

第九號

2 0 0 6

ISSN-1226-8321

山地環境

山地環境

二〇〇六

第九號

韓國山地環境調查研究會



社團
法人

韓國山地環境調查研究會
KOREAN SOCIETY OF FOREST
ENVIRONMENT RESEARCH

한국산지환경조사연구회 소개

설립 목적

산림환경에 관련된 종합적인 조사·연구와 과학적인 산림자원 관리, 산림정책 수립에 필요한 산림자원 통계의 생산 및 정보제공으로 임업발전에 기여.

주요활동 분야

- 적지적수 조림
- 토양 개량
- 시비량 산정
- 환경영향 평가
- 산지재해 방지
- 산지이용계획과 관리
- 영림계획
- 입목축적 조사

중점 사업

- 산림자원 조사 및 모니터링
- 산림입지 환경 및 산지이용 구분 조사
- 산림자원의 가치 및 지속 가능성 평가
- 산림생태 환경 조사 및 영향 평가
- 산림경영 계획 및 작성
- 산지재해 방지 및 수자원 보존을 위한 오염실태 조사
- 산림영상 판독 및 산림측정 기술 개발
- 산림지리 정보시스템 개발 및 DB 구축
- 임업기술 관련 국외기술 협력 및 정보 교환

일반 현황

- 연구회명 : 사단법인 한국산지환경조사연구회
- 대표이사 : 류택규
- 연혁
 - 1996. 8. 9 사단법인 설립 산림청장 허가 (115221-0001820)
 - 1996. 9. 9 임업서비스업 사업자 등록 (132-82-03732)
 - 2001. 3. 17 산림사업 법인등록 (영림계획-산림청 2001-5호)
- 주 소 : 경기도 남양주시 진접읍 장현리 604-3
- 전화번호 : (031)572-1678, 0063 FAX:572-7387
- E-mail : ipji7387@hanmail.net
- 홈페이지 : <http://www.ksfer.or.kr>



신일사이언스는 세계적인 산림측정기기 제조업체인
Haglof(스웨덴) 및 **Suunto**(핀란드) 한국총판으로서, 상시 제품을
 보유하여 수요자의 요구에 즉시 응하고 있습니다.



하그로프 수고측정기



하그로프 초음파 레이저
수고측정기



하그로프 전자
크리노메타



하그로프 생장추



썬토 콤파스 · 크리노메타



썬토 콤파스



썬토 고도계



썬토 생장추

『상세한 규격 및 다른 산림과학 관련기기는 홈페이지를 참조하여 주십시오』



신일사이언스

대표전화 : 02-452-0520 www.shin21.co.kr
 서울특별시 성북구 길음3동 945-2

주요사업 분야와 성과품

사업 분야	성과품
○조사사업 - 토양조사 ○ 입지환경조사 ○ 토양단면조사(토양시료 분석) ○ 식생조사 - 산림실태조사 ○ 임목생장량조사 ○ 임분밀도조사 - 산사태 위험도 평가 ○ 산복붕괴 우려지 - 자연사면 - 전경사 인공사면 ○ 토석류 위험계류 ○ 땅밀림 우려지	- 산림입지도 - 임지능력 급수도 - 토양도 임지능력 구분도 - 임상도 - 임상도 - 산사태 위험구분도 - 산사태 위험구분도 → 산지이용 구분도
○연구용역 사업 ○ 토양관리 ○ 산림실태 ○ 산사태 위험도 평가 ○ 산사태 복구 및 예방 대책	- 각종도면 및 보고서

사업 실적

- 산림입지구획(항공사진 판독) 1996~2002 : 2,485,000ha
- 산림입지조사(현지조사) 1996~2002 : 1,641,000ha
- 산림입지조사 보완 1999~2002 : 1,040,000ha
- 영림계획 산림조사 2000~2005 : 235,489ha
- 국유림잡종재산 실태조사 2001~2002 : 2,877필지
- 산림훼손허가지 임목축적조사 2001~2005 : 15건
- 조사연구 용역 2001~2005 : 8건

第十次 定期總會 開催

일시 : 2006년 2월 22일

장소 : 한국산지환경조사연구회 회의실



▲ 2006년도 사업계획 및 예산(안) 의결



▲ 2006년도 임원회의

조사연구 수행 상황



▲ 미얀마 연수생 초청 교육

▼ 중국 서부지역 사방조림지역 담당자 초청 연수



▲ 산지정화 및 산불조심 캠페인

▼ 산림훼손지 실태 조사



창립 당시(1996년) 현판식 광경



현 판 식

좌로부터 박재욱 연구원 원장, 이보식 산림청장
김동춘 박사, 신완수 연수원장 김태욱 회장



내빈 및 회원

차 례

머리말	류택규
축사	서승진
축사	김성훈

산림정책

우리나라 산림정책 현안과 과제	김사일 / 7
------------------	---------

논 단

수목을 이용한 환경 오염지 정화기술	이충화 / 14
---------------------	----------

조사연구

2005년 중부지역 산림건강 모니터링조사연구	오종환 / 18
동해광산 북구지역의 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 경관향상기법개발	안병영 외 8 / 73
제주시시험림 서귀포 상호지역 산림입지환경조사연구	안병영 외 3 / 83

조사용역사업

전국산림입지조사	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, 회원 명단 및 임원 주소록, 주요일지	138
--------------------------	-----

題 字 : 石溪 韓昌禹
韓國美協元老作家
表紙寫眞 : 光陵試驗林

머 리 말

1996년 8월 9일 산림청으로부터 산하단체 설립허가를 받고 이어 법인등기와 사업자등록을 마치니 건전한 산림사업 단체로 체제를 갖추었다. 우리회의 핵심회원은 국립산림과학원에서 오랫동안 익힌 기술과 경험을 우리나라 산림사업 발전에 기여하겠다는 일념에서 뜻을 같이 하는 동지들이 규합하여 한국산지환경조사연구회를 구성하게 되었다. 그리하여 산림청이나 임업관계인들은 우리회를 주목하였고 개소식에는 당시 이보식 산림청장과 많은 임업계 원로들이 참석하시어 일본의 기술협회와 같은 재야 임업기술인 단체로서 발전시켜 달라는 주문도 서슴치 않으셨다.

발족시부터 각광을 받았던 우리회는 누구의 도움보다는 자립하겠다는 정신과 각오로 성실이라는 한 가지 일념으로 모든 회원이 똘똘 뭉쳐 일 해온 결과로 나름대로 일할수 있는 체제를 갖추어 대내외적인 인정을 받고 있는 것도 사실이다.

그간의 사업실적을 보면 우리나라의 산지이용 기본 바탕이 될 산림입지도작성에 중추적 역할을 1995~2001년까지 하였으며 현대적 국유림경영에 활용하고자 산림법에 근거한 10년마다의 영림계획편성에 2000년부터 현재까지 참여하여 전국의 25만ha의 국유림에 대한 영림계획을 작성 제출하여 건실한 국유림경영계획 실무에 도움을 주고 있으며 국립산림과학원 시험림의 운영관리의 기본이 될 광릉과 제주시험림 입지환경조사에 협조했으며 임진강하류인 연천, 파주지역의 상습적 수해를 근본적으로 방지하는 해결방안을 수립하기 위한 임진강 유역 산림실태조사는 북측의 사정으로 실행 1년만에 중단되었지만 한반도의 안전과 산업발전을 위하여 계속되어야 할 사업이며 민간의뢰 연구사업으로 철강재 사방댐의 환경친화성을 위한 녹화실행방안과 강원도 동해시 삼화동 동해광산 K1지구 석회석광산복구지역의 생태복원 현황을 다각적으로 분석보고 하여 타의 모범사례가 되었으며 해외임업기술지원사업으로 우리나라 흙먼지(황사)방지 국제사업 일환으로 한국지원으로 중국서부지역 감숙성, 내몽고, 신강, 평라현과 귀양시의 5개 건조황폐지역 복구사업에 사방조림 복구기술지원으로 획기적인 성과를 올려 우리회의 기술력을 해외에서 인정받았으며 동남아시아 협력사업의 일환으로 시행된 미얀마 중부 만데린 건조지의 산림녹화 1차사업(1997~2000)의 기술 및 재정지원사업과 2차(2004~2005년) 사업으로 330ha의 조림녹화사업에

대한 관개 양묘 식재시비 및 사방기술을 지도하였으며 중국과 미얀마 연수생을 초청하여 임업기술 교육을 3회에 걸쳐 실행하였으며 2006년부터 시행되는 2006~2008(3개년) 중국 북경지구 산림 종합경영 시범사업의 기술지원 및 교육훈련을 진행하고 있어 한국산지환경조사연구회는 국내의 국책사업은 물론 해외사업에도 적극 참여하여 성과를 올리고 있다.

특히나 2005년에는 산림조사 전문가로 구성되었던 산림자원조사평가협의회와 많은 진통 끝에 합쳐 대대적인 산지환경조사사업무와 아울러 산림경영과 산림조사 최고기술 실행능력을 갖춘 단체로 재출발하였다. 이러한 중대한 사명을 지닌 한국산지환경조사연구회로서는 회원 각자의 기술력을 십분 발휘하고 가장 건실하고 일 잘하는 산림청 산하단체로서 발전하여 임업인에게 믿음직스럽고 우리의 기술력을 필요로 하는 나라에 도움을 주는데 온갖 노력할 것을 다짐한다.

이로서 우리회는 발족한지 10년간이 흘러갔기에 이번 산지환경 9호는 지난날을 되돌아보고 앞으로 10년을 설계한다는 뜻에서 지난 실행결과 보고위주로 편집하였으며 우리회의 무한한 애정을 가지신 김사일고문의 오랜 경험과 사회현실을 직시하면서 후배들에게 던지는 산림정책제안 국립과학원 이충화박사의 수목의 환경정화능력과 진주산업대 박재현교수의 수질개선을 위한 수변식생의 정화능력과 실행 방안 등 현재 중심 현안과제 해결을 위한 좋은 글을 함께 실었다.

(사)한국산지환경조사연구회 회장 류택규

축 사

『한국산지환경조사연구회』 창립 10주년을 맞이하여 평소 우리 산림행정발전에 기여하여 주신 류택규 회장님을 비롯한 회원여러분께 진심으로 감사를 드립니다.

이를 계기로 지난 10여년 동안의 연구회의 활동 사료를 모아 『산지환경지』를 발간하게 된 것을 매우 뜻 깊게 생각합니다.

뒤돌아보면 1996년 설립된 이래 지금까지 산림정책 발전에 뜻을 같이하는 분들이 모여 창립한 연구회는 온갖 어려운 역경 속에서도 회원여러분이 혼연일체가 되어 많은 활동을 전개하여 산림 행정 발전에 크게 기여하여 왔음을 누구도 부인할 수 없을 것입니다.

특히 산림의 과학적, 효율적 관리를 위해 1995년부터 추진한 “전국 산림입지조사”에 직접 참여 하여 산림입지환경에 대한 종합적인 DB구축에 크게 기여한바 있습니다.

최근 1992년 유엔환경개발회의 이후 산림에 대한 가치관이 경제성과 함께 공익적·환경적·생태적 기능을 중시하는 방향으로 변화하고 있어 우리청의 정책 목표인 ‘지속가능한 산림경영 기반 구축’과 이를 위해 보다 정확하고 객관적인 산림정보를 확보하기 위한 산림조사가 그 어느 때보다도 중요하게 되었습니다.

산림청에서 이와 같은 산림정책을 성공적으로 추진할 수 있도록 한국산지환경조사연구회 회장님을 비롯한 회원여러분의 적극적인 성원을 부탁드립니다.

끝으로 한국산지환경조사연구회 회원 여러분의 노고에 다시 한번 깊은 감사를 드리며 귀 연구회가 더욱 발전해 나가시기를 진심으로 기원 합니다

산 립 청 장 서 승 진

축 사

한국산지환경조사연구회가 발족한지 10주년이 되었다니 진심으로 축하드립니다.

나는 2004년 산지보전협회를 맡으면서 한국산지환경조사연구회가 있다는 것을 알았으며 산림사업 부문에서 매우 중요한 일을 맡고 있음도 인식했습니다. 현재 산지환경조사연구회를 맡고 있는 류택규 회장은 농업정책학회에서부터 우리나라 현안 농업정책문제에 관심을 갖고 날카로운 질문을 던져와 농업경제인의 관심을 집중시킨 임업인의 한사람이었으며 제가 농림부장관 재직시에는 한국임학회장으로서 농정문제에 조언을 하여 쥐서 고마운 마음을 가지고 있었는데 산지보전협회에 오니 한국산지사방사업에 대한 실무를 겸한 교수로서 경기산지보전협회장으로 적임자라고 추천하여 현재 한국산지환경조사연구회 회원을 주축으로 산하에 경기산지보전협회를 전국에서 제일먼저 결성하여 내가 남양주시 진접읍 장현의 사무소를 찾아 격려했으니 나와는 뜻이 많이 상통하는 동반자라고 생각합니다.

그간 산지보전협회 일에는 한번도 빠지지 않고 적극적으로 협조하여 쥐서 산지보전협회 운영에 큰 도움을 주고 있으며 우리협회 일만 아니라 한국산지환경조사연구회에서는 국내의 산림입지조사나 산림의 100년 계획인 영림계획 작성등 최고기술단체로서 참여하고 남북협력 임진강 종합관리계획사업과 국제협력사업으로 중국서부 사막화 방지 조림사업, 동남아시아의 미얀마 고도인 만텔린 건조지역 녹화사방 조림사업에 참여하여 기술지도는 물론 그 나라 고급 기술공무원을 초청 연수교육을 3회나 성공적으로 실행하였으며 2006년부터는 중국 북경지구 산림종합경영시범림 조성사업을 담당하고 있다하니 참으로 괄목할만한 성과를 보이고 있는 건전한 민간단체라고 하지 않을수 없습니다.

이 모든 일들은 회원 모두가 합심 일심 단결한 결과라 하지 않을 수 없으며 이번 산지환경지 9호는 지난시간 이룩하신 업적을 요약 보고하는 형식을 취했다하니 산림정책관계자는 물론 일반 산림사업자에게 큰 도움이 되실 것으로 믿습니다.

한국산지환경조사연구회의 앞으로 10년이 더욱 괄목할만한 발전이 있기를 바라면서 축사에 거듭하는 바입니다.

한국산지보전협회장 김 성 훈

산림정책

우리나라 산림정책 현안과 과제

- 공익기능 증진과 산주권익 -

김 사 일

본회 자문위원

1. 머리말

과거 우리나라 산림은 대부분이 황폐하여 임업경제활동은 엄두도 낼 수 없는 형편이었다. 이와 같은 산림의 황폐를 극복하기 위하여 1980년대 초반까지는 치산녹화 10개년 계획을 수립하여 헐벗은 산을 녹화하는 데 산림정책의 초점을 맞추어 왔으며 그 결과 전국산림의 완전녹화를 달성할 수 있게 되었다. 그 후 1980년대 중반부터는 치산녹화 10년계획을 산림자원화 10개년계획으로 전환하여 숲 가꾸기, 병충해방제, 임도시설 등 산림자원 육성에 매진하여 왔으며 이제 임업경제활동을 전개할 수 있는 단계에 이르고 있으나 많은 산림이 보안림, 국립공원, 문화재보호구역, 수목원, 백두대간보호구역 등 법정보호구역으로 지정되어 사실상 임업활동을 할 수 없게 되어 많은 산주들에게 큰 실망을 안겨주고 있다. 그러나 어떤 경우를 막론하고 산주의 권익은 보장되어야 하며, 현재까지 국가의 필요에 따라 일방적으로 보호구역을 지정하여 산주의 희생만 강요하여 온 구시대적인 임업정책에서 벗어나 각종 보호구역 지정으로 산주가 입게 되는 손실액과 공익기능의 혜택만큼은 산주에게 되돌려 줄 수

있도록 임업정책이 전환되기를 바라면서 현재 우리 임업이 안고 있는 몇 가지 문제점에 대하여 논의해보고자 한다.

2. 산림통계의 문제점과 보완책

가. 표 1 에서 각종 보호구역으로 지정된 산림면적이 국·공·사유림을 통틀어서 200만ha 이상이 될 것으로 예상되고 보안림, 백두대간보호구역, 국립공원 등 몇몇 보호구역을 제외하고는 법정보호지역 안에 포함되어 있는 사유림면적이 얼마나 되는지도 파악되지 않고 있으며, 어떤 산림은 국립공원, 생태계보전지역, 백두대간보호지역 등 2중 3중으로 겹쳐서 보호구역으로 지정되어 있으나, 법정보호지역 간에 얼마만한 면적이 겹쳐서 지정되어 있는지도 파악되지 않고 있어 앞으로 임업정책수립 및 시행에 어려움이 예상되는 바, 산림행정을 총괄하고 있는 산림청에서는 산림청 소관 산림뿐만 아니라 타 부처소관 산림까지 총망라한 전국산림면적 6,400,301ha가 어떻게 활용되고 있는지 파악될 수 있도록 산림통계요람을 재편성해야 하며 이렇게 재편성된 산림통계요람은 명실상부한 임업정책 수립의 기초 자료가 될 것이다.

표 1. 법정보호구역 현황

()내는 사유림면적

종 류	개소수	면적(ha)	소관부처
• 산림유전자보호림	145	22,106	산림청
• 보 안 림	65,690필지	341,379 (155,654)	"
• 자연휴양림	99	128,636 (4,174)	"
• 수 목 원	32	7,722	"
• 산 림 육 장	82	4,564	"
• 백두대간보호지역	4,779필지	262,252 (34,151)	"
• 국 립 공 원	20	389,895 (152,447)	" 환경부
• 생태계보전지역	544	139,169	"
• 조수보호구역 (산림조수서식지)	203	70,612	"
• 도 립 공 원	22	75,105	지자체
• 군 립 공 원	33	44,126	"
• 천연보호구역	5	38,556	문화재청
• 천연림보호지역	29	202	"
• 개발제한구역	113	284,310	건설교통부
계		1,808,634	

* 표 1의 법정보호구역 외에 군사보호지역, 각급학교 연습림, 보전녹지지역, 문화재보호구역, 상수원보호구역, 습지보호지역 등의 면적을 합치면 200만ha를 훨씬 넘을 것으로 추정됨

나. 산림통계 요람작성에 필요한 자료를 확보하기 위하여 산림기본법 또는 국가통계관련법에 산림통계자료의 작성 제출에 관한 조항을 신설하여 관계부처에서 소관하고 있는 산림에 대한 통계자료를 의무적으로 작성, 제출토록 하여야 한다.

3. 법정보호구역지정과 손실보상

가. 산림법에서는 사유림이 각종 보안림으로 지정되면 산주에게 그로인한 손실보상을 위하

여 손실보상규정(산림법 제63조)을 두고 있다. 그러나 백두대간보호에 관한 법률에서는 보호구역 지정으로 인한 손실에 대한 손실보상규정을 별도로 두지 않고, 법 제11조의2 제2항 제5호에서는 백두대간의 생태계, 자연경관의 보전 또는 산림보호, 육성을 위하여 별채를 하지 아니하는 자 등 대통령령이 정하는 요건에 해당하는 자에 대한 소득감소분을 지원할 수 있도록 되어있다. 이 규정은 손실보상을 해주어야 한다는 강제 규정이 아니라 예산 사정에 따라 지원해줄 수도 있고 아니해줄 수도 있다는

구속력이 없는 의미규정에 불과하며, 같은 법 정보보호구역인 산림법상의 보안림손실보장제도와는 근본적으로 다르기 때문에 백두대간보호에 관한 법률에서도 손실보상 규정을 추가해야 하고, 아울러 타부처 소관 법정보호지역(국립공원, 문화재보호구역, 생태계보존지역, 상수원보호구역 등)에 대해서도 손실보장이 이루어질 수 있도록 관계법률이 개정되어야 하며, 전체 산림을 총괄하고 있는 산림청이 산주의 입장에서 해당부처에 법개정의 당위성을 촉구해야 한다.

나. 백두대간 보호에 관한 법률시행령 제11조의3(소득감소분의 지원대상)의 규정에서 백두대간보호지역 지정 당시 산지관리법 제4조 제1항 제1호 나목의 규정에 의한 공익용산지(다른 법률에 의하여 법정보호구역으로 지정된 산림)와 산림법 시행령 제91조의3에 의하여 임목벌채가 제한된 지역(명승지, 유적지, 휴양지, 유원지 등 자연경관의 보전을 위하여 시장, 군수 또는 지방산림관리청장이 고시한 지역과 산사태위험지역) 안에 있지 않은 산림으로써 벌기에 도달하였으나 백두대간 생태계, 자연경관의 보전 또는 산림의 보호, 육성을 위하여 벌채를 하지 아니하는 산주에 대하여 벌채를 하지 않으므로 발생한 소득감소분을 지원한다는 것은, 백두대간 보호지역에 포함되어 있는 모든 기존의 보호지역(공익용 산지와 임목벌채제한지역)의 소득감소는 지원대상에서 제외시키고 산주가 필요에 따라 마음대로 벌채할 수 있는 산림에 한하여 산주가 벌채를 하지 아니

하였을 때 발생한 소득 감소분을 지원한다는 뜻으로, 이는 일반 산림에 있어서 벌기에 도달한 산림을 가지고 있는 산주가 산림보전 및 육성차원에서 벌채를 하지 아니하였을 때 발생하는 소득감소분도 지원해주어야 한다는 결과를 초래하게 된다. 따라서 백두대간 보호지역 내에서 산림경영계획에 따라 산주가 벌기에 달한 산림의 벌채, 수확 및 임산물의 채취를 아무런 제한을 받지 않고 의미로 할 수 있다고 한다면 구태여 백두대간 보호에 관한 법률 11조의2 제2항 제5호의 규정을 둘 필요가 없다고 생각되며 만일에 임목의 벌채, 수확 및 임산물의 채취 등에 있어서 법적인 제한을 받는다고 한다면 주민지원사업(법 제11조의 2)에 포함시킬 것이 아니라 보안림에서와 같이 손실보상 규정을 별도로 두어야 한다고 생각된다.

다. 한걸음 더 나아가서 백두대간 보호지역에 포함되어 있는 기존의 모든 법정보호구역에 대한 산주의 손실보상 문제를 배제할 것이 아니라, 백두대간 보호의 활성화와 산주의 권익 보장차원에서 가능하다면 백두대간보호에 관한 법률에 포함시켜 산림청에서 일괄처리 할 수 있는 방법도 연구해볼 필요가 있지 않을까 한다.

라. 백두대간 보호에 관한 법률 시행령 제11조의4에서 소득감소분의 지원기준은 임목을 벌채하여 판매할 경우에 얻을 수 있는 예상수익금의 이자 상당액을 예산의 범위 안에서 매년 지급하는 것으로 되어 있고, 이 경우 예상

수익금의 계산은 임목의 시장가격에서 벌채 및 운반 등에 소요되는 비용을 공제한 금액으로 한다고 되어 있어, 얼핏 보아서는 산주들에게 큰 혜택이 돌아가는 것 같이 보이지만 현실은 이와 거리가 멀다. 우리나라 산림의 영급구조상 벌기에 도달한 산림이 많지 않고 벌기에 도달한 산림이 있다고 하더라도 벌채비와 운반비가 비싼 반면, 목재가격이 너무 싸서 목재시장 가격에서 벌채 및 운반비를 공제하고 나면 임목의 산원시가는 마이너스 가격이 예상되기 때문에 산주들의 소득감소분의 지원에 대한 법조항들은 산주들에게 아무런 도움도 되지 못하는 유명무실한 조항에 불과하다. 따라서 법정보호구역지정으로 국가·사회가 누리게 되는 혜택을 평가하여 벌기에 관계없이 법정보호구역 내의 산주에게 되돌려줄 수 있는 방법의 구명과 법적조치가 필요하다.

4. 법정보호지역에 포함된 사유지 매수

백두대간 보호에 관한 법률 제10조에서 보호지역지정 목적을 달성하기 위하여 필요한 경우에 보호지역 안, 밖의 토지를 매수할 수 있도록 되어있다. 그러나 소득감소분의 지원에 있어서는 백두대간 보호지역에 포함되어 있는 산림이라 할지라도 산지관리법 제4조 제1항 제1호 나목에 해당하는 공익용지와 산림법 시행령 제91조의 3에 해당하는 임목벌채 제한지역의 산림은 소득감소분의 지원대상에서 제외시키고 있는 바, 토지의 매수에 있어서도 공익용

지와 벌채제한지역은 제외시키고 있는 것은 아닌지, 기존 법정보호지역이라 할지라도 백두대간 보호의 목적달성과 산주의 권익보장차원에서 본법을 적용하여 매수하는 것이 마땅하다고 생각한다. 그리고 매수의 절차에 있어서도 단순히 산주의 매도신청에 의하여 매수할 것이 아니라 한 임지가 여러 가지 보호지역으로 2중, 3중 겹쳐 지정되어 있다면 그 겹친 횟수가 가장 많은 산림부터 순차적으로 매수할 수 있도록 매수 계획을 수립하여 계획에 따라 매수해 나가는 것이 좋은 방법이 아닐까 싶다. 여러 가지 보호구역으로 겹쳐 지정된 산림은 영구히 산주의 뜻대로 산림경영을 할 수 없는 산림이기 때문에 국가가 매수하여 국가관리하에 두는 것이 보호구역 지정목적의 달성을 위한 지름길이 될 것이다.

5. 산림의 난개발 방지 대책

세계적으로 연간 약 939만ha(1990~2000)의 산림이 사라지고 있고, 국내적으로는 약 8,000ha의 산림이 매년 타 용도로 전환되어 사라지고 있다. 이와 같은 산림면적의 감소는 지구환경악화에 지대한 영향을 미치게 되므로 전 지구차원에서는 국제간 산림보전에 대한 여러 가지 협약문제가 심도 있게 검토·협의를 중에 있고 국내적으로는 산림법, 환경영향평가 등 기존의 법률과 제도만으로는 산림개발을 억제하는 데 역부족이라 산지관리법, 각종 법정보호지역 지정에 관한 법률 등 산지보전에 관한 법률을 제정하여 산지의 난개발을 방지코자 하

고 있다. 그러나 개발하고자 하는 임지의 가격이 주위의 여타 토지가격보다도 싸다고 한다면 개발업자의 산림에 대한 유혹을 쉽게 떨쳐버릴 수가 없을 것이다. 산림의 난개발을 방지하기 위하여 위와 같은 법적제재조치도 필요하겠지만 이보다 임지의 가격을 주위의 토지가격보다 훨씬 높은 가격이 되도록 가격정책을 수립·시행하는 것이 현명한 방법이라고 생각된다. 즉 주위의 토지가격과 임지가격의 차액을 개발이익금으로 환수하고, 추가로 산림이 존재하고 있을 때의 공익기능 평가액의 100배(윤번기준 100년일 때)의 가액을 산림훼손부담금으로 징수토록 한다면 산림개발의 억제에는 어느 정도 가능할 것으로 본다.

6. 지속가능한 산림경영의 정의와 사업기준

1972년 6월 스웨덴의 스톡홀름에서 개최된 유엔인간환경회의(UNCHE)는 최초의 국제적인 환경회의로서 환경문제를 UN 등 국제무대에서 주요 의제로 다루게 되었으며, 그 후 1992년 6월 브라질의 리오데자네이르에서 개최된 유엔환경개발회의(UNCED)에서는 지구환경보호에 있어서 산림은 빼놓을 수 없는 핵심사안이라고 하는 데 인식을 같이하고 산림원칙과 의제(Agenda) 21을 채택함에 따라 “지속가능한 산림경영”이 전 세계적인 논의의 대상이 되어 왔으나 국가간의 이해관계와 의견차로 아직도 지속가능한 산림경영의 개념정립과 사업기준을 마련하지 못하고 협의가 계속되고 있다.

국내에서는 1995년 “지속가능한 산림경영” 개념을 수용하기 위하여 산림법, 동법시행령 및 시행규칙을 개정하고 2001년에는 산림기본법에 “지속가능한 산림경영”을 기본이념으로 삼고 진행중인 국제적인 논의의 동향을 감안, 국내 산림의 지속가능한 산림경영의 기준과 지표를 개발하기 위하여 관계법과 제도의 정비 및 보완을 추진 중에 있다고 하나, 지속가능한 산림경영의 개념정립과 사업기준의 마련은 아직 담보상태에 있다. 우리 모두 지속가능한 산림경영이라는 말을 하고는 있지만 어떻게 산림을 경영하는 것이 지속가능한 산림경영인지 구체적으로 말할 수 있는 사람은 아무도 없는 것 같다. 국제적인 흐름에 따라 수정이 불가피하더라도 하루빨리 우리 나름의 지속가능한 산림경영의 정의를 정립하고 사업지침을 마련하여 산주들에게 시달하여 지속가능한 산림경영이 초기에 정착되게 하고, 법정보호지역 내에서의 산림사업제한조치의 재검토는 물론 모든 산림의 경영방식도 이에 맞추어 수정, 보완이 불가피하다.

7. 산림의 공익기능과 산주와의 관계

가. 우리나라 산림에 대한 공익기능의 평가는 필자가 1987. 11. “산림”지 제 262호에 발표한 “우리나라 산림의 공익기능 평가와 전망”이 최초의 발표이며, 그로부터 연구가 꾸준히 계속되어 오고 있다. 국립산림과학원에서 2003년을 기준으로 평가한 산림공익기능 평가액은

표 2. 산림의 공익기능 평가액(2003)

기능분류	평가액(억원)	구성비(%)
총 평가액	588,813	100.0
수원함양기능	140,978	24.0
산림정수기능	49,039	8.4
토사유출방지기능	109,774	18.6
토사붕괴방지기능	40,243	6.8
대기정화기능	132,438	22.5
산림휴양기능	110,329	18.7
야생동물보호기능	6,012	1.0
임업총생산	31,972	18.4배
농림어업총생산	228,333	2.6배
국내총생산	7,213,459	8.2%

58조 8,813억원으로 국민총생산액 721조 3,457억원의 8.2%를 차지하고, 임업총생산액 3조 1,972억원의 18.4배나 되며 산림 1ha당 약 900만원(58조 8,813억원 ÷ 6,406,332ha) 상당의 공익기능을 발휘하고 있고, 국민 1인당 약 123만원(58조 8,813억원 ÷ 47,925천명) 상당의 혜택을 주고 있다.

나. 산림이 발휘하고 있는 공익기능의 가치는 실로 엄청나지만 국민의 이해 부족으로 아직도 그 가치를 인정받지 못하고 있는 것이 현실이다. 현행 대기환경오염방지법에서는 오염물질을 배출하고 있는 공장, 업소, 자동차 등에 대하여 오염물질을 배출하지 못하도록 시정 명령을 발하고 그 명령에 불복하여 계속 오염물질을 방출하면 환경오염과태료 부과와 공장의 폐쇄(폐차) 등의 조치를 취하여 환경오염도가 심하면 책임자에 체형을 가하도록 되어있다. 그러나 산림이라고 하는 공장은 가동하면 가동할수록 공해물질을 더 많이 흡수하고 환경청정

물질까지 생산하여 방출하고 있음에도 대기환경오염 방지법에서 이에 대한 아무런 규정도 없다는 것은 이율배반적이라 아니할 수 없다. 환경정화를 위하여 범법자의 처벌도 중요하지만 선행자를 발굴하여 포상을 확대해 나가는 것이 더 효과적인 방법이 아닐까 싶다. 다시 말해서, 지구환경보호의 주역을 맡고 있는 산림의 보전과, 보다 향상되고 다양한 서비스를 제공 받기 위해서는 수혜자 부담 원칙에 따라 국민은 산림공익기능의 수혜자로서 그 대가를 치러야 하고, 산주는 제공자로서 그 대가를 받는 것이 당연하다고 생각한다.

산림청은 산림의 공익기능의 가치가 어마어마하다고 선전만하고 있을 것이 아니라 공익기능의 대가가 산주에게 돌아갈 수 있도록 하는데 최선을 다해야 할 때라고 생각한다.

8. 맺는 말

앞에서 지적한 바와 같이 산림통계요람의 재편성, 지구환경 보존을 위한 산림의 난개발 방지, 지속가능한 산림경영의 개념 및 사업기준의 정립, 산림의 공익기능가치를 산주에게 환불, 법정보호지역 지정절차의 수정 및 보안 등 검토되어야 할 현안들이 많다. 지금까지는 험벗은 산림의 녹화와 산지자원화 정책의 성공적인 완수를 위하여 총력을 기울여 오느라고 산주의 권익보장을 위한 정책적인 배려가 미흡하였던 것은 사실이며, 앞으로 산주의 권익보장을 위하여 기존의 법과 제도의 보완은 물론 새로운 정책개발에 산림정책의 초점을 맞추어야

한다고 생각한다. 제 61회 식목일 나무심기 행사장에서 노무현 대통령은 한해 산림공익기능의 평가액이 59조원이나 된다고 하시며 산림공익기능의 중요성을 강조하시면서 산림공익기능의 가액을 나무를 심은 사람들에게 돌려줄 수 있는 방법을 검토해보라고 당부하셨다. 30~40평의 아파트 한 채를 임대하면 연간 수백만원에서 수천만원의 임대수익을 올리고 있는데 수천~수만평의 산림을 소유하고 있는 산

주는 엄청난 공익기능의 혜택을 베풀고 있으면서 한푼의 수익도 없다는 것은 임업발전의 가장 큰 저해요인이 되고 있다. 산림청은 산림의 공익기능의 가치가 어마어마하다고 선전만 하고 있을 것이 아니라 공익기능의 대가가 산주에게 돌아갈 수 있게 하는데 필요한 법적, 제도적 장치를 마련하는 데 매진해야 할 때라고 생각한다.



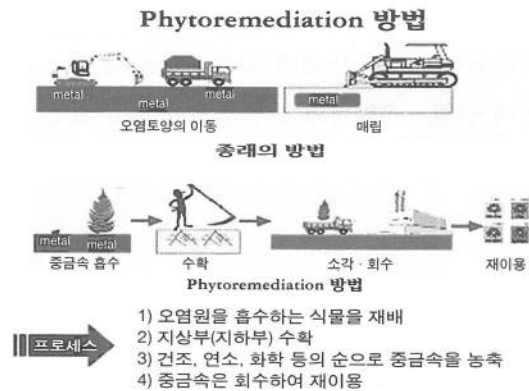
논 단

수목을 이용한 환경 오염지 정화기술

이 충 화
국립산림과학원

1. 서 론

최근 여러 종류의 유기, 무기 오염물질에 의한 저농도, 광범위한 면적에 걸친 토양, 수질오염이 세계 각처에서 심각한 환경오염으로 문제시되고 있다. 이러한 오염물질의 정화에는 종래의 물리·화학적 처리만으로는 대응이 곤란하고 또한 오염물질의 축적에 의해 발생하는 사회적인 비용이 급증하기 때문에 식물을 이용한 Phytoremediation 기술이 주목받고 있다. Phytoremediation은 식물이 유해물질을 흡수·축적·분해 등의 기능을 이용하여 오염된 토양이나 수질을 복원·정화하는 기술이다. Phytoremediation의 어원은 식물을 의미하는 Phyto-라는 접두어에다 치료, 복원을 의미하는 Remediation을 붙여 만든 단어로 식물을 이용한 환경정화를 의미하는 것으로 식물이 뿌리로부터 수분이나 양분을 흡수하는 능력을 이용하여 토양이나 지하수로부터 유해물질을 없애는 방법을 말한다. 근권을 형성하는 근균이나 미생물 등과의 공동작업에 의해 정화하는 방법을 포함한다. 이 경우 식물체내 또는 미생물의 기능에 의해서 오염물질이 분해되는 경우와 식물체내에 흡수·농축하는 경우가 있으며, 흡수·농축하는 경우는 이 식



물을 수확함에 따른 오염물질의 제거가 가능하게 된다. 중금속의 경우는 오염물질을 제거하는 것뿐만 아니라 농축한 중금속을 추출 또는 회수하는 것이 가능하고 재생이용이 가능하다.

2. 식물의 오염물질 정화 기능

식물을 이용하여 오염된 토양이나 지하수를 정화하는 기술인 Phytoremediation은 오염된 토양에서 식물을 이용하여 독성 중금속, 방사선물질, 유기화합물질 등의 오염원 제거는 크게 (1)식물에 의한 추출(Phytoextraction), (2)식물에 의한 분해(Phytodegradation), 그리고 (3)식물에 의한 안정화(Phytostabilization) 과정을 통해 이루어진다.

Phytoremediation 정화기법

Bioremediation : 생물에 의한 환경정화

▶ Phytoremediation : 식물에 의한 환경정화

▶ Phytoextraction : 식물에 의한 흡수 제거

- 조직내 오염물질 흡수, 축적
- 내성

▶ Phytodegradation : 체내 효소에 의한 분해

- 분해효소 분비, 미생물 분해활동 활성화
- 오염물질 분해, 무독화

▶ Phytostabilization : 식물에 의한 안정화

- 오염물질에 대한 내성식물로 중금속의 이동성, 유효도 감소

▶ Phytovolatilization : 식물에 의한 기화 제거

- 광합성 원리 (기화, 방출, 제거)
- 기화금속(Hg 등)

있어야 하며, 2) 생장이 빨라야 하고, 3) 바이오매스 생산량이 많아야 한다.

체내에 고농도의 중금속을 함유하고 있는 식물체나 그 탄화물은 유해 폐기물로 분리되거나 광석을 추출하는 것으로 재활용될 수 있다. Phytoextraction의 목표는 식물체내 목적하는 금속을 고농도로 축적시킴으로써 식물체를 “bio-ores(생물광석)”

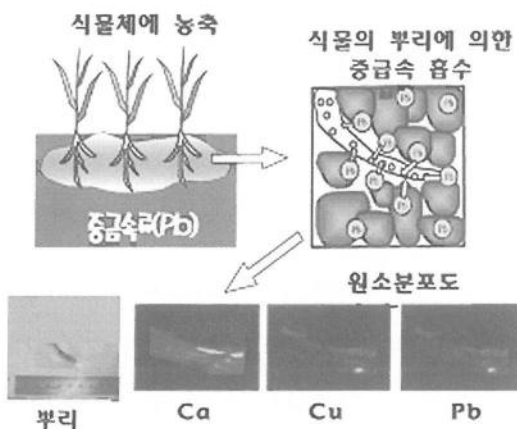
(1) 식물에 의한 추출(Phytoextraction)

식물조직이 중금속이나 방사능 물질과 같은 무기 오염물질을 체내 흡수, 축적함으로써 오염물질을 제거하는 방법이다. Phytoextraction에 적합한 식물은 1) 수확이 가능한 조직내에 고농도의 중금속을 축적하고 이에 대한 내성이

로 만들어 제련재료로써 활용하는 것이다. 중금속 축적종인 식물이 뿌리조직을 통하여 토양으로부터 금속을 흡수하고 지상부로 수송하여 조직에 축적시키게 한 후 지상부 조직을 수확하여 제거·정화하도록 하는 기술이다. 중금속을 체내에 축적하는 식물의 능력은 오랫동안 해로운 특성으로 간주되어 왔다. 먹이사슬의 최하층 단위인 식물은 먹이사슬을 통하여 인간과 동물조직에 중금속이 축적될 수 있기 때문이다. 환경정화에 관하여 금속축적 식물의 가치가 인식되기 시작한 것은 비교적 최근의 일이다.

유기화합물이 흡수되면 식물체는 그것을 목질화(Lignification)에 의해 새로운 식물체 조직속으로 축적시킨다. 경우에 따라서는 그 화합물은 휘발, 신진대사 혹은 양료화되어 언제나 이산화탄소와 물로 분해된다. 또한 중산작용은 주어진 식물정화 구역내에서 화합물의 흡

식물의 토양중금속 흡수



수율을 결정하는 변수가 되며, 이것은 식물형태, 엽면적, 토양수분, 풍속 및 상대습도에 따라 다르다.

(2) 식물에 의한 분해(Phytodegradation)

Phytodegradation은 식물이 독성물질을 분해하는 효소를 분비하거나 혹은 오염물질을 분해하는데 중요한 역할을 담당하는 토양미생물에 필요한 영양분을 제공하여 분해활동을 활성화시킴으로써 오염물질을 무독성의 물질로 전환하는 원리이다. 식물체는 토양환경으로 삼출액(분비물)을 내어 독성 유기화합물의 정화를 돕는다. 식물체로부터 삼출되는 누출량(당, 알칼, 산 등)은 연간을 기준으로 할 때 식물 광합성 10~20%에 달한다.

(3) 식물에 의한 안정화(Phytostabilization)

중금속으로 오염된 토양은 오염물질의 특성과 토양의 물리적 장애 때문에 식물로 피복되기 어렵다. 나지는 침식이 심하고 다른 환경으로 오염물질을 더욱 빠르게 확산시킨다. 이러한 곳의 안정화를 위한 가장 쉬운 방법은 중금속이온에 내성을 보이는 수종으로 식생을 재생시키는 것이다. 오염물질이 용존상태에서 침전되거나 식물뿌리 주변토양에 흡착됨으로써 오염원의 이동을 막아 인

근의 지하수로 용출되는 것을 효과적으로 제어할 수 있다. 이러한 처리에 적합한 식물은 1) 대상 오염원에 대한 높은 내성을 갖고, 2) 뿌리를 통해 흡수, 오염물질을 고정화시킬 정도의 많은 뿌리를 생산, 3) 뿌리 내 축적할 수 있는 능력을 가져야 한다.

3. Phytoremediation 기술의 특징

- (1) 식물이 오염물질을 『축적·분해하는 능력』을 이용한 기술로 저에너지, 저비용으로 처리 가능하며 반영구적으로 정화가 가능
- (2) 지속적으로 대면적에 적용이 가능하고, 화학적 폐수처리와는 달리 2차 오염이 없는 친자연적 오염물질 정화 체계
- (3) 식물 뿌리부근의 근권을 형성하여 근균류나 미생물 등과의 상호작용에 의해 정화하는 방법

Phytoremediation의 장·단점 및 대상물질

◆ 장점

- 저비용, 저에너지 : 식물에 의해 오염물질을 제거 안정화 무독화시켜 정화하는 기술, 태양에너지 사용
- 친자연적 : 종래의 처리방법에 비해 환경오염물질을 발생시키지 않으며, 부작용(환경교란)을 최소화 시키는 기술
- 친사회적 : PA(Public Acceptande)를 얻기가 쉬움
- 범용적 : 다양한 환경의 「복원·보전·유지」하는데 유효(실내오염~해상오염)

◆ 단점

- 장기적 : 효과가 나타나기까지 일반적으로 장시간 소요
- 광범위 : 오염지가 광범위할 경우 유효
- 저농도 : 오염정도가 심할 경우 본 기술의 적용이 곤란

◆ 대상 : 중금속, 방사성물질, 유기화합물, 대기오염물질, 기타

- (4) 식물체내 또는 미생물의 작용에 의한 오염 물질이 분해되는 경우와 식물체내에 흡수·농축되는 경우는 해당 식물을 수확함에 따라 오염물질을 제거
- (5) 중금속은 식물에 의해 농축되어 제거될 뿐 아니라 식물에 농축된 중금속의 추출회수가 가능하여 재생자원으로도 이용

4. 국내외 연구동향

국내에서는 최근 수목을 이용한 오염물질의 정화 및 복원 기술의 개발을 위하여 생태적인 접근이 시도되었으며, 오염지의 환경(식생, 기후 및 토양)에 적합한 수종의 선발 및 적용이 시도되었다. 또한 특정 오염물질의 정화를 극대화시키기 위한 정화 수목의 개발을 위하여 생명공학 기술을 접목하였으며, 개발된 일부 식물체의 정화능력을 분석하여 긍정적인 결과를 도출하였다.

수목을 이용한 환경 정화 분야의 기술 개발과 현장 적용에 있어서 미국은 독보적인 위치를 확보하고 있으며 체계적인 연구를 통하여 정화 시스템을 완성하고, 실용화하는데 성공하여 현장에 적용되고 있다. 미국 EPA에 의하면 160곳 이상에서 현장 적용되고 있으며, 캐나다와 유럽에서는 현장 수준에서 프로젝트가 운용되고 있다. 미국에서의 식물을 이용한 정화기술 시장은 1998년에 비해 매년 30%씩 증가될 것으로 예상하고 있다. 일본에서도 토양 중금속 오염에 대한 식물이용은 아직 연구단계이며, 산업적인 적용은 일부 특수지역에서 적용되고

있는 실정이다.

- (1) 미국 : 토양환경 정화 분야의 기술 개발과 현장 적용에 있어서 독보적인 위치를 확보하고 있으며, 체계적인 연구를 통하여 정화 시스템을 완성하고, 실용화하는데 성공하여 현장에 적용되고 있다. (매년 30%이상 증가)
- (2) 일본 : 토양 중금속오염에 대한 식물이용은 아직 연구단계이며, 산업적인 적용은 일부 특수지역에서 적용되고 있다.
- (3) 중금속 토양오염, 수질오염의 진행속도로 부터 판단하면 수요는 매우 클 것으로 예상되며 환경산업 기술 분야로서의 주요 위치 차지 및 관련 사회적 수요도 증가할 것으로 판단된다.

5. 결 론

Phytoremediation을 이용한 환경오염지 복원기술은 중금속 토양오염, 수질오염의 진행속도로 부터 판단하면 수요는 매우 클 것으로 예상되며 환경산업 기술 분야로서 주요 위치 차지 및 관련 사회적 수요도 증가할 것으로 판단된다. 이러한 기술은 정화 수목 및 시스템의 개발을 통한 각종 오염물질의 친환경적 정화 기술의 보급토대 마련하고 오염물질의 정화 속도의 한계를 극복함으로써 생태계 오염 확산 방지 및 각종 사회적 파급 효과를 극대화 시킬 수 있는 방법이라고 생각된다.



조사연구

2005년 중부지역 산림건강 모니터링조사 연구

오종환, 최 경, 안병영, 홍인표
 홍한표, 연정수, 장영기, 김종호
 이대호, 임용호, 김정환

한국산지환경조사연구회

경기 산지보전협회는 전국 산림생태계의 건강도와 산림쇠퇴에 영향을 주는 인자를 조사하여 지속가능한 산림경영·관리에 필요한 자료를 제공코자 경기, 충남·북지역 산지 중 백두대간 2개소, 일반산지 4개소, 훼손산지 2개소를 선정 64plot을 조사 완료하였다.

1. 머리말

숲은 인류문명 발전에 필요한 자원인 동시에 인간을 비롯한 많은 생명체가 살아가는 생활터전으로 문명의 발전과 인구밀도의 증가에 따른 산림의 자원적, 환경적, 사회적 가치에 대한 요구도도 점점 높아지고 있다. 이에 따라 1990년대부터 선진국을 중심으로 산림의 생산성, 건강성, 지속성의 유지 증진을 위한 조사연구가 활발히 진행되고 있으며, 산림생태계의 현존상태와 건강도 및 경시적인 변화추이를 조사, 분석하여 그 결과를 국민에게 전달함으로써 산림의 중요성과 관심도를 제고시키고자 하는 산림건강모니터링(Forest Health Monitoring)사업을 추진하게 되었다.

2000년대에 들어와서는 북미지역을 중심으로 대기질(大氣質)의 악화와 지구온난화 등 외부 교란에 대한 숲의 대응능력을 강화시켜 생태적으로 안정되고 경제적, 사회적 기능이 지속적으로 발휘될 수 있도록 산림을 과학적으

로 관리하는 지속가능한 산림경영(Sustainable Forest Management)이 국가적 주도하에 추진되고 있다.

우리나라에서는 1980년대 후반부터 일부 특정지역 산림에 대한 대기오염과 산성비 실태를 조사하고 이에 수반된 산림식생의 쇠퇴도를 조사해 왔으나 전국적이고 체계적인 모니터링이 이루어지지 않았으며 이를 평가할 수 있는 객관화된 평가지표도 개발된바 없다. 우리 경기 산지보전협회는 2005년부터 한국산지보전협회(Korea Forest Conservation Movement)에서 개발한 지속가능한 산지보전과 관리를 위한 “전국 산림건강모니터링 프로그램”에 따라 전국 산림생태계의 건강 모니터링사업을 시작하게 되었다.

이 자료는 본 협회가 담당한 경기, 충남, 충북의 지역산림 8개 지역에 대한 기후, 입지, 토양, 식생, 동물 등 생태계 현황을 1차 조사한 결과이며, 금후 정기적인 실태조사와 함께 기후, 환경변화 등 외부영향에 대한 생태계의 대

응능력을 조사, 분석하고자 한다.

2. 목 적

중부내륙 산악지 산림의 기후, 입지, 토양, 식생 등 임지의 생태적 현황과 변화추이를 조사하고 환경악화에 따른 외부적 압력요인을 분석하여 생태적, 환경적으로 지속가능한 산지보전관리에 필요한 기초자료를 제공코자 한다.

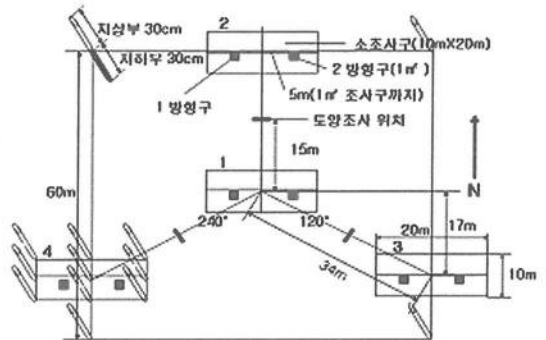
3. 조사지선정 및 조사내용

가. 조사지선정

국립지리원의 수치지형도, 산림과학원의 수치임상도 및 환경부의 자연환경도 등 기존정보를 종합 분석하여 전국을 도시림, 산지림, 해안 및 도서림, 하안림으로 구분하였으며 1차 년도에는 경기, 충남, 충북지역 산지림에 대하여 백두대간 2지역, 일반산지 4지역, 훼손산지 2지역 등 8개 지역을 선정하고 전국규모로 분포된 소나무, 참나무 천연림에 임목밀도, 수령 등을 감안하여 총 14개 고정조사구를 설치하였다.

나. 조사구 설치

고정조사구는 선정된 소나무, 참나무임지를 현지 답사하여 임분구성이 비교적 균일하고 외부교란의 영향을 적게 받는 위치를 선정하였으며 대 방형구(60m×60m)를 정북방향으로 설치하고 그 안에 소 조사구(10m×20m) 4개, 소 방형구(1m×1m) 8개를 설치하였다.



다. 조사내용

- 입지 : 기후, 지형, 방위, 경사, 표고, 사면형태, 토양피복도, 침식, 모암 및 지질
- 토양 : 토심, 토성, 토색, 구조, 건습도, 건밀도, 이·화학적, 소동물
- 식생 : 종 다양성, 생장량(수고, 지하고, 흉고 직경), 수간형, 수관급, 울폐도, 피복도, 수간결함, 수관활력도

4. 조사결과

가. 고정조사지 선정위치

표 1 고정조사지 선정위치 및 그림 1 조사지역 위치도를 참고하기 바란다.

나. 고정조사지 개황

1) 백두대간

- 이화령 : 소백산맥중의 이화령은 높이 548m의 속칭 문경새재로 조사구는 370~400m에 위치한 산복의 경사 35~40°인 절협지역으로 소나무임지는 남~남서향, 참나무임지는 서~북서향의 임지이다. 모암은 천매암질 운모편암이며 토심이 깊고 풍화가

표 1. 고정조사지 선정위치

구 분	산별	임상별	도폭	행 정 구 역	비 고
백두 대간 (2)	이화령	소나무림 참나무림	문경 안보	경북 문경 문경 각서 "	요광원 마을
	우두령	소나무림 참나무림	궁촌 황간	충북 영동 상촌 흥덕 " 유곡	
일반 산지 (4)	용문산	소나무림 참나무림	신점 "	경기 양평 용문 신점 "	도성사 뒤 보현교 인근
	명지산	소나무림 참나무림	가평 적목	경기 가평 가평 마장 " 북면 익근	승천사 뒤
	칠갑산	소나무림 참나무림	정산 "	충남 청양 정산 내초 " 장평 지천	큰말 마재고개
	칠보산	소나무림 참나무림	청암 "	충북 괴산 청안 조천 " 효근	도근이방죽 뒤
훼손 산지 (2)	송전탑 광 산	참나무림 참나무림	송우 관기	경기 포천 내촌 내리 충북 보은 마로 원정	탄광 및 폐석지

잘된 암갈색의 약건~적윤향한 산림토양의 B₂~B₃형 지역이다.

- 우두령 : 소백산맥의 끝자락인 영동군 황악산과 삼도봉 사이에 있는 730m의 고개로 조사구는 소나무임지는 270m의 마을에 연한 구릉지 사면하부 북서향지역이고, 참나무임지는 792m의 산악지산복의 동북향으로 두 지역 모두 경사 20°~30°의 중경사지이다. 모암은 변성퇴적암류인 화강편마암으로 토양은 토심이 비교적 깊고 암갈색~흑갈색을 나타내는 적윤향한 갈색산림토양의 B₃~B₄형 지역이다

2) 일반산지

- 명지산 : 가평군 북쪽에 위치한 1,267m의 고산지역으로 소나무 조사구는 명지산 하단 도로변에 위치한 145m의 사유지로 지형은

완구릉지 소능선~산록지역이며 방향은 남~남서향, 경사는 10°~20°의 완경사지이다. 참나무 조사구는 정남향인 460m의 산복지역으로 경사는 29°의 급경사지이다. 모암은 호상편마암, 변정질편마암 등 편마암류로 이루어지며 토양은 토심이 깊고 비옥도가 비교적 높은 암갈색의 약건성 산림토양이며 소나무임지는 B₂, 참나무임지는 B₃형 지역이다.

- 용문산 : 고찰인 용문사와 천연기념물 제30호인 은행나무로 유명한 용문산은 1,157m의 고산으로 조사구는 300~320m의 용문산 하단 산록~산복에 위치하며 방위는 소나무임지는 남동~남서, 참나무는 서향으로 경사는 두 지역 모두 28°~30°의 급경사지이다. 모암은 소나무임지는 반상변정질편마암, 참나무임지는 호상편마암으로 토양

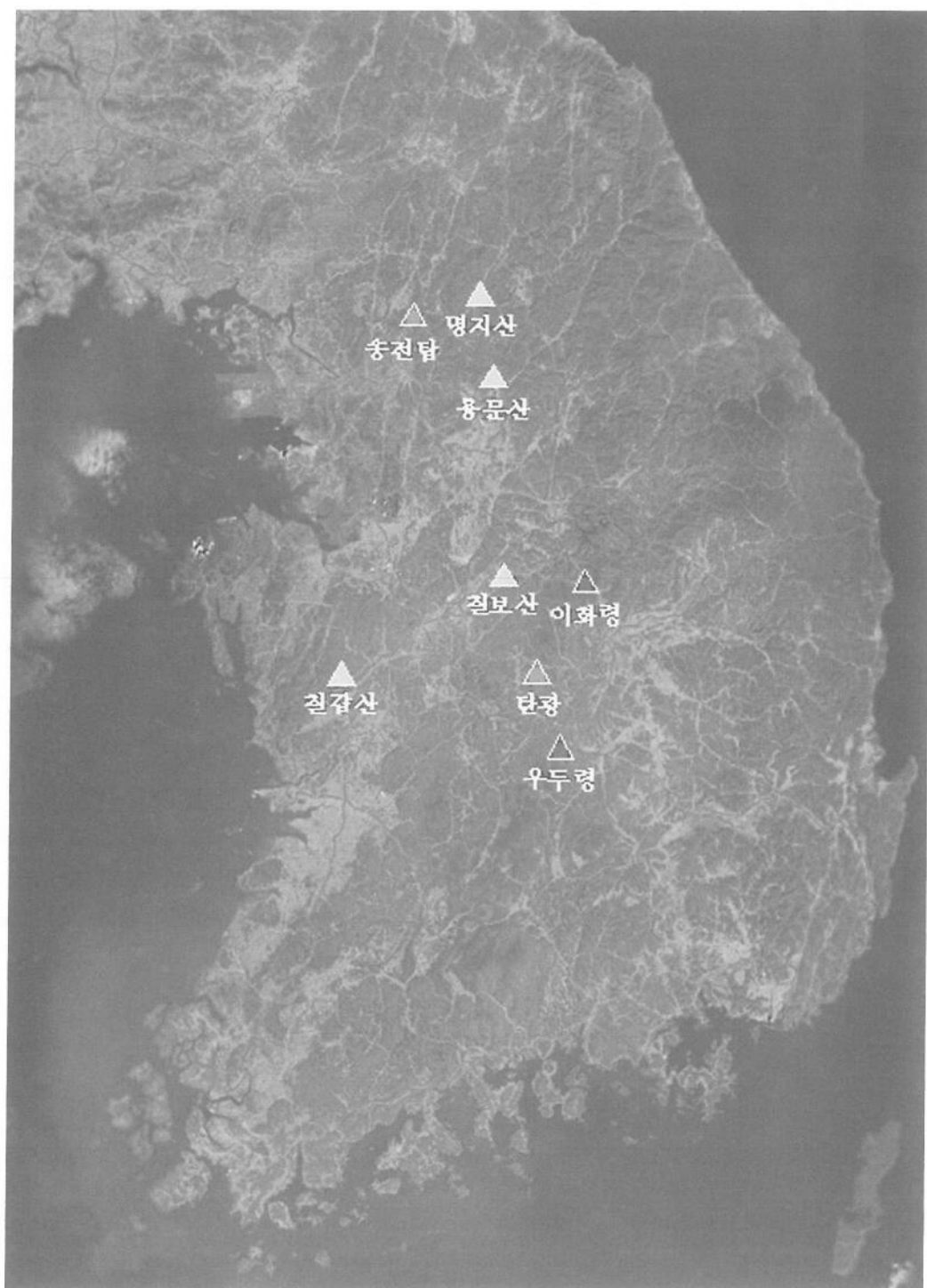


그림 1. 조사지역 위치도

은 토심이 깊고 잘 발달된 암갈~흑갈색, 약건~적윤성 산림토양으로 소나무임지는 B₂ 참나무임지는 B₂~B₃형 지역이다.

- 칠갑산 : 충남 중서부에 위치한 561m의 산악지로 조사구는 150~190m의 산북지역이다. 소나무임지는 남서향, 경사 18°의 경사지이고, 참나무임지는 동북향에 위치한 경사 43°의 절험지이다. 모암은 화강편마암과 흑운모편마암으로 토양은 비교적 거친 사양토이고 토심이 깊은 갈색~암갈색 적윤성의 B₃형 토양이며 지표에 암석과 돌이 깔려있는 석력지가 많다.
- 칠보산 : 속리산 천황봉에서 북쪽으로 갈라져 충북지방을 가르는 저산성의 한남금북정맥(漢南錦北正脈)에 속하는 540m의 산으로 조사구는 소나무임지는 246m의 남동~남서향에 위치한 20°~30° 중경사지이고, 참나무임지는 164m의 산록으로 남~남서향이며 경사는 10°~20°의 완경사지이다. 모암은 반상화강암과 편암이 혼재하며 토양은 표토가 대부분 유실된 토심이 비교적 얇은 갈색건성토양의 B₂형이며 일부에 침식토양도 출현한다.

3) 훼손산지

- 국사봉(송전탑) : 광주산맥중의 운악산에서 서남쪽으로 갈라진 산줄기의 끝부분에 솟아난 547m의 산으로 조사구는 230m지점의 산북에 위치한 송전탑인접지로 북서향의 경사 25°급경사지이다. 소나무임지가 없어 참나무임지만 선정하였으며 모암은 경기변성

암계인 호상편마암으로 토양은 토심이 비교적 깊고 배수가 양호한 갈색약건성토양의 B₂~B₃형지역이다.

- 삼승산(탄광) : 보은군과 옥천군을 가르는 삼승산(574m)에서 동쪽으로 뻗은 능선하단 산록에 위치한 마로탄광 주변으로 조사구를 설치한 참나무임지는 동북향에 위치한 261m의 경사 28° 급경사지이다. 모암은 퇴적암인 흑색 셰일과 조립질사암으로 토양은 토심이 보통이고 배수가 양호한 갈색건성토양의 B₂형 지역이다.

다. 고정조사지의 수종분포

10m×20m의 고정조사구내 수종분포를 보면 소나무임지는 용문산을 제외하면 70%이상인 소나무이고 리기다소나무, 잣나무, 노간주나무 등 침엽수종이 1~2본씩 개재하고 있으며 이화령, 용문산 소나무임지에는 신갈나무, 굴참나무가 후계수로 성장하고 있었다. 특히 용문산지역은 수령 50년 이상의 노령임분으로 수관피복도는 소나무임지이나 수고 10m이상의 신갈나무, 굴참나무가 소나무와 경쟁하고 있어 머지않아 참나무임지로 천이될 것으로 사료된다.

참나무임지는 신갈나무와 굴참나무가 50% 이상을 차지하여 우점종이었으며 졸참나무, 상수리나무 등 참나무류와 함께 물푸레나무, 단풍나무, 산벚나무, 물박달나무, 서어나무, 쪽동백나무 등도 자라고 있었다.

라. 수목 생육상황

고정조사구내 생육하고 있는 흉고직경 6

표 2. 지역별 임상별 수종분포

(단위 : %)

구분	산별	임상	침엽수종				활엽수종						
			소나무	리기다	잣나무	기타	신갈	굴참	상수리	졸참	갈참	떡갈	기타
백두대간	이화령	소나무림	77.8				9.5	9.5					3.2
		참나무림	+			+	37	27		+			31
	우두령	소나무림	84.0	+			4.3	+		+			+
		참나무림		+			72.7	+				12.4	+
일반산지	명지산	소나무림	73.1		+			+	+		10.2		+
		참나무림	+				35.0	22.1		+		+	35.1
	용문산	소나무림	46.8				+	21.1	+				15.5
		참나무림	+				23.3	25.0		26.7			21.7
	칠갑산	소나무림	76.2	+		+		17.3		+	+		+
		참나무림	+				+	57.5		+		+	31.0
	칠보산	소나무림	77.3		+	+	6.7		+	+		+	+
		참나무림	+				+		63.8				29.2
훼손산지	송전탑	참나무림	14.7	16.2			27.9	17.6		16.2		+	+
	탄광	참나무림	+				29.4	52.9		+			+

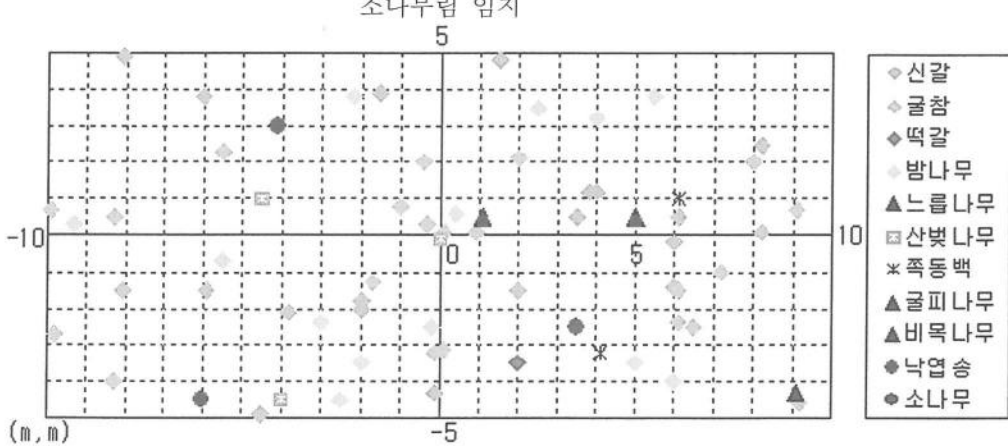
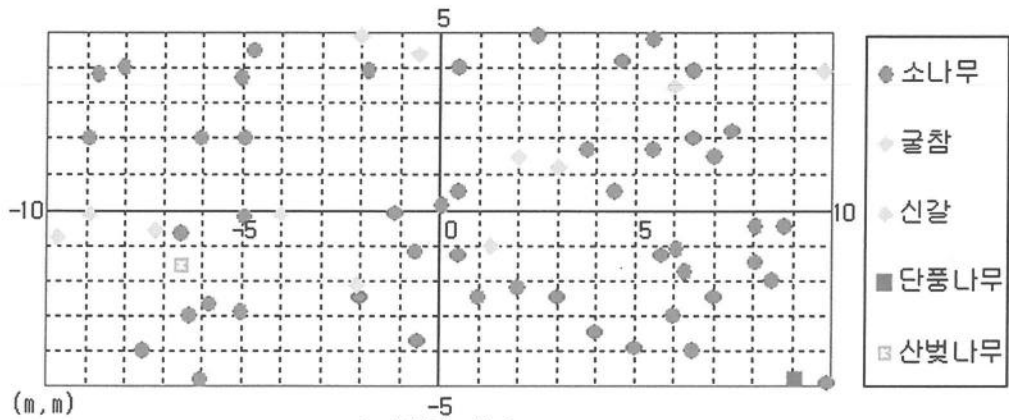


그림 2. 이화령지역 조사구 수종분포도

cm이상 수목의 수고와 흉고직경을 조사한 결과 백두대간지역에서는 소나무가 수고 12.0m(4.0m~21.0m), 흉고직경 19.7cm(6.1cm~47.2cm)이고, 일반산지는 수고 10.4m(3.1m~18.2m), 흉고직경 15.6cm(6.0cm~40.0cm)로 백두대간지역이 타 지역보다 생장이 약간 양호하였으나 큰 차이는 나타나지 않았다. 참나무는 백두대간이 수고 10.6m(4.0m~22m), 흉고직경 13.3cm(6.0cm~43.3cm), 일반산지가 수고 10.9m(2.0m~23.2m), 흉고직경 15.1cm(6.0cm~47~), 훼손산지는 수고 11.2m(4.0m~20.0m), 흉고직경 13.6cm(6.2cm~28.8cm)으로서 모든 지역에서 비슷한 성장상태를 보였다.

마. 임지 피복상태

1) 임상별 계층별 피도

고정조사구를 4등분하여 안에 있는 목본류를 수고급별(0.6m 이하, 0.6~2.0m, 2.0~5.0m, 5.

0m 이상)로 분류하여 수관에 의한 임지피도를 조사기준에 따라 조사하였다.

〈임지피도기준〉

1 : 1~5%, 2 : 6~10%, 3 : 11~20%, 4 : 21~40%, 5 : 41~80%, 7 : 81~100%

표 3에서 수고급별 피도를 보면 14개 임지 모두 피도가 100% 이상이었으며 전 지역에서 5.0m이상 크기의 나무에 의한 피도가 “7”(피도80~100%)이고 다음이 2.0~5.0m급이 “2~3”(피도6~30%)으로서 이를 합한 총 피도는 100%이상이었다.

2) 지피물에 의한 임지 피복도

1m×1m의 소형 방형구내 지표면을 덮고 있는 낙엽, 낙지, 암석 등 지피물 종류별 피복도를 전항의 임지피도 기준에 따라 조사 한바 표 4와 같이 낙엽이 모든 지역에서 지표면의 70%이상을 덮고 있으며 다음이 낙지, 광물질토양 순

표 3. 임상별, 계층별 피도

지역별	임상별	총피도	비 고
이화령	소나무임지	11.4(100% 이상)	5m이상 : 7.0, 2.0~5.0m : 2.3
	참나무임지	9.8	" : 7.0, " : 2.0
우두령	소나무임지	12.1	" : 6.8, 0.6m이하 : 2.0
	참나무임지	11.1	" : 6.8, 0.6~2.0m : 2.0
명지산	소나무임지	13.4	" : 6.8, 2.0~5.0m : 2.8
	참나무임지	10.5	" : 7.0, " : 2.0
용문산	소나무임지	10.6	" : 6.8, " : 2.5
	참나무임지	11.8	" : 7.0, " : 2.8
칠갑산	소나무임지	10.6	" : 7.0, 0.6~2.0m : 1.3
	참나무임지	11.1	" : 7.0, 2.0~5.0m : 1.8
칠보산	소나무임지	14.3	" : 6.5, 0.6~2.0m : 3.0
	참나무임지	14.8	" : 6.5, " : 3.3
송전탑	참나무임지	14.3	" : 7.0, 2.0~5.0m : 2.0
탄광	참나무임지	14.8	" : 7.0, 0.6~2.0m : 4.3

표 4. 임상별, 지피물 피복도

지역별	임상별	총피도	비 고
이화령	소나무임지	13.3(100% 이상)	낙엽 : 7.0, 낙지 : 5.0
	참나무임지	14.3	낙엽 : 6.0, 낙지 : 5.5
우두령	소나무임지	11.8	낙엽 : 7.0, 낙지 : 1.0
	참나무임지	12.3	낙엽 : 7.0, 낙지 : 1.3
명지산	소나무임지	11.3	낙엽 : 7.0, 고사목 : 1.0
	참나무임지	14.3	낙엽 : 6.3, 낙지 : 4.2
용문산	소나무임지	10.1	낙엽 : 7.0, 낙지 : 1.0
	참나무임지	5.9(60%)	낙엽 : 3.3, 낙지 : 1.3
칠갑산	소나무임지	14.1	낙엽 : 6.0, 낙지 : 5.3
	참나무임지	13.1	낙엽 : 5.5, 낙지, 암석 : 4.0
칠보산	소나무임지	12.1	낙엽 : 7.0, 낙지 : 2.0
	참나무임지	10.4	낙엽 : 5.5, 토양 : 2.5
송전탑	참나무임지	12.0	낙엽 : 7.0, 지의류 : 1.0
탄광	참나무임지	12.5	낙엽 : 7.0, 낙지 : 1.5

표 5. 지역별, 임상별 수간형분포

(단위 : %)

지역별	임상별	A형(살아있는 나무)					D형(죽은 나무)			
		S	B	L	F	D	S	B	L	F
이화령	소나무임지	84.1				+	6.3	+	+	+
	참나무임지	71.6	+			6.8	8.1	12.2		
우두령	소나무임지	96.0	+	+		+	+			
	참나무임지	89.3		+		5.0	4.1			
명지산	소나무임지	68.5		25.0			+		+	+
	참나무임지	77.9				9.3	5.7	+	+	+
용문산	소나무임지	69.7		21.1		+	+	+		
	참나무임지	73.3	+	15.0		+	+	+		
칠갑산	소나무임지	85.7	+	4.2	+		+	+	+	+
	참나무임지	79.3				8.0	9.2	+	+	
칠보산	소나무임지	53.8	+	29.4			6.7	+	+	
	참나무임지	64.6	+	25.4			+	+		
송전탑	참나무임지	88.2	+	5.9		+	+			
탄광	참나무임지	68.6		15.7		11.8	+			

〈수간형 분류〉

AS-살아 서있는 나무, AB-주간이 부러진 채 살아있는 나무, AL-살아있지만 15°이상 넘어져 인접목에 기대있는 나무, AF-살아있지만 수간이 땅에 넘어져 있는 나무, AD-초두부가 죽은 나무, DS-서있는 고사목, DB-주간이 부러진 죽은 나무, DL-인접목에 기대채 죽은 나무, DF-죽어 넘어진 나무

이었다. 다만 용문산지역 참나무임지는 나지가 20%정도이고 전 피복율은 60% 수준이었다.

바. 임상별 수목상태

1) 수간형

숲의 물질순환 능력과 건강도를 나타내는 가장 중요한 인자로서 나무줄기와 수관형태를 들 수 있는데 수간과 수관이 건전하지 못하면 물질순환의 불균형을 초래하여 숲이 쇠퇴하게 된다.

수간형태를 살아있는 나무와 죽은 나무로 구분하여 다음기준에 따라 분류하였다.

표 5에서 보면 전 조사구에서 살아있는 나무

의 비율이 90%이상이고 죽은 나무는 10%미만이었다. 백두대간지역은 두 임상 모두 정상적인 생육을 하는 나무의 비율이 높았으나 일반산지와 훼손지는 살아있으나 기울어진 나무, 초두부가 고사한 나무가 많았다. 죽은 나무는 개재목으로 도태되어 서있는 채로 죽은 것이 대부분이고 절간된 것도 여러 본 있었으나 훼손지 임상에서는 오히려 죽은 나무가 적게 나타났다.

2) 수관형

수관의 크기 및 형태는 인접목과의 경쟁 상태를 보여주는 것으로 수관의 율폐도, 엽색, 낙

표 6.임상별 수관급 분포비율

지역별	임상별	수관급(%)				비 고
		우세목	준우세목	개재 및 피엽목	고사목	
이화령	소나무임지	54.0	19.0	14.3	12.7	
	참나무임지	31.1	20.3	28.4	20.2	
우두령	소나무임지	30.0	30.7	39.3	-	
	참나무임지	30.6	26.4	43.0	-	
명지산	소나무임지	39.6	17.6	46.3	6.5	
	참나무임지	16.4	25.7	45.7	12.2	
용문산	소나무임지	24.8	8.3	59.7	7.2	개재목은 전부 활엽수종
	참나무임지	43.3	13.3	35.0	8.4	
칠갑산	소나무임지	14.3	48.8	28.6	8.3	
	참나무임지	23.0	39.1	25.3	12.6	
칠보산	소나무임지	23.6	22.7	41.1	12.6	
	참나무임지	25.4	13.8	53.9	6.9	개재목은 거의 아까시나무
송전탑	참나무임지	14.7	47.1	36.8	1.4	
탄광	참나무임지	21.0	34.5	42.0	2.5	

〈수관급 분류〉

- 우세목-인접목보다 키가 커서 수관상부는 모든 부위가 직사광선을 받을 수 있고, 옆부분은 대부분의 부위에서 빛을 받을 수 있는 나무
- 준우세목-일반적인 수관의 높이로 수관상부는 모든 부위에서 직사광선을 받으며 옆부분은 약간 빛을 받을 수 있는 나무
- 개재목-위 두수관급보다 낮아 수관상부는 약간 직사광선을 받으며 옆부분은 한 면 정도만이 빛을 받을 수 있는 나무
- 피엽목-인접목에 싸여 수관상부, 측면 모두 직사광선을 받을 수 없는 나무
- 독립목-가로수 같이 독립적으로 서 있어 수관전체가 직사광선을 받을 수 있는 나무

엽을, 고사지의 다소 등은 그 나무의 건강도를 나타내는 주요 인자이다.

표 6을 보면 거의 전 지역에서 준우세목 이상의 비율이 50%정도이고 개재목 및 피압목 비

율도 30%이상이었으며 특히 명지산, 칠보산 및 훼손임지에서 개재목 및 피압목 비율이 높았다. 그러나 소나무임내 개재목이나 피압목은 경쟁에서 탈락한 소나무가 아니라 대부분 임내

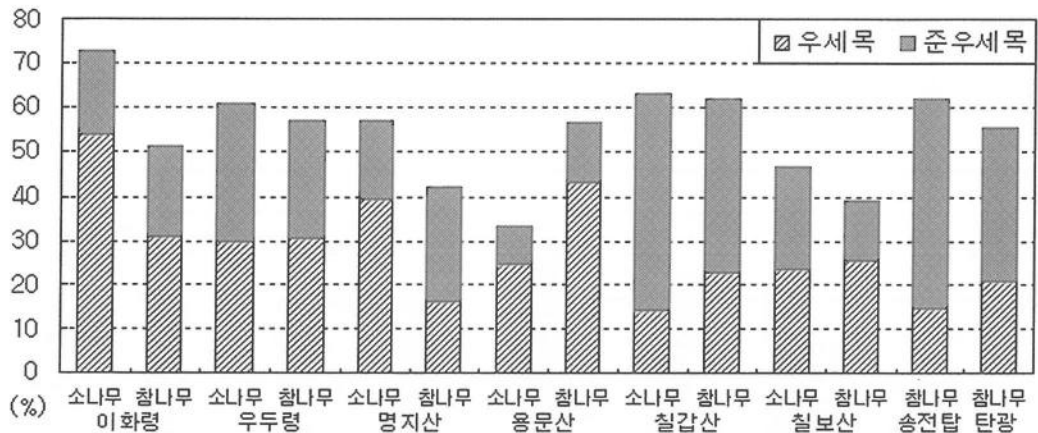


그림 3. 지역별, 수종별 우세목+준우세목 분포비율

표 7. 임상별수관활력도분포

지역별	임상별	수관활력도 분포(%)					비 고
		1	2	3	4	5	
이화령	소나무임지	41.3	34.9	9.5	+	12.7	
	참나무임지	32.4	12.2	16.2	18.9	20.3	
우두령	소나무임지	40.0	47.3	8.0	6.0	+	
	참나무임지	72.7	15.7	5.8	+	+	
명지산	소나무임지	55.6	28.7	7.4	+	+	
	참나무임지	37.9	22.9	13.6	13.6	12.0	
용문산	소나무임지	48.6	31.2	10.1	+	+	
	참나무임지	60.0	23.3	8.3		+	
칠갑산	소나무임지	22.6	30.4	14.9	23.8	8.3	
	참나무임지	52.9	14.9	12.6	+	12.7	
칠보산	소나무임지	51.3	23.5	9.2	+	12.6	
	참나무임지	50.0	30.8	9.2	+	+	
송전탑	참나무임지	50.0	30.9	11.8	5.9	+	
탄광	참나무임지	51.0	29.4	15.7		+	

<수관활력도>

- 1(건강)-건강한 나무(세지고사율 0%, 잎고사 및 변색율 10%이하)
- 2(가벼운 쇠퇴)-가지고사율 및 잎변색율 10 25%
- 3(중정도 쇠퇴)-세지고사율 및 잎변색율 26 50%
- 4(심한 쇠퇴)-세지고사율 및 잎변색율 50%이상
- 5(고사)-수목이 완전 고사

에서 발생한 천연 활엽수가 성장하여 개재목으로 자라고 있기 때문이었다.

지역별 우세목, 준우세목의 분수율은 그림 3과 같다.

3) 수관활력도

기상재해, 환경오염피해, 수목의 집단 또는

개체간 경쟁의 결과로 나타나는 외관적 피해형태가 신초생장량 감소, 낙엽율(침엽수)증가, 엽변색, 가지고사 등으로 수관활력도 분류기준에 따라 분류하였다.

지역별, 임상별 수관활력도 분포를 보면 표 7 및 그림 4와 같이 지역별로 별 차이가 없이 소나무임지는 활력상태가 양호한 2이하가 70~

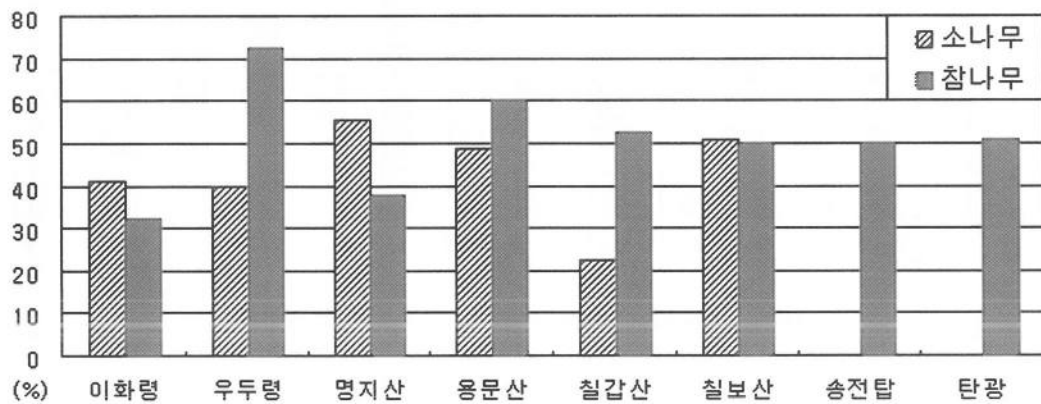


그림 4. 지역별, 임상별 수관활력도 "1"급 분포비율

표 8. 지피식생 종 및 출현본수

지역별	임 상 별	관목류		초본류		이끼류
		종수	본수	종수	본수	종수
이화령	소 나 무 임 지	7	10	4	4	-
	참 나 무 임 지	6	11	8	15	1
우두령	소 나 무 임 지	4	16	17	49	1
	참 나 무 임 지	5	18	10	28	1
명지산	소 나 무 임 지	7	25	6	12	-
	참 나 무 임 지	5	7	7	7	1
용문산	소 나 무 임 지	1	2	1	1	-
	참 나 무 임 지	7	11	7	10	-
칠갑산	소 나 무 임 지	5	6	2	5	1
	참 나 무 임 지	4	6	3	4	1
칠보산	소 나 무 임 지	4	13	6	20	-
	참 나 무 임 지	9	25	3	7	-
송전탑	참 나 무 임 지	10	14	11	19	-
탄광	참 나 무 임 지	8	18	7	20	-

80%, 활력도 중인 3의 비율이 10%내외, 쇠퇴 정도가 심한 4 이상이 10~20%였으며, 참나무 임지는 2이하가 65~80%, 3이 10%내외, 4 이상이 10~25%로 참나무가 소나무보다 활력도가 다소 떨어지는 것으로 나타났다.

사. 지피식생 분포상황

10m×20m조사구내에 1m×1m 소방형구 2개씩 모두 8개의 식생조사구를 설치하고 안에 있는 관목류, 초본류, 이끼류 등 지피식생의 분포를 조사한 결과 표 8과 같다.

임상별 지피식생 분포는 지역간, 침 활 임상 사이에 뚜렷한 차이는 없었으나 다만 훼손산지가 중수는 약간 많은 것으로 나타났으며, 금후

지속적인 조사에 따라 식생의 종다양성, 출현 빈도, 피도 등의 식물상 변화상태를 확인할 수 있을 것이다.

아. 토양의 이 화학성

8개 고정조사지에서 표토와 심토로 나누어 토양시료를 채취, 분석하였으며 뿌리가 많은 표토층의 이화학성을 비교한 결과 토양산도는 pH4.3~5.2로서 강산성~약산성이며 칠보산, 용문산지역이 비교적 강산성을 나타냈다.

유기물함량은 명지산 소나무임지와 칠보산 전지역, 탄광지역이 비교적 낮았고 그 외 지역은 높았으며, 전질소, 유효인산, 칼슘, 마그네슘 등 양료함량은 전 지역이 우리나라 산지의 평

표 9. 표토 토양의 이화학성

지역별	임상별	표토의 이·화학적 성질								
		토성	산도 (pH)	유기물 (%)	전질소 (%)	유효인산 (mg/kg)	C.E.C (cmol ⁺ /kg)	K ⁺ (cmol ⁺ /kg)	Ca ⁺⁺ (cmol ⁺ /kg)	Mg ⁺⁺ (cmol ⁺ /kg)
이화령	소나무임지	SiL	4.8	11.0	0.51	27.04	20.02	0.86	6.91	0.91
	참나무임지	SiL	4.7	6.1	0.36	0.26	18.70	0.48	0.69	0.42
우두령	소나무임지	SL	5.1	4.5	0.17	5.00	10.34	0.36	1.24	0.54
	참나무임지	L	5.2	6.4	0.34	6.00	15.40	0.99	2.56	0.63
명지산	소나무임지	SL	4.7	2.5	0.10	8.75	11.00	0.43	0.97	0.57
	참나무임지	L	4.9	5.8	0.28	12.83	19.47	0.50	0.51	0.51
용문산	소나무임지	L	4.5	5.5	0.24	14.51	15.95	0.34	0.34	0.24
	참나무임지	L	4.6	6.2	0.31	10.22	17.49	0.72	1.14	0.64
칠갑산	소나무임지	SiL	4.7	17.9	0.62	26.72	25.52	0.84	2.36	2.15
	참나무임지	SL	4.7	6.4	0.32	11.55	15.51	0.41	0.73	0.54
칠보산	소나무임지	SL	4.7	2.0	0.14	7.44	7.92	0.24	0.53	0.43
	참나무임지	SL	4.3	3.7	0.19	14.67	11.22	0.52	1.17	0.79
송전탑	참나무임지	SL	4.7	4.3	0.20	11.50	12.40	0.40	0.30	0.30
탄광	참나무임지	L	4.9	2.9	0.20	2.00	11.80	0.30	0.30	0.60

균치를 넘고 있으며 백두대간산지와 칠갑산이 높은 것으로 나타났다.

5. 금후계획

2006년도에는 서울, 경기, 충남, 충북지역의 일반산지 2지역 16plot, 대도시 주변임지 4개

지역 32plot, 해안 및 도서임지 2개지역 16plot, 주요하천 주변임지 2개지역 16plot 등 총 80개의 고정조사구를 설치하고 전년도와 같이 지역산림의 생태계 현황을 조사코자하며, 기 조사구는 3년 주기로 조사하여 변화과정을 파악코자 한다.



조사연구

동해광산 복구지역의 생태환경조사연구

최 경¹⁾ 전승훈²⁾ 이상돈³⁾ 장석기⁴⁾
안병영¹⁾ 차운정²⁾ 최정락³⁾ 오상훈⁴⁾
김종호¹⁾ 김학규²⁾ 조희선³⁾ 조미림⁴⁾
박석균²⁾

1) 한국산지환경조사연구회, 2) 경원대학교, 3) 이화여자대학교, 4)원광대학교

I. 조사사업의 개요

1. 배 경

석회석 광물자원의 생산과 활용은 국가 기간산업으로 건설사업에 중요한 몫을 점유하고 있다.

그러나 석회석광산 개발은 그 규모가 대규모적이고 자연환경을 훼손하여야 한다는 문제점을 안고 있다.

효율적인 국토이용은 개발과 보전이 조화롭게 이루어져 장기적인 측면으로 생태적 안정화가 이루어져야 한다.

개발된 광산이 생태적 안정화를 도모하기 위한 복구(복원)사업은 많은 공법과 복잡한 공정으로 복구에 많은 시간과 비용이 소요된다는 어려운 점이 있다.

이러한 복구사업의 난점들을 해결하기 위하여 광산지역의 입지환경적인 조건과 광산개발에 이용되고 있는 각종 중장비를 최대한 활용하여 가능한 한 간단한 공법과 저비용으로 복구할 수 있는 방법 구명은 매우 중요하다.

2. 목 적

기존 복구지역과 주변 미훼손지역의 생태환경을 조사 분석하여 기존 복구지역의 복구방법과 효과를 평가하르로서 향후 적용 가능한 효과적인 복구방안을 제시하는데 있다.

3. 범위

가. 위치 : 강원도 동해시 삼화동 산267임
(동해광산 K1 상부복구지)

나. 면적 : 600천m²

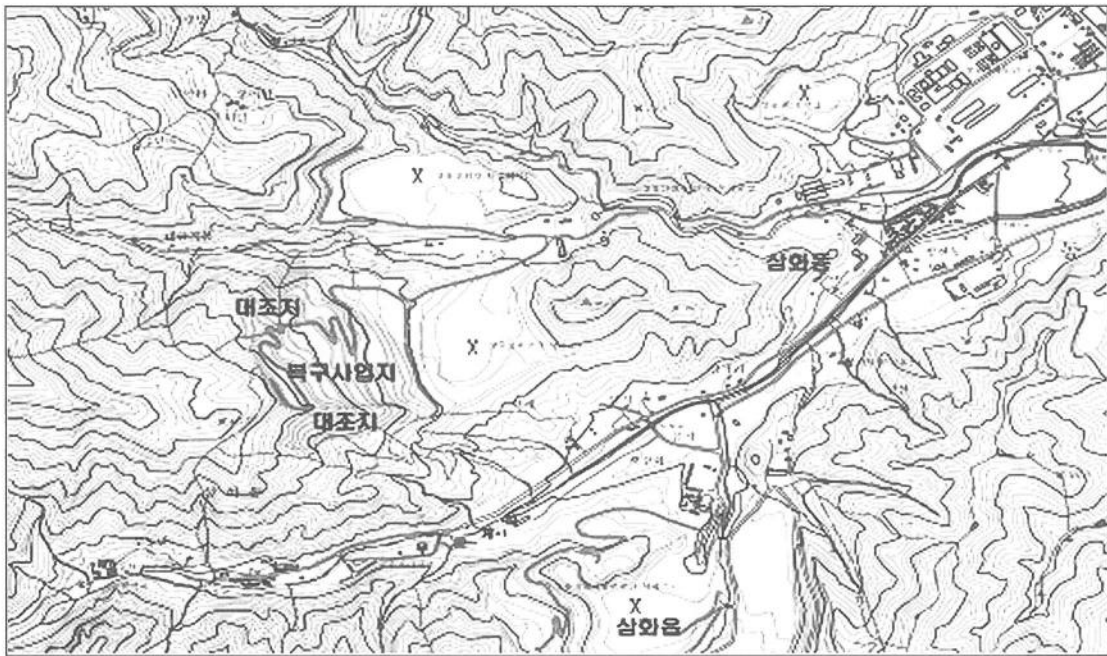
○복구지 : 300천m²

○대조지 : 300천m²

다. 조사기간 : 2004. 9. 1~12. 31(4개월)

라. 조사내용

- 1) 입지환경 : 기상, 기후, 지형, 지질 및 모암, 임상, 토양
- 2) 산림토목(복구공법) : 기반조성방법, 녹화방법, 수문환경
- 3) 식물상 및 식생 : 도입녹화식물 및 식물상, 식생
- 4) 양서·파충류 : 양서류, 파충류



조사지역 위치도

- 5) 토양미소절지동물 : 토양미소절지동물분포
특성

- 계 : 292, 385m²

○ 작업기간

- 사면발파(암절취) : 1996. 7~1997. 6
- 점토살포(복토) : 1996. 7~1997. 7
- 식재 : 1997. 7~2000. 5. 31
- Seed spray : 1997. 8

II. 복구방법 및 생태환경조사

1. 현 조사지에서의 복구방법

현 조사지는 1971년 12월말부터 채광이 시작되었으며 1996년 채광이 완료되어 1996년 2월부터 복구공사가 시작되어 2000년 5월 31일까지 공사가 수행되었다. 복구공사 조사지 상단부를 시작으로 상단부와 하단부로 나누어 수행되었다.

○ 복구면적(시행면적)

- 상단부 : 154,635m²
- 하단부 : 137,750m²

가. 기반조성

기반조성은 사면(잔벽면)완화작업(비탈다듬기)과 복토(점토)작업으로 구분된다. 사면경사 완화작업은 잔벽면(높이 15~18m)의 상단부를 착압기(HYD'C DRILL)로 절취하여 절취부분을 잔벽면 하단부에 퇴적시켜서 원래 잔벽면의 경사도가 70°에서 40°로 완화시켰다. 계단(소단) 폭은 위치에 따라 5~50m의 넓이로 이미 조성되어 있었으며 복토작업은 비탈다듬기공사가

완료된 잔벽사면과 작업로로 활용되는 임도부분을 제외한 평탄지에 채광작업시 걷어 두었던 표토와 심토부분의 점토를 1.0m 깊이로 복토하였다. 잔벽면 상단부는 유로(流路)로 활용되는 작업로(임도)는 유수가 잔벽면으로 유출되는 것을 방지하기 위하여 35ton dump truck을 이용하여 높이 1.0~1.5m의 독을 조성하였다.

나. 식재 및 파종

평탄지와 점토독에 아까시나무, 잣나무, 해송, 등나무, 측백, 자작나무, 물푸레나무, 참싸리, 족제비싸리 등을 식재하였으며 잔벽사면에는 양잔디를 기계파종(Seed spray)하였다.

2. 생태환경 조사결과

가. 입지환경

1) 지형, 지세

조사대상지는 남북으로 뻗어있는 태백산맥의 척추산맥에서 동쪽에 위치한 중앙(내지)산맥의 하나에 해당된다.

태백산맥 척추산맥의 주봉으로는 강릉시와 정선군 임계면과의 경계를 이루는 두리봉(1,010m), 석병산(1,005m), 자병산(875m), 상월산(970m), 고적대(1,354m)의 고봉들이 서쪽에 위치하며 조사지역은 상월산과 고적대 사이의 중앙산맥으로 무릉계곡과 북쪽의 금곡동사이 삼화동에 위치하고 있다.

척추산맥인 주능선(1,005m)에서 동쪽으로 달리고 있는 부능선의 끝자락에 가까운 지역으로 지형은 산악지이며 복구지역은 표고 170m~380m에 걸쳐 있다.

주위 산세는 험준하여 경사가 가파르며 수계는 산맥의 방향과 거의 일치하여 대체로 서쪽에서 동쪽으로 발달하여 동해시 신흥천과 전천(箭川)에 연결된다. 복구사면 원래의 사면형태를 보면 북쪽사면은 복합사면이고 그 외 사면은 대체적으로 평형사면형에 속한다.

2) 지질 및 모암

조사대상지는 풍촌석회암 지대로 지체구조로는 옥천습곡대의 태백산구조에 속한다. 갬브로-오오도바스기에 속하는 조선 누층군으로 삼척도폭(1:50,000)의 서반부와 동반부에서 남북으로 길게 분포하고 있다.

풍촌석회암층은 암상에 따라서 상, 중, 하부층원으로 구분되는데 하부층원은 하위로부터 약 20m두께의 암회색 석회암, 약 15m두께의 암회색 호상~편상 석회암, 약 20m두께의 유백색 석회암과 그의 최상위에 약 30m두께 돌로마이트질 석회암으로 구성되어 있다. 이 중 암회색 석회암과 유백색 석회암은 순수하여 석회석 원광으로 사용되고 있다.

중부층원은 하위로부터 약 30m두께의 담회색 괴상석회암, 약 20m두께의 암회색 결정질 석회암과 약 10m두께의 돌로마이트질 석회암으로 구성되어 있는데 이 중 하위의 담회색 괴상 석회암은 매우 순수하여 시멘트의 우수한 원장석으로 사용되고 있다.

최상부층원은 15~20m두께의 호상석회암으로 되어 있으며 상부로 갈수록 박층의 세일을 많이 협재하여 화절층으로 접이 된다.

3) 임상

북구지 주변의 임상은 소나무 침엽수림으로 소나무가 주류를 이루며 참나무류와 굴참나무, 일본잎갈나무가 지역적으로 상층목을 형성하고 있다.

소나무 우세목의 평균수고를 측정한 결과 17~18m이며 수령은 33~35년생으로 양호하며 참나무류는 21~30년생으로 수고는 8.0~14.0m 이었다. 하층식생으로는 관목류로서 국수나무, 단풍, 노린재, 작살, 병꽃나무 등이 분포하며 초본류로는 참취, 기름새, 억새, 산거울, 김의털, 고사리, 뚝갈, 삼주 등이 있으며 낙엽 낙지층이 두껍게 발달되어 있다. 초본류의 식생 피도는 0~25%로 낮게 나타나고 있다.

4) 토양

가) 대조지 토양

대조지의 산림토양을 조사한 결과 약건~적윤한 암적색산림토양 DR₂(암적색의 약건한 산림토양), DR₃(암적색의 적윤성 산림토양)형이 분포하고 있다. 낙엽층을 비롯한 토양층위가 형성되어 있어서 DR₂형에서의 낙엽층 깊이는 2~3cm이며, A층(표토)의 깊이는 0~18cm정도, B층(심토)는 15~60cm, 유효토심은 20~25cm이다. 토양색은 A층이 10YR5/3황갈색이며, B층은 5YR4/6 암적갈색을 나타내고 있다. 토양의 견밀도는 A층은 연하나 B층은 1.5 이상으로 견하게 나타나며 토양구조는 단립상구조 및 견과상구조가 출현하고 있다. 토양층위 내의 석력은 적으며 식물뿌리 발달은 양호하게 발달하고 있다.

DR₃형의 토양깊이는 DR₂형 보다는 토심이 깊으며 유효토심도 20~30cm 보편적으로 지표면에 낙엽층이 2~3cm로 두껍게 발달하고 있어 지표식생이 빈약한 상태이다.

토양삼상(三相)은 A층은 B층에 비하여 고체와 액체의 비율이 낮으며 기체 부분이 높게 나타나 있다.

토성은 미사질양토~미사질식양토로서 양분보유력 및 보수력이 양호하고 토양산도는 중성~약알카리성(pH 7.0~8.0)으로 나타났으며 유기물도 3~6%로 임목생육에 적당한 토양이다.

나) 북구지 토양

북구지에 복토한 흙은 시멘트채석광에서 굴취한 흙과 시멘트원석으로 사용할 수 없는 바위 및 자갈과 시멘트채석시 파쇄된 원석이 섞인 흙으로 0.8~2m의 두께로 쌓여 있었다. 부분적으로 자갈과 시멘트원석이 많이 섞인 곳이 있으며 유기물함량이 적고 토양이 척박하여 조림목 생육과 활착율에 적합하다고는 할 수 없다.

토양을 분석한 결과 토성은 미사함량이 많은 미사질양토~미사질식양토로 점토함량이 많아서 보수력 및 보비력은 양호하나 토양이 견밀하여 통기성 및 공극량이 불량한 토양이다. 북구지토양의 토양삼상은 대체적으로 고상비율은 대조지토양의 B층에 가까우나 액상함량은 대조지에 비하여 낮은 편이며 기상함량은 높게 나타나고 있어 북구지역에서의 토양이 대조지에 비하여 건조함을 보여주고 있다. 산도는 강알카리성으로 나타났으며 석회암토양 평균치

에 비하여 유기물 함량은 매우 적고 질소 및 유효인산함량은 빈약하다.

다) 채토장 토양의 이·화학성

채토장 토양을 복토로서 적당한 가를 알기 위하여 분석한 결과 미사 및 점토함량이 많은 미사질식양토로 보비력과 보수력은 좋으나 물의 침투가 어려우며 토양산도가 강알카리성이며 유기물함량이 매우적고 유효인산함량도 매우 빈약한 상태로 임목생육에는 적당치 않으며 염기성치환용량도 너무 높은 양을 보이고 있다. 큰 바위와 자갈, 시멘트원석이 많이 섞여있어 교목성을 식재할 경우 생장장애 및 뿌리발달이 저해될 것으로 판단되며 복토할 흙으로는 적당치 않은 것으로 판단된다.

나. 산림토목(복구공법)

1) 복구공법 현황과 산지재해 방지효과

식생기반조성으로 실시한 비탈면 다듬기공사로 잔벽면의 경사도는 70°에서 30°~45°로 완화되었다. 또한 계단(소단)폭도 5m~30m로 비교적 넓게 조성되어 있어서 식생조성에 충분한

공간을 확보하고 있었다. 잔벽면의 수직고는 낮게는 3m에서 높게는 20m정도 높은 곳도 있었으나 대체적으로 15~18m로 비교적 높았으나 복구지역은 상대적으로 계단폭이 넓어서 잔벽의 높이가 높은 감을 느끼지 못하였다(단 최상단부 등나무를 식재한 암반녹화 부분은 제외).

복토두께는 잔벽면이 평균 1m 내외이었으며 점토독은 1.0~2.0m, 평탄면의 도로변(임도)은 객토가 되어있지 않았다.

도로변(임도)은 유로(流路)로 대신하였기 때문에 수로(水路)는 조성되어 있지 않았다.

침식은 주로 수로로 이용되는 임도면에서 발생되었는데 임도노면 중에서 계단(소단)상에서는 노면의 경사가 거의 수평에 가깝기 때문에 침식이 발생되지 않았으나 노면의 방향이 아래쪽으로 바뀌는 모퉁이 또는 긴 거리의 하강노면에서는 노면구배가 10~17%로 침식이 발생하고 있다. 침식발생은 복구지 상부노면에서는 거의 없었으나 유출량이 상대적으로 많은 하부노면에서 많이 발생하였다.



- 조사지 상단부노면과 바로 아랫단의 노면침식은 거의 없으며 잔벽면과 점토독의 식생피복상태도 양호하여 침식은 거의 없음.

2) 수문환경

원래의 지형상으로 보면 조사대상지의 지표수는 북쪽사면에서는 북쪽으로 남쪽사면에서는 남쪽으로 흘러 작은 소계류에 연결되어 흐르게 되어 복구 후에는 모든 지표수가 동쪽으로 흐르게 조성되어 있다.

석회암지대에서 그러하듯이 이 지역 역시 강수의 대부분이 용식돌리네(Solution doline)에 의하여 지하로 침투되기 때문에 소계류의 발달이 아주 빈약하다. 복구지 북쪽면에 형성된 계류의 일부가 카르스트 湧泉(Karst spring)에 의하여 골짜기 물이 사라졌다가 멀리 떨어진 하류에서 큰샘으로 나타나고 있다.

3) 녹화식생 피복효과

복구지역의 식재 및 과중수종은 해송, 스트로브잣나무, 측백나무, 물푸레나무, 버드나무, 아까시나무, 족제비싸리, 싸리류 등 이었으며 이중 대부분이 아까시나무와 족제비싸리, 싸리류를 중심으로 한 콩과식물이 우점하였다.

초본류로 기계과종(Seed spray)한 것은 톨웨스큐, 능수참새그렁과 양잔디 이었으며 기타 침입수종으로는 쭉, 강아지풀, 달맞이꽃, 쭉부

쟁이, 바랭이풀, 코스모스, 췌기풀, 매듭풀, 돼지풀, 억새류 등이 복구사면에 산재되어 분포하고 있으며 침입목본류로는 소나무와 참이 있었다.

이중 목본류인 아까시나무는 나무높이가 4.5~10.0m 이내로 흉고직경은 6~12cm에 달하고 있다.

싸리와 족제비싸리는 나무높이가 2.0~2.8m에 달하며, 해송은 1.5~3.5m, 측백나무는 2.0m, 버드나무는 6.0m, 등나무는 5.0~6.0m에 달하였다.

한편 물푸레나무와 스트로브잣나무는 나무높이 2.0m 이내에 불과하며 이는 식재기반의 토양환경이 충분하지 않은 것으로 판단된다.

전체적으로 피복효과가 우수한 수종으로는 아까시나무와 싸리류(참싸리, 족제비싸리, 싸리 등)와 해송(곰솔), 버드나무류(미류나무, 이태리포플러) 등이 이었으며 잣나무, 스트로브잣나무의 성장상태는 불량하였다.

다. 식물상 및 식생

1) 도입녹화식물

도입녹화식물은 산지관리법에 규정된 산지



○ 복구지역 상부1단의 식생모습



○ 복구지역 상부1단의 암석지 식생모습

전용지의 복구설계서에 기초하여 안정적이고 신속한 피복효과를 확보하기 위해 복구사업지에 사용된 식물이다.

사업복구지는 계단식으로 석회석을 채굴한 산지로써 복구설계서의 승인기준에 따라 절개면의 수직높이를 15m이하, 폭 2m이상의 소단, 약 60cm이상의 복토 등이 적용되어 식재기반을 조성하였다. 또한 절개사면의 차폐를 통한 경관조성 목적으로 소단 앞부분에 교목성 수종을 열식하였고, 소단은 배수로 역할을 겸하도록 계획되어 물리적 안정성을 확보하였다.

도입된 녹화식물종은 침엽교목과 낙엽관목류를 중심으로 약 16종에 이르는 것으로 파악되었다. 대부분의 절개사면은 척박한 환경에 대한 녹화효과가 검증된 싸리류 중심의 콩과식물과 벼과식물인 툼새스류가 종자분사법(SP,

Seed spray)에 의해 전면피복식으로 복구되어 있었으며, 소나무과 수종과 버드나무과 수종 등 교목성 수종은 소단 앞부분에 열식으로 식재되어 있었다.

2) 식물상 (Flora)

복구사업지역과 인접 대조지역을 대상으로 다양한 입지환경이 포함되도록 조사경로를 설정하여 식물종명세를 파악한 결과 모두 44과 104속 139종류인 것으로 정리되었으며, 이 중 복구사업지역은 102종류(74%), 대조지지역은 58종류(42%)였고, 두 지역의 공통분포종은 22종류(16%)인 것으로 나타났다.

전체적으로 보면 복구사업지역의 경우 복구초기 녹화용으로 도입식재한 종이 약 16종류였음을 고려하면 급속히 종수가 증가하였

□ 조사지역의 식물 성상별 증명세

구 분	복구사업지역	대조지 지역	공통 분포종	총 계
교 목	12 종류	19 종류	2 종류	29 종류
관 목 (덩 굴 성)	17 종류	11 종류	7 종류	25 종류
다 년 생 초 본	54 종류	28 종류	15 종류	66 종류
일 / 이 년 생 초 본	19 종류	-	-	19 종류
총 계	102 종류	58 종류	22 종류	139 종류



○ 복구사업지역의 자생 초본종(각시취/머루)

음을 알 수가 있으며, 이는 반입된 토양에 포함된 매토종자나 주변지역에서 인위적인 요인(사람이나 차량 등)으로 유입 또는 자연적으로 분산기구(Dispersal mechanism)에 의해 유입된 번식체(종자 등)로부터 발생한 종일 것으로 추정된다.

한편, 식물상의 가치평가를 통한 생태적 측면에서 보면 전체 식물상 가운데 자생종 111종류(약 80%)와 도입식재종 17종류(약 12%), 그리고 외래귀화종 11종류(약 8%)로 나타나, 자생종의 비율이 매우 높은 반면 외래귀화종의

비율이 매우 낮은 것으로 파악되었다.

3) 식생 (Vegetation)

북구사업지역과 대조지 지역에 대해 조망점과 근접 접근을 통한 상관적 방법으로 얻어진 우점식생군집은 소나무 우점 군집, 소나무-굴참나무 우점 군집, 일본잎갈나무(낙엽송) 우점 군집, 아까시나무/톨웨스큐 우점 군집, 아까시나무/싸리류/톨웨스큐 우점 군집, 아까시나무/썩 우점 군집, 억새/톨웨스큐 우점 군집, 썩 우점 군집, 싸리류/톨웨스큐 우점 군집 등 9개

□ 주요 식물군락의 종다양도

군락기호 (방형구 No)	식물군락	종다양도 (H')	균재도 (J)	최대종다양도 (H/max)	종수 (S)
A (1/4/5/3)	톨웨스큐 군락	2.186	0.742	2.946	19
B (2/6/10)	썩 군락	1.695	0.682	2.485	12
C (7/11/13)	싸리류 군락	2.403	0.816	2.944	19
D (12)	아까시/죽제비싸리/돼지풀 군락	1.990	0.830	2.397	11
E (9/17)	환삼덩굴 군락	1.745	0.794	2.197	9
F (15)	소나무-굴참나무/고사리 군락	2.615	0.905	2.889	18
G (8/16)	아까시/방아풀 군락	1.728	0.721	2.396	11
H (14)	소나무/산거울 군락	1.697	0.816	2.079	8



○ 잠재자연식생인 소나무림(굴참나무 포함)

군집으로 분류되었다.

조사지역별로는 복구사업지역이 아까시나무와 싸리류, 그리고 툼웨스큐 등 복구목적으로 도입한 식재종이 우점하는 인공식생 군집이 대부분인 반면, 대조지 지역은 기후와 입지특성을 반영한 소나무와 참나무류 중심의 자연식생 군집이 발달한 특성을 보임으로써 두 지역사이의 공통된 식생군집은 거의 출현하지 않았다.

복구사업지역의 경우 싸리류/툼웨스큐 우점 군집이 전체면적의 약 40.5%를 점유하여 가장 넓은 면적을 차지하는 것으로 나타났고, 다음으로 상층 우점종인 아까시나무중심의 식생군집(아까시나무/툼웨스큐 우점 군집, 아까시나무/싸리류/툼웨스큐 우점 군집, 아까시나무/참나무/싸리류/툼웨스큐 우점 군집)이 약 37.4%를 차지하였으며, 도입 녹화식물과 자생초본류가 혼합된 혼합식생이 약 14.5%를 차지하는 등 전체적으로 약 99% 이상이 인공식생 군집으로 나타났다.

반면 대조지 지역의 경우 소나무 우점의 식생군집(소나무 우점 군집, 소나무-굴참나무 우점 군집)이 전체면적의 약 85.5 %를 점유하여 가장 넓은 면적을 차지하는 것으로 나타났고, 다음으로 신갈나무-줄참나무 등 참나무류 혼합 군집이 약 7.3%를 차지하는 등 대부분이 이 지역 고유의 자연식생이 분포하는 것으로 분석되었다.

이러한 결과는 복구사업지역이 녹화목적으로 도입식재된 식물들이 성공적으로 정착하였음을 확인시켜줌과 동시에 인접지역으로부터의 자연식생의 유입과 정착은 매우 한계가 있

음을 의미한다고 할 수 있다.

라. 양서 파충류

1) 복구지

복구지는 족제비싸리와 아까시나무가 우점하고 있으며, 각 소단과 사면에는 바위, 자갈과 모래 등이 노출되어 있는 바, 건조한 입지를 형성하는 것으로 사료된다. 따라서 습한 미소환경(microhabitat)을 생태공간으로 활용하는 양서류, 설치류, 젖먹이동물 등을 주요먹이원으로 하는 파충류가 서식하기에는 다소 부적합한 입지적 조건을 갖는 것으로 사료된다. 따라서, 조사결과 복구지역에서 양서·파충류의 서식여부는 확인되지 않았다. 다만 9월 17일 현지조사(타 조사팀) 확인결과 살모사와 유헤목이가 확인되었다. 이들 종은 정밀조사기간인 10월 28~29일에는 발견되지 않았으나 이전에 서식하던 것이 여름철 번식기간에 밀도가 증가함에 따라 기존의 서식지를 이탈하여 출현한 것으로 보인다.

2) 대조지

본 양서·파충류조사의 대조지에는 구룡계곡이 계획되었으나, 북방산개구리(*Rana temporaria dybowskii*), 움개구리(*R. rugosa*) 등의 양서류는 하천의 돌밑에서 월동하는 분류군이므로, 이들 분류군의 서식을 확인하기 위하여 대조지 북측 구룡계곡을 조사범위에 포함하였다.

대조지는 신갈나무와 소나무 등이 혼효하는 이차림이며, 복구지와 인접한 계곡부, 그리고

대조지 북측 소하천을 제외하고 비교적 건조한 입지적 환경을 보이고 있다. 지형구배는 가파르며 전석지와 암반이 나출되어 있는 토양메디아를 보이고 있다.

현지조사결과, 대조지의 산림지역에서는 양서·파충류가 관찰되지 않았으나 조사지역 북측 소하천에서는 동면에 들어간 것으로 판단되는 북방산개구리 총 3개체가 확인되었다.

마. 토양미소절지동물

1) 토양미소절지동물

본 조사지역에서 채집된 토양미소절지동물은 분포상에서 보는 바와 같이 총 3문 9강 20목 67,324개체가 채집되었다.

조사결과, 토양미소절지동물은 대조지에서 가장 많은 개체수가 검출되었으며 하층, 중층, 상층의 순이었다. 이를 다시 분류군 별로 구분하여 보면 거미강(74.10%)과 곤충강(25.40%) 2강의 개체수 합계가 99.50%로 절대우위를 보였으며 거미강의 응애목은 74.39%로 가장 높았고 곤충강의 툴툴이목은 22.95%를 차지하여 전체 토양미소절지동물에서 응애목과 툴툴이목이 차지하는 비율이 97.34%로 가장 높게 나타났으며 벌목 1.05%, 딱정벌레목 0.29% 순이었다. 이는 광릉지역에서 토양미소절지동물의 분포상을 조사한 보고(崔星植, 1984), 경작단지에서 조사한 보고(蘇仁永 等, 1985), 잣나무 조림지에서 조사된 보고(權寧立과 崔星植, 1992)와 유사한 경향을 보였다.

2) 조사지별 분포

가) 상층

조사기간 동안 총 12목 8,088개체가 조사되었으며 이를 조사 시기별로 구분하여 보면 1차 조사에서는 9목 1,215개체, 2차 조사에서 10목 1,563개체, 3차 조사에서 10목 2,944개체, 4차 조사에서 7목 1,391개체, 5차 조사에서는 8목 975개체가 조사되었다. 가장 많은 개체수 및 목수는 3차 조사로 나타났으며 5차 조사에서 가장 적은 개체수가 조사되었다.

나) 중층

조사기간 동안 총 12목 12,393개체가 조사되었으며 이를 조사 시기별로 구분하여 보면 1차 조사에서는 8목 1,310개체, 2차 조사에서 12목 2,281개체, 3차 조사에서 11목 1,981개체, 4차 조사에서 8목 3,726개체, 5차 조사에서는 8목 3,158개체가 조사되었다. 가장 많은 목수와 개체수 분포는 2차와 4차 조사에서 나타났으며 1차 조사에 가장 적은 개체수가 조사되었다.

다) 하층

조사기간 동안 총 16목 16,703개체가 조사되었으며 이를 조사 시기별로 구분하여 보면 1차 조사에서는 9목 2,184개체, 2차 조사에서 13목 3,144개체, 3차 조사에서 13목 2,914개체, 4차 조사에서 13목 4,458개체, 5차 조사에서 12목 4,003개체가 조사되었다. 가장 많은 개체수는 4차 조사에서 나타났으며 1차 조사에서 가장 적은 목수 및 개체수가 조사되었다.

라) 대조지

조사기간 동안 총 19목 30,140개체가 조사되었으며 이를 조사 시기별로 구분하여 보면 1차 조사에서는 17목 3,608개체, 2차 조사에서 16목 4,191개체, 3차 조사에서 13목 3,967개체, 4차 조사에서 19목 10,334개체 5차 조사에서 16목 8,040개체가 조사되었다. 가장 많은 목수 및 개체수 분포는 4차 조사에서 나타났으며 3차와 1차 조사에서 가장 적은 목수 및 개체수가 조사되었다.

완화하여 식물생육 조건을 개선시키고 잔벽면 상단부 절취시 생산된 절취암석과 자갈들을 사면하부에 퇴적시킨 것은 추후 복토를 실시한 후 토양침식 방지와 토양의 물리성을 개선시키는데 효과적이다. 즉 퇴적된 암석과 자갈들은 복토한 토양의 유실을 물리적으로 저지하는 기능을 가질뿐만 아니라 토양 공급량이 적은 점토광물의 통기성과 투수성을 개선하는 효과가 있다고 평가된다.

III. 복구결과에 대한 평가 및 효과적인 복구방안

1. 복구결과에 대한 평가

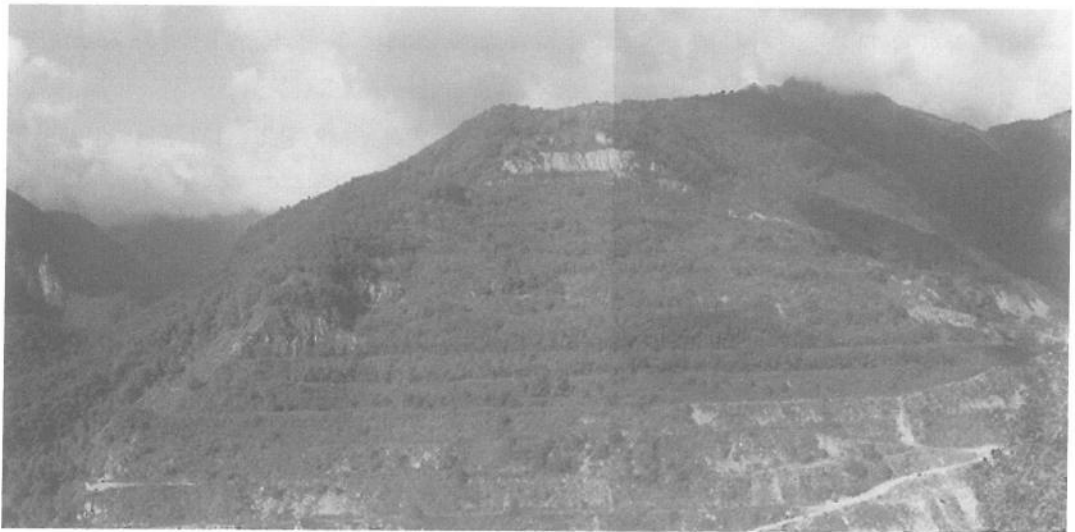
가. 식재기반 조성효과

1) 잔벽비탈면 다듬기

잔벽비탈면의 경사도를 70°에서 40°내외로

2) 복토

복토에 사용된 토양은 대부분 채광시 생산된 점토광물(점토 암석)로서 식물생육에 필요한 양료함량은 낮으나 식물의 초기 생장에 지장이 없을 것으로 판단된다. 기존에 조성되어 있는 소단(계단) 폭도 5~30m 정도로 충분하고 복토량도 두께 1m 이상이기 때문에 타지역에서의 복토량(폐탄광지 복구지역에서는 50cm 깊



○ 동해광산 복구지 전경

이로 복토함)에 비하여 충분하리라 판단된다.

3) 점토독과 배수로

점토독은 소단(계단) 전면에 1.5~2.0m 높이로 조성하여 차폐수종을 식재하여 높은 피복율을 보이고 있어 효과적이라 평가된다. 또한 소단내 일부를 작업로와 수로(水路)로 활용하고 있고 점토독은 수로의 독역할을 하고 있어 효과적인 방법이라고 할 수 있다.

나. 녹화식생 효과

1) 도입식물의 녹화수준

- 산지관리법에 규정된 산지전용지의 복구설계에 기초하여 입지환경에 대한 면밀한 분석과 이에 근거한 복구계획을 수립, 장기간에 걸쳐 시행함으로써 비교적 안정적인 물리적 기반환경을 형성함과 동시에 도입녹화식물의 우수한 정착 및 피복효과를 확보한 것으로 분석평가 되었다.
- 특히, 열악한 입지환경조건에 대한 창의적인 기반환경의 조성(토심확보 및 배수로 활용 등)과 녹화효과가 검증된 식물종의 도입적용으로 단기간에 걸쳐 비용효과적인 복구사업의 성과를 달성한 것으로 평가할 수 있다.
- 그러나 전반적인 녹화효과와 증진과 불량경관개선을 위해 소단 전면부의 속성수 도입이 요구되며, 일부 토사붕괴가 발생되었거나 우려되는 부분의 물리적 안정성 확보를 위해 사업지에 산재한 발파석 등을 활용하여 물리적 방벽을 만들어 줄 필요가 있다.

고 보며 이들 지역에 대해 자생식물종의 적극적인 도입을 모색할 필요가 있다.

2) 식물상 및 식생학적 복원수준

- 사업복구지와 인접지역의 대조지를 비교분석하는 방법으로 식물상 및 식생학적 복원수준을 분석평가한 결과 두 지역사이에는 주요 식물종조성과 주요 식생군집의 우점도에 있어 상당한 차이가 있는 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 생태계의 생물적 기반요소인 식물사회의 복원이 단기간에 걸쳐 이루어지는 것이 아니라 오랜 시간이 요구된다는 사실을 나타내는 것이라 할 수 있다.
- 하지만, 복구사업계획이 물리적 환경의 안정성과 도입식물의 정착과 녹화에 맞춰져 있음에도 불구하고 자생식물종의 양적인 증가, 도입식재종의 안정적 정착과 이에 따른 외래귀화종의 침입억제 등으로 계획한 녹화목표를 충분히 달성하였을 뿐아니라 어느정도 생태적 복원의 초기기반을 확보하였다고 평가할 수 있다.
- 비록 복구사업지역의 잠재자연식생인 소나무림과 참나무류 중심의 낙엽활엽수림이 복원되지는 못하였으나 시간을 두고 입지환경적 기반이 확보된 거점지역을 중심으로 대조지 지역에서 파악된 자생식물종과 잠재자연식생의 적극적인 도입복원 노력이 후속적으로 이루어진다면 식물상적 및 식생학적 복원수준을 확보함과 동시에 생태학적 복원의 토대를 마련할 수 있을 것으로 평가된다.

다. 생태환경 개선효과

1) 사면의 안정성

복구지역에서의 배수로(임도)면에서 일부침식(면상 및 구곡침식)이 발생하였으나 잔벽비탈면과 기타 평탄지에서는 대체적으로 안정성이 있는 것으로 나타났다.

2) 도입식물의 녹화수준과 식물상 및 식생복원수준

검증된 녹화식물(아까시나무, 죽제비싸리, 등나무 등 콩과식물과 해송, 버드나무류 등)을 활용하브로서 도입식물의 피복효과를 충분히 확보하였고 식물상 및 식생복원수준은 장기간의 시간이 요구된다는 측면을 고려할 때 생태적으로 복원의 초기기반을 확보하였다고 할수 있다.

3) 야생동물의 서식환경

복구지역은 인접산지와 연결되어 있고 지형

상 주변지역으로부터 기존의 야생동물들이 유입될 수 있는 좋은 조건을 갖추고 있어서 복구 후 경과년수가 짧은 데도 불구하고 양서·과충류, 고라니와 멧돼지 등과 같은 야생동물의 유입이 빠르게 나타나고 있다.

4) 토양발달

복구지역의 복토토양과 대조지의 산림토양과의 토양단면 발달정도를 비교한다는 것은 사실상 무의미한 일이나 본 연구에서는 채광시 생산된 점토광물에서의 토양 이·화학적 성질과 비교하고 대조지의 토양과의 수준차이를 조사한 결과 복구지 복토토양은 채광지에서 생산된 점토질토양에 비하여 토양양료함량(유기물함량, 전질소함량 등)이 높은 편이며 대조지토양에 비하여는 토심은 깊은 편이나 토양층위가 구분되어 있지 못하며 낙엽층의 깊이, 유기물함량 등이 낮게 나타나고 토양수분상태, 토양산도 등이 불리하다. 토양형은 미숙토양(Im)으



○ 복구지 좌측에서 내려다본 전경

□ 북구지와 대조지의 생태환경 특성 비교

구 분		조 사 지		비 고
		북 구 지	대조지(산림지)	
입 지 환 경	· 모암 · 국소지형 · 경사도 · 방위 · 토양단면 - 전토심 - 토양층위구분 - 낙엽층 깊이 - 석력함량 - 유기물함량 - 수분상태 - 토양산도	석회암 계단식 평형사면 평균 18°~19° (최고 45°) 동향 0.8~2.0m 무 1cm미만 30~40% 1% 미만 건조~약건 7.5~8.5	석회암 및 화강암 복합사면 평균 26°~27° (최고 33°~34°) 동향 0.6~0.8 유 2~3cm 10~15% 3~4% 약건~적윤 7.0~7.5	입지환경인자중 국소지형, 사면경사도, 방위 등은 북구방법에 따라 인위적으로 조절할 수 있음. 북구지역이 대조지역에 비하여 토심은 깊으나 토양의 화학성이 불리하고 토양 발달상태는 초기단계임.
식물상	· 임상 · 식생출현종수 · 식생피도	활엽수림(싸리 및 아까시나무 위주) 102종(교목 12, 관목 17, 초종 73) 80% 이상	침엽수(소나무 위주) 58종(교목 19, 관목 7, 초종 15) 90% 이상	다소 이질적인 임상. 공통적으로 분포하는 자생종이 16%로 식생천이 초기단계임. 녹화목적으로는 성공적임.
동물상	· 양서 파충류 출현종수 · 토양미소절지동물 출현 개체수 · 기타 포유동물	살모사, 유혈목이 등 2종 출현 지렁이 등 15종 12,395개체 출현 멧돼지, 고라니 발견	북방산개구리 등 3종이 확인, 도롱뇽 등 7종은 서식가능 지렁이 등 20종 30, 140개체 출현 인접지역인 옥계석회석광산지에서 멧돼지 등 8종 서식확인 되었기 때문에 이 지역에도 포유류 서식이 추정됨.	유입초기단계 북구지 출현 개체수가 대조지의 약 41%로 증가추세 유입초기단계
침 식 및 붕 괴 상 태		임도(유로)면에 지역적으로 침식 발생	거의 발생하지 않음.	일부지역을 제외하면 대체적으로 안전성을 확보함.

로서 토양단면 발달의 초기단계에 지나지 않으나 토양환경에 예민하게 영향을 받는 토양미소절지동물의 개체수가 증가추세에 있어 살아있는 토양단면으로 발달되고 있다고 판단된다.

5) 경관미

복구지는 태백산맥의 척추산맥과 해안산맥 사이에 위치한 중앙(내지)산맥의 하나로 주위가 산맥으로 둘러싸여 있고 주변을 통과하는 국도 및 지방도 등 도로가 설치되어 있지 않은 폐쇄된 경관을 형성하고 있다.

복구지 식생은 주로 아까시나무, 족제비싸리와 싸리 등 콩과식물 위주의 활엽수림이나 주변지역은 소나무를 주 수종으로 하는 침엽수이기 때문에 미관상 색깔에 있어서 차이가 있으나 식생피복면에서 80% 이상 거의 피복되고 있어 주변식생 경관과 크게 이질감은 없다고 평가된다.

2. 금후 복구방안

가. 일반적인 복구방안

1) 채광방식

- 계단식채광을 원칙으로 하되 훼손면적이 최소가 되고 주변지형과 유사한 형태로 채광한다.
- 야생동물이 인접 산림으로부터 쉽게 유입될 수 있도록 생태통로를 확보한다.
- 복구지가 대면적인 경우 자연사면에서와 같이 주 유수로를 조성하고 가능한 한 작은 저수지를 조성하여 야생동물의 서식공간을 확보한다.

2) 식재기반조성

○ 잔벽면에 비탈완화

잔벽면의 사면기울기를 가능한 한 30 ~ 40°로 조성한다.

○ 복토작업

복토에는 많은 량의 토양이 소요되므로 채광시 생산된 점토토양을 복토하고 그 위에 채광전 채취보관 하였던 표토층의 토양을 복토한다.

3) 사면안정성 확보

- 소단을 약간 기울게(약 4%) 조성한다.
- 수로의 구배가 급한지역은 바닥막이와 같은 형공작물을 설치하거나 돌수로 또는 관수로를 설치하여 계상침식을 방지시킨다.

4) 식재 및 파종

- 교목류 : 아까시나무, 자작나무, 해송, 측백나무
 - 관목류 : 족제비싸리, 참싸리 등 콩과식물, 노간주나무, 국수나무, 병꽃나무
 - 덩굴류 : 등나무, 담쟁이덩굴, 칩(이상 암반 피복용), 인동덩굴, 사위질빵
 - 초종
 - 재래 및 주변 초종 : 산거울, 억새, 쭉, 참새(안고초)
 - 도입종 : 양잔디류
 - 훼손지에서의 식생녹화는 복구목적에 따라 달리한다.
- 훼손지의 식생기반(주로 토양조건)이 열악

한 척악지에서는 초기단계로 초본류 등을 파종하여 일정시간이 경과한 후 초본류의 생장이 안정화된 이후 목본류를 파종 또는 옹기묘(pot묘)를 이식하는 것이 효과적이나 식재기반이 충분히 조성된 지역(본 조사지는 이에 해당)에서는 대묘(大苗)를 이식하고 식재목 사이에 초종(재래종 또는 도입 외래종) 또는 관목류(싸리류 등 콩과식물)를 파종하는 것이 바람직하다.

그리고 단간사면(잔벽면)에 파종하거나 식재하는 수종은 바람에 의한 수목의 전도피해를 방지하기 위해서 관목류를 선택하는 것이 바람직하다.

나. 생태학적 복원방안

1) 사면안정성 확보

- 사면에서의 침식과 산사태 등 산지재해방지를 위하여 물리적공법이 필요하다.

2) 자생식물 도입 정착

- 주변이 자생식물이 유입될 수 있도록 주위 여건을 조성해 주어야한다.

3) 야생동물의 종다양성 증진

- 주위로부터 야생동물이 쉽게 유입할 수 없는 지역은 생태통로 등을 조성 해주어야 한다.

○ 서식환경조성

야생동물이 서식할 수 있게끔 식생의 밀도를 향상시키고 복층의 식생구조로 유도해 주어야 한다.

○ 물 환경조성

야생동물이 서식할 수 있도록 유수(流水)와 정수(호소, 저수지 등)를 조성하여 준다.

금후 복구방안에 있어 과거 사면복구의 개념을 조기녹화에 두었으나 현재에 이르러서는 친환경적 복구를 통하여 사면안정, 경관미 회복, 야생동물의 서식지 및 은신처 제공이라는 생태복원(Ecological restoration) 개념으로 변화되고 있다.

따라서 복구 복원 방향을 사면의 안정화는 물론이고 식생의 정상적인 활착과 생장촉진을 위한 효과적인 식생기반조성, 자연친화적이고 다양한 식생도입으로 야생동물을 유입시키며 경관미를 회복시키는데 두고있다. 그렇게 하기 위해서는 복구 복원작업은 전문가에 의한 장기 계획하에 단계적으로 그리고 년차적으로 수행되어야 하며 복구 복원의 추진과정을 점검할 수 있는 monitoring 체제로 시도되어야 하겠다. 또한 본 사업지는 우리나라에 많은 탄광이나 석회석 광산지의 폐광후 복구모델로 활용되기를 기대해 본다.

조사연구

비무장지대에 인접한 민통선지역의 유존군락 및 산림이용실태 조사연구

- 경기도 김포시, 파주시, 연천군 -

안병영, 홍인표, 오종환
최 경, 이대호, 박정신
이승호, 조현국, 김성식

한국산지환경조사연구회

1. 머리말

최근 남북한 교류가 가시화되고 1953년 한국동란이 휴전된 이후 비무장지대와 접경지역은 약 50여 년간 격리되어 생태계 연구 대상으로 전 세계의 주목을 받게되었고 따라서 합리적인 보전과 관리에 대한 인식을 새롭게 하게 되었다.

비무장지대와 민통선 지역은 그동안 군사활동에 의한 시계청소 벌채와 일부 산불이 발생하였으나 다양한 생태경관을 형성하여 동물, 곤충, 조류, 식생 등이 어우러져 살수 있는 서식처로서 생태계 보전가치의 중요성을 가지게 되었다.

그간 비무장지대의 식생, 산림자원, 토양, 곤충, 야생동물 등에 대하여 분야별, 기관별로 지역별조사와 연구가 많이 수행되었으나, 산지이용실태구분도와 산림토양도가 작성되는 세부적인 조사는 이루어진바 없었다.

비무장지대는 생태계의 보전가치가 매우 높은 지역이나 출입이 통제되어 산림자원의 분포, 입지환경 파악이 매우 어려웠다.

그러나 일반적으로 비무장지대와 더불어 민통선지역도 과거 50여 년간 사람의 간섭을 받지 않아 파괴되지 않은 채 보전되어 왔기 때문에 생물다양성의 보고로 알려져 왔으나 실제로는 군사작전에 의한 시계청소, 산불, 진지구축 등으로 산림 파괴가 가속화될 우려가 있다.

또한 일부 민통선지역은 민간인의 접근이 부분적으로 허용되어 무분별한 산지개간으로 인하여 일부지역은 황폐화되었고 산사태의 위험성이 상존하고 있는 실정이며 산지에 대한 관리는 전무한 상태이다.

또한 민간인의 접근이 부분적으로 허용되고 있으나 지뢰 등 위험물로 인하여 정밀한 조사가 불가능한 지역이 포함되어 있으나 효율적인 산림보전과 산지관리방안에 대한 기초자료를 제시코저 복권기금(녹색자금) 지원사업으로 수행한 결과이다.

2. 조사방법

조사대상은 경기도 김포시, 파주시, 연천군에 대하여 민통선 또는 남방 한계선을 중심으로

남쪽방향 약 2km 내외의 산림지역을 조사하였다.

산림입지환경조사는 항공사진이 없는 관계로 현지조사로서 입지환경 및 토양단면조사를 실시하여 토양시료를 채취 토양의 이화학적 성질을 분석하였으며 이를 종합분석하여 토양형을 분류하였고 산림토양도를 작성하였다.

산지이용실태구분조사는 영상사진상에서 임상 개간지등 판독하고 현지점검조사를 실시하여 산지이용구분도를 작성하였다.

3. 조사결과

김 포 시

가. 산림입지환경조사

(1) 입지환경조사

본 조사지역인 민통선지역은 오랜기간 민간인 접근이 허용되지 않았으나 산림식생, 곤충 및 소동물 등의 조사자료는 많이 보고되고 있지만 토양분야 자료는 극히 빈약하고 일반적으로 일부지역은 산불, 산지개간, 침식 등에 의거 토양상태 등 자료는 전무한 현실이다.

본 조사지역의 모암은 변성암인 편암류와 경상 누층군의 속하는 문수산층이 분포하고 있다. 방위는 대부분 북동 또는 북서향이고 표고는 40~350m로 문수산(376.1m) 일대를 제외하고는 대부분 표고 100m미만의 구릉지이다.

경사는 일부 산악지를 제외하고는 15°미만지역과 15~25°의 완경사~급경사지이며 경사형태는 다양하고 풍노출도는 보통 또는 보호, 암

석노출도는 10%이하로 조사되었다.

(2) 산림토양 단면조사

본 조사지역은 변성암인 편암류와 경상누층군의 문수산층을 모재로 하는 갈색산림토양 및 침식산림토양(Er₁형)이 출현한다. 전토심은 50~92cm, 유효토심은 15~35cm정도이고 토양수분상태는 건조~약건상태이다.

토성은 대부분 미사질양토~미사질식양토이고 적갈색산림토양은 식양토이다. 토양구조는 A층이 입상~단립구조, B₂층이 괴상~견과상구조가 발달하였다. 석력함량은 5~15%로서 적당하고 표토의 견밀도는 1.0내외로 토양이 연한편이나 적갈색산림토양군에서는 토양이 단단한 편이다.

(3) 토양의 이화학적 성질

토양의 양분보유력, 배수, 보수력 등에 영향을 주는 토성은 일부 양토인 지역도 있으나 대부분 미사질양토 또는 미사질식양토이며 적갈색산림토양은 식양토로서 배수가 불량한 편이다. 토양의 산도는 4.23~4.79로서 강산성토양이며 전국 평균산도인 5.50보다 높다. 토양의 유기물함량은 일부 적갈색산림토양군과 침식토양군은 0.56%로 매우 척박한 토양이며 갈색산림토양군은 4.41~7.40%로서 매우 비옥한 토양으로 조사되었다. 전질소함량은 적갈색산림토양군과 침식토양군에서는 부족하였으나 갈색산림토양군에서는 적당한 함량으로 분석되었다. 유효인산은 0.15~13.19mg/kg로서 대단히 부족하였으며 나무를 식재할 경우에는 인

표 1. 김포시 면별 토양형별 면적

(단위:ha)

토양형	면별	계		월곶면		하성면	
		면적	비율	면적	비율	면적	비율
계		2,167	100.0	1,373	100.0	794	100.0
약 침 식 산 림 토 양		112	5.2	112	8.2	-	-
갈 색 건 조 산 림 토 양		607	28.0	463	33.7	144	18.1
갈 색 약 건 산 림 토 양		685	31.6	442	32.2	243	30.6
갈 색 적 윤 산 림 토 양		206	9.5	161	11.7	45	5.7
적 갈 색 건 조 산 림 토 양		102	4.7	-	-	102	12.9
적 갈 색 약 건 산 림 토 양		218	10.1	-	-	218	27.4
계	지	237	10.9	195	14.2	42	5.3

산비료의 시비가 요구된다.

(4) 산림토양형 분류

토양형은 입지환경 및 토양단면조사 결과를 종합분석하여 토양군, 토양아군 토양형을 분류한 결과 침식산림토양군, 갈색산림토양군으로 나타났으며 침식산림토양군은 약침식산림토양(E_{r1} 형), 갈색산림토양군은 갈색건조산림토양(B_1 형), 갈색약건산림토양(B_2 형), 갈색적윤산림토양(B_3 형), 적갈색건조산림토양(rB_1 형), 적갈색약건산림토양(rB_2 형)으로 분류하였으며 토양형별 면적은 표 1과 같다.

토양형별 면적을 살펴보면 갈색약건산림토양(B_2 형)이 685ha로서 가장 많은 31.6%가 분포하고 있으며 적갈색건조산림토양(B_1 형)이 102ha로서 가장 적게 분포하는 것으로 조사되었다. 제지는 암석지 및 조사가 불가능한 군사지역으로 237ha를 차지하고 있다.

식재가능 수종으로는 갈색적윤산림토양과 갈색약건산림토양 및 적갈색약건산림토양이 분포하고 있는 계곡, 산록 및 완구능지 하부지

역에는 잣나무, 낙엽송등과 일부 활엽수식재가 가능하다. 한편 약침식산림토양이나 갈색건조산림토양 및 적갈색건조산림토양이 분포하고 있는 산복이나 산정 또는 능선지역에는 현재 자라고 있는 수종을 무육관리하는 것이 타당할 것으로 생각된다.

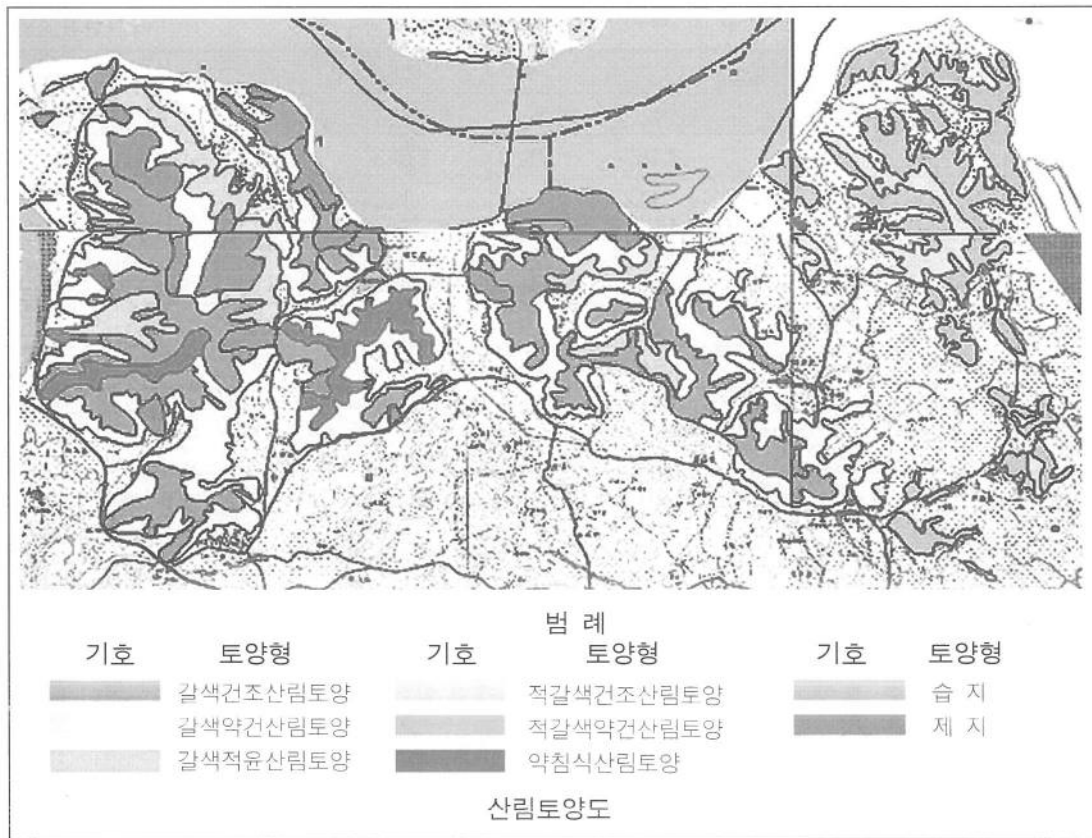
(5) 산림토양도 작성

국립지리원 발행 축적 1:25,000 지형도를 기초로 현지조사 결과에 의거 토양형을 구분하여 산림토양도를 작성하였다.

나. 산지이용구분 실태조사

(1) 산림자원 현황(식물상 및 식생)

산림대 구분으로는 온대중부에 속하며 남방한계선 부근인 월곶면 문수산일대에는 20~30년생의 신갈나무, 굴참나무가 주종을 이루고 있으며 문수사 방향 골짜기 아래에는 느티나무, 굴참나무, 고로쇠나무, 귀룽나무, 물푸레나무



등이 분포하고 있다.

계곡 사면부에는 서어나무 순수군락이 상당 면적 분포하며 능선부근에는 소나무와 신갈나무가 분포하고 있다.

문수산 남향에는 굴참나무가 상당량 군락을 이루고 있고 참피나무가 분포하고 있는 것이 특이하며 문수산 성곽을 따라 장구밥나무가 군락을 이루고 있었다.

또한 산록부에는 낙엽송과 잣나무가 조립되어 있으며 생육상태는 양호한 편이었다. 피복율은 75%이상으로 밀한 상태이다.

관목류로는 진달래, 노간주, 노린재나무, 생강나무, 당단풍나무, 두릅나무, 쪽동백, 작살나

무, 개웃나무, 붉나무, 국수나무, 산딸기, 조팝나무 등이 자라고 있다. 특히 중간층에 노간주가 분포하고 있어 산불발생시 수관화로 번지는 아주 취약한 구조를 가지고 있으며 등산객이 많아 산불조심에 유의해야 할 지역이다.

초본류로는 고비, 단풍취, 맑은대쭉, 마타리, 삼주, 미역취, 뱀고사리, 둥굴레, 애기나리, 솔새, 새, 주름조개풀, 김의털, 대사초, 고깔제비꽃 등이 자라며 피복도는 계곡, 산복, 산정, 능선 등 지역에 따라 다르나 약 10~45% 정도이다.

문수산일대에서는 50과 126속 123종, 30변종 9품종 3아종 등 총 165종류가 서식하는 것으로 조사되었다.

표 2. 산지이용형태 및 임상별 분포 면적

구분	계	침엽수림	활엽수림	혼효림	습 지	개간지	제 지
면적(ha)	2,167	495	708	727	-	-	237
비율(%)	100.0	22.8	32.8	33.5	-	-	10.9

한편 하성면 애기봉일대에는 상수리, 굴참나무가 주종을 이루고 있으며 관목류로는 누리장나무, 때죽나무, 작살나무, 이팝나무, 청가시덩굴, 개웃나무, 붉나무, 산초나무, 화살나무, 회잎나무, 산딸기, 노간주, 찔레꽃, 칩 등이 자라고 있었다.

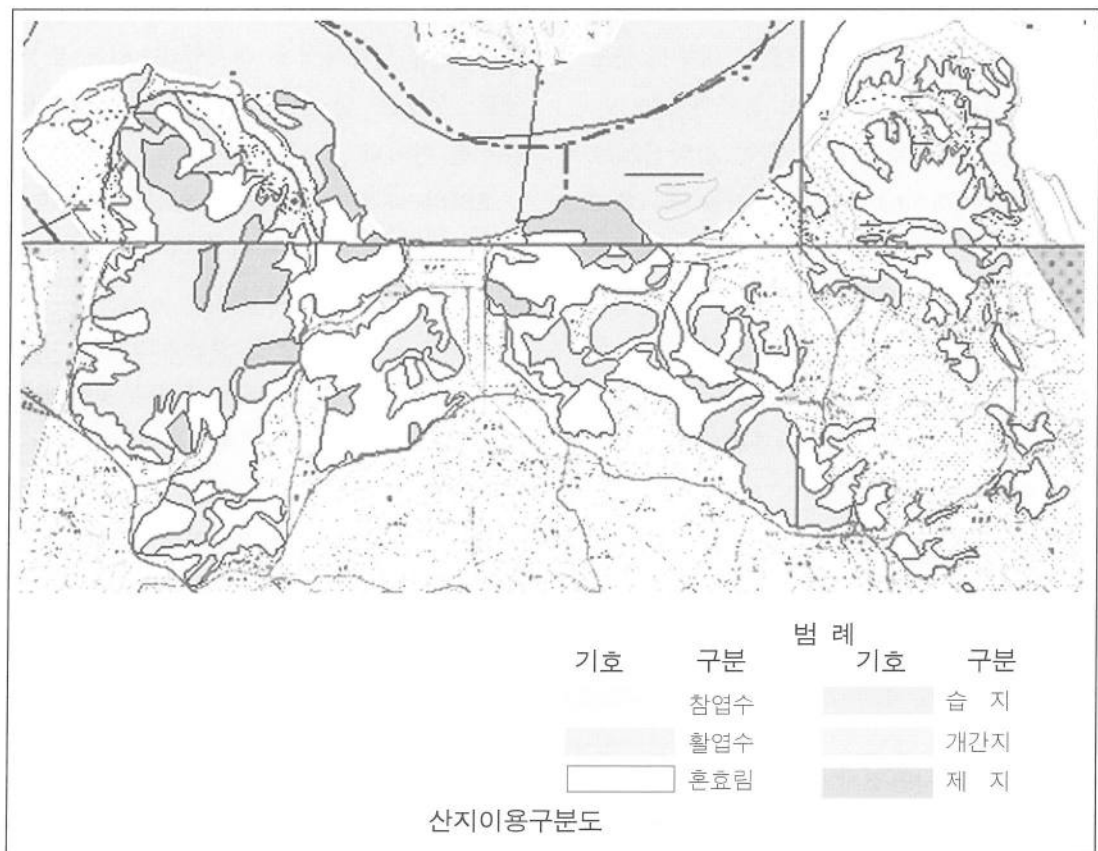
이 일대에 서식하는 식물종은 대략 42과 92속 93종 10변종 6품종 2아종으로 총 111종류

가 조사되었다.

(2) 산지이용실태 분류

산지이용형태 및 임상은 영상자료 분석과 현지점검을 실시하여 침엽수림, 활엽수림, 혼효림, 습지, 개간지, 제지 등으로 분류하여 면적을 산출하였으며 상세한 내용은 표 2와 같다.

산림분포현황을 분석한 결과 혼효림이 727



ha로 33.5%, 활엽수림이 708ha로서 약 32.8%로 가장 많이 분포하고 있는 것으로 조사되었고 제지는 237ha로 조사되었다.

(3) 산지이용구분도 작성

산지이용구분도는 국립지리원 발행 축적 1/25,000 지형도를 기본도로 하여 영상자료분석과 현지표본조사에 의거 작성하였다.

파 주 시

가. 산림입지환경조사

(1) 입지환경조사

본 조사지역의 모암은 변성암인 반상변정질 편마암, 호상편마암, 화강편마암이 대부분 분포하고 일부 화성암인 화강암이 분포한다.

이 지역은 임진강 남쪽에 있는 감악산(674.9m), 파평산(479.5m) 주위 산악지를 제외하고는 대부분 완구릉지~구릉지이며 남방한계선 부근은 과거침식을 받았던 지역으로 하부 산록 지역은 토양이 고정되어가고 있는 상태이나 능선부근은 아직도 침식이 일어나고 있다.

방위는 남서, 북서방향이 대부분이고 표고는 거의 100m미만이다.

일부지역을 제외하고는 경사가 15°미만의 평탄지 환경사지이며 경사형태는 평형, 풍노출도는 보통이고 암석노출도는 전지역이 10%이하로 조사되었다.

(2) 산림토양 단면조사

본 조사지역은 변성암인 호상편마암, 반상변

정질편마암과 화성암인 화강암을 모재로하는 갈색산림토양, 적갈색산림토양 및 침식산림토양이 출현한다.

전토심은 40~68cm, 유효토심이 12~22cm이다. 침식토양은 토심이 얇고 척박하여 비가 많이 내릴 경우에는 침식이 우려된다.

토성은 대부분 양토~미사질양토, 사양토이고 A층의 토양구조는 대부분 입상구조가 발달하였고 B₂층은 피상, 견과상 및 무구조가 발달하였다. 석력함량은 5%미만으로 적당하며 토양건밀도는 0.5~1.5로서 송 또는 연한토양이다.

(3) 산림토양의 이화학적 성질

토양의 양분보유력, 보수력, 배수 등에 영향을 미치며 토양특성을 대표할 수 있는 토성은 양토, 사양토 및 미사질양토로서 임목생장에 양호한 편이다.

토양의 화학적 성질 중 토양산도는 4.40~5.05로서 강산성으로 나타났으며 전국의 평균산도 5.50보다 높게 나타났다.

토양의 유기물함량은 일반적으로 침식토양군에서는 0.66~2.40%로서 많이 부족하였으며 그 외에 갈색산림토양군지역은 6.10%로서 임목생장에는 적당하였다. 전질소함량은 유기물함량과 마찬가지로 침식토양군에서는 부족하였으며 그 외에 갈색산림토양군에서는 적당한 함량으로 분석되었다. 유효인산은 2.00~19.10mg/kg로서 적정함량 60mg/kg 보다 아주 적어 나무를 식재할 경우에는 특히 유효인산 시비가 요구된다.

(4) 산림토양형 분류

입지환경 및 토양단면조사 결과를 종합분석하여 토양군, 토양형을 분류한 결과 갈색산림토양군은 갈색건조산림토양(B₁형), 갈색약건산림토양(B₂형), 갈색적윤산림토양(B₃형), 적갈색건조산림토양(rB₁형), 적갈색약건산림토양(rB₂형) 등 5개 토양형으로 침식토양군은 약침식산림토양(Er₁형) 1개 토양형으로 분류되었다.

토양형별 면적은 표 3과 같다. 토양형별 면적을 살펴보면 갈색약건산림토양이 3,648ha로서 가장 많은 47.7%가 분포하고 있으며 다음이 갈색건조산림토양으로 14.5%가 분포하고 있었다. 또한 갈색적윤산림토양이 91ha로서 가장 적게 분포하고 있었다. 식재가능 수종으로서는 갈색약건산림토양과 갈색적윤산림토양 및 적갈색약건산림토양이 분포하고 있는 계곡

이나 산록 또는 완구릉지 하부지역에는 낙엽송과 잣나무식재와 일부 활엽수식재도 가능하다. 한편 갈색건조산림토양이나 적갈색건조산림토양이 분포하는 산복내지 산정지역이나 현재 침식이 일어나고 있는 능선부위나 과거 침식을 받았던 침식산림토양이 분포하고 있는 지역에는 현재 수종을 보전 육성하면서 아까시나무, 오리나무 등을 식재하여 토사유출을 방지해야 한다. 특히 산지개간으로 인하여 누구침식에 의한 토사유출이 이루어지고 있으므로 침식방지를 위하여 나무를 식재하여 산지관리를 철저히 하여야 한다.

(5) 산림토양도 작성

국립지리원 발행 축적 1:25,000 지형도를 기준으로 현지조사결과에 의거 산림토양도를 작성

표 3. 파주시 면별 토양형별 분포면적

(단위 : ha,%)

면별	항목별	계	약침식 산림토양	갈색건조 산림토양	갈색약건 산림토양	갈색적윤 산림토양	적갈색건조 산림토양	적갈색약건 산림토양	습지	제지
계	면적	7,646.0	765.0	1,111.0	3,648.0	91.0	183.0	270.0	85.0	1,493.0
	비율	100.0	10.0	14.5	47.7	1.2	2.4	3.6	1.1	19.5
문산읍	면적	367.0		106.0	252.0				9.0	2.4.0
	비율	100.0		28.9	68.7					
탄현면	면적	1,627.0	84.0	514.0	616.0	10.0				403.0
	비율	100.0	5.1	31.6	37.9	0.6				24.8
파평면	면적	172.0					26.0	146.0		
	비율	100.0					15.1	84.9.0		
적성면	면적	718.0	95.0	53.0	250.0	22.0	157.0	124.0		17.0
	비율	100.0	13.2	7.4	34.8	3.0	21.9	17.3		2.4
군내면	면적	1,560.0	31.0	41.0	831.0					657.0
	비율	100.0	2.0	2.6	53.3					42.1
장단면	면적	773.0	143.0	238.0	344.0					48.0
	비율	100.0	18.5	30.8	44.5					6.2
진동면	면적	2,429.0	412.0	159.0	1,355.0	59.0			85.0	359.0
	비율	100.0	17.0	6.5	55.8	2.4			3.5	14.8

하였다.

나. 산지이용구분 실태조사

(1) 산림자원 현황(식물상 및 식생)

남방한계선 부근에 임상은 15~30년생의 상수리와 신갈나무가 주종을 이루고 있으며 그 외에 수종으로 갈참나무, 떡갈나무, 신나무, 아까시나무, 리기다소나무, 소나무, 현사시, 잣나무

등이 분포하며 피복도는 75%이상으로 밀한상태이다. 한편 파주시 진동면 허준선생묘 부근에는 수고 10~15m, 수령 20~30년생의 갈참나무와 상수리나무가 무성하게 자라고 있다.

관목류로는 팔배나무, 진달래, 떡갈나무, 붉나무, 청가시덩굴, 물푸레나무, 노간주, 싸리, 국수나무, 노린재나무, 산초나무, 두릅나무, 조팝나무, 보리수나무, 개암나무 등이 분포한다.



초본류는 산거울, 김의털, 쑥류, 억새, 실새, 분포하며 피복도는 지역에 따라 차이가 있으나 20~65%이다.
기름새, 주름조개풀, 구절초, 마타리, 오이풀, 허준선생묘 일대에는 43과 74속 110종 19변
양지꽃, 삼주, 고비, 은방울꽃, 고추나물, 꿀풀, 종 9품종 2아종 등 총 140종류가 서식하는 것
단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이, 미국미역취 등이

표 4. 파주시 산지이용실태 및 임상별 분포면적

구분	계	침엽수림	활엽수림	혼효림	습 지	개간지	제 지
면적(ha)	7,646	1,012	4,100	557	85	399	1,493
비율(%)	100.0	13.3	53.6	7.3	1.1	5.2	19.5



으로 조사되었다. 한편 전진교 주변 임상은 신갈나무, 산오리, 갈참나무, 아까시나무, 상수리 등으로 신갈나무가 주종을 이루고 있으며 28과 74속 60종 18변종 4아종 등 총82종류가 서식하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 산지이용실태 분류 및 면적산출

산지이용형태 및 임상은 영상자료 분석과 현지점검을 실시하여 침엽수림, 활엽수림, 혼효림, 개간지, 습지, 제지 등으로 구분하였으며 분류항목별로 면적을 산출하였으며 상세한 내용은 표 4와 같다.

산림분포현황을 분석한 결과 활엽수림이 4,100ha로서 53.6%로 가장 많이 분포되고 있었으며 개간지는 399ha로서 5.2%를 차지하고 있었으며 이는 산림황폐와 토사유출로 인한 임진강 주변 홍수에 원인을 제공하기도 한다.

(3) 산지이용구분도 작성

산지이용구분도는 국립지리원 발행 축적 1/25,000 지형도를 기도로 하여 영상자료 분석과 현지표본 점검에 의거 작성하였다.

연 천 군

가. 산림입지환경조사

(1) 입지환경조사

본 조사지역의 모암은 변성암인 편마암류가 대부분 분포하고 있다. 연천군은 한탄강지류인 차탄천 동쪽에 위치한 고대산(831.8m)과 천덕산(476.7m) 주위 산악지를 제외하고는 대부분

표고 200m이하의 구릉지로 이루어져 있다.

방위는 남서, 북서, 남동, 북동 방향등 다양하고 경사는 대부분 15~25°에 경사지~급경사지이며 경사형태는 평형, 풍노출은 보통이고 암석노출도는 10%이하로서 적다.

(2) 산림토양 단면조사

본 조사지역은 변성암인 편암류를 모재로 하는 갈색산림토양과 침식산림토양이 출현하였다.

전토심은 35~95cm로서 일부 능선지역을 제외하고는 깊은 편이며 유효토심은 15~42cm로서 건습도는 일부 능선부근은 건조하나 약건~적윤상태이고 토성은 양토, 미사질양토 또는 사양토이다.

토양구조에 있어서 A층은 입상 또는 단립구조이며 B층은 대부분 괴상 또는 견과상이 발달하였다. 석력함량은 5%미만으로 적으며 견밀도는 1.0내외로 푸석푸석한 토양이다.

(3) 산림토양의 이화학적 성질

토성은 대부분 미사질양토, 사양토, 양토로서 임목생장에는 적당하며 토양의 화학적 성질중 토양산도는 4.45~5.45로 강산성으로 나타났다. 전국 평균인 PH 5.50 보다는 높게 나타났다.

유기물 함량은 갈색건조산림토양형 B₁에서는 부족하였으나 대부분 1.64~4.40%로서 임목생장에는 적당한 것으로 나타났다. 또한 전질소함량은 0.043~0.271로서 부족한 편이었고 유효인산은 5.37~27.85mg/kg로서 매우 부족

한 것으로 분석되어 조림 할 경우에는 시비가 요구된다.

(4) 산림토양형 분류

입지환경 및 토양단면조사 결과를 종합분석하여 토양군을 분류한 결과 침식산림토양군과 갈색산림토양군으로 조사 분류되었고 토양형은 약침식산림토양(Er₁형), 갈색건조산림토양(B₁형), 갈색약건산림토양(B₂형) 및 갈색적운산림토양형(B₁형) 등으로 조사분류 되었으며 토양형별 면적은 표 5와 같다.

토양형별 면적을 살펴보면 갈색약건산림토양이 4,729ha로서 가장 많은 40.7%가 분포하고 있으며 다음은 갈색적운산림토양이 3,034ha로서 26.1%가 분포하고 있다.

식재가능 수종으로는 일부 갈색건조산림토양과 침식토양이 분포하고 있는 산정능선지역은 현재 임분을 보전하면서 사방수종인 아까시나무, 오리나무 등을 식재하며 토사유출을 방지해야 하며 갈색약건 및 적운산림토양이 대부분 분포하고 있는 계곡, 산록지역에는 낙엽송

과 잣나무식재나 유용 활엽수조림이 가능한 지역이다.

특히 연천군은 타지역에 비하여 무분별한 산지개간이 이루어지고 있어 산지황폐화 홍수피해가 우려되므로 체계적인 산지관리가 요구된다.

임지생산력은 임목생장과 가장 밀접한 관계를 가지는 토심, 지형, 건습도, 경사, 퇴적양식, 침식, 견밀도, 토성 등 입지환경 및 토양단면인자에 의거 간접적으로 잠재적인 임지생산력을 판정하였다.

(5) 산림토양도 작성

국립지리원 발행 축적 1:25,000 지형도를 기준으로 현지조사 결과에 의거 토양형을 구분하여 산림토양도를 작성하였다.

나. 산지이용구분 실태조사

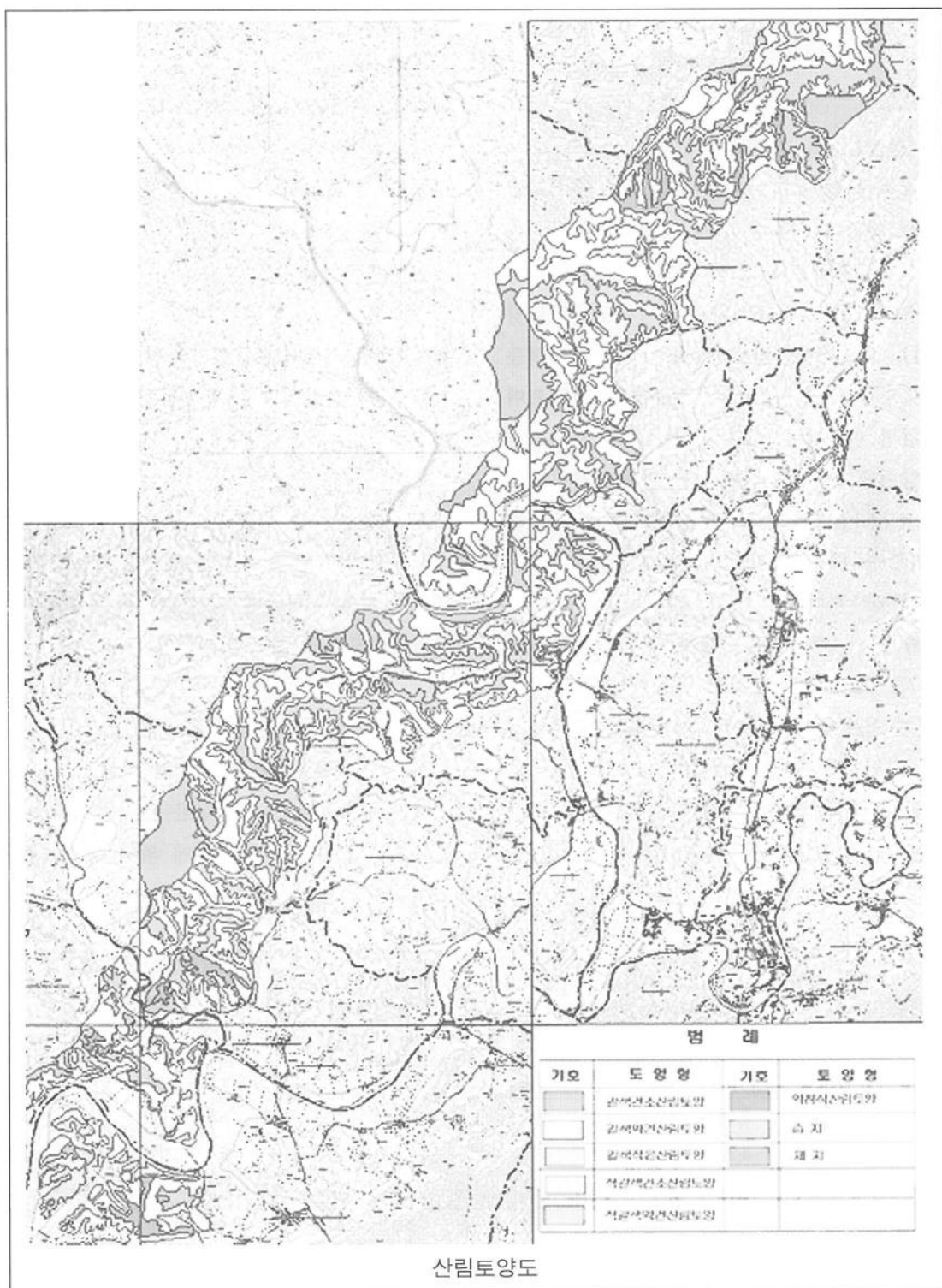
(1) 산림자원 현황(식물상 및 식생)

남방한계선 부근에 임상은 군사작전에 의한 간섭으로 인하여 그루맹아에 의한 활엽수림을

표 5. 연천군 면별 토양형별 분포 면적

(단위: ha, %)

토양형	계		백학면		중면		장남면		신서면		왕징면	
	면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율	면적	비율
계	11,617	100.0	1,876	100.0	3,532	100.0	978	100.0	2,663	100.0	2,568	100.0
약침식산림토양	270	2.3	76	4.0	22	0.6	55	5.6	117	4.4	-	-
갈색건조산림토양	2,424	20.9	433	23.1	584	16.5	179	18.3	647	24.3	581	22.6
갈색약건산림토양	4,729	40.7	821	43.8	1,307	37.0	712	72.8	856	32.2	1,033	40.2
갈색적운산림토양	3,034	26.1	157	8.4	1,113	31.5	32	3.3	874	32.8	858	33.4
습 지	61	0.5	-	-	31	0.9	-	-	30	1.1	-	-
제 지	1,099	9.5	389	20.7	475	13.5	-	-	139	5.2	96	3.8



이루고 있으며 15~25년생의 상수리가 주종을 이루고 그 외에 신갈나무, 갈참나무, 아까시나무, 버드나무, 신나무, 소나무, 리기다소나무, 오리나무 등이 생육하며 피복도는 대부분 75% 이상으로 밀한 상태이다.

한편 장남면 경순왕릉주변에는 20~30년 정도에 상수리나무가 주종을 이루고 있으며 그 외에 아까시나무, 리기다소나무 등이 자라고 있고 21과 45속 36종 11번종 2품종 1아종 등 총 50종류가 서식하는 것으로 조사되었다.

일부 산록부분에는 잣나무, 낙엽송, 백합나무, 물푸레나무 등을 조림하였으며 생육상태는 양호한 편이나 하예작업등 조림 후 관리를 하지 않아 칩덩굴 등이 덮고 있어 그대로 방치할 경우 2~3년 내에 전부 고사될 것이므로 어린나무가꾸기 작업을 꼭 해주어야 한다.

관목류로는 개암나무, 노린재나무, 싸리, 청가시덩굴, 회잎나무, 산딸기, 칙, 진달래, 조팝나무, 붉나무, 고추나무, 국수나무, 산초나무, 개울나무 등이 자라며 초본류로는 실새, 산거울, 쪽류, 마타리, 구절초, 오이풀, 고비, 양지꽃, 대사초, 맑은대쑥, 노루발풀, 깨풀, 역새, 취류, 애기똥풀, 애기나리, 은방울꽃, 참취, 망초 등이 자라고 외래식물로서 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이 등이 연천군 뿐만아니라 김포시, 파주시에 산록하부, 계곡, 농지주변에 무성하게 자라고 있으며 피복도는 지역에 따라 차이가

있으며 20~70% 정도이다.

특히 중면, 신서면, 군남면, 왕징면에 걸쳐 남방한계선 산록부에는 콩, 깨, 울무, 고추, 인삼 등을 대면적으로 재배하고 있어 일부 계곡 부분에 침식이 일어나고 있는 것으로 보아 비가 많이 내릴 경우에는 침식이 우려된다. 따라서 체계적인 산지관리가 요구된다.

(2) 산지이용실태 분류 및 면적산출

산지이용형태 및 임상은 영상자료 분석과 현지 표본점검을 실시하여 침엽수림, 활엽수림, 혼효림, 개간지, 습지, 제지 등으로 구분하여 분류항목별로 면적을 산출하였으며 상세한 내용은 표 6과 같다.

산림분포현황을 살펴보면 활엽수림이 8,209ha로서 70.7%로 가장 많이 분포하고 있으며 다른 지역에 비하여 개간지가 1,726ha로서 전체면적에 14.9%를 차지하고 있다. 따라서 산지황폐와 임진강 주변홍수에 원인이 되고 있으므로 체계적인 산지관리가 요구된다.

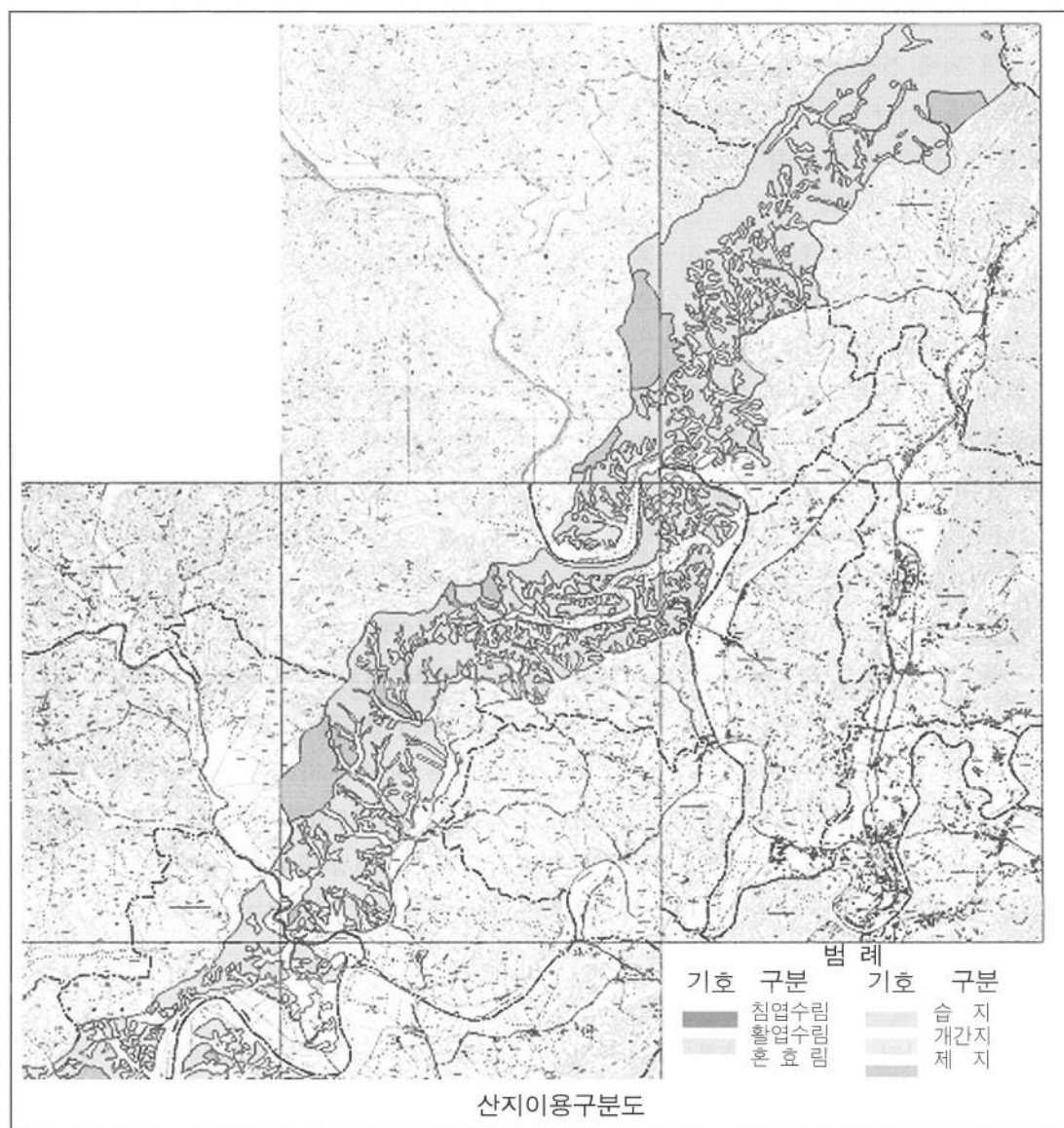
(3) 산지이용구분도 작성

산지이용구분도는 국립지리원 발행 축적 1/25,000 지형도를 기도로 영상자료 분석과 현지 표본 점검을 실시하여 작성하였다.

표 6. 산지이용형태 및 임상별 분포면적

(단위 : ha,%)

구분	계	침엽수림	활엽수림	혼효림	습 지	개간지	제 지
면적	11,617	389	8,209	133	61	1,726	1,099
비율	100.0	3.3	70.7	1.1	0.5	14.9	9.5



4. 맺는말

비무장지대에 인접한 민통선지역은 한국전쟁 휴전 이후 50여 년간 민간인 출입이 통제되어 생태계 보고로서 연구대상지로 전 세계의 주목을 받아왔다.

그러나 산지는 필연적인 군사 활동에 의한 사계청소, 군사시설 등으로 인하여 일부 훼손되었을 뿐 아니라 최근 남북화해 분위기와 더불어 민간인에 접근이 부분적으로 허용되면서 재산권과 생활권 차원에서 무분별한 산지개간이 허용되면서 산지가 황폐화되어가고 있고 심

한 경우에는 산사태 위험뿐 아니라 토사가 유출되면서 홍수피해에 간접적인 원인이 되고 있다. 또한 통일 이후뿐 아니라 앞으로 개발압력은 더욱 거세질 것이 예상되므로 통일에 대비해서라도 다음 사항에 대하여 철저한 연구와 실천노력이 필요하다.

가. 산림토양 및 산지이용실태에 대한 정밀한 기초조사

현재 민통선지역은 한국통일이후 민간인의 출입통제로 생태계보고로 알려오고 있으나 필연적인 군사작전과 최근 일부 민간인의 접근이 부분적으로 허용 민통선 전 지역에 대하여 정밀조사를 실시하기는 대단히 어려운 실정이다. 그러나 앞으로 효율적인 산지관리를 위하여는 적지적수를 위한 산림토양분포 현황과 산지에 대한 현재의 이용실태를 조사하여 이를 기초로 한 민통선 산지종합관리 계획을 수립해야한다.

나. 무분별한 산지개간의 지양과 체계적인 조림계획 수립

민통선지역은 남북대치 상황에서 필연적으로 군사작전에 의한 사계청소벌채와 더불어 조

림이 어려워면서 조림이 되었어도 사후 관리가 잘되지 않고 있을 뿐만 아니라 간접적으로 재산권과 주민생활권 보장에 따른 산지개간이 산복부위까지 무차별로 이루어지면서 산지는 황폐화되고 토사유출 등으로 인하여 하상이 높아지면서 홍수피해에 간접적인 원인이 되기도 하고 있다. 따라서 통일이후에 대비해서라도 산지개간을 지양하고 체계적인 조림계획을 수립해야한다.

다. 사회적 제도적 관리방안 강구

비무장지대와 인접한 민통선지역은 주민들의 재산권이나 토지이용 등 생활권이 규제되어 있으나 최근에 와서 금강산 육로관광 민통선 인접의 산업단지 개발 등 지역주민 편의를 위한 다양한 개발이 가속화 되면서 규제완화 목소리가 높아지고는 있으나 지방자치단체에서는 지역주민에 편의와 세수확인을 위한 난개발이 예상된다. 따라서 민통선지역에 대한 재산권과 생활권을 최대한 보장하면서 경제적 불이익을 받지 않도록 정부의 보상정책이 수반되어야 한다.



조사연구

광릉시험림의 천연림소나무 보존대책

- 정밀조사 결과 보고 -

안병영 · 최 경 · 홍인표 · 김정환

한국산지환경조사연구회

광릉시험림 죽엽산을 주봉으로한 일대의 산림은 소나무 미림이 주종을 이루었으나 60~70년대 솔잎혹파리 창궐로 많은 소나무가 벌채되었고 현재 남아 있는 70년이상 노령림도 쇠퇴하여지고 있어 시험림내에서 소나무림의 존재가치를 상실한 위기에 처해있어 광릉시험림내에서의 문제만 아니라 한반도 소나무 존폐의 딸린 문제라고 생각되어 우리나라 대표적 산림의 본산이며 이를 책임지고 있는 산림생산기술연구소 광릉시험림의 소나무림 보존대책의 필요성이 대두되어 소나무 및 입지상태에 대한 조사를 통해서 그 대책을 강구하고자 정밀조사를 실시하게 되었다.

I. 서 론

공과 도면의 수치화로 소나무 보존의 장기 계획에 반영.

1. 조사배경 및 추진방침

- 광릉시험림의 소나무림은 우수 유전형질을 갖고 있는 보존가치가 큰 소나무림
- 1960~1970년에 창궐한 솔잎혹파리 피해로 인하여 급격히 쇠퇴되어 현재 잔존한 소나무림은 대부분이 70년생 이상인 노령림으로 구성되어 있어 후계림조성이 시급한 실정
- 체계적으로 숲을 가꾸기 위한 정밀조사 결과를 1/5,000 지형도에 수치화
- 광릉시험림의 소나무림에 대하여 정밀조사를 실시하여 광릉시험림 천연소나무림의 관리 및 시험림 조성지침으로 활용

2. 조사목적

- 천연소나무림을 안정적이고 체계적인 친환경 소나무림으로 조성하고 조사결과에 대한 모니터링을 통하여 관리기술의 기초자료 제

3. 모암 및 토양

광릉시험림은 퇴적암 및 화강암질 성분이 유입되어 혼합된 변성암을 모재로 호상 편마암이 풍화되어 발달된 토양으로 토양층위는 A, B, C층이 명확하며 유기물은 2~7%, 토성은 미사질 양토 및 사양토가 대부분이며 토심은 50cm이상인 산성 및 강산성 토양이다.

유효토심은 깊고 임목생장이 비교적 양호한 갈색산림토양군이 발달하고 있다.

소나무가 성장하고 있는 지역은 갈색산림토양군의 갈색 약건 산림토양 B₂형과 토양수분이 양호하고 유기물이 적당한 갈색적윤 산림토양 B₃형이 대부분이다.

토양이 비옥하고 미사질 양토 및 사양토로 토심이 90cm 이상인 갈색약습 산림토양 B₄형인 임지에는 활엽수가 대부분 침입하여 소나무

림이 피압 고사상태에 있어 소나무임지로 관리하기에는 적당치 않은 곳도 있다. 그러나 B₂형이나 B₃형은 관리만 잘하면 소나무임지로 성공할 수 있는 지역으로 소나무 적지인 토양이라 할 수 있다.

II. 재료 및 방법

1. 조사 대상지

가. 면적 : 324.3 (58소반)

나. 임소반별 면적분포 현황

표 1 임소반별 면적을 참고하기바란다.

2. 조사규모 : 98plot(토양 78점, 삼상 68점, 투수성 18점)

3. 조사방법

가. 산림입지조사 요령에 의거 조사

○ 입지환경 및 토양단면 조사

○ 토양의 이화학성분석

나. 수치화 도면 작성(1/5,000)

○ 산림입지도 작성

○ 천연소나무림 임반별, 소반별 분포도 작성

III. 조사결과

○ 입지환경 및 토양단면조사는 17개 임반 58개소 소반에서 41개소의 토양단면조사와 토양의 이화학성을 분석하기 위하여 78점의 시료를 채취했으며 토양의 투수성은 18개소를 분석하였고 삼상은 68점을 분석하였다.

○ 지위지수 사정 및 지위추정

표준지내에서 소나무 5본에 대하여 수고와 수령을 측정하여 중부지방 소나무 분류곡선에 의한 지위를 사정하는 직접적인 방법이 있으나 광릉시험내의 소나무 대부분은 6영급 이상으로 직접적인 분류곡선에 의한 지위사정은 분류곡선표가 없어 간접적인 방법으로 입지환경 인자에 의한 지위지수 판정표에 의거 소나무 지위지수를 추정한 결과 표 2와 같이 나타났다.

표 1. 임소반별 면적

임반	소 반	면적(ha)	임반	소 반	면적(ha)
1	가, 나, 마, 바, 사, 아, 차	45.2	13	나	2.8
2	가, 나, 다	46.0	19	다, 마	17.9
3	가, 나, 라	30.9	20	라, 사	
4	가, 다, 라, 바	8.2	24	나, 차	10.4
5	가, 다, 라	12.0	26	가, 다, 러, 저, 퍼, 고, 모, 보	17.4
7	나, 다, 마, 바, 아	12.4	27	가	17.9
8	타	10.0	29	가, 다, 거	14.0
11	가, 나, 다	25.2	63	나, 사, 차, 타, 카, 너	4.0
12	가, 나, 다, 라	43.3	계		324.3

표 2. 임반별조사 plot수 및 지위지수

지역	시료번호	토 양 분 석 plot 수					비 고
		이화학적성	삼 상	투수성	토양형	입지환경	
1	1-1	2	2	2	B ₂	10	1, 2, 3 임반
	1-2	2	-	-	B ₂	8	
	1-3	2	2	2	B ₃	12	
	1-4	1	1	-	B ₄	12	
	2-1	2	2	-	B ₂	10	
	2-2	2	2	-	B ₃	12	
	2-3	1	1	-	B ₄	12	
	3-1	2	2	1	B ₄	12	
	4-1	2	2	2	B ₄	12	
	4-2	2	2	-	B ₃	10	
	4-3	2	2	1	B ₂	10	
	4-4	2	-	1	B ₂	8	
2	5-1	2	2	-	B ₄	12	5, 7, 8 임반
	5-2	2	2	-	B ₃	12	
	5-3	1	1	2	B ₂	10	
	7-1	2	2	-	B ₂	8	
	7-2	2	2	2	B ₃	10	
	7-3	2	2	2	B ₂	8	
	8	-	-	-	B ₂		
3	11-1	2	-	-	B ₂	8	11, 12, 13 임반
	11-2	2	2	-	B ₃	12	
	12-1	2	2	-	B ₂	10	
	12-2	2	-	-	B ₃	12	
	12-3	2	2	-	B ₃	12	
	12-4	2	2	-	B ₂	10	
	12-5	2	2	-	B ₂	8	
	12-6	2	2	-	B ₃	12	
	12-7	2	2	-	B ₂	8	
4	13	-	-	-	B ₂		19, 20, 24 임반
	19-1	2	2	-	B ₃	12	
	19-2	2	2	2	B ₂	10	
	20-1	2	2	-	B ₂	12	
	24-1	1	1	-	B ₂	8	
5	24-2	2	2	-	B ₃	10	26, 27, 29 임반
	26-1	2	2	-	B ₁	8	
	26-2	2	2	-	B ₂	10	
	26-3	2	2	-	B ₄	10	
	27-1	2	2	-	B ₃	10	
	27-2	2	1	-	B ₁	6	
	29-1	2	2	-	B ₃	12	
6	29-2	2	-	-	B ₃	10	63 임반
	63-1	2	2	-	B ₂	10	
	63-2	2	2	-	B ₂	12	
	계	78	68	18			



1임반 나소반 임내전경



1임반 마소반 임내전경



2임반 가소반 임내전경



3임반 가소반 임내전경



4임반 가소반 임내전경



4임반 다소반 임내전경



4임반 라소반 임내전경



4임반 바소반 임내전경

IV. 소나무림의 토양관리 및 보존대책

1. 소나무 천연림 보육사업의 지속적인 실시로 건강한 소나무림 육성.

가. 소나무숲내에는 낙엽, 낙지 등 지피물의 증가와 수광량 부족으로 인하여 소나무 씨앗의 발아가 어려운 상태이므로 이들 낙엽층 제거와 간벌, 가지치기 등을 실시하여 수광량을 조절, 천연하중에 의한 후계림조성에 힘써야한다.

나. 광릉시험림내 소나무노령목은 낙엽활엽수와 극심한 경쟁으로 인하여 쇠퇴 또는 고사되어가고 있으므로 낙엽활엽수등 타수종의 벌채와 간벌을 실시하여 소나무 생육공간을 확보해주는 등 적극적인 소나무 숲가꾸기가 필요하다.

2. 조림, 육림기술 개발이 필요하다.

가. 소나무에 대한 파종조림, 수하식재, 천연하중경신등 생태적인 갱신기술의 개발과 가지치기, 간벌등 육림기술의 개발이 시급하다.

나. 소나무림에 정확한 분포조사결과에 의거 관리대상지역을 확정하여 보호, 육성, 관리할 수 있도록 정책적으로 보존의지를 가지고 소나무림 보전장기계획을 수립 시행해야 한다.

3. 육림과 임지비배 관리로 임지 생산력을 증진시켜야 한다.

가. 수관이 울폐한 소나무단순림은 간벌, 가지치기 등으로 수광량을 조절해서 유기물 분해등 양분순환촉진으로 임지의 생산력을 증진시켜야한다.

나. 소나무림은 입지환경 및 토양조사결과에 따라 과학적이고 친환경적으로 관리, 유지해야 한다.

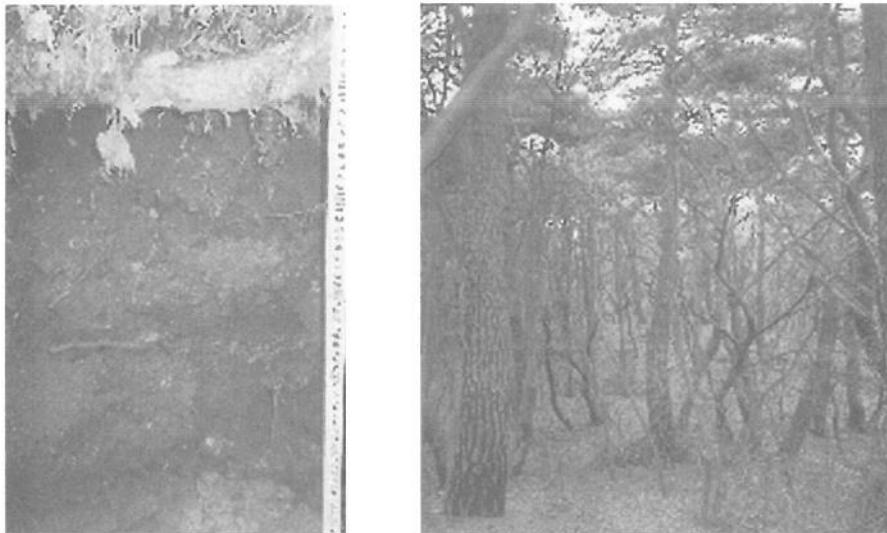
따라서 광릉시험림은 산성화 추세이므로 산도교정과 더불어 질소, 인산, Na, Ca, Mg등의 시비와 토양개량제 시비 등 임지비배관리에 힘써서 생산력을 증진시켜야 한다.

4. 임반별 토양관리

임 반	조사 번호	토 양 관 리 및 보 존 대 책
1	1 2 3 4	토심은 45~100cm 산정~산복지역으로 토양습도는 건조~적윤하며 산도 교정이 필요한 토양이다. Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} 등의 미량원소 보충과 임지생산력을 증진하면서 낙엽, 낙지 등 지피물 분해촉진 및 낙엽활엽수를 벌채하여 소나무 생육공간을 확보, 후계림 조성에 힘써야 할 지역이다.
2	1 2 3	토심은 71~100cm의 산정~산복지역으로 토양습도는 약건~적윤하며 입지환경은 양호하나 산도교정이 필요한 토양이다. 인산, Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} 등의 시비로 임지생산력을 증진시키고 낙엽층 일부 제거와 간벌 및 가지치기를 실시하여 수광량을 조절하여 후계림조성에 힘써야한다.

임 반	조사 번호	토 양 관 리 및 보 존 대 책
3	1	토심은 95cm 내외로 적윤상태의 산복지역으로 산도교정이 필요한 토양이다. 인산, Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} 등의 시비로 임지생산력을 증진시켜야 하고 낙엽, 낙지 등 지피물 분해촉진 유발과 기타 낙엽활엽수를 벌채하여 후계림 조성에 힘써야한다.
4	1 2 3 4	토심은 45~75cm의 산복 산정지역으로 토양습도는 건조 약건하며 산도교정이 필요한 토양이다. 인산, Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} 등의 시비로 임지생산력을 증진시키고 낙엽층 교란, 가지치기, 간벌, 지존작업 등을 실시하여 소나무 생육공간 확보와 후계림 조성에 힘써야한다.
5	1 2 3	토심은 48~95cm의 산록~산복지역으로 토양습도는 약건상태이며 산도교정이 필요한 토양이다. 인산, Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} 등의 시비와 낙엽, 낙지 분해와 지피물제거, 가지치기, 간벌, 기타활엽수 벌채 등을 실시하여 후계림을 조성하여야한다. 특히 5-1지역은 소나무 밀도가 30% 이하이고 자연고사목이 많아 소나무 보전림으로서의 존치가 어려운 지역으로 생각된다.
7	1 2 3	토심은 50~68cm의 산복~산정지역으로 토양습도는 건조 약건하며 산도교정이 필요한 토양이다. 질소, 인산, Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} 등의 시비로 임지 생산력을 증진시켜야하고 산정부근은 낙엽층 분해와 가지치기, 간벌 등으로 수광량을 조절, 치수발생을 촉진시켜야한다.
11	1 2	토심은 62~99cm의 산복~산정지역으로 토양습도는 약건하며 산도교정이 필요한 토양이다. Ca^{+2} , Mg^{+2} 등의 미량원소를 보충시키면서 임지생산력을 증진시켜야하고 낙엽 등 지피물의 분해촉진과 기타활엽수는 벌채하여 소나무의 생육공간을 확보, 후계림조성에 힘써야한다
12	1 2 3 4 5 6 7	토심은 49~85cm의 산복~산정지역의 토양습도는 건조~약건하며 토양의 산도교정이 필요한 토양이다. 일부지역은 인산이 부족하고 Ca^{+2} , Mg^{+2} 등의 시비와 토양개량제 시비 등으로 임지생산력을 증진시켜야한다. 또한 낙엽층분해와 관목류의 제거, 간벌 및 가지치기 등을 실시하여 소나무 보전림으로 육성하고 치수의 발생을 유도해야한다.
19	1 2	토심은 55~72cm의 산록~산복지역으로 토양습도는 건조~약건하며 산도교정이 필요한 토양이다. 유기물, 인산, Ca^{+2} , Mg^{+2} 등이 부족하므로 시비에 의한 임지생산력 증진이 필요하고 소나무의 밀도가 30%미만으로 고사목이 많고 낙엽층이 두꺼우므로 낙엽 등 지피물의 분해촉진과 낙엽활엽수를 벌채하여 치수발생을 유도하고 일부지역은 인공조림에 의한 소나무림을 조성할 필요가 있다.
20	1	토심은 52cm내외의 산록지역으로 약건상태이며 산도교정이 필요한 토양이다. 유기물, 인산, K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} 등의 시비로 임지생산력을 증진시켜야하며 낙엽층의 교란과 간벌, 가지치기 등을 실시하여 치수발생을 유도하고 후계림을 조성 소나무 보전지역으로 육성할 필요가 있다

임 반	조사 번호	토 양 관 리 및 보 존 대 책
24	1 2	토심은 42~94cm의 산복 산정지역으로 토양교정이 필요한 토양이다. 유기물, 질소, 인산, K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2+} 등이 부족하므로 시비에 의한 임지생산력을 증진시켜야한다. 현재의 소나무림은 노령림으로서 보존가치가 적으며 일부 잣나무, 리기다소나무와 혼효되어 있으므로 소나무림으로 보존할 경우에는 낙엽층의 교란과 타수종을 벌채하여 천연하중에 의한 후계림 조성이나 인공조림이 필요한 지역이다.
26	1 2 3	토심은 50~81cm의 산복~산정지역으로 토양습도는 건조~약건하며 산도교정이 필요한 토양이다. 유기물, 질소, 인산, Ca^{+2} , Mg^{+2} 등이 부족하므로 시비에 의한 임지생산력을 증진 시켜야한다. 낙엽 등 지피물분해촉진과 타 수종을 벌채하여 천연하중에 의한 후계림 조성이나 인공조림에 의한 소나무림을 조성해야 할 지역이다.
27	1 2	토심은 46~100cm의 산복~산정지역으로 토양습도는 건조~적윤상태이며 토양산도 교정이 필요한 토양이다. 인산, Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} 등이 부족하므로 시비에 의한 임지 생산력을 증진시켜야 한다. 낙엽 및 지피물의 분해촉진과 타 수종의 벌채, 간벌, 가지치기 등을 실시하여 소나무 수세를 왕성하게 하고 치수발생에 의한 후계림을 조성, 육성할 필요가 있다.
29	1 2	토심은 69~85cm의 산복지역으로 토양습도는 약건~적윤하며 약간의 산도 교정이 필요한 토양이다. 인산, Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2+} 등이 부족하므로 시비에 의한 임지 생산력의 증진이 요구된다. 낙엽 및 지피물의 분해촉진과 하층식생제거, 간벌, 가지치기 등 실시하여 천연하중에 의한 후계림을 조성, 육성할 필요가 있다.
63	1 2	토심은 63~76cm의 산록~산복지역으로 토양습도는 약건하며 산도교정이 필요한 토양이다. 유기물, 질소, 인산, Ca^{+2} , Mg^{+2} 등이 부족하므로 시비에 의한 임지 생산력을 증진시켜야한다. 낙엽 및 지피물의 분해촉진과 타 수종의 벌채, 가지치기, 간벌 등을 실시하여 천연하중에 의한 후계림을 조성하여 육성할 필요가 있는 지역이다.

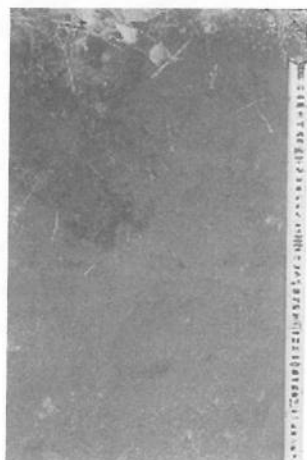
3-1 B₄ 토양형 및 임상



4-1 B₄ 토양형 및 임상



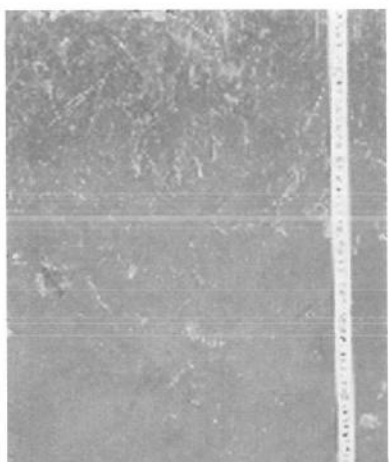
4-2 B₈ 토양형 및 일부 피압된 임상



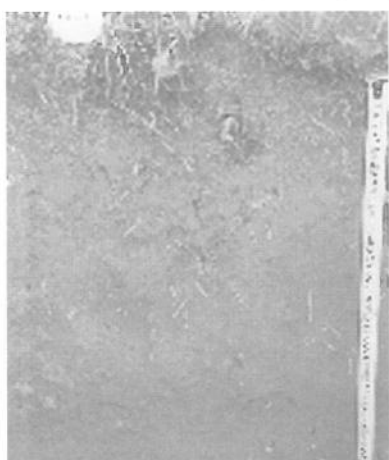
4-3 B₂ 토양형 및 일부 피압된 임상



5-3 B₂ 토양형 및 일부 피압된 임상



12-5 B₂ 토양형 및 일부 피압된 임상



19-1 B₃ 토양형 및 일부 피압된 임상

20-1 B₂ 토양형 및 일부 피압된 임상

5. 광릉 소나무림의 일반적인 관리

- 가. 임관이 윤택한 소나무림은 간벌이나 가지 치기 등을 실시, 임지의 양분순환을 촉진시키면서 임지비배를 통하여 임분내 양분의 직접적인 공급과 유기물층의 분해촉진으로 임지의 생산력을 증진시킨다.
- 나. 산정부위는 침식을 방지하고 현임분을 잘 보존하면서 시비를 통한 생산력을 증진시키고 타임분의 침입을 최대한도로 억제시키면서 침입시 제거토록하고 소나무 생장에 알맞은 환경을 조성한다.
- 다. 광릉시험림 소나무림의 경계부위는 인공림을 조성할 경우 침엽수를 조림하여 활엽수 침입을 최대도로 억제시킨다.
- 라. 소나무림을 일부 교란시키면서 천연하종이 될 수 있도록 낙엽 및 지피 식생을 일부 제거하고 소나무 치수림을 조성 육성하여야 한다.
- 마. 광릉시험림을 과학적이고 친환경적으로 관리, 유지하기 위해서는 임지환경 및 토양을

정확히 파악하여 소나무림에 대해서는 토양개량제를 조제 시비토록하여 지력유지 및 생산력을 증대시킨다.

- 바. 광릉시험림은 계속적으로 산성화하는 추세에 있으므로 산성교정과 질소, 인산, 치환성양이온, Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} 등을 충분히 보충하여 소나무림이 활성화 될 수 있도록 임지비배 관리한다.
- 사. 지피물(낙엽낙지), 관목류, 고사목을 제거하고 소나무 종자가 발아 할수 있는 조건을 마련하여 천연하종에 의한 차세대 소나무림을 육성하여야 한다.
- 아. 현재 남아 있는 소나무림은 임지환경 및 토양환경이 적합한 곳으로서 육림, 관리로서 더욱 활성화 될 수 있도록 조치한다.
- 자. 정확한 분포 조사를 통해 관리대상 지역을 구분하여 보호, 육성, 관리 할 수 있도록 연차별 계획을 수립 실행한다.
- 차. 광릉 천연소나무의 조림과 육림기술을 개발하여 자연력을 최대한 활용 하여 저비용

고효율의 조림방법을 개발, 파종조림, 수하식재, 천연하중 갱신 등 친자연적인 생태환경적 갱신기술의 개발이 시급하다.

카. 천연소나무림의 보육사업을 지속적으로 실시하여 건강하고 가치있는 소나무 임분육

성을 위하여 임지 생산력 증진을 위해 임지비배관리가 필요하다.

타. 광릉천연소나무림은 70~80년생의 노령림이므로 후계림육성이 시급한 실정이며 소나무관리 및 조림기술을 차별화해야 한다.



소나무림 토양분포도



소나무림 밀도분포도

조사연구

산림경관 보전을 위한 철강재 사방댐의 경관향상 기법 개발

안병영, 오종환, 홍한표, 연정수, 김정환
장영기, 임용호, 이대호, 박정신

한국산지환경조사연구회

본 과제는 포항산업과학연구원(FOSCO산하)이 주관하고 한국산지환경조사연구회와 서울대학교가 참여한 농특과제 “새로운 치산구조물 철강재 사방댐의 개발 및 환경친화적 적용체계에 관한 연구(2001.9~2003.8)” 중 우리 연구회가 수행한 철강재 사방댐의 주변 환경에 조화되는 녹화기법 연구결과의 요약임.

1. 머리말

우리나라 산림은 대부분 경사가 급한 험준한 산지에 위치하고 있어 집중 호우시 토사가 대량으로 유출되는 등 산지계류의 환경생태계에 심각한 피해를 주게 된다. 더구나 일제와 6.25를 거치면서 숲이 파괴된 대부분의 산지는 장마철마다 유출되는 토사로 인하여 농경지 매물은 물론 심각한 인명피해로 이어져 왔다.

1970년대부터 본격적인 조림사업과 함께 황폐지 복구를 위한 산지사방공사가 시작되어 산지는 푸르게 복구되었으나 집중호우시의 토석류에 의한 산사태피해는 계속되는 실정이다. 이에 따라 1986년도부터 산지사방의 마무리단계인 사방댐이 설치되기 시작하였으며 2002년까지 전국에 1,123개의 사방댐이 설치되었다.

사방댐의 소재로는 이제까지 돌과 콘크리트를 주로 사용해 왔으나 최근에는 입지조건에 따라 규격화와 분해조립이 가능하고 공사기간이 단축되는 철강재가 많이 사용되고 있는데

철강재는 안정성이 인정되나 주위환경과의 부조화가 문제로 대두됨에 따라 이들 구조물에 대한 녹화기법 등 주변 환경에 어울리는 경관향상기법 개발이 요구되는 상황에 이르게 되었으며 이에 따라 우리 연구회는 강원도 철원군 김화읍에 설치한 철강재 사방댐에서 철강재 댐체의 녹화기법 개발연구를 실시하게 되었다.

2. 목적

철강재 사방댐의 댐체와 주변 공작물을 나무와 풀로 피복 또는 차폐(遮蔽)하여 주변 환경과 조화되는 구조물로 만들기 위한 적정 녹화공법 및 식생종을 개발하여 철강재사방댐 구조설계에 반영코자 함

3. 시험구 배치 및 수행방법

가. 시험지 위치 및 규모

시험지는 강원도 철원군 김화읍 청양4리 삼

표 1. 댐체규모

댐체(m)				방수로(m)		
상장	하장	유효고	전고	상장	하장	깊이
48	34	1.3	8	21	18	1.5

* 댐체부중량 1,467ton(철강재 70ton, 자갈 1,397ton)

막골에 위치한 직립형 철강재 사방댐(1999.11. 20~12.24)으로 규모는 표 1과 같다.

나. 사방댐주변 환경조사

1) 입지 및 토양

사방댐 상류 집수구역의 지형, 경사 등 입지 환경과 지질, 모암, 토심, 토색, 토성 등 토양환경을 조사하였고 토양시료를 채취하여 토양산도, 유기물, 유효인산 등 토양성분을 분석하였다.

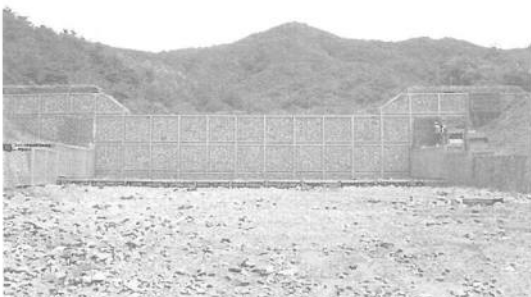
2) 식생 분포상황

집수구역내 임상별, 하층식생과 댐 주변에 자생하는 식생의 종류와 빈도를 조사하였다.

다. 적정 녹화공법 개발시험

1) 댐체 사면녹화

철강재가 노출된 댐체 전면을 피복하기 위한 시험으로 발아상(床)의 토양단면에 종자부착



시험구 전경

Sheet를 붙여 발아시키기는 그린톱공법과 종자가 부착된 마대(Lonseng bag)에 흙을 넣어 쌓아 발아시키는 그린마대공법을 도입하였다.

가) 그린톱(Green Top)공법 : 가로2.0m, 세로 1.6m, 폭 25cm의 앵글 틀을 조립하여 흙을 충전(充填)하고 비수리, 사방오리, 벌노랑이, 향유, 도라지, 억새 잔디 등 재래종 초류와 양잔디류 8종 등 모두 18종의 종자부착Sheet(Coconut Mat)를 토층면에 부착시켜 종자가 발아하도록 하였으며 이 틀을 댐체에 1:0.3의 구배가 되도록 고정하였다.

나) 그린마대(Lonseng Bag)공법 : 안에 싸리, 새, 비수리, 양잔디 등 4종의 종자부착 종이가 붙어있는 마대에 2kg정도의 흙을 채워 댐 벽면에 길이 2m, 높이 2m 폭 60cm로 올려 쌓아 종자를 발아시켜 피복하는 그린마대공법(I), 흙만 채워진 마대를 쌓고 인근에 자생하는 쑥과 산겨울 근주를 채취, 마대 당 2주씩 식재한 그린마대공법(II), 그리고 그린마대(II)에 10cm 간격으로 싸리, 들잔디, 양잔디, 목초류, 족제비싸리, 비수리, 냇아초를 식혈(植穴)과종한 시험구인 그린마대공법III으로 나누어 실시하였다.

2) 댐둑마루 녹화

댐의 양쪽 날개부분 둑마루(길이 각 8m)에

폭 1m, 두께60cm가 되도록 직사각형으로 그린마대(론생백)을 쌓고 안에 주변 산지에서 채취한 흙을 넣은 식재상을 만들어 중앙에 주변 산지에서 채취한 쭉과 산거울 근주를 3열로 식재하고 가장자리에는 칩, 인동덩굴, 환삼덩굴 등 덩굴류를 식재하여 댐체 아래로 드리우도록(下垂) 하였다.

3) 댐둑마루 하단부 녹화

양쪽 댐둑마루 아래 절·성토지 지면피복과 댐 벽면 차폐를 위하여 지면에는 쭉, 산거울, 칩, 인동덩굴, 등나무를, 차폐수종으로는 조팝나무, 노간주나무를 식재하였으며 댐 벽면에는 열에 의한 덩굴류의 피해를 막고자 나일론 망을 설치하였다.

4) 벽면걸이(화분) 녹화

철강재를 안에 화분이 들어갈 수 있는 공간을 만들어 화분을 넣거나 댐체사면에 걸어놓아 녹화효과를 보기 위한 시험으로 길이 1m, 폭 40cm, 깊이 35cm의 화분걸이 앵글틀을 제작하여 덩굴류를 식재하는 방법으로 시험하였다.

화분을 걸어 놓을 때는 수분부족현상이 나타날 것으로 사료되므로 보습제인 테라코텡을 화분 1개(토양 0.14m³)당 4kg을 바닥에 깔고 그 위에 흙을 넣은 후 칩, 인동덩굴, 사위질빵 등 덩굴류를 식재하였다.

5) 기슭막이 벽면녹화

기슭막이는 사방댐 양측에 설치된 제방뚝의 지지벽으로 본 시험지는 폭 1m내외의 돌 및

자갈을 철망으로 고정시킨 수직벽 형태로 되어 식생침입이 어려운 상황이다. 기슭막이 부분을 식생으로 녹화하고 홍수시 급류에 의한 벽면의 유실을 막기 위한 시험으로 녹화상(床) 조성재료는 Geo-Web를 사용하였으며 지오웨브를 계단식으로 놓고 흙을 채워가면서 습지에 잘 견디는 갯버들, 조팝나무, 국수나무와 초본류인 달뿌리풀, 쭉을 식재하였다.

4. 조사내용 및 방법

가. 생육상황 조사

파종식생의 활착율은 피도(%)로, 식재한 것은 활착율을 조사하였으며 생장량은 초본류는 평균간장, 목본류는 신초생장량을 cm단위로 조사하였다.

나. 식재상의 습도 및 토양온도 조사

공법별 시험구의 토양수분과 온도를 규명하기 위하여 곡간 지중온도계와 TDR Soil Moisture Meter를 설치하여 지표 및 지중(5cm)온도 및 토양습도를 Centibar 단위로 측정하였다.

다. 경제성 분석

각 공법별 작업에 소요된 인건비, 재료비를 조사하였다.

라. 시험지 관리

파종 및 식재종의 발아 및 생육상황을 조사코자 공시식물의 발아와 생장에 영향을 미치는

타 식물을 계속적으로 제거하였으며 고사한 것은 보식을 하였고 가뭄시 벽면결이 시험구에는 1~2회 관수를 실시하였다.

5. 결과 및 고찰

가. 시험지 집수유역의 입지환경

1) 지형

사방댐지역의 지형은 비교적 규모가 작은 서남향의 산악지로 대부분 하강사면을 이루며 경사는 15~30°이고 집수유역 면적은 232ha이다.

2) 지질 및 모암

지질은 백악기의 화강암류로서 모암은 대보 화강암이며 주요 조암광물은 석영, 장석, 운모, 휘석 등이고 조립질로서 풍화가 어려운 석영질이 많아 사질양토가 많으며 배수가 빠르고 침식이 우려되는 지역이다.

3) 토양 및 식생

지난날의 산림피해로 토양침식이 심하고 안정적 토양형성 시기가 짧아 토심이 얇고 토사유출이 심하다. A층은 대부분 10cm이하로 토색은 7.5YR 4/6의 갈색이며 B층은 10~50cm, 토색은 황갈색인 사질양토가 대부분으로 응집력과 보수력이 적은 건조한 토양을 형성하고 있다.

하층식생은 관목류는 조팝나무, 싸리류, 개암나무 등 19종, 초본류는 산거울, 기름새 등 화본과가 많이 분포하며 그 외 두갈, 마타리, 제비쑥 등 18종이 분포하고 있다. 사방댐주변에

는 갯버들, 국수나무등 8종의 관목 및 덩굴류와 망초, 환삼덩굴, 달맞이꽃 등 20여종의 초본류가 자생하고 있다.

나. 사방댐의 일반적인 적용가능

녹화식생 및 공법

1) 적용가능 식생

사방댐의 녹화는 단순히 식생을 이용한 댐체만의 녹화가 아니라 댐을 포함하여 하천, 산지 등 주변 환경과 연결되는 하나의 소 생활권인 Biotop을 형성하므로 주변 환경과 어울리는 식생을 도입해야 한다(五十嵐鐵朗, 2002). 녹화용 식생 선정조건으로 다음과 같은 조건을 들 수 있다. ① 다년생으로 장기적인 녹화가 가능하고 ② 생육이 왕성하여 面的 回復이 빨라야 하며 ③ 유지관리가 용이하고 병해충에 강하며 ④ 환경에 대한 적응력이 높아야 한다.

가) 벽면 녹화식생

○목본 : 싸리, 낭아초, 병꽃나무, 조팝나무

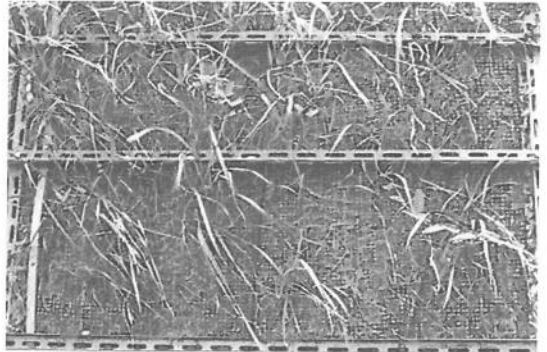
○초본 : 억새, 새. 솔새, 김의털, 잔디, 산거울, 비수리, 차풀, 매듭풀, 쑥, 달맞이꽃, 쑥부쟁이와 도입종인 오차드그라스, 위핑러브 그라스, 기타 양잔디류

나) 벽면 회복 및 차폐식생

○목본 : 노박덩굴, 담쟁이덩굴, 등나무, 인동덩굴, 으름, 칙, 다래류, 땃대이덩굴, 용가시나무, 짚레, 줄사철 등

○초본 : 나팔꽃, 환삼덩굴, 닭의장풀

- 다) 댐체하부 및 기슭막이 녹화 및 차폐식생
- 목본 : 갯버들 등 버들류, 용가시나무, 짚레, 담쟁이덩굴, 사위질빵, 인동덩굴, 덩댕이덩굴, 노간주나무, 능소화, 조팝나무, 국수나무
 - 초본 : 솔새, 개솔새 등 새류, 김의털, 산거울, 차풀, 달맞이, 쭉, 환삼덩굴, 쭉부쟁이류



2002년 그린톱시험구 발아 및 생장상황 사진

2) 적용가능 녹화공법

암반노출지역의 일반적인 녹화공법으로는 줄떼·평떼공법, 덩굴식물 식재공법, Seed Spray공법, Seed Spray+네트멀칭공법, 종자 부착 네트 및 매트공법, 식생자루(Vegetation sacks)공법, 식생기반재 뿔어붙이기, 새집공법 등이 있다.

다. 시험구별 생육상황 조사

1) 그린톱 공법시험

가) 발아율

종자매트에 부착된 종자가운데 비수리, 사방오리, 역새, 향유, 벌노랑이, 도라지 등 재래종은 발아가 확인되지 않았다. 도입초종만이 시험틀 하부에 부분적으로 발아하였으며 피도를 보면 40%~60%가 발아된 것을 알 수 있었다.

그린톱시험구의 발아율이 저조한 것은 시험틀의 경사도가 75°로 경사가 급하여 강우시 표면에 있던 종자가 빗물에 유실되었고(지면에 다수 발아) 식혈에 파종한 종자는 토층 안까지 빗물이 침투되지 않아 건조하여 발아되지 않는 것으로 사료된다.

나) 생장량

2002년 9월에 조사한 도입초종의 1년차 생장량은 평균15cm(10~40cm)였으며, 2003년도 7월에 조사한 숙근에서 발생한 2년차 초장은 23cm(7~38cm)로 1년차에 비하여 생장이 다소 양호한 것으로 나타났다.

2) 그린마대 공법시험

론생백(Lonseng bag)를 이용한 그린마대 시험구의 발아 및 생장상황을 보면 다음 표 2와 같다.

표 2를 보면 양잔디 및 목초류의 발아율은 매우 높았으나 재래종 초류의 발아율은 낮았으며 숙근을 이식한 쭉과 산거울은 활착율, 피복율이 모두 양호하여 양잔디 및 목초류등 수입종과 함께 녹화용 식생으로 유망할 것으로 판단되었다.

3) 댐둑마루 녹화시험

식재상 조성용 론생마대에 부착된 초종의 발아 및 생장량은 그린마대 공법(I), 쭉, 산거울근주 식재묘는 공법(II)와 같은 경향이며 식재

표 2. 그린마대공법 시험

공법별	활착율(%)												생장량(cm)											
	참싸리	죽제비싸리	낭아초	비수리	새	들잔디	양잔디	오차드그라스	켄터키블루그라스	펜크로스	쭉	산거울	참싸리	낭아초	비수리	새	들잔디	· 양잔디	오차드그라스	켄터키블루그라스	펜크로스	쭉	산거울	
공법 I	+			+	+		100									15		60						
공법 II											98	95										90	30	
공법 III	7	63	33			13	100	17	100	30			24	7			21	24	32	19	18			



그린마대공법(I) 사진



그린마대공법(II) 사진



그린마대공법(III) 사진

상에 이식한 조팝나무 등 이식묘의 활착율 및 생장량은 표 3과 같다.

표 3. 땀독마루 녹화시험

수종별	활착율(%)	신초생장량(cm)	비고
조팝나무	67	40.0	
국수나무	100	49.0	
개나리	100	15.0	
췌	47	217.5	
담쟁이덩굴	100	44.5	
인동덩굴	100	65.8	

표 3에서 보면 췌, 조팝나무의 활착율이 다소 저조하였으나 다른 종은 모두 활착되었으며 생장량도 양호하였다. 다만 췌, 인동덩굴은 식재 초년도에는 생육이 불량하여 피복율이 낮았으나 2, 3년차부터는 매우 번무하여 피복덩굴류로 적당할 것으로 생각되며 식재상 토양에 묻혀 들어온 췌, 환삼덩굴 달맞이꽃 역시 매우 양호한 생육을 보였다.



댐둑마루 녹화시험 시공지 사진

표 4. 댐둑마루 하단부 녹화시험

수종별	활착율 (%)	신초생장량 (cm)	비 고
노간주나무	100	8.5	
조팝나무	97	23.0	
쑥	91	259.0	
담쟁이덩굴	88	54.5	
등나무	100	92.0	
사위질빵	50	27.0	

4) 댐둑마루 하단부 녹화시험

양쪽 댐둑마루 벽면 및 주변사면 절·성토지 피복 및 차폐용으로 식재한 식생의 활착율 및 생장량을 보면 표 4와 같다.

6개 식재수종 중 노간주나무, 등나무의 활착율이 가장 양호하였고 사위질빵이 50%로 가장 낮았다. 쑥, 등나무는 활착율은 비교적 양호하나 초기생장은 불량하였고 2년차부터 생육이 촉진되는 것으로 나타났다.

5) 벽면걸이(화분걸이) 녹화시험

댐체내에 공간을 만들어 식재상을 조성, 녹화하거나 댐체벽면에 화분을 걸어 녹화하기 위한 시험으로 댐체를 피복할 수 있는 쑥, 인동덩굴, 사위질빵 등 덩굴류를 식재하였다.

본시험에서는 표 5와 같이 1차년도에는 활착율, 생장량 모두 보습제 처리에 의한 차이가



댐둑마루 하단부 녹화시험지 사진

표 5. 벽면걸이 녹화시험

보습제	식재수종	활착율	신초생장량	비 고
무처리구	인동덩굴	100	50.0	
	쑥	75	131.5	
처리구	인동덩굴	85	65.5	
	쑥	83	82.0	

표 6. 기슭막이 녹화시험

식재종	활착율 (%)	신초생장량 (cm)	비고
개나리	100	106(97~119)	피압고사
조팝나무	89	121(114~132)	
국수나무	85	118(100~140)	
갯버들	98	138(124~150)	
쭉	0	-	

확인 되지 않았으며 식재 2차년도부터 생장량 및 활력도가 높아지는 것은 타 시험구와 같았다.

6) 기슭막이 벽면녹화(Geo-Web) 시험

사방댐설치지역은 강우시 유량이 많으므로 사면붕괴에 대한 안정성이 우선되어야 한다. 본시험에서는 Geo-Web 자체만으로도 안정성이

유지되는 공법을 도입하여 사진과 같이 흙을 충전한 후 습지에 잘 자라는 갯버들, 국수나무, 조팝나무를 식재하고 토양유실을 방지하기 위하여 쭉 근주를 같이 식재하였다.

식재종의 활착율은 평균 93%로 양호하였으며 쭉은 1차년도에는 생육이 왕성하여 몇차례 절간하였으나 2차년도에는 피압되어 모두 고사하였다. 생장량과 활력상태는 갯버들이 가장 양호하였고 개나리의 활력상태가 가장 불량하였다.

라. 공종별 경제성 분석

본 연구에 사용된 녹화공법시험은 기 설치된 사방댐에서 실시하였기 때문에 시험결과에 따라 식재상을 철강재를 구조설계에 반영할 경우



기슭막이 녹화시험지 사진

표 7. 공법별 비용(원/㎡)

공법별 구분	그린톱 (3.2㎡)	그린마대 I (4㎡)	그린마대 II (4㎡)	그린마대 III (4㎡)	댐 독마루 녹화(16㎡)	벽면걸이 녹화(3.2㎡)	기슭막이 벽면녹화
계	119,700	108,000	93,500	82,500	129,400	174,800	205,000
인건비	46,900	45,000	57,500	45,000	48,500	67,500	102,500
자재비	72,800	63,000	36,000	37,500	80,900	107,300	102,500

자재사용량이나 작업공정이 줄어들 것이며 적정 녹화공법 선정에 참고가 될 것으로 사료된다.

표 7을 보면 인건비가 많이 소요된 시험은 기슭막이 벽면녹화와 벽면걸이 녹화시험으로 이는 식재상 제작에 많은 인원이 소요된 결과이며 자재비 역시 두 시험에서 가장 많은 것으로 나타났다.

6. 결 론

사방댐 건설재료로 운반과 시공이 간편한 철강재를 이용하는 경우가 늘고 있지만 철강재는 비경관적으로 이를 개선하는 것은 매우 중요한 일이다.

철강재사방댐에 적용 가능한 녹화공법과 녹화용 식생선발을 목적으로 실시한 본 시험에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

가. 댐체사면 녹화

댐체벽면 녹화는 식재기반을 댐체내에 조성하는 방법과 댐체 상·하단부에 조성하는 2가지방법을 생각할 수 있다. 댐체내에 조성하는 방법으로 Green Top공법과 그린마대공법(I, II,III), 벽면걸이 녹화공법을 시험하였으며 댐체외부에 조성하는 방법으로 댐둑마루 녹화시험과 둑마루 하단부녹화시험을 실시하였다.

1) Green Top 공법

댐체내에 식재기반 조성이 가능하나 식재상이 얇아(22cm) 건조피해가 나타났으며 발아상

태가 고루지 못하였다. 녹화용 식생으로는 오리나무, 비수리등 국내종이 도입종에 비하여 발아상태가 불량하므로 이에 대한 많은 연구가 선행되어야 할 것이다.

2) 그린마대 공법

댐체내 식재기반 조성이 가능하며 건조피해도 거의 없었다. 종자 발아상태나 재래종 이식묘 모두 식재당년도에는 생육이 양호하였으나 2년차 이후부터는 외래종도 생육이 쇠퇴하는 경향이있으며 식혈(植穴)과중한 재래종역시 발아상태가 저조하였다. 다만 근주 이식한 쑥과 산겨울은 3년차에도 생육이 왕성하여 오차드그라스, 양잔디 등 도입종과 함께 녹화용 식생으로 적합하다고 판단되었다.

3) 벽면걸이 공법

댐체내·외에 조성이 가능하나 내부에 설치할 경우 수분공급이 원활치 못하여 건조피해가 심하므로 인공적인 급수시설이 필요할 것으로 사료된다. 식재종으로는 근계가 깊지 않은 인동덩굴, 담쟁이덩굴이 효과적이다.

4) 댐둑마루 녹화공법

댐체내에 식재기반 조성이 가능하고 댐체 크기에 맞게 조정할 수 있으며 주변 자연사면과 연결이 가능하여 Biotope을 형성할 수 있어 사방댐 녹화공법으로 가장 유망하다. 식재종으로는 하수(下垂)형의 모든 덩굴류가 가능하며 댐체상부는 주변에 잘 자라는 모든 식생을 이용할 수 있다.

5) 댐둑마루 하단부 녹화공법

자연사면과 연결되어 식재기반조성이 가능하다. 칙, 등나무, 담쟁이덩굴, 인동덩굴 등 모든 등반(登攀)형 식생과 쑥, 산거울 등 척박지에도 잘자라는 식생이 적당하며 차폐용으로 건조에 강한 노간주나무가 적당하다. 담쟁이덩굴 등 덩굴류는 식재초기에는 생육이 부진하나 2년차부터는 왕성한 생육상태를 보이며 벽면에 망을 설치하여 열에 의한 피해가 없도록 해야 한다.

6) 기슭막이 벽면녹화(Geo-Web)공법

수위(水位)변동구간으로 Geo-Web를 설치할 경우 녹화가 가능하다. 식재종으로는 습지에 잘 자라는 갯버들의 생장이 가장 양호하며 조팝나무, 국수나무도 식재 가능하다. Geo-Web옆 주변 바닥에 달뿌리풀, 갯버들 등을 밀식하면 지면보호에 도움이 될 것으로 사료된다.



조사연구

제주시험림 서귀포 상호지역 산림입지 환경조사 연구

안병영, 최 경, 홍인표, 김정환

한국산지환경조사연구회

2005년도에 제주시험림 서귀포 상호지역의 입지환경 및 토양특성을 구명하기 위하여 조사연구한 결과를 요약한 것임.

1. 목 적

제주시험림의 입지환경 및 토양특성을 구명하여 지속가능한 산림경영기반 구축 및 과학적 이용계획 수립을 위한 기초자료 제공.

2. 서귀포 시험림 상호지역의 조사결과

가. 서귀포 시험림 상호지역의 모암분포

서귀포 시험림의 지질은 용암분출에 의한 화산암류로 구성모암은 조면암(한라산조면암)과 조면현무암으로 구성되어 있다.

조면현무암은 시오름조면현무암, 백록담조면현무암과 윗세오름조면현무암으로 구분되어 있다. 입석동(立石洞) 북서쪽에는 한라산조면암을 시오름조면현무암이 피복하였으나 한라산조면암에서 형성된 분석구(scoria cones)는 피복하지 못하여 시오름조면현무암내에 현존하고 있다.

시험림내 한라산조면암은 대체적으로 27% 분포하여 나머지 대부분은 조면현무암이며 한

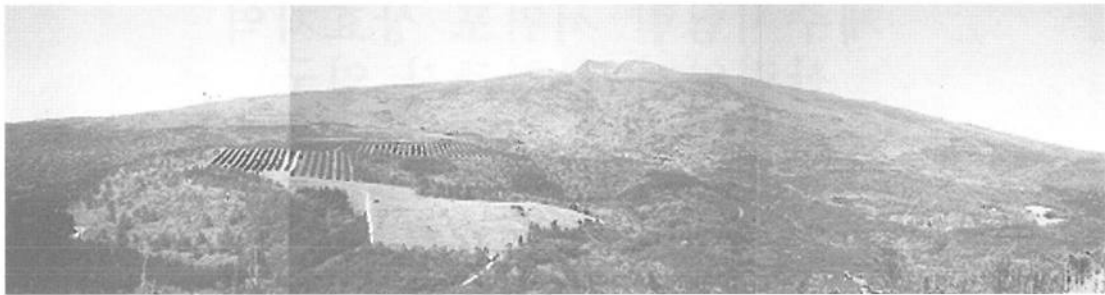
라산조면현무암 분석구는 1개지역으로 그 면적은 극히 작다. 한라산조면암은 일반적으로 급경사면을 이루며 암석이 치밀하고 견경(堅硬)하여 풍화하기 어렵다. 담회색 또는 회흑색을 띄우며 풍화면은 황갈색(담홍색 또는 담청색)이며 세립-조립질이다.

구성광물로는 정장석과 사장석으로 되어 있으며 소량의 흑운모, 각섬석 또는 휘석을 함유하며 유동구조(流動構造)의 발달이 양호하다.

한라산조면암의 분석구는 유리질이고 다공질인 지름이 4~32mm의 화산력(火山礫)에 화구(火口) 주위에 집적된 암채(巖滓)로 이루어져 있다.

조면현무암은 회색, 암회색 또는 흑색으로 1~10mm의 기공이 20~40% 정도 함유되어 있다. 구성광물로는 시오름조면현무암과 백록담조면현무암은 장석이 우세하며 사장석과 휘석이 소량이다.

윗세오름조면현무암은 휘석이 우세하고 사장석과 감람석이 소량 함유되어 있다. 대부분의 용암류의 두께는 6~8m로 되어 있으며 급경사면을 이루는 한라산조면암과 윗세오름 조



서귀포 시험림과 한라산 전경

면현무암지대에서는 크링커(clinkers ; 2~20cm 크기의 기공이 많은 암편)와 스코리아(scoria ; 경석의 일종으로 직경 1cm 크기의 각력상)를 협재 하기도 한다.

조면암이나 조면현무암의 풍화과정은 일반적으로 기암→암괴라는 불연속성이 강하며 양파모양으로 외부로부터 풍화하여 점토가 되고 기암→점토라는 불연속성의 풍화과정을 밟는다. 그러나 크링커나 스코리아와 같은 화산암류의 풍화과정은 일반적으로 연약하여 풍화침식에 대한 저항이 극히 약하며 기암→암괴→자갈, 기암→모래 또는 기암→점토라는 불연속 풍화과정을 밟는다.

현무암지대에서 산사태 발생이 어려운 지역으로 알려져 있으나 이러한 지역에서는 붕괴(산사태) 발생이 일어나고 있다.

나. 서귀포시험림 상효지역의 임반별

임지환경 및 식생

○ 9임반의 일반적인 현황

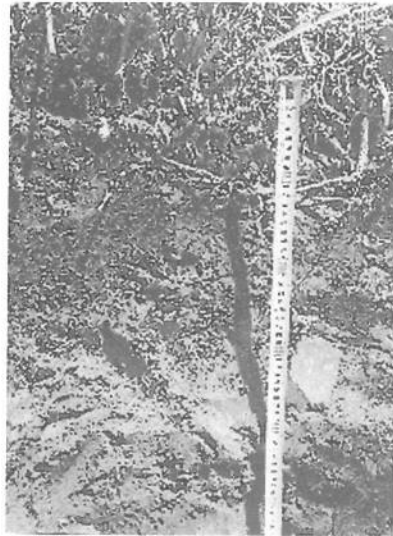
표고 500m에서 620m까지는 대부분 채종림으로 경영하고 있으며 모암은 한라산조면암으로 토양은 Va-2, 3, 4,형이 분포하고 있고 삼나무,

무, 편백, 리기다, 채종림과 일부 소나무, 음나무, 헛개나무 등을 2004년 조림식재 하였다. 표고 620m에서 800m까지는 백록담조면현무암이 분포하고 있으며 대부분 활엽수 지역으로 동백, 우묵사스레피나무, 때죽나무, 가막살나무, 단풍나무, 붉가시나무, 황칠나무 등 다양하게 혼생하며 자생하고 있다. 표면에 자갈 및 바위가 많이 노출되어 있다. 토양은 A층이 깊으며 유기물도 풍부하여 식물생육은 양호한 지역이다. 이지역은 집중적으로 관리하여 연구시험 사업지로서 활용하면 적절할 것으로 사료된다.

800m에서 1,000m까지는 백록담조면현무암 및 윗세오름조면현무암이 분포하며 경사가 급하고 자갈 및 바위가 많이 노출되어 있어 시업하기에는 곤란한 지역이다. 다양한 활엽수가 자생하므로 천연생태보호림으로 육성관리하는 것이 타당할것으로 사료된다.

○ 8임반의 일반적인 현황

표고 500m에서 560m까지는 편백, 삼나무, 화백, 리기다 등 채종림이 분포하고 있다. 2004년에 용재수종 미왕, 벗나무외 5개 수종을 조림하였다. 모암은 한라산조면암이 대부분이



9-1 표준지 토양단면



헛개나무 조림



소나무 조림



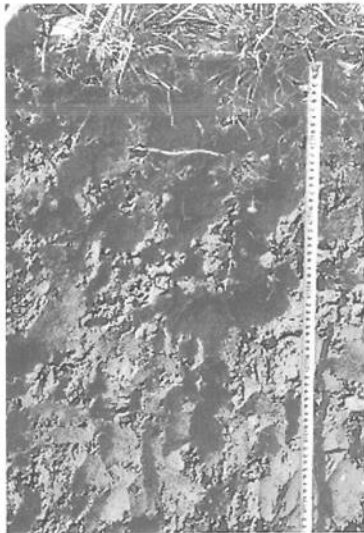
붉가시나무 조림



9-8의 동백나무 군락



편백 삼나무
편백, 삼나무 채종림



Va-2형 토양단면

고 백록담조면현무암 및 시오름조면현무암이 일부 차지하고 있다.

토양은 Va-1, 2, 3형이 출현하고 있다.

표고 560m 760m까지는 대부분 활엽수지역으로 임목생장이 양호하며 토양도 Va-3, Va-4형이 분포하고 있다. 이지역은 바위가 많이 노출되어 있으나 토양이 비옥하고 토심도 깊어 연구, 시험관리 지역으로 활용하면은 소기의 성과를 거둘수 있는 지역이다. 단 임도가 없어 자연훼손 및 침식을 최대한도로 줄이면서 임도를 설치하여 임업경영에 효율성을 올릴수 있는 지역으로 발전육성할 지역이다.

760m에서 900m까지 대부분 활엽수지역이다.



왕벚나무 조림지 전경



생태림 조성지 활엽수 임상



해송조림지



8-4 리기다 채종림



8-1 화백 채종림



8-1 토양단면

수종이 다양하고 성장상태도 양호하므로 천연 생태보호림으로 육성하고 토양도 자연그대로 보존하므로써 생태환경적 가치가 큰 산림지대이다.

○ 7임반 일반적인 현황

표고 500m에서 800m까지 한라산조면암 분 석구를 기반으로 하는 Va-2형과 시오름조면현 무암을 기반으로 하는 Va-3형과 Va-4형이 분포하고 있다. 경사형태는 완경사 및 급경사지이며 유기물이 풍부하여 임목생육도 양호하며 활엽수 극성상을 이루고 있는 지역이다. 이 지역은 일부분 임도설치로 연구, 시험사업지로 활용하여 연구성과를 올릴수 있는 지역이다.

800m 이상지역은 모암이 시오름조면현무암 지역으로 토양분포는 Va-3형과 Va-4형으로 지표면에 암석이 많이 노출된 토양이다. 임상은 대부분 활엽수로 천연상태로 보호육성하는 것이 효과적일수 있다.

○ 6임반의 일반적인 현황

표고 450m에서 650m까지는 대부분 활엽수



7-6 임상

자생지다. 모암 한라산조면암과 시오름조면현 무암을 기반으로 하는 토양형은 Va-3형과 Va-4형이 출현하고 있다. 경사가 완만하고 토심이 깊으며 유기물이 풍부하여 임목생육이 양호한 지역이다. 표고 650m이상 800m 지역은 대부분 활엽수 지역이다.

산록지역은 한라산조면암이 산복이상은 시오름조면현무암이 분포하고 있다.

이지역의 토성은 미사질양토 및 미사토이며 산도는 산성이다. A층의 유기물은 적당하며 (9.0~9.5) B층은 2~4%이다.

다. 서귀포 시험림 상호지역의

산림토양형 분포현황

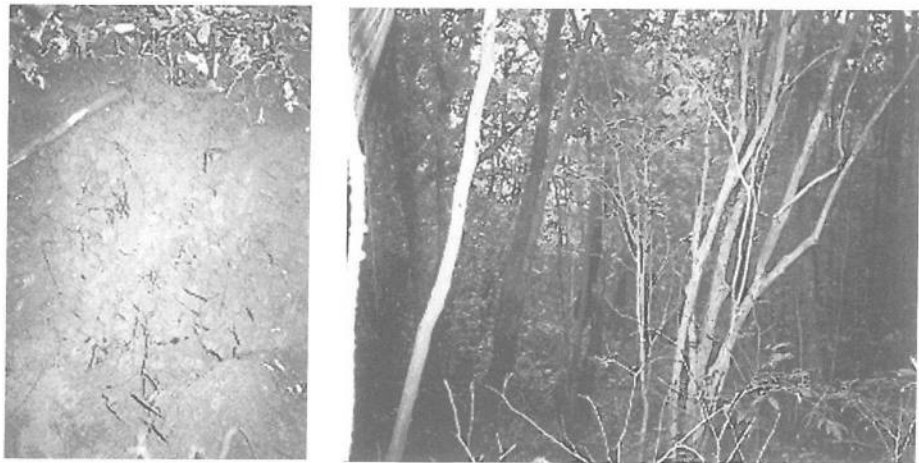
서귀포 시험림 상호지역은 토양층위 발달이 매우 양호하고 토심이 깊으며 유기물이 풍부한 통기성 및 공극량도 양호하며 임목생육 상태도 좋은 지역이다.



7-6 토양단면



6-7 임상



6-1 토양단면 및 임상

이 지역은 한라산 조면암과 백록담조면현무암 및 윗세오름조면현무암을 기반으로 발달한 화산회약건산림토양 Va-2형 16%, 화산회적운산림토양 Va-3형 40%, 화산회약습산림토양 Va-4형 37%, Va-gr형 6%, R(제지) 1%로 나타나고 있다.

3. 결 론

○ 서귀포시험림 상호지역의 모암은 현무암

32%, 조면암 27%, 조면현무암 41%로 분포하고 있다.

- 경사는 20°미만이 19%, 20~30°가 53%, 30°이상이 28%로 분포하며 표고는 500m~900m까지 분포하며 기후대는 난대 및 온대 남부 기후대에 속한다.
- 토양형 분포는 화산회약건성산림토양 16%, 화산회적운성산림토양 40%, 화산회약습산림토양 37%, 화산회자갈많은토양 7%를 차지하고 있다.

- 표고 500m~560m까지는 편백, 삼나무, 화백, 리기다 등 채종림이 분포하고 있으며 토양은 Va-2, Va-3형으로 시업관리 및 적지 적수 선정등이 요구된다.
- 표고 560m~760m까지는 대부분 천연활엽수지역으로 임목생장이 양호하며 토양도 Va-3, Va-4형이 분포하고 있다. 이 지역은 바위가 많이 노출되어 있으나 토양이 비옥

하고 토심도 깊어 시험연구, 시험관리지역으로 활용하며는 소기의 성과를 거둘수 있는 지역이다.

- 표고 760m~900m까지는 대부분 천연활엽수 지역으로 수종도 다양하고 성장상태도 양호하므로 천연환경생태 보호림으로 육성하고 토양도 자연 그대로 보존하므로써 생태환경적 가치가 큰 산림지대이다.



조사용역사업

전국산림입지조사

한국산지환경조사연구회

산림은 목재이용등 경제적 기능뿐 아니라 맑은 물과 깨끗한 공기, 쾌적한 휴식공간을 제공하는 등 막대한 부가가치를 창출하는 천연자원의 보고이며 점차 산림에 대한 중요성이 부각되고 다양한 요구가 높아지면서 산림의 여러기능을 조화롭게 발휘하고 지속가능한 산림경영 목표를 달성하기 위하여 산림자원의 과학적인 조사·분석은 필수적이다.

산림입지조사는 산림자원에 대하여 입지환경과 토양의 성질을 조사·분석하고 임지의 잠재생산능력을 파악하며 토양분류 및 도면화를 통하여 적지적수선정, 산지의 효율적 관리와 종합적인 산림정책수립의 기초자료를 제공하는 기본적인 필수적 조사사업으로서 국립산림과학원이 주관 교육을 실시하여 전국 도·시

군에서 조사하였으나 조사에 대한 정확성과 전문성이 요구되면서 1996년부터 산림청에 등록된 전문업체에 용역 발주함에 따라 본 연구회에서 1996년부터 2002년까지 항공사진판독과 현지조사는 물론 도·시군 조사원 교육에 참여하였으며 그간의 실적은 표와 같다.



산림입지조사 실적

조사년도	조사 시·군수	조 사 면 적 (ha)				비 고
		계	항공사진 (입지구획)	입지조사 (현지조사)	보완조사	
합 계	396	5,166,483	2,485,014	1,640,975	1,040,494	
1996	38	625,764	432,410	193,354		
1997	43	539,162	336,048	203,114		
1998	69	750,721	446,033	304,688		
1999	62	962,285	347,832	518,129	96,324	
2000	142	1,488,929	922,691	421,690	144,548	
2001	29	429,929			429,929	
2002	13	369,693			369,693	

조사용역사업

국유림 영림계획 산림조사

한국산지환경조사연구회

영림계획은 산림기본 계획으로서 산림을 효율적이고 합리적으로 경영하기 위하여 산림자원을 종합적으로 조사분석하여 목재의 보속생산을 위한 계획제도로 출발하였으나 산림의 환경기능에 대한 중요성이 부각되면서 산림의 다양한 기능을 지속적으로 확보하는 방향으로 전환되면서 경제적 기능외에 환경적, 문화적 기능을 도모할 수 있도록 영림계획을 수립하고

있는 실정이다.

영림계획의 작성주체는 국유림 지방관리청(국유림관리소)에서 직접조사 작성하였으나 2000년부터 각 관리청별로 산림청에 등록된 전문업체에 용역사업으로 일부지역을 경제입찰에 의한 외주발주함에 따라 본 연구회에서 2000년부터 금년까지 참여하고 있으며 그간의 실적은 표와 같다.



영림계획 산림조사 실적

조사년도	대상지	조사면적(ha)	비 고
합 계		250,710	
2000년 소계		14,163	
	철원영림계획구	12,238	
	인천영림계획구	1,925	
2001년 소계		56,958	
	원통영림계획구	36,666	
	영해영림계획구	18,678	
	보은영림계획구	874	
	단양영림계획구	740	
2002년 소계		57,955	
	성산영림계획구	31,900	
	울릉영림계획구	2,453	
	단양영림계획구	11,495	
	진안영림계획구	11,464	
	무주영림계획구	643	
2003년 소계		54,842	
	진부영림계획구	30,765	
	교가영림계획구	21,138	
	옥천영림계획구	2,939	

조사년도	대상지	조사면적(ha)	비 고
2004년 소계		31,815	
	화천영림계획구	5,557	
	화성영림계획구	622	
	순천영림계획구	5,636	
2005년 소계		19,756	
	기린영림계획구	2,456	
	보은영림계획구	5,588	
	순천영림계획구	11,712	
2006년 소계		15,221	
	포항영림계획구	9,302	
	곡성영림계획구	5,919	



2007년	광복
2008년	대전
2009년	평화
1	국립수목원

17.203 Ha
1.607 4
27,182 4
1.111 "

조사용역사업

수도권 잡종재산 실태조사

한국산지환경조사연구회

수도권지역의 잡종재산은 소규모로 분산 분포되어 있을 뿐아니라 주택 또는 농경지내의 개재지로 택지개발, 아파트조성단지 등으로 사용하고 있으나 인력부족등 관리상 많은 문제점이 있어 정확한 관리실태 현황을 파악하지 못하고 있는 실정이다.

따라서 이들 잡종재산에 대한 관리실태를 정확히 파악하여 무단점유재산에 대한 변상금 부

과징수로 사용시효를 중단시키고 원상회복이 어려운 학교용지, 공공시설등은 대부처리 또는 매각하며 무단점유의 예방활동 등으로 신규점유를 차단하는 등 용도에 부합하는 활용계획을 수립할수 있도록 본 연구회는 2001년부터 2002년까지 용역사업으로 참여하였으며 그간 실적은 표와 같다.



잡종재산 실태조사 실적

관 리 수	필지수	면적(m ²)	비 고
합 계	3,119	12,329,121.6	
서울국유림관리소	2,904	12,036,670.6	
서 울	382	456,539.6	
인 천	654	4,326,576.0	
경 기	1,868	7,253,555.0	
수원국유림관리소	215	284,451.0	

조사용역사업

전국 선사유적지 토양조사

안병영, 홍인표, 오종환
연정수, 장영기, 이대호

한국산지환경조사연구회

전국 선사유적지의 발굴에 따른 주변환경의 생태복원 식재를 위한 토양의 기초자료 제공을 위하여 토양조사를 실시하게 되었으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 지질 및 지형

수십만년전에 용암이 흐르면서 만들어진 화성암류인 현무암지대로서 한탄강주위에는 모암이 수직절벽을 이루고 있으며 북쪽으로 전국읍을 연결하면서 평편한 해발 50m의 완구릉지이다.

현무암을 모재로한 토양은 점토 및 미사함량이 많은 토양이며 토심이 깊고 배수상태가 나빠져 공극량 및 통기성이 불량하고 토양이 단단하여 임목생장은 저조하다.

2. 전국 선사유적지 현지 토양조사 현황

본 조사지역은 화성암인 현무암과 일부 석회암 성분을 가진 복합체가 유입되어 풍화된 토양으로 표고 50m이하의 평편한 완구릉지역으로 토심이 50cm~100cm이며 토양은 물의 침투가 불량한 토양이다. 토색은 갈색~등색으로 토양이 단단하고 공극량 및 투수성이 불량하며 비가 올 경우 표면유실이 많고 가뭄시에는 토

양이 단단하여 갈라지는 경우가 많은 토양이다.

본 조사지역은 일부만 임야로 존치하여 있으며 대부분 밭으로 경작한 지역이며 토양의 사후관리가 필요한 지역이다.

3. 전국 선사유적지의 토양특성 및 이·화학적분석 결과

선사유적지의 토양특성 및 이·화학적분석 결과를 분석 임목생장 관계를 파악코저 토양시료 90점과 삼상분석용캔 93점을 채취하여 분석하였다. 다음과 같이 종합정리한 결과를 살펴보면 본 조사지역의 토성은 미사함량이 25~80% 점토함량이 20~45%로 미사 및 점토함량이 많은 SiCL(미사질식양토)가 대부분이며 산도는 약산성~중성(5.5~7.2)까지 분포하고 있다. 산도가 중성에 가까운 것은 화산회토의 영향을 받은 것으로 생각된다. 유기물은 3.0이상으로 지역별로 약간의 차이는 있으나 유기물이 부족한 곳도 있다. 유효인산 함량은 경작지로 매우 많은 함량을 보이고 있다.

C.E.C 및 치환성 양이온은 대부분 적당한 것으로 분석결과가 나타났다.

본 조사지역의 삼상을 분석한 결과 고상비율이 높게 나타나 가비중이 높으며 물리성인 토성 및 삼상분석결과 미사와 점토 함량이 많으며 고상율이 높아 토양이 견밀하고 공극량 및 투수성이 불량하다. 임목을 식재할 경우 철저한 사후관리가 필요하다. 또한 임목생장량도 불량할 것으로 생각된다. 그러므로 수종선정에 주의를 하고 식재목이 잘 자랄 수 있도록 임지 비배 및 토양관리가 필요한 지역이다.

① 표준지번호 1, 2, 3, 4, 5, 6번의 토양특성 및 분석결과

현재 밭으로 활용하는 경작지로 토심도 깊고 경사가 완만한 지역이나 20~30cm 밑에는 토양이 매우 견밀하고 공극량 및 투수성이 매우 불량한 지역이다. 이 지역의 토성은 미사 및 점토함량 65~90%로 토양이 매우 밀한 토양이다. 산도는 약산 및 미산성(5.5~6.5)이며 유기물함량은 약간 부족하나 질소 C.E.C 치환성 양이온은 임목생육에는 큰 지장이 없을 것으로 본다.

② 표준지번호 9, 10, 11, 16번의 토양특성 및 분석결과

과거에는 밭으로 사용하였으나 선사유적지 기념행사로 임시주차장으로 활용한 관계로 토양이 매우 단단하고 통기성 및 투수성이 불량하므로 식재시 특별한 관리가 필요한 지역이다.

토양산도는 약산성~중성이며 다른 미량원소도 적당한 분석치를 보이고 있다.

③ 표준지번호 8, 15번의 토양특성 및 분석결과
과거에 집과 축사가 있던 지역으로 시멘트 잔여물과 임목에 해를 줄수 있는 산업쓰레기가 많으므로 정비를 잘 한다음 식재를 하여야 많이 성공할 지역이다. 토양은 매우 견밀하고 산도는 중성치를 보이고 있다.

④ 표준지번호 12, 19번의 토양특성 및 분석결과

과거에는 밭으로 사용하였으나 임시주차장으로 활용하여 토양이 견밀하고 공극량 및 토양투수성이 불량한 것으로 나타났으며 토성은 미사질식양토이며 산도는 중성으로 나타났다.

⑤ 표준지번호 7, 13, 14번의 토양특성 및 분석결과

임시주차장으로 인하여 토양이 견밀하고 통기성 및 투수성이 불량하며 세척을 깔아 주차장으로 사용하였기 때문에 정리작업을 잘 한다음 식재를 하여야 성공 할 것이다. 산도는 중성~알카리성으로 알카리성에 강한 수종을 선택하여야겠다.

⑥ 표준지번호 17, 18번의 토양특성 및 분석결과

약간의 능선부위로 주차장으로 활용하기 위하여 정지작업에 의한 표토유실로 토심이 얇으며 유기물 및 질소함량도 적은 수치를 보이고 있다.

⑦ 표준지번호 20, 21번의 토양특성 및 분석 결과

현재 밭과 관상수를 일부 식재한 토양으로 미사 및 점토함량이 많은 미사질식양토로 토양투수성은 불량하나 질소 및 유기물 등은 적절한 것으로 나타났다.

⑧ 표준지번호 24번의 토양특성 및 분석결과
임지주차장을 사용하기 위하여 세사를 약 50~60cm 정도 복토를 하였으며 유기물 등 전반적으로 양료상태가 부족하다. 조경식재 시에는 복토한 흙을 일부 제거 후 식재하는 것이 타당 할 것이다.

⑨ 표준지번호 25번의 토양특성 및 분석결과
현재에는 묵밭으로 있으며 미사함량이 매우 많은 미사토이며 산도는 약산성이며 유기물 함량은 적은 수치를 보이므로 식재시 임지 비배가 필요한 토양이다.

⑩ 표준지번호 26, 38번의 토양특성 및 분석 결과

현재 임지상태로 있으며 미사 및 점토함량이 많은 미사토로 산도는 약산성이다. 유기물 및 미량원소는 적당한 수치를 보이고 있다. 지표면에 자갈 및 바위가 많이 노출된 관계로 현임분의 보전과 무육관리를 하여야겠다.

⑪ 표준지번호 22, 23, 31, 33번의 토양특성 및 분석결과

과거에 논으로 사용하던 토양으로 지하수위가 높으며 현재에도 물이 고여 있는 상태이다.

토성은 미사 및 점토함량이 많은 미사토~미사질식양토이며 배수가 아주 불량한 토양이다.

이 지역은 습지에 강한 수종과 습생식물을 활용하는 것이 바람직하다. 유기물 N.P.K는 적절한 분석치를 보이고 있다.

⑫ 표준지번호 32, 43, 60, 61, 62번의 토양특성 및 분석결과

현재 콩, 깨, 고구마 등 여러 가지 곡식작물을 재배하고 있으며 산도는 약산성이며 미사질식양토로 공극량 및 투수성은 불량하고 지역적으로 약간 오목하여 비가 올 경우 매우 습한 토양이며 식재시 특별한 주의가 필요한 지역이다.

⑬ 표준지번호 44번의 토양특성 및 분석결과
과거에 논으로 사용하던 토양이므로 공극량 및 배수가 불량한 토양이다.

습지에 강한 수종을 선택 조림하는 것이 바람직하다.

⑭ 표준지번호 30, 42, 46, 58, 64번의 토양특성 및 분석결과

현재 밭으로 사용하고 있는 지역으로 경사가 약간 있으므로 조경식재하기에는 적당하며 유기물함량도 적절한 것으로 분석되었다.

⑮ 표준지번호 45, 59, 63번의 토양특성 및 분석결과

약간의 경사지로 토심이 매우 깊고 미사 및 점토함량이 매우 많은 미사질식양토이며 토양이 견밀하고 공극량 및 투수성이 불량하다. 건조시에는 건조의 해를 많이 입을 지역이며 식재시 뿌리발달이 저조하여 임목생장은 불량할 것으로 생각된다.

⑯ 표준지번호 41, 57, 65번의 토양특성 및 분석결과

현재 임지로 일부지역은 토성을 쌓은 흔적이 있으며 상수리 및 신갈나무가 잘 자라고 있으며 그 외에 아까시나무와 떡갈, 물푸레, 자작 등 여러수종이 자생하고 있다. 이 지역은 현 임분을 잘 보존 무육관리하는 것이 좋으며 유기물 등 임지비배를 하여 임목이 잘 자랄 수 있도록 관리한다.

⑰ 표준지번호 40, 48번의 토양특성 및 분석결과

이토양은 약간의 경사가 있으며 토심 100 이상으로 약건한 갈색산림토양으로 견과상이 발달하고 있다. 토성은 미사질양토이며 산도는 약산성으로 유기물 및 N.P.K, N, Ca, Mg함량이 부족하여 임지비배가 필요한 토양이다.

⑱ 표준지번호 29, 34, 35번의 토양특성 및 분석결과

경작을 하고 있는 지역으로 토심이 100 이

상이며 표토 20cm~30cm는 토양이 연하나 심토부위는 토양이 견밀하여 통기성 및 투수성이 불량하다. 토성은 양토~미사질식양토이며 산도는 산성~약산성이며 유기물함량도 충분한 것으로 분석되었으며 유효인산량은 과다한 것으로 나타났다. N, K, Na, Ca, Mg량은 적정한 수치를 보이고 있다.

⑲ 표준지번호 36, 37, 50번의 토양특성 및 분석결과

현재 임야상태로 선사유적지 자료실이 있는 지역이며 현사시나무를 많이 식재하였으나 관리부족으로 생장은 양호하지 못하며 토성은 미사 및 점토함량이 많은 미사질식양토이다. 삼상분석결과 고상율이 높으며 기상율이 낮게 나타났다.

유기물 및 N.P.K, Ca, Na, Mg함량도 적으며 식재시 임지비배를 잘하며는 수종에 구애없이 잘 자랄 수 있는 지역이다.

⑳ 표준지번호 51, 54번의 토양특성 및 분석결과

현재에는 묵밭으로 미사 및 점토함량이 많은 미사질식양토의 산도는 약산성으로 유기물이 약간 부족한 토양이다.

N.P.K 등 미량원소는 부족하나 C.E.C량은 적정한 것으로 나타났다.

㉑ 표준지번호 39, 49, 55, 70, 79번의 토양특성 및 분석결과

현재 화단 및 길주위로 답압이 심하여 토양

이 매우 견고한 상태이며 배수가 불량하고 유기물 및 N.P.K 등 미량원소가 부족한 상태임으로 식재시 임지비배관리가 필요한 토양이다.

②② ②③ ②④ 표준지번호 52, 53, 68, 80, 81, 69번의 토양특성 및 분석결과

선사유적지 관리사무실과 축사가 있는 지역 외에는 가축의 방목으로 인하여 답압이 되어 토양이 매우 견밀하고 통기성 및 투수성이 불량하며 토성은 미사질식양토의 약산성 토양이다. 유기물 및 N.P.K.등 미량원소 함량도 부족한 토양이다. 조림식재 할 경우 구덩이를 깊게파고 복토를 한다음 식재를 하여야 하며 임지비배 및 사후 토양관리가 필요한 지역이다.

②⑤ 표준지번호 82, 83번의 토양특성 및 분석결과

과거에 밭으로 사용하던 지역으로 토심이 매우 깊고 미사 및 점토함량이 90%넘는 미사질식양토로 통기성 및 투수성이 불량한 토양이다.

고상율도 58%로 가비중이 1.54로 매우 높게 나타났다. 식재시 식재구덩이를 깊고 넓게 판다음 복토를 하여 식재하는 것이 바람직하다.

②⑥ 표준지번호 85, 86번의 토양특성 및 분석결과

현재 이 지역은 건물공사와 자재적치장으로

일부 답압에 의하여 토양이 견밀한 곳도 있으며 과거에 밭으로 사용하던 곳은 토양이 양호하여 조림식재에 큰 지장은 없을 것으로 생각된다.

②⑦ 표준지번호 47, 56, 66번의 토양특성 및 분석결과

현재에는 두충나무외 2개 수종을 식재하였으나 관리부족으로 생장은 양호하지 못한 상태이다.

이 지역은 토양이 매우 단단하므로 경운을 깊게하고 뿌리가 잘 발달할수 있도록 조치한 후 적정한 임지비배를 하면은 성공적으로 임목이 잘생육할수 있는 토양이다.

②⑧ ②⑨ 표준지번호 72, 73, 74번의 토양특성 및 분석결과

현재 콩, 깨 등을 경작하는 지역으로 토심이 깊으며 토성이 미사질식양토로 약산성인 토양이다.

유기물함량은 적으나 질소, 인산, 카리 등은 적정한 수준을 보이고 있다. 이 지역은 아무수종이나 식재하여도 잘 자랄 수 있는 토양이다.

③⑩ 표준지번호 75번의 토양특성 및 분석결과

선사유적지 발굴지역으로 토양이 답압에 의하여 매우 견밀하며 공극량 및 투수성이 불량한 토양이다. 유기물 및 N.P.K 등 미량원소도 부족한 수치를 보이고 있다.

㉑ ㉒ 표준지번호 88, 89번의 토양특성 및 분석결과

이지역은 현재 잣나무조림지로서 생장은 양호한편이며 다른수종 참나무류도 양호하게 성장하는 것으로 나타났다.

토성은 미사질 및 미사질식양토이며 산성토양으로서 유기물 및 전질소는 적정치를 보이고 있으나 유효인산은 부족한 것으로 나타났다. 치환성 및 염이온도 비교적 양호한 것으로 나타났다.

㉓ 표준지번호 84, 87번의 토양특성 및 분석결과

현재 밭으로 경작하고 있으며 토심이 깊고

경사가 완만한 지역이다. 토성은 미사질식양토이며 산도는 미산성이며 유기물도 적당하며 N.P.K 및 치환성 양이온도 적당한 수치를 보이며 조림수를 식재할 경우 생장이 양호할 것으로 생각된다.

4. 식생분포 현황

전곡 선사유적지의 식생을 조사한 결과 21과 44종이 출현하였으며 일부 두충나무 묘목을 식재한 곳도 있으며 종류별 수종은 표와 같이 나타났다.

◎ 전곡선사유적지 식생

과 명	종 명	학 명	비 고
노박덩굴과	회잎나무	<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliatodentatus</i> (Franch. & Sav.) Hiyama	토성부분
백합과	청가시덩굴	<i>Smilax sieboldii</i> Miq. for. <i>sieboldii</i>	토성부분
사초과	가는잎그늘사초	<i>Carex humilis</i> Leysser var. <i>nana</i> (H.L.v. & Vaniot) Ohwi	토성부분
자작나무과	물박달나무	<i>Betula davurica</i> Pall.	토성부분
자작나무과	개암나무	<i>Corylus sieboldiana</i> Blume var. <i>sieboldiana</i>	토성부분
장미과	개벚나무	<i>Prunus verecunda</i> (Koidz.) Koehne var. <i>verecunda</i>	토성부분
제비꽃과	잔털제비꽃	<i>Viola keiskei</i> Miq.	토성부분
참나무과	상수리	<i>Quercus acutissima</i> Carruth.	토성부분
참나무과	신갈나무	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.	토성부분
참나무과	갈참	<i>Quercus aliena</i> Blume	토성부분
참나무과	떡갈나무	<i>Quercus dentata</i> Thunb. ex Murray	토성부분
노박덩굴과	회잎나무	<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliatodentatus</i> (Franch. & Sav.) Hiyama	아까시나무군락
노박덩굴과	화살나무	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold	아까시나무군락

과 명	중 명	학 명	비 고
노박덩굴과	노박덩굴	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.	아까시나무군락
대극과	광대싸리	<i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehder	아까시나무군락
물푸레나무과	쥐똥나무	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.	아까시나무군락
미나리아재비과	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i> DC.	아까시나무군락
백합과	청가시덩굴	<i>Smilax sieboldii</i> Miq. for. sieboldii	아까시나무군락
버드나무과	현사시	<i>Populus tomentiglandulosa</i> T.B.Lee	아까시나무군락
보리수나무과	보리수나무	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	아까시나무군락
운향과	산초나무	<i>Zanthoxylum schinifolium</i> Siebold & Zucc.	아까시나무군락
인동과	인동덩굴	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	아까시나무군락
자작나무과	개암나무	<i>Corylus sieboldiana</i> Blume var. sieboldiana	아까시나무군락
장미과	절레꽃	<i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. multiflora	아까시나무군락
장미과	산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge	아까시나무군락
장미과	야광나무	<i>Malus baccata</i> Borkh.	아까시나무군락
장미과	귀룽나무	<i>Prunus padus</i> L. for. padus	아까시나무군락
참나무과	밤나무	<i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc.	아까시나무군락
참나무과	갈참나무	<i>Quercus aliena</i> Blume	아까시나무군락
콩과	아까시나무	<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	아까시나무군락

5. 식재 추천 장려수종

일반토양 : 당단풍, 은행, 느릅나무, 비술,

(경작지) 물박달, 거제수, 자작, 느티나무,

돌배나무, 소나무, 복자기, 물푸레,

팔배나무, 층층나무, 가래나무

습지토양 : 귀룽나무, 왕버들, 버드나무,

신나무

임지토양 : 잣나무, 거제수, 까치박달,

느티나무, 돌배나무, 가문비나무,

전나무, 고로쇠나무

전곡 선사유적지 토양조사현황도



해외사업

중국서부지역 사방조림 지원사업 추진현황과 성과

최 경,¹⁾ 안병영,¹⁾ 홍인표,¹⁾ 오종환,¹⁾ 김정환,¹⁾
 임용호,¹⁾ 김종호,¹⁾ 이대호,¹⁾ 이봉수,¹⁾ 박재철,¹⁾
 김춘식,²⁾ 박재현,²⁾ 이창우,³⁾ 윤은영³⁾

1) 한국산지환경조사연구회, 2) 진주사업대학교, 3) 국립산림과학원

중국서부지역 사방조림 지원사업은 한국과 중국조림협력 사업으로 2001년부터 2005까지 5개년에 걸쳐 KOICA(국제협력단) 사업의 일환으로 수행하여 왔으며 금년도(2005년)가 마지막해에 해당된다.

사업대상지는 감숙성 백은시, 내몽고 톈진시, 신강 위구르자치구 투루판시, 영하회족자치구 평라현과 귀주성 귀양시 수문현 등 5개 지역으로 되어있다.

이들 지역은 사업대상지 선정시 감안하였던 사업의 성공성, 홍보성, 교통, 전기, 수자원이용 등 입지조건을 감안하였기 때문에 각 지역 모두가 상징성을 가지고 있을 뿐만 아니라 성공율도 매우 높다고 평가된다.

사업기간 동안 본 사업에 힘써주신 국제협력단 관계자들은 물론이고 많은 한국의 전문가들과 현지에서 사업을 수행한 많은 중국 관계자들에게 감사의 말씀을 드리며 본 사업의 추진경위와 성과에 대하여 요약 소개코자 한다.

1. 추진경위

본 사업은 중국정부가 1999년 서부대개발 정책발표에 때맞추어 1998년 11월 김대중대통령 방중시 한·중 양국공동성명에 합의하여 이루어진 사업으로 2000년도 1, 2차 조림사업지 타당성 조사를 실시하여 감숙성 백은시와 북경 밀운현, 신강 위구르자치구 투루판시와 내몽고 톈진시 등 4개 지역이 사업대상지로 선정되었으며 3차 타당성 조사는 2003년도 3월에 이루어져서 영하회족자치구 평라현과 귀주성 귀양시 수문현이 사업대상지로 뒤늦게 선정되어서

M/M Minutes of meeting) 체결과 제3차 사업대상지에 대한 세부사업추진계획협의를 늦어지는 관계로 실제전문가 파견은 2003년부터 본격화 되었다하겠다. 북경 밀운현 사업지는 본 사업과는 별개로 사업이 추진되었으며 총 사업비는 5개 지역에 대하여 500만불로 확정되었다.

사업초기인 2001년부터 2004년까지는 KOICA에서 임업연구원을 사업책임기관으로 선정하여 사업을 수행하여 오다가 2005년에는 한국산지환경조사연구회에서 용역사업으로 수행하였다.

2. 사업지와 사업규모

- 사업대상지는 5개 지역이 각기 특색이 있는 지역으로 기후대, 년평균 강수량, 지형 등이 다르며 거리상으로도 멀리 떨어져 있기 때문에 조림수종도 각기 다르다.
- 사업기간은 감숙성 백은시, 내몽고 톈료시, 신강 위구루자치구 투루판시 등 3개 지역이 2001년부터 2005년까지이나 신강 위구루자치구에서 실제 조림년도는 2003년부터 2005년까지 2개년간이며 영하회족자치구 평

라현과 귀주성, 귀양시 수문현의 사업기간은 2003년부터 2005년까지 3개년이나 조림은 2004년부터 2005년까지 2개년간 실시되었다.

- 사업비는 한국측에서 각 지역별 100만불씩 500만불이나 중국측은 사업면적 기반조성(整地作業, 관개시설 등)비 등 조림사업의 난이도에 따라 차이가 나타나고 있다.
- 사업 면적은 총 8,040ha로 여의도 면적(약 2.9km²)의 약 28배에 해당한다.



사업지 위치도

사업지별 입지개황

사 업 지	기 후	년평균 강수량(mm)	지질 및 지형
감숙성 백은시	반 건조~건조지	255	미고결퇴적암류, 고결퇴적암류와 변성암류, 완구릉지, 구릉지 산간분지로 구성
내몽고 톡료시	온대 반 건조지	340~430	미고결충적층이 융기되어 이루어진 沙地, 약간의 기복이 있는 평탄지
신강 위구루자치구 투루판시	황막화 건조지	38	충적황토, 퇴적암지대로 이암, 역암, 점토암이 분포. 평탄지
영하회족자치구 평라현	건조지	176	충적층, 풍적층, 퇴적기원의 퇴적암. 평탄지
귀주성 귀양시 수문현	아열대 습윤지	1,235	석회암을 주로하는 karst지형 평지, 완구릉지, 구릉지, 산악지 등 다양

사업면적과 사업비

사 업 지	사업기간	조림면적 (ha)	사업비(천 \$)		
			계	한국측	중국측
감숙성 백은시	2001~2005	1,540	2,880	1,000	1,880
내몽고 톡료시	"	3,000	1,720	1,000	720
신강 위구루자치구 투루판시	"	1,200	1,800	1,000	800
영하회족자치구 평라현	2003~2005	1,000	1,590	1,000	590
귀주성 귀양시 수문현	"	1,300	2,000	1,000	1,000
계		8,040	9,990	5,000	4,990

3. 사업지별 특성과 조림성과

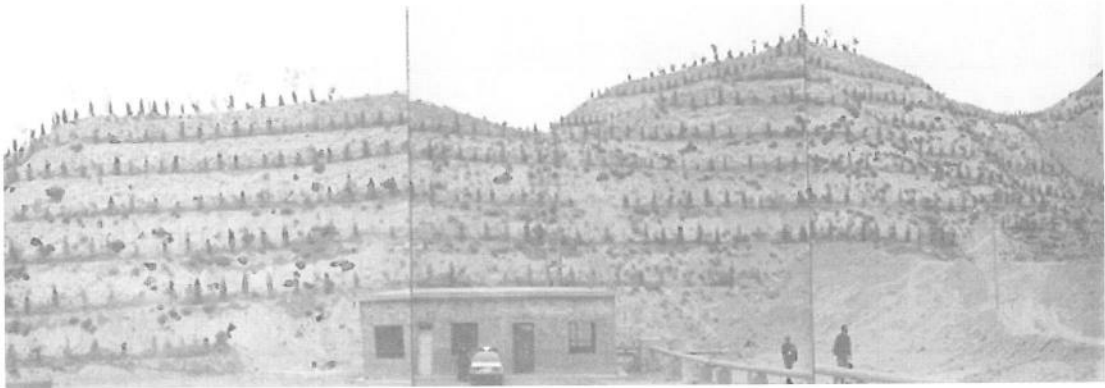
가. 감숙성 백은시

이 지역은 강수량이 매우 적은데다 지형이 복잡하고 경사가 가파른 지역이 많기 때문에 관개시설이 없으면 실제로 조림작업이 곤란한 지역이다. 때문에 관개시설에 많은 비용이 투자되어 5개지역중 ha당 조림투자 비용이 가장 많이 소요되는 지역이다.

따라서 백은시에서 사업계획수립 당시 조림면적을 줄이려고 많은 노력을 하였으나 뜻을 이루지 못하여 원거리 관수로 연결, 급경사지

관개수로설치 등 조림사업 수행상 많은 문제점이 있었다. 이로 인하여 도로변에서 떨어진 원거리 조림지역과 급경사 조림지등 많은 지역에서 고사목이 발생하여 2004년도 전문가 파견당시 전 지역 일제조사를 실시케하여 보충조림지 80ha를 새로이 추가 설정하여 2005년 골담초 파종을 실현하게 된 것이다. 그러나 2005년 봄 극심한 가뭄현상에 의하여 파종에 실패한 경험에 비추어 이 지역에서는 관개시설 없이는 조림은 물론이고 파종까지도 매우 어려운 실정임을 알게 되었다. 이 지역에서 생장면이나 활착율에 있어서 가장 효과적인 식재수종은 평탄지

〈백은시〉



2005년 조림지 전경 (C 지역 측백나무 조림지)
경사가 급한 구릉지대로 되어 있으며 관수없이도 생장이 불가능하다.



2004년조림지
(D₁지역 아까시나무조림지)



2004년조림지
(E₁지역 대추나무조림지)



2002년조림지
(C₁지역 아까시나무와 측백조림지)



2002년조림지
(A₁지역 아까시나무조림지)



2001년 조림지역
(A_{II}지역 살구나무조림지)



2001년조림지
(A_{II}지역 백양나무조림지)

에서는 백양나무, 아까시나무, 살구나무 등이며 경사지에서는 아까시나무, 팔배나무, 사막보리수가 효과적이다. 급경사지에 대한 관목류로 죽제비싸리와 골담초류가 가장 효과적이었다. 전 지역에서 가장 효과적인 수종은 아까시나무이며 측백나무도 요형지역(凹)에서는 좋은 생장을 보이나 풍충지에서는 고사되는 경우가 많다.

이 지역에서는 대묘(大苗)를 식재하여 초식동물에 피해를 방지하고 조기에 성장효과를 이루는 것이 특징적이다.

나. 내몽고 통료시

이 지역은 대체적으로 평탄지이며 사업구내에 이동사지(移動沙地), 반고정사지, 고정사지 등이 분포하고 있어서 농전방호림(農田防護林)을 조성하고 있다. 또한 강우량은 적으나 지하수위가 3~10m로 매우 높으며 수자원은 풍족

한 편이다.

방호림(防風林)은 400m~450m의 격자형으로 주로 장자송과 백양나무를 위주로 조성하고 있으며 그 사이에 좁골담초, 모래가시나무 등 관목류를 파종 또는 식재하게 계획되어 있으나 백양나무 이외의 수종은 활착 및 성장상태가 매우 불량한 실정이다. 이러한 이유는 조림상의 문제와 관리상의 문제 등 두가지 측면에서 관찰할 수 있다.

조림상의 문제로 관목류는 주로 파종 또는 기계조림에 의하여 식재되는데 식재당시에는 20cm 깊이로 도랑을 파고 다시 도랑에서 20cm 깊이로 식혈을 파고 조림하게 되어 있는데 식재 후 바람에 의하여 도랑이 메워져서 식재목은 실제 식재깊이보다 20cm 높게 근원부가 흙속에 무치게 되고 게다가 경작으로 인하여 제조되는 잡초들은 다시 식재목을 따라 쌓아

〈통료시〉



트랙터에 의한 조림지
기계조림후 식재묘목은 대부분 기계진행방향
으로 기울어져 있어 묘목 바로세우기 작업이
필요하다(화호석 지역)



기계(트랙터)에 의하여 고랑을 판후
인력에 의하여 조림(대묘)한후 관정에서
끌어올린 물을 관수하는 모습(화호석)



주변 지표면보다도 높아진 식재구
식재후 1년이상이 되면 식재구덩이가 바람에
의해 모래로 메워지거나 간작이 제거된 잡초
에 덮여서 주변지표면보다 높아져서 관수(溝
灌; furrow irrigation)가 불가능하다.

농음으로 해서 식재된 관목은 너무 깊게 식재
된 결과가 되어 생장에 지장을 초래하게 된다.
또한 간작으로 인하여 말과 소등이 왕래하게
되고 이들 초식동물에 의해 관목류의 신초는



백양나무조림지(2003년 조림지 전경)
조림지역내 아직도 모래이동으로 생장은 불량
하다.

잘려나가게 되어 피해가 속출하고 있다. 그러
나 무엇보다도 중요한 것은 간작(間作)을 계속
유지하기 위하여 이러한 관목류 생장에 관심을
보이고 있지 않은 것으로 추정된다.



2001년 백양나무 조림지



2003년 백양나무 조림지



2003년 골담초 조림지

이동사지 내에서는 모래이동에 의하여 관목류 식재지에 피해가 발생하여 백양나무에 의하여 재 조림하는 지역(화호석지구)이 많이 발생하여 실제조림면적은 초기계획수립 당시에 비하여 많은 양이 증가되고 있는 실정이다.

이 지역에서 방풍림조성용 주요수종은 백양나무이며 1년생묘목(1-0)보다는 2년생(1-1)묘목의 식재지 생장이 월등하다.

장자송(4년생)은 식재시 너무 깊게 심거나 뿌리부분의 비닐포장지를 벗기고 식재하지 않아서 고사하는 등 조림상에 문제가 있으며 골담초(1-0), 모래가시나무(1-0) 등 관목류는 보

다 큰 대묘를 식재하여 모래이동에 의한 매물 피해방지와 초식동물의 피해를 최소화하는 것이 바람직하다.

다. 신강성 투루판시

이 지역은 해발 -154m로 세계에서 가장 낮은 지역으로 호수(艾丁湖)이었던 곳이 물이말라 이루어진 뼤지이다. 바람이 심하여 이동사지로 풍식이 심하며 미사와 점토분이 날아가고 모래와 자갈이 쌓인 풍적지(風積地)가 많다.

강우량이 5개 지역 중 가장 적으며 조림에 필요한 물은 사업지 주변에 있는 아미내자(雅乃孜) 저수지와 사업지내 150m 깊이에서 지하수를 끌어올리는 관정(管井)에 의하여 공급된다. 1개 관정에서 끌어올리는 물은 시간당 80m³정도이며 1개관정의 물로 30~40ha의 조림지를 관수할 수 있다.

이 지역은 물이 귀하기 때문에 1년에 1~2회 관수하여 주며 관수시기도 물의 사용이 적은 겨울철이나 이른 봄에 실시하고 있다.

조림수종도 경제수종 이외에는 극히 제한되

〈투루판시〉



정지작업용 트랙터(Tractor)



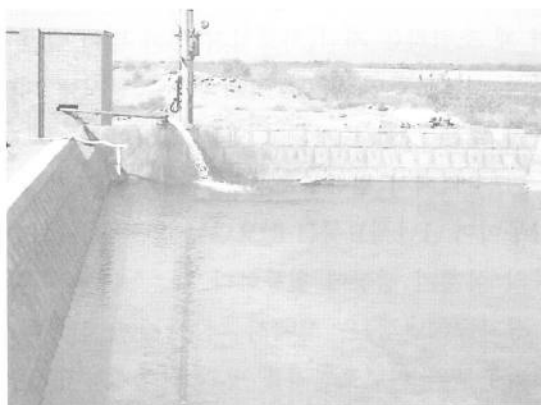
고랑파기 트랙터



식재고랑 전경



사업지 조림(토양개량제시용)



저수조 급수

관정에서 끌어 올린물을 저수조에 저수하고있다.



식재구에 관수하는 광경



2003년 사사 조림지



2002년 사피조 조림지

어 있다.

이 지역 역시 바람이 세기 때문에 방풍림(방풍림) 조성이 가장 중요하다. 방풍림으로 가장 중요한 수종은 백양나무이나 백양나무는 물이 많이 필요한 수종이기 때문에 시가지 또는 마을주변을 제외하고는 식재를 꺼리고 있다. 본 사업지에서도 물이 많이 필요하기 때문에 물이 가급적 적게 소요되는 사사(梭梭)와 사피조(沙拐棗)를 주 조림수종으로 선정하였으며 그 외 사업지 관리를 위하여 필요한 경제수종으로 대추나무, 포도나무, 살구나무를 식재하였다. 이 지역 조림방법은 겨울철에 식재구(植栽溝)에

ha당 $1,500\text{m}^3$ 를 관수하여 1.2m 깊이까지 물이 차고 스며들게하면 토양 1m 깊이내의 토양함수율이 15% 이상 유지하게 된다. ha당 $1,500\text{m}^3$ 의 관수량은 식재열간 거리가 6m임을 감안할 때 ha당 $0.9\text{ton}(0.9\text{m}^3)$ 의 물이 주어지게 되는 양으로 강수량으로 환산하면 90mm의 강수량에 해당된다. 이 관수량은 관수후 땅이 얼게되어 봄까지 유지되며 봄에 식재하게 된다. 봄에 식재한 후 다시 이에 상당하는 관수를 하게되므로 식재도랑이 뚫히거나 튀어나온 경우에는 식재목이 장시간 물에 잠겨있거나 또는 일시에 물이 빠져나가기 때문에 식재목이 침수피해를 보거나 건조에 의하여 피해를 받게 되기 때문에 이 지역 조림에 있어서 식재구를 수평으로 잘 조성하느냐가 매우 중요하다. 따라서 이들 지역에 식재한 사사 또는 사피조의 활착율이 비교적 낮게 나타나는데 위낙 이들 수종이 생활력이 강하기 때문에 일단 활착된 상태에서는 생장이 양호하다. 사사에 비하여 사피조의 활착율이 다소 낮게 나타나고 있으나 성장상태(간장생장)는 사피조가 양호하다.

라. 영하회족자치구 평라현

사업지는 황화강변으로 상류지역에 강수량이 많은 경우 범람할수 있는 탄지(灘地)로 지하수위가 1m이내에 분포하여 수자원은 풍부한 편이다. 지형이 평탄지이나 단지 지표면이 고루지 못하여 사업지내 수로를 설치하고 pump로 끌어올려 물을 공급관수하여 주는 system을 유지하고 있다.

이 지역 역시 조림목적이 농전방호림(農田防護林) 조성이며 주 방풍림 조성수종은 북경버

들류(柳樹)이다. 방호림 조성시 통료시의 격자형 망림대(格字型 網林帶) 형태가 아닌 도로,수로 또는 입지적 높낮이에 따라 방풍림을 조성하는 것이 다르다.

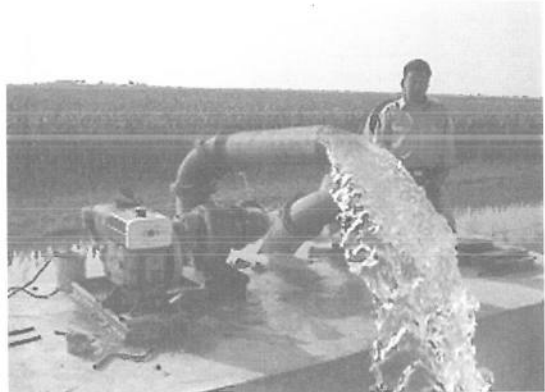
주방풍림으로 사용하고 있는 수종은 북경버들 실생묘(2-3년생)와 북경버들 삼목묘(1-0)이나 실제 삼목묘 식재지는 4.9ha에 지나지 않는다.

기타수종으로 죽제비싸리, 사막보리수, 물푸레나무, 위성류, 거여목(자주개자리)등이 있으며 이들 수종중 죽제비싸리(491ha), 물푸레나

〈영하회족 자치구〉



Tractor에 의한 정지작업 광경



조림지 관수 광경



2004년 황하강 범람으로 침수된 북경버들



2004년 황하강 범람으로 고사된 자주개자리 파종지



자주개자리 파종지 성장상황

물이 빠진후 맹아가 발생되어 자라고 있는
북경버들

2004년 북경버들 식재목 성장상황



2004년 족제비싸리 성장상황

무(187ha), 사막보리수(80ha) 위성류(10ha), 거여목(3ha)순으로 식재하였다. 이지역은 이상기후 영향으로 2004년도에는 파종한 자주개자리의 피복율이 70%로 약간 저조한 현상을 보였으며 북경버들(삼목묘), 사막보리수, 구기자의 활착율이 저조함을 보였다. 또한 2004년 12월에는 평라현보다 하류에 있는 내몽고 지역 황하강의 결빙으로 수위가 상승하여 본 사업지가 전부 침수되어 북경버들(삼목묘)과 자주개자리(전부)가 고사되어 2005년도에 위성류, 족제비싸리, 사막보리수, 물푸레나무 등으로 대체 조

림하게 되었으나 동일시기에 피해를 보았던 북경버들 식생묘는 물이 빠진후 근원부에서 맹아가 발생하여 현재 왕성하게 생육하고 있다. 이 지역에서 조림시 주의하여야 할 점은 타지역에 비하여 토양에 수분함량이 많기 때문에 이상기온에 의한 동해(凍害)피해와 황하강의 범람으로 인한 피해방지가 중요하다 하겠으며 물이 풍족하기 때문에 지피식생으로 갈대류가 무성하며 그 외에 쇠뜨기, 고들빼기, 씀바귀, 질경이, 개쑥부쟁이 등이 무성하여 식재목을 피압으로부터 보호하는 것이 중요하다.

2004년도 이상기온에 의한 피해지역을 제외하면 대부분 활착율이 80% 이상이며 2005년도에는 전 수종이 87% 이상의 활착상태를 보이고 있다.

마. 귀주성 귀양시 수문현

이 지역은 모암이 석회암 또는 백운질 석회암 등 탄산염류암 지역으로 바위가 많이 노출되어 있으며 암석형태가 발달한 카르스트(karst)고원으로 평균해발고가 1,250m이고 최고 1,607m, 최저 666m로 대부분 지역이 상대해발고가 300m내외의 차이를 보이고 있는 산

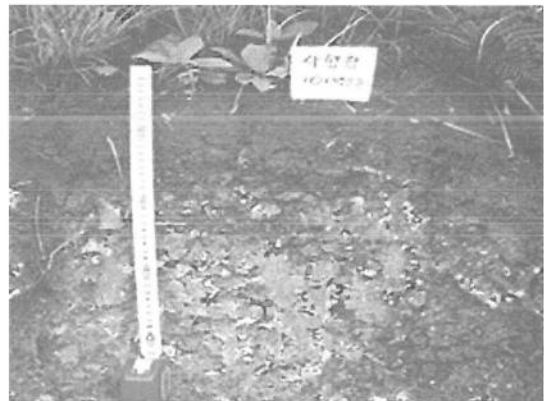
〈귀주성〉



악지역이다.

사업지내 토지유형은 백운질사석산지(白雲質沙石山地), 반석산지, 카르스트관총지(karst 灌叢地), 카르스트소림지(karst 疎林地) 석막화경지와 잠재석막화 경지로 구성되어 있으며 이들 총면적은 2,728ha이고 이중 1,300ha가 사업대상지이다. 이들 사업대상지는 귀주성 귀양시 수문현의 서부 육광진(六廣鎭) 13개촌(村)에 분산되어 있어 관리하기가 매우 어려운 실정이다.

백운질사석산지는 백운질 탄암(炭岩)으로부



백운질 사석산지 전경 및 토양단면



잠재석막화 경지 조림장면

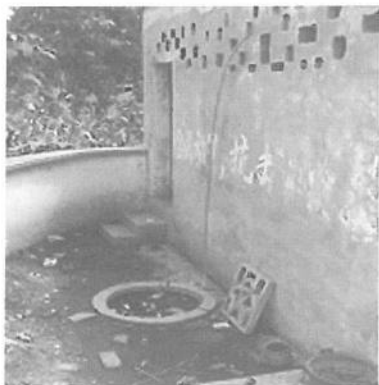
터 유래된 석질산지이며 표토가 얇으며(보통 10cm이내) 석력함량이 매우 높다.

반 석산지는 탄산류암석 노출면적이 30~70%를 가지는 지역으로 토양층이 불연속적이며 얇다. 자연비옥도가 비교적 높고 많은 종류의 관목과 교목수종의 생장이 비교적 높다. 카르스트관충지는 키가 작은 관목지로 피도 30% 이상이고 교목림 조성대상지이다. 암석노출이 심하다. 카르스트조림지는 피도 10~20%로 관목지로 암석노출이 매우 심하다. 석막화경지는 장기간 경작을 하여 수토유실이 심하여 암석이 대면적으로 노출(암석노출도 30%이상)된 지역이나 단지 암석 틈(갈라진곳)사이에 소량의 토양

이 있을뿐이며 기암틈사이로 물이 유실되기 때문에 작물수확이 어려운 지역이다. 잠재석막화경지는 식량생산이 거의 끝나가는 비탈경작지로 침식이 심하여 국부적으로 암석이 노출(암석노출도 30%이하)이 되어 있으며 작물생산량이 적은 지역이다. 경사도 25 이하의 경지로 토양층이 비교적 두꺼우며 비옥도도 비교적 높은 지역이다. 이들 지역의 공통적인 특징은 강수량이 년 평균 1,200~1,300mm로 우리나라와 비슷한 실정이나 석회동굴등 강수량의 대부분이 암반사이로 유실되기 때문에 토양내 수분함량이 매우 부족하다는 것이다. 물론 토양이 깊게 발달되어 있으면 수원함양 기능이 있게되어 별문제가 없



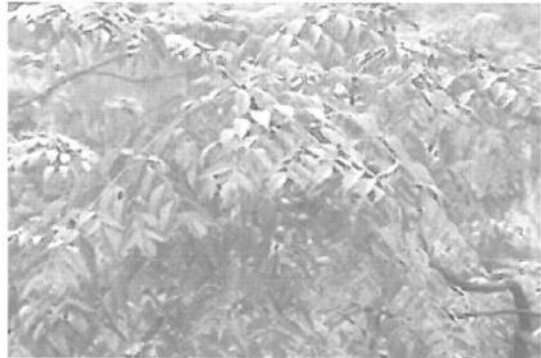
저수조 설치지



메탄가스조와 메탄가스용 취사도구



아까시나무



먼구슬나무



야생대추



온남백

조림목 성장상황

졌으나 토양자체도 물과 함께 유실되어 토양자체가 부족하여 건조피해가 극심하다.

이 지역에서 먼저 해결하여야 할일은 산에 나무를 심어서 토양유실을 방지하는 것과 강우시 유출되는 강수량을 저수하였다가 필요시 관수할수 있는 저수탱크설치이다. 또한 사업지내 연료 채취로부터 식생을 보호하기 위하여 인분과 가축분에서 자연적으로 방출되는 메탄가스를 새로운 대체연료로 활용하는 방안으로 사업지내 4인 1가족이 1년내내 난방 및 취사용으로 사용할수 있는 메탄가스조를 1,000여곳에 설치하였다. 강우시 강수를 받아 저수할 수 있는 물탱크(길이 4m, 폭2.5m, 깊이 2.5m)는 300여

개소 설치하였다.

조림수종은 아까시나무, 배나무, 먼구슬나무, 인동덩굴(금은화), 중국삼나무(유삼나무), 모감주나무, 고정차, 온남백, 참죽나무, 야생대추, 두충나무, 산초나무, 녹나무, 후박나무 등 많은 수종을 식재하였으며 활착율이 가장 높은 수종은 아까시나무, 배나무, 먼구슬나무, 유삼나무, 모감주나무, 고정차, 온남백 등이 양호하였으며 녹나무, 후박나무, 산초나무와 두충나무 등이 80%이하로 다소 불량하였다.

성장면에서는 아까시나무, 배나무, 두충나무, 야생대추나무, 먼구슬나무 등이 가장 좋게 나타나고 있다.

4. 기타사업성과와 사업지관리 전망

중국은 1950년대 이후 주요지역에 대하여 조림과 초종(草種) 파종을 실시하여 왔으며 1978년에 3북(서북, 북부, 동북)지역 방풍림 개발계획(Shelterbelt System Development Project)이 시작되었다. 1991년 사막화방지에 대한 국가실행계획(National action programme)이 착수되었으며 서부대개발정책 발표는 1999년 이기 때문에 중국의 사막지대에 대한 대면적 조림의 역사는 그리 깊지 않다.

따라서 사막지역에 대한 전통적 조림방법은 오래전부터 정립되어 왔으나 대면적 조림사업에 있어서는 경험부족으로 사업초기 시행착오(施行錯誤)가 있었음은 사실이다. 아무튼 본 사업을 통하여 중국측의 조림기술이 사업 첫년도에 비하여 최근에 이르러 기술이 많이 향상되어서 활착율과 수목성장면에서 현저한 효과를 보이고 있다.

특히 백은시의 경우 사업초기 소묘(小苗)를 조림목으로 이용하였으나 생장 및 활착면에서 대묘(大苗)조림이 현저함을 깨달아 2004년, 2005년 조림지에서는 괄목할만한 조림성과를 보고 있어 지역에 따라 식생피도가 60%이상 90%에 이르는 지역도 나타나고 있는 실정이다.

내몽고 통료시에서도 2001년 조림지에서보다도 2004년, 2005년 조림지 생장이 양호한 편이며 영하회족자치구에서도 2004년에 비하여 2005년 조림실적이 양호하게 나타나고 있다. 이러한 이유는 대면적 조림을 통하여 조림기술

이 향상되었음을 의미하며 앞으로 조림사업에 자신감을 갖게되는 이유의 하나이기도 하다. 이와 같은 조림성과 이외에 고려할 수 있는 효과로 경제적인 효과, 생태적인효과, 사회적인효과 등이 있다.

가. **경제적효과**로 조림에 의한 목재생산으로부터 오는 수익은 제외하고서라도 사업수행으로 인한 많은 고용인원의 창출과 대추나무, 포도나무, 살구나무 등 경제수종 조림에 의한 수익을 들 수 있다.

나. **생태적효과**로 조림사업으로 인한 산림피복을 증가와 수도유실방지로 인한 토양양료함량 손실방지 등을 꼽을 수 있다.

또한 산림조성으로 인한 Co 흡수와 산소배출량증가와 이로 인한 대기오염 정화기능, 방풍효과 등으로 인한 생활환경개선 효과 등 많은 효과를 창출하고 있다.

다. **사회적효과**로 생활환경개선에 의하여 사회적인 종합경쟁력 향상으로 투자환경을 개선하여 사회경제의 지속적 발전을 도모하는데 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 사업지 관리는 중국내에서 자체적으로 서부대개발사업에 역점을 두고 추진하고 있기 때문에 앞으로도 계속적인 그들의 투자가 예상되는바 순조롭게 관리가 추진되리라 기대된다. 다만 아쉬운점은 신소재, 신기술로 추진중인 실연사업(실연시험)이 자금집행지연으로 대부분 2004년과 2005년에 실시되어서 시험결과를 볼 수없게 되었다는 점이다.

해외사업

미얀마 중부지역 산림녹화 시범단지 조성사업

류택규, 최 경, 김정환, 이우균
한국산지환경조사연구회

I. 머리말

본 사업은 국제협력단(KOICA)이 1998~2000년까지 미얀마 중부지방 Nyaung Oo지역에서 120ha에 166천불을 투자하여 효과적으로 조림사업을 완수하므로 2002년 10월 14일에 개최된 2차 한·미얀마간 임업협력 위원회(단장: 전 산림청 청장 최종수) 회의시 동사업을 추가로 요청하여 실시하게 되었다. 미얀마에서 두 번째 실시되는 이사업은 2003년 10월에 타당성 조사(KOICA)를 실시하였으며 2004년 1월 신규사업으로 확정이 되어 7월에 R/D(Record of Discussion) 체결을 하였으며 11월에 PMC(Project Management Consultant)로 본 연구회(한국산지환경조사연구회)가 선정되어 본 사업을 실시하게 되었다.

합의 회의록(R/D)상에는 사업기간이 2004년부터 2005년까지 되어있으나 본 연구회에서 관리기간은 2005년 1년간이다.

1년 동안 본 사업에서 수행한 사항은 세부사업계획협의, 연수생(미얀마)초청 및 연수, 전문가(양묘 및 조림, 사방 전문가) 파견을 통한 양묘, 조림, 사방분야의 기술지도와 식재목의 생장상황 조사 등으로 여기에서는 사업의 개요, 사업지의 입지환경, 조림방법 및 사업성과에

대하여 소개하고자 한다.

II. 사업의 개요

1. 목 적

미얀마 Tu Yin Taung 건조황폐지역의 산림녹화와 한·미얀마간 우호증진

2. 사업지

미얀마 중부 Mandalalay의 Nyaung Oo township에서 남쪽으로 20여km 떨어진 Chaungsha 마을과 Ngalinpod 마을사이에 남북으로 뻗어 있는 크고 작은 두줄기의 구릉지

3. 사업기간 : 2004~2005년

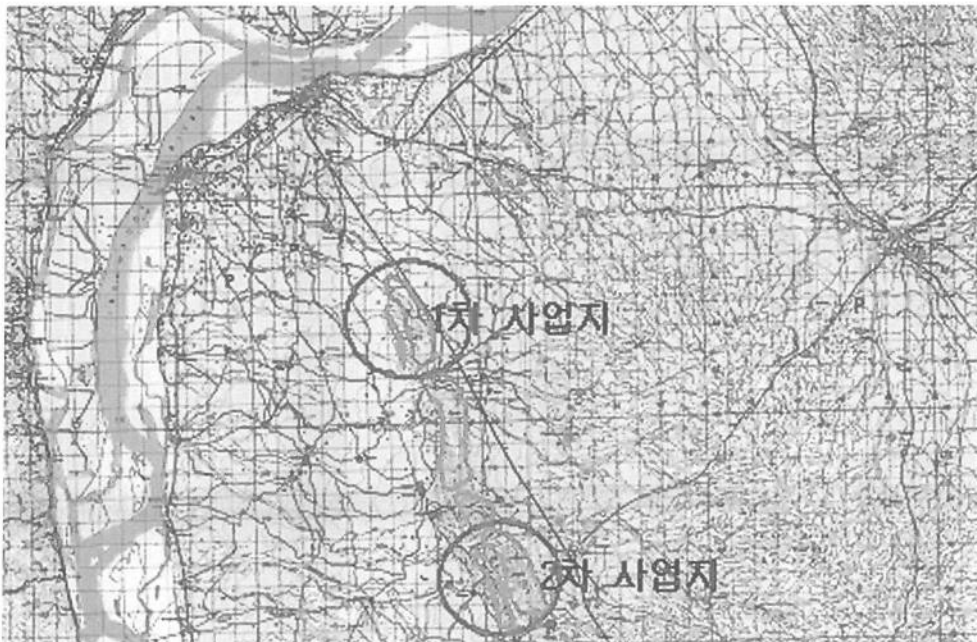
III. 사업지 입지개황

1. 기상

사업대상지가 위치한 Bagan지역은 지형적으로 동·서와 북쪽이 산맥으로 막혀있는 거대한 분지형으로 인도양에서 불어오는 바람은 서쪽의 높은 산맥에 가로막혀 산맥서쪽에 많은 비를 내리고 남쪽에서 오는 바람은 남부지방의 곡창지역에 많은 비를 내린후에 건조한 공기가



지도 1. Myanmar 에서의 사업지 위치도
BAGAN NYAUNG U 부근지역



지도 2. Bagan에서의 사업지 위치도
1차 사업지 : 1998~2000년, 2차사업지 : 2005년

유입되므로 강우량이 적은 비그늘(Rain shadow) 지역을 형성하여 황폐화가 용이하다.

열대건조 기후에 속하는 이 지역은 연간 강우량(1965년~2004년까지 40년간 평균치)은 249mm에서 925mm(평균 610mm)로 년차에 따라 변화의 폭이 매우 심하다. 월별 평균 강우량과 강우일수를 비교해 보면 5월부터 10월까지 비교적 많은 비가 내리며 특히 9월과 10월에 가장 많은 비를 내리고 있다. 12월에서부터 4월까지 가장 비가 적은 건조기를 이루고 있다.

온도는 3월과 4월이 최고 온도를 보이고 있으며(최고 43℃, 평균 32℃) 가장 낮은 기간은 1월(최저 7℃, 일교차 약 15℃)로 나타나고 있다.

평균 관계 습도는 63%, 가장 건조한 시기인 3월~4월은 42%, 가장 습한 시기는 9월로 80%이다.

2. 지형

사업대상지는 1차 사업지에서 남쪽에 위치하며 남북으로 연결되는 크고 작은 두줄기의 구릉지로서 제일 높은 봉우리는 Ngalinpod지역의 432.8m이며 구릉지 하단부의 최저 표고는 282m로서 기복량은 150m에 이른다.

경사도는 산록부위는 20~30°이며 산복부이상 지역은 30~45°로 하강사면형을 이루고 있기 때문에 조림이 가능한 지역은 3~4부 능선까지이며 산복부이상 지역은 조림이 어려운 지역이다. 능선부위는 일부지역에서는 경사가 완만하여 조림가능한 지역도 분포하고 있다.

동쪽사면에 비하여 서쪽사면의 경사가 완만하나 암반노출이 심하다. 이는 퇴적암(주로 사암)층의 층리면이 남서쪽으로 기울어져(Dip) 있기 때문이다. 산록부이하 지역은 대체적으로 봉적층으로 오랜시간 침식에 의하여 구곡침식이 깊게 발달되어 있는 경사완만한 기복지형(Rolling plain)을 형성하고 있다. 이러한 봉적토지대를 지나면 미고결 퇴적암 지대로 토심이 매우 깊은 평탄지형을 이룬다.

3. 지질 및 토양

이 지역은 퇴적암 지대로 주로 사암층이 많이 분포하여 사암(Silt stone)층 사이에 shale(혈암)층이 얇게 존재하여 호층으로 나타나기도 한다. 층리에 따른 층리절리(Bedding joint)와 층리에 직각되는 직각절리(Cross joint) 등의 절리가 발달되어 있으며 암석의 풍화가 깊게 진전되어 있어 암석의 색은 매우 변색되어 있고 구성광물도 전체적으로 풍화작용을 심하게 받은 상태이다. 풍화토양은 열대건조 사반나(Tropical dry savannas)의 적갈색토양(Red-brown soils)에 해당되나 구릉지 하단부 경사완만한 지역은 봉적층(Colluvium)으로 되어 있다. 풍화토양의 토성(Soil texture)은 Silt 함량과 Clay 함량이 비교적 높아서 강우시 토양유실이 용이하다.

경사지 사면은 토양유실에 의하여 토심이 매우 얕으며(30cm이하) 산록하단부의 경사완만한 지역은 봉적층으로 토양내 자갈함량이 많으며 토심도 60cm이상으로 깊게 나타나고 있다.

다음은 사업지의 산록하단부 평탄지와 산록

표 1. 사업지 토양분석치

시료채취 지역 (채취부위)	입도분석 (%)				산도	유기물	전질소	om/n	유효인산	CEC	치환성 양이온(cmol ⁺ /Kg)			
	모래	미사	점토	토성	pH	O.M	T.N	ratio	mg/Kg	(cmol ⁺ /Kg)	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
평탄지 (15~30cm)	68.96	19.80	11.24	LS	8.34	0.96	0.127	7.56	9.94	17.60	0.27	0.08	14.42	3.57
경사지 (20~30cm)	65.12	24.28	10.60	LS	8.72	0.21	0.054	3.89	1.55	18.92	0.14	0.07	13.11	4.36

부 경사지에서 토양시료를 채취하여 분석한 결과이다.

표 1에 의하면 양 지역 공히 토성은 양질사

토로 Silt함량이 높으며 토양산도는 알칼리성이며 유효인산함량과 전질소함량이 매우 낮고 유기물 함량도 1%이하로 매우 척박한 토양임을 알 수 있다.

4. 식생

이 지역은 열대건조기후로 토양이 황폐화 하였으며 식생이 단순하다. 자연생 목본류로는 아까시나무계통의 *Acacia catechu*가 가장 많이 산생하며 그 외에 *Acacia senegal*과 *Acacia arabica*가 드물게 나타나고 있다. 초본류로는 벼과 수염풀(*Stipa gobica* Roshev)과 유사한 잎이 좁은 것과 개솔새 등 벼과 식물이

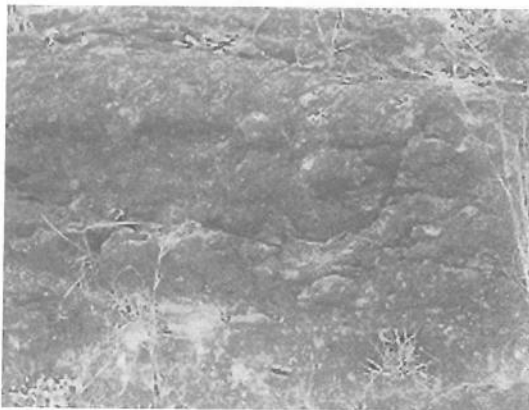


사진 1. 풍화가 심하게 진전된 사암
(Site I 지역 동쪽산맥의 동쪽사면)



사진 2. 사암과 점토질암(Silt stone, shale)이 호층으로 나타나 보임
(Site II 지역 서쪽산맥의 서쪽사면)

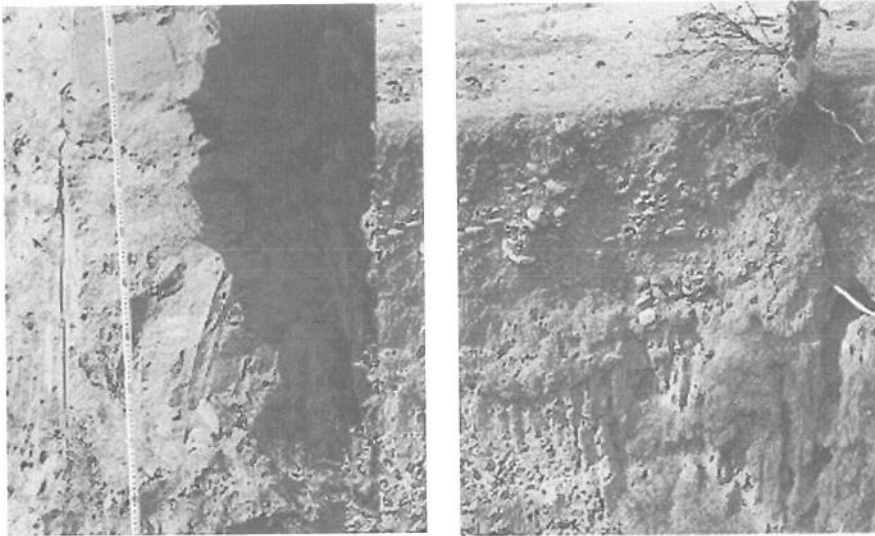


사진 3. 경사가 완만한 평탄지역의 토양단면

토양단면의 상단부는 상부로부터 흘러내린 토석에 의하여 붕적 또는 퇴적 되어 있으며 하단부는 미고결퇴적암층으로 silt분이 다량 함유되어 있다. 토양깊이는 일반적으로 매우 깊다.

많이 분포하며 그밖에 명아주과와 국화과 속류, 꼭두서니 등 꼭두서니과 식물이 분포하고 있다.

IV. 조림방법

1. 정지작업(整地作業)

사막지역이나 건조지역에서 조림할 경우 식재기반조성(정지작업)이 매우 중요하다. 가능한 한 최대한의 수분확보를 위하여 강우시 물을 많이 집수할 수 있으며 지하수에 가깝게 접근하기 위하여 보다 낮게 지반을 조성하여야 한다. 따라서 식재위치(경사도)에 따라서 평탄지에서는 가로, 세로 각각 90cm, 깊이 30cm로 구덩이를 판후 그 구덩이내에 다시 30cm×30cm×30cm 크기의 구덩이를 판후 묘목 1본씩을 식재하였다(A Type 정지방식).

완경사지에서는 등고선방향으로 가로 90cm,

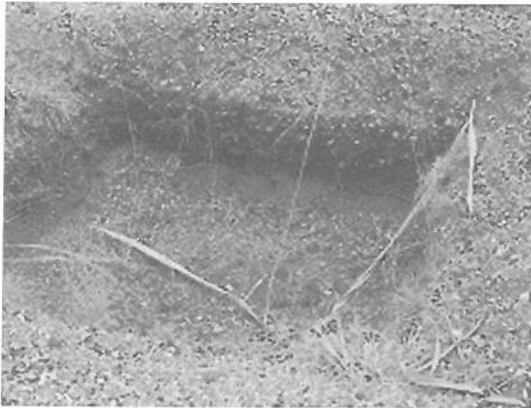
세로 30cm, 깊이 30cm 크기로 구덩이를 판후 그 구덩이 안에 다시 30cm×30cm×30cm 크기의 구덩이를 파고 묘목 1본을 식재하였다(B type 정지방식).

다음 경사도가 보다 가파른 지역에서는 토심이 매우 얇고 보다 건조하기 때문에 등고선방향으로 깊이 330cm, 폭60cm, 깊이 60cm로 구덩이를 판후 전면(前面)에 산돌쌓기(Stone masonry works)를 하고 구덩이내에 객토를 한후 묘목 6본을 식재하였다(C type 정지방식).

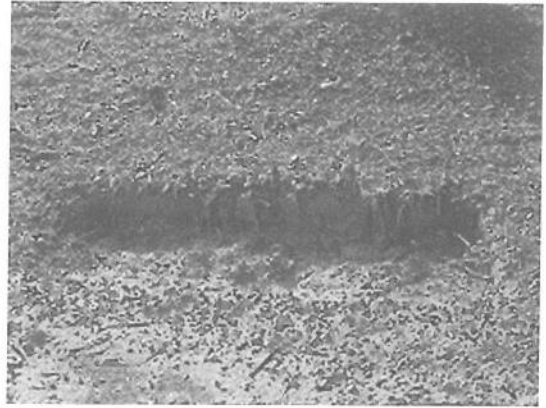
2. 식재수종

조림수종은 이 지역 향토수종으로서 현지에서 양묘(pot묘)하였다.

식재수종은 아까시나무계통이 많으며 양묘 및 식재수종은 다음 표 2와 같이 9개종이다.



A type 정지방식



B type 정지방식



C type 정지방식(사진 좌측은 산돌쌓기 뒷면, 우측은 전면)



사진 4. 정지방식

3. 조림방법

식재기반으로 조성된 식재구덩이에는 객토(borrow soil)를 투여하였다. 객토는 주위토양이 척박하므로 비교적 토질이 좋은 지역의 토양과 소(牛)의 배설물을 혼합하여 사용하였으며 식재시에는 다시 객토와 식재구덩이에서 파낸 흙과 50:50으로 혼합하여 묘목을 식재하였다. 식재시 객토로 사용된 토양과 객

토와 현지토를 혼합한 식재토양의 이화학적성은 표 3과 같다.

표 3에 의하며 식재시 객토로 이용한 토양과 사업지 원래토양(표 1)과의 토양성질을 비교해보면 산도는 많이 개량되었으며 유기물함량, 전질소함량, 유효인산함량이 많이 증가됨을 보여준다.

조림은 강우시 실시하였으며 건조기(무 강우

표 2. 지역별, 수종별 묘 생산량

일련 NO	수 종	묘목생산 계획량 (본)	실재생산량(본)			파종시기 (월)
			site1 Nga Lin Pod	site 2 Chaung She	계	
1	<i>Eucalyptus Camaldulensis</i>	49,678	12,500	46,820	59,320	2005. 1
2	<i>Acacia Senegal</i>	30,224	5,600	32,180	37,780	"
3	<i>Acacia Catechu</i>	6,457	7,072	1,000	8,072	2005. 2
4	<i>Acacia Auriculiformis</i>	7,404	2,200	3,680	5,880	2004.12
5	<i>Acacia arabica</i>	10,400	13,000	-	13,000	2004.7~9
6	<i>Leucaena glauca</i>	19,452	5,800	18,515	24,315	2005.1~2
7	<i>Azadirachta indica</i>	7,730	8,362	1,300	9,662	2004.12
8	<i>Tectona hamiltoniana</i>	3,000	1,800	1,700	3,500	2005.2~3
9	<i>Ficus religiosa</i>	2,000	1,000	1,085	2,085	2005. 1
계		134,345	56,335	105,197	161,529	

표 3. 식재지 객토와 식재토양의 이화학성

토양구분	입도분석 (%)				산도 (pH)	유기물 (%)	전질소 (%)	유효 인산 (ppm)	양이온 치환용량 me/100g	치환성 양이온(cmol ⁺ /Kg)			
	모래	미사	점토	토성						K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺
객토 (borrow soil)	65.7	28.3	6.0	SiL	8.7	8.2	0.48	256.5	15.4	8.3	1.6	20.8	7.9
식재토양	74.5	19.9	5.6	SiL	7.8	4.1	0.27	259.7	17.38	1.9	0.3	19.7	5.7

시)에는 실시하지 않아서 조림기간이 5월에서 7월까지 실시되었다. 조림순서는 평지로부터 시작하여 산록부, 산복부, 산정부(능선부)순으로 실시되었다.

관수는 인공적으로 물을 주기 어려운지역(급경사지)과 인공적으로 관수가 가능한지역(완경사지역)으로 구분하여 급경사지역에는 점적관(dropping irrigation) Pipe line을 설치하여 식재목에 관수를 실시하였으며 그 외 지역은 인력(人力) 또는 경운기에 의하여 급수가 가능한 지역은 건조기에 한하여 1주에 2회 관수를

실시하였다.

관개시설지 이외의 지역으로 인력(人力)에 의하여 관수(watering)가 어려운 지역은 조림 후 방치상태로 관리되었다.

V. 식재목 성장상황

사업지의 식재목성장 상황조사는 2005년 12월 중순에 실시되었으며 조사내용은 식재위치(지형)별, 수종별, 관수(watering)여부별로 활착율, 간장(幹長) 성장량과 근원경(根元徑)

을 조사하였다. 활착율과 간장생장량 조사본수는 32개 site에서 7개 수종 2,134본을 조사하였다. 근원경 조사는 전 조사본수중에서 1,592본

을 조사하였다.

지역별 · 지형별 · 수종별 · 처리별 생장상황은 다음 표 4와 같다.

표 4. 지역별 · 지형별 · 수종별 · 처리별 조사본수와 평균 생장상황

지역	지 형	수 종	관수 유무	정지 방식	조사 개체수	평균간장 (cm)	근원경	활착율 (%)
A-1	평탄지	<i>Acacia arabica</i>	無	A	50(50)	131	12	100
A-2	"	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	A	50(50)	133	10	100
A-3	산록	<i>Acacia Auriuliformis</i>	無	B	25(25)	122	9	100
A-4	"	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	B	479(47)	139	10	100
A-5	평탄지	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	A	50(50)	110	9	100
A-6	"	<i>Acacia auriculiformis</i>	有	A	25(25)	117	8	96
A-7	"	<i>Azadirachta indica</i>	無	A	65(65)	132	17	100
A-8	"	<i>Leucaena glauca</i>	無	A	100(100)	136	13	100
A-9	산록	<i>Leucaena glauca</i>	無	B	37(37)	130	13	97
A-10	평탄지	<i>Acacia arabica</i>	無	A	50(50)	129	15	98
A-11	산정	<i>Ficus religiosa</i>	無	B	101(101)	50	12	99
A-12	"	<i>Ficus religiosa</i>	無	C type	10(10)	24	5	89
A-13	산복	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	有	C type	102(102)	97	12	98
지역별 소계					712(712)			98
B-1	평탄지	<i>Azadirachta indica</i>	無	A	30(30)	76	6	100
B-2	산록	<i>Acacia arabica</i>	無	B	25(25)	83	5	68
B-3	산복	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	C type	90(90)	105	6	88
지역별 소계					145(145)			85
D-1	평탄지	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	A	50(50)	143	12	96
D-2	"	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	A	120(120)	125	10	100
지역별 소계					170(170)			98
E-1	평탄지	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	A	51(-)	173	-	100
지역별 소계					51(-)			100
F-1	산복	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	有	C type	60(60)	180	21	100
		<i>Azadirachta indica</i>	有	C type	33(33)	156	16	100
F-2	평탄지	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	C type	46(46)	171	18	100
지역별 소계					139(139)			100

지역	지 형	수 종	관수 유무	정지 방식	조사 개체수	평균간장 (cm)	근원경	활착율 (%)
H-1	산복	<i>Acacia auriculiformis</i>	無	C type	27(-)	125	-	100
		<i>Acacia senegal</i>	無	C type	50(-)	77	-	100
		<i>Azadirachta indica</i>	無	C type	13(-)	120	-	100
		<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	C type	94(-)	158	-	100
H-2	산복	<i>Acacia auriculiformis</i>	無	C type	23(-)	145	-	100
		<i>Acacia senegal</i>	無	C type	48(-)	84	-	98
		<i>Azadirachta indica</i>	無	C type	9(-)	99	-	100
		<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	C type	91(-)	153	-	98
H-3	산복	<i>Acacia auriculiformis</i>	無	B	21(-)	99	-	90
		<i>Acacia senegal</i>	無	B	42(-)	82	-	100
		<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	B	73(-)	150	-	100
H-4	평탄지	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	A	36(36)	139	13	94
		<i>Azadirachta indica</i>	無	A	10(10)	90	8	100
		<i>Acacia Senegal</i>	無	A	30(30)	61	14	97
H-5	평탄지	<i>Eucalyptus Camaldulensis</i>	無	A	29(29)	140	13	100
		<i>Acacia senegal</i>	無	A	29(29)	71	14	100
		<i>Acacia auriculiformis</i>	無	A	14(14)	108	9	100
H-6	산록	<i>Eucalyptus Camaldulensis</i>	無	B	30(30)	141	13	100
		<i>Acacia senegal</i>	無	B	9(9)	57	14	100
H-7	산정	<i>Eucalyptus Camaldulensis</i>	無	B	7(7)	137	14	100
지역별 소계					685(194)			99
I-1	산록	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	B	50(50)	179	15	52
I-2	산록	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	B	41(41)	161	13	98
		<i>Acacia auriculiformis</i>	無	B	7(7)	157	12	100
I-3	산록	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	無	B	109(109)	102	8	98
I-4	산록	<i>Acacia senegal</i>	無	B	25(25)	135	12	96
지역별 소계					232(232)			89
총 계					2,134(1,592)			97

표 4에 의하면 활착율은 곤충의 피해를 받은 B지역 *Acacia arabica*에서 68%와 I지역 *Eucalyptus camaldulensis*에서 52%로 가장 낮았으며 그 외 지역에서는 모두 85%이상 이었으며 전체 평균 활착율은 97%로 매우 높게

나타나고 있다.

간장생장량은 평균 24cm에서 180cm까지 수종에 따라 큰 차이를 보이고 있으며 근원경 생장도 평균 5mm에서 21mm까지 분포하며 수종에 따라 큰 차이를 나타내고 있다.

표 5. 수종별 성장상황

수 종	조사본수	평균간장(cm)	평균근원경(mm)	활착율(%)
<i>Acacia arabica</i>	125(125)	114	11	89
<i>Acacia Auriculiformis</i>	142(71)	125	10	98
<i>Acacia senegal</i>	233(93)	72	14	99
<i>Azadirachta indica</i>	160(138)	112	12	100
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1,226(917)	142	12	96
<i>Ficus religiosa</i>	111(111)	37	9	94
<i>Leucaena glauca</i>	137(137)	133	13	99
총 계	2,134(1,592)			

※ () 내 숫자는 근원경조사 개체수

수종별로 성장상황을 비교해 보면 표 5와 같이 활착율은 조사한 7개 수종 공히 89%이상으로 높게 나타나고 있으며 평균간장 성장에서는 *Eucalyptus camaldulensis*가 142cm, *Leucaena glauca*가 133cm, *Acacia auriculiformis*가 125cm 그리고 *Acacia arabica*가 114cm로 가장 크게 자라고 있으며 능선부에 식재하고 있는 *Ficus religiosa*가 37cm로 가장 작게 자라고 있었다 이들 수종들이 식재직전(2005년 5월 말 기준) 간장성장량과 비교할 경우 *Leucaena glauca*는 73cm(식재전 60cm), *Eucalyptus*

*camaldulensis*는 72cm(식재전 60cm), *Acacia auriculiformis*가 80cm(식재전 45cm), *Azadirachta indica*가 67cm(식재전 45cm), *Acacia arabica*가 69cm(식재전 45cm), *Acacia senegal*이 27cm(식재전 45cm), *Ficus religiosa*가 7cm(식재전 30cm)가 성장하였음을 알 수 있다. 성장량이 가장 좋은 수종은 *Eucalyptus camaldulensis*, *Leucaena glauca*, *Acacia auriculiformis*, *Azadirachta indica*와 *Acacia arabica*라 할 수 있다.

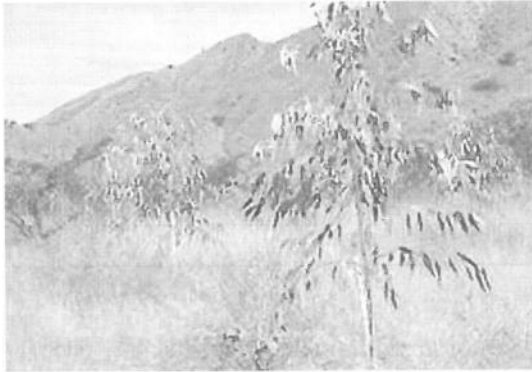
근원경은 표 4에서와 같이 6개 지역(A, B,



Acacia Senegal 성장상황
(줄기가 하얗다)



Acacia arabica 성장상황
(줄기가 붉다)



Lucalyptus Camaldulensis
식재목 성장상황(E지역)



Albizzia lebbek
식재목 성장상황(E지역)



능선부에 식재된
Tectona hamiltoniana
(성장상황) (E지역)



Azadirachta indica
성장상황(E지역)



Acacia auriculiformis
성장상황

D, F, H 및 I지역) 28개 site에서 7개 수종 1, 592본을 조사하였으며 표 5에 의하면 B지역의 *Ficus religiosa*의 평균근원경 5mm로 가장 작았고 F지역의 *Eucalyptus camaldulensis*의

근원경이 21mm로 가장 굵게 조사되었다.

그 외에 식재지조건 즉 지형, 관수의 유무, 식재지 정지방식에 따른 수종별 성장량(간장 및 근원경생장)차이를 분석한 결과 아직까지는



Lucalyptus Camaldulensis 조림지 전경(1지역)



Albizzia lebbek 성장상황
(1999년도 1차사업시 식재된조림목으로
수고8m, 흉고직경8cm에 이른다)



1차사업지 식재목 성장상황
저사저수(貯砂貯水)를 위한 산돌쌓기가
보이며 성장상태가 양호하다.
*Albizzia lebbek*의 생장이 가장 양호하며 그 외에
Leucaena lucocephala, *Eucalitus Camaldulensis*와
*Azadirachta indica*가 식재되어있다.

식재후 경과일수가 짧기 때문에 그 차이가 미미한 것으로 나타나고 있으나 차후에는 성장차이가 나타나리라 사료된다.

V. 맺는말

이 지역의 연평균강우량은 최소 249mm에서

최고 925mm까지 변화의 폭이 매우 크다. 강우시기도 5월에서 10월까지 6개월간 연강우량의 89%가 집중되어 내리기 때문에 비가 많은 해(年)에는 1일 최고 72mm까지 내리기도 한다.

따라서 사업지에서와 같이 경사지에서는 강우의 대부분이 하류로 유출되기 때문에 토양유실이 심하여 토양은 더욱 척박하게 되고 있다.

이러한 토양의 척박화를 막기 위해서는 일시 유출량을 줄이고 토양침식량을 감소시키는 방법이 무엇보다도 중요하다.

따라서 깊게 파인 계류를 따라 바닥막이(grade stabilization structures)와 낮은 바닥막이(low-dam)를 계통적으로 축설하여 일시 유출량을 줄여서 사업지내 강수를 저류시키며 저류된 물은 관수(watering)에 활용할수 있도록 국제협력단(KOICA)의 세 번째의 사업계획 수립이 필요하다고 생각한다.

본 사업을 통한 직접적인 사업성으로 330 ha의 황폐지에 9개수중을 식재하여 평균 97%의 활착효과를 보여 산림피복효과는 물론 주변 자연생 관목류와 초본류의 피복효과도 크게 향

상되었다.

또한 본 사업수행으로 양묘, 식재기반조성, 묘목운반, 식재, 관수등 작업에 동원된 인부는 연 18,000명으로 이 지역사회에 고용효과를 창출하였으며 관수용 관정(管井)설치로 이 지역 주민의 식수란을 해결하는 효과를 보았다. 이 밖에 간접적인 성과로 식생회복을 통한 토양유실감소, 지력증진등 생태환경 개선효과는 물론이고 현지사업담당자들은 양묘기술이 많이 향상되어 앞으로 자력으로 묘목을 생산할수 있는 수준에 달하였으며 조림기술도 많이 발전하여 어느정도의 관리비용만 허락된다면 사업목표 달성에는 충분하리라 평가된다.



해외사업

중국북경지구 산림종합 경영시범사업

최 경, 홍한표, 김종호

한국산지환경조사연구회

본 사업은 KOICA사업으로 한국산지환경조사연구회에서 용역을 받아 수행하고 있는 사업으로 사업의 요청배경, 추진경위 및 사업내용에 대하여 소개코자 한다.

1. 사업요청배경과 추진경위

북경은 沙地(Sandy land)가 넓다. 전체 沙地面積의 69%가 3江(Yongding, Chaobai, Dashahe River)과 2홍수지(Flood-land; Kangzhung of Yanqing Basin, Nankov of Chongping Basin)에 분포하고 있으며 이동사지(移動沙地)도 북경천안문에서 72km 떨어진 곳에 위치하고 있어서 분진(Dust)과 황사의 근원이 되고 있다.

따라서 북경시는 1978년 이래 모래폭풍방지와 沙地開發을 위한 국가사업계획으로 녹색장성계획(Green great wall project), Green Beijing & Tianjin project, National action to Combating Desertification, state Ecological County Conservation project 등의 사업을 수행하고 있으며 2000년에는 Desertification Combating around Beijing 사업으로 중앙정부로부터 많은 자금을 지원받아 북경지역 주변에 대규모식재가 수행되고 있다. 여기에 2008년도 북경올림픽에 대비하여 북경생태 환경보호 정책의 일환으로 2006년부터 북경지구

산림종합경영시범림 조성 사업을 추진하게 되었다.

북경시는 황사피해가 극심할뿐아니라 산불피해와 산림병충해 피해도 심하다. 사업추진 경위는 다음과 같다.

- 2003. 3 수요조사접수
- 2003. 8 KOICA 총재 중국 밀운저수지 수원보호림 조성사업 개막식 참석 시 북경시 임업국장 요청으로 지원검토 약속
- 2004. 3 사업요청서 접수
- 2004. 11 사전타당성 조사단파견(11.29~12.4)
- 2005. 6 개발사업이사 중국서부지역 조림사업기념비 제막식 참석시 북경시 임업국과의 협의
- 2005. 7 사업선정위원회에서 신규예비사업으로 선정.
- 2005. 8 신규사업 확정
- 2005. 9 협의의사록(R/D) 체결
- 2005. 12 기술(PMC) 용역계약 체결
- 2006. 3 세부사업계획수립(2.23~3.3)

2. 사업목적

- 문두구(門頭溝)지역과 팔달령(八達嶺)지역에 지속적인 산림관리 및 산불방지 등 모범적인 산림종합경영 시범림 조성
- 지속적인 개발을 위한 산림생태계의 보전과 관리
- 한·중 양국간 우호증진

3. 사업기간 및 사업비

사업기간은 2006~2008년까지 3개년간이며 사업비는 한국측 100만불 중국측 100만불 총

200만불이다.

4. 사업지

사업지는 북경시 서쪽에 위치한 문두구구의 구룡산(九龍山)지구와 북경시 서북부에 위치한 팔달령 林場등 2개지역이다.

문두구 구의 시범림 조성 계획 총면적은 280ha이며 그중 조림면적은 120ha이고, 산림경영(육림) 면적은 160ha이다.

팔달령구의 시범림 조성 총면적은 353ha이며 조림면적은 28ha이다.

북경은 中緯度지대로 전형적인 난온대, 반습



사업지 위치도



문두구사업지의 지형



팔달령지역의 지형



문두구 구의 사암(sand stone)



팔달령 사업지의 암석(화강암)



팔달령 사업지의 토양



새, 솔새



산거울

사업지의 지피식생

윤, 반건조의 대륙성 계절풍 기후이며 연평균 기온은 11.8℃이며 연평균 강수량은 650.4 mm로 대부분이 여름철인 6,7,8월에 집중되고 있다.

문두구 구의 산림은 주로 砂質岩으로 구성되어 있으나 지역에 따라 쇄설성(碎屑性) 침적암류(沈積岩類)로 역암, 혈암(shale), 泥灰岩(Mar) 등이 나타나기도 하며 경사가 가파른 지역이 많다.

팔달령 임장의 산림은 화강암으로 구성되어 있으며 지형이 복잡하고 기복이 심하다.

5. 사업내용

사업내용은 조림지원사업으로 신규조림사업과 기존림에 대한 무육작업이 있다. 기반조성 사업으로 작업로 건설과 산불진화를 위한 방화로 건설에 있으며 방화관망탑(무인감시카메라



단풍나무



정향나무



멧대추와 산살구



측백



백송



거양옻나무



안개나무



호두나무

사업지의 분포 수종

세부사업별 사업량

사 업 명	단 위	사 업 량	사 업 년 도			비 고
			2006	2007	2008	
1. 조림지원	ha	633.0	183.0	240.0	210.0	
○ 신규조림	ha	148.0	36.0	112.0	-	
○ 무육관리	ha	485.0	147.0	128.0	210.0	
2. 퇴비시용	m ³	150.0	50.0	50.0	50.0	
3. 작업로건설	m	23,631.0	8,177.0	15,454.0	-	
4. 방화로건설	m	6,000.0	4,000.0	2,000.0	-	
5. 방화관망탑설치	개소	4.0	2.0	2.0	-	
6. 방화대 정비	km	4.5	1.5	1.5	1.5	
7. 저수지댐 설치	개소	7.0	4.0	3.0	-	
8. 수리시설 설치						
○ 고압펌프	대	8.0	5.0	3.0	-	
○ 고압수관	m	26,000.0	10,600.0	15,400.0	-	
○ 첩파이프	m	12,700.0	3,800.0	8,900.0	-	
○ 발전기	대	4.0	3.0	1.0	-	
○ 디젤	ℓ	12,000.0	6,000.0	6,000.0	-	

설치)과 방화대 정비사업이 있다.

관개시설로 저수댐설치와 수리시설장비 구입이 있으며 사업별 규모는 표와 같다.

가. 조림

조림은 문두구지역 120ha 팔달령지역 28ha 총 148ha이며 조림수종은 측백, 유송, 수수꽃다리, 백송, 안개나무, 단풍나무, 모감주나무, 물푸레나무, 3엽조팝나무, 말발도리, 싸리, 느릅나무, 꽃싸리, 정향나무, 산살구, 소귀나무, 옷나무 등이고 이들 수종은 풍치림으로 조성되며 혼교방법은 괴상, 대상혼교방식을 위주로하고 침활혼효비(면적비)는 5:5로한다.

나. 무육관리

1) 유령림(幼齡林) 무육

식재목의 활착과 美的녹화를 위하여 3년간 실시한다.

작업은 물주기, 북주기(松土)와 제초작업 및 관목베어주기 등으로 봄, 가을에 실시한다.

2) 중령림(中齡林) 무육

중령림 무육작업은 관목베어내기, 가지치기, 퇴비주기, 시비, 무육간벌등이다.

3) 방화림(防火林) 조성

방화림(Fire-break tree belts) 조성은 문두구 구 능선부에 조성한다. 방화도로 또는 임도 양쪽 15m내에 5m폭으로 3열로 내화수종을 식재하여 내화수림대를 조성한다. 식재수종은 안개나무, 수수꽃다리, 조팝나무, 말발도리, 굴참나무, 물푸레나무, 거양옻나무 등이다.



저수용 탱크(문두구기존 저수지)



관개용수 저수탱크 전경(문두구)

- 4) 방화선(防火線, Fire-break line)은 설치대상지역의 경사도와 화입(火入) 방향을 고려하여 그 폭을 결정하는데 일반적으로 경사가 급할수록 설치폭은 넓게 조성하도록 한다. 일반적으로 30~50m 폭으로 조성한다.
- 5) 방화로는 주위경관을 고려하여 가능한 한 주위 환경에 어울리게 자연재료를 이용하여 자연친화적으로 설치한다.
문두구지역에 4km, 팔달령지역에 2km 설치한다
- 6) 작업로는 폭1.5m 간격으로 설치하며 문두구에 12.191km, 팔달령에 11.440km를 설치한다.
- 7) 기타 관수를 위한 수리시설로 물저장탱크(저수지) 건설과 송수관 설치작업 등이 있다.



정 관

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

제1장 총 칙

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

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

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

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

① 다음 각호의 사업에 대하여 연구·개발한다.

1. 산림자원조사 및 모니터링
2. 산림입지환경조사 및 산지이용구분조사
3. 산림자원의 가치 및 지속가능성 평가
4. 산림생태환경의 조사 및 영향평가
5. 산림 경영계획의 작성
6. 산림재해 방지 및 수자원 보존을 위한 오염실태조사
7. 원격탐사기법의 임업적 응용연구
8. 산림영상관독 및 산림측정기술 개발
9. 산림지리정보 시스템개발 및 DB구축

② 임업기술과 관련된 국외 기술협력 및 정보교환

③ 본 회 목적과 관련된 정보수집, 교류, 세미나, 기술교육 및 간행물 발간

- ④ 본 회 목적과 관련된 사업의 수탁 및 용역

제2장 회 원

제5조(회원의 구성) 본 회의 회원은 정회원, 명예회원으로 한다.

제6조(회원의 자격)

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

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

제8조(회원의 권리)

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

제9조(회원의 의무) 본 회 회원의 의무는 다음과 같다

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

제10조(회원의 탈퇴, 자격상실, 제명 및 자격정지)

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

제3장 임원 및 조직

제11조(임원의 구성) 본회는 다음의 임원을 둔다.

1. 회 장 : 2인(공동대표제로 하고 그중 수석대표를 선임하여 법인을 대표케 한다.)
2. 부 회 장 : 2인 이내
3. 이 사 : 20인 이내
4. 상임이사 : 3인 이내
5. 감 사 : 2인 이내

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

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

② 보선에 의하여 취임한 임원의 임기는 전임자의 잔여임기로 한다.

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

제14조(임원의 직무) 임원은 다음의 직무를 행한다.

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

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

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

1. 본 회의 명예를 훼손하였을때

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

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

② 자문위원은 이사회의 의결을 거쳐 회장이 위촉한다.

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

제4장 회 의

제19조(회의 종류) 본 회의 회의는 총회 및 이사회로 한다.

제20조(총회) ① 총회는 정기총회와 임시총회로 한다.

② 정기총회는 매년 2월중에 개최하고 회장이 소집한다.

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

④ 총회는 다음 각호의 사항을 심의 결의한다.

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

⑤ 총회는 재적회원 과반수의 출석으로 개최하고 출석회원 과반수의 찬성으로 의결한다.

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

제22조(이사회 개최) ① 이사회는 회장이 필요하다고 인정하거나 이사 과반수이상의 요청이

있을 때에는 회장이 이를 소집하여야 한다.

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

제23조(이사회 의결사항) 이사의 의결사항은 다음과 같다.

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

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

제5장 재산 및 회계

제25조(재산 및 재정) 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 사업연도초에 사업계획서와 예산을 편성하여 이사의 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 이사의 의결을 거쳐 총회의 승인을 받아야 한다.

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

제6장 지 회

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

제31조(운영) 각 지회는 본회의 정관에 준하여 운영한다.

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

제7장 보 칙

제33조(감사) 본 회의 감사는 정관 제15조 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, 지방단자치단체 또는 유사목적에 가진 다른 비영리 법인에 귀속한다.

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

② 전항의 정관개정은 주무부처의 승인을 받아야 한다.

부 칙 (1996. 8. 9)

① (시행일) 본 정관은 산림청장의 허가 날로 부터 효력을 발생한다.

② (경과조치) 허가당시 창립총회에서 선출된 임원은 본 정관에 의하여 선출된 것으로 본다.

- ③ 본 정관에 없는 사항은 법령 및 관례에 따른다.

부 칙 (1998. 4. 28)

- ① (시행일) 이 정관은 산림청장의 승인 날로부터 시행한다.

부 칙 (1999.11.13)

- ① (시행일) 이 정관은 산림청장의 승인 날로부터 시행한다.

부 칙 (2001. 3.26)

- ① (시행일) 이 정관은 산림청장의 승인 날로부터 시행한다.

부 칙 (2005. 12. 6.)

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

회원 명단 및 임원 주소록

임원

- 자문위원 : 이여하, 김사일, 김태훈, 이진규, 김태욱, 박순조, 한갑준, 정영관, 안종만, 이동섭
- 회 장 : 류택규, 이춘택
- 부 회 장 : 김규현, 이호섭
- 상임이사 : 안병영, 연정수
- 이 사 : 손요환, 이명종, 김재수, 오종환, 송장호, 홍인표, 최 경, 정진현, 정용호, 박동근, 이종학, 공지수, 신만용, 추갑철, 이승호, 이상현, 홍의기, 강동호, 노대균, 김성호, 박규중, 권수덕
- 감 사 : 장영기, 윤종국

회원

강영호, 강창호, 구교상, 구창덕, 권영한, 김건혁, 김정인, 김경하, 김도경, 김선경, 김세빈, 김인호, 김재성, 김종찬, 김종호, 김준섭, 김철민, 김철수, 김춘식, 김택동, 류주형, 마호섭, 문현식, 박경용, 박관수, 박남창, 박영규, 박인형, 박재욱, 박정신, 배상원, 변재경, 서수안, 서정원, 서호석, 성백진, 손영모, 신동식, 신상철, 심경용, 심우범, 안경모, 안현철, 어운갑, 오정수, 우종춘, 원현규, 원형규, 유병오, 윤은용, 윤호중, 이경학, 이대섭, 이대호, 이봉수, 이시영, 이영진, 이충국, 이충화, 이태수, 이홍섭, 임준협, 임형준, 장석찬, 정영교, 정영호, 정주상, 정창기, 조동균, 조용철, 조현국, 조현제, 주원린, 차두송, 최상열, 최유성, 최정기, 최조용, 홍한표 (79명)

임원주소록

직 위	성 명	소 속	주 소	전화번호
자문위원	이 여 하	전 임정연구회 회장	서울 강남구 논현동 222-15	(02)548-5153
"	김 사 일	전 임업연구원 부장	서울 동대문구 이문1동 76-1 이경빌리지 202호	(02)963-2058
"	김 태 훈	전 임업연구원 부장	서울 영등포구 당산동5가42 당산삼성레미안아파트 412-1902	(02)2677-3926
"	이 진 규	전 임업연구원 부장	경기도 구리시 수택동 수택주공아파트 103-1006	(031)556-1765
"	김 태 욱	한국산지환경조사연구회	경기 남양주시 화도읍 창현리 745두산아파트 205-1303호	(031)511-8863
"	박 순 조	전 임업연구원 부장	서울 노원구 월계동 그랑빌아파트 124-1306호	(02)949-4687
"	한 갑 준	전 임업연구원 부장	서울 강북구 번1동 446-18	(02)990-3219
"	정 영 관	진주산업대 교수	경남 진주시 인사동 198-2	(055)741-6432
"	안 종 만	순천대학 교수	전남 순천시 석현동 156-2 향림맨션 301호	(061)752-2827
"	이 동 섭	상주산업대학 교수	경북 상주시 냉림동 178-11	(054)535-5461

직 위	성 명	소 속	주 소	전화번호
회 장	류 택 규	전 원광대학교 교수	서울 동대문구 청량리동 동부아파트 103-1404	(02)959-0773
"	이 춘 택	전 임업연구원 부장	서울 노원구 월계3동 미륵아파트 22-402	(02)973-0915
부 회 장	김 규 현	전임업연구원 산림자원부장	서울 구로구 구로1동 주공아파트 110-1303호	(02)869-2133
"	이 호 섭	"	서울 강남구 개포동 경남아파트 2-203	(02)573-6482
상임이사	안 병 영	한국산지환경조사연구회	경기 의정부시 호원동 우성3차아파트 303동 1408호	(031)874-5109
"	연 정 수	한국산지환경조사연구회	서울 도봉구 창4동 동아아파트 6-706호	(02)995-0194
이 사	손 요 환	고려대학교 교수	서울시 성북구 안암1동 고려대학교 자연과학대학	(02)997-0125
"	이 명 중	강원대학교 교수	춘천시 효자2동 192-1 강원대학교 산림과학대학	(033)50-8314
"	김 재 수	충북대학교 교수	충북 홍덕구 개신동 48 충북대학교 산림과학부	(043)212-0708
" *	오 종 환	전임업연구원 임산공학부장	서울 도봉구 창5동 북한산아파트아파트 503-702호	(02)908-8817
"	송 장 호	전임업연구원 산림조사과장	서울 도봉구 창1동 663-28	(02)902-8254
"	홍 인 표	전임업연구원 재료시험과장	의정부시 민락동 송산주공아파트 6단지 602동	(031)852-1645
"	최 경	전 임업연구원 임지보전과장	서울 성북구 정능1동 경남아파트 103-603호	(02)915-0057
"	공 지 수	국립산림과학원 산림조사과장	서울 송파구 방2동 선수촌아파트 237-508	(02)448-2777
"	정 진 현	난대산림연구소장	서울 노원구 상계동 현대아파트 305-302호	(02)937-4826
"	정 용 호	국립산림과학원 임지보전과장	서울 동대문구 청량2동 207 국립산림과학원	(02)2205-7166
"	박 동 근	한국산지환경조사연구회	강원도 원주시 명륜2동 847-3 청구아파트 201-903호	(033)766-1262
"	이 종 학	(주)유비시스템 대표	경기 성남시 수정구 복정동 642-3	(031)752-7574
"	신 만 용	국민대학교 교수	서울 성북구 정릉동 861-1 국민대학교	(02)910-4815
"	추 갑 철	진주산업대학 교수	경남 진주시 칠암동 150	(055)745-6199
"	이 승 호	국립산림과학원	서울 도봉구 방학동 730 극동아파트 101-205	(02)3494-4212
"	이 상 현	전북대학교 교수	전북 전주시 덕진구1가 전북대 농업생명대학	(063)274-0520
"	홍 의 기	전 환경부	경기 남양주 와부읍 덕소리아파트 145-4 코오롱 115-901	(031)512-1339
"	강 동 호		서울 중구 신당동 843 신당동 삼성아파트 104-1704	(02)2256-3137
"	노 대 균	산림조합중앙회	서울 노원구 상계1동 수락파크빌 506-503	(02)931-6321
"	김 성 호	국립산림과학원	서울 서대문구 홍은2동 초원아파트 412	(02)379-1538
"	박 규 중	국립산림과학원	서울 노원구 상계8동 주공아파트 1604-205	(02)937-2666
"	권 수 덕	국립산림과학원	서울 동대문구 제기1동 1148-10 정선빌딩 407	(055)747-0598
감 사	장 영 기	한국산지환경조사연구회	경기 의정부시 의정부동 신도아파트 201-802호	(031)876-2999
"	윤 종 국	전 산림자원조사소	강원 태백시 황연동 266-1 연화주유소 대표	(033)554-4989

주요 일지

설립약사

- 1995. 10. 29 창립총회
- 1996. 8. 9 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)
- 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
- 1997. 2. 21 제1차 정기총회 이후 2006년까지 제10차 정기총회 개최

1996년 ~ 2005년 사업실적

- 산림입지 계획을 위한 항공사진 판독 : 2,485,000ha
- 산림입지조사(현지조사) : 1,641,000ha
- 산림입지조사 보완 : 1,040,000ha
- 국유림 잡종재산 실태조사 : 2,877필지
- 영림계획편성(산림조사) : 235,489ha
- 산림훼손 허가 예정지 입목축적조사 : 15건
- 연구용역
 - 철강재사방댐 녹화 시험연구 : 1건
 - 동해광산 복구지역 생태환경조사연구 1건
 - GIS를 이용한 산사태 위험지 관리시스템 추출 인자검증 1건
 - 임진강유역 황폐지 복구계획 수립 1건
 - 산림훼손 실태 및 건강진단 모니터링 조사연구(경기, 충북, 충남지역)
 - 민통선지역의 산림토양 및 산지이용실태 조사연구 1건
 - 시험림의 입지환경조사 2건(광릉, 제주시시험림)
- 산지환경회지 발간 : 8회

2006년 사업계획

- 영림계획편성(산림조사) : 15,221ha
- 중국 북경지구 산림종합경영시범사업 용역 1건
- 민통선지역의 산림토양 및 산지이용실태 조사연구 1건
- 산림건강 모니터링(서울, 인천, 경기, 충북, 충남지역) 1건
- 산지환경회지 발간 : 9호

투 고 안 내

원고의 종류

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

작성요령

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

편 집 위 원

위원장 : 류 택 규

위 원 : 손요환, 이천용, 정진현

안병영, 연정수, 최 경

山地環境

第九號

發行人 겸 編輯人 柳澤圭 2006年 6月 印刷

2006年 6月 發行

發 行 處 社團 韓國山地環境調查研究會
法人 京畿道 南楊州市 榛接邑 長峴里 604-3

TEL (031)572-1678

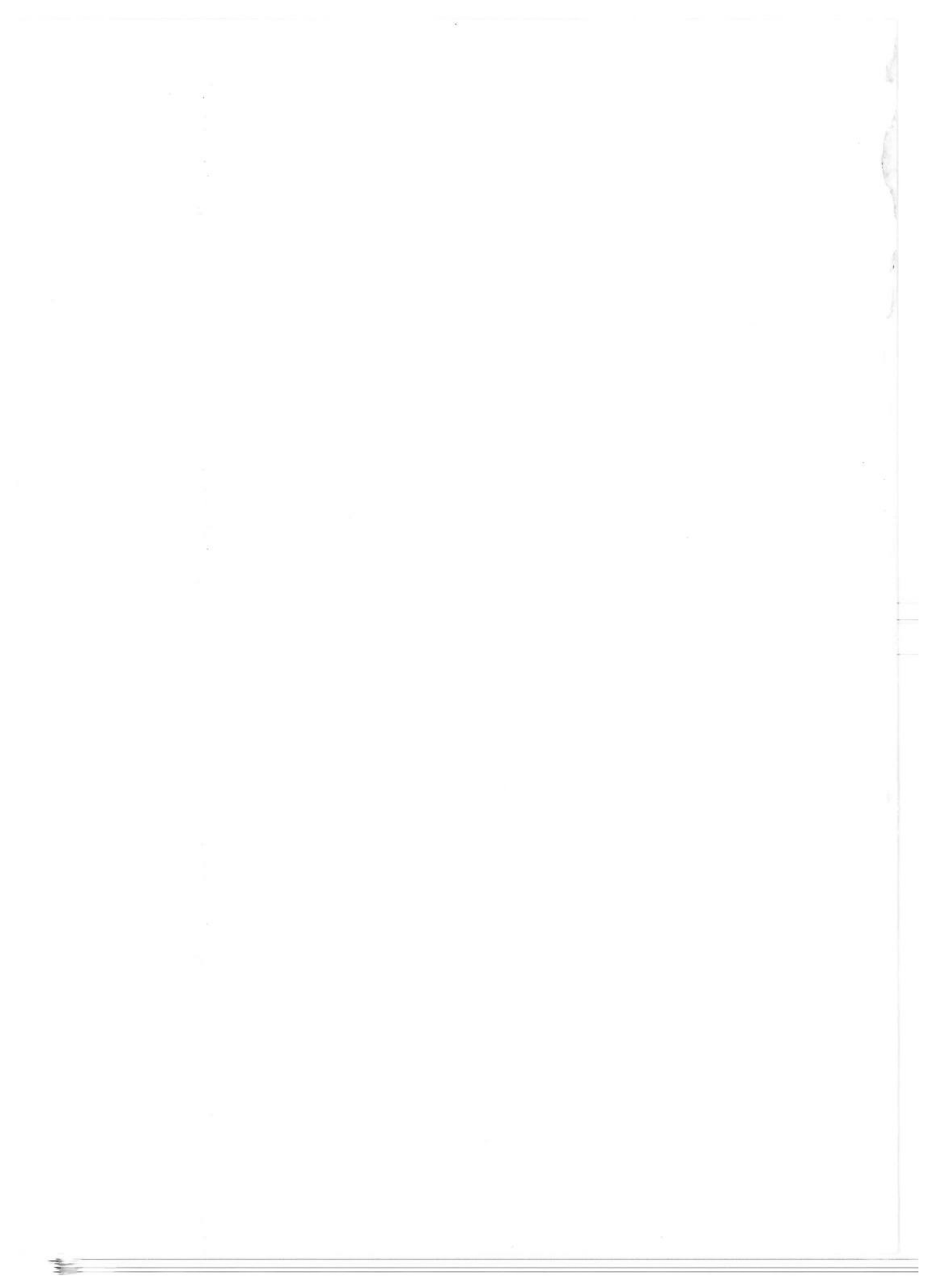
FAX (031)572-7387

E-mail: ipji7387@hanmail.net

ipji7387@naver.com

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

印 刷 삼정인쇄공사 ☎ (02)2261-4431



정밀한 항공사진 판독에 의한
토양특성과 지위급 파악으로 산림생산력 증대
산림 종합 경영계획 기반 수립



토양 단면



항공 사진 판독

(사)한국산지환경조사연구회

주소 : 경기도 남양주시 진접읍 장현리 604-3
전화 : (031) 572-1678 Fax : 572-7387