

제20호
2017

ISSN-1226-8321

산지 환경



(사)한국산지환경조사연구회
KOREAN SOCIETY OF FOREST ENVIRONMENT RESEARCH

(사)한국산지환경조사연구회소개

설립목적

- ▶ 산림환경에 관련된 종합적인 조사·연구와 과학적인 산림자원 관리
- ▶ 산림정책 수립에 필요한 산림자원 통계생산 및 기본정보 제공으로 임업발전에 기여하며 사업을 통하여 취약계층에게 일자리를 제공하고 사회서비스를 확충하며 사회에 공헌함을 목적으로 함

주요 활동분야

- ▶ 적지적수 연구 및 산림입지토양조사·분석
- ▶ 임상도 제작 및 산지 이용계획·관리
- ▶ 산림경영계획(산림조사) 및 임목축적 조사·분석
- ▶ 산지재해 방지 및 환경영향 평가
- ▶ 특수임산물 재배 적지선정 연구 및 산양삼 생산적합성 조사
- ▶ 산림생태환경조사·분석 및 평가
- ▶ 양묘장(국·사) 토양조사 및 관리방안 연구
- ▶ 국내·외 임업기술 협력 및 정보교환
- ▶ 임업관련기술 맞춤형 컨설팅 및 교육 서비스

일반현황

- ▶ 연구회명 : (사)한국산지환경조사연구회
- ▶ 회 장 : 변 재 경
- ▶ 연혁
 - 1996. 8. 사단법인설립 산림청장 허가(115221-0001820)
 - 1996. 9. 임업서비스업 사업자등록(132-82-03732)
 - 2001. 3. 산림사업 법인등록(영림계획-산림청2001-5호)
 - 2011. 2. 소프트웨어사업자 신고(신고번호B11-39525호)
 - 2011. 3. 엔지니어링활동주체 신고(신고번호12-000210호, 산림분야)
- ▶ 주 소 : 경기도 남양주시 진접읍 봉현로 42
- ▶ 전화번호 : (031)572-1678, 0063, 0127 팩스: (031)572-7387
- ▶ 홈페이지 : <http://www.ksfer.or.kr> E-mail : ipji7387@hanmail.net

주요 사업

- ▶ 산림입지토양도(1:5,000) 제작 사업
- ▶ 임상도(1:5,000) 제작 및 현행화 사업
- ▶ 산림경영계획(산림조사) 및 임목축적 조사 · 분석
- ▶ 산지구분 조사 및 이용계획 · 관리
- ▶ 국 · 사유 양묘장 토양조사 및 관리기술 연구
- ▶ 산림토양 세분류 공동연구 및 연구시험지 토양조사
- ▶ 산림수자원 유역시험지 토양조사 및 주제도 작성
- ▶ 산양삼 생산적합성 조사 시료채취
- ▶ 산양삼 종자 공급단지 조성을 위한 임상 및 토양조사
- ▶ 산양삼 재배지 토양환경특성조사

주요 사업실적

- | | |
|---|----------------------------------|
| ▶ 산림입지토양도(1:5,000) 제작 | '08~'16 : 1,003천ha(3,126도엽) |
| ▶ 임상도(1:5,000) 현행화사업 | '14~'16 : 인위(3,431도엽), 자연(944도엽) |
| ▶ 국 · 사 양묘장 토양조사 | '06~'16 : 33(국18,사15) |
| ▶ 산양삼 종자공급단지 조성사업 및 생산적합성 조사 | '14~'16 : 3건 |
| ▶ 산림수자원 유역시험지 토양조사 및 토양도 제작 | '15~'16 : 3지역 6개소 |
| ▶ 산림입지조사(1:25,000) 및 입지도 제작 | '96~'02 : 2,899천ha |
| ▶ 산림입지구획(항공사진 판독) | '96~'02 : 1,162천ha |
| ▶ 공원지역 토양조사(서울숲,경남경마공원,인천송도) | '09~'12 : 3건 |
| ▶ 국유림 잡종재산 실태조사 | '01~'02 : 2,877필지 |
| ▶ 국유림경영계획(산림조사) | '00~'13 : 299천ha |
| ▶ 임상도(1:5,000) 제작 | '09~'12 : 1,051도엽 |
| ▶ 중국북경, 서부, 미안마중부지역 산림종합경영 시범사업 및 조림사업 PCM 용역 | '00~'07 : 3건 |
| ▶ 산림과학원 시험림(광릉, 제주) 토양조사 및 도면제작 | '05~'07 : 2지역 |
| ▶ DMZ 지역 산림토양 및 산지이용실태조사 | '05 : 1건 |
| ▶ 녹색사업단 숲체험 교육사업 | '14 : 1건 |
| ▶ 광릉시험림 공간분포 및 산림토양 특성 | '14 : 1건 |
| ▶ 광릉시험림 정밀산림조사 | '15 : 1건 |
| ▶ 광릉, 양주, 양평 산림수자원 유역시험지 토양도 제작 | '16, '17 : 2건 |
| ▶ 기타 연구용역 (산림 훼손지 실태 및 건강 모니터링 등) | '00~'11 16건 |

2016. 8~ 한국산지환경조사연구회 주요활동

▶ 2017 시무식(2017.1)



▶ 21차 정기총회(2017.2)



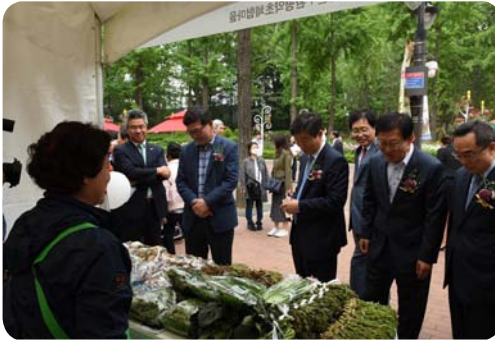


▶ 2017 자체 워크숍(2017.3)





▶ 봄산나물 축제 참석(한국임업진흥원, 2017.5)



▶ 사무실 리모델링 및 토양시료 조제실 설치(2017.6)



▶ 사찰림 컨설팅(2017.3)



▶ 산림공학기술자 교육(2017.2)





▶ 충주 산양삼 종자공급단지 토양조사 (1)(2017.5)



▶ 산림입지 토양조사(2017.7)





▶ 산양삼 재배적지 토양조사(2017.5)





▶ 국유 양묘장 토양조사(평창, 대관령, 2017.7)



▶ 한국임업진흥원상 수상
(이상수차장, 2016.12)



▶ 2017 산림입지토양도
제작사업 착수보고회
참석(2017.6)



발간사	변재경 / 11
취임사	김재현 / 13
취임사	이창재 / 17
격려사	김남균 / 20

기술정보(국외)

일본의 산촌정책과 6차 산업에 의한 산촌진흥의 북해도 사례	안기완 / 22
인도네시아 산림과 탄소배출권	김성환 / 36

기술정보(국내)

사방시설의 환경대응에 관한 소고(小考)	전근우 · 서정일 / 43
땅밀림 산사태지에 대한 예견 및 대응	박재현 / 53
지진이 산지토사재해에 미치는 영향	김석우 · 전근우 / 68
새로운 땅, 간척지 숲 만들기	권진오 · 임주훈 / 78
산림경영계획 수립을 위한 표준지 조사방법	원현규 / 85
임지생산력을 판단하는 척도, 지위지수의 활용	손영모 / 90
산림토양 층위 발달과 유기물 분해	임주훈 / 96
국내 주요 주제도 특징 및 FGIS의 발전방향	최인규 / 102
산림 GIS투영법과 주요 좌표계	도미령 / 111

Contents

국내 산양삼과 삼척 장뇌삼 현황 분석

..... 김용민 · 이종민 · 박성범 / 119

조사·연구

양평 산림수자원 유역의 임분별 산림토양특성 및 하층식생

..... 원형규 · 김문검 / 131

산양삼 종자공급단지 조성사업(중부권역) 변재경 · 김용민 / 149

인삼 *CYP716A53v2* 유전자의 과발현과 발현 억제를 통한

ginsenoside 조성조절

..... 박성범 · 천주현 · 반용욱 · 한정연 · 최용의 / 154

기행문

한탄강 유역의 산림입지환경 및 산림토양단면 특성..... 이종명 / 161

가자! 가야로 지성구 / 168

소개

(주)신일사이언스 양묘용기공장 소개 최종우 / 175

산림문학(시)

너에게 전화를 걸고 싶을때가 있다(시) 박재현 / 181

부록

정관, 회원명단 및 임원주소록, 주요일지..... 182

발 간 사



안녕하십니까?

2017년 2월 14일에 사단법인 한국산지환경조사연구회 제5대 회장으로 취임한 변재경입니다.

매년 우리 연구회 창립기념일을 기념하여 「산지환경」회지(會誌)를 발간한지 어느덧 21년이나 되었습니다. 본 회지를 통해 임업발전에 기여하기 위하여 국·내외의 많은 산림정보 공유와 산·학·연 산림분야 동향 및 연구결과를 중심으로 전문 기술내용을 보급하고 있습니다. 또한 우리 연구회에서 매년 수행되고 있는 각종 조사사업 및 연구내용을 임산업 관련기관과 임업인들에게 알려드리고 있습니다.

본 회지에는 산림경영을 위한 산림기본정보, 산림생태환경 및 산림입지토양환경에 대한 연구내용, 산림자원 육성과 건전묘목 생산에 반드시 필요한 양묘장 토양관리기술, 「임업 및 산촌진흥 촉진에 관한 법률」에 의거 특별관리임산물로 지정된 산양삼의 생산 적합성조사 및 재배기술 등이 수록되어 있습니다. 특히 금년에는 최근 이슈화 되어 임업계에서 많은 관심을 보이고 있는 산림재해 예방과 대응, 산촌 6차산업 및 산양삼과 관련된 연구분야 동향을 담아 임업인 소득증대에 기여하고자 합니다.

그동안 본 회지에 수록된 논문 수만 해도 약 250여 편 이상되며, 저희 연구회에서 수행한 각종 용역 및 위탁연구사업과 해외조림사업(KOICA), 산·학·연에서 공동수행한 연구내용 등 임업전반에 걸쳐 게재되어 왔으며, 여러 분야에서 많은 홍보와 현장에서 활용되었습니다.

이와 같이 「산지환경」 회지에 질 높은 좋은 정보들을 수록하여 발간 할 수 있었던 것은 관련대학 교수님, 산림청, 국립산림과학원, 한국임업진흥원 직원분들과 회원님들의 적극적인 관심과 격려 및 참여해 주신 덕분이라고 생각합니다.

금번 제20호 「산지환경」 회지(會誌) 발간을 위해 산림청 김재현 청장님의 취임사, 국립산림과학원 이창재원장님의 신년사, 한국임업진흥원 김남균원장님의 격려사와, 소중한 원고를 써주신 강원대학교 전근우교수님, 김석우교수님, 경남과학기술대학교 박재현교수님, 전남대 안기완교수님과 국립산림과학원 임주훈박사님, 손영모박사님,

권진오박사님, 원현규박사님께 진심으로 감사드립니다. 또한 편집을 위해 애쓰신 본 연구회 편집위원과 원고를 써주신 직원 여러분들께도 고마움을 전합니다.

아울러 늘 저희 연구회를 아껴주시고 격려해 주시는 임업분야 모든 분들의 조언에 힘입어 보다 성숙되고 발전하는 「산지환경」회지(會誌)가 되도록 최선의 노력을 다 하겠습니다.
감사합니다.

2017년 7월

(사)한국산지환경조사연구회 회장 변 재 경

취 임 사

숲을 사랑하는 국민여러분,

그리고 존경하는 산림 가족 여러분 반갑습니다!

제31대 산림청장으로 여러분들께 인사를 드리게 된 김재현입니다.

국토의 63%를 차지하는 산림을 책임지는 산림청의 청장이라는 막중한 자리를 맡게 되어 개인적으로 매우 영광스럽게 생각하고 있으며, 무거운 책임감도 함께 느끼고 있습니다.

저는 대학에서 산림과 조경을 전공하는 학생들을 가르쳐 왔으며, 산림청과도 사회적경제 육성 등 여러 좋은 인연을 쌓아왔습니다. 저의 이러한 경험들이 앞으로 산림행정이 발전하는데 밑거름이 될 수 있을 것으로 기대합니다.

아울러 지난 4년여 동안 산림정책 발전에 애쓰신 신원섭 청장님의 노고에도 감사드리며, 전임 청장님께서 이룩하신 성과는 더욱 발전시켜 나가겠습니다.

숲을 사랑하는 국민 그리고 산림가족여러분!

우리가 살아가는 사회와 마주하는 숲은 끊임없이 변화하고 있습니다. 국내외적으로 새로운 요구와 문제들이 끊임없이 등장하고 있습니다. 우리가 변화와 시대의 흐름을 선도하기 위해서는 사회의 요구에 민감하게 반응하고 새로운 모습으로 변화해야 할 것입니다. 다가오는 사회에서는 산림청도, 산림산업도, 임업인도 과거의 익숙함에 안주한다면 존립 자체가 어려워질 것입니다.

우리는 지금까지 국가 주도적 산림정책을 확대해 왔고, 자원육성과 산림복지 분야에서 나름의 성과를 거두었습니다. 하지만 시장을 활성화하는데는 부족하여 임업소득 증대나 산림산업은 큰 발전을 이루지 못하였습니다. 이 때문에 임업인과 기업의 경영여건은 날로 어려워져가고 많은 임업인들이 정책적 소외감을 느끼고 있습니다.

문재인 대통령의 국정목표를 관통하는 키워드 가운데 하나가 소득주도 성장입니다. 저는 산림 분야야말로 소득주도 성장을 실현할 수 있는 가장 적합한 분야가 아닐까 생각합니다.

숲과 임업에 대한 투자와 재정효율성을 높인다면 일자리가 늘어나고 자원은 더욱 풍부해질 것입니다. 또 더 많은 국민들이 숲에서 휴식을 즐기고, 산림 서비스가 다양화될 것입니다. 이렇게 창출된 가치는 임업인과 국민의 삶을 윤택하게 만들고 산림에 대한 재투자가 이루어지는 선순환구조가 만들어질 것입니다.

저는 산림분야에서도 이 같은 소득주도 성장과 일자리 창출을 실현하기 위해 시장의 역할

을 보다 확대하고 임업인을 적극 육성하여 산림자원 순환경제를 구축해 나가겠습니다.

이를 위해서 선행되어야 하는 것은 숲을 통한 신뢰와 협력 그리고 이를 바탕으로 한 네트워크형의 사회적 통합이라고 생각합니다.

숲을 통한 사회적 통합을 위해서는 우리 스스로 자긍심을 가지는 것이 우선되어야 한다고 생각합니다. 우리 선배님들께서는 산림녹화를 통해 얻는 성과에 크나큰 자긍심을 가지고 계시고 그 힘으로 여러 역경과 한계를 극복하며 여기까지 이끌어 오셨다고 생각됩니다. 그런데 미래를 이끌어갈 세대는 숲 가꾸기나 산림휴양, 산림재해 방지 등 부분적인 성과를 바탕으로 한 자긍심은 있지만, 선배님들과 같은 자긍심까지는 가지고 있지 않는 것이 현실입니다. 아마 선배님들의 시각에서 보면 걱정이 되지 않을까 생각됩니다.

이제는 옛날처럼 어떤 한 가지를 중심으로 산림분야 전체를 통합하기에는 한계가 있다고 생각합니다. 이제는 산림을 매개체로 한 네트워크형 사회를 만들고 우리가 그것의 허브역할을 할 수 있도록 준비할 필요가 있습니다.

최근 산촌을 기반으로 한 귀농귀촌이 증가하고 있고, 지구환경문제 해결을 위한 산림의 역할에 대한 기대가 높아지고 있으며, 삶의 질을 추구하는 국민들의 수요가 급증하고 있습니다.

또한 산림자원의 순환적 활용과 산림서비스를 기반으로 한 삶의질 산업이 각광을 받는 시대가 도래하고 있습니다. 충분히 준비한다면 우리사회의 통합의 주역이 되고 지속가능한 발전의 선도자가 될 수 있으리라 확신합니다.

이를 구체적으로 실현하기 위해 몇 가지 키워드를 제시하고자 합니다.

첫째, 산림자원 순환을 통한 ‘성장’입니다.

산림의 조성단계부터 관리, 생산, 가공, 유통, 이용, 폐기의 전 과정이 병목이나 단절이 없이 순환될 수 있도록 시스템을 구축하고 이를 통한 산림비즈니스의 성장이 이루어 질 수 있도록 하였으면 합니다. 이 과정에서 산촌과 도시가 동반성장 할 수 있는 공간순환도 이루어졌으면 합니다. 그리고 자연스럽게 귀산촌 등 사람의 순환도 이어졌으면 합니다.

둘째, 숲을 통한 ‘소통’입니다.

먼저 숲을 통한 국민들과의 소통입니다. 산림청은 지금까지 국민들에게 많은 서비스를 제공해왔고 어떻게 보면 일방적인 소통을 해왔습니다. 이제는 농어민조직들과 소비자단체가 연계해서 새로운 방향을 모색하는 것처럼 산림분야도 산림서비스 수요자들과 충분한 소통을 통해 함께 미래를 만들어갈 필요가 있습니다.

국민들과의 충분한 소통을 위해서는 산림분야 내부의 소통이 전제가 되어야 한다는 것은 말 할 필요도 없을 것입니다. 산림행정 내부의 소통과 산림분야와의 소통이 활발해질 수 있도록 저부터 노력하겠습니다.

셋째, 산림청을 비롯한 산림분야의 ‘혁신’입니다.

먼저 강압적인 혁신은 일시적으로는 효과가 있지만 금방 제자리로 돌아오고 맙니다. 산림분야 혁신을 추진하는데 있어 충분한 공감대와 유연성이 필수적이라고 생각합니다. 우선 충분히 의견을 나누겠다는 말씀을 드립니다.

우선적인 산림분야 혁신 대상으로 생각하고 있는 것은 산림거버넌스의 구축입니다. 지역성과 지방분권 그리고 이해관계자의 참여가 강조되고 있습니다. 이제는 중앙정부의 힘만으로는 한계가 있어 지방정부나 시민참여가 필요하며, 이를 제도적으로 수용하기 위한 산림계획제도의 개선 등이 필요하다는 판단입니다.

그리고 산림분야 혁신을 위해서는 무엇보다도 ‘내부역량강화’가 필수적이라 생각합니다. 산림분야에 진입부터 은퇴할 때까지 필요한 역량강화 프로그램을 어떻게 제공할 것인가에 대한 시스템을 구축할 필요가 있다고 생각합니다. 그래야 10년 후 또는 30년 후에도 산림분야가 우리 사회의 주역이 될 수 있을 것을 기대할 수 있을 것입니다.

그리고 산림비전에 대한 재조명과 숲을 통한 국민행복지표가 만들어졌으면 합니다.

넷째, 산림분야 좋은 ‘일자리’ 만들기입니다.

일자리 만들기는 문재인 정부의 가장 핵심정책 과제이기도 하지만 산림분야가 지속가능하게 발전하기 위해서는 일자리 만들기가 최상의 지표가 되어야 하는 것도 사실입니다.

산림분야 일자리 만들기를 위해 ‘산림일자리팀’을 만들고 제가 직접 챙기고자 합니다. 일자리팀에서는 기존의 비정규직 일자리 등 불안한 일자리를 좋은 일자리로 전환하는 방안을 모색하고자 합니다.

그리고 새로운 공공일자리를 확충하여 궁극적으로는 민간차원의 산림비즈니스와 일자리가 만들어질 수 있도록 지원시스템을 구축하는 방안을 모색하고자 합니다.

산림은 공익성이 높아 사회적경제와 연계 개연성이 크다고 생각합니다. 산림분야 사회적경제를 통합적으로 추진할 수 있는 팀을 구성하고 발굴, 육성, 성장을 지원할 수 있도록 하고자 합니다. 특히 정부에서 추진하고 있는 사회적경제 특구와 연계하여 산림분야 사회적경제 특구를 추진하여 사회문제 해결에 기여하고자 합니다.

다섯째, 글로벌 산림협력을 확대하고, 북한 황폐산림 복구를 착실히 준비하겠습니다.

산림은 기후변화, 생물종 감소 등 인류가 처한 여러 문제를 해결할 수 있는 중요한 수단으로 인식되고 있습니다. 그 동안 우리는 아시아산림협력기구를 주도하여 만들어 낼 만큼 국제역량이 높아졌습니다.

이를 바탕으로 제15차 세계산림총회를 차질 없이 준비하고 아시아산림협력기구(AFoCO)의 성공적인 설립을 통해 산림분야의 선도 국가로서의 위상을 강화해 나가겠습니다.

아울러 앞으로 다가올 통일시대에 대비해 갈수록 황폐해지고 있는 북한의 산림을 조속히 복구하기 위한 방안도 흔들림 없이 준비하여 남북관계가 개선될 경우 바로 추진할 수 있도록 하겠습니다.

숲을 사랑하는 국민 그리고 산림가족 여러분!

얼마 전 취임한 공정거래위원회 김상조 위원장님께서 취임하시면서 ‘직원 여러분’이라는 표현을 쓰시더군요. 적어도 산림청은 직원이 아닌 가족 또는 공동체라는 생각으로 국민들에게 서비스를 제공할 수 있었으면 합니다.

그러나 폐쇄된 가족주의는 미래가 밝지 않습니다. 우리에게선 개방된 따뜻한 가족주의가 필요하고 이것이 산림분야 발전의 원동력이 될 수 있을 것이라 확신합니다.

산림청 가족 여러분!

먼저 어려운 여건 속에서도 맡은 바 소임을 다하고 계신 직원 여러분의 노고에 대해 깊은 감사의 말씀을 드립니다. 그리고 이제 임업인과 국민이 요구하는 것이 무엇인지 먼저 생각하는 산림청이 되도록 힘써 주시기를 부탁드립니다. 산림청에게 필요한 정책이 아닌 임업인과 국민이 필요로 하는 정책을 찾아 실천해야 할 것입니다. 이를 통해 임업이 미래의 신성장동력 산업으로 재창조될 수 있도록 저부터 최선을 다하겠습니다. 산림청 직원 모두가 힘을 모아 주시기를 부탁드립니다.

끝으로 산림가족 모두 항상 건강하시고 가정에도 행운이 함께 하시기를 기원합니다.

감사합니다.

2017년 7월 18일

산림청장 김 재 현 드림

취임사

국립산림과학원 가족 여러분!

정유년(丁酉年) 붉은 닭의 새해, 저는 오늘 반갑고 설레는 마음으로 여러분 앞에 섰습니다. 여러모로 부족한 제가 스물한번째 국립산림과학원장이라는 중책을 맡게 되어 무척 영광스러우면서도 한편으로는 무거운 사명감과 책임감을 느낍니다.

하지만 우리나라 산림과학 발전에 주도적인 역할을 수행하고 계신 여러분들이 있어 마음 든든하고, 어떤 어려움도 극복할 수 있다는 용기와 자신감이 샘솟습니다.

지난 2년 동안 국립산림과학원이 산림과학 분야를 선도할 수 있도록 애써 주신 전임 남성현 원장님의 노고에 대해 이 자리를 빌려 진심으로 감사의 말씀을 드립니다. 재임기간 중 이루어 놓으신 많은 성과가 더욱 빛날 수 있도록 저 또한 산림과학과 임업 발전에 앞장서겠습니다.

사랑하는 국립산림과학원 가족 여러분!

우리나라는 지난 반세기 치산녹화 성공이라는 국가브랜드를 만들어냈습니다. 이제 산림을 통해 제2의 국가브랜드를 만들어내야 할 때입니다. 이를 위해서는 우리 국토, 산림, 사회 여건에 맞는 산림과학기술 개발이 불가피합니다. 한 세대 만에 이룬 치산녹화의 역사는 우리나라가 유일하듯, 앞으로 갈 길도 우리만의 길이기 때문입니다. 그러기에 과학원의 역할이 그 어느 때보다도 중요합니다. 국내 유일의 국가산림연구기관으로서 대한민국 산림비전 달성을 선도하고 뒷받침하는 시대적 과제 앞에 우리는 서 있습니다.

과학원이 산림과학 지식과 기술의 글로벌 싱크 탱크(Think Tank)로서 그 역할을 공고히 하고, 산림에 대한 다양한 요구에 능동적으로 대처하기 위해 재임기간 동안 다음 세 가지 과제를 중점적으로 추진해 나가고자 합니다.

첫째, 국가연구기관의 특성에 부합하는 실용연구를 추진하겠습니다.

국가와 국민에게 필요한 연구를 집중적으로 추진하고 민간에서 수행하기 어려운 기초 연구와 원천기술 개발연구에 소홀함이 없도록 하겠습니다.

단기간에 결과가 도출되는 연구뿐만 아니라, 중장기적인 조사, 분석, 모니터링을 수행

하여 미래전략 도출을 위한 정보와 메시지를 생성해 내겠습니다.

융합·협업·공동연구를 통해 우리의 고객인 임업인과 국민, 산림청의 눈높이에 맞는 실용성을 확보하겠습니다. 원내 부서뿐 아니라 국내외 기관과의 협력을 통해 산림과학기술 결과의 현장 적용성과 성과 체감도도 더욱 높이겠습니다.

연구결과의 확산도 중요합니다. 우리의 훌륭한 결과물을 국민에게 적극 알리자는 것입니다. 이를 위해서는 내가 아닌, 국민의 눈높이에 맞는 홍보 노력이 필요합니다. 우리 모두 글을 잘 쓰는 과학자가 되도록 노력합시다.

둘째, 과학원 구성원 모두의 전문성을 강화해 나가겠습니다.

산림과학원은 세계 최고 수준의 산림과학 연구자들이 모인 연구기관으로 자리매김하고 있습니다. 이제 세계 초일류 산림연구기관들과 어깨를 나란히 하면서 지금보다 더 큰 성과를 내겠다는 목표를 가지고 재도약해야 합니다.

저는 과학원 차원에서 우리 연구자들이 전문성을 더욱 높이고, 경쟁력을 강화할 수 있도록 재정지원과 선진 연구기관 파견 등과 같은 조직, 인사상의 지원을 아끼지 않을 계획입니다.

중국 최고의 역사서인 사기를 지은 사마천은 ‘호학심사 심지기의(好學深思 心知其意)’의 방법으로 공부하였다고 합니다. 배우기를 즐겨하고 깊이 생각해서 마음으로 그 뜻을 안다는 뜻입니다. 배우기를 즐겨하는 것은 연구를 수행하는 우리에게 필요한 교훈이라고 생각합니다.

셋째, 자율적이고 수평적인 조직문화 형성을 위하여 더욱 노력하겠습니다.

연구기관은 연구자 각자가 주인입니다. 연구 활동을 저해하는 위계적이고 형식적인 조직 문화는 탈피되어야 합니다. 연구가 좀 더 효율적이고 효과적으로 이뤄지는 여건이 만들어져야 합니다.

연구자에게 중요한 역량중 하나는 창조성입니다. 자율적이고 개방적인 분위기 속에 과감한 도전이 필요합니다. 이에 따른 실패는 용인되어야 합니다. 이유 있는 실패까지 나무라면 조직 내 창조성이 떨어지고 발전과 성장이 없을 것이기 때문입니다.

존경하는 국립산림과학원 가족 여러분!

원장의 역할은 여러분이 성과를 올리고, 각각의 성과를 바탕으로 국립산림과학원이 전진할 수 있도록 뒷받침하는 것이라고 생각합니다. 여러분 앞에 놓인 유형, 무형의 장애요인을

제거해주는 일에 제가 앞장서겠습니다.

여러분 모두가 미래를 향해 뚝 수 있도록 아낌없이 지원하겠습니다. 이를 통해 국립산림과학원이 신명나고 즐거운 일터이자 삶의 터전이 되고 행복한 직장, 보람을 느끼는 직장이 될 수 있도록 최선을 다하겠습니다.

끝으로 새벽을 알리는 닭의 울음소리처럼, 이 자리에 선 제가 여러분의 앞날과 미래에 기여할 수 있는 작은 밑알이 될 수 있기를 기대합니다.

감사합니다.

2017년 1월 10일

국립산림과학원장 이 창 재

격려사

(사) 한국산지환경조사연구회의 창립 21주년과 「산지환경지」 제20호 발간을 축하드립니다.

한국산지환경조사연구회는 우리나라 국가산림공간정보 구축의 일환으로 추진하고 있는 임상도 현행화사업 및 산림입지토양도 구축사업, 산림청 국유양묘장 토양조사, 「임업 및 산촌 진흥촉진에 관한 법률」에 의거 시행되는 산양삼 생산적합성조사 시료채취 및 생산과정확인, 산양삼 재배자에게 안전한 종자보급을 위하여 시행하고 있는 산양삼종자공급단지 조성에 참여하고 있는 등 여러 분야에서 산림정책 수립에 필요한 정보제공과 임업인 소득증대를 위해 임업발전에 기여하고 있어 그 노고에 깊은 감사를 드립니다.

올해는 유난히도 봄가뭄이 심했고 일찍 찾아온 초여름 날씨, 유례없는 5월의 강원도 강릉·삼척의 대형 산불, 전혀 예측할 수 없는 국지성 집중 호우로 곳곳에 많은 피해에서 볼 수 있듯이 기후변화가 우리의 일상생활에 미치는 영향이 더 크고 심각해지고 있음을 느낍니다.

숲 속의 생태계는 어떤가요? 낙엽이 겹겹이 쌓여 층을 이루고 있는 것을 쉽게 볼 수가 있습니다. 생태계는 봄이 되면 새싹이 돋아나고, 여름은 영양분을 흡수하여 자라나며, 가을은 겨울나기를 준비하면서, 떨어진 낙엽은 다시 흙으로 되돌아가는 것이 자연의 순리입니다. 그런데 흙으로 되돌아 가야할 낙엽들이 산성비와 토양산성화로 인해 미생물의 활동을 방해하여 썩지 못하는 현상이 일어나고 있습니다.

낙엽이 썩지 못하면 토양의 악화는 물론 산불이 발생하면 겹겹이 쌓여 있는 낙엽이 불쏘시개 역할을 하여 더 큰 화를 일으킬 수 있습니다. 또한, 집중호우 시 두텁게 쌓인 낙엽들이 땅으로 스며들어야 할 물의 흡수를 막아 계류와 하천을 범람 시키거나 유속을 빠르게 하여 산림재해에도 많은 영향을 미치고 있습니다. 이러한 생태계의 역할이 얼마나 큰 영향을 미칠 수 있는지에 대한 단적인 예를 보여준 것에 불과합니다.

이제는 생태계 복원을 위해 탄소를 줄여나가자고 외치기만 할 것이 아니라, 모두 함께 적극적으로 실천 할 때입니다. 건강한 삶을 위해서 우리 모두가 작은 것에서부터 실천해간다면, 산림토양의 생태계가 무너지는 어려운 상황이 일어나기 전에 대응할 수 있습니다.

한국산지환경조사연구회는 산림의 입지환경 및 생태환경에 관한 조사연구를 통해 지속적으로 건강한 숲을 만들기 위한 최선의 노력을 다하고 있습니다. 특히, 산림토양분야에 전문성을 보유하고 있어 산림토양 상태의 지속적인 모니터링 및 과학적 연구를 토대로 산림환경 보전과 산림자원관리에 힘쓰고 있습니다.

앞으로도 한국산지환경조사연구회에서 현재 우리가 마주하는 기후변화 대응과 건강한 생태계 조성의 필요성을 국민들에 널리 알리고, 함께 해결할 수 있는 방안을 마련하기 위해 끊임없는 노력을 해 주실 것으로 기대하겠습니다.

더불어 임직원 여러분의 앞날에 무궁한 발전과 행운이 가득하시길 기원합니다.

2017년 7월

한국임업진흥원장 김 남 균

일본의 산촌정책과 6차 산업에 의한 산촌진흥의 복해도 사례

안기완

전남대학교 산림자원학부 교수

1. 시작하며

우리나라의 산촌은 산림에 둘러싸인 촌락으로 임야의 점유비율이 높고 소득이 낮으며 사회, 문화적 혜택이 낮은 지역으로 입지적인 특성 상 생활환경의 정비수준이 낮으며 인구가 적은 지역을 말한다고 할 수 있다. 산림기본법 제2조의 산촌에 대한 정의를 살펴보면 "산촌"이라 함은 산림면적의 비율이 현저히 높고 인구밀도가 낮은 지역으로서 행정구역면적에 대한 산림면적의 비율이 70퍼센트 이상일 것, 인구밀도가 전국 읍·면의 평균 이하일 것, 행정구역면적에 대한 경지면적의 비율이 전국 읍·면의 평균 이하일 것으로 규정하고 있다(산림청, 산림기본법).

우리나라는 1960년대 이후 경제발전으로 인하여 국토의 많은 부분이 개발의 열풍 속에서 지난 수세기 동안 간직되어왔던 자연경관과 사회문화적인 유산들이 도시화 되려 갔지만, 산촌지역은 오지에 위치하고 있어 개발의 열풍에 비껴나 자연자원, 사회문화적인 유산이 비교적

온전히 보존되어 있는 지역이 많다고 하겠다. 반면에 그러한 경제적 열세가 주민들로 하여금 마을을 떠나 도시로 향하게 하는 주된 요인이 되었고 아울러 젊은 인구의 유출로 인하여 인구 구성에 있어서는 노령화가 매우 급속하고 심각한 상태로 진전되고 있는 실정이다.

하지만 산촌지역은 농림업 생산기지이고, 자연환경과 국토보전 생태자원으로서의 매우 중요한 지역이며 휴양 및 환경교육의 장이기도 함과 동시에 산촌문화의 계승, 지구환경보전기능 수행에 매우 중요한 역할을 담당하고 있다고 할 수 있다. 이에, 산림청에서는 산촌의 지속적인 발전과 육성은 물론, 아름다운 자연경관과 청정한 생활환경 등 산촌이 지닌 매력과 가치를 극대화한 국토공간으로 창출할 필요가 있으며, 도시에 거주하는 실업 청년과 베이비부머 은퇴세대에게 산촌이 대안형 일자리와 생활공간으로서 역할을 할 수 있도록 하여 하며 휴양, 힐링, 레포츠 등 질 높은 산림휴양 거점으로 발전시킬 필요성에 역점을 두어야 할 것이다.

본 고의 목적은 6차 산업의 도입을 통해 지역 활성화에 기여하고 있는 북해도지역의 활성화 사례를 검토하여 우리나라 산촌지역 활성화에 일익을 제공하고자 한다.

2. 우리나라 산촌 현황

법적근거에 의한 우리나라 산촌은 전 국토의 43.6%를 차지하며, 행정구역상 109개 시·군에 속한 466개 읍·면(5,116개 리)이 해당한다. 산촌에 해당하는 읍·면은 전체 읍·면(1,381개)의 33.7%이며, 경북 114개, 강원 93개, 경남 71개, 전남 53개, 전북 46개 순이다. 산촌인구는 2001년 187만명에서 2012년 144만명으로 43만명이 감소하여 전체 인구의 2.8%에 불과하며 노년층 비중은 2012년 29.2% 차지하고 있는 것으로 나타났다(표 1). 최근 귀산촌을 결심하는 도시민들의 수가 증가하는 추세로 2014년 63천명이 귀산촌 하였고, 2015년에는 69천명으로 2014년에 비하여 9.7% 증가하고 있는 실태이다.

3. 일본의 산촌 동향

3.1 산촌의 현상

일본 임야청에서는 산촌지역은 주민이 임업을 영위하는 장소이며, 산림의 다면적 기능의 발휘에 중요한 역할을 하고 있다고 인지하고 있다. 그러나, 과소화와 고령화의 진행되고 있는 산촌지역은 적절한 산림관리가 이루어지지 않아 산림관리에 많은 문제를 안고 있으며 더욱이, 산촌에는 자원과 매력을 가지고 있어 이를 활용하여야 할 활성화가 큰 과제이라고 지적하고 있다.

일본 산촌 진흥법에 근거한 진흥산촌은 2015년 4월 현재 전국 시정촌 수의 약 40%에 해당하는 734시정촌이 지정되어 있고, 국토면적의 약 50%, 임야면적의 약 60%를 차지하고 있지만, 산촌지역의 인구는 전국의 3%의 393만명에 불과하다. 진흥산촌의 산업별 취업인구를 보면, 전국 평균에 비해 농업 및 임업 등 1차산업이 차지하는 비율이 높다. 산촌에서는 농림업의 쇠퇴 등으로 고도 경제성장기간 이후 젊은 층을 중심으로 인구유출이 현저하여, 과소

표 1. 우리나라 산촌 현황

구 분	면 적(천ha)	산 림(천ha)	인 구(천명)	농가수(천세대)	경지면적(천ha)
전 국	10,019	6,369	50,948	1,151	1,949
산 촌	4,364	3,529	1,442	320	473
비 율(%)	43.6	55.4	2.8	27.8	24.3

주) 자료 ; 산림청, 제2차 산촌진흥기본계획(안), 2017

화와 고령화가 급속히 진행되었다. 1965년 이후, 전국의 인구는 증가하였지만, 반면 진흥산촌 인구는 계속 감소되었고 또한 65세 이상 노인비율(고령화율)도 계속 상승(그림 1)하여 전국 평균은 23%에 해당하나, 진흥산촌은 34%에 이르는 현실에 직면하고 있다(그림 2).

2013년 3월, 일본 국립 사회보장·인구 문제 연소가 발표한 '일본의 지역별 장래 추계 인구' 보고서에 의하면, 2040년의 총 인구가 2010년에 비해 20% 이상 감소하는 지자체는 전체 지자체의 69.5%를 차지한 1,170 지자체 이상으로 보이며, 또한 65세 이상 인구가 증가하는 지자체는 전체 지자체의 55.0%를 차지하는 926지자체 이상이 될 것으로 추정되었다. 이러한 가운데, 산촌에서는 과소화와 고령화가 앞으로 더 진행 될 것으로 예상되어 산촌의 취약기능의 저하, 심지어는 마을 그 자체의 소멸

로 이어질 것으로 우려된다는 보고가 있다.

3.2 산촌활성화 정책¹⁾

3.2.1 지역의 임업·목재산업의 진흥과 새로운 사업 발굴

산촌이 활력을 유지하기 위해선 지여 고유의 자연이나 자원을 지키는 것과 함께 활용하여 U, J, I턴 하는 젊은이들 정주가 가능하도록 다양하고 매력있는 취업의 장을 확보하고 만들어 내는 것이 필요하다고 전제하고 있다. 이를 위해 2015년 12월에 일본 각의(국무회의)에서 촌, 사람, 일 창생종합전략(2015년)에 임업의 성장산업화가 지방 창생의 기본목표 달성을 위한 시책의 하나로 자리 잡도록 하였다는 점이 특징적이라 하겠다. 특히, 목재수요의 확대와 국산재의 안정공급체제의 구축 등을 추진함

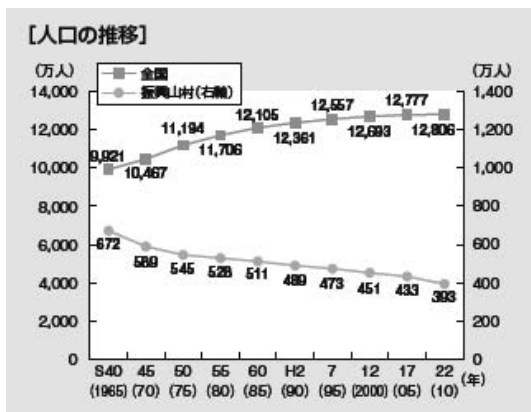


그림 1. 전국과 진흥산촌의 인구 추이

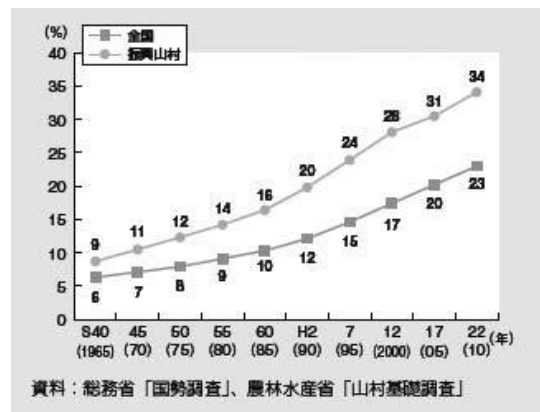


그림 2. 전국과 진흥산촌의 고령화율 추이

자료 : 林野廳, 2015년도 森林及び林業動向, <http://www.rinya.maff.go.jp>

1) 林野廳, 2015년도 森林及び林業動向, <http://www.rinya.maff.go.jp>

으로서 전략을 달성하겠다는 것이다.

이와 더불어 2015년 3월에는 산촌진흥법의 유효기한을 2025년 3월까지 10년 더 연장하였고 산촌에 대한 기본이념에 대한 규정을 설치하는 등 산촌진흥의 방향성을 보다 명확하게 하였으며 산촌진흥 대책의 충실에도 도모토록 개정하였다. 이에 농림수산성에서는 진흥산촌으로 대상으로 뿔감, 산채 등 지역자원의 활용 등을 통해 산촌의 고용, 소득증대를 지원하는 산촌활성화지원교부금을 신설하였다. 또한, 지역의 제1차산업과 제2차, 3차산업(가공이나 판매)에 관계된 사업의 융합에 의해 지역 비즈니스의 추진과 새로운 업태를 만드는 6차 산업화의 추진에 진력을 다하여 임산물 관계의 96건의 계획(지역자원을 활용한 농림어업자들에 의해 「신사업의 창출 및 지역의 농림수산물의 이용 촉진에 관한 법률」(2008년 법률 제67호)에 근거하여 농림어업자 등이 작성하는 종합화사업계획)이 인정되었다(2015년 11월 시점). 더구나, 농림어업성장산업화지원기구(A-FIVE, 「주식회사 농림어업 성장 산업화 지원기구법」에 근거 2013년 3월 설립)는 농림어업·식품산업에 관심이 있는 지방금융기관 등과 공동출자에 의해 Sub-fund(지원대상 사업활동 지원단체)를 설립하고 지역에 기반을 둔 6차 산업화 추진에 지원하고 있다는 점이 눈 여겨 볼 점이다. 또 하나는 경제산업성에서도 산촌지역 활성화에 지원하고 있다는 점이다. 농림어업자와 중소기업자가 유기적으로 연계하여 각각 경영자원을 유효하게 활용하고 신상품개발이나 판로개척 등을 행하여 농상공 등 연계 추진

을 추진하여 임산물과 관련된 37건의 계획(「중소기업자와 농림어업자와의 연계에 의한 사업활동의 촉진에 관한 법률」에 근거하여 농림어업자와 중소기업자가 작성하는 농공상 등 연계사업계획)을 인정하였다(2015년 10월 시점). 이외에도 내각관방(일본에 존재하는 정부 기관 중 하나이다. 내각의 보조기관으로, 내각을 이끄는 내각총리대신을 돕는, 내각부 소속의 기관이다. 주로 내각의 서무, 주요 정책의 기획·입안·조정, 정보의 수집 등을 담당한다)에서는 「Discovery 농산어촌의 보물」이라는 프로그램을 통해 묻혀있는 지역자원의 활용 등에 의해 농림수산업·지역의 활력창조와 연계되는 사례를 선정하고 전국에 홍보하고 있는 정책 또한 주목할 부분이다.

3.2.2 산촌지역 마을 산림(里山林) 보전과 관리

임야청에서는 산촌의 과소화 및 고령화 등이 진행되고 있지만, 산촌마을 주변 산림(마을 산림, 里山林)의 보전 및 재생을 추진하기 위해서는 지역주민이 삼림자원을 활용하면서 지속적으로 마을 산림에 대한 관리 시스템이 필요하다고 주지하고 있다. 이를 위해 임야청에서는 「삼림·산촌 다면적 기능발휘 대책교부금」에 의해 마을 산림의 경관유지, 산림에 대나무 번식에 대한 벌채 및 제거 등의 보전관리, 활엽수의 뿔감의 이용, 임도나 작업로의 보수·기능강화 등, 자벌임가(自伐林家)를 포함한 지역주민이 협력하여 행하는 작업에 대하여 지원을 행하고 있다. 또한, 삼림정비사업에 의해 간벌

등의 삼림사업에 대한 지원과 동시에 제벌 등의 사업을 추진할 때 임분의 대나무 제거에 대해서도 지원하고 있다.

3.2.3 도시와의 교류에 의한 산촌 활성화

최근, 도시주민이 휴가 등을 이용하여 산촌에서 체재하고 농림어업 및 목공체험, 삼림욕, 산촌지역의 전통 문화의 체험 등을 행하는「산촌과 도시와의 교류」가 전국 각 지역에서 추진되고 있다. 도시주민의 요구에 부응하고 도시와 산촌이 교류를 도모하는 것은 도시주민에 있어서도 건강하고 여유로운 생활의 실현, 산촌과 삼림·임업을 깊게 이해하는데 크게 도움이 되고 있다고 한다. 특히 산촌주민에 있어서는 특용임산물이나 농산물의 판매에 의한 소득의 기회가 증대되고 숙박시설이나 판매시설 등에서의 고용에 의한 취업기회가 증대될 뿐만 아니라 산촌주민 스스로 생활을 할 수 있는 재인식의 기회가 되는 효과를 기대할 수 있는 것이다.

이를 위해 각 시정촌에서는 지역주민과 도시주민이 참여하여 삼림환경교육, Outdoor sport, 지역의 특산품을 사용한 상품개발, 판매 등을 통해 체험·교류활동을 추진하고 있다. 또한「어린이 농산어촌교부 Project」에 의해 어린이들이 농산어촌에서 숙박하면서 자연체험 활동 등을 할 수 있도록 농림수산성에서는 산촌측에는 숙박·체험시설의 정비 등에 대해 지원하고 있으며 임야청에서는 도시주민을 대상으로 삼림환경교육의 활동 등에 대해 지원하고 있다. 2014년에는 농림수산성과 관광청이「농

산어촌의 활성화와 관광 입국 실현을 위한 연계추진협정(농관연계의 추진협정)」을 체결하고 농림어업체험 등의 Green Tourism과 관광을 조합한 개로운 관광 수요를 개척하고 삼림욕이나 Outdoor sport 등 삼림을 활용한 관광의 진흥 등에 노력을 추진하고 있는 현실이다.

4. 일본 농·임업의 6차 산업

4.1. 6차 산업화의 의의

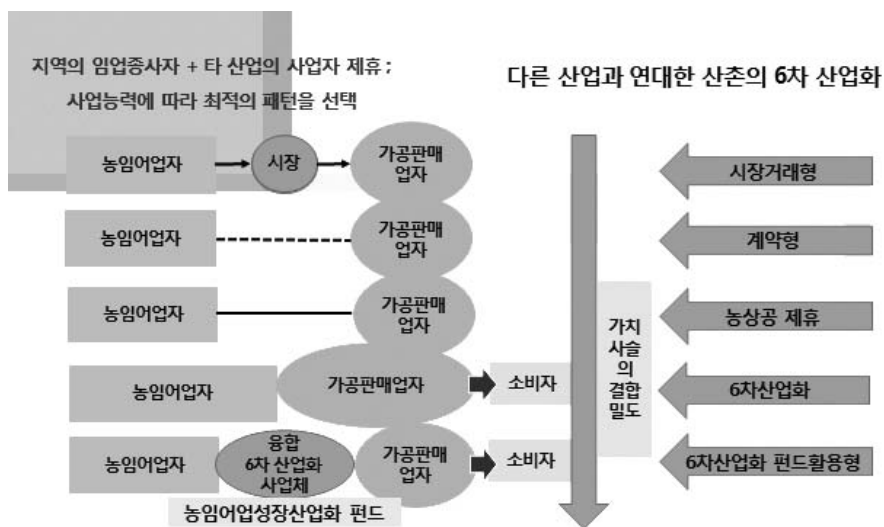
6차 산업이란 농촌에 존재하는 모든 유무형의 자원을 바탕으로 농업과 식품, 특산품 제도가 공(2차산업) 및 유통 판매, 문화, 체험, 관광, 서비스(3차산업)등을 연계함으로써 새로운 부가가치를 창출하는 활동을 의미한다. 이러한 6차 산업은 농·임업, 농·산촌 창조경제의 대표적 체계이다. 창조경제는 '창의력 및 상상력과 과학기술, ICT 융합을 통한 새로운 시장과 산업 육성으로 양질의 많은 일자리 창출을 위한 경제 패러다임'이다. 농·임업 생산물에 창의력과 상상력을 더 하면 다양한 형태의 가공상품(식품, 의약품, 건강식품, 생활용품 등)과 관광체험 서비스 상품이 개발될 수 있기 때문이다. 이를 통하여 기존에는 없었던 새로운 일 자리를 창출, 생산적 복지를 실현하고 지역경제를 활성화 시키는 기틀을 마련할 수 있는 것이다(농림축산식품부, 2014).

일본에서도 경제가 장기적으로 침체되고, 인구감소사회로 이행하고 있는 가운데, 농·산·어촌의 발전이 크게 저해되고 있다. 현재 재정

적자가 심각한 상황 하에서 지역경제를 살리는 방법은 지역산업을 강화하는 방법 밖에 없지만, 농·산촌에서는 “자연, 건강, 식품”을 키워드로 하는 6차산업이 유망하다고 판단하고 있다. 이 경우 임업인들의 개별적 대응만으로 해결하는 것 보다는 지역 전체적으로 클러스터를 형성하는 새로운 지역 조성을 목표로 하는 것이 중요하다고 지적하고 있다. 그 이유는 6차 산업에서 중요한 것은 연관효과 때문이다. 예를 들면, 와인생산을 할 때 지역에서 생산되는 와인이 없다면 이에 적합한 포도생산을 하여야 한다. 또한 와인 판매뿐 아니라 포도잼 등도 가공해야 한다. 야채를 합쳐 레스토랑에서 판매하도록 지역에서 이들 농산물을 생산하고, 거기에 숙박시설이나 휴양시설을 만든다면 산업의 범위가 넓어진다. 이것이 6차산업화이다.

4.2 가치사슬(Value-Chain) 구축에 의한 농림수산물 부가가치 향상

6차산업화 패턴(농·임·어업과 다른 산업과의 융합(연대)의 패턴은 시장거래형, 계약형, 농·상·공 제휴형, 6차산업화형, 6차산업화 펀드활용형으로 구분하고 있다. 그림 3과 같이 시장거래형의 경우, 농림어업자는 시장 거래의 대량물류 네트워크를 활용하여 효율적으로 수익을 얻을 수 가능성은 있지만 가공, 판매자에게 제공되는 생산물의 부가가치 정보는 한정되는 단점을 가지는 형태이다. 계약형은 계약 재배에 의한 농림어업자가 가공, 판매업체와 꾸준히 거래하는 형태이다. 이 경우에는 생산물의 부가가치를 직접 소비자에게 호소할 수 없는 점이 단점이라 하겠다. 농·상·공 제휴형



자료 ; <https://brunch.co.kr/@sigol/102>, 재 편집

그림 3. 6차 산업화 형태

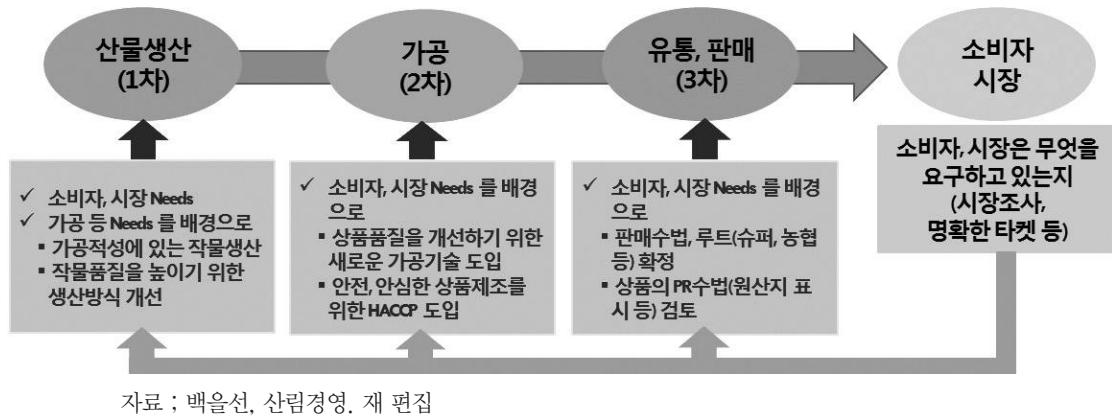


그림 4. 고객 니즈를 감안한 가치사슬 구축

은 농림어업자와 중소기업이 신상품이나 새로운 서비스의 개발, 판로 확대 등을 위해 협력하는 노력하거나, 가공·판매업체가 주도하는 활동이 많은 경우이다. 6차산업화형은 부가가치 향상을 목표로 농림어업에 의한 생산과 가공·판매를 일체화 하는 형태이며, 6차산업화 펀드활용형은 농림어업자가 주체가 되고 가공·판매업자는 물론 6차산업화 사업체((합작회사)가 융합하는 형태로 사업에 필요한 자본을 공급하는 민관펀드의 창설, 상품을 생산 가공, 소비까지 일체화한 형태이다(<https://brunch.co.kr/@sigol/102>).

이러한 과정의 6차산업화를 추진할 때에는 생산, 가공으로부터 유통·판매에 이르기까지의 가치사슬을 구축하고, 소비자나 시장 니즈(needs)를 감안하면서 그리고 유통·가공업자 등의 아이디어·노하우도 활용하면서 농림산물의 생산을 위해 가공, 유통·판매의 각 단계에서 부가가치를 높이는 방법을 궁리하는 것이

6차산업화에서 가장 중요하다. 고객의 니즈를 감안한 가치사슬 구축은 그림 4와 같다(백을선, 2015).

5. 일본 북해도의 6차 산업화 사례

2015년 7월, 지역의 산림자원과 문화자원을 연계하여 6차산업화를 지향, 지역경제 활성화에 기여하고 있는 일본 북해도지역을 탐방하는 기회가 있었다. 5일간의 일정으로 북해도 중부지역 후라노시 부근에서 6차산업을 실행하고 있는 팜 도미타(Farm Tomita), 바람의 정원(風のガーデン), 와인공방(ワイン工房), 치즈공방(チーズ工房), 숲속 판매장 닌구루테라스(ニングルテラス)를 살펴보고, 북쪽지역의 비에이의 농촌경관과 시모카와정(下川町) 지역에서 도시민 교류센터 산림프레페(フレペ), 귀산촌인의 장기 숙박시설 숲의 요쿠루(森のなかヨックル), 친환경 설계의 주택

인 에코하우스 미쿠와(美桑), 삼림조합의 사업지를 둘러 보았다. 그리고 삿포로시에서는 도시민의 공원 스즈란공원(野すずらん公園), 숲속에 예술이 접목된 공원인 예술의 숲(芸術の森)을 살펴보았다. 본고에서는 시모카와정(下川町)이 추진하고 있는 산촌활성화 사례만 거론하고자 한다.

5.1 환경모델도시

시모카와정(下川町)은 나요로(名寄)분지의 북동부에 위치하고 있으며, 기타미(北見)산지와 데시오(天塩)산지에 둘러싸여 있다. 고도경제성장기에는 임업(제재)이나 동광업을 중심으로 급속한 발전이 계속되었지만, 동가격 하



그림 5. 시모카와정(下川町) 환경모델도시 프로젝트 모식도

락에 의해 1983년 광산의 휴지(休止)와 1989년 JR나요로 본선의 폐지되는 등 과소(過疎)화가 진행된다. 현재 인구는 인구 3,765명(남 1,782명, 여 1,983명), 세대수 1,847세대로 정점이었을 때(1960년)의 4분의 1이하가 되었다. 현재는 지속가능한 임업경영에 기초한 임업·임산업을 시작으로, 시모카와의 농산물이나 관광자원인 지역자원을 활용한 산업을 일으키기 위해 전념하고 있으며, 과소지역 자립 활성화 우수사례로 선정된 바 있으며, '바이오매스 산림도시' 및 '환경모델도시'로 선정된 지역이다. 시모카와정(下川町)은 면적(64,420ha), 산림면적(57,928ha), 길이(동서 20.6km), 남북(31.4km), 기후(여름은 30℃, 겨울 -30℃), 적설합계는 약 10m를 보이는 지역이다.

환경모델도시(그림 5)는 지구온난화가 심각해지고 있는 시점에서 국가가 세계의 선례가 될 저탄소사회로의 전환을 추진하기 위해, 보다 많은 양의 온실가스 감축이라는 목표를 내걸고 선구적인 대처 방안에 도전하는 지역을 환경모델도시로 인정하는 국가의 제도이다. 시모카와정(下川町) 면적(644.2km²)의 약 90%가 삼림이기 때문에 삼림을 「정(町)의 경제기반」으로 삼고, 정이 주체가 되어 장기간에 걸쳐 삼림정비를 하여왔다. 1953년에 약 1,200ha의 국유림을 취득한 것을 계기로 꾸준히 국유림을 취득, 현재는 약 4,500ha(인공림 3,000ha, 천연림 1,500ha)의 정유림을 소유하고 있으며, 매년 50ha(50년 벌기(伐期)하는 「순환형 삼림경영」을 구축하였다. 순환형 삼림경영을 기반으로 도내 최초로 FSC삼림인증을 획득하고, 공

공시설에 목질 바이오매스 보일러를 도입하는 등 삼림 바이오매스를 종합적으로 이용·활용하기 위한 다양한 방안을 전개하고 있다. 삼림의 온실가스 흡수는 교토의정서에서도 1990년 대비 국내 온실가스 배출 감축량 6%중 3.9%가 인정되고 있어, 삼림이 가진 새로운 가치가 주목받고 있다. 지금까지 장기간에 걸쳐 행해왔던 적절한 삼림정비를 계속하여, 삼림이 가진 이산화탄소 흡수량을 더욱 증가시키는 것과 동시에, 바이오매스 자원을 유용하게 활용하면서 화석연료에 대한 의존도를 낮추고, 지구온난화 대책을 지역 활성화와 접목시켜 지속가능한 지역사회의 구축을 목표로 하고 있다.

5.2 바이오매스 산림도시

시모카와정은 2000년도에 책정한 제4기 시모카와정 종합계획으로「자연과 산업이 순환하고, 건강하고 활력 있는 마을」을 기본이념으로, 「산림과 대지와 사람이 빛나는 거리, 시모카와」를 미래상으로 하고, 마을만들기를 추진하였다. 정(町)은 2001~2002년도에 걸쳐 「시모카와정 지역 신에너지 비전」을 책정하고, 2003년도에는 공공시설 중에서 가장 에너지 소비량이 많은 공공온천인 「오미온천」을 대상으로 목질계 바이오매스에너지의 열 이용과 관련되는 사업화 가능성 조사를 실시하여 2005년 3월에 홋카이도에서 처음으로 공공온천에 목질 바이오매스보일러를 도입하여 기후변화 대응과 절약 에너지 정책을 실현하고 있다. 또한 신설된 어린이 보육시설인 유아센터에 목질 바이오매

스 보일러의 도입, 목질 바이오매스 및 목질계 자원작물을 공장에서 칩 등으로 가공하여 특별 양호노인요양원「여명원」과 지적장애자 갱생시설인 「메아리 학원」 등 공공시설에 목질 바이오매스 보일러를 도입하여 난방용으로 이용하는 시책, 또한, 농업용 하우스, 소규모의 공공 시설, 및 가정 등에서 난방용으로 이용을 촉진하기 위하여 펠릿 등 제조시설 정비를 검토하고 산학관의 연계를 추진하면서 지역난방과 바이오 에탄올의 실증 플랜트 등의 조사 연구를 진행하기도 하였다. 이와 더불어 일반 가정이나 음식점 등의 폐식용유를 회수하여 디젤차용 연료로서 재이용과 북해도(홋카이도)의 지역재생 쉼린지 교부금에 채택되어 정(町) 소유지에 875본의 목질계 바이오매스 에너지 작물로서 속성수인 「버드나무」 시험 재배를 실시하고 재

배 기술 등을 확립하고자 하고 있으며 1,000t/년(100ha)의 자원작물의 재배 또한 추진하고 있다.

5.3 6차 산업화 시책

시모카와정(下川町)에서는 지역의 산림자원과 다양한 문화자원을 연계한 6차산업화 시책들을 실행하고 있다. 정(町)의 공원 부지내에 지역민과 및 지역을 찾는 외부인을 위한 교류, 체험이 장으로서 목조시설 건축물 교류센터를 포함한 정원을 조성하여 휴양, 관광목적 외에도 편의시설, 다목적 이벤트 활동인 세미나 등 교육 공간, 지역에서 생산되는 다양한 임산물 상품을 판매하는 판매장으로 활용하고 있다(사진 1).



사진 1. 교류 및 지역 임산물 판매장 산림프레페 센터



사진 2. 숙박시설 숲의 요쿠르(森のなかヨックル)

1차의 원목을 2차로 가공하여 3차인 생활거주형 목조주택 단지를 조성, 지역 관광객의 숙박시설로 활용하고 있는 숲의 요쿠르(森のなか ヨックル) 시설이다. 특히, 귀농·귀산촌 예정자 및 관심자에게 산촌지역에서 미리 살아보기를 할 수 있도록 모집을 통하여 장기체류 공간을 제공하고 있다는 점이 특징적이라 하겠다. NPO(Non Profit Organization)법인 ‘숲의 생활’이라는 단체가 운영 및 관리하고 있으며 시모카와정과 개선방안연구, 활성화 방안 모색 등의 지역발전 방향을 공동으로 궁리하고 추진하고 있다(사진 2).

FSC산림(국유림)으로부터 생산된 침엽수 위주의 목재를 활용하여 청정 지역의 이미지를 부각시키고, 바이오매스 에너지, 친환경정책에 이바지 하고자 하는 저탄소 개념을 널리 알리기 위하여 에너지저감 주택 ‘에코하우스 미쿠와(美桑)’를 건립하여 관광객 유도와 환경교육시설로 활용하고 있다. 에코하우스는 에너지 손실을 최소화하기 위한 고단열, 고기밀 벽체

시공과 지역 목재가공 부산물을 활용한 펠릿을 열 에너지원으로 사용하며, 자체 에너지 발전을 위하여 태양광 발전시스템 및 지열활용 시스템을 통하여 탄소발생을 최소화 하는 주택으로 시공되었다(사진 3).

시모카와정(下川町)에도 중국의 만리장성을 벤치마킹한 시설물이 있다. 1960년대 광업이 번창하던 시기 15천명에 달하던 인구는 1975년 이후 탄광산업이 쇠퇴 이후 지속적인 인구감소 현상을 초래하였다. 따라서 주민들은 마을 존폐위기에 대한 경각심과 함께 마을살리기 방법을 궁리하였다. 그 즈음 중국의 만리장성을 다녀 온 관광진흥위원 한 명이 마을의 농지조성을 할 때 나오는 남는 돌을 보고 ‘시모카와만의 만리장성’을 축조하자는 제안을 하였고, 그 계기로 만리장성 쌓기가 주민들의 직접적인 참여 속에 1986년 시작되었다. 이후 시모카와 주민들은 물론 북해도 내외에서 얘기를 듣고 찾아온 사람들이 만리장성에 한 개씩 쌓아올리기 시작했고, 15년 만인 2000년에 만리장성이 완



사진 3. 친환경 하우스 미쿠와 (美桑)



사진 4. 친환경 하우스 미쿠와 (美桑)

성되어 중국대사관이 참석한 가운데 완공식을 가졌다고 한다. 15년간 15만개의 돌을 직접 쌓았는데, 현재는 5월 벚꽃축제, 2월에는 아이스 캔들 축제를 개최하고 있다. 15만개의 돌에는 참여한 사람의 이름을 직접 새겨 넣어 의미를 더하고 있으며 재방문율이 높은 관광 상품의 하나이다(사진 4).

5.4 시모카와 산업 클러스터

「자주·자립을 위해 기초가 튼튼한 산업구조의 개발과 새로운 사업 만들기를 지향하지 않으면 지역사회가 침체되어갈 뿐이다」라는 강한 위기감에서 삼림조합의 대표이사장, 제저(製箸)회사의 중역, 자영업자, 주부, 지역사무소 기획진흥과장, 시모카와정 임무(林務)과장 6명이 발기인이 되어 1998년 4월에 시모카와(下川) 산업 클러스터 연구회를 발족하였다. 주 목적은 시모카와정의 총면적 90%를 차지하고 있는 풍요로운 삼림자원에 주목하고, 연구회 발족부터 삼림을 중심으로 한 새로운 비즈니스

개발에 전념하고 있다. 주요 성과는 지금까지 숲속에 폐기되어있던 분비나무 잎과 자작나무 잎을 수거하고 증류하여 순수한 오일과 워터 추출에 성공, 이것을 기반으로 아로마테라피에 사용되는 에센스 오일, 제취용 등으로 널리 사용할 수 있는 워터와 같은 신상품을 개발하여 판매하고 있다. 또한 추출후의 잎도 그늘에서 말려 포프리(건조시킨 꽃잎에 향료를 섞은 향낭)로 가공하는 등 폐기물을 거의 배출하지 않는 구조를 만들고 있다. 이 외에도 정의 삼림을 대상으로 「삼림요법」 프로그램화, 지역재를 활용한 브랜드화를 위해 다양한 형태로 가공, 유통, 판매사업을 추진하고 있다. 특히 원목 제재목(원주목, 각재)은 주택건축, 조경용 등으로 가공판매하고, 톱밥 등 부산물 등은 펠릿보일러 화목으로 재가공하여 연료용 바이오매스를 생산하는 등 삼림으로부터 새로운 부가가치를 이끌어내는 임무를 수행하고 있는 단체이다.

그러나 이처럼 다양한 아이디어를 제공하고 있지만, 시장성과 현실성이 부족한 상품개발이나 아이디어를 성공으로 연결시키기 위한 프로

세스 부족 등 산업 클러스터 연구회는 새로운 과제에 직면하기도 하였다. 이에 지역에서 산업 클러스터를 전문으로 추진할 필요성이 고조되어 2002년 실천적인 코디네이트 활동을 할 조직으로서, 재단법인 시모카와 고향개발진흥공사 내에 클러스터 추진부를 설치하였던 것이다. 클러스터 추진부에서는 지역의 주역인 담당기업과 함께 시장조사 등을 통한 상품화를 진행시키며 새로운 비즈니스에 주력하였다. 또한 지금까지 축적된 노하우를 활용하여 상담·일차대응에서 사업화까지 일관된 지원체제를 성립시키고자 2007년 5월, 산업클러스터 연구회가 그 역할을 맡게 되었다.

현재, 클러스터 추진부에서는 외부의 인적 네트워크를 최대한 활용하여 (1)시모카와 브랜드 주택 등 「지역재활용 프로젝트 추진」, (2)시모카와정의 수타면 고부가가치화 한 상품 「오쿠에조시라유키(蝦夷白雪)」의 개발과 판매, (3)건설업의 농업참가 촉진, (4)환경을 배려한 「FSC나무젓가락」의 수요확대, (5)시모카와의 소맥 「하루유타카(ハルユタカ)」를 활용한 새로운 상품개발과 판매 등의 지원을 모색하고 있다. 특히 시모카와정에 있어서 산림6차산업화를 한마디로 요약하면 1차의 산림자원에서 목

재생산, 2차는 이를 가공한 재제품 및 주택용 목재 브랜드화, 3차의 산림자원에서 산림치유 그리고 잎, 가지 등 산림 부산물을 활용한 다양한 기능성물질의 상품개발(향수 등), 산림교육, 숙박 등으로 정리할 수 있을 것 같다(사진 5).

6. 시사점

이상에서 살펴 본 일본 북해도 지역에 있어서 산림자원 중심의 6차 산업화 관련 사례들은 고령화, 과소화에 직면하고 있는 우리나라 산촌지역의 활성화 정책에 조금이나마 시사되는 점이 있을 듯하다. 간단하게 요약해 보면,

첫째, 일본의 산촌진흥 정책의 특징적인 점은 정부의 높은 관심으로 산촌진흥법 10년 연장, 산촌활성화를 위한 지원교부금 제도 신설, 산촌활성화를 위한 마을 삼림의 보전과 관리에 대한 교부금 지원 등의 정책들이 실행되고 있다는 점이다. 또한, 산촌 활성화를 위해 농림수산성은 경제산업성, 내각관방, 관광청과 연계하여 다양한 지역 특산물 개발과 산촌관광 활성화 정책을 추진하고 있으며 임야청 및 산촌진흥지역의 시정촌에서 도시와 산촌과의 교류를 활성화하기 위해 숙박, 체험시설에 지원은 물론, 산촌을 찾



사진 5. 시모카와 산림 6차산업(목재가공, 목탄, 부산물 추출에 의한 오일 제품

는 도시민에게도 산림환경교육 활동에 지원해 주고 있는 점 또한 눈여겨 볼 점이다.

둘째, 최근 농·산촌지역의 6차산업 형태는 지역의 고유자원인 농업 및 산림자원과 문화자원, 그리고 먹거리인 식품산업을 연계한 새로운 형태의 6차산업화를 도모하고 있다는 점이 특이하다 하겠다. 특히, 6차 산업화의 해결은 생산에서 가공, 유통 및 판매에 이르기까지 각 단계별 가치 사슬을 구축하고 소비자와 시장 요구를 바탕으로 한 유통, 가공업체의 아이디어 노하우를 살리면서 부가가치를 창출하는 점이 중요하다는 것이다. 시모카와정의 경우, 임업인들의 개별적 대응이 아닌, 지역 산업클러스터를 형성하여 대응하고 있다는 점도 주목할 만하다. 비즈니스모델로 가기 위해 연구회에서는 다양한 지적재산 활용과 기능성식품을 실용화하는 혁신전략, 지역임산물을 활용하는 기업을 유치하는 기업연계전략, 지역리더 등을 육성하는 전략에 주안점을 두었다는 점이다.

셋째, 산림분포가 높은 시모카와정의 경우, 산림이나 농촌 경관자원만으로도 경쟁력을 확보할 수 있다고 보고 산림환경이나 지역의 ‘어메니티’를 활용한 자연자원의 가치사슬을 극대화하고 있다.

우리의 임업이 6차 산업화로 가기 위해선 무엇보다도 산림자원, 경관자원, 문화자원에 대한 기반 구축이 중요하다고 본다. 여기에는 차별화·고부가가치화 하는 등의 생산·판매전략, 가공성을 고려한 생산과 식품산업과의 연계를 통한 신상품 개발 등의 가공 및 수출전략을 포함하는 모델 또한 중시하여야 할 것이다.

또한 새로운 산업체를 육성하고, 생산·가공·판매 등을 연계한 6차산업화 인프라를 구축해야 하며, 임산물에 대한 인증 제도를 확고히 구축하고 산림 및 자연자원과 인문자원을 결합한 지역브랜드화를 통해 경쟁력 있는 산업으로 만들어 나가야 할 것이다. 더불어 새로운 산림서비스산업을 포함한 임업의 외연적 확대뿐 아니라 지역을 기반으로 한 임업의 내적 구동력을 키우는 것이 미래 임업발전의 핵심일 것이라고 생각한다.

참고자료

- 농림축산식품부, 6차산업 창업매뉴얼, 2014
- 민경택외4인, 2014. 주요 단기임산물의 수급 동향과 전망. 농업전망 2014(Ⅱ). 한국농촌경제연구원.
- 백을선, 일본 임업의 6차 산업화 동향과 시사점, 산림경영 Vol.217, p.42-53, 한국산림경영인협회 2015 가을호.
- 산림청, 산림기본법, 2017
- 산림청, 제2차 산촌진흥기본계획(안), 2017
- 農林水産省, 2006.11.24. 農山漁村活性化戦略～「攻め」の姿勢で地域に新たな風を～
- 農林水産政策研究所, 2015.1. 6次産業化の論理と展開方向－バリュー・チェーンの構築とイノベーションの促進.
- 林野廳, 2015년도 森林及び林業動向, <http://www.rinya.maff.go.jp>
- <https://brunch.co.kr/@sigol/102>



인도네시아 산림과 탄소배출권

김성환

(사)한국산지환경조사연구회

1. 서론

필자는 2014년 새로운 도전을 위해 산림청이 주관하고 녹색사업단이 시행했던 ‘해외산림 자원개발 지원 해외인턴 사업’에 참여하게 되었고, 인도네시아에 있는 스마랑이라는 지역의 양묘장으로 파견 되었다. 양묘장에서 근무하면서 묘목들의 성장 속도와 우리나라 조림사업과의 차이를 눈과 몸으로 직접 경험하면서 해외 조림사업의 필요성을 느낄 수 있었다.

또한 UNFCCC, 교토기후협약, 파리기후변화협약 등과 같은 각국의 협력과 협약으로 국제사회에서 기후변화에 대해 집중하고 있다는 점과, 이에 대한 대응으로 탄소배출권제도, REDD, REDD+, 생물다양성협약 등을 추진하고 있다는 점에 관심을 가지게 되었다.

우리나라 역시 세계의 흐름에 발 맞춰 가야 할 것이다. 이를 위해 탄소배출권의 동향과 해

외 조림사업에 대한 중요성, 특히 인도네시아에서의 조림사업을 다시 한 번 생각해보고자 한다.

2. 인도네시아의 일반 현황

(1) 인구

인도네시아는 중국, 인도 및 미국에 이어 네 번째로 인구가 많다. 풍부한 인력자원을 갖고 있으며, 2016년 기준으로 우리나라 인구의 5배인 2억 5,500만명이 인도네시아에서 거주하고 있다.

(2) 면적

러시아, 캐나다, 미국, 중국, 브라질 그리고 호주 다음으로 세계에서 일곱 번째로 큰 국가로 30%의 육지와 70%의 바다로 이뤄졌으며 면적은 1,904,569km² 이다. 아시아 지역에서 인도네시아는 중국 다음으로 두 번째로 큰 국가이다.



그림 1. 인도네시아 지도

(3) 기후

인도네시아는 적도를 따라 걸쳐 있어 하루에도 수차례 비가 내린다. 습도와 기온이 높고 우기와 건기를 갖는 전형적인 열대 기후이다. 우기는 11월부터 3월까지이며 건기는 4월부터 10월까지 지속된다. 폭풍우는 1년 내내 불규칙하게 발생한다. 인도네시아의 기온은 계절적 차이보다는 지형에 따른 고도의 영향을 더 많이 받는다. 기온의 일일변화량은 작지만 내륙 지역의 고산지역은 그 차이가 크다.

우리나라도 최근 지역적 국지성 폭우와 이상 가뭄이 찾아왔듯이 인도네시아 역시 지구 온난화 현상 때문에 우기의 특징이 바뀌고 있다. 우기가 4~5월까지 길어지고 비가 하루 종일 내리거나 2~3일 계속되는 일도 발생하고 있다. 잠시 내렸던 강우 특성상 배수시설을 충분히 준비하지 않았던 탓에 집중호우로 생명과 가옥을 잃는 사람들이 늘었다.

(4) 토양유형

충적토(Alluvial), 화산회토(Andosol), 미숙토(Entisol), 그루모졸토(Grumusol), 부식토(Humus), 라테라이트토(Laterit), 라토졸토(Latosol), 리토솔(Litosol), 석회암토, 점토, 적황색 포드졸토(Red-Yellow Podzolic), 사토, 이탄토 등 다양한 토양이 나타난다.

(5) 종교

인도네시아는 정치, 경제, 문화 등 다양한 분야에서 종교와 밀접한 관계를 가지고 있다. 중앙부처에 종교만을 관장하는 부처가 있으며, 신분증에는 반드시 본인의 종교를 기입할 정도로 종교생활이 강조되고 있다. 이슬람 국가로 알려져 있지만, 헌법에 종교의 자유를 명시하고 있어 기타 종교 활동도 함께 보장하고 있어 비교적 자유로운 종교 활동을 할 수 있다.

통계자료에 의하면 이슬람 87%, 기독교 10%, 기타(가톨릭, 힌두교, 불교 등) 3%로 나타난다.



그림 2. 인도네시아 종교 분포도

인도네시아 종교 현황

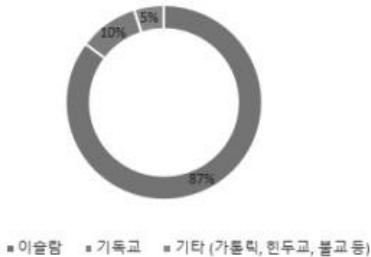


그림 3. 인도네시아 종교 비율

(6) 한국과의 관계

수카르노 초대 대통령의 사회주의 성향으로, 우리나라는 북한에 비해 약 10년 늦은 1973년에 대사급 외교관계를 수립하였으며, 이후 양국 정상간 교환 방문을 통해 긴밀한 협력관계를 유지하고 있다. 유도요노 대통령 취임(2004) 이후 APEC, ASEAN+3 등을 계기로 우리와 잇달아 정상회담을 가졌고, 정치·경제 등 분야협력 확대를 적극 모색 중에 있다.



그림 4. 한-인도네시아 업무협약 체결

3. 인도네시아 산림

(1) 산림 일반

인도네시아는 전 세계에서 가장 다양한 산림 구성을 갖고 있다. 열대림으로 대표되는 인도네시아 산림은 풍부한 생물 다양성을 가지고 있으며, 국민들의 중요한 생계자원으로 활용되어 왔다. 약 3천만명이 산림을 통해 생활하고 있다. 인도네시아 정부는 국가 경제발전을 위해 산림을 임업뿐만 아니라 농경지 개발을 통한 농업, 광업 등의 분야로 활용하고 있다. 과도한 벌채와 불법 임목 벌채가 많이 이루어져 왔으며, 그 결과 산림 전용 및 황폐화가 오랜 시간에 걸쳐 진행되고 있다.

표 1. 인도네시아의 산림기능 구분

구분	정의
생산림	산림 자원을 활용한 목재 생산을 주 기능으로 하는 산림
보호림	물 공급, 홍수 방지, 해수 침투방지, 토양 기능 촉진 등과 같은 지속적인 생명 유지 시스템을 주 기능으로 하는 산림
보존림	식물 및 야생 동물의 다양성 보호, 생태계보호 등을 주 기능으로 하는 산림

인도네시아의 산림 면적은 인도네시아 산림부 이외에도 UN식량농업기구 FAO와 GFW/FWI와 같은 NGO에서도 발표해 오고 있으나 각각의 자료들은 큰 차이를 보이고 있다.

표 2. 인도네시아의 산림면적

(단위 : 천ha)

연도	인니- 산림부	FAO	GFW / FWI
2000	108,578	97,582	93,924
2005	123,459	88,495	83,655
2010	133,514	94,432	-

(2) 산림 피복

인도네시아의 최근 토지 피복조사 결과, 산림 피복면적은 9,600만 ha(51%)이며 비산림 토지는 약 9,200만 ha(49%) 이다. 인도네시아 국토 산림면적은 약 12,100만 ha로 국토면적의 64%이며, 이 중 임지는 약 8,800만 ha(47%)와 비산림지대 약 3,300만ha(27%)로 구성되어 있다.

(3) 산림 투자

투자 인허가는 오직 생산림과 보호림에 대해서만 가능하며 자연보전림(HK) 지역은 사냥 인허가를 제외하고 투자 허가권이 발급되지 않는다.

신재생 에너지 발전 분야에서의 인도네시아 정부 정책을 지원하기 위해 환경산림부는 목재 에너지를 생산하는 조림지를 개발하도록 기업들을 독려하고 있다.

인도네시아에서 할 수 있는 임업 투자 유형은 다음과 같다.

표 3. 산림 이용에 따른 허가권

구분	허가권 종류
목재	- 산업조림지 목재이용 - 천연림 목재 이용 - 천연림지역 생태계 복원
비목재 임산물	- 천연 림 내 비목재 임산물 - 조림지 내 비목재 임산물
지역 이용	- 혼농임업
환경 서비스	- 탄소 흡수 및 저장 허가권 - 생태관광 환경서비스
비임업	- 산림지역 임대 - 산림지역 용도변경
가공 투자	- 목재 임산물 1차 산업 - 비목재 임산물 1차 산업

인도네시아 산림부에 따르면 2019년까지 전체 면적 400,000 ha에 달하는 50개 목재 조림지가 조성된다고 한다. 더불어 인도네시아 정부는 2015~2019 중기 국가 발전계획을 통해 최소 1,270만 ha에 해당하는 산림 지역을 커뮤니티 조림지, 커뮤니티 산림, 마을 산림 그리고 기타 관습적 산림 등과 같이 사회 임업을 개발하는 여러 계획에 할당하고 있다. 목표 달성을 위해 현지 커뮤니티가 관리하게될 산림 지역은 이전 정부 시절에 제공된 면적 대비 약 14배 증가될 예정이다. (2009~2013년: 89만ha, 2015~2019년 1,270만 ha)

Jumlah Unit IUPHHK-HTI Tahun 2011 s/d 2015

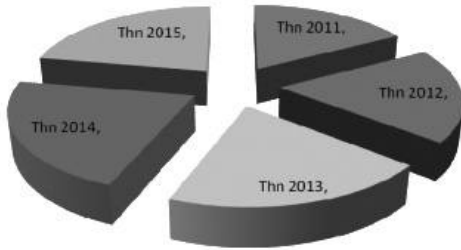


그림 5. 연도별 산업용 조림지 목재이용
허가권 발급 비율 (2011년~2015년)

4. 주요 조림 수종

(1) *Gliricidia sepium*



○ 특징

- 맹아 발생이 활발하고 두목갱신과 가지치기에 잘 반응함
- 잘려진 면적에 따라 절단 표면에서 5~15개의 가지가 올라오고, 일 년 정도가 지나면 1~4개의 줄기가 우세하게 자람
- 목재 생산은 다른 수종과 비교하여 짧은 3~5년 주기이며, 수고는 연간 3~4m자라고, 연간 10~60m³/ha의 재적 증가를 보임

(2) *Albizia lebbbeck*



○ 특징

- 종자는 전처리 없이도 잘 발아되지만 종자를 끓는 물에 3초간 침지 사킨 후, 서늘한 곳에서 건조시켜 파종하면 발아력이 더욱 증진됨
- 직파가 가능하지만 열식을 해서 수년간은 잡초 방제를 잘 해야함. 1~2년간 묘상에서 키우고, 줄기10cm, 뿌리 25cm정도의 근주를 이식하기도 함

(3) *Acacia mangium*



○ 특징

- 파종 후 발아된 묘목은 약 16주간 키우면 조림 가능한 묘목으로 자람
- 식재거리가 2.5x2.5m에서 4.0x4.0m일 때 직경생장이 가장 좋음

(4) *Eucalyptus pellita*

○ 특징

- 식재 후 1~2년까지 몇 차례의 제초가 필요하지만 일단 수관이 울폐되면 잡초방지는 필요 없음
- 성숙목의 경우는 근주맹아를 삼수로 이용하여 나삼목묘를 채수포로 조성하여 주기적으로 삼수의 채취가 가능함

(5) *Eucalyptus urophylla*

○ 특징

- 토양을 경운한 다음 조립지를 집중적으로 준비함이 좋고, 특히 땅이 단단한 곳은 깊게 경운을 해야함. 복비를 식재 시마다 처리하는 것이 좋음
- 초기 생장은 잡초와의 경쟁에 민감하므로 식재 후 6~12개월은 잡초의 방제에 유의해야 함

5. 탄소배출권과 인도네시아 해외 조림 사업

최근 국제사회에서 기후변화에 대응하기 위한 노력이 요구되는 파리협정이 발효됨에 따라 온실가스 감축 수단으로서의 REDD+ (Reducing emissions from deforestation and forest degradation)의 중요성과 탄소배출권에 대한 관심이 더욱 커지고 있다.

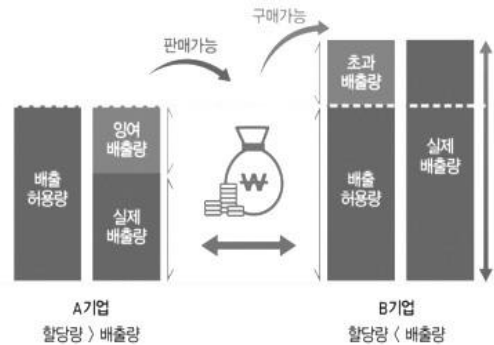


그림 6. 배출권 거래 제도 개념

전 세계 탄소배출권 시장은 2008년 기준 1,263.5억 달러 수준으로, 이는 2005년 이후 3년 만에 12배 수준으로 급격하게 상승한 수치를 보이고 있으며, 매년 급등하고 있는 추세이다. 우리나라 역시 탄소배출권이 시작 되었으나 거래 규모가 전체 할당량의 1% 수준으로 매우 미미한 상황이다.

그리고 현재 대한민국에서 거래되는 배출권 가격은 현재 (2016년 기준) t당 2만3700원이다. 2015년도분 배출권이 거래되던 때에 t당 7880원과 비교하여 약 3배 가량으로 급등했다.

2015년 기준으로 배출권 감축 규제 대상 기업 524곳이 할당받은 배출권은 총 5억4900만 t으로 실제 배출량 5억4300만t보다 600만t 많기 때문이다. 이처럼 물량 부족 현상이 나타나 배출권 가격이 급등하는 현상이 나타났다. 그리고 기업들이 부족한 배출권을 매워야 하기 때문에 앞으로도 배출권 가격이 더욱 상승할 것이 전문가들의 전망이다.

2015년 1550만t의 배출권이 사용되지 않았고 이는 공급부족으로 배출권 가격이 크게 오르는 원인이 됐다. 지난해 7월 t당 1만7000원 수준에서 지난 1월 2만원을 넘을 때까지 여유 배출권을 팔겠다는 기업은 드물었다.



그림 7. 한국거래소 탄소배출권 거래 흐름

이처럼 탄소배출권의 공급 물량이 부족한 상황에서 현재 인도네시아 정부의 방향과 해외조림은 좋은 발판이 될 수 있다고 생각한다.

더불어 인도네시아 정부에서 2019년까지 400,000ha의 조림 계획을 가지고 있으며 목재에너지에 대한 개발을 지원하고 있기 때문에 시기 또한 적절하다고 볼 수 있다.

이렇게 인도네시아에서 조림 사업 참여를 통해 국내에서의 부족한 물량을 해소 하고, 더 나아가 탄소배출권을 수출 할 수 있는 역량 충분히 키워야 하며 그 일을 충분히 수행 할 수 있다고 생각한다.

참고자료

- 해외산림투자 실무가이드 인도네시아(개정판), 2016년 한국임업진흥원
- 해외산림투자 실무가이드 (인도네시아), 2013년 한국임업진흥원
- 해외조림투자 확대를 통한 신성장 동력 발굴, 2013년 한국농촌경제연구원
- 2016년 남미 조림 치 목재산업 동향, 2016년 한국임업진흥원
- 네이버 백과사전, <http://terms.naver.com>
- WIKIPEDIA, <https://en.wikipedia.org>
- REDD+, <http://redd.unfccc.int>
- GOOGLE, <http://google.com>
- 한국거래소, <http://www.krx.co.kr>
- 머니S, <http://moneys.mt.co.kr>
- 해외문화홍보원, <http://kocis.go.kr>
- 환경부, <http://me.go.kr/>

평생 기억에 남을 기회를 만들어준 산림청과 녹색사업단에 감사를 드리며, 저의 산경험을 글로 남길 수 있는 기회가 된 '산지환경지'에 감사를 드립니다.

기술정보(국내)

사방시설의 환경대응에 관한 소고(小考)

전근우/서정일

강원대학교 산림환경과학대학 교수 / 공주대학교 산업과학대학 조교수

1. 서론

원래 「사방」과 「환경」은 대립하는 개념이 아니라 공존하여야 할 내용이다. 비(非)일상적으로 발생하는 재해에 대비하는 기능만을 추구한다면, 그곳에 일상적으로 존재하는 사방시설은 인간이나 생태계, 그리고 자연환경에 수용되지 못한다. 따라서 사방사업은 환경과 방재기능을 겸비하며, 환경을 고려한 사방시설은 다양성이 보장되어야 하기 때문에 획일적이거나 규격화 되면 안 된다. 즉, 이념은 있지만, 개성적이어야 한다.

또한, 사방 관계자들은 자연에 대한 이해도가 높아야 건전하고도 풍부한 환경을 보전할 수 있고, 여유로움과 정감 넘치는 아름다운 환경을 창조하여 지구환경에 공헌할 수 있다. 따라서 「환경」을 사방행정의 기본사명이라는 인식 하에 「내부 목적」으로 설정하고 있는 일본의 사례를 분석하였다(社團法人 全國治水砂防協會, 2005).

한편, 이 자료는 2017년도 산림청에서 지원

하는 산림과학기술개발사업 기획연구(과제번호 : 2017061B10-1719-AB01)에 의하여 정리된 것이다.

2. 생태계의 배려

1) 사방댐

(1) 생태계 배려 1 : 종단방향의 연속성 확보

사방댐은 일반적으로 낙차가 높기 때문에 사방댐설치사업은 유역 내의 생물(주로 어류, 양서류 및 포유류)이 계류를 종단방향으로 이동할 수 없도록 시공되고 있다. 따라서 사방댐을 설계할 때에는 생태계를 배려하여 계류의 종단방향의 연속성을 확보하여야 한다. 생태계를 배려할 수 있는 구체적인 대책에는 투과형 사방댐 도입과 어도의 설치 등이 있다.

가. 어도 설치가 필요한 경우

① 현재 어류가 서식하는 환경을 분단하는

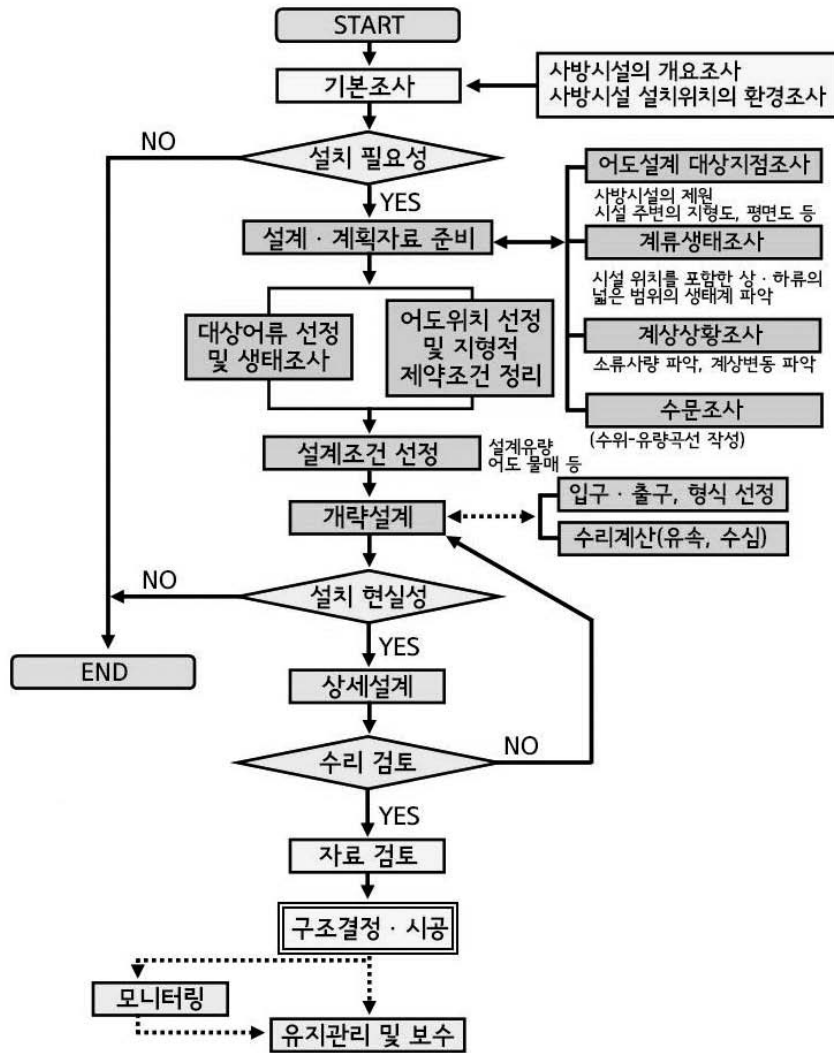


그림 1. 어도 설계 등의 흐름도

위치에 횡단구조물을 설치할 경우

- ② 어류가 사방댐·골막이 등의 구조물 하류에 서식하여 그 구조물이 이동을 저해하는 경우
- ③ 현재는 어류가 서식하지 않지만, 이전에는 어류가 서식하여 앞으로 복원할 계획이 있는 경우

나. 어도 설치가 불필요하거나 반드시 필요하다 할 수 없는 경우

- ① 어류가 서식한 적이 없고, 앞으로도 어류가 서식할 가능성이 낮은 경우
- ② 어류가 서식하고 있지만, 대상 어류가 계류를 종단적으로 이동하는 습성이 없는 경우

라. 투과형 사방댐에 있어서 투과부 단면을 어도로 활용할 경우 유의하여야 할 사항은

- ① 어도로 활용할 투과부 단면에 필요한 유량을 확보할 수 있는가?
- ② 어도로 활용할 투과부 단면은 어도로서의 수리조건을 만족할 수 있는가?
- ③ 어도로 활용할 투과부 단면으로 어류가 소상할 수 있는가?

등이다.

(2) 생태계 배려 2 : 횡단방향의 연속성 확보

사방댐에 측벽 등을 설치하게 되면 유로와 계안이 차단되어 동물의 식수 채취장이나 이동 통로 등이 확보되지 못하는 경우가 있다. 따라서 사방댐을 설계할 때에는 생태계를 배려하기 위한 계류의 횡단방향의 연속성을 확보하여야 한다.

2) 골막이

골막이에 있어서 환경을 배려하여야 할 사항은 기본적으로 사방댐과 같지만, 골막이는 사방댐에 비하여 낙차가 작기 때문에 어도는 유로 내(전체 단면을 포함)에 설치하는 경우가 많다. 어도 부착 골막이의 기본적인 개념은 다음과 같다.

(1) 본체와 수직벽의 간격

본체와 수직벽의 간격은 어도로서 필요한 물

매를 확보할 수 있는 길이로 한다.

(2) 물받이의 물매

물받이의 물매는 어도로서 필요한 물매와 같은 물매를 유지하도록 한다.

(3) 물받이의 두께

물받이의 두께는 어도가 없는 경우의 유효낙차와 월류수심의 합계로부터 구한다.

(4) 본체의 밑წ�기

본체의 밑წ�기는 낙차 하류 쪽의 계획계상높이로부터 물받이의 두께만큼을 낮도록 한다.

(5) 수직벽의 밑წ�기

수직벽의 밑წ�기는 사력지반인 경우 물받이 밑면으로부터 1.5m, 암반의 경우는 1.0m를 낮도록 한다.

(6) 측벽의 밑წ�기

측벽의 밑წ�기는 물받이 밑면과 일치시키도록 한다.

(7) 어도 설치

변형된 골막이에 어도 구조를 만들도록 한다.

(8) 측벽의 평면형상

전면 어도로 할 경우 본체 부분에서 도수(跳水)가 발생하지 않기 때문에 통상의 골막이와 같이 측벽의 상류 쪽의 계폭을 넓힐 필요는 없다.

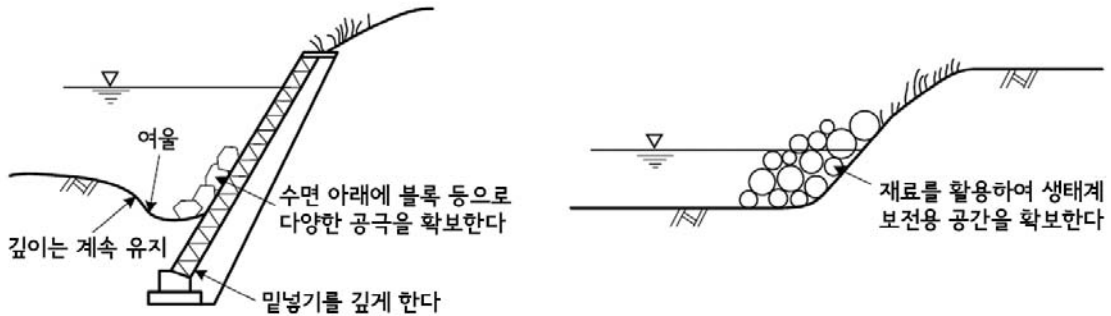


그림 2. 생태계를 배려한 기슭막이의 이미지

3) 기슭막이

기슭막이를 설계할 때에는 계류생태계를 배려하기 위하여 수제(水際)의 다공성(多孔性), 횡단방향의 연속성, 소(沼)·여울의 확보 등과 같은 조치를 강구하여야 한다.

(1) 수제의 다공성 확보

수제의 다공성을 확보하기 위해서는 블록과 사석(捨石)을 충분히 검토한 후에 채택한다.

(2) 횡단방향의 연속성 확보

횡단방향의 연속성을 확보하기 위해서는 기슭막이의 경사를 완만하게 하거나 사석 채용 등을 검토한다.

(3) 소·여울의 확보

소·여울을 확보하기 위해서는 사전에 계상변동을 허용할 수 있도록 계획하고, 기슭막이의 밑받침은 계상변동을 고려한 깊이까지 넣도록 한다.

기슭막이에 환경을 배려할 경우 생태계, 경

관 및 계류이용 등에 대하여 종합적으로 검토한 후에 기슭막이를 정비한다.

4) 계류보전사업

계류보전사업은 환경을 배려할 수 있는 조치를 강구하여야 하므로 골막이, 기슭막이 등과 같은 복수의 공중에 대한 종합적인 조치를 마련한다. 즉, 계류보전사업에 골막이, 기슭막이 등을 계획할 때에는 계획단계에서 방침(예를 들면, 계상변동 등을 어느 정도까지 허용할 것인가?)을 만족하는 시설이 되도록 설계한다. 따라서 골막이, 기슭막이 등의 각 공중을 잘 배치하여 환경을 배려한 계류공간이 조성되도록 하는 것이 중요하다.

3. 경관 등의 배려

1) 기본이념

사방사업에서는 「방재기능의 확보」를 기초로 「시간 축의 고려」와 「지역의 개성 존중」이라는 세 가지의 기본이념에 근거하여 경관을 형성한

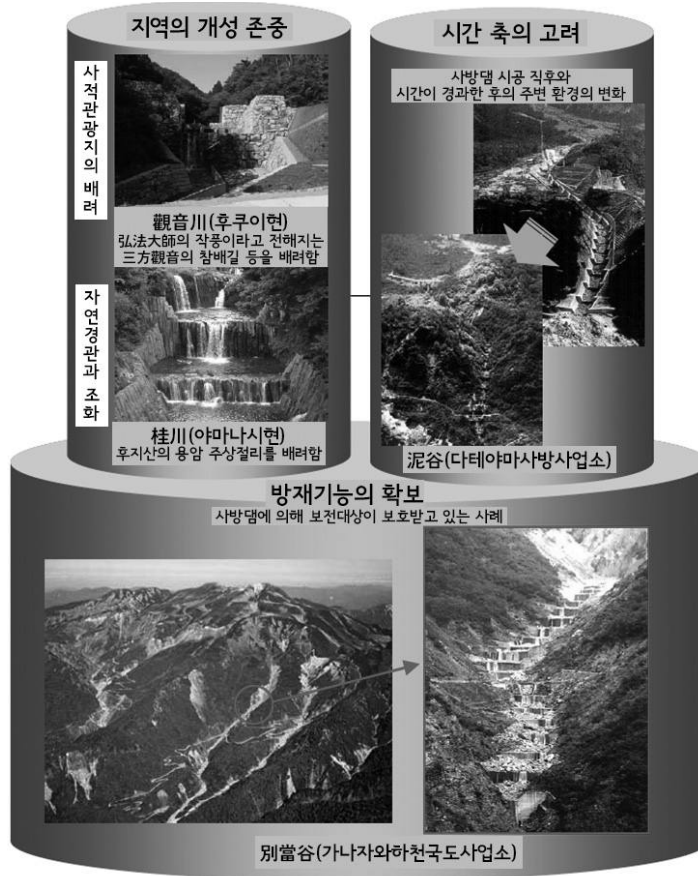


그림 3. 경관형성의 기본이념 이미지(國土交通省 砂防部, 2007)

다(國土交通省 砂防部, 2007).

(1) 방재기능의 확보

사방시설을 정비할 때에는 국토보전의 관점에서 우선 방재기능을 확보할 수 있도록 하고, 주변 환경과의 조화를 도모한다.

(2) 시간 축의 고려

사방시설은 장기간에 걸쳐 제 기능이 발휘되어야 하므로 사방시설 주변의 식생과 토지이용

상황, 경관에 대한 인식변화 등을 시간적 개념에서 고려한다.

(3) 지역의 개성 존중

사방사업에 관련된 시설은 지역의 개성을 고려하고, 양호한 경관을 보전·창출하도록 한다.

2) 경관형성의 기본방침

사방사업에 있어서 경관형성의 기본방침은 기본이념인 「방재기능의 확보」, 「시간 축의 고

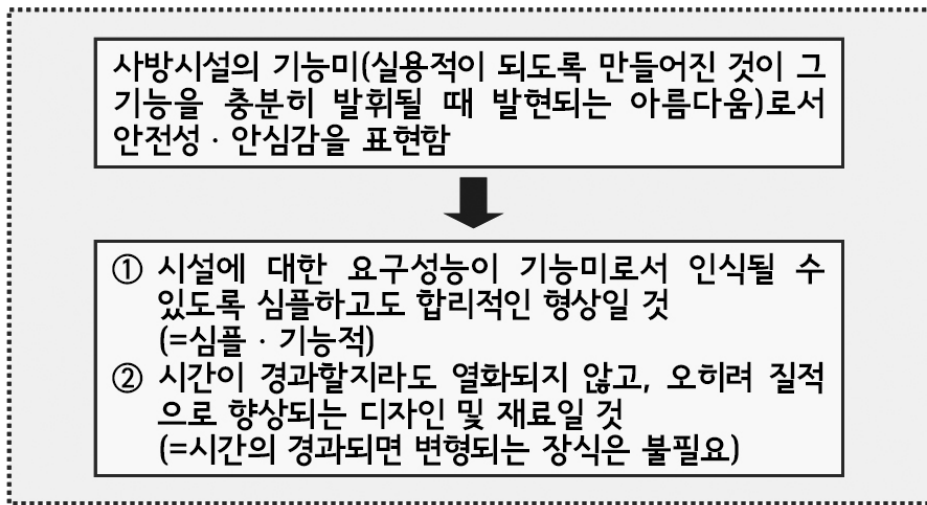


그림 4. 경관형성 면에서 시설에 요구되는 성능 : 기능미의 존중

려, 「지역의 개성 존중」에 근거하여 시설의 목적을 구현할 수 있어야 한다. 즉, 사방시설의 「기능미(機能美)」를 존중하고, 주변의 지형이나 식생 등과 잘 조화시켜 방재기능이 경관형성에 공헌하고 있다는 것을 표현함으로써 후대에 전수할 수 있는 아름다운 사방으로 지역에 정착시켜야 한다.

(1) 기능미의 존중

사방시설은 시설에 요구되는 성능에 대하여 기능적으로 명확하고, 생태계를 포함한 자연환경을 배려하며, 특히 시간이 경과될수록 주변 환경에 잘 어울릴 수 있는 재료를 선정하여 사방의 아름다움이 시설에 디자인되도록 한다.

또한, 사방시설은 사방기술기준을 비롯한 각종 기술기준과 대치되지 않도록 방재기능이 확보되어야 한다. 그리고 토사재해의 방지

와 함께 생태계를 포함한 자연환경을 배려하고, 장기간 수명을 유지할 뿐만 아니라 비바람에 잘 견디면서도 시간이 경과할수록 주변 환경에 어울릴 수 있는 형상 및 재료를 선정한다.

(2) 사방시설과 주변 환경과의 조화

사방사업에 있어서 경관형성은 사방시설에 의하여 「안심감을 제공한다」는 것을 기조로 한다. 따라서 사방시설의 배치와 규모는 시설 본체나 주변의 식생과 토지이용 상황, 경관에 대한 인식변화를 고려하고, 지형의 특징을 충분히 활용할 뿐만 아니라 생태계 등 주변의 환경과 조화되도록 한다.

그러나 자연환경 및 역사적·문화적 요소의 보전을 목적으로 하는 조약, 법률 및 조례에 근거한 지정지이거나 인문경관자원이 존재하는 지역 등, 특별히 현재의 경관을 유지할 필요가

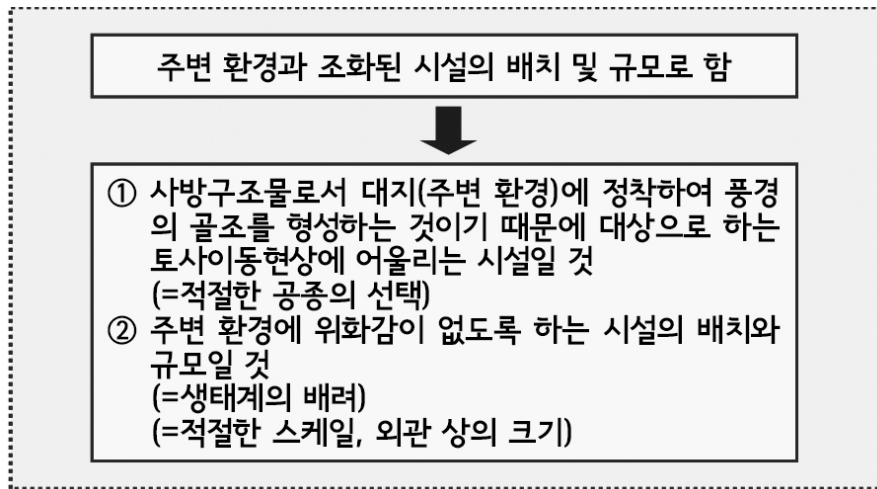


그림 5. 경관형성 면에서 시설에 요구되는 성능 : 주변 환경과의 조화

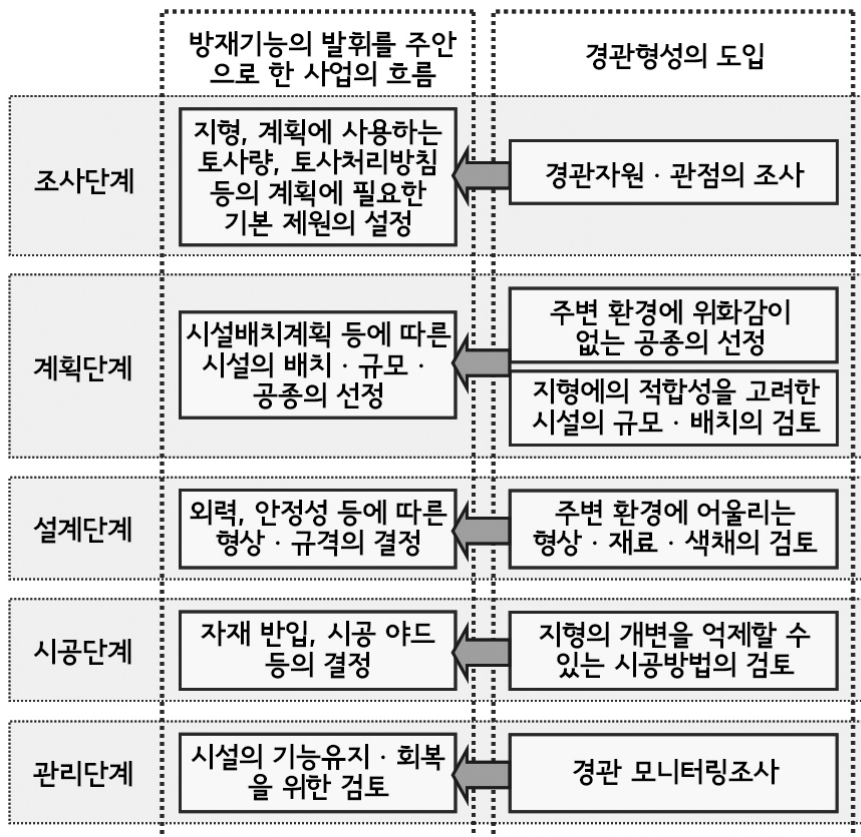


그림 6. 각 단계별 경관형성의 배려사항

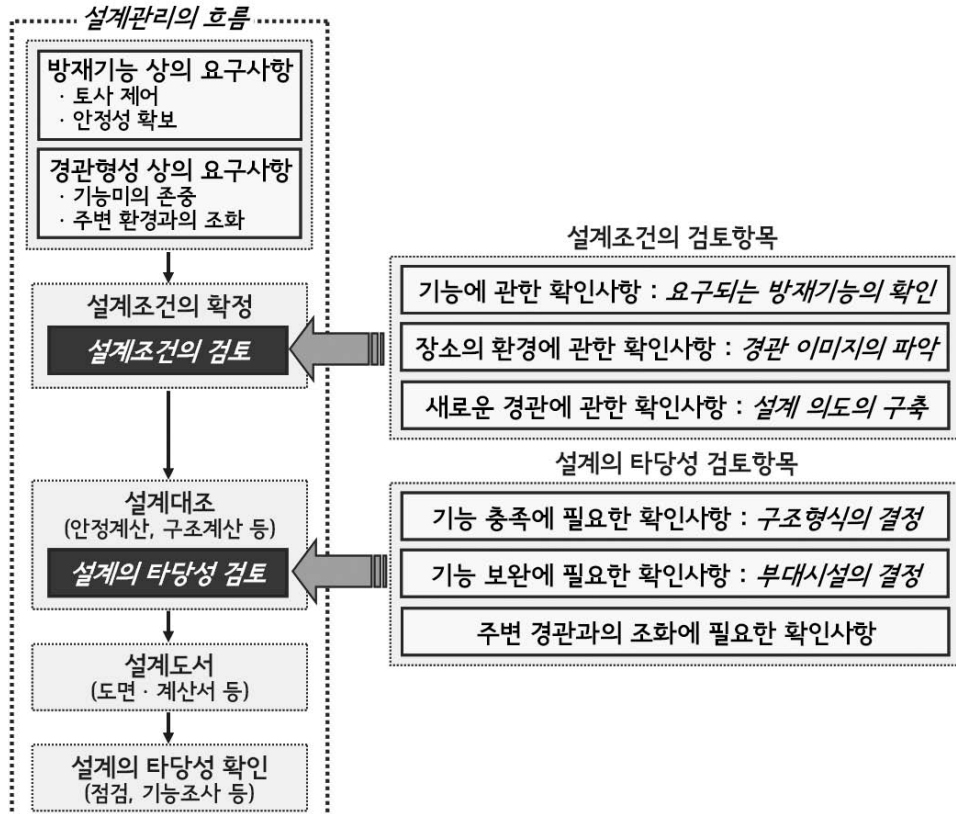


그림 7. 경관형성을 위한 설계순서

있어 인공구조물의 개입이 허용되지 않는 경우도 있다. 이때에도 원지형을 복원할 수 있는 공법이나 시설이 눈에 두드러지지 않도록 하는 방법과 함께 시설 자체가 토사재해에 대하여 충분히 기능하도록 한다.

(3) 경관형성의 배려사항

후손에게 전수될 수 있는 아름다운 사방을 지역에 정착시키기 위해서는 경관형성의 기본 방침이 구현되도록 사업의 각 단계별로 적절하게 대응한다. 즉, 조사, 계획, 설계, 시공 및 관

리 등, 각 단계별로 경관형성에 필요한 사항을 충분히 배려한다.

3) 설계의 대응

사방시설은 수경·이용의 목표(목적)를 분명히 한 후, 경관 등에 대응한다.

(1) 사방댐, 골막이

사방댐의 수경 목적은 대부분 그 위치적 조건에 지배되기 때문에 그 대응은 다음과 같이 한다.

① 도로에서 보이는 시설

→ 「자연에 잘 녹아들도록 만든다」: 주변 경관과 위화감이 없도록 하는 것을 목표로 하고, 주위의 경관에 잘 녹아들도록 배려한다.

② 인가에 가까운 시설

→ 「자연에 잘 녹아들도록 만든다」: 위화감이 없고, 친밀감이 있는 것을 목표로 하며, 주위의 경관에 잘 녹아들도록 배려한다.

→ 「구경할 가치가 있도록 만든다」: 친밀감이 있는 것을 목표로 하고, 지역주민에게 안심을 줄 수 있도록 한다.

③ 야영장 주변 등과 같이 사람이 잘 모이는

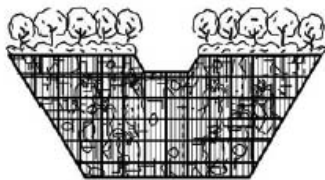
곳의 시설

→ 「자연에 잘 녹아들도록 만든다」: 주변 경관과 위화감이 없는 것을 목표로 하고, 주위의 경관에 잘 녹아들도록 배려한다.

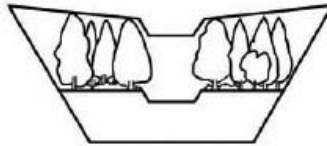
→ 「구경할 가치가 있도록 만든다」:

- 친밀감이 있는 것을 목표로 하고, 안심감을 주도록 한다.
- 경관을 강조하고, 양호한 경관을 새롭게 창조한다.
- 사방학습구역의 시설답게 사방을 계발할 수 있도록 한다.

수경을 배려한 주요 사례는 그림 8과 같다.



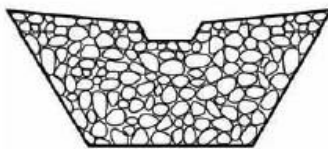
① 식물에 의한 녹화



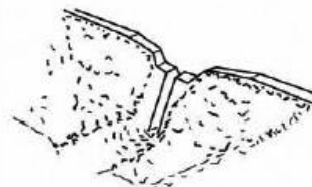
② 제체를 수목으로 피복



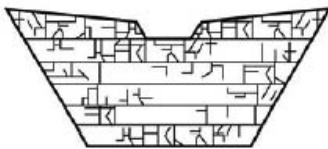
③ 제체 전면에 돌쌓기



④ 제체에 돌붙이기



⑤ 제체 전면에 성토



⑥ 인공물(패널 등)



⑦ 형상 변형(라운딩)

그림 8. 사방댐의 수경 사례

(2) 기슭막이

기슭막이를 정비할 경우 경관이나 계류이용에 대한 배려사항이 다양하지만, 그 일부를 제시하면 다음과 같다.

① 경관에 대한 배려

경관에 대한 배려사항은 기슭막이를 감추거나(기슭막이 감추기, 막돌놓기 등), 주변의 상황에 잘 녹아들도록 하는 방법(기슭막이의 법선문제와 식재, 자연석의 이용, 사용할 블록의 검토 등)을 생각할 수 있다.

② 계류이용에 대한 배려

계류이용에 대한 배려사항은 친수성의 확보(기슭막이의 완경사화·계단·접근로 설치 등), 계류를 관찰할 수 있는 전망지점의 확보 등이 있다.

(3) 계류보전사업

계류보전사업은 환경에 대한 배려를 강구하여야 하지만, 이 경우 골막이, 기슭막이 등 복수의 공종에 대하여 종합적으로 조치하도록 한다.

참고자료

- 國土交通省 砂防部, 2007. 砂防關係事業における景觀形成ガイドライン, 35pp.
- 社團法人 全國治水砂防協會, 2005. 環境保全砂防事例集, 264pp.

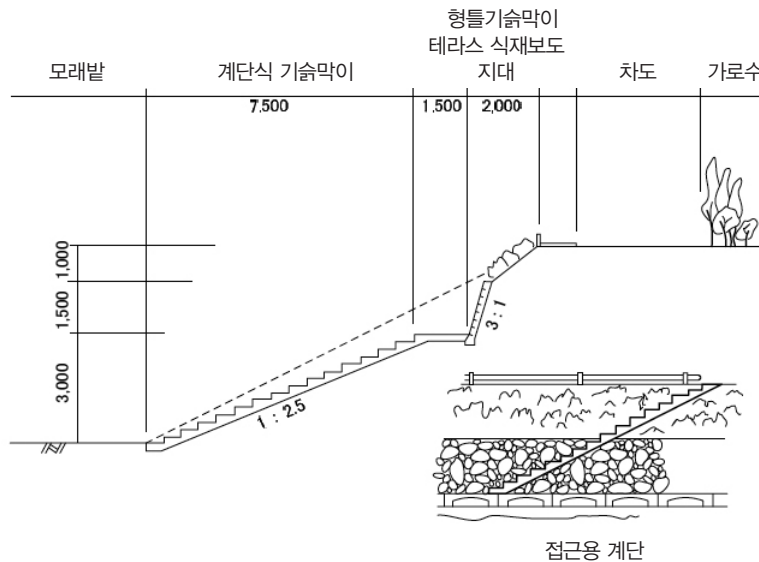


그림 9. 경관·계류이용에 대한 기본 이미지

기술정보(국내)

땅밀림 산사태지에 대한 예견 및 대응

박재현

국립경남과학기술대학교 교수, 시인

I. 서 론

국내에 땅밀림 산사태가 잇달아 나타나고 있다. 포항 지역뿐만 아니라 밀양, 하동, 진주, 김해지역 등 지질에 따른 문제뿐만 아니라 집중호우에 따른 땅밀림 산사태 유형으로 분류되는 산사태 발생지역이 광범위하게 나타나고 있어 여름철 집중호우시 땅밀림 산사태 재해가 급증할 우려가 심각하다.

산사태의 유형은 여러 가지로 구분할 수 있다. 일반적으로 붕괴토석류의 이동속도에 의하여 빠른 유동성(1일 1cm 이상)의 산사태와 느린 유동성(1일 1cm 이하)의 산사태로 구분한다. 빠른 유동성의 산사태는 우리나라에서 흔히 말하고 볼 수 있는 산사태로 붕괴 토심은 비교적 얇다(보통 붕괴 토심은 1m 내외). 느린 유동성의 산사태는 “땅밀림”이라고 하며, 우리나라에서도 과거에는 드문 일이었으나 작금에는 30여개소가 밝혀졌듯 드문 현상이 아니다. 일반적으로 붕괴 토심이 깊은 것이 특징이며, 발생 전에 전조(前兆)현상으로 지표면에 균열

이 발생하거나 함몰, 융기 또는 지하수변동으로 갑자기 용출수가 발생하거나 정지된다. 태풍 “매미”에 의한 경상남도의 피해지역 가운데 사천시 곤명면 작팔리 산 58번지에서 발생한 산사태로 가옥 8동 매몰, 임지 및 논 매몰 약 5,000평, 인명피해 1인 등 재산 및 인명피해가 발생한 지역의 산사태는 이들 유형 중 땅밀림 산사태에 해당된다.

2002년 8월 10일 경상남도 김해시 주촌면 내삼농공단지에 발생한 산사태는 공장들이 위치하는 표고 약 90m 지점에서 산사태 상부 경계면인 표고 210m까지 약 200m 높이를 가지며, 산사태의 면적은 평면도 상에서 계산하여 볼 때 약 34,000m²이다. 또한 산사태의 하부 폭은 약 230m이고, 상부의 폭은 50m이다. 이 지역에서 발생한 인장균열의 상태는 크게 두 가지로 구분된다. 첫째, 사면 붕괴 시작 전·후에 발생한 것으로 붕괴 경계선과 약 5 ~ 10m 정도 떨어진 지역에서 전체적으로 발견되는 인장균열이다. 붕괴사면 좌측(내삼농공단지측) 상부에서 남동쪽으로 약 100m 정도 발달하는 인

장균열이 있다. 둘째, 붕괴사면 좌측 하부에서 과거의 긴 시간 동안 여러 가지 원인으로 인하여 국부적으로 발생한 인장균열이 있다.

즉, 2002년 김해시 주촌면 내삼농공단지 땅밀림 산사태로 인하여 발생한 인명피해는 총 21명으로 이 중 실종 1명, 중상 2명, 경상 18명으로 나타났다. 땅밀림 산사태로 인한 재산 피해는 내삼농공단지와 협동화단지 후면 약 7.0ha의 산지 사면에 설치되어 있던 각종 공장물이 쓸려 내려가 못쓰게 되었고, 조정·녹화되어 있던 수목 등이 유실되었다. 내삼농공단지 및 협동화단지 부분에 정주하고 있던 각종 공장 등 땅밀림 산사태로 인한 붕괴 토사의 밀림으로 인하여 발생한 화재로 재산상의 피해를 입었다.

땅밀림 산사태는 지질조건과 관계가 깊으며, 붕괴구성물질에 따라 암반, 풍화암, 붕괴 토사 및 점질토 땅밀림으로 4구분 할 수 있다. 첫째, 암반지 땅밀림은凸형 지형에서 발생되며, 붕괴 토괴는 암반 또는 약간 풍화된 암석이다. 이동속도는 1일 2cm 이상으로 단시간 내에 발생하며, 대규모 토공이나 사면의 일부가 물에 잠기거나 지진 또는 폭우시 발생한다. 주로 단층지대 파쇄대의 영향을 받는 지역에서 많이 발생한다. 둘째, 풍화암 땅밀림은凸형 대지형(臺地形) 또는凹형 단구상 대지형에서 발생되며, 붕괴 토괴는 균열이 많은 풍화암이다. 이동속도는 1일 1 ~ 2cm이며 단속적이다. 집중호우, 이상 융설, 하안 굴취, 지진 및 중정도의 토공에 의해서 발생되며, 주로 결정편암지대, 신제3기 분포지, 단층, 파쇄대 지

역에서 잘 발생된다. 셋째, 붕적토 땅밀림은 단구상(多丘狀)凹형 대지형에서 발생되며, 붕괴토괴는 자갈 섞인 점질 토사이며, 운동속도는 1일 0.5~1.0cm로 단속적이다. 융설, 태풍, 집중호우 또는 토공에 의해서 발생되며, 결정편암지대, 신제3기층 분포지대에서 주로 발생한다. 넷째, 점질토 땅밀림은凹형 지형의 완만한 경사지(凹형 완사면 지형)에서 발생되며, 붕괴 토괴는 자갈이 혼재한 점질토사이며, 운동속도는 1일 0.5cm 이하이고 계속적이다. 하천침식, 장마비, 융설, 적설, 소규모 토공이 원인이 되어 발생되며, 주로 신제3기층에서 많이 발생되고 파쇄대의 구조선에 연한 지역에서 발견되기도 한다.

이처럼 일반적으로 발생하는 산사태는 국립 산림과학원 등에 의해 복구방법 및 산사태발생 유형 그리고 산사태위험경보발령 등에 대한 연구가 충분히 이루어지고 있으나, 땅밀림 산사태에 대해서는 국내에서 연구가 전무한 수준이다. 또한 땅밀림 산사태지에 대한 표준복구공법도 마련되어 있지 않아 복구 및 예방을 위한 대책이 전무한 실정이고, 지속적으로 발생하는 땅밀림 산사태는 그 위험성이 산사태에 비해 대규모적이고 피해도 큰 실정이다. 아울러 땅밀림 산사태가 어떤 지역에서 발생되는지 등에 대한 연구가 필요한데, 이는 사전에 대비할 수 있는 방법을 강구하기 쉽기 때문이다. 따라서 이번 논고에서는 땅밀림 산사태가 어떤 지역에서 많이 발생되고 또 어떤 문제점들이 있는가에 초점을 맞추었다.

Ⅱ. 땅밀림 산사태가 발생하기 용이한 지역 고찰

1. 대규모 돌너덜 지대에서 하단부를 절취하는 경우

산지 사면에 형성된 대규모 돌너덜 지대는 토사와 자갈을 포함한 대형 전석층의 퇴적이 있는 후, 장기간에 걸친 침식과 토사유출로 인

하여 전석간의 토양물질이 유실되어 형성된 것으로 추정되며, 이러한 돌너덜지대의 형성으로 인하여 지표는 더욱 큰 투수성을 가지게 되고 우수의 지중침투를 조장하여 산사태의 발생을 촉발시키는 원인이 된다. 특히 이러한 지대의 하부를 절취하거나 훼손함으로써 상부 돌 너덜의 균형을 잃게 한다면 돌 너덜의 중력방향의 미끄러짐뿐만 아니라 이러한 미끄러짐을 유발하는 지하수의 작용이 활발하게 작용하여 땅밀

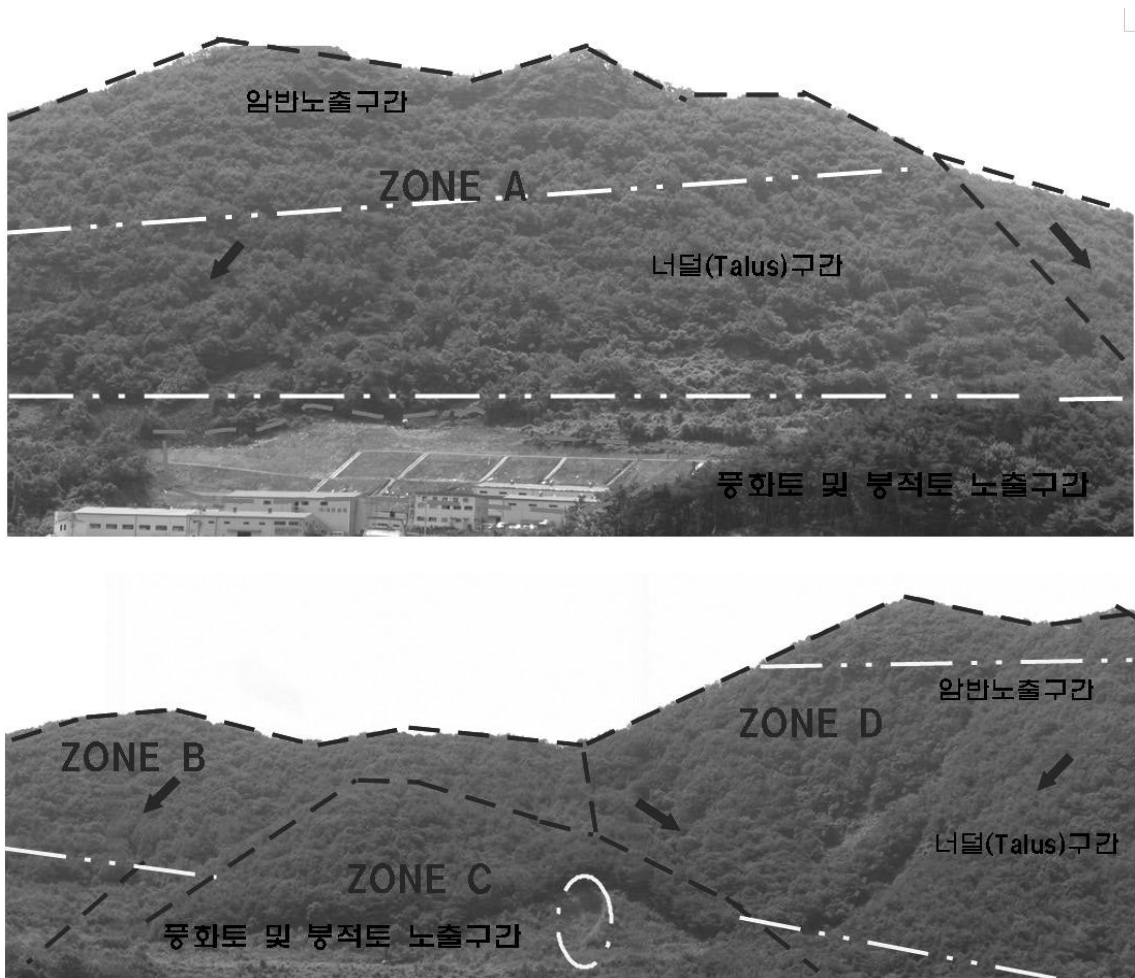


그림 1. 경상남도 김해시 상동면 매리 돌 너덜지 하단부 땅밀림 산사태지

림 산사태 발생이 더욱 심화될 수 있다.

즉, 산지사면에 형성되어 있는 돌너덜지대의 하단부에 공장 및 건축 등 개발을 위한 절취는 대단히 위험한데, 이는 투수성이 높은 돌너덜지대의 투수된 물이 지하로 급격하게 유입하고 이는 지하수위를 상승시켜 상부 붕적토와 기반암을 분리시켜 땅밀림 산사태를 유발하는 원인이 된다. 한 사례로 경상남도 김해시 상동면 매리 일대에 2004년 4월 19일에 발생한 땅밀림 산사태가 여기에 해당한다. 즉, 산지 중단부에 대규모 돌너덜지대가 형성되어 있는 하단부를 절취하여 돌너덜의 중력침식 및 지하수 유입에 의한 토괴의 안정성이 파괴됨으로 인해 발생한 땅밀림 산사태지이다. 이 지역 뿐만 아니라 경상남도 하동군 악양면 평사리 지역도 도로 개설을 위한 산지비탈면의 절취지이나 붕괴지 상부사면에는 돌너덜이 분포하고, 이 지역으로부터 집중적으로 투수된 강우가 지하수로 유입되어 점토질 붕적토를 밀어 내려 땅밀림 산사태가 발생한 지역이다. 이러한 돌너덜의 절취 및 훼손은 안정되어 있는 돌너덜의 형태를 변화시킴으로써 하단부에 켜기 역할을 하는 돌너덜의 안정성을 파괴시킴으로써 돌너덜이 밀려내려 무너지는 현상을 발생시켰다. 따라서 개발지에 연접해 돌너덜이 형성되어 있는 지역에는 전문가로부터 보다 면밀한 안전진단을 검토한 후 절취하도록 하되, 절취지에 대해서는 영구적인 안정대책을 강구한 후 조속히 안정성을 담보할 수 있는 공법을 적용하여 조치를 취해야 한다.

2. 땅밀림 산사태지 하부에 하천 및 계류가 통과하는 경우

일반적으로 땅밀림 산사태지 하부에 하천 및 계류가 통과하는 경우 하천 및 계류에 의한 애추지역의 포락 및 침식상황이 산사태의 발생을 유발시키는 원인이 된다. 즉, 산지사면과 하천 및 계류가 만나는 하부 산각은 암반이 존재하지 않고 연약한 붕적층으로 이루어져 있기 때문에 홍수시 하천 및 계류의 영향으로 인한 절벽부의 포락침식을 가중시켜 산사태의 이동을 가속시킨다. 또한 이러한 포락이 발생하는 벼랑에서는 하천 및 계류의 홍수시 강물에 의해 계안침식이 발생되고, 이렇게 발생한 포락과 더불어 포락벼랑의 사면에서 집중호우시 발생하는 대량의 용수로 인한 지하침식이 땅밀림 산사태를 촉발, 진행을 빠르게 일으키는 원인이 된다.

충청북도 단양군 영춘면 휴석동 지역은 산사태가 발생하던 지역으로 하부 산각은 암반이 존재하지 않고 연약한 붕적층으로 이루어져 있기 때문에 홍수시 남한강 유역에 의한 절벽부의 포락침식을 가중시켜 산사태의 이동을 가속시키는 것으로 나타났다. 이렇게 포락이 발생하는 벼랑에서는 남한강의 홍수시 강물에 의해 계안침식이 발생되고 있는데, 주로 강물에 의한 포락침식과 포락벼랑의 사면에서 집중호우시 발생하는 대량의 용수로 인한 지하침식도 발생된다. 즉, 상부 산지는 하부 벼랑으로부터 발생하는 포락으로 인해 지속적으로 밀리게 되고, 이렇게 밀리는 붕적토 등은 땅밀림 산사태



그림 2. 산지 하부 남한강으로부터 포락 등이 발생함으로써 산지 하방으로 밀리는 땅밀림 산사태지 및 계곡의 포락이 땅밀림 산사태를 가중시키는 땅밀림 산사태지

로 확대된다. 결국 산지 하방으로부터 안정성을 잃게 된 산지는 산지 하방으로 밀리게 되고, 상부 산지는 힘을 잃고 무너져 내리는 현상을 나타내게 되는 것이다. 또한 경상남도 가회면 월계리 산 146은 애추지대 하부에 계곡에서 포락에 의해 침식이 발생되어 상부 산지가 밀리는 현상을 나타내는 등 계곡의 포락이 땅밀림 산사태의 원인이 되는 것으로 분석되었다.

3. 토사 및 토석채취지의 상단부 비탈면

토사 및 토석채취지는 영구적 안정성을 가지는 산지비탈면의 산각부를 절취함으로써 상부 산지의 중력방향의 하중의 안정성을 훼손하는 일로써 산각부의 안정성을 잃은 산지는 균형을 잃고 중력방향으로 밀려오는 현상을 나타내게 된다. 특히 토사 및 토석채취지는 뿌레카, 발파 등으로 인한 균열, 충격, 진동이 발생함으로써 상부 산지의 안정성에 부의 영향을 미치므로 더욱 안정성에 훼손이 발생된다. 따라서 이

러한 지역은 절취되는 산지의 최상단부로부터 상부 산지의 인장균열 가능성, 절리방향, 붕적토의 유무와 양, 나무의 이상성장 등을 확인하고 땅밀림 산사태 가능성에 대해서 충분히 검토하고, 이를 모니터링 할 수 있도록 산지관리법 상에 토사, 토석채취허가시 필요한 조치 사항 중에 절취비탈면 상부 비탈면의 이상 유무에 대하여 토사, 토석채취를 진행하는 동안 지속적으로 관찰하고 모니터링 하도록 하는 내용을 첨가하여야 할 것으로 사료된다.

4. 지질적으로 규암, 화강암, 안산암, 석회암, 사암, 셰일, 편암, 이암, 편마암, 변성암 등 풍화가 심한 지역

땅밀림 산사태는 지질과 매우 밀접한 관계를 가지는데, 규암, 화강암, 안산암, 석회암, 사암, 셰일, 편암, 이암, 편마암, 변성암 등 완전 풍화가 된 지역에 풍화토 및 붕적토가 쌓여 있는 경우 땅밀림 산사태가 많이 발생하고 있는

것으로 나타났다. 즉, 우리나라에서 발생한 땅밀림 산사태 중 전체 조사지에서 이러한 특징을 가지는 곳이 대부분으로 각 암질로 구분하면, 화강암지역, 우백질화강암지역, 화강암질편마암지역, 편암류지역, 편암 + 석회암지역, 대석회암류, 안산암 + 유문암지역, 사암 + 셰일지역, 사암지역, 마그마싸이트질편마암지역, 변성암류, 사암 + 혈암류지역, 함각력안산암류지역, 화성암류지역, 이암 + 혈암 + 역암지역, 제3기층(혈암, 이암류)지역, 중부평안층군, 다대포층, 단층지대지역, 화강암질편마암, 낙동층군, 호상편마암지역, 천매암지역으로 이들 지질을 지닌 지역에서 땅밀림 산사태가 발생하였다. 즉, 이들 지질을 지닌 지역에 대하여 땅밀림 산사태에 대한 대비를 강구할 필요가 있으며, 특히 이들 지질을 지닌 지역이 완전풍화가 이루어졌거나 여기에 붕적토가 쌓여 있는 경우 땅밀림 산사태가 발생하는 것으로 나타났다.

즉, 일반적으로 땅밀림 산사태는 주로 신제3기층 및 지질구조선 부근, 화산변질대 등에서 집중적으로 발생되며, 주로 고결도가 낮고 투수성이 높은 이암, 사암, 역암지대에서 많이 발생된다. 또한 땅밀림형 산사태는 사면경사가 25~35° 정도인 집수 사면에서 발생하기 쉽고, 지하수가 규칙적인 배열을 하는 경우 발생 위험도가 증가된다. 아울러 산사태 발생시 상부 지표면에 활락에 및 인장균열이 형성되고, 토괴의 신축 및 함몰, 용기현상에 의한 계단상 지형이 발달한다. 아울러 땅밀림형 산사태 발생시 구조물의 파괴, 수목의 이상 성장 등의 뚜렷

한 징후를 수반한다. 즉, 땅밀림 산사태는 지질 조건과 관계가 깊으며, 붕괴 구성물질에 따라 암반, 풍화암, 붕괴토사 및 점질토 땅밀림으로 4구분 할 수 있다. 첫째, 암반지 땅밀림은凸형 지형에서 발생되며, 붕괴 토괴는 암반 또는 약간 풍화된 암석이다. 이동속도는 1일 2cm 이상으로 단시간 내에 발생하며, 대규모 토공이나 사면의 일부가 물에 잠기거나 지진 또는 폭우시 발생한다. 주로 단층지대 파쇄대의 영향을 받는 지역에서 많이 발생한다. 둘째, 풍화암 땅밀림은凸형 대지형 또는 凹형 단구상 대지형(臺地形)에서 발생되며, 붕괴 토괴는 균열이 많은 풍화암이다. 이동속도는 1일 1~2cm이며 단속적이다. 집중호우, 이상 용설, 하안 굴취, 지진 및 중정도의 토공에 의해서 발생되며, 주로 결정편마암지대, 신제3기 분포지, 단층, 파쇄대 지역에서 잘 발생된다. 셋째, 붕적토 땅밀림은 다구상(多丘狀) 凹형 대지형에서 발생되며, 붕괴토괴는 자갈 섞인 점질 토사이며, 운동속도는 1일 0.5~1.0cm로 단속적이다. 용설, 태풍, 집중호우 또는 토공에 의해서 발생되며, 결정편암지대, 신제3기층 분포지대에서 주로 발생한다. 넷째, 점질토 땅밀림은 凹형 지형의 완만한 경사지(凹형 완사면 지형)에서 발생되며, 붕괴 토괴는 자갈이 혼재한 점질토사이며, 운동속도는 1일 0.5cm 이하이고 계속적이다. 하천침식, 장마, 용설, 적설, 소규모 토공이 원인이 되어 발생되며, 주로 신제3기층에서 많이 발생되고 파쇄대의 구조선에 연한 지역에서 발견되기도 한다. 따라서 이러한 상태에 해당되는 지역의 경우에는 집중호우 후 지속적으

로 땅밀림 현상이 발생하는지 확인할 필요가 있으며, 인장균열이 발생하였는가 및 지형적으로 횡 또는 종방향으로 수목이 일률적으로 휘어 성장하거나 하는 등 이상 징후에 대하여 조사 관찰할 필요가 있다.

5. 기 발생한 땅밀림 산사태지

땅밀림 산사태는 특성상 지속적이며 재발성이 있다. 한 예로 경상남도 김해시 주촌면 내삼농공단지의 경우 땅밀림 산사태는 2002년 8월 10일에 발생하였는데, 이 지역에서는 그 이전에 4차례에 걸쳐 땅밀림 산사태가 발생하였으며, 그로 인해 복구한 지역이 무너짐으로 인해 피해가 막대하게 커졌다. 즉, 땅밀림 산사태지에 대해서는 보다 정확한 진단과 아울러 완

벽한 복구가 이루어져야 하는데, 주변 지형 및 지질적 고려를 하지 않고 복구를 실시하여 땅밀림 산사태가 재발하는 경우에 해당한다. 따라서 땅밀림 산사태 발생 전에 땅밀림 산사태에 대한 전문가의 진단이 우선되어야 하며, 이를 통해 보다 정확한 안전진단을 실시하고, 항구적인 복구대책을 수립해야 한다. 아울러 땅밀림 산사태지에 대한 항구적인 복구가 완료된 후에도 집중호우 및 태풍 등 호우가 올 때에는 지속적으로 땅밀림 산사태지에 대한 관찰과 조사가 필요하다. 특히 이러한 조사시에는 땅밀림 산사태 복구지 전반에 대한 관찰, 즉 지하수 용출, 인장균열 등 발생 유무, 복구공법적용지의 균열 및 이상 현상 등 전반적인 조사 및 관찰이 필요하다. 아울러 한 번 발생한 땅밀림 산사태지에 대해서는 복구공사가 모두 끝났다고



그림 3. 5차례에 걸쳐 재발된 경상남도 김해시 주촌면 내삼농공단지 땅밀림 산사태지 전경

하여도 주변 지형 및 현지에 대하여 지속적으로 관찰하고 이상 유무를 모니터링 할 필요가 있다.

6. 인장균열 및 단차 발생이 미소하게 나타난 지역의 집중호우시

대부분의 땅밀림 산사태는 오랜 시간동안 땅밀림 현상이 미세하게 나타난 지역에서 집중호우에 의해 그동안 발생된 현상이 발현하게 되는 것으로 근본적 원인은 지질 및 지하수가 원인이 되는 지역으로 여기에 더해 집중호우가 원인으로 촉발되는 것으로 수시로 인장균열이나 단차 등 땅밀림 현상이 발생하는 것에 지속적인 관찰과 모니터링이 필요하다. 특히 계속되는 강우나 집중호우 및 태풍 등 돌발성 강우가 발생하였을 때에는 땅밀림 산사태가 표면적으로 활성화되고 발현하게 된다. 우리나라에서 발생한 땅밀림 산사태는 모두 집중호우 및 태풍 등의 발생 후 나타난 것으로 땅밀림 산사태가 노출된 것은 이러한 집중호우 및 태풍 등에 의한 연속강우 및 단위강우량이 증가한 시점이다. 또한 이러한 지역에서는 땅밀림이 발생하는 하부로 갈수록 토양용적밀도는 증가하고, 공극비는 감소하는 경향을 보이는데 이는 하부의 지표토양이 상부의 지표토양에 비해 더 경화되어 있으며, 이는 이 지역이 산사태의 발생으로 인한 지표면의 신축현상 때문이다. 즉, 땅밀림이 발생하는 상부의 지표면은 산사태 토괴의 이동으로 인한 인장력을 받아 전체적으로 토양이 연화되고 신장되어 공극률 및 용적밀도

가 증가하게 되나, 하부의 지표면은 땅밀형 산사태의 말단현상으로 인한 상부토괴의 압력이 작용하여 수축되고 경화되는 현상을 보이기 때문에 이렇게 경화된 토양은 집중호우 등 외부적 충격에 쉽게 침식되어 떨어져 나가 피해를 가중시키는 현상을 나타내는 것이다.

7. 산지 산각부의 과도한 절취지

땅밀림 산사태지는 대부분 인위적인 절취지, 주택 건설, 공장부지 조성, 토사·토석채취를 위한 비탈면 산각부의 절취지, 봉적도가 쌓여 있는 점질토층의 절취 등 우리나라에서 발생한 땅밀림 산사태지는 현장조사 결과 자연적으로 발생한 지역의 2개소를 제외한 나머지 모두가 이러한 인위적인 산각부의 절취지로 나타났다. 이러한 무리한 개발은 기 땅밀림 산사태가 점진적으로 나타나고 있는 지역의 산각부 절취가 근본원인이 되고 있다. 따라서 주택 건설, 토사·토석 채취, 공장부지 조성을 위한 산각부 절취 등 산지 산각부의 절취시에는 상부 비탈면의 산지 지형, 땅밀림 산사태 발생 흔적 즉, 인장균열의 유무, 단차 발생 징후, 수목의 이상 성장 등 다양한 측면에서의 땅밀림 산사태 발생 및 가능성에 따른 검토가 필요하다. 즉, 개발을 위한 산각부 절취시 산지 상부로부터 이러한 측면을 면밀히 조사하여 산각부 절취에 따른 땅밀림 산사태 발생가능성을 예측하고 그에 대한 대책을 강구할 필요가 있다. 특히 이러한 땅밀림 산사태 발생가능성이 예측되었을 때에는 신축계 등 계측기를 설치하여 지속

적인 땅밀림 기록을 관측할 필요가 있다.

8. 산지비탈면에서의 지하수 용출지

우리나라에서 발생한 땅밀림 산사태지는 모두 인장균열지 및 단차 발생지의 하방에서 지하수가 용출되고 있는 것으로 나타났다. 즉, 계류가 형성되어 있지 않는 산각부의 비탈면에서 지하수가 용출되어 그 하방으로 땅밀림 산사태가 발생되었다. 이는 땅밀림 산사태가 지하수가 원인이 되고 있는 것과 아울러 집중호우 및 연속강우 이후 산지비탈면에서 지하수가 용출되고 있는데, 이는 쌓인 붕적층과 완전 풍화된 지질적 요인 사이에 지하수가 용출되는 지중유로가 형성되어 있기 때문으로 강우 후 산지비탈면에서 지하수가 용출되면 조속히 지하수를 배제하는 조치가 필요하다.

즉, 일반적으로 지하수가 유출되는 곳은 대부분 산지 계류에 해당하나 산지비탈면에서 지하수가 용출하는 지역은 대부분 지하에 이질층

이 형성되어 있거나 지하수가 집수되면서 계속 이 형성되어 있지 않은 산지사면에서 유출되는 곳으로 특히 돌너덜이 상부 산지에 분포하고 돌너덜의 분포가 끝나는 산지 하부의 말단부에서 유출하거나 산지사면에서 유출되는 곳은 위험하다. 즉, 지하용출수 유출지점으로부터 용출된 지하수에 의하여 하부 토양이 침식되고 이러한 상황이 가중되면 붕락으로 확대되며, 이는 상부로부터 밀리는 토괴의 하중을 못 견디고 밀리는 땅밀림 산사태의 원인이 된다. 특히 집중호우시 또는 단위강우의 증가시 발생하는 지하용출수의 증가는 대부분의 땅밀림 산사태지에서 나타나는 증세로 이는 땅밀림 산사태가 지하수가 원인이 되는 것과 맥을 같이하는 결과이다. 따라서 강우시 또는 집중호우시 산지사면에서 용출수가 발생하거나 점질토가 붕적토로 다량 형성되어 있는 지역에서는 특히 주의하여야 하며, 돌 너덜지 하방의 붕적토가 형성되어 있는 지역도 땅밀림 산사태 위험이 지속되는 지역이다. 따라서 이러한 지역에 대



그림 4. 지하수 용출로 인한 땅밀림 산사태 발생지 사례

한 지속적인 관찰이 필요하고, 필요시에는 지하수용출지에 대한 배수를 원활하게 할 수 있도록 집수정을 파고 배수를 원활하게 하거나 배수로를 시공하여 지하용출수를 원활히 배출하는 것이 땅밀림 산사태 및 산지재해를 미연에 예방할 수 있을 것이다.

9. 산지상부로부터 산지하방 또는 등고선 방향으로 일률적인 수목 이상성장지

땅밀림 산사태지의 대부분의 경우 오랜 세월 동안 매우 천천히 땅밀림이 지속됨에 따라 수목이 토압에 의해 휘어지게 자라는 현상을 나타내고 있다. 즉, 수목의 성장시간과 땅밀림에 의한 토압에 의해 수목이 산지상부로부터 하방으로 또는 등고선 방향으로 일률적으로 휘어지게 자라고 있는 현상이 나타나는 것이다. 이러한 경우에는 땅밀림이 지속적으로 나타나고 있는 징후로 볼 수 있으며, 인장균열, 단차 등 땅밀림 산사태의 직접적인 징후가 발생하지 않았을 경우에는 이러한 수목의 이상 성장 현상을 발견하기는 쉽지 않다. 따라서 땅밀림 산사태 위험이 나타나는 지역에 대해서는 이러한 수목의 이상성장 현상을 면밀하게 조사할 필요가 있으며, 이러한 현상이 산지 상부로부터 하부까지 종방향으로 형성되어 있는지, 등고선 방향으로 형성되어 있는지를 파악하고 그에 따른 땅밀림 산사태의 인장균열 및 단차 발생 등의 예측이 가능하다. 이러한 경우에는 집중호우 또는 집중호우 예보시에는 주민을 대피시키는

등 산사태 예보발령을 준비할 필요가 있을 것으로 사료된다. 이와 같은 수목의 이상 성장 등이 땅밀림 산사태를 직접적으로 발생시키는 것은 아니라 하여도 그 위험 징후는 나타내는 것이기 때문에 이에 대한 조치는 취할 필요가 있는 것이다.

10. 과거 사방지인 완전 풍화된 이암지역

과거 1970년대 후반기까지 집중적으로 사방공사를 시행한 포항·영일지역은 지질이 제3기 포항분지의 이암이 분포하는 지역이거나 제3기 포항분지의 이암이 분포하는 지역과 남쪽 인접 지역에는 응회암 및 안산암 등의 화산암이 분포하는 곳으로 이 지역에 분포하는 이암은 지표에 노출되면 2 ~ 5cm 내외의 작은 조각으로 분리되어 지표면에 떨어지는 현상을 보인다. 또한 이 지역은 활동면(sliding plane)이 깊은 땅밀림 보다 우기시 급격한 강우가 내릴 때 지표의 암편 조각을 포함한 암편들이 지표 유출수에 실려 낮은 곳으로 밀려 올 가능성이 있고, 이러한 현상으로 인해 땅밀림 산사태가 발생할 가능성이 있다. 즉, 과거 사방녹화공사 후 지표층은 녹화 및 토양화과정을 거치면서 얇게 토양이 덮고 있으나 하부층은 이암이 지속적으로 풍화되어 암편화 되어 있어 집중호우 시 토양층이 밀려 내려오는 붕괴층 땅밀림 및 이암층의 붕괴 등으로 이어지는 땅밀림 산사태가 우려된다.



그림 5. 과거 사방녹화사업을 실시한 포항·영일지역에서 이암층이 풍화되어 집중호우시 상부토층을 밀고 내려오는 붕적층 땅밀림이 우려되는 사례

Ⅲ. 땅밀림 산사태 발생시 문제점에 대한 고찰

1. 일선 산사태 담당자의 땅밀림 산사태에 대한 인식이 부족하다.

땅밀림 산사태는 일반적인 산사태 및 붕락과 다른 특성을 나타내며, 매우 오래전부터 서서히 밀려 내려오다 강우에 의한 지하수위의 상승에 의해 일시적으로 무너지는 특성을 가지고 있다. 또한 땅밀림 산사태 후 무너진 상방과 좌·우측 방향으로 인장균열(크랙)이 발생하여 이곳으로 강우가 유입되어 추후 집중호우시 인장균열 된 면으로 무너지는 현상을 나타내는데, 이러한 인장균열은 무너진 부위에서는 나타나지 않고 대부분 무너진 부위의 주변 산림지대에 나타나고 있다. 이러한 산림지대에 나타난 인장균열은 조사하지 않고, 무너진 부위만 판단하여 산사태 또는 땅밀림 산사태로 규

정하여 판단하는 오류로 인해 정확한 땅밀림 산사태지를 파악하지 못하고 있다. 특히 땅밀림 산사태지에 대한 조사시에는 무너진 부위뿐만 아니라 주변의 지형과 지질, 산림상태 그리고 인장균열 부분에 대한 조사를 위하여 무너진 부위 주변 전체를 조사하고 관찰하여야 하는데 그렇지 못하고 무너진 부위만을 가지고 판단하는 것에 오류가 발생하는 것이다. 따라서 땅밀림 산사태지에 대한 조사는 무너진 부위만을 조사하지 말고 무너진 부위 주변의 산림지에 대해서도 면밀한 조사를 통하여 인장균열, 수목의 성장상태, 지질적 요인 등 다양한 요인을 검토하여 땅밀림 산사태지라는 판명을 하여야 한다.

2. 땅밀림 산사태지 복구시 사방공법 적극적으로 채용해야 한다.

땅밀림 산사태지는 규모가 크고(1~10ha),

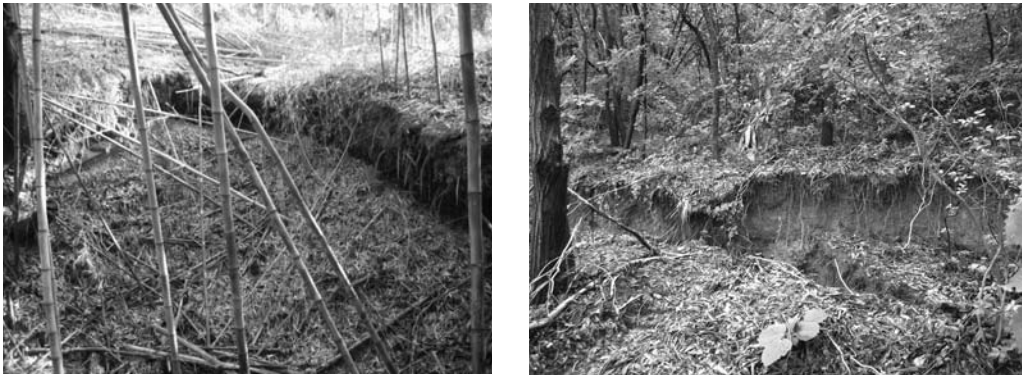


그림 6. 땅밀림 산사태지에 발생하는 인장균열에 의한 단차 발생지 및 인장균열



그림 7. 땅밀림이 발생하는 방향으로 수목이 일률적으로 휘어서 자라는 모습

매우 천천히 밀리는 특성을 지니고 있을 뿐만 아니라(0.01 ~ 10mm/day) 지질적 영향으로 인해 지층 깊숙이 즉, 특정한 지질 또는 지질구조가 있는 곳에서 많이 발생하는데, 땅밀림 산사태지에서 적용되는 공법은 일반적으로 억지말뚝, 문히기공법, 압성토공법, 앵커공법, 그라

우팅공법, 쏘일네일링공법 등 지층이 암반까지 고정할 수 있는 공법을 적용한다. 또한 여기에 문히기 등 사방공법을 적극적으로 채용하여 땅밀림을 지하에서 억지하는 등 지표층 가까이에 대한 침식억지를 가해야 한다. 즉, 사방공법은 억지말뚝 등 영구적인 안정대책에 더하여 부가



그림 8. 대표적인 이암지대인 포항지역에서 땅밀림 산사태에 의해 밀리는 억지말뚝이 암반에 직접 고정되지 못하는 경우와 땅밀림 산사태지에 시공한 가비온돌망태옹벽 처리 공법 적용 사례

적인 효과를 기대할 수 있다. 즉, 땅밀림 산사태 발생시 보링 등을 통해 안정대책을 강구한 후에 사방공법을 적용하여 땅밀림 산사태 방지를 적극적으로 대처해야 한다. 특히 정밀안전진단을 통해 지질적인 복구대책을 강구하여야 하며, 여기에 사방공법을 적용하여 영구적인 안정대책에 더해 지표침식 및 땅밀림 산사태를 부분적으로 억지할 수 있는 부가적인 공법으로 적용하여야 한다. 즉, 땅밀림형 산사태는 주로 비교적 깊은 토층에 다른 활동면을 형성하며, 전단균열대를 매개로 공급되는 유압지하수에 의해 사면의 토괴가 이동하는 현상을 말하는 것으로 특정한 지질 구조에서 많이 발생하는 경향을 가지기 때문이다.

3. 땅밀림 산사태지에는 복구설계를 위한 정밀안전진단이 필수적이다.

현재 대부분의 땅밀림 산사태지는 복구설계

를 위하여 정밀안전진단을 받지 않고 시행하고 있다. 즉, 복구설계를 위한 기초적인 조치를 취하지 않고 있다. 이는 시추조사 등 예산이 많이 들고 시추조사 등 시간이 많이 소요되기 때문이다. 그러나 땅밀림 산사태는 지질 및 지하수가 근본적인 원인이 되므로 반드시 정밀 안전진단을 실시한 후 복구설계를 해야 한다. 그렇지 않을 경우 완전한 복구가 되지 않고 재발되는 경향이 높다. 예를 들어 경상남도 김해시 주촌면 내삼리 땅밀림 산사태지는 정밀안전진단을 실행했으나 진단범위를 재발 발생한 지역에 국한함에 따라 상부 산지로부터 밀리는 현상을 파악하지 못해 지속적으로 땅밀림 산사태가 발생한 사례로 상부 산지 전체를 대상으로 땅밀림 위험이 있는 지역까지 정밀안전진단을 실시한 이후 10여년이 경과되는 동안 더 이상 이 지역에서 땅밀림 피해는 발생하지 않고 있다. 아울러 정밀 안전진단을 수립하지 않고 복구를 시행한 지역은 복구공사를 한 지역 중에는 복



그림 9. 정밀안전진단을 실시하지 않고 복구공사를 실시한 후 땅밀림 산사태가 재발생한 사례

구 후 땅밀림이 재발되어 피해를 발생시켰다. 즉, 땅밀림 산사태는 초기에 땅밀림 산사태로의 진단이 어려우나 산사태 전문가 등의 자문을 통해 땅밀림 산사태로 판명되는 경우에는 반드시 전문가로 구성된 그룹의 정밀안전진단을 통해 지질과 지하수 대책을 수립할 수 있는 복구설계서를 작성 시공하여야 한다.

4. 일선 지자체 산사태 담당 공무원에 대한 땅밀림 산사태 교육이 필요하다.

현재 일선 지자체 산사태 담당자들은 대부분이 일반적인 산사태와 땅밀림 산사태의 차이 및 현장에서 이를 구별하여 대처할 수 있는 방법에 대하여 잘 인식하지 못하고 있는 것으로 사료된다. 즉, 땅밀림 산사태도 일반적인 산사태와 같이 구분하여 생각하는 등 산사태 발생 원인 및 규모, 재발생가능성 등을 검토하고 판단할 수 있는 자질이 부족한 실정이다. 특히 땅밀림 산사태의 경우 재발성이 있으므로 잘못된

판단에 의한 복구공사는 복구공사 후에도 위험성이 상존하게 만드는 경우가 있다. 따라서 땅밀림 산사태 전문가로부터 임업연수원 등 산림 공무원 교육시 담당교육 및 강연 프로그램을 만들어 교육을 실시하는 것이 매우 중요하다. 즉, 땅밀림 산사태와 일반 산사태를 구분하는 방법, 땅밀림 산사태지 조사요령, 복구설계를 위한 대처 요령 등 땅밀림 산사태에 대한 기초적인 과정으로부터 복구설계에 이르기까지 교육을 통해 지식을 습득한다면 땅밀림 산사태에 관한 전반적인 내용을 숙지하고 그에 대한 대처를 보다 효과적으로 수행할 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 결론

상기와 같이 우리나라에서는 땅밀림 산사태가 과거에는 잘 알려져 있지 않거나 일반적인 산사태로 치부되어 복구되었으나, 엄밀히 땅밀림 산사태는 별도로 관리되어야 하며, 그 대

책도 일반 산사태와는 차원이 다르게 시행되어야 한다. 따라서 땅밀림 산사태에 대한 보다 심도 있는 연구가 필요하고, 국내에 존재하고 있는 현황파악을 통해 복구대책 및 장기적으로는 땅밀림 산사태 위험지도와 같은 대책을 수립해야 한다. 특히 땅밀림 산사태에 대한 국민적 경각심과 아울러 일선 담당자들의 관심과 대책수립을 위한 노력 그리고 땅밀림 산사태지에 대한 복구는 일반 산사태와는 다르므로 이로 인해 예산이 많이 소요된다는 점을 인식해 예산 확보에도 만전을 기울여야 할 것이다.

참고자료

- 국토교통성 사방부. 2001. 일본의 사방. p. 24 - 25.
- 금오공과대학교 산업기술연구원 · 금오공과대학교 부속 지반보강기술연구소. 2000. 김해 내삼농공단지 사면보강공사 사면안정성 분석 및 안정대책(사면안정분석 및 Soil Nailing 설계). 금오공과대학교 산업기술연구원 · 금오공과대학교 부속 지반보강기술연구소. 59pp.
- 김상규, 김교원, 우보명, 박재현. 1995. 휴석동 산사태 조사, 원인규명 및 대책공법 연구 보고서. 한국지반공학회. 202pp.
- 김해시. 1998. 김해 내삼지구 사면붕괴지역 보강대책보고서. 김해시. 71pp.
- 김해시. 2000. 김해 내삼지구 사면 안전진단 용역검토보고서. 김해시. 45pp.
- 동아지질. 1998. 김해 내삼지구 사면안정대책 수립을 위한 지반조사보고서. 동아지질. 38pp.
- 사방 · 땅밀림기술센터. 2001. 토사재해실태. p. 5.
- 우보명, 박재현, 최형태, 전기성, 김경훈. 1996. 휴석동 땅미끄러짐 산사태의 발생특성에 관한 연구(I) - 땅미끄러짐 산사태지구의 지형 및 지표층위특성 - 한국임학회지 85(4) : 565 - 570.
- 우보명, 박재현, 최형태, 전기성, 김경훈. 1996. 휴석동 땅미끄러짐 산사태의 발생특성에 관한 연구(II) - 땅미끄러짐 산사태지구의 지질 및 수문특성 - 한국임학회지 85(4) : 571 - 576.
- 渡正亮. 1974. 地すべりの調査. 新砂防 Vol. 27, No. 3(94) : 41 - 51.



기술정보(국내)

지진이 산지토사재해에 미치는 영향

김석우/전근우

강원대학교 산림환경과학대학 교수

1. 서론

산지에서 지진이 발생하면 시간적 차이는 있지만 그 규모에 따라 산사태나 지반의 액상화로 인한 피해가 발생한다. 특히, 지진 발생으로 인하여 지반이 연약해 진 구역에 집중호우가 발생하면, 평상시보다 적은 양의 강우에 의해서도 지중 침투수에 의한 산사태와 토석류 피해가 예상된다.

지난 해 9월 12일 경상북도 경주시 남남서 방향 8km 지역에서 규모 5.8의 지진이 발생한 이후, 지금까지 623회의 여진으로 약 60여 건의 문화재(국가지정 36건, 시도지정 24건)가 피해를 입는 등, 전례가 없는 다양한 피해가 발생하였다. 따라서 우리나라에서도 지진에 의하여 산지에서 발생할 수 있는 각종 산지토사재해의 특성을 미리 파악하고, 재해특성별 대책을 마련하는 지진사방(地震砂防)에 대하여 적극적으로 검토하여야 할 것이다(전근우, 2017).

한편, 이 자료는 2017년도 정부(미래창조

과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업 중견연구(No. 2017010181)에 의하여 정리된 것이다.

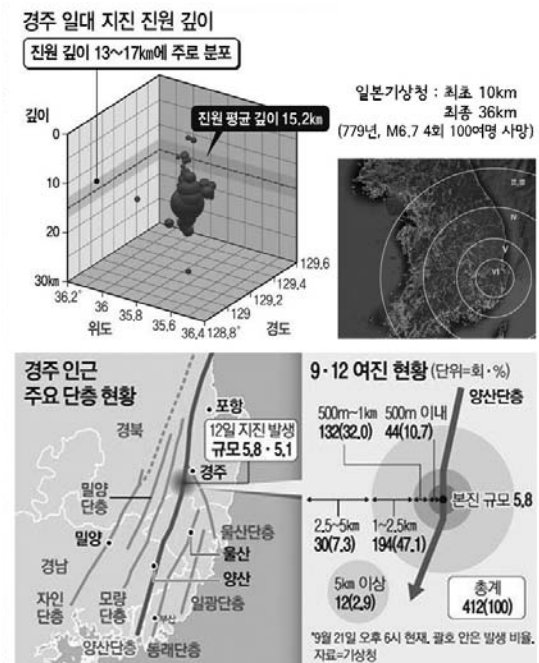


그림 1. 2016년 9월 12일 발생한 경주지진

2. 지진지역의 산지토사재해에 관여하는 제 인자

지진동(地震動)에 기인하는 붕괴 특성, 예를 들면 붕괴지의 분포, 크기 및 깊이에는 지진 그 자체의 특성인 진원지에 있어서 지진의 성질이나 지표 부근까지 전파되는 지진동의 특성인 진원과 붕괴지 사이의 전파경로의 성질뿐만 아니라 붕괴지 주변의 지질·지형·토질 등의 특성이 복잡하게 작용하고 있다. 이러한 특성을 붕괴에 미치는 영향이라는 관점에서 정리하면 그림 2와 같다.

3. 지진지역의 산지토사재해 특성

산지에서 지진이 발생하면 산체에 관성력이

부가되고 지하수와 간극수압이 상승하여 진도에 따라 균열·낙석, 사면붕괴, 산사태 및 토석류 등과 같은 다양한 산지토사재해가 발생한다. 또한, 지진이 발생한 이후에는 여진과 집중호우가 발생할 경우 비교적 약한 강우강도에서도 사면붕괴, 산사태 및 토석류 등이 발생한다.

지진시에 있어서의 산지토사이동은 지진력(地震力), 지진발생지역의 지질, 지형, 지하수 등의 수리·수문조건 등에 종합적으로 영향을 받아 그 규모와 발생빈도가 달라진다. 즉, 지진시의 지진가속도는 관성력과 함께 사면변위를 일으켜 지하수위나 간극수압을 상승시킴으로써 낙석, 사면붕괴, 산사태, 땅밀림, 때로는 토석류 등의 토사이동현상을 발생시킨다. 그리고 지진 후에는 수많은 여진이 발생하여 본진(本震)에 의해 불안정해진 토괴를 붕락시키거나

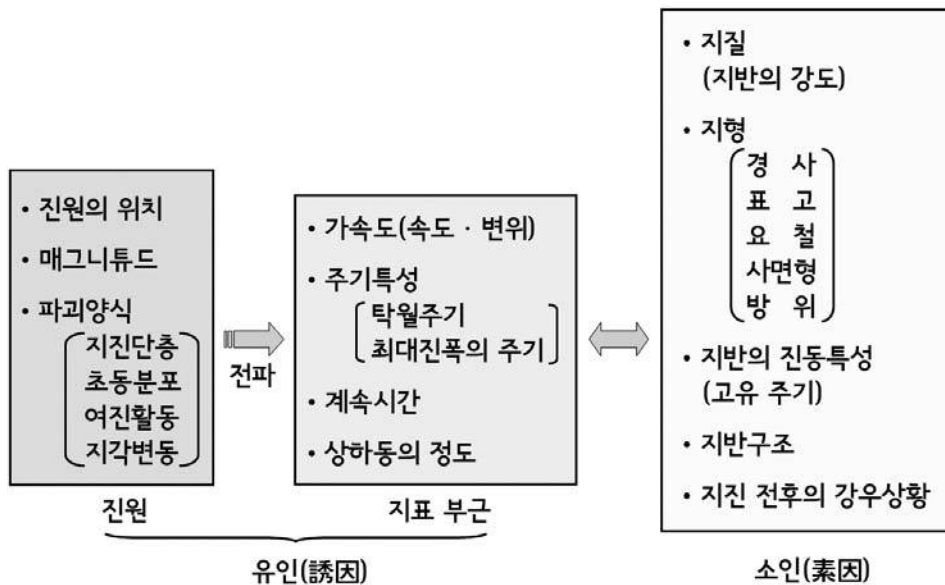


그림 2. 지진에 의한 붕괴 발생에 관계하는 인자(日本治山治水協會, 1998)

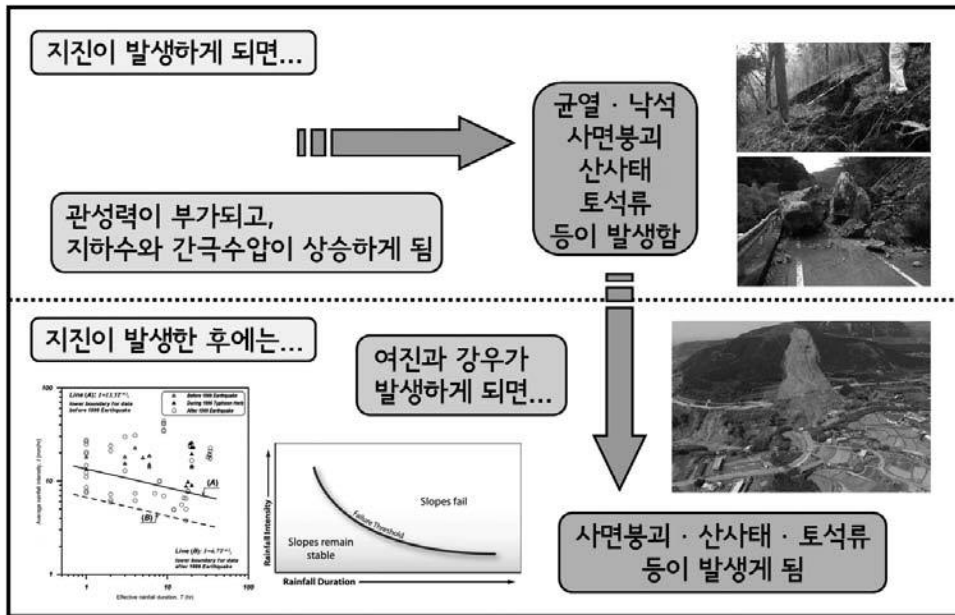


그림 3. 지진에 의해 발생하는 토사재해(上屋智, 2010)

지반·사면 등의 상황(氣象廳, 2009)

진도	지반의 상황	사면 등의 상황
5약	소규모 균열※1이나 액상화※2가 생길 수 있음	낙석이나 소규모 붕괴가 발생할 수 있음
5강		
6약	균열이 생길 수 있음	소규모 붕괴나 산사태가 발생할 수 있음
6강	대규모 균열이 생길 수 있음	붕괴가 다발하고, 대규모 산사태나 산체의 붕괴가 발생할 수 있음※3
7		

- ※1 소규모 균열은 균열과 같은 현상이지만, 여기서는 규모가 작은 균열을 표기하고 있음
- ※2 지하수위가 높은 연약한 사력 지반에서는 액상화가 발생할 수 있음. 액상화가 진행되면 지면으로부터 오수가 분출하거나 지반침하가 발생하여 제방이나 기슭막이의 붕괴, 하수관이나 맨홀의 부상이 나타나기도 하며, 건물의 토대가 기울거나 붕괴되는 등의 피해가 발생할 수 있음
- ※3 대규모 산사태나 산체의 붕괴 등이 발생할 경우, 지형 등에 따라서는 천연댐이 형성될 수 있음. 또한, 다량의 붕괴토사가 토석류화 할 수도 있음



그림 4. 일본 기상청에서 발표한 진도별 지반·사면 등의 상황

사면을 붕괴시키고, 집중호우는 사면에 생긴 균열을 통하여 사면 내로 용이하게 침투함으로써 지하수위나 간극수압을 상승시켜 불안정한 토괴를 붕괴시킨다. 그러나 지진 이후의 영향이 언제까지 계속되는지에 대한 예측은 매우 어렵기 때문에 몇 차례의 집중호우를 경험한 후 활발한 토사이동현상이 동반되지 않는 안정화 단계까지 그 영향이 있는지를 판단할 필요가 있다.

한편, 일반적으로 진도 5에서는 소규모 균열이나 액상화가 생겨 낙석이나 소규모 붕괴가 발생하고, 진도 6에서는 균열이 생기므로 소규모 붕괴나 산사태가 발생하며, 진도 7에서는 대규모 균열이 생기기 때문에 붕괴가 빈번히

발생하고 대규모 산사태나 산체붕괴가 발생하는 것으로 보고되고 있다(土屋智, 2010).

4. 지진 발생에 따른 산지토사재해의 형태별 분류

지진의 발생에 의한 산지토사재해의 형태는

1) 지진과 동시에 발생하는 붕괴, 2) 지진과 동시에 발생하는 토석류, 3) 지진에 의한 2차 토석류, 4) 지진에 기인한 황폐 등으로 분류할 수 있다.

1) 지진과 동시에 발생하는 붕괴

지진과 동시에 발생한 산지붕괴에 대하여 간

표 1. 간토(關東)지진시에 있어서 전체 지역의 지진붕괴 상황

	전체 면적 (ha)	붕괴 개소수 (개)	붕괴 면적 (ha)	방향		평균붕 괴면적 (ha)	붕괴 밀도 (ha/개)	붕괴율 (ha/ha) (%)
				주	지			
A	564.0	101	75.04	S	S	0.743	5.6	13.3
B	820.6	225	206.88	S	E, W	0.919	3.6	25.2
D	482.0	62	52.48	WS	WS	0.846	7.8	10.9
F	691.0	108	78.08	ES	S, NE	0.723	6.4	11.3
G	164.0	25	17.28	ES	ES	0.691	6.6	10.5
소계	2,721.0	521	429.76			0.825	5.2	15.8
C	732.0	186	163.20	S	E, W	0.877	3.9	22.3
E	441.0	85	78.24	SE	SE	0.920	5.2	17.7
소계	1,173.0	271	241.44			0.891	4.3	20.6
H	740.0	98	94.24	N	N	0.962	7.3	12.7
I	638.0	45	35.04	SE	SE	0.779	14.2	5.5
합계	5,272.0	935	800.48			0.856	5.6	15.2

토(關東)지진의 사례를 정리하면 다음과 같다. 즉, 지진의 규모는 M 7.9로, 진원지는 사가미 만(相模灣)에 위치하는 이토시(伊東市)로부터 서쪽방향으로 약 30km 떨어진 심도 30km 지점에서 발생하였다. 산지붕괴에 대하여 지질, 방위, 평균붕괴면적, 붕괴밀도(붕괴지 1개소를 포함한 면적), 붕괴율(면적율)을 제시하면 표 1과 같다(社團法人 日本治水砂防協會, 1998).

이외에도 지진에 의한 산지토사재해의 특성을 파악하기 위하여 니가타(新潟), 이즈오시마(伊豆大島) 근해에서 발생한 지진에 대하여 지진시의 산지토사재해의 상황을 정리·해석하였다. 즉, 재해지에 있어서 지진가속도를 추정하고, 그 결과에 표고를 보정한 가속도와 산지토사재해와의 관계를 해석하였다(山口와 川邊, 1982).

- ① 지진시의 산복붕괴는 모암 위의 표토층 두께의 영향을 강하게 받으며, 지진가속도가 크면 한번에 붕락하지만, 일반적으로는 본진에 따라 균열 등이 생기고, 여진 혹은 그 후의 강우에 의하여 붕락하는 형태가 많다.
- ② 붕괴의 정도는 모암의 특성에 따라 조금씩 다르지만, 단층선 부근의 붕괴가 특히 증가하는 경향이 있다.
- ③ 사면의 경사각이 30°이하인 경우에도 붕괴가 발생하지만, 30°이상이 되면 급격히 증가한다. 따라서 일단 30°를 한계 값으로 보아도 된다.
- ④ 지진가속도는 표고에 비례하여 증가하지

만, 붕괴면적을 역시 표고에 비례하여 증가한

- ⑤ 평균 붕괴깊이는 표토층의 두께, 지질, 지형의 형상에 따라 좌우되지만, 일반적으로는 거의 1~2m 정도로 간주된다.
- ⑥ 붕괴 발생을 위한 지진가속도의 한계 값은 거의 0.2g이다.

2) 지진과 동시에 발생한 토석류

지진을 기점으로 산체에 거대한 붕괴가 발생하여 붕괴와 함께 유수를 포함한 암설류(분체류)의 형태로 유하하며, 결국은 토석류가 발생하게 되어 하류지역에 막대한 피해를 일으키는 재해를 말한다. 특히 지진 발생 시와 동시성을 갖고 있는 것이 특징이다.

3) 지진에 의한 2차 토석류

일본에서 과거 지진에 의하여 붕괴된 붕적토가 계류 또는 하천이 결괴됨으로써 토석류가 발생하여 막대한 피해를 일으킨 사례가 있다. 이와 같은 재해를 지진에 의한 2차 토석류라고 하며, 발생특성은 다음과 같다.

- ① 토석류의 발생은 대규모 붕괴에 기인한다.
- ② 토석류의 발생·유하에는 본진·여진을 포함한 지진동과 그 계속시간이 영향을 미친다.
- ③ 붕괴토사의 붕락방향과 계류의 유하방향이 일치하거나 작은 예각을 이룰 경우에 토석류의 유하가 조장된다.

- ④ 토석류는 상당한 속도로 유하하여 10m/s 이상이 되는 경우도 있다. 특히 지진동이 유하속도를 조장한다.
- ⑤ 토석류는 계류를 폭 넓게 분산하면서 유하하고, 굴곡부에 강하게 충격을 가하여 좌우 양안의 고저차가 10m 이상이 되는 경우도 있다.

4) 지진에 기인한 황폐

지진에 의하여 일단 대붕괴가 발생한 후, 그곳이 항속적으로 확대되어 황폐화되는 상황을 말한다.

5. 지진 발생 이후의 토사재해 예측방법 및 조사방법

일본 구마모토(熊本)지방을 진원으로 2016년 4월 14일에 M 6.5의 전진(前震)이, 그리고 4월 16일에 M 7.3의 본진(本震)이 발생하였다. 특히 구마모토현의 아소(阿蘇)지역 및 그 주변에서는 이로 인하여 다수의 사면붕괴, 산사태 및 토석류 등이 발생하여 인명, 가옥, 도로 및 철도 등이 대규모 피해를 입었다(公益社團法人 砂防學會 平成28年熊本地震に係る土砂災害緊急調査團, 2016).

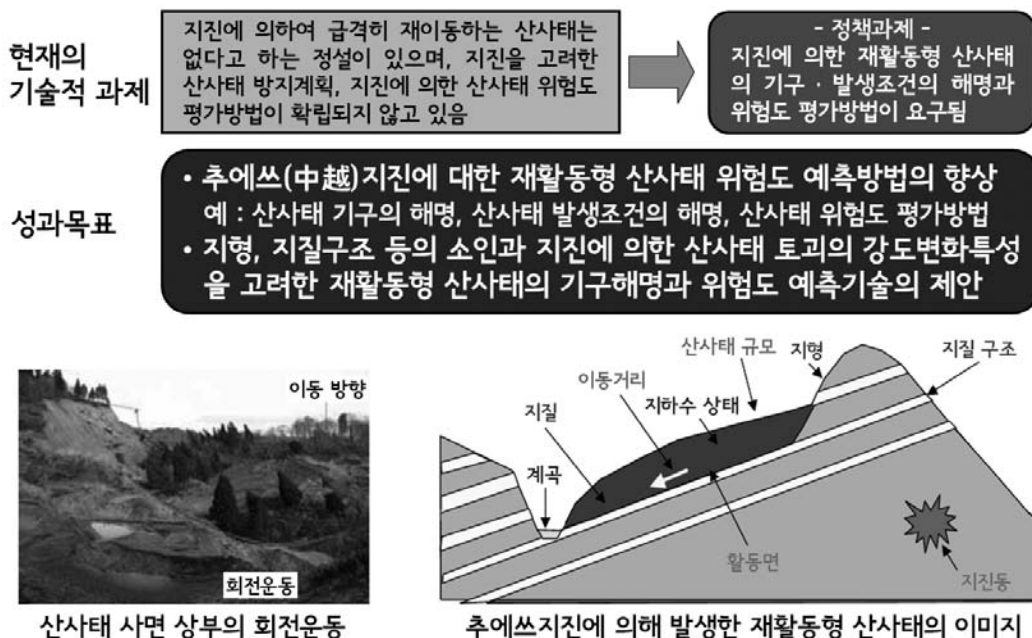


그림 5. 지진에 대한 토사재해 위험도의 예측방법(1)(寺田, 2006)

-지진이 산사태에 미치는 영향 파악-

1) 산지토사재해 예측방법

현재 지진에 의하여 산사태가 급격히 재이동하지 않는다는 것이 정설이다. 그리고 지진에 대한 토사재해 위험도의 예측방법 중, 지진이 산사태에 미치는 영향을 파악할 수 있는 기술, 즉 지진을 고려한 산사태 방지계획, 지진에 의한 산사태 위험도 평가방법 등이 확립되지 못하였다.

따라서 산사태 기구의 해명, 산사태 발생조건, 산사태 위험도 평가방법 등과 같은 지진에 대한 재활동형 산사태 위험도 예측방법을 향상시키고, 지형과 지질구조 등의 소인과 지진에 의한 산사태 토괴의 강도변화 특성을 고려한 재활동형 산사태의 기구해명과 위험도 예측기술이 조속히 제안되어야 한다. 이를 위

해서는 지진에 의한 재활동형 산사태의 기구·발생조건, 해명과 위험도 평가방법에 대한 정책적인 뒷받침이 이루어져야 할 것이다.

한편, 지진에 의하여 발생한 산복붕괴로부터 토사의 생산·유출이 계속되고 있는 것은 확인되고 있지만, 영향을 받는 기간이나 유출토사량 등은 제대로 규명되지 못하고 있다. 따라서 지진에 대한 토사재해 위험도의 예측방법 중, 대규모 지진 후의 생산·유출토사량의 예측, 즉 대규모 지진에 동반된 토사생산·유출의 영향에 대한 예측방법이 조속히 확립되어야 한다. 특히 붕괴가 발생한 이후 몇 년 동안은 강우나 융설 시에 통상보다 다량의 토사가 유출되므로, 그 실태를 실제 데이터에 근거하여 추적함으로써 대규모 지진이 토사생산·유출에 미치는 영

현재의
기술적 과제

- 대규모 지진에 동반된 토사생산·유출의 영향이 불분명함 -
지진에 의하여 발생한 산복붕괴로부터는 이후 토사의 생산·유출이 계속됨
그러나 영향을 받는 기간이나 유출토사량은 명확하지 않은 점이 많음



붕괴가 발생한 이후 몇 년 동안은 강우나 융설 시에 통상보다 다량의 토사가 계속 유출되지만, 그 실태를 실제 데이터에 근거하여 추적한 사례는 별로 없음

성과목표

대규모 지진의 토사생산·유출에 미치는 영향을 파악함

그림 6. 지진에 대한 토사재해 위험도의 예측방법(2)(寺田, 2006)

-대규모 지진 후의 생산·유출토사량의 변화 예측-

향을 정량적으로 파악하여야 할 것이다.

2) 산지토사재해 조사방법

지진 발생 이후 지진에 의해 발생한 토사이동현상(사면붕괴, 산사태, 토석류 및 천연댐의 형성·결괴) 및 그에 따른 가옥이나 공공시설 등에 관한 피해상황을 조사할 수 있도록 조사 목적, 조사내용 및 각 단계별 조사방법을 제시하여야 한다(中村 등, 2000).

우선 지진발생 직후의 1단계 조사에서는 지진의 진도 및 피해상황(속보)을 TV, 라디오 및 인터넷 등을 통하여 수집한 후, 이를 기본으로 토사재해의 발생중심지역을 예측하고, 조사를

위한 교통기관(헬리콥터, 자동차, 오토바이 등)을 검토한다. 이어서 헬리콥터 등에 의하여 토사이동현상·토사재해발생 중심지역을 중점적으로 조사하여 대규모 토사이동현상·토사재해(사면붕괴, 산사태, 토석류, 천연댐의 형성, 인가·시설의 피해)의 개요를 파악한다. 이때 인명 등에 직접적으로 피해를 주는 토사재해나 2차 재해가 임박한 대규모 토사이동현상에 대하여 중점조사를 실시한 후, 그 결과를 휴대전화, FAX, 무선, 인터넷 등을 통하여 지자체의 재해대책본부나 방재담당기관에 통지한다. 또한, 1단계 조사에서는 토사이동현상·토사재해에 관한 개략적인 정보를 수집하는 것이 주요

표 2. 지진 발생 이후의 토사이동현상과 토사재해 조사방법

조사방법	주요 조사목적 및 내용	각 단계별 이용도		
		제1단계	제2단계	제3단계
진도, 피해정보 수집	피해중심지역 파악, 피해예측조사방법, 교통수단 검토	◎	○	
현지답사(지상 목적조사)	대규모 토사이동 현상, 재해 개요(장소, 규모, 균열, 2차 피해의 위험성, 인가·시설 등의 피해 등)	◎	○	
헬리콥터를 사용한 조사	대규모 토사이동, 재해발생장소, 토사재해 격심지역의 개요, 재해발생 위치, 규모, 피해정도, 지표변동, 유량	◎	○	○
사진·비디오 촬영	토사이동 현상, 재해 상황 파악	◎	○	
항공사진을 이용한 조사	토사이동 현상, 재해 전체 상황, 사면붕괴 규모 예측	○	◎	○
평판, 종·횡단측량	토사이동 현상, 재해의 상세한 상황, 지진대책 계획	○	◎	○
기존 문헌조사(지형도, 지질도, 항공사진, 재해사)	토사이동 현상, 지해의 분포 및 확대 특성, 시설의 피해 상황 및 내진성 검토	○	◎	○
사면변동조사(신축계, 지중경사계, 와이어센서 등)	사면의 변동속도 예측, 2차 피해 가능성 검토, 활동면 위치, 지하수위의 변동, 토석류의 발생 감시		◎	○
수리수문조사	2차 피해의 발생예측 자료, 사면붕괴 등 예측		◎	○
구조물 피해조사(현지조사)	구조물의 피해정도 조사(파괴, 균열, 변형, 누수의 계속)		◎	○
지질·토질조사(현지답사)	균열발생 상황, 지(토)질·토층 판정, N값, 지반강도		○	◎
실내실험(물리·역학실험)	토질 및 유동화 특성, 지반강도정수, 구조물 재료강도		○	◎

목적이기 때문에 목측이나 사진·비디오촬영을 실시하여 사면의 이동형상, 규모(높이, 길이와 토사량) 및 2차 재해의 발생 위험성 등을 조사한다. 그리고 사진이나 비디오촬영의 기록은 그 후의 변화와 비교하여 피해확대를 예측하거나 대책을 검토하는 판단 자료로 이용하도록 한다.

한편, 지진발생 후의 2단계 조사에서는 지역 전체에 대하여 항공사진을 이용하거나 헬리콥터 및 지상조사를 실시하여 토사이동현상·토사재해의 개요(토사이동현상·토사재해의 분포, 형태, 규모, 피해정도, 2차 재해 발생 가능성과 정도)를 파악한다. 그리고 1단계에서 조사된 2차 재해 위험장소에 대하여 추적조사를 실시한다. 특히 이들 조사장소 중에서 응급대책(응급복구)이 필요한 장소에 대해서는 그 필요성 및 내용을 검토할 수 있는 평면측량, 종·횡단측량, 기존의 문헌조사, 사면변동조사, 수리수문조사, 구조물피해조사 등을 실시한다.

그리고 지진발생 이후의 3단계 조사는 항구대책을 마련하기 위하여 실시하는 것으로, 항구대책으로 검토하고 있는 시설(구조물)의 계획·시공에 필요한 사항에 대하여 상세하게 조사한다. 조사방법으로는 2단계에서 실시한 평면측량, 종·횡단측량, 기존의 문헌조사, 사면변동조사, 수리수문조사, 구조물피해조사의 부족한 사항을 추가적으로 조사하고, 새롭게 지질·토질조사, 실내토질실험 등을 실시하여 지반강도, 활동면 및 토층의 구조 등을 규명한다.

6. 결론

지진에 의한 물적 피해는 대부분이 2차 피해에 따르지만, 최근 대도시 및 그 주변의 소위 도시형 2차 재해가 사회적 문제로 대두되어 상대적으로 산지에 있어서의 붕괴·산사태·토석류 등의 2차 재해는 등한시 되는 경향이 있다. 그러나 대부분의 지진 사례에서도 알 수 있듯이 도시를 조금 벗어나면 피해의 대부분은 산지재해에 기인한 것이라고 해도 과언이 아니다. 더욱이 지진피해는 지진발생 당시뿐만 아니라 산지 황폐화를 촉진하여 장기간에 걸쳐 유역 전체에 영향을 미친다.

따라서 지진 경험이 별로 없는 우리가 지진에 기인하는 산지토사재해의 대책을 마련하기 위해서는 우선은 국내·외의 다양한 지진피해 사례 및 관련 자료를 확보하여 큰 틀에서의 대책을 마련하는 추적연구가 이루어져야 한다. 그리고 지진지역의 하류지역 보전대상물의 피해저감 방안을 마련하기 위해서는 지역성과 경제성을 고려하여 보전대상물 자체, 사방시설물을 구성하는 여러 요소 및 토사재해대책과의 연계방안을 강구하여야 할 것이다(전근우, 2017).

참고자료

- 전근우. 2017. 지진에 의한 산지재해와 그 대책. 방재저널 19(1) : 34-43.

- 公益社 團法人 砂防學會 平成28年熊本地震に係る土砂災害緊急調査團. 2016. 平成28年熊本地震に係る土砂災害に関する緊急調査報告書. 81pp.
- 社團法人社 日本治山治水協會. 1998. 地震による山地災害とその對策. 新和印刷株式會社. 161pp.
- 寺田秀樹. 2006. 豪雨・地震による土砂災害の危険度豫測と被害軽減技術の開発に向けて. 15pp.
- 山口伊佐夫・川邊洋. 1982. 地震による山地災害の特性. 砂防學會誌 35(2): 3-15.
- 中村浩之・土屋智・井上公夫・石川芳治. 2000. 地震砂防. 古今書院. 190pp.
- 土屋智. 2010. 地震による大規模斜面災害. 日本地すべり學會中部支部創立10周年記念講演資料集. 16pp.



기술정보(국내)

새로운 땅, 간척지 숲 만들기

권진오/임주훈
국립산림과학원

○ 서해안의 새로운 땅

서해안 갯벌과 섬들 사이에 새로운 땅이 만들어 지고 있다. 1991년 겨울 새만금 방조제 건설이 시작되어, 2006년 방조제 물막이 공사가 끝나고, 2010년 봄에 방조제는 마무리 되었다. 물 흐름 환경의 변화와 갯벌 미래에 대한 많은 이야기가 아직도 오가는 가운데 방조제 안쪽에서는 소금물 밖으로 나온 갯벌이 나무가 자랄 수 있는 새로운 땅으로 천천히 변하고 있다. 33.9km의 방조제가 서해 바닷물을 막고 있는 그 안에 토지 283km²(서울 남산-2.9km²-면적 100배)와 호수 118km²가 만들어 지고 있으며 그 중 일부에는 자연과 함께 할 공간으로 공원, 가로수림대, 수목원 그리고 숲으로 구성되는 녹지축이 조성될 것이다. 이러한 과정은 지금 진행형이다.

그러나 이 새로운 땅은 갯벌 흙과 바다 바닥에서 걷어 올린 준설토로 덮여있어 나무가 자라기에는 많은 어려움이 있으며 그 생장 또한 정상적인 토양과 다르다. 빗물의 씻김과 담수

화를 통해 소금기가 줄어야 하고 나무가 호흡하고 성장할 수 있는 토양 조건이 되어야 한다. 많은 시간과 수많은 과학적 개선 과정이 필요하다.

식재를 위한 생육환경 조성과 향후 진행될 생태계의 변화과정을 미리 알고, 그에 알맞은 묘목 선정과 나무심기를 위한 토양 기반 등을 준비하기 위해 우리보다 먼저 이러한 과정을 학습하고 있는 네덜란드의 2개 간척조림지 - 도심에 위치한 숲 기반의 공원과 북해에 인접한 대규모 제방에 둘러싸인 간척지 - 의 변화와 현재를 살펴보면 앞으로 우리가 가질 서해안 간척지의 미래모습을 상상할 수 있을 것이다.

○ 암스테르담 부스 공원(Amsterdam Bos Park)

네덜란드(Netherlands) 국토의 25%는 해수면보다 낮다. 수도인 암스테르담의 스키폴공항 바닥은 해수면보다 3m 정도 낮은 곳이다.



조성당시 평상복차림의 작업자 모습



인력에 의한 수로 조성

(출처: Mr. Sam Juffermans-암스테르담 부스공원 담당자)

물론 암스테르담을 비롯한 네덜란드 도시들의 시내에는 원래부터 해수면 보다 높은 곳이 있기도 하다. 네덜란드 토지의 비밀은 제방(폴더-polder 와 담-dam으로 구분¹⁾과 수로이다. 수로가 주변 농경지와 주택 및 도로보다 높은 곳에 위치(퐁차와 펌프로 계속 배수)하기도 하고, 수로를 파서 나온 흙을 쌓아 동산을 만들고 그 동산 위에 나무를 심어 숲을 만들기도 한다.

수로와 잔디광장 그리고 숲으로 이루어진 도심의 숲이 암스테르담 부스 공원이다. 이 공원은 암스테르담의 서남쪽에 위치하고, 그 면적은 유명한 뉴욕 센트럴파크의 3배인 1,000ha이다. 면적만큼이나 차이 나는 또 한 가지는 센트럴파크가 미국의 조경가 옴스테드(Frederick Law Olmsted)에 의해 도시계획의 일환으로 ‘마른 땅’위에 설계한 계획적 공원인 반면, 이 공원은 세계 경제위기 속에서 국민들을 살리기 위해 ‘젖은 땅’간척지 위에 만들어졌다. 암

스테르담의 대규모 도시숲 조성에 대한 생각은 1920년대에 이미 구상되어 있었으나, 1930년대 세계경제공황이 닥쳐왔을 때 ‘수천 명의 사람들을 먹여 살리기 위한 5년 치의 일거리’를 위해 1934년 숲 조성을 위한 나무심기가 시작되어 5년을 지나 1967년까지 계속되었다. 세계경제위기로 실직한 실업자들에게 일자리를 주기위해 ‘최대한 사람의 힘’으로 만들었고 총 20,000명이 참여했다. 이러한 연유로 당시 촬영된 조성사진에는 작업복이 아닌 평상복을 입고 흙을 나르는 모습이 보인다.

암스테르담 부스공원의 숲 관리 책임자인 ‘샘 유퍼만(Mr. Sam Juffermans)’의 안내로 둘러본 이 공원은 간척사업으로 형성된 토지로서 30여 년간 담수화가 진행되는 과정에서 일부 지역이 화훼 재배를 위한 경작지로 이용되고 있던 것을 국가에서 매입하여 숲과 수로 중심의 공원으로 조성하였다.

1) Polder는 대규모의 해안 간척지, Dam은 특정 공간보호를 위해 소규모의 제방으로 둘러싼 곳 - 암스테르담은 ‘암스테르 강변의 담’지역을 의미



조성 전 담수지역과 경작지 전경



조성 직후 초기 전경

수림대 조성 설계와 병행하여 배수를 위한 큰 운하와 이를 연결하는 소하천을 만들고 파낸 흙으로 크고 작은 언덕을 조성하여 그 위에 대규모 조림을 하였다. 공원의 자료에 따르면 초기 식재는 50cm x 50cm 간격의 밀식 조림을 한 후 간벌과 택벌을 통해 관리하면서 조성

후 30년 경과부터 수확과 산림경영을 도입하였다. 현재 수령 70년 전후된 초기 개척종에 대한 갱신 중심의 산림경영이 진행 중인 도시숲이며 만들어진 수로와 운하에는 조정경기장이 운영되고 있다.



조성 후 30년 시 수확



현재의 수확 모습



공원내 운하와 숲



공원내 작은 수로와 수림대

숲의 조성으로부터 완료까지 23년이 걸렸고, 총 137km의 산책로와 51km의 자전거길, 50개의 수로 위 연결다리를 가진 유럽에서 가장 큰 도시 숲이 되어 150여 종의 고유 자생수목과 200종 이상의 새들의 서식처가 되었다.

○ 캄펜 간척지(Kampen Polder)의 조림과 80년 산림 변화

암스테르담 중앙역(Amsterdam Central)에서 동북쪽으로 기차 1시간(70km) 거리에 있는 캄펜 지역에는 1930년대 제방을 건설한 후 1960년대 이후 조성된 다양한 형태의 ‘간척지 실험 조림지’가 있다. 북유럽의 11월 날씨가 늘 그렇듯 비가 오락가락하는 캄펜 남부역(Kampen zuid-남쪽 의미)에서 만난 州 산림청(State Forest Service) 생태학자인 ‘라이이 크놀(Mr. Raiji Knol)’씨와 동행하며 실험 조림지 4개소의 산림과 간척지 80년간의 변화를 살펴해보았다.

캄펜 간척지는 1931년도에 제방(Polder)을 쌓

아 내해를 외해로부터 분리시켰고 물을 퍼낸 것은 1958년이다. 북해에서 폭풍과 함께 파도가 들어오기 때문에 북쪽은 높고 강한 제방을 축조한 반면 내부는 상대적으로 강할 필요가 없다. 담수화 과정은 20년 이상 소요되었으며 북해 측 해수면이 낮아질 시기에 맞추어 내부의 물을 퍼내는 작업을 반복했다. 초기에는 간척지에서 7~8m 깊이로 구멍을 파면 아래쪽에 여전히 소금물인 경우가 대부분이었다고 한다.

네덜란드 간척지의 조림지 토양은 갯벌 흙과 모래로 구성된다. 순수한 갯벌 흙 지역도 있지만, 상층이 모래이고 하층이 갯벌 흙인 경우와 위아래가 바뀐 반대의 경우가 있다. 이러한 토양층 구성상의 차이에 따라 조림된 수종들의 생장이 상당 부분 영향을 받았다고 하며, 갯벌 흙의 통기성은 15~20년경과 시점에서 토양 미생물의 활동으로 갑자기 좋아지는 현상이 관찰되었다고 한다.

간척지 조림 초기에는 개척 종으로 포플러, 버드나무, 오리나무류가 무작위로 식재되었다. 제방을 만들어 배수를 하고 노출된 갯벌 땅을

파서 수로를 만들고 조성한 토양이기에 흙속에 아무런 잡재 종자도 없는 그런 상태에서, 양묘장에서 재배한 묘목들을 북해의 심한 바람이 수시로 불어오는 황량한 들판에 심어 놓은 그런 상황이었다. 그러나 의도하지 않은 다른 수종들이 발생하였는데 향후 조사에서 이들 종자들은 양묘장에서 가져온 묘목의 뿌리에 함께 묻어온 관목들과 예상 밖의 종자들이 번진 것이었다.

－ 포플러(poplar) 조림지

초기에 실험적으로 대량으로 심었고 현재는 상당 부분이 다 수확되고 일부만 방치하여 자연적으로 고사·부패 되었을 때 버섯과 새들의 등지 용도로 쓰이게 하고 있다. 30~40년경과 시 수확하지만 생물 다양성을 위해 일부는 60년이 경과한 현재에도 그냥 두고 있다.

초기 식재를 위한 구덩이는 모래층 1m를 뚫고 그 아래의 갯벌 층을 40cm 더 파서 키 2m의 포플러를 심었는데 정상적으로 자라는데 10년이나 걸렸다. 이렇게 깊이 판 이유는 모래층에 심어 놓으면 여름철의 뜨거운 태양아래에서 말라 죽어 버리기 때문이다.

성장된 포플러의 관리를 위해 8m 간격과 15m 간격 시험지를 조성해 본 결과, 강풍 시 도복 위험 대응은 8m 간격이 유리하였으며, 도복된 수목의 경우 대부분 모래층과 갯벌 층의 경계에서 뿌리 부분이 통째로 이탈되었다.

－ 오리나무류(Black alder) 조림지

오리나무류가 생산하는 영양분이 어떻게 사

용되는지에 대해 1990년대에 조사해 본 결과 80%는 스스로를 위해 사용하고 나머지 20%만 주변 식물들에게 제공된다고 밝혀졌다. 이 또한 잡초들로 취급되던 초본류들이 사용하고 있어 그 당시 잉여 영양분에 대해 중요치 않게 검토되었다. 그러나 추가 조사에서 이 영양분을 섭취한 초본류들이 다음 순서의 목본 수종이 유입될 수 있는 유리한 조건으로 토양을 개량하는 것으로 나타나 우리나라의 오리나무류와 유사한 토양 개량 효과를 보였다. 또한 오리나무류는 간척지에서 가장 문제시 되는 갈대와의 싸움에 유리한 것으로 나타났다.

오리나무류 조림지의 경우 1.5m x 1.5m의 밀식 상태에서는 갈대를 포함한 다른 종이 이입되지 못하기 때문에 8~10년 경과한 후 2열만 남긴 상태에서 10m 폭으로 벌목하고 다른 경제 수종을 식재하는 것이 바람직하다. 이러한 방식은 성장 속도가 좋은 잔존 오리나무가 제공한 ‘개량된 토양’을 기반으로 오리나무류의 도움 속에 갈대와의 싸움을 유리하게 할 수 있으며, 동시에 해안지역의 강풍 피해와 하절기 태양에 의한 건조 피해를 예방할 수 있는 방식이다.

－ 침엽수 단순 조림지

토양이 예전 바다의 퇴적층인 관계로 영양물질을 많이 가지고 있어 잘 성장하던 침엽수들이 40~50 년생이 되기 전에 고사하는 현상이 발생했다. 조사 결과 그 이유는 그 지역 토양산도가 강알칼리성이면서 임내 습도가 높은 상태에서 침엽수의 성장보다 버섯의 확산 속

도가 빨라 침엽수의 생존에 미치는 영향이 크게 작용하였기 때문이며 이로 인해 침엽수들이 집단 고사하고 현재는 일부만 남아 있다. 간척지에서의 침엽수림대 조성 시 고려해볼 사항이다.

－ 언저리(Edge) 수림대 시험지

참나무 자작나무 오리나무를 혼효 식재하여 관목 형태로 관리해본 결과 90년대 후반의 심각한 폭풍우에도 견디는 모습을 볼 수 있었다. 초기 조성 시 수림대 바깥 경계 쪽에 관목 형태로 띠를 형성했던 이유는 이들의 종자가 인접한 내부 포플러 수림대 하층으로 비산하여 자연적으로 산포되기를 기대한 것인데, 비산을 기다리는 동안 먼저 자리 잡은 켄네틱의 뿌리 두께가 매우 발달하여 스펀지처럼 층을 이루어 종자들이 날아와 발아는 되어도 생장은 불가능하였고 30년이 지난 현재에도 포플러 수림대 하층으로 확산되지 못하고 있다.

이러한 경험을 바탕으로 현재는 포플러 수림대 조성시에 켄네틱이나 역새가 들어오기 전에 5m x 5m 규모로 중간 중간에 15~20 개 정도의 종을 섞어서 군식 형태로 하층 식재한다. 10년 이내에 충분한 관목층이 조성되는데 이러한 방식은 단순 수림대에서 종 다양성을 늘어나게 하고 복층으로 유도하는 등 여러 가지 이점이 있다. 모래 성분의 토양보다는 진흙 성분의 토양에서 효과적이었다.

－ 수종 갱신과 개선 사항

초기 식재된 개척 3 종은 질퍽한 땅에서 잘

사는 종이어서 현재 정상적인 토양으로 바뀌어 버린 땅에서는 예전에 비해 더 이상 경쟁력이 없어졌다. 당시 그 수종들을 심은 이유는 그 땅에 그들 밖에 살 수 없었기 때문인데, 포플러를 50~60 년 후에 수확하는 것으로 계획했을 때 현재는 정상적인 토양에 적합한 종들에 비해 경제성도 떨어지고 자라는 속도도 늦어 더 이상 경쟁력이 없어 다른 종을 기르는 것이 더 낫다고 보고 있다. 일례로 스위트체리(Sweet cherry)가 있는데 토양 조건이 이제 거의 정상적으로 개선이 되어, 개척종들의 생장이 스위트체리에 비해 시간이 2배는 더 걸리게 되므로 수종을 변경하는 것이 더 유리하다. 그리고 스위트체리가 잘 자란다는 것은 토양이 더 이상 개척종이 필요 없는 조건이 되었다는 것을 의미하게 된다.

또 한 가지 개척 종들과 관련한 특이한 사항은 그들의 생장이 흉고 직경 50cm 정도까지는 정상적이다가 그 이후 급속히 아래쪽(지제부)부터 내부가 썩어 들어가서 가치가 떨어지게 되는데 이 지역만 아니라 유럽 전체에서 발생하고 있는 문제이며 지속적인 관찰이 진행되고 있다.

네덜란드 캄펜 지역의 해안 인접 간척지에서 그동안의 경험에 따라 수림대 구성에 제안되는 추가적인 사항은 다음과 같다. ① 토양개량용 오리나무 1열 + 포플러등 활엽수 5열(1.5m x 1.25m), ② 갈대와의 경쟁을 고려한 수고 60~80cm 나근묘 식재 ③ 양질의 고급 무늬목을 위한 스위트체리 추가식재 ④ 양질의 수형 확보를 위한 버드나무 식재 30년 후 자작나무

등 수하식재.

네덜란드의 간척지 수림대조성 사례에서 두 대상지(dam과 polder)의 배수 방식 간에 뚜렷한 차이를 확인할 수 있었다.

도심 공원 수림대인 암스테르담 부스공원 조성의 경우 각 수림대 1m 깊이에 매설된 직경 30cm의 암거로부터 1차적 집수를 하고, 이로부터 연결된 인공 소운하를 통해 배수를 하며, 최종적으로 펌프를 통해 대운하로 방출하는 방

식이다. 이러한 배수체계는 집약적 고비용 방식으로 도심 녹지 및 수목원 같은 관심이 높은 소규모 지역에 가능한 방법이다.

반면 외곽의 대규모 제방에 의한 간척지 조림의 경우, 조림지 사이에 일정 간격으로 인공 소운하를 조성하여 토양내 지하수가 자연적으로 운하에 모이도록 한 후 대운하로 연결하여 방출하는 방식이다. 새만금 간척지의 다양한 녹지대와 수림대 조성 시 고려해볼 사항이다.



기술정보(국내)

산림경영계획 수립을 위한 표준지 조사 방법

원현규
국립산림과학원

1. 산림경영계획의 기초

산림경영계획은 최소 경영단위(소반 또는 필지)에서 향후 10년 동안 임목자원을 중심으로 이루어질 산림사업에 대하여 사업종류, 사업량, 사업시기를 답아가는 현장단위 실행계획이라고 할 수 있다. 국유림과 같이 최소 경영단위가 많을 경우에는 사업장소(경영단위)를 추가한다. 하나의 경영단위에서 이루어지는 사업기간을 70년으로 고려한다면, 산림사업은 크게 조림예정지 정리, 조림(천연갱신), 숲가꾸기, 임목생산 등으로 구분할 수 있다. 그리고 인공

림의 숲가꾸기는 보식, 풀베기, 어린나무가꾸기, 덩굴류제거, 무육간벌, 가지치기 등 다양한 산림사업이 연차별로 이루어지게 된다. 또는 천연림에서는 천연림보육, 천연림 개량, 움싹 갱신보육 등을 실시할 수 있고, 임목생산은 수익간벌과 주벌로 나누어 현장 경영단위에 적절한 다양한 수확방법을 적용하여 산림경영계획을 수립할 수 있다.

현실 산림경영에서는 유령림, 동령림, 장령림, 노령림 등 다양한 유형의 임분이 존재하기 때문에 산림경영계획을 수립하기 위해서는 보다 정확한 지황, 임황 그리고 관련 법·제도 정보를 조사를 해야한다.

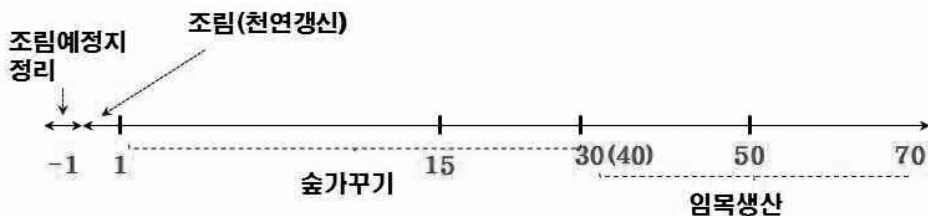


그림 1. 70년 벌기령의 시기별 산림경영 유형

2. 산림경영계획을 위한 표준지 형태

산림경영계획 수립을 위한 표준지 조사는 최소 경영단위에서 이루어진다. 표준지 조사는 국가산림자원조사와 같이 국가통계를 위한 산림조사가 아니기 때문에 경영대상인 수종이 동일하게 분포하는 임분을 최소단위로 해서 조사한다. 따라서 최소 경영단위(필지)가 몇 개의 임분으로 구성되어 있을 경우, 필지를 하나의 소반으로 하고 여러 개의 보조소반을 구획하고 보조소반들에 대하여 조사한다. 또한 표준지의 조사 위치는 나지나 갭(Gap)이 없는 임분을 대표할 수 있는 장소로 정해야 한다.

표준지 형태는 현장 상황을 고려하여 원형, 정방형, 직사각형 등 다양한 형태로 설치할 수 있다. 국가산림자원조사는 원형표본점을 사용하고, 산림경영계획수립을 위한 표준지 조사는 정방형 표본점을 가장 기본적으로 사용하고 있다. 정방형 표준지 20m×20m로 설치할 경우에는 면적이 0.04ha가 된다.

3. 표준지 조사장비

표준지 조사장비는 일반적인 기준으로 10가지 장비를 운영하고 있다. 우선 표준지 위치도는 정사영상(항공사진 또는 위성영상)으로 필지(소반)을 나타낸 도면으로 조사할 표준지의 위치를 점(Point)으로 표시하고 있다. 조사할 표준지의 위치를 보다 신속하게 정확하게 찾기 위하여 GPS를 준비해야 하며 또한 표준지 조사 지역의 GPS좌표를 취득하며 조사결과와 신뢰성을 확보할 수 있다. 하가로프(Vertex)는 음파의 송수신을 통해서 거리, 경사, 수고를 측정하는 장비이고 표준지 설치할 때도 유용하게 쓸 수 있는 장비이다. 직경테이프는 임목의 흉고직경을 측정이다. 윤척을 활용할 수도 있으나 윤척은 임목의 상태에 따라 측정으로 2~3회 실시해야 한다. 따라서 측정의 정확성과 휴대의 간편성을 고려할 때는 직경테이프가 활용도가 높다. 50m 줄자와 표식테이프는 표준지 조사구를 설치할 때 사용하고, 생장추는 수령을 측정하기 위한 목편을 추출하기 위해 사용된다.



그림 2. 표준지 형태

표 1. 표준지 조사 장비

장비명	수량	내 용
표본지 위치도	1조	정사항공사진(필지, 소반)에 표준지 위치표시
GPS	1조	표본점 위치 탐색
하가로프 Vertex	1대	수고, 거리, 경사 측정
직경테이프	1대	흉고직경 측정
50m 줄자	2대	표본지 조사구 설치
표식 테이프	-	표본지 조사구 설치
생장추	1대	수령 측정, 임목의 생육상태
표본점 조사야장	1조	매목조사 항목 작성
전차기 경영계획부	1조	전차기 경영계획부
분필	1조	매목조사 임목 표식

4. 표준지 조사내용

표준지에서 조사하는 내용은 산림경영계획서의 임황과 지황을 작성하기 위한 기초자료로 활용된다. 그리고 표준지에서 조사하는 내용은 기본적으로 조사야장의 형식에 따르고 있다.

표준지 조사내용은 일반항목, 지황항목, 임

황항목, 매목조사 항목으로 구분할 수 있다. 표준지 조사는 일반적으로 3인 1조를 구성하는 것이 효율적이다. 그리고 조사팀 리더는 산림 조사 경험과 지식이 풍부한 사람으로서 주업무는 야장을 기록하고, 표준지의 중앙점을 결정하고, 주요 하층식생, 특이사항 등을 기록한다. 그리고 수고측정자는 매목조사 시 수고측정을

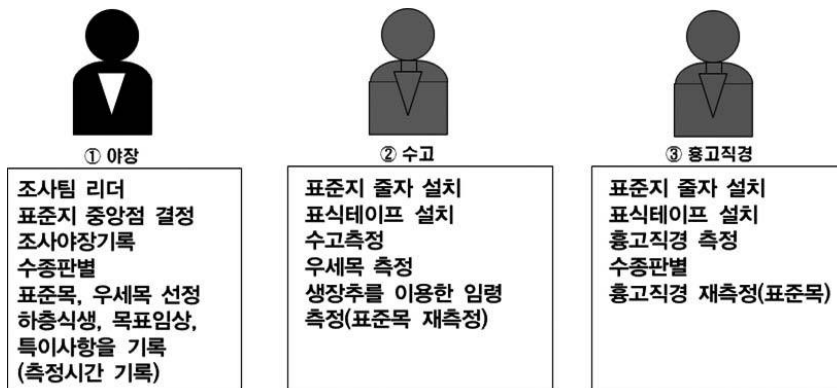


그림 3. 표준지 조사팀별 임무

전담하게 되고 흉고측정자는 수종과 흉고직경을 전담해서 측정하게 된다.

일반항목은 조사팀(자), 조사일시, GPS좌표, 표본점번호가 가장 기본으로 작성되어야 한다. 그리고 지황항목은 경사, 방위, 해발고 등이고, 임황항목은 임종, 소밀도, 임상(제1수종, 제2수종), 혼효율 등을 기록한다. 임황항목은 조사자가 현장해서 조사 전에 현장에서 임분을 파악한 상태를 주관적으로 기록하는 것으로 향후, 매목조사 한 결과를 바탕으로 소밀도, 혼효율 등은 수정될 수 있다. 매목조사 항목은 표준지 내에 6cm 이상 아교목에 대하여 수종, 흉고직경, 수고에 대하여 모두 측정한다. 조사 시, 흉고직경과 수고는 소수점 1자리 이하까지 측정하여 향후 자료이용을 위한 정보의 손실이 없도록 하고 경영계획서 작성시에는 정수 또는 2cm 관략으로 활용할 수 있도록 한다. 그리고 조림연도를 확인하기 어려울 경우, 생장추를 이용하여 임령을 확인하고 부후여부를 확인하여 임목의 상태를 확인함으로써 향후 벌채계획 수립 시 정보로 활용한다. 생장추를 이용하여 임령을 확인하는 대상이 임목을 표준목이라 칭하고 표준목은 3분 정도를 측하고 표준목은 수고와 흉고직경을 고려할 때 가장 평균이 되는 임목에 대하여 선정한다. 우세목의 수고는 지위지수를 계산하기 위하여 측정하는 항목으로서 측정하는 표준지 내 임목 중에서 수형, 통직성 등을 고려하여 수고가 큰 임목을 3분을 측정하여 평균값을 구한다. 그리고 수간재적 항목은 내업 시 기록을 용이하게 하기위하여 통합 조사야장을 활용하게 된다. 일반적으로 수

종, 수고, 흉고직경 등을 동시에 조사하여 기록할 수 있도록 조사야장을 만드는 것이 좋다.

통합 표준지 조사야장

매수 : 매종 매

① 조사팀	② 조사일시	년 월 일	③ 임종	천, 인	④ 소밀도	
⑤ 표본점번호	⑥ GPS번호		⑦ 임상 (수종)	⑧ 제 1 수종() ⑨ 제 2 수종()		
⑩ 경사	⑪ 방위	E, W, S, N NE, NW, SE, SW	⑫ 해발고	m	⑬ 혼효율	침 (%) 활 (%)

번호	수종	흉고 직경 (cm)	수고 (m)	임령	부후	수간재적 (m ³)	번호	수종	흉고 직경 (cm)	수고 (m)	임령	부후	수간재적 (m ³)
1							26						
2							27						
3							28						
4							29						
5							30						
6							31						
7							32						
8							33						
9							34						
10							35						
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20							45						
21							46						
22							47						
23							48						
24							49						
25							50						

그림 4. 표준지 조사야장(예시)

5. 표준지 재적 산정

표준지 재적의 산정은 일반적으로 내업을 통해 실시한다. 표준지 재적 산정을 위해서는 산림청 국립산림과학원에서 발간한 임목재적·바이오매스 및 임분수확표를 활용한다. 임목 재적은 수종별 수피포함 재적표를 이용하여 표준지 조사야장에 기록된 수고와 흉고직경을 기준으로 수간재적을 산출한다. 예를 들면 흉고직경 18cm, 수고 12m일 때, 수간 재적은 0.1407m³ 이 된다. 이러한 방식으로 표준지



수고 수고	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
5	0.0081	0.0135	0.0202	0.0280	0.0370	0.0471	0.0584	0.0707	0.0841	0.0987	0.1145	0.1310
6	0.0097	0.0163	0.0243	0.0337	0.0445	0.0567	0.0702	0.0850	0.1011	0.1185	0.1373	0.1573
7	0.0114	0.0190	0.0284	0.0394	0.0520	0.0662	0.0819	0.0992	0.1180	0.1384	0.1602	0.1836
8	0.0130	0.0218	0.0325	0.0450	0.0595	0.0757	0.0937	0.1135	0.1350	0.1582	0.1832	0.2099
9	0.0146	0.0245	0.0365	0.0507	0.0669	0.0852	0.1055	0.1277	0.1519	0.1781	0.2061	0.2352
10	0.0163	0.0272	0.0406	0.0564	0.0744	0.0947	0.1172	0.1419	0.1688	0.1979	0.2291	0.2624
11	0.0179	0.0300	0.0447	0.0620	0.0819	0.1042	0.1290	0.1562	0.1857	0.2177	0.2520	0.2887
12	0.0195	0.0327	0.0488	0.0677	0.0893	0.1137	0.1407	0.1704	0.2026	0.2375	0.2749	0.3149
13	0.0212	0.0354	0.0528	0.0735	0.0968	0.1232	0.1525	0.1846	0.2195	0.2573	0.2978	0.3412
14	0.0228	0.0381	0.0569	0.0790	0.1042	0.1327	0.1642	0.1988	0.2364	0.2771	0.3207	0.3674
15	0.0244	0.0409	0.0610	0.0846	0.1117	0.1421	0.1759	0.2130	0.2533	0.2969	0.3436	0.3936
16	0.0261	0.0436	0.0650	0.0903	0.1191	0.1516	0.1877	0.2272	0.2702	0.3167	0.3665	0.4198
17	0.0277	0.0465	0.0691	0.0959	0.1266	0.1611	0.1994	0.2414	0.2871	0.3364	0.3894	0.4461
18	0.0293	0.0490	0.0732	0.1015	0.1340	0.1706	0.2111	0.2556	0.3040	0.3562	0.4123	0.4723
19	0.0310	0.0518	0.0772	0.1072	0.1415	0.1801	0.2228	0.2698	0.3208	0.3760	0.4352	0.4985
20	0.0326	0.0545	0.0813	0.1128	0.1489	0.1895	0.2346	0.2840	0.3377	0.3958	0.4581	0.5247

그림 5. 수간재적표 산정 방법



지위지수 임령	12	14	16	18
10	4.7	5.5	6.3	7.1
15	6.9	8.1	9.3	10.4
20	8.9	10.4	11.9	13.3
25	10.6	12.5	14.1	15.9
30	12.0	14.0	16.0	18.0
35	13.2	15.4	17.6	19.8
40	14.2	16.6	19.0	21.3
45	15.1	17.6	20.1	22.6
50	15.8	18.4	21.0	23.7
55	16.4	19.1	21.8	24.6
60	16.9	19.7	22.5	25.3
65	17.3	20.2	23.1	25.9
70	17.6	20.6	23.5	26.4
75	17.9	20.9	23.9	26.9
80	18.2	21.2	24.2	27.2

그림 6. 지위지수 산정 방법

조사야장에 기록된 흉고직경 6cm 이상 모든 임목에 대하여 재적을 산출하고 전체 재적을 합산하며 표준지 재적을 계산하고 ha당 재적을 환산하고, 실제면적에 ha당 재적을 곱하면 경영단위 재적이 된다.

지위지수 산정은 해당 표준지에서 측정한 임

령과 우세목의 평균수고를 이용하여 계산한다. 예를 들면 임목재적·바이오매스 및 임분수확표에 나와 있는 지위지수표에서 임령이 35년이고 수고가 15.4일 때, 지위지수는 14가 되는 것이다.

임지생산력을 판단하는 척도, 지위지수의 활용

손영모
국립산림과학원

○ 서언

임지생산력을 나타내는 “지위(site quality)”는 이를 등급 수치화한 “지위지수(site index)”로서 산림 현장에 활용할 수 있다. 임지생산력이라 함은 일정기간동안 해당 임분이 생산할 수 있는 재적의 최대치라고 할 수 있으며, 국유림을 관리하는 국가 또는 개인 산림을 관리하는 산주에게는 산림경영의사결정을 위하여 매우 중요한 인자 중의 하나가 된다.

지위지수를 이야기 하자면 산림생장 연구의 역사를 짚어 볼 필요가 있는데, 다음의 <그림 1>이 글로벌 차원에서의 연구 흐름이다. 산림에서의 생장모델의 (문헌적으로 밝혀진)시작은 1700년대 유럽에서의 생장 및 수확량을 구명하기 위해 시험지를 구축한데서 시작한다고 볼 수 있으며, 시험지 자료를 통하여 임목의 수확량 곡선이 처음 개발되어 졌다. 그리고 본 고(稿)에서 논하는 지위는 1910년 후반에 이르러 이의 개념을 정의하였으며, 수고생장량을 기준으로 설명하였다. 1930년에 들면서 지위지수

곡선의 도출과 Bertalanffy 및 Schumacher 생장식이 개발되었으며, 당시 임분밀도에 대한 연구도 활발하였다. 1960년대는 다양한 임목 생장 및 수확식이 개발되었고 개체목 거리종속 모델 및 임목생장을 선형이 아닌 비선형이 가능함을 제시하기도 하였으며, 요즘까지도 방법론으로 활용되는 수간곡선을 이용하는 재적식 개발이 이루어진 바 있다. 1970년대는 임분구조 변화를 구명할 수 있는 직경분포모델을 Weibull 분포를 적용하여 이용하기도 하였고, 이후 다양한 전산처리 및 모듈들이 개발되어 개인용 컴퓨터에 탑재됨으로서 몇 개의 모델을 연결하며 전체 산림의 조성에서 생장, 고사, 수확까지를 해석할 수 있는 혼합모델 등이 개발되기에 이르렀다. 이런 역사적이 연구 흐름에 가장 기본적인 바탕은 지위의 상태가 어느 정도일 때 생장량, 수확량, 경급분포 등을 어떻게 되는지를 제시하고 있어, 지위 또는 지위지수라는 개념은 산림관리 및 경영의 가장 기본적인 요소로 존재하여 왔다.

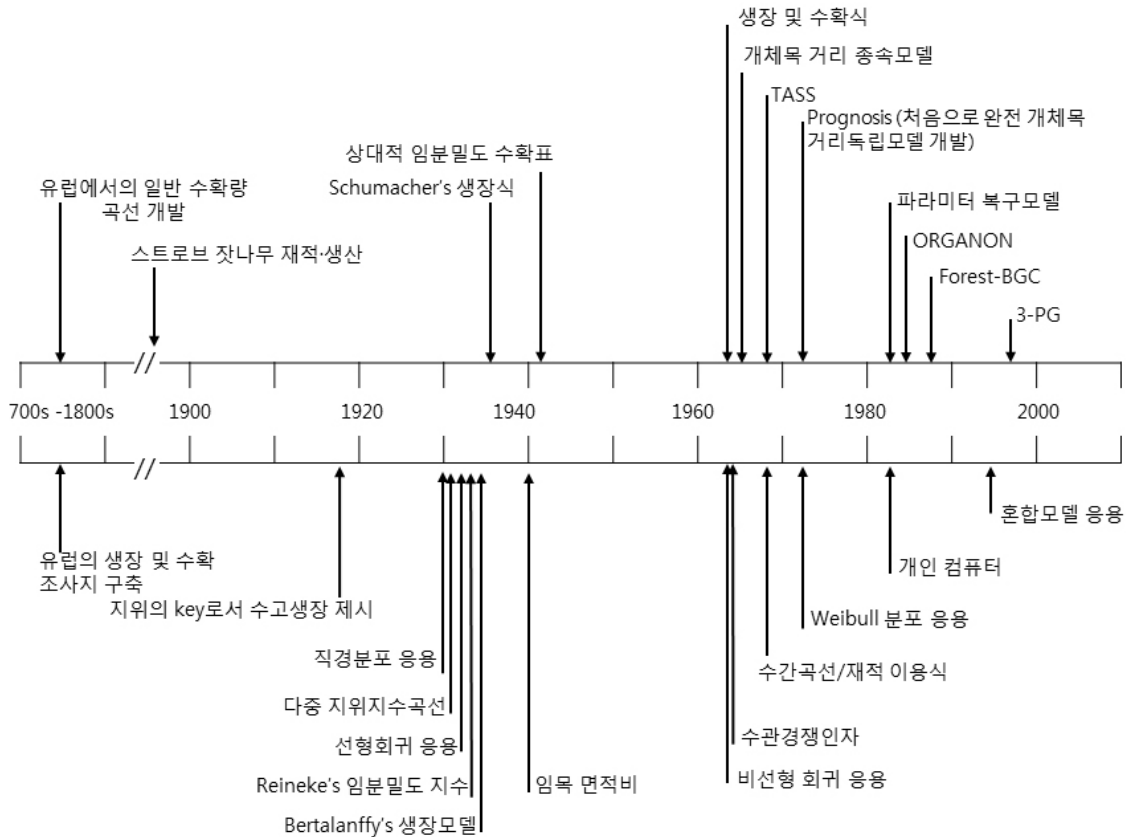


그림 1. 산림성장 관련 세계적 연구의 흐름

○ 지위지수의 산정 방법

지위지수를 산정하는 방법은 다음 3가지가 대표적인 방법이다.

- ① 임령과 우세목 수고를 이용하는 방법 : 임분에서 대표적 수종에 대하여 우세목 수고 (보통 3~5본의 평균)와 임령을 측정하고, 지정한 임령에서의 우세목 수고를 지수화 (지위지수)하기 위하여 기준임령을 선정한다. 기준임령은 앞서 언급한 바 있지만 국가별 환경이나 수확시기 등에 따라 자유롭

게 지정하되 타당성을 갖는 것이 좋을 것이다. 이를 기반으로 수종별 분포지에서 다양하게 조사된 자료로서 X축 임령, Y축 우세목 수고로서 지위지수 산포도를 그린다. 이 산포도를 보고 중심에서 너무 벗어나지 않은 선에서 지위지수 범위를 선정하게 되며, 지위지수 분류곡선을 그리게 된다. 이를 활용하는 방법은 다음에 설명하고 있다.

- ② 산림 지표식물에 의한 방법 : 산림 군집의 하층식생을 이용하여 지위급을 판정하는

방법으로 캐나다 등에서 이용하고 있으며, 임목의 성장상태에 따라 어떤 하층식생이 분포하고 있는지를 조사하여 재적생장이 우세한 곳과 열세한 곳의 하층식생별 지위급을 정하여 이를 도표화하여 활용하고 있다. 북대서양지역 해안지역의 가장 지위가 높은 지역은 고비류가 하층에 있는 지역으로 평균 지위지수가 170ft 라고 밝힌 연구가 있다(Spilsbury & Smith, 1947).

- ③ 산림 환경인자에 의한 방법 : 앞선 ② 방법 적용성의 어려움으로 Coile(1938) 등이 제안한 것으로 토양을 임목생장과 연계시켜 지위를 판정하는 방법이다. 초기에 주로 이용한 인자는 토양층 구조, 토심, 토양결합도, 토양배수 등의 인자들을 임목생장에 연계시켰으며, 이후 지형 및 지리적인 인자까지를 아울러는 방법이 마련되기도 하였다. 그러나 이 방법에서의 임목생장인자는 주로 ①방법에서 나온 지위지수를 이용하고 있으며, 결국 우세목의 수고가 종속변수가 되는 것이다. 이 방법은 별채된 지역을 조립할 때나 나무가 없는 곳을 조립할 때 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

○ 우리나라에서의 지위지수 도출 및 활용 방법

1980년 이전까지는 당시 산림 생장의 열악함으로 인하여 지위지수의 기준임령(basic year)은 20년이었으나, 1980년 중반에 만들어진 상

수리나무 및 곰솔 임분수확표는 30년을 기준임령을 정하였다. 이후 2003년, 2013년 만들어진 임분수확표 역시 30년을 기준임령을 취하고 있다. 세계 각국에서도 산림환경, 임목수확시기 등을 고려하여 지위지수 기준임령을 정하고 있으며, 스위스(50년), 일본(40년), 노르웨이(미송 40년, 소나무 20년), 중국(20년), 미국(slash pine 30년, douglas-fir 50년) 등이다. 각 국별로 특별한 기준임령을 이용하기보다는 최종 수확시기, 성장 최적기, 성장환경 등에 따라 정하고 있다. 아래 식은 현재 우리나라에서 이용되는 지위지수 추정식 형태이다.

$$SI = H_D \left[\frac{1 - e^{0.014608 \cdot age}}{1 - e^{0.014608 \cdot 30}} \right]^{0.457552}$$

기준임령 30년 ?

그러면 우리가 현재 기준으로 삼고 있는 기준임령 30년이 제대로 설정되었는지에 대하여 고찰한 결과를 설명토록 하겠다. 30년 기준의 타당성을 판단하기 위하여 먼저 우리나라 대표 4개 수종에 대한 우세목 수고 형태를 국가산림자원조사(NFI) 자료를 활용하여 도출하였다. 우세목 수고의 형태를 도출한 것은 지위지수가 임령과 우세목 수고로서 결정되기 때문에 그러한 것이다.

우세목 수고곡선은 낙엽송(일본잎갈나무)이 가장 높은 값을 가져 지위지수의 분포 값 역시 높을 것이 예상되었으며, 그 외 소나무, 참나무류는 비슷한 지위지수 분포 값을 가질 것으로 예상되었다.

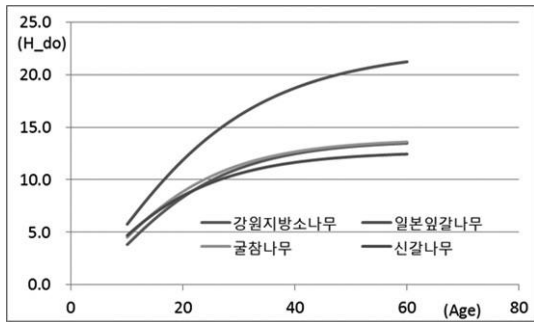


그림 2. 4개 수종에 대한 우세목 수고 형태

다음으로 이들 우세목 수고에 대한 연간 최대성장량을 알아보기 위하여 연평균성장량 (Mean annual increment, MAI)을 산정한 결과 아래 그림과 같다. 우리가 재적수확최대별 기령을 도출할 시 연평균재적성장량이 최대일 때를 정하고 있으므로, 여기에 착안하여 수고의 연간성장량을 산정한 것이다. 4개 수종 모두 20년 이하에서 우세목 수고가 최대의 연평균성장량을 갖는 것으로 나타났으며, 그 이후 시기에는 점차 감소하여 안정화에 접어들었음을 알 수 있었다. 따라서 특별한 임목수확이나 다른 환경적인 여건을 고려할 필요가 없는 우리나라 현시점에서는 우세목 수고가 안정화에

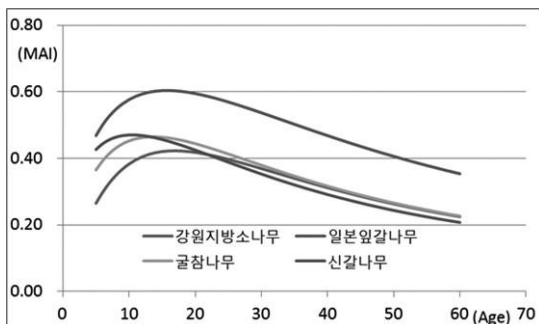


그림 3. 4개 수종별 우세목 수고 연평균성장량

접어든 “30년”을 지위지수 기준임령으로 정하여 사용함에 별다른 무리가 없을 것으로 판단된다.

－ 지위지수 판정 체계

현실림의 임분생산력을 판정하는 방법 중 임령과 우세목 수고에 의한 방법이 가장 보편적으로 사용되고 있으며, 판정 체계는 〈그림 4〉와 같다.

현실림에서 임령은 조림부의 기록 또는 생장추 등을 이용하여 목편 추출로서 알 수 있으며, 우세목의 수고는 해당 임분에서 수고가 높은 우세한 나무(우세목)의 수고를 측정하여 이를 평균한 값이다. 이를 이용하여 지위지수 분류표 또는 분류 곡선도 상에서 지위지수를 도출할 수 있다.

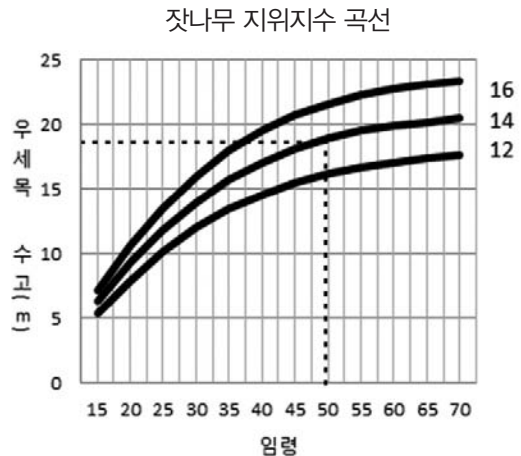


그림 4. 지위지수 찾는 방법

(판정 사례) 잣나무 임분의 임령이 48년이고 우세목의 수고가 18.1m라면, 먼저 좌측의 〈잣나무 지위지수 곡선〉에서 임령 48년과 우

세목 수고 18.1m가 만나는 지점을 찾고, 이 지점과 가장 가깝게 위치하는 지위지수 곡선을 찾아 판정한다. 즉 해당 임분의 지위지수는 지위 “중”에 해당하는 14임을 알 수 있다.

주요 수종별 지위지수 분류곡선

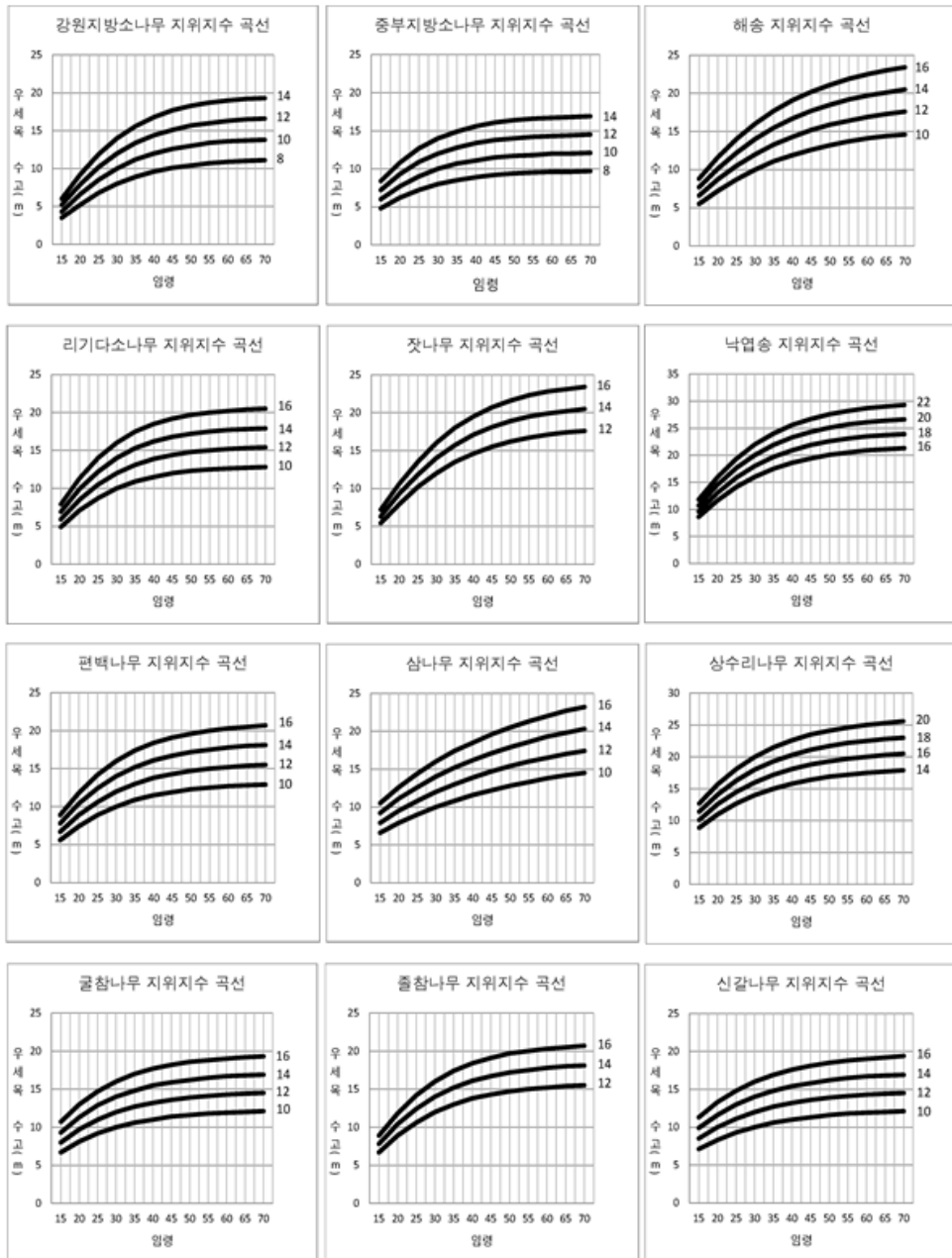


그림 5. 주요 12개 수종에 대한 지위지수 분류곡선

○ 맺음말

현재 우리가 사용하고 있는 지위지수는 해당 임분의 나이를 알고 우세목의 수고를 알면 산정할 수 있는 체계로 되어 있다. 물론 산림 토양 및 환경인자로서 지위를 추정하는 방법도 통용이 되고 있으나, 근본적으로 지위지수의 판정이 전자의 방법으로 만들어지고 나서, 지위지수를 설명할 수 있는 인자를 토양이나 환경인자를 사용하여 수식으로 풀어 낸 것이므로 변형된 지위지수 도출법이라 볼 수 있다. 그러나 후자의 방법은 수목이 존재하지 않는 곳(나지, 황폐지, 개벌 후 조림예정지 등)에 어떠한 수종의 식재하는 것이 가장 좋을 지를 판단하는 데는 유용하게 사용할 수 있으므로 그 나름대로의 가치가 있다고 볼 수 있다.

산림경영을 위한 지표로서 지위지수는 더 이상 연구나 기타 조치가 필요없을 것인 가에 대하여 나름 몇 가지 정리한 바를 정리해 보았다. 먼저, 본문에서 언급한 바 있지만 과연 지위지수를 도출하기 위한 기준 임령을 30년으로 고정시켜야 할 것인가 인데, 녹화를 위하여 조림된 우리나라 산지의 임목 나이가 이제 40년을 넘어서서 조만간 용재로서 활용단계에 접어드는데, 향후 임목 수확 시기(50~60년)에 맞는 지위지수도 한번 도출하여 수확량이 어떠한 지

역에 높게 나타나는 지도 한번 검토해 볼 필요가 있을 것이라 판단된다.

다음으로는 국가산림자원조사 자료를 분석해 보면, 수종별 또는 지역별로 지위지수가 아주 높게 도출되는 경우가 있는데, 자료의 오류가 있을 수도 있지만, 그러지 않고 실제 지위지수가 높게 나온다면, 지역 또는 수종별로 왜 지위지수가 높은 지 이유가 있을 것이라 보여진다. 이러한 지역이나 수종은 실제 재조사를 통하여 토양, 환경 등 지위지수에 영향을 미치는 중요한 생장 지표를 찾아내고 이것이 과학적으로 증명된다면, 이를 산림경영에 전적으로 활용할 수 있는 방안을 모색함도 바람직한 일이 아닐까.

마지막으로 요즘 4차산업혁명 시대의 뛰어난 ICT기술 등을 지위의 제고, 산림경영 방안 도출 등에 활용함이 어떨까 생각해 본다. 산림에 들어가거나 혹은 자신의 집에서 어떠한 산림을 선택하면, ICT 기기에 이 지역 산림의 임지생산력(지위지수)가 어떻게 되는지, 이에 따른 현재의 목재생산가능량이 얼마인지, 앞으로 10년 후가 되면 어떻게 변할 것인지, 또한 산림 내 지위(site quality)를 개선할 수 있는 최적의 경영방안이 무엇인지 등이 수치화, 3D 입체화, 시각화되는 꿈같은 일을 상상해보며, 꿈이 현실화되는 미래 산림을 기대해 본다.



산림토양 층위 발달과 유기물 분해

임주훈

해밀 산림생태·입지연구소 농학박사

1. 서언

산림입지토양조사는 나무의 생장과 토양상태를 비교하여 토양의 상태를 평가하는 것이다. 우리나라에서는 1974~1976년 3년동안 산림자원조사연구소에서 적지적수 선정을 위하여 전국 산지 664만ha를 대상으로 토심, 건습도 등 8대 인자를 조사하여 입지의 잠재 생산능력급수를 I 급지에서 V 급지로 구분하여 전국간이 산림토양도를 1978년에 제작한 바 있다(국립산림과학원 2004). 산림토양의 좋고 나쁨은 잘 자란 나무를 키우고 적정시기에 수확하여 수익을 창출하고자 하는 산림경영의 기초자료로서 중요하기에 숲이 울창하거나 천연림이 잘 발달하지 않은 상태임에도 불구하고 막대한 정부 예산을 투입하여 사업을 추진시켰던 것이다.

정부는 이 후 1995~2004년 10년간에 걸쳐 산림자원의 과학적이고 효율적인 관리를 위하여 산림지리정보시스템 구축사업을 실시한 바, 입지 환경 조건, 토양 성질, 주요 수종의 생산량 등 34개 인자를 조사·분석하여 종합 정리

하였으며 이를 1:25,000 축척의 도엽에 표기하였다. 그리고 국토의 효율적 이용 및 사이버 공간 정보 구축을 목적으로, 국가기본도엽의 축척을 1:5,000으로 확정함에 따라, 2008년부터는 대축척 산림입지토양도 제작 사업을 2022년 완료를 목표로 추진하고 있다.

정부 차원의 국가사업을 정확하게 수행하기 위해서는, 그 사업의 목적에 걸맞는 관련 학문의 고급 정보가 필요하다. 즉, 산림입지 조사의 경우 산림토양학 중에서도 토양 발달에 대한 보다 더 상세하고 정확한 이해를 필요로 한다.

2. 산림토양 층위의 발달

토양은 식생의 분포와 발달에 중요한 환경 인자이다. 역으로 식생은 토양의 발달에 뚜렷한 영향을 끼친다. 산림 토양은 농업 토양과 달리 경작 행위를 하지 않기 때문에 정상적으로 숲이 유지된 경우 토양 층위의 발달이 뚜렷하다. 정상적인 토양 발달은 풍화작용과 토양화

작용을 거쳐 이루어진다. 즉, 모암이 광선, 강우, 바람, 결빙 등에 의해 물리적으로 부수어지는 풍화 과정을 거쳐 토양 모재(C층)을 형성한 후, 토양 모재가 계속 분해되면서 지표면에 쌓인 유기물 즉, 임목을 포함한 지표식생으로부터 유래한 낙엽, 낙지, 쓰러진 나무 등의 식물성 유기물과 야생동물, 곤충 등의 사체가 강우와 햇빛을 받아 썩으면서 배출되는 분해물질(양분)과 섞이는 토양화 작용을 통하여 여러 개의 토양 층위가 구분되면서 발달한다. 이렇게 이루어진 경우 토양 층위는 지표 부위로부터 O층, A층, B층, C층으로 구분할 수 있다. 이러한 층위 발달은 장기간에 걸쳐 낙엽이 쌓이고 분해되어 부식을 형성하고 부식이 강우와 함께

토양 속으로 침투하는 과정을 겪는 한대 침엽수림의 경우에 뚜렷하게 나타난다.

유기물층(O층; Organic layer)은 사체의 분해 정도에 따라 낙엽층, 분해층, 부식층으로 구분한다. 낙엽층(Litter layer)은 낙지나 낙엽 등의 분해가 거의 이루어지지 않아 그 형태를 뚜렷하게 가지고 있는 상태이며 토양미생물의 감염이 이루어진 후 톡톡이, 부식성 절지동물류가 먹어 반점이 생기며 점차 구멍이 나는 상태이다. 분해층(Fermentation layer)은 낙엽의 구멍 난 부분을 쌍시충류 애벌레가 먹어 구멍이 커진 상태에서부터 달팽이, 쥐며느리류, 쌍시충류 애벌레가 잎맥만 남기고 먹은 후 다시 톡톡이류가 먹어 형체 식별이 불가능한 상태를



그림 1. 유기물 분해과정

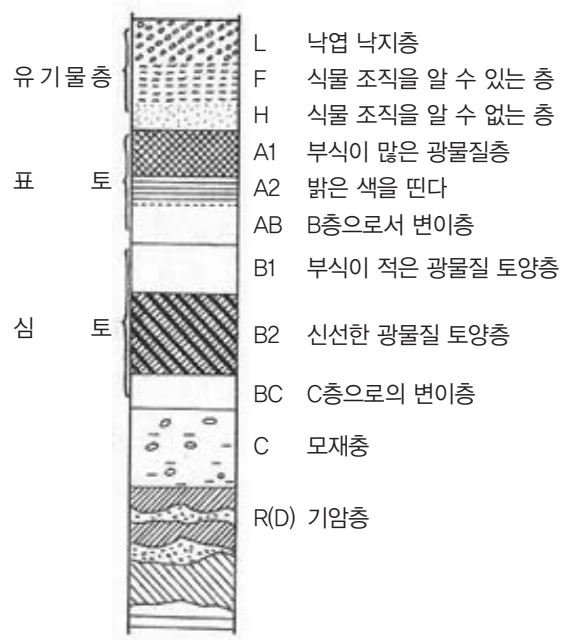


그림 2. 토양단면

말한다. 부식층(Humus layer)은 식물체 퇴적층의 가장 아래 부위에 있어 무기물 토양의 표면에 접촉되며 지렁이에 의해 유기물이 충분히 분해되어 그 조직 구조를 식별할 수 없으며 암갈색 또는 검은 색을 띠는 약간 끈적거리는 물질로 변화된 상태이다. 지렁이와 땅속을 헤집는 동물들(두더지, 멧돼지 등)이 유기물의 분해를 촉진시킨다(그림 1).

A층(표토)은 가용성 물질들이 용탈되어 아래층으로 이동한 층위이다. 온대 지방에서는 A층에 부식이 집적되어 짙은 갈색을 띠며 A1층은 암갈색, A2층은 갈색을 띠는 경우가 흔하다. A층의 맨 아래 부분에는 B층보다 부식의 함량이 많은 A,B층이 나타나기도 한다. 이러한 층위의 세부적인 구분은 토양구조, 발달 정도, 견밀도, 색깔 등의 차이로 식별할 수 있다. A층은 하층토 보다 부식 함유량이 높으며 토양구조가 발달되어 있기 때문에 통기성과 투수성이 양호하며 토양 내 서식하는 소동물과 양서·파충류, 미생물의 활동이 왕성하고 뿌리가 잘 분포되어 있다. 포드졸 토양이나 그레이화(Gleization) 작용을 받은 반 침수 토양은 물이 찰다가 빠지는 현상을 반복하여 산성 유기물과 표층 환원 작용으로 철 성분이 용탈 또는 환원되어 밝은 회백색을 띠기도 한다.

B층(심토)은 모재의 풍화과정에서 생성된 철 화합물에 의해 적갈색, 갈색, 황갈색을 띠는 토양 층위이다. 풍화 진행 정도에 따라 토색, 토양구조의 종류, 견밀도 등의 차이를 나타내며 B1, B2, BC층으로 세분한다. 포드졸 토양에서

는 철, 알루미늄, 유리 산화물 등의 집적이 이루어져 집적층이라 부른다.

C층은 모암이 풍화된 모재(Parent material)층으로서 구성 물질이 모래와 석력(石礫)으로 이루어져 있으며 부식에 의한 토양화 작용이 진행되지 않은 층위이다.

3. 유기물의 분해와 기후대별 특성

유기물이 지표에 쌓임에 따라 분해가 이루어지는데 그 분해 속도에 따라 분해층과 부식층의 깊이가 달라진다. 낙엽의 분해속도가 빨라 낙엽층 밑에 바로 A층이 나타나는 것처럼 보이는 경우를 정부식(Mull)이라 하는데 온대 적윤지에서 일반적으로 나타난다. 분해층이 매우 얇고 부분적으로 군사가 덮여 있으며 부식층의 발달이 빈약하다. 반부식(Moder)은 정부식과 조부식의 중간 정도의 형태로서 한냉 건조지에서 주로 생성되는데 부식이 상층에서 하층으로 점차적인 이행을 하여 층위 간의 구분이 뚜렷하지 않으나, 분해층은 정부식보다 두껍고 부식층은 발달이 빈약하며 A층에 혼합되어 있다. 조부식(Mor)은 한냉 습윤지에서 주로 생성되는데 낙엽층, 분해층, 부식층의 발달이 뚜렷하며 두꺼우며 A층과 확실히 구분된다. A층은 부식이 혼합된 Ah층과 용탈층인 Ae층으로 구분되며 B층도 여러 개의 층위로 세분된다(그림 3).

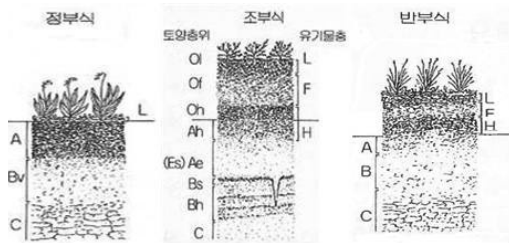


그림 3. 부식의 생성 정도에 따른 구분

낙엽의 분해 속도는 온·한대 지방에서는 1~3년, 열대 지방에서는 수 개월 밖에 안걸린다. 우리나라에서 낙엽이 50% 분해되는데 걸리는 시간은 서어나무 1년, 참나무류 2.6년, 낙엽송 2.7년, 소나무 5.5년으로 활엽수 낙엽의 분해속도가 침엽수 낙엽의 분해속도보다

빠르다.

기후대별로 임상이 다르게 나타나며 임상별 토양유기물량과 낙엽량, 낙엽의 분해속도를 비교하면 표 1과 같다.

기후대별 낙엽 분해속도는 열대 0.9~2.4년, 아열대 2.4~4.3년, 온대 2.7~4.5년, 한대 8.5~14.4년으로서 한냉한 기후대로 갈수록 분해 속도가 느리며 낙엽수림이 상록수림보다 분해속도가 빠름을 알 수 있다. 전체적으로 보면, 열대 낙엽활엽수림의 낙엽 분해속도는 0.9년에 불과하나 한대 침엽수림은 14.4년이나 소요된다.

표 1. 임상별 토양유기물량, 낙엽량 및 분해시간 비교

임상(林相)	토양유기물량 (ton/ha)	낙엽량 (ton/ha/년)	분해속도 (년)
열대 상록활엽수림	22.5	9.4	2.4
열대 낙엽활엽수림	8.8	9.4	0.9
아열대 상록활엽수림	22.2	5.2	4.3
아열대 낙엽활엽수림	8.1	3.3	2.4
온대 상록활엽수림	19.2	6.5	3.0
온대 낙엽활엽수림	11.5	4.2	2.7
온대 침엽수림	20.0	4.4	4.5
한대 낙엽활엽수림	32.2	3.8	8.5
한대 침엽수림	44.6	3.1	14.4

4. 입지조사에 활용할 부식 종류와 토양 단면 모식도

유기물의 분해 및 집적 정도(깊이)에 따라 정 부식, 반부식, 조부식으로 구분되는 한편, A층과 B층의 발달 상태도 달라진다(그림 4).

정부식의 경우는 낙엽층 밑에 바로 A층이 발달하는 경우로부터 낙엽층이 2~3cm, 분해층이 2~3cm 발달하지만 부식층은 나타나지 않는다. 상대적으로 A층이 발달하여 분해층이 없

는 경우는 A층이 17cm까지도 나타나며 분해층이 3cm 두께로 나타나는 경우 A층이 5cm 정도로 얇게 나타나고 그 밑에 B층이 발달한다.

반부식의 경우에는 낙엽층이 3cm정도 두께를 가지며 분해층은 3cm로부터 4cm의 두께 정도 나타나고 부식층이 거의 없는 상태에서부터 3~4cm두께로 나타난다. 이 때 A층의 깊이는 부식층이 두꺼워짐에 따라 2~12cm 두께로 발달하며 B층은 반대로 얇아진다.

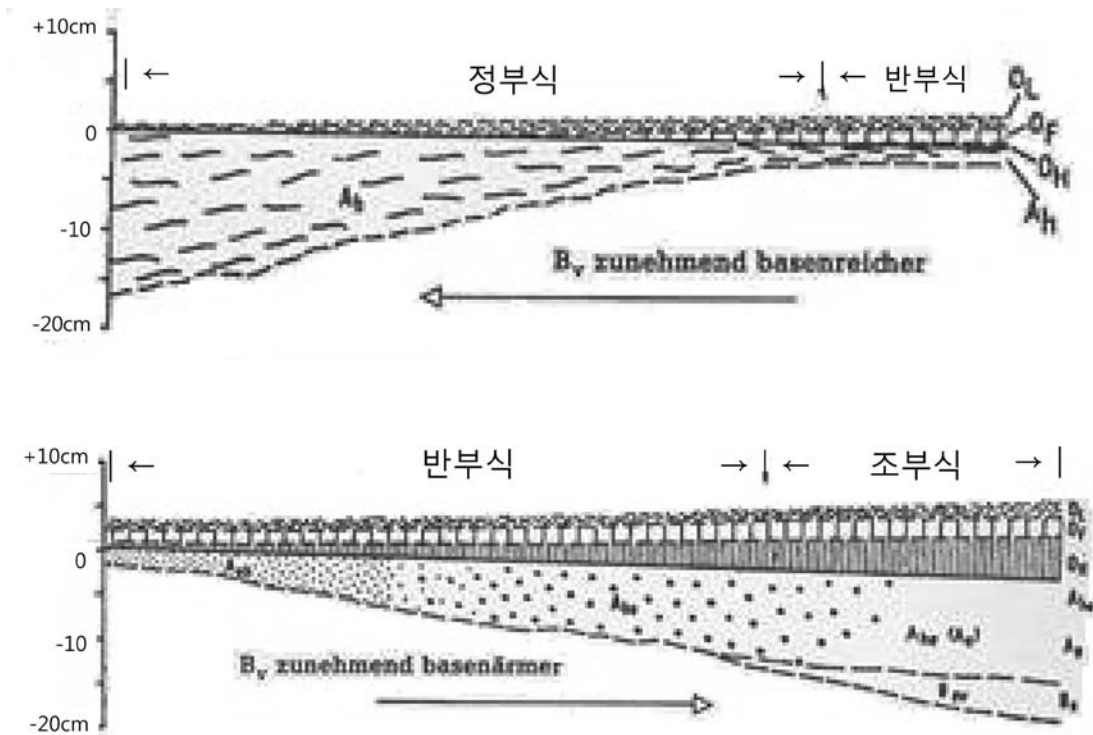


그림 4. 유기물 분해 및 집적에 따른 광물질 토양 층위 발달 모식도
(위 : 정부식은 활엽수 낙엽, 아래 : 조부식은 침엽수 낙엽)

조부식의 경우에는 낙엽층과 분해층은 3~4cm 두께를 가지며 부식층은 4~5cm 두께로 발달한다. A층의 경우에는 12~13cm 정도 발달하며 부식층이 두꺼워짐에 따라 B1층이 점점 더 두꺼워진다.

임지조사에서 흔히 실수하는 것은 낙엽층이 있으므로 당연히 분해층과 부식층이 나타날 것이라는 점과 부식층이 상당히 두꺼운 토양이 좋은 토양이라고 착각하는 것이다. 기후대에 따라, 임상에 따라 토양유기물의 분해 특성이 달라지며 우리나라의 경우 분비나무림, 가문비나무림 등 침엽수 천연림 지역을 제외하곤 조부식이 흔하지 않다는 사실이다. 따라서 아래의 모식도를 통해 부식의 종류와 A, B층의 깊

이를 비교하면서 토양단면을 그리고 층위별 두께를 파악하는 것이 필요하리라 여겨진다.

참고자료

- 김호준, 박봉우, 임주훈, 하연. 1997. 경관수목학. 도서출판 두술. p. 28-29.
- 이천용. 1992. 산림환경토양학. 보성문화사. p. 31-38.
- Arbeitskreis Standortskartierung in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung. 1980. Forstliche Standortsaufnahme. Landwirtschaftsverlag. p. 51-55.



기술정보(국내)

국내 주요 주제도 특징 및 FGIS의 발전방향

최인규

(사)한국산지환경조사연구회

2000년대 초부터 인터넷의 보급이 확대되고 있어 일반 국민들도 지도와 관련된 각종 어플을 보다 쉽게 사용할 수 있는 공간정보가 대중화 되는 시기에 들어섰다. 최근에는 스마트폰을 통해 다양한 지리정보를 손쉽게 이용할 수 있게 되었고 이에 따라 정부 주요기관에서도 다양한 주제도를 제작하여 보급 활용하고 있다. 따라서 타 분야의 다양한 주제도를 분석하고 이해하면서 현재 수행하고 있는 FGIS의 발전방향에 대해 보다 발전적인 방향을 제시해 보려고 한다.

I. 지도의 이해

1. 지도의 정의

"지도"란 우리가 살고 있는 공간에 존재하는 여러 가지 상황을 일정한 약속에 따라서 표현한 것으로 넓은 지역을 한눈에 알아 볼 수 있으며 다양한 시점의 변화를 파악이 가능하다.

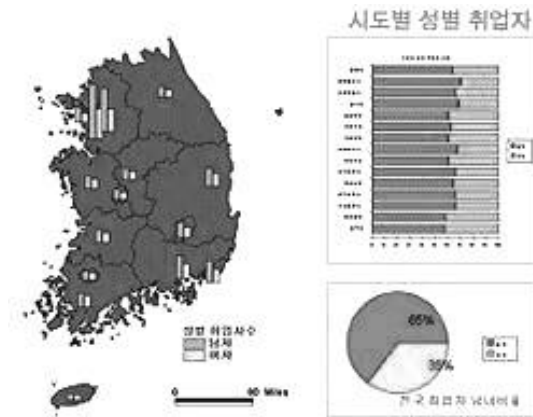
2. 지도의 분류

- 제작 방법에 따른 분류 : 실측도, 편찬도
- 축적에 따른 분류 : 대축적지도, 소축적지도

- 목적에 따른 분류 : 일반도, 주제도

3. 주제도의 정의

- 특정한 주제를 표현할 목적으로 작성된 지도로, 주제를 강조하여 표현하기 위해 색채나 기호 등을 달리 표현 한다.
- 주제도로는 통계 결과를 수록한 편집도와 해도, 지적도, 호소도, 하천도와 같이 실지 측량에 의하여 작성된 것과 조사결과나 관측결과 또는 예상이나 계획을 종합하여 작성한 것 등이 있다.



II. 국내 공간정보 포털

1. 지도의 정의

2000년대의 인터넷의 보급 확대와 함께 일반 국민들도 지도를 더 쉽게 사용할 수 있는 공간정보의 대중화 시기에 들어섰다.

구글 지도, 다음 지도, 네이버 지도, 로드뷰 서비스는 다수의 사용자를 갖고 있으며 먹거리 지도, 자전거 지도, 등산로 지도는 스마트폰을 이용하여 널리 사용되고 있다.

이러한 지도의 이용확대는 정부의 주요기관의 다양한 주제도의 제작 보급으로 이어졌으며 국내 주요 공간정보 포털은 산림청(FGIS), 국토교통부(NGII), 환경부의(EGIS), 통계청(SGIS)에서 제공하고 있다.

구분	주제도
국토 교통부	- 통계지도
	- 통합검색
	- 지명
산림청 (FGIS)	- 임상도
	- 산림입지도양도
	- 맞춤형조림지도
	- 산지이용구분도
	- 산사태위험지도
	- 임도망도
	- 백두대간보호지역도
	- 산림정책지도
	- 등산로_포인트
	- 등산로_라인
환경부 (EGIS)	- 토지피복도
	- 환경주제도
	- 토지이용규제지역·지구도
통계청 (SGIS)	- 생태자연도
	- 인구와 가구
	- 주거와 교통
	- 복지와 문화
	- 노동과 경제
	- 환경과 안전

III. 주제도의 종류 및 특징

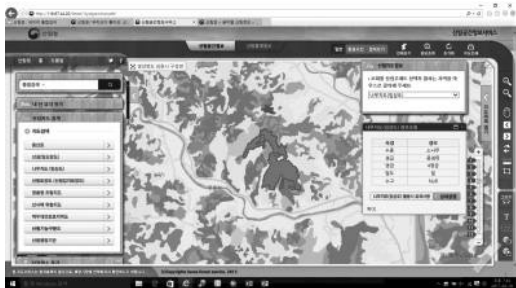
□ 산림청(FGIS)

○ 임상도

- 우리나라 산림에 분포하는 임분의 속

성정보를 나타내고 있는 주제도

- 토지이용(산림, 비산림), 산림(입목지, 무림목지), 임종(인공림, 천연림), 임상(침·활·혼), 수종, 영급(10단계), 밀도 속성을 담고 있다.



구동 화면

○ 산림입지토양도

- 산림내의 입지·토양환경에 대하여 현지조사 및 판독을 통하여 토양 분류의 기본이 되는 분류 단위인 토양형으로 표현한 주제도다.
- 토양의 생성작용과 단면의 주요 형태에 의해 구분한 28개의 토양형, 지형, 경사 형태 등이 표현되어 있다.



구동 화면

○ 맞춤형조림지도

- 토양, 기후, 지형 조건을 종합 분석하여 알맞은 조림수종을 상세하게 알려주는 산림지도로서 1:25,000 맞춤형 조림지도는 수종이 단순하고 대면적 구획으로 산림정책 자료로 활용 가능하였으나 1:5,000 맞춤형 조림지도는 다양한 수종분포와 소면적의 구획으로 현장자료로 활용이 가능하다.
- 조림이 가능한 대표수종과 추가수종을 추천 해준다.



구동 화면

○ 산지이용구분도

- 산지관리법 제4조에 따라 산지의 합리적인 보전과 이용을 위하여 전국의 산지를 보전산지(임업용산지, 공익용산지), 준보전산지(보전산지 이외의산지)로 구분하여 도면에 표시한 것이다.
- 임업용 산지 : 산림자원의 조성 및 임업경영기반의 구축 등 임업생산 기능의 증진을 위하여 필요한 산지이다.
- 공익용 산지 : 임업생산과 함께 재해

방지·수원보호·자연생태계보전·자연경관보전·국민보건휴양증진 등의공익기능을 위하여 필요한 산지이다.

- FGIS 서비스에서는 현재 ‘산림기능구분도’라는 형태로 제공 한다.



구동 화면

○ 산사태위험지도

- 산사태위험지도는 산사태취약지역을 나타내는 주제도로써 지형도, 임상도, 산림입지도양토, 지질도를 기본 분석 요소로 하여 산사태판정식을 통해 1~5등급으로 위험성을 표시한 도면이다.



구동 화면

○ 임도망도

- 산림내의 분포하는 임도를 도면에 표시한 것으로 속성정보는 없으며 위치 정보만 담고 있다.



구동 화면

○ 등산로 포인트, 라인

- 등산로를 도면에 표시한 것으로 속성 정보는 없다.



구동 화면

○ 백두대간보호지역도

- 백두에서 금강산을 걸쳐 지리산 까지 이어지는 큰 산줄기를 말하며, 백두대간 보호지역도란 백두대간 구간 중 생태계, 자연경관 또는 산림 등에 대하여 특별히 보호할 필요가 있다고

인정 되어지는 지역을 백두대간 보호에 관한 법률 제6조의 규정에 의해 보호되는 고시된 지역을 지도로 표현한 것이다.

- 보호지역은 핵심구역과 완충구역으로 나눈다. 핵심 구역은 백두대간의 능선을 중심으로 일정한 구역을 특별히 보호하고자 하는 지역을 의미하며, 완충구역은 핵심구역의 연접하는 지역으로 핵심구역의 보호상 필요한 지역이다.



구동 화면

○ 산림정책지도

- 산림청 내의 5개 지방청이 관할 하고 있는 구역을 나타낸 도면이다.

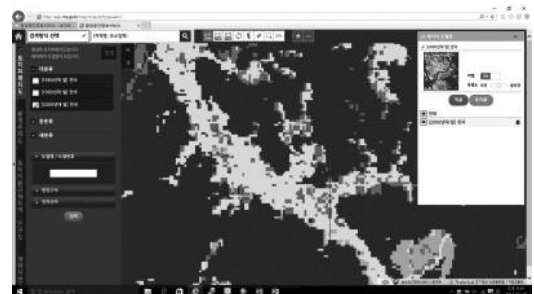


구동 화면

□ 환경부(EGIS)

○ 토지피복도

- 인공위성이 촬영한 영상을 이용하여 지표면의 상태를 표현한 지도를 만들 수 있는데, 이를 토지피복분류도(Land Cover Map)라 한다. 토지피복분류(Land Cover Classification)는 원격탐사 자료의 가장 대표적이고 전형적인 응용방법의 하나로서, 숲, 초지, 콘크리트 포장과 같은 지표면의 물리적 상황을 분류한 것이다.
- 항목에 따라 3단계로 나뉘는데, 지표면의 상태를 7개 항목(시가화 건조지역, 농업지역, 산림지역, 초지, 습지, 나지, 수역)으로 나누는 대분류, 22개 항목으로 나누는 중분류, 41항목으로 분류한다.



구동 화면

○ 환경주제도

- 다양한 환경관련 주제를 도면에 표시한 것으로 6개의 대분류(토지피복, 자연환경, 물환경, 기후대기, 생활환경,

토양지하수) 표현한다.

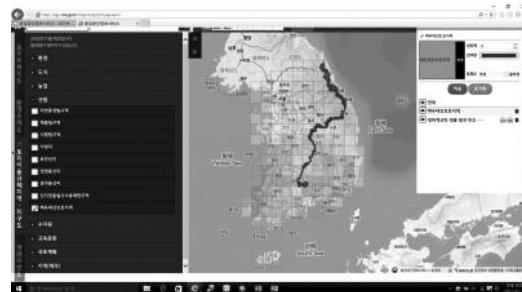
- 약 100여개가 넘는 주제도가 세부적으로 구성되어 있으며 주제도에 따라 자유로운 구획으로 세부적으로 표현되어 있는 것이 있는 반면에 아래와 같이 인덱스를 기준으로 대축척 범위로 표현된 자료가 나타났다.



구동 화면(황소개구리 출현)

○ 토지이용규제지역 · 지구도

- 환경, 도시, 농업, 산림, 수자원, 교육 문화, 국토계획, 지역(제주)라는 8개의 대분류 안에 다양한 주제도를 담고 있다.
- 산림 카테고리 내에는 자연휴양림, 채종림, 시험림, 사방지, 보전산지, 임



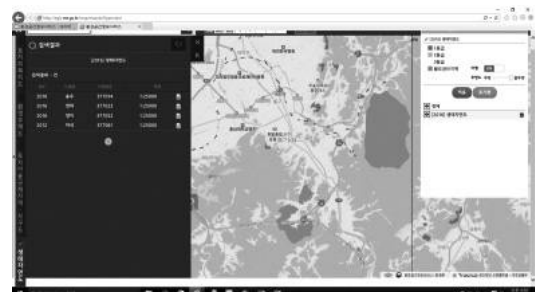
구동 화면

업용산지,공익용산지, 산지전용일시 사용제한지역, 백두대간보호지역 등의 내용이 담겨있다.

○ 생태자연도

- 산 · 하천 · 내륙습지 · 호소(湖沼) · 농지 · 도시에 대하여 자연환경을 생태적 가치, 자연성, 경관적 가치 등에 따라 등급화하여 작성된 지도를 말한다.
- 생태 · 자연도는 토지이용 및 개발계획의 수립이나 시행에 활용할 수 있도록 하기 위하여 자연환경조사, 정밀조사 및 생태계 변화관찰을 기초로 전국의 자연환경을 다음의 구분에 따라 환경부장관이 작성한다.

등급	특징
1	멸종위기 야생동·식물 출현지
2	1등급 지역에 준하는 지역으로 완충보전·관리지역
3	개발관리지역 및 개발허용지역
별도	다른법률에 의해 별도 관리되는 역사·문화·경관적 가치



구동 화면

통계청(SGIS)

○ 통계주제도

- 통계청이 보유하고 있는 다양한 통계 자료를 행정구역과 연계하여 공간정보화 시킨 것이다.
- 총 5개의 대분류(인구와 가구, 주거와 교통, 복지와 문화, 노동과 경제, 환경과 안전)가 있으며 그 속에는 다양한 세부 항목이 존재한다.



구동 화면

국토교통부(NGII)

○ 국토정보플랫폼

- 통통합검색 : 다음이나 네이버 지도의 검색 기능과 유사하다.
- 통계지도 : 3개의 대분류(인구, 건물, 토지)안에 다양한 세부항목으로 되어 있다.
- 지명검색 : 스토리텔링과 지명으로 구분되어 있다.



구동 화면

IV 기관별 특성

1. 산림청[FGIS]

○ ‘정말 세밀하다’산림청의 주제도를 사용하면서 느낀점이다. 모든 주제도가 일정한 범위내의 조사자료를 표현한 것이 아니라 자유로운 구획을 통한 조사의 느낌을 받았다. 물론 다른 기관의 주제도도 범위 구획으로 되어 있지 않은 것도 있었지만 우리나라 전체를 자유롭게 표현한 것은 많지 않았다.

○ 단순 검색이외에도 거리 재기, 면적 재기, 글자 입력 등의 다양한 기능을 제공하고 있으며 GPS자료를 화면에 로딩하거나 화면에서 구획한 점,선,면의 자료를 shp형태로 저장할 수 있는 것이 특징이다.

○ 주제도의 내부속성을 따로 선택하여 화면에 띄울수 있다.

○ 여러 주제도를 겹쳐보는 기능을 제공하고 있지만 색상으로 구분되는 자료의 특성상 겹쳐보기를 했을 때 자료의 판독이

어려웠다.

- 클릭을 통해서 바로 세부 사항을 확인할 수 있는 것이 장점이지만 다소 아쉬운 점은 구동속도가 약간 느리다는 점과 원시자료의 취득은 기관에 직접 신청을 해야하는 부분이다.

2. 환경부[EGIS]

- ‘다다익선’무조건 많은 것이 좋은것일지에 대한 의문은 있지만 환경부의 자료는 정말 방대하다. 방대한 만큼 세부 자료를 찾기 위해서는 어느정도 개인적 로드맵 작성이 필요하다.
- 반면 데이터가 개별적으로 표현되어 있기 때문에 자료의 중첩시 예를들어 ‘백두대간내의 황소개구리가 출현하는 빈도’와 같이 자료를 중첩하는데 제한이 없으며 편리했고 구동속도도 빨랐다.
- 모든 자료는 별다른 신청없이 shp, xls, pdf 형태로 다운로드가 가능하다는 점은 정말 큰 장점이다.
- 다소 아쉬운 점은 생태자연도를 행정구역으로 검색하려고 할 때 지역명 순서가 어떤 기준(예: 가나다순)이 없이 막 섞여 있어 지역을 찾기가 다소 불편하다.
- 모든 자료의 판독은 범례를 통해서 색으로 확인해야 한다. FGIS는 클릭하여 세부속성을 바로 알수 있었지만 EGIS는 일일이 범례 색상과 대조해야 해서 범례가 많은 토지피복도는 그 내용을 알기어려

웠다.

- 하지만 빠른 구동속도와 직관적인 인터페이스는 4개의 기관중 가장 최고의 수준이다.

3. 통계청[SGIS]

- ‘통계자료를 행정구역에 접목시킨 도면’ 매년 발행되는 통계연보 속에 담겨 있는 방대한 데이터를 행정구역에 조인시켜 표현한 전형적인 편집도이다.
- 시계열로 데이터의 증감현황을 파악할 수 있으며 ‘데이터보드’라는 메뉴를 누르면 선택한 데이터를 그래프로 바꿔 볼수 있다.
- 범례를 제공하지만 별다른 클릭 없이도 마우스를 올려놓으며 세부사항을 볼 수 있게 만든 것은 큰 장점이다.
- 다른 기관은 일단 주제도의 이름을 봤을 때 ‘뭔가 전문적이다’라는 느낌을 받아 어려웠는데 통계주제도는 도면 이름 자체가 의미이고 항목이었다.
- 이런 특징을 갖고 있는 이유는 다른 주제도는 도면을 만들기 위해 자료를 수집한 것이고 통계청의 주요 주제도는 이미 수집된 자료를 통해 도면을 만들었기 때문이라고 생각된다..

4. 국토교통부[NGII]

- 주제도의 배경으로 영상지도, DEM, 수

치지형도, 백지도 등 다양한 선택이 가능한 것이 장점이다.

- 마우스 우클릭으로 사진저장, 인쇄, 북마크를 할수 있는 유일한 주제도 이다.
- 주요 3가지 기능(통합검색, 통계지도, 지명검색) 중 통합검색 기능은 기존의 다음·네이버 지도와 유사하고, 지명검색 기능은 각 지명의 스토리텔링을 담고 있지만 주제도의 개념으로 넣기에는 자료가 적다. 지명검색 시스템은 검색되는 데

이터가 정말 협소하고 통합검색과 기능이 유사하고, 일단 작동이 매우 느리다.

- 통계청과 비슷한 통계지도를 서비스 하고 있으나 검색을 위해서는 카테고리선택 → 시도선택 → 시군구선택 → 항목선택 이렇게 모든단계를 거쳐야 한다. 단순히 시도만 선택해서는 자료를 볼수 없는 것이 불편하다. 하지만 통계청과는 다르게 분석범위를 설정할 수 있는 것은 장점이다.



기술정보(국내)

산림 GIS투영법과 주요 좌표계

도미령

(사)한국산지환경조사연구회

1. 들어가며

지도란 구형으로 이루어진 지구 표면을 투영하여 평면으로 나타낸 것이다. 따라서 면적·각도·거리·방위·모양 등을 오차 없이 그대로 평면에 전개한다는 것은 거의 불가능하며 어떤 부분은 실제보다 확대되어 있고 어떤 부분은 반대로 축소되어 나타난다.

지도를 제작할 때 오차를 최소화하기 위해서 다양한 투영방법들이 적용되고 있고, 투영하기 위한 사용하는 타원체 모양들이 다양하게 나타나있다.

타원체 모양, 투영의 방법에 지도의 표현이 달라지며 그에 따라 사용하는 좌표계도 달라지게 된다. 지리정보관련 제작을 위해서는 좌표계가 기본이 되므로 좌표계를 구성하는 투영방법, 그리고 타원체에 관하여 자세히 다루어 보려고 한다.

2. 투영법

가. 투영의 기본원리

지도투영이란 곡면인 지구 표면을 평면상에 표현하는 것을 말하며, 그 방법을 투영법이라 한다. 지구의 형상으로 대표되는 기준면인 타원체 또는 구면을 평면으로 변환 할 때에 필연적으로 발생하는 왜곡을 최소화 하는 것에 있다.

나. 투영의 분류

1) 투영성질에 따른 분류

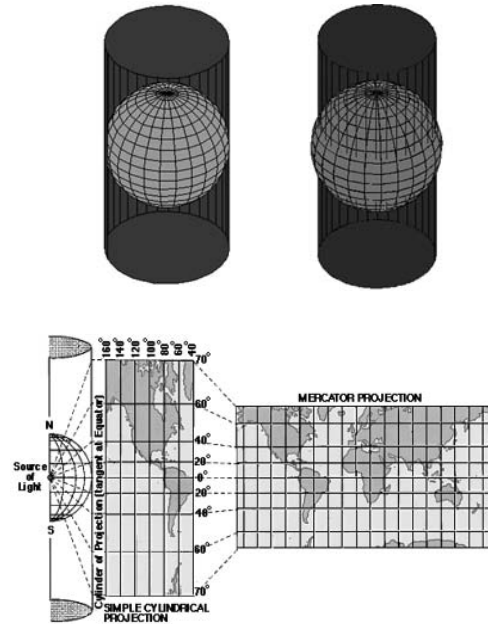
- 정형(정각)도법 : 지도상에 나타난 경·위선의 교차 각도가 지구본상에서와 같이 그대로 유지되도록 한 투영방법
(예) Mercator 도법
- 정적도법 : 지구상에서의 모든 지역간의 면적 관계가 지도상에서도 그대로 유지되도록 한 투영방법
(예) Sinusoidal 도법

- 정거도법 : 지구상에서와 같은 거리관계를 지도상에서도 그대로 유지하도록 투영하는 도법
(예) 방위정거 도법
- 방위도법 : 평면의 종이를 지구본에 접하도록 하고 경.위선의 그림자가 종이에 투영되는 개념을 이용한 방법으로, 지구본과 투영면이 접하는 점이 중심이 되는 도법

2) 투영방법에 따른 분류

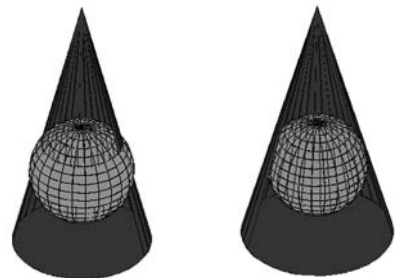
가) 원통도법

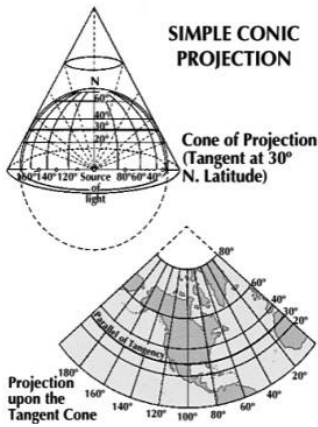
- 세계지도를 직사각형으로 그리며 적도를 중심으로 경선은 간격이 같고 위선은 평행하게 그려지는 도법을 말한다. 접선부분(적도)에 가까울수록 왜곡이 적으며 극지방으로 갈수록 왜곡이 심하다.
- 횡축 메르카토르법은 원통을 90도 회전하여 투영하는 방법으로, 중앙경선에서 멀어질수록 왜곡이 심해지고 우리나라와 같이 남북으로 긴나라에 적합한 도법이다. 대한민국에서 사용되는 1:50,000지도는 모두 이 방식을 이용하여 제작되었다.



나) 원추도법

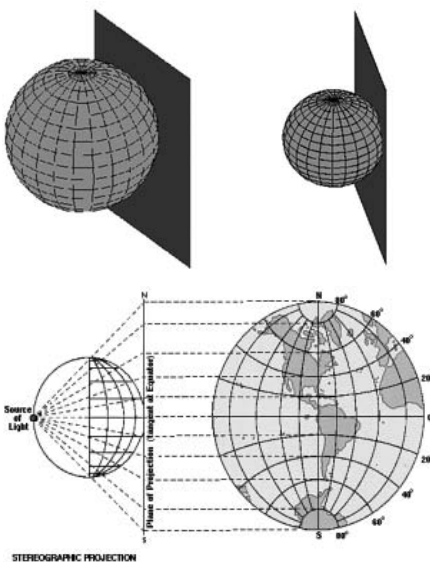
- 원뿔도법이라고도 하는데, 지구본의 중심에서 지구본을 썩은 원추에 경선과 위선을 투영하고 이를 다시 펼쳐 평면으로 만드는 도법이다. 북극이나 남극의 위에 중점을 두고 중위도 지역을 보여주는 지도에서 쓰인다. 중간크기의 나라나 극지방과 같은 원형 모양의 형태인 나라에 적합하다.



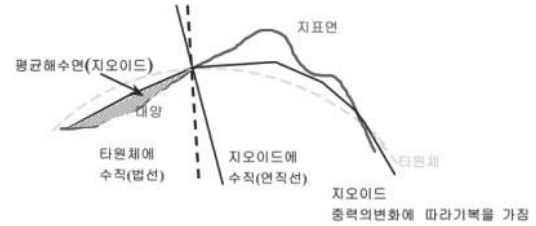


다) 방위도법

- 투영면을 지구본의 한 점에 접하게 하고 접점의 대척점을 시점으로 하여 경선과 위선을 투시하는 도법으로 반구도 제작에 쓰인다. 중심이 어디에 놓이건 경선과 위선의 간격이 동일한 비율로 넓어지기 때문에 각도 관계가 정확하게 나타난다.



3. 지구의 형상



지구의 모양을 나타내는 방법으로는 지표면을 그대로 나타내는 방법과, 지구를 단순히 회전타원체로 나타내는 방법이 있다. 그러나 지표면을 실제로 나타내기에는 매우 어렵고, 지구 타원체를 이용하는 방법은 지표면의 기복을 나타낼 수 없다는 단점이 있다. 지표면보다는 단순하면서 회전타원체 보다 실제에 가깝게 지구의 모양을 나타낸 것이 지오이드이다.

가. 지오이드

지오이드는 평균해수면을 육지까지 연장한 것이며, 중력방향에 수직하여 나타나는 이론적인 지표면의 지구 타원체를 말한다. 지오이드는 각각의 구성요소와 밀도가 장소에 따라 다르기 때문에 상당히 불규칙하게 나타난다.

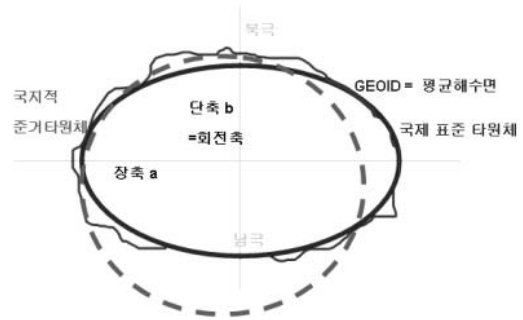
나. 지오이드와 타원체의 관계

지오이드는 각 지역마다 조금씩 다르기 때문에 측량오차가 발생 될 수 있다. 지오이드와 지구타원체와의 관계에 있어서 지구타원체가 측량의 토대가 되고 지오이드 결정의 기준이 되는 데이텀을 정하여 지오이드면과 지구타원체를 일치시켜 놓은 준거타원체를 설정하는 것이 필요하다. 준거타원체는 물리적 표면과

지오이드면에 근사하는 조건을 가지고 있어야 하며, 중심축과 중심은 지오이드의 중심과 회전축에 일치한다. 타원체를 기준으로 지표면까지 수직선 높이를 타원체고라고 하며, 지오이드를 기준으로 한 수직선 높이는 표고라고 한다.

다. 준거타원체

지역에 따라 지오이드면과의 차이가 가장 작도록 지오이드면에 근접하는 타원체를 구축하고자 하는데, 현실의 특정 지점에 지구타원체를 접합시킨 수학적 모델을 준거타원체라고 한다. 복잡한 지오이드의 모양을 대신할 수 있고, 각종 좌표계산에 편리하다. 각각 나라마다 자



국의 지오이드 모양에 가장 잘 맞는 지구 타원체를 사용하게 된다. 지구타원체는 장축과 단축(회전축)으로 정의되며 이를 통해 편평도와 같은 다른 요소들이 계산된다.

각 나라마다 다른 준거타원체를 사용해도 자국의 측지측량 및 지도제작에는 아무런 문제

지구타원체의 이름	적도 반경(km)	편평률:(a-b)/a	사용 국가들
Everest(1830)	6,377,276	1/301	인도
Bessel(1841)	6,377,397	1/299	일본, 독일, 한국
Airy(1844)	6,377,563	1/299	영국
Clarke(1866)	6,378,206	1/295	북아메리카
Clarke(1880)	6,378,249	1/293	프랑스, 남아프리카
Hayford(1909)	6,378,388	1/297	북아프리카, 유럽
International(1924)	6,378,388	1/297	국제적으로 채택
Krasovsky(1938)	6,378,254	1/298	러시아
GRS67(1967)	6,378,160	1/298	남아메리카, 호주
WGS72(1972)	6,378,135	1/298	미국 DMA
GRS80(1980)	6,378,135	1/298	국제적으로 채택
WGS84	6,378,137	1/298	세계적으로 사용

가 되지 않지만, 인공위성과 같이 전 세계를 대상으로 하는 부문에서는 변환 없이 사용이 불가능하다는 문제가 생기게 되어 전체지구에 가장 적합한 지구타원체를 결정하는 것이 필요하게 되었다. 이러한 필요에 의해 결정된 것을 국제표준타원체라 부르고 있으며 GRS80타원체, WGS84타원체가 있다.

라. 데이텀

타원체가 정해지게 되면 해당 지역에 가장 적합하도록 타원체의 위치 기준을 정하게 되는데, 이를 데이텀(Datum, 측지계)이라 하며, 타원체의 종류, 좌표체계의 기준점과 방향 등을 정의하게 된다.

4. 좌표계

공간상의 한 점의 위치는 일반적으로 좌표로써 표시되고, 점의 좌표는 그 좌표계에 있어서 다른 점들과 어떤 기하학적인 상관관계를 갖는가를 의미한다. 좌표계는 한 점에 대해 유일한 좌표를 부여하기 위한 약속된 위치 표시 체계이며, 원점의 위치, 원점의 좌표, 좌표축, 좌표의 표현방법을 정의함으로써 결정하게 된다. 원을 지나는 두 개 또는 세 개의 기준이 되는 좌표축을 정의하고, 원점을 기준으로 대상 점에 이르는 거리의 좌표축 성분의 값으로 또는 좌표축 성분 값과 좌표축으로부터의 각도로 표현한다.

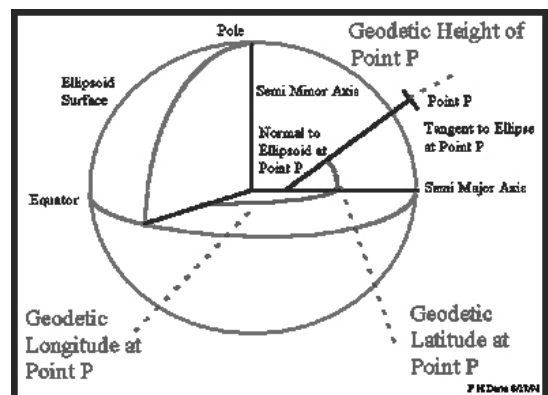
가. 지구좌표계

현재 세계적으로 여러 가지의 좌표계가 사용되고 있는데 보통 2차원 또는 3차원으로 표현된다. 가장 보편적으로 사용되는 좌표계 방식은 직교축들로 구성되는 직교좌표계와 기선과 각으로 표현하는 각 좌표계이다. 좌표계는 통상 이용되는 범위에 따라 분류하기도 하는데, 전 지구적인 차원에서 사용되는 세계적 좌표계와 일부 지역에서만 사용되는 지역적 좌표계로 구분한다.

나. 세계좌표계

1) 지리좌표계

- 위도 : 한 점에서 준거타원체의 수직선과 적도면이 이루는 각
- 경도 : 한 점을 지나며 적도면에 수직인 평면과 본초 자오선면이 이루는 각
- 높이 : 높이에는 여러 가지 측정 방법이 있으며, 평균 해수면 기준의 표고와

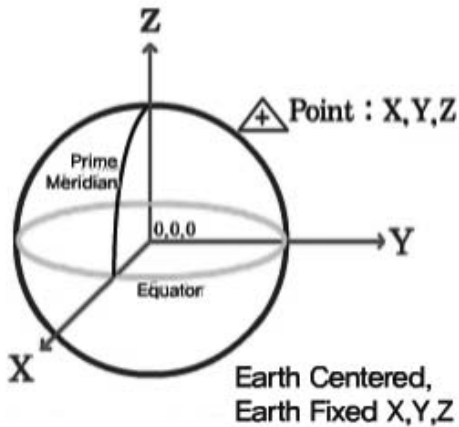


지구타원체 기준의 측지 표고(Ellipsoid Height 또는 Geodetic Height)가 있음

2) 지심좌표계

- 3차원 카티쉬한 좌표계이며, 기준타원체에 질량중심을 기준으로 한다.

- X축: 본초자오선면과 적도면의 교선
- Y축: 본초자오선면을 동쪽으로 90도 회전한 면과 적도면의 교선
- Z축: 지구 중심으로부터 북극을 가리킴



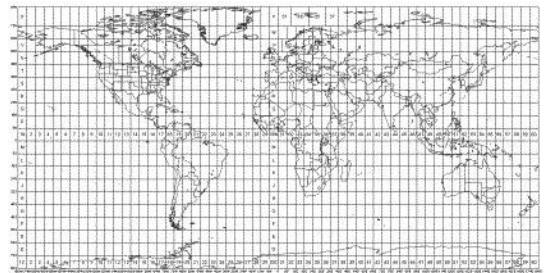
4) UTM좌표계

- 전 세계적으로 사용되는 표준화된 횡축 메르카토르 투영법을 사용하는 좌표계 중 하나로서 전 세계를 경도 6°간격의 영역으로 나누고, 이들 각각의 영역에 대해 별도의 원점과 축을 지정하여 좌표를 미터 단위로 나타내는 것이다. 이들 UTM Zone 번호는 서경 180°를

기준으로 경도 6°간격씩 동쪽으로 이동하며 순차적으로 증가한다.

- UTM 좌표계에서 기준 원점의 위치는 각 UTM Zone의 중심경도선과 적도가 만나는 위치이며, 이 점을 기준으로 경도 방향을 X축, 위도 방향을 Y축으로 설정한다. 우리나라의 경우 52번째 Zone에 위치하며, 이 지역의 기준 원점인 경도 129°, 위도 0°를 UTM 좌표계의 원점으로 사용한다.

- WGS84(World Geodetic System 1984)는 미국이 구축, 유지하고 있는 세계측지계이다. GPS는 원래 군사용으로 개발되었기 때문에 WGS계로 운용되고 있다. WGS84는 지금까지 몇 번의 개정을 하여 ITRF계에 접근하고 있고 현재는 거의 동일한 것이라고 말할 수 있으며 ITRF계는 정밀한 WGS84(precise WGS)라고 할 수 있다.



5. 우리나라 좌표계

우리나라는 일본에 의해 지배당하던 시절 그들이 구축해 놓은 동경좌표계(Bessel타원체)를 한반도에 연결해 기준점을 설치하고 지도를 제작해 왔다. 이는 단순히 일제의 잔재라는 문제만이 아니라 세계화시대의 측위나 측량에서도 통일된 기준으로 사용할 수 없다는 문제도 내포되어 있었다. 이는 세계 각국에서도 나타나는 문제점이며, 이미 여러나라들이 독자적으로 구축했던 경위도 좌표체계를 세계측지계로 변경했거나 변경을 서두르고 있다.

가. PCS좌표계

PCS(Planar Coordinate System)는 2차원 평면 직각 좌표계로 칭하며 우리나라 좌표계에서만 쓰는 용어는 아니다. X,Y값을 이용하여 좌표를 획득하는 2차원 좌표계이다.

1) TM좌표계

우리나라의 경우 평면직각 좌표계인 TM (Transverse Meractor) 좌표계를 국가기본도의 기본체제로 하고 있으며, 군사지도의 경우 부분적으로 UTM(Universal Transverse Mercator) 좌표계를 사용하고 있다. 국가기본도의 경우 Bessel 1841 타원체를 기본타원체로 적용하고 있고, 좌표의 수평 기준원점은 경도 방향의 위치에 따라 124도, 126도, 128도 경도선을 기준으로 서부, 중부, 동부원점의 3가지를 혼용하고 있다.

좌표계		TM (Transverse Mercator)
지구타원체		GRS 1980
Datum		ITRF 2000
수평 기준 원	서부원점 경도	경도: 동경 125 ° 00', 위도: 북위 38 ° 00'
	중부원점 경도	경도: 동경 127 ° 00', 위도: 북위 38 ° 00'
	동부원점 경도	경도: 동경 129 ° 00', 위도: 북위 38 ° 00'
수준기준원점		인하공업전문대학 내 설치 (해발 26,6871m)
X 방향 가상 좌표		200,000 m
Y 방향 가상 좌표		600,000 m

2) 한국측지계 2002

한국측지계2002(Korea Geodetic Datum 2002 : KGD2002)란, 세계 측지계중 우리나라가 구축한 부분의 명칭을 말하며 우리나라의 측지기준계라는 것과 기준시점을 2002년 1월 1일(epoch 2002.0)로 하여 2천년대 초에 구축된 것을 의미한다.

한국측지계2002에서 경도·위도는 세계측지계인 ITRF2000좌표계와 GRS80타원체를 사용해서 나타낸다. 세계측지계에 근거한 우리나라의 측지기준점(위성측지기준점, 삼각점)의 성과를 한국측지계2002성과라고 하며 이는 종래의 동경측지계에 근거한 성과와 구별하기 위한 호칭이다. 한국측지계2002에서 표고는 현재와 같이 인천만 평균해면을 기준으로 나타내므로 변경하지 않는다.

나. GCS좌표계

GCS(Geographic Coordinate System)는 경도와 위도를 사용하는 3차원 좌표계이다.

원점을 두고 X축을 그리고 자오선과 적도와의 교점의 방향으로 Y축을 동경 90도의 방향에 Z축을 북극의 방향으로 공간상의 위치를 X, Y, Z의 숫자의 셋트로 표현한다.

1) ITRF계

ITRF계(International Terrestrial Reference Frame : 국제 지구 기준 좌표계)란, IERS(국제 지구 회전 관측 사업)라고 하는 국제적인 학술 기관이 구축하고 있는 3차원 직교 좌표계이다. 이 좌표계는 지구의 질량중심에

참고자료

- 함께서울지도 <http://gis.seoul.go.kr/>
- 주식회사비즈 <http://www.biz-gis.com>



기술정보(국내)

국내 산양삼과 삼척 장뇌삼 현황 분석

김용민/이종민/박성범
사)한국산지환경조사연구회

○ 서론

최근 건강에 대한 관심과 웰빙 문화의 확대
로 친환경 농산물로 만든 건강식품 산업이 확
대되고 있는 상황이나 일반 논·밭 재배삼은
농약 사용으로 인한 잔류농약의 문제로 산업의
확대가 어려운 실정이다. 그리고 한·미FTA와
한·중FTA 체결로 미국의 서양 야생삼과 중국
산 삼 수입으로 국내 산양삼 산업의 혼란이 예
상된다. 그러므로 친환경 산양삼의 재배 확대
와 산양삼 산업의 발전이 필요한 시점이다.

WTO와 FTA 체제 등 급변하는 세계경제 변
화에 능동적으로 대처하고 지역농업의 미래 성
장 동력을 찾기 위해서 각 지자체들은 산양삼
특화단지나 특구로 지정받아 산양삼 재배면적
을 확대하고 연구개발과 홍보를 강화하는 등
다양한 산양삼 육성 정책을 적극적으로 추진하
고 있다.

삼척지역은 국내 최고·최대 장뇌삼 생산지
역으로 역사성과 명성을 가지고 있으며 지리적
표시 단체표장으로 등록되어 상표권도 법적인

로 보호되고 있으나, 중국산 저가 삼의 불법유
통과 국내 산양삼 재배확대 등으로 인하여 국
내 제일의 장뇌 생산지역으로서의 입지에 타격
을 받고 있다.

본 연구를 통하여 삼척장뇌의 문제점을 파악
하고 장뇌삼과 산양삼의 원적인 구조를 해소하
고, 장뇌삼 재배과정을 산양삼 이상의 체계적
인 관리로 삼척장뇌의 발전에 기여할 수 있는
제도적 장치를 마련해서 생산품 생산과 유통구
조 개선, 등급화나 품질표준화 방안을 모색하
였다.

본연구는 2016년 10월~2017년 4월 까지 삼
척시청의 재원으로 세명대 산학협력단이 주관
한 연구과제로서 필자가 연구원으로 참여한 결
과를 정리한 것이다.

○ 본론

1. 국내 산양삼과 삼척장뇌삼산업 현황 분석

가. 산양삼 생산 현황

산림청에서 발간한 임업통계연보에서 우리

나라의 최근 3년간(2013~2015년) 도별 산양삼 생산량 및 생산액을 살펴보면 산양삼 생산량과 생산액 모두 점차 증가하는 경향을 보이고 있다. 한편 임가수는 2014년 2,136호에서 2015년 2,514호로 17.7%증가하였고 재배면적은 2014년 2,182ha에서 2015년 8,614ha로 4배 가까이 큰 폭으로 증가하였다<표 1>. 이는 『임업 및 산촌 진흥촉진에 관한 법률』(이하 ‘임업진흥법’)에서 산양삼 재배를 하려면 의무적으로 신고해야하기 때문에 급증하고 있는 것으로 판단된다. 그러나 이는 산림청에서 실시한 2016년 산양삼 종자공급단지 조성방안 연구에 의하면 미신고 재배 면적과 농가 수의 합은 이

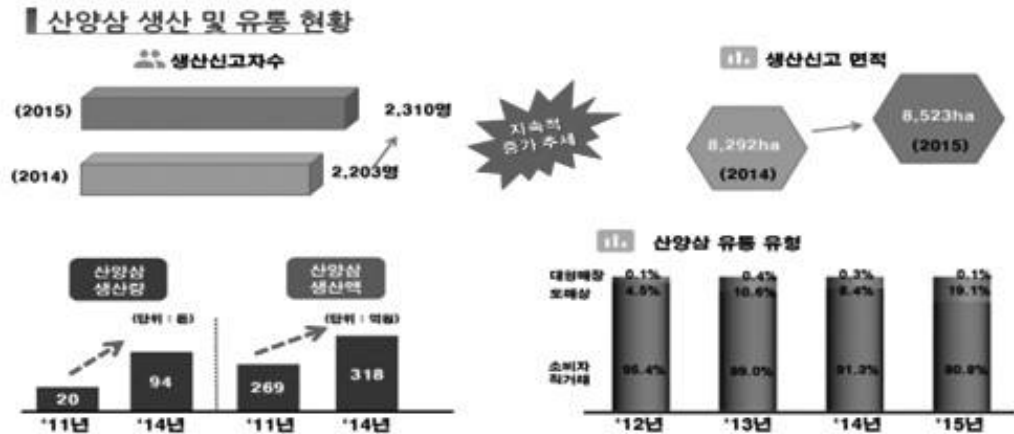
보다 훨씬 더 많을 것으로 예상하고 있다.

우리나라 도별로 산양삼을 가장 많이 생산하는 도는 강원도이다. 2015년도 강원도 생산면적은 2,574ha, 생산량은 약 46.1톤, 생산액은 146억원으로 우리나라 전체물량의 약 50% 내외를 차지하고 있다. 우리나라 국토의 약 64%가 산지이고 기후, 토양 등 산양삼 재배적지가 많아 새로운 소득작목으로 산양삼의 생산은 지속적으로 증가할 것으로 예상하고 있다. 최근 웰빙문화와 생활수준의 향상, 친환경임산물에 대한 관심이 증대되고 있으며 잔류농약 문제로 일반 재배삼의 수요가 감소하고 산에서 재배한 산양삼의 수요가 증가할 것으로 예상하고 있다.

표 1. 전국 도별 산양삼 생산량 및 생산액

구분	2013년		2014년				2015년			
	생산량(kg)	생산액(백만원)	생산량(kg)	생산액(백만원)	임가수(호)	재배면적(ha)	생산량(kg)	생산액(백만원)	임가수(호)	재배면적(ha)
경기도	5,115	6,643	11,846	8,118	86	287	11,991	4,221	142	471
강원도	13,351	18,805	47,679	13,259	572	828	46,118	14,673	747	2,574
충북	1,738	1,037	3,784	1,537	310	94	7,691	2,592	331	1,089
충남	2,574	2,399	2,377	1,272	119	246	8,629	3,198	205	810
전북	1,544	1,057	22,204	4,152	293	80	7,169	2,629	266	1,121
전남	146	433	831	511	248	280	902	763	114	598
경북	568	939	3,268	1,810	315	174	12,937	3,983	329	1,180
경남	864	1,223	1,932	939	182	111	4,643	1,825	337	641
제주	180	201	128	196	11	29	330	275	13	24
기타	16	29	230	56	—	53	2,743	1,090	30	106
합계	26,096	32,766	94,279	31,850	2,136	2,182	103,153	35,249	2,514	8,614

자료: 『임업통계연보』 산림청, 2013~2015.



자료: 산림청, 산양삼 종자공급단지 조성방안 연구, 2016

그림 1. 산양삼 생산 및 유통 현황

나. 산양삼 생산 문제점

그동안 산에 식재되는 산양삼에 대한 명칭은 장뇌삼으로도 불리었는데 임업진흥법에서 특별관리임산물로 지정되면서 장뇌삼도 산양삼으로 일원화 하여 부르게 되었다. ‘산양삼’에 대한 정의는 산지에서 차광막 등 인공시설을 설치하지 아니하고 생산되는 삼으로 되어 있다.(산림청 고시 2011-49호) 최근에는 ‘산양삼’의 명칭을 ‘산양산삼’으로 변경하고자 법개정을 추진하고 있다. 지금까지 임업진흥법에서 산양삼 종자나 종묘에 대하여 명확한 정의가 되어 있지 않아 일반 재배삼의 종자와 종묘를 산양삼의 종자와 종묘로 속여 판매하는 사례도 많았다. 종자나 종묘에서 잔류농약 성분이 검출되어 문제가 되고 불합격되는 사례가 많이 발생하고 있다. 산양삼은 고가에 판매되고 있으므로 도난의 이유로 신고를 기피하고 있어 정확한 생산량을 파악하기가 어렵다. 현재 산양

삼을 재배하기 위해서는 「임업진흥법 제18조의 2(특별관리임산물의 생산) 및 시행규칙 제25조의 3(특별관리임산물 생산의 신고 등)」에 의거 관련서류를 첨부하여 시·군에 생산신고를 한 후 신고필증을 교부받은 다음 생산을 하도록 되어 있다. 최근, 일부 산양삼에서 농약이 검출되는 등 안전성에 대한 문제가 제기되고 있다. 그러므로 종자와 종묘에서부터 철저한 잔류농약검사와 재배 중에도 식재된 산양삼에 대한 검사뿐만 아니라 수확 후에도 이에 대한 검사를 통해 철저한 산양삼 안전성 관리가 필요한 것이다. 고품질 및 대량 산양삼을 생산하기 위한 생산기반조성을 확충할 필요가 있으므로 재배지의 작업로, 감시장비 등 생산기반 시설지원을 확대하는 것이 필요하다. 그리고 산양삼 생산비 절감 및 유통 활성화를 위해 인제, 삼척, 홍천, 봉화, 영주, 무주, 화순, 함양, 진안, 양양 등 주요 산지를 중심으로 산양삼 재배 단

지화와 집단화가 추진되어야 할 것이다.

다. 삼척장뇌삼 생산 현황

강원도 농업기술원에서 2007년도에 도내 장뇌삼 재배현황을 조사한 결과 삼척시에 장뇌삼 재배자가 가장 많았다. 그러나 면적은

전체 748ha인데 반해 삼척시는 56ha로 7.4% 밖에 되지 않는다. 따라서 삼척장뇌삼의 1가구당 재배면적은 0.74ha로 타지역에 비해 매우 낮았다. 이는 삼척장뇌삼 재배농가들이 매우 소규모로 장뇌삼을 생산하고 있음을 알 수 있다<표 2>.

표 2. 강원도 시·군별 장뇌산삼 재배현황

시군별	장뇌삼		1인당 재배면적
	재배자(명)	면적(ha)	(ha)
계	242	748	
춘천시	13	72	5.53
원주시	9	42	4.67
강릉시	24	7	0.29
동해시	—	—	—
태백시	1	7	7
속초시	—	—	—
삼척시	74	55	0.74
홍천군	31	153	4.93
횡성군	18	138	7.66
영월군	11	28	2.54
평창군	11	72	6.54
정선군	7	36	5.14
철원군	1	10	10
화천군	11	47	4.27
양구군	5	9	1.8
인제군	24	72	3
고성군	2	0	0
양양군	—	—	—

자료: 『장뇌산삼 재배현황』, 강원도농업기술원, 2007.

삼척시청 농정과에서 2017년 2월에 관내 삼척장뇌삼의 면·동별 재배현황 조사결과를 보면 총 재배면적은 310,613㎡(약 31.1ha)로 2007년의 55ha보다 오히려 면적이 절반 가까이 줄어들었다. 1가구당 재배면적도 0.19ha로 2007년 0.74ha보다 크게 줄어들어 매우 소규모로 영농활동을 하고 있었다. 삼척시에서 장뇌삼 재배면적이 가장 큰 곳은 노곡면으로 전체 재배면적의 68.4%인 212,308㎡이다. 그 다음은 신기면으로 19.9%인 61,710㎡이었고 남양동이 6.2%인 19,327㎡로 이어져 이 3곳에서 전체 면적의 94.5%를 차지하고 있다. 삼척장뇌삼 재배자의 수도 재배면적과 같은 경향을 보이고 있는데 전체 166명 중 노곡면 93명 > 신기면 47명 > 남양동 13명 순이었다.

삼척시 장뇌삼 재배지는 특이하게 산에서 재배하고 산 인근 밭에서도 재배하고 있다. 이는 산삼이 산에서 자생하였는데 많이 채취되어 소갈되면서 산삼을 재배하기 시작하였는데 처음에는 산 숲속에서 재배하다가 그 다음에는 인가 근처에서 재배한 가삼(家蔘) 형태로 산 근처 밭에서 재배하게 되었다. 삼척장뇌삼은 재배지

가 산 숲속에서 재배하는 것과 인가 근처 밭에서 재배하는 복합적인 형태로 재배되고 있다. 우리나라에서 유일하게 남은 장뇌삼 재배 형태로 특이한 것이다.

2. 삼척시 장뇌삼 실태조사

가. 조사개요

삼척시 장뇌삼 실태조사는 1차로 2016년 12월 19일 1일간 실시하였고, 2차는 2016년 12월 26일부터 27일까지 2일간 실시하였다. 조사방법은 삼척장뇌삼 재배농가의 재배형태별로 산, 밭, 비닐하우스로 크게 구분하고 입지환경 및 토양단면조사를 실시한 다음 토양시료와 장뇌삼 시료를 채취하였으며, 재배자에 대해 재배이력에 대하여 인터뷰를 실시하였다.

나. 시료채취 장소

시료채취 장소는 삼척시 장뇌삼 재배농가 8곳으로 삼척시 노곡면(여삼리, 상군천리), 근덕면(금계리), 신기면(안의리, 대이리) 및 조비동이었다.

표 3. 장뇌삼 및 토양 시료채취 지역

재배자	채취장소	시료무게			비고
		연근	장뇌삼(g)	토양	
1. 김홍배	조비동	8년근	21.5	1kg이상 시료채취	산
2. 박두영	노곡면 상군천리	9, 13년근	30.7		산
3. 김연기	노곡면 상반천리	3, 5, 10년근	90.6		밭
4. 박세용	노곡면 여삼리	9, 13년근	99.2		밭
5. 이준우	근덕면 금계리	12년근	118.4		밭
6. 이성재	신기면 안의리	13년근	70.9		밭
7. 김연기	노곡면 상반천리	15년근	20.9		산+밭 중간형태
8. 이상수	신기면 대이리	13년근	25.5		산+밭 중간형태
9. 김원모	노곡면 여삼리	10년근	151.3		밭 (비닐하우스)

3. 입지환경 및 토양특성

가. 일반현황

삼척시는 우리나라의 주산맥인 태백산맥의 동편에 위치한 지역으로 삼척시 도계읍, 신기면, 노곡면 일대에 분포되는 대석회암층군으로 이루어져있으며, 삼척남부지역은 영남 육괴의 북서부 지역에 해당하는 곳으로 선캄브리아 변성퇴적암류와 화성암류가 주를 이룬다. 삼척지역의 토성은 양토, 사양토, 미사질양토와 미사질식양토가 대부분이다. 또한 석회암 산악지역으로 적황색토와 퇴적토 약간과 암쇄토가 주로 분포하며 적황색토, 암석노출지, 퇴적토가 일부 포함되어 있다. 대부분이 산악지역(삼척시 총 면적 중 임야가 89%차지)이고 물빠짐이 좋

은 석회암 지대로 이루어져 있으며 배수가 양호한 편이다. 연평균 기온은 12.5℃ 이며 태백산맥과 동해안에 입지하여 해양성 기후와 고산지대의 영향으로 수직적 기온분포를 인접산지에서 볼 수 있다. 해양성으로 온화하며, 사계절 동안 한류와 난류가 교류하여 영서지방의 다른 지방에 비해 다소 높은 편이다.

나. 토양특성

1) 입지환경

삼척지역은 석회암 산악지역으로 암적색산림토양(DR)과 갈색산림토양(B)이 주로 분포한다. 주로 석회암지역의 산록완사면 및 계곡부에 비교적 토심이 깊은 곳에 주로 분포하고 있

으며 임지생산력이 높은 토양이다. A층은 암적갈색~암갈색, 적갈색을 띠며 입상, 단립구조가 나타나고 토양의 견밀도는 심송~송이 나타났다. B층은 적갈색~명적갈색을 띠고 약건~적윤하며 점착성이 강하고 미사함량이 많으며 견과상, 괴상구조가 나타나며, 토양견밀도는 연~견이 나타났다.

2) 토양물리성

토성은 모래함량이 적고 미사와 점토함량이 많은 미사질양토, 식토, 미사질식토, 미사질식양토 등이 나타나고 있으나 토양이 부드러워 배수와 통기성은 비교적 양호하다. 산림토양은 대부분 미사함량이 높은 미사질양토(SiL)이 나타나고 있고, 밭 토양은 점토함량이 28% 이상인 미사질식양토(SiCL), 미사질식토(SiC), 식토(C) 등이 대부분이고 모래, 미사, 점토가 균형있게 함유한 양토(L)도 나타나 다양한 토성을 보이고 있다<표 4>. 토양의 가비중은 산림 토양 평균치보다 낮다. 삼척지역은 용식(물에 의해 녹아 흘러내리는 현상)이 잘 되어 물이 빠지는 배수구나 물이 침투할 수 있는 공간이 많이 생기게 되고, 이로 인해 지표수가 지하로 잘 스며들게 되어 타 지역보다 배수가 잘되므로 뿌리가 곧게 뻗어 품질이 좋은 장뇌삼을 생산할 수 있다고 한다.

3) 토양화학성

토양산도는 pH 4.6~8.2로 산성토양~강알칼리성으로 매우 큰 차이를 보이고 있어 장뇌삼 품질에 큰 영향을 미칠 것으로 판단된다. 삼척장뇌삼이 생산되고 있는 지역은 대부분 석회암지대로서 약산성~알칼리성으로 나타날 것으로 판단되고 있으나 강산성과 강알칼리성도 나타나고 있다. 이와 같은 원인은 보다 정밀한 조사가 필요할 것이나 재배자들마다 퇴비나 개량제 시용 등 재배형태가 다른데 연관이 있을 것으로 판단된다.

유기물함량도 낮은 곳은 0.21% 밖에 안되고 높은 곳은 13.08%로 매우 큰 차이를 보이고 있어 이 또한 퇴비 또는 유기질비료 시용과 관련있는 것으로 판단된다. 유기물함량은 산 재배지가 평균 6.66%로 높아 부식질의 영향을 받았을 것으로 생각되고, 밭재배지는 평균 2.84%로 낮았다. 전질소 함량은 산림토양이 밭토양보다 높은 경향을 보이고 있으며, 밭재배지가 평균 0.17%로 적정함량(0.25%)보다 낮았다. 인산함량은 산 재배지가 1mg/mg 내외로 낮은 반면에 일부 밭재배지와 비닐하우스에서는 832mg/mg까지 과도하게 높은 수치를 보여 비료나 퇴비를 사용한 것으로 판단된다. 양이온치환용량은 산재배지가 평균 19.16cmolc/kg으로 밭재배지 평균 14.07cmolc/kg보다 약간 높았다.

표 4. 장뇌삼 재배지 토양시료 분석값

토양시료명	유형	토성	산(pH)	유기(%)	전질소(%)
김홍배 5~15cm	산	SiL(미사질양토)	7.4	10.69	0.522
김홍배 20~30cm		SiL(미사질양토)	7.4	8.11	0.411
박두영 5~15cm	산	SiL(미사질양토)	5.6	5.74	0.259
박두영 20~30cm		SiL(미사질양토)	5.6	2.13	0.136
김연기 5~15cm	밭	L(양토)	7.6	7.84	0.362
김연기 20~30cm		L(양토)	7.7	5.15	0.276
박세용 5~15cm	밭	SiCL(미사질식양토)	5.4	1.99	0.148
박세용 20~30cm		SiC(미사질식토)	5.6	1.72	0.136
이성재 5~15cm	밭	C(식토)	4.8	0.57	0.074
이성재 20~30cm		C(식토)	4.6	0.21	0.064
이준우 5~15cm	밭	SiL(미사질양토)	6.5	2.54	0.159
이준우 20~30cm		L(양토)	5.3	2.72	0.168
이상수 5~15cm	산+밭 중간형태	L(양토)	8.0	13.08	0.425
이상수 20~30cm		L(양토)	8.2	11.21	0.313
김원모 5~15cm	밭 (비닐하우스)	SiL(미사질양토)	7.8	5.43	0.249
김원모 20~30cm		SiL(미사질양토)	7.8	5.18	0.244

토양시료명	인산 (mg/kg)	CEC (cmolc/kg)	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	전기전도도 (dS/m)
김홍배 5~15cm	1.0	28.92	0.42	0.15	18.05	1.68	0.67
김홍배 20~30cm	0.6	26.15	0.30	0.19	17.87	1.27	0.51
박두영 5~15cm	6.4	12.13	0.34	0.13	3.78	0.82	0.34
박두영 20~30cm	1.3	9.46	0.19	0.15	2.59	0.40	0.13
김연기 5~15cm	619.4	18.42	0.78	0.09	13.65	2.48	0.90
김연기 20~30cm	832.3	14.95	0.96	0.09	15.60	1.92	0.82
박세용 5~15cm	5.6	11.44	0.46	0.11	3.39	0.90	0.11
박세용 20~30cm	1.3	11.19	0.44	0.11	3.76	0.83	0.09
이성재 5~15cm	2.4	12.83	0.51	0.10	2.46	0.73	0.25
이성재 20~30cm	1.2	13.77	0.30	0.11	1.35	0.66	0.29
이준우 5~15cm	19.4	17.18	0.79	0.13	7.33	1.93	0.19
이준우 20~30cm	215.9	12.78	0.43	0.10	2.31	0.61	0.14
이상수 5~15cm	37.7	17.13	0.36	0.12	17.82	0.93	0.43
이상수 20~30cm	28.5	13.67	0.35	0.12	17.82	0.83	0.42
김원모 5~15cm	357.0	25.25	1.15	0.13	12.20	5.38	0.46
김원모 20~30cm	356.7	24.36	1.12	0.12	12.31	5.67	0.56

다. 장뇌삼의 형태적 특성

장뇌삼의 형태적 특성은 재배지에 따라 크게 산과 밭으로 나누어 살펴 볼 수 있다. 밭에서 재배한 장뇌삼이 무게와 근장과 동체 굵기 등 전반적으로 크게 나타났고 산에서 재배한 장뇌삼은 일반적인 산양삼의 특징을 가지고 있으며 뇌두길이가 밭에서 재배한 장뇌삼보다 조금 더 길다.

밭에서 재배한 장뇌삼의 무게는 평균 15.25g이었으나 산에서 재배한 장뇌삼은 4.82g으로 밭에서 재배한 장뇌삼의 약 1/3수준이다. 동체 굵기도 밭에서 재배한 것은 16.08mm이나 산에서 재배한 것은 10.68mm로 약 66%수준이다. 또한 뇌두 굵기도 밭에서 재배한 것은 8.25cm이나 산에서 재배한 것은 4.61cm로 밭의 1/2밖에 안된다.

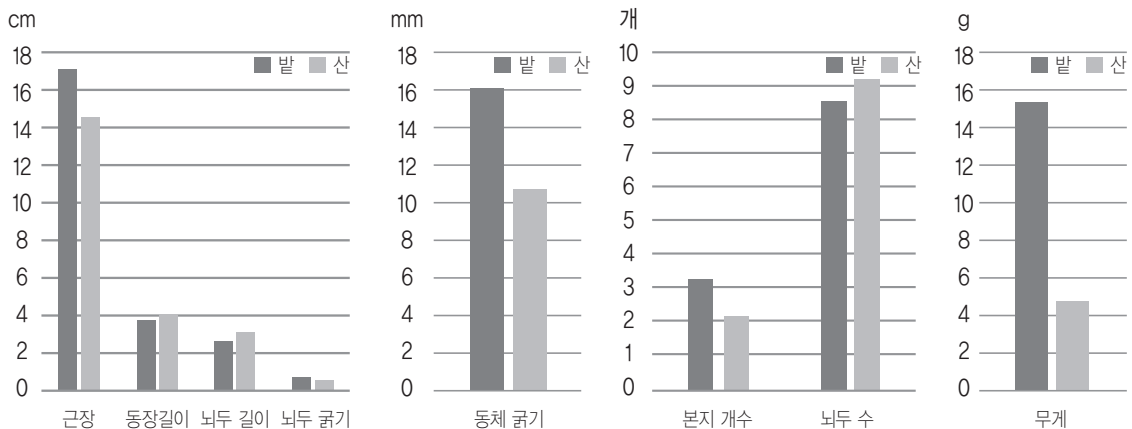


그림 2. 삼척시 장뇌삼의 재배지별 품질특성 비교

라. 장뇌삼 및 토양 잔류농약 분석평가

1) 조사개요

삼척장뇌삼 5점, 재배지 토양시료 8점에 대한 잔류농약 분석을 주식회사 피캤코리아에서 실시하였다. 장뇌삼 85성분(산양삼 품질검사 기준)과 토양 65성분(생산적합성조사 기준)에 대한 잔류농약 성분 분석을 하였다. 그 결과 장뇌삼과 토양 시료 모두 잔류농약 성분은 검출되지 않아 삼척장뇌삼은 농약을 사용하지 않은

것으로 보이나 전체 재배자수 166명에 비해 조사지 표준지 수가 현저히 적다. 따라서 향후 표준지 개소수를 늘리고 보다 정밀한 조사가 필요할 것으로 판단된다.

○ 결론

가. 유전적 특성과 품질에 대한 연구실시

삼척장뇌삼은 모양과 중량 등 형태가 타지에

서 생산되는 산양삼과는 확실한 차이점이 있다. 따라서 유전적 특성과 진세노사이드 등 영양소 및 약리효능을 파악해서 다른 곳에서 생산된 산양삼과 품질에 대한 차별화가 가능한지 연구를 실시하여 품종의 유지보전이 필요하다.

고유 특성이 파악되면 국가적인 정책으로 품종보전지역으로 설정되도록 하고 품종을 유지보전 시켜야 한다.

나. 재배이력구축 및 품질관리

현재 「삼척산양산삼영농조합 법인」의 회원은 약 60여명으로 되어 있으나 회원에 가입하지 않고 재배하는 농가가 상당히 많은 것으로 파악되고 있다. 삼척장뇌삼의 체계적인 발전을 위해서는 우선적으로 삼척시 관내 재배하는 사람이 얼마인지 정확히 파악해야 할 것이다. 이를 통해 각 재배자별로 생산면적, 파종 또는 종묘식재시기, 품질검사 등 철저한 재배이력을 구축하여 관리해야 한다. 타지에서 종자와 묘삼이 유입되는 것을 차단하기 위해 영농조합법인에서 삼척장뇌 종자의 수집 및 보급 등 유통을 맡는 것이 좋을 것으로 판단된다.

다. 공동 포장박스 제작 및 품질표시

삼척장뇌삼을 담아 유통되는 포장박스를 세련된 디자인으로 규격화하여 공동 제작한다. 판매시에는 산림청 산양삼 품질관리제도에 의해 잔류농약 검사를 통과한 다음 합격증을 발급받아 지리적표장 마크와 함께 부착하여 소비

자의 신뢰를 제고해야 한다. 또한 소비자들이 신뢰할 수 있도록 RFID나 QR코드 같은 IT기술을 접목하여 실시간으로 소비자들이 장뇌삼 정보를 파악 할 수 있도록 개발하여 장뇌삼 또는 포장박스에 부착하여 판매 하여야 한다.

라. 산지에서 재배하도록 유도

「삼척산양산삼생산자영농조합 법인」에서 지리적표시 단체표장 취득을 위해 작성된 서류에 의하면, 장뇌삼의 정의에 ‘산삼종자 및 묘삼을 인위적으로 파종·이식한 후 10년이상 장기간 자연방임에 가까운 형태로 키운 삼’이라고 기술하고 있다. 또한 해설서(page 4)에도 삼척장뇌삼은 산림(임간)내에서 재배된 고려인삼(*Panax ginseng* C.A.Meyer)으로 표기되고 있다.

현재 2011년 7월부터 「임업진흥법」에 의거, 산양삼 품질관리제도가 운영되고 있어 생산신고부터 재배단계를 비롯하여 최종판매될 때까지 모든 과정을 법적으로 철저히 관리되고 있다.

이에 대한 품질관리제도가 마스크를 통해 널리 알려져 있어 일반 소비자는 산양삼(장뇌삼)은 산에서 재배하는 것으로 알고 있기 때문에 현재와 같이 삼척장뇌삼이 밭이나 비닐하우스에서 재배하는 것을 본다면 소비에 이르지 못할 것이다. 따라서 소비자 신뢰증진을 위해 「임업진흥법」에서 정하는 산양삼 품질관리제도에 의해 재배하고 판매한다면 보다 더 많은 소득증대에 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 또한



그림 5. 삼척 장뇌삼의 문제점 및 개선방안

영농조합법인 정관의 회원자격에 아래와 같이 추가하여 개정토록 해야 한다.

마. 산양삼 품질관리에 소요되는 비용 일괄 지원

현재 「임업진흥법」에 의해 산양삼 품질관리를 위해서 산양삼 생산적합성조사(토양, 종자, 종묘 검사)와 판매전 합격증을 발급받는 품질 검사에 소요되는 비용은 각각 38만원으로 재배자에게는 적지 않은 부담이다.

산림청에서 재배지 1개소당 약 20만원을 각 지자체 시·군·구를 통해 지원하고 있고 나머지 비용은 재배자들이 부담하고 있다. 그러나 일부 지자체에서는 예산을 편성하여 자체적으

로 나머지 금액도 지원하여 농민들이 부담없이 안정적으로 재배할 수 있도록 하고 있다.

삼척장뇌삼 발전을 위해 삼척시에서 자체 예산을 편성하고 지원하여 재배자들의 생산의욕을 고취시켜야 할 것이다. 향후 산림청에서 법 개정을 통해 품질관리에 소요되는 비용을 지원할 예정이다.

바. 홍보전시 및 판매장 설치

삼척시를 방문하는 관광객과 장뇌삼 구입자들이 쉽게 접근할 수 있는 곳에 홍보전시와 판매를 겸할 수 있는 홍보전시·판매장을 설치하여 삼척장뇌삼 재배자의 소득증대에 노력해야 한다.



조사·연구

양평 산림수자원 유역의 임분별 산림토양 특성 및 하층식생

원형규/김문겸
(사)한국산지환경조사연구회

1. 서론

최근 기후변화로 홍수, 가뭄 재해발생은 빈도나 강도 모두 더욱 심해지고 있으며, 물 관리에도 많은 어려움을 겪을 수 있을 것이라 우려되고 있다.

따라서, 기후변화로 인해 예상되는 피해를 줄이고 보다 많은 청정수자원을 확보하여 물 부족 피해를 막기 위해서는 지속적인 수원개발을 위해 입지 및 임분별 산림유역에 대한 기초정보 구축이 필요하다.

국립산림과학원에서는 70년대부터 경기도 광릉 침엽수림, 활엽수림과 양주 혼효림에 대한 유역 시험지를 설치하여 강수량, 유출량, 유토량, 차단손실량, 수액이동량, 토양수분함량, 수질 등을 장기모니터링을 시작하였으며,

전국으로 확대하여 산림수자원 특성을 구명하여 숲가꾸기 등 수원함양 사업추진 정책자료, 수원함양림의 조성·관리지침, 지역별·임상별 산림수자원 증진을 위한 사업계획, 수원함양림의 수종갱신 등의 연구를 하며,

2014년에 설치한 양평 산림수자원 유역시험지(경기도 양평군 옥천면 용천리 산1, 활엽수림과 잣나무림)를 대상으로 수행된 결과를 바탕으로 작성하였다.

2. 일반 현황

가. 유역 위치

양평 산림수자원 유역은 북위 37도 34분, 동경 127도 31분의 지리적으로 한반도 중심의 경기도 양평군 옥천면 용천리에 위치하고 있다.

해발 1,157m의 용문산은 서울 근교 산으로는 자못 높고 비교적 산세가 웅장하여 사방으로 뻗은 큰 산줄기는 고산군을 연상케 하고, 깊은 골짜기 사이로 아름다운 계곡과 울창한 수림이 발달되어 심산유곡을 형성하고 있다. 유역 전체의 지형은 남북향으로 위치하고 있으며 그림 1과 같이 면적은 77.6ha이며 침엽수림과 활엽수림이 분포하고 있다.

나. 기후

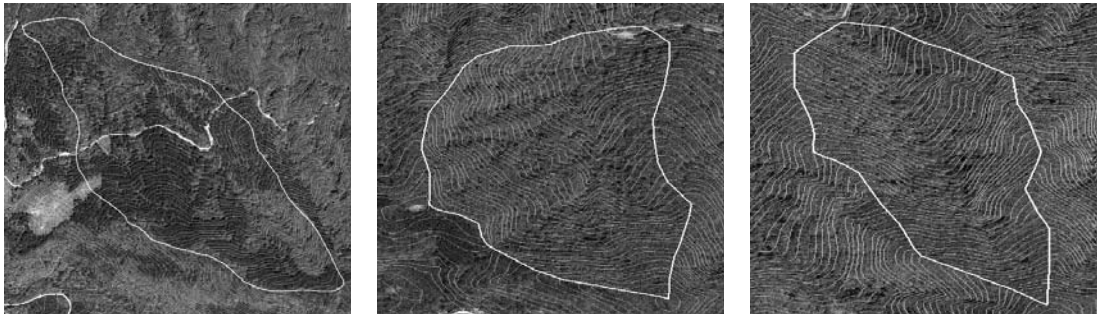
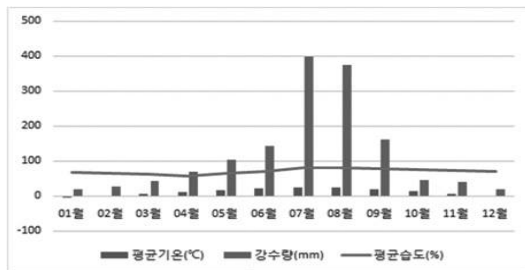


그림 1. 시험지 위치

평년값(30년)자료에 의하면 연강수량은 1,438mm, 평균기온 11.5°C, 평균습도 70.5%로 나타났으나 우기인 6월~8월(915mm)에 전체의 63%로 집중되고 있고 최근 온난화 현상으로 인한 강수량이 현격히 적은 것을 알 수 있다.



다. 모암분포

국립지질자원연구원의 수치지질도(1:50,000)상 모암을 파악하여 현지조사를 통하여 확인한 결과 용문산편암이 주로 분포하고 있으며 일부 흑운모편마암이 혼재하고 있었다.

3. 유역시험지별 조사결과

가. 산림토양경계구획 및 조사표준지 선정

산림토양 분포 경계는 정사항공사진상에서 지형, 경사, 방위, 기복, 침식, 식생, 임지이용 상태 등을 고려한 지형요소분석법에 의거



용문산편암



흑운모편마암

그림 2. 주요모암

ArcGIS 9.3.1(Arc Map) 툴을 이용 구획하였고 정확도를 높이기 위하여 DEM(표고, 경사, 방위) 분석자료를 중첩하여 활용하였으며, 현지 조사에 필요한 조사표준지는 폴리곤(Polygon) 내 임상/지형/토양형별로 입지(임상·토양)를 대표하는 곳에 64개소를 그림3.과 같이 선정하였다.

나. 현지조사

(1) 산림입지환경 및 산림토양단면조사

㉦ 산림입지환경 조사

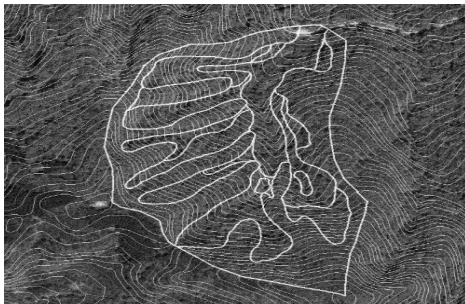
산림입지환경조사는 도엽명, 좌표, 표고, 경사, 방위, 모암, 지형, 사면위치, 경사형태, 퇴



〈양평1 구역〉



〈양평2 구역〉



〈양평3 구역〉



그림 3. 산림토양경계 및 조사표준지

적양식, 풍노출도, 배수상태, 침식상태, 암석노출도 등을 조사하였다.

㉠ 산림토양단면조사

– 산림토양의 형태적 특성을 파악하기 위하여 가능한 인위적 교란이 없는 곳을 표준지로 선정하여 가로 1m, 세로 1m로 모재층 까지 산림토양단면을 시굴하였다. 국립산림과학원에서 발행한 산림입지도(1:5,000) 제작 매뉴얼(2009)에 따라 낙엽층 두께, 유효토심, 토심, 토색, 풍화정도, 토성, 산림토양 구조, 건습도, 석력함량, 건밀도 등을 조사하였으며, 토색은 표준 토색첩에 의해 식별하고, 산림토양의 건밀도는 산중식 산림토양건밀도측정기로 측정하였다.

– 산림토양형은 주요 산림입지환경인자

와 산림토양단면인자의 결과를 종합적으로 판단 결정하였으며 산림토양단면 및 근경사진을 촬영하여 조사지의 입상과 산림토양단면의 외형적 특성을 파악하였다.

㉡ 산림토양의 이화학성 분석용 시료채취

산림토양형별 조사표준지별로 A층과 B층으로 구분하여 층위별로 채취하였으며, 산림토양의 물리성(토성, 삼상, 가비중) 측정용 시료는 100cc캔을 이용하여 층위별로 채취하고, 화학성(유기물, 양이온치환용량 등) 분석용 시료는 비닐봉투를 이용하여 층위별로 1kg정도씩 채취하였다.

(2) 임분별 토양분포

– 침엽수림(잣나무)

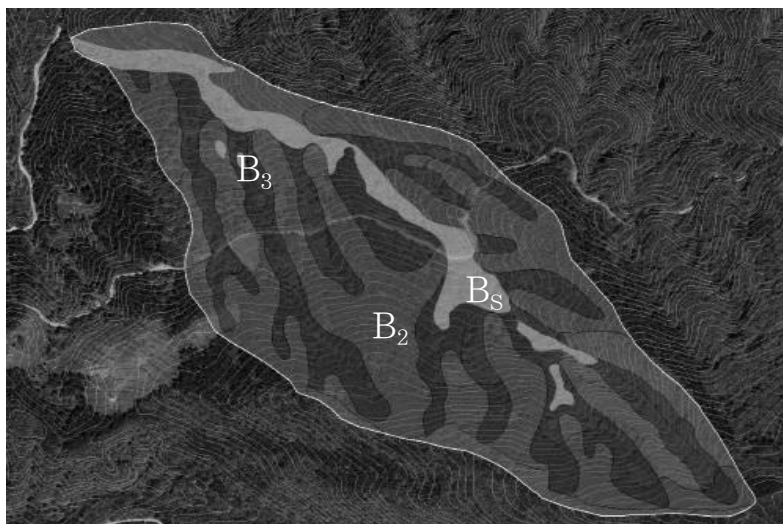


그림 4. 침엽수림 구역

㉑ 산림입지환경 및 산림토양단면의 형태적 특성

침엽수림 구역으로 용문산편암이 주를 이루고 일부 흑운모편마암이 혼재하는 모재로 갈색약전~적윤한 산림토양이 분포하고 있다. 전체적으로 북~북동향의 경사지로 능선부~소능선부는 신갈나무와 일부 잣나무가 혼재 생육하고 대부분 약전한 상태이다. 산복~산록부는 잣나무가 전체적으로 생육하고 있으며, 주 계곡에는 전석지(Bs)가 많이 노출되어 있다. 미세곡부사면으로 층층나무, 신갈나무, 물푸레나무, 고로쇠나무가 분포하고 있는 곳으로 약전~적윤한 상태이며 양토~미사질양토(비교적 부드

러운토양)으로 토양 배수상태는 비교적 양호한 편이다.

산림토양단면의 형태적 특징으로는 전토심은 능선부 약 45cm, 산복~곡부 65cm~85cm 범위로 비교적 깊으며 모재의 풍화가 잘 진행되고 있으며, A층은 유기물의 유입으로 흑갈색~암갈색을 띠며 입상~단립구조가 발달하고, B층은 주로 암갈색~갈색을 띠고 괴상~견과상구조가 발달하고 있었다. 산림토양건밀도는 평균적으로 연(1.1~2.0kg/cm³)한 상태에 있다.

㉒ 주요 임상 및 토양단면



그림 5. 임상 및 토양단면

－ 활엽수림(신갈나무)

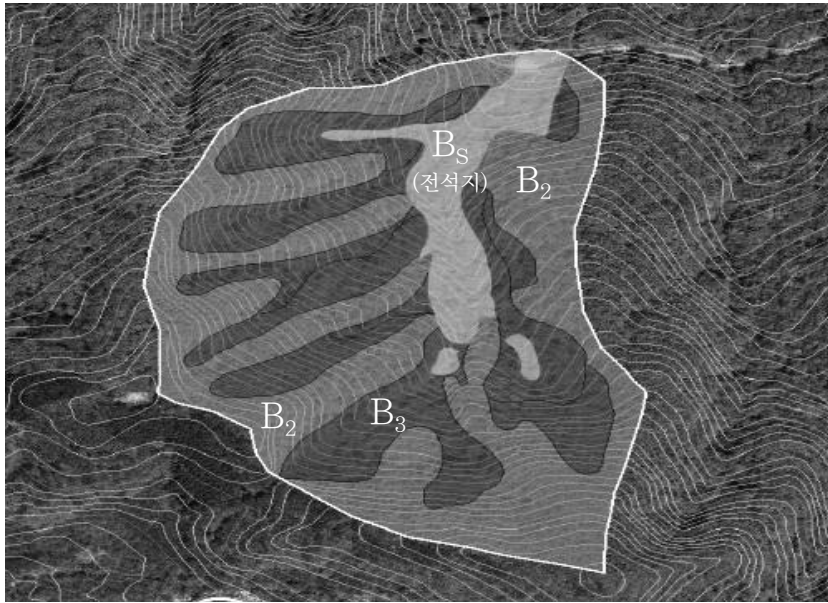


그림 6. 활엽수림 구역(1)

㉓ 산림입지환경 및 산림토양단면의 형태적 특성

활엽수림 구역으로 용문산편암이 분포하고 있으며 갈색산림토양의 약건~적윤한 상태이다. 전체적으로 북~북동향의 경사지로 신갈나무, 층층나무, 졸참나무가 혼재 생육하고 있으며 산복부에서 산록곡부에는 기타활엽수와 신갈나무 등이 분포하며 갈색적윤산림토양이 분포한다.

산록부 주변은 약 10~30% 정도의 암석이 노출되어 있으며, 곡부 중심으로 전석지(Bs)가

산재 되어 있다. 토성은 양토~미사질양토이며 토양배수는 대체적으로 양호한 편이다.

산림토양단면의 형태적 특징으로 전토심은 능선부가 약 42cm, 산록곡부 에는 75cm까지 나타났다. 모재층의 풍화가 잘되는 산림토양으로 A층 대부분이 유기물 유입으로 흑갈색~암갈색을 띠는 입상~단립구조가 발달하고 있으며, B층은 암갈색~갈색을 띠고 대부분 괴상구조가 발달하고 산림토양건밀도는 평균적으로 연(1.1~2.0kg/cm²)한 상태를 보이고 있다.

④ 주요 임상 및 토양단면

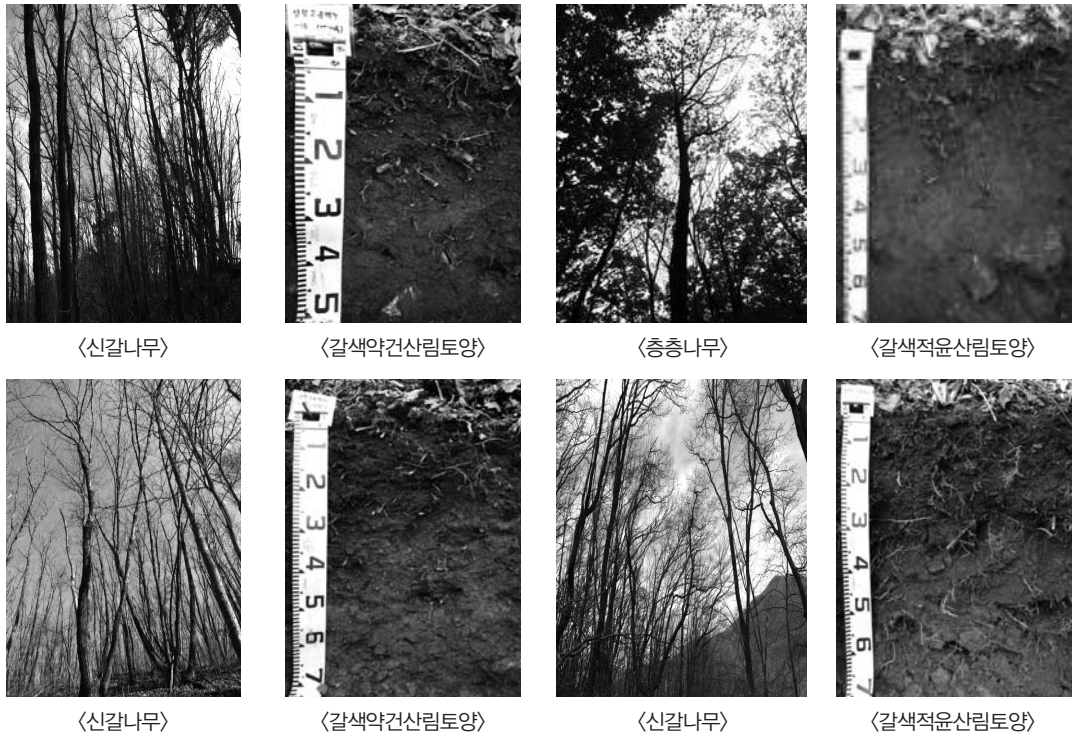


그림 7. 임상 및 토양단면

－ 활엽수림(신갈나무)

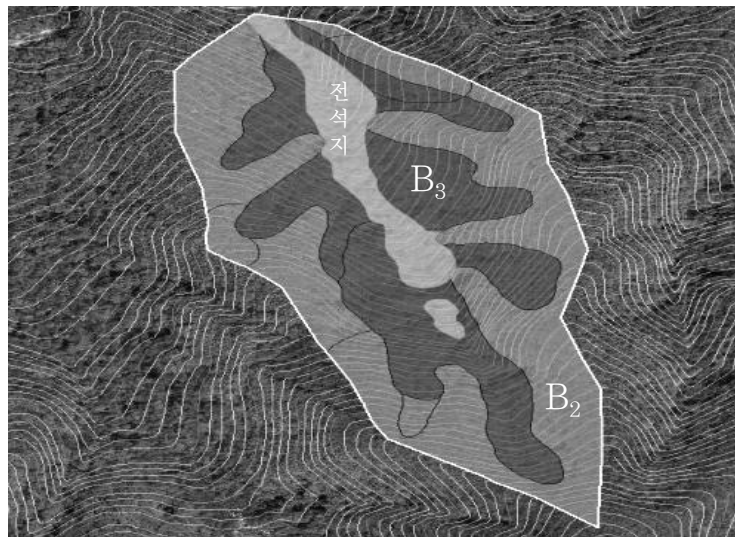


그림 8. 활엽수림 유역(2)

㉦ 산림입지환경 및 산림토양단면의 형태적 특성

기타 활엽수림 지역으로 용문산편암을 모재로 하는 갈색의 약건~적윤산림토양이 분포하고 있다.

북동향의 급경사지와 경사지로 계곡을 중심으로 기타활엽수와 산복부 이상의 신갈나무가 분포하고 있으며, 국소적으로 낙엽송이 조림되어 있다, 대부분 약건~적윤한 상태를 보이고 있으며, 일부 곡부사면에 고로쇠나무, 층층나무 등의 기타활엽수가 분포하고 적윤한 상태로 나타났다. 계곡부 전석지를 제외하고 암석노출

이 10%이하이며 곡부 중심으로 전석지(Bs)가 산재하고 있다. 토성은 양토~미사질양토로 미사함량이 많은 편이고 토양배수는 비교적 양호한 편이다.

산림토양단면 특징으로 전토심은 능선부 45cm, 계곡부 일부 64~98cm 범위에 있으며, 모재층의 풍화는 비교적 잘되고 A층 대부분이 유기물 유입으로 흑갈색~암갈색을 띠는 입상~단립구조가 발달하고 있다.

B층은 암갈색~갈색을 띠고 괴상구조가 발달하고 산림토양건밀도는 평균적으로 연(1.1~2.0kg/cm³)한 상태를 보이고 있다.

㉧ 주요 임상 및 토양단면



〈낙엽송〉



〈갈색약건산림토양〉



〈낙엽송〉



〈갈색적윤산림토양〉



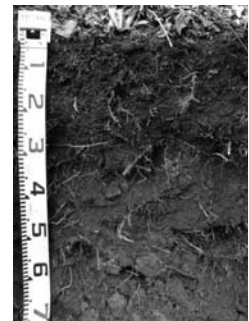
〈신갈나무〉



〈갈색약건산림토양〉



〈신갈나무〉



〈갈색적윤산림토양〉

그림 9. 임상 및 토양단면

다. 산림토양분포도

산림토양 분포도는 ArcGIS(Arc Map)를 이용하여 산림입지환경 및 토양단면조사 자료를 기반으로 잠정적으로 구획한 토양경계구획도를 현지조사 시 대조하여 산림토양경계를 확정하

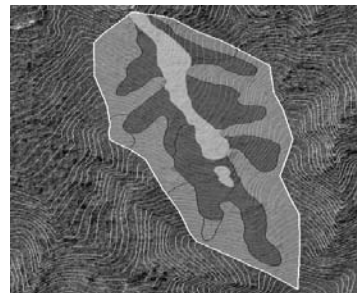
였다. 또한 도엽단위 매칭, Topology 등을 검사하여 통관으로 작업 한 후 라벨링 및 산림청 표준레이아웃을 적용 산림토양형을 라벨링하고, 산림GIS지형지물 목록 및 묘화표준에 따라 축척 1:1,000의 산림토양 분포도를 작성하였다.



〈침엽수림〉



〈활엽수림(1)〉



〈활엽수림(2)〉

그림 10. 임분별 산림토양 분포도

라. 임분별 하층식생 분포

(1) 침엽수림

침엽수림 지역으로 교목층은 잣나무가 주로 분포하고 있으며, 계곡부 및 산복부 일부 사면에 신갈나무, 산벚나무, 당단풍, 다릅나무, 물푸레, 고로쇠나무 등이 분포하고, 관목으로 딱

총나무, 쪽동백, 철쭉, 노린재나무, 생강나무, 산팽나무, 산초, 두릅, 산목련 등 있다.

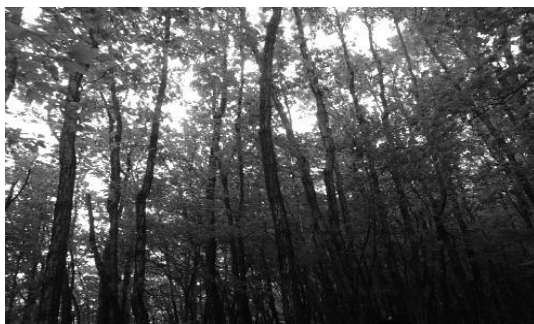
초본류는 산딸기, 호랑버들, 개다래, 고추나무, 곰딸기, 층층나무치수, 딱총나무치수, 큰까치수영, 개고사리, 사초류, 고들빼기, 땃잎사초, 분취, 일월비비추, 족두리풀, 개별꽃, 산박하, 애기나리, 고깔제비꽃 등이 분포하고 있다.



〈잣나무〉



〈잣나무〉



〈신갈나무〉



〈물푸레나무〉



〈개다래〉



〈관중〉



〈평의다리아재비〉



〈노랑제비꽃〉



〈노루삼〉



〈단풍취〉



〈벌깨덩굴〉



〈진범〉



〈호랑버들〉



〈샛갯나물〉



〈미역줄〉



〈족도리풀〉



〈일월비비추〉



〈머루〉



〈참나무〉



〈개별꽃〉

그림 11. 임상 및 하층식생

(2) 활엽수림(1)

활엽수림 지역은 교목층으로 신갈나무가 주로 분포하고, 계곡부 및 산복부 사면에는 산벚나무, 당단풍, 다릅나무, 물푸레, 고로쇠, 층층나무, 개암나무, 까치박달 등이 분포하고 있다.

관목은 고추나무, 병꽃나무, 국수나무, 당단

풍, 생강나무 등이 있으며, 초본류는 산수국, 개고사리, 얼레지, 꿩의다리아재비, 족도리풀, 풀솜대, 애기나리, 오리방풀, 큰앵초, 어수리, 관중, 땃잎사초, 개별꽃, 노랑제비꽃등이 분포하고 있다.



〈신갈나무〉



〈다릅나무〉



〈층층나무〉



〈까치박달나무〉



〈개암나무〉



〈댓잎사초〉



〈멸가치〉



〈물봉선〉



〈박새〉



〈박쥐나물〉



〈병꽃나무〉



〈선갈퀴〉



〈얼레지〉



〈오리방울〉



〈전복〉



〈족도리풀〉



〈줄방제비꽃〉



〈큰앵초〉



〈천남성〉



〈세잎양지꽃〉

그림 12. 임상 및 하층식생

(2) 활엽수림(2)

활엽수림 지역으로 교목층으로는 능선부와 산북부로 신갈나무가 주로분포하고 일부 자작나무 실패지가 있으며, 산북 하단부에 국소적으로 낙엽송이 있으며, 능선~산북 사면부 일부 벌채지가 있으며, 계곡부 주변으로 물푸레,

층층나무등이 분포하고 있다.

관목층은 단풍, 쪽동백, 진달래, 국수, 철쭉 등이 분포하고 있으며, 초본류는 개고사리, 단풍취, 산수국, 당단풍, 산딸기, 싸리, 고갈제비꽃, 세잎양지꽃, 강활, 애기나리, 금낭화, 산괴불주머니 등이 분포하고 있다.



〈낙엽송〉



〈신갈나무〉



〈자작나무〉



〈얼레지〉



〈박새〉



〈꼬갈제비꽃〉



〈금낭화〉



〈단풍취〉



〈개고사리〉



〈땃잎사초〉



〈물참대〉



〈산괴불주머니〉



〈세잎양지꽃〉



〈강활〉



〈개다래〉



〈애기나리〉



〈어수리〉



〈꿩의다리야재비〉



〈꼭두서니〉



〈피나물〉

그림 13. 임상 및 하층식생

4. 요약

○ 양평 산림수자원 유역의 모암은 시생대의 선캠브리아기의 경기육괴 변성암이 분포하고 있으며 암층은 용문산 편암과 일부 흑운모편마암을 모재로 하는 갈색산림

토양의 약건~적윤한산림토양이 분포하고 있다.

○ 산림토양 물리적 성질 중 토성은 주로 양토~미사질양토가 나타나고 모래함량이 적고 미사함량이 높은 편이다.

○ 산림토양 단면특성은 침엽수림 지역의 전

토심은 45~85cm로 비교적 깊은 편이며, 토색은 주로 흑갈색~암갈색을 띠고, 토양구조는 입상~괴상구조를 보이고 있다. 활엽수림(1,2) 지역의 전토심은 42~98cm범위로 깊고, 토색은 A층에서 주로 흑갈색을 띠며 입상~단립구조가 발달하고 있으며, B층 토색은 암갈색~갈색을 띠고 있으며, 토양구조는 괴상구조를 보이고 있다.

○ 임분별 입상으로는 침엽수림은 잣나무가 주 수종으로 일부 층층나무 등 기타활엽수가 있다. 활엽수림(1)에는 신갈나무가 주 수종으로 분포하고 일부 계곡~산복부로 층층나무, 박달나무, 까치박달, 물푸레 및 다릅나무가 분포하고 있다. 활엽수림(2)에도 신갈나무가 주로 분포하고 있으나 일부 국소적으로 낙엽송이 조림지가 있으며 계곡부로 고로쇠나무 등의 기타활엽수가 혼재 생육하고 있다.

○ 임분별 관목 및 하층식생 분포는 해발(약

700m~950m)이 비슷하여 출현하고 있는 빈도는 약간씩 다르나 전체적으로 보아 관목층은 산벚나무, 산초나무, 두릅, 엄나무, 당단풍, 고로쇠, 국수나무 등이 분포하고 있으며, 하층식생으로 열레지, 박새, 땃잎사초, 개별꽃, 산딸기, 세잎양지꽃, 다래, 개고사리, 관중, 애기나리 등이 분포하고 있다.

○ 지속적인 모니터링 연구에 기본자료로 활용될 수 있도록 1:1,000축척의 산림토양분포도를 작성하였다.

본 원고는 국립산림과학원의 위탁연구로 수행된 '양평 산림수자원 유역시험지 산림입토양조사 및 토양도 제작'의 조사결과를 바탕으로 작성되었으며 본 과제 수행에 도움을 주신 산림수자원연구실 최형태 박사님께 감사드립니다.



조사·연구

산양삼 종자공급단지 조성사업(중부권역)

변재경/김용민
(사)한국산지환경조사연구회

청정하고 품질이 우수한 산양삼 생산기반 확충을 위해 산양삼 종자공급단지 조성사업을 실시하였다. 산림청에서 발주한 산양삼 종자공급단지 조성방안연구 용역사업(2015년)을 통해 대상지를 선정하였으며 이들에 대한 사전조사를 실시하였다. 현재 충주에서 산양삼 종자공급단지 중부권역 조성사업을 진행 중이며 정밀토양조사와 임상조사를 통해 식재지 조성하고 토양물리성 개량, 작업로 신설과 기존 산판로 보수, 파종상 만들기 등의 작업을 실시할 계획이다.

성공적인 사업 수행을 통해 산양삼 품질향상 및 소비자 신뢰도를 제고하고 청정한 종자의 생산으로 산양삼재배자 및 재배하고자 하는 임가에 널리 보급, 활용되기를 기대한다.

I. 사업 개요

1. 배경 및 목적

웰빙식품으로 각광받는 산양삼에 대한 관심 증대와 재배자 증가에 따른 생산 확대, 산양삼 불법유통 및 품질저하로 인해 산양삼 품질강화 요구가 증가되고 있으며 이에 따른 품질관리가 꼭 필요한 현실이다.

산양삼 생산을 위해 종자를 파종을 할 때 산양삼 품종으로 등록된 종자가 없어 대부분 인삼종자로 잔류농약 검사를 받은 종자 등 유통되어 파종되고 있다. 앞으로의 산양삼 가치증

가와 산양삼의 고유성, 소비자의 신뢰도 향상을 위해 산에서 재배되는 우수한 품종을 생산하여 보급이 필요하다. 본사업은 재배자들에게 원활한 종자공급을 위해서 산양삼 종자공급단지를 조성하여 청정한 산양삼 종자와 종묘를 생산하고 보급하여 임업인의 소득을 증대시키기 위함이다. 또한 FTA 등에 따라 산양삼 시장 개방에 대비하여 경쟁력 있는 우수한 국내 산양삼의 수집, 보존 및 품종증식을 함으로써 산양삼의 품질관리 정책반영 및 산업화 발전에 목적이 있다.

2. 범위

- 위치 : 충청북도 충주시 살미면 토계리 산 15, 산17-1
- 면적 : 10ha

○ 진행상황

- 2016년 산양삼 종자공급단지 조성지를 위한 사전조사를 실시하여 종자공급단지 위치를 정하였으며, 대부지 20ha중 실제 조성가능 지역 10ha를 구획하였다.
- 2017년 산양삼 종자공급단지 조성사업을 통해 식재지에 종자 파종과 종묘 식재를 완료하여 빠른 시일 내에 재배자들에 종자를 공급 가능하도록 조성할 예정이다.

3. 기대효과

○ 청정 산양삼 생산

- 우수한 산양삼 종자, 종묘 생산 및 보급으로 임업소득 향상기대
- 산양삼 재배방법, 종자공급단지 조성 등 기초정보 구축

○ 종자가격 안정화 도모

- 인삼과의 차별화 및 출처가 확실한 종자 공급
- 신뢰할수 있는 청정한 산양삼 종자, 종묘의 생산 보급으로 종자가격 안정화

○ 국내외 산양삼 경쟁력 강화

- FTA를 대비한 산양삼의 우수성 제고

□ 충청북도 충주시 살미면 토계리 산17-1

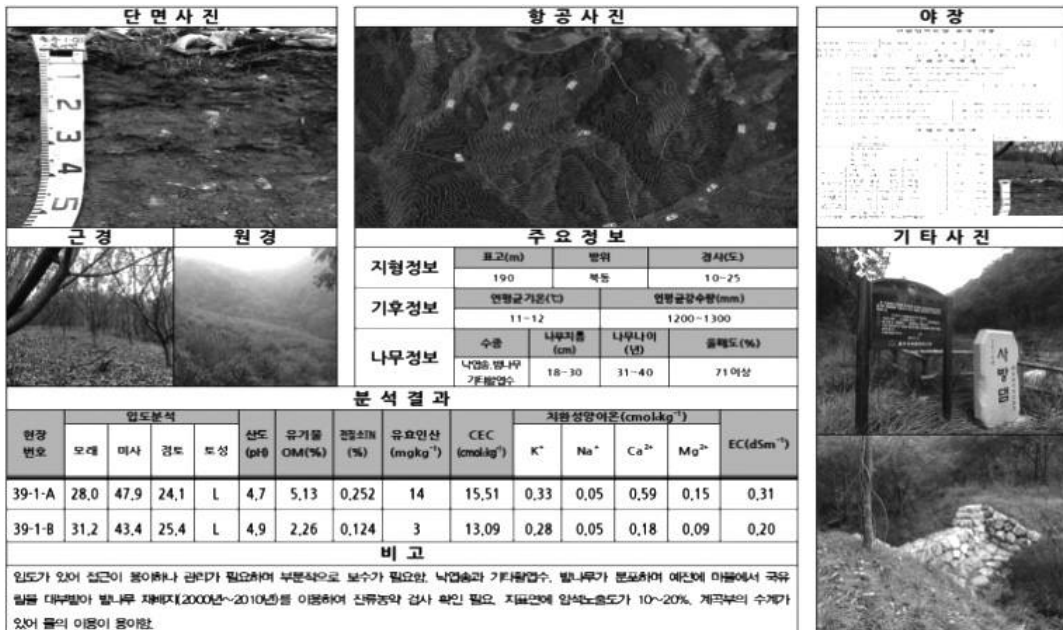


그림 1. 산양삼 종자공급단지 조성방안 연구

- 고부가가치 산양삼 산업 생산기반 마련
- 산림행정업무의 효율성 제고
 - 산양삼의 품질관리 정책의 체계화
 - 산림인프라 구축 등에 기여

II. 조사내용

1. 산양삼 종자공급단지 조성방안연구

2015년 산양삼 종자공급단지 조성방안 연구 사업을 통해 종자공급단지를 권역별로 북부, 중부, 남부지역으로 선정을 하였다.

종자공급단지 선정기준으로는 산양삼이 잘 생육할 수 있는 입지환경 및 토양환경을 기준으로 삼았으며 기후환경과 생육환경에 따라 산양삼 생육환경의 차이가 크며 약리성분 또한 크게 나타난다.

작업공정으로는 기초자료수집, 현지조사, DB구축, 최적지 선정 순서였으며, 산림청 및 한국임업진흥원과의 협의와 여러 의견을 수렴하여 최적지 선정이 되었으며 중부권역은 충주시 살미면 토계리이다.

선정된 충주시 살미면은 교통과 접근이 편리하며 입지환경으로는 방위는 북동사면이며 경사는 10~25도의 완만한 경사지이며, 임분분포는 기타활엽수, 낙엽송, 밤나무가 분포하고 있다.

2. 산양삼 종자공급단지 조성지를 위한 사전조사

산양삼 종자공급단지 조성예정지인 충주국

유림관리소 소관 내 충북 충주시 살미면 토계리 산 15, 16-1, 17-1 등 3필지에 대하여 토양, 지형, 식생, 지질 등의 분포상황을 분석하고 개략적인 현장조사와 간략조사 39개소 및 확인점 44개소(암석지 등) 등 총 83개소를 확인하였다. 수집한 현황자료와 현지조사 자료를 바탕으로 잠정임내경계구획과 임경지경계를 구분한 항공사진 도면을 작성하였다.



그림 2. 종자공급단지 예정지 위치도

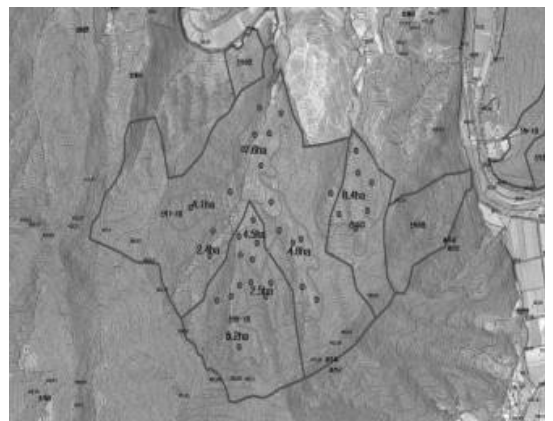


그림 3. 종자공급단지 경계구획

정사항공사진상에서 지형, 경사, 방위, 기복, 침식, 식생, 임지이용 상태등을 기준으로 지형요소분석법에 의거 ArcGIS 9.3.1(Arc Map) 툴을 이용 판독하여 산림토양형의 경계를 잠정적으로 설정한 후 임내경계구획을 확정하였다. 또한 지형요소분석의 정확도를 높이기 위해 표고, 경사, 방위 GIS분석 자료를 중첩하여 활용하였다. 사전조사 표준지선정은 잠정적으로 구분한 임내경계구획 내에서 임상·산림토양조건별 등을 고려하여 입지를 대표하는 곳으로 선정하였다.

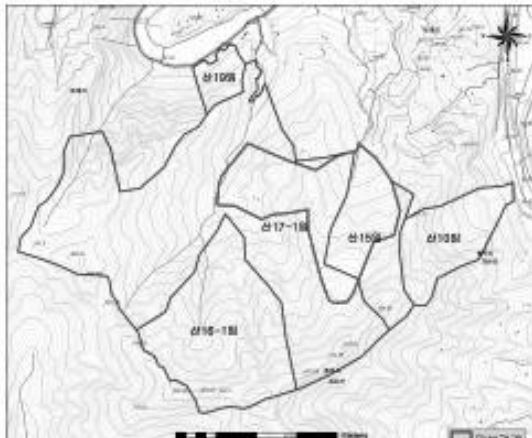


그림 4. 종자공급단지 사전조사지

토양간략조사는 산림토양 특성을 확인할 수 있는 토성, 토색, 토심(천, 중, 심), 암석노출도 등을 조사하였다. 토색은 표준 토색첩에 의해 식별하였고, 토성은 촉감법을 이용한 토성판별을 실시하였다.

조사자료 구축은 대상지의 사전조사(39개소)와 확인점(44개소)에 대한 자료인 임상의 수종, 영급, 경급, 울폐도 4개 인자와 토양의 토

심(천, 중, 심), 토색, 토양형 3개 인자와 특이사항 등 총 7개 인자에 대한 공간정보 및 토양속성정보와 현장에서 취득한 사전조사 자료를 표준지별로 구축하였다.

(1) 산림토양형 분포

종자공급단지 조성 대상지 106ha를 대상으로 임상별 및 산림토양조건별로 선정한 39개의 사전조사 표준지에 대한 산림토양분포 조사를 실시한 결과 갈색의 건조, 약건, 적윤한 산림토양과 암석지가 분포하는 것으로 나타났다. 종자공급단지 예정지는 임지생산력이 중 이상의 약건~적윤한 산림토양이 대부분을 차지하고 있으며, 임지생산력이 낮은 건조한 산림토양도 능선부를 중심으로 분포되어 있다.

(2) 산림입지환경

산양삼 종자공급단지 조성예정지의 입지환경은 전체적으로 대부분 북향으로 북, 북동, 북서향이 나타나고, 수계가 있어 가뭄 시 물의 이용이 가능하며 하단부에 사방댐이 위치에 있다. 표고는 산록부에서 산정부까지 100~500(m)이고, 경사는 10~25°가 나타나며, 또한 경사가 30°가 넘는 급경사지와 절협지가 부분적으로 나타났다. 전체적인 암석

노출도는 10% 이상으로 계곡부는 10~30%가 나타났으며, 잔돌이 널브러져 있는 전석지도 있었다. 토성은 양토와 미사질양토로 보수력이 산양삼 재배에 적당하고 토양배수도 양호하다.

(3) 임상

임상은 낙엽송과, 참나무류가 우점하고 밤나무, 자작나무 및 기타활엽수 등이 있으며 생육상태는 보통이다. 낙엽송이 조림되어 있어 있으며 계곡부와 수분조건이 좋은 토양에 주로 위치해 있다. 그 외 지역은 참나무류 등 기타활엽수가 이입되어 생육하고 있다.

3. 산양삼 종자공급단지 조성사업

추가적 업무협의를 관계자와 협의로 최종적으로 아래 도면과 같이 종자공급단지 중부권역 조성예정지가 선정되었다.

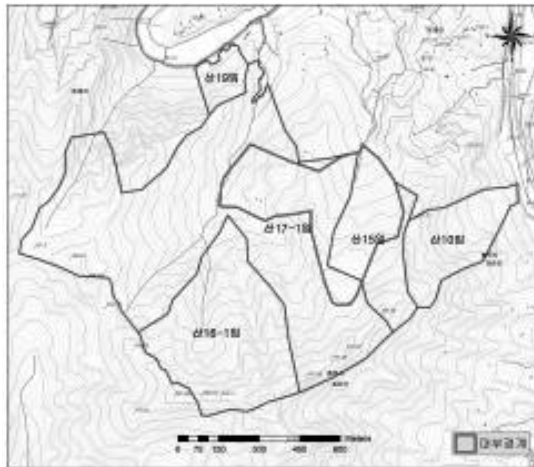


그림 5 종자공급단지 경계

산양삼 종자공급단지 조성사업은 (주)송림원, (사)한국산지환경조사연구회, (주)디자인숲이 모여 컨소시엄을 맺어 사업을 수행하고 있으며 2017년 12월 20일까지 사업기간으로 한다. 기본 설계 및 실시설계용역을 바탕으로 현재 조성사업이 진행 중이다.

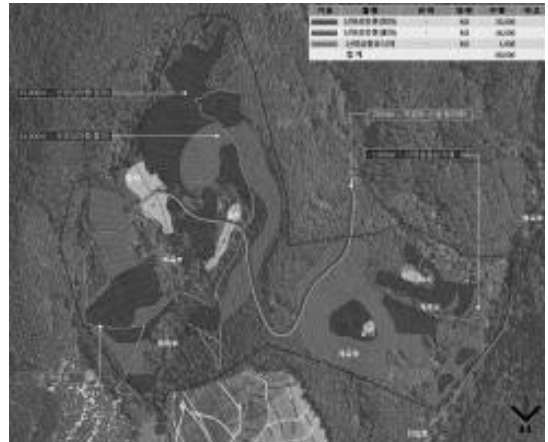


그림 6 종자공급단지 식재도

Ⅲ. 맺음

산양삼 종자공급단지를 통해 우수한 산양삼 종자와 종묘를 생산 및 보급하고 산양삼 재배방법 등 기초정보를 구축함으로써 청정한 산양삼을 생산할 수 있다. 인삼과 산양삼을 차별화하고 출처가 확실한 종자와 종묘를 생산 보급하여 소비자들이 신뢰할 수 있는 종자 및 종묘의 가격을 안정화 할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 산양삼 종자공급단지 조성으로 산양삼의 품질 관리 정책을 체계화하고 산림인프라를 구축하여 고부가가치 산양삼 산업 생산기반을 마련함으로써 국내외 산양삼 경쟁력을 강화할 수 있다.

본원고는 2016년 산림청의 용역사업으로 수행된 산양삼 종자공급단지 조성에 관한 용역사업의 조사결과를 바탕으로 작성되었습니다. 본사업수행에 도움을 주신 한국임업진흥원 조사분석실에 감사드립니다.



인삼 *CYP716A53v2* 유전자의 과발현과 발현 억제를 통한 ginsenoside 조성 조절

박성범/천주현/반용욱/한정연/최용의*
강원대학교 산림환경과학대학 산림환경시스템학과

○ 요약

인삼의 가장 효과적인 물질 중 하나인 단마란다이올에서는 귀중한 tetracyclic triterpenoid saponins이 만들어진다. 담마란-type ginsenoside는 트리터펜 아글리콘 구조에 따라 protopanaxadiol(PPD)와 protopanaxadtriol(PPT) 계열로 나뉘 지는데 두 가지 시토크롬 P450(CYP) 유전자(*CYP716A47*과 *CYP716A53v2*)는 각각 PPD와 PPT 아글리콘 형성에 핵심적으로 작용한다. Protopanaxadiol 6-hydroxylase(*CYP716A53v2*)는 인삼 사포닌 생합성 과정 중에 PPD에서 PPT를 만드는 효소로 작용한다는 것을 최근 밝혔다.

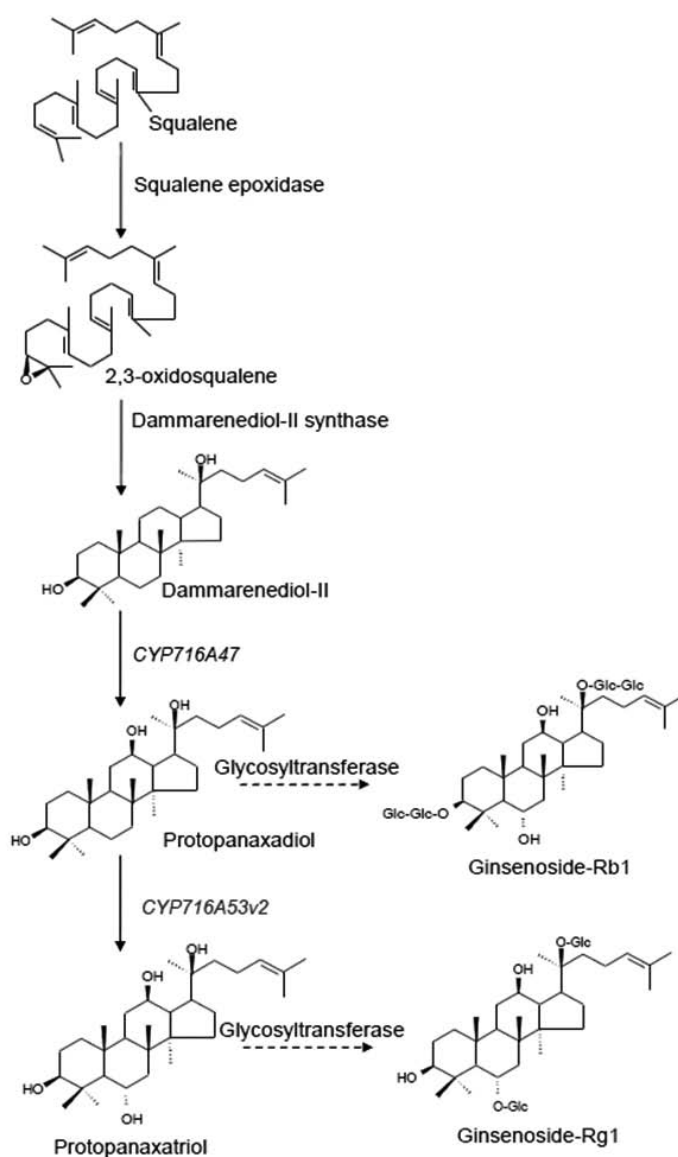
본 연구에서는 *CYP716A53v2* 유전자를 과발현, RNAi 기법을 이용하여 발현억제한 형질 전환 인삼을 만들어서 ginsenoside의 함량을 분석하였다. 비형질전환체와 비교하였을 때 *CYP716A53v2* 과발현 형질전환 인삼에서는

CYP716A53v2 mRNA 축적량이 증가하였고 반대로 *CYP716A53v2* 발현이 억제된 형질전환 인삼에서는 감소하였다. HPLC 분석 결과 *CYP716A53v2* 과발현 형질전환 인삼에서는 PPT 그룹 ginsenosides (Rg1, Re, Rf)가 증가하였으나 PPD 그룹 ginsenosides (Rb1, Rc, Rb2, Rd)는 낮아졌다. RNAi 형질전환 뿌리에서는 PPT 그룹 ginsenosides (Rg1, Re, Rf)가 분명히 감소하였고 PPD 그룹 ginsenosides (Rb1, Rc, Rb2, Rd)는 약간 증가하였다. 결과적으로 인삼 형질전환을 통한 *CYP716A53v2* 유전자 발현 조절이 PPD 및 PPT 타입의 ginsenoside 조성을 변화시켰다. 따라서 PPD 그룹 ginsenoside와 PPT 그룹 ginsenoside가 서로 다른 생물학적 활성을 가진다는 것이 밝혀져 있기 때문에 형질전환 인삼에서의 PPT 그룹 ginsenoside의 증가와 감소는 인삼의 의학적 가치를 선택적으로 차별화된 인삼을 개발한 결과로 해석할 수 있다.

○ 서론

Ginsenoside는 구조적으로 PPD와 PPT로 분류된다. PPD 타입 ginsenoside(Ra1, Ra2, Rb1, Rc, Rd, Rg3)는 protopanaxadiol의 C-3, C-20의 히드록실 그룹(hydroxyl

group)에 글리코시드 결합을 갖고 있다. PPT 타입 ginsenoside(Re, Rf, Rg1, Rg2, Rh1)는 protopanaxatriol의 C-6, C-20 group에 글리코시드 결합을 갖고 있다. Ginsenoside 합성 과정 중 dammaranenediol-II는 두개의 시토크롬 P450 유전자에 의해 수산화기가 붙



고 이 두 유전자는 각각 protopanaxadiol과 protopanaxatriol을 합성한다는 것을 밝혔다.

PPD 타입 ginsenoside는 PPT 타입 ginsenoside 와 비교하였을 때 다른 생물학적 활성을 가진다는 많은 연구가 있다. *CYP716A47*과 *CYP716A53v2*가 두 가지 ginsenoside aglycons의 형성에 관여해왔기 때문에, 우리는 이러한 유전자 발현을 조절함으로써 인삼의 형질전환체 ginsenoside의 조성 조절을 변화시킬 수 있다고 예상하였다. 형질전환 기술을 이용하여 선택적으로 PPD 타입 ginsenoside나 PPT 타입 ginsenoside를 많이

함유하고 있는 인삼을 개발한다면 약성이 차별화된 새로운 의약 재료로 이용될 수 있다.

본 연구에서 *CYP716A53v2* 유전자의 과발현과 유전자의 발현이 억제된 두 가지 형질전환 인삼을 만든 다음 PPD 타입과 PPT 타입 ginsenoside의 조성 변화를 분석하였다. PPD와 PPT 타입 ginsenoside의 조성은 *CYP716A53v2* 유전자의 과발현과 *CYP716A53v2* 유전자의 전사 후 조절 유전자의 억제에 의해 확연히 바뀌었다는 것이 입증되었다.

○ 결과

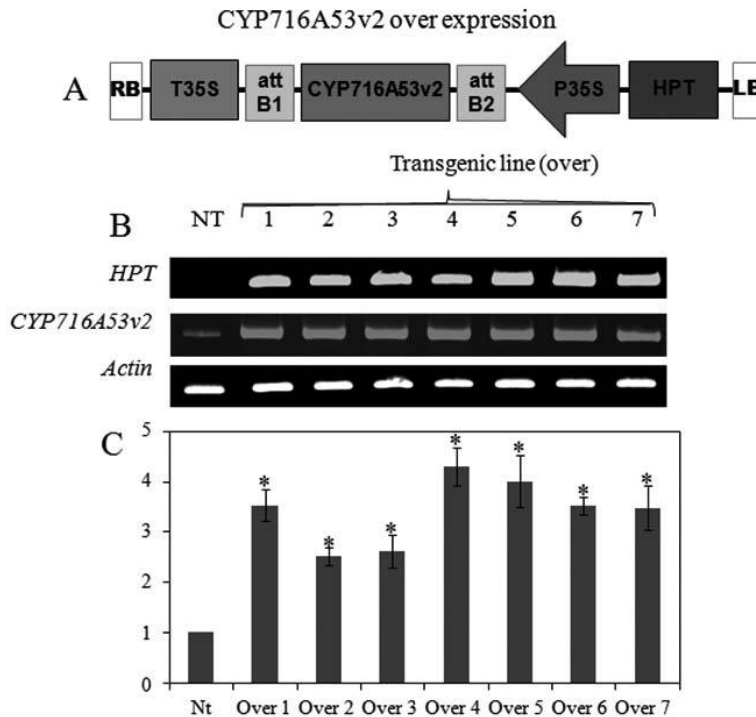


Fig. 1. *CYP716A53v2* 과발현 형질전환 인삼뿌리에 도입된 유전자의 전사량 검사

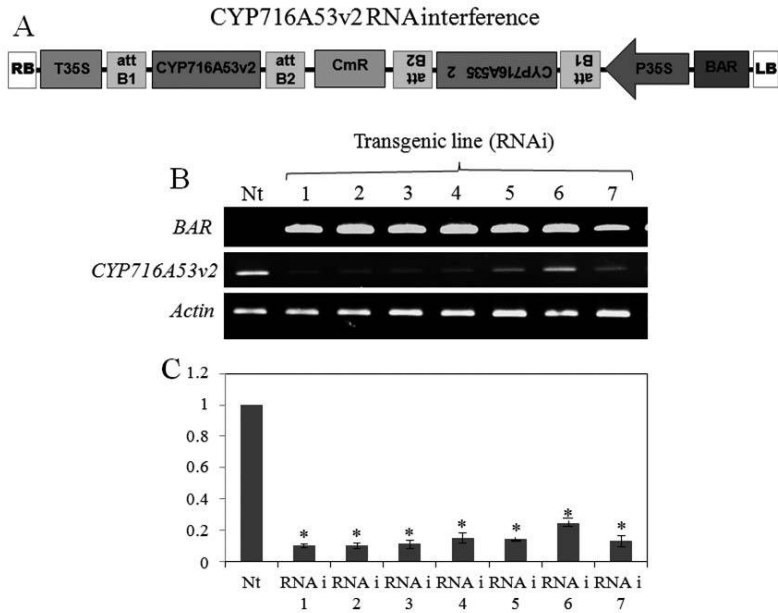


Fig. 2. *CYP716A53v2* 발현 억제 형질전환 인삼 뿌리에 도입된 유전자의 전사량 검사

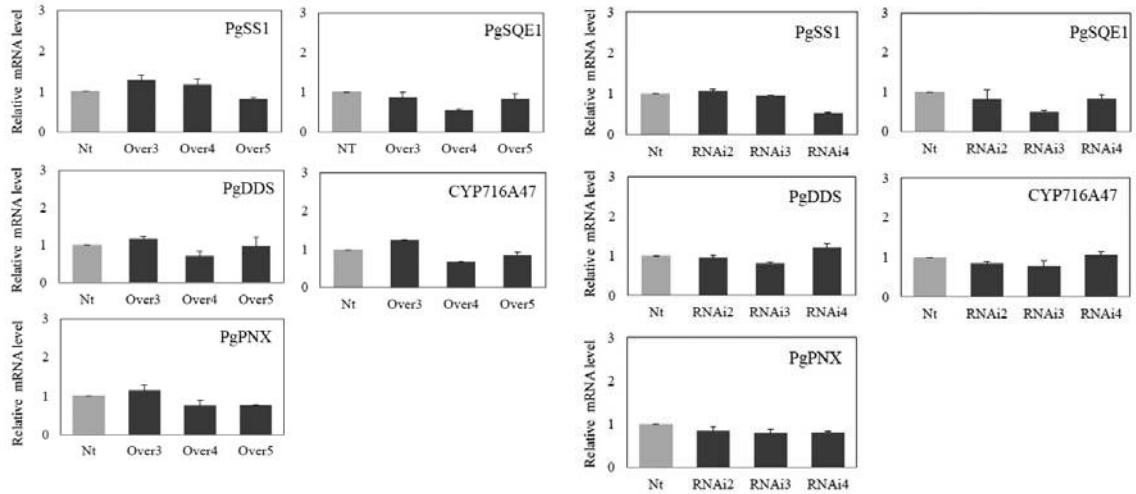


Fig. 3. q-RT PCR을 통하여 Ginsenoside 합성 과정 중에 관여하는 *CYP716A53v2* 상위 유전자의 전사량 검사

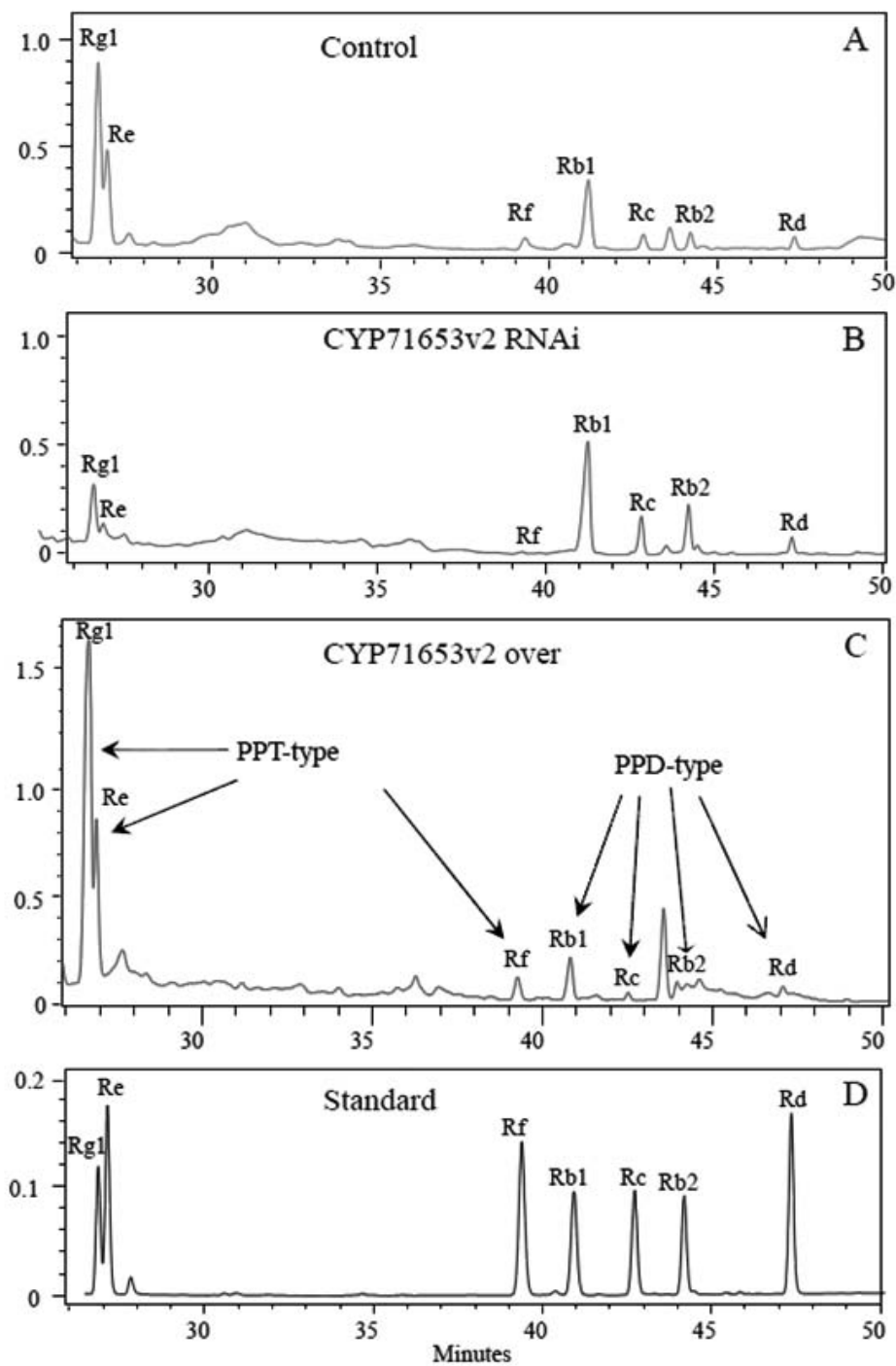


Fig. 4. *CYP716A53v2* 과발현, 발현억제 형질전환 인삼 뿌리의 PPD 및 PPT 타입 ginsenoside 조성변화 (HPLC)

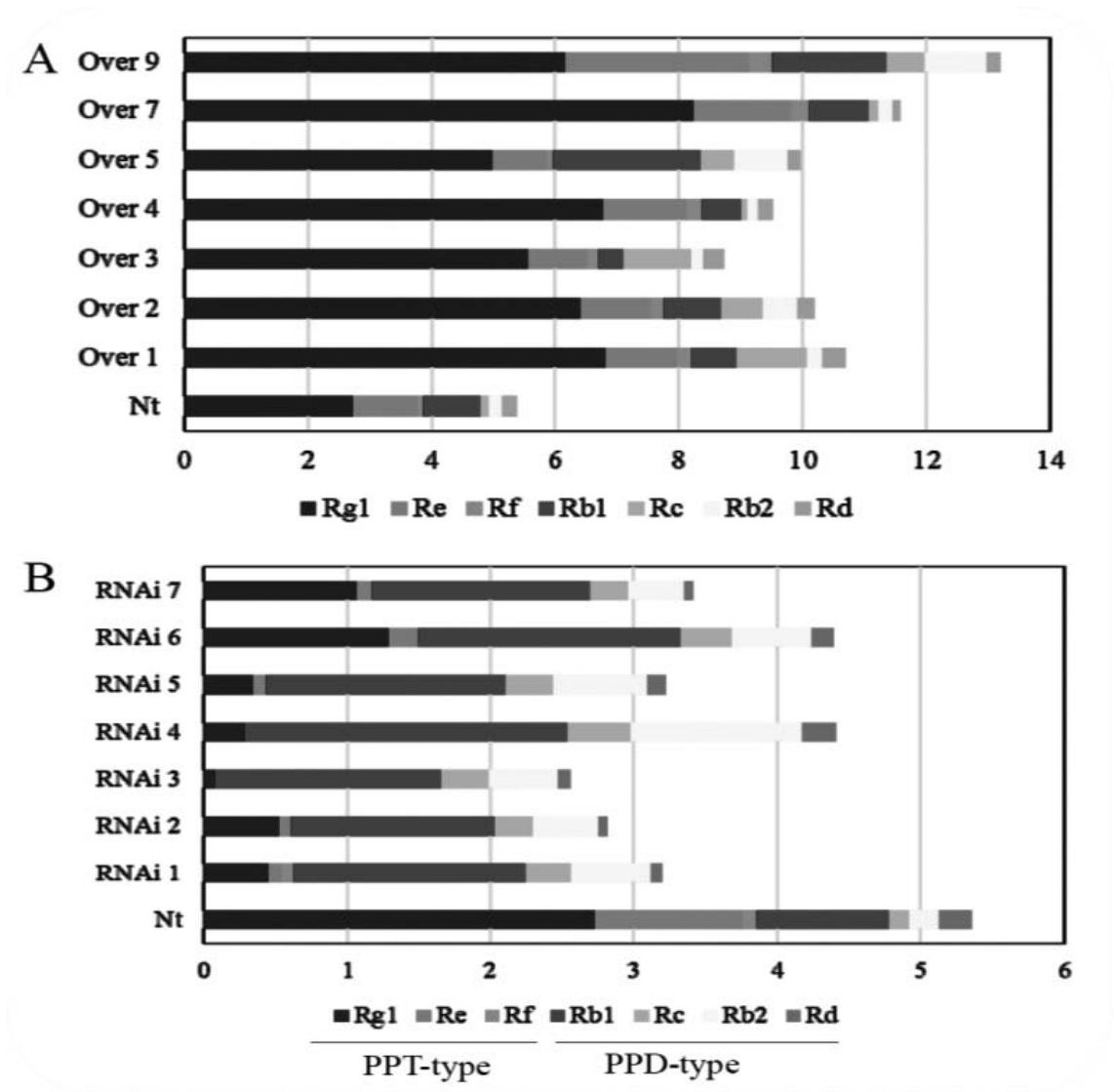


Fig. 5. 형질 전환 인삼 뿌리의 ginsenoside HPLC 분석 결과.

(A) *CYP716A53v2* 과발현 형질전환 인삼 뿌리의 ginsenoside

(B) *CYP716A53v2* 발현 억제 형질전환 인삼 뿌리의 ginsenoside.

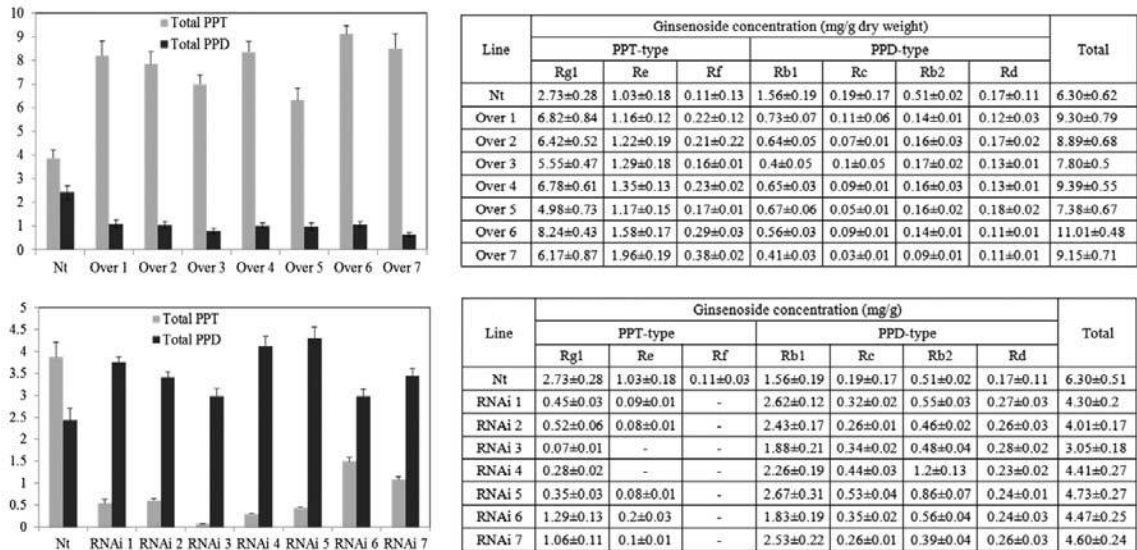


Fig. 6. 비형질 전환 인삼 뿌리와 형질전환 인삼 뿌리의 ginsenoside HPLC 분석 결과.

(A) *CYP716A53v2* 과발현 형질전환 인삼 뿌리의 total PPD, PPT tyle ginsenoside
 (B) *CYP716A53v2* 발현 억제 형질전환 인삼 뿌리의 total PPD, PPT tyle ginsenoside.

○ 결론

- *CYP716A53v2* 유전자가 과잉발현된 형질전환 인삼에서 PPT 타입 ginsenoside (Rg1, Re, Rf) 조성이 비 형질 전환 뿌리 (Fig. 4A)에 비해 최소 2 배 이상 강화 된 것으로 나타났으나, PPD 타입 ginsenoside (Rc, Rd, Rb1, Rb2)의 조성은 비형질전환 뿌리에 비해 감소되었다.
- *CYP716A53v2* 유전자가 발현억제된 형질

전환 인삼의 경우 PPT 타입 ginsenoside 는 현저히 감소되고 PPD 타입의 ginsenoside는 증가된 것을 확인하였다 .

- 이 결과들은 *CYP716A53v2*의 변화된 발현으로 형질변환된 인삼 ginsenoside 조성 조절이 성공적이라란 것을 가리킨다.
- 한편 형질전환 인삼의 사포닌합성 조절 유전자를 조사한 결과 *CYP716A53v2* 발현량이 변화 여부에 관계없이 일정하게 유지됨을 확인하였다.

기행문

한탄강 유역의 산림입지환경 및 산림토양단면 특성

이종명

(사)한국산지환경조사연구회

1. 들어가면서

화산활동이 나타났던 지역의 분화구와 분출된 용암에 의한 암석을 통해 과거 활발했던 화산의 증거를 찾아볼 수 있다. 백두산, 한라산, 울릉도, 철원은 과거 화산활동의 영향을 받은 대표적인 지역이다. 이 중 철원은 한라산과 울릉도 등 도서지역에 나타나는 화산활동의 특성과 더불어 한탄강의 영향으로 나타나는 침식작용 등 추가적인 형태적 특성을 보이고 있으며, 이러한 사실을 통해 2014년 3월 학술적·문화적가치의 보존성을 위한 국가지질공원으로 선정되었다. 이 자료는, 화산활동이 나타났던 강원평화지역 국가지질공원 및 한탄강 주변의 현지답사 결과를 정리한 것이다.

토양은 지형과 기후의 영향으로 성장하는 생물군과 지질의 상호작용에 의한 생성 물질이다. 그 과정은 단순하지 않고 오랜 시간 복잡한 상호 작용을 거친다. 토양은 암석에서 유래한 무기물과 생물에서 유래되는 유기물이 섞인 복합체인데, 암석은 토양의 무기물을 결정

한다. 1차, 2차 광물에 의한 재료가 모재가 되는데, 이러한 광물의 암석을 모암이라 한다. 모암은 마그마나 용암 등 화산활동으로 굳어서 생긴 암석인 화성암, 자갈·모래·진흙 등의 퇴적물들이 오랜 기간 쌓이고 굳어져 만들어진 퇴적암, 암석이 지하 깊은 곳에서 높은 열과 압력에 의해 성질이 변한 변성암, 이렇게 3가지 형태로 분류 된다.

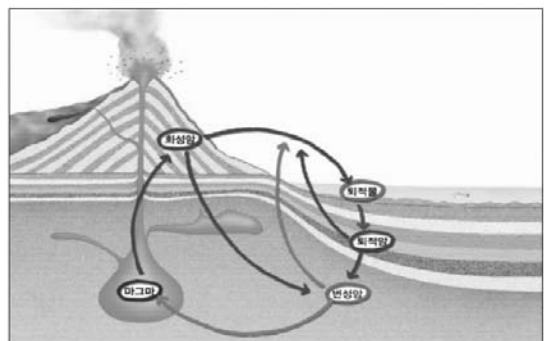


그림 1. 암석의 순환

모암은 토양 형성의 중요한자이며, 모암의 성질에 따라 산림 식생과 생장상태에도 영향을 미치게 된다.

토양은 풍화된 암석과 물, 식물 등의 화학, 이화학적 작용에 의해 형성되는데, 성질의 차이에 따라 구분한다. 현재 우리나라 산림토양은 모암, 수분, 토색, 구조 등 단면의 형태적 차이에 따라 8개 군 11개 아군 28개 토양형으로 분류되어 있다. (그림 2).

토양군	기호	토양아군	기호	토양형	기호
갈색산림토양 (Brown forest soils)	B	갈색산림토양	B	갈색진조산림토양	B ₁
				갈색약간산림토양	B ₂
		적색저갈색산림토양	rB	갈색적색산림토양	B ₃
				갈색적색암산림토양	B ₄
적색산림토양 (Red & Yellow forest soils)	R·Y	적색산림토양	R	적색진조산림토양	R·Y-R ₁
				적색약간산림토양	R·Y-R ₂
		황색산림토양	Y	황색진조산림토양	R·Y-Y ₁
				암적색진조산림토양	DR ₁
암적색산림토양 (Dark Red forest soils)	DR	암적색산림토양	DR	암적색약간산림토양	DR ₂
				암적색적색산림토양	DR ₃
		암적갈색산림토양	DRb	암적갈색진조산림토양	DRb ₁
				암적갈색약간산림토양	DRb ₂
회갈색산림토양 (Grey Brown forest soils)	GrB	회갈색산림토양	GrB	회갈색진조산림토양	GrB ₁
				회갈색약간산림토양	GrB ₂
화산회산림토양 (Volcanic ash forest soils)	Va	화산회산림토양	Va	화산회진조산림토양	Va ₁
				화산회약간산림토양	Va ₂
				화산회적색산림토양	Va ₃
				화산회습윤산림토양	Va ₄
				화산회자갈습윤산림토양	Va-gr
				화산회성적색약간산림토양	Va-R ₁
				화산회성적색약간산림토양	Va-R ₂
침식토양 (Eroded soils)	Er	침식토양	Er	약침식토양	Er ₁
				강침식토양	Er ₂
				사방지토양	Er-c
미숙토양 (Immature soils)	Im	미숙토양	Im	미숙토양	Im
암채토양 (Lithosols)	Li	암채토양	Li	암채토양	Li
8개 토양군		11개 토양아군		28개 토양형	

그림 2. 산림토양분류

2. 일반현황

가. 철원군 지역의 모암분포 특성

철원군은 약 1억 년 전인 중생대 백악기, 마그마에 의해 만들어진 화성암과 약 54만년~12만 년 전 북한의 고리산에서 시작된 화산활동의 영향으로 생성된 현무암 등의 화산암이 분포한다. 그 후 한탄강의 침식작용과 대보조산

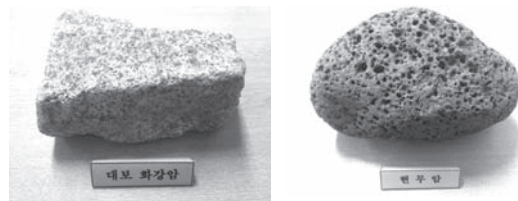
운동의 활동으로 인해 지금의 지질학적 특성을 보이게 되었다.(그림 3, 4).



그림 3. 현무암 분포지역

나. 모암분포현황

한탄강 주변 지역은 화성암의 대보화강암과 현무암이 주로 분포하고 있다.



대보화강암

현무암

그림 4. 주요 분포 모암

3. 현지답사

가. 답사목적

강원도 철원군의 지질활동으로 인한 화려한 자연경관과 국가지질공원으로 지정된 승일교와 태봉대교, 고석정, 한탄강의 주상절리 답사로 이어졌다. 과거 1억 년 전 일어났던 화산활동과 그로인해 형성된 지질구조 및 암석 분포특징을 관찰하며(그림 5), 그 결과를 바탕으로 임상의 특징과 산림토양과의 관계를 살펴 보았다.



그림 5. 답사지역 모암분포

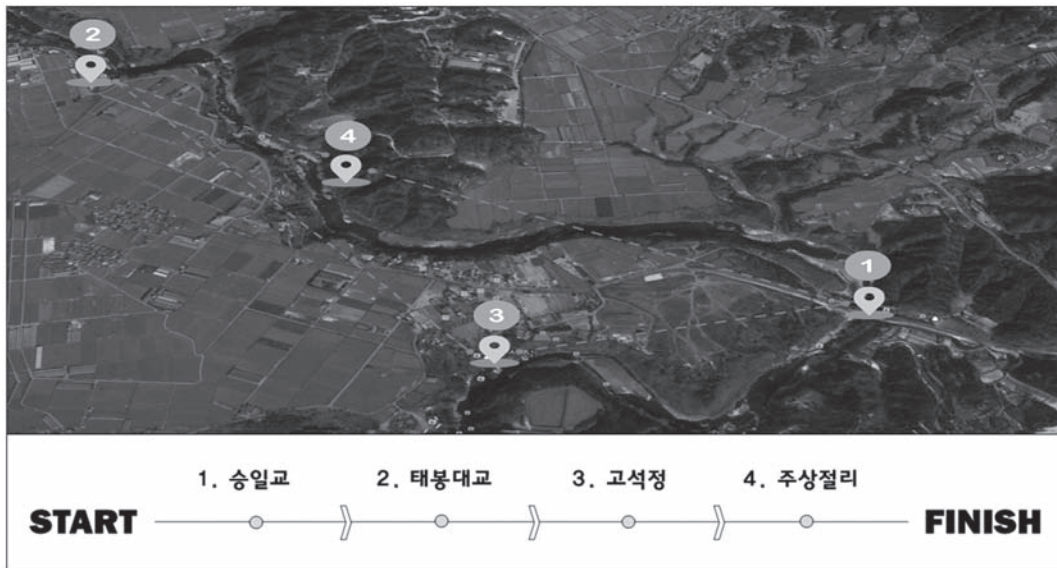


그림 6. 답사루트

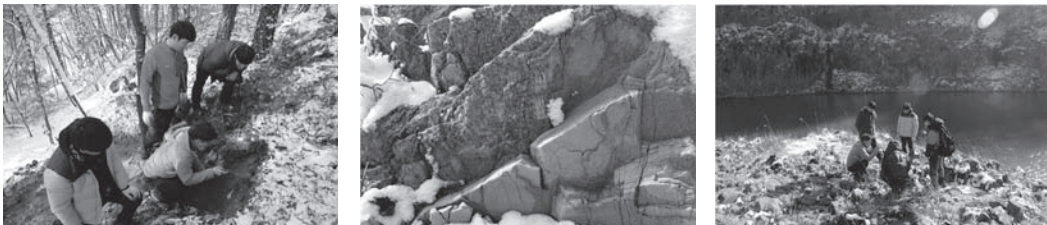


그림 7. 토양조사 및 모암 설명

나. 모암에 따른 토양특성과 역사적 배경

1) 승일교

승일교는 한국전쟁 당시 북한이 소련의 기술로 절반의 다리를 완성하고 난 뒤, 이곳을 점령한 한국군이 미국의 기술로 나머지 절반을 시공하고 완성한 다리이다. 이런 역사적 배경 때문에 승일교는 설계와 다리구조가 조금씩 다르게 보이는 특징을 가진다. 명칭은 이승만의 승, 김일성의 일을 조합하여 만들어 승일교로 이름 지었으며, 한국전쟁 당시 산화한 박승일 연대장의 이름을 따서 명명된 다리라는 설도 있다. 승일교에서 직탕폭포로 이어지는 구릉 지형을 트래킹하며 그 지역의 임상과 모암, 토양형을 파악하였으며, 확인 결과 임상은 소나무, 리기다, 아까시, 참나무류 등이 나타났고, 모암도 대보 조산운동으로 관입된 대보화강암이 확인되었다. 산림토양은 갈색산림토양의 특성을 보이나, 지역특성상 인위적 교란을 받은 군사지역으로 토양이 유실되어, 정상적인 토양 형태를 형성하지는 못하였다. 능선부는 약침식토양



포인트	지역	모암	토양형
1	승일교 일대	대보화강암	갈색산림토양

그림 8. 승일교 일대 모암 및 토양

및 강침식토양의 형태, 산복부와 산록부는 갈색약건토양의 특성을 나타내고 있었다.

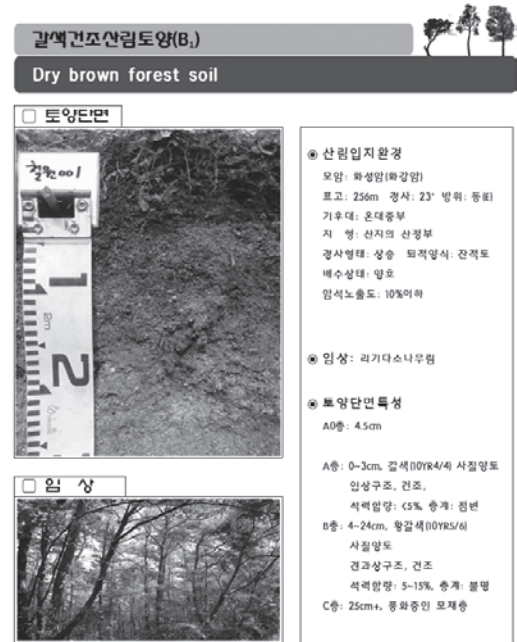


그림 9. 조사지 토양특성 (갈색건조산림토양)

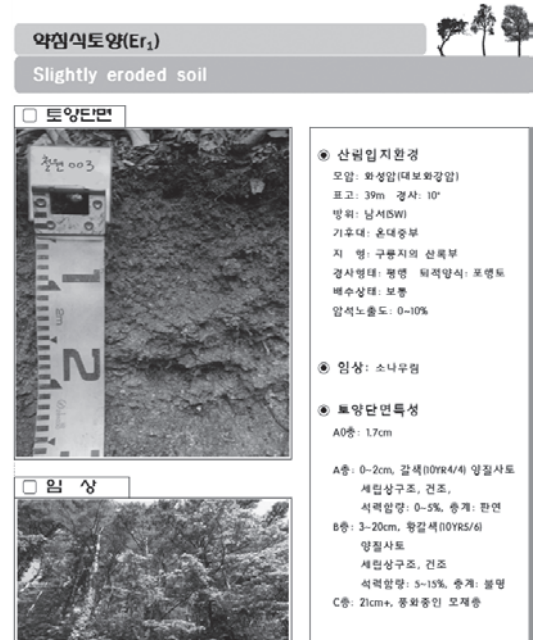


그림 10. 조사지 토양특성 (약침식토양)

2) 태봉대교

태봉대교 인근은 소나무와 리기다, 참나무류 및 국소적으로 조림된 현사시나무가 분포하고 있다. 현무암과 대보화강암으로 이루어진 화성암특성을 보이고 있으며, 주변지역보다 폭포로 이어지는 부분에서 현무암이 지표면에 산재 분포하는 특성이 나타나고 있다. 일반적으로 현무암은 제주도에만 분포한다고 알려져 있다. 우리나라 내륙에서 현무암을 흔히 볼 수 없기에 산림토양 연구자에게 철원군은 아주 유용한 곳이다. 이곳의 모재와 토양을 연관지어 볼 때, 현무암의 특성을 나타내는 화산회토양과 함께 사람들의 이동이 많은 지역은 대보화강암을 모재로 하는 약침식토양이 나타나며, 산북부와 산록 부는 갈색산림토양이 주로 분포하고 있음을 확인하였다.



포인트	지역	모암	토양형
2	태봉대교 일대	현무암	화산회산림토양

그림 11. 태봉대교 일대 모암 및 토양형

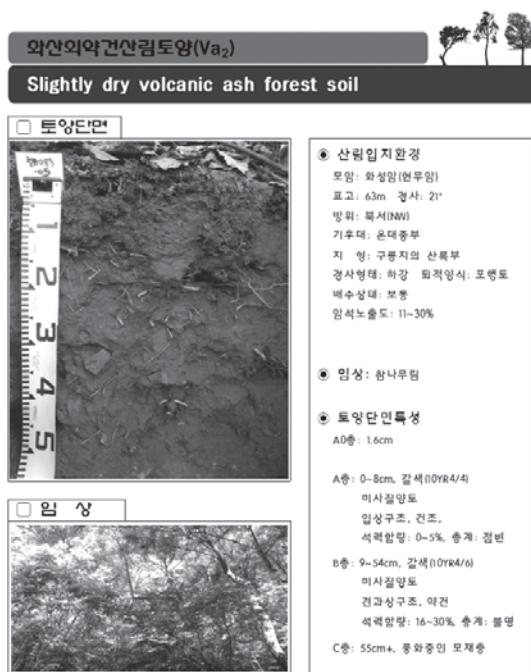


그림 12. 조사지 토양특성 (화산회약건산림토양)

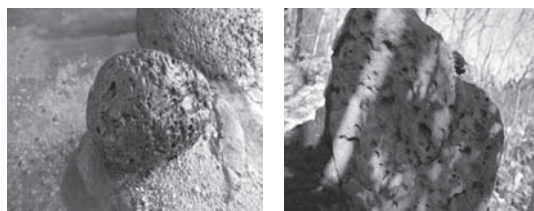


그림 13. 조사지역 모암 (현무암)

3) 고석정

고석정은 과거 100만 년 전의 조산운동을 통해 화강암으로 이루어진 지형이며, 23만 년 전에 나타난 화산활동의 영향으로 또 다시 현무암으로 덮인 지역이다. 이 후 하천의 곡류에 의한 영향으로 침식작용을 거치며 유속이 완만한 지역은 현무암이, 그 외 지역은 기존의 화강암이 나타나는 지질학적으로도 가치가 있는 지역

이라 볼 수 있다. 조사 결과, 모암의 구분에 따라 화산회토양과 갈색산림토양이 혼재해서 나타나는 특성을 나타낸다.

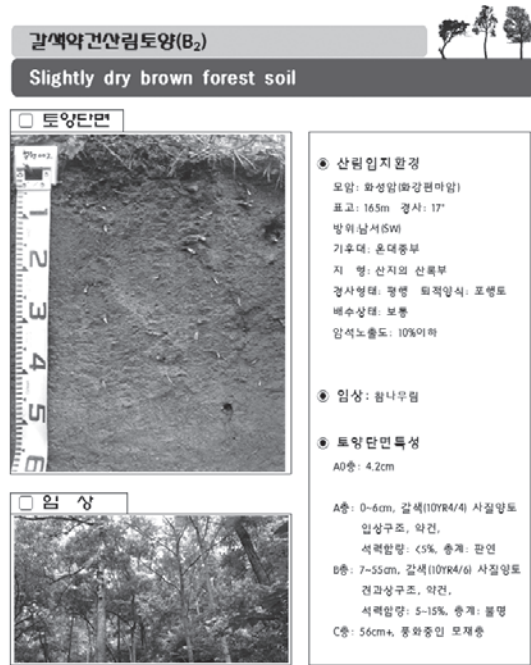


그림 14. 조사지 토양특성 (갈색약건산림토양)

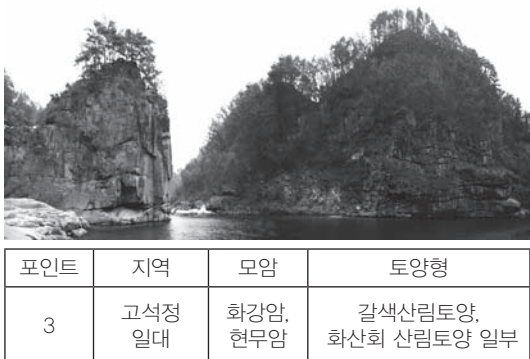


그림 15. 고석정 일대 모암 및 토양형

4) 한탄강 주상절리

한탄강 주상절리는 마그마에서 나온 용암이 지표로 나와 굳어지는 과정에서 온도 및 압력 밀도의 차이에 의해 금이 가는 형태를 나타내고 있다. 또한 일정한 형태의 육각형 및 다각형, 기둥모양으로 이루어져있다. 이곳에 분포하는 한탄강 현무암은 지금으로부터 약 50~15만 년 전 휴전선 이북의 680m고지와 평강 남서 약 동남 쪽 약 4km에 있는 오리산(해발 453m)에서 분출된 현무암질 용암이며, 이 용암은 회색의 알칼리 현무암으로서 선캄브리아 시대 변성퇴적암을 부정합으로 덮고 있는 미고결 퇴적층을 다시 부정합(비정합)으로 덮고 있다. 현무암층의 두께는 약 15m 정도이며, 아래에서부터 수평절리, 엔테블레처, 주상절리 등 현무암질 용암단면에서 볼 수 있는 절리를 잘 보여준다.



그림 16. 한탄강 주상절리 일대 모암 및 토양형



4. 맺으며

철원군은 우리나라 내륙지역의 화산활동을 보여주는 대표적인 지역이다. 다양한 지질학적 특성을 가진 암석이 분포하며 하천의 현무암협곡은 뛰어난 경관을 자랑한다. 청정지역과 생태자원의 보고인 철원군의 한탄강 국가지질공원에서 시작된 답사는 승일교, 태봉대교, 고석정, 한탄강 주상절리의 일정을 통해 나타난 암석의 특징과 그와 연관된 산림토양을 학습하면서 참으로 의미 있고 유익한 시간이었다는 생각이 든다. 철원군은 산림토양을 공부하는 사람들에게 중요한 정보와 더불어 체험을 통한

지식의 습득뿐만 자연의 위대함을 느낄 수 있는 곳인 것 같다.

참고자료

- 진명식. 2004. 한국의 지질노두 150선. 한국 지질자원연구원
- 김계훈 외 13인. 2014. 토양학. 향문사
- 안건상. 2014. 암석학 개론. 북스힐
- 조백현 외 2인. 1983. 신고토양학. 향문사
- 김화성. 2013. 강원도 고성일대에 분포 하는 신생대 현무암의 암석학적 연구. 강원대학교
- 정창희. 1983. 신지질학 개론. 박영사

기행문

가자! 가야로

지성구

(사)한국산지환경조사연구회

○ 들어가면서

산림업에 종사하는 사람은 여러 가지 산림조사 업무를 수행하는 과정에서 대부분 전국을 대상으로 출장을 나가게 된다. 전국의 산야를 다니다 보면 각 지방의 고유문화와 음식 등을 다양하게 체험할 기회가 많아지는데 최근 들어 교통의 발달과 통신 등의 기술발전에 따라 전국이 일일생활권이 되면서 그 지방만의 고유문화는 거의 퇴색되어가는 부분도 있고 음식문화도 보편적인 입맛에 맞추어 가는 경향이 있다.



그림 1. 가야연맹 세력도

산림을 대상으로 하는 업무는 특성상 도심을 벗어나 한적한 시골 구석구석까지 누벼가며 일을 하기 때문에 주의 깊게 살펴보고 관심을 갖는다면 분명한 차이와 역사적인 유적, 유물도 구경하는 일이 종종 생기기 마련이다. 나는 지난 2년간 현장 업무를 하기 위하여 다녔던 경상남도 창녕, 함안, 고령군의 역사와 문화, 음식에 관하여 글을 써보고자 한다. 지난 역사속 삼국시대에 존재하였던 연맹왕국 가야의 무대가 되었던 이 지역들은 고구려, 백제, 신라에 익숙한 우리들에게 조금은 생소한 문화권으로 볼 수 있다. 삼국유사에 나오는 가야국은 김해의 금관가야, 함안의 아라가야, 고령의 대가야, 상주 함창의 고령가야, 성주의 성산가야, 고성의 소가야, 창녕의 비화가야다. 짧은 역사를 가지고 사라져간 가야국으로 떠나보자.

○ 창녕

창녕은 낙동강 중류에 위치한 곡창지대로서 일찍이 농경문화가 싹튼 곳으로, 고인돌 등 청

동기시대의 유적과 각종 유물들이 관내 여러 곳에서 많이 발견된다. 창녕 지방은 낙동강 중류에 위치한 곡창지대로서 일찍부터 농경문화가 싹튼 곳으로, 고인돌 등 청동기시대의 유적과 각종 유물들이 군내 여러 곳에서 많이 발견된다. 따라서 비교적 이른 시기에 부족국가로 형성되었는데, 삼한시대의 불사국이 바로 이 지방에 있었던 나라로 비정되고 있다. 이것이 뒤에 대가야 연맹에 속해있던 비화가야로 발전하였다. 그러나 가야는 강력한 왕권을 중심으로 한 고대 국가로 발돋움하지 못하고 신라와 백제 양 국의 압력을 받으면서 점차 쇠퇴하여 신라에게 결국 멸망하고 말았다. 비화가야 역시 진흥왕의 공격을 받아 신라의 영토로 편입되었는데 진흥왕은 그러한 옛 비화가야의 중심인 이곳 창녕에 가야 정복의 기록을 새긴 척경비를 세웠다.

일제강점기 일본인 학자가 화왕산 부근에서 발견하여 조사한 후 진흥왕 연간에 제작된 비

석을 밝혀내게 되었고 현재는 창녕 경찰서 인근에 위치한 만옥정 공원으로 옮겨져있다. 비문은 전반적으로 마멸이 심하여 판독이 어려운데 맨 처음에 '신사(辛巳)'라는 간지가 기록되어 이어 진흥왕 561년에 이 비석이 세워졌음을 알 수 있다. 진흥왕은 신라의 영토를 가장 넓게 팽창시킨 왕인데 아래로는 대가야를 정복하고 위로는 한강유역을 점령하고 더 나아가 함경도 일대까지 진출했던 유능한 군주였다. 그렇게 넓어진 영역을 진흥왕은 직접 돌아다니며 비석을 세웠는데 그러한 비석들을 '진흥왕 순수비'라고 부른다. 진흥왕 순수비는 현재 북한산비, 창녕비, 마운령비, 황초령비 이렇게 네 개가 전하고 있다.

비화가야에 대해서는 문헌자료가 거의 없으나, 창녕읍 송현리·교리와 계성면의 고분군에서 출토된 부장품들은 다른 가야지역에서 볼 수 없는 수준 높은 유물이다.

교동과 송현동 고분군은 일제강점기에 약탈



그림 2. 창녕 진흥왕순수비



그림 3. 비화가야 금동관모

적인 발굴을 겪었다. 1918년 엄청난 양의 유물에 대한 도굴행위를 시작으로 권력과 결탁한 도굴행위가 대낮에도 공공연하게 자행됐다. 당시 대구의 남선전기 사장이던 오쿠라 다케노스케(1896~1964)는 가야시대 문화재 도굴왕으로 불릴만큼 많은 유물들을 도굴해갔다. 현재 그가 일본으로 밀반출한 한국의 문화재는 밝혀진 것만 1144점으로 이중 39점이 일본의 국가 문화재로 지정되어 있다. 오쿠라가 교동 고분군에서 도굴해간 문화재만 트럭3대 분량이니 그 외 고분등지에서 약탈해간 유물은 얼마일지 가늠키조차 어려울 지경이다.

그중 ‘비화가야 금동관모’는 금동관모를 총망라하고 최고급 유물로 볼 수 있다. 현재 도교국립박물관에 전시되어 있는데 한국정부의 정식 반환요구에도 국가문화재와 민간소장품이라는 이유로 반환을 거부당했다. 우리역사속 가야의 국보급 문화재가 일본에 넘어가 있는 것이 참으로 마음 아픈 일이다.

한편 창녕은 신라가 서쪽으로 진출하는 과정에서 부채의 꼭지처럼 교통의 요충지였던 지역으로 신라에게 병합되어 군사상의 전진기지가 설치되었다.

현대에 와서는 6.25사변 때 낙동강 교두보의 마지막 저지선으로, 치열한 공방전 끝에 공산군의 침공을 격퇴하였으나 많은 피해를 본 지역이다. 현재는 경상남도에서 유일하게 생활권이 대구로 분류되는 지자체로 관내에는 지난 영광을 뒤로하고 얼마 전에 폐업한 온천단지 부곡하와이와 우리나라 최대의 내륙 숲지인 우포늪이 유명하다.



그림 4. 창녕 대중분 식당 막국수

제2의 경주로 불릴만큼 관내 구석구석 역사 유적과 유물이 많아 관심을 갖고 둘러보면 매우 유익한 여행을 할 수 있다.

창녕 터미널에서 100m정도 거리에 ‘대중분 식당’이 있다. 여름이면 문전성시를 이루는 이 식당은 새콤한 맛의 메밀막국수로 유명한 곳인데, 메뉴는 막국수 한가지 뿐이다. 무엇보다 면 음식이라 양이적다고 느끼는 이들을 위해 사리를 무한리필해 주는 부분이 인상적이다. 또한 막국수에 들어가는 볶은콩을 넣어 만든 짬장의 맛이 일품이다.

○ 고령

경상북도의 남서쪽 끝에 위치하는 군으로 후기 가야제국의 맹주인 대가야의 중심지였다. 전성기의 대가야는 합천, 거창, 함양, 남원 등 넓은 지역에 영향을 미쳤다. 하지만 16대 520년을 계승해오다 신라 진흥왕에 의해 신라에

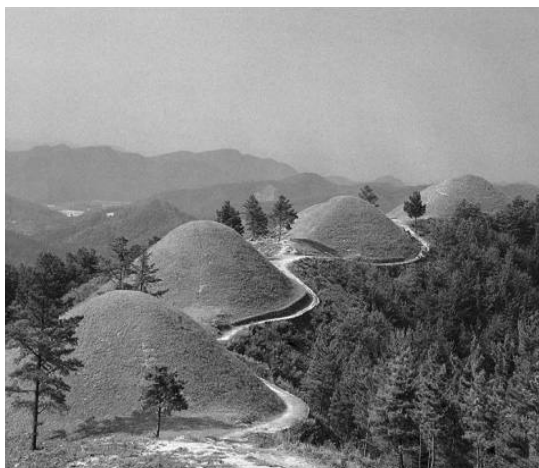


그림 5. 지산동 고분군

병합되었다. 대가야읍 뒤편 산등성이에는 많은 수의 대형 봉토분들이 열을 지어 있는 모습이 보이는데 이 고분군이 가야 최대의 고분군으로 생각되는 지산동 고분군이다.

고분군은 사진을 보면 알겠지만 무덤을 백제나 신라처럼 산중턱 혹은 평평한 곳에 만들지 않고 산정상 능선 부근을 따라 축조했다. 이는 높은곳이 하늘과 맞닿아 있는 곳이므로 신성한 곳이라는 당시 가야인들의 정신세계를 엿볼 수 있는 부분이다.

총704기의 방대한 고분군중 44호 고분군은 1977년 경북대학교 박물관이 발굴 조사하였으며 현존 국내 최대 순장 묘이다. 고분의 크기는 동서 27m 남북 25m로 큰 크기의 대형 봉분이며 고분의 주인과 측근 호위무사가 안치된 대형 주석실 하나와 장물들을 보관한 부석실 2기가 있었고 발굴된 주변에 있는 순장곽만 32기가 넘으며 순장자는 37명 이상으로 추정되는 대규모의 순장묘이다. 이 고분군의



그림 6. 국보 제138호 고령금관

로 인해 문헌으로만 전해지던 국내 순장풍습을 증명하였다.

가야시대의 유명한 금관인 리움미술관 소장 금관(국보 138호)이 출토된 곳이 바로 이 곳이다. 물론 정확히는 도굴로 세상에 나왔고 그걸 이병철 회장이 구매한 것이지만, 때문에 이 고분군에서 나온 건 확실하지만 어느 고분인지는 확실하지 않다.

지산동고분군 근처에는 대가야박물관이 자리 잡고 있어 가야의 역사를 배워가는 유익한 시간을 가질 수 있다.

또 고령하면 가야금을 만든 신라의 악성 우륵으로도 유명한데 우리나라 전통 악기를 대표하는 가야금은 우륵이 대가야 가실왕의 명을 받아 만들었다. 대가야읍 채빈리의 금곡은 속칭 정정골이라 불리는데, 우륵이 제자들과 함께 가야금을 연주한 곳으로서 가야금 소리가 정정하게 들렸기 때문에 붙여진 이름이라고 한다.



그림 7. 소문난 할매국밥

고령은 시내가 작아 숙박업소가 한정되어 있다. 우리 조사팀은 고령시내 외곽에 위치한 모텔에 머물며 고령일대의 조사업무를 수행하였는데 가까운 거리에 현지인들도 추천하는 유명한 국밥집이 있었다.

출장을 다니다 보면 저렴한 가격에 든든하게 끼를 해결하는 국밥을 많이 먹게 되는데 이 집은 그 유명세만큼이나 맛이 훌륭했다. 돼지국밥 특유의 잡내가 나지 않으며 고기는 신선하고 기름기가 없었다. 가격도 저렴하여 고령에 갈일이 있으면 한번쯤 들러 볼 만 한 곳이다.

○ 함안

경상남도 남부에 위치한 군으로 가야연맹시절 아라가야의 중심지였다. 가야의 여러 소국 중에서 나름대로 영향력이 있었지만 진흥왕 때인 559년에 신라에 항복했고, 한때 신라판 광역시쯤 되는 소경(小京)이 지금의 함안일대에 최초로 설치되었다고 추정하고 있으며, 신라



그림 8. 여항산

경덕왕때 함안이라고 불리게 되었다.

관내에 위치한 여항산(餘航山, 770m)은 인근에서 가장 높은 산으로 여항산 주변에서 발원한 하천이 사방으로 흐른다. 옛날 천지가 개벽할 때 물이 산꼭대기까지 차올라 정상에 각(각) 하나를 놓을 자리만큼만 남았다는 데서 각테미산(각테미산)이라 부르기도 한다.

함안에는 고려동 유적지가 있는데 이곳은 고려가 멸망하자 당시 성균관진사였던 이오(李午)가 가족을 거느리고 이곳으로 내려와 마을 주위에 담을 치고 고려동학(高麗洞學, 고려 마을)이라는 비석을 세운 뒤, 담장 안에서 논밭을 일구어 자급자족하면서 죽을 때까지 벼슬하지 않고 살았고, 아들들에게도 "새 왕조에 벼슬하지 말고 나 죽은 뒤에라도 내 위패를 이 마을 밖으로 옮기지 말라"는 유언을 남겼다고 한다. 그 뒤 자손들이 이오의 유언을 지켜서 19대 600여 년 동안 이 마을에 터를 잡고 살았고 고려동이라는 이름으로 오늘까지 이어 오고 있다. 이곳은 현재 고려동유적지라는 이름으로



그림 9. 고려동 유적지

경남기념물 제56호로 지정되어 있으며, 행정구역상 주소는 경남 함안군 산인면 모곡리 580번지(모곡 2길 53)이다.

함안면사무소 뒤편 옛 장터에는 50년 전통의 한우국밥집인 대구식당이(경남 함안군 함안면 북촌2길 50-29)있다. 대구에서 함안으로 시집온 아낙이 호구지책으로 집 한쪽에서 국밥을 팔아 팔면서 대구식당의 역사가 시작됐다. 처음에는 장날에만 문을 열고 국밥을 팔았다. 장이 서지 않는 지금은 여느 식당들처럼 영업을 한다.

대구식당의 대표 메뉴는 소고기국밥이다. 한우사골, 양지, 사태 등을 아낌없이 넣어 뽕양게 우러날 때까지 육수를 낸다. 여기에 신선한 선지와 콩나물, 무를 넣고 얼큰하게 끓여 낸다. 모두가 배고팠던 시절에도 소고기와 선지를 넉넉히 넣고 국밥을 낼 수 있었던 것은 인근 도항리에 우시장이 있어 가능했던 일이다.



그림 10. 대구식당 소고기국밥

이곳의 소고기국밥은 육개장과 닮은 듯 보이지만 맛은 전혀 다르다. 질긴 재료가 들어가지 않으니 식감이 부드럽다. 매운 맛이 덜하고 조선간장으로 간을 해 구수하며 담백한 맛은 훨씬 진하다.

가야는 비록 연맹왕국에서 고대국가로 발돋움하지 못하고 신라에 병합되어 역사 속에서 사라지지만 후기 신라의 문화에 많은 영향을 주었고 지금도 가야의 중심지였던 곳에는 가야의 숨결이 느껴지는 많은 유적지들이 남아 우리를 만나고 있다.

황산 강이 탁수(毛水)이던 시절
비자벌 가야의
수호 언덕

화왕재 넘어 오는
신라를 막고
강 건너 백제를 막았지

왕족들은 언덕이 되고
백성들은 흙이 되고
여인들은 꽃이 되고

전설이 된 그 역사여,
충절은 바람의 신이로다.

비자벌 호진왕, 거상왕, 대상왕....
문힌 언덕에
무심한 까치 소리만
오늘 요란타.



참고자료

- 국제신문
- https://www.kookje.co.kr/news2011/asp/news_print.asp?code=0500&key=20100729.22020202554
- 도쿄국립박물관 www.tnm.jp
- 리움미술관 <http://simjeon.kr/xe/25267>
- 대가야박물관 www.daegayq.net
- 스터디줌 <http://study.zum.com>
- 문화재청 www.cha.go.kr
- 네이버블로그_정파선인
<http://blog.naver.com/lyhlsrn>
- 다음블로그_푸른빛_아름다운 풍경
http://blog.daum.net/_blog/BlogTypeMain.do?blogid=087JX



소 개

(주)신일사이언스 양묘용기공장 소개

최종우
(주)신일사이언스

1. 회사현황

산림과학기기·장비 전문기업 (주)신일사이언스는 1977년 이화학기기, 임업장비 등을 취급하는 신일상사로 출발하여 2010년 (주)신일사이언스로 법인 전환했다. 신일사이언스는 양

묘용기, 산림측정기기, 산림병해충 방제장비, 수목·토양조사분석기기, 곤충·식물채집분류 장비 등 임업분야에서 꼭 필요한 기기장비들을 제조·수입하여 공급하는 등 우리나라 산림녹화와 임업발전에 크게 기여해 오고 있다. 그간 관련 기기 개발 및 국산화에 주력하여 20여종의



〈본사/공장 전경〉

실용신안 및 디자인등록을 취득하였으며, 국내 최초로 연륜측정분석기를 개발하여 2003년에 특허를 취득하였다. 2017년 1월 20일에는 주력 품목인 양묘용기를 생산하는 파주공장을 설립하여 본사도 이곳으로 이전하였다.

● 주소(본사/공장) :

경기도 파주시 월릉면 통일로644번길 42
(Tel : 02-452-0520, Fax : 02-2201-4922)

● 대표자 : 대표이사 최종우(崔鍾友)

● 연혁

1977. 06. 15 신일상사 설립(故 고광우 회장)
1998. 01. 12 신일사이언스로 상호 변경
2010. 12. 23 (주)신일사이언스로 법인 전환
2017. 01. 20 파주공장 준공 및 본사 이전

● 종업원수 : 6명

● 산업재산권 보유현황

- 특허(1개) : 수목연륜측정장치
- 실용신안(2개): 양묘포트 등
- 디자인(16개) : 양묘포트, 수간악제주입기 등



〈본사/공장 사무실〉

2. 주요 생산/취급품목

가. 양묘용기



〈양묘용기〉

종래 묘목생산의 주된 방법이었던 노지양묘의 비효율성을 극복하고 보다 효율적으로 우량한 묘목 생산이 가능한 시설양묘 도입의 필요성이 절실하게 됨에 따라 이에 필요한 양묘용기를 생산하고 있다. 현재 10여종의 다양한 시설양묘용기와 용기받침대를 생산·공급하고 있으며, 2017년 1월 20일 파주공장을 설립하여 양묘용기를 자체공장에서 본격 생산하고 있다.

나. 산림측정기기



〈수고측정기〉

2001년에 생장추, 수고측정기 등을 생산하는 세계적인 산림측정기기 제조업체인 스웨덴 하그로프(Haglof)社の 한국총판계약을 체결하고, 2002년에는 세계 최고 정밀도를 자랑하는 크리노메타, 콤파스 등을 생산하는 핀란드 순토(SUUNTO)社の Precision Instruments 부문의 한국총판계약을 체결하여 우수한 기기를 적시에 저렴한 가격으로 공급할 수 있는 체계를 갖추었다. 또한 2003년 국내 최초로 연륜측정분석기를 개발하여 특허를 취득하였으며, 2012년 경기도산림환경연구소에서 개발한 전동식생장추와 이물질제거기에 대한 기술이전계약을 체결하여 국내는 물론 해외의 산림측정장비 시장에도 출시할 계획이다.

다. 산림병해충 방제장비



〈수간약제주입기〉

솔잎혹파리, 소나무재선충병 그리고 최근에 만연하고 있는 참나무시들음병 등 산림병해충 방제에 필요한 장비, 즉, 동력천공기, 수간약제주입기, 천공기날, 다목적자동윤척 등을 생산·공급하고 있다.

라. 수목·토양조사분석기기 및 곤충·식물 채집분류장비



〈토양견밀도 측정기〉

기타 기본적인 수목·토양조사분석기기, 곤충·식물채집분류장비 등을 제조 또는 수입하여 공급하여 오면서 우리나라의 임업 연구 및 산업의 발전에 도움이 되고자 최선을 다하고 있다.

3. 양묘용기공장 설립

(주)신일사이언스는 금년에 경기도 파주시 월릉면 통일로644번길 42에 양묘용기 생산공장을 설립하여 2017년 5월 30일 준공식을 갖고 양묘용기 생산을 본격화했다.

최종우 (주)신일사이언스 대표는 “창립 이후 40년간 임업관련 기자재 생산 공급의 오직 한길을 걸어 왔다”며 “특히, 우리나라에 시설양묘 도입에 관한 연구가 태동하던 1980년대부터 양묘용기 개발을 시작하여 현재에 이르기까지 한국 시설양묘의 역사에 함께 해왔다”고 강조하

면서 “앞으로 보다 큰 공장으로 발전하도록 혼신을 다 하겠다”고 밝혔다.



〈넓은 진입로〉

가. 양묘용기생산공장 입지

1번 국도(통일로)에서 200m 안쪽에 위치한 구릉지를 개발하여 주변 환경이 좋으며 접근성과 교통이 양호하여 파주시청까지 차량으로 6분 거리임. 자유로와 서울외곽순환도로 이용으로 물류가 원활하며, 현재 건설 중인 서울문산고속도로의 금촌IC가 인근에 위치(2020년 개통예정). 이 고속도로는 장차 익산 ~평양을 연결할 예정.



〈양묘용기공장 준공식〉

나. 공장규모

- 공장부지 면적 : 900평
- 공장건물 연면적 : 330평
- 양묘용기 생산능력 :
1일 4천개, 연간 120만개 생산 규모

다. 기계설비

- ① 사출기 : 최신 기술이 적용된 사출기를 도입하여 제품 품질이 매우 좋으며, 특히 뛰어난 에너지 절감효과를 인정받음으로써 한국에너지공단의 장기저리 정책자금을 지원받아서 도입하였다.

사출기에 정밀 로봇을 장착하여 제품(양묘용기)와 리너(부산물)를 전자동으로 취출하므로 인력이 대폭 절감되고 있다.



〈전자동 로봇〉



〈공장 내부〉



〈공장 마당〉

② 주변기기 : 최신의 에어컴프레서, 냉각장치 등을 설치하여 제품생산의 효율성을 극대화 하였다.



〈양묘용기 사출기〉



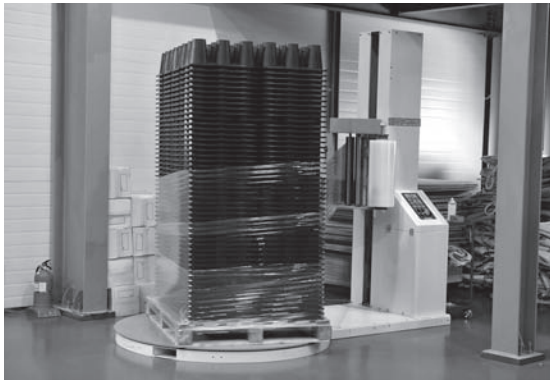
〈십 수개의 양묘용기 금형이 용기개발의 역사를 말해주고 있다〉



〈에어컴프레서, 냉각장치〉



〈분쇄기, 혼합기〉



〈반자동 랩핑기〉



〈전동식 지게차〉

산림문학



너에게 전화를 걸고 싶을 때가 있다

박 재 현

경남과학기술대학교 교수 · 시인

너에게 전화를 걸고 싶을 때가 있다

창가에 빗방울이 세지도 않게 그렇다고 너무 약하지도 않게 차분차분
바람 따라 비껴 불 때, 차분한 소리로 ‘비가와!’ 전화를 하고 싶다

너에게 전화를 걸고 싶을 때가 있다

새잎들 사이로 반짝이듯 파란 하늘이 너무도 파래 꼭 지중해 어느 해
안언덕에서 바다를 내려다보는 듯 해, 너와 같이 저 파란 바다를 바
라보고 싶다고 전화로라도 파도소리를 들려주고 싶다

너에게 전화를 걸고 싶을 때가 있다

밤하늘의 고독을 안다는 듯 낯달 같은 여명으로 흔들리는 작은 조
각달이 하늘 끝 한 귀퉁이에서 흐느끼고 있을 때, 너에게 전화를 걸
어 ‘창문이라도 열어봐!’ 아직은 쓸쓸하나 곧 쓸쓸함도 지나고 커다
란 달이 떠오를 거라고 까만 밤빛을 보여주고 싶다

너에게 전화를 걸고 싶을 때가 있다

세상에 나 혼자만이 있는 것 같은 빈 방에서 닫힌 문 너머로 들리는
어느 밤새의 노래, 숲속 어딘가 밤 노래를 부르는 새가 있어 외롭지
않다고, 너의 밤도 내가 너를 부르는 전화 벨 소리로 너 혼자만의 외
로운 세상은 아니라고 너에게 전화를 걸고 싶다



부 록

정 관

1996. 8. 9 허가
1998. 4. 28 개정
1999. 11. 13 개정
2001. 3. 26 개정
2005. 12. 06 전문개정
2009. 10. 01 개정

제 1장 총 칙

제 1조 (명칭) 본 회는 사단법인 한국산지환경조사연구회(이하 “본회”)라 한다.

제 2조 (목적) 본 회는 산림환경에 관련된 종합적인 조사·연구와 과학적인 산림자원 관리 및 산림 정책 수립에 필요한 산림자원 통계의 생산 및 정보 제공으로 임업발전에 기여하며, 사업을 통하여 취약 계층에게 일자리를 제공하고 사회서비스를 확충하며 사회에 공헌함을 목적으로 한다.

제 3조(사무소) 본 회의 주 사무소는 경기도 남양주시 진접읍에 두고 필요에 따라 특, 광역시 및 각 도에 지회를 둘 수 있다.

제 4조 (사업) 본 회는 제2조의 목적을 달성하기 위하여 다음 각호의 사업을 행한다.

- ① 다음 각 호의 사업에 대하여 조사 및 연구·개발한다.
 1. 산림자원조사 및 모니터링
 2. 산림입지환경조사 및 산지이용구분조사
 3. 산림자원의 가치 및 지속가능성 평가
 4. 산림생태환경의 조사 및 영향평가
 5. 산림 경영계획의 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
11. 산림토양의 이화학적 분석 및 평가
12. 임업소득 향상을 위한 인삼을 조사 및 생산당지 조성에 대한 컨설팅
13. 수목의 피해원인 조사·진단 및 평가
14. 기타 임업에 관련한 자문 및 컨설팅
- ② 임업기술과 관련된 해외 기술협력 및 정보교환
- ③ 본 회 목적과 관련된 정보수집, 교류, 세미나, 기술교육 및 간행물 발간
- ④ 본 회 목적과 관련된 사업의 수탁 및 용역

제 2장 회 원

제 5조(회원의 구성) 본 회의 회원은 정회원 및 일반회원으로 한다.

제 6조(회원의 자격)

- ① 정회원은 본 회의 목적에 동의하고 회원가입을 원하는 개인 또는 단체
- ② 일반회원은 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 일반회원은 발언권만 가진다.

제9조(회원의 의무) 본 회의 회원은 정관 규정을 준수하고 이에 따른 규정과 총회 및 제반업무 수행에 적극 협조하여야 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 는 이사회의 의결에 의하여 제명할 수 있다.
- ④ 회비를 2년 이상 체납 시 회원의 자격이 정지된다.

제 3장 임원 및 조직

제11조(임원의 구성) 본 회의 다음의 임원을 둔다.

1. 회 장 : 1인
2. 부 회 장 : 3인 이내
3. 이 사 : 20인 이내(회장, 부회장, 상임이사를 포함한다.)
4. 상임이사 : 3인 이내
5. 감 사 : 2인 이내

제12조(임원의 자격 및 선출) 임원은 이사회의 제청으로 총회에서 선출한다.

제13조(임원의 임기)

- ① 임원의 임기는 3년으로 하고 감사는 2년으로 한다.
- 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 이 조사연구회의 업무를 집행한다.

4. 이사는 정관의 규정에 의한 이사회 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) 상근임원의 경우에는 유급으로 하고, 비상근 이사는 업무수행 시 수당을 지급할 수 있다.

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

1. 본 회의 명예를 훼손하였을 때
2. 본 회의 부정행위가 있을 때
3. 고의 또는 중대한 과실로 본 회의에 중대한 손실을 초래한 때
4. 재적회원 3분의 1이상이 해임 요구가 있을 때

제17조(자문위원 및 전문위원) ① 본 회의 연구발전과 조사기술개발에 대한 자문을 받기 위하여 자문위원 및 전문위원을 둘 수 있으며, 자문이나 회의참석 시 소정의 수당을 지급할 수 있다. 다만 상근위원은 일정의 보수를 지급할 수 있다.

② 자문위원 및 전문위원은 이사회의 의결을 거쳐 회장이 위촉한다.

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

제 4 장 회 의

제19조(회의 종류) 본 회의 회의는 총회 및 이사회로 한다.

제20조(총 회) 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 의결한다.

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 요구가 있을 때에는 회장이 이를 소집하여야 한다.

② 회장이 이사회를 개최하고자 할 때에는 회의개최 7일 이전에 목적, 일시, 장소를 정하여 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. 정관에 의하여 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.

제 5장 재산 및 회계

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

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

제26조(회계연도) 본 회의 회계연도는 정부의 회계연도에 준한다.

제27조(예산의 편성) 회장은 사업연도 초에 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 이사회의 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.

제 6장 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 본회 대표에게 보고하고 인준을 받아야 한다.

제 7장 보 칙

제33조(감사) 본 회의 감사는 정관 제14조 제5항의 규정에 따라 회의 업무 및 재무에 관한 사항을 연 1회 이상 감사하여 총회에 보고해야 한다.

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

제35조(청산 재산의 처리) 본 회의 청산 잔여재산은 산림청장이 지정하는 국가, 지방자치단체 또는 유사목적에 가진 다른 비영리 법인에 귀속한다.

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

②전항의 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) 이 정관 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) 이 정관 개정당시 재임중인 임원의 임기는 잔여임기까지로 한다.

부 칙 (2017. 7. 3.)

- ① (효력발생) 이 정관은 산림청장의 허가를 받아 등기한 날로부터 그 효력을 발생한다.
- ② (경과 규정) 이 정관 개정당시 명예회원은 일반회원으로 가입된 것으로 본다.

임원 및 회원 주소록

임원

- 회 장 : 변재경
- 부 회 장 : 김정환, 심우범, 원형규
- 상임이사 : 연정수
- 이 사 : 안병영, 오종환, 홍인표, 박재순, 박승중, 송장호
- 감 사 : 원현기

자문위원

이여하, 김태훈, 이진규, 류택규, 김규현, 이동섭, 김석권, 김성식, 최명섭 (9명)

전문위원

배상원 (1명)

정 회원

변재경, 안병영, 연정수, 김정환, 심우범, 원형규, 오종환, 홍인표, 박재순, 박승중, 송장호, 원현기, 장영기, 이여하, 김태훈, 이진규, 류택규, 김규현, 이동섭, 김석권, 김성식, 최명섭, 배상원, 이상수, 김용민, 이종명, 최인규, 홍석주, 김문겸, 전수진, 이종민, 박종해, 정양수, 박성범, 도미령, 김성환, 이민규 (37명)

일반회원

김춘식, 구교상, 구창덕, 박관수, 박병배, 손요환, 이명중, 이시영, 김정하, 김선경, 김용석, 김재원, 김종찬, 김철민, 김철수, 박정신, 서수안, 서호석, 성주한, 안경모, 윤호중, 이대섭, 이대호, 이봉수, 이승우, 이원규, 이충화, 이창우, 이태수, 오해수, 조현국, 전현선, 조재형, 조현제, 지동훈, 최 경, 최형태, 홍의기, 홍한표 (39명)

회원주소록

직책	성명	주소	전화번호
회장	변재경	경기도 남양주시 별내3로285, 1603동503호(현대아이파크)	010-9493-3924
부회장	김정환	경기도 성남시 분당구 황새울로116번길 4-1	010-8714-9547
	심우범	경기도 남양주시 퇴계원면 도제원로84, 102동804호	010-9116-7053
	원형규	서울시 노원구 덕릉로780, 105동2006호(동아불암A)	010-9824-1131
상임 고문	안병영	경기도 의정부시 평화로 322번길52, 303동 1408호	010-6336-5109
상임 이사	연정수	서울시 도봉구 노해로70길12, 6동706호(동아A)	010-2679-0194
이사	오종환	서울시 도봉구 도봉로136길28, 503동702호	011-9715-8817
	홍인표	경기도 의정부시 효자로26, 602동904호	010-9948-7211
	박재순	경기도 성남시 분당구 느티로70, 302동804호	010-5217-8166
	박승중	서울 동작구 신대방6길 9	010-5399-1553
	송장호	서울 도봉구 도봉로110 나길 80-12	010-3286-8254
감사	원현기	강원도 원주시 단관길 67-6	010-7346-1962
자문위원	이여하	서울시 강남구 봉은사로29길44 성곡빌라301호	010-8752-4955
	김태훈	서울시 영등포구 당산로214, 412동1902호(삼성레미안A)	010-5404-3926
	이진규	경기도 구리시 수택천로60, 103동1006호(주공A)	010-3558-1765
	류택규	서울시 동대문구 제기로26길26, 103동1404호(동부A)	010-9454-1939
	김규현	서울시 구로구 구일로4길65, 110동1303호(주공A)	010-6292-2133
	이동섭	경북 상주시 냉림사길 10-8	010-8878-2600
	김석권	경기도 남양주시 별내중앙로 83, 3802-702 (별내동익미라벨A)	010-5216-3893
	김성식	경기도 남양주시 진접읍 장현로 43-29 동부주택 7-110	010-9260-2305
	최명섭	서울시 중랑구 용마산로 669 107-1502 (신내데시앙A)	010-5058-8198
전문위원	배상원	경기도 고양시 덕양구 충장로 475, 14-4다동 207(개나리A)	010-5306-9627

직책	성명	주소	전화번호
회원	장영기	경기도 의정부시 경의로132번길80, 201동802호	010-7195-8760
	김춘식	경남 진주시 동진로 33 경남과학기술대학교	055-751-3124
	구교상	서울시 동대문구 회기로57 국립산림과학원 연구기획과	010-9057-1959
	구창덕	충북 청주시 서원구 충대로 1 충북대학교 농업생명환경대학 산림학과	043-261-2532
	박관수	대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 산림자원학과	042-821-5413
	박병배	대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 산림자원학과	010-3649-3389
	손요환	서울시 성북구 안암1동 고려대학교 자연과학대학	02-997-0125
	이명종	강원도 춘천시 강원대학길 1(효자동, 강원대학교 산림과학대학)	033-250-8310
	이시영	강원도 삼척시 중앙로 346 강원대학교 삼척캠퍼스	010-5366-0054
	김경하	서울시 동대문구 회기로57 국립산림과학원 산림생태연구과	02-961-2601
	김선경	경기도 고양시 일산동구 은행마일로16 107-1301	010-3955-2646
	김용석	서울시 동대문구 회기로57 국립산림과학원 산림복원연구과	010-7762-9872
	김재원	충남 천안시 동남구 성남면 성남로 343-18 (주)에이치에스엠 부설연구소장	010-5248-3890
	김종찬	서울시 강서구 공항대로 475 한국임업진흥원	010-2373-2405
	김철민	서울시 동대문구 회기로57 국립산림과학원 산림복지연구과	02-961-2841
	김철수	서울시 동대문구 회기로57 국립산림과학원 수목보호회	010-4399-2999
	박정신	경기도 구리시 건안대로 99번지길 112 동문굿모닝힐1차 102-403	010-3881-0277
	서수안	서울시 강서구 공항대로 475 한국임업진흥원	010-5287-2054
	서호석	충남 천안시 서북구 봉주로 107-6 016-301 (벽산A)	010-8760-2420
	성주한	경기도 포천시 소흘면 직동리 산림생산기술연구소장	010-9109-3381
	윤호중	서울시 동대문구 회기로57 국립산림과학원 산림방재연구과	02-961-2681
	이대섭	서울시 노원구 공릉로 46길 32 02-1201 (삼익A)	010-2063-9954

직책	성명	주소	전화번호
회원	이대호	서울시 서초구 동작대로 186 산지보전협회	070-7865-0480
	이봉수	서울시 강남구 학동로 77길 49 101-609 (삼환㉠)	010-9252-1008
	이승우	서울시 강서구 공항대로 475 한국임업진흥원	02-6393-2671
	이원규	서울시 강동구 동남로 49길 57 12-307 (현대㉠)	010-3410-2650
	이충화	서울시 강서구 공항대로 475 한국임업진흥원	02-6393-2660
	이창우	서울시 동대문구 회기로57 국립산림과학원 산림방재연구과	02-961-2688
	이태수	서울시 강서구 곰달래로 54길 30	010-3174-1460
	조현국	서울시 강서구 공항대로 475 한국임업진흥원	010-2302-0304
	전현선	서울시 동대문구 회기로57 국립산림과학원 산림산업연구과	02-961-2801
	조재형	서울시 동대문구 회기로57 국립산림과학원 산림복원연구과	02-961-2631
	조현제	대구광역시 동구 파계로 46 102-1001(태항그린힐즈㉠)	010-6331-7422
	지동훈	서울시 강서구 공항대로 475 한국임업진흥원	010-4484-3116
	최 경	서울시 성북구 정릉로 305 경남@ 103-603호	010-5275-2521
	최형태	서울시 동대문구 회기로57 국립산림과학원 산림복원연구과	02-961-2643
	홍의기	경기도 남양주시 와부읍 덕소로97번길69, 115-901호 (코오롱㉠)	010-8637-6031
	홍한표	서울시 노원구 섬밭로265, 17동701호	010-5689-7155
차장	이상수	서울시 노원구 동일로221길22, 5동410호	010-9766-0378
	김용민	서울시 노원구 동일로208길20, 206동604호	010-2373-1875
과장	이종명	서울시 노원구 섬밭로285, 122동405호	010-6277-2155
	최인규	서울시 노원구 섬밭로263, 15동507호(상아㉠)	010-2785-1125
	김문겸	경기도 안양시 만안구 석수로40, 1동1404호	010-3422-1662
	홍석주	경기도 남양주시 진접읍 내각1로59번길18, 403호	010-3745-9938

[illegible]

주요일지

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 2015년까지 제19차 정기총회 개최
- 2017. 7. 17 제6차 정관 중 일부개정 승인요청
- 1997. 2.21 제1차 정기총회 이후 2016년까지 제20차 정기총회 개최

사업실적(1996년~2016년)

- 산림입지조사 및 1:25,000 산림입지도 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
- 공원지역 토양조사
 - 서울 숲 및 부산 경남경마공원 토양조사 : 2009년 2건
 - 인천 송도지구 삼성바이오로직스 조정공사지 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(2006~2014) : 14개소
(춘양,울진,정선,보성,평창,남원,용문,홍천,간척,삼성,양구,홍천, 연곡)
 - 사유양묘장 포지 토양조사(2011~2014년) 17지역 94개소
 - 고정묘포 토양조사(2015년) : 국유묘포 2지역 사유묘포 2지역
 - 임지생산 능력급수도 현행화 및 임상· 토양정보 활용모델개발 : 2012년 1건
 - 광릉 숲 토양속성 및 공간분포 특성조사 : 1건
 - 광릉 시험림 정밀 산림조사(산림생산기술연구소 : 1건)
 - 임상도 현행화 구축사업 : 신규(단양):37도엽, 보완(충남):459도엽
 - 녹색자금 숲 체험 교육사업 : 1건
 - 광릉시험림 정밀 산림조사(산림생산기술연구소) 1건
- 외국 관련 용역
 - 중국 서부지역(5개지역) 조림사업 PMC용역 1건
 - 미얀마 중부지역 녹화시범단지 조성사업 1건
 - 중국 북경지구 산림종합경영 시범사업 PMC용역 1건
- 국가공간정보 기반 구축사업
 - 1:5,000 산림입지토양도 제작 : 2008년~2016년까지 3,126도엽(1,003,000ha)

- 1:5,000 임상도 구축 및 현행화 사업 : 2009년~2016년까지 7,852도엽
- 접경지역 임상도 감리 : 2013년 670도엽의 12%(81도엽)
- ‘산지환경’회지 발간 : 19회
- 산림토양 세분류 조사 : 3년간
- 고정묘포 토양조사 : 33개소(국 18, 사 15)
- 특별관리임산물 생산적합성조사 및 생산과정 확인 : 3건

사업계획(2017년)

- 1:5,000 산림입지토양도 제작 : 382도엽(181,709ha), (한국임업진흥원)
- 1:5,000 임상도 현행화 사업 : 자연적변화 400도엽, 인위적변화 1,537도엽, (한국임업진흥원)
- 국유양묘장 토양조사 : 국유묘포 2지역(평창, 대관령), 산림청
- 양평 산림수자원 유역시험지 정밀산림입지토양도 제작 : 1건(국립산림과학원 위탁과제)
- 산양삼 종자공급단지(중부권역) 조성사업(임상 및 토양조사·분석) : 1건(한국임업진흥원)
- 특별관리임산물 생산과정 확인 : 1건(한국임업진흥원)
- 산림물지도 제작을 위한 현장 산림입지토양조사 : 1건(국립산림과학원 위탁과제)
- ‘산지환경’회지 발간 : 제 20호

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 헛센주의 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	심중섭 / 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 조립	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·오종환·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 실패 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	오종환 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

중국북경지구 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 임상도 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	박문채 / 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	
밀립	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 봄철 황사 발생 특징(2000년~2008년)	박기형 / 63
기술정보(국내)	
항공사진 영상자료의 인터넷 검색 웹서비스 실시	류주형 / 82
산불피해지의 토사재해 대비 사망담 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	김문익 /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

제 16호 2013

머리말	안병영 / 3
산림청장 취임식	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

산림입지도양도(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

권순성 / 147

파도 속으로 묻고 싶은 것들(시)

부록

정관, 회원명단 및 임원주소록, 주요일지

/ 148

제 17호 2014

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
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 경관조립 임주훈 / 107
대축척 산림입지토양도(1:5,000) 제작 및 산림공간정보 원형규, 김용민, 손민호 / 115
서비스 고도화사업

조사·연구

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

제언

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

산림문화

- 야 호 ! 박재현 / 141

부록

- 정관, 회원명단 및 임원주소록, 주요일지

제 18호 2015

머리말	안병영 / 7
「산지환경」 발간 18주년 축하 메세지	남성현 / 9
특별기고	
북한의 심각한 황폐지 복구 전략에 대한 소고	박재현 / 11
상수원 보호를 위한 세계 주요도시의 산림관리 현황	최형태 / 20
변화하는 환경과 광릉 숲 생물다양성 보전	조용찬 / 31
논단	
우리나라의 숲과 군락 유형	윤충원 / 48
산림복지 서비스사업의 맞춤형 숲 체험교육	원형규/안병영/김용민 / 56
기후변화 적응, 위험성 관리를 염두에 둔 산림관리	임종환 / 70
우리나라의 산림건강성 모니터링 현황	성주한 / 74
산림토양과 식생을 연계한 산림입지토양도 제작 필요성	임주훈/김용석 / 78
기술정보(일본)	
일본 북해도에 있어서 어류가 서식할 수 있는 계류조성 사업(1)	김석우/전근우 / 85
일본 북해도에 있어서 어류가 서식할 수 있는 계류조성 사업(2)	전근우/서정일 / 95
기술정보(국내)	
소나무 천연림 관리방안	이경재 / 110
산양삼 재배를 위한 입지토양 정보 활용	이승우 / 121
산양삼 재배지의 산림토양형별 토양이화학 특성	김춘식 / 136
암석의 분류와 풍화산물에 대한 고찰	최 경 / 145
조사·연구	
산지은행 제도의 도입방안 연구결과 소개	김중호 / 167
광릉 숲 시험림의 토양속성 및 공간분포 특성	원형규/김정환/김용민 / 172
낙엽송 노지양묘 활성화를 위한 토양관	안병영/최인규 / 185
임산물가격정보 서비스 소개	서수안 / 193
산림문학	
질경이	김청광 / 195
부록	
정관, 회원명단 및 임원주소록, 주요일지	/ 196

제 19호 2016

발간사	안병영 / 13
격려사/축하메시지	류광수 · 남성현 · 김남균 / 14
산림정책	
산림공간정보 기반의 산림재해 · 생태 통합관리체계 구축	김찬희 / 17
특별기고	
산지토사재해 연구동향	이창우 / 27
남북 산림자원조사 협력의 필요성과 향후 과제	박경석 / 33
한국의 땅밀림 산사태의 실태와 관리	박재현 / 40
국민행복 실현을 위한 산림복지	
- 「산림복지 진흥에 관한 법률」 시행 원년, 현황과 과제 ……	유리화 / 51
기술정보(일본)	
일본 홋카이도에 있어서 어류가 서식할 수 있는 계류조성사업(3)	
- 계류정비의 기본방침과 유의사항	전근우 · 김석우 / 57
일본 홋카이도에 있어서 어류가 서식할 수 있는 계류조성사업(4)	
- 각 생활환경의 개요, 배려사항 및 정비사례	서정일 · 전근우 / 69
기술정보(국외)	
인도네시아 열대우림에서 희망을 십다	정양수 / 84
기술정보(국내)	
지반침하(地盤沈下)	최 경 / 90
전남 · 경남지역의 주요 산림입지환경 및 산림토양분포 특성	원형규 · 이상수 / 103
1:5,000 임상도 구축 Process 소개	심우범 · 최인규 / 108
사시나무로부터 살리신을 포함한 페놀성 화합물의 대사체 분석	
박성범 · 천주현 · 한정연 · 김종윤 · 최용의	114
인삼 PgDDS와 CYP716A47가 도입된 담배 형질전환체에서 인삼	
사포닌 전구체인 dammarenediol-Ⅱ 및 protopanaxdiol 생산	
박성범 · 천주현 · 한정연 · 김종윤 · 최용의	/ 119
조사 · 연구	
2015 산양삼 생산적합성 조사 시료채취 및 생산과정 확인	
안병영 · 원현기 · 김준섭 · 김용민 · 이종민	/ 122

노지양묘 활성화를 위한 토양관리 -정선·연곡 국유양묘장	안병영·최인규 / 130
광릉시험림 연구시험지 관리를 위한 정밀산림자원 조사	심우범·최인규 / 137
산림문학	
숲의 영웅(시)	박재현 / 144
부록	
정관, 회원명단 및 임원주소록, 주요일지	145

산지환경

제20호

2017년 7월 인쇄
2017년 7월 발행

발 행 인 : 변재경

편집위원 : 원형규, 안병영, 김정환, 심우범, 정양수

발 행 처 : (사)한국산지환경조사연구회

경기도 남양주시 진접읍 봉현로 42

TEL. 031-572-1678, 0063, 0127

FAX. 031-572-7387

E-mail : ipji7387@hanmail.net

홈페이지 : <http://www.ksfer.or.kr>

인 쇄 처 : 삼정인쇄공사 (02)2261-4431

산림토양·임상조사 장비



하그로프 Vertex 수고측정기
VertexIV-BT-360



하그로프 VL5 수고측정기
VL5-BT-360



생장추
20~80cm



GPS 수신기
Montana 650



썬토 콤파스/크리노메타
Tandem



하그로프 윤척 (접이식)
Mantax Black



표준토색칩
일제, 406색



토양경도계
山中式



토양 수분 · 온도 · 염분측정기
EC-350



(주)신일사이언스

본사/공장 : (우)10945 경기도 파주시 월릉면 통일로644번길 42
TEL : 02-452-0520 FAX : 02-2201-4922
E-mail : info@shin21.co.kr www.shin21.co.kr



건강한 숲 토양과 산림환경보전을 위한
맞춤형 산림토양진단은
한국산지환경조사연구회가 책임집니다.

(사)한국산지환경조사연구회

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