회갈색 podzol	■ argillic 층 ■ 염기포화도 35% 이상 ■ ochric 또는 umbric 표층이 있음	습윤온대 또는 아열대기후	■ 회갈색 podzol성 토 ■ 갈색 podzol성 토 ■ 회색 산림 토 ■ 비석회질 갈색 토 ■ planosols의 일부 ■ soloth와 solonetz의 일부 ■ 부식질 glei
안디졸	and	ando (黑色)	화산회토	■ 유기물이 매우 많고 가비중이 낮음	용암류지대	■ 안도졸 토 화산회토
아리디졸	id	aridus (乾)	건조지 토양	■ 어느 정도 발달됨 ■ 특히 ochric 표층과 층 이 발달됨 ■ 때로는 argillic 층과 natric 층도 발달됨	건조지대	■ 사막 토 ■ serozem ■ 갈색 토 ■ 적갈색 토 ■ calcisols ■ solonchak ■ solonetz
엔티졸	ent	recent (最近)	미숙 또는 발달 이 안된 토양	■ ochric 표층 보다 특징 층 위 없음	모든 기후조건	■ 비성대성 토양의 대부분 ■ tundra
젤리졸	el	Gelic(結氷)	氷河土	■ 結氷層 하부는 凍土層임	한대기후조건	■ 빙하퇴토
히스토졸	ist	histos (組織)	泥炭 또는 黑泥	■ 유기물이 매우 많음	담수상태 또는 산성조건	■ 유기질 토양 (이탄 및 흑니)
인셉티졸	ept	inceptum (始作)	다소 발달된 토양	■ 어느 정도 발달됨 ■ 특히 cambic, ochric, umbric, plaggen 표층이 형성됨	온대 또는 열대습윤기후	■ 산성갈색 토 ■ andosol(暗土) ■ 화산회 토 ■ 갈색 산림 토의 일부 ■ 산악습초지 토
몰리졸	oll	mollis (柔)	mollic 표층을 갖는 토양	■ mollic 표층이 있음 ■ 때로는 cambic, argillic, natric 또는 calcic 층이 발달되어 있음	반건, 반습의 초원지	■ 올색 토 ■ chernozem ■ prairie ■ 적색 prairie ■ 일부의 부식질 glei ■ 갈색 산림 토 ■ 갈색 토 ■ planosols의 일부 ■ solonetz
옥시졸	ox	oxide (酸化物)	산화물	■ 비옥도가 낮고 풍화가 심히 진행된 토양	주로 습윤열대 및 아열대지역	■ latosols ■ laterite ■ 지하수 laterite
스포도졸	od	spodos (灰白)	podzol	■ spodic 층이 발달됨	사질인 모재 주로 냉온대의 습윤기후 조건	■ 적황색 podzol성 토 ■ 적갈색 laterite성 토 ■ 황갈색 laterite성 토 ■ planosol의 일부 ■ 부식질 glei의 일부
울티졸	ult	ultimus (終極)	ultimate	■ 염기포화도 35% 이하인 토양 ■ argillic 층과 ochric 또는 umbric 표층이 발달	습윤온대 열대 또는 아열대	■ 적황색 podzol성 토 ■ 적갈색 laterite성 토 ■ 황갈색 laterite성 토 ■ planosol의 일부 ■ 부식질 glei의 일부
버티졸	ert	verto (轉化)	grumusol과 같음	■ 팽창성 점토(균열면이 매끈함) gilgai	건습이 교호되는 아 열대 또는 열대기후	■ grumusols ■ 열대 흑색 토

※ 우리나라에 분포하지 않는 토양목 : 아리디졸, 젤리졸, 옥시졸, 스포도졸, 버티졸

미국의 토양분류 체계와 토양 특성

최 경

사방협회 전문위원

I. 서론

미국의 토양분류 체계는 토양 형태(appearance and form)에 근거한 것으로, 최초의 분류는 1938년에 발표되었고 1949년에 수정되었다.

1950~1960년대 초 “시안(approximation)”이라고 불리는 새로운 분류 방법이 확대, 개발되었고, 1961년에는 포괄적인 “7차 시안”이 출판되어, 이의 제안을 위하여 전 세계 토양분류 학자들에게 배포되었다.

그 후 몇 차례 수정이 가해져서 1965년 미국 토양보전 학회(U·S Soil Conservation Service)에서 이 최종 분류체계를 공식적으로 이용하기 시작하여 1975년 12월에 토양 분류 체계를 편찬하였다.

이 분류법은 분류가 체계화되어 있고 각 토양에 따른 식별층(diagnostic horizon; 특징층, 감식층)과 거시적인 토양 특성(macro-pedological feature)의 유무를 기본적인 분류 기준으로 하여 정량적으로 정의된 이·화학적 값을 기준으로 하고 있기 때문에, 산림 토양분류가 미비한 상태에서 연구 단계에 있는, 우리나라에서 미국의 토양분류 체계를 완전히

파악하는 것은 산림 토양분류 연구를 발전시키는 데 큰 도움이 되리라 생각된다.

따라서, 산림입지토양조사를 하고 있는 조사자들에게도 현장 토양조사 시 참고가 되리라 기대되기 때문에 소개하고자 한다.

II. 토양 분류체계

미국 토양분류 체계는 6개의 단계로 구분되는데, 대분류 순으로 구분하면, 11개의 목(Soil Orders), 55개의 아목(Suborders), 190개의 대군(Great Groups), 1,000여개의 아군(Subgroups), 4,500개의 속(Family)과 12,620개의 통(Series)으로 세분화 하였다.

토양 통(Soil Series) 하에 토양 상(Soil Phase)이 있는데, 이는 토양분류 체계와는 관계가 없고 단지 이용 상의 편의를 위한 구분이다.

1. 토양 목(Soil Order)

토양 목은 Entisols, Inceptisols, Andisols, Histosols, Aridisols, Mollisols, Vertisols, Alfisols, Spodosols, Ultisols과 Oxisols 등

11개로 구성되어 있다,

(상기 목의 배열순서는 대체적으로 미풍화 토양으로부터 시작하여 풍화가 잘 된 토양 또는 풍화가 잘된 광물질 순으로 된 것이므로 참고하기 바람)

토양 목은 가장 넓은 의미의 분류 단계이며 토양 생성 과정의 기후 요인의 종류와 세기에 의해 형성되는 진단층위의 유무에 의하여 분류되며 목의 끝에 -sol이라는 어미를 붙인다.

11개의 토양 목(Orders)은 임시적인 토양 목(Andisols)과 토양 생성 과정에서의 토양층위 발달 특성, 대면적의 광물질 풍화(Oxisols)와 몇몇 Ultisols), 증가되는 점토 함량의 중요성(Vertisols) 및 유기질 토양(Histosols) 등에 의하여 분류되었다.

각각의 목에 대한 개요는 다음과 같다.

○ Entisols

극단적으로 얇은 A층은 있을 수 있으나 토양 단면 발달이 없는 토양이다. 현재 범람지, 화산회 퇴적지, 침식으로 퇴적된 미고결 토양 층과 모래 지역이 포함된다.

○ Inceptisols

특히 습한 지역에서 토양층위 발달이 약하거나 중간 정도이며, 한냉 기후, 침수 또는 토양 발달 시간이 짧기 때문에 토양층위 발달이 지체되고 있는 지역이다. 오랜 세월 동안 풍화가 더 진행된다면 다른 목의 토양으로 변화된다.

○ Andisols

임시적인 토양 목이다. 이 토양은 60% 이

상이 화산 분출물(화산회, 분석, 부석, 일부 현무암)로서 용적중이 900Kg/m^3 이하인 토양이다. 검은 A층이 발달할 정도로 충분히 풍화되었고 2차 광물(allophane, imogolite, ferrihydrite clays) 생산의 초기 단계에 있다. 흡수성이 높고 인(P)을 고정시키며 매우 높은 양이온 치환 용량(CEC)을 보인다. Andisols은 보통 5,000~10,000년 정도 풍화, 발달된 토양으로 풍화가 더 오래 동안 지속된다면 Inceptisols과 같이 다른 목의 토양으로 발달된다.

○ Histosols

유기질 토양(이탄, 흑니(mucks))으로서 소택지(bogs), 늪(marshes) 속에 퇴적된 식물의 깊이는 다양하다.

○ Aridisols

건조기후 하에 나타나며 어떤 곳은 석회나 석고가 집적되어 있고 소금 층 또는 A층과 Bt층(점토 집적층)이 나타난다.

○ Mollisols

대부분 초지에 나타나나 때로는 광엽수림 하에서 나타나는데 비교적 검은 A층을 보인다. B층과 석회 집적층을 가질 수 있다.

○ Vertisols

점토 함량이 높으며 젖을 경우 팽창한다. 이 토양은 우기와 건기가 명확한 온대에서 열대 기후 지역에서 건조할 경우 깊고 넓은 균열(Cracks)이 발생하여 표층토(A층)가 Cracks 속으로 떨어져 자연적으로 혼합되어 깊은 A층을 가진다.

○ Alfisols

강우량이 500~1,300mm(약 20~30 inch)의 습윤 또는 아 습윤 기후를 가진 산림지대에서 많이 발달한다. B(Bt)층에 점토 집적이 이루어지며 식물 생육기에 이용수가 많은 것이 특징이다. 두꺼운 용탈층(E층)이 보통이며 약산성~산성을 띤다.

○ Spodosols

잘 조성된 침엽수림 하에서 용탈된 전형적인 모래 토양이다. 보통 유기물층(O층)은 강산성의 단면을 가지며 잘 용탈된 E층이 있다. 가장 큰 특징은 B층에 유기물과 철, 알루미늄 산화물이 집적되어 있는 것이다.

○ Ultisols

강산성 지역으로 열대, 아열대 지역에서 광범위하게 풍화된 토양이다. 두꺼운 용탈층과 B층에 집적층(Bt)이 있는 것이 특징이다.

○ Oxisols

지나치게 풍화되어서 원래의 광물질은 적은 양이 미풍화 상태로 남아있다. 보통 깊이가 3m 이상이고 척박하며 철과 알루미늄 산화 점토가 많으며 산성이다. 열대와 아열대 기후 하에서 발달한다.

※ 우리나라 농업 토양분류 체계에서는 상기 목에 Gelisols(얼음 토양)을 추가하여 12개의 목으로 구분하고 있다.

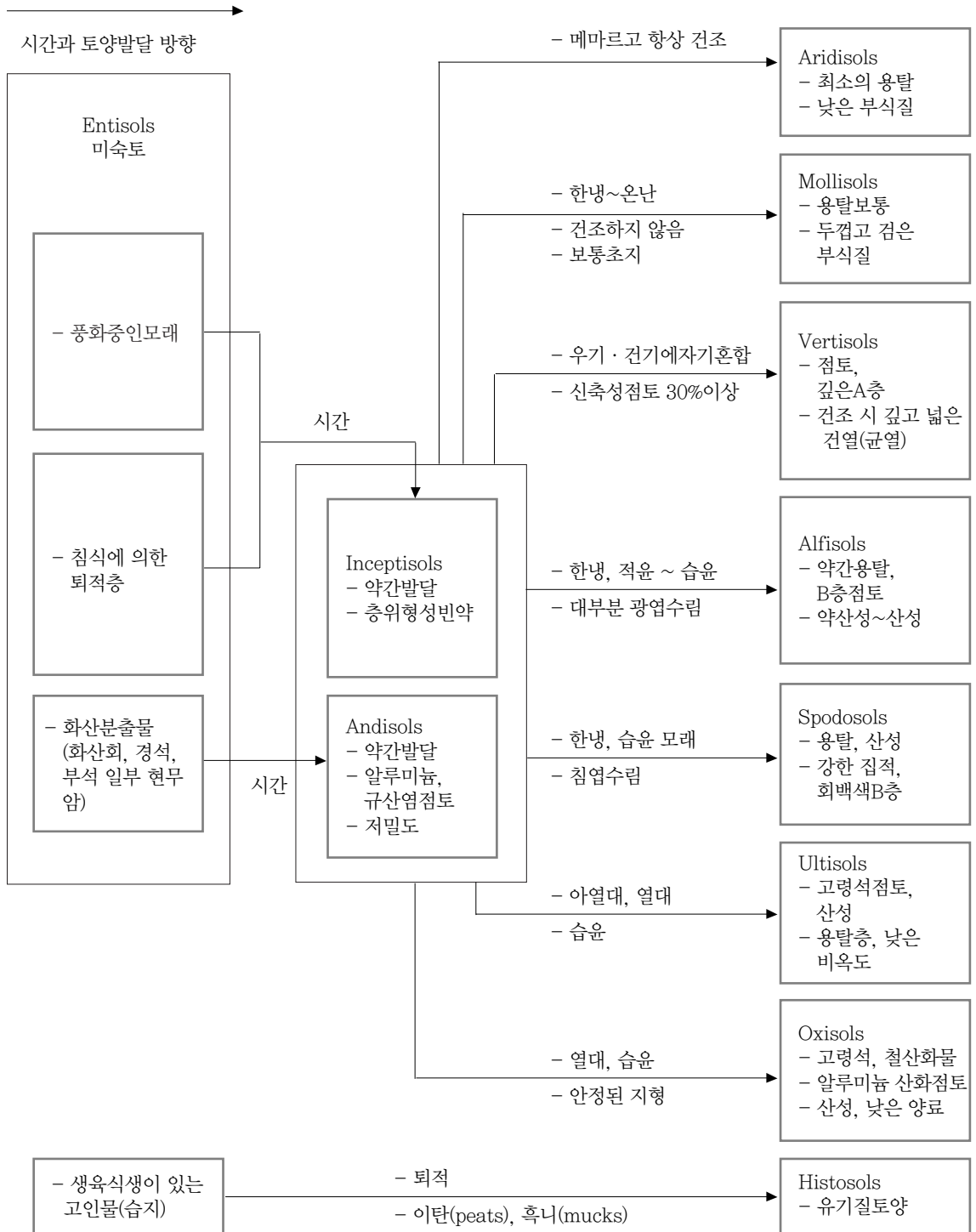


그림 1. 미국토양분류 11개목 (Orders)의 모식도

상기 그림1의 토양분류 11개목의 모식도에
서 유의할 것은 토양 발달 과정에 있는
Inceptisols과 Andisols은 토양 발달 과정에
따라 Aridisols, Mollisols, Vertisols,
Alfisols, Spodosols, Ultisols과 Oxisols 등

의 아목으로 발달될 수 있다는 것이다.

토양 목별 분포 면적 비는 다음 표1과 같다.

목별 분포 면적은 지역에 따라 다르게 나타
나고 있다.

표 1. 토양 목(Soil Orders)별 분포 면적비(%)

목	분포 면적비(%)	
	미국	전세계
Entisols	8.0	8.3
Inceptisols	18.2	8.9
Andisols	4.49	21.1
Aridisols	11.6	18.8
Mollisols	25.1	8.6
Vertisols	1.0	1.8
Alfisols	13.5	13.2
Spodosols	4.8	4.3
Ultisols	12.8	5.6
Oxisols	0.01	8.5
Histosols	0.5	0.9
합 계	100.0	100.0

2. 토양 아목(Soil Suborder)

11개의 목(Orders)에 대한 아목(Soil Suborders)은 모두 55개가 있다. 아목은 토양의 부가적인 특성과 토양수분, 토양온도의 차이로 오는 토양층위와 우점하는 토양의 화학성과 토성에 따라 크게 구분된다. 아목의 이

름은 2음절을 가지는 것이 특징인데, 첫째 음절은 아목의 성질을 나타내는 것이고 두 번째 음절은 그 아목이 속해있는 목을 나타내는 성어 요소이다. 아목은 각각이 명확하여 상호 교환할 수 없다.

목별 아목의 종류와 그 뜻은 다음 표2와 같다.

표 2. 목별 아목

목(Orders)	아목(Suborders)과 그 의미
Histosols 식물 조직 토양 (유기질 토양)	-Fibrists: 주로 미분해 식물 섬유질 -Folists: 대부분 식물잎(leaf mat) 퇴적층 -Hemists: 반은 식별 가능한 식물섬유질 -Saprists: 부분적으로 분해되어 식별 곤란한 식물섬유질
Entisols 미숙 토양(새로운 토양)	-Aquepts:연중 한때 과습 -Arements:경작층 -Fluvents:충적층(퇴적층) -Orthents:양질 또는 점토질 토성 -Psamments:모래층
Inceptisols 약간 발달된 토양 (어린 토양)	-Andepts:높은 화산회 포함 토층 -Aquepts:연중 한때 과습 -Ochrepts:밝은 색의 표토 -Plaggepts:인공 유기질 표토 -Trobepts:연중 기온이 동일 -Umbrepts:산성의 검은색 표토
Andisols 화산회토	-Aquands:연중 과습 -Cryands:극 한냉지 -Perands:영구 동토지 -Torrand:건조 상태 -Udands:습 상태 -Ustands:건조한 겨울 -Vitrand:화산성 초지 -Xerands:건조한 여름
Aridisols 건조한 토양	-Argids:점토 집적층(agillic 또는 natric층) -Orthids:agillic층이 없는 전형적인 건조토양 단면
Mollicsols 부드러운 토양(부드럽고 유기물이 많은 표토층)	-Albolls:용탈층(E층) -Aquolls:연중 과습 -Borolls:한냉지 -Rendolls:모질물에 높은 석회 함량 함유 -Udolls:연중 적정 수분 상태 -Xerolls::건조한 여름 겨울에 약간 용탈
Vertisols 팽창성 점토, 뒤집힌 토양	-Torrerts:열대 지역, 극건조 계절 -Uderts:연중 대부분 적정 수분 -Usterts:대부분 건조하나 여름에 약간 강우 -Xererts:건조한 여름, 겨울에 약간 용탈

목(Orders)	아목(Suborders)과 그 의미
<u>Alfisols</u> Al, Fe, 점토 집적층	-Aqualfs:계절적으로 물로 포화 -Boralfs:한냉지 -Udalfs:연중 대부분 적정 수분 상태 -Ustalfs:연중 대부분 건조, 여름에는 약간 강우 -Xeralfs:여름에는 건조, 겨울에는 약간의 용탈
<u>Spodosols</u> 잿빛(회백색) 토양(모래토양)	-Aquods:계절적으로 물로 포화 -Ferrods:광범위한 철 산화물 -Humods:광범위한 유기물 집적층 -Orthods:유기물과 철 산화물 집적층
<u>Ultisols</u> 모두 용탈된 토양	-Aquults:계절적으로 물로 포화 -Humults:높은 유기물 표토 축적 -Udults:연중 대부분 적정 수분 상태 -Ustults:대부분 기간 건조하나 여름에 약간 강우 -Xerults:여름 동안 건조하고 겨울에 약간 용탈
<u>Oxisols</u> 산화물 토양	-Aquox:계절적으로 물로 포화 -Humox:표토에 높은 유기물 함량 -Orthox: Central Concept(전형적인 개념) -Torrox:연중 반은 건조, 메마른 계절, 덥고 건조 -Ustox:건조한 겨울, 여름에 약간 강우

※상기 표에서 각 아목(suborders)의 이름 중 어미(밑줄 그은 부분)는 왼쪽 목(orders)의 이름에서 따온 음절(밑줄 부분)임

토양 목(soil orders)의 주 구성요소가 기후 조건인데 비하여 아목(suborders)에서는 토양 수분 상태(soil moisture regimes)가 구성요소(formative elements)로 활용되고 있다. 토양 수분상태는 뿌리의 세포분열이 일어날 수 있는 최대 깊이에서 자연적으로 이용할 수 있는 물의 범위를 분류하기 위하여 다음과 같이 구분하고 있다.

- Aquic: 토양이 얼룩이 지거나 gley화 할 정도로 오랫동안 축축한 상태로 혐기성 생물이 있다.
- Udic: 수분 상태가 연중 항상 적당한 상

태이다.

- Ustic: 물이 부족한 상태이나 물의 대부분은 작물 생장 기간 동안은 이용할 수 있다.
- Xeric: 물이 부족하며 많은 생육 기간에 건조하다. 대부분의 강수는 연중 작물 생육 기간 내에 오지 않는다.
- Aridic: 물이 매우 부족한 상태로 장기간 건조기가 계속되며 짧은 우기가 있다.
- Torric: Aridic과 같으나 분류 체계 상 특수지역에서 사용된다.

3. 토양대군(Soil Great Group)

토양 대군은 세계적으로 약 230개의 대군 중 미국에서는 약 190개의 대군이 있다. 토양 대군은 토양 특성 차이에 의하여 구분된다. 집적된 점토, 철 또는 부식질, 물의 이동과 뿌리의 침투에 방해가 되는 토양 중의 경반층(hard pan 또는 concreted soil layer) 등에 의하여 구분된다. 토양 특성의 차이는 점토의 자기혼합(수축과 팽창, 신축성)의 성질, 토양 구조와 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨(K), 고토 및 기타 염분의 함량 등이다.

4. 토양 아군(Soil Subgroup)

미국에는 거의 1,000개의 아군이 알려져 있다.

각각의 토양 대군은 3개의 아군으로 나누어진다. 하나는 그 토양 group의 전형적인 특성(개념)을 나타내는 것이고 두 번째는 다른 목, 아목 혹은 다른 대군으로 가는 중간 단계의 성질(약간 공통적인 성질)이며 세 번째는 또 다른 토양 category로의 중간 단계나 전형적인 것으로의 토양 분류를 방해하는 성질(전형적인 토양도 아니고 다른 대군의 어떤 공통점도 없는 성질)이다.

5. 토양 속(Soil Family)

미국에는 약 4,500개의 속이 있다. 속은 식물의 생육에 필요한 토양 성질(특성)과 공학적

목적으로서의 토양 반응에 따라 구분된다. 토양 특성으로는 토성, 광물학, 토양산도(pH), 토양온도와 그 지역 강우 pattern, 침투능, 층위의 두께, 토양구조와 토양경도가 포함된다.

토양 속의 구분에 가장 중요한 토성, 토양광물, 토양온도의 구분은 다음과 같다.

가. 토성 구분(토양 입자의 크기)

토양 속(soil family)을 구분하기 위하여 아주 다른 토성을 구분하는 것이 분류의 취지가 되며 다음과 같이 분류한다.

- Fragmental(쇄석질): 대부분 stones, cobbles, gravel과 왕사(very coarse sand)로 되어있고 직경 1mm 이상의 토양공극을 채우는 충분한 크기의 세립질 입자가 충분치 못한 상태
- Sandy-Skeletal(사력토; 모래와 자갈이 많은 토양): 직경 1mm 이상 공극을 채우는데 충분한 양의 모래를 가지며 직경 2mm 이상의 조립질이 35% 이상인 상태
- Loamy-Skeletal: 공극을 채우는 loam을 제외한 sandy-skeletal
- Clayed-Skeletal: 공극을 채우는 clay를 제외한 sandy-skeletal
- Sandy: 극세사를 제외한 모래(S) 또는 양질 사토(LS)
- Loamy: 모래(S)와 점토(C) 사이의 모든 광물질
- Clayey: 35% 이상의 점토질(Fine clayey는 35~60% 점토, Very fine

clayey는 60% 이상의 점토)

나. 토양 광물 구분

근권 토양(root zone soil)에 가장 많이 분포하는 광물질은 탄산염(carbonates), 사문암질(serpentinite material)과 규토질(규토 90% 이상)이며 가장 일반적인 용어는 토양의 40% 이상을 구성하는 광물이 없음을 나타내는 혼합물이다. 점토 50% 이상의 clayey soil은 우 점 점 토로 montmorillonitic, kaolinitic(고령토질 점토), illitic(백운모와 비슷한 점토 광물), oxic 등으로 부른다. 특수 광물질(모질물)로 화산회 또는 분석(cinders)의 60% 이상인 cindery가 있다.

다. 토양 온도 구분

토양 온도 구분은 연평균 토양 온도와 여름과 겨울의 평균온도 차이에 기초하였고 연평균 토양온도는 대부분 깊은 근권(deep root zone)에서 측정하였으며 미국 대부분의 지역에서 연평균 대기 온도에서 1℃를 추가하여 추정할 수 있다.

토양온도 구분(용어)은 다음과 같다.

- Pergelic: 0℃(32°F)→건조기가 없는 영구 동토 지역
- Cryic: 0~8℃(32~47°F)→여름 토양온도 약 15℃ 이하
- Frigid: 0~8℃(32~47°F)→여름 토양온도 약 15℃ 이상
- Mesic: 8~15℃(47~59°F)
- Thermic: 15~22℃(59~72°F)

- Hyperthermic: 22℃(72°F)

열대지역 토양은 여름과 겨울 사이의 평균 온도의 차이가 5℃ 이하의 지역이 있는데 이런 지역의 온도 구분 용어는 현재 이름 용어의 앞에 iso-라는 연결어를 사용하여 구분한다.

isofrigid, isomesic, isothermic, isohyperthermic 지역은 세계 열대지역에서 많이 나타나고 있다.

6. 토양 통(soil series)

미국에는 12,620개 이상의 토양 통이 있다. 각각의 토양 속(family)에는 몇 개의 유사한 토양 통이 있다. 토양 통의 이름은 토양 형성과는 관계가 없고 처음 발견된 근처의 강, 마을, 지역으로 나타낸다. 토양 통은 관찰될 수 있고 도면화(mapping) 될 수 있는 토양 특성에 따라 구분한다. 동일한 통의 토양은 토색, 토성, 토양구조, 토양강도, 층위의 두께, 토양 산도(pH), 토양 층위의 수와 배열, 그들의 화학적 성질과 광물학적 특성이 나타나고 있다.

7. 토양 상(soil phase)

토양 상(相)은 토양 분류 체계가 아니다. 관리 상 분류한 것으로 작도 단위(mapping unit)이다. 토양 상(soil phase)의 중요한 용도는 토양도의 실제적 사용을 위하여 토양도 상에 농경지, 도시, 시, 군, 구와 같이 표시하는데 있다. 토양 상은 표층 토양의 토성, 성토층 깊이, 경사도(%), 석력 함량, 염도, 침식의

정도와 기타 상황이 구분된다.

작도 단위는 토양이 포함하고 있는 다른 polypedon 중에서 작은 부분이다.

토양 상(soil phase)이라는 용어는 토양 분류에서 토양 목(soil order), 아목(suborder), 대군(great group), 아군(subgroup) 혹은 토양 속(soil family)을 세분화 하는데 또한 사용된다. 가장 보편적인 이 용어의 사용은 토양 작도 단위를 나타내는 토양 통의 세분화이다. 토양 통의 상(phase)은 작도 단위로서 토양 형(soil type)을 대신한다.

8. 기타 토양

미국에는 상기 11개 목 이외에 기타 토양형(miscellaneous land type)이라고 하여 토양도(soil map) 상에 기술하고 있는데, 미국 50개 주에서 이들이 점유하고 있는 면적은 전체 면적의 4.5%에 이른다.

11개 목에 대한 세계적 점유면적 비율은 78.9%이고 세계 면적의 나머지 중 약 1/5 가량은 산간토양(전체 면적의 19.7%), 빙원(icefield)과 울퉁불퉁한 암석지(rugged mountains)가 1.6%에 이른다.

이들 기타 토양은 각 지역에서 각각의 목(orders)과 각종 기후, 토양 형성 요인 등이 다양하고 소규모적으로 출현하기 때문에 기타 토양으로 별도로 구분하여 표기한다.

Ⅲ. 광물질 토양의 식별층(Diagnostic Horizon)

광물질 토양의 식별 층(Diagnostic Horizon)은 토양 목, 아목, 대군, 아군을 식별 하는데 사용된다.

표토(상층)에 대한 식별층은 epipedon, 표토 아래층(내층)의 진단층은 endopedon이라 부른다.

1. Epipedon과 표토 부근의 기타 식별 층

○ Albic Horizon

강한 용탈층(E층). 보통 백색층으로 Spodosols 또는 Alfisols의 상부에 나타난다. 표면과 표면 밑의 토색은 밝은 색으로 점토와 산화철 등이 용탈되어서 습할 시 명도(value)는 4 이상이고 건조 시에는 5 이상이다. 점토가 하층에 집적되어 지하수위가 상승한다.

○ Anthropic Epipedon

mollic 층으로 오래 동안 집터나 작물 경작지에서와 같이 사람들에 의하여 토양이 사용되는 동안 형성된 표토 층이다. 염기 포화도(basic cation saturation)가 높고 경작하지 않을 때는 10년 중 7년은 건조하다.

○ Histic Epipedon

광물질 토양 위의 유기질 표토 층으로 어느 계절은 인공적인 배수를 하지 않는 한 물로서 포화되어 있다. 일반적으로

20~30cm 깊이이고 유기질 함량은 경작을 하지 않을 경우 적어도 20~30%이거나 경작할 경우에는 적어도 14~28% 포함된다. 각각의 경우 한계 유기물 함량은 광물질(점토) 함량에 달려 있다. 토양관리 시 토층에 점토 분이 없을 경우 가장 낮은 유기물이 사용되어야 하며 점토가 60% 이상이 되면 더 많은 유기물이 필요하게 된다.

○ Mollic Epipedon

검고 부스러지기 쉬운 표토 층으로 강산성은 아니다.(Mollisols과 몇몇 Vertisols에서 출현)

표토층은 검은색이며 1% 이상의 유기물을 포함하며 보통 25cm 이상의 깊이로 모래 또는 얇은 불침투수 층은 가지지 않는다. 염기포화도가 50% 이상이고 건조할 때는 단단하고 벽상(massive)의 구조를 보이지 않는다. 토색은 Munsell의 토색전에서 습 시 명도(value) 3.5 이상, 채도(chroma) 3.5 이하이고, 건조 시에는 명도 5.5, 채도 3.5 이하이다.

○ Ochric Epipedon

얇거나 밝은 색의 표토층(보통 Aridisols, Entisols, Inceptisols에서 출현).

표토의 토색은 Mollic Epipedon보다는 명도 또는 채도가 높고, 유기물은 Mollic 또는 Umbric Epipedon보다 너무 낮거나 너무 얇다.

○ Plaggen Epipedon

인위적인 높은 부식층. 토심 50cm 내의

의 Anthropic 표토 층은 장기간 지속적인 퇴비 사용에 의하여 생산되었다.(인위적인 토양층)

○ Umbric Epipedon

산성의 흑색 층(보통 Ultisols 표토에서 출현)

표토 층은 Mollic Epipedon과 유사하지만 염기포화도는 50% 이하이다.

2. Endopedon(B) Horizons

이 층은 교질(colloid)이 집적되거나 풍화정도가 변화하는 B층(표토층 하부)에서 나타나기 때문에 보통 문자 B가 주어진다.

○ Agric Horizon

경작으로 점토와 부식질의 집적층으로 지중 동물(굴뚝이 등), 토양의 신축 작용, 모세관 등에 의한 토양 공극으로 경작층의 미사(silt)나 점토가 하부로 이동, 집적하여 형성된다.

○ Argillic Horizon

점토 집적층(보통 Alfisols과 Ultisols에서 출현).

토양 입자의 표면에 점토의 피막이 있으며, 토양 공극 속으로 점토의 이동이 확인된다. 이 층은 상층의 토심이 15cm 이상이 아니면 적어도 상층 총 두께의 1/10의 두께를 가진다. Argillic Horizon의 점토 함량은 다음과 같다.

표 3. 표토층(용탈층)과 하층토(집적층)의 점토 함량 관계

표토층(용탈층)의 점토 함량	하층(집적층:Argillic층)의 점토 함량
15% 이하	적어도 용탈층보다 3% 이상
15~40%	용탈층보다 1.2배
40% 이상	용탈층보다 적어도 8% 이상

○ Cambic Horizon

토색 또는 약하게 발달된 B층(보통 Inceptisols에서 출현)

양질 미사토보다도 세립의 토성을 가진 표토 밑층으로 토양이 집적된 것이 아니고 변질되거나 제거된 층이다. 변질된 증거는 세립의 성층이 제거 및 습기에 의하여 토색이 회색이거나 얼룩(반문), 탄산염의 재배치, 하층 토층(보통 발달이 빈약하다)에 비하여 깊고 황색이거나 적색인 점 등이 포함된다.

○ Kanbic Horizon

Argillic층과 유사하며 고령석 점토 집적층이다. 이 층은 Oxisols보다는 많고 Montmorillonitic 점토층보다는 적은 양이온 치환 용량(CEC)을 갖는 점토 집적층으로, 점토 함량을 나타내는 지표가 된다. 점토의 양이온 치환 용량(CEC)은 16cmol/kg 이하이고 층의 두께는 적어도 30cm이다.

○ Natric Horizon

Argillic층과 유사하나 높은 치환성 Na 함량을 가진 층이다.

표토 하층은 Argillic층의 특수한 종류로 치환성 Na이 15% 이상 포함되어 있거나 포화 추출물의 나트륨 흡수율(SAR)이 40cm 깊

이에서 13 이상이다.

○ Oxic Horizon

극도로 풍화된 B층(보통 Oxisols에서 출현).

원래 고령석, 수산화철과 알루미늄 산화물, 석영과 기타 고도의 불용성 1차 광물 및 적은 물에 흐트러지지 않는 점토로 피복된 혼합물이다.

이 층은 적어도 30cm 깊이에 달하며 양이온 치환 용량(CEC)이 16cmol/kg 이하의 점토가 15% 이상 함유되어 있다.

○ Sombric Horizon

산성이고 부식 집적층, 열대 B층, 배수 양호한 광물질 토양에서 형성된 표토 밑층으로 부식 집적층으로 구성되어 있다. 염기포화도는 낮으며(50% 이하) 열대, 아열대에 한정되어 있다.

○ Spodic Horizon

산성, 한냉 지대, 부식 및 또는 1.5배의 산화물이 집적되어 있는 β 층(보통 Spodosols에서 출현).

이 층은 유기물+알루미늄과 혼히는 철이 집적되어 혼합된 비결정형의 물질로 되어있다.

3. 가용성 물질이 퇴적된 Endopedons

○ Calcic Horizon

탄산칼슘 집적층(보통 Aridisols에서 출현).

침식지에서는 지표면에, 그렇지 않은 지역에서는 표면 15cm 이하의 지표면 아래에 나타난다. 탄산칼슘 함량 15% 이상을 가지며 C

층에서 보다는 적어도 5% 많은 양을 가지며 석회로 채워진 균열, 침전된 유괴(nodules, 瘤塊) 또는 암석이나 돌의 밑면의 석순 등으로 이루어져 탄산염의 이동이 명확하다.

○ Gypsic Horizon

석고 집적층. 약간 굳었거나 굳지 않은 지표면 밑층(침식이 심한 지역은 표층).

높은 농도의 석회가 집적되어 있으며 대부분 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 이다.

○ Salic Horizon

수용성 염분 집적층(염성토). 염류층은 보통 지표면 아래 적어도 15cm 두께를 가지며 염분 함량은 적어도 2% 함유되어 있다.

○ Sulfuric Horizon

황화물 집적층. 지표면이나 지표면 하부에 황화물이나 고농도 황유기물이 풍부하여 수분이 빠질 경우 황산으로 고화된다.

산화된 토양 산도(pH)는 3.5 이하로 대부분 식물에 유독하다.

4. 경반층(Hardpan Horizon)

○ Duripan

규산 고화 경반층으로 보통 몇 종의 황산염을 가지고 있다. 규산에 의하여 대부분 굳어진 하층이다. 탄산염이 있지만 Duripan은 물과 8% 염산(HCl)에 소화(slake)시키지 못하나 뜨겁게 농축된 수산화칼륨(KOH) 용액이나 다른 산과 염기성 용액에서 분해된다.

○ Fragipan

고밀도의 부서지기 쉬운 아주 약간 고화된

경반층. 상부의 A층과 B층에 비하여 높은 용적밀도(가비중)를 가진 자연적인 지표면 하층으로 외관상으로는 건조 시에 굳어져(접촉면에는 약간의 구소) 있으나 습시에는 부서지기 쉽다. 이 층은 유기물 함량이 낮고 얼룩져 있으며 침투가 느리거나 매우 느리고, 때때로 또는 흔히 다각형의 표백된 틈(cracks)을 보이는 것이 보통이다. 경작지 또는 석회질이 아닌 미개간지 토양 단면에서 발견된다.

○ Petrocalcic

단단한 탄산염이 고화된 경반층. 탄산염에 의하여 굳어진 표토 밑의 층으로 삽이나 Auger로 뚫지 못한다. 최소 2.5cm 두께를 가진다.

○ Petrogypsic Horizon

단단히 굳은 석고층. 석고에 의하여 굳어진 표토 또는 표토 밑층으로 건조된 덩어리는 물에 소화되지 않는다. 식물 뿌리의 침투를 제한한다.

○ Placic Horizon

매우 단단한 철이 고화된 경반층. 철, 철과 마그네슘 또는 철과 유기물에 의하여 고화된 표토 밑층. 습윤한 열대와 습윤한 한냉지에서 가장 쉽게 형성된다.

토양층위(Soil Horizon)와 식별층(Diagnostic Horizon)은 모두 문자로 표기된다. 하나의 토양 단면상에서 토양층위는 겹치는 경우가 없으나 식별층은 흔히 2개 이상 겹칠 수가 있다. 식별층의 표기는 토양층에 비하여 석회, 염분, 석고, 점토의 함량과 같은 증거를 위한 실험실 분석 자료가 요구되며, 가끔

세부적인 토양 단면을 기술하거나 서술하는데 사용된다.

IV. 토양 특성

○ Entisols

Entisols은 토양이 약간 발달된 것으로 A층 외에는 어떤 토양 층위도 형성되지 않은 토양이다. 경작지이거나 약간의 유기물이 집적된 A층은 가능한 토양층으로서 제외된다.

앞에서의 그림1에 의하면 Entisols는 ①풍화 중인 모재 ②침식에 의한 퇴적층 ③화산 분출물 등으로 구분되어 있다. 대체적으로 대부분 포함되어 있으나 보다 구체적으로 살펴볼 필요가 있다.

토양의 생성론적 분류(고차 분류)에서 미성숙 토양인 비성대성 토양으로 Lithosols(암쇄토), Regosols(퇴적토), Alluvial Soil(충적토)로 구분하고 있다.

Entisols에서 명확한 토양 생성 층위가 형성되지 않거나 지연되는 원인은 다음과 같이 판단하고 있다.

- 모질물이 토양층을 형성하기에 활성이 없다. 규암으로부터 생성된 모재는 풍화가 어려워 몇 세기동안 약간의 토양 단면 발달을 보인다. 내풍화성으로 산화철, 산화 알루미늄, 고령토가 포함된 모질물이 있다.
- 조금 드물지만 대부분이 탄산염으로 구성된 석회질 지역에서와 같이 모질물의

대부분이 용해되어 잔여물이 매우 적어서 토양 형성이 어렵다.

- 최근에 퇴적된 화산회, 하성 단구 충적층 또는 기타 최근의 충적성 퇴적층에서와 같이 토양 층위 발달에 충분한 시간이 주어지지 않은 지역.
- 달(moon)에서와 같이 매우 건조한 사막과 툰드라 지대에서 생태적으로 토양 층위 형성이 진행되지 않는 지역.
- 표면 침식물이 토양 단면 형성율에 비하여 동일하거나 과다한 급경사지 또는 퇴적되는 피복물(광물질)이 토양이 발달하기에는 너무 빈번히 쌓이는 지역.
- 기타 사문석(Serpentine) 토양, 광산 폐기물, 황화 점토(sulfidic clay)와 같이 중독성 모질물 분포 지역 등이다.

Entisols는 토양 층위가 없고 대부분이 기본적으로 모질물이 변형되지 않은 상태로 미고결 퇴적물이거나 암석들이다. Entisols은 Inceptisols 다음으로 많은 토양으로 지구의 동토(Permafrost, 凍土) 지역을 제외한 전 지역의 16%를 점유하고 있다.

Entisols의 아목(Suborders)별 토양 특성은 다음과 같다.

가. Aquents(아쿠엔트)

강둑이나 조수의 영향을 받는 개펄 등과 같은 지역에 형성된 영구 또는 거의 젖어 있는 토양으로 전면적인 습 상태는 토양발달에 제한을 준다.

나. Arents(아렌트)

인간에 의하여 경운, 삽질(spading) 또는 다른 수단에 의하여 토양이 깊게 섞이어서 토양 층위 진단이 어려운 토양으로 인위적인 개변 토양이다.

다. Fluvents(플루벤트)

정기적인 범람에 의하여 퇴적물이 되풀이 퇴적되어 토양 발달이 되지 않는 충적층 지대로 계곡과 강의 삼각주 특히 퇴적이 많은 지역에서 발견된다.

라. Orthents(오르센트)

shallow 또는 skeletal soil(암설토, 석력토)이라고도 한다. 최근 침식된 표면이나 풍화 광물이 완전히 결여된 노년기 지형에서 발견된다.

미 농무성(USDA) 토양 분류에서 Orthent는 급경사지이거나 내풍화성 광물질(철광석과 같은)을 포함하는 모질물에 의하여 토양층의 발달이 결여된 Entisol로 정의된다.

Orthent는 전형적으로 굉장히 얇은 토양이며 흔히 skeletal soils 또는 미 농무성 토양 분류에서는 lithosols(암쇄토)로 나타낸다.

Orthent 판정의 기본적 요건은 Entisol이 식별 층위가 없다는 것과 달리 전에 형성된 토양이 완전히 제거되었거나 다른 토양형으로 판단할 수 있는 전형적인 특징인 토양 층위가 잘려져 나간 것이다.

대부분의 Orthent는 깊은 토양에서 영구적인 식생을 자체적으로 조성할 수 없을 정도로

침식에 의하여 토양이 빠르게 유실되는 급경사지이고 산악 지역에서 발견된다. 그러한 상태는 급경사지가 많은 세계의 거의 모든 지역에서 발생한다.

호주(Australia)와 아프리카의 일부 지역에서 Orthent는 암석에 내풍화성 광물을 함유하고 있기 때문에 평탄한 지형에서도 발견된다. 내풍화성 광물은 주로 산화철로 암석 중의 광물은 파괴되지 않는다.

마. Psamments(싸멘트)

풍화가 불가능한 모래로 전층이 구성되어 있어 토양층의 발달이 방해를 받는 지역의 토양으로 이동되는 모래 또는 빙하 사구 지대에서 발견된다.

Regosols로 사구(sand dune), 황토지대, 빙적물 등이 포함된다.

V. 결론

본 자료는 미국의 토양분류 체계와 토양특성(11개 목 중 1개 목)에 대하여 문헌을 중심으로 검토하였으며 관련된 용어와 내용도 검토된 내용에 대해서만 부분적으로 고찰하고자 한다.

- 미국의 토양분류 체계는 6개 단계로 구분하여 점차 세분화하였기 때문에 체계적이며 토양형이 독립적이다(토양 아군). 지구상에서 현존할 수 있는 토양형의 모든 것이 토양분류 내에 포함되고 있고, 그 토양형은 다른 유사한 토양형과 혼동

되지 않는다.

미숙토양(Entisols)에서 분류된 5개의 아목(Suborders)의 분류 기준은 우리가 분류하고 있는 미숙토양(Im), 침식토양(Er), 사방지토양(Er-c)과 암쇄토(Lithesols)과의 상호관계가 어떻게 다른지 고찰해 볼 필요가 있다.

- 미국 토양분류에서 토양 형성 단계(중간 단계)에 있는 토양(Inceptisols과 Andisols)이 구분되어 있어 토양형이 다양하고 구분하기에 편리하다. 특히 우리나라에서는 이 단계의 토양이 많이 나올 것으로 추정된다. 침식 및 사방지 토양 중 다소 성숙된 토양은 이 단계의 토양형으로 평가하는 것이 보다 타당할 것이므로 토양분류 연구에 참고할 사항이라 생각된다.
- 미국의 토양분류에서는 토양 관련 용어의 정의가 분명하여 현지조사 시 판단력을 높여준다. 토양형 분류에 가장 중요한 인자(요소)는 토양층위 구분이며 토양층위를 구분하는 인자는 토성, 토양색, 토양경도 등 여러 가지가 있겠으나 무엇보다도 중요한 것은 토양구조(soil structure)이다. 토양구조(ped)를 모양(shape), 크기(size)와 등급(응집력 등급)으로 구분함으로써 토양층위를 명확하게 판단할 수 있다. 우리나라는 과거 황폐지가 많아서 토양구조가 잘 발달되어 있지 않아 그 판단이 어렵다. 이러한 경우 미국에서와 같이 구조의 모양뿐 아니고 크

기와 응집력 등급 등으로 세분화할 경우 층위 판단에 도움이 될 것이다.

- 식별층(diagnostic horizon) 및 토양형 구분에 실험실 분석자료(이·화학적)가 포함되어 있어 과학적이다. 물론 우리도 분석자료가 포함된다. 분석자료는 시료 채취 시 날씨에 따라 많은 차이(특히 3상, 토색 등)를 보인다. 우기나 건조기 조사는 가능한 한 피해야 한다.
- 마지막으로 외국의 토양분류 체계와 manual을 참고하여, 우리나라 산림토양 조사 manual을 보다 구체화하여 현지조사에 편의를 제공해야 할 것이다.

참고문헌

- ① 권현호 외 4인 공저. 1994. 산림 토양학. 향문사
- ② 김광식 외 12인 공저. 1969. 신고 토양학. 향문사
- ③ 최 경, 2010, 토양 조사. 산지환경
- ④ 일본임업기술협회. 1983. 일본의 산림 토양.
- ⑤ 河田弘. 1989. 산림토양학 개론. 박우사
- ⑥ 현병근. 2007. 우리나라 토양분류 체계와 토양 특성 · 수문학적 토양유형의 효율적 활용

○ 워크샵 발표 자료

- ⑦ <http://en.wikipedia.org/wiki/entisol>

- ⑧ <http://en.wikipedia.org/wiki/orthent>
- ⑨ <http://en.wikipedia.org/wiki/pedogenesis>
- ⑩ <http://en.wikipedia.org/wiki/pedolgy>
- ⑪ <http://en.wikipedia.org/wiki/soil>

classification

- ⑫ Raymond W. miller, Roy L. Donahue. 1990. Soils. An introduction to soils and plant growth. Sixth Edition



기술정보(국내)

개인산주 맞춤형 서비스 「산림정보 다드림(林)」 시스템

이 승 우
한국임업진흥원 토양정보팀

1. 머리말

한국임업진흥원은 귀산촌을 희망하는 예비 임업인과 개인 산주는 물론 일반 국민들이 보다 쉽고 편리하게 산림정보를 이용할 수 있는 온라인 서비스를 운영 중에 있습니다(2014년 3월 14일 오픈). 바로 ‘산림정보 다드림(林)’ 시스템입니다. 정보 제공자의 입장인 아닌 이

용자의 입장에서 시스템을 개발함으로써 국민이 체감할 수 있고 만족할 수 있도록 구상하였습니다. 이는 산림청이 지향하고 있는 ‘산림행정 3.0’의 핵심가치인 산주 맞춤형 산림정보 서비스를 달성하기 위한 기관과 부서간의 협력의 열매이기도 합니다.

이러한 서비스의 근간에는 산림청에서 수십년간 구축한 다양한 산림공간정보가 있었기에



그림 1. 산림정보 다드림 시스템 메인화면

가능하였습니다. 이를 통해 개인 산주에게 필지별로 산림정보를 통합 정리하여 제공함으로써 진정한 고객지향형 서비스를 실현하고자 하였습니다.

‘산림정보 다드림(林)’ 서비스는 한국임업진흥원 홈페이지에서 바로 접속하여 이용하거나 전문기능의 경우 간단한 회원가입을 통해 이용이 가능합니다. 일반 이용자는 개인 필지단위로 다양한 산림정보를 한 번에 조회할 수 있다는 것이 가장 큰 특징입니다. 회원가입 후 지번 입력만으로 임상, 토양, 재배적지 등을 한 화면에서 5분 안에 모든 확인과 출력이 가능합니다(원클릭 서비스).

이러한 일반인이 쉽게 이용할 수 있는 정보조회 서비스뿐만 아니라 특정 조건에 맞는 산림의 위치를 보다 손쉽게 찾아 볼 수 있는 전문가용 정보분석 서비스도 함께 제공하여 산림조합, 대학 등 산림 유관기관을 지원하게 됩니다.

이밖에도 이들 일반인용(필지별 서비스)과 전문가용(정보분석 서비스) 시스템의 조회 결과들을 임업컨설팅 시스템과 연계시킴으로써 임업인 상담자(전문 컨설턴트)가 보다 효과적으로 컨설팅 서비스를 진행할 있도록 구성하였습니다. 궁극적으로는 다양한 산림정보를 토대로 하여 현장에서의 임업컨설팅 또는 임업기술지도가 이루어짐으로써 산림경영을 보다 합리적으로 유도하기 위한 지원시스템이라 할 수 있습니다.

이상에서 소개드린 산림정보 ‘다드림(林)’ 시스템은 임업인과 산주들이 필요로 하는 다

양한 산림정보를 지속적으로 생산하여 제공할 서비스 창구 역할을 하게 될 것입니다. 이를 위해 시스템 시범운영 기간 중에 대내외 이용자의 요구사항 등을 적극 수렴하여 단계적으로 기능개선 또는 고도화 계획에 반영시킬 계획입니다.

2. 시스템별 주요 기능

◇ 필지별 산림정보 서비스 시스템 (일반인용)

본 시스템은 국토교통부에서 구축한 공간정보 오픈플랫폼(V-world)과 연계되어 있어 최신의 항공사진을 배경지도로 이용하고 있습니다. 지적정보 또한 최신 자료이기 때문에 필지별로 3년간의 공시지가 변동사항, 면적, 지역·지구 지정여부 등 토지이용 현황도 확인이 가능합니다.

더불어 귀산촌 희망자와 임업인들이 선호하는 단기임산물 10품목에 대한 재배적지 정보를 제공하고 있습니다. 이외에도 적정조림수종, 임지생산능력, 임목, 토양, 지형 등 산림경영에 필요한 다양한 정보를 통합조회 할 수 있도록 하여 ‘원클릭’ 산림정보 서비스를 실현 하였습니다. 또한 필지의 크기에 따라 토양조건, 수종분포 등이 다르게 나타나므로 필지별로 주요정보와 상세정보로 구분하여 이용자가 원하는 수준에 따라 필지내 산림정보를 확인할 수 있도록 하였습니다.

이 중 단기임산물 재배적지 정보는 주요 임

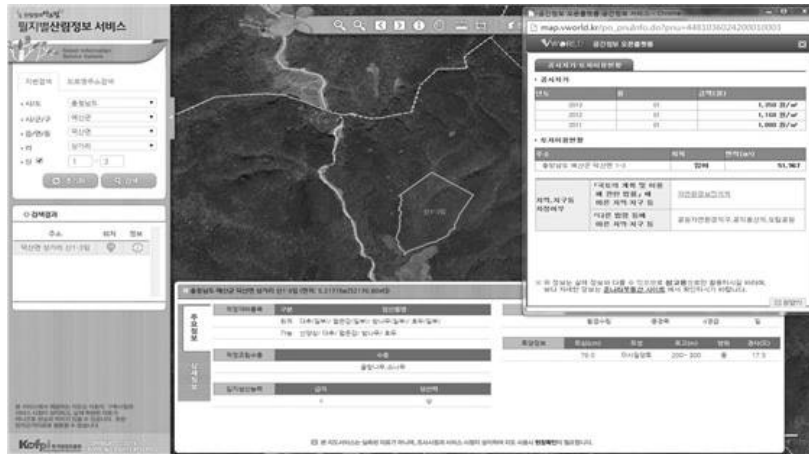


그림 2. 필지별 산림정보 서비스 시스템 구성화면

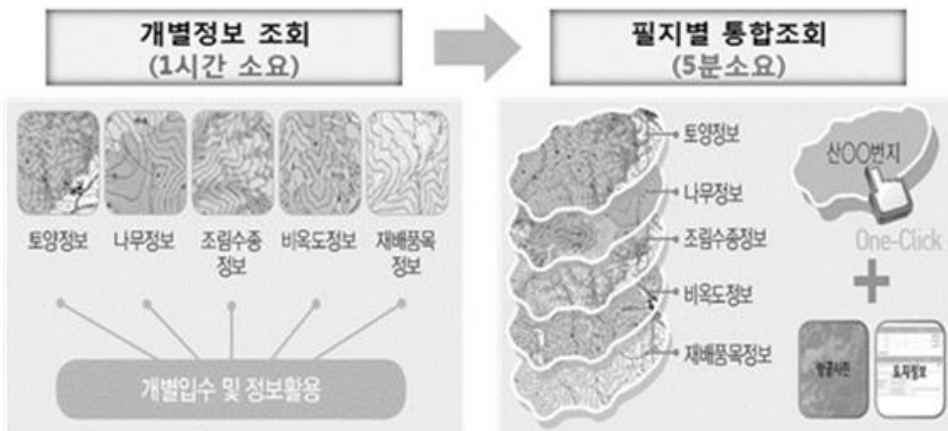


그림 3. 원클릭 산림정보 서비스 개념

표 1. 개인산주에게 제공되는 주요 산림정보(7유형, 81종)

유형(종수)	세 부 정 보	출 처
임목정보(4)	임상, 영급, 경급, 밀도	임상도(748도엽)
지형정보(4)	경사, 방위, 표고, 기후대	산림입지토양도(813도엽)
토양정보(5)	토성, 토심, 건습도, 견밀도, 임지생산력	임지생산능력급수도(813도엽)
경영정보(58)	적정조림수종(38수종), 적정재배품목(10품목), 재배기술(10품목)	맞춤형 조림지도(763도엽) 단기임산물재배적지도(813도엽)
경제정보(5)	생산비, 투입물량, 투입시간, 투입노동력, 소득분석	'13년 임산물생산실태보고서
토지정보(3)	소유면적, 공시지가, 토지이용현황	국토부 V-world
영상정보(3)	영상지도, 지적도, 시설명칭(전국 약 90만개)	

표 2. 연차별 단기임산물 재배적지 정보구축 계획(2013~2015)

구분	2013년	2014년	2015년
품목	감, 밤, 호두, 대추, 산마늘, 더덕, 도라지, 곰취, 고사리, 산양삼	머루, 다래, 복분자, 두릅, 천마, 하수오, 마, 오미자, 산초나무, 율나무, 구기자, 황칠나무	은행, 산딸기, 석류, 원추리, 참나물, 삼주, 시호, 작약, 당귀, 천궁, 독활, 오갈피, 산수유, 초피나무
계	수실류 : 4 산나물류 : 5 약용류 : 1	수실류 : 3 산나물류 : 1 약초류 : 3 약용류 : 5	수실류 : 3 산나물류 : 2 약초류 : 6 약용류 : 3
	10품목	12품목	14품목

산물 품목별로 자연상태에서의 생육환경을 분석하여 재배에 유리한 적지를 안내해 주는 정보로서 해당 필지에서 재배가 가능한 품목이 무엇인지를 확인한 후 접근성, 재배규모 등을 최종적으로 고려하여 선택할 수 있도록 도와주는 서비스 정보입니다. 이에 덧붙여 주요 단기임산물 품목별로 ha당 생산비, ha당 소득 분석 등의 기능도 제공하고 있어 임산물 재배를 희망하는 사람들에게 사전 기초자료를 충분히 제공하고자 하였습니다.

이러한 단기임산물 재배적지 정보는 2013년 10개 품목을 시작으로 하여 2014년에는 12개 품목, 2015년에는 14개 품목 등으로 매년 품목 수를 확대해 나갈 계획입니다. 이와 더불어 주요 품목별 재배지에 대한 현지조사를 통해 재배적지 정보의 정확도 향상을 계속적으로 추진할 예정입니다.

◇ 산림정보 분석 서비스 시스템(전문가용)
귀산촌 컨설턴트, 산림경영지도원 등과 같이 전문가가 사용하는 시스템으로서 행정구역 단위(시·군·구 또는 읍·면·동)로 특정의 산림조건을 갖는 산림이 어느 곳에 분포하는지를 분석하는 것을 지원해 주는 서비스입니다. 예를 들어 임업컨설팅 담당자가 침엽수 중에서 3영급의 소나무가 해당 지역내 어느 곳에 분포하는지를 별도의 GIS 프로그램 없이 분석해 낼 수 있어 컨설팅 업무가 보다 효과적으로 추진될 수 있을 것입니다.

이 뿐만 아니라 토심, 토성, 지형, 임지생산력, 지리급 등 다양한 입지토양 환경을 함께 설정할 수 있기 때문에 여러 업무목적에 맞게 대상지를 찾아볼 수 있는 장점을 갖추고 있습니다.

산림조합, 대학 등 전문적인 산림분석 업무에 활용할 목적으로 이 시스템을 이용하고자



그림 4. 산림정보 분석 서비스 시스템 구성화면

하는 수요자는 시스템 사용 전에 임업진흥원 시스템 담당자에게 회원가입 신청서를 받아 이용 승인을 받으면 웹서비스를 받아 볼 수 있습니다. 실제적으로 산림정보 분석 시스템은 2014년 4월에 산림조합중앙회와 공동활용에 관한 업무협력(MOU)을 맺은 바 있으며, 전국 산림경영지도원 및 특화품목지도원 900여명에게 이용권한을 부여하여 임업진흥원의 전문 컨설팅트와 동일한 자격으로 이용할 수 있도록 하였습니다.

◇ 임업컨설팅 관리 서비스 시스템(컨설팅용)

본 시스템은 귀산촌 안내, 단기임산물 재배 기술 등 임업컨설팅을 필요로 하는 경우 컨설팅 접수부터 처리결과 조회, 사후관리까지 일원화된 절차에 따라 서비스를 받을 수 있게 지원하는 시스템입니다.

지난 년도에 한국임업진흥원 산림경영콜센터를 통해 임업컨설팅을 요청한 2천여 건의 상담내용을 분석해 보면 단기소득, 산림경영, 귀농귀촌, 산지이용 등의 순으로 관심도가 큰 것을 알 수 있습니다(그림 5). 어떻게 하면 단기소득을 올릴 수 있는지? 소유산지를 어떻게 경영하면 효과적일지? 귀산촌에 도움이 될 정보는 어떤 것들이 있는지? 등이 임업인, 산주, 귀산촌 희망자들이 갖는 질문사항이었습니다.

물론 아무리 전문가라 해도 이러한 질문에 바로 답할 수 있는 사람은 그리 많지 않을 것입니다. 그럼에도 불구하고 필지별 산림정보 서비스에서 제공하는 토양조건, 지형조건, 조림수종, 재배품목, 소득분석 등의 정보를 종합하면 가장 합리적인 해답을 찾을 수 있을 것입니다. 물론 ‘필지별 산림정보 서비스 시스템’에서의 조회정보와 ‘산림정보 분석 서비스

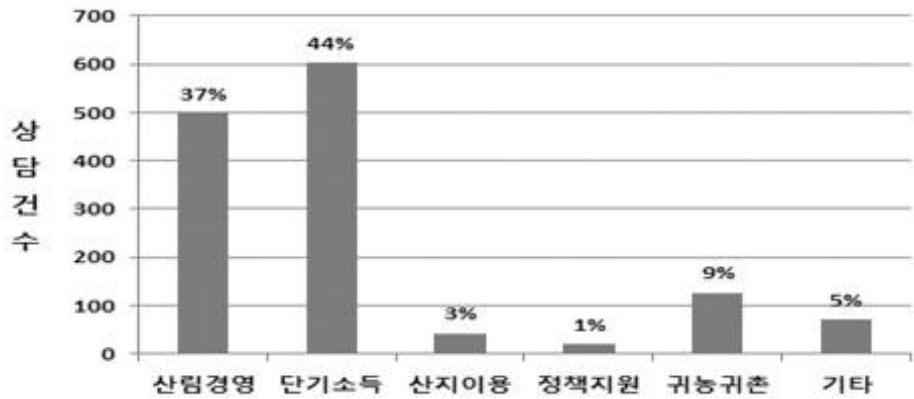


그림 5. 분야별 임업컨설팅 요청 현황

시스템 '에서의 해당 분석결과를 연동시켜 정확한 산림정보 기반으로 컨설팅이 이루어지도록 구성되어 있습니다.

이밖에도 컨설팅 이력관리 기능이 있어 고객별로 컨설팅 이력을 조회하거나 특정 컨설팅 상담내용을 통계 분석하여 계량화된 자료

에 근거로 하는 컨설팅도 가능합니다. 향후에는 컨설팅 상담 요청자와 양방향 소통 채널을 갖추어 고객이 서비스를 직접 확인하고 체감함으로써 만족도를 지속적으로 향상시켜 나갈 계획입니다.



그림 6. 임업컨설팅 관리서비스 시스템

3. 간추린 성과

이러한 산주 맞춤형 산림정보 종합서비스 및 컨설팅이 가능하게 된 데는 5가지의 성공요인(5S)이 종합적으로 작용한 결과라 할 수 있습니다. 첫째, 산림청, 산림조합중앙회 등과

협업을 통한 시너지효과(Synergy), 둘째, 이용자 편의를 최우선으로 하는 창의적인(Smart) 시스템 개발, 셋째, 산림청과 임업진흥원이 보유하고 있는 다양한 산림정보(Solution), 넷째, 전문 컨설턴트의 경험과 노하우(Skill), 다섯째, 고객만족을 지향하는 컨

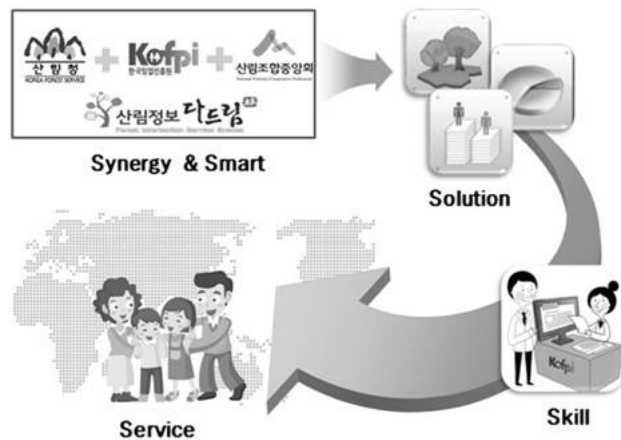


그림 7. 산림정보 '다드림' 시스템의 성공요인 체계

설팅 서비스(Service)가 바로 그것입니다.

이를 정부 3.0의 핵심가치인 개방, 공유, 협력, 소통과 연계시키기 위한 효과적인 컨설팅 환경을 만들었습니다. 전국 486만 필지에 대해 81종에 달하는 산림 빅데이터를 통합하여 원클릭 웹서비스를 구현하였습니다. 이를 통해 필지당 60분의 정보조회 시간을 5분으로 대폭 단축시켰습니다. 또한, 부처간 협력 차원에서 국토부 공간정보 오픈플랫폼을 연계하여 영상지도, 지적정보 등을 공동 활용하였습니다. 더불어 핵심고객인 산주가 필요로 하는 단기임산물 재배적지 정보, 토지이용현황, 임산물 생산비 정보 등의 콘텐츠를 개발하였습니다.

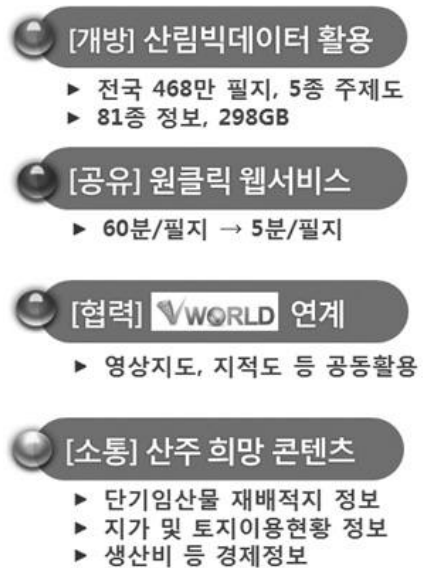


그림 8. 정부 3.0 핵심가치와 연관된 주요성과

4. 맺는말

이른바 국민이 체감할 수 있도록 하는 정부 3.0 핵심가치를 산주 맞춤형 산림정보 서비스인 ‘산림정보 다드림(林)’ 시스템을 통해 이룰 수 있을까? 여러 가지 걱정도 되고 한편으로는 가능성을 기대해 보기도 합니다. 본 시스템을 본격적으로 서비스 하는 과정에서는 예상치 못한 부작용도 있을 수 있다고 생각합니다. 그러나 당초 시스템 개발 단계에서 희망하였던 산주와 임업인을 최고의 고객으로 하는 산림정보 서비스의 편의성 및 유용성이라는 순기능만을 우선적으로 생각할 까 합니다. 여러 사람이 이용해 줄 때 정보의 진정한 가치가 빛을 발할 수 있을 것이며, 또한 그것을 밑거름으로 계속해서 발전시켜 나가다 보면 자연적으로 역기능들은 줄어 들 것이라 믿기 때문입니다.

이는 필지별 산림정보를 원클릭으로 제공함으로써 이용자의 정보서비스 만족도를 높이

는 것에서부터 시작합니다. 뿐만 아니라 산주 및 산지 특성을 고려한 고객 중심의 임업컨설팅이 가능해지는 것도 새로운 변화입니다. 금년에는 지세가 가파른 산지특성에 맞게 3차원 서비스를 구상 중에 있습니다. 또한 필지별로 주요 품목의 경제성 분석 기능 또한 품목별로 연차적으로 추가해 나갈 계획입니다.

이들 모두는 귀산촌 희망자, 개인산주, 임업인 등의 적극적인 임업경제활동 참여를 유도하여 사유림 경영 활성화에도 크게 기여할 수 있을 것으로 예상합니다. 마지막으로 “고품질의 다양한 산림정보를 신속·정확하게 서비스함으로써 임업인의 경제활동 의사결정 지원, 임가소득 증대, 산림산업 일자리 창출이 가능할 것이다.”라는 전문가들의 평가가 머지않아 현실로 이루어지기를 간절히 바랍니다. 2백만 산주에게 감동 주는 서비스로 한층 발전해 나가겠습니다.



기술정보(국내)

동해안 산불피해지 경관조림

임 주 훈

국립산림과학원 산림수토보전과

1. 머리말

2000년 동해안 산불은 산불 피해지 복구에 있어 대전환점을 가져왔다. 먼저 학제 간의 공동 조사를 통한 체계적인 피해조사가 이루어졌고 의사 결정 체계도 일목요연하게 정리되었다. 즉, 사회·경제·생태적인 인자들에 대한 고려를 통하여 자연 복원을 할 것인지 인공 조림을 할 것인지 대별하였으며 재차 큰 산불의 피해를 받지 않도록 숲의 종류를 다양하게 배치하는 노력도 기울였다.

이러한 와중에 새롭게 등장한 복구 방법이 ‘경관 조림’이다. 과거의 산불 피해지 복구는 인공 복구를 위한 소묘 식재 위주였지만 동해안 산불을 계기로 대목(큰나무) 식재가 이루어졌다. 국도 및 시가지 주변 지역, 문화 경관 자원, 공원 및 관광지 주변, 항·포구 주변, 마을 권 등지에는 소나무 등 원식생, 산벚나무 등 꽃나무를 위주로 큰나무를 심어야 산불로 인한 아픈 잔재에서 빨리 벗어날 수 있다는 지적을 반영한 것이었다.

경관 조림의 총 대상 면적은 2,307ha이었으며 총 복구 기간 5년 중 전반기 즉, 2001년부터 2003년까지 걸쳐 실시되었다. 3년간이

라는 짧은 기간 동안 대규모의 식재 작업이 진행되었기 때문에 묘목의 수급 과정이나 수종별 적지 선정, 식재 작업 및 사후 관리에 있어 여러 가지 문제점이 드러나기도 하였다.

1. 경관 조림 계획 수립

가. 경관 조림의 도입

(1) 동해안 산불 피해지 복구 계획의 수립 과정

2000년 4월, 강원도 고성군으로부터 경상북도 울진군에 이르기까지 동해안 지역 5개 시·군에 걸쳐 발생한 대형 산불로 23,794ha의 울창한 산림이 소실되었다.

정부에서는 동해안 산불 피해 지역에 대해 『특별 재난 지역』으로 선포하고 산사태가 우려되는 지역에 대하여는 응급 복구를 추진하였으며 항구적인 복구 계획 수립을 위하여 민·관·학·연 관련 전문가로 구성된 조사단을 구성하여 정밀 조사를 수행하였으며 지자체, 시민단체, NGO 등의 의견 수렴 과정을 거쳐 하나의 통일된 복구 방법을 결정하였다. 즉, ‘동해안 산불 피해지의 건전한 자연 생태

계 복원 및 항구적인 산림 복구 계획'을 수립하였다.

(2) 경관 복구의 필요성

동해안 지역에는 소중한 자연 및 문화 경관 자원이 분포하고 있고, 여가 및 관광지로서 연중 수많은 관광객이 방문하는 지역이다. 따라서 산불 피해 지역의 초기 경관 복구는 산불 발생 전의 소나무림 이색의 경관을 보다 다양한 경관으로 바꾸고, 이를 통하여 지역경제의 활성화에 기여할 수 있다. 따라서 산불에 의한 경관 자원의 피해 유무 및 정도를 파악하고, 가시 권역을 대상으로 주민의 경관선호도를 반영하는 경관 복구의 기본 방향을 제시하는 것이 필요하다.

(3) 가시권 분석과 경관 피해 조사

지형도에 산불 피해가 발생한 구역을 표기하고, GIS 기법에 의해 가시권을 분석하여 경관 복구의 우선 권역을 등급화하였다. 경관미의 지각은 시각량 및 시각 거리에 의해 영향을 받는다. 즉, 특정 시점(視點)으로부터 500m 이내는 개개 종의 세부적 구분이 가능한 근경 거리이며, 500~2,000m는 질감에 의한 유사종 군집(침엽수, 활엽수 등)의 개괄적 구분이 가능한 중경 거리이다(USDA Forest Service, 1974; 최기만 등, 1997). 이러한 시각 거리는 산불 피해 지각 강도와 관련되므로, 경관 복구 우선 권역은 고속 국도, 시가지 및 관광지로부터의 근경은 '상위', 고속 국도, 시가지 및 관광지로부터의 중경과 일반 국도로부터의

근경은 '중위', 그리고 기타 피해 지역은 '하위'의 3등급으로 구분하였다.

(4) 경관 복구 우선 권역

경관 복구 우선 권역 상위는 시각량이 많은 고속 국도, 시가지 및 관광지로부터의 근경에 분포하는 권역으로서 고성군 48ha, 강릉시 437ha, 동해시 348ha, 삼척시 1,096ha, 울진군 307ha에 달하였다. 한편, 하위 권역은 대개 시각량이 적고 국도 및 시가지에서 원거리에 위치하는 산불 피해지이다. 여기에선, 침식 및 사태 우려 지역이 아니면 복구비를 감안하여 인공 조림 방법이나 자연 복구를 선택하도록 하였다.

나. 복구 경관 선호도 및 복구 방향

고성군, 강릉시, 동해시, 삼척시, 울진군 등 5개 시·군의 동해안 지역을 대상으로, 2000년 봄에 발생한 대규모 산불에 의한 경관 자원의 피해 유무 및 정도를 조사하고, 주민의 경관 선호도를 반영하는 가시권 내 경관 복구의 기본 방향을 제시하였다. 대상 시·군에는 보물, 문화재, 중요 민속 자료, 기념물 등을 비롯하여 해수욕장, 호수, 사찰로 구성되는 소중한 문화 및 관광 자원이 다수 분포한다. 다행히 강릉공원묘원을 제외한 타 주요 경관 자원에의 직접적인 산불 피해는 없었고, 단지 강릉시 허균시비, 삼척시 영은사 등지의 경우 인근 가시권에서 산불 피해가 발견되었다.

시·군별 상·중위 가시권 내 경관 피해 조

사 결과, 산불 피해의 규모가 가장 큰 임상 유형은 동해안 산림의 우점종인 소나무림이었고, 시가지나 관광지 주변보다는 국도변의 근경 가시권에서 높은 피해 빈도를 나타냈다. 경관 복구 소요 면적은 고성군 5.6ha(+가로수 차폐식재거리 0.6km), 강릉시 9.6ha(+가로수 차폐식재거리 4.0km), 동해시 11.0ha(+가로수 차폐식재거리 2.0km), 삼척시 13.8ha(+가로수 차폐식재거리 4.6km), 울진군 1.1ha이었다. 시·군 전체의 복구 소요 면적은 약 41ha 및 가로수 차폐식재거리 11km로서, 소요 면적은 울진군에서 가장 적고(총 소요 면적의 3%) 삼척시에서 가장 많은(34%) 것으로 조사되었다. 이 복구 대상지는 단기간내 1차적인 경관 복구를 필요로 하며, 경관 복구 우선 권역 상위의 면적 2,236ha(고성 48ha, 강릉 437ha, 동해 348ha, 삼척 1,096ha, 울진 307ha)내 기타 산불 피해지는 복구 비용 확보와 단중기적 계획에 따라 2차적인 경관 복구를 요구한다.

연구 결과에 근거하여 가시권 내 복구 대상지 유형별 향후 경관 복구 방향을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 야산 내부에서는 향토성 또는 계절감을 고려하여 기존 경관과 조화하는 소나무림이나 혼효림 위주의 자연 경관을 조성할 것을 제안한다.

둘째, 시가지 및 마을의 건물 인접지에서는 화목류(산벚나무, 살구나무, 진달래 등) 및 내화성 조경수(사철나무, 동백나무, 굴참나무 등)를, 절개 사면 및 야산 주연부에서는 단풍

나무류 및 사면 녹화용 조경수(쉬나무, 자귀나무, 오리나무 등)를 부가적으로 식재하여 경관 다양성을 증진한다.

셋째, 경관 복구 대상 피해지가 대규모이고 복구비가 제한되는 경우나, 또는 급경사지라서 인공 식재가 난이한 경우 부분적으로 자연 복구에 의존하고, 가능하다면 도로변에 지역의 시각적 정체성을 부여할 향토 가로수종으로 차폐 식재하여 피해 지각을 차단한다.

다. 복구 계획 상의 적용 방법

(1) 대상지 선정

경관 조림 대상지의 선정 기준은 살아있는 수관층의 피도가 1/3 이하 지역으로 맹아 재생 지역 중 사찰 지역, 관광지, 도로변 등 풍치 지구 및 주민들이 경관림 조성을 원하는 지역이다. 따라서 산불피해지에 대한 정밀 조사를 통해 산불에 의한 경관 자원의 피해 유무와 정도를 조사하고, 경관 조림의 대상 권역과 면적을 파악한 후 주민들의 경관 선호도를 반영하는 경관 조림의 기본 방향을 제시하였다.

(2) 작업 방법

- 경관 조림 대상지의 피해목은 모두 벌채한다.
- 조림 수종은 소나무 등 원식생, 산벚나무 등 꽃나무를 위주로 산주 희망 수종 우선 식재한다.(느티나무, 복자기, 마가목, 층층나무, 화살나무, 쪽동백, 때죽나무, 칠엽수, 회화나무, 향나무, 벚

나무, 팔배나무, 배롱나무 등)

- 자연 경관 복원(400본/ha 기준)을 위한 시업 기준은 향토성, 계절성 등을 고려한 경관적 액센트를 부여하는 것으로서, 블록형 조림 등 다양한 식재방법을 적용한다.
- 단기간 내 경관 복구가 필요한 우선 경관 복구지는 41ha로서, 큰 수목을 식재한다.
- 기타 지역은 연차적 경관 복구 대상지로서 큰 수목을 식재한다.
- 가로수 등 차폐 식재 대상지는 총 11km로서 비교적 큰 규모의 조경수를 식재한다.

피해목은 국도 연접 지역부터 모두 벌채한 후 등고선 방향으로 정리하여 횡식 토사 유출 방지구의 역할을 할 수 있도록 한다. 조림 수종은 소나무 등 원식생을 고려하되 산벚나무 등 꽃나무를 위주로 산주 희망 수종을 우선 식재한다. 추천된 경관 조림 수종은 느티나무, 복자기, 마가목, 층층나무, 화살나무, 쪽동백, 때죽나무, 칠엽수, 회화나무, 향나무, 벚나무, 팔배나무, 배롱나무 등이다. 경관조림의 시업 기준은 향토성, 계절성 등을 고려한 경관적 액센트 부여함을 원칙으로 하고, 블록형 조림 등 다양한 식재 방법을 적용하여 자연 경관으로 복원하도록 한다. 큰 규모의 수목을 식재할 때에는 지주목을 설치하는 것이 좋다. 경관 조림 목의 식재밀도는 400본/ha를 기준으로 한다.

- 야산 내부 : 향토성 또는 계절감을 고려하여 기존 경관과 조화하는 소나무림이나 혼효림 위주의 자연 경관 조성
- 시가지/마을의 건물 인접지 : 소나무류를 비롯하여 화목류 및 내화성 조경수를 식재하여 경관 다양성 증진
- 절개 사면/야산 주연부 : 소나무류를 비롯하여 단풍나무류 및 사면녹화용 조경수를 식재하여 경관 다양성 증진
- 경관 복구 대상 피해지가 대규모이고 복구비가 제한되는 경우나, 또는 급경사지라서 인공 식재가 난이한 경우 : 부분적으로 자연 복구에 의존하고, 가능하다면 도로변에 지역의 시각적 정체성을 부여할 향토 가로수종으로 차폐 식재하여 피해 지각 차단

2. 경관 조림 실행

동해안 산불 피해지에 실행된 경관 조림 면적은 총 2,307ha로서 2001년에 1,316ha를 식재하였으며 2002년 809ha, 2003년 182ha로서 3년간에 걸쳐 수행하였다. 지역 주민의 요구 등을 고려하여 산불 피해 익년인 2001년에 전체 면적의 57%를 실시하였다. 소유별로는 사유림이 2,261ha로서 98%를 차지하였으며 국유림은 국도, 주거 공간이나 문화 시설과는 멀리 떨어져 있기 때문에 2%에 불과하였다.

가. 고성군

고성군의 경관 조림은 전체 식재 면적 1,244.1ha 중 약 20.7%이다. 사유림의 경우에는 식재 면적 904.86ha의 약 25%가 경관 조림되었으며 조림 수종은 총 11개 수종으로서 잣나무 33.5%(75.65ha), 산딸나무 23.4%(52.93ha), 해송 22.8%(51.43ha), 이팝나무 6.4%(14.54ha), 왕벚나무 순으로 식재되었다. 국유림의 경우에는 식재 면적 339.24ha의 약 9.3%가 경관 조림되었으며 느티나무, 모과나무, 진달래 등 다양한 수종들이 면적 비율 없이 식재되었다.

나. 강릉시

강릉시의 경관 조림은 전체 식재 면적 1,116.72ha 중 약 66.1%이며 사유림의 경우 사유림 전체 식재 면적(1,058.02ha)의 약 69.3%가 조림되었다. 조림 수종은 총 29개 수종으로 매우 다양한 수종들이 식재되어 있었으며, 이팝나무 12.9%(94.22ha), 잣나무 12.4%(90.54ha), 고로쇠나무 9.4%(69.06ha), 복자기 8.8%(64.21ha), 단풍나무 8.0%(58.48ha) 순으로 식재되었다. 한편, 국유림은 전체 식재면적 58.70ha중 경관 조림지는 5ha로서 종비나무만 식재되었다.

다. 동해시

동해시의 경관 조림은 전체 식재 면적 935ha 중 약 35.5%이다. 사유림 경관 조림은 총 17개 수종이 식재되었으며, 잣나무 34.5%(114.70ha), 산벚나무 17.8%(59.20ha),

은행나무 8.6%(28.60ha), 밤나무 5.5%(18.10ha), 매실나무 5.3%(17.50ha) 순으로 식재되었다.

라. 삼척시

삼척시의 경관 조림은 전체 식재 면적 8,363.6ha 중 약 14.5%이다. 사유림의 경우 전체 식재 면적 6,099ha의 약 14.5%가 경관 수로 조림되어 타 시·군보다 적은 것으로 나타났다. 그러나 이 사유림 내 경관수 조림은 총 31개 수종으로 타 시·군 중 제일 다양한 수종이 식재되었으며, 해송 12.4%(109.80ha), 잣나무 11.0%(97.10ha), 느티나무 10.4%(92.31ha), 왕벚나무 8.8%(78.30ha), 이팝나무 7.8%(69.20ha), 복자기 5.6%(49.50ha) 순으로 식재되었다. 국유림 경관 조림지는 없었다.

마. 울진군

울진군 경관 조림은 산불 피해지 310ha 중 66ha(총 조림 면적의 31.9%)에 실시하였다. 산불 피해지는 모두 사유림이었으며, 총 13개 수종을 경관 조림 수종으로 식재하였는데 산벚나무 18ha(17.0%), 잣나무 16ha(24.2%), 전나무 7.1ha(10.8%), 모감주나무 5ha(7.6%), 해송 4.3ha(6.5%) 순으로 식재하였다.

3. 수종별 경관 복구 실행 결과

가. 침엽수종

동해안 산불 피해지에 식재된 침엽수종 총

10개 수종의 생육 상황 등을 조사한 결과, 해송, 소나무, 스트로브잣나무, 잣나무 등은 무난한 수종으로 판단되나 일부 바람의 영향이 심한 지역에서는 바람 방향으로 기울어진 모습이나 나타나므로 강한 지주대를 활용하여 고정시켜야 하는 것으로 나타났다. 전나무와 구상나무는 식재 후 1~3년 경과 시 산복부 이상 식재지에 초두부 고사 현상이 많이 나타나므로 산복부 이하로 제한하여야 하며 메타세콰이아와 개잎갈나무도 산록 이하로 식재지를 제한하여야 하는 것으로 나타났다. 은행나무는 극히 생장이 저조한 것으로 나타나 산지 경관 조림 수종으로서 적당치 않았으며 다만, 산림에 인접한 가옥 주변 인근에 식재하여 내화수림대 기능을 발휘하도록 유도하는 것이 바람직하다. 향나무는 산지 식재 시 생장이 극히 저조하고 인근 맹아 발생목 등에 의하여 피압 현상이 심한 것으로 나타나 식재 수종으로서 적당하지 않았다.

나. 활엽수종

동해안 산불 피해지에 식재된 활엽수종은 총 31종이다. 수종별 생육 상황을 조사한 결과, 접목묘로서 과실 수확을 기대하는 호두나무, 감나무, 매실나무, 밤나무 등은 토양의 비옥도가 높아야 정상적인 생육과 더불어 과실 수확이 기대되는 바 이들 수종은 가옥주변 인근 산림이나 접근과 관리가 용이한 지역에 식재하여 지속적인 무육 관리가 이루어져야 할 것이다. 과실 활용이 기대되는 모과나무, 살구나무, 산수유 등도 앞서 제시한 접목묘 식재지

와 비슷한 지역에 식재하는 것이 과실 수확에 있어서 바람직하며 식재 후 철저하고 지속적인 무육 관리가 이루어져야 할 것이다. 모감주나무와 들메나무의 경우 거의 대부분 고사한 것으로 나타나 경관 조림 수종으로는 적당하지 않다. 만약 식재하고자 한다면 반드시 소묘로 전환하여 초기 적응 단계를 거쳐 생육을 유도하여야 할 것이다.

그리고, 기타 활엽수종 모두 산복부 이상에서는 생육 상황이 극히 저조(특히, 초두부 고사 현상이 심함)한 것으로 나타나 활엽수종을 식재하고자 한다면 반드시 산복부 이하에 식재하여 정상 생육을 유도하는 것이 필요하다. 특히 수분 요구도가 높은 층층나무와 산딸나무 등은 계곡 주변에 한정하여 식재하여야 할 것이다.

4. 경관 조림지의 임지능력급수

경관 조림목의 생육 상황이 불량한 이유를 분석하기 위해 경관 조림지의 임지능력급수를 평가하였다. 임지능력급수 판정을 위해 임목 생장에 가장 큰 영향을 미치는 토심, 지형, 건습도, 경사도, 퇴적 양식, 침식, 견밀도, 토성의 8대 인자별 점수를 부여하여 나온 총점을 기준으로 임지의 생산 능력 급수를 I~V급으로 등급화 하였다. 임지 생산 능력으로 I급지는 임목 생장이 양호한 지력이 상위인 임지이고 II~III급지는 중위이며, IV~V급지는 지력이 하위로 임목 생장이 불량한 임지이다.

강원도(고성, 강릉, 동해, 삼척)에 경관 조림

표 1. 강원도 경관 조림지의 임지능력급수

(단위: %)

수종	임지능력급수				
	I	II	III	IV	V
감나무	3.5	13.5	66.6	16.4	0
개잎갈나무	0	18.2	81.8	0	0
고로쇠나무	3.4	57.7	23.3	14.0	1.7
구상나무	0	0.6	53.3	46.2	0
노각나무	0	36.6	39.5	15.6	8.3
느릅나무	0	76.6	9.1	2.5	11.8
느티나무	2.9	27.5	60.9	8.6	0
단풍나무	8.3	50.5	26.8	13.8	0.6
들메나무	0	63.1	36.9	0	0
마가목	0	29.6	49.1	21.2	0
매실나무	3.3	44.1	40.6	12.0	0
메타세콰이아	4.2	31.0	63.2	1.7	0
모감주나무	0	47.1	47.9	5.0	0
모과나무	0	13.1	54.5	32.5	0
물푸레나무	0	0	100.0	0	0
밤나무	0	38.6	45.2	10.9	5.2
복자기	0.9	50.2	34.4	11.2	3.3
산딸나무	1.1	49.4	37.9	8.0	3.6
산벚나무	4.5	41.0	42.2	10.8	1.5
산수유	5.8	19.2	47.7	27.2	0.1
살구나무	0	17.8	66.7	15.6	0
소나무	2.9	43.8	44.6	8.8	0
스트로브잣나무	1.3	59.4	17.0	18.1	4.2
읍나무	19.2	24.6	25.4	30.8	0
왕벚나무	0	50.7	36.5	10.6	2.2
은행나무	12.6	24.4	51.9	9.6	1.4
이팝나무	2.7	56.8	24.9	14.4	1.3
자작나무	0	61.1	20.6	13.5	4.9
잣나무	3.4	41.0	34.9	16.5	4.2
전나무	2.7	39.0	31.7	14.3	12.4
층층나무	0	100.0	0	0	0
칠엽수	0	71.3	28.7	0	0
해송	2.5	42.4	41.7	6.5	6.9
향나무	0	20.7	70.0	9.2	0
헛개나무	0	100.0	0	0	0
호도나무	0	47.7	52.3	0	0
회화나무	0	95.7	0	4.3	0
계	3.1	44.8	36.7	12.5	2.8

을 실행한 사유림(2,195ha)의 입지 능력 급수 비율을 보면, 2급지가 44.8%로 가장 높은 비율을 차지하며 3급지(36.8%), 4급지(12.5%), 1급지(3.1%), 5급지(2.8%) 순으로 나타났다. 입지가 불량한 4, 5급지의 경우 15% 이상을 차지하여 노각나무, 느릅나무, 밤나무, 복자기나무, 산딸나무, 산벚나무, 산수유, 살구나무, 스트로브잣나무, 음나무, 왕벚나무, 은행나무, 이팝나무, 자작나무, 잣나무, 전나무 등에서 생육 불량한 경우가 많이 발생하였다.

5. 제언

2000년 동해안 산불 피해지에 처음으로 경관 식재 개념을 도입 시도하여 지금까지 식재된 수종에 대하여 조사 검토해 본 결과 향후 경관 조림 방향은

첫째, 정확한 입지 환경 조사가 선행된 후 그 입지 조건에 알맞다고 판단되는 다양한 수종들을 선정하는 것이 필요하다.

둘째, 제시된 경관 조림 수종 중 지역에서는 식재 시 사계절 경관가치의 모습을 디자인하

여 적당한 수종들을 재선발하고, 그 수종들이 현재 어느 지역에서 생산되고 있는지 생산지를 파악하여 해당 지역에 심어서 적응력이 가능한지를 검토하여야 하며, 재선발된 수종을 대상으로 산주의 선호도를 조사하여 최종 식재 수종을 선정하는 재선발 절차가 것이 필요하다.

셋째, 선정된 수종들의 생리 특성을 감안하여 이식 전 미리 뿌리돌림, 적절한 전지 전정 작업 등을 실시하여 이식 후 적응하여 생육하는데 있어서 지장이 없도록 충분한 검토할 시간이 있어야 할 것이다.

넷째, 아무리 식재를 잘하여 생장이 왕성하더라도 산불 피해지의 특성 상 다양한 맹아 갱신목들이 동시에 자라 생장 경쟁이 일어나는바, 이들과 비교하여 그 지역 특성에 알맞은 적절한 무육 작업이 이루어져야 한다.

끝으로, 경관 조림 실행 과정에서 부적지에 심겨진 경우라도 사후 토양 관리를 잘 하여 식재목의 생육이 둔화되지 않도록 조치할 필요가 있다.



기술정보(국내)

대축척 산림입지도양도(1:5,000) 제작 및 산림공간정보 서비스 고도화 사업

원 형 규 / 김 용 민

한국산지환경조사연구회

손 민 호

메타GIS컨설팅

1. 서론

산림입지도양도(1:5,000) 제작 사업은 국토의 효율적 이용 및 사이버공간정보 구축 등을 목적으로 추진 중인 「국가공간정보체계 구축」 사업과 연계하기 위하여 전국 산림을 대상으로 산림기본정보인 산림입지도양도 대축척화 일환으로 2008년 시범사업(대구광역시)을 시작으로 2018년까지 완료할 계획으로 산림청 사업으로 추진 중으로 2012년에 완료된 입상도 기준 산림면적 5,879천ha 중 2013년까지 1,940천ha(33%)가 완료 되었으며 2014년에는 전남 지역 480천ha를 대상으로 수행 중에 있으며, 본 사업은 산림청에서 총괄하고 2011년까지 국립산림과학원이 주관하였으며 2012년부터는 한국임업진흥원 주관으로 사업을 추진하고 있습니다.

본 사업은 디지털 방식의 ArcGIS 9.3.1 기반으로 기초자료(DEM 등)를 분석하며 항공사진상에서 산림토양경계를 구획한 후 조사표준지에 대한 산림입지환경 및 토양단면인자를 조사하여 종합적으로 판단 토양분류 기준에

의거해서 토양형을 구분하여 산림입지도양도를 제작하고 있으며, 사업대상지에 대한 산림입지도양에 대한 기초 통계자료와 도엽별로 주 분포 토양형을 선별하고 산림토양단면사진을 부록으로 하여 중간 및 최종 성과물 등 관련 정보를 구축함으로써 사업을 보다 안정적이고 효율적으로 추진할 수 있도록 활용하고 있습니다.

또한, 산림공간정보 활용도 향상 및 대국민 서비스 등 효율적 서비스 관리를 위한 산림공간정보서비스(FGIS : Forest Geographic Information Service) 고도화 사업이 추진되고 있어 사업추진 등 업무 활용에 참고가 될 것으로 판단되어 소개하고자 합니다.

2. 산림입지도양도(1:5,000)제작

가. 사업범위

- 1) 전국 산림면적 5,879천ha의 16,270도엽을 제작한다.

- 2) '산림입지도양도(1:5,000)제작 매뉴얼'에 준한 산림입지·토양조사 및 수치 지도화를 한다.
- 3) 산림입지·토양 속성정보 통계분석 및

- 산림토양단면사진 등을 취득한다.
- 4) 산림GIS 표준화체계(안)에 준한 DB 및 메타데이터를 생성·관리한다.



그림 1. 내용적 범위

나. 추진현황

그동안 추진성과로는 2008년 대구광역시를 시작으로 특·광역시(서울, 부산, 광주, 대

전, 인천, 울산)와 경기도, 충남, 전북, 강원도(춘천시, 인제군 완료, 홍천군 일부)일부가 완료 되었으며 2014년에는 전남을 대상으로 수행하고 있으며 아래 그림 2와 같다.

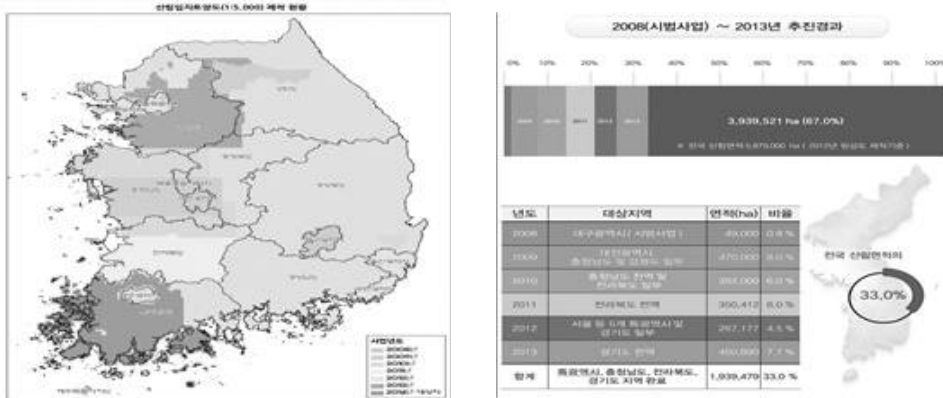


그림 2. 연도별 대상지역 및 면적

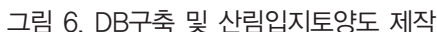
다. 사업 수행내용

산림입지토양도 제작은 5개 공정(기초자료

수집·분석, 개황조사, 잠정산림토양경계구획, 현지조사 및 확인, DB구축 및 산림입지토양도) 순으로 수행하고 있으며 아래와 같습니다.



그림 3. 공정별 작업 흐름도



2012年12月15日

라. 기대효과

- 국유림경영계획 수립 등에 필요한 기초 산림정보의 정확도 제고로 현업 산림행정업무 효율성 증대 및 대국민서비스를 강화 할 수 있다.
- 산림입지도양도 구축으로 산림관리/정책 수립 업무 및 학술·연구 부문의 지원을 확대할 수 있다.
- 양질의 DB 구축을 통해 산림입지도양정보의 대내외 활용도를 높임과 더불어 산림 토양탄소 등 관련 국가정책 자료의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.
- 환경영향평가 등에 이용되는 상세정보 확보로 산지개발 및 보전에 관한 법적 근거를 확립하여 관련분쟁 요소를 사전에 방지 할 수 있다.
- 환경영향평가 및 사전환경성검토에 필요한 기반자료로 활용할 수 있다.
- 지구온난화에 따른 교토의정서협약에 의한 토양탄소 축적량의 법적 근거자료로

활용할 수 있다.

- 국가공간정보체계구축과 연계하여 국가 및 부처간 산림정보데이터 및 도면 정보를 교환 할 수 있다.
- 산림의 기능분류, 산지이용 등 합리적인 산림정책수립에 필요한 자료로 활용 할 수 있다.
- 적지적수 선정기준 및 임지생산능력 등 산림사업계획의 기초자료로 활용할 수 있다.
- 기후변화협약 등 국제적 산림이행규약 등에 효과적 대응 및 근거자료로 활용할 수 있다.
- 산사태위험지도 제작 및 산림재해 원인 분석 및 복구정책 수립 기초자료로 활용할 수 있다.
- 산림생태계 보전·관리를 위한 임지생산력 평가 자료로 활용할 수 있다.
- 특정임산물 조성·관리(산촌소득)를 위한 적지분석 기초자료로 활용할 수 있다.

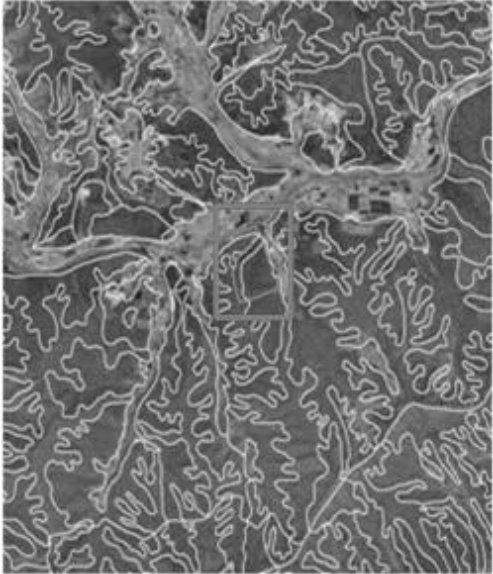
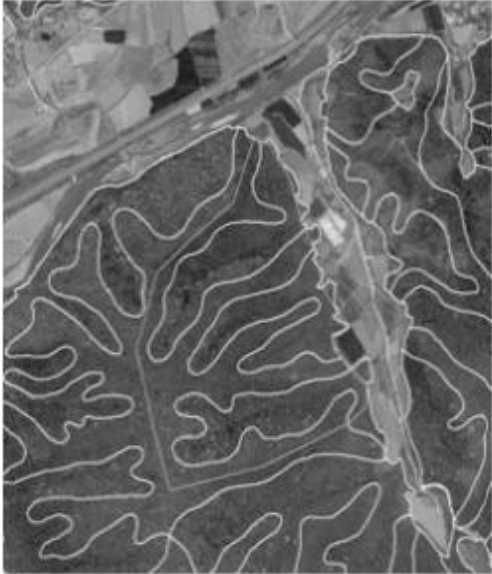
마. 성과활용



표 1. 현장업무 현업 요구사항

구분	활용분야	활용목적	활용기간	활용속성
시스템 분야	산지정보시스템	산지활용 평가	산림청	지형, 토성, 토심, 건습도
	산사태위험지 관리시스템	산사태위험등급 판정		사면형태, 토성, 모암, 경사형태, 지형
정책 분야	산림자원조성	임지생산력, 적지판정	산림청	모든 속성활용
	도시기본계획수립	임업적성도 검증	국토해양부, 환경부	간이산림토양도의 임지생산능력급수
행정 분야	산지구분	상대임지 구분 기준	산림청	경사도, 토심, 석력, 토성, 건습도 등
	임도노선선정	임도 노선선정 기준		모암, 석력함량, 토성, 암석노출도
	산림경영계획수립 및 인가	지황조사 기초자료		방위, 경사, 모암, 토성, 토심
	산지특성평가	임지생산력 평가		토심, 토성 등
주제도 활용분야	산림생태지도	산림입지 및 토양환경 자료	산림청	경사, 모암, 토성, 토심, 암석노출도
	맞춤형 조림지도	적지 및 적수 판정		주요 속성활용
	토양탄소 지도	온실가스 통계		토심, 유기물함량, 석력함량
연구 분야	산림	산림생태 등	대학, 연구소 등	용도에 따라 다양한 속성활용
	환경	환경평가 등		
	수자원	수자원함양 등		
	자연재해	산사태, 산불 등		

○산림경영의 최소단위(소반) 정보 제공

1:25,000	1:5,000
	

○임지생산력 분석의 고도화

1:25,000	1:5,000
	

○적지적수 분석의 고도화



3. 산림정보의 허브 산림공간정보 서비스(FGIS)

산림공간정보서비스1)(FGIS : Forest Geographic Information Service)는 산림에 대한 각종 위치와 속성정보를 사용자 맞춤형으로 분석하고, 이를 산림경영계획 및 의사결정 지원 등에 활용하는 소프트웨어, 하드웨어의 통합적인 체계로 임상정보, 토양정보, 산림휴양, 재해정보 등 산림의 모든 정보를 위치정보 기반의 공간정보에 통합하여 보다 편리하게 산림정보를 제공하는 서비스를 의미한다.

가. 산림공간정보서비스(FGIS)

1) 산림공간정보서비스의 현황

산림공간정보 서비스는 2008년 구축되어 공간정보 유통서비스 등 산림분야의 다양한 산림공간정보와 콘텐츠를 확장하며 산림정보의 중심이 되었다.

현재 정보기술(IT)의 발달과 인터넷의 상용화에 따른 국민들의 정보습득 요구가 증대하고 있는 추세를 반영해 접근성이 뛰어난 웹 기반의 공간정보 서비스를 제공하고, 늘어나는 사용자의 만족도를 향상하기 위하여 속도계산과 시각화 기술을 활용하여 산림정보를 쉽고 다양하게 제공하기 위하여 서비스를 고도화

하고 있다.

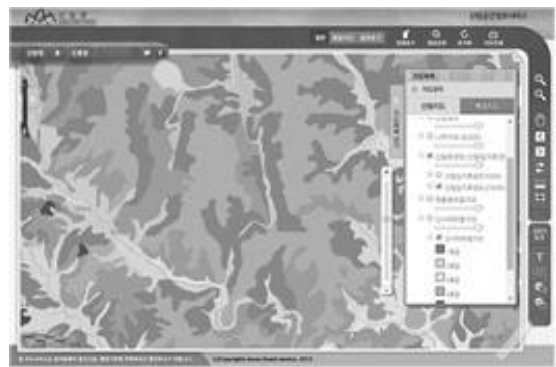
2) 산림공간정보서비스의 주요 서비스

산림공간정보에서 제공되는 산림공간정보로는 산림계획 분야로 나무의 종류, 나이, 크기 등을 표현한 임상도(1:5,000), 산림입지환경과 산림토양 정보인 산림입지도양도(축적 1:25,000과 일부 조사지역의 1:5,000), 수종별 적지도양과 기타 환경요인을 고려하여 내

땅에 어떤 나무가 가장 잘 자랄 수 있는지를 안내하는 맞춤형조림지도, 산림휴양 분야로 등산객의 등산로 현황을 제공하는 등산로지도, 등산로 외 세부적인 산길정보를 제공하는 임도망도(산길정보지도), 백두대간의 지정과 현황을 제공하는 백두대간보호지역도, 산림재해 분야로 산사태가 발생할 수 있는 위험도를 5등급으로 나누어 산사태 위험정보를 제공하는 산사태위험지도가 있다.



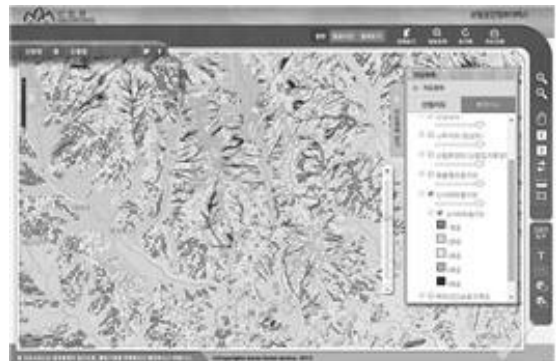
임상도(1:5,000)



산림입지도양도(1:25,000 / 1:5,000)



맞춤형조림지도(1:25,000)



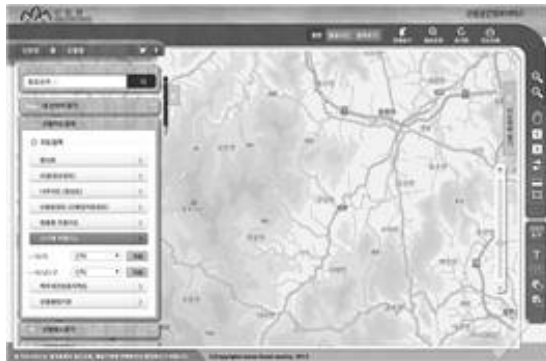
산사태위험지도(1:25,000)

그림 7. 산림공간정보 서비스

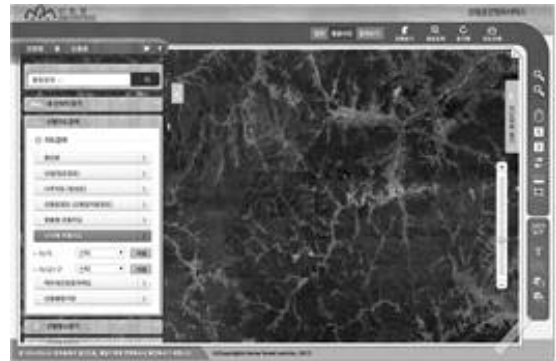
3) 산림정보 서비스 시각화

산림공간정보 포털에서는 국가공간정보의 연계 및 정부3.0의 자원 활용의 극대화를 위해 국토교통부의 브이월드 지도를 OpenAPI

형태로 서비스를 제공하여 사용자에게 산림 정보를 보다 효과적으로 활용 할 수 있는 환경을 제공하고 있다.



국가배경지도 서비스



항공사진 서비스

그림 8. 국가공간정보 연계서비스

또한 최근 증가하고 있는 산림휴양 수요에 부응하기 위해 100대 명산, 전국 휴양림, 수목원 위치 등을 제공하고 있으며, 산에서 직접 측정한 등산로 측정데이터 등을 사용자가 직

접 산림공간정보 서비스에 적용하여 자료공유 및 맞춤형 개인 지도를 작성할 수 있도록 서비스하고 있다.



휴양림위치 정보



전통마을 숲 정보

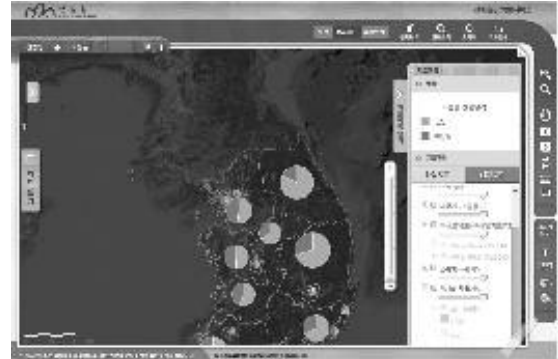
그림 9. 휴양정보 서비스

데이터 시각화 기술을 활용하여 복잡한 산림통계정보 산림공간정보와 융합하여 직관적

이고 이해하기 쉽게 통계정보를 제공하여 사용자의 만족도를 향상시키고 있다.



산림통계정보

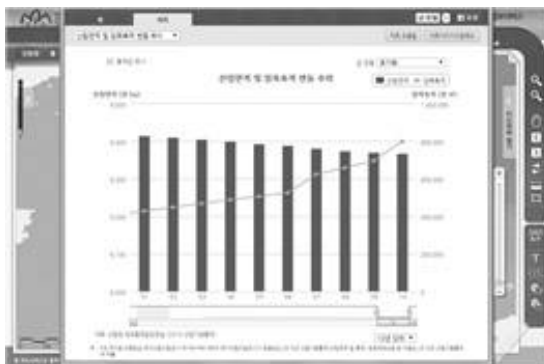


공간정보 융합 정보

그림 10. 산림통계정보 서비스

현재 2013년 통계자료만 서비스로 제공하고 있으며, 활용성에 제한적인 부분에 대한 사용자의 서비스 향상 요구가 증대되고 있다. 이를 위해 2014년 산림입지도양도구축 사업을 통해 과거 데이터 구축과 이를 활용한 시계열

서비스를 제공하며, 동적 사용자 맞춤형 통계 정보 서비스를 통하여 의사결정 환경을 제공한다. 또한, 다양한 산림정보의 효율적인 데이터 관리를 위한 관리자 서비스도 제공할 예정이다.



시계열 산림통계정보



사용자 맞춤형 통계서비스

그림 11. 시계열 산림통계정보 서비스

표 2. 임상도 및 산림입지도양도의 활용분야

○ 임상도 정보 활용

분류	활용분야	활용목적	활용속성
시스템 및 주제도 제작	산지정보시스템	산지활용 가능성 평가	영급 등 2개 속성
	산불위험예보시스템	산불발생확률모형 및 산불발생위험지수	임상
	국토환경성평가지도 시스템	국토환경성평가지도 환경생태적 평가	영급 등 2개 속성
	농촌어메니티정보시스템	농촌어메니티 자원조사	임상
	국토환경성평가지도	환경생태	영급 등 2개 속성
	생태자연도	생태자연도 등급평가	영급
정책 및 행정	경제림육성단지지정	경제림경계선 확정 및 단지 설정	임상
	경제림육성단지 관리계획	경제림현황파악	임상
	산지전용 협의	산림조사서 작성	임상
	국가산림자원조사(NFI)2)	입지도양환경 기초자료	임상 등 4개 속성
	산림활력도조사(FHM)3)	입지도양환경 기초자료	임상 등 4개 속성
	광역도시계획	보전용지 선정	영급
	토지적성평가	토지적성평가 평가지표	영급
	공원녹지기본계획	정밀식생조사 설정자료	임상
	환경영향평가	환경영향평가 동식물상	임상 등 4개 속성
	풍수해저감종합계획	자연현황 기초조사	영급 등 2개속성

○ 산림입지도양도 정보 활용

분류	활용분야	활용목적	활용속성
시스템 및 주제도 제작	산지구분도	산지구분 및 산지전용 타당성 평가인자	지형 등 3개 속성
	맞춤형 조림지도	조림적지 및 적수 판정	지형 등 8개 속성
	임지생산능력급수도	경제림단지 조성 계획수립	토심 등 8개 인자
	산사태위험지도	산사태 위험등급 판정	토심
	토석류발생예측도	토석류발생 예측	토심
	구제역매몰종합지도	입지도양 정보	배수상태 등 24개 속성
정책 및 행정	도시기본계획수립	임업적성도 평가	임지생산능력급수
	국가산림자원조사(NFI)	입지도양환경 기초자료	지형 등 3개 속성
	국유림조사	지황조사 기초자료	방위 등 5개 속성
	산림활력도조사(FHM)	입지도양환경 기초자료	지형 등 4개 속성
	임도노선선정	임도 노선선정 구분 기준	모암 등 4개 속성

나. 향후계획

1) 기대효과

접근성이 높은 웹 기반의 산림공간정보 서비스를 통해 최신의 산림정보를 제공하고 이를 기반으로 보다 과학적이고 효율적인 산림 행정 업무 처리가 가능해질 것으로 기대되고 있다. 또한 산림 소유자 등 일반국민들이 인터넷을 통해 산림에 대한 정보를 손쉽게 조회하여 산림활동 등에 활용할 수 있는 서비스를 제공함으로써 산림분야 정책 고객 확보 및 대축적 임상도(1:5,000), 산림입지토양도(1:5,000)의 제작을 통해 다양한 산림주제도를 발굴함으로써 대국민 서비스의 만족도를 크게 향상시킬 것으로 예상된다. 자원관리와

보존 측면에서도 210만 산주에 대한 다양한 정보 제공을 통해 효율적인 산림관리를 지원하게 될 것으로 기대된다.

2) 향후 추진계획

산림청에서는 2008년부터 대표적 산림공간정보(산림지도)인 임상도와 산림입지토양도를 국가기본도와 같은 축척(1:5,000)으로 구축하고 이를 기반으로 맞춤형조림지도, 산사태위험지도 등 다양한 산림지도의 대축척화로 품질을 개선하고 서비스를 향상할 계획이다. 축적된 산림공간정보 빅데이터(Big Data)를 활용하기 위한 정보의 개방을 추진하고 임업인과 산주의 소득을 높일 수 있는 다양한 산림경영 컨설팅 정보로 제공할 계획이다.



조사·연구

사유 양묘장 토양환경 및 관리 방안

- 강릉시 사천면 미노리 -

안 병 영 / 최 인 규

한국산지환경조사연구회

사유 양묘장에 대한 입지환경 및 토양조사를 실시하여 토양환경 및 토양관리 방안에 대하여 약속하고 지속적으로 조사하여 효율적인 토양관리와 소득증대는 물론 합리적인 관리방안을 제시하고자 함

(2013년 3월~10월 조사)

I. 조사개요

1. 배경 및 목적

사유 묘포는 장기간 연작과 화학비료의 사용으로 산성화 및 염류집적으로 규격묘 생산이 어렵고 이에 따라 입지환경과 토양조사의 필요성이 요구됨과 동시에 집중적인 토양관리의 효율적인 방안을 모색 하는데 있으며, 묘포 토양의 이·화학성을 분석·토양관리 지침을 통한 우량묘목 생산에 있다.

좌표를 기록하고 토양단면을 판 다음 입지환경과 토양환경을 조사하고 조사야장에 기록하였다. 토양의 이화학성 및 토양삼상을 분석하기 위하여 토양시료 삼상 14점, 이화학성 18점, 투수성 7점을 채취하였다.

나. 기후 및 기상

기후 및 강수량을 살펴보면 5년간 연평균 강수량은 1,374mm로서 6월~9월에 862.1mm (62.7%) 집중적으로 내리고 있으며, 7월에 289.1mm로 전체 강수량의 21%를 차지하고 있다.

기온은 최저 평균 -1.3°C 로 1월~2월, 12월에 나타나고 있으며 최고 기온은 6월~9월로 평균 26.6°C 이며 8월에 가장 무덥고 습한 날씨를 보이고 있다. 바람은 북서향 및 남서향으로 초속 0.3~2.7m/sec 속도로 불고 있다.

II. 조사결과

1. 조사지 입지개황

가. 토양단면조사

토양조사 위치(point)를 선정하여 G.P.S

표 1. 5년간 월별 기후 및 기상

구분	월별	합/평	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
	기온 (°C)													
기온 (°C)	평균	13.4	0.4	3.6	6.3	12.2	17.9	21.4	24.3	25.1	20.7	16.0	9.7	3.0
	최고	17.6	4.8	8.0	10.5	16.9	22.6	25.4	27.6	28.7	24.5	20.6	13.8	7.3
	최저	9.7	-3.2	-0.2	2.4	7.6	13.6	17.3	21.5	22.1	17.5	12.2	6.0	-0.6
강수량(mm)		114.5	34.4	55.7	94.6	59.2	84.4	126.3	289.1	191.3	255.4	53.4	89.3	40.9
서리(일수)		1.7	7.0	8.0	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0
풍속(m/sec)		1.3	2.5	1.8	1.4	0.9	0.7	0.3	0.7	0.5	0.7	1.3	2.0	2.7
풍향		WW	W	WSW	WSW	WSW	NNW	WSW	WNW	W	W	W	W	

※ 조사기간 2007~2011년까지 5년간 강릉 관측소의 기상청 자료임.

다. 지형 및 모암

강릉시 사천면 미노리 사천천 주변의 완구릉지로 둘러싸인 평탄지 지역이다. 토심이 매우 깊으며 층위 구별이 잘 안 되는 토양이다.

모암은 화성암의 흑운모 화강암이 유입되어 형성된 층적층으로 운모, 석영, 장석, 감람석으로 구성되어 있다. 토성은 모래 함량이 많은 사양토, 미사 함량이 많은 미사질 양토, 모래 함량이 86%이상인 사토가 출현하고 있는 토양이다.

2. 토양조사결과

흑운모 화강암이 유입되어 형성된 층적층으로 운모, 석영, 장석, 감람석으로 구성 되어 있는 토양으로 대부분 사양토가 출현하고 있다. 연평균 강수량은 1,374mm이며, 수평적으로는 온대중부에 속하나 해양성 기후에 영향을 받아 난대로 분류하고 있다.

토양의 물리성 및 화학성을 분석한 결과 다음과 같이 나타났다.

가. 토양 물리성

이 지역 양묘장은 흑운모 화강암이 유입되어 형성된 층적층으로 토심이 깊고 층위 발달은 미미하여 I, II, III층으로 구분할 수 있으며, 홍수로 인하여 토사량이 많이 유입되어 모래 및 미사함량이 많은 토양이다.

1) 토성

모래, 미사, 점토 함량의 백분율에 의하여 토성이 구분되며, 미사 함량이 15%, 점토 10% 함량을 가지는 토양이 가장 이상적인 양묘장 토양이라고 할 수 있다. 염돈호씨 양묘장의 토성 분석 결과는 아래와 같이 나타났다.

(1) 모래

표토층의 모래함량은 64.6~88.6%사이에 분포하고 있으며, 표토 평균은 72.5% 이다. 심토층은 58.4~79.7%사이에 분포하고 있다.

심토층의 평균 모래 함량은 66.91%로 나타났다. 표준지 270번을 제외하면 적정 기준 범위에 속하며 표토의 토성은 사양토로 나타났다.

(2) 미사

표토층의 미사함량은 8.2~26.7%사이에서 분포하고 있으며, 표토 평균은 21.0%이다. 심토층은 17.1~36.2%사이에서 분포하고 있으며 심토 평균은 24.79%이다. 적정기준에 적합하다.

(3) 점토

표토층의 점토함량은 3.2~8.9%사이에서 분포하며, 표토의 평균 함량은 6.6%이다. 심토층의 점토함량은 3.2~13.5%사이에서 분포하며, 평균 점토함량은 8.3%이다. 적정기준 범위에 속한다.

2) 토양삼상

임목생장에 적정한 구성비는 고상 50%내외(고상:48.48% 유기물:2.5%)이며, 액상과 기상은 각각 25% 범위이다. 양묘장의 고상, 액상, 기상의 구성비는 다음과 같이 분석되었다.

(1) 고상

표토층의 고상비는 43.01~51.64%사이에서 분포하였으며, 평균 함량은 47.87%이다. 심토층의 고상비는 49.21~65.38%사이에서 분포하였으며, 평균 함량은 58.93%로 나타났다. 표토층은 적정기준에 속하고 있으나 심토층은 답압에 의해 약간 높은 수치를 보이고 있다.

(2) 액상

표토층의 액상비는 23.86~31.72%사이에서 분포하고 있으며, 평균함량은 26.68%로 나타나고 있다. 심토층의 액상비는 22.34~33.64%사이에서 분포하고 있으며 평균 함량은 26.28%

로 나타나고 있다. 표토층 및 심토층은 적정 기준 25.0~35.0% 범위에 속하고 있다.

(3) 기상

표토층의 기상비는 16.67~30.24%사이에서 분포하고 있으며, 평균 함량은 25.46%이며 심토층의 기상비는 8.85~27.51%사이에서 분포한다. 평균 함량은 14.79%이다. 표토층 및 심토층은 적정기준에 속하고 있다.

3) 토양경도지수

토양경도지수는 23mm까지 식물의 뿌리생장이 가능하나 15mm이상이면 뿌리생장뿐만 아니라 토양의 투수성, 배수성 등에 영향을 주어 토양 물리성에 나쁜 영향을 준다. 조사 결과에 의하면 표토층은 5mm이하로 나타났으며, 양묘장 토양으로서 적정하다. 심토층은 답압에 의하여 약간 단단하나 평균 15.7mm로 나타났으나 심토층의 경우으로 해소할 수 있다.

4) 토양 투수성

토양 투수성은 토성, 석력함량, 토양의 전공극량등과 상관성이 매우 높다. 염돈호씨의 양묘장은 표준지 7개소 모두 토성이 사양토 내지 양토로 나타났으며 경도 지수도 표토층은 5mm이하로 나타났다. 공극량도 양호하게 나타났다. 투수계수를 측정한 결과 $1 \sim 10^{-3}$ 의 배수 양호한 것으로 판명 되었다.

토양수분상태

전지역이 표토층과 심토층 모두 약건상태를 보이고 있으며, 건조기의 표토층은 모래 함량이 많아 건조한 곳이 나타날 수도 있다.

표 2. 토양물리성

층위(cm)	입도분석				3상			경도지수 (mm)
	모래(%)	미사(%)	점토(%)	토성	액상(%)	고상(%)	기상(%)	
표토(5~30)	72.50	21.00	6.5	SL	26.68	47.87	25.45	4.14
심토(30~60)	66.91	24.79	8.3	SL	26.28	58.93	14.79	18.57
적정범위	60.0~ 85.0	10.0~ 25.0	5.0~ 15.0	SL LS, S	25.0~ 35.0	40.0~ 55.0	15.0~ 25.0	15.0 이하

나. 토양 화학성

토양 화학성에서 중요한 인자는 토양산도(pH), 토양양료함량, 양이온치환용량(C.E.C), 치환성 양이온과 전기전도도(E.C)등이다. 염돈호씨의 양묘장 화학성 분석결과는 <표-3>와 같이 나타났다.

1) 토양 산도(pH)

토양 산도는 토양의 물리적, 화학적, 생물학적 성질에 많은 영향을 준다. 양묘장 토양에서는 토양의 양료 이용도에 크게 영향을 미치며 토양 시비 효과를 증대시키기 위해서는 산도 교정이 필요하다. 일반적으로 수종별로 가장 좋은 토양 산도는 5.2~6.2이며, 침엽수종은 산도 5.2~5.7, 활엽수종은 산도 5.8~6.2에서 적당한 것으로 연구된 바 있다. 토양 산도는 고정되어 있는 것이 아니라 입지조건에 따라 변화한다. 그러므로 그 지역 토양 산도에 알맞은 수종을 선정하여 양묘하는 것이 최선책이다. 염돈호씨 양묘장의 산도는 표준지 269번은 산도 중성(7.1pH), 표준지 273-1번은 알칼리성(8.8pH)으로 나타났으며 산도 교정이 필요한 곳이며, 그 외 지역은 약산성~미

산성으로 양묘장으로는 적절한 토양이다.

2) 토양양료함량

토양양료로 중요한 것은 유기물, 전질소, 유효인산이다. 묘포토양에서 적절한 양료함량은 토성과 수종에 따라 차이가 있겠으나 대체적으로 유기물 3.0%이상 전질소 0.25%이상 유효인산 200mg/kg⁻¹ 이상이다. 염돈호씨 포지별 양료함량은 <표-4>와 같이 나타났다.

(1) 유기물

표토층의 양료함량은 0.03~1.20% 범위에 있으며, 표토 평균 함량은 0.77%로 적정기준량 보다 적은 양을 보이고 있다. 심토층은 0.05%~1.53%범위에 있으며 심토 평균 함량은 0.70%로 적정 기준량에 못 미치며 표토 및 심토층의 유기물 및 퇴비 시비로 유기물 양료함량을 증진 시킬 필요가 있는 토양이다.

(2) 전질소

표토층의 양료함량은 0.011%~0.061%범위에 있으며 평균 함량은 0.045%로 적정 기준 0.25%보다 많은 양의 차를 보이고 있다. 심토층 양료함량은 0.15%~0.072%범위에 있으며 평균 함량은 0.032%로 나타났다. 표토 및 심토층의 적정 기준량 0.25%보다 많은 양의 차

이를 보이므로 질소 시비가 필요한 토양이다.

(3) 유효인산

표토층의 양료함량은 표준지 271-2번 445mg/kg⁻¹, 262-2번 522mg/kg⁻¹, 262-1번 363mg/kg⁻¹, 212-2번 232mg/kg⁻¹로 적정기준의 200mg/kg⁻¹보다 많은량이 나타났으며, 유효인산 과다 시비로 시비량을 줄여야 할 것이다. 표토 269번, 273-1번, 270번은 유효인산 함량이 매우 부족하므로 많은 량의 인산시비가 필요하다. 심토층의 유효인산 함량은 적은 량을 보이며, 262-2번은 과다한 것으로 나타났다. 표토층에 유효인산을 적정기준에 맞게 시비하면 심토층은 자연적으로 시비량이 해소될 것으로 고려된다.

3) 양이온 치환용량(C.E.C)

양이온 치환용량은 K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ 등 식물 생육에 필요한 유효 영양 성분을 보유할 수 있는 토양 능력을 측정하는 척도로 양이온 치환 능력이 크면 클수록 토양은 비옥하다. 양묘장 토양의 적정 기준량은 12~20cmol/kg⁻¹이나 양묘장 토양에서는 그보다 낮을 수도 있다.

염돈호씨 양묘장의 양이온 치환용량은 표토층의 평균 함량은 7.3cmol/kg⁻¹, 심토층 평균 함량은 5.34cmol/kg⁻¹로 나타났다. 양이온 치환용량이 매우 부족한 것으로 나타났으며 토양 완충능력을 증진하며 양묘생산에 지장이 없도록 퇴비나 유기질 비료를 충분히 시비하여야겠다.

4) 치환성 양이온(E.C)

치환성 양이온은 토양 알갱이에 흡착 보유할 수 있는 토양의 능력을 말하며 K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺이온 등이 있다. 염돈호씨 양묘장 토양은 보편적으로 적정한 수준을 보이고 있다.

5) 전기전도도(E.C)

전기전도도는 토양 중에 염분 농도이며, 임목 생육에 적정량은 0.4ds/m 이하이다. 염돈호씨 양묘장 토양은 표토 0.38ds/m, 심토 0.28ds/m로 나타났다. 표토는 적정기준 이하이나 각별히 주의하며 염분 농도가 더 이상 올라가지 않도록 퇴비 및 유기질 비료 시용이 필요하다.

표 3. 토양화학성

구분	산도 (pH)	유기물 (%)	전질소 (%)	유효인산 (mg/kg)	CEC (cmol/kg)	치환성 양이온(cmol/kg)				EC (ds/m)
						K ⁺ (칼륨)	Na ⁺ (나트륨)	Ca ⁺ (칼슘)	Mg ⁺ (마그네슘)	
표토(5~30)	6.47	0.77	0.045	239	7.39	0.54	0.27	4.25	1.58	0.38
심토(30~60)	5.91	0.70	0.032	143	5.34	0.26	0.20	2.46	1.40	0.28
적정범위	5.0~ 6.5	3.0 이상	0.25 이상	100~ 200	12~ 20	0.25~ 0.50	0.10~ 0.50	2.50~ 5.00	1.50 이상	0.4 미만

Ⅲ. 묘목생장량 조사

1. 묘목생장량

표 4. 잣나무 생장량 조사

수종	묘령(년)	근원경 (cm)	간장 (cm)	근장 (cm)
잣나무	2-1	9	318	281
-	평균	0.45	15.9	14.05
-	적정기준	0.5	18	15

잣나무 묘령3년생 18본을 근원경, 간장, 근장을 조사하여 분석한 결과, 근원 경과 근장은 산림용 묘목규격 적정기준과 비슷하며, 간장 길이는 약간 적은 수치를 보이고 있다. 양묘함량을 적정 기준에 맞게 충분히 시비하여 묘목의 생장을 촉진하여 묘목규격표 적정기준에 맞는 생장 상태에 도달하게 하여야겠다.

Ⅳ. 토양환경 및 관리방안

1. 토양환경개선 및 토양관리방안

가. 토양환경

염동호씨 양묘장은 강릉시 사천면 미노리에 위치하며, 연평균 강수량은 1,374mm로서 6월~9월 862.1mm(62.7%)가 내리고 있다. 평균 기온은 13.4℃이며 위치적으로 온대중부에 포함되나 난대로 분류하고 있다. 양묘장은 구릉지 산지로 둘러싸인 미노리 사천천 주변으

로 논과 밭이 조성 되어 있는 평탄지에 위치하고 있다. 모암은 흑운모 화강암이 유입된 충적된 토양이다. 표토층은 모래 함량이 많은 사토~사양토로 나타났다. 심토층은 답압에 의하여 약간 단단하나 표토 및 심토층은 경운으로 해소 할 수 있다. 토양 투수성도 양호한 것으로 나타났다.

나. 문제점 및 대책

1) 토양 물리성

(1) 토양 경도지수

표토층의 경도 지수는 5.0mm로 적정한 편이며 심토층은 15.7mm로 임목생장에는 큰 지장이 없을 것으로 생각한다. 표토 및 심토층은 깊은 경우으로 경도지수를 낮게하며 공극량을 증대할 필요가 있다.

(2) 토양 삼상

심토층에서 고상비 58.93%로 약간 높게 나타나고 있으며 답압에 의해 약간 높은 수치를 보이고 있으나 토양의 뒤섞기를 하여 개선하여야 한다.

(3) 토성

표준지 271번을 제외 하고는 토성은 적정한 기준치를 보이고 있으며 표토 및 심토층은 사양토로 나타나고 있다.

2) 토양 화학성

(1) 토양 산도

표준지 269번은 산도가 중성(7.1pH), 표준지 273-1번은 알칼리성(8.8pH)으로 나타나 산도 교정이 필요하며 그 외 지역은 약산성~미산성

으로 양묘장 토양으로는 적절한 토양이다.

(2) 토양 양료 함량

토양에서 적절한 양료함량은 수종별로 차이가 있겠으나 유기물 3%이상이 임목생장에 적정하다. 염돈호씨 양묘장 토양은 유기물, 전질소는 많은 양이 부족하므로 임목 뿌리 생장의 적정 기준에 맞추어 시비가 필요하며, 유효인산은 과다한 시비로 적정기준 보다 높은 양의 수치를 보이고 있다.

(3) 양이온 치환용량 및 치환성 양이온

- 양이온 치환성 용량(C.E.C)

토양이 식물의 양분 원소를 흡착 보유 할 수 있는 토양의 능력을 말하며, 치환용량이 클수록 비옥한 토양을 형성한다.

염돈호씨 양묘장은 <표-4>에서 보는 바와 같이, 적정 기준량보다 매우 적은 수치를 보이므로 지력 증진을 위하여 유기질 및 퇴비시비가 필요한 토양이다.

- 치환성 양이온

일반적으로 비옥한 토양에서는 $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^{+} > \text{Na}^{+}$ 순으로 치환성염기량이 감소하고 있으며 토양의 치환성 Ca 및 Mg가 많을수록 토양의 비옥도가 높다. 한기백씨 양묘장 토양은 치환성 양이온은 적정 기준량을 보이고 있다.

(4) 전기전도도(E.C)

전기전도도는 토양중의 염분농도의 척도로 기준하며, 0.40ds/m이하이면 적정수준이다. <표-5>와 같이 표토 및 심토의 전기전도도 평균함량 0.38~0.28ds/m로 적절한 수준으로 나타났다.

3) 가시적인 피해 현황

(1) 토양배수

토양 배수 및 투수성은 논토양으로 평탄지이며, 심토층 일부 미사량이 많고 답압으로 인하여 원활히 배수되지 못하고 있는 곳이 있으며 강원 지방의 5년간 강수량을 살펴보면 1,374mm로 많은 양이 6-9월에 집중하므로 배수로가 불량할 경우 침수의 피해가 우려된다.

(2) 토양 배수 조건 개선

이 지역의 토양 배수가 불량한 원인은 포지의 고저차가 거의 없으며 배수로의 유거수가 원활하게 유출되지 못하는 경우와 심토층의 마사질 함량이 많아 토양의 불투수층으로 토양 투수가 일부 불량하기 때문이다.

배수를 원활하게 하기 위해서는 배수로를 깊게 파거나 암거 배수관을 설치하고 표토 및 심토층의 깊은 경운으로 토성을 개량하여 공극량을 높여줄 필요가 있다.

(3) 토양 답압 개선

토양 경운 시 중장비의 사용을 억제하고 토양을 표토와 심토를 섞어 공극량을 증대 시키고 토양에 퇴비, 목탄 등을 시비하여 토양의 고상비를 낮추어야 한다.

2. 유기질 비료의 역할 및 시용 효과

- 토양유기물 역할

- 양분 보유능 및 토양 완충능 향상
- 토양구조 입단화 및 보수력 증대로 토양유실 억제



그림 1. 배수로 전경

- 토양미생물의 활동 환경을 개선
- 식물에 필요한 양분의 가용화 촉진
- 알루미늄, 철의 활성을 억제 인산유효도 증가
- 유기질 비료의 시용효과
 - 토양 내 유기물 공급으로 토양개선 및 자연친화적 영양분 공급
 - 양이온 치환보유능력 활성화 및 흡착

- 능력 배양
- 산도교정 효과 증대
- 미생물 분해 작용과 활성화 및 토양구조 개선
- 양분 흡수능력 확충 및 통기성, 투수성, 공극량 개선 효과
- 토양의 개량 효과



제 언

소외계층을 위한 나눔 숲 조성과 체험교육 지원

— 2015년 녹색자금 공모사업 안내

고 연 섭
녹색사업단 국내사업본부

1. 목적

녹색사업단은 산림환경기능증진과 해외산림자원 확보 사업을 수행하기 위하여 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」에 따라 설립된 산림청 산하 공공기관으로서 녹색자금(복권기금)으로 낙후지역 및 사회복지시설을 대상으로 생활환경 개선사업인 “나눔 숲 조성”, 산림체험·문화를 접하기 어려운 환경에 있는 사회적·경제적 취약계층을 주요대상으로 “숲 체험교육사업” 등의 산림복지 서비스 사업을 실행하고 있다.

2. 녹색자금 사업성과 및 향후 계획

2008년부터 사회복지시설을 대상으로 한 “복지시설나눔숲 조성사업”의 경우 소외계층에 대한 의식주 지원의 복지에서 환경문화 복지로의 전환을 통해 사회적·경제적 취약계층의 삶의 질을 높여 행복한 삶을 영위하는데 기여하고 있어 복권기금 사업 중 가장 우수한 사

업으로 평가받고 있으며, 조성 후 나눔숲 개방 등을 통해 소외시설 이미지 제고와 지역주민 간 교류로 사회통합에도 기여하고 있다.

가. 녹색자금사업 주요 실적

녹색자금사업의 주요 실적으로는 지난 2006년부터 2013년까지 녹색자금(복권기금) 총 1,251억원을 투입해 사회복지시설 및 소외계층 생활권에 476개소의 나눔 숲을 조성하고 약 35만 명에게 숲 체험교육의 기회를 제공했다.

또한 2003~2006년까지 190억을 지원하여 산림체험활동시설로 조성한 강원도 횡성의 ‘숲체원’은 국가산림교육센터 1호로 지정되어, 숲의 중요성과 가치를 이해할 수 있는 테마로 구성된 프로그램을 운영하여 청소년교육 및 산림휴양문화 조성의 발판을 하였으며, 다문화가족, 저소득층, 장애인 등 사회적·경제적 취약계층이 숲 체험교육 및 산림휴양·레저를 즐길 수 있는 국내 첫 사회복지형 산림휴양시설인 칠곡나눔숲체원이 오는 9월 본격적

으로 개장할 예정이다.

그밖에도, 숲길 걷기 열풍을 일으킨 지리산 숲길 조성에도 녹색자금이 투입되었다. 2007 ~ 2010년까지 녹색자금 55억을 투입하여 지리산 권역 3개도 5개 시·군 21개 읍·면 120여개 마을을 잇는 274km의 숲길이 조성되었으며, 이후 시·도·군 숲길 조성의 붐을 일으켜 우리나라 걷기 문화 확산에 크게 기여했다.

녹색사업단은 중장기 계획에 따라 2018년까지 누구나 누리는 숲 조성 및 체험교육 제공을 위하여 나눔숲 1,200개를 조성하고 장애인, 청소년, 노약자 등 85만 명에게 숲 체험교육 기회를 제공하는 등 녹색복지서비스를 확대해 나갈 계획이다.

나. 2015년도 녹색자금 지원사업 공모

녹색자금 공모사업은 1년 단위사업으로 사업연도 1년 전에 공모 및 선정이 이뤄진다. 따라서 2015년도 녹색자금 공모사업을 올 7월 초에 공모할 예정이다.

사업영역에 따라 지원 자격 조건이 다르므로 공모 시 확인이 필요한데 2014년 기준으로 안내하면, 사회복지시설(법인)을 대상으로 하

는 “복지시설나눔숲 조성사업”의 경우, 1차로 사회복지시설(법인)이 관할 시·도에 제안서를 제출하고 관할 시·도는 심사한 결과를 녹색사업단에 재응모하게 되어있다. 녹지취약계층 생활권에 조성되는 “지역사회나눔숲 조성사업”의 경우, 시·도를 포함한 시·군·구에서 제안할 수 있으며, 녹지율 및 재정자립도, 인근 지역의 소외계층 집중 거주 유무, 접근 및 활용 정도를 심사하여 선정한다. 유의할 것은 조성대상지의 소유권이 사회복지시설 법인이거나 국가소유여야 하며, “나눔숲 조성”이 바로 가능한 기반 여건을 갖추는 것이 유리하다.

“숲 체험교육사업”의 경우, 비영리법인 및 산림관련학과 개설 대학 등이 지원 가능하다. “숲 체험교육사업” 관련 전문성을 갖추고 복권기금 취지인 사회적·경제적 취약계층을 위한 수요자 중심의 맞춤형 교육프로그램으로 제안하는 것이 유리하다. 2015년도 녹색자금 공모사업 안내는 오는 7월 초 사업단(www.kgpa.or.kr) 및 산림청(www.forest.go.kr)홈페이지 등을 통해 공고예정으므로 취약계층을 위한 녹색복지증진사업에 여러 기관 및 단체의 많은 관심과 응모를 바란다.



꽃내기 회원의 단상, 한국임우회의 어제와 오늘

박 승 수
(사)한국임우회

* 임우회의 탄생

우리나라는 50년대 임목축적 $6\text{m}^3/\text{ha}$, 국민 소득 70달러로 세계 최빈국이었다.

영국의 타임지는 “한국에서 경제재건을 기대하는 것은 쓰레기통에서 장미꽃이 피기를 바라는 것과 같다.”고 썼다. 그 절망의 땅을 임목축적 $120\text{m}^3/\text{ha}$, 국민소득 2만5천 달러, 세계 15위의 경제대국 대한민국으로 우뚝 세워 놓았다.

그런 대한민국을 있게 한 첫 단추는 세계가 기적이라 칭찬을 아끼지 않은 ‘국토녹화의 완성’ 이었다고 생각한다.

이 국토녹화를 위해 우리선배님들은 보릿고개시절에 허리띠를 졸라매고 붉은 속살을 드러낸 민둥산에 불철주야 피눈물을 뿌리며 한평생을 황토바닥에 묻어 오늘의 울창한 대한민국을 있게 것이다.

그런 선배님들은 38년 전에 임업인의 나라 사랑과 치산녹화정신을 길이 전하고, 회원 상호간 친목도모를 목적으로 임우회를 창립, 불과 석 달여 만에 임우회관 건립성금 3천만 원을 모아 단숨에 답십리회관을 마련했다.

별다른 수입원이 없는 임의단체 임우회는 운영비를 모두 회원들이 내는 회비와 찬조금에 의존하면서도 매월 빠짐없이 임우소식지를 발간하여 회원 경조사 등 이런저런 소통의 장을 마련하고, 산불방지 등 산림정책발전에 도움이 되는 일이라면 돼지머리 앞에 무릎을 꿇고 산신제를 올리는 일도 마다하지 않았으며, 회원 누구라 할 것 없이 후배들이나 숲이 우리 임우회의 도움이 필요하다면 앞장서 솔루션범에 혼신을 다해 왔다.

이렇듯 헌신을 마다하지 않는 선배들과 임우회가 지향하는 설립목적에 공감한 임업인들이 속속 동참하여 현재 회원은 단체회원을 포함하여 6백여 명에 이른다. 이제 명실상부한 임업단체의 만형으로 자리매김 되었고, 마침내 임우회는 2010년 8월 17일 산림청 산하 법인체로 허가를 받아 임의단체에서 「사단법인 한국임우회」(이하 “임우회”)로 거듭나 법인격을 갖게 되었다.

오늘과 같은 임우회로 거듭 날 수 있었던 것은 선배님들의 선견지명이 있어 가능한 일이었지만 선배님들이 하는 일이라면 발 벗고 나서 물심양면 아낌없이 도와 준 든든한 후배들

의 지원이 있어 가능한 일이 아니었을까.

나는 임우회의 존재의미를 회원의 친목도 모 이전에 선후배간의 끈끈한 유대에서 찾고 싶다. 왜냐 하면? 아무리 위대한 정신과 유산을 가졌다 할지라도 물려주고 받을 후배가 없다면 그것은 공룡의 전설에 불과하기 때문이다. 그리고 임업인의 나라사랑 치산녹화정신은 숲이 울창해지고 경제적으로 풍요로운 세상이 되었을 지라도 대대손손 이어내릴 가치가 충분한 덕목이기 때문이다.

* 임우회가 지향해야할 미래

모든 일이 다 그렇지만 우리 임우회가 오늘의 모습에 만족한다면 곧 조락(凋落)하고 말 것이다.

나는 치산녹화 마무리 즈음인 70년대 후반에 산림청에 들어와 치열했던 치산녹화 현장을 직접 체험하지는 못했지만 선배님들의 이야기를 통해서 많은 것을 듣고 배웠다. 그 때문인지 선배님들의 말이라면 죽는 시늉은 아니더라도 그 분들이 극복한 시대상황에 대해 경의를 다 하고 그 분들의 업적에 편승해 임업인으로 살아온 것을 후회하지 않는다.

그러므로 현역 은퇴와 함께 자연스럽게 임우회원이 되었고 8년여 만에 임우회 집행부의 일원이 되어 임우소식지 편집업무를 맡고 있다.

임우회 집행부 일원이 된 뒤에 알게 된 일이지만 임우회 안팎에는 내 생각과 다른 선후배

가 있다는 것을 알게 됐다.

그 하나는 현역은퇴 후 임우회를 등진 임업인이고 다른 하나는 소 닭 보듯 하는 그런 임업인이다. 물론 그 분들을 탓할 생각은 털끝만 큼도 없다. 임우회가 그들을 끌어안을 동인(動因)을 제공하거나 했는지 그것을 나 스스로에게 물어본 것일 뿐.

어느 날 전화를 받았다. 오래 전에 큰 도움을 주신 분을 찾으려고 산림청에 물었더니 은퇴를 하셔서 잘 모르겠다며, 임우회에 물으면 알려 주실 거라고 해 전화를 걸었다고 했다.

열심히 회원명부를 뒤적였으나 그 분의 이름을 찾지 못했다. “죄송합니다. 그 분이 회원명부에 없어서 연락처를 알 수가 없네요.” 민망했다.

임우회가 임업인 퇴직자의 근황을 모두 파악할 수는 없겠지만, 아니 회원이 되고 안 되고는 본인 의사에 달렸지만 임우회가 그들까지도 포용하려는 노력을 기울일 때 온전한 임업인 퇴직자 모임이 되지 않을까. 그런 생각이 들었다. 동창회에 들지 않았다고 해서 동창이 아니라고는 할 수 없지 않는가?

또 하나는 선후배의 유대관계다. 선후배간의 물리적 세대차는 극복할 수 없다고들 하지만 유대는 노력의 결과에 따라 달라지지 않을까.

치산녹화 이후 신세대는 치산녹화 뿐 아니라 그 시대상황을 잘 모른다. 그러니 치산녹화 세대가 선배라는 의식보다 아주 까마득해 가늠조차 할 수 없는 조상쯤으로 여기거나 앓을는지 모르겠다. 그럴 리야 없겠지만 적어도 나

의 생각은 그런 느낌을 지울 수가 없다.

그러나 임우회를 물려받을 후배들을 폭넓게 끌어안지 않으면 임우회의 미래는 없다. 신세대 후배들이 스스로없이 선배들의 뒤를 이를 수 있도록 임우회의 가슴을 보다 더 폭넓게 펴야 한다.

다음은 회관건립이다. 38년 전에 마련한 32여 평의 답십리 사무실은 회원이 6백여 명으로 늘어난 지금은 턱 없이 비좁다. 이 비좁은 사무실을 해결하기 위해 2009년 12월 답십리에서 서울 성북구 소재 서울국유림관리소로 옮겼다. 그러다 2012년 9월 여의도 산림비전센터로 이전했으나 경제적 부담 등 여러 사정으로 인하여 2014년 4월 다시 서울관리소로 되돌아 왔다. 이 과정에서 본의 아니게 후배들에게 많은 불편을 안기기도 했으나 문제는 하

루빨리 회관을 마련하는 일이다.

35년여의 임의단체에서 법인체가 되고, 6백여 명의 회원단체로 성장, 지령 460호의 임우소식을 발간하는 단체가 그에 걸맞은 회관을 갖지 못해 전전하는 모습이 안타깝다.

이 해묵은 숙원사업을 마무리 짓기 위해 2014년 6월부터 김사일 한국임우회장을 비롯한 집행부는 회관확보 성금모금에 나섰다.

회관은 임우회의 백년대계를 위한 주춧돌이다. 이 주춧돌이 든든하게 제자리를 잡을 때 임업인의 나라사랑과 치산녹화정신은 방황하지도 표류하지도 않을 것이다.

이 임우사(林友史)에 아니 임정사(林政史)에 큰 획을 긋는 일, 임우회관 확보 성금모금이 아무쪼록 소기의 성과를 거두게 되기를 간절히 기대해 본다.



산림문학



야호!

박재현

국립경남과학기술대학교 교수, 시인

“야호! / 누가 산을 깨운다 / 적묵(寂默)을 흔든다 // 야호! / 산비둘기 꺅꺅 꾸룩꾸룩 / 바위종다리 짹짹 꺅꺅 꺅꺅 / 참나무 차암 - / 소나무 소울 - // 숨쉬는 산지킴이 모두 모여 / 아침을 연다 // 야호! / 산이 깨면 나도 깬다”

해가 길어져선지 평소 잠에서 깨어나는 시간에 비하면 요즘엔 꽤나 일찍 일어나는 셈이다. 특별히 잠이 줄어서 그런 것도 아니고, 바쁘다거나 무슨 급한 일이 생겨서 그런 것도 아니다. 그것은 오로지 아침마다 나를 깨우는 “야호!” 소리 때문이다. 어디에선가 들리는 “야호!” 소리는 아침이면 어김없이 나의 귓바퀴를 흔들었다. 한두 번도 아니고 몇 번씩 들리는 “야호!” 소리는 그리 크지도 않았고, 그렇다고 가까이에서 소곤대는 소리도 아니었다. 멀리서 들리는 소리 같은데, 속삭이듯 희미하지만 무언가 힘이 넘쳐 나는 듯하고, 기쁨이 스며 나오는 그런 소리였다. “야호!” 소리가 들리면 나는 무의식적으로 잠에서 깨어났고, 또 오늘도 어김없이 누군가가 나를 깨우려고 “야호!”를 외쳐 대는구나 싶은 생각이 들었다.

나의 집 뒤로는 불암산이 널찍하게 산자락을 드리우고 있고, 그 가운데서도 두 번째로 높은 봉우리가 우리 집을 감싸고 있어 마음이 답답하고 스트레스로 가슴이 멍멍하고 탁탁한 도심의 공기에 환멸을 느낄 때마다 불암산에 오르곤 했다. 그러기에 아침마다 나를 깨우는 “야호!” 소리가 어디에서 나는지는 금세 알아차릴 수 있었다. “누군가 불암산 제2봉에 올라 답답한 가슴을 쓸어내리고 있겠거니...” 졸린 정신에도 그런 생각이 들었다. 날마다 같은 시간에 “야호!” 소리는 어김없이 나의 귀를 때렸고, 나는 미리 맞춰 놓은 자명종 소리에 놀라듯 잠에서 깨어났다.

국어사전에는 “야호!”를 “등산하는 사람이 서로 부르는 소리, 신이 나서 외치는 환호의 소리”로 풀이하고 있지만, 아침마다 나를 깨우는 “야호!” 소리는 등산하는 사람이 서로 부르는 소리도 아니고, 신이 나서 외치는 환호의 소리도 아닌 것처럼 들렸다. 그것은 탁탁한 도심의 공기에서 벗어나 답답한 가슴을 쓸어내리며 허공을 향해 쏟아 내는 자유(自由)의 소리, 산에 들어 자연과 호흡

하며 자연으로 돌아왔다는 안도(安堵)의 소리처럼 들렸다. 또 어떤 때는 새벽을 여는 사람으로서 세상을 향해 하루가 시작되었음을 알리는 선구자(先驅者)의 소리처럼 들리기도 했다.

어느 산이라도 산꼭대기에 오를 때마다 느끼는 일이지만 산에 드는 사람들은 산꼭대기에 오르
기만 하면 “야호!”를 외치고 싶은가 보다. 산꼭대기에 선 그들은 그들이 살고 있던 집들이 모두
성냥갑만큼이나 작게 보여 마치 자신이 걸리버나 되는 양 작은 세상을 내려다보며 우쭐해 하기도
하고, 성냥갑 사이로 개미보다도 작은 무수한 사람들, 차들이 분주히 움직이는 것을 바라보며 때
론 세상사가 아무 것도 아닌 것 같은 허무에 젖기도 하는가 보다. 그래서 산에 들면 때때로 인생
무상을 느끼기도 하는 것이 인지상정인데, 어디선가 다른 사람들이 외치는 “야호!” 소리는 그런
생각을 하던 사람들을 갑자기 그런 생각에서 한 발 뒤로 물러나게도 하고, 또 멀리 떠나게 해 주
게도 하기에 그들은 이내 제정신을 차리고 세상을 똑바로 바라보게도 된다. 그렇기에 “야호!” 소
리엔 굉장한 마력이 있는 것 같다.

“높은 산은 산대로 / 하늘에 더 가까이 / 다가가고 싶었기 때문일 것이다 // 산을 / 오르
는 사람은 / 더 높은 산을 오르며 / 좀더 산과 가까이 / 있고 싶었기 때문일 것이다 // 하늘
에 가까이 다가갈수록 / 世上事는 멀어지고 / 별발 달발이 / 가까이 온다는 걸 / 높은 산은
알기 때문이다 // 높은 산을 오르는 사람은 / 또 그것을 / 알고 싶었기 때문이다”

이따금 나는 산꼭대기에 올랐다는 기쁨과 하늘 아래 제일 가까운 곳에 서 있다는 생각으로 잠
시 사색에 젖을 라 치면 곁에서 귀가 먹먹하도록 큰 소리로 “야호!”를 외쳐 대는 사람들 때문에
잠시 슬픔과 연민의 정 같은 것을 느낄 때가 한두 번이 아니었다. “그토록 답답했을까? 산꼭대기
에 올라 ‘야호!’를 외쳐야 직성이 풀릴까?” 그러나 그런 생각도 잠시, “그들은 ‘야호!’를 외쳐 대
는 순간 얼마나 가슴이 시원할까? 온통 답답한 것, 더러운 것 투성이의 도시 생활에서 떠나 한 순
간이라도 자연의 품에 안겨 얼마나 ‘야호!’를 외쳐 대고 싶었을까? 그것도 아니라면 공해로 찌든
가슴을 확 비워 내고 싶어 또 그들은 도시 생활을 얼마나 오래도록 참았을까? 그토록 오랜 시
간을 기다려 부른 ‘야호!’ 이기에 얼마나 가슴 벅차고 뿌듯했을까?” “야호!” 소리를 듣는 순간 이런
저런 생각을 아니 할 수 없는 것이 또 다른 나만의 상념일지는 모르지만, 산꼭대기에서 “야호!”
소리를 들을 때마다 드는 생각은 쉽게 잊혀질 느낌은 아니었다.

이따금 나도 산꼭대기에 올라 다른 사람들처럼 “야호!”를 외쳐 대고 싶은 때가 한두 번이 아니
었다. 그러나 그 때마다 드는 생각은 나의 “야호!” 소리에 혹여 산에 등지를 틀고 사는 산새들이

나 곤충들이 단잠을 깨지나 않을까? 또 산에 터를 잡고 사는 못 생명들이 나의 갑작스런 고함 소리에 놀라 움츠리거나 않을까? 싶어 목구멍 끝까지 올라오던 “야호!”를 밖으로 끄집어 낼 수는 없었다. “너무 센티한 생각이 아닐까?” 몇 번이고 생각해 보아도 굳이 “야호!”를 외쳐 댈 필요까지는 없겠다는 생각이 들었다. 나만의 만족에 “야호!”를 불러 대는 것도 좋지만 산의 적막(寂寞)을 깨뜨리면서까지 “야호!”를 외쳐 댈 필요는 없을 것 같았다. 또 그것은 산에 대한 예의(禮儀)가 아닐 것 같기도 했다. 고요한 산은 고요한 대로 있는 것이 그대로 좋을 것 같기도 하고, 적막한 산은 적막한 대로 적묵(寂默)의 기쁨을 공유할 수 있다면 좋을 것 같기도 했다.

오늘도 여지없이 “야호!” 소리에 잠에서 깼다. 그러나 오늘의 “야호!” 소리엔 우울이 흠뻑 배어 있었다. 허탈이 넘칠 정도로 젖어 있었다. “누군가 모를 사람의 ‘야호!’가 산에게 미안할 거라는 생각 때문에 그런 생각이 들었을까? 모든 생각은 내 상념에서 나오는 것인데. 어쩌면 아침마다 나를 깨우던 그 ‘야호!’를 외쳐 대던 사람은 오늘로 그 ‘야호!’를 그만두려고 하는 것일까? 그래서 더욱더 오늘의 ‘야호!’ 소리엔 아쉬움이 배어 있었을까?” 몹시 궁금했다.

새벽마다 ‘야호!’를 외쳐 대는 사람은 어떤 사람일까? 그러나 그 생각도 의미가 없었다. 그의 “야호!”가 산과 공유하는 “야호!”라면, 산에 보금자리를 틀고 사는 산새들, 곤충들이 그 “야호!” 소리에 기쁨을 느낀다면, 그보다 좋은 것은 없을 성싶기도 했다. “야호!”가 산과 하나 되는 외침이라면, 그보다 좋은 것은 없기에 말이다.

내일도 “야호!” 소리에 잠을 깰 수 있다면 나는 행복할 텐데. 나를 깨우듯 산을 깨우며 산과 공유하는 소리 없는 “야호!”라면, 그런 “야호!” 소리를 들으며 깨는 아침이라면 나는 그 날만큼은 녹색 빛깔로 넘실대는 숲에서 하루를 지내는 것 같은 생각에 마음이 넉넉해질 것 같았다.



부 록

정 관

1996. 8. 9 허가
 1998. 4. 28 개정
 1999. 11. 13 개정
 2001. 3. 26 개정
 2005. 12. 6 전문개정
 2009. 10. 1 개정

제1장 총 칙

제1조(명칭) 본회는 사단법인 한국산지환경조사연구회(이하“본회”)라 한다.

제2조(목적) 본회는 산림환경에 관련된 종합적인 조사·연구와 과학적인 산림자원 관리 및 산림정책 수립에 필요한 산림자원 통계의 생산 및 정보 제공으로 임업발전에 기여함을 목적으로 한다.

제3조(사무소) 본회의 주 사무소는 경기도 남양주시 진접읍에 두고 필요에 따라 특·광역시 및 각도에 지회를 둘 수 있다.

제4조(사업) 본회는 제2조의 목적을 달성하기 위하여 다음 각호의 사업을 행한다.

- ① 다음 각호의 사업에 대하여 연구·개발한다.
 1. 산림자원조사 및 모니터링
 2. 산림입지환경조사 및 산지이용구분조사
 3. 산림자원의 가치 및 지속가능성 평가
 4. 산림생태환경의 조사 및 영향평가
 5. 산림경영계획의 작성
 6. 산림재해 방지 및 수자원 보존을 위한 오염실태조사
 7. 원격탐사기법의 임업적 응용연구
 8. 산림영상판독 및 산림측정기술 개발
 9. 산림지리정보 시스템개발 및 DB구축
 10. 산림영상사진 판독사 자격 검증 및 관리 운영
- ② 임업기술과 관련된 국외 기술협력 및 정보교환

- ③ 본 회 목적과 관련된 정보수집, 교류, 세미나, 기술교육 및 간행물 발간
- ④ 본 회 목적과 관련된 사업의 수탁 및 용역

제2장 회 원

제5조(회원의 구성) 본 회의 회원은 정회원, 명예회원으로 한다.

제6조(회원의 자격)

- ① 정회원은 본 회의 목적에 동의하고 회원가입을 원하는 개인 또는 단체
- ② 명예회원은 본 회 및 임업발전에 기여한 자

제7조(회원의 가입) 본 회의 회원으로 가입하고자 하는 자는 소정의 가입신청서를 제출하고 이사회의 승인을 얻어야 한다 .

제8조(회원의 권리)

- ① 정회원은 임원에 대한 선거권, 피선거권(단체회원 제외) 및 총회에서의 발언권과 의결권을 가진다.
- ② 명예회원은 발언권만 가진다.

제9조(회원의 의무) 본 회 회원의 의무는 다음과 같다

- ① 본 회의 회원은 정관규정을 준수하고 이사회에서 정하는 바에 따라 회비납부 의무를 이행하여야한다
- ② 본 회의 회원은 정관 또는 이에 따른 규정과 총회 및 제반업무 수행에 적극협조하여야 한다.

제10조(회원의 탈퇴, 자격상실, 제명 및 자격정지)

- ① 회원은 임의로 탈퇴할 수 있다.
- ② 금치산, 파산선고, 사망 및 제명 처분을 받았을 때에는 자격을 상실한다.
- ③ 제9조의 의무를 이행하지 않거나 본 회의 목적에 위반 행위를 한 자는 이사회의 의결에 의하여 제명할 수 있다.
- ④ 회비를 2년 이상 체납 시 회원의 자격이 정지된다.

제3장 임원 및 조직

제11조(임원의 구성) 본회는 다음의 임원을 둔다.

1. 회 장 : 1인
2. 부 회 장 : 2인 이내
3. 이 사 : 20인 이내
4. 상임이사 : 3인 이내
5. 감 사 : 2인 이내

제12조(임원의 자격 및 선출) 임원은 회원중에서 총회에서 선출한다.

제13조(임원의 임기) ① 임원의 임기는 3년으로 하고 감사는 2년으로 하되 1회에 한하여 연임할수 있다.

② 보선에 의하여 취임한 임원의 임기는 전임자의 잔여임기로 한다.

③ 회장을 제외한 임원의 임기 중 궐위 또는 유고 시 이사회의 의결을 거쳐 선임하고 총회에 보고한다.

제14조(임원의 직무) 임원은 다음의 직무를 행한다.

1. 회장은 본 회를 대표하여 업무를 총괄하고 총회와 이사회의 의장이 된다.
2. 부회장은 회장을 보좌하며 회장 유고시에는 부회장 중에서 연장자순으로 그 직무를 대행한다.
3. 상임이사는 회장의 명을 받아 본회의 회계 및 서무에 관한 업무를 수행한다.
4. 이사는 정관의 규정에 의한 이사회의 기능에 속하는 사항과 회무에 관한 사항을 심의 의결한다.
5. 감사는 본 회의 재산 및 업무집행 상황을 감사하여 총회에 보고하고 이사회에 참석하여 의견을 진술할 수 있다.

제15조(임원의 보수) 본 회의 임원은 명예직으로 하되 상임이사는 유급으로 하고, 본 회를 위한 임원이 업무수행 시 실비를 지급할 수 있다.

제16조(임원의 해임) 임원은 다음 각호의 1에 해당하는 경우 총회의 결의로 해임할 수 있다.

1. 본 회의 명예를 훼손하였을때

2. 본 회의 부정행위가 있을때
3. 고의 또는 중대한 과실로 본회에 중대한 손실을 초래한 때
4. 재적회원 3분의 1이상이 해임 요구가 있을때

제17조(자문위원 위촉) ① 본 회의 연구발전과 조사기술개발에 대한 자문을 받기위하여 자문위원을 위촉할 수 있다.

② 자문위원은 이사회의 의결을 거쳐 회장이 위촉한다.

제18조(조직)① 본 회의 업무를 원활하게 수행하기 위하여 필요한 조직 및 업무분장 등에 관한 사항은 내규로 정한다.

제4장 회 의

제19조(회의 종류) 본 회의 회의는 총회 및 이사회로 한다.

제20조(총회) ① 총회는 정기총회와 임시총회로 한다.

② 정기총회는 매년 2월중에 개최하고 회장이 소집한다.

③ 임시총회는 회장이 필요하다고 인정할 때, 재적이사 3분의 1이상의 요청이 있을 때, 재적회원 3분의 1이상의 요청이 있을 때, 또는 감사가 긴급을 요하는 중요한 사유를 발견할 때 회장이 소집한다.

④ 총회는 다음 각호의 사항을 심의 결의한다.

1. 사업계획, 예산 및 결산에 관한사항
2. 정관개정 및 법인의 해산에 관한사항
3. 임원선출 및 해임에 관한 사항
4. 사업계획 및 사업보고에 관한 사항
5. 기타 중요한 사항

⑤ 총회는 재적회원 과반수의 출석으로 개최하고 출석회원 과반수의 찬성으로 의결 한다.

⑥ 총회의 의사결정을 과정 등을 명확히 하기 위하여 의사록을 작성하고 의장과 출석한 이사는 기명 날인 또는 서명한다.

제21조(이사회) 본회는 회장, 부회장, 이사, 상임이사로 구성되는 이사회를 둔다.

제22조(이사회 개최) ① 이사회는 회장이 필요하다고 인정하거나 이사 과반수이상의 요청이 있을 때에는 회장이 이를 소집하여야 한다.

② 회장이 이사회를 개최하고자 할 때에는 회의개최 7일 이전에 목적, 일시, 장소를 명시하여 이사에게 통지하여야 한다.

제23조(이사회 의결사항) 이사회의 의결사항은 다음과 같다.

1. 업무의 집행에 관한 사항
2. 사업계획의 운영에 관한 사항
3. 예산, 결산서 작성
4. 총회에서 위임 받은 사항
5. 정관이 정한 그 권한에 속하는 사항
6. 기타 회장이 필요하다고 인정하는 사항

제24조(의결정족수) 이사회는 구성원 과반수의 출석으로 개최하고 출석인원 과반수로 의결하되 가부동수일 때에는 의장이 이를 결정하고 필요에 따라 서면으로 결의할 수 있다.

제5장 재산 및 회계

제25조(재산 및 재정) 본회의 재산과 재정은 다음 수입으로 충당한다.

1. 회원의 회비
2. 사업수익금
3. 찬조금, 기부금
4. 기타 수입금

제26조(회계연도) 본회의 회계연도는 정부의 회계연도에 준한다.

제27조(예산의 편성) 회장은 사업연도초에 사업계획서와 예산을 편성하여 이사회의 의결을 거쳐 총회의 승인을 받아야 한다.

제28조(예산의 결산) 회장은 매 회계연도 종료 후 2개월 이내에 회계연도 말 현재 감사의 의견서를 첨부하여 사업보고서와 세입·세출결산서를 이사회 의결을 거쳐 총회의 승인을 받아야 한다.

제29조(잉여금의 처분) 회계연도 말에 잉여금이 생긴 때에는 총회의 결의에 따라 그 전부 또는 일부를 재산으로 적립하거나 다음 회계연도에 이월시켜야 한다.

제6장 지 회

제30조(설치) 본회는 제3조의 규정에 의하여 필요한 지역에 지회를 둘 수 있다.

제31조(운영) 각 지회는 본회의 정관에 준하여 운영한다.

제32조(지회장 선출) 각 지회는 지회장, 총무를 선출하고 선출 즉시 임원명단, 회의록 및 취임 승낙서를 첨부하여 본회에 보고하고 인준을 받아야 한다.

제7장 보 칙

제33조(감사) 본회의 감사는 정관 제14조 제5호의 규정에 따라 회의 업무 및 재무에 관한 사항을 연 1회 이상 감사하여 총회에 보고해야 한다.

제34조(해산) 본회의 해산은 이사회 의결을 거쳐 총회에서 회원의 3분의 2이상의 출석과 3분의 2이상의 찬성으로 의결하여 산림청장에게 신고하여야 한다.

제35조(청산 재산의 처리) 본회의 청산 잔여재산은 산림청장이 지정하는 국가, 지방자치단체 또는 유사목적을 가진 다른 비영리 법인에 귀속한다.

제36조(정관의 개정) ① 정관의 개정은 재적회원의 과반수 이상의 출석과 출석회원 3분의 2 이상의 찬성으로 의결한다.

② 전항의 정관개정은 주무부처의 승인을 받아야 한다.

부 칙 (1996. 8. 9)

- ① (시행일) 본 정관은 산림청장의 허가 날로 부터 효력을 발생한다.
- ② (경과조치) 허가당시 창립총회에서 선출된 임원은 본 정관에 의하여 선출된 것으로 본다.
- ③ 본 정관에 없는 사항은 법령 및 관례에 따른다.

부 칙 (1998. 4. 28)

- ① (시행일) 이 정관은 산림청장의 승인 날로부터 시행한다.

부 칙 (1999.11.13)

- ① (시행일) 이 정관은 산림청장의 승인 날로부터 시행한다.

부 칙 (2001. 3.26)

- ① (시행일) 이 정관은 산림청장의 승인 날로부터 시행한다.

부 칙 (2005. 12. 6.)

- ① (효력발생) 이 정관은 산림청장의 허가를 받아 등기한 날로부터 그 효력을 발생한다.
- ② (준용) 이 정관에 규정되지 아니한 사항은 민법의 규정에 의한다.
- ③ (경과 규정) 이정관 개정당시 재임중인 임원의 임기는 2007년 2월 말일까지로 한다.

부 칙 (2009. 10. 1.)

- ① (효력발생) 이 정관은 산림청장의 허가를 받아 등기한 날로부터 그 효력을 발생한다.
- ② (준용) 이 정관에 규정되지 아니한 사항은 민법의 규정에 의한다.
- ③ (경과 규정) 이정관 개정당시 재임중인 임원의 임기는 잔여임기까지로 한다.

회원 명단 및 임원 주소록

임 원

- 자문위원 : 이여하, 김사일, 김태훈, 이진규, 김태욱, 박순조, 류택규, 김규현
- 회 장 : 안병영
- 부 회 장 : 김정환, 심우범, 원형규
- 상임이사 : 연정수
- 이 사 : 김성호, 김재수, 김재원, 김춘식, 박관수, 박승중, 박재순, 박재인, 배상원, 손요환, 송장호, 오종환, 이명중, 이승우, 이충화, 정진현, 조현재, 홍의기, 홍인표, 홍한표
- 감 사 : 원현기

회 원

구교상, 구창덕, 김경하, 김문점, 김선경, 김용민, 김재웅, 김종찬, 김준섭, 김철민, 김철수, 박동근, 박병배, 박정신, 박종봉, 변재경, 서수안, 서호석, 신상철, 안경모, 양윤도, 윤호중, 이대섭, 이대호, 이봉수, 이상수, 이시영, 이원규, 이종명, 이종민, 이창엽, 이창우, 이춘택, 이태수, 장영기, 전수진, 조현국, 지동훈, 최 경, 최인규, 최형태, 홍석주, (42명)

임원주소록

직 위	성 명	소 속	주 소	전화번호
자문위원	이여하	전 임정연구회 회장	서울시 강남구 봉은사로29길 44(논현동)	(02)548-5153
"	김 사 일	(사)한국임우회장	서울시 동대문구 외대역동로14길 23, 202호(이문동, 이경빌리지)	(02)963-2058
"	김 태 훈	전 임업연구원 부장	서울시 영등포구 당산로 214, 412-1902(당산동5가, 당산 삼성 래미안)	(02)2677-3926
"	이 진 규	전 임업연구원 부장	경기도 구리시 수택천로 60, 103-1006(수택동, 구리수택주공아파트)	(031)556-1765
"	김 태 욱	전한국산지환경조사연구회장	경기도 남양주시 화도읍 비룡로 56-8, 103-701(신명스카이뷰그린아파트)	(031)511-8863 018-319-0106
"	박 순 조	전 임업연구원 부장	서울시 성북구 동소문로44길 17, 102-903(하월곡동, 성북힐스테이트아파트)	(02)949-4687
"	류 택 규	전 원광대학교 교수	서울시 동대문구 제기로26길 26, 103-1404(청량리동, 동부센트레빌아파트)	(02)959-0773
"	김 규 현	전한국산지환경조사연구회장	서울특별시 구로구 구일로4길 65, 110-1303(구로동, 구로주공아파트)	(02)869-2133

직 위	성 명	소 속	주 소	전화번호
회 장	안 병 영	한국산지환경조사연구회	경기도 의정부시 평화로 360, 303-1408(호원동, 호원3차우성아파트)	(031)874-5109
부회장	김 정 환	한국산지환경조사연구회	경기도 성남시 분당구 느티로 70, 406-1802(정자동, 느티마을 4단지)	(031)712-0791
"	심 우 범	한국산지환경조사연구회	경기도 남양주시 퇴계원면 도제원로 84, 102-804(신도브레뉴아파트)	(031)574-0279
"	원 형 규	한국산지환경조사연구회	서울시 노원구 덕릉로 780, 105-2006(상계동, 동아불암아파트)	070-7504-1129
상임이사	연 정 수	한국산지환경조사연구회	서울시 도봉구 노해로70길 12, 6-706(창동, 동아아파트)	(02)995-0194
이 사	김 성 호	전 한국임업진흥원	서울 서대문구 세검정로1길 102-1003(풍림2차아파트)	(02)6393-2660
"	김 재 원	산림생산기술연구소	경기도 포천시 소흘면 직동리	(02)938-1772
"	김 재 수	충북대학교 교수	충북 홍덕구 개신동 48 충북대학교 산림과학부	(043)212-0708
"	김 준 식	경남과학기술대학교 교수	경남 진주시 동진로 33	(055)751-3124
"	박 관 수	충남대학교 교수	대전광역시 유성구 대학로 99	(042)821-5413
"	박 승 종	한국산지환경조사연구회	서울시 동작구 신대방6길 9(신대방동)	(02)833-1553
"	박 재 순	한국산지환경조사연구회	경기도 성남시 분당구 느티로 70, 302-804(정자동, 느티마을 3단지)	(031)715-3186
"	박 재 인	충북대학교 교수	충북 청주시 흥덕구 개신동 삼익아파트 101-1204호	(043)261-2532
"	배 상 원	국립산림과학원	서울시 동대문구 회기로 57	(02)961-2631
"	손 요 환	고려대학교 교수	서울시 성북구 안암1동 고려대학교 자연과학대학	(02)997-0125
"	송 장 호	한국산지환경조사연구회	서울특별시 도봉구 도봉로110나길 80-12(창동)	(02)902-8254
"	오 중 환	한국산지환경조사연구회	서울특별시 도봉구 도봉로136길 28, 503-702(창동, 북한산 아이파크)	(02)908-8817
"	이 명 중	강원대학교 교수	강원도 춘천시 강원대학길 1(효자동, 강원대학교 산림과학대학)	(033)50-8314
"	이 승 우	한국임업진흥원	서울 마포구 월드컵북로 361 DMC 상암2단지 한솔교육빌딩 13층	(02)6393-2671
"	이 충 화	한국임업진흥원	서울 마포구 월드컵북로 361 DMC 상암2단지 한솔교육빌딩 12층	(02)6393-2610
"	정 진 현	산림조합중앙회	서울 노원구 상계동 현대아파트 305-302호	010-8934-4826
"	조 현 제	안동대학교 교수	경상북도 안동시 경동로 1375(송천동)	(054)820-7702
"	홍 의 기	한국산지환경조사연구회	경기 남양주시 와부읍 덕소리 코오롱아파트 115-901	(031)9637-6031
"	홍 인 표	한국산지환경조사연구회	의정부시 민락동 송산주공아파트 6단지 602동 904호	(031)852-1645
"	홍 한 표	한국산지환경조사연구회	서울시 노원구 섬밭로 265, 17-701(중계동, 상아아파트)	(02)972-7155
감 사	원 현 기	한국산지환경조사연구회	경기도 의정부시 회룡로 254, 707-703(장암동, 장암7단지)	(010)7346-1962

주요 일지

설립약사

- 1995. 10. 29 창립총회
- 1996. 8. 9 사단법인 설립허가(산림청장)
- 1996. 8. 31 법인등기(등록번호 115221-0001820)
- 1996. 9. 9 사업자등록(등록번호 132-82-03732)
- 2001. 3. 17 산림사업을 목적으로 설립된 법인등록(산림청 제2001-5)
- 2011. 2. 28 소프트웨어 사업자 신고(신고번호 B11-39525)
- 2011. 3. 23 엔지니어링 활동주체 신고(신고번호 12-000210)
- 1998. 4. 28 제1차 정관개정 승인
- 1999. 11. 13 제2차 정관개정 승인
- 2001. 3. 26 제3차 정관개정 승인
- 2005. 12. 6 제4차 정관개정(전문개정) 승인
- 2009. 10. 1 제5차 정관개정 승인
- 1997. 2. 21 제1차 정기총회 이후 2014년까지 제18차 정기총회 개최

사업실적(1996년 ~ 2013년)

- 산림입지조사 및 1:25,000 입지도 제작
 - 산림입지조사(1996~2000년) : 1,640,975ha
 - 산림입지조사 보완(1999~2002년) : 1,040,494ha
 - 산림입지구획을 위한 항공사진 판독(1996~2000년) : 2,485,014ha
- 국유림경영계획 작성을 위한 산림조사
 - 산림조사면적(2000~2011년) : 298,987ha
 - 조사 경영계획구수 : 27개
 - 조사 경영구명 : 철원,인천,원통,영해,보은(보완),단양(보완),성산,울릉,단양,진안,무주(보완),진부,교가,옥천,화천,화성,순천,기린,보은,순천,포항,곡성,창춘,대전,횡성,국립수목원, 공주(보완)
- 국유림 잡종재산 실태 조사 : 2,877필지
- 산림정밀지도 제작 및 활용시스템 구축
 - 사업기간 : 2007 ~ 2009 (3년간)
 - 조사지역 : 단양; 64,219ha, 경주; 34,683ha, 달성; 26,079ha

- 국가공간정보 기반 구축사업
 - 1:5,000 산림입지토양도 제작 : 2009년 412도엽(156,547ha). 2010년 260도엽(97,647ha)
2011년 297도엽(95,538ha). 2012년 172도엽(74,814ha)
2013년 299도엽(124,800ha)
 - 1:5,000 임상도 제작 : 2009년 109도엽. 2010년 166도엽(79,495ha)
2011년 359도엽(166,453ha). 2012년 417도엽(151,200ha)
 - 접경지역 임상도 구축 : 2013년 670도엽의 12%(81도엽)
- 공원지역 토양조사
 - 서울숲 및 부산 경남경마공원 토양조사 : 2009년 2건
 - 인천 송도지구 삼성바이오로직스 조경공사지 토양조사 : 2012년 1건
- 연구용역
 - 사방댐 및 황폐지 복구등 사방 관련 시험연구 4건
 - 민통선지역의 산림토양 및 산지이용실태 조사연구 1건
 - 산림훼손실태 및 건강모니터링 1건
 - 시험림의 입지환경조사 2건(광릉, 제주시시험림)
 - 국유양묘장 포지 토양조사(2006~2013) : 12개소
(춘양,울진,정선,보성,평창,남원,용문,홍천,간척,삼성,양구,홍천)
 - 사유양묘장 포지 토양조사(2011~2013년) 15지역 92개소
 - 입지생산 능력급수도 현행화 및 임상·토양정보 활용모델개발 : 2012년 1건
- 외국 관련 용역
 - 중국 서부지역(5개지역) 조림사업 PMC용역 1건
 - 미얀마 중부지역 녹화시범단지 조성사업 1건
 - 중국 북경지구 산림종합경영 시범사업 PMC용역 1건
- 산지환경회지 발간 : 16회

사업계획(2014년)

- 산림입지토양도 제작(1:5,000) 및 산림통계 GIS서비스 : 791도엽(148,348ha)
- 고정묘포 토양조사 : 국유묘포 2개지역 사유묘포 2개지역
- 광릉숲 토양속성 및 공간분포 특성조사 : 1건
- 임상도 현행화 구축사업 : 신규(단양):37도엽, 보완(충남):459도엽
- 녹색자금 숲 체험 교육사업 : 1건
- 산지정화 및 산불조심 캠페인 : 2회
- 산지환경회지 발간 : 제17호

부 록

연도별 회지 목록

창간호 1998

창간사	김태옥
축 사	
산지환경 창간호 발간을 축하하며	이보식
격려사	
전문회지로 발전하기를 기원하며	이여하
산지환경지 창간을 축하하며	김사일
산림경영과 산지환경	
산지환경과 산지활용	류택규 / 9
특별기고	
산림청에서는 이런일을 하고 있다	산림청공보실 / 16
논 단	
자연친화적 산지개발을 위한 생태학적 고찰	이창석 · 유영한 / 19
숲의 중요성	전영우 / 39
생물다양성과 산림 생태계	조현제 / 50
입지환경	
산림토양조사 약사	정진현 / 63
우리나라의 산림입지조사	안병영 / 76
제 언	
효과적인 산림입지조사 추진방향	김시민 / 104
산림종합 정보망 구축에 의한 우리의 미래상	이광섭 / 106
국내외 기술정보	
독일의 산림입지조사	배상원 / 108
미국의 토양 분류체계	박관수 / 119
국가지리정보 체계의 구축과 산림입지환경조사	마호섭 / 123
부 록	
정관,회원명단 및 임원 주소록, 주요일지	/129

제2호 1999

머리말

김태옥

논 단

산림기능평가와 산림관리

김현식 / 5

산림과 水 환경

손희만 / 13

산림토양분야연구의 발전과 전망

손요한 / 16

지역개발과 산림

안상남 / 24

특 집

1998산사태 발생특성과 21세기를 대비한 방재대책

최 경 / 31

물 순환과정 조절을 통한 친환경적 산원수자원증대방안

정용호 / 51

입지환경

바람직한 산지 구릉지 개발의 추진방향에 관한 소고

최영국 / 64

지구환경오염을 말한다(I)

이충화 / 84

산림생산력과 임지양분유효도 향상

김춘식 / 88

석회암지역의 임지관리

안병영 · 김정환 / 92

제 언

산지환경개선을 위한 산림경영방안

이병기 / 98

21세기를 향한 산지환경정책

김동수 / 100

국내외 기술 정보

뉴질랜드 토지이용의 지속가능성의 문제

구창덕 / 102

독일 헷센주의 산림입지조사

배상원 / 113

부 록

회원명단 및 임원 주소록, 주요일지

/ 124

제3호 2000

머리말

김태옥

논 단

산지 관리제도(요약)해설

전범권 / 5

풍요로운 새 천년을 위한 임업 설계	이원규 / 11
대기오염(산성비)에 의한 산림피해 현상과 대책	유정환 / 17
도시산림, 녹지의 중요성과 식생관리계획	조현재 / 26
토양 중 탄소축적에 대한 산림경영의 영향	박관수 / 32
기후변화와 산림내 탄소	김춘식 / 39
특 집	
21세기 임업과학의 전망	심종섭 / 44
영월댐이 하류 수질환경에 미치는 영향	김범철 / 46
입지환경	
생태미숲 조성과 관리(Ⅰ)	구교상 / 54
송이 증산을 위한 입지환경	김재수 · 구창덕 / 60
자생식물을 이용한 임도비탈면 복원	박완근 / 65
지구환경오염을 말한다(Ⅱ)	이충화 / 73
국내외 기술 정보	
산림입지도의 활용	배상원 / 76
산사태 유형	최 경 / 81
수량 수질확보를 위한 수원함양보안림 확충 및 관리	정용호 / 94
부 록	
정관, 회원 명단 및 임원 주소록	/ 108

제4호 2001

머리말	김태옥
논 단	
임업경영과 환경보전과의 관계해명	김사일 / 5
제3종 수원함양보안림 실태 및 대책	정용호 / 9
생태학을 응용하는 개념과 경관임업	구창덕 / 16
산림은 깨끗한 에너지의 보고	박순조 / 22
특 집	
국토생태통합 네트워크의 구축과 관리방향	김선희 / 24
지속가능한 산림경영을 위한 활용 방안	정진현 / 39

입지환경

산불발생임지의 토양특성변화	김춘식 / 47
폐탄광지 현황과 복구공법	최 경 / 56
지구환경 오염을 말한다(III)	이충화 / 81

국내외 기술 정보

일본의 환경친화적 계류사방	전근우 / 87
식물을 이용한 오염물질 정화	유정환 / 94
산림유역의 물 순환과 유역시험 결과	김경하 / 102
국내의 흰개미 분포 및 피해	강창호 / 116

제 언

임업계를 대변할 비정부기구(N.G.O)육성	박순조 / 121
-------------------------	-----------

부 록

정관, 회원 명단 및 임원 주소록, 주요일지	/ 124
--------------------------	-------

제5호 2002**머리말**

류택규

논 단

21세기 국유림 관리 기본방향	김용하 / 5
지속가능한 생태를 향한 조림	구창덕 / 20
소나무재선충의 피해와 방제방안	신상철 / 26

특 집

일본에 있어서 수변지역 관리와 보전(Ⅰ)	전근우 / 34
백록담 분화구의 수리 수문학적 특성	정용호 / 43
수변구역 산림의 수원함양 및 수질정화기능 증진을 위한 몇 가지 방안	박재현 / 51

입지환경

황사현상과 발원지의 황사방지 방법	이천용 / 92
중국의 방호림대와 모래막이 울타리의 사막화 방지기능	최 경 / 99
밤 재배지의 토양특성 변화 및 재배적지	구교상 / 113

기 술

산불의 대형화와 위험지역 구분	이시영 / 120
------------------	-----------

국립공원 자연자원조사	송인순 / 131
자연 친화적 산지기계류 복원기법(I)	김경하 / 138
묘포 토양의 특성 및 관리방안	변재경 · 정진현 / 153
제 언	
광릉숲 보존에 관하여	김도경 / 174
부 록	
정관, 회원 명단 및 임원 주소록, 주요일지	/ 178

제6호 2003

머리말	류택규
특별기고	
산지환경조사연구회에 바란다	조정무 / 5
전국토 완전녹화 기념관 건립을 촉구함	김사일 / 7
논 단	
사유림 경영 활성화를 위한 대안	김의경 / 11
새로운 산림조사의 체계 및 방향	이승호 / 16
특 집	
일본에 있어서 수변지역 관리와 보전(II)	전근우 / 33
계곡 및 야계에 설치되는 인공구조물의 순기능과 역기능에 관한 고찰	박재현 / 42
입지환경	
임지 산성화의 생태적 의미와 회복을 위한 토양개량	이승우 / 61
전국 산림입지조사 및 수치산림입지도 구축 활용 방안	원형규 · 정진현 / 70
국내외 기술 정보	
자연 친화적 산지기계류 복원기법(II)	김경하 / 82
일본의 오존, 산성비 및 토양산성화에 대한 연구동향	이충화 / 95
중국 서부지역 사방조림 지원사업 현장 정밀조사	안병영 / 105
제 언	
우리나라 국유림 경영관리에 대한 제언	최정기 / 123
북한의 식량사정과 사방조림을 통한 지원 필요성	이태수 / 127
부 록	

정관, 회원 명단 및 임원 주소록, 주요일지

/ 132

제7호 2004

머리말

류택규

산림정책

2004년도 산림정책 방향

김남균 / 5

논 단

우리나라 수원함량 보안림제도에 대한 고찰

김사일 / 14

지구규모의 환경파괴와 토양

이원규 / 23

특 집

일본에 있어서 수변지역의 관리와 보전(Ⅲ)

전근우 / 28

계곡 및 야계에 설치되는 인공구조물의 관리전략

박재현 / 35

입지환경

산림사업관리가 산림토양에 미치는 영향

김춘식 / 68

국내외 기술정보

뉴질랜드 라디아타소나무의 지속가능한 조림

구창덕 / 73

산림경관 보전을 위한 철강재 사방댐의 경관향상

안병영·최경·오중환·홍한표 / 89

기법개발

중국서부지역 사방조림 지원사업 추진방향

최 경 / 119

부 록

정관, 회원명단 및 임원주소록, 주요일지

/ 132

제8호 2005

머리말

류택규

산림정책

숲다운 숲을 가꾸어 산림복지 국가를 이룩합시다

조연환 / 3

특별기고

백두대간 보호에 관한 법률의 허와 실

김사일 / 8

경기도 산지전용 현황과 관리대책

황인표 / 12

산불피해지 수토보전기능 실태 및 조기회복 방안	정용호 / 19
전국산림입지조사 성과와 수치산림입지도 구축	정진현 / 31
수치산림입지도의 효율적인 활용방안 제시	안병영 / 42
논 단	
일본에 있어서 수변지역의 관리와 보전(IV)	전근우 / 44
중국의 산림피해 및 대기오염 실태	이충화 / 49
중국서부지역 사방조림 지원사업 추진현황과 성과(I)	최 경 · 안병영 / 54
북한의 산림황폐 실태 및 복구 전략	박재현 / 84
연구논문	
산사태의 지질학적 원인	박 경 · 임주훈 · 이명보 / 102
산불로 인한 산림토양의 변화	이계한 / 114
해외정보	
산림경영을 위한 입지와 임분형 구분	배상원 / 122
제 안	
임도시설시 고려하여야 할 사항	윤하공 / 130
부 록	
정관,회원 명단 및 임원 주소록, 주요일지	/ 135

제9호 2006

머리말	류택규
축 사	서승진
축 사	김성훈
산림정책	
우리나라 산림정책 현안과 과제	김사일 / 7
논 단	
수목을 이용한 환경 오염지 정화기술	이충화 / 14
조사연구	
2005년 중부지역 산림건강 모니터링 조사연구	오종환 / 18
동해광산 복구지역의 생태환경조사연구	최 경 외 12 / 31
비무장지대에 인접한 민통선지역의 유존군락 및 산림이용실태 조사연구	홍인표 / 47

광릉시험림의 천연림소나무 보존대책	안병영 외 3 /	62
산림경관 보전을 위한 철강재사방댐의 경관향상 기법개발	안병영 외 8 /	73
제주시시험림 서귀포 상호지역 산림입지환경 조사연구	안병영 외 3 /	83
조사용역사업		
전국산림입지조사	한국산지환경조사연구회 /	91
국유림 영림계획 산림조사	" /	92
수도권 잡종재산 실태조사	" /	94
전국 선사유적지 토양조사	" /	95
해외사업		
중국서부지역 사방조림 지원사업 추진현황과 성과	최 경 외 6 /	103
미얀마중부지역 산림녹화시범단지 조성사업	류택규 외 3 /	118
중국북경지구 산림종합경영 시범사업	최 경 외 2 /	131
부 록		
정관,회원명단 및 임원 주소록, 주요일지		/ 138

제10호 2007

머리말	김규현 /	3
특별기고		
몽골사막지역에 녹화성공신화 다시 쓴다	윤영균 /	5
지구온난화 방지를 위한 지속가능한 바이오 에너지 개발	김사일 /	8
논 단		
국유림경영과 산림경영인증	백을선 /	13
산림경영 인증의 이해와 과제	정세경 /	18
논 문		
수변림의 효과적 이용방안	박재현 /	22
대기오염 및 산성비에 의한 산림생태계 변화	이충화 /	44
국유 묘포의 현황 및 토양조사 추진계획	변재경 /	50
조사연구		
임진강유역 황폐지 복구방안에 대하여	김경하 외 4인 /	55
2006년중부지역 산림건강모니터링 조사연구	오중환 외 10인 /	67

비무장지대 인접한 민통선지역의 야생식물 유존자원과 산지이용실태조사연구	홍인표 외 7인 / 87
기술정보	
건강한 숲을 만들어가는 국유림 산림조사	장관웅 / 103
합리적인 산림경영을 위한 맞춤형 적지적수프로그램개발	원형규 / 116
세계측지계의 이해와 좌표변환	김철민 / 121
부 록	
정관,회원 명단 및 임원 주소록, 주요일지	/ 130

제11호 2008

머리말	김규현 / 3
제27대 하영제 산림청장 취임사	산림청 / 5
특별기고	
새 정부에 대한 임업계의 기대감	김사일 / 9
산림정책	
도시숲 정책 현황과 추진전략	김경목 / 15
논 단	
우리 임업 발전 방향설정에 대한 소고	박순조 / 31
21세기를 바라본 산림의 기능별 발전방안	이춘택 / 35
산림보전을 위한 산림환경 서비스 지불제의 도입	박경석 / 40
논 문	
탄소 흡수원으로서 산림의 역할	손영모 / 45
조사연구	
2007년 산림건강 모니터링 조사연구	안병영외 6명 / 52
중구북경지구 산림종합경영 시범사업 추진현황	최경 · 이시영 / 64
기술정보	
국가 재해예방사업으로서의 산림유역관리	정용호 / 81
산불발생 억제를 위한 산불원인 감식 및 산불위험 정보활용	구교상 / 93
부 록	
정관,회원 명단 및 임원 주소록, 주요일지	/ 104

제12호 2009

머리말	김규현 / 3
제28대 정광수 산림청장 취임사	산림청 / 5
산림정책	
녹색성장과 산림의 역할	이창재 / 9
산림입지도의 의의 및 활용	황효태 / 12
논 단	
비정부 측면에서 본 산림청 등록단체 소고	박순조 / 16
녹색뉴딜 4대강 살리기 프로젝트와 산림분야 사업	이춘택 / 18
새만금 매립토 확보가 어렵다면 준설토를 활용해야	정용호 / 24
논 문	
과학적인 감식을 통한 산불원인을 밝힌다	구교상 / 32
서울숲 입지환경과 토양관리	안병영 외 5명 / 38
기술정보	
산림기본공간정보로서의 1:5,000 산림입지도	이승우 / 45
1:5,000 입상도 제작사업 소개	조현국 / 60
항공사진 DB구축 및 디지털 영상자료의 활용	류주형 / 67
부 록	
정관, 회원명단 및 임원주소록, 주요일지	/ 71

제13호 2010

머리말	김규현 / 3
산림정책	
청정녹색연료, 목재펠릿의 가치와 전망	진선필 / 5
논 단	
저탄소 녹색성장 과제	류택규 / 11
특 집	
해외산림자원 개발 현황 및 가능성	박종호 / 17

지구환경 보전과 목조건축	박문재 / 24
산림의 인간 건강증진 및 질병 치유효과	유리화 / 34
조사연구	
국립수목원 소관 광릉숲 산림조사	안병영 외 6명 / 43
기술정보	
21세기 녹색성장을 위한 산림과학 연구	정진현 / 52
토양조사	최 경 / 60
목재펠릿 현황과 전망	이수민 / 65
기후변화에 따른 수목병 발생동향	김경희 / 81
유비쿼터스와 산림	김경민 / 93
산림토양 산성화가 낙엽분해에 어떤 영향을 미치는가?	이충화 / 104
지속가능한 산림경영을 위한 합리적인 산림토양질 평가 체계	이승우 / 107
기행문	
미국 서부지역 여행에서 받은 인상과 소견	김사일 / 112
칼 럼	
중 심(中心), 중도(中道), 중용(中庸)	박순조 / 119
시	
밀림	박순조 / 42
안개꽃	김청광 / 111
체험수기	
산림입지도 제작사업 조사자로서 우리의 역할	조성철 / 122
부 록	
정관, 회원명단 및 임원주소록, 주요일지	/ 125
연도별 회지 발간 목록	/ 136

제14호 2011

머리말	안병영 / 3
산림청장 취임사	이돈구 / 5
논 단	
산림경영을 위한 축적1/5,000 산림입지도	류택규 / 10

산림의 건강 활력도 진단 평가	김석권 / 15
특 집	
산림조사 사업의 품질관리 현황과 과제	신만용 / 18
국가공간정보통합체계구축사업	김경호 / 28
산림자원조사 40년에 즈음하여	김성호 / 39
새로운 임업창출을 위한 일본의 산림정보사 자격제도	정진현 / 50
기술정보(해외)	
일본의 산지계류내 거석의 입경조사법(토석의 최대입경에 관한 타당성 검증)	전근우 / 56
중국의 불철 황사 발생 특징(2000년~2008년)	박기형 / 63
기술정보(국내)	
항공사진 영상자료의 인터넷 검색 웹서비스 실시	류주형 / 82
산불피해지의 토사재해 대비 사방댐 설치	이창우 외2인 / 87
산림유역 개발로 인한 부유 토사 유출이 습원환경에 미치는 영향 (일본쿠시로 습원의 연구사례)	이충화 / 92
우리나라 산림식생의 대립종군에 의한 군락유형 분류	윤충원 / 96
새로운 소득자원 꽃송이 버섯	박 현 /104
녹색성장과 그린홈 목조주택 혼그린	박문재 /111
소나무류 주요 병해의 진단 및 방제 I	김경희 /118
기후변화와 산림생태계	박용목 /126
암석 풍화에 따른 토양 발달	최 경 /134
시	
동화	김문억 /151
부 록	
정관, 회원명단 및 임원주소록, 주요일지	/152

제15호 2012

머리말	안병영 / 3
산림정책	

산림청의 산림공간정보 정책 소개	김성택 / 5
논 단	
국토녹화와 임업발전에 기여한 공적(향산 현신규 박사)	김사일 / 12
미래지향적 산림생산기술분야의 전망	김석권 / 18
특 집	
우면산 산사태 발생 원인과 대책	최 경 / 22
평창 동계올림픽 사이언스 오벌을 목조건축물로	박문재 / 48
기술정보	
산림청 활용 프로그램 소개	김찬희 / 56
도시산록 그린벨트지역의 정비공사에 관한 소고(小考)	전근우 / 64
식생(식물군락) 조사방법	유영한 / 72
산림욕 피톤치드의 효능 및 활용	이성숙 / 84
소나무류 주요 병해의 진단 및 방제 II	김경희 / 93
소나무류 주요해충의 생태 및 방제	고상현 / 99
	최 경 / 134
시	
두물머리 연가	김청광 / 104
부 록	
정관, 회원명단 및 임원주소록, 주요일지	/ 105

제16호 2013

머리말	안병영 / 3
산림청장 취임사	신원섭 / 5
산림정책	
산림정책 여건 변화와 제5차 산림기본계획 변경	박은식 / 11
특 집	
생물다양성과 산림유전자원보호구역 관리	배관호 / 20
기후변화와 목재 이용	최돈하 / 28

생물 분포 정보는 우리나라 생물자원을 지키고 활용하기 위한 필수자료	양종철, 이유미 / 36
조사·연구	
산림입지토양도(1:5,000) DB자료를 이용한 지역별 주요 산림입지 및 토양환경 분포특성	원형규 / 38
숲 치유센터의 주변시설 조성 연구	이현규, 박홍수, 김완석 / 47
산림 내 사찰문화재의 산불피해 특성 분석	이시영 / 65
경상남도 함양군 산양삼재배지 입지환경 특성	김춘식 / 75
기술정보(해외)	
일본의 환경보전 사방사업(1) -고향사방사업을 중심으로-	전근우 / 89
일본의 환경보전 사방사업(2) -safety, Community 모델사업을 중심으로-	서정일, 전근우 / 99
해외의 Community Forest -인도네시아를 중심으로-	박관수 / 111
기술정보(국내)	
산림토양 모놀리스의 의의와 작성법 기초	이명종 / 115
독일과 한국의 산림입지조사 방법 비교	배상원 / 121
간벌재를 이용한 생태하천 조성	이동흡 / 128
숲속의 식용버섯	가강현 / 135
산림문화	
파도 속으로 묻고 싶은 것들(시)	권순성 / 147
부록	
정관, 회원명단 및 임원주소록, 주요일지	/148

투 고 안 내

원고의 종류

- 산림입지환경조사연구에 관한 기술 정보
- 산림조사 및 영림계획 운용에 관한 기술정보
- 산림생태, 임업경영, 자원관리 등 임업기술정보에 관한 사항
- 산림 및 임업에 관한 각종 정보

작성요령

- 국한문 혼용 200자 원고지 50매(A₄ 10장) 내외
- 원고의 채택
 - 편집위원회에서 결정
 - 등재된 원고는 소정의 고료 지불
 - 수시 접수

편 집 위 원

위원장 : 안 병 영

위 원 : 오 중 환, 홍 인 표, 최 경

山地環境

第17號

發行人 安秉榮 2014年 7月 印刷

2014年 7月 發行

發行處 社團 韓國山地環境調查研究會
法人 경기도 남양주시 진접읍 봉현로42, 2층

TEL (031)572-1678 · 0063 · 0127

FAX (031)572-7387

E-mail: ipji7387@hanmail.net

<http://www.ksfer.or.kr>

印刷 삼성인쇄공사 ☎ (02)2261-4431

산림토양·임상 조사장비



하그로프 수고측정기
Vertex IV-BT-360



하그로프 VL5 수고측정기
VL5-BT-360



생장추
20~80cm



썬토 콤파스·크리노메타
Tandem



썬토 고도계
Vector



표준토색칩
일제, 406색



토양경도계
山中式



토양pH측정기
토양 직접 삽입식



토양시료캔
100ml, 6개입

(주)신일사이언스

TEL : 02-452-0520 E-mail : info@shin21.co.kr 홈페이지 : www.shin21.co.kr

서울특별시 성북구 동소문로43길 26-8 (길음동 945-2)

정밀한 항공사진 판독에 의한 산림입지토양경계구획으로
토양특성과 지위급을 파악하여 산림생산력 증대로
저탄소 녹색성장은 한국산지환경조사연구회가 책임집니다.



산림토양단면



항공사진판독

(사)한국산지환경조사연구회

주 소 : 경기도 남양주시 진접읍 봉현로 42, 2층
전 화 : (031) 572-1678, 0063 Fax : (031) 572-7387
E-mail : ipji7387@hanmail.net
홈페이지 : <http://www.ksfer.or.kr>