

· 목 차 ·

제 1 권 산림일반

제1장 산림일반

1. 산림의 정의	13
(1) 산림과 인간 / 임경빈	13
(2) 산림의 의미와 정의 / 이천용	13
(3) 임업의 개념 / 이천용	15
(4) 임업의 특징 / 이천용	15
2. 산림의 분포	15
(1) 세계의 산림 / 유병일	15
(가) 산림대	16
(나) 분포현황	18
(다) 산림면적의 변화	20
(2) 우리나라의 산림	22
(가) 변천사 / 유병일	22
(나) 산림대 / 김철민	26
(다) 산림생태권역 / 신준환	29
(라) 산림소유현황/ 유병일	32
3. 산림의 기능	35
(1) 경제적 기능 / 유병일	35
(2) 공익적 기능 / 김재준외 7명	35
(가) 공익기능 가치평가법	36
(나) 공익기능의 종류	36
(다) 산림의 공익기능 계량화	53
(3) 문화적 기능	54

(가) 산림문화/ 유병일	54
(나) 목재문화 / 유병일	54
(다) 수목의 전설과 내력 / 주진순	55

제2장 산림환경

1. 산림생태	62
(1) 산림생태계 / 신준환	62
(가) 구성요소	62
(나) 물질순환	68
(2) 산림천이 / 임종환	70
(가) 식생변천	71
(나) 임업적 응용	72
(3) 산림식생 / 이병천	74
(가) 환경인자	74
(나) 식생분포	75
(4) 생물다양성 / 신준환	78
2. 산림입지 / 김영걸	80
(1) 산림환경조건	80
(가) 기상환경	81
(나) 토양환경	81
(다) 생물환경	82
(2) 우리나라의 산림입지	82
3. 기상	84
(1) 기후대 / 신준환	84
(2) 광선 / 임종환	85
(3) 기온 / 임종환	89
(4) 수분 / 임종환	92
(5) 바람 / 임종환	95

(6) 산악기상 / 김경하	96
4. 지형 / 강영호	98
(1) 지형과 기후	98
(2) 지형과 토양	99
5. 지질 / 정진현	104
(1) 우리나라의 지질대	104
(2) 주요 암석성분	106
(가) 화성암류	106
(나) 변성암류	107
(다) 퇴적암류	108
(3) 주요 암석의 풍화생성 토양	109
(가) 화성암류	109
(나) 변성암류	110
(다) 퇴적암류	110
6. 산림토양	111
(1) 발달과정 / 정진현	111
(2) 이화학적 성질 / 김춘식	113
(가) 물리적 성질	113
(나) 화학적 성질	119
(다) 생물학적 성질	124
(라) 산림토양관리	126
(3) 토양유기물 / 김춘식	128
(가) 생성형태	130
(나) 기능	131
(4) 양분순환 / 김춘식	131
(5) 산림토양 분류 / 정진현	133

제3장 산림식물

1. 수목의 생장과 구조 / 성주한	141
(1) 생장	141
(2) 구조	148
2. 수목과 영양 / 성주한	159
(1) 양분이동	159
(2) 영양생리	161
3. 식물의 분류와 명명법 / 최병섭	163
(1) 분류	163
(2) 명명법	166
4. 주요수종 / 최병섭 · 이유미 · 박광우	169
(1) 침엽수	170
(2) 활엽수	192

제4장 산림휴양

1. 자연휴양림 / 김재준	239
(1) 정의	239
(2) 조성	239
2. 산림욕장 / 김재준	252
(1) 정의	252
(2) 입지조건	252
(3) 시설종류	252
3. 숲속수련장 / 김재준	253
(1) 정의	253
(2) 입지조건	253

(3) 시설계획	254
4. 수목원 / 박광우	255
(1) 분류	255
(2) 조성목표	256
(3) 입지기준	257
(4) 공간구성	258
(5) 배치기준	259
(6) 시설기준	260
(7) 관리 · 운영	264
(8) 현황	265
5. 산림박물관 / 주진순	268
(1) 설계기준	268
(2) 현황	269

제1장 산림 일반

1. 산림의 정의

(1) 산림과 인간

약35억년전 지구상에 처음으로 생물이 나타날 때에는 대기중의 탄소가 91%를 차지하였으며 산소는 거의 없었다. 그후 녹색식물이 탄소를 고정하여 산소를 증가시킴으로써 인류가 탄생하게 되었으며 고정된 유기물을 지하에 매장하여 석탄과 석유로 변형됨으로써 오늘날 문명발전의 토대가 되었다. 인류문명이 수렵사회, 농경사회, 산업사회, 현대사회로 발전되는 과정에서 숲은 일방적으로 수탈되거나 이용되어 왔다.

최근 환경이 악화됨에 따라 산림의 지속가능한 개발과 보존의 조화에 대한 논의가 가열되면서 산림은 인간의 만족을 위한 수탈과 이용의 일방적인 관계에서 인간의 생존을 위한 필수불가결한 호혜적인 동반자 관계로 인식이 전환되고 있다. 즉 산림은 인류의 생존을 위한 운명 공동체적인 생태계로 인식이 변화되고 있다.

생태계에 대한 일반적인 정의는 「더불어 살아가는 생명체들의 모임과 그것과 밀접한 관계를 지니는 무기환경 인자와의 복합체」라고 할 수 있다. 이러한 정의에도 불구하고 지금까지 인류는 인간을 생태계의 구성요소로 다루지 않고 생태계와 분리하여 생태계의 관리자로서 행동하는 오류를 범해왔으며 그 결과 오늘날의 환경위기를 초래한 것이다. 결국 지속가능한 생태계의 온전성을 회복하기 위해서는 자연과학적인 기술발전과 함께 인간을 생태계 구성요소의 일원으로 다루는 공존의식의 확산이 필요하다.

산림생태계는 모든 생태계 중 가장 기초적인 생태계이다. 산림생태계의 파괴는 모든 생태계의 교란을 의미하며 결국 인류의 생존을 위협하게 된다. 이는 산림의 이용과 관리는 공공복리와 직결됨을 나타낸다. 임업에 대한 개념은 천연림을 벌채하여 목재를 생산하는 원시적인 이용임업에서, 인공적으로 산림을 조성하고 임산물을 보속적으로 생산하는 법정임업으로 발전해 왔으며, 오늘날에는 산림생태계의 온전성과 임업의 경제성을 동시에 지속적으로 확보함으로써 국민의 복리와 효용을 증진시키는 임업이라고 할 수 있다.

특히 우리 나라와 같이 국토가 좁고 인구밀도가 높은 반면 산림이 국토의 2/3을 차지하는 경우에는 산림관리와 이용이 경제성은 물론 숲의 공공성가치도 크게 중시된다고 할 수 있다. 흔히 “산림은 있어도 임업은 없다”가 아니라 “임업은 없어도 산림은 있다.”고 해야 할 것이다. 따라서 산림을 관리하고 이용하는데 전문경영자로서 임업인은 산림에 대한 자연과학적인 지식과 현장 경험 및 인문사회과학에 대한 풍부한 통찰력을 갖추어야 할 것이다.

(2) 산림의 의미와 정의

숲과 동일한 개념으로 산림(山林) 또는 삼림(森林)이라는 단어를 함께 사용하고 있다. 일반적

으로 숲이라는 단어가 사용되며 행정, 전문적인 용어로는 산림을 많이 쓴다. 우리 나라에는 숲이 평지보다는 산지에 있으므로 숲을 대신하는 용어로 산림을 삼림과 혼용하고 있으나 산림이라는 단어는 장자의 제물론, 홍자성의 채근담, 삼국유사, 조선왕조실록, 홍만선의 산림경제에서 이미 사용된 용어이고 삼림은 일제가 대한제국을 강점한 40년 동안 행정적으로 산림이라는 용어 대신 사용한 용어로서 주체적으로는 숲을 대신한 말로 삼림보다는 산림이란 용어가 더 적합하다.

조선왕조실록에는 산림이란 왕이 민심을 모아 왕도정치를 할 수 있게 해준 중요한 자원이며 유학자의 은둔장소라는 의미로 많이 사용되었으며, 서양에서 산림이란 뜻을 가진 포리스트(Forest)는 법률적 용어인 제한 구역이라는 뜻에서 유래되었다.

국어사전(금성판 국어대사전, 1991)에는 숲의 뜻을 ‘나무가 무성하게 짙 들어찬 곳, 덩굴이 한데 엉킨 곳’이라고 하였으며 ‘산에 있는 숲’을 산림으로, ‘나무가 많이 있는 곳’을 숲이라 하였다. 브리태니커 세계대백과사전(1992)에는 ‘주로 나무들이 분포하고 있는 생태계’라고 하였다. 임경빈은 ‘비교적 넓은 면적의 땅을 차지하며 주로 교목 또는 그 밖의 목본식생으로 된 식물사회’라고 하였다.

최근 산림에 대한 개념도 바뀌어 나무만을 대상으로 하는 전통적 개념에서 ‘크고 작은 나무와 초본류가 공존하고 토양생태계를 포함한 생태적 공간’이라는 좀 더 넓은 개념이 대두되고 있다.

산림의 정의

<학설>

- ※ 일반적으로 임종설과 목적설을 절충하여 사용하고 있음
- 지목설: 토지의 공부상 지목에 따른 구분으로 지목이 임야이면 산림
- 목적설: 토지의 제공목적에 따른 구분으로 산림조성목적이면 산림
- 임종설: 현실적으로 입목이 집단적으로 생육하고 있는 토지이면 산림

<산림법상의 정의>

- (1) 집단적으로 생육하고 있는 입목·죽과 그 토지
- (2) 집단적으로 생육한 입목·죽이 일시 상실된 토지
- (3) 입목·죽의 집단적 생육에 사용하게 된 토지
- (4) 임도
- (5) (1) 내지 (3)의 토지안에 있는 암석지·소택지

※ 집단적으로 생육과 일시 상실된 토지의 기준은 대체조림비 및 전용부담금 부과시 행정심판청구의 문제가 제기되어 대법원 판례를 토대로 “산림으로 보는 경우는 입목·죽이 상실기간이 10년 이내로서 주변이 산림과 연결되고, 인접토지가격과 현격한 차이가 있는 경우”로 함

(3) 임업의 개념

브리태니커 세계대백과 사전에 의하면 ‘임업이란 임지 및 이와 관련된 수자원과 황무지를 경영하는 분야’라고 하였으며 한국어 대사전(현문사, 1980)에는 ‘조림이나 채벌, 각종 임산물에서 오는 경제적 이득을 목적으로 삼림을 경영하는 사업’이라고 하였고 임업사전(1966)에는 ‘임업이란 자금과 자본재를 생산수단으로 하고 여기에 노동력을 넣어서 임목축적을 조성하고 그것을 상품으로 하는 생산업이다’라고 하였다.

일본 임업대백과사전에는 광의와 협의의 개념으로 나누고 있다.

협의의 개념이란 임목육성부터 임목매각까지의 생산과정이고, 광의의 개념은 협의의 개념외 임목매입부터 판매까지 소위 벌출업을 포함한 것이며, 최광의의 개념은 광의의 개념외에 목재를 원료로하는 공업 즉 임업관련산업을 포함하지만 보통 광의의 개념을 사용한다. 임업에서 가치실현과정은 산림소유자 → 벌출업자 → 목재상(제재과정포함) → 소비자의 경로를 거치나 산주가 벌출업이나 목재상을 겸하는 경우는 적다. 따라서 임업은 산주와 벌출업자의 생산적 기능이라고 할 수 있다.

최근에는 임업의 범주에 산림부산물과 공익기능 즉 휴양산업을 포함하기도 한다.

(4) 임업의 특징

토지에 대한 요구도가 농업보다 낮으며 임목생장기간이 길고 넓은 면적을 대상으로 하며, 수종분포는 지리적, 입지적 조건에 따라 지배된다.

토지에 자본과 노동을 투자하는 자본집약적이며 비교적 영세하고, 중량이 무거우므로 가격이 낮고 운임부담이 많다. 임업노동은 계절의 영향을 많이 받으며 지속적이지 못하다. 임목의 육성 과정이 조방적이므로 단기에 이익을 내기가 어렵다.

2. 산림의 분포

(1) 세계의 산림

지구의 산림 면적은 지구의 환경문제가 온 인류의 관심사로 대두된 오늘날에도 명확하지 못하다. 세계의 산림 면적은 20년전에 발표된 추계치를 보더라도 30억ha에서 60억ha까지 큰 차이가 있으며, 육지 면적에서 차지하는 비율도 20%에서 45%까지 차이가 있다. 이와 같이 커다란 차이를 나타내는 이유 중의 하나는 산림의 정의(定義)가 서로 상이하기 때문이다.

이런 의미에서 1970년대 후반부터 시작한 FAO/UNEP의 열대림 평가 프로젝트는 획기적인 것이다. 통일된 정의와 방법에 기초한 최초의 지구 규모의 조사로서, 다음과 같은 정의가 사용되었다.

- 폐쇄림(閉鎖林, closed forest) : 수관 밀도가 지표의 20% 이상으로 침엽수의 경우는 목재 생산이 가능하고 수고가 7m 이상인 임지로서, 초본층이 형성되지 않은 임지

- 소림(疎林, open forest) : 수목이 지표의 10% 이상을 점유하지만, 태양 광선이 임상까지 진입하여 연속된 초본층이 형성된 임지
- 휴한림(休閑林, forest fallow) : 이동 경작 후에 방치되어, 다시 수목에 의해 덮어질 것으로 생각되는 임지
- 저목림(低木林, shrubland) : 지표의 10% 이상이 관목 등으로 덮여 있지만, 수고는 성목이 되어서도 7m 정도밖에는 성장안되는 임지

이중 산림다운 산림은 역시 폐쇄림(閉鎖林)이다. 그러나 FAO 통계 등에서는 폐쇄림과 소림(疎林)을 합하여 산림이라 칭하며, 휴한림(休閑林)과 저목림(低木林)은 기타 산림으로 구별하는 경우가 많다.

(가) 산림대

현재 세계에는 여러 형태의 산림이 있는데, 산림이 어떤 모습을 가지고 있는가는 자연적 조건과 인위적 조건에 의해 결정된다. 자연 조건에는 기후, 토양, 지형, 지리적 위치 등이 있는데, 이 중 가장 기본적인 것은 기후 요소이며, 기후 인자중 가장 중요한 것은 온도와 강수량이다. 온도 중에서도 온량지수(월 평균기온이 5°C이상인 달의 5°C를 넘는 온도를 1년간 합산한 수치)가 중요한데, 식물은 수분이 충분하면 5°C이상에서 생장이 가능하며 온도에 비례하여 생장이 증가하기 때문이다. 강수량도 월평균기온과 월평균강수량을 함께 고려하여 건조도를 계산하는데, 이와 같은 건조도와 온량지수를 사용하여 세계 생태기후 분포도를 보면 (그림 1-2-1)과 같다.

온량지수가 15이하이면 수목은 거의 생육이 곤란하며, 건조도에 따라 툰드라(寒帶)가 되는데, 이 곳은 1년의 절반 이상이 0°C이하로서 대지가 동결되어 있다. 온량지수가 15 이상이면 건조도가 가장 결정적으로 작용을 하는데, 건조도가 낮은 곳은 사막이며, 그 다음이 스텝, 사바나, 초원 혹은 소림 등이 형성된다. 충분한 수분이 있는 곳은 산림이 되며, 온량지수에 따라 여러 가지의 산림 지대가 결정되는데, 온량지수가 180을 넘으면 열대림 혹은 아열대림이라 할 수 있다.



그림 1-2-1. 온량지수와 건조도에 따른 세계 생태 기후 분포도

열대 지역에서도 건조도에 따라 임상 변화가 크게 나타나는데, 이를 도식적으로 표시하면 열대 지역중에서도 열대다우림(熱帶多雨林)은 강수량이 연중에 걸쳐 많아 습윤하기 때문에 수종 구성이 매우 다양하며, 나무의 층이 매우 다양하게 구성되어 있어 수고(樹高)가 50m이상인 나무가 상층목을 형성하고, 중간 크기와 작은 키의 나무가 중간층, 하층을 입체적으로 형성하고 있다.

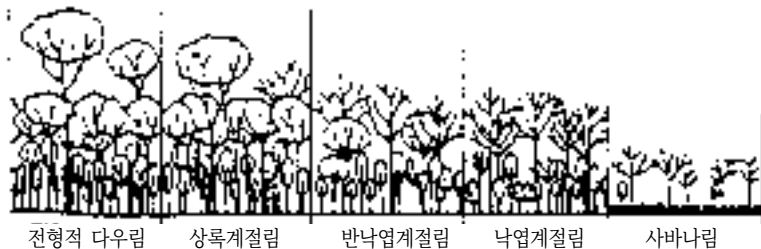


그림 1-2-2. 열대 지방에 있어서 다우기후(좌)에서 건조기후(우)까지의 산림형 변화

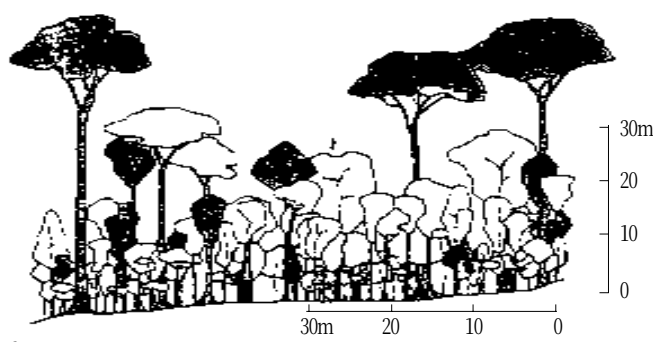


그림 1-2-3. 열대 다우림의 단면도

자료 : Ashton, 1964

강수량이 적어지는 계절(월우량 100mm 이하)이 되면, 상록이 낙엽성의 계절림으로 변하고, 특히 가시가 있는 고목림으로 부터 저목림으로 변화된다. 건조가 심하면 수목의 종류가 감소함과 동시에 임상이 단순화되고, 수고가 일관되게 낮아지며, 생립하고 있는 수목의 수도 대개 적어진다.

또한 수목의 과잉 벌채 등 잘못된 이용에 따라 산림이 열화하고 있는 시간적 과정도 잘 나타난다. 또한 표고와 위도가 높아지게 되면 기온이 낮아지는 관계로 임상이 단순해지고 수고가 낮아지는 현상이 나타나며, 최종적으로는 저목림으로 부터 고산 초원(남미의 파라마 등)으로 이행된다.

(나) 분포 현황

FAO가 1990년에 조사한 바로는 세계의 산림 면적은 34.4억ha(육지 면적의 27%), 기타 산림은 17억ha로, 전체 산림 면적은 경지 면적의 약 3배에 달한다.

북반구에는 침엽수가 많아 스칸디나비아 반도로 부터 러시아와 캐나다 서부까지 침엽수림대가 널리 분포하고 있으며, 남반구는 적도를 사이에 두고 넓은 열대성 활엽수림대를 이루고 있는데 아프리카 대륙은 소림이 지배적이다. 중위도 지역에는 온대성 침활혼효림(針闊混淆林)이 주로 분포되어 있다.

약 27억ha를 점유하고 있는 교림은 러시아 공화국(약 7.9억ha), 중남미 대륙(6.8억ha), 북미 대륙(4.7억ha)에 많고 유럽과 열대 아프리카에는 적어 지역적으로 편재되어 있는 상태이다. 산림 축적은 약 3,100억m³로 추정되는데, 이중 침엽수림은 전체 산림 면적의 약 40%를 차지하며, 이중 80%가 러시아와 북미 대륙에 분포되어 있다.

세계의 1인당 평균 산림 면적과 축적은 각각 0.8ha, 85m³에 달하나, 아프리카는 0.5ha, 70m³이며, 아시아는 0.2ha, 20m³에 불과하다. 또한 이들 지역에서는 산림에서 연료, 녹비(綠肥) 등의 의존도가 높으며, 인구 증가율이 높은 개발도상국이 많은 관계로 산림 감소가 급속히 진행되고 있다.

이와 같은 세계의 산림 분포는 강수량과 온도 등의 기후 조건과 사회 여건에 따라 커다란 변이를 나타내고 있으며, 국가별 산림율과 1인당 산림 면적, 변동율도 커다란 차이를 나타낸다.



그림 1-2-4. 육지 면적에 대한 산림 면적의 비율

자료 : FAO, 1995

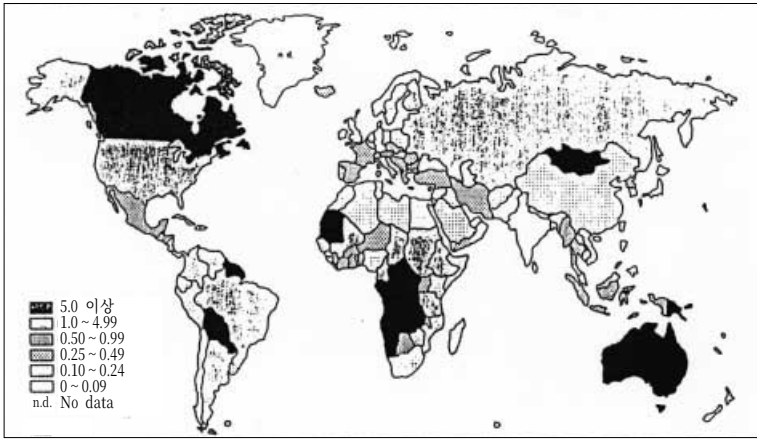


그림 1-2-5. 1인당 산림 면적

자료 : FAO, 1995



그림 1-2-6. 산림 면적의 비율, 1975 -1985

자료 : FAO, 1995

따라서 세계의 산림 면적을 정확히 파악한다는 것은 대단히 곤란한 일이다. 설혹 정밀한 조사가 이루어졌다고 해도 열대림과 같이 변화가 빠른 곳에서는 2 - 3년에 걸쳐 집계를 하고 있는 도중에 상황이 변화할 가능성이 높다. 따라서 상세한 자료를 얻으려고 노력하는 것보다는 어느 정도의 오차를 인정하고 개괄적으로 조사하는 편이 보다 현명한 일이다.

20세기 후반의 세계 산림 분포를 나타내고 있는 (그림 1-2-7)에서 띄모양으로 산림이 남아 있는 곳은 적도를 중심으로 한 열대와 위도의 비교적 높은 북방의 2개소에 불과하다. 기타 지역에는 그다지 산림이 남아 있지 않다. 전술한 바와 같이 FAO는 1990년 현재 세계의 산림 면적을

34.4억ha라고 발표하였는데, 국가별 산림 면적을 보면, 1위는 러시아(7.39억ha), 2위 브라질(5.66억ha), 3위 캐나다(2.47억ha), 4위 미국(2.09억ha), 5위 중국(1.33억ha)순이다. 이외에도 1억ha 이상의 산림 보유국으로 인도네시아와 자이레가 있으며, 5,000ha이상의 보유국은 페루, 인도 등이 있다.



그림 1-2-7. 세계의 산림 분포

자료 : Brueing, 1987

(다) 산림면적의 변화

앞에서 이용한 자료는 지구 전체를 대상으로 한 추계이지만, 그 확실성에 대해서는 많은 문제가 남아 있다. 국가 차원에서도 산림 면적의 장기적인 추세를 통계적으로 추적한다는 것은 대단히 어려운 일이다.

1,000년을 1분으로 가정하고 10,000년전부터의 산림 모습을 지구 전체적으로 촬영한 필름을 본다고 가정하면 처음 7분간은 푸른색 위성인 지구의 육지는 두터운 나무층으로 덮여 있어 정치화면을 보는 것과 같은 모습인데, 산림은 육지의 34%를 덮고 있었다. 당시에는 산불 이외에는 산림에 영향을 미치는 것은 아무 것도 없었으며, 농업에 따른 영향도 거의 없어 보인다. 7분 30초가 지나면 그리스 문명의 번성 결과 지중해 주변의 아테네 지역과 에게해의 작은 섬의 숲이 사라진다. 9분이 지날 무렵 즉 1,000년전에 유럽과 중미, 중국, 인도의 여러 곳에서 산림이 사라지기 시작하여, 200년전에 해당하는 12초 전에는 이와 같은 현상이 확산되어 유럽과 중국 일부는 완전히 벌거벗은 형태로 나타나고, 마지막 6초전 즉 100년 전에는 북미의 동부 산림 지대가 제거되는데, 아직도 커다란 변화는 없다. 육지의 32%가 산림으로 덮여 있기 때문이다.

마지막 3초 동안 즉, 1950년 이후 산림의 변화는 급격히 나타나는데, 지구상의 거의 모든 곳에서 산림이 급격히 감소하며, 아마존 유역의 산림이 불에 타고, 중부 유럽의 산림이 산성우와 대기오염으로 죽어 가며, 동남아시아는 거의 황폐되어 버렸다. 마지막 1초는 시베리아와 캐나다 북부에서 산림 벌채가 이루어지는데, 필름이 끝난 마지막 장면은 산림이 육지의 26%를 점유하고 있어 원래 산림의 3/4이 아직도 남아 있는 셈이다. 그러나 원래 산림의 1/3 즉 육지 면적의 12%에만 원래의 산림 생태계가 파괴되지 않고 남아 있으며, 나머지 지역은 벌채 후 상업적 수종으로 변환되어 산림의 본래 모습이 완전히 사라지게 되었다.

특정 국가, 프랑스에 있어서 산림율(山林率)의 장기적인 동향을 보면, 기원전 3000년부터 처음 4개의 점은 추정치에 불과하지만, 지금으로부터 약 5,000년 전에 국토의 8할을 점유하고 있던 산림이 서기 1세기경에는 1/2 정도로, 15세기 초에는 약 1/3, 1650년에는 1/4에 달하게 되었음을 알 수 있다.

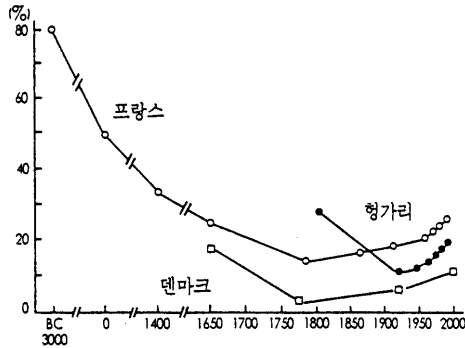


그림 1-2-8. 유럽의 산림률 동향

자료 : Mather, 1990

(그림 1-2-8)을 살펴보면 1789년에는 산림율이 14%로 하락하였는데, 이 시기는 프랑스뿐만 아니라 중부 유럽의 기타 지역에서도 산림이 극도로 황폐되었던 시기였다. 이후 1960년 경까지는 점증하였으며 1960년대 이후 상승률이 높아져, 1989년에는 산림율이 27%에 달하였다.

헝가리의 경우도 1925년 이후 산림율은 지속적으로 상승하고 있으나, 1800년보다는 상당히 낮은 수준이다. 국토의 대부분이 평지인 덴마크의 경우는 19세기 초반에 산림율이 2% 까지 하락했지만, 이후 조림 등에 의해 산림 회복이 지속적으로 이루어져 현재는 국토의 10%가 산림이다.

미국의 경우 1920년경까지 경지 면적이 계속 증가하고, 산림 면적은 그 면적만큼 감소가 계속 되었으나 이후 농지가 확대되는 추세는 정지되었고, 산림(비경제림을 포함한 전체 임지)이 증가 되는 추세로 반전되었다.

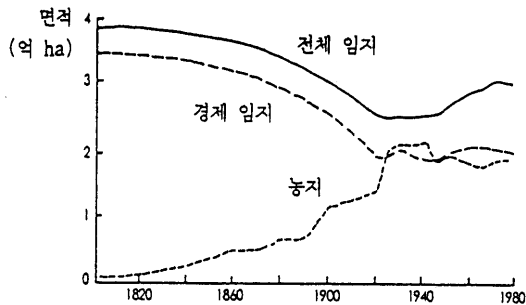


그림 1-2-9. 미국의 농지와 임지 변화 추이

자료 : Clawson, 1983

개발도상국의 산림을 추이를 보면, (그림 1-2-10)에 표시된 국가 혹은 지역은 19세기 후반 이후 모두 한결같이 산림율이 낮아지고 있다. 북인도 지역 등에서는 이미 산림이 거의 없어진 상태로 1870년 이후의 산림율 저하 속도는 극도로 느려졌으며, 태국에서는 1950년부터 약 30년 동안에 산림율이 70%에서 25%로 감소하였고 중미 대륙의 감소 속도는 태국보다는 늦은 편이다. 코트디부아르와 가나의 산림율은 전체적으로는 다소 낮은 편이지만 전자는 1950년 이후에 급격하게 감소하였으며, 후자는 그 이전에 크게 감소하였다. 이와 같이 같은 열대 지역의 개발도상국이라 할지라도 산림 면적의 추이는 국가에 따라 커다란 차이가 있다.

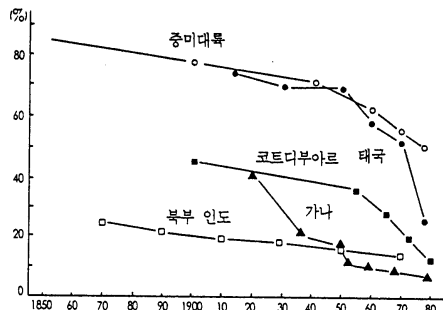


그림 1-2-10. 열대 국가의 산림율 변동
자료 : Mather, 1990

(2) 우리 나라의 산림

(가) 변천사

1) 산림 역사

지구상에서 이루어져 왔던 산림 파괴의 역사는 한반도에서도 인류가 정착함에 따라 예외 없이 이루어져 왔다.

한반도의 고대 산림 변화를 보면 북부 아시아는 고기후학적(古氣候學的)으로 보아서 6,000년 전에 후빙하 고온기가 끝났는데, 이때까지는 비가 많이 와서 참나무속(*Quercus* spp.), 버드나무속(*Salix* spp.), 서나무속(*Carpinus* spp.), 느릅나무속(*Ulmus* spp.) 등과 같은 낙엽 활엽수(落葉闊葉樹)가 주로 성장하였다. 그러나 이후 기온이 2 ~ 3°C 낮아져서 한랭해지고 점차 비가 줄어들게 됨에 따라 기존의 활엽수와 함께 소나무도 잘 자라게 되어 3,000년 전에는 호남 지방에서, 2,000년 전에는 영동 지방에서도 소나무가 증가되었다.

또한, 소나무가 증가된 것은 기후 변화(氣候 變化)와 함께, 4,000년 전부터 한반도에서 시작된 정착 농경 생활(定着 農耕 生活)과 이에 수반된 인구 증가(人口 增加) 등에 기인하는 이유도 있었다. 즉, 농경에 필요한 지력 유지 수단으로 화전이 성행하고, 온돌 아궁이의 재 및 퇴비가 대량으로 농경지에 투입됨에 따라 낙엽 활엽수가 다량으로 벌채 이용된 결과 활엽수의 생장이

억제되고 소나무만 자라게 되었다.

그러나 이와 같은 변화에는 활엽수의 경우 습하고 비옥한 토양에서 잘 자라는 반면, 소나무의 경우 토양이 건조하고 척박한 곳에서도 자랄 수 있다는 임목 특성도 크게 작용하였다. 이와 같은 임목의 특성을 제대로 이해하지 못한 결과 과거부터 소나무는 좋은 나무이고 활엽수는 쓸모 없는 나무 즉 잡목(雜木)라는 인식이 굳어지게 되었으며 조선 시대에도 소나무의 조림 기록은 많이 나타나지만 활엽수의 조림 기록은 찾기가 어려우며, 이와 같은 추세는 극히 최근까지도 지속되어 왔다.

기원전 2세기경 중국에서 위만 조선으로 이전된 철의 야금술은 기원전 1세기경에는 부여와 고구려에도 전파되었고, 서기 1세기경부터 고구려, 백제, 신라에서 철기 문화가 발전됨에 따라 삼국 시대에는 철제 농기구와 철제 무기가 널리 보급되었다. 철제 농기구 사용은 농경지 확대를 위한 산림 개간을 촉진시켰고, 철을 제련하기 위한 화목 확보를 위하여 많은 나무가 벌채되었다. 특히 신라 시대 경주 지역에서는 난방과 취사를 숲에 의존함에 따라 주변의 산림 파괴가 극심하였으며, 불교가 번창함에 따라 많은 사찰과 범종을 조성하고, 토기 제작에 필요한 목재 확보를 위하여 많은 산림을 훼손하여야만 하였다.

고려 시대에는 고려 청자를 생산하기 위한 화목 조달용으로 강진, 부안 등 고려청자 주요 생산지 주변에서 산림 훼손이 집중적으로 나타났으며, 몽고 침략 후에는 몽고 왕실 건축용 목재 공출과 불탄 민가와 궁궐을 개축하기 위하여 많은 산림이 벌채되었다. 이와 함께 나라의 위태함을 불교의 힘을 빌어 극복하기 위하여 전국에 3,800여사에 달하는 사찰의 건립과 대장경 조판에도 많은 나무가 벌채 이용되었다. 더욱이 80년에 걸친 몽고 지배하에서는 일본 원정을 위하여 1274년(원종 15년)부터 1279년(충렬왕 5년) 사이에 전함 약 3,000 척을 제조하기 위하여 강원도 오지에서 임목을 벌채하는 등 충렬왕 당시의 기록을 보면 전국 산하의 7할이 벌채되었다고 적혀 있다.

이와 함께 지배층의 토지 수탈로 많은 유량민이 산 속에 들어가 화전 경작을 하였기에 산림 피해는 극심하였으며, 이는 결국 엄청난 풍수해로 이어졌다. 고려사에 보면 고려 시대 약 500년간 발생한 183회의 풍수해 가운데 말기 100년 동안 전체 풍수해의 약 절반이 발생하였고, 왕조 멸망 전 30년간은 한 해도 빠지지 않고 가뭄과 풍수해가 계속되었다. 이는 결국 민심의 이반을 야기시켰고, 고려조 멸망의 원인이 되기도 하였다.

조선 시대에 들어서는 소나무에 관한 내용이 법전에 많이 규정되어 있는데, 경국대전, 속대전, 대전통편, 대전회통 등에서 소나무의 벌채를 금하고 있으며, 조선실록 등에 소나무 조림 기록이 수 차례에 걸쳐 나타나고 있다. 그러나 당시에도 고려 시대와 마찬가지로 병자·임진란 등 전쟁으로 인한 산림 파괴와 인구 증가, 세수 증대를 위한 무리한 산지 개간으로 산림 파괴는 심각하였다.

특히, 화전의 증대와 무차별적인 연료 채취로 도성 주변의 산림은 모두 민둥산으로 변하게 되었다. 풍수해가 계속되고 조세 부담이 가중됨에 따라 민심의 이반이 나타났고, 국력의 약화로 망국의 길로 접어들게 되었다. 조선 시대에도 고려 시대와 마찬가지로 조선 시대 약 500년간

240회의 한해와 풍수해가 일어났는데, 이 가운데 말기 50년간에 46회나 발생하여, 산림 파괴에 따른 기상 재해가 극심하였음을 알 수 있다.

근대에 들어서도 한일합방 이후 일제에 의한 산림 자원 수탈이 심각하였는데, 압록강과 두만강 연변의 잎갈나무와 분비나무, 강원도와 경상북도 봉화군, 영양군, 청송군 일대 태백산 지역의 소나무(춘양목) 천연림(수령 700년 이상의 소나무 한 그루를 벌채하면 트럭 2대로 운반하였다고 한다.)이 대부분 벌채되는 등 한반도 강점 기간중 연평균 1,400백만^m, 전체 약 5억^m(20세기 초 한반도의 산림 총 축적은 약 7억^m였으나 해방 직전에는 약 2억^m만 남았다.)이 벌채되어 한반도의 산림은 전국적으로 황폐되었는데, 당시의 연간 벌채량은 현재의 연간 목재 사용량을 능가할 정도였다.

대한민국 정부 수립 이후에도 6·25전쟁과 전쟁 후 사회 혼란기에 산림 훼손은 심각하였다. 정부 수립 이후 최대의 도벌 사건으로 기록되어 있는 지리산 도벌 사건(1964년 11월 경상남도 함양군 마천면 백무동의 414본을 병충해 피해목 벌채로 허가를 받은 후 불법으로 약 2만 본을 벌채한 사건) 등 대형 불법 벌채가 감독 관청의 감시를 피하여 자행되었는데, 이 결과 당시에도 홍수와 산사태 등 자연 재해는 끊이지 않았다.

2) 산림 자원 조성 전략

산림에 대한 국민의 이와 같은 인식을 바탕으로 정부는 과거 단기 계획에 의존하던 황폐 산림 복구와 산림 자원 관리를 보다 전략적으로 추진하기 위하여 1973년 이후 산림법에 의거 매 10년마다 산림 기본 계획을 수립하여 사업을 추진하고 있는데, 그 동안 3차례의 사업 계획이 완료되었거나 추진 중에 있다.

① 제 1차 치산 녹화 10년 계획(1973-1978)

1973년에 한국 임업의 전환점이라 할 수 있는 제 1차 치산 녹화 10년 계획이 시작되었는데, 이는 가능한 단기간내에 황폐 산지(荒廢 山地)를 녹화(綠化)시킨다는 목표하에, 우선 10년 내에 100만ha를 조림한다는 계획을 달성하기 위하여 다음과 같은 추진 방침하에 사업이 진행되었다.

첫째, 모든 국민이 조림 사업에 참여하도록 범국민적 조림 운동을 추진하고, 둘째, 조림과 임산물 생산을 국토 보전과 소득 증대에 연계시켜 산지에 새로운 경제권을 조성하고, 셋째, 속성수 조림을 통하여 황폐된 산림을 조기 복구토록 하며, 넷째, 화전 경작을 정리하도록 한다.

이와 같은 조림 위주의 사업 추진 결과 1982년에 완료될 계획이었던 제 1차 10년 계획은 1978년까지 108만ha가 조림됨에 따라 조기 완료되었는데, 이 기간중 화전 정리도 상당히 이루어지는 등 기초적인 산지 녹화가 성공리에 수행되었다.

② 제 2차 치산 녹화 10년 계획(1979-1987)

제 2차 계획의 기본 목표는 용재 생산을 위한 대규모(大規模)의 경제림 조성(經濟林 造成)으로, 이 계획을 효율적으로 달성하기 위하여 정부는 국가 조림 계획과 산림 보호 활동의 강화, 사유림 경영 지원을 위한 산림 개발 기금의 확대, 국유림의 확대와 집단화, 산림의 공익 기능

증진을 위한 산림 보전 사업 추진 등의 정책을 시도하였다. 2차 계획 역시 다음과 같은 성과와 함께 조기 완결되어 산지의 경제적 가치 제고를 위한 기반 구축에 크게 기여하였다.

첫째, 80개의 대단위 경제림 단지(32만ha)를 포함한 97만ha의 조림 완료, 천연림과 유령림의 지속적인 관리, 황폐 임지의 지역 완료 주의를 채택한 사방 사업 실행 등이 이루어졌고, 둘째, 헬기를 활용한 산불 진화와 항공 방제의 본격화 및 병충해의 생태적 방제가 이루어 졌으며, 셋째, 산림 작업 기계화와 산림작업단(山林作業團) 훈련이 시작되었다.

③ 산지 자원화 계획(1988-1997)

본 계획(3차 국가 산림 계획)은 산림의 경제적 가치와 공익 효용의 조화를 증대시켜 산림의 효용 가치 제고를 목적으로 하고 있다. 1,2차 계획에 따라 산림에 대한 조림 사업은 일단 완료 되었지만, 우리 나라는 아직도 수입목에 국내 사용 목재의 약 90%(수입 펄프재 포함시 약 95%)를 의존하고 있으며, 야외 휴양과 환경 보존 부문에서도 산림 수요가 증대하고 있는 형편이다. 따라서 본 계획은 산림 이용의 효율성 극대화, 산지 관리 기반 구축, 농촌 지역의 산림 소득 증대, 산림의 다양한 공익 기능 증대 등을 기본 목표로 추진하고 있다.

④ 4차 산림 기본 계획(1998-2007)

동 기간중 산림을 21세기 선진국 위상에 걸맞은 미래·생산·생명자원으로 육성하여 지속적으로 관리함으로써 인간과 자연의 공생, 개발과 보전의 조화, 경제와 환경의 통합 이념을 실현할 수 있도록 사람과 숲의 하모니를 이루도록 하는 것을 기본 목표로 하고 있다.

이를 위한 정책 목표와 핵심 추진 과제는 다음과 같으며, 이를 달성하기 위하여 기술 개발과 제도 정비가 뒷받침 되도록 계획되어 있다.

표 1-2-1. 제 4차 산림 기본 계획의 정책 목표와 핵심 추진 과제

정책 목표	핵심 추진 과제
• 미래 세대를 위한 산림의 역할 증대 (미래의 숲)	• 「산림생태계관리권역」을 설정하여 산림의 생태기능과 경제기능이 통합된 유역산림관리 체제의 구축 • 경제·환경·문화·정신적 자원으로서 산림 자원의 지속적 육성 관리 • 국제 임업 협력 강화와 해외 진출의 확대
• 경쟁력 있는 산림 산업 육성 (생산의 숲)	• 산지의 합리적 보전과 생산적 활용 • 임업의 산업화와 지역 임업의 활성화
• 활력이 넘치는 삶의 터전 창조 (생명의 숲)	• 도시 산림 관리 체제의 정비와 생활환경림의 확충 • 산촌의 다목적 개발·진흥 • 산림 문화의 진흥과 휴양 시설의 확충

3) 고유의 산림과 임상의 변천

한반도는 유라시아 대륙의 동쪽 끝에 위치하고, 삼면이 바다로 둘러싸인 반도라는 지정학적 특징으로 대륙성기후와 해양성기후가 만나며, 산이 많은 환경조건 때문에 생물다양성이 높고 좋은 산림이 형성될 수 있는 조건을 갖추고 있다. 그러나 한편으로는 우리 나라에는 화강암이 널리 분포하는데 그것에서 유래한 흙은 보수력(保水力)이 약하며, 식물이 자라기 시작하는 시기인 봄철의 강우량이 적고 건조하여 씨앗의 발아가 억제되고 식물의 생장을 늦춘다는 지적도 있다.

과거의 우리 나라 산림이 어떠했는지 거슬러 아는 일은 쉽지 않으나 호수 바닥의 퇴적물에 포함된 꽃가루를 분석하여 대략 다음과 같이 한반도 산림이 변천해 왔음을 짐작한다.

- 1만 7000년 ~ 1만 5000년 전 : 가문비나무속, 전나무속, 잣나무류, 낙엽송 등 (한랭기후)
- 1만 5000년 ~ 1만년 전 : 초본, 고사리류 (늦은 빙기로 기후 한냉)
- 1만년 ~ 6700년 전 : 중부 동해안 지방에는 참나무속과 같은 온대성 낙엽활엽수가 점차 증가하였으며, 서늘한 기후를 좋아하는 나무들은 8000년 전을 기점으로 급격히 감소(온난습윤기후)
- 6700년 ~ 4500년 전 : 2엽송 소나무류, 참나무속, 서어나무속이 번성(온난건조기후)
- 4500년 ~ 1400년 전 : 중부지방에는 서늘한 기후를 좋아하는 식물들, 남부지방에는 온난한 기후를 좋아하는 식물들이 각각 분포. 참나무속, 소나무류, 서어나무류, 개암나무, 느릅나무, 가래나무속의 시대(한냉습윤기후)
- 1400년 현재 : 소나무류, 풀꽃(인간에 의한 간섭)

온대 기후의 대표적인 특징 수종은 참나무류인데 우리 나라의 산림은 고유의 임상이 많이 바뀌어 넓은 면적을 차지하는 온대에는 소나무가 대표 수종으로 자리잡고 있다. 이것은 한반도에 인구가 증가하고 농경문화가 발달하면서 겨울철 난방을 위한 연료재의 확보와 개간, 그리고 임상 유기물의 지속적 수탈로 토질이 악화되면서 활엽수림이 쇠퇴하고 지력이 약한 곳에 상대적으로 생육이 좋은 양수의 소나무가 들어와 번성하게 된 데 원인이 있다. 또 역사적으로 보면 조선 왕조는 건축재 등으로 이용 가치가 많은 소나무의 보호 정책을 대표적인 산림 시책으로 삼아 왔는데 이 때문에 활엽수림이 지속적으로 소나무 단순림으로 변화해 왔다는 주장도 있다.

한반도의 남쪽에는 난대 고유의 임상이 나타나는 곳도 있다. 이 난대 고유의 임상은 상록활엽수림인데 이 산림도 대부분 인간의 간섭에 의해 파괴되고 낙엽활엽의 잡목 또는 침활혼효림, 소나무림 등으로 변화한 곳이 많다. 우리 나라의 난대림은 산림대의 위치로 볼 때 난대의 북쪽 끝에 위치하고 온대에 접해 있으므로 한번 고유의 임상이 파괴되면 다시 원래의 임상으로 돌아가기가 매우 곤란하고, 그 속도도 매우 느리다.

(나) 산림대(山林帶)

모든 수목은 자기의 특성에 맞는 환경 조건에서 완전한 생장과 번식이 이루어지며, 기후가 달라짐에 따라서 자연발생하는 수종과 임상의 차이는 현저하게 달라진다. 이러한 상태를 가리켜 산림대라고 한다.

산림대 즉, 식생의 분포, 구조, 식물구계적 한계 등은 대부분 환경인자와 관련되어 논의된다. 여러 환경인자 중에서 특히 기온과 강수량이 일차적인 제한요인이 되며 같은 기후권내에서는 국소적인 지형과 토양조건이 중요한 역할을 한다. 그러나 식물이 일방적으로 지배를 받고 있기만 하는 것이 아니라 환경에 대한 생물의 반작용으로 다소 환경의 변화를 초래하기도 한다.

1) 수평적 산림대

세계의 식생을 식생생태학적인 측면에서 구분한 것을 보면 한국은 낙엽활엽수림대 내지는 침·활엽혼효림대라는 큰 범주안에 들어가고 있다. 이 구계에는 유럽의 많은 나라들과 미국의 동부지역이 포함되는데, 북반구에서는 너도밤나무, 참나무류로써 대표된다.

한반도 내에서 보면 우리 나라는 북위 33°06'에서 43°사이에 위치하나 삼면이 바다와 접해 있고 내륙 중앙에는 남북으로 대산맥이 뻗고 있어 기후의 차이가 심하고 분포하는 수종도 다양하다. 대개 우리나라의 산림은 기온에 따라 난대림, 온대림, 한대림으로 나누고 온대림의 경우 이를 다시 남부, 중부, 북부로 구분하여 5개의 지역으로 나눈다(표 1-2-2 및 그림 1-2-11). 이 구분은 식물구계적인 것과 상관(相觀, physiognomy)이 기초가 되고 동시에 온도조건이 고려된 것으로 1월의 평균기온선과 높은 정(正)의 상관이 있음을 보이고 있다.

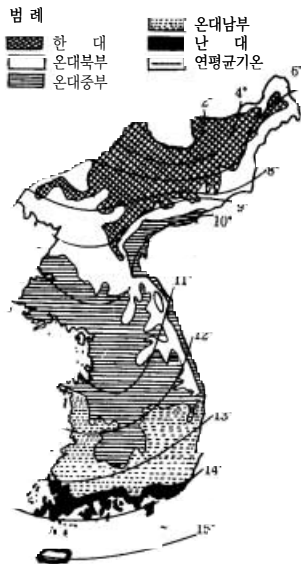


그림 1-2-11. 우리 나라의 산림대

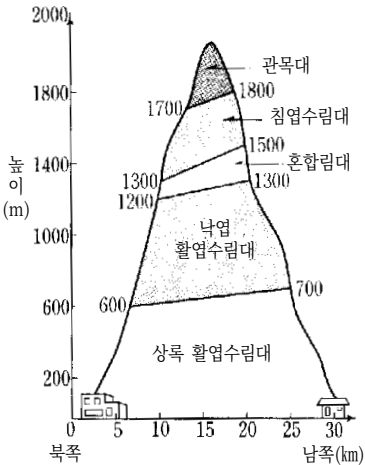


그림 1-2-12. 한라산의 수직적 산림대

표 1-2-2. 우리나라의 산림대

산 림 대	위도 (북위)	연평균 기 온	임 상	특 징 수 종
• 난 대 림 (상록활엽수)	35 °(해안 : 35 30 ')이남	14°C 이상	고유 상록활엽수 임상은 거의 파괴되고 낙엽활엽수, 침활혼 효림, 소나무림화된 곳이 많다.	붉가시나무, 동백나무, 구실잣밤 나무, 생달나무, 후박나무, 아왜나무, 후피향나무, 녹나무, 가시나무, 돈나무, 참가시나무, 감탕나무, 사철나무, 식나무, 비쪽이나무
• 온 대 림 (낙엽활엽수)	35 ° 43 내 의 고산지대 를 제외한 지 역	5 14°C	고유의 낙엽활엽수 임상은 거의 파괴되고 소나무림화된 곳이 많다.	참나무류, 느티나무, 소나무, 물박달나무, 박달나무, 곰솔, 잣나무, 젖나무
- 온대남부	전남, 경북 이남 (해안 : 강릉이남)	12 14°C	소나무, 곰솔의 단순 림과 서어나무, 단풍 나무, 굴피나무 등의 혼효림이 많다.	개비자나무, 곰솔, 윤노리나무, 팽나무, 졸피나무, 굴피나무, 단풍나무, 사철나무, 서어나무류, 대나무류
- 온대중부	경기, 강원, 황해 3도(해 안 : 함남중 부, 평남중부 이남)	10 12°C	소나무순림과 신갈나무, 때죽나무 등의 혼효림이 많다.	때죽나무, 신갈나무, 향나무, 전나무, 물박달나무, 느티나무
- 온대북부	온대중부 이북	5 10°C	피나무, 박달나무, 신갈나무, 잣나무, 전나무 혼효림과 소나무순림이 많다.	피나무류, 박달나무, 신갈나무, 시닥나무, 자작나무, 개암나무, 전나무, 잣나무, 잎갈나무
• 한 대 림 (침엽수)	평안남북, 함 경남북도의 고원 및 고산지대	5°C 미만	고유의 침엽수림이 파괴되고 자작나무, 사시나무, 황철나무, 느릅나무 등의 활엽수 또는 침활혼효림이나 잎갈나무 순림	가문비나무, 분비나무, 잎갈나무, 잣나무, 젖나무, 종비나무, 누운잣나무, 주목

2) 산림의 수직분포

해발고도가 높은 산악에서는 산록에서 산정으로 올라갈수록 기온이 떨어져서 식생이 변화하는데, 그 높이는 남쪽에서 북쪽으로 감에 따라 낮아진다. 우리나라의 산 중에서 식생의 수직적 분포가 가장 잘 나타나는 산은 한라산(1,950m)이다. 한라산에서는 대체로 남사면에서는 600m, 북사면에서는 400m 이하의 난대, 그 이상부터 1,500m까지의 온대, 1,500m 이상의 한대가 구별된다. 산록부의 난대에는 녹나무·후박나무·가시나무·동백나무 등이, 산북부의 온대에는 졸참나무·개서나무·서나무·단풍나무·불가시나무·구실잣밤나무·종가시나무·굴거리나무 등이, 산정부의 한대에는 구상나무·고채목·소나무·주목·전나무·분비나무 등이 자란다. 대체로 1,800m 이상에는 키가 작은 주목·개비자나무·고채목 등의 교목과 더불어 털진달래·암매·들쭉나무·시로미·눈향나무 등의 관목이 자란다. 산정부의 관목림은 기후에 의한 식생대가 아니라 강한 바람 및 토양수분의 부족과 관련된 식생의 한 유형으로서 한대림에 속하는 것이다.

반도부의 고산에서는 대개 온대림과 한대림만이 나타난다. 한대림이 시작되는 해발고도는 지리산(1,915m) 1,350m, 태백산(1,546m) 1,300m, 설악산(1,708m) 1,060m, 금강산(1,638m) 1,200m, 낭림산(2,014m) 1,050m, 백두산(2,744m) 900m로서 북쪽으로 감에 따라 낮아진다. 고산지방에서는 일반적으로 가문비나무·분비나무·잎갈나무·주목·잣나무·눈잣나무·눈향나무 등의 침엽수와 졸참나무·자작나무·박달나무·피나무·신갈나무 등의 활엽수가 한대림을 이루고 있다. 그리고 낭림산에서는 2,200m, 백두산에서는 2,000m 이상에서 준초본대, 즉 고산대가 나타난다. 고산대의 하부에는 눈잣나무, 상부에는 고산초원이 나타난다.

지리산에서는 고도에 따라 낙엽수의 경우에 졸참나무·떡갈나무대(500 600m 이하), 굴참나무대(500 1,000m), 신갈나무대(900 1,400m), 자작나무대(1,350 1,860m)가 구별된다.

울릉도에서는 대략 해발 600m를 경계로 식물분포에 현저한 차이가 나타난다. 600m 이하의 섬 주변에는 동백나무·후박나무·굴거리나무·감탕나무·사철나무·식나무와 같은 상록활엽수가 자란다. 600m 이상에는 너도밤나무·털고로쇠·섬단풍나무·섬피나무·섬벚나무·두메오리나무·신갈나무와 같은 낙엽활엽수와 솔송나무·섬잣나무와 같은 침엽수가 분포하며 상록활엽수가 나타나지 않는다.

(다) 산림생태권역

생태권역 구분은 자연지리와 인문지리권이 크게 대별될 수 있으면서도 사람이 쉽게 구분할 수 있는 5개 권역으로 나누었다(그림 1-2-13). 구분된 각 생태권역에 위치하고 있는 축후소 및 관측소, 그리고 일부 공군 부대의 기상 관측 자료를 취합 정리하여, 그 평균적 기상값을 (표 1-2-3)에 나타내었다.

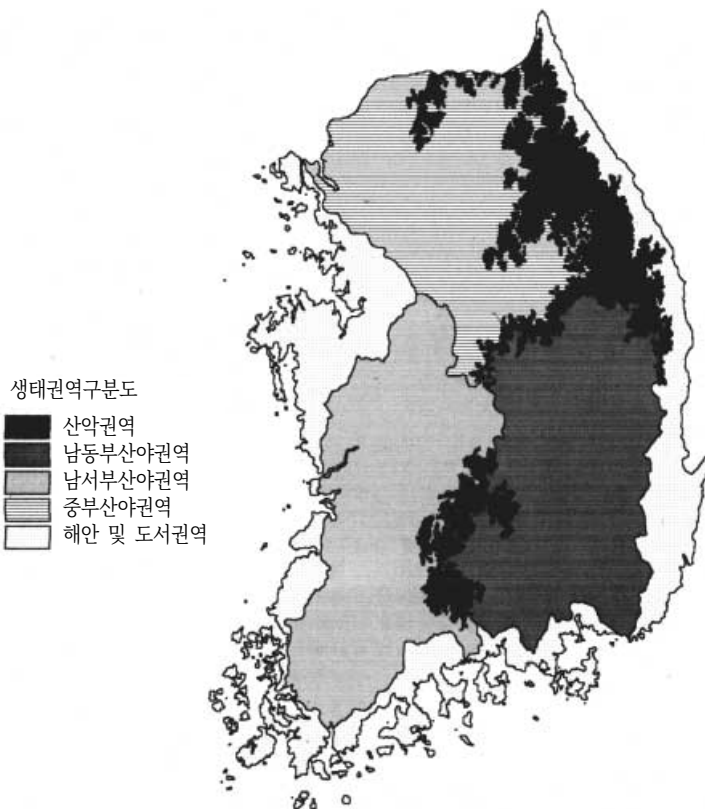


그림 1-2-13. 한국의 산림생태권역

자료 : 산림과학논문집 54, 1996

생태권역 구분에서는 먼저 태백산맥과 소백산맥 등 우리 나라 골격산맥을 중심으로 하는 산악권역을 구분하였다. 그 다음에 하천의 유역은 물리화학적인 특성의 분포와 생물의 이동 및 분포패턴으로 볼 때 자연스런 생태계의 경계와 범위를 형성할 수 있기 때문에 크게 낙동강유역을 남동산야권으로, 한강유역을 중부산야권으로 구분하고, 남서부에서는 그 규모를 고려하여 금강, 만경강, 동진강, 영산강, 섬진강, 탐진강 유역을 합쳐서 남서산야권으로 구분하였다. 우리 나라는 반도의 특성상 해양성의 영향을 많이 받고 해안생태계가 중요한 특성을 지니고 있으므로 위에서 언급한 이외의 지역은 모두 해안 및 도서권역으로 구분하였다. 이는 특히 앞으로 생태계의 평가에 인문환경이 포함되어야 한다는 것을 감안할 때 의미가 크다.

표 1-2-3. 생태권역별 평균기온과 강수량

생태권역	기온		강수량		측점수
	평균(°C)	표준편차	평균(mm)	표준편차	
산악권역	4.5	2.2	1171.0	203.2	13
남동산야권역	12.3	0.7	1184.4	184.3	13
남서산야권역	11.5	2.3	1325.0	78.1	16
중부산야권역	10.6	0.6	1262.2	74.9	10
해안 및 도서권역	12.4	1.2	1234.1	240.6	29
(서부)	11.5	0.9	1098.5	200.6	(13)
(남부)	13.8	0.3	1481.8	118.8	(6)
(동부)	12.8	0.8	1261.8	213.7	(10)

자료 : 산림과학논문집 54, 1996

1) 산악권역은 태백산맥과 소백산 등의 산맥들이 형성하는 남한에서 비교적 높은 권역으로 지대가 높을 뿐 아니라 산봉우리들이 모여 있어서 생물물리적으로 독특한 성격을 띠고 있다. 이 권역은 특히 북방 생태인자가 많이 남하하는 통로로서, 지대가 높기 때문에 어지간한 지역적인 건조에는 피해를 덜 받고 인위적인 간섭이 비교적 적어 중요한 생물들의 서식지를 지탱한다. 이 권역의 지질은 태백산 지역을 제외하고는 주로 변성암복합체로서 우리 나라의 지괴를 버티고 있는 곳이다. 이 생태권역의 평균기온은 4.5°C, 강수량은 1,171mm 정도이다. 인문지리적인 측면에서 보면 이 생태권역은 역사적으로 오랫동안 문화 교류의 장애가 되었을 뿐 아니라 국내외적인 전란의 피난처로서, 또 뿌리깊은 민족신앙의 경배지로서 의미를 가진다.

2) 남동산야권은 소백산맥으로 활처럼 둘러싸인 권역으로 지질은 경상계의 퇴적암지대로 불국사화강암이 곳곳에 노출되어 있다. 이 권역은 연평균 기온은 12.3°C로 한반도에서 비교적 높으나, 강수량은 1,184.4mm로 낮은 편이다. 특히 연평균 강수량 1,000mm 이하로 비교적 건조한 대구 분지가 중앙에 위치하고 있는 생태권역이다. 이 권역은 과거에 사방사업을 많이 실시하였던 곳으로 아직 산림이 안정되었다고 보기는 어려우며 앞으로 지속적인 모니터링을 요한다. 인문지리적으로는 삼국시대의 신라권으로 조선시대에 와서는 유교적이며 보수적인 뿌리가 깊은 권역이다.

3) 남서산야권은 옛부터 곡창지대로 논농사를 많이 지었던 곳이다. 산이 많지는 않지만 여러 곳에 독특한 생태계를 유지하고 있는 곳이 많고 농업지대에서의 비교 우위 때문에 보전할 가치가 높은 곳이 많다. 지질은 주로 화성암, 변성암이 많고 경사가 급하지 않은 구릉성 산지가 많다. 연평균기온은 11.5°C이고, 강수량은 1,325mm로 비슷한 위도의 남동산야권과 비교해 볼 때 기온은 낮고 강수량은 많은 편이다. 인문지리적으로는 삼국시대의 백제권으로 예술이 융성한 권역이다.

4) 중부산야권은 옛부터 우리 나라의 중심지대로 물과 전답, 그리고 산들이 적절히 잘 어울려 비교적 과부족이 적다. 지질은 주로 변성암과 화강암으로 경기육괴를 형성하고 있으며 연평균 기온 10.6°C, 강수량 1,262mm이다. 특히 이 생태권역의 임진강과 한강 중상류지역은 우리 나라에서 두번째로 비가 많은 지역이다. 삼국시대에는 백제, 고구려, 신라로부터 지배를 받은 역사가 있고 조선시대에는 각지의 물자가 모이고 전국을 통치하던 중심 역할을 한 곳이다.

5) 해안 및 도서권역은 바다의 영향으로 상록활엽수와 해송도 생육하고 있는 곳이다. 생태적 인 다양성과 생산성은 매우 높지만 과거부터 인간의 간섭을 받아 생태계가 많이 훼손되었다.

서부해안은 조수간만의 차가 세계적인 곳으로 갯벌 등 중요한 습지가 많으나 간척사업도 많이 이루어졌고 주변국들의 공업화 때문에 오염도 세계적으로 진행되는 곳이다. 이곳의 연평균 기온은 11.5°C이며 강수량은 1,098.5mm로 다른 지역보다 다소 적은 편이다.

남부해안은 다도해 해상 국립공원이 있어 어느 정도 보전은 되고 있지만 몇 군데의 공업시설 때문에 오염도 꽤 진행중에 있는 지역이다. 연평균기온은 13.8°C로 가장 높고 강수량도 1,481.8mm로 가장 많다.

동부해안은 동해의 규모도 서해보다 크고 난류의 영향을 받아 연평균기온이 서부해안보다 높고 연교차도 적다. 그러나 상록활엽수림은 서부해안보다 적는데 그 이유는 봄철의 건조현상에 유래하는 것이 아닌가 추정되지만 좀 더 연구 조사되어야 할 것이다. 연평균기온은 12.8°C로 비교적 높은 편이며, 강수량은 1,261.8mm로 중부산야권과 비슷하다. 특히 봄철 건조기에는 편현상 때문에 매우 건조하여 우리 나라에서 일어나는 대형산불은 거의 이 지역에서 발생하고 송이도 이 지역에서 많이 발생하는 점이 생태적으로 흥미롭다.

(라) 산림소유 현황

1998년말 현재 우리 나라의 산림 면적은 644만ha로 전 국토 면적의 65%에 달하는 산악 국가이나, 1인당 산림 면적은 세계 평균의 1/5인 0.15ha에 불과하다. 산림 중에서도 70% 정도만 정상적인 산림 경영이 가능하며, 나머지는 도시계획 지구, 군사보호 지구, 자연보호 지구 등으로 지정되어 있어 산림 경영 대상 면적은 더욱 제한되어 있다.

현재 산림은 소유 구분에 의거 국유림, 공유림, 사유림으로 구분되는데, 국유림은 전체 산림의 21%(141만 ha)를 차지하고 있으며, 산림청은 이중 타부처가 관장하는 13만ha를 제외한 129만ha의 국유림을 관리하기 위하여 지방산림관리청(5개소), 국유림관리소(25개소)를 산하기관으로 설치 운영하고 있다. 1998년말 현재, 국유림의 평균 축적은 ha당 79.6m³로, 국내 산림의 전체 평균치인 52.9m³ 보다 많으며, 지방자치 단체가 소유하고 있는 공유림은 면적 상으로는 전체의 7.6%, 축적으로는 전체의 7.2%를 차지하고 있다.

표 1-2-4. 산림 면적과 축적(1998)

소유 구분	산림 면적 (1,000ha)	산림 축적 (1,000m³)	단위면적당 축적 (m³/ha)
합 계	6,436(100.0%)	363,561(100.0%)	56.5
국유림	1,419 (22.0)	115,878 (32.9)	81.6
공유림	488 (7.6)	27,321 (7.2)	56.0
사유림	4,529 (70.4)	220,362 (59.8)	48.6

자료: 임업통계연보, 1999

전세계적으로 공공 부문이 전체 산림의 70 % 이상을 점유하고 있다는 사실을 감안하면 29%에 불과한 우리 나라의 국·공유림의 비율은 산림 자원 비축 및 공익 기능 증진 등을 위한 효율적인 국가 산림 정책 수행에 부족한 실정이다. 이와 같은 면적 상의 문제 이외에도 이들 대부분이 산정부(山頂部)에 위치해 있고, 소면적(小面積)으로 여러 곳에 분산되어 집약 관리가 곤란하다는 문제도 함께 가지고 있다.

사유림은 전체 산림의 70%(4,529만ha)를 점유하고 있는데, 산림 소유자의 수는 약 210만명으로, 1인당 10ha 미만을 소유하고 있는 산주가 전체의 96%를 차지하고 있어 소유 산림의 영세성은 일찍부터 사유림 제도가 발달되어온 중부 및 북구 유럽과 비슷한 경향을 나타내고 있다.

표 1-2-5. 사유림 소유 실태

구 분	산 주 수(1,000명)	면 적(1,000ha)
합계	2,075(100.0%)	4,583(100.0%)
5ha미만	1,881(90.7%)	1,642(35.8%)
5 - 10ha	116(5.6%)	804(17.5%)
10 - 50ha	71(3.4%)	1,296(28.3%)
50ha이상	7(0.3%)	841(18.7%)

자료 : 행정자치부 지적전산자료, 1998

주) 지적 자료로서 실제 산림 면적과는 차이가 있음.

우리 나라 사유림의 소유 규모가 영세화된 것은 묘지 및 재산 증식용으로 보유하고 있는 비율이 높기 때문인데, 이는 공공 복지 증진 및 목재 생산이라는 산림의 기본적 기능과는 어느 정도의 거리가 있다. 따라서 목재 생산을 목적으로 한 산림의 최소 경영 단위가 200 - 300ha 이상이 필요하다는 사실과 함께, 산림의 협소성(狹小性) 등 우리 나라의 여러 사정을 감안하여 사유림에 대하여는 보다 효율적인 관리 방안이 마련될 필요가 있다.

1998년말 현재 우리 나라 산림의 전체 축적은 363.6백만m³로서 평균 축적은 1ha(100m×100m)

당 56.5m³에 달하고 있으나, 이는 세계 평균의 50% 수준에 불과하다. 외국의 여러 나라와 비교하여도 적지만, 동북아 5개국(한국, 북한, 일본, 중국, 대만)의 산림 자원과 비교하여도 산림 총 축적은 물론 1ha당 축적과 1인당 축적도 가장 적은 형편이다. 그러나 우리 나라의 경우 대부분의 산림이 파괴되었던 1960년대의 1ha당 10m³에 비하면 30여 년간에 축적이 4배 정도 빠르게 증가하였다.

표 1-2-6. 동북아 5개국의 시기별 산림 자원 변화 (단위: 면적 10만ha, 축적 100만m³)

구 분	1910			1945			1960			1990						2040
	면적	축적	ha당 축적	면적	축적	ha당 축적	면적	축적	ha당 축적	면적	축적	1ha당 축적	1인당 면적(ha)	1인당 축적(m³)	산림 률(%)	예상 축적
한국	157	710	45	163	219	14	67	64	10	65	248	38	0.15	6	65	800
북한							99	150	15	94	403	43	0.43	19	80	1200
일본			68	239	1811	76	246	2064	84	252	3138	125	0.20	26	67	3900
중국							1070	4900	46	1101	7978	73	0.10	7	12	
대만				15	183	123	21	239	114	19	326	172	0.09	17	52	500
세계							41260			40870	32700	80	0.77	62	31	

자료 : FAO Forest Production Yearbook, 1991., 유병일, 1994

주) 1945년 이전 한국은 한반도 전체 자료

3. 산림의 기능

인류 역사 이래 산림과 인간은 시대에 따라 밀접하면서도 매우 복잡한 관계를 유지하여 왔다. 산림은 다양한 용도로 사용할 수 있는 목재 및 각종 부산물을 생산하며, 다른 자원과는 달리 기본적으로 재생 가능하다는 특징을 가지고 있다. 또한 산림은 수원 함양 기능에 의한 농업 생산력의 유지 및 국토 보전, 야생 동물의 서식처 제공 및 보호, 산림 휴양지의 공급 등 다목적 기능을 발휘하는 매우 중요한 자원이다.

최근 인류는 지구 환경 악화에 따라 산림의 중요성을 다시 한번 강조하고 있다. 산림이 가지고 있는 기능은 실로 다양한데, 산림이 지구 육지 전체에서 차지하는 양적인 중요성보다는 산림이 가지고 있는 질적인 가치 즉 광합성(光合成)에 의한 산물 생산과 그 기능이 중요시되며, 이는 일반적으로 경제적 기능과 환경적 기능으로 크게 구분된다.

(1) 경제적 기능

산림의 경제적 기능은 산림이 나무뿐만 아니라 다양한 동식물이 공동사회를 이루고 있으며, 이와 같은 산림 재화가 지속적으로 생산될 수 있다는 점이다. 특히 산림에서의 생산은 자연의 법칙을 최대로 이용하여 대부분의 경우 가장 적은 비용으로 공업 제품과 엄격히 구분되는 천연의 품질과 특성을 지닌 채 생산되고 있다는 점은 앞으로도 크게 변하지 않을 것이다. 현재 산림의 생산 능력은 지구 전체 식물의 생산량의 약 42%를 차지하고 있으며, 열대림의 생산량은 전체 산림의 60% 이상을 차지하고 있다.

(2) 공익적 기능

산림이 발휘하는 기능에는 우리 생활에 필수 불가결한 목재 등 임산물을 생산하는 『경제적 기능』외에 간접적으로 편익을 제공하는 공익적 기능이 있다. 이 기능은 공공재로서의 성격을 가지기 때문에 특정인에 의해 배타적으로 향유되기 어려운 것으로 수자원과 산림휴양지 이용, 수렵 등 일부를 제외하고는 부담과 수익의 관계를 명확히 구분하여 수익자의 부담을 요구하는 것이 곤란하기 때문에 『공익적 기능』이라고 부르고 있다. 이 기능은 또한 환경기능과 문화기능 등으로 구분할 수 있다.

환경기능은 국토를 보전하고 쾌적한 환경을 제공하는 데 필요한 환경재를 생산하는 환경자원으로서의 기능이라 할 수 있다. 즉, 홍수를 막아주고 가뭄 때도 끊임없이 물을 공급해 주는 수원함양과 수질을 정화하여 맑은 물을 제공하는 정수기능으로서의 역할뿐만 아니라 광합성 작용을 통하여 탄소를 고정하거나 아황산가스 등과 같은 대기오염물질을 흡수하고 깨끗한 공기를 만들어 내는 대기정화기능 등을 말한다. 또한 토사유출과 산사태 등의 지표토양 침식을 막아주는 국토보전기능, 쾌적한 휴식공간을 제공하고 아름다운 경관을 제공하는 휴양기능, 새와 짐승들의 살기 좋은 보금자리를 제공하는 야생동물보호기능, 소음과 바람을 막거나 경감시켜주며, 기상을 완화하거나 다양한 생물종을 보전하는 기능 등도 또한 산림이 제공하는 간접적인 편익이라 할 수 있다.

(가) 공익기능 가치평가법

이러한 공익 기능이 제공하는 편익은 공공재(public goods)이기 때문에 비경합성과 비배제성이 발생하여 무임승차자들이 생기며, 시장의 가격결정기구를 방해하고 외부경제효과가 발생하여 결국 시장실패로 연결된다. 따라서 공급과 소비를 통한 효율적인 자원배분은 이러한 외부편익을 내부화하는 과정을 통해서 달성되며 이를 위해서는 외부편익에 대한 경제적 가치평가가 선행되어야 한다. 공익기능과 같은 비시장재의 경제적 가치평가에 많이 이용되는 대표적인 방법으로는 대체비용법(代替費用法), 여행비용법(旅行費用法), 쾌락가치법(快樂價値法), 임의가치법(任意價値法) 혹은 조건부가치측정법이라고도 함) 등이 있다.

1) 대체비용법(Replacement Cost Technique)

이 방법은 환경의 가치를 환경의 손실을 방지하거나 원래 상태로 복원시키는 데 드는 비용을 기꺼이 지불하고자 할 때 그 비용액으로서 환경의 보존가치를 평가하는 것으로서 다음과 같은 두 가지 형태를 띤다. 한 형태는 환경의 파괴로 말미암아 살던 곳을 떠나 다른 곳에서 원래의 환경을 재창출하는 데 드는 비용으로서 환경의 보존가치를 평가하는 방법이며, 다른 한 형태는 개발사업 등으로 상실된 환경을 보상할 수 있는 사업을 시행하는 데 드는 비용으로서 환경보전의 가치를 평가하는 것이다.

2) 여행비용법(Travel Cost Method: TCM)

휴양환경이 수려한 곳에 대하여 휴양객들이 부여하는 가치를 그곳까지 여행하는 데 드는 비용으로서 추정하는 방법으로, 입장료가 없거나 있더라도 명목적으로 낮은 수준인 공공휴양지의 가치를 추정하는 데 주로 적용되어 왔다. 여행자들이 지출한 여행비용과 시간을 관찰함으로써 휴양객의 목적지에서의 휴양활동에 대한 수요곡선을 추정하고 이로부터 휴양지의 환경자원에 대한 한계지불의사곡선(限界支拂意思曲線)을 유도하는 두 단계의 절차를 밟아서 휴양자원의 가치를 평가하는 방법이다.

3) 쾌락가치법(Hedonic Price Methods)

쾌락가치법은 소비자가 구매하는 재화나 소비자의 가격에 그 재화나 서비스에 함께 내재되어 있는 환경의 질이 소비자에게 가져다주는 추가적 즐거움에 대하여 그러한 즐거움을 주지 않는 것의 가격보다 더 지불하는 추가적 가격을 환경의 질에 대한 가치로 평가하는 방법이다.

4) 임의가치법(Contingent Valuation Method: CVM)

현실적으로 시장가격이자 거래가격이 존재하지 않은 환경재 또는 공공재의 경우에 있어서 환경재화의 질의 변화에 대하여 영향을 받게 되는 사람들에게 그들이 환경악화를 방지하기 위하여 또는 환경개선을 위하여 얼마나 지불할 의사(最大支拂意思額)가 있는가 라는 질문을 던짐으로써 환경재화의 가치를 측정하는 방법이다.

(나) 공익기능의 종류

1) 수원함양

산림의 수원함양기능은 넓은 의미로 보아 크게 2가지로 구분할 수 있는데, 호우시 홍수유량을

경감시키는 홍수조절기능과 기저유량을 증가시켜 수자원확보에 기여하는 좁은 의미의 수원함양 기능인 갈수완화기능이다.

「수원함양기능 증진을 목적으로 산림시업을 한다」함은, ① 수관(樹冠)과 임상(林床)에서 일어나는 증발산에 의한 물 손실량을 줄이고, ② (그림 1-3-1)과 같이 강우시 발생하게 되는 지표류와 빠른 중간류를 가능한 한 억제하여 느린 중간류와 기저류를 증대시키는 기능이 높은 토양구조를 만드는 것으로서 토양의 이화학적성을 보전·증대시키는 작업이라고 할 수 있다.

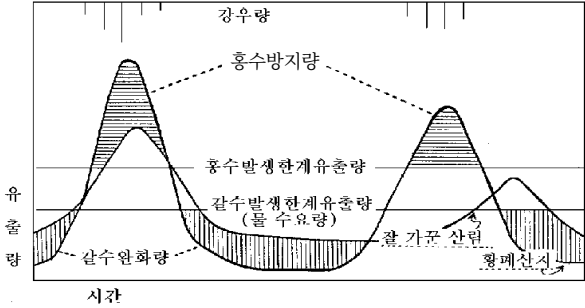


그림 1-3-1. 산림의 수원함양기능 개념도

산림은 생육에 따른 기본적 활동으로서 잎의 표면을 통해 수분을 증산하여 많은 토양수분이 소실되는데 그 양은 강수량의 15~20%나 되며, 특히 장령의 침엽수 인공림은 엽면적지수가 높아 수관층이 강수의 일부를 차단하여 지표면에 도달하는 강수량을 감소시키는 양은 강수량의 20~30%나 된다(그림 1-3-2). 간벌·가지치기 등 시업을 하지 않은 침엽수림에서는 1회 강수량이 10mm 이하일 경우 80% 이상이 수관에서 차단되며, 100mm 이상일 경우의 차단률은 10% 정도이다.

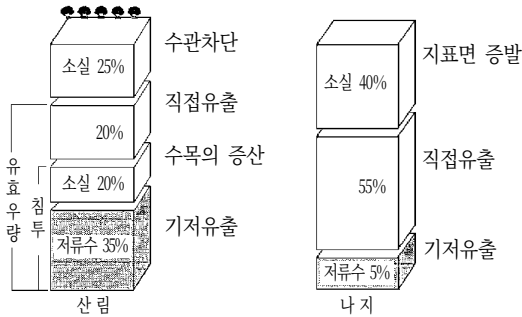


그림 1-3-2. 산림과 나지의 강우 배분 비교

현재 생립하고 있는 임분에 의해 가장 큰 영향을 받는 것은 직접적으로 낙엽·낙지의 공급을 받는 표층토양이므로 표층토양의 물리적 증대 및 유지가 단기적으로 수원함양기능을 증진시키

는 효율적인 방법이다. 따라서 손질이 양호한 산림은 수관차단량과 증발산량이 적어지며, 토양의 이화학성이 좋으므로 계류 및 하천의 유출량은 강우 직후에 급증하지 않고 웬만해서는 갈수 상태로 되지 않게 된다. 이와 같이 산림이 계류 및 하천의 유출량의 변화를 적게 하는 것을 가리켜 평준화(平準化) 또는 균등화(均等化)라고 하며, 이것이 바로 산림의 수원함양기능의 본질이다.

자연환경 하에서 직접적으로 수원함양기능을 발휘하는 것은 토양인데, 산림토양 속에는 크고 작은 미세한 공간, 즉 공극(孔隙)이 풍부하여 수원함양기능을 발휘하게 되며 수원함양에 관련된 토양의 기능은 세 가지로 구분된다. ① 표층토양의 침투기능(투수성), ② 토양층의 저류기능, ③ 토양의 저류층에서 기암층으로 스며드는 기능이 그것이다.

산림토양은 하층으로 깊어질수록 토양의 미세한 공간 즉, 공극이 상대적으로 적어져 빗물의 침투가 잘 되지 않아 물의 이동시간이 길어지게 된다. 이와 같이 깊이에 따라 이화학적 성질 및 구조가 다른 토양층위와 기암층에 스민 빗물의 유출시간 차이 때문에 계류수 유출의 평준화가 이루어지는 것이다.

토양구조는 산림을 구성하는 수종과 밀도, 지표식생의 상황, 특히 인공림의 면적이 계속 증가하고 있으며, 인위적 영향이 많은 오늘날에는 산림의 손질상태나 토지이용 상태에 따라 토양의 성질이 크게 달라지기 때문에, 이 요인들은 수원함양기능에 크게 영향하게 된다. 이와 같이 산림은 수관부를 비롯한 지상부만이 강우 유출과정에 영향하는게 아니고 지하부 근계 및 산림이 스스로 생성하고 발달·유지시키는 산림토양층을 포함하여 총체적으로 수문순환에 관계하는 것이며, 산림토양은 수원함양 기능이 발휘되는 주역이다. 지표에 떨어진 빗물은 낙엽층에 흡수되거나 일부는 증발해 버리지만, 대부분의 빗물은 땅속으로 침투한다. 그러나 빗물의 양이 토양의 침투능력을 초과할 경우, 초과분은 지표를 흘러 직접유출되는데 양호한 산림토양은 단립구조가 발달되어 빗물 침투능력이 높아 지표유하수가 적게 된다. 산림토양의 침투능력은 (그림 1-3-3)과 같이 초지의 2배, 붕괴지의 2.5배, 보도와 같이 다져진 땅의 20배나 된다.

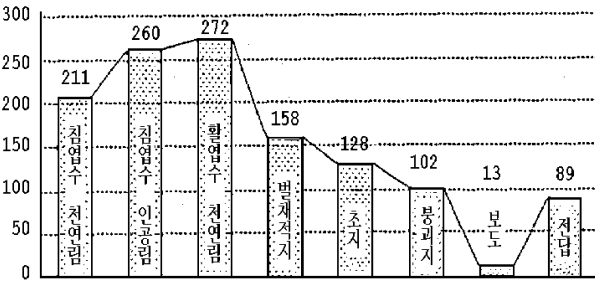


그림 1-3-3. 지피별(地被別) 물 침투능력 (단위 : mm/시간)

(그림 1-3-4)는 산림을 모두베기(皆伐) 전과 후의 일유출량(日流出量) 차이를 나타낸 것으로 모두베기나 산림관리의 잘못으로 유기질 토양층이 유실되면 수원함양기능이 저하되어 직접유출

량이 급격히 증가하게 된다. 이러한 산의 계류는 기저유출량 감소에 따라, 비가 그치고 나면 이내 물이 줄거나 흐르지 않게 된다.

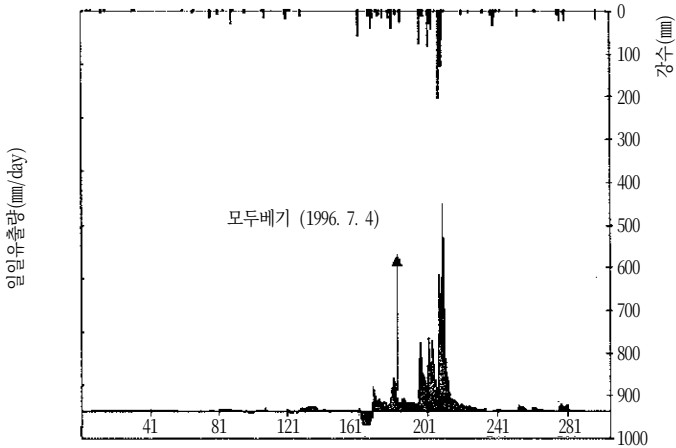


그림 1-3-4. 모두베기 전과 후의 일유출량(日流出量) 차이

2) 수질정화

가) 수질오염현황

4대강 상류의 수질은 과거 10여년동안 3급수 수준으로서 생물학적 산소요구량(BOD)을 보면 금강은 3.7ppm(1997), 영산강 5.6ppm, 한강 3.9ppm, 낙동강 4.8ppm으로 목표치인 1급수(3ppm)에 못미치고 있다. 또한 상수원인 다목적 댐도 부영양화가 심하여 총인의 기준치인 0.02ppm을 넘는 곳이 대부분이다.

한편 지하수에도 질산성 질소 등이 검출되어 전체 조사지역의 17%가 오염되었다.

시판되는 생수도 세균이 허용치보다 많이 검출되었으며, 전체 약수터의 10%가 미생물에 오염되어있어 식수로 부적합하다.

나) 상수원의 오염원인

상수원은 다음과 같은 요인에 의해 오염된다.

첫째 상수원 영향권내 오염 발생원의 증가이다. 팔당, 대청호 등 전국 주요 상수원지역에서 소득수준향상에 따른 놀이인파 증가와 공장, 축산시설, 음식점등과 같은 오염물질 배출시설 그리고 골프장, 가두리양식장 등의 증가로 상수원 수질이 나빠지고 있다. 둘째 오염물질의 부적당한 처리이다. 우리나라 오폐수 발생량과 처리실태를 보면 생활하수는 하루에 천만톤이 발생하고 연평균 2~3%씩 증가하고 있으며 이를 처리하는 비율은 30%에 불과하다. 또한 산업폐수는 하루 7백만톤으로 연간 14%씩 증가하고 있는데 공장별로 개별 처리하여 하천으로 직접 내보내는 폐수량이 상당하다. 셋째 상수보호 지정면적이 너무 적다. 상수원을 보호하기 위해 오염원을

직접 규제할 수 있는 상수보호구역을 지정운영하고 있으나 대부분의 취수장 유역에 지정되어 있지 않다. 그 이유는 상수보호구역으로 지정되면 땅값이 떨어져 주민의 재산권 침해가 야기되므로 필요한 면적보다 훨씬 적게 지정하고 있다.

다) 수질보전

인간에 의한 자연 파괴와 인구 증가, 산업화는 필연적인 물의 오염을 가져왔다. 문명이 발달하면서 생긴 먼지, 대기중의 물질, 유해가스 등이 비와 함께 지상(地上)으로 떨어질 때 숲밖에 서는 오염물질이 여과되지 않으나 산림에 떨어지면 나무 - 낙엽 - 흙 - 돌을 거치면서 오염물질이 감소한다. 화학적인 이온교환을 거쳐서 계류로 흘러 나오는 물은 숲과 토양상태에 따라 성분이 달라진다. 인체에 해로운 중금속이나 황 등은 산림에 머물러 있고, 칼슘, 마그네슘 등이 약간 나오게 되는데 이들은 물맛을 좌우하기도 한다.

특히 물을 한 곳에 모이게 하는 유역이라는 장소의 토양과 식생조건에 따라 수질이 달라진다. 예를 들면 물가에 오리나무류를 많이 심은 곳은 뿌리에 질소를 고정하는 균이 많아서 질소가 많고 낙엽속에도 질소농도가 높아 계류내 질소의 농도가 높아지지만 그 양은 음용수 기준치를 밑도는 것이 보통이다. 일반적으로 숲속을 흐르는 계류에는 부영양화를 일으키는 질소나 인은 나무가 다 흡수하여 거의 없으며 산림내에 도로나 광산이 없기 때문에 계곡으로 나온 일종의 지중수인 계류의 수질은 거의 안전하다.

물속에 녹아 있는 특정성분도 수질에 중요하다. 영월과 같은 석회암 지역을 흐르는 물에는 칼슘이 많아 다른 지역보다 비교적 중성을 유지하면서 미량원소도 많아 고기나 수서생물의 밀도가 안정적으로 유지될 수 있다. 이러한 양분 이외에 중요한 것이 수온이다. 대부분 어류의 한계 온도는 27℃ 이하이고 냉수어종(冷水漁種)인 송어의 최적온도를 18℃라고 본다면 계류수온의 적당한 온도유지는 필수적이다.

3) 대기정화

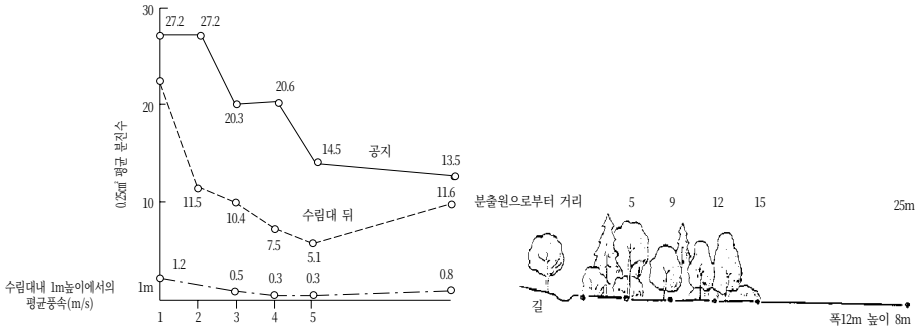
가) 분진흡착

나무의 표면적은 빛과 가스의 교환을 최대화할 수 있도록 진화되어 왔다. 교목들은 자신이 서 있는 곳의 토양면적 보다 10배나 더 많은 표면적을 가지고 있어 오염된 공기를 정화해 주는 것은 물론 분진 흡착능력도 나무를 적절히 배치하면 상당히 크게 된다. 이때는 나무를 밀식하는 것이 좋으나 너무 빽빽하게 심으면 난류가 생겨서 좋지 않다(그림 1-3-5). 분진을 흡수하는데 단위 엽면적당 흡수량은 침엽수류가 활엽수보다 더 효율적이지만 수령이 동일할 때 엽면적 지수가 침엽수보다 활엽수가 훨씬 더 커서 산림면적만으로 볼 때는 활엽수림이 2배이상 효과적이다. 미국의 매릴랜드 지방의 한 도시에서 1ha의 활엽수림은 연간 380kg의 분진을 흡수하고 침엽수림은 연간 140kg을 흡수한다. 이 도시의 화력 발전소에서 방출되는 연간 186톤의 분진을 흡수하기 위해서는 활엽수림은 486ha, 침엽수림은 1,336ha가 필요하다.

나) 나무의 대기오염물질 흡수

오염물질을 감소시키기 위해서는 오염물질에 내성을 가지는 나무를 활용하는 것이 효율적이다. 잎의 유황 흡수량이 많으면서 피해도가 낮은 수종으로는 은행나무, 현사시, 이태리 포플러이다. 유황 흡수량은 적으나 피해도가 낮은 수종은 오동나무, 편백, 화백, 향나무 등이고 유황 흡수량이나 피해도를 보았을 때 중간정도인 것이 버즘나무, 왕벚나무 등인 것으로 미루어 보아 도시림에는 은행나무, 이태리포플러, 현사시, 버즘나무와 함께 화백, 편백, 향나무 등의 침엽수를 섞어서 심는 것이 바람직하다.

a. 나무를 뽕뽕하게 심은 경우



b. 나무를 드문드문 심은 경우

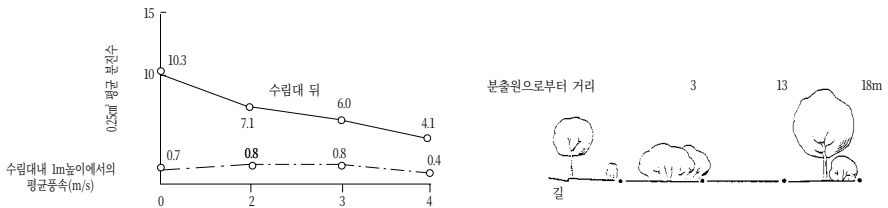


그림 1-3-5. 숲의 분진 흡착 효과

자료 : Tree Ecology and Preservation, 1978

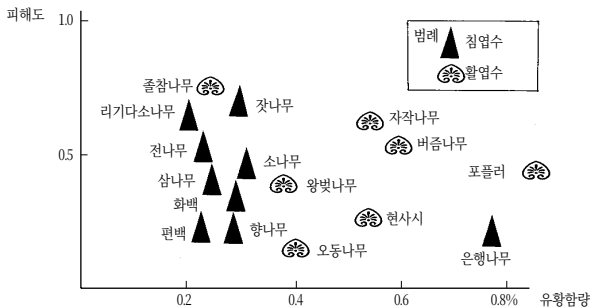


그림 1-3-6. 수종별 피해도와 잎의 유황함량

자료 : 임업시험장연구보고 30, 1983

다) 숲의 대기오염물질 흡수

미국의 매릴랜드 지방에서 아황산가스의 경우에는 1ha 활엽수림이 연간 360kg을, 침엽수림이 120kg을 흡수한다. 이 지방의 화력발전소에서 방출되는 연간 4,330톤을 흡수하기 위해서는 활엽수림은 11,898ha, 침엽수림은 33,995ha가 필요하다. 질소 산화물의 경우에는 활엽수림이 연간 690 kg, 침엽수림이 연간 240kg을 흡수하여 여기서 방출되는 2,148톤을 흡수하기 위해서는 활엽수림이 2,995ha, 침엽수림이 8,499ha가 필요하다.

활엽수와 침엽수를 단순히 구별하면 이와 같이 되지만 복합적으로 조성하는 것이 오염 물질 제거에 더 효율적이다. 활엽수림은 단풍나무, 참나무, 포플라, 피나무, 자작나무류 5년생으로 혼효시키고, 침엽수림은 5년생 소나무로 조성할 때 연간 1 ha 산림 표면은 오존 96,000톤, SO₂ 748톤, CO₂ 2.2톤, NO_x 0.38톤을 흡수한다. 여기서는 토양이 흡수하는 것도 포함시켰기 때문에 앞의 경우보다 단위면적당 흡수량이 더 많다. 수령과 종조성이 다른 경우에는 토양 표면적과 식생의 표면적을 감안하여 (표 1-3-1)과 같이 계수를 조정해 주면 소요면적을 산출할 수 있다.

표 1-3-1. 토양과 식생의 표면적에 따른 오염물질 흡수능력 (단위 : $\mu\text{gm}^2\text{hr}^{-1}$)

오염물질	지표면	식생표면
CO ₂	1.9×10^4	2.6×10^3
NO _x	2.0×10^2	2.3×10^3
O ₃	1.0×10	6.2×10^4
PAN	-	1.2×10^3
SO ₂	7.7×10	4.1×10^4

자료 : Air Pollution and Forests, 1990

라) 생태계의 대기오염물질 흡수

오염물질의 방출속도, 흡수속도, 수령과 종조성에 대해서는 대표적인 경우를 통해서 이상과 같이 일반화시켜 볼 수 있지만 산림생태계의 기능은 단순한 것이 아니므로 식생과 토양의 흡수 기능, 생태계의 물질 순환 기능을 이해해야 할 것이다. 토양의 아황산가스 흡수기능은 건조할 때와 습윤할 때 토양의 종류에 따라 2~8 배의 차이가 나고 질소의 경우에는 질산태와 암모니아태, 토양의 양이온에 따라 다르게 반응한다. 같은 토양에서는 NO₂보다 SO₂의 흡수속도가 더 빠르다. 식생의 흡수기능도 표면이 젖었을 때 10배 정도 더 흡수하고 도시환경에서 우려되는 수분 스트레스하에서는 흡수기능이 더 떨어진다.

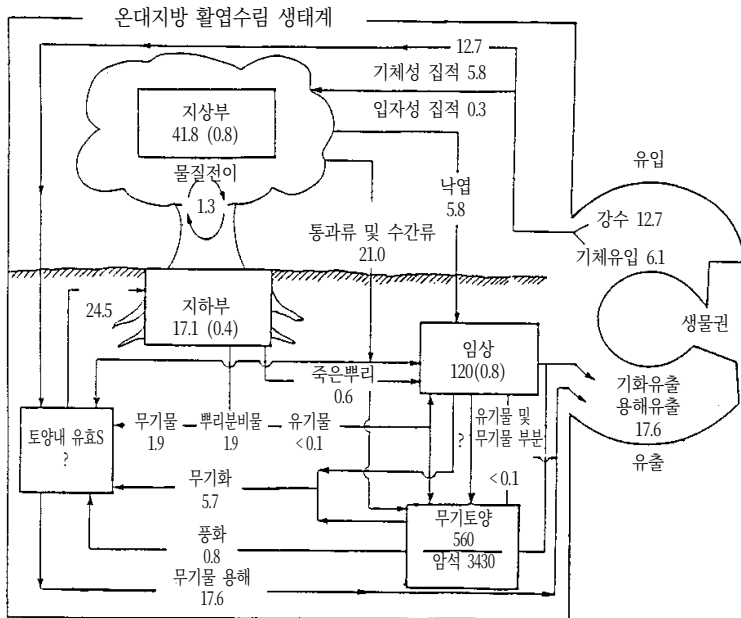


그림 1-3-7. 하바드브룩의 산림생태계에서의 연간 유허수지

자료 : Biogeochemistry of a Forested Ecosystem, 1977

우리 나라의 경우 건성집적을 포함한 생태계 차원에서의 유출입 연구가 없어 습성집적량만 가지고 보면 신갈나무 숲의 경우 1년간 ha당 질소 10.33kg이 들어와 4.17kg이 빠져나가 6.16kg이 흡수된다. 즉 어느 정도 안정된 산림에서는 연간 ha당 대략 4 kg만 유출시키고 나머지는 흡수해 주는 것으로 나타났다. 다만 잣나무 조림후 연도가 증가함에 따라 흡수량이 연간 ha당 0.5kg에서 3.4 kg로 늘어난다는 점과 pH가 늘어나지 않도록 조절하여 시비를 하면 오염물질 흡수능력이 커진다.

4) 토사유출방지

산림은 지표에서 빗물의 유수(流水)속도를 완화시키며 임목의 뿌리는 토양을 고정시켜 토사의 유출을 방지하므로 토양을 보전하고 침식을 방지한다.

산림지에서의 연평균 토사 유출량은 0.9 ton/ha이고, 황폐지에서는 118 ton/ha로서 산림지의 약 131배 많은 토사를 유출시키며, 또한 임업연구원의 연구결과에 의하면 임상별 유토량은 활엽수림에서 0.7 ton/ha, 침엽수림에서 1.0 ton/ha, 혼효림에서 2.2 ton/ha인 것으로 조사되었다.

또한, 전국에서 산림에 의한 토사유출 방지기능의 편익평가를 위하여 전국의 농지개량조합에서 조사된 자료를 이용하여 임목지에서의 토사유출량과 기존의 USLE 토양유실량 공식으로 산출한 무림목지에서의 토사유출량을 산출한 결과는 다음과 같다.

가) 임목지에서의 모암별 토사유출량

저수지의 내용적 변화를 이용하여 년비퇴사량을 계산하고, 이를 농지영향비율과 산림영향비율

로 구분 산출하여 산림만의 토사유출량을 계산한 결과 (그림 1-3-8)과 같이 기타 화성암이 2.6 m³/ha로 가장 많았고 기타 변성암이 0.8m³/ha로 가장 적었다.

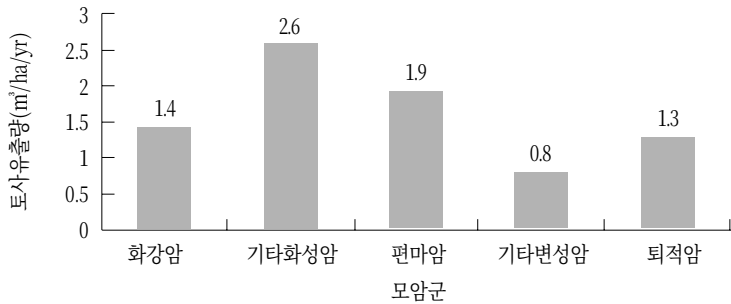


그림 1-3-8. 입목지에서의 모암별 토사유출량

나) 무림목지에서의 토사유출량

무림목지에서의 연평균 토사유출량은 (그림 1-3-9)와 같이 기타 화성암 360.7m³/ha로 가장 많았으며 퇴적암지역이 가장 적었다.

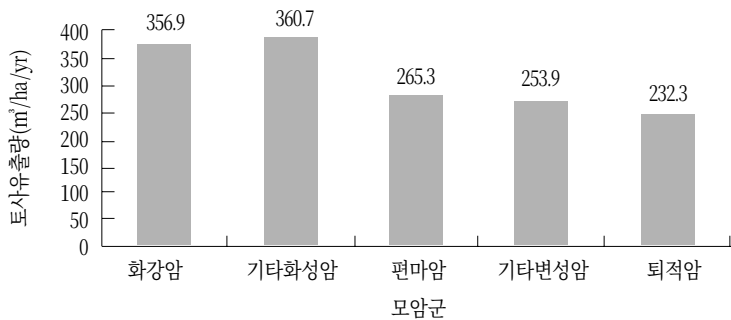


그림 1-3-9. 무림목지에서의 모암별 토사유출량

다) 산림의 토사유출방지기능

모암별 입목지와 무림목지에서의 ha당 연평균 토사유출량은 (표 1-3-2)와 같이 무림목지에서 293.8m³, 입목지에서 1.6m³인 것으로 무림목지에서는 입목지에 비해 약 206배의 많은 토사가 유출되고 있는 것으로 분석되었다.

또한 산림면적으로 환산한 입목지와 무림목지에서의 토사유출량을 비교한 결과(표 1-3-3), 우리나라의 총토사유출량은 1,900.4 백만m³인 것으로 분석되었으며, 산림의 토사유출 방지량은 1,881.2 백만m³ (=1,890.8 백만m³-9.6 백만m³)으로 추정된다.

표 1-3-2. 모암별 입목지와 무립목지에서의 토사유출량 비교

(단위 : m³/ha/yr)

모 암 별	개 소 수 (개소)	입 목 지 (A)	무립목지 (B)	비 율 (B/A)
화 강 암	39	1.4	356.9	254.9
기타 화성암	9	2.6	360.7	138.7
편 마 암	28	1.9	265.3	139.6
기타 변성암	6	0.8	253.9	317.4
퇴 적 암	25	1.3	232.3	178.7
평 균		1.6	293.8	205.9

자료 : 임업연구보고서 4- I, 1996

표 1-3-3. 산림면적으로 계산한 입목지와 무립목지의 토사유출량

모 암 별	산림면적 (10,000 ha)	비 율 (%)	토사유출량 (백만m ³)	
			입 목 지	무립목지
화 강 암	164.5	25.5	2.3	587.1
기타 화성암	100.0	15.5	2.6	360.7
편 마 암	86.5	13.4	1.6	229.5
기타 변성암	139.4	21.6	1.1	353.9
퇴 적 암	154.8	24.0	2.0	359.6
계	645.2	100.0	9.6	1890.8

자료 : 임업연구보고서 4- I, 1996

5) 토사붕괴 방지

토사붕괴 방지기능은 산림의 붕괴방지작용에 의한 붕괴토사량과 붕괴지의 표면 침식토사량의 합계로 나타낸다.

붕괴토사량은 임상별 평균적인 산사태크기에 산사태발생률(단위면적당 산사태발생 개소수)을 곱하여 산출하였으며 붕괴지 표면 침식토사량은 붕괴면적에 단위 면적당 토사유출량(토사유출 방지기능 참조)을 곱하여 산출하였다.

가) 임상별 산사태크기

산림과 산사태와의 관계를 구명하기 위하여 1980년부터 1996년까지 조사된 전국 477개소의 산사태지에서 산사태크기를 조사한 바 임상별 산사태 크기는 (표 1-3-4)와 같다.

표 1-3-4. 임상별 산사태 크기

임 상	조 사 개소수	산 사 태 크 기				
		길이(m)	너비(m)	깊이(m)	면적(m ²)	붕괴량(m ³)
무림목지	89	54	13	0.98	733	783
입 목 지	388	48	15	0.97	741	724
- 침엽수	222	49	15	1.00	777	763
- 활엽수	107	42	16	0.90	649	585
- 혼효림	59	58	15	0.97	771	831
계	477					

자료 : 임연연구보고서 4- I, 1996

주) 임상별로는 침엽수림과 혼효림에 비하여 활엽수림에서 산사태 발생면적과 토사붕괴량이 적으며 입목지에 비하여 무림목지에서 토사붕괴량이 다소 많게 나타나고 있다.

나) 1,000ha당 산사태 발생 개소수

입목지와 무림목지에 대한 단위면적당 산사태 발생개소수는 80년 보은지구 산사태지(점유면적 ; 44,487ha, 산사태발생 개소수 ; 3,636, 산사태 발생면적 ; 340.7ha)에서 조사한 자료를 활용하였다. 산사태발생 개소수에서 무림목지는 입목지에 비하여 1.63배 많이 발생되고 있다.

표 1-3-5. 입목지와 무림목지에서의 1,000ha당 산사태 발생 개소수

구 분	1,000ha당 산사태 발생 개소수	비 고
무림목지	225(163)	
입 목 지	138(100)	

자료 : 임연연구보고서 4- I, 1996

주) () 내 숫자는 입목지에 대한 무림목지의 비교치임.

다) 입목지와 무림목지의 산사태 면적과 토사 붕괴량

개소당 산사태 면적과 붕괴량은 (표 1-3-6)의 자료를 1,000ha당 산사태 발생 개소수는 (표 1-3-5)의 자료를 이용하여 입목지와 무림목지의 토사붕괴 방지량을 산출하였다.

표 1-3-6. 1,000ha당 입목지와 무림목지의 붕괴상황

구 분	개소당 산사태 크기		1,000ha당 산사태 크기		
	면적(m ²)	붕괴량(m ³)	발생개소수	면적(ha)	붕괴량(m ³)
무림목지(A)	733	783	225	16.493(161)	176,175(176)
입 목 지(B)	741	724	138	10.226(100)	99,912(100)
차(A-B)	-8	59	87	6.267(61)	76,263(76)

자료 : 임연연구보고서 4- I, 1996

주) () 내 숫자는 입목지에 대한 무림목지의 비교치 임.

1,000ha당 붕괴토사량은 입목지에 비하여 무림목지에서 76,263m³ 많게 나타남.

라) 산림에 의한 토사 붕괴 방지량

① 붕괴 방지량

산림에 의한 토사붕괴량은 76.263m³ / 1,000ha (1,000ha당 입목지와 무림목지의 붕괴토사량 차) × 8,452천ha (산림면적) / 1,000 ha × 0.97 (입목지율) = 477.3 백만m³ 로 산출되었다.

② 붕괴지에서의 토사유출(지표 침식) 방지량

산림에 의한 붕괴지에서의 토사유출 방지량은 292.2m³ (ha당 입목지와 무림목지간의 유출토사량 차) / ha × 6.267ha (1,000ha당 입목지와 무림목지간의 산사태 면적 차) × 6,452천ha / 1,000ha × 0.97 = 11.5백만m³)으로 산출되었다.

따라서 산림에 의한 토사 붕괴량 합계는 488.8백만m³로 산출되었다.

6) 산림휴양

휴양은 라틴어 레크레티오(recretio)에서 유래된 말로 “새로운 것을 창조하는” 또는 “새로워지는”, 나아가 “회복과 재생”을 뜻한다. 영어사전을 보면 recreation을 “레크리에이션”으로 발음할 경우 휴양, 보양, 기분전환, 오락이라는 뜻이고, “리크리에이션”으로 발음할 경우에는 개선, 재건, 재창조 등을 나타내고 있다. 근원적으로는 재건이나 재창조의 리크리에이션에서 파생된 것이나 오늘날에는 양쪽의 의미를 포함시켜서 레크리에이션으로 많이 쓰이고 있다. 휴양의 사전적 정의는 일을 떠나서 놀이, 즐거운 행위 또는 휴식을 함으로써 몸과 마음을 새롭게 하는 것, 또는 그러한 활동을 뜻한다. 즉, 휴양은 여가시간 동안에 자신의 몸과 마음의 휴식과 수양, 또는 즐거움을 얻기 위하여 자유의사에 따라 행하는 활동이다.

가) 산림휴양에 의한 편익

① 개인적 편익

개인적 편익은 자연에 기초한 활동의 직접적 경험에 기초를 두고 있다. 그러한 활동은 편안하고 정적인 것으로부터 폭넓고 다양한 경험적 활동들과 관련된다. 이러한 개인적 편익을 구체화시키면 다음과 같다.

○ 심리적 편익

야외휴양은 일상생활에서 받는 압력, 스트레스 등으로부터 탈피하여 자연 속에서 편안함과 안정을 찾을 수 있게 한다.

○ 환경적 편익

야외휴양 참여를 통해 생태적으로 상호의존하여 생존한다는 것을 깨닫게 하고, 취해야 할 행동규범을 제시하며 자연환경에 대한 태도와 행동을 변하게 한다.

○ 건강편익

야외휴양을 통하여 정신적 건강을 증진함과 아울러 육체적 건강의 편익을 얻을 수 있다.

○ 공동체에서의 야외휴양

실내에서 형성되는 공동체의 관계보다는 야외에서 휴양을 통하여 형성되는 관계가 더욱 긴밀하며 자연 속에서 상호공감대를 형성할 수 있다.

○ 어린이의 발전

생애를 통해 발전과 성취의 기반을 이루는 데 특히 중요한 시기가 유년부터 청년기까지이다. 이러한 시기에 야외의 특별한 세계는 상호관계를 친숙하게 하고, 가정에서는 할 수 없는 새로운 활동을 익히게 하고, 새로운 환경에 대처할 수 있는 자신감을 개발할 수 있는 기회를 제공하므로 자기발전을 더욱 풍부히 할 수 있다.

② 사회적 편익

야외휴양의 사회적 편익은 개인적 편익보다는 큰 단위의 편익에 속한다. 어떤 것은 직접적으로 사회전체에 영향을 주고 또다른 어떤 것은 가족, 작은 그룹 또는 한 지방에 국한하여 영향을 미친다. 사회적 편익을 좀 더 구체화시키면 다음과 같다.

○ 가족의 공감대 형성

야외휴양을 통하여 가족 상호간에 이해의 폭을 넓히고 대화의 장을 제공한다.

○ 사회적 결속감 강화

야외휴양은 사회적 관계에서 같은 수준의 만족감을 얻게 하여 사회적 동질감을 형성하게 하고 일차적인 관계를 돈독히 하며 이후에 더욱더 넓은 범위의 관계에서 연결고리의 역할을 하게 된다.

○ 놀이문화의 건전성 제고

야외공간에서 여가를 즐기는 여가 문화를 활성화시키므로써 사회의 건전성을 고취시키는 데 기여할 수 있다.

③ 경제적 편익

야외휴양의 경제적 편익은 개인뿐만 아니라 사회 전반적으로 광범위하게 그 영향이 미치고 있음을 지각할 수 있다. 개인에 대한 편익으로는 휴양자원의 개발 및 관리로 인하여 고용의 기회가 더욱 증가하며 그로 인한 소득의 증대도 확보할 수 있다. 또한 지역사회 전반적으로는 휴양이용자가 소비할 수 있는 재화 및 서비스의 생산으로 지역발전을 도모할 수 있으며 이로 인하여 지역 전체의 생산가치가 증가하여 세입의 증대 등 그 부차적인 편익이 파생된다.

7) 야생동물 보호기능

야생동물 보호기능이라 함은 산림이 단순히 야생동물의 생존을 위한 은신처 제공만을 의미하는 것이 아니라 야생동물의 서식지를 제공함과 동시에 먹이 및 수분공급 등 생존을 위한 필수요소들을 제공하고 있다는 것이다. 그러나 야생동물의 생존을 위한 모든 조건을 제공하는 산림은 야생동물에 의하여 그 다양성이 유지되고 있다는 사실을 간과하여서는 안될 것이다. 그러므로 산림과 야생동물의 관계는 하나가 다른 하나의 생존을 위해 여러 조건을 제공하고 있는 것이 아니라 서로의 생존과 다양성 유지를 위해 공존하고 있다고 할 수 있으며 이러한 관계의 유지가 서로를 위한 필수 불가결한 관계임을 인식하여야 한다. 그러나 모든 산림이 모든 야생동물을 위한 조건을 제공하는 것은 아니며 야생동물의 분포와 밀도는 그들이 필요로 하는 은신처와 먹이의 질, 그리고 그 양에 따라 달라지므로 산림이 야생동물이 필요로 하는 조건과 보호기능을 수행하기 위해서는 산림의 올바른 관리가 필수적이다.

산림지대에 서식하는 야생동물은 변화하는 산림에 적응하여 왔다. 수목은 각각의 개체가 빛과 영양공급을 위해 경쟁하고 있으며 이러한 경쟁 속에서 경쟁에 뒤진 개체들은 죽게 되며 또한 같은 개체라 할지라도 일부분이 빛과 영양분의 공급이 원활하지 못하여 고사하게 된다. 그러나 이들은 야생동물에게 보금자리와 먹이를 제공함으로써 산림생태계내에서 매우 중요한 역할을 한다. 이곳을 번식장소와 보금자리로 이용하는 야생조류는 원앙, 딱다구리, 박새, 소쩍새, 올빼미 등 25종 이상이 되며 북미지역에서도 매, 황조롱이, 소쩍새 등 55종 이상이다. 그러므로 산림은 물론 살아있는 상태로서 그 기능을 수행함과 동시에 죽어서도 또 다른 역할을 수행하고 있다고 할 수 있다.

산림의 기능이 야생동물에 미치는 영향을 가장 대표적으로 보여주는 한 예는 미네소타대학의 고든 굴리온 교수의 20년간 연구의 결과로 밝혀졌다. 미국의 백양나무 숲 지대에 서식하는 목도리뇌조(Ruffed grouse)는 봄이 되면 수컷들이 나무 가지에 앉아 암컷을 유인하는 행동을 보인다. 5월이 되면 암컷은 8-15개 정도의 알을 낳고 부화된 어린 새끼는 6-10주 동안 어미의 보살핌을 받은 후 분산한다. 겨울이 되면 백양나무는 지방, 단백질, 탄수화물 등을 함유한 많은 양의 눈(Bud)을 생산하며 목도리뇌조는 이들의 유일한 겨울철 먹이인 백양나무의 눈을 집중적으로 섭식한다. 이들은 단 15분간의 섭식으로 그들의 위를 가득 채울 수 있으므로 많은 시간을 먹이를 찾아 배회할 때 포식자로부터 노출되는 위험에서 벗어날 수 있다. 봄, 여름, 가을철에는 이러한 먹이가 뇌조의 생존을 위한 제한인자로 작용하지 않지만 겨울철에는 이들 개체군의 크기를 결정하는 가장 중요한 제한인자로서의 역할을 수행한다. 또한 어린 백양나무는 목도리뇌조의 새끼를 위한 은신처 역할을 한다. 목도리뇌조의 새끼가 뺨뺨히 들어선 백양나무 사이를 이동하면 매 등의 포식동물은 이들을 발견하지 못함으로 포식자로부터의 위험에서 벗어난다. 또한 대부분의 수렵된 목도리뇌조는 이들의 서식범위를 벗어난 개체들인 것으로 확인되었다. 그러므로 백양나무숲은 목도리뇌조에게 보금자리와 은신처를 제공할 뿐만 아니라 그들 생존에 필요한 영양분을 공급하는 매우 중요한 역할을 한다.

산림의 기능이 야생동물의 관리보호에 있어 매우 중요한 인자로 받아들여지고 있으나 야생동

물이 산림의 유지와 관리에 미치는 역할 또한 매우 중요하다. 대부분 산림지대에 서식하는 조류나 수류는 곤충을 먹이로 수목을 그들의 은신처나 보금자리로 이용한다. 그러므로 산림에 해를 끼치는 많은 해충들은 야생동물에 의해 그 적정수가 유지되므로 그들의 개체군이 폭증하는 돌발사태로 인한 수목의 피해를 예방할 수 있다. 임업연구원 야생동물과에서 조사한 자료에 의하면 우리 나라 전국의 산림지대에서 조류에 의해 포식되는 곤충의 양은 침엽수림 20,088억마리, 활엽수림 7,222억마리, 혼효림 13,539억마리로 나타났다. 또한 야생동물은 수목과 그 주변 식물의 종다양성 유지에 매우 중요한 역할을 수행한다. 노루나 사슴 등 우제목에 속한 많은 포유동물들은 수목의 껍질과 다른 식물의 잎과 가지를 먹이로 이용한다. 일반적으로 이러한 식물들은 경쟁이 매우 심하여 야생동물에 의해 수종의 적정한 밀도를 유지시키지 않으면 그 지역을 모두 침입하여 다른 수종이 생존할 수 없게 만들어 종 다양성이 급감하게 된다. 그러므로 산림은 야생동물의 서식지와 필요한 영양분을 제공하는 기능을 수행하고 야생동물은 수목의 관리와 산림의 종 다양성 유지를 담당하는 필수 불가결한 관계를 지님으로서 건강한 생태계의 보존을 위해 매우 중요한 서로의 기능을 수행하고 있다고 할 수 있다.

8) 소음완화

현대의 도시민은 각종 도로, 철도, 건축현장 등으로부터 나오는 각종 소음공해에 시달리고 있다. 이러한 소음원 주위에 일정한 폭의 수림대를 조성하면 상당히 방음효과를 가져올 수 있다. 숲이 이러한 역할을 하는 것은 소음이 줄기나 가지, 잎 등에 의해 차단되어 소리의 크기가 작아지기 때문이다. 또한 숲 위쪽으로 회절(回折)되어 가는 소리도 평탄하지 않은 숲의 상층부에 부딪히면서 그 크기가 감소하게 된다. 이와 같은 소음완화기능은 산림의 구성에 따라 크게 좌우된다. 먼저 잎의 유무가 많고 적음에 따라 달라진다. 따라서 가능하면 잎이 많고 겨울철에도 잎이 달려있는 상록성 숲이 바람직하다. 다음으로 수림대 위쪽으로 회절하여 밑으로 다시 내려오는 소리를 약화시키기 위해서는 높은 수고를 유지하는 것이 바람직하다. 마지막으로 임분구조는 산림의 소음완화기능을 좌우하는 가장 중요한 인자이다. 즉 임목의 본수밀도가 높고, 지하고가 낮은 임분일 수록 방음효과가 뛰어나다. 따라서 수고와 지하고가 높은 임분에서는 하층목을 도입하여 다단림을 형성하는 것이 바람직하다.

9) 기후완화

숲 안에서는 숲 밖과는 다른 독특한 미기후를 형성한다. 먼저 임내는 임외에 비하여 기온의 변화가 적다. 예를 들어 여름의 한 낮에 숲 속에 들어가 있으면 훨씬 시원함을 느끼게 된다. 이러한 효과는 수관에 의해 일사가 차단되고 또한 잎표면에서 증산작용이 일어날 때 주위의 열을 빼앗기 때문이다. 또한 겨울에는 임외에 비해 높은 온도를 유지하게 되는 데 이것은 임관이 지표로부터의 복사열을 차단하는 온실과 같은 역할을 하기 때문이다. 따라서 산림은 나무가 없는 지역과 비교할 때 여름에는 평균 3~4℃가 낮고 겨울에는 평균 2~3℃ 높임으로써 적절한 기후조건을 조성하여 준다.

또한 임내는 임외에 비해 높은 습도를 유지한다. 이것은 임내의 증발량이 임외보다 적다는 것

을 의미하며, 특히 여름에는 활엽수림의 증발량이 침엽수림의 증발량보다 적어 더 높은 습도를 유지한다. 이와 같이 임내가 임외보다 습도가 높은 것은 임내에서는 바람이 약하고, 일사량이 적어져 증발량이 감소하는 반면 온도는 낮아짐으로 해서 상대습도가 높아지기 때문이다. 일반적으로 임내는 임외보다 5 ~ 10% 높은 상대습도를 보인다.

이와 같은 산림의 기후완화기능은 부분적으로 평가하면 그다지 크지 않지만 도시 공원과 같은 넓은 녹지를 형성하면 좀 더 부드러운 산림기후라는 특수한 기후를 형성시키고 이와 더불어 대기정화작용을 함으로써 숲속에서는 물론 그 주변지역까지도 쾌적한 환경을 조성시켜준다.

10) 온실가스 흡수

이제까지의 지구기상관측에 따르면 지금의 지구평균온도는 산업혁명이전인 19세기 후반에 비해 0.3 ~ 0.6℃ 상승한 것으로 나타났다. 이것은 석유나 석탄 등 화석연료의 연소와 탄소를 저장하고 있는 열대림의 파괴 등으로 인해 대기중에 있는 이산화탄소와 같은 온실가스의 농도가 높아졌기 때문이다. 즉 대기중에 있는 높은 농도의 온실가스는 마치 온실의 두꺼운 유리덮개와 같은 역할을 하여 우주로 빠져나가야 할 열을 잡아둠으로써 대기온도를 높여 주는 “온실효과(greenhouse gas effect)”를 가져온다.

이러한 지구온난화에 따른 가장 위험한 현상은 강수량과 습도의 변화이다. 이는 생태계 특히 산림이나 농작물 등의 생식 및 생육환경에 심각한 영향을 줄 수 있으며 이는 곧바로 인류의 생활터전을 뒤흔드는 일이다. 이와 함께 온도가 각종 병균의 활동이 활발해짐으로써 인류의 건강에 심각한 위협을 줄 수도 있다. 또한 대기온도가 높아지면서 고산지대의 만년설과 극지방의 얼음이 녹고 해수온도도 올라가 해수면이 상승할 것이며, 이에 따라 육지의 면적을 줄고 특히 저지대 국가에는 심각한 위협을 줄 수 있다. 현재의 추세가 유지된다면 21세기말에는 대기온도가 평균 2℃, 해수면은 평균 50cm 상승할 것으로 예상된다.

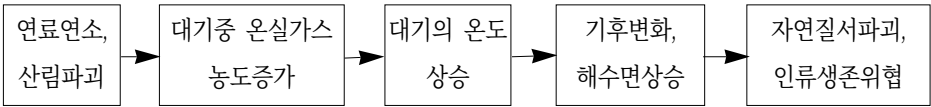
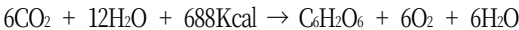


그림 1-3-10. 지구온난화의 과정 및 그 영향

이와 같이 지구환경에 심각한 영향을 미치는 온실가스중에 가장 중요한 것은 이산화탄소이다. 그런데 일반적으로 산림은 다음 (그림 1-3-11)과 같이 주된 온실가스인 대기중의 이산화탄소를 광합성(탄소동화)작용에 의해 흡수하고 이를 줄기, 가지, 뿌리 등 나무의 조직에 탄소의 형태로 저장한다. 대기중의 이산화탄소와 뿌리로부터 흡수한 물에 에너지를 투입하여 유기물을 합성하는 광합성반응의 일반식은 다음과 같다.



이에 따르면 이론적으로는 이산화탄소 264g을 흡수하여 글루코스 180g을 생산하고 산소는

192g 배출하게 되므로 글루코스 1g 생성에는 이산화탄소 1.467g을 흡수하고 산소는 1.07g을 배출한다. 그러나 생성된 글루코스는 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 의 형태로 결합되므로 결과적으로 바이오매스 또는 건물질로 표현되는 이러한 형태의 유기물 1g을 생성하기 위하여는 이산화탄소 1.630g을 흡수하고 산소는 1.185g을 배출하게 된다.

이와 같이 나무가 성장한다는 것은 그만큼 대기중의 이산화탄소를 흡수하여 저장한다는 의미이다. 이와 같이 나무조직에 저장된 탄소는 다시 벌채한 후 가구 등 나무제품 형태로, 그리고 낙엽이나 낙지 등에 의해 산림내 부식층 및 흙 속의 유기물 형태로 변하여 저장되기도 한다. 즉 산림은 거대한 온실가스 흡수원이자 저장창고로서 지구온난화를 억제하는 역할을 하는 것이다. 한편 이와 같이 저장된 탄소는 산불에 의한 연소나 목제품, 부식층, 토양유기물 등의 분해과정 등을 통해 대기중 이산화탄소를 증가시킨다. 일반적으로 아주 빠르게 성장하는 어린 산림은 높은 비율로 탄소를 흡수하고, 성숙림의 경우에는 생장에 의한 흡수와 분해에 의한 배출이 균형을 이룬다.

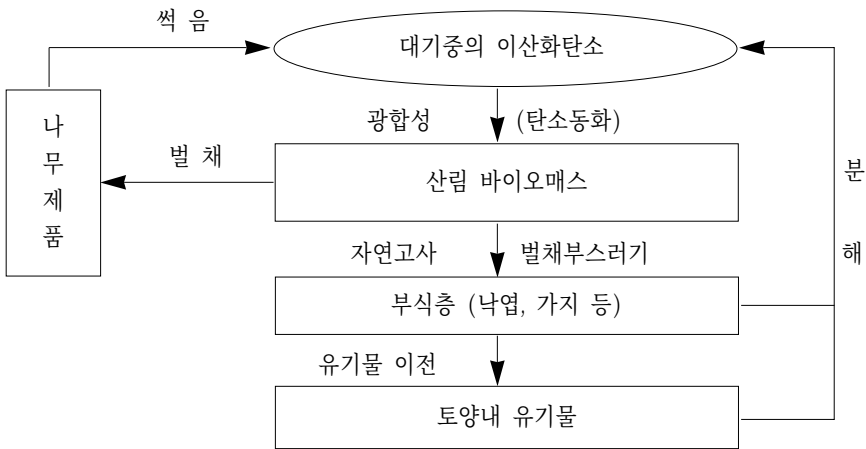


그림 1-3-11. 산림생태계의 탄소순환 과정

이와 같은 온실가스흡수기능은 토양 및 식생상태, 산림관리 또는 시업형태, 그리고 기후, 지질, 산화, 병충해 등 환경적 조건에 의해 좌우된다. 일반적으로 탄소동화율과 탄소저장량은 서로 상반관계에 있다. 즉 어린 나무는 성장량(동화율)은 높지만, 축적 즉 탄소저장량은 낮고, 성숙림에서는 그 반대의 경향을 보인다. 따라서 높은 성장율을 유지하면서 많은 탄소를 장기간 저장하려면 벌기령에 도달했을 때 수확하고 수확한 목재를 가능하면 내구성있는 목재 제품으로 가공, 이용해야 할 것이다. 무육적인 측면에서의 시업은 기존 산림의 성장율을 향상시킴으로서 탄소축적 증가를 기할 수 있으며 이러한 시업에는 적정밀도관리, 가지치기, 제초, 병충해 방제, 시비, 관개, 그리고 지존작업 등이 포함된다.

현재 우리나라 산림은 한창 성장하는 단계에 있으며, 우리나라 산림에서의 순 이산화탄소 흡수량은 1995년 기준으로 686만톤소톤으로 이는 석유나 석탄에너지를 사용하면서 배출시킨 양의 약 7%에 해당된다. 또한 우리나라 산림과 나무제품에 저장되어있는 탄소량은 1995년말에 5.8억 탄소톤으로 서있는 나무에 29%, 산림토양에 65%, 나무제품에 6%가 저장되어있다.

(다) 산림의 공익기능 계량화

산림의 공익기능 평가는 4회(87, 90, 92, 95년 기준)에 걸쳐 거의 3년 주기로 이루어졌다. 87, 90, 92년 기준 계량화는 수원함양기능 등 6가지 기능, 95년 기준 계량화는 산림정수기능 이 추가되어 평가되었다.

표 1-3-7. 연도별 공익기능 평가액 비교표

기 능 별 내 용	평 가 액 (억원)			
	1987년	1990년	1992년	1995년
총 평 가 액(A)	176,560	233,700	276,100	346,110
임업총생산(B)	6,921	7,314	8,252	9,798
(A/B) : 배	25.5	32.0	33.5	35.3
국민총생산(C)	1,060,240	1,714,880	2,299,385	3,482,843
(A/C) : %	16.7	13.6	12.0	10.0
① 수원함양기능	30,400	83,660	79,318	99,300
② 대기정화기능	45,790	47,780	83,797	72,280
③ 토사유출방지기능	34,730	45,950	57,630	64,000
④ 산림휴양기능	59,970	42,660	35,480	44,880
⑤ 산림정수기능	-	-	-	41,230
⑥ 토사붕괴방지기능	3,080	4,090	14,664	16,630
⑦ 야생동물보호기능	2,590	9,560	5,211	7,790

자료 : 임업연구원, 1996

(3) 문화적 기능

(가) 산림문화

문화(文化)란 말은 자연에서 유래되었는데, 자연에서 유래된 흔적은 문화(cultura 라틴어, culture 영어 및 불어, Kultur 독일어)의 어원에서 찾을 수 있다. 라틴어 cultura라는 단어는 colere(경작하다, 재배하다)에서 유래되었기 때문에 인간이 자연을 개조하는 것을 문화라고 할 수 있다. 문화에 대하여는 그동안 수많은 사람들이 수많은 정의를 내려왔지만 공통적인 내용은 자연의 재료없이 문화가 성립될 수 없고, 문화의 형성없이 자연이 가치화될 수 없다는 점이다. 따라서 산림 문화란 산림을 있는 그대로 방치하는 것이 아니라 그것을 개조 혹은 변화시키며 때로는 산림에서 창출된 여러 가지의 사상과 이념, 소재를 이용하여 우리 생활에 맞게 활용하는 행동이라고 정의할 수 있다.

즉 산림문화는 산림에 관련된 문화를 말하는데 이때 산림은 폭넓게 해석하여 나무(단독적인 집단적이진), 나무가 서 있는 곳, 그리고 나무·숲·산악·언덕 등이 모여서 만들어내고 있는 분위기, 나무가 인간 생활에 기여하는 행위까지도 포괄하는 것으로 보며 산악의 암석·계류, 숲 속의 산물, 나무의 일부분인 꽃·열매·잎·줄기 등도 그것이 인간의 사고와 행동·생활에 관련된 것이라면 ‘산림문화’의 일 부분이라고 규정할 수 있을 것이다. 즉 ‘산림 문화’는 산림이 인간에 끼친 정신적, 물질적 영향·이용·개선 등의 총체라고 말 할 수 있다.

(나) 목재문화

고고학에서는 구석기시대, 신석기시대, 청동기시대, 철기시대로 역사를 구분하고 있지만, 구석기시대 이전에는 주로 가공이 가장 쉬운 목기시대가 상당히 오랜 기간 지속되었을 것임을 쉽게 알 수 있다. 한민족의 목재문화는 한반도에 한민족이 정착함과 동시에 발생되었을 것으로 추정되는데, 동물과 침입자로부터 자신과 가족을 보호하기 위하여 목책(木柵)을 설치하였을 것이고, 각종 농기구나 주변 기구를 목재를 이용하여 쉽게 만들었을 것으로 생각된다.

이후 우리 나라의 목재문화는 주로 목기 이용으로 발달되었을 것으로 추정된다. 목기에는 여러 종류가 있지만 대표적인 것은 광주리, 고리상자, 대리키, 조리, 도시락, 떡살, 뒤주, 소쿠리, 도마, 다식판, 바구니, 상, 삼태기, 절구와 공이, 주걱, 키, 채반, 쟁반, 목기, 나막신, 문갑, 책장, 필통, 문서함, 머릿장 등 여러 종류가 있다. 목조건축물로는 몽고 침입시 훼손된 황룡사 9층목탑이 가장 대표적이었으며, 아직도 많은 사찰이 목재문화를 보존하고 있으며, 팔만대장경 역시 뛰어난 목재문화재의 하나라 할 수 있다.

(다) 수목의 전설과 내력

우리 민족의 삶속에서 숲이 차지하는 비중은 막대하다 할 수 있다. 단군신화에 신단수(神檀樹)가 등장하여 숭배의 대상이 되었고, 부락 인근에 있는 신목(神木)과 당산목(堂山木)은 수호신으로서 경배의 대상이 되어 토속신앙의 주체가 되었는가 하면, 많은 문학과 예술의 소재로도 전해 내려오고 있다.

표 1-3-8. 우리나라 산림수목의 전설 및 내력

수 종 명	위 치	전 설 및 내 력	비 고
소나무 정이품송	충북 보은군 내속리면 상판리	세조에 의해 위계가 주어짐 일명 연결이 소나무	천연기념물103호
석송령	경북 예천군 감천면 석평리	인격이 부여됨 소득세 등 각종 세금 납부	천연기념물294호
자방송	경북 영덕군 지품면 복곡동	중국 한나라 장자방 이야기 8·15 해방과 더불어 새움 돋음	
반송	경북 상주군 화서면 상현리	나무안에 이무기가 삶 안개 낀 날은 구름이 덮는 듯함	
치진소나무	경북 청도군 운문사	삼목 전설 나무에 치성 드린 후 막걸리를 줌	천연기념물180호
백송	충북 보은군 보은읍 어암리 산16	정조때 이 마을 김씨 선조 김상진 이 중국에서 가져다 심음	천연기념물104호
삼송리 왕소나무	충북 괴산군 청천면 삼송리 250	노송이 3그루 있어 삼송리라 함 나뭇가지 건드리면 해를 입음	천연기념물290호
정부인 소나무	충북 보은군 외속리면 서원리 49-2	정이품송과 내외간으로 전해옴 밑에서 2개로 갈라져 암나무라 함	천연기념물352호
소나무	충북 청주시 단월동 450	강원도 사람이 이 나무 심고 불공드려 득남, 후손번창	도 보호수
어사송	충북 영동군 영동읍 가리 103-2	어사의 기념식수 역로에 이정표시 위해 심음	마을 보호수

수 종 명	위 치	전 설 및 내 령	비 고
소나무와 느티나무	경남 고성군 마암면 화산리 원진마을	끝없는 사랑의 상사목	
느티나무	경북 안동군 일직면 원호동	마을 수호하는 성황당나무 정월대보름 전날밤 제사지냄	
느티나무	경북 예천군 보문면 작곡동	효성의 상징	
느티나무	충남 홍성군	나무가 울고 가지가 저절로 잘려나가더니 사람이 죽음	
느티나무	충남 영동군 양강면 만계리	짐을 치는 나무 나라의 불행을 예언-우는 나무	
은행나무	경기 양평군 용문면 신점리 산99번지	위계 부여 - 당상직첩(세종)나라에 변 있을 때 우는 나무	천연기념물30호
은행나무	경기 강화군 길상면 온수리 전등사	70 80년 전부터 열매를 맺지 않음. 득남기원, 운 나무	
은행나무	경남 거창군 연수사	젓나무와 마주보고 자람 모자(母子)의 슬픈 사연.	
은행나무	강원 원성군 문막면 반계리	삼목 전설, 나무안에 뱀이 삶 8·15 해방과 더불어 새움 돋음	천연기념물167호
은행나무	강원 영월군 영월읍 하송리	나무안에 영사(靈蛇)가 삶 국가의 큰 변란을 예고함	천연기념물76호
은행나무	경북 성주군 선남면 관장동 셋터마을	황부자와 세 딸 이야기 → 상순이 없다	
은행나무	전남 화순군 이서면 야사리	나라에 큰 변 있을 때 우는 나무	
은행나무	경상도 영주군 순흥읍	단종이 왕위를 빼앗자 시들었다가 230년 후 저절로 자라남	
은행나무	강원도 간성군	효자 황신문의 효도 전설	
은행나무	충북 괴산군 청천면 충북 예산군 대흥면	우는 나무 → 8·15, 6·25때 1개월씩 울었다고 함	
은행나무	청주시 남문로	천심을 하강시키는 신목으로 여김 (이색, 권근을 석방시킴)	
은행나무	충남 금산군 추부면	우는 나무	

수 종 명	위 치	전 설 및 내 력	비 고
은행나무	충북 괴산군 청안면 읍내리 221-2	귀달린 뱀이 살고 있어 나무를 해 치면 뱀의 해를 받는다고 함	천연기념물164호
은행나무	청주시 상당구 남문로 2가 중앙공원	고려말 홍수가 일어났을 때, 이새 등이 죄없음을 증명함	지방기념물5호
향나무	경북 울진 죽변 해변가	선신(船神)이 깃들었다고 함 무사와 풍어 기원하여 제사	천연기념물158호
향나무	경기 평택 송탄	앞이 죽어 떨어지면 마을에 불길한 일 생긴다고 믿음	
향나무	서울 강남구 낙성대	강감찬의 출생지 기념	
향나무	여주 신록사	이성계가 대들도 없이 집짓고 기념	
곶향나무 (쌍향수)	전남 승주군 송광면 송광사	삼목전설의 백미 - 보조국사 스승과 제자사이의 존경,사랑	천연기념물88호
향나무	서울 동대문구 용두동 선농단	삼목 전설	천연기념물240호
향나무	충북 충주시 이류면 문주리	전주 유씨 선조 유연경이 낙향하여 이 나무 심고 정착했다 함	충주시 보호수
측백나무	서울 성북구 방학동	이 나무의 잎을 삶아 먹으면 득남한다는 전설	
전나무	해인사의 학사대	삼목 전설 - 신라 최치원	
전나무	전남 화순군 화순읍 동인리	진흥왕 진각국사가 만연사 창건 후 심은 나무	
전나무	강원 양양군 현북면 여성전리	명주사 창건 후 기념식수. 가운을 기도드리는 기도목	
전나무	충북 영동군 상촌면 홍덕리	발아정도에 따라 풍흉판단 득남 기원	
전나무	전남 고흥군 문덕면 죽산리	임진왜란 의병들의 전승을 빌었던 전승목	
잣나무	경북 군위군 악계면 대울동	관림홍씨 중종나무 등용목으로 신성시	
잣나무	경북 안동군 예안면 조천리	문화생이 퇴계선생을 상징하여 잣 나무를 후조당이라 명명	
잣나무	강원 정선군 임계면 연산리	호랑이가 개를 물어가자 이 나무에 제사지낸 후 없어짐	

수 종 명	위 치	전 설 및 내 력	비 고
잣나무	강원 평창군 미탄면 기화리	충해를 두려워하는 영험의 나무	
굴참나무	서울 관악구 신림동	삼목 전설 - 강감찬 장군	
굴참나무	강원 양양군 강현면 중복리	밤마다 나던 닭울음소리가 이나무를 심으므로서 없어짐	
굴참나무	경북 울진군 근남면 수산리	전쟁중 임금이 이 나무밑에 숨어 목숨을 구함 → 왕피천	
물참나무	제주 한라산 어리목쪽 사제비동산	홍년이 들면 도토리를 맺어 사람들의 기아를 면하게 함	
참나무	전남 순창군 순창면 백산리	풍수지리설에 따라 심어진 마을을 지키는 나무	
밤나무	강원 명주군 주문진 교항리	집안에 환자가 생기면 이 나무에 빈다고 한다.	천연기념물97호
밤나무	전남 광산군	농사를 미리 알려주는 나무	
나도밤나무	강원 평창군 봉평면 평촌리	울곡 이이와 관련 수목에 인간성 부여	
너도밤나무	울릉도 너도밤나무 순립 군락	마을 사람들의 위기를 구함 인간성 부여	
동백나무	충남 서천군 서면 마량리	3백년전 마량침사의 이야기, 퐁어 기원, 상황당처럼 보호	천연기념물169호
동백나무	전남 여천군	삼목전설 - 이순신장군	
동백나무	경기 용진군 백령면 대청리	동백나무의 북쪽 한계선 젊은 부부의 슬픈 이야기	천연기념물
동백나무	전남 여수 오동도	여인의 절개에 얽힌 전설	
동백나무	전남 무안군 사마리 화설당	동백나무로 만든 목침 마을의 주손만 사용함	천연기념물83호 지금은 해제됨
팽나무	전남 광양군 옥곡면 장동리	가지를 꺾으려던 사람이 즉사함 재변이 일어나면 우는 나무	
팽나무	전남 보성군 증천면	1945년 8월 일본이 망함을 접침	

수 종 명	위 치	전 설 및 내 력	비 고
팽나무	경기 평택군 현덕면 도대리	박씨 패망의 산증인인 전설을 가진 나무	
팽나무	경남 고성군 마암면 삼락리 108-2	“김목신(金木神) 이라 이름지어 등기 동리의 수호신으로 숭앙	
등나무와 팽나무	경북 월성군 오류리	사랑의 나무	천연기념물89호
비자나무	전남 강진군 병영면 삼인리	나무가 굽어 재목으로 쓰지 않음 병사들의 제충구제약제로 사용	천연기념물39호
비자나무	전남 진도군 임준면 상만리	아이들이 올라가 떨어져도 크게 다친 일이 없다는 신목	천연기념물111호
비자나무	전남 장흥군 장흥읍 행원리	이 나무를 벌채하는 자는 신벌을 받는다는 신목	
비자나무	충북 음성군 생극면 팔성리	나뭇가지를 꺾어 집에 두면 액운이 없어진다고 함	道나무로 지정
말채나무	충북 괴산군 사리면 사담리	단양우씨가 후손의 번영위해 심은 나무→격려의 뜻 함축됨	
말채나무	충남 논산군 두마면 도곡리	조광순이 말을 죽이고 말채찍을 버린 것이 싹터 자란 나무	
말채나무	충북 괴산군 사리면 사담리 290	단양 우씨 정착시조가 후손의번영을 위하여 식재하였다 함	도 보호수
말채나무	충북 보은군 회남면 사탄리	최영장군이 심은 말채나무가 죽고 그 그루터기에서 자란 것	
이팝나무	전남 승주군 송광사	농민의 기상표준목 구실	천연기념물44호
이팝나무	전북 진안군 마영면 평지리	어린 아이들이 죽으면 이곳에 묻어 꽃이 피면 장관을 이룸	천연기념물214호
이팝나무	부산 양정동	풍흉을 알려줌	천연기념물187호
모과나무	전북 순창군 인준면 도용리	3백년된 노거수로 그간 꽃이 피지 않았다가 해방후 만발	
모과나무	충남 금산군 부리면 현내리	국가에 큰 변혁 있을 때 우는 나무	
모과나무	전남 승주군 송광면 이읍리	새가 와서 울면 풍년이 든다는 전설 가진 길조의 나무	

수 종 명	위 치	전 설 및 내 렵	비 고
배나무	전남 구례군 용방면	열매 많고 적음으로 풍흉 점침	
배나무	강원 영양군 석보면	가지 자르면 재화 당한다하여 신성시, 동제 지냄	
음나무	충북 제천시 교동산 3-1	주민의 안녕, 부귀영화, 무병장수 기원, 일몰후 제지냄	시 보호수
음나무	충북 청원군 강외면 공북리 318-2	귀신 막음. 무병장수와 자식 얻기 위하여 기원	천연기념물305호
음나무	충북 보은군	금장의 봉목으로 꽃았던 음나무가 싹터서 자란 것	
대추나무	경북 예천군 용문면 대저동	가마가 이 밑을 지날 때 나뭇가지가 스스로 거두어짐	
대추나무	충북 단양군 적성면 파랑리	이 나무를 잘 가꾸면 부락에 경사가 생긴다하여 잘 보호	
배롱나무	전북 순창군 적성면 용남리	서씨가 모든 재난을 없애기 위해 식재하였다고 함	
배롱나무	전남 담양군 수북면 단평리	청년의 사망률이 높아 재물로서 대신하여 식재	
뽕나무	강원 정선군 정선면 봉양리	정선고씨 문중에서 만드는 나무	
뽕나무	경북 상주군 은척면 두곡리	유씨 문중에서 관리 마을의 길흉사를 미리 알려줌	
감나무	경남 산청군	나무가지가 고사하면 홍사가 생긴다고하여 소중히 보호	
감나무	전남 광산군	농사를 미리 알려주는 나무	
회화나무	인천시 서구 신현동	개화상태 보고 한해 농사의 풍흉을 점침	
회화나무	충북 진천군 진천읍 읍내리 288-10	옛날 진천현 입구에 위치하여 고을을 지키는 나무로 보호됨	군 보호수
수리당수 나무	경북 월성군 안강읍	사람살린 의견 수리의 전설 아이가 아프면 치성 드림	
시무나무	충북 충주시 신니면 원평리	동쪽에 미륵불을 모시는 듯한 형상 취하여 득남 전설	시 보호수

수 종 명	위 치	전 설 및 내 력	비 고
녹나무	남제주군 대정읍 신도리의 녹남봉	녹나무가 많아서 녹남봉이라 함 (녹나무 봉우리란 뜻)	
개비자나무	충북 음성군 생극면 팔성리 697	조선 성종때 대제학 김세필이 낙 향하여 식재하였다 함	도 보호수
포구나무	경남 고성군 가례부락	임진왜란 당시 식재 추측함. 개화상태로 풍흉을 점침	
싸리나무	전남 승주군 송광사	이 나무로 만든 밥함지박 굵은 싸리가 있어는지 미궁	
골담초	경북 부석사의 조사당	삼목 전설 - 의상대사	
무환자나무	경남 밀양군 청도면 안고리	벌채하면 신에게 벌을 받음 섬김(두려움)을 받고 있다.	
물푸레나무	경기 평택군 고덕면 해창리	농사를 점치는 지표목 나무를 해치면 재해 입음	
울벚나무	전남 구례 화엄사 경내	벽암선사가 심은 나무-조선효종 궁재(弓材)로 사용	천연기념물38호
산사나무	강원 원성군 신림면 성남리	“노인나무”라 부름 나무의 굵기가 그대로이기 때문	
자도나무	경남 협천군 가야면 매안리	봄에 싹트는 형태로 그 해 농자의 풍흉작을 점침	
조각자나무 (주엽나무)	경북 월성군 안강읍 옥산리	옥산서원내에 있으며 회제 이언적 선생이 심었다고 함	천연기념물115호
주목	강원 홍천 수타사경내	삼목전설	
참죽나무	경기 평택군 진위면 봉남리	부락의 안위를 지키는 동신목 한해에 두세차례씩 제사 지냄	
탱자나무	경기 강화군 강화면 갑곶리	적병의 침입 막으려고 심음	천연기념물78호
오동나무	경북 팔공산 동화사	신라 흥덕왕때 겨울인데도 오동꽃이 피어 동화사라 함	
푸조나무	전남 장흥군 용산면 어산리	개화상태 보고 그해 농사의 풍흉을 점침	
버드나무	전남 장성읍	마을의 포도대장격 ‘호룡종’이라하여 길흉사를 점침	천연기념물

제2장 산림환경

1. 산림생태

(1) 산림생태계

(가) 구성요소

1) 산림생태계의 구성요소

가) 생태계의 속성

생태계란 생물과 생물, 생물과 무생물적 환경이 상호간에 서로 영향을 주고 받으면서 생활해 가는 그 지역 전체의 생물계와 환경체계를 통틀어 일컫는 말이다. 생태계는 하나의 통일된 전체를 이루고 규칙적으로 상호작용하고 있는 요소들의 모임으로서 부분의 합으로만 설명될 수 없는 그 계 자체의 독특한 성질을 나타낸다.

어느 지역의 한 생태계에서는 무생물적 환경과 생물을 포함시킨 전체 물질계가 안정되어 있어 큰 변동을 나타내지 않는다. 이것은 생물이 그 지역의 환경에 잘 적응하여 생활하고 있는 동시에, 생물 자체도 환경에 작용하여 환경 요인을 안정시키고 있기 때문이다. 또한, 생물 상호간에 있어서도 먹이 사슬에 의해서 개체군이 안정되고, 그 결과로써 생태계 내의 물질 순환에 균형이 유지되어 에너지의 흐름도 안정되어 있기 때문이다.

하나의 생태계를 생각할 때, 그 범위는 보고자 하는 척도(scale)에 따라 달라질 수 있으나, 어떤 지역의 동식물을 중심으로 한 계열이나 물질순환의 경계 또는 에너지흐름의 체계를 보고 그 지역의 생태계를 이해하는 것이 중요하다. 생태계는 짜여진 구조와 기능을 가지는 한 단위를 이루고 있으나 생태계 내의 물질 순환이나 에너지 순환은 분리되어 있는 것이 아니고 반드시 인접된 생태계와 교류하면서 상호간에 서로 영향을 미치고 있다.

나) 무생물적 요소

무기 환경은 산소와 이산화탄소의 양, 빛의 세기와 파장, 온도, 물, 토양 등으로 구성되어 생물에게 필요한 물질과 생활 장소를 제공한다. 이러한 무생물적 환경 요소 중 어느 것이 균형관계를 잃게 되면 제한요소가 되고 어느 것이 지나치면 오염물질이나 저해요소가 되어 생물은 제대로 살 수 없다.

다) 생물적 요소

산림생태계를 구성하고 있는 생물적 요소를 위계적으로는 생물 군집, 개체군, 개체로 나눌 수도 있고 기능적으로는 생산자, 소비자, 분해자로 나눌 수도 있다.

군집은 생태계에서 여러 종류의 생물이 함께 모여서 긴밀한 관계를 맺고 살아가는 생물 집단을 말한다. 개체군은 군집을 구성하는 여러 종류의 생물들 중 같은 종의 생물 집단인데 이것은

유전적으로 서로 다른 개체로 구성되어 있다.

생산자는 대부분 광합성을 하며 독립 영양을 하는 녹색 식물이나 미생물이다. 소비자는 다른 생물을 먹음으로써 종속 영양을 하는 동물이다. 여기에는 1차 소비자(초식 동물), 2차 소비자(초식 동물을 잡아먹는 동물), 3차 소비자(2차 소비자를 잡아먹는 동물)가 있다. 분해자는 동식물의 사체나 배설물에 들어 있는 유기물을 분해시켜서 에너지를 얻어 생활하는 미생물을 가리킨다. 동식물의 사체나 배설물에 들어 있는 유기물은 세균이나 곰팡이 등이 무기물로 분해한 뒤 분해 산물 중 무기 영양소는 생산자가 다시 이용하며 순환된다.

라) 생물과 무생물적 요소와의 관계

생물과 무생물적 요소와의 관계에는 작용과 반작용이 있다. 환경이 생물에 영향을 미치는 것을 작용이라 하고, 생물이 환경을 변화시키는 것을 반작용이라 한다.

즉, 무기 환경이 다양하게 변화하면서 생물의 생활에 많은 영향을 미치지만 생물도 이에 대해 여러 가지 형태로 적응하면서 좋은 조건을 만들어 가는 것이다.

예를 들어 빛의 세기는 잎의 두께와 광합성 속도에 영향을 준다. 또한 양지 식물과 음지 식물은 광포화점과 광보상점이 다르다. 직사 광선을 받는 양엽은 음엽보다 책상 조직이 더 크게 발달한다.

온도는 생물의 분포와 물질 대사에 많은 영향을 준다. 그리고 생물은 생활에 적합한 온도보다 높거나 낮은 범위에서도 여러 가지 적응 현상을 나타낸다. 즉 정온 동물은 주위의 온도 변화에 대해서 자신의 체온을 유지하는 기능을 가지지만 변온 동물은 체온 조절 능력이 없기 때문에 겨울에는 잠을 잔다. 또 호랑나비는 봄과 여름에 체형이 다르다. 봄에는 여름보다 몸의 색깔이 연하며 크기가 작다.

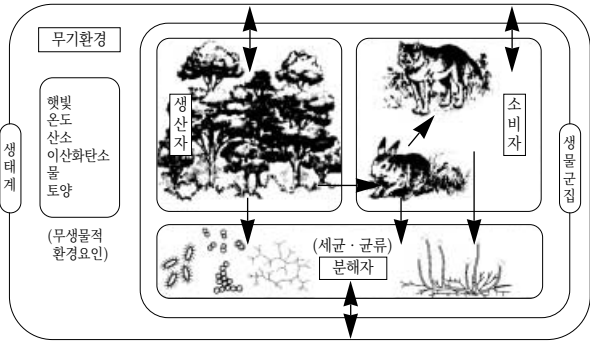


그림 2-1-1. 생태계의 구성 요소

물은 원형질의 성분이며 생리 작용에 필요하므로, 육상 생물은 물의 체외 증발을 억제하는 조직이 발달하고, 사막의 동물은 농축된 배설물을 배출함으로써 물의 손실을 막고 있다. 사막이나 사구의 건조지에 사는 식물을 건생 식물이라 하는데 물을 저장할 수 있는 조직이 발달하고, 잎에는 큐티클층이 발달한다. 중생 식물은 보통 땅에서 흔히 볼 수 있는 식물로 뿌리, 줄기, 잎이 고루 발달되어 있다. 습생 식물은 습지에서 생활하는 식물로서 뿌리가 덜 발달되어 있다.

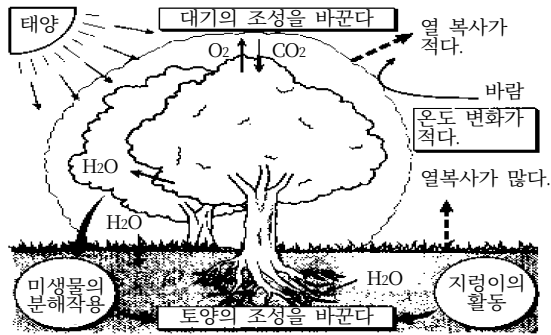


그림 2-1-2. 생물의 반작용

공기는 대기뿐만 아니라 토양, 물속에도 있는데 구성 성분 중에서 산소는 생물의 호흡에, 이산화탄소는 식물의 광합성 재료로 쓰이고, 질소는 질소 동화에 이용된다. 이 중에서 이산화탄소는 광합성의 한정 요인으로 작용하며, 식물 군락 주변에서는 밤과 낮을 주기로 이산화탄소의 농도가 변화하는 일 변화를 보인다. 또한 공기의 이동인 바람은 화분의 전달이나 종자 살포에 필요하다.

토양은 식물에 필요한 무기 양분과 수분을 공급해 주고, 동물과 식물 및 미생물의 생활 장소로서 중요한 환경 요소이다.

그러나 생물이 무생물적 환경의 영향을 받아 소극적으로 적응만 하는 것은 아니다. 생물이 반작용을 하여 개별적으로는 적응하면서 전체적으로는 환경을 변화시켜 생활에 좋은 조건을 만들어 가기도 한다. 지구 초기에는 동물이 살 수 없을 정도로 산소가 희박하였으나, 남조류와 녹색 식물의 광합성으로 대기중에 산소가 축적되어 지금은 사람도 숨쉬기 좋을 정도로 만들었다. 또한 산림은 수분 증발이나 공기 유통을 조절하여 온도 변화를 줄인다. 질소고정 생물은 흠속에 식물이 이용할 수 있는 질소성분을 축적하고, 토양 미생물은 유기체를 분해하여 생산자가 이용할 수 있는 양분을 풍부하게 한다.

2) 개체군과 군집

생물은 상호의존적이기 때문에 일반적으로 단독으로는 생활하지 못하고, 집단을 이루어 생활하고 있다. 이러한 집단은 단순히 부분의 합으로만 설명할 수 없는 각기 독특한 특성을 지니고, 상호간에 여러 가지 관계를 맺으면서 질서를 유지하고 있는데 위계적으로 볼 때 개체군과 군집이 있다.

가) 개체군

개체군은 개체 수준에서 볼수 없는 특성을 가지고 있기 때문에 집단의 질서를 유지하며 살아가갈 수 있는데, 이러한 특성은 환경조건에 따라 달라진다. 개체군 생태를 이해하기 위해서는 개체군의 밀도, 생장, 주기적 변동 그리고 개체군내의 상호관계를 파악해야 한다.

○ 개체군의 밀도

개체군의 밀도는 일정한 공간에서 생활하는 개체수 또는 생체량을 말하는데 밀도와 개체수는 다음과 같은 관계에 있다.

$D=N/S$, D: 밀도 N: 개체수 S: 생활 공간의 크기

밀도는 새, 짐승 등과 같이 셀 수 있는 것은 단위 면적당 개체수로 표시한다. 단세포 조류 등과 같이 세기 어려운 것은 단위 부피당 생체량으로 표시한다.

생태밀도는 그 생물이 실제로 이용할 수 있는 면적에 대한 밀도를 말하고 조밀도는 생활에 쓰이지 않는 공간까지 포함한 면적에 대한 밀도를 말한다. 밀도에 영향을 미치는 요인으로는 출생과 사망, 이입과 이출, 생활 공간 및 빛과 온도 등의 환경조건들이 있다.

밀도가 높으면 먹이나 서식 장소 등에 대한 경쟁이 심해지기 때문에 생물의 생활은 밀도의 영향을 크게 받는다. 일반적으로 밀도가 낮을 때에는 개체가 크지만, 밀도가 높아짐에 따라 한 개체당 먹이량이 적어져 몸의 크기가 작아지게 된다. 이러한 개체군의 밀도는 시간에 따라 변화한다. 출생과 사망, 이입과 이출 등의 생물적 조건과 생활 공간, 빛, 온도 등의 무생물적 조건에 의해 개체수에 변동이 생기기 때문에 이들 요인은 환경과 개체군 내의 여러 조건에 따라 달라진다.

○ 개체군의 시간적 변동

- 주기적 변화

- 단기적 변동 : 산림 계류에 서식하고 있는 규조류는 (그림 2-1-3)과 같이 여름과 겨울에 비해 봄에 그 수가 급격히 증가하는데, 이것은 일조 시간, 빛의 세기, 수온, 영양 염류 등의 환경 요인이 계절에 따라 변화하기 때문이다.
- 장기적 변동 : 토끼 종류와 스라소니는 (그림 2-1-4)와 같이 약 10년을 주기로 증가와 감소를 되풀이 하고 있는데, 이것은 주로 개체군의 밀도와 관계가 있어서 토끼와 같은 피식자가 증가하면 스라소니와 같은 포식자도 증가하고, 피식자가 감소하면, 포식자도 감소하기 때문이다.

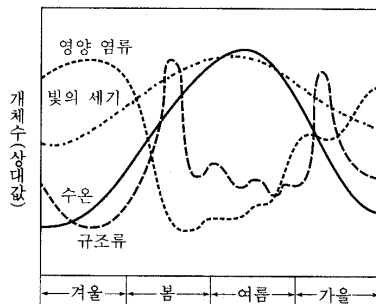


그림 2-1-3. 내륙의 호수에 서식하는 식물성 플랑크톤의 개체군 크기 변동

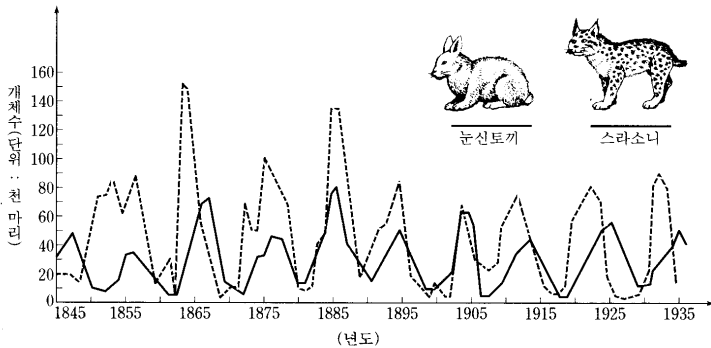


그림 2-1-4. 눈신토끼와 스라소니 개체군의 크기 변화

- 대발생

주기적인 변동과 달리, 환경의 급격한 변화로 인해 환경 저항이 감소될 때 개체수가 돌발적으로 증가하는 경우이다. 주로 병충해 발생이 이러한 경우이다.

○ 개체군 내의 상호 관계

개체군의 밀도가 높아지면 개체군을 이루는 개체들은 먹이, 생활 공간, 배우자 등을 차지하기 위해서 여러 가지 형태의 경쟁을 하면서도 다음과 같이 어떤 질서를 유지한다.

- 세력권제(포유류, 조류)

일정한 생활 공간을 차지하여 다른 개체나 개체군의 접근을 막고 자신의 영역을 지키는 것이다. 즉, 세력권 또는 텃새권은 자신이 차지한 공간으로서 세력권은 생활 조건이 같은 개체들을 분산시켜 주므로 개체군의 밀도를 알맞게 조절하는 역할을 한다.

- 순위제(어류, 조류, 포유류)

개체군의 구성원 사이에서 힘의 서열에 따라 순위가 결정되는 관계를 말하며, 집단 내의 질서를 유지하는데 중요한 역할을 한다.

- 리더제(사슴, 원숭이)

동물 개체군에서 영리하고 경험이 많은 한 마리의 리더가 전 개체군을 통솔하며, 먹이를 얻거나 위험에 대처하고, 다른 개체들은 리더의 명령에 복종하고, 각자의 맡은 일을 수행하는데 이러한 개체군의 통솔 체제를 리더제라고 한다. 개체군의 질서와 안정에 도움을 준다.

- 사회 생활(곤충류, 조류, 포유류)

동물의 개체군 중에는 개체가 먹이 수집, 생식 등의 일을 분담하고 서로 협력함으로써 전체적으로 조화된 분업 구조를 갖는 것이 있다. 이와 같이 개체의 역할이 분업화된 개체군을 사회라고 한다. 예를 들면 벌이나 개미 개체군의 경우 여왕을 중심으로 개체의 구조나 기능이 선천적으로 분업화된 가족 사회를 이루고, 조류나 포유류의 경우 혈연 관계에 의한 가족 사회를 이룬다.

나) 군집

○ 군집의 구성

군집이란 생태계에서 여러 종류의 생물개체군이 함께 모여서 긴밀한 관계를 맺고 살아가는 생물 집단을 가리킨다.

산림은 비교적 온도가 높고 강수량이 많은 곳에 나무가 우점하여 흙이나 수분이 확보되는 곳에 형성되는 생물군집으로 (그림 2-1-5)와 같은 층상 구조를 갖는다.

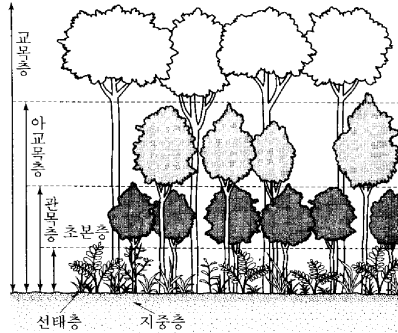


그림 2-1-5. 잘 발달된 산림의 구조

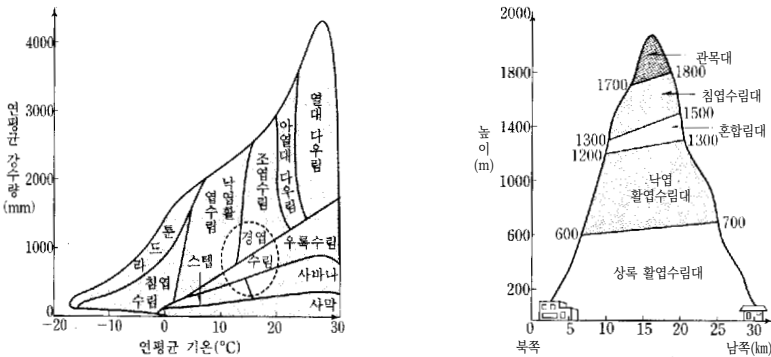


그림 2-1-6. 육상식물의 수평 분포와 수직분포

○ 생태 분포

어떤 지역의 환경 조건에 적응하여 이루어진 군집으로 기온, 강수량 등 환경 요인의 영향을 받아서 생물의 분포가 결정되는 경우를 생태 분포라고 한다. 따라서, 지리적으로 멀리 떨어진 지역이라도 기후가 비슷하면 서로 닮은 군집이 형성된다.

위도나 기후대에 따른 생물의 분포를 수평 분포라고 하고 고도에 따른 생물의 분포를 수직 분포라고 한다(그림 2-1-6).

○ 군집내의 상호 작용

여러 종의 개체군이 같은 장소에서 함께 생활하는 경우에 이들 사이에는 다음과 같은 여러 가지 상호 관계가 생긴다.

- 개체군 사이의 경쟁

먹이나 생활 장소가 비슷한 개체군이 함께 어울려 살게되면, 이들 사이에 경쟁이 일어나 이 개체군들은 함께 공존할 수 없는 경쟁·배타 현상이 생긴다. 이 경우에 개체들은 경쟁을 피하기 위하여 같은 장소에서도 부분적으로 생활 장소를 달리하는 경우(분서)도 있고, 여러 종의 개체군이 같은 곳에 함께 살더라도 먹이를 달리하여 공존하는 경우도 있다. 예를 들면 피라미와 갈겨니가 은어와 함께 살게 되면 은어는 주로 조류를 먹고, 본래 조류를 먹던 피라미와 갈겨니는 먹이를 바꾸어 곤충류를 잡아먹게 된다.

- 공생과 기생

종류가 다른 생물들이 이해관계를 포함하여 서로 밀접하게 관계를 맺고 함께 생활하는 것을 공생이라 한다. 개미와 진드기, 지의류의 조류와 균류같이 서로 이익을 얻는 것을 상리 공생이라고, 한 쪽은 이익을 얻고, 다른 쪽은 이익도 손해도 없는 것을 편리 공생이라 한다.

기생의 경우에는 참나무와 겨우살이처럼 한 쪽은 이익을 얻으나 다른 쪽은 손해를 입는다.

- 먹고 먹히는 관계

2종류의 생물 사이에 잡아먹고, 먹히는 관계가 있을 때 잡아먹는 쪽을 포식자라 하고, 잡아먹히는 쪽을 피식자라 한다. 이 때 포식자를 피식자의 천적이라고 한다. 포식자와 피식자 사이에는 피식자가 증가하면 뒤이어 포식자도 증가하고, 피식자가 감소하면 뒤이어 포식자도 감소하는 관계가 있다.

(나) 물질 순환

생물은 무기 환경과 끊임없이 물질을 주고 받으며 생활한다. 즉, 생산자는 무기 환경으로부터 무기물을 받아들여 유기물을 합성하고, 이 유기물은 먹이 사슬에 따라 동물과 같은 소비자가 섭취한다. 그리고 생물이 죽으면, 이 물질들은 분해자에 의해 분해되어 결국 무기 환경으로 되돌려지는데 이러한 일련의 과정을 생태계의 물질순환이라 한다. 자연계의 물질순환은 여러 가지가 있지만 그 중에서 생물체의 대부분을 구성하고 있는 탄소, 질소, 물의 순환에 대해서 알아본다.

1) 탄소의 순환

탄소는 생물체를 구성하는 원소 중에서 약 20%를 차지하는데, 이는 대기나 물 속의 이산화탄소를 생산자가 광합성을 하여 체내에 고정한 것에서 유래한다. 이러한 탄소가 순환하는 과정을 살펴보면 먼저 탄소는 이산화탄소의 형태로 생산자에 의해 동화되어 유기물이 된다. 유기물은 먹이 사슬을 따라 소비자를 거쳐 이동하고, 그 동안 유기물의 일부가 호흡에 의해 산화되므로 탄소가 이산화탄소로 되어 무기 환경으로 방출된다. 동식물의 사체나 배설물 속의 유기물도 분해자의 작용에 의해 분해되므로 탄소는 다시 이산화탄소의 형태로 대기 중이나 물 속으로 되돌아간다.

대기 중의 이산화탄소의 농도는 약 0.03%밖에 되지 않으나, 녹색 식물이 광합성으로 흡수하는 이산화탄소의 양과 생물이 호흡으로 방출하는 이산화탄소의 양은 대체로 같기 때문에, (그림 2-1-7)과 같이 대기 중의 탄소는 생태계를 순환하면서 평형을 이룬다.

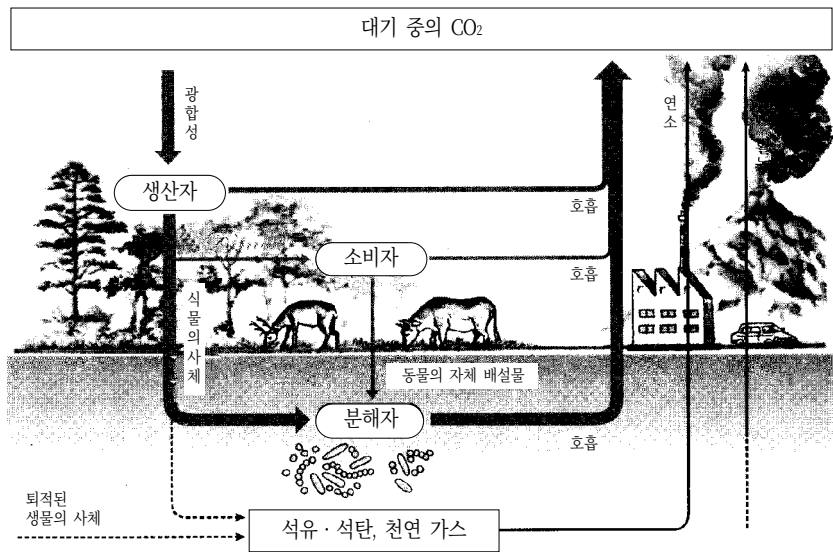


그림 2-1-7. 생태계 내에서의 탄소의 순환

2) 질소의 순환

질소는 생물의 몸을 구성하는 단백질, 핵산 등의 중요 성분이며, 대기를 구성하는 기체의 약 78%에 해당한다. 그러나 대부분의 생물은 이 질소 가스를 직접 이용할 수 없다.

대기중의 질소는 질소 고정 세균(뿌리혹박테리아, 아조터박터)에 의해 암모늄염으로 고정되거나, 번개 등 공중 방전으로 산화 질소를 형성한 후, 빗물에 녹아 땅 속으로 들어가서 질산염이 된 다음 식물에 의해 이용된다. 녹색 식물은 질소 동화 작용에 의해 암모늄염 이온(NH₄⁺)이나 질산 이온(NO₃⁻)의 상태로 흡수한 질소를 이용하여 단백질과 같은 유기 질소 화합물을 합성한다. 동물은 이 유기 질소 화합물을 먹이로 섭취하여 질소를 얻는다. 이러한 유기 질소 화합물은 먹이 사슬을 따라 이동하고, 에너지를 얻는 과정에서 일부가 분해되어 배설물에 섞여 무기 환경으로 내보내진다.

생물의 사체나 배설물이 분해자에 의해 분해되면 그 속의 유기 질소 화합물은 다시 암모니아가 된다. 대부분의 식물은 이 암모니아를 직접 이용할 수 없고, 세균에 의해 암모늄 이온이나 질산 이온으로 변화된 후에 흡수한다. 토양 미생물인 탈질소균은 질산염을 가스로 환원시켜 대기 중으로 돌아가게 한다.

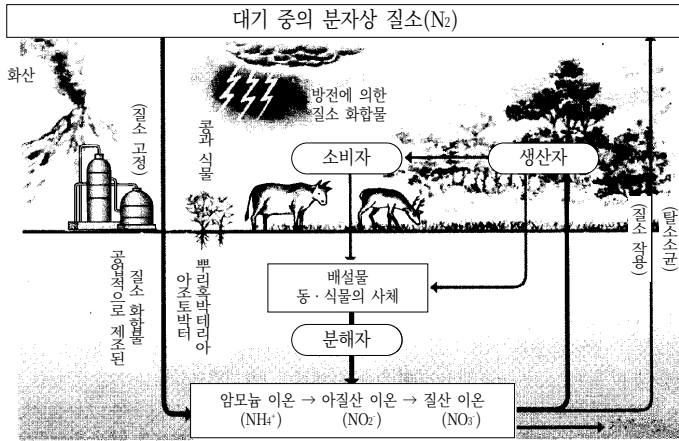


그림 2-1-8. 생태계 내에서의 질소의 순환

3) 물의 순환

생물체의 대부분은 물로 이루어져 있다고 해도 지나치지 않을 만큼 물은 생명의 기반이 될 뿐만 아니라 많은 생물들이 살아가고 있는 강이나 호수, 바다와 같은 서식처를 제공한다. 강이나 바다의 물은 태양열에 의해 증발되어 구름이 되고, 이것은 다시 비, 눈, 이슬, 서리 등이 되어 지상으로 떨어진다. 한편, 생물이 취한 물은 체액의 성분으로 이용되거나 식물의 광합성에 쓰이며, 호흡에 의해 생긴 물은 식물의 경우에는 증산을 통해, 동물의 경우에는 외호흡을 통해 대기 중으로 나간다. 그리고 동물은 배설물로도 수분을 자연계로 되돌려 보낸다.

(2) 산림천이 (山林遷移)

지표면을 덮고 있는 식생(植生)은 끊임없이 변화를 되풀이하여 와서 현재의 상태로 성립된 것이라는 사실은 익히 아는 바이다. 이와 같이 어느 지역에서 시간에 따라 방향성을 가지고 자연적으로 종조성의 변화와 더불어 식생의 모습이 변화하여 가는 현상을 일컬어 천이(遷移, succession)라고 한다. 예를 들어 산사태, 홍수 또는 산불과 같은 자연적 교란으로 생긴 나지(裸地)에서 처음에 하등식물과 초본류가 나오기 시작하고 그후 풀이 무성해지고 나면 덩굴이 생기고 나중에 나무가 자라게 되어 숲이 우거지게 되는 현상을 목격할 수 있다.

이러한 식생의 변화는 주위환경에 의하여 결정되는데 이와 동시에 식생에 의하여 주위환경도 같이 변하게 된다. 즉 그 지역의 기후나 토양에 따라 처음에 정착하는 식물이 달라지게 되고 이어서 침입하는 식물종도 달라진다. 처음에 식물이 정착하면 식물의 뿌리에 의하여 토양의 풍화가 촉진되고 지면에 들어오는 햇빛을 가리고 토양의 수분과 양료상태가 달라지는 등 그 지역의 생태계가 바뀌게 되는데 이렇게 되면 생물의 생육환경이 변화하게 되어 다른 식생이 정착하게

되는 과정을 밟는다. 이렇게 식생에 의하여 생육환경이 변화하고 다시 생물종이 바뀌고 하는 상호작용 과정을 거쳐 최종적으로 안정된 식생을 이루어 외부의 교란이 있기 전까지 오랜 기간동안 지속되는데 이러한 식생을 극상 식생(極相 植生, climax vegetation) 이라고 하며, 식생형이 산림일 때 극상림(極相林, climax forest)이라고 한다. 초기 식생부터 극상에 이르기까지의 일련의 천이단계를 천이계열 (sere)이라고 하며 각 천이계열단계(seral stage)의 식물군집들을 천이계열군집(seral community)이라고 한다.

1970년대 중반이후 식생동태(植生動態, vegetation dynamics)에 대한 연구가 많아지면서 개념의 변화가 대두되었는데, 현대의 식생동태에 대한 관점은 장기적인 입지의 안정성이라든가 천이의 최종단계가 있다고 가정하지 않고 “동적(動的, kinetic)” 또는 “역학적(力學的, dynamic)”인 측면에서 보고 있다. 즉, 반복적이고 상대적으로 빈번한 교란의 중요성을 강조하고 식생은 계속하여 변화한다는 것 자체를 인정하는 것이다. 이들은 개체목이 고사하여 만들어지는 숲틈에서 일어나는 기작들과 공간적으로 모자이크상을 이루는 형상을 설명하면서, 시간적인 모든 식생발달 단계들이 공간적으로 보아 숲조각(패취, patch)들이 모여져 있는 경관을 이루는 양상으로 나타난다고 보았던 숲틈동태이론을 배경으로 발달되어 왔다. 공간적으로 분포하고 있는 순차적인 각 천이발달단계로 전체적인 패턴을 설명하고, 모든 지점에서의 계열의 완성은 그 숲조각 뿐만 아니라 다른 숲조각들도 종자보급원으로서 역할을 하기 때문에 숲조각들의 공간적 분포양상에 의해서도 달라진다고 보았다.

또한 다양한 시간적 및 공간적 척도에 따른 식생변화양상을 포함하여 식생동태의 개념으로 인식하고 있으며 기존의 천이의 개념 역시 다양한 시공간적 척도중의 어느 하나의 척도로 본 개념으로 인식하고 있으며, 그 동안 개념상의 논란의 여지가 많았던 이유중의 하나가 같은 대상을 서로 다른 척도로 보았던 것에 기인한다. 최근의 식생동태에 대한 정의는 모든 유형의 식생 변화 중에서 계절적 변화, 단기간의 변동(fluctuation), 주기적 변화를 제외한 비교적 광의의 개념으로 정의되고 있다.

(가) 식생변천

식생변천의 유형은 구분하는 관점에 따라 여러 가지로 분류할 수 있는데 시간적 경도로 식생 변화의 유형을 나열하면 다음과 같다.

1) 단기간의 변동 (fluctuation)

시간적 척도로 보아 가장 짧은 기간에 있어서의 변화로서 방향성이 없고, 단시간의 환경조건 변화나 우연한 환경적 스트레스에 의한 식생의 정량적 변화를 말한다.

2) 소규모의 숲틈 동태 (fine-scale gap dynamics)

자연발생적 또는 외적 교란으로 나타나는 식물 개체나 국소적 개체군이 죽게됨으로써 발생되는 식생변화로서 정상적인 변화도(구성 종의 변화) 포함되며, 그 종이 그 군집에서 유지되고 재갱신될 가능성이 있는 경우이다.

3) 숲조각 동태 (patch dynamics)

국소적 개체군 또는 한 종 또는 여러 종으로 이루어진 숲조각들이 사라지고, 이어서 다른 개체군이 정착함으로써 생기는 식생변화를 말한다. 숲틈동태와 비교하여 시간적으로 길고 군집크기에 대한 숲조각의 상대적인 크기가 다르다.

4) 순환적 천이 (cyclic succession)

흔히 전혀 다른 군집으로 유별되는 식생구성요소(주로 우점개체군을 의미함)가 순환적으로 변천하는 것을 말한다. 이러한 현상은 나무들의 퇴화나 대기 및 토양오염 등의 직간접적 효과에 의한 산림쇠퇴 등과도 밀접하게 관련된 경우가 많다.

5) 이차천이 (secondary succession)

원식생이 화재, 태풍이나 심한 곤충피해 등과 같은 자연적 교란 또는 벌채나 입화 등과 같은 인간활동에 의한 교란을 받은 다음 성숙된 식생군집으로 회복되는 과정을 말한다. 이러한 직선적 식생의 재회복과정을 갱신천이(regeneration succession)이라고도 하며, 회복하는데 걸리는 시간보다 상대적으로 성숙단계에 머무는 시간이 길다는 점에서 순환적 천이와 시간적 척도에서 크게 다르다.

6) 일차천이 (primary succession)

사구, 사태지, 용암지, 암석표면 또는 빙하에 의한 침식지 등과 같이 식물이 전혀 없는 나출된 곳에서부터 시작되는 천이를 말한다. 일차천이가 시작되는 장소에 따라 호수나 습원 또는 해안 간석지 등과 같이 물에서부터 비롯되는 천이를 습성천이(hydrach succession)라고 하고, 암석지나 사구 등과 같이 건조한 곳에서 시작하는 천이를 건성천이(xerach succession)라고 하고, 빙하토와 같이 적합한 토양에서 시작되는 천이를 중성천이(mesophytic succession)라고 한다. 대체적으로 건성천이와 습성천이는 기후와 토양 등 모재가 허용하는 한도내에서 중성식생(mesophytic vegetation)으로 수렴하는 경향을 가진다.

7) 영속적 천이 (secular succession)

장기적인 환경변화(예, 기후변화)에 따라 식생이 변천해가는 현상을 말한다. 주로 고생태학에서 연구대상으로 하는 시간적 척도에서의 식생변천이 여기에 속한다.

(나) 임업적 응용

1) 생태계 보전 및 복원

모든 생태계를 자연적인 상태로 그대로 유지해야 할 것이냐 아니면 때로 인간의 간섭이 필요하느냐는 숙고의 여지가 많다. 생태계의 다양성과 종의 다양성을 유지 또는 증대시키기 위하여는 서식지 보호와 서식지간의 연계성뿐만이 아니고 천이계열의 다양성을 높이는 것 또한 중요하다. 이때 선악의 평가는 시공간적 척도를 고려하여 경관적 배치상태를 감안하여야 할 것이다.

우리 나라는 물론이거니와 전세계적으로 원시림상태의 숲이 차지하는 비율이 아주 적기 때문에 자연적인 상태로 보존하는 것이 대부분의 경우 좋은 처방이 될 수 있으나 특별하게 보전대상에 따라 인간의 간섭을 요구하는 경우가 있으며 이때 적용하는 생태적 접근방법과 판단은 천이에 대한 이해로부터 시작된다. 그 예로 미국서부의 살아있는 화석으로 알려진 거대한 giant sequoia 숲이 19세기중반 세상에 알려진 이후 이를 보존하기 위하여 이 지역을 포함하여 1890년 요세미테 국립공원으로 지정하여 어떠한 변화와 교란으로부터 보호되어 왔다. 1960대까지는 수천년 버텨온 이 나무들이 교란이 없는 보호된 환경에서 잘 갱신되고 유지될 것으로 생각하였는데 1세기만에 오히려 예전보다 훨씬 감소하여 전나무류(white fir)로 대체되어 가고 있고, 종자는 열리나 임상에서 발아와 생장이 되지 않고, 치수를 발견할 수 있는 곳은 토양이 나출되고 햇빛이 들어오는 곳이라는 것을 발견하였고, 과거에 모자이크상을 이루면서 giant sequoia 숲이 유지될 수 있었던 것은 인디언들이 불을 놓거나 번개에 의한 산불로 중하층의 다른 식생들이 조절되었기 때문이었다는 것을 깨닫게 되었다.

2) 사방, 조림, 갱신 및 훼손지 복원

산림에서 천이의 초기에 정착하는 선구수종(pioneer tree species)들은 주로 내음성이 약한 양수(陽樹, shade intolerant species)들로서 이들이 나지나 묵발에 정착하고 나면 점차 중용수(中庸樹)와 내음성이 강한 음수(陰樹, shade tolerant species)들로 대체되는 절차를 거친다. 이를 이용하여 경제성이 높은 양수로 조림된 지역에 내음성이 강한 수종으로 수하식재를 하기도 하고, 원하는 수종으로의 갱신에 필요한 입지조건을 만들기 위해 그 수종에 적합한 작업종을 선택하기도 한다. 산사태지, 나지 또는 침식지 등에 식생피복을 위하여 선구식생종이나 아까시나무, 오리나무류 등과 같이 강한 햇빛과 건조에 강하고 척박한 토양에서도 질소고정을 하는 수종을 식재하는 경우가 많은데 이렇게 피복에 성공하게 되면 다음 단계로의 천이의 진행을 한층 앞당길 수가 있다. 이와 비슷하게 탄폐광지, 매립지, 오염에 의한 훼손지 또는 산림쇠퇴지에서 그 지역의 입지조건을 고려한 식생조성 등으로 자연적 회복을 도울 수 있다.

3) 야생동물 서식지 관리

야생동물들은 각 종마다 먹이를 구하거나 생활을 영위하기 위하여 선호하는 서식지가 있기 때문에 특정한 야생동물을 보호하거나 증식시키기 위하여 때로 별채나 입화로 천이계열을 변형시키거나 유지하는 방법을 많이 응용한다. 어느 한 지역에 다양한 천이계열이 존재하게 하는 등 서식지다양성을 높이기 위해 숲의 유형을 적절히 배치하여 다양한 야생동물을 유도할 수도 있다. 일례로 태국의 카오야이국립공원에서는 코끼리 개체군을 유지하기 위해 일정면적에 주기적으로 불을 놓음으로써 초지로 유지시키고 있다. 대부분의 많은 희귀종들이 극상에 가까운 오래된 식생이 적기 때문에 천이후기단계의 서식지를 가지고 있거나 서식지 분할로 광역의 서식지를 요구하는 경우가 많은데 이러한 경우에는 광역적으로 오래된 숲을 보존하고 보호하는 것이 유용할 것이다.

(3) 산림식생

산림식생이란 산림내에 자라는 교목, 아교목, 관목, 초본성 식물 및 선태류를 총칭하며 이 식물들이 산림내에서 입지환경과 상호작용을 통하여 독특한 산림환경을 만들어 내며 분포하는 식물집단을 말한다

(가) 환경인자

1) 기후(氣候)

가) 광(光)

광(光)은 임목이 생육에 있어 가장 큰 영향을 끼친다. 특히 동화작용에 불가결한 요소이다. 그러나 임목종류에 따라서는 광선을 요하는 정도의 차이가 있음을 관찰할 수 있다. 즉 음수성 수종으로는 주목, 분비나무, 가뭇비나무, 전나무, 느티나무, 들메나무, 복장나무 등이고 반음수성 수종으로는 잣나무, 오리나무류, 단풍나무류, 피나무류, 참나무류, 물푸레나무 등이며, 양수성의 수종으로는 잎갈나무류, 소나무, 사시나무류, 자작나무류 등이다.

그러나 일반의 수목은 유시(幼時)에는 내음력을 증대하나 생육함에 따라서 감퇴하며 또 땅이 적운 또는 비옥하면 내음력이 증대하나 건조 척박지에 있어서는 내음력이 감소한다. 또 양수는 적응력이 크며 제해에 대한 저항력이 강하여 나지를 잘 점령하나 음수는 나지에는 생육이 곤란하며 비옥지에 있어서는 소임내(疎林內)에서 건전한 생육을 계속하여 나중에는 양수를 피압(被壓)하고 임지를 점령한다.

나) 기온

기온은 임목의 생육상 가장 중대한 관계가 있으며 또 수종의 천연분포를 명확케한다. 우리나라의 기온분포를 보면 연평균기온은 북부(위도 39° 43도)에 있어서는 2.5° 10.0°C, 중부(북위 37° 39도)에 있어서는 10.0° 12.5°C, 남부(북위 33° 37도)에 있어서는 12.5° 15.0°C이다. 기중 최고기온으로는 남부에 있어서는 32.5° 35.0°C, 북부에 있어서는 37.5° 40.0°C이고 최저 기온으로는 난대 -5° -15°C, 온대남부 -15° 20°C, 난대중부 -20° -25°C, 온대북부 -25° -35°C, 산악산림지대 -35° -45°C에 달한다.

이와같이 온도는 위도 및 고도에 의하여 저하하는 %를 체감율이라고 하는데 우리나라에서는 아직 실측한 예가 없으나 구주 또는 일본에서 실측한 예에 의하면 수평적으로는 위도 1도를 북진함에 따라서 평균 0.52°C씩 감소하고 수직적으로는 표고 100m씩 상승함에 따라서 평균 0.52°C씩 감소한다고 한다. 이것을 우리나라의 지역에 인용하여도 큰 차이는 없을 것이며 다만 산악산림지대에 있어서는 특이한 경우도 있을 것이다. 또 일반적으로 임내는 임외보다 기온이 약간 낮다.

2) 토양

가) 토심

임목은 농작물에 비하여 비교적 뿌리가 땅속에 깊이 들어가는 관계로 인하여 토양의 깊고 얇

음이 임목의 생육에 큰 영향을 준다. 수목도 역시 종류에 따라서 상이하다. 예컨대 소나무, 참나무 등과 같은 심근성의 수목과 가문비, 사시나무 등과 같은 천근성의 수목이 있는 까닭에 어느 정도의 토양의 깊이가 임목의 생육상 가장 적당하나함은 일정치 않으나 대개 일반적으로 보아 심토는 천토에 비하여 좋다고 할 수 있다.

나) 토양산도

산도는 pH치에 의하여 조사결정하는 것인데 우리나라에는 초강산성 3.7이하의 토양 또는 강알칼리성 8.5이상의 토양은 거의 없으며 또 수중에 따라서 그 반응에 대한 내성이 상이하다. 예컨대 강산성에 내성이 있는 수종으로는 해송, 육송, 가문비, 분비나무, 전나무, 잣나무, 밤나무, 상수리나무, 싸리 등이며 약산성 또는 중성을 요하는 수종으로는 잎갈나무, 참나무류, 느티나무 등이며 염기성에 내성이 있는 수종으로는 측백나무, 느릅나무류, 팽나무류, 회양목 등이다.

(나) 식생분포

1) 구계구분

한반도에 있어서의 식물분포조사자료를 근거로 한 구계구분은 Nakai(1919, 1935)에 비롯하였으며 그의 구계 구분은 오래 동안 무비판적으로 인용되어 왔다. 그의 구계 구부는 글 근거와 경계가 불분명하고 이에 대한 비판과 새로운 제안(오, 1977) 또한 과학적 타당성여부가 아직 혼돈 상태이므로 이에 대한 종합적이고 객관적인 식물지리학적 재검사가 필요한 것으로 보인다.

한반도의 식생분포의 구분, 특히 산림대구분은 온도 기후와 상관이 있으나(Yim, 1977b) 구계구분은 현재의 기후와 토양조건과 같은 무기환경과 어느 정도의 상관이 있으며 지사적(地史的), 진화사적요인의 영향이 어느 정도인지는 아직 미해결의 문제이며 이 때문에 현재 식물분포에 대한 구계구분에는 역사지리학적 고찰이 필요하다. 이와 관련해서 볼 때, 식물의 분포를 생활형, 지리적 분포 관점에서 동남아의 식물군을 ① 중국, 히말라야형 ② 만주, 한국, 일본형 ③ 사할린 아므르형으로 구분한 Hotta(1967)의 구분은 주목할 만 하다.

2) 과별분포

과를 단위로 한 우리나라 식물의 분포유형을 보면 다음 7형으로 유별할 수 있다.

○ 북부형(Nothern type)

한반도의 북부에 분포하는 유형으로 볼 수 있는 것들이다. 이에는 지모과와 꽃고비과가 있다. 지모과의 분포로 보면 분명히 한반도의 중부이북에 한 분포대가 그어질 수 있을 듯하다.

○ 산지형(Montane type)

평야나 해안지역에는 나지 않고 산지에만 분포하는 유형을 산지형이라고 부르기로 한다. 이는 북방계(대륙계)식물이 산계를 통하여 남하함에 따라 생겨진 것이다. 이에는 석송과와 산토끼과가 있다. 분포역을 보면 대체로 표고 1,000m 이상의 산지에 분포하고 있어 본질적으로 북부형에 속한다.

○ 저지부(低地型)(Low land type)

갯길경과는 해안에만 분포하고 있어 염생식물의 특성을 나타내고 이것은 생태분포의 한 예로 들 수 있다. 쥐꼬리망초과는 평야나 산에만 나고 있어 일종의 대상식생의 지표와 같은 것으로 생태분포의 한 예가 될 수 있다.

○ 남부형(Southern type)

한반도의 남부에 분포하는 유형으로 볼 수 있는 것들이 있다. 이에는 감탕나무과, 나도밤나무과, 차나무과, 협죽도과가 있다.

○ 난대형(Warm temperate type)

난대형은 우리나라의 남부 다도해와 해안의 산록을 중심으로 하여 분포하며, 난류의 영향을 받는 서해 도서와 해안에 분포하는 유형으로 이에는 풀고사리과, 실고사리과, 후추과, 돈나무과, 조록나무과, 무환자나무과, 붓순나무과, 멸구슬나무과, 산유자나무과, 자금우과 등이 있다.

○ 제주형(Jeju type)

이 유형은 난대형에 속하는 것이나 제주도에 한해서 분포하는 분류군으로 난대성 양균식물이 많은 것이 특색이다. 이에는 솔잎란과, 새깃아재비과, 일엽아재비과, 물개구리밥과, 소귀나무과, 담팔수과 등이 있다.

○ 격리형(Isolation type)

격리형은 지사적(地史的) 원인에 의하여 생긴 것으로 대표적인 것은 시로미과이다. 시로미는 우리나라의 1,800m이상의 산지에 나는 아한대식물이다.

3) 속별분포

속을 단위로 하여 분포를 유별하여 보면 과별분포에 비해서 매우 다양하다.과의 분포유형 7가지 이외에 3가지의 유형을 더 세분할 수 있다. 즉 동해상에 고립되어 있는 울릉형과 남방계식물의 북방에 의해서 생긴 중남부형(남부형이 보다 더 북진한 형태) 그리고 한반도 중부지역에 형성된 중부형 등이다. 이곳에서 중부란 태백산맥의 북단인 금강산과 소백산맥의 남단인 지리산 사이의 지역을 뜻한다. 각형의 대표적인 속은 다음과 같다.

○ 북부형(Northern type)

새양버들속, 나도수영속, 나도범의귀속, 담자리꽃나무속, 두메자운속, 백산차속, 꽃고비속, 린네풀속 등

○ 산지형(Montane type)

석송속, 채꽃속, 가문비나무속, 짙빵나무속, 동의나물속, 큰제비고깔속, 금매화속, 매자나무속, 평의다리아재비속, 피나무속, 돌단풍속, 도깨비부채속, 개쉬땅나무속, 나도양지꽃속, 개느삼속, 왜우산나물속, 홍월굴속, 닳꽃속, 당개지치속, 용머리속, 냉초속, 땃강나무속, 연복초속, 병풍삼속 등

○ 저지형(Low land type)

통통바디속, 병아리꽃나무속, 나문재속, 번행초속, 개자리속, 전등싸리속, 모감주나무속, 가마귀배개속, 갯사상자속, 갯방풍속, 갯길경속, 모래지치속, 순비기나무속, 등에풀속, 해란초속, 거머리말속, 지채속, 박달목서속, 자라풀속, 조릿내풀속, 모새달속, 우산대바랭이속, 쥐꼬리망초속 등

○ 남부형(Southern type)

개비자나무속, 굴피나무속, 푸조나무속, 구지뽕나무속, 예덕나무속, 감탕나무속, 말오줌때속, 나도밤나무속, 백동백나무속, 사스레피나무속, 노각나무속, 개미탐속, 피막이풀속, 이팝나무속, 마삭줄속, 개억새속, 보춘화속 등

○ 난대형(Warm temperate type)

실고사리속, 발풀고사리속, 점고사리속, 돌잔고사리속, 선바위고사리속, 봉의꼬리속, 바위고사리속, 응달고사리속, 벌고사리속, 쇠고비속, 진퍼리고사리속, 손고비속, 콩짜개덩굴속, 비자나무속, 바람등침속, 새우나무속, 구실жат밤나무속, 무화과나무속, 나도물통이속, 동백나무겨우사리속, 멸꿀속, 함박이속, 방귀속, 남오미자속, 돈나무속, 붓순나무속, 녹나무속, 가마귀쪽나무속, 육박나무속, 후박나무속, 참식나무속, 비파나무속, 다정큼나무속, 실거리나무속, 여우팔속, 굴거리나무속, 상산속, 멸구슬나무속, 유동속, 산쪽풀속, 무환자나무속, 상동나무속, 거지덩굴속, 장구밥나무속, 후피향나무속, 차나무속, 의나무속, 산유자나무속, 산닥나무속, 황칠나무속, 팔손이나나무속, 송악속, 병풀속, 갯당근속, 식나무속, 백량금속, 나도은조롱속, 아욱메풀속, 마편초속, 왕꼬리풀속, 산들개속, 애기도라지속, 알파리속, 나도깨풀속, 호차나무속, 영주치자속, 털머위속, 방울새풀속, 숲개밀속, 산기장속, 쇠돌피속, 각씨미꾸리썩이속, 개수수속, 나도생강속, 맥문아재비속, 협죽도속, 자금우속, 나도풍란속, 섬새우난초속, 약난초속, 석곡속, 무엽란속, 비비취난초속 등

○ 제주형(Jeu type)

솔잎란속, 풀고사리속, 괴불이끼속, 수염이끼속, 난쟁이이끼속, 새깃고사리속, 쯤고사리속, 꿩고사리속, 그늘암고사리속, 새깃아재비속, 주걱일엽속, 밤일엽속, 일엽아재비속, 죽절초속, 물개구리밥속, 약모밀속, 소귀나무속, 조록나무속, 몽울풀속, 해녀콩속, 담팔수속, 굴나무속, 등아욱속, 빗죽이나나무속, 털기름나물속, 반딧미나리속, 산매자나무속, 암매속, 별봄맞이꽃속, 섬꽃마리속, 송양나무속, 큰고추나물속, 진흑풀속, 담배대더부살이속, 꽃망초속, 자운채속, 중대가리나무속, 분꽃아재비속, 뚜껍덩굴속, 골쭉도라지속, 나도담배풀속, 갯곰불초속, 갯고들빼기속, 쇠미기풀속, 실꽃풀속, 문주란속, 등심붓꽃속, 콩짜개란속, 으름난초속, 개미난초속, 거미난속, 두잎감자난초속 등

○ 격리형(Isolation type)

나도고사리삼속, 처녀이끼속, 공작고사리속, 쇠고사리속, 삼백초속, 꼬리겨우사리속, 돌꽃속, 바위수국속, 남가새속, 시로미속, 갯대추나무속, 물고추나물속, 덩굴용담속, 개박하속, 호자덩굴속, 쯤새풀속, 고려조릿대속 등

○ 울릉형(Ulleung type)

솔송나무속, 너도밤나무속, 고초냉이속, 혈떡이풀속, 섬개야광나무속, 개중용속, 노랑더부사리속 등

○ 중남부형(Middle and Southern type)

부채괴불이끼속, 설설고사리속, 고란초속, 네가래속, 순채속, 별노랭이속, 여우콩속, 탕자나무속, 헛개나무속, 고슴도치풀속, 어리연꽃속, 진땅고추풀속, 개요등속, 뺨꼭나리속 등

○ 중부형(Middle type)

모데미풀속, 송광납관화속, 망개나무속, 금강인가목속, 미선나무속, 왜박주가리속, 미치광이풀속, 금강초롱꽃속, 물잔디속 등

4) 종별분포유형

종을 단위로 하여 분포를 유별하여 보면 대단히 다양한 유형이 나올 수 있다. 그러나 이를 종합정리하면 속의 유형과 일치하므로 별도로 예시하지 않는다.

5) 특산식물(Endemic plants)

Nakai(1952)에 의하면 우리나라에는 특산속이 11속, 특산종이 642종, 402변종, 72품종으로 1,118종류가 있다. 그 뒤 이(1969)의 조사에 의하면 특산속은 6속으로 줄었고 이들은 중부 지방에 많이 분포한다. 이로 미루어 특산종수도 상당히 감소될 것으로 본다. 중부지방에 특산종이나 종이 많은 까닭은 지리적 조건으로 보아 중부지방이 다른 지방보다 타지역과의 교류가 적을 것이므로 이러한 사실을 이해하기가 어렵지 않다.

(4) 생물다양성

이 지구에 살고 있는 생물종수는 약 1천만종에서 5천만종으로 추정되고 있다. 대체로 학자들은 1천만종으로 이야기하고 있고, 유엔환경기구 등에서는 5천만종으로 추정하고 있다. 학자들이 과학적 엄정성을 지키기 위하여 과소 추정하는 경향이 있다면 유엔환경기구 등은 홍보효과를 발휘하기 위하여 과대추정하는 경향이 있을 것이다. 그리고 실제로 지구에 존재하는 종수에 대해서는 얼마 전까지만 해도 약 140만종, 150만종이라고 하다가 최근에는 170만종으로 보고되고 있다. 지구에서 살고 있는 종수에 비해서 과학적으로 등재된 종수가 이렇게 적다는 것은 생물다양성에 대해서 인류가 알고 있는 것이 매우 적다는 것을 반증하고 있다. 이런 가운데 생물다양성의 감소는 심각한 문제로 매일 약 100종(학자에 따라서 30-300종)이 지구에서 사라지는 것으로 추정된다.

이러한 생물다양성의 감소의 원인은 크게 사회경제적인 체제에서 기인하는 간접적인 원인과 직접적인 원인으로 나누어 볼 수 있다. 사회경제적인 간접적인 원인으로서 ① 인구성장과 자연자원 소비의 지속 불가능, ② 거래되는 농림수산물의 단순화, ③ 환경과 환경자원의 가치평가 미흡, ④ 생물자원 이용과 보전 이익의 불평등, ⑤ 관련지식 부족과 지식활용 미흡, ⑥ 법과 제도적으로 지속 불가능한 개발의 조장 등을 들 수 있다. 생물다양성 감소의 직접적인 원인으로는

① 서식지 감소와 분할, ② 외래종의 도입, ③ 동식물의 과도한 착취, ④ 토양, 물, 대기의 오염, ⑤ 지구기후변화, ⑥ 농림수산업의 기업화 등을 들 수 있다.

이제까지 살펴본 바에 의하면 바람직한 생물다양성 보전을 위해서는 종 차원의 보전만으로는 소기의 목적을 달성하기 어렵고 그 종이 살고 있는 서식지에 대한 보전으로 확장되어야 하며 서식지를 다룰 때에도 단순한 입지연구에서 탈피하여 경관생태학 차원에서의 연구와 함께 인간 활동을 포함한 종합적 생태계연구가 요망된다. 나아가 이들의 공간배치가 중요하기 때문에 지방에서 국가로, 국가에서 지역으로, 지역에서 지구차원의 연결고리를 감안한 체계적인 생물다양성 보전전략 수립이 요구되고 있다. 생물이 살아가기 위해서는 우선 자기유지가 가능한 최소 개체군이 성공적으로 자기갱신(self regeneration)을 이룰 수 있도록 최소한의 필요한 공간이 기본적으로 요구되나 실제적으로는 이 개체군의 존속과 갱신이 성공적으로 이루어지기 위해서는 수많은 다른 생물 및 주변 환경요인들과의 상호작용이 필요하기 때문이다. 즉 생물다양성 훼손 방지를 위해서는 단순한 종보호가 아니라 종합적이고도 기능적인 생물다양성 체계 보전이 중요하다.

생물다양성의 체계는 1차적으로는 먹이사슬 등에 의해 형성되는 종관계망으로 짜여져 있고 2차적으로는 각 생태계 사이의 생태요소뿐 아니라 경관형성 바탕의 유지에 필요한 서식환경의 연계성으로 표현된다. 생물다양성 체계를 건전하게 유지하기 위해서는 자연체계의 중추적 과정(key process)을 보장해 줘야 한다. 그러나 실제적인 관점에서 자연체계의 중추적 과정을 구체적으로 정의하기가 어렵기 때문에 결국 이 문제는 종관계망 보전에서는 중추종 보전으로 대변되고, 서식환경의 연계성 확보에서는 훼손된 생태계의 복원이 관건이 된다.

2. 산림입지

산림입지(Forest Site)란 임목의 생육에 관계되는 자연과학적 조건, 즉 지질, 지형, 토양, 기상, 생물학적 요인 등을 종합하여 토양의 생산성을 판단하는 것이다.

지금까지 여러 수종의 산지적응시험 등을 통하여 어떤 입지조건하에서 어떤 수종의 생산력이 높게 나타나는가에 대하여 많은 연구가 실시되었고, 또한 이를 통해서 선발된 수종을 대량식재하였다. 그러나 처음에 생리적, 생태적인 면에서 이상적이라고 판단되는 입지에 식재한 수종이 반드시 생육이 좋을 것이라는 것은 식재 후 수십년이 지난 다음에야 확인할 수 있었다. 예를 들면, 독일지역에서 원래 독일 가문비나무는 자연적으로 아고산(亞高山)지대에 자라는 수종으로서 습기가 많은 곳이나 다른 수종은 잘 자랄수 없는 특수한 입지에서도 나타난다. 저지대에서 인공적으로 독일 가문비나무 일제단순림을 조성하여 초기에는 비교적 높은 순수익을 얻었으나, 시간이 경과할 수록 이러한 독일 가문비나무 일제단순림들은 임분 무육작업과는 관계없이 생태적 균형이라는 측면에서 볼 때 대단히 불안정하다는 것이 지금까지의 많은 관찰과 실험을 통하여 증명되고 있다.

(1) 산림환경조건

수목이 생육하는 데는 지상부에서는 탄소동화작용, 호흡작용, 증산작용 등이 이루어지고, 지하부에서는 뿌리의 신장, 양분흡수 및 호흡작용 등이 이루어지고 있다. 이와 같은 생리작용을 원활히 하기 위해서는 광선, 기온, 습도, 바람 등과 같은 기상인자와 지온, 토양수분, 양분, 토양공기, 견밀도 등 토양인자가 작용하게 되며, 그 관계는 (그림 2-2-1)과 같고 환경조건의 상호관계는 (그림 2-2-2)와 같다.

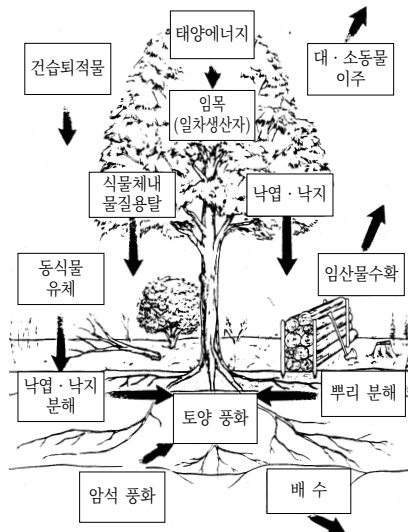


그림 2-2-1. 산림과 환경조건

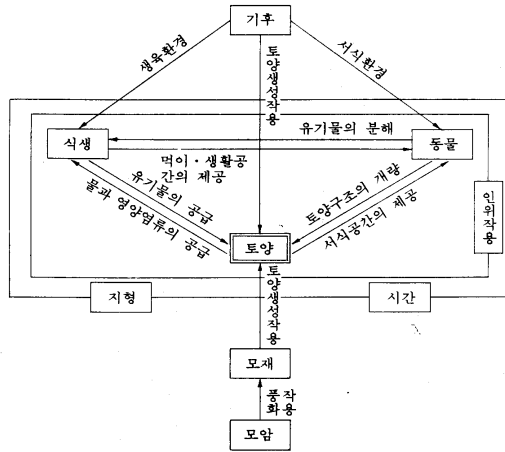


그림 2-2-2. 환경조건의 상호관계

이와 같은 환경요인 자체도 항상 정적인 것이 아니라 기후변화, 일조시간 변화, 토양생성작용의 변화 등에 의한 동적인 개념을 포함하고 있을 뿐만 아니라 이에 따라 식생구조가 민감하게 반응하게 된다. 환경인자는 서로 밀접한 관련을 유지해서 수목생육에 복합적으로 작용하게 되는데, 가장 알맞은 조건에서 가장 생장이 왕성하고 또 그 반대의 조건에서는 생장이 부진하여 생장이 정지되거나 고사하게 된다.

환경요인중 가장 불량한 요인의 적은 변화는 대단히 큰 효과를 나타내게 된다. 이와 같은 요인을 제한요인(Limiting Factor)이라고도 하며 이것은 생리부문의 리비히의 최소량의 법칙(Law of Minimum)과 동일하다. 여러 가지 환경요인을 크게 구분하면 기상환경, 토양환경, 생물환경 등으로 나눌 수 있다.

(가) 기상환경

기상요인 중에서 기본적인 것은 태양광선으로 이에 따라 대기의 온도, 습도 및 이동이 발생한다. 기상환경이 임목생장에 미치는 직접적인 영향은 물론, 병충해 등 간접적으로 미치는 영향도 적지 않다. 간단한 예를 들면, 강수량이 적은 사막에는 수목이라고는 전혀 볼 수 없고, 다우고온인 열대지방에는 수목들이 무성하고 몹시 온도가 낮은 양극(兩極)에 가까워 짐에 따라서 점차로 수목생육이 저하된다.

(나) 토양환경

대부분의 토양은 기후와 지형의 영향하에서 성장하는 생물군과 지질학적인 모암의 상호작용에 의한 생성물이며, 기상요인들과 마찬가지로 토양은 산림발달과 성장에 중요한 역할을 하는데, 토양은 수목과 그 밖의 산림식생의 지지기반이 되고 양분과 수분을 공급해 준다. 토양의 성분은 모재(母材)의 성질에 따라 다르며, 이와 같은 토양의 성질차이는 산림식생의 조성상태와

생장에 영향을 끼친다. 토양은 식물체를 지지하고 뿌리의 생활공간으로서 중요할 뿐만 아니라 각종 유기물질·영양염류 등을 저장하는 장소가 된다.

(다) 생물환경

1) 인간의 영향

인간에 의한 산림파괴는 기후요인이나 토양요인 못지 않게 중요한 환경요인이다. 온대지방에서는 인간에 의해서 산화(山火)가 많이 발생한다. 자연상태의 천연림이 산화에 의해서 파괴되면 내열성이 강한 두꺼운 수피를 가진 수목, 지하부위의 부정부나 잠아(潛芽)를 지닌 식물 등이 나타나게 되고, 낙엽층·부식층 등이 소실된 토양은 지표수가 많아지며, 투수성, 저수성 등이 감퇴된다.

2) 동물의 영향

간접적인 인간의 영향으로서의 가축은 산림환경변화요인이 될 수 있다. 중부유럽 방목지대의 가축이나 사반나지역의 대형동물은 산림구조에 직접적인 영향을 끼치고 있다. 그 밖에도 야생의 조류, 포유류, 곤충 등도 있으나 이들은 인간의 간섭이 없는 한 산림환경을 변경시킬 만큼 큰 영향을 주지 못한다.

(2) 우리나라의 산림입지

우리나라는 지리적 위치로는 아시아 대륙의 동쪽 끝에 돌출한 반도로서 동쪽과 남쪽은 동해와 대한해협을 사이에 두고 일본과 인접하고 있으며, 북쪽과 서쪽은 압록강, 두만강과 서해를 사이에 두고 중국 및 러시아와 접하고 있다. 이를 수리적으로 표시하면 극동으로는 경상북도 울릉군 독도 동단, 동경 131°52'42"와 극서로 평안북도 용천군 마안도 서단, 동경 124°11'0"사이 에, 그리고 극남으로 제주도 남제주군 마라도 남단 북위 33°06'40"와 극북으로 함경북도 온성군 유포면 유포진 북단, 북위 43°0'39"사이에 위치하고 있어 세계에서 가장 큰 대륙과 해안사이를 연결하고 있다.

우리나라의 산지는 대부분 미약한 융기량(隆起量)과 장기간의 침식으로 인하여 기복성의 저산성산지가 대부분이다. 산지의 특색을 보면 경동(傾動)으로 인하여 형성된 태백산맥과 함경산맥, 한편 융기량은 미약하나 침식이 진전된 저산성산지 특히 한반도의 서부에 많은 잔구성(殘丘性)으로 백두산, 성인봉, 남포태산 등을 들 수 있다.

산의 분포를 위도별로 보면 2,000m이상의 고산은 북위 40°이북에 주로 분포하며 그 이남은 저산성산지로 되어 있다. 최고봉인 백두산은 2,744m이며, 남쪽에서는 한라산이 1,950m로서 최고 봉이며, 그 다음이 지리산으로 1,915m이다. 전체적으로 1,500m내외의 개마고원, 1,000m내외의 태백산지와 소백산지를 제외하면 대체로 500m내외 혹은 그 보다 낮은 저산성산지로 되어있다.

고도별 분포는 2,000m이상이 전국토의 0.4%, 1,500~2,700m가 4%, 1,000~1,500m가 10%인데 함경남도과 함경북도에 주로 분포하며 총 면적의 30~40%를 차지한다. 500~1,000m의 고산지는

한반도의 약 20%로 강원도와 평안북도지방이 각 40%를 차지하며, 200 500m 저산지는 전국토의 40%이상인데 그 중 충북이 약 75%, 경북지방이 65%이다. 한반도 전체의 평균고도는 약 480m이나 아시아 평균고도의 960m에 비하면 낮은 편이다.

한반도의 주요산맥은 지질구조에 따라 조선방향산계(朝鮮方向山系), 지나방향산계(支那方向山系), 랴오둥방향산계로 크게 나눌 수 있다. 조선방향산계는 한반도의 방향에 거의 일치하는 남북방향 또는 북북서 남남동 방향의 구조선을 따라 형성된 것으로 주로 단층구조의 산맥이다. 이 산계에 속하는 것은 태백, 남령, 마천령 등이 있으며, 오랜 침식으로 인하여 구조선의 식별은 어려우나 산맥의 방향과 하천의 유로가 일치하는 경우가 많다. 지나방향산계는 북북동 남남서 또는 북동에서 남서방향을 취하고 있다. 이 방향의 산계에는 소백산맥, 노령산맥, 차령산맥, 마식령산맥이 속하고, 한반도 지형을 남북으로 양분하는 추가령곡을 비롯하여 예성강곡, 금강곡, 영산강곡도 이에 속한다. 랴오둥방향산계는 한반도의 북부지방에 잘 발달되어 있는 동북동 서남서 방향의 산맥이다. 요동반도의 축에 직각으로 한반도와 돌출하여 최대의 축으로써 대륙에 연결하고 압록강과 두만강의 2대 하천이 이 곳을 지난다.

우리나라는 삼면이 바다와 접하고 있어 면적에 비하여 기온의 차가 심하다. 북쪽 해산진지방은 연평균기온이 3°C인데 비하여 제주지방은 14°C이상이다. 그러므로 남해안 이남의 난대림에서부터 중부지방의 온대림을 걸쳐 고산 및 고원지대의 한대림에 이르기까지 범위가 넓은 산림분포를 보이고 있다. 또한 백두산을 비롯하여 고산에서 평지, 해안에 이르기까지 지형이 복잡해서 기후의 차가 심하므로 수증분포도 다양하다.

우리나라의 강수분포는 대체적으로 보아 남에서 북으로 올라감에 따라 점차적으로 감소되고 있으며, 강수량을 보면 남해안지대의 1,500mm가 가장 많고, 백두산 남동부가 500 600mm로서 가장 적으며, 제주도의 남동해안지대가 1,800mm내외로서 전국적으로 가장 많은 분포를 보이고 있다.

지세(地勢)에 따른 국부적인 분포상태를 살펴보면 소백산맥과 노령산맥이 남서쪽으로 뻗어 있는 관계로 여름철의 남동계절풍이 다량의 습기를 몰아 붙이며, 또한 중국 양자강유역에서 발생하여 동쪽으로 이동되는 저기압이 부딪치는 관계로 양 산맥의 남부와 서부에 1,400 1,500mm의 최다 강수지역을 형성하고 있다. 또한 양자강과 대륙지방으로부터 동쪽으로 움직여 오는 저기압이 태백산맥과 차령산맥의 영향을 받게 되므로 양 산맥의 북부인 임진강과 한강 상류지역에는 1,200 1,300mm의 분포를 보여 제 2의 다우지역을 형성하고 있다. 그리고, 우리나라의 최소 분포지대인 백두산 남동부는 위도상의 분포와 해류관계도 있겠지만, 함경산맥의 주맥(主脈)과 지맥(支脈)에 둘러싸여 있는 관계로 대륙으로부터의 저기압과 남동계절풍을 각각 가로막으므로 최소지역을 형성하고 있다. 중부지방은 년평균강수량이 1,000 1,200mm로서 광범한 온대수종이 분포하고 있으나, 강수기가 6 8월의 여름철에 편중되어 있으므로 겨울철 건조로 인한 한해(寒害)를 받기 쉬우며 특히 3 4월의 건조기는 조림목의 활착을 저하시키고 많은 산불을 유발한다.

우리나라의 토양은 기후특성과 관련되어 갈색산림토양, 포드졸토양, 적색토양, 암적색토양이

분포한다. 갈색산림토양은 여름기온이 높고 강수량이 풍부한 중부지방과 남부지방의 낙엽활엽수림이 분포하는 곳에 발달한다. 포드졸토양은 기온이 낮고 유기물이 지표에 많이 집적되는 한랭한 환경에서 분포한다. 침엽수림이 발달하고 있는 개마고원의 토양이 포드졸토양으로 알려져 있다. 적색토양은 남한의 해발고도가 낮은 구릉지와 산록완사면에 널리 나타난다. 적색토양은 현재의 기후보다는 과거의 고온다습했던 기후와 관련되어 생성된 것으로 보고있다. 또 우리나라는 화강암이 풍화된 사질토양과 편마암이 풍화된 점토질토양이 많다. 평안남도과 황해도, 강원도 및 이에 인접한 충청북도, 경상북도의 석회암지대에는 암적색토양이 분포한다. 화산이 분출한 제주도, 울릉도에는 현무암 풍화토와 화산회토가 분포한다. 우리나라 산림 중 임목의 생장과 밀접한 관계가 있는 입지환경요인은 낙엽송은 기후대, 토심, 경사, 지형 순, 강송은 지형, 사면형태, 방위 순, 중부지방소나무는 지형, 건습도, 토심 순, 상수리나무는 지형, 토심, 건밀도 순, 그리고 곰솔은 토심, 건습도, 지형의 순이다.

3. 기상

(1) 기후대

우리 나라는 중위도의 온대지방에 위치하여 기후가 대체로 온난하고 4계절이 뚜렷하게 나타난다. 그러나 아시아 대륙의 동쪽에, 태평양의 서쪽에 위치한 관계로 계절풍의 영향을 탁월하게 받아 같은 위도대의 다른 나라보다 겨울은 춥고 여름은 더우며 4계절의 구별이 뚜렷하다. 기온의 연교차는 북부에서는 최대 40℃ 이상, 남부에서는 20℃ 이상을 나타내어 한서(寒署)의 차이가 심하다. 이러한 기후를 대륙성기후 또는 동안(東岸)기후라고 부른다. 가장 추운 달과 가장 따뜻한 달의 기온이 서울은 -3.4℃(1월)와 25.4℃(8월)이다.

우리 나라에는 한대지방의 추위에 못지 않은 겨울의 혹한이 시베리아고기압의 확장으로 차고 건조한 북서계절풍이 강하게 불 때 밀려온다. 열대의 더위에 못지 않은 여름의 무더위는 북태평양고기압이 한반도를 지배할 때 절정에 달한다. 북태평양고기압은 아열대고기압에 해당하는 정체성 고기압으로 이와 관련된 여름 계절풍은 덥고 습기가 많다. 여름 계절풍은 남서풍, 남풍, 남동풍의 형식으로 불어오며, 겨울 계절풍과 같이 탁월하지 않다. 기후는 대륙성이라고 하나, 가장 더운 달은 북부지방의 일부를 제외하면 해양성기후에서처럼 7월 대신 8월이 된다. 그 까닭은 7월에는 장마전선이 우리 나라로 북상하여 비를 많이 뿌리기 때문이다. 한반도는 지구 전체적인 열수지(熱收支)의 측면에서 볼 때 열이 부족한 한대지방과 열과잉의 열대지방간의 경계지대에 위치한다. 따라서 열수송과 관련된 대기의 운동으로서 고기압과 저기압의 통과가 매우 빈번하며, 계절풍도 이와 같은 대기 운동의 일환으로 생겨 난다.

한반도는 위도에 비해 연평균 기온이 낮다. 그것은 북서계절풍의 영향으로 겨울이 매우 춥기 때문이다. 전반적으로, 개마고원 지방을 제외하면 등온선이 태백산맥을 중심으로 산악지대에서 남쪽으로 깊숙이 휘어 있으며, 태백산맥 동쪽에서는 남북방향으로 뻗어 있다. 이것은 같은 위도상에서는 내륙지방이 해안지방보다 기온이 낮고, 동해안 지방이 서해안 지방보다 따뜻하다는 것

을 뜻한다. 동해안의 기온이 높게 나타나는 것은 주로 겨울 기온의 분포에 좌우된다.

강수량의 지역적 분포는 지형이 복잡하여 고르지 않다. 산지가 많은 우리 나라에서는 저기압이 통과할 때라도 지형성 강수가 결부되는 경우에 비가 많이 내린다. 섬진강 유역을 중심으로 한 남해안지방에 비가 많이 오는 것은 이곳이 한반도에서는 장마전선이 최초로 상륙하는 곳이고, 소백산맥의 산지들이 양자강유역에서 발생하여 동진해 오는 저기압을 가로막고 있기 때문이다. 소백산맥의 말단부에 위치한 경남의 진주는 연강수량이 1,538mm로서 반도내에서 강수량이 가장 많다. 소백산맥의 또다른 말단부에 위치하고 있는 전남의 승주는 1,491mm, 장흥은 1,496mm로서 이 일대의 남해안은 한반도에서 비가 가장 많이 내리는 곳이다. 남해안 다음가는 제 2의 다우지로서는 임진강과 한강의 중상류 지방이 꼽힌다. 이곳에서는 차령산맥과 광주산맥이 양자강 유역과 그 북쪽의 화북지방에서 동진해 오는 저기압을 가로 막는다. 그리고 소백산맥의 동사면에서는 진주와 산청, 함안을 중심으로 한 남강유역에 대체로 1,300mm이상의 비가 내리며, 서쪽 사면에서는 승주, 남원, 임실을 중심으로 하는 섬진강 유역이 1,300mm내외의 다우지를 이루고 있다.

남부지방에서 강수량이 적은 곳은 소백산맥의 동쪽에 놓인 낙동강 중상류의 경북 내륙지방으로서 1,000mm 이하의 소우지를 이루고 있다. 평야와 노년기의 구릉성 지형이 탁월하게 발달되어 있는 서해안지방도 대체로 강수량이 적다. 즉, 군산이 1,190mm, 목포 1,112mm로서 인접한 만경강 유역의 이리(1,280mm), 영산강 유역의 함평(1,343mm)에 비해 비가 적다.

(2) 광선

에너지원인 태양열은 빛의 형태로 지구에 도달하는데 지구표면은 대기권이 존재하고 있어 굴절, 반사, 흡수 등의 현상을 일으킨다. 지구의 형태가 구면에 가깝고 자전과 공전현상이 있어 그 지역의 위도와 고도 그리고 사면의 방향과 각도에 따라 광량과 광질이 달라지며, 계절적 주기와 일별주기를 가지고 변화한다. 물론 대기권 상태에 따라서도 달라지는데 특히 구름의 양과 밀접하게 관련이 있다.

(가) 태양상수와 에너지 단위

태양상수(Solar Constant)는 태양과 지구의 대기권 바깥표면까지의 평균거리에서의 단위시간 및 면적당 광량을 말한다. 그 수치는 연구자에 따라 약간씩 다르나 Duffie와 Beckman (1980)이 구한 수치는 $1.940 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ 이고, 다른 단위로 환산하면 $1,353 \text{ W m}^{-2}$, $428 \text{ BTU ft}^{-2} \text{ h}^{-1}$, $4,871 \text{ MJ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ 이다.

태양복사(Solar Radiation)는 여러 가지 파장을 가진 전자기파가 광자(Photon)라는 입자의 형태로서 에너지(Quantum)를 가지고 있다. 이러한 광자의 양이나 에너지 단위 또는 밝기 등의 다양한 형태로 빛의 량을 측정할 수 있는데 (표 2-3-1)과 같이 직접적으로 환산이 가능한 단위가 있고, 이것이 불가능하여 개략적으로 환산할 수 밖에 없는 것도 있다.

표 2-3-1. 에너지 및 광량단위 환산표.

구 분	환 산	비 고
에너지	$1 \text{ cal} = 4.18400 \text{ J}$ $1 \text{ E} = 6.02288 \times 10^{23} \text{ quanta (photons)}$ (즉, 1 mol의 광자를 의미) $1 \text{ E (파장 600 nm에서)} = 1.993306 \times 10^5 \text{ J}$	$1 \text{ J} = 10^7 \text{ erg}$ 파장 600nm에서 1 quantum $= 3.3096 \times 10^{-19} \text{ J} = 7.91021 \times 10^{-20} \text{ cal}$
광 량	$1 \text{ E sec}^{-1} \text{ m}^{-2} = 6.02288 \times 10^{23} \text{ quanta sec}^{-1} \text{ m}^{-2}$ $1 \text{ lux} = 0.0929 \text{ lm ft}^{-2}$ $= 0.0929 \text{ footcandle}$ 파장 400 700nm에서 $1000 \text{ lux} = 19.53 \text{ } \mu\text{E sec}^{-1} \text{ m}^{-2}$ $1 \text{ W m}^{-2} = 4.6 \text{ } \mu\text{E sec}^{-1} \text{ m}^{-2}$ $= 1.433 \times 10^{-3} \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ $= 1.433 \times 10^{-3} \text{ langley min}^{-1}$ $= 1.0 \text{ J sec}^{-1} \text{ m}^{-2}$ $= 0.317 \text{ BTU ft}^{-2} \text{ h}^{-1}$	lx와 μE 과의 관계는 555nm에서 683 lumens W^{-1} 라고 가정한 수치임. $1 \text{ langley} = 1 \text{ cal cm}^{-2}$ 힘 (단위시간당 에너지)의 단위인 watt는 $1 \text{ W} = 1 \text{ J sec}^{-1}$ 임.

자료 : Smithsonian Physical Tables, 1969

(나) 지구상의 복사수지

지구의 대기권밖에 도달한 태양광선은 대기권을 통과하면서 여러 가지 물질의 간섭을 받아 흡수, 반사 또는 투과되면서 지표면에 절반가량이 도달된다. 그리고 구름(19%)과 대기중의 입자들(8%)에 의하여 반사 또는 산란되어 나가는 현상을 알베도(albedo)라고 하는데 이의 양이 약 28%정도를 차지한다 (그림 2-3-1).

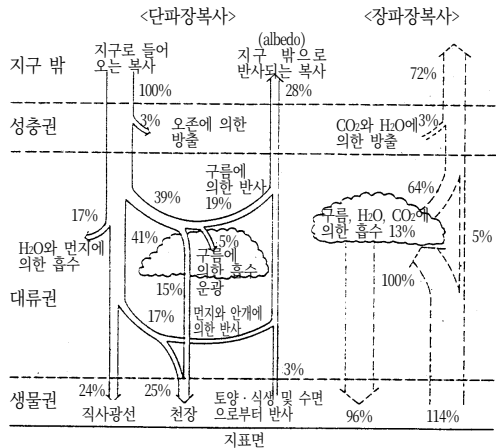


그림 2-3-1. 대기권과 지표면에서의 태양복사 수치

(다) 광질

지구상에 도달하는 태양복사의 파장은 주로 0.1 10 μm ($1\mu\text{m}=1/1,000\text{mm}$)에 해당되는데 파장의 길이가 짧은 자외선은 성층권을 통과하면서 오존에 의하여 차단되고, 길이가 긴 적외선은 대기권의 수증기와 이산화탄소에 의하여 흡수된다.

앞에 도달된 광선은 대부분 표피층에서 흡수되는데 가시광선은 태양복사 중에서 광합성에 유효한 파장의 범위를 광합성유효광(Photosynthetically Active Radiation; PAR)이라고 하는데 엽록소에 의하여 대부분 흡수되고, 가시광선 중에서 보라색과 적색부분을 더 많이 흡수한다 (그림 2-3-2).

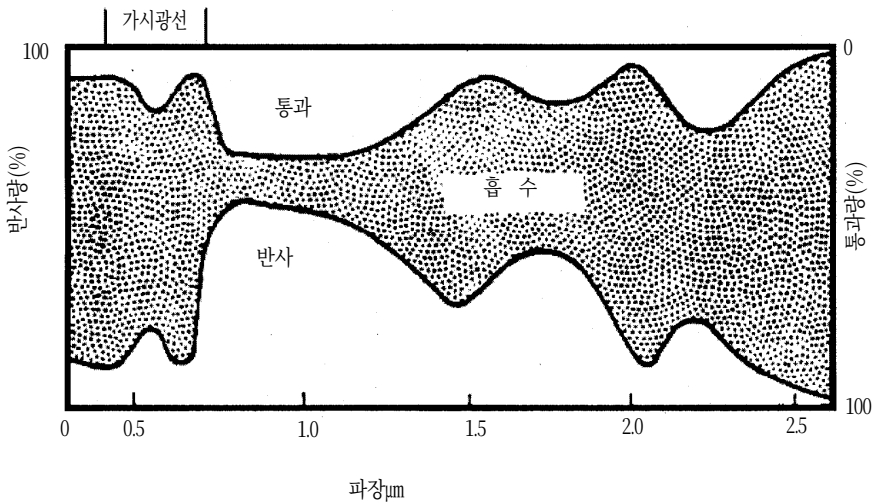


그림 2-3-2. 이상적인 잎에서의 파장대별 흡수, 투과 및 반사비율

(라) 숲내에서의 광량

숲에서는 나무의 잎이나 가지 등에 의하여 햇빛이 차단되어 숲바닥에 도달하는 광량은 감소하게 된다. 잎의 양 (엽면적지수, LAI)과 숲바닥에 도달되는 광량과의 관계를 (그림 2-3-3)에서 잘 보여주고 있다.

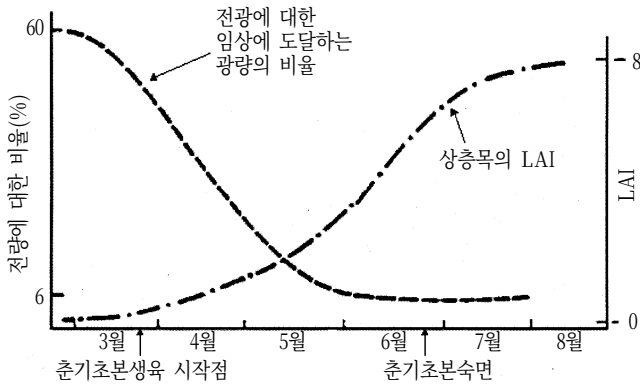


그림 2-3-3. 상층목의 잎의 양과 숲바닥에 도달하는 광량과의 관계

(마) 내음성

1) 내음성의 개념

다른 나무의 그늘과 같은 낮은 광조건과 근계의 심한 경쟁에서 발육, 성장할 수 있는 상대적인 능력을 말하며 내음성은 식물들의 수고생장이 많은 유전자와 환경적 변이에 의해 좌우되는 것처럼 복합적인 특성이라 할 수 있다. 그러므로 임업기술(육묘, 조림, 무육, 갱신 등)과 산림경영방법의 결정에 필수적인 사항중에 하나로 고려되어야 한다.

2) 내음성의 관계인자

가) 수령

일반수목은 수령이 많아짐에 따라 내음성이 감소한다. 유시에는 내음력이 강하나 성장함에 따라 점차 내음력이 감퇴되며 장령기 이후에는 많은 광량을 필요로 한다.

나) 토양수분과 양분

건조한 남사면이나 척박한 입지보다는 양분이 충분하고 적습한 토양에서 내음성이 증가된다. 또한 양분과 수분이 충분한 입지라도 지하부위 즉, 근계의 경쟁정도에 의해 내음력은 달라진다. 다른 수목과의 근계경쟁의 차단은 내음성의 증대를 초래하게 된다.

다) 위도(온도)

내음성은 위도에 의해서도 뚜렷한 차이를 나타낸다. 온도가 높을수록 수목이 요구하는 광량은 감소한다. 고위도지방에 자라는 수목은 광합성을 위하여 더 높은 광도를 요구하게 되므로 내음성이 일반적으로 약하다.

라) 종자의 크기

비음된 조건에서 치수의 생존은 종자의 크기와 관계가 있다. 내음성 식물들의 일반적인 적응

은 풍부한 에너지 양분을 갖고 있는 큰 종자를 비교적 적게 생산하는 것이다. 크면서 무거운 종자들은 작고 가벼운 종자보다 넓게 퍼질 수 있는 기회가 적으며 모수와 가까운 곳에 남게되어 종종 심각한 광경쟁을 하게된다. 상당한 양의 에너지저장은 그들이 비효율적인 산파체계를 갖고 있음에도 불구하고 생존할 수 있도록 해준다.

3) 음수와 양수

음수와 양수의 구분은 비음된 조건에서 생육이 좋고 나쁨을 말하는 것이 아니라 음지에서 견디는 능력, 즉 내음성이 아주 강한 수종을 음수, 보통을 중용수, 아주 약한 수종을 양수라 한다.

가) 음수

광보상점과 포광포화점이 양수보다는 낮아 낮은 광조건하에서도 광합성을 효율적으로 수행한다. 그러므로 음수는 하층식생으로서 오랫동안 자랄 수 있고 주위의 경쟁목이 제거되면 즉시수고 성장과 직경생장이 촉진되며, 자연낙지가 잘 안 되어 지하고가 낮은 특성이 있다.

나) 양수

양수는 음수와는 반대로 광보상점과 광포화점이 높아 낮은 광도보다는 높은 광도에서 광합성 효율이 높다. 또한 아랫부분의 가지가 자연고사 또는 낙지가 되기 쉬우며 피압으로 인한 피해가 심하게 나타난다.

다) 수종별 내음성

- ① 극음수 : 주목, 개비자나무, 나한백, 사철나무, 회양목, 굴거리나무
- ② 음수 : 전나무, 가문비나무, 솔송나무, 너도밤나무, 서어나무류, 함박꽃나무, 칠엽수, 녹나무, 단풍나무류
- ③ 중용수 : 잣나무류, 편백, 느릅나무류, 참나무류, 은단풍, 목련류, 동백나무류, 물푸레나무, 산초나무, 층층나무, 철쭉류, 피나무, 팽나무, 굴피나무, 벚나무류
- ④ 양수 : 은행나무, 소나무류, 측백나무, 향나무, 낙우송, 밤나무, 오리나무, 버즘나무
- ⑤ 극양수 : 방크스소나무, 왕솔나무, 잎갈나무, 연필향나무, 버드나무, 자작나무, 포플러

(3) 기온

온도의 단위로는 섭씨온도 (Celsius Temperature, °C), 화씨온도 (Fahrenheit Temperature, °F) 및 절대온도 (Kelvin Temperature, °K)가 있다. 각 단위들간의 환산식은 다음과 같다.

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273^{\circ}$$

$$^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32^{\circ})$$

우리 나라의 연평균기온의 분포는 (그림 2-3-4)와 같다.

(가) 온도와 식물분포

온도는 수분과 함께 식물의 분포에 크게 영향을 미친다. 식물의 분포와 밀접한 영향이 있는 기온관련 지수들로는 연평균기온, 온량지수, 한량지수, 일생육적산온도 등이 있다. 그리고 분포의 북한계선은 겨울철 최저온도가 중요한 역할을 한다.

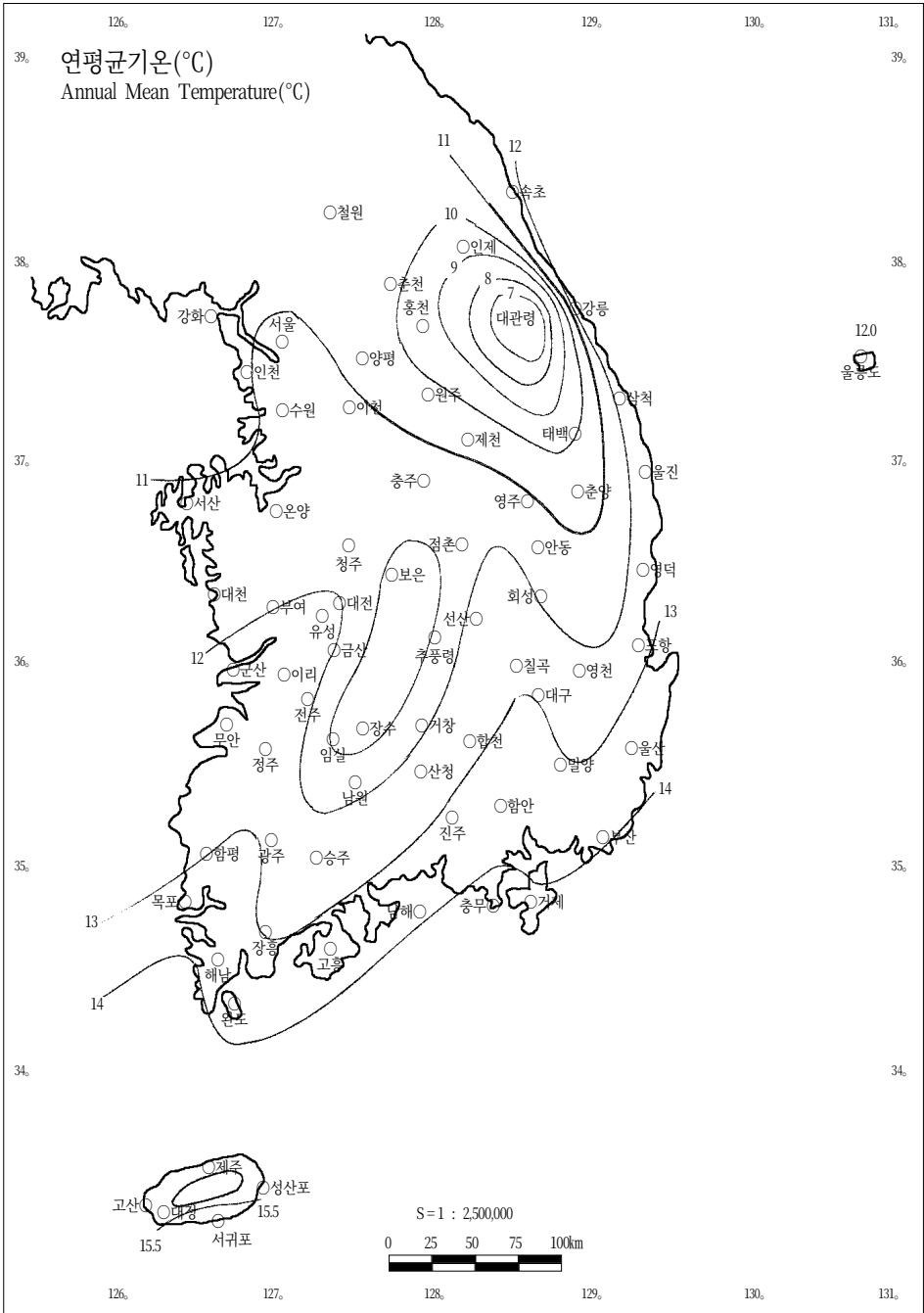


그림 2-3-4. 우리나라의 연평균기온 (°C) 분포도
자료 : 기상청 1991, 1961년에서 1990년까지의 평년값으로 나타낸 것임

온량지수(溫量指數, Warmth index)는 월평균기온이 5°C이상인 月에 대하여 5°C를 감한 수치를 합하여 계산한다. 한량지수(寒量指數, Coldness index)는 월평균기온이 5°C이하인 月에 대하여 5°C를 감한 수치를 합하여 계산한다. 일생육적산온도(Growing degree days)는 일평균기온이 5°C이상인 날에 대하여 5°C를 감한 수치를 합하여 계산한다.

표 2-3-2. 측후소별 연평균 기온, 온량지수, 한량지수, 생육적산온도 (단위 : °C)

측후소	연평균 기온	온량지수	한량지수	일생육 적산온도	측후소	연평균 기온	온량지수	한량지수	일생육 적산온도
속초	11.91	95.1	-12.6	2394	제천	10.13	89.7	-28.7	2781
대관령	6.36	59.5	-43.6	1836	충주	11.14	97.0	-24.6	3018
춘천	10.68	93.5	-22.0	2921	보은	10.64	91.1	-23.8	2831
강릉	12.57	102.1	-11.8	3145	온양	11.48	98.1	-20.6	3028
서울	11.84	102.2	-20.4	3162	유성	11.85	100.3	-18.7	3118
인천	11.42	97.0	-20.4	2988	대천	11.94	98.7	-15.8	3040
원주	10.53	92.9	-27.4	2881	부여	11.88	99.7	-17.7	3086
울릉도	12.06	94.0	-9.6	2894	금산	11.43	96.9	-20.1	3005
수원	11.14	96.3	-23.2	2984	이리	12.26	102.4	-15.6	3157
서산	11.63	97.4	-18.2	3001	부안	12.26	101.1	-14.4	3119
울진	12.40	97.6	-9.3	3003	임실	10.82	91.1	-21.9	2824
청주	11.63	99.5	-21.0	3108	정주	12.67	105.6	-13.8	3250
대전	12.09	102.2	-17.5	3166	남원	12.23	102.4	-16.1	3163
추풍령	11.57	97.2	-18.9	3004	함평	12.68	103.5	-11.8	3188
포항	13.48	109.3	-8.5	3363	승주	12.42	102.1	-13.5	3143
군산	12.49	102.9	-13.5	3171	장흥	12.83	104.4	-10.9	3207
대구	13.29	111.5	-12.6	3423	해남	13.29	107.3	-8.9	3307
전주	12.90	108.4	-14.0	3340	고흥	13.57	110.5	-8.2	3389
울산	13.49	109.4	-8.0	3350	성산포	15.17	122.0	-0.2	3739
광주	13.25	109.8	-11.4	3374	대정	15.28	123.1	-0.0	3777
부산	14.13	113.3	-4.1	3485	칠곡	12.29	103.0	-15.9	3176
충무	14.11	112.9	-4.1	3477	영주	10.93	93.5	-22.0	2904
목포	13.64	110.7	-7.4	3403	점촌	12.06	101.5	-17.2	3138
여수	13.88	112.4	-6.2	3452	영덕	12.67	102.1	-10.4	3131
완도	13.93	110.8	-4.1	3414	의성	11.15	94.6	-22.0	2973
제주	15.31	123.3	0.0	3782	선산	11.96	100.2	-17.1	3098
서귀포	15.90	130.4	0.0	3990	영천	12.22	101.1	-15.1	3123
진주	13.02	107.3	-11.4	3289	거창	11.43	93.9	-17.2	2917
강화	10.82	93.1	-23.7	2887	합천	12.68	105.5	-13.9	3247
양평	10.62	93.6	-26.7	2907	밀양	12.89	107.2	-12.5	3290
이천	11.05	95.8	-23.7	2987	산청	12.73	104.5	-12.1	3209
인제	9.84	86.1	-28.4	2665	함안	12.60	105.9	-15.2	3263
홍천	10.03	90.0	-30.1	2782	거제	13.82	111.5	-6.1	3422
삼척	12.21	97.2	-11.2	2993	남해	13.91	113.3	-6.9	3476

자료 : 연평균기온은 기상청(1991) 자료이고 나머지는 본문에서와 같은 방법으로 계산됨.

표 2-3-3. 수종별 온량지수 및 일생육적산온도 분포 범위

(단위 : °C)

수 종	온량지수		일생육적산온도		수 종	온량지수		일생육적산온도	
	최저	최고	최저	최고		최저	최고	최저	최고
눈잣나무	11	56	339	1,727	쇠물푸레	47	122	1,449	3,762
분비나무	14	75	432	2,313	소나무	30	122	925	3,762
고채목	8	121	247	3,731	생강나무	47	127	1,449	3,916
가문비나무	18	79	555	2,436	줄참나무	40	122	1,234	3,762
설악눈주목	13	90	401	2,775	쪽동백	40	121	1,234	3,731
잣나무	21	121	648	3,731	서어나무	41	121	1,264	3,731
호랑버들	19	100	586	3,084	버드나무	45	111	1,388	3,423
물박달나무	25	102	771	3,145	말채나무	46	112	1,419	3,454
신갈나무	18	111	555	3,423	굴피나무	62	123	1,912	3,793
개박달나무	30	97	925	2,991	비목나무	46	121	1,419	3,731
고로쇠나무	28	121	863	3,731	갈참나무	50	121	1,542	3,731
미역줄나무	11	112	339	3,454	팽나무	46	127	1,419	3,916
귀룽나무	24	100	740	3,084	밤나무	62	122	1,912	3,762
박달나무	23	98	709	3,022	소태나무	47	112	1,449	3,454
다릅나무	30	112	925	3,454	떡갈나무	50	123	1,542	3,793
오갈피나무	30	111	925	3,423	느티나무	63	123	1,943	3,793
가래나무	41	98	1,264	3,022	노간주나무	41	112	1,264	3,454
물푸레나무	20	121	617	3,731	작살나무	47	122	1,449	3,762
난티나무	30	98	925	3,022	개서어나무	47	122	1,449	3,762
산돌배	30	99	925	3,053	굴참나무	58	122	1,789	3,762
까치박달	40	121	1,234	3,731	왕대	72	121	2,220	3,731
느릅나무	37	112	1,141	3,454	상수리나무	58	112	1,789	3,454
함박꽃나무	45	110	1,388	3,392	해송	67	123	2,066	3,793
층층나무	45	114	1,388	3,516	동백나무	68	125	2,097	3,855

자료 : 온량지수는 임양재(1977)의 자료이고, 일생육적산온도는 온량지수에서 환산한 분포범위임, 환산식은

$$GDD = 30.838 \times WI임.$$

(나) 산림과 기온변화

산림에서는 낮에는 햇빛을 차단하여 숲내의 공기를 서늘하게하고, 야간에는 지온의 복사를 방지하여 숲내기온의 저하를 다소 감소시킨다. 일반적으로 숲내는 숲외보다 다소 기온이 낮고 그 편차는 주간에 야간보다 크다. 숲내외의 기온차이는 계절별 및 높이별로도 다르게 나타나는데 주간에 숲바닥쪽으로 갈수록 겨울에는 따뜻하고, 여름에는 서늘한 경향이 있다.

(4) 수분

수분은 온도와 함께 식물의 분포를 좌우하는 중요한 환경요소이다. 임목의 생장과 관련되는 수분의 인자를 강수량과 공중습도로 나타낼 수 있는데, 우리 나라에서 연강수량 분포를 (그림 2-3-5)에, 연평균 상대습도 분포를 (그림 2-3-6)에 나타내었다.

(가) 공중습도

1) 절대습도

공기 1m³에 함유된 수증기량을 실중 (g)으로 표시한 것이다.

2) 상대습도

어떤 습도에 있어서의 공기중에 현존하는 수증기량과 그 공기를 표화시키는데 필요한 수증기량을 대비하여 백분율 (%)로 표시한 것이며 임목생장에는 더욱 중요한 영향을 준다.

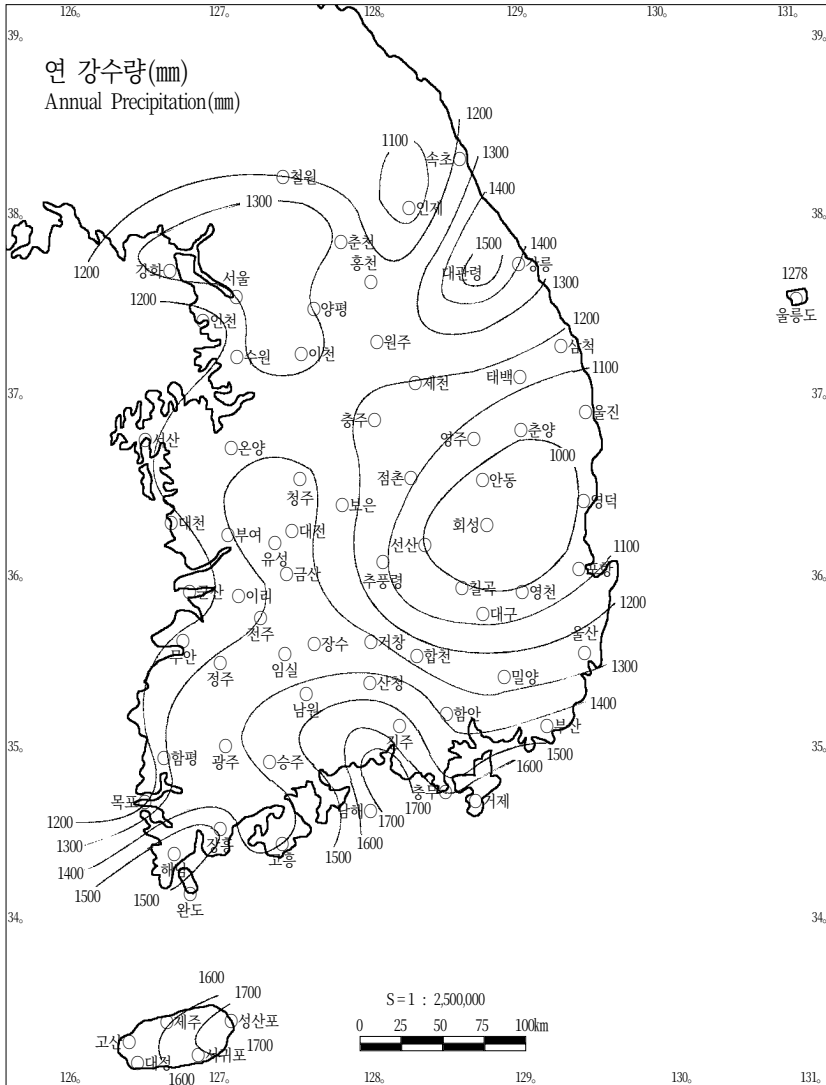


그림 2-3-5. 우리 나라의 연강수량 (mm) 분포도

자료 : 기상청 1991, 1961년에서 1990년까지의 평년값으로 나타난 것임.

(나) 토양수

토양수는 토양입자에 끌리는 힘에 따라 결합수, 모세관수, 중력수 등으로 구분할 수 있는데 이를 (표 2-3-4)에 나타내었다.

표 2-3-4. 토양수의 흡착력에 의한 토양수의 구분

단위수주의 높이 (cm, mbar)	압력 (bar)	수주의 log (pF)	토양수의 구분	식물의 생육면으로 본 토양수의 구분	물이 차지한 공극량 (약 %)		
1	0.001	0	최대용수량	↑ 전용수량 ↓ 생장저해수분 ↓ 초기위조점 ↓ 영구위조점 ↓ 비용수량	100		
10	0.01	1	포장용수량 수분당량·수관난동점		50		
100	0.1	2					
346	1/3	2.54					
501	0.5	2.7					
1,000	1	3	위조점		25		
10,000	10	4					
15,849	15	4.18					
31,632	31	4.50	흡습계수	비용수량	15		
100,000	100	5	화합수				
1,000,000	1,000	6					
10,000,000	10,000	7	0				

(5) 바람

(가) 바람의 영향

바람은 태양에너지가 열에너지를 거쳐 운동에너지로 바뀐 형태로서, 태양에너지로 지구표면의 온도가 서로 다르게 더워짐에 따라 생기는 공기의 운동현상이다. 바람이 식물에 미치는 영향은 다양하게 나타나며, 풍속에 따라 그 정도가 달라진다. 식물의 생리작용에 미치는 영향으로는 증산작용을 촉진시키고, 잎의 온도를 낮추어주며 이산화탄소의 원활한 공급을 도와준다. 추운 곳에서의 바람은 냉해를 촉진시키기도 한다. 그외에도 꽃가루와 작은 종자 또는 종모가 달린 종자를 멀리 보내는 역할을 하는데 비산거리가 수백km까지도 달한다.

숲에서의 풍속은 나무의 종류, 높이, 밀도, 지형 및 경사 등에 따라 달라지고, (표 2-3-5)에서와 같이 임지의 상태에 따라서도 크게 달라진다.

표 2-3-5. 임지의 상태별 풍속

임 지 별	연평균 풍속 (m/h)	나지에 대한 비율(%)	
		연평균	생육기간
개 별 지	2.3	100	100
산별 25%잔존	2.0	89	75
택별 35%잔존	1.4	63	54
미 별 채	0.9	40	33

자료 : 임업기술, 1981

바람이 심한 지역에서는 나무가 깃발처럼 주풍방향의 반대방향쪽으로만 가지가 자라는 기형적 생장을 유도하기도 하고 줄기의 연륜생장도 같은 경향을 보인다.

(나) 숲의 방풍작용

숲에서는 풍속이 완화되고 공중습도도 보존하는데 숲의 상태에 따라 그 효과는 크게 다르며 그 관계는 (그림 2-3-7)과 같다. 방풍림과 같은 통풍성이 있는 수림대와 통풍성이 없는 수림대보다 방풍효과는 떨어지지만 바람 반대편에서의 풍속이 적고 더 먼거리까지 풍속이 감소된다. 방풍림은 바람에 의한 토양침식을 방지하여 안정화시키며, 경작지의 증발산량이 감소하고 토양 온도가 상승함으로써 작물의 증수가 가능하며 해안에서는 염분의 농도도 감소시켜 준다.

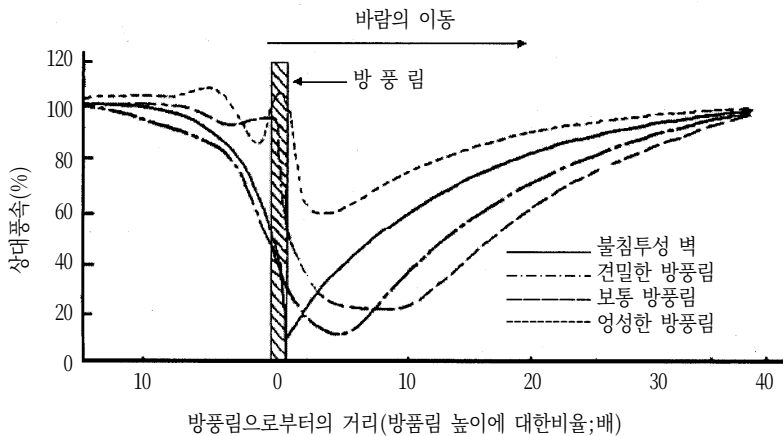


그림 2-3-7. 통기성이 있는 수림대와 통기성이 없는 수림대에서 바람의 변화

(다) 풍해

풍해는 바람에 의하여 가지나 잎이 떨어져 나가거나 수간이 부러지거나 뿌리째 뽑히는 풍도 현상 등 물리적 및 생리적 피해를 말한다. 풍해는 활엽수보다 침엽수가 더 심하게 나타나고, 염량이 많고 천근성 수종이며 줄기가 약한 가문비나무류와 전나무류 및 잣나무류가 특히 심하다.

(6) 산악 기상

산악 기상은 지형의 차 또는 산림 내외의 조건에 따라 국소적으로 많은 차이가 있다.

(가) 기온

기온은 표고, 하천, 호소의 유무 또는 계곡 등 지형에 따라 차이가 심하다. 기온변화율은 기온의 고도에 따른 변화율을 말하며 그 평균치는 고도 100m당 약 0.5°C이다. 이 변화율은 시간에

따라 크게 변동된다. 지표면 부근에서는 일조시간 동안의 태양 복사열에 의한 가열 때문에 온도 변화율이 대단히 크나 밤에는 냉각되므로 온도 변화율이 크게 떨어진다. 고도가 높아짐에 따라 대기압은 낮아지므로 단위질량의 공기가 차지하는 용적은 더 커지며 주위 공기가 건조하면 온도가 더 낮아진다. 이 온도 변화율을 건조단열 온도 변화율이라고 한다. 만약 공기가 상승했을 때 주위 공기가 습윤할 경우에는 용적 증가와 더불어 냉각이 일어나 공기가 함유하고 있는 수증기는 응축하게 되며 이 때 방출되는 응축열은 건조한 공기일 때처럼 빨리 냉각하지 못하게 한다. 이 때의 온도 변화율을 포화단열 온도 변화율이 하며 고도 약 300m당 약 1.7°C이다. 이와 반대로 아래가 차고 위가 따뜻한 경우를 온도역전현상이라고 한다. 이 현상은 야간에 지표면으로부터 열의 재복사에 의한 소실이 급격하게 발생하고 바로 그 위에 있는 기층은 재복사의 열을 간직하여 온도가 더 높아져 일어난다.

산악지형에서는 온도역전현상이 대규모로 발생한다. 높은 곳의 밀도가 높은 냉각된 공기는 밤에 따뜻한 공기가 있는 아래쪽으로 흘러내려서 그 밑쪽으로 들어간다. 이와 같은 냉대기는 밤에 계속 진행되어 그 높이가 증가되고, 바로 위에 있는 기층보다 온도가 더 낮아져 따뜻한 기층이 냉각된 두 기층사이에 위치하게 된다. 산악의 곡간지대에 있어서 따뜻한 기층이 자리잡고 있는 경사면을 수열지대(受熱地帶)라고 한다.

(나) 바람

일반적으로 풍속은 표고가 높아짐에 따라 빨라진다. 산지에서 표고에 따라 풍속이 증가하는 것은 풍속이 고도에 따라 강해지기도 하지만 산을 넘는 기류가 모여들기 때문이기도 하다. 지면 부근의 수목이나 건물 혹은 기타 장애물에 의한 마찰 때문에 대기권의 하층부에 있어서의 풍속은 어느정도 감속되며 풍향도 영향을 받는다. 지면부근의 풍속은 마찰층 상부 풍속의 약 40% 정도이다. 고도의 증가와 풍속간의 관계는 다음과 같은 경험공식으로 표시된다.

$$\frac{V}{V_0} = \left(-\frac{Z}{Z_0}\right) k$$

식에서 V 는 지면으로부터 고도 Z 에 있는 지점의 풍속이며 V_0 는 고도 Z_0 에 있는 풍속계에 의해 측정되는 풍속이고 k 는 보통 1/2~1/6의 값을 가지는 상수이다.

(다) 강수량

강수의 형태 및 양은 기온뿐만 아니라 고도에 의해 영향을 받는다. 일반적으로 기온은 고도가 올라 갈 수록 낮아지며 이러한 관계는 응축되는 수분의 양에 영향을 미친다. 기압이 낮을 때는 주어진 온도에서 대기가 더 많은 수분을 함유할 수 있기 때문에 이러한 상태에서는 강수에 이용될 수 있는 수분이 더 많아진다. 일반적으로 평균 강수량은 고도가 높아질수록 증가하는데 이를 산악효과(orographic effect)라고 한다. 산악효과에 의한 강수량의 증가율은 지역에 따라 차이가 나며 열대지방에서는 반대의 경향이 나타나기도 한다. 산악효과는 수평으로 이동하는 공기

가 지형적 장벽에 부딪혀 상승하면서 냉각되어 발생한다. 냉각되는 정도는 풍속, 지형의 방향, 경사도 그리고 표고에 따라 다르다.

4. 지 형

신·중생대 이후 지반운동에 따라 우리나라는 태백산맥, 남령산맥과 같은 등줄산맥을 형성하여 북동쪽은 높고 남서쪽이 완만히 기울어지는 동고서저의 경동지형을 이루고 있고, 태백산맥은 남령산맥에 비하여 동해안으로 치우쳐 있는 특성을 보여주고 있다. 임지는 지형의 국부적인 변화가 심하며 토양의 깊이, 이화학적 성질 및 기상요인 등이 지형변화에 따라 달라지므로 임목생장에 커다란 영향을 미치고 있다. 산악으로 둘러싸인 임지는 흘러내리는 물과 지하수가 풍부하여 임목생장이 좋으나 일조시간이 짧아지는 불리한 조건이 되기도 한다. 계곡은 봉적토가 쌓여 비옥한 곳도 있으나 산복에 비하여 일조시간이 짧고 지온이 낮은 관계로 내한성이 약한 어린 나무가 동해를 입을 위험성이 크다.

(1) 지형과 기후

(가) 평지

위도, 해발고에 따라 차이가 있으나 대개 기온이 높고 산악이나 고원에 비하여 바람의 힘이 약하고 강우량도 적다. 그러나 일조시간이 길고 산란광선이 주로 작용한다.

(나) 산악지

기온은 해발고가 같은 고립봉(孤立峰)에 비하여 따뜻하다. 강우량은 해안가 산악림의 경우 일정한 높이까지는 평지보다 많으나 경사때문에 지표수로 흘러내리는 물이 많고 증발산이 많아 지형과 계절에 따라서는 건조되기 쉽다. 직사광선의 작용이 강하며 일조시간은 평지에 비해 구름 등의 영향때문에 짧다. 바람은 평지보다 강하고 낮과 밤의 온도차이가 심하며 고산지대는 눈, 서리, 바람 등의 영향을 심하게 받아 임목의 생장에 좋지않다.

(다) 고원

연평균 기온은 평지보다 낮으며 햇빛이 강하기 때문에 따뜻하나 밤에는 열의 방출이 심하여 기온이 낮아지므로 낮과 밤의 온도차이가 심하다. 또한 여름과 겨울의 온도차이가 심하나 년평균값은 고립봉(孤立峰)보다 심하지 않으며 바람이 강하여 임목생장이 불량하고 서리피해를 받기 쉽다.

(라) 고립봉

평균온도와 그 교차(較差)는 고원보다 심하며 구름량이 많아서 햇빛이 약해지는데 열의 방출이 심하여 특히 겨울철과 밤에 냉각현상이 심하다. 바람이 강하여 증발산이 심하며 기온이 떨어지는 영향이 크므로 산악지 및 고원보다 임목생장이 불리하며 수직적인 임목한계선(林木限界

線)도 산악지보다 낮다.

(마) 산정

일반적으로 기온이 산복에 비해 낮고 바람이 강하며 증발산이 심한 관계로 임목생장이 불량하다.

(바) 산복

계곡에 비하여 밤의 온도가 다소 높으며 특히 겨울철이 그러하다. 바람이 막힌 곳에서는 임목생장이 오히려 골짜기보다 양호하다. 음지의 산복은 습도가 높아서 지표면의 습도보존이 잘 되므로 음수의 생육에 적합하다. 기후교차가 심하지 않고 식물의 생장개시기가 늦기 때문에 골짜기보다 서릿발 피해가 심하지 않다. 그러나 눈이 많이 쌓이는 곳과 바람맞이가 되는 곳은 임목생장이 떨어진다.

(사) 골짜기(계곡)

일조시간이 짧고 야간에 산정에서 찬바람이 불어 내려오므로 산복보다 기온이 낮고 겨울철에는 한랭하여 서리피해가 자주 발생한다. 낮과 여름철의 기온은 골짜기의 형태에 따라 일정하지 않으나 일조량(日照量)과 지면습도의 적고 많음에 따라 산복보다 높거나 또는 낮다. 골짜기가 넓은 곳은 평지기후와 유사하며 바람이 강하고 증발이 심할 때는 내음성이 약한 활엽수림을 이루게 된다. 좁은 골짜기는 낮의 일조시간이 적은 반면에 밤의 열방출이 적기 때문에 온도변화가 적고 바람이 약하며 증발산이 적어 습도가 높고 개방지보다 저온이 되기 쉬우므로 침엽수의 생장에 적합하다.

골짜기가 곧지 못하고 굽어진 경우는 통풍이 나쁘고 서리피해가 많으나 개방된 경사진 골짜기는 서리피해의 위험이 적다.

(2) 지형과 토양

(가) 지형측정

지형 판정 및 국소지형 판정방법에는 여러 유형이 있으나 수학적 공식에 의하여 지형도상에서 지형값을 산출해내는 정량화방법중 널리 쓰이는 격자망설계에 의한 방법을 소개하면 다음과 같다. 즉 1/5,000 또는 1/25,000地形圖를 사용하여 (그림 2-4-1)과 같이 격자망을 0.25ha크기 또는 1ha크기로 설계하고 해당 격자네모서리값(Z1~Z4)과 중앙점표고값(Z0) 및 주위격자(Z5~Z8)의 표고값을 가지고 각각의 지형해석 계산공식 대입하거나 격자간 표고값 비교방식에 의하여 지형을 측정한다.

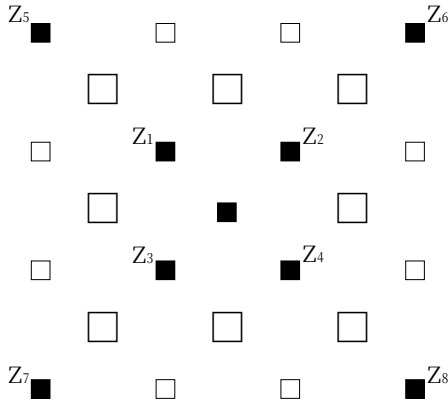


그림 2-4-1. 격자망 설계

1) 표고측정

네모서리의 표고값을 더하여 4로 나눈값을 해당격자의 표고로 한다

2) 경사 및 방위측정

경사는 네모서리의 표고값을 가지고 $\theta = \sin^{-1}(\sqrt{a^2+b^2} / \sqrt{a^2+b^2+1})$ 식에 대입하여 구한값으로 하고 방위는 네모서리의 표고값을 가지고 $\delta = \tan^{-1}(b/a)$ 식에 대입하여 구한 값으로 하며, 여기서 $a = (Z_1+Z_2) - (Z_3+Z_4)/2D$, $b = -(Z_1+Z_3) - (Z_2+Z_4)/2D$, $Z_1 \sim Z_4 =$ 격자네모서리 표고값, $D =$ 격자간격을 나타낸다.

(나) 지형에 따른 토양변화

우리나라 산지지형의 유형별 일반적인 토양변화상태를 (그림 2-4-2) 및 (그림 2-4-3)에 나타내었다. 특히 산정에는 모암이 제자리에서 풍화된 잔적토가 산복 평행면 및 산복의 볼록면에는 흘러내리는 포행토가 산기슭 퇴적면 및 산복 오목면에는 흘러내려 쌓인 봉적토가 자리잡고 있으며 봉적토지역은 잔적토지역에 비해 토심(土深)이 깊고 토양수분의 함유상태가 좋아 임목생장이 양호하다.

(다) 미세지형 측정과 이들 지형별 토양조건과의 관계

9개의 격자에 의한 미세지형 모식도를 (그림 2-4-4)에 나타냈으며 이들 격자에 의한 국소지형별 측정법은 다음과 같다. 그리고 지형도상에서 이들의 위치를 알아볼 수 있는 등고선상 국소지형위치도를 (그림 2-4-5)에 나타내었다.

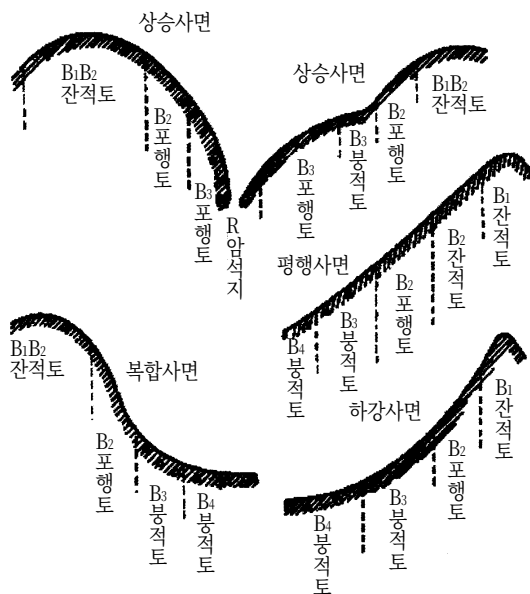


그림 2-4-2. 지형과 산림토양

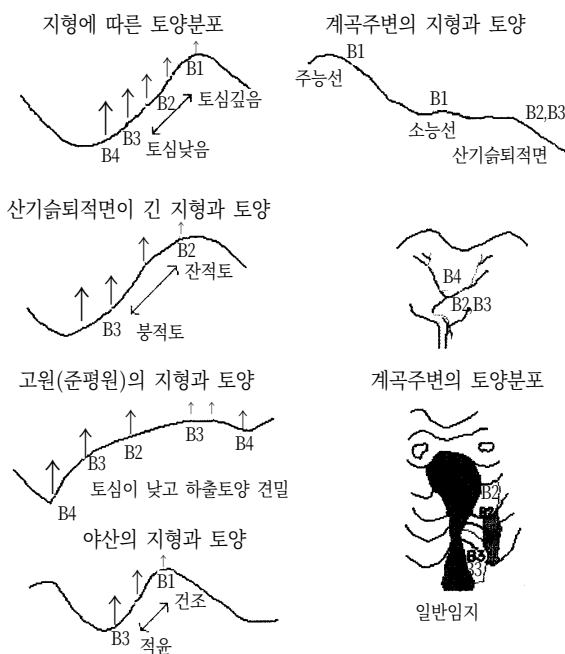


그림 2-4-3. 지형 조건별 토양의 분포상태와 임목생장관계

	평 면	종 단 면	횡 단 면	격자망설계(그림 3-4-1)에 의한 미세지형 설명
산 정 면			15. 이하 	경사측정값이 15. 이하이면서 안쪽면(21~24)이 바깥면(25~28)보다 闊형일때
		15. 이하 		
산복평행면				안쪽면 경사가 15~30. 이면서 20값이 안쪽면에 대하여 수평면에서 1/15이내일때
산복볼록면				안쪽면 경사가 15~30. 이면서 20값이 안쪽면에 대하여 수평면에서 1/15이상 闊일때
산복오목면				안쪽면 경사가 15~30. 이면서 20값이 안쪽면에 대하여 수평면에서 1/15이상 闊일때
			10m이하 	
산기슭침식면				경사가 31. 이상 험준한 사면일때
산기슭퇴적면				경사측정값이 15. 이하이면서 안쪽면(21~24)이 바깥면(25~28)보다 闊일때
		15. 이하 		
		15. 이하 		
참고	산복평행면, 산복볼록면과 산복오목면에 있어서 1/15이란 (D×tanφ)/15를 뜻함			

그림 2-4-4. 미세지형 모식도

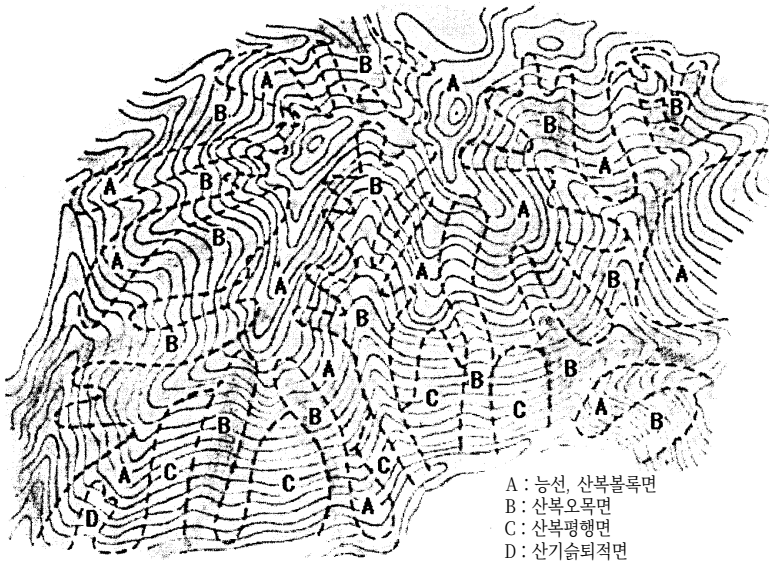


그림 2-4-5. 등고선상 국소지형 위치도

1) 산정면

산의 정상 및 능선부분으로서 비교적 경사가 완만한 15° 이하 지역으로 해당 격자($Z_1 \sim Z_4$)를 중심으로 한 주위 격자($Z_5 \sim Z_8$)의 표고값 비교시 해당 격자가 볼록 튀어나온 격자. 이 지역의 토양은 건조한 산림토양이 분포하고 임목생장은 불량하다.

2) 산복 평행면

산정과 산기슭 사이에 존재하는 평행사면으로 경사는 15~45° 범위내이며 평면으로 본 등고선 모양이 거의 평행을 이루며 등고선 곡률이 1/15 범위내인 격자. 여기서 곡률을 계산하는 식은 $(D \times \tan \delta) / 15$ 이며 D =거리, $\tan \delta$ = $\tan$ 경사각을 나타낸다. 이 지역의 토양은 약건한 산림토양이 주로 분포하며 임목생장은 보통 또는 그 이하이다.

3) 산복 볼록면

산정과 산기슭 사이에 존재하는 사면으로 경사는 15~45° 범위내이며 평면으로 본 등고선모양이 아랫쪽을 향하여 볼록한 모양을 이루며 곡률이 1/15이상인 격자. 이 지역의 토양은 약건한 산림토양이 주로 분포하며 임목생장은 약간 불량하다.

4) 산복 오목면

산정과 산기슭 사이에 존재하는 사면으로 경사는 15~45° 범위내이며 평면으로 본 등고선 모양이 아랫쪽을 향하여 오목한 모양을 이루고 있으며 곡률이 1/15이하인 격자. 이 지역은 일반적으로 적운한 토양 및 약습한 토양이 분포하며 임목생장은 양호하다.

5) 산기슭 침식면

산기슭부근으로 산복과 이어져 있으면서 경사변환점이 있는 곳으로 산복면보다 경사가 급한 45° 이상인 격자. 이 지역은 경사변환점이 있어 가끔 암석지 또는 리토졸토양이 분포하는 경우도 있으며 험준한 지역으로 임목생장이 불량하다.

6) 산기슭 퇴적면

산기슭부근으로 산복과 이어져 있으면서 산복면보다 경사가 완만한 15° 이하이고 해당격자 ($Z_1 \sim Z_4$)를 중심으로 한 주위격자($Z_5 \sim Z_8$)의 표고값 비교시 해당격자가 오목하게 들어간 격자. 이 지역의 토양은 약건~적윤성 산림토양이 주로 분포하므로 임목생장이 양호하다.

5. 지 질

(1) 우리나라의 지질대

한국의 지질은 그 반이상이 화강암, 화강편마암 및 화강암질 편마암으로 편마암복합체(Complex)를 이루는데, 이는 신생대이전의 암석에서 관입(貫入)된 화강암과 이로부터 변성된 화강암질편마암이 각 지각변동 시기와 백악기 이후에 일어난 융기(隆起)작용과 삭마(削剝)작용으로 지표에 나타나게 된 데 기인한다. 이들은 지역에 따라 경기변성암복합체, 소백산변성암복합체, 지리산변성암복합체 등으로 구분된다.

이 후 황하분지와 마찬가지로 트라이아스기 초기까지 큰 지각변동을 받지 않았으며, 중생대 중기부터 격렬한 수평운동을 수반한 지각요동으로 인하여 지층의 습곡작용을 일으켰다. 현재에는 활화산은 없고 다만 한라산의 최종폭발이 1007년에 있었다는 기록이 “동국여지승람”에 있을 뿐이다. 즉 환태평양조산대에서 벗어난 내륙쪽에 있어 지진과 화산작용의 영향을 받지 않고 비교적 안정된 육괴(陸塊)를 형성하고 있다.

한반도에 나타난 암석의 시대별, 지역별 분포의 특징을 요약하면 선캄브리아의 것으로 생각되는 변성퇴적암의 주요 분포지는 개마대지, 경기육괴, 영남육괴이며 옥천누층군은 과거 시생대에 속하는 결정편암계의 일원으로 알려져 왔으나 여러 가지 새로운 사실들의 발견으로 고생대에 속하는 지층으로 보기도하나 아직 그 지질시대는 밝히지 못하고 있다.

고생대에 속하는 조선누층군과 평안계층군의 분포지는 평안분지와 옥천지향사대내에 있으며 상부 사일루리아기부터 하부 석탄기에 이르는 대결층(大決層)이 두 누층군 사이에 나타나고, 하부 고생계 지층들은 주로 해성층이나 고생대 후기부터는 육성층이 우세하게 나타나며 소위 평안누층군의 최상부인 녹암통은 중생대 트라이아스기 초기에까지 이르는 것으로 보이나 확실치는 않다.

중생대 주라기의 대동계층군도 옥천지향사대와 경기육괴의 서측에 분포하는데 전자는 반송층군, 후자는 남포층군에 포함시켰으며 주라기 말의 대보조산운동에 수반되어 관입한 화강암의 저반은 옥천지향사대와 평행하게 지나방향(북북동-남남서)에 따라 분포(서울-원산곡 이북에서

는 무질서하게 분산)하며 백악기말의 불국사화강암은 불규칙적인 분포를 보이며 주로 경상분지 내에 분포하게 된다.

제 3계의 퇴적암층과 화산암류는 동남해안과 제주도 남해안에 분포하는데, 전자는 장기층군과 연일층군으로 후자는 서귀포층군으로 분류하였고, 제4기의 화산암은 백두산부근, 반도 중앙부, 동남해안, 울릉도와 제주도에 그 분포지를 보이고 있다.

한국의 지질계통표(표 2-5-1)는 한국(1:1,000,000) 지질도에 사용된 지질계통표와 종래의 사용 된 것과 대비하여 표시하였다.

표 2-5-1. 한국지질계통

지질시대구분			지질계통(남한외주) (시간층서적)			주요 암 석		분포	
신생대	제 4 기	현세	제 4 계	(충적층)		역암, 사암, 점토, 이토, 암쇄		충적평야	
		플라이스토세		신양리통		역암, 사암, 점토, 이탄, 현무암, 조면암		강원, 경기, 제주	
	제 3 기	플라이오세	제 3 계	서귀포통		현무암, 응회암, 혈암, 역암, 사암		경북, 제주, 강원	
		마이오세		영 일 통					
		올리고세		양 북 통					
		에오세							
중생대	백악기	경상 계	(유천층군)		석영반암, 화강암, 섬록암, 응회암, 혈암		경남북, 전남북		
			(하양층군)		혈암, 사암, 역암, 응회암, 반암		경남북, 전남북, 충북		
			(신동층군)						
	จู라기	대동 계			혈암, 사암, 역암, 무연탄		경기, 강원, 충남		
			반송통						
트라이아스기		황지계(동고층)		사암, 혈암, 점판암, 무연탄, 석회암, 역암		강원			
고생대	페름기	철암 계	(고함층)						
			(함백산층도토곡층)						
			창성통						
			밤치통						
			(중간층)						
석탄기	고목 계	금천통							
		만항통							
데본기, 사일루리아기		대결 층			석탄암, 혈암, 점판암, 사암, 규암, 운모편암		강원, 경북		
오오도비스기	상동 계	예미산통							
		분곡통							
		호명통							
캠브리아기	삼척 계	이연내통		화강편마암, 운모편암, 각섬암, 점판암, 규암, 각섬편암, 휘암, 석회암		강원, 경기, 전남, 전북, 충북			
원생대 시생대									
	변성퇴적암류		화강편마암류						

자료 : 비배임업, 1975

(2) 주요 암석 성분

(가) 화성암류(Igneous rocks)

화성암은 화산에서 분출된 용암이 굳어서 생긴 것으로 식는 속도에 따라 암석의 조직이 다르다. 깊은 곳에서 생긴 암석을 심성암이라하며 화강암은 그 한 예이다. 지표면 가까이서 응고한 것이 유문암(Riparite)이며, 반심성암류(Hypabyssal or Dyke rocks)로는 화강반암(Granite porphyry)이 있다. 이상의 화성암은 모두 규산의 함량이 66% 이상이며 주성분은 석영, 정장석, 흑운모 또는 백운모, 각섬석, 휘석 등이다.

표 2-5-2. 화성암류

구 분	산장에 의한 분류	암 석 명	조 직 및 특 성
산성암류 (Acid-rocks)	심성암류	화 강 암 (Granite)	완정석리, 결정립의 크기에 따라 조립화강암, 세립화강암, 중립화강암등으로 구분하고 보편적인 것은 흑운모화강암, 백운모화강암, 복운모화강암, 각섬화강암임.
	반심성암류	화강반암 (Granite Porphyry)	반정석리, 반정은 석영 및 장석으로 되었으며, 석기의 광물입자는 화강암에 비하여 작음.
		석 영 반 암 (Quartz Porphyry)	전종과 동질, 석기는 석영 및 장석의 미정질 내지 隱晶質 집합
	분출(화산)암류	유문암(석영조면암) (Phylolite or Liparite)	반정석리 때로는 반정이 없다. 반정은 석영 및 장석, 석기는 담색 때로는 粗面狀, 또는 流狀임.
중성암류 (Intermediate rocks)	심 성 암 류	섬 록 암 (Diorite)	완정석리, 중립내지 세립의 것이 많다. 유색광물질이 많고 화강암보다 암색임.
		석 영 섬 록 암 (Quartz diorite)	완정석리, 화강암과 식별곤란함, 장석류는 사장석인 점이 다름.
	반 심 성 암류	각섬분암및흑운모분암 (Hornblenderesp Biotite-porphynite)	반정석리, 반정은 사장석, 각섬석 및 휘석 때로는 흑운모 엷은 석영, 석기는 세립 또는 치밀 갈색 또는 암갈색임.
		석 영 암 (Quartz porphyry)	
	분출(화산)암류	각섬안산암 및 흑운모안산암 (Hornblenderesp Biotite andesite)	반정석 석기는 회색, 갈색, 녹색 등 비형정질, 치밀함.
		석영안산암(Dacite)	다공질 안산암중 석영을 많이 함유한 석영안산암임.
염기성암류 (Basic rocks)	심 성 암 류	반 려 암 (Gabbro)	완정석리, 세립내지 중립의 것이 많다. 보통 휘석을 함유하거나 감람석을 함유한 종류도 있음.
	반심성암류	휘 록 암 (Diabase)	완정석리, 보통세립, 암색 내지 녹색, 휘석은 녹리암에 감람석은 사문암이 변화하는 경우가 많음.
	분출(화산)암류	유 석 안 산 암 (Augite andesite)	안산암중 가장 보통인 것, 감람석을 많이 함유하는 것을 감람휘석 안산암이라 함.
		현 무 암 (Basalt)	흑색 치밀 또는 반정석리, 반정은 휘석을 병한 감람석, 석기는 단쇄상의 사장석 및 미정질 내지 입상의 휘석 비중이 큼 (2.9-3.1).
		흑반암 (Melaphyre)	현무암이 풍화되는 것, 대적(帶赤) 또는 대녹색을 띰.
	심 성 암 류	감 람 암 (Peridotite)	完晶石理, 암녹색, 휘석, 각섬석, 운모, 장석등 함유, 변질하여 사문암이 됨.

자료 : 비배임업, 1975

(나) 변성암류(Metamorphic rocks)

암석이 생성당시와 다른 환경하에 놓이게 되면 변화를 받게된다. 이를 변성작용이라 하며 변성작용은 암석이 큰 압력이나 높은 온도가 가해질 때, 또는 화학성분의 가감이 일어날 때 변질작용이 심하여 생성된 암석을 변성암이라 한다.

표 2-5-3. 변성암류

암 석 명	주 요 성 분	성 상
편 마 암 (Gneiss)	석영장석 및 유색광물	편상석리, 유색광물로서 운모, 각섬석, 녹리석, 석영, 활석등, 화강편마암, 흑운모편마암이 있음.
운 모 편 암 (Micaschist)	석 영 및 운 모	편마암과의 차는 장석을 함유하지 않거나 심히 결핍되어 있음. 흑운모편암이 보통임.
천 매 암 (Phyllite)	석영 및 유색광물	편상석리 광물성분은 편암류 등 편암에 비해서 변질 현상이 현저, 성질은 편암과 수성암의 중간임.
각 섬 석 (Amphibolite)	각 섬 석	공히 유색광물의 이름으로 명명되고 때로는 다소의 장석, 석영등이 함유되어 있음.
휘 암 (Pyroxenite)	휘 석	
사 문 암 (Serpentine)	사 문 석	감람석, 반람암 등의 염기성 화성암에서 변성, 암록, 황록 또는 암적 반문이 있으며, 부드럽고 지방광택이 있음.
규 암 (Quartzite)	석 영	소량의 운모 및 장석을 함유, 유색광물을 함유하는 것은 적음. 편상의 것과 석영편암을 말함.
대 리 석 (Marble)	방 해 석 [CaCO_3]	석회암이 변질작용을 받아 결정질로 된 것, 정질석회암이라고도 부름.
자 철 광 (Magnetite)	자 철 광 [Fe_3O_4]	철질변성암의 주가 되는 것, 자철광의 완전질집합, 흑색불투명 비중은 큼.

자료 : 비배임업, 1975

석영, 운모, 장석, 기타 유색광물을 주성분으로 하고 있으며, 대표적인 것은 편마암(Gneiss)으로서 국토의 30%이상을 차지한다. 이의 특징은 표면으로부터 잘 풍화되는 동시에 화강암과 달리 암층의 열선(裂線)이 발달하고 그 틈속으로 근계가 뻗어 수목생육에 도움을 준다. 그러므로 석리가 발달된 바위에서는 표도가 어느 정도 얇아도 수목이 자랄 수 있는데 이것이 화강암지대와 다른점이라 하겠다. 그리고 장석과 흑운모가 많을수록 분해가 빠르며 더욱이 조직이 조잡하고 층리가 수직일 때 분해가 빠르다. 대체로 화강암질 토양에 가깝고 칼륨의 함량이 비교적 많다.

(다) 퇴적암류(Sedimentary rocks)

지표에 나타난 암석은 표면으로부터 끊임없는 풍화작용과 침식작용을 받아 암석이 분리되고 물에 용해되어 기암에서 분리된다. 이렇게 분리된 물질과 여러 종류의 유해(遺骸)가 육상 또는 수저(水底)에 쌓여서 만들어진 암석이 퇴적암(수성암)이다. 육지표면에 분포되어 있는 암석의 75%는 퇴적암(변성퇴적암)이고 25%만 화성암(변성화성암)으로 되어 있다. 혈암이 이에 속하며 점토가 약간 굳어진 것으로 잘 갈라지는 성질이 있고 회색 내지 흑색으로 변화하는 각종 색상을 가지고 다소의 석영과 운모를 가져 잘 풍화되면 좋은 이학적 성질을 보인다. 혈암이 고압에 의하여 한층 굳어진 것이 점판암이며 보통 평면에 따라 박리가 잘 발달되어 있다. 석회암은 화학적 침전으로도 생기고 또 복합적 작용으로도 생긴다. 대부분의 석회암은 이 두 종류가 합하여 만들어진 것이다. 화학적 침전에 의하여 만들어 졌다고 생각되는 석회암은 황폐되기 쉽고 알칼리성이다.

표 2-5-4. 퇴적암류

구 분	암 석 명	성 상
화산쇄설암류 (Volcanic Fragmentals or Clastic rocks)	응 회 암 (Tuff)	화산회(火山灰), 화산사(火山砂)등이 응고한 것.
쇄 설 암 류 (Fragmentals or Clastic rocks)	역 암 (Conglomerate)	각력(角礫)이 풍수 등에 깎이어 능각이 없어진 것을 력(Gravel)이라 하고 역이 응고된 것을 역암이라 함.
	사 암 (Sand stone)	사립(砂粒)이 규산, 규산석회 등에 따라 고결된 것
	규 암 (Quartzite)	석영사립이 석영질의 교결물(膠結物)이 있어 틈을 충당시키고 또 석영의 각 입자가 적어서 암석전체가 하나의 석영덩어리의 감을 주는 것. 석회암에 비하여 경도가 높아 구별이 용이함.
	이 판 암(혈암) (Shale)	점토가 응결한 것, 많은 얇은 층을 이뤄 잘 쪼개진다. 다량의 탄산석회를 함유한 것을 이회암(Marl)이라 함.
	점 판 암 (Clayslate)	이판암이 고압에서 한층 응고되어 질이 단단하게 굳어서 치밀하다. 일정한 평면으로 박리가 잘 발달되어 있음.
유 기 암 류 (Organic rocks)	석 회 암 (Limestone)	유공충류, 바다백합류 또는 연체동물의 殼片이 퇴적응고된 것이며 점판암질 석회암이 보통임.
	이 탄 (Peat)	일반적으로 암갈색 내지 흑색 식물원임.
	무 연 탄 (Anthracite)	치밀하며 부드럽고 철흑색의 암석임. 정도 2 2.5, 비중 1.4 1.8, 연소시 무연, 무취, 열도(熱度)높음

자료 : 비배임업, 1975

(3) 주요 암석의 풍화생성토양

(가) 화성암류

1) 화강암(Granite)

심성암중에서 가장 분포가 넓으며, 주요광물 성분은 석영, 장석, 운모, 각섬석 또는 휘석 등이며 장석, 운모, 휘석, 각섬석, 석영의 순으로 풍화된다. 장석과 운모가 풍화되면 산화철을 함유한 점토를 생성한다. 석영이 가장 풍화되기 어렵고, 이것이 부서지면 모래가 된다. 화강암의 풍화는 일반적으로 결정입자가 거칠며, 풍화가 용이하여 토심은 중정도이다. 양호한 토양을 형성하나 세립일때는 풍화가 어려워 토심이 얇고 척박한 역질사토로서 좋지않은 임지를 형성한다. 보통 양질(壤質) 또는 사질의 토양이 되며 때로는 식질토양이 되는 경우도 있다. 성숙토양은 양호한 임지를 형성하나 칼슘(Ca)분이 적고 유기물 분해가 나쁘므로 산성의 모재를 형성한다. 남벌시는 황폐되기 쉽고, 토심이 얇은 곳에서는 적송이 많고 심토에서는 침활엽수림이 생육한다.

2) 섬록암(Diorite)

섬록암은 화강암과 비슷하지만 흑백의 조립반점으로된 결정질로 화강암보다 다소 검게 보이며 암록색을 띤다. 성분은 사장석과 각섬석의 혼합물로 중성암이며 풍화는 결합상태에 따라 차이는 있으나 풍화되기 쉬우며 식질토양 또는 중점토를 이룬다. 석영이 함유된 석영섬록암은 화강암의 풍화도와 유사한 토양을 형성하고 다른 토양에 비하여 붕괴되지 않는 성질이 있다.

3) 반력암(Gabbro)

주성분은 사장석과 휘석이지만 각섬석, 감람석, 자철광 등을 함유하기도 한다. 흑색을 띤 무거운 세립의 결정질인 염기성암으로 분해가 잘되고 특히 휘석이 먼저 풍화되며 산화철을 다량 함유한 식토가 된다. 간혹 중점토도 있으며 비옥한 임지가 된다.

4) 석영반암(Quartz-Porphyry)

화강암과 성분이 대략 같고, 석영이 많고 치밀하며 풍화가 곤란하여 토심이 얇고 석괴(石塊)가 많으며 척박한 사토가 된다. 일반적으로 황폐하기 쉬우므로 불량임지를 형성한다.

5) 반암(Hornblende-resp, Biotite-porphryite)

섬록암과 대개 같으며 장석과 운모의 혼합물, 때로는 각섬석, 휘석이 혼합된다. 풍화가 용이하며 그 생성토양은 석괴를 함유한 것이 많지만 토심이 깊은 점토로서 유기물의 분해가 늦고 임지의 지위는 중정도이다.

6) 석영조면암(Liparite) 및 조면암

석영조면암은 화산암으로서 성분은 화강암과 같은 산성에 속하며, 분해는 화강암과 같이 풍화가 용이하지만 우수에 손실되기 쉬운 관계로 얇고 척박하며 건조한 토양을 형성한다. 미세립의 치밀한 암석인 조면암은 사질토양을 생성하며, 칼륨이 많고 계곡에서는 깊은 토심을 이룬다.

7) 안산암(Andesite)

안산암은 중성 화산암으로서 종류도 많다. 주성분은 사장석이며 그외에 휘석, 각섬석, 흑운모 등이고 때로는 소량의 감람석과 석영을 함유하고 있다. 안산암은 미정질의 주성분 광물반정이 산재되어 있어 치밀한 것부터 다공질인 것 등 물리적 성질을 달리하는 것도 있고 풍화상태에 따라 생성물의 성질도 다르다. 가장 보편적인 휘석안산암은 대개 식질토양으로서 보수력은 크지만 물리적 성질은 불량하다.

8) 현무암(Basalt)

반려암과 같은 휘석, 감람석, 자철광으로 구성되어 있으며 암색을 띠는 세립질의 척박한 염기성암이다. 풍화가 곤란하고 풍화토는 산화철이 풍부한 적갈색의 중점식토로 된다. 급사지에서는 척박지가 되기 쉽지만, 저지대에서는 토심은 중(中)정도의 비옥지 토양을 만든다. 제주도 토양의 대부분은 이 모암을 基岩으로 하고 있다.

(나) 변성암류

편상석리를 갖고 표면으로부터 잘 풍화되는 동시에 화강암과 달라 암층의 열선이 발달하여 그 틈으로 근계가 뻗어 임목생육에 도움이 된다. 이 점이 화강암과 약간 다르다

1) 편마암(Gneiss)

화강암과 같은 광물조성(석영, 장석, 운모)을 가지지만 장석을 주성분으로 하는 편마상의 변성암이다. 일반적으로 장석과 흑운모가 많은 것은 분해가 빠르며, 조직이 거칠고 층리가 수직일 때는 분해가 용이하여 암석열 사이로 뿌리를 뻗을 수 있어 임목생장이 비교적 양호한 편이다. 화강암질 토양과 유사하며 칼륨함량이 풍부하고 분포지역은 강원, 경기, 전남 등이다.

2) 천매암(Phyllite)

점판암이 변질된 것으로서 석영, 장석으로 구성되어 있으며, 석영이 많으면 풍화가 느리고 적으면 빨라진다. 풍화토는 역질 식양토를 이루며 척박한 건조지가 되기 쉽고 조부식이 형성되기 쉽다.

3) 편암(Schist)

혈암, 점판암, 염기성 화성암등에서 유래된 엽편상(葉片狀)의 변성암이다. 광물암의 조성 성분에 따라 많은 종류로 나뉘어 진다. 일반적으로 석영이 풍부하며 화강암 보다 풍화가 느리고 풍화토는 사양토이다.

(다) 퇴적암류

1) 점판암(Clay slate)

혈암이나 이암등이 변질된 것으로 판상으로 쪼개지는 성질을 갖는 대부분 암회색을 띠는 암석이다. 옛날의 암석이 더운 해수에 용해되어 분리된 침전물질이 굳어서 된 것이다. 주성분은

석영, 장석외에 녹리석(Chlorite), 견운모(Sericite) 등이며 혈암이나 이암에 비하여 풍화가 매우 늦으며 다소의 유기물이 있다 하더라도 적색풍화토는 점질로 수분통기성 등 물리적 성질이 불량하다.

2) 혈암(Shale)

모래가 점토와 같은 미세한 입자와 고결된 것으로 구성입자는 육안으로 식별하기 어렵다. 조성광물은 장석, 석영, 점토광물 등이며 빛깔은 사암의 경우와 같이 여러 가지이다. 혈암(이판암)의 분포는 전 퇴적암의 반 정도이며 생성토양은 점판암과 비슷하다.

3) 석회암(Limestone)

석회암은 회백색 내지 갈색으로서 방해석(CaCO_3)을 주성분으로 하고 다소의 백운석을 함유하고 있다. 탄산수에 잘 용해되며 풍화도도 높다. 규산염을 다량 함유한 암석류에서는 알칼리성 토양이 된다. 우리나라에서는 중부 이북에 많으며 강원도 남부와 충북 단양지방에 분포한다. 토양은 강우에 의하여 잘 손실되며 타암석의 혼합비율에 따라 토성이 달라진다. 경사면에서는 토심이 얇고 돌이 많으며, 저지대의 유기질 분해가 양호한 곳에서는 지위도 양호하다. 우리나라의 석회암 지대에서는 회양목, 노간주나무, 수수꽃다리 같은 것이 자라고 있다.

4) 응회암(Tuff)

퇴적암류로 화산 분출물에 의해 이루어진 것으로, 풍화는 용이하나 대부분이 점토질이어서 물리적 성질이 불량하여 생산력이 낮은 임지를 형성한다.

6. 산림 토양

(1) 발달과정

암석이 풍화하여 잘게 부서지고, 다시 식물과 물의 작용으로 부서지는 과정이 계속되어 토양이 형성된다. 이 과정에서 암석 중의 여러 성분이 유출되기도 한다. 이와 같은 작용은 기상조건과 지형, 생물, 모암 등에 따라 다양한 형태로 나타나 많은 종류의 토양이 형성된다. 토양생성에 관계된 인자는 기후, 모재, 지형, 생물, 시간, 인위등인데 이들 인자가 서로 작용하여 토양을 만들며, 이를 토양생성작용이라 한다. 지역적인 차이가 크지 않으면 토양특성은 모재와 지형에 좌우된다.

(가) 기후

기후가 토양생성작용에 미치는 영향은 매우 크며 특히 강우량과 습도는 중요한 인자로서 주로 토양중 유기물, 토양수분함량 및 점토광물의 생성과 암석 풍화에 영향을 준다.

우리나라 연평균기온은 7-14°C이고, 연강수량은 600-1,500mm이며, 연강수량의 60% 이상이 7-9월에 집중한다. 이와 같은 우리나라 기후의 특징은 만주 및 몽골지방의 대륙성 기후와 일본의

해양성 기후의 중간적인 성질(반도성 기후)을 형성하므로 겨울에는 한냉 건조하고 여름에는 온난 다습하여 한서의 차가 뚜렷하므로 온도의 차가 심하고 증발산량이 많아 건조하고 척박한 토양이 생성되기 쉬운 기후 특성을 갖고 있다.

(나) 모재

암석은 토양의 모재로서 토양의 성질에 관계가 깊을 뿐만 아니라 토양생성인자의 하나인 지형의 형성에 크게 관여하고 있다. 한국의 지질은 화강암, 화강편마암 및 석회암이 주종을 이루고 있는데 석회암은 주로 경상도, 강원도 일부 지역, 화강암 및 화강편마암은 그 외 전국지역, 그리고 화산암은 제주도과 울릉도에 분포되어 있다.

토양의 생성은 모암과 관계가 깊으며 풍화에 의하여 식질(植質)이 되기 쉬운 것, 혹은 제3기 홍적세의 퇴적물과 같이 미고결(未固結)의 재료에 유래한 것 등은 토층이 치밀하여 층위의 발달도 불량하게 되기 쉬운 것도 있다. 또한 표면배수가 불량한 경우에는 표층 grey화의 경향이 있다. 고생대의 암석 등으로 비교적 세력화(細礫化)되기 쉬운 것은 공극이 많은 토양이 생성되며 일반적으로 부식(腐植)등의 침투가 좋고 층위의 발달도 양호하다. 화산화에 유래하는 토양은 미사질(微砂質) 식질(植質)인 토양이 되어 일반적으로 보수력 및 인산흡수력이 강하다.

(다) 지형

지형은 기후에 큰 영향을 주며 특히 토양물질의 안정도, 퇴적상태 및 수분상태에 영향을 주고 있다. 사면(斜面)지형에는 토양의 모재료나 생성과정 중의 토양이 사면을 따라 이동하여 침식, 포행, 퇴적 등이 진행되어 토양층위의 발달에 차이가 생긴다. 저지 및 평탄지는 경사지에 비하여 토양수분 함량이 달라 토양배수 등급에 차이가 있다. 급경사지는 평탄지에 비하여 토양침식이 심하므로 일반적으로 토심이 얇다.

우리나라 산지는 태백산맥이 동으로 치우쳐 있어 동해쪽은 급경사를 이루고 있으며 서해쪽은 완경사면을 이루고 있다. 산악지 사이에는 경사가 비교적 완만하고 해발이 낮은 구릉지가 분포하며 구릉지 하부에는 곡간지가 분포한다. 이와같이 각 지형에 따라 분포되어있는 토양의 종류가 달라 산악지에는 갈색산림토양, 암쇄토양이 분포하고 저구릉지에는 적황색토양이 분포하고 있다.

(라) 생물

생물은 토양생성작용에 매우 큰 영향을 준다. 유기물의 함량과 종류 및 분포에 영향을 줄 뿐만 아니라 토양 물리성에 중요한 토양구조 및 공극의 변화를 일으키며 층위의 흙을 혼합하여 토양단면을 균일하게 하는 작용 및 암석의 풍화작용 등에 관여한다. 지상에 생육하는 수목이나 초목의 낙엽, 낙지 또는 토양내 뿌리의 고사유체(枯死遺體) 등은 토양의 유기물 공급원으로서 매우 중요하다. 현재 우리나라의 임상은 대체로 유령림이 주종을 이루고 있어 산악지 일부를 제외하고는 토양중 유기물의 함량이 적으며 비교적 담색(淡色)토양이 많다.

(마) 시간

시간은 토양생성인자의 한 요인으로서 시간의 경과와 함께 토양의 발달은 가속화된다. 토양의 생성연대는 토양이 생성발달해 온 시간을 말하며 토양의 생성초기에는 모재의 성질이 강하게 지배하지만 시간의 경과에 따라 모재의 특성이 약해지고 기후조건과 식생의 영향을 받아 환경에 적응하여 각각 특징을 가진 토양이 규칙적으로 분포하게 된다. 토양구조의 발달, 토양의 숙성화, 유기물의 분해 및 집적은 비교적 빠른 생성년대에 속하고 점토 및 철의 집적은 최적의 환경조건이라도 비교적 생성시간이 오래 걸린다.

(바) 인위

인위에 의한 토양 성질의 변화는 특히 농경지에 있어서 크며 임지에 있어서도 벌채나 식재 등으로 토양성질변화에 막대한 영향을 미친다. 특히 고려, 조선시대의 도자기문화의 발달에 따른 다량의 화목재 필요와 동절기 혹한으로 인한 연료가 필요물자였던 관계로 인위에 의한 산지의 황폐가 급속히 진전되어 왔다. 그러므로 완전히 성숙된 산림토양도 인위에 의해 미성숙토로 변하기 쉽다.

(2) 이화학적 성질

(가) 물리적 성질

식물 생장의 모체인 토양은 고상(mineral particle), 액상(soil water), 기상(soil air)으로 구성되어 있으며, 이들 삼상(三相)사이의 물리, 화학, 생물학적인 관계는 상호간의 특성이나 온도, 압력, 광 같은 외적인 인자에 의해 영향을 받는다. 임목의 성장과 분포는 이러한 외적인 조건과 토양의 물리적 성질에 따라 상당한 차이가 있는 것으로 알려져 있다. 산림토양의 화학적 성질이나 생물학적 성질은 여러 가지 인위적 사업 관리를 통하여 변화 될 수 있지만 토성, 토색 등과 같은 물리적 성질은 쉽게 변화 시킬 수 없다.

1) 토성(soil texture)

토성은 하나의 주어진 토양내에 여러가지 광물질 입자의 비례적인 크기의 비율을 말하며 미 농무성법의 기준에 따르면 입경 2mm이하의 광물질에 대하여 직경 2mm 0.05mm 까지를 모래(sand), 0.05mm 0.002mm 까지를 미사(silt), 0.002mm이하를 점토(clay)로 분류한다.

토성은 산림생산성에 직접적으로 영향을 미치기 보다는 간접적으로 영향을 미치며, 토심이 깊고 굵은 모래가 많은 토양은 양분요구도가 비교적 낮고 내건성이 강한 소나무류, 참나무류, 오리나무류 등이 생육할 수 있으나 생산성은 높지 않다. 그러나 이러한 사질토양에 점토나 미사를 최적수준으로 첨가하면 수분이나 양분보유력이 증가하여 어느 정도까지 생산성을 증가시킬 수 있다. 또한 이러한 사질토양에 미사질이나 점토질층위가 존재하는 지역은 수분이나 양분보유력이 증가되어 산림생산력이 증가될 수 있다. 양토나 식도의 경우 한냉한 지역에는 가문비나무, 전나무, 단풍나무류, 피나무류같은 수분이나 양분요구량이 높은 수종이 생육하며 온난한 지역에서는 활엽수류가 생육 가능

하다. 그러나 수분, 양분, 통기성이 좋은 토양에서 토성은 임목생장에 큰 영향을 미치지 않는다.
토성별 수종의 생장적지는 (표 2-6-1)과 같다.

표 2-6-1. 토성별 수종 생장 적지

토 성	수 종
사 토	소나무, 리기다소나무, 버드나무, 아까시나무, 황철나무류 등
사 양 토	대부분의 수종 생장 가능
양 토	잣나무, 참나무류 등 대부분 수종 생장 가능
미사질양토	잣나무 등 대부분 수종 생장 가능
식 질 양 토	소나무, 전나무 등
식 토	낙엽송, 서어나무, 가문비나무, 벗나무 등
식 력 토	대나무, 밤나무 등

자료 : 비배임업, 1975

2) 토양구조

토양구조란 개개 토양입자나 입단(aggregate)의 공간적인 배열 또는 배합상태를 말한다. 수분이 동, 통기성, 가비중과 같은 토양성질은 토양의 입단이나 여러가지 크기의 토양입자에 의해 크게 영향을 받는다. 토양구조는 발달정도나 크기에 따라 세분되는데 형상에 따라 분류하면 판상(platy) 각주상(prismatic), 원주상(columnar), 각괴상(angular blocky), 아각괴상(subangular blocky), 입상(granular) 등으로 분류된다. 우리나라 산림토양에서는 토양구조를 단립상(single grain), 벽상무구조(massive), 세립상(fine granular), 입상(granular), 견과상(nutty), 괴상(subangular blocky), 단립상(crumb)구조로 분류하고 있다. 토양구조의 발달은 토성의 영향을 많이 받으며 사토의 경우 단립구조가 우세한 반면 점토를 많이 포함하는 토양은 다양한 구조를 가진다. 토양미생물이나 지렁이, 노래기 등과 같은 토양 소동물은 표토층에 토양 입단화나 토양구조를 잘 발달하게 해준다. 산림식생이 잘 발달된 지역은 토성에 관계없이 토양구조가 잘 발달되고 유지될 수 있다. 토양구조는 공극이나 여러가지 물리적성질과도 밀접한 관계를 가지며 임목의 생장과도 높은 상관관계를 가진다. 또한 좋은 구조를 가지는 산림토양은 답압이나 침식에 대한 저항성이 높다.

표 2-6-2. 여러가지 토양구조의 투수성, 배수성, 통기성

토양구조	투수성	배수상태	통기성	비 고
원주상	양호	양호	양호	
괴 상	양호	보통	보통	
입 상	양호	매우양호	매우양호	

자료 : The nature and properties of soils, 1996

3) 토양의 비중(soil density)

토양의 비중은 진비중(particle density)과 가비중(bulk density)으로 나누며, 진비중은 공극을 고려하지 않은 고상의 밀도로서 광물질 토양의 진비중은 2.6 2.75g/cm³이며 유기질토양의 경우 1.3g/cm³ 정도이다. 가비중은 공기와 수분을 포함한 용적비로서 토양구조나 토성에 의해 영향을 크게 받는다. 토양 가비중이 낮은 토양은 좋은 통기성을 가지나 토양 가비중이 높은 토양은 통기성이 불량하고 공극량도 적다. 그러나 사토의 경우 높은 가비중을 가지지만 통기성은 양호하다. 일반적으로 유기물이 많은 토양은 가비중이 낮으며 산림토양의 경우 유기물층의 가비중은 0.2/cm³, A층은 0.8 1.0g/cm³, B층은 1.0 1.2g/cm³내외이다. 그러나 모래성분을 많이 가지는 토양은 1.75g/cm³이상, 점토성분을 많이 가지는 토양은 1.5g/cm³이상의 가비중에서 임목은 뿌리의 침투와 임목생장에 제한을 받게 된다(표 2-6-3).

표 2-6-3. 토성별 뿌리나 임목생장을 제한하는 가비중 값

토 성	가비중(g/cm ³)	비 고
아주 거칠거나 보통의 사토	1.77	
세립질 사토	1.75	
사양토	1.70	
양토, 사질식양토	1.65	
식양토	1.60	
미사, 미사질양토	1.55	
미사질식양토	1.50	
미사질식토	1.45	
식토	1.40	

자료 : The nature and properties of soils, 1996

4) 토양공극(soil porosity)

토양공극은 토양내 고체입자를 제외한 부분으로서 토양공극은 주로 수분과 공기로 구성되며 각각의 상대적인 비율은 계속 변화한다. 건조토양에서 공극은 대부분이 공기에 의해 점유되어 있으며 습한 토양은 수분이 높은 비율을 차지 한다. 거칠은 사질토양은 대공극이 대부분이나 총 공극량은 세립질 토양보다 적기 때문에 사질토양의 가비중은 식질토양보다 높다. 공극률은 토양 가비중을 토양 진비중에 의해 나눈값에 100을 곱하여 계산하며 이때 진비중값으로 2.65g/cm³를 일반적으로 사용하고 있다.

$$\text{공극률 (\%)} = (1 - \text{가비중/진비중}) \times 100$$

토양유기물량과 성질, 토양 동식물의 활동정도 등은 토양내 공극률에 영향을 미치며 인위적, 기계적인 답압은 공극율을 심하게 감소시킬 수 있다. 일반적으로 산림토양의 공극률은 농지토양보다 크며, 호효임분은 단순임분보다 공극률이 크다. 산림 수확시 발생하는 토양답압은 공극률을 감소시켜 산림갱신이나 임목생장에 나쁜 영향을 줄 수 있다.

5) 토양공기(soil air)

광물질 토층의 약 50%는 토양공극으로 이루어지며 토양공기는 토양 수분함량과는 역으로 변하게 된다. 통기성이 좋은 토양이란 토양내 빈 곳이 많다는 뜻이 아니라 gas의 출입이 비교적 자유로운 토양을 말한다. 토양공기중 산소는 살아있는 뿌리나 호기성 미생물에 의해 소비되며 이산화탄소는 뿌리호흡이나 유기물의 분해과정동안 방출된 것이다. 대기와 토양사이에 가시 이동은 교환(massflow)이나 확산(diffusion)에 의해 이루어지게 되며 대기압차에 의해 일어나는 가스교환은 비교적 중요하지 않은 반면에 확산은 토양내 가스이동의 중심적인 부분이다. 배수가 양호한 표토층의 산소량은 대기에서의 산소함량(20%)과 크게 차이가 나지 않는데 그 이유는 대기와 토양공기 사이에 가스의 확산에 의한 이동 때문이다. 토양산소의 결핍은 답압의 피해가 심한 토양이나 습한 토양에서 일어날 수 있으며, 토양이 계속적으로 정체된 물에 의해 포화되어 있다면 산소함량이 줄어들어 식물생장에 나쁜 영향을 미치게 된다, 그러나 일반적으로 토양산소함량이 2%정도이더라도 그것이 짧은기간 지속된다면 임목에는 크게 영향을 미치지 않으며 오리나무, 낙우송, 가문비나무류는 토양 공기중에 산소량이 낮아도 생장을 지속할 수 있다. 그러나 묘목의 경우 10%이하가 되면 생장이 감소된다. 대기와 뿌리사이에 가스이동이 불량할 때는 토양에 이산화탄소나 여러가지 독성물질이 축적될 수 있다. 토양내 호기성미생물은 산소가 없으면 유기물분해 등과 같은 기능을 발휘할 수 없기 때문에 늪지대의 경우 유기물 분해율이 감소하여 식물유체가 계속적으로 축적될 수 있다. 토양공기의 계절적 변화는 토양수분과 토양온도에 좌우되며 장마기를 제외한 여름에는 토양이 건조하므로 가스교환이 잘되고 산소량 또한 풍부하다.

6) 토색(soil color)

토색 그 자체는 임목생장에는 크게 중요하지 않으나 토양에서 일어나는 여러가지 반응 즉, 토양의 물리성이나 화학성, 토양모재의 풍화정도, 유기물함량, 용탈, 임목생장에 크게 영향을 줄 수 있는 철화합물의 축적 정도를 나타낸다. 또한 토색은 층위를 구별하는 중요한 인자이다.

토색은 토양생성과정에따라 발생되는 여러가지 반응과 모재의 종류에따라 차이가 있는데(표 2-6-4) 석영, 장석류 같은 대부분의 토양광물질은 연한색을 띠나 진하게 나타나는 색은 철, 망간, 유기물같은 물질로부터 얻어진 것이다. 색의 명암은 유기물 함량을 추정할 수 있는 중요한 수단으로 산림내 유기물은 약간 분해된 상태에서 갈색을 나타내지만 유기물이 거의 완전하게 분해될 때는 무정형의 검은색을 띠는 물질로 변하게 된다. 표토층이 흑색인 토양은 담색토양보다 쉽게 열을 흡수할 수 있지만 유기물 함량이 높기때문에 토양수분 함량도 높으며 결과적으로 흑색토양은 배수가 잘되는 담색토양보다 온도상승이 느리다(표 2-6-5). 토색은 건조할 때와 습할 때 다소 차이가 있기 때문에 단면조사시 수분상태를 감안하여 토색을 결정해야 한다.

표 2-6-4. 여러가지 토색에 관계되는 토양 특징

토 색	특 징
흑 색	높은 유기물함량과 함께 비옥함. 그러나 배수가 불량할 수 있음. 토양온도는 낮음
적 색	배수가 잘되며 상대적으로 건조.
황 색	적색토양보다 상대적으로 습함
회 색	점토, 석회, 염을 포함
청 색	산소의 결핍, 과도한 수분
갈 색	대부분의 산림토양. 유기물과 철산화물이 혼합
여러가지 색깔의 혼합	산화 환원이 교대로 일어남. 지하수위가 높고 변동이 심함

자료 : The nature and properties of soils, 1996

표 2-6-5. 토색과 토양성질과의 관계

토 양 인 자	흑색, 흑갈색	황갈색, 갈색	황색, 담갈색
유 기 물	많 다	보 통	적 다
침 식	낮 다	보 통	높 다
통 기 성	높 다	보 통	낮 다
질 소 유 효 도	높 다	보 통	낮 다
비 옥 도	높 다	보 통	낮 다

자료 : The nature and properties of soils, 1996

7) 토양온도(soil temperature)

토양온도는 토양에서 발생하는 생물학적, 화학적 과정을 조절하며 종자의 발아나 생존과도 밀접한 관련이 있다. 토양온도는 대기의 온도예따라 변하기 때문에 표토층의 온도변화는 심토층보다 심하다. 토양온도는 방위나 경사에따라 변하며 보통 북쪽이나 동쪽사면보다 남쪽이나 서쪽으로 노출된 사면의 토양온도가 높다. 삼림에서 임관이나 임상은 토양온도의 급변을 완화해주는 구실을 한다. 또한 임상내 낙엽층은 갑자기 발생하는 서리피해를 감소하는 역할을 한다.

토양온도는 묘목의 발아와 생장에 필수적이며 미생물활동, 양료이동, 동화작용, 임목생장에도 영향을 미친다(표 2-6-6). 한대림에서 울폐된 임관은 토양온도를 더욱 낮게하여 종자의 발아를 지연시키며 묘목생장을 더디게 할 수 있다. 그러나 산림식생이 제거되면 토양온도가 과도하게 상승하여 묘목 발아에 치명적일 수 있다.

표 2-6-6 토양온도의 식물생장에 대한 영향

토 양 온 도	생 장 상 태	비 고
4°C 이 하	정 지	
4 18°C	보 통	
18 21°C	빠 림	
21 29°C	보 통	
29°C 이 상	정 지	

자료 : The nature and properties of soils, 1996

8) 견밀도(soil consistence)

토양의 견밀도란 토양에 압력을 가했을 때 토양의 저항하는 정도를 말하며 토양의 응집력(cohesion)과 점착력(adhesion)의 정도를 나타낸다. 토양의 견밀도가 높으면 뿌리신장이나 토양 수분상태가 불량해지며 임목의 생장을 저해한다. 산림토양의 견밀도는 토양의 안정성, 침식성, 수분조건 등과 관계를 가지며 산림작업기계 사용 가능성을 결정하는데 도움을 준다.

9) 토양수(soil water)

토양수는 크게 중력수(gravitational water), 모세관수(capillary water), 흡착수(hygroscopic water)의 3가지로 구분이 된다. 중력수는 토양의 대공극을 따라 중력에 의해 자유롭게 이동하는 수분을 말하며 보통 토양내에 일시적으로 저장된다. 중력수는 측방으로 이동하거나 하층으로 이동하여 지하수위에 도달한다. 모세관수는 임목생장에 가장 유효한 수분이며 모세관수의 결핍은 토양표면의 증발정도나 식생에 따라 다르게 나타난다. 흡착수는 모세관수가 제거된 후 개개 토양입자 사이에 얇은 막을 형성하며 단단하게 결합되어 임목생장에는 유효하지 않다. 토성은 토양수 저장능력에 가장 큰 영향을 미치며 토양구조나 유기물함량 등도 수분 저장능력에 영향을 미친다.

산림토양에서 수분조건은 임목의 생장과 임분의 발달, 분포 등에 가장 큰 영향을 미치며 산림 생산력과도 밀접한 관련이 있다. 산림 토양수분은 쉽게 변화되지 않기 때문에 산림갱신시 토양 수분관리를 위해서는 적절한 산림시업기술이 필수적이다. 즉 유효수분량이 많은 지역은 개별이 적합하며 유효수분량이 적은 건조한 토양에는 택벌이나 산별작업이 적합하다(그림 2-6-1).

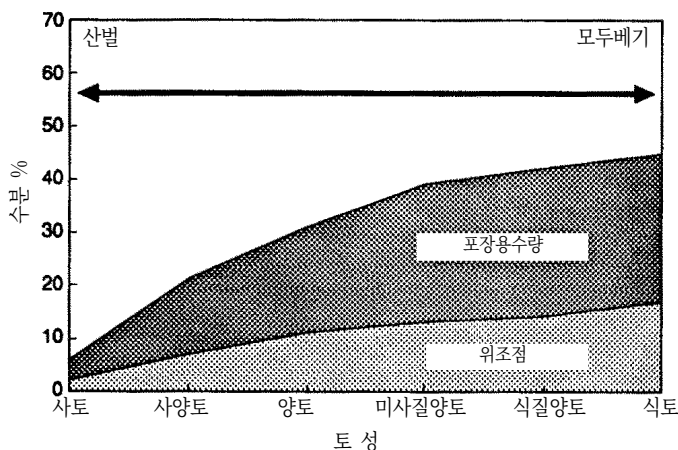


그림 2-6-1. 토성 및 토양수분과 산림생산과의 관계

자료 : Graham et al. 1991

(나) 화학적 성질

최근 산림생산의 보속성이 요구되면서 산림토양의 화학적 성질에 대한 관심이 고조되고 있다. 토양의 화학적 성질은 일반적으로 물리적 성질보다는 임목생장에 미치는 영향이 적은 것으로 알려져 있었으나 브라질의 유카리나무나 뉴질랜드 라디에타소나무같이 단벌기 수확이 가능한 수종은 효과적인 양분관리가 실시되지 않는 한 지속적인 산림생산을 유지할 수 없음이 보고되고 있다.

또한 산업화의 발달과 함께 산림토양내 대기오염물질유입의 증가는 산림생태계내로의 과도한 질소유입이나 토양내 칼슘이나 마그네슘같은 필수영양소의 용탈을 가져와 산림의 생산성 유지에 문제를 발생하는 것으로 알려져 있기 때문에 최근 산림토양의 화학적인 특성에 대한 관심이 증가되고 있다.

1) 토양산도(soil pH)

토양의 화학적 성질중 가장 쉽게 관측이 되는 특성중의 하나로서 pH 7.0을 중성, pH 7.0이상을 알칼리성토양이라 하며 pH 7.0이하를 산성토양이라 한다. 산림토양의 pH는 국소기후나 토양 모재의 영향을 많이 받는다. 또한 토양 pH는 침엽수나 활엽수같은 식생군집의 변화나, 양분의 용탈, 시비, 유기물의 분해, 산불발생 등에 의해 변화될 수 있다. 특히 토양으로부터의 치환성양이온의 용탈은 토양 pH를 감소시킨다.

대부분의 산림토양 pH는 계절적으로 변화하며 겨울에는 일반적으로 다른 계절에 비해 높고 여름철에 가장 낮으며 연중 pH 1.0 범위에서 변화한다. 특히 임상의 pH는 신선한 낙엽으로부터 염기가 방출되는 시기인 가을이 가장 높고, 토양 pH는 같은 토양에서도 층위 사이에 상당한 차이를 보이는데 표토층의 pH가 심토층보다 낮은 것은 표토층으로부터 양분의 용탈이나 식물뿌리의 양이온 흡수과정동안 발생된 수소이온이 토양내에서 증가하기 때문이다. 또한 산불발생은

많은 양의 염기를 포함하는 재의 유입때문에 토양 pH가 높아질 수 있으나 그 증가는 주로 표토층에 한정된다. 토양 pH는 미생물의 활성이나 양분유효도에 간접적인 영향을 미치기 때문에 (그림 2-6-2) 결과적으로 임목생장에 직접적으로 영향을 미친다.

보통 묘포토양의 경우 침엽수 묘포는 pH 5.2 5.6, 활엽수묘포는 pH 5.6 6.0 정도가 이상적이며 대부분의 임목들은 pH 4.5 6.5에서 잘 자란다(표 2-6-7). 그러나 pH 5.0이하의 산림지역은 침엽수가 식재되는 것이 바람직하다. 최근 산림토양의 산성화가 심해짐에 따라 토양 pH의 교정과 유기물분해 촉진 등을 위해 석회를 살포하는 경우가 많이 발생하고 있으나 토양의 석회시비가 임목생장에 특별히 유리한 점은 없는 것으로 알려져 있다.

표 2-6-7 토양 산도별 생육수종

산 도	생 육 수 종
3.9 이하	지의류, 선태류
4.0 4.7	소나무, 리기다소나무, 낙엽송 등
4.8 5.5	잣나무, 참나무류, 가문비나무류 등
5.6 6.5	대부분의 침엽수 및 참나무류, 단풍나무류, 피나무류 등
6.6 7.3	호도나무, 양버즘나무, 측백나무 등
7.4 8.0	오리나무, 네군도단풍, 물푸레나무, 측백나무 등
8.1 8.5	포플러 등

자료 : 비배임업, 1975

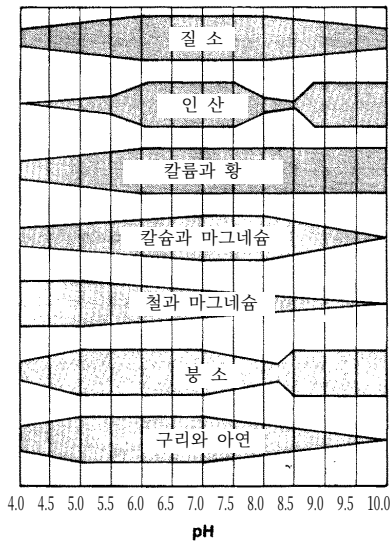


그림 2-6-2. 토양 pH에 따른 양분 유효도

자료 : Forestry Handbook, 1984

2) 질소(nitrogen)

질소는 대기중 약 78%정도를 차지하는 원소로 알려져있다. 가스상태의 질소는 대부분 식물에 유효하지 못하며 극히 일부분만이 암모니아태 질소나 질산태 질소로서 변화되어 식물에 이용될 수 있다. 산림토양내 총질소는 500kg/ha에서 22,000kg/ha까지 분포하며 주로 임상과 A층에 분포한다. 이들 대부분은 유기태 질소로 존재하며, 식물이 흡수할 수 있는 무기태 질소로 전환되는 질소무기화율(nitrogen mineralization)은 0.8 ~ 1.4%정도인 것으로 알려져 있다.

질소무기화과정은 크게 유기질소화합물에서 암모니아태질소를 형성하는 암모니아화작용(ammonification)과 암모니아태 질소가 산화되어 질산태 질소를 형성하는 질산화작용(nitrification)으로 나눌 수 있다. 암모니아태 질소의 생성은 대부분 토양미생물에 의해 이루어지지만 질산태 질소의 생성은 Nitrosomonas나 Nitrobacter같은 질산화작용세균(nitrifying bacteria)에 의해 이루어지기때문에 한대침엽수림과같은 강산성지역에서의 토양내 질산화율은 매우 낮다. 질소 무기화에 영향을 미치는 환경인자는 온도, 수분, 유기물량과 성질등이며 C/N비가 높거나, 수분이 결핍된 지역, 온도가 낮은 지역에서는 질소 무기화가 저하되는 경향이 있다.

질소는 단백질, 아미노산, 핵산 등과 같은 많은 유기화합물을 구성하는 필수적인 원소로서 식물이 가장 많은 양을 필요로 하는 토양양분이기 때문에 산림생산력과도 밀접한 관계를 가진다. 산림생태계내 질소는 대기질소의 생물화적인 고정이나 비생물화적인 고정, 입상상태로의 유입, 강수 등에 의해 유입되고, 탈질작용, 용탈, 산불 발생시 휘산 등에 의해 손실된다.

3) 인산(phosphorus).

토양내 인은 CaHPO_4 , AlPO_4 , FePO_4 등의 형태로 존재하나 오르토 인산염 (H_2PO_4)이 식물에 유효하다. 토양내 총인산은 사토의 경우 표토층에서 20 ~ 40kg/ha정도이나 인산이 풍부한 지역은 2,000kg/ha정도까지 변할 수 있다.

산림토양내 유기물은 인산의 주요 공급원이며, 토양내 유효태 인산은 식물에 의해 흡수되어 낙엽, 낙지나 동물의 잔해에 포함된 유기태 인산의 형태로서 토양으로 환원하게 된다. 토양으로 환원된 유효태 인산은 토양미생물에 의한 무기화를 통하여 다시 식물이 흡수할 수 있는 유효태 인산을 생성하며 토양과 인산의 순환관계를 형성한다.

강산성 토양에서 인산은 철, 알루미늄, 망간과 결합하여 대부분이 식물에 이용할 수 없는 난용성 인산이 되기 쉬우나 산성에서 중성으로 변화함에 따라 이와같은 고정력은 약해지고 인산의 유효도는 증가하게 되며 토양 pH 6 ~ 7사이에 유효도가 가장 높다. 일반적으로 침엽수 임분의 인산량은 활엽수 임분보다 낮으며 이것은 침엽수가 낮은 인산의 수준에서도 생존할 수 있음을 의미한다. 또한 임목의 뿌리가 균근(mycorrhizae)에 감염되면 인산의 흡수율이 증가하게 되어 결과적으로 임목생장을 촉진하는 것으로 알려져 있으며 인산염이 제한된 산림에서 균근의 이용은 임업경영적인 관점에서 중요한 관심사이다.

4) 칼륨(potassium)

대부분의 산림토양에서 칼륨은 풍부하나 지하수위가 높은 사토에서는 결핍이 일어나는 경우

가 있다. 칼륨은 탄수화물대사나, 단백질합성, 여러가지 효소의 활성화 등 생리적인 활동에 있어서 내부 완충제나 촉매역할을 하며 또한 내병성과도 관계되는 것으로 알려져 있다. 대부분 산림 토양에서 치환성형태로 존재하며 20 100ppm정도의 함량은 임목생장에 충분한 양이다.

5) 칼슘(calcium)

토양내 칼슘은 대부분 무기형태로 존재하며 50 100ppm 또는 그 이상이 토양내 치환성 형태로 흡착되어 있다. 강수량이 비교적 적은 건조지역에서 발달된 토양은 습한지역에서보다 더 많은 양을 가지고 있으며 하층토는 표토층보다 칼슘의 함량이 높다. 칼슘은 정단(頂端)분열조직의 발달, 단백질의 합성, 뿌리나 지상부의 신장 등에 관계되는 것으로 알려져 있으나 칼슘이 식물에 어떠한 생리적인 기능을 하는지는 아직까지 잘 알려져있지 않다. 높은 칼슘요구도를 가진 몇몇 심근성 활엽수 임분의 표토층의 높은 칼슘함량은 낙엽낙지의 분해과정동안 방출된 칼슘 축적의 결과이다.

6) 마그네슘(magnesium)

대부분 산림토양내 마그네슘은 임목생장을 위해 충분한 양이나 묘포장 등에서는 마그네슘 결핍이 일어날 수 있다. 백운석(dolomite), 칼륨마그네슘황산염, 황산고토($MgSO_4$)등의 첨가에 의해 마그네슘의 결핍은 쉽게 교정될 수 있다. 마그네슘은 식물의 광합성에 필수적인 엽록소의 구성성분이며 식물체내에서 가동성이므로 결핍시 구엽에서 신엽으로 이동하여 결핍증상은 구엽에서 먼저 나타난다.

7) 양이온치환용량과 염기포화도(cation exchange capacity and base saturation)

양이온치환용량이란 토양이 양이온을 흡수할 수 있는 능력을 말하며 일정량의 토양이 보유하고 있는 치환성이온의 총량을 당량으로 표시한 것이다. 즉 토양 100g 속에 있는 음전하의 수와 같으며 mg당량(milli equivalents; meq/100g)으로 표시한다. 양이온치환용량은 토양의 비옥도 면에서 대단히 중요한데, 그 이유는 식물이 흡수하는 필수원소의 대부분이 양이온으로서 흡수되기 때문이다.

토양내의 유기물과 토양은 교질물(colloid)을 형성하고 있어 토양용액중에서 음전하를 띤다. 즉 염기는 용액중에서 양이온과 음이온으로 나뉘어지는데, 예를 들면 NaCl은 물에 용해되어 Na^+ 이온과 Cl^- 이온으로 해리되므로 음전하량이 많은 토양교질물은 다수의 양이온을 전기적으로 흡착할 수 있다.

양이온치환용량에 대한 치환성양이온 Ca, Mg, K, Na 등의 비율을 염기포화도라하며 대부분의 산림토양의 염기포화도는 매우 낮고 식생, 기후, 모재 등에 의해 크게 변한다. 토양pH와 토양의 비옥도는 염기포화도의 증가와 밀접한 관련을 가지며 토양 pH가 높고 비옥하면 염기포화도도 높고 pH가 낮고 척박하면 염기포화도도 낮다.

8) 황(sulfur)

토양내 황은 무기태와 유기태로 존재하며 대부분이 유기태로 존재한다. 토양내 무기태 황은 SO_4^{2-} 상태이며 점토광물에 흡착되어 있고 토양의 pH가 낮을수록 SO_4^{2-} 흡착은 증가한다. 토양의 유기태 황은 주로 미생물에 의해 무기화되며 식물에 유효하게 된다. 최근 산업화의 발달과 함께 상당량의 무기태 황이 대기로부터 유입이되고 있으며 도시지역과 공단지역에서 나타나는 산성비는 대부분 황의 유입에 기인한다.

황은 식물체의 아미노산 형성에 필수적이므로 황결핍은 결과적으로 식물체내 단백질합성에 영향을 미친다. 대부분의 산림토양은 황결핍이 발생되지 않으나, 화산재토양과 유기물함량이 낮은 사질토양에서 종종 발생할 수 있다.

9) 몰리브덴(molybdenum), 철(iron), 아연(zinc), 구리(copper), 망간(manganese)

몰리브덴, 철, 아연, 구리, 망간들도 식물생육에 필수적이지만 임목에서 이들은 아주 적은 양이 요구되며 산림토양에서 이들 원소가 결핍되어 생장에 문제를 일으킨 경우는 드물다. 그러나 이들 원소 중 몰리브덴을 제외한 이들 미량원소의 유효도는 토양 pH가 감소됨에 따라 유효도도 감소하기 때문에 토양 pH를 감소시키는 산림사업들은 철, 망간, 구리, 붕소, 아연 등의 결핍을 초래할 수 있다. 특히 묘포장에서 철의 결핍은 가장 빈번하게 보고되고 있으며, 구리는 유기질 토양에서 결핍되는 경우가 있다.

10) 탄질율(C/N ratio)

탄질율(carbon-nitrogen ratio)은 토양식물체, 유기질비료 등에 포함된 유기탄소와 총질소의 함유율을 비율로 표시한 것으로 미생물에 의한 유기물 분해정도 또는 분해정도 예측의 지표로 활용될 수 있으며, 또한 토양 유기태질소의 무기화정도나 질소의 유효도를 나타내므로 토양 비옥도를 판정하는 유력한 기준으로 이용될 수 있다.

토양내 탄질율이 30에 도달하게 되면 질소무기화가 시작되며 그 값 보다 높으면 질소는 부동화(nitrogen immobilization)할 가능성이 있다. 분해가 계속되어 C/N율이 10의 수준에 도달하였을 때 질소무기화로부터 생성된 무기태질소는 식물에 이용될 수 있게 된다. 임상 낙엽층의 탄질율은 시간이 경과함에 따라 낮아지는데 그 이유는 탄소는 가스상태로 대기중으로 방출되고 질소는 유기물에 결합되어 남아 있기 때문이다.

신선한 낙엽의 탄질율은 수종이나 임령에따라 다르며 낙엽내 질소함량이 낮은 침엽수의 경우 50 120, 낙엽내 질소함량이 높은 활엽수는 40 70 정도이고, 분해가 잘된 산림토양의 표토층의 C/N율은 12 13정도이다. 특히 질소의 무기화동안 생성되는 무기태질소는 유기물보다는 미생물의 유체로부터 훨씬 많은 양이 유리 되는 것으로 알려져 있다.

표 2-6-8. 식물양분의 결핍증상

양 료	침엽수	활엽수
질소	황녹색엽, 엽장의 축소	황녹색엽, 엽이 작아지고 소엽수가 감소
인산	엽끝이 황갈색으로 변함	엽과 엽맥이 작아지고 담황색 또는 적자색의 엽
칼륨	엽끝이 괴사된 담황색 엽과 담녹색의 침엽	엽의 가장자리가 말라죽고 황녹색의 엽맥
황	엽 괴사 발생, 담녹색의 침엽과 함께 엽 끝부분은 황색으로 변함	담녹색에서 담황색으로 변화
칼슘	엽끝이 황백화 또는 엽중간에 황색줄 형성	엽과 엽수가 작아지고 엽맥이 뚜렷해지며 녹황색엽, 엽가장자리나 중간에 붉은 갈색점
마그네슘	엽끝은 괴사하거나 갈색으로 변함, 엽 중간에 황색띠	담녹색의 엽맥과 엽맥 주위는 담황색
철	연한 초록색 침엽의 생장저하	담녹색의 엽맥이 뚜렷하고 완전한 백색 또는 황색의 엽
망간	괴사시 갈색이 되며 침엽의 끝은 황색	녹황색 엽
아연	괴사되면 황색엽 끝과 암갈색 엽	뚜렷한 특징이 없음
붕소	침엽의 가장자리는 연한갈색이나 줄, 위축된 생장	엽수의 감소와 함께 변형된 엽

자료 : Forestry Handbook, 1984

(다) 생물학적 성질

산림토양계는 여러가지 생물들이 에너지나 양분 공급원으로써 이용할 수 있는 많은 유기질과 무기질을 포함하고 있으며 이러한 생물들이 살아갈 수 있는 다양하고 적합한 물리적인 환경을 구성하고 있다. 산림토양은 세균으로부터 대형동물에 이르기까지 다양한 생물들이 서식하면서 양분의 순환, 전환, 토양구조의 발달에 있어서 중요한 역할을 한다. 토양생물의 종류나 개체수, 그들에 포함된 여러가지 기작들은 너무 복잡하고 광범위하여 이것들을 분류한다는 것은 간단하지 않으나 일반적으로 토양식물계와 토양동물계의 두가지로 분류할 수 있다. 또한 여러가지 토양환경 조건에 따라 분류하는 것도 관심의 대상이 되는데 이와같은 기능에 따른 분류는 토양생성이나, 토양성질, 토양생산성에 미치는 산림시업의 영향을 예측하는데 도움을 준다.

대부분 토양동물은 공간적인 조건이나 광조건이 양호하고 그들의 먹이가 풍부한 낙엽층이나 부식층에서 서식하며 광물질토양 깊숙히 이동하는 경우는 드물다. 그러나 광합성을 위해 광이 제한되지 않는 지표면에서 주로 발견되는 남조류를 제외하고는 토양미생물들은 이산화탄소로부터 탄소와 무기물 산화과정동안 발생된 에너지를 이용하기 때문에 이들의 공간적 분포는 크게 제한을 받지 않으며 환경조건이나 유기물의 성질 등에 따라 변화를 보이고 토층 어디에서도 발견된다. 일반적으로 토양생물의 수는 임상이나 근권 (rhizosphere)에서 가장 많으며 토심이 깊어질수록 감소한다.

1) 조류(algae)

토양조류는 일반적으로 단세포이며 짧은 사상체(filaments)나 집합체(colony)로 발생된다. 녹조류, 남조류, 녹황조류, 규조류 등으로 구분되며 광독립영양성을 가지고 있어서 엽록소를 매개로 하여 태양광선을 에너지원으로 이용할 수 있는 능력을 가졌다. 조류는 독립영양체로서의 성질 때문에 광이나 수분조건이 양호한 토양표면에서 주로 발생되며 대기중 공중질소를 고정할 수 있고 활성산소를 방출하는 남조류가 산림토양에서 가장 중요하다. 남조류는 연간 30kg/ha 정도의 질소를 고정할 수 있는 능력을 가졌으나 광에 대한 요구도가 높고 내산성이 약하기 때문에 산림토양에서 조류에 의한 질소 고정능력은 훨씬 낮을 수 있다. 미국서부 Oregon지역의 Douglas-fir임분에서 1년간 지의류 *Lobaria oregana*에 의한 질소고정량은 2 10kg/ha/yr정도인 것으로 알려져 있다.

2) 균류(fungi)

토양 균류는 호기성 종속영양체로서 주로 임상에 떨어진 낙엽낙지나 목재 잔해의 분해에 관여하여 부식층을 형성하거나 토양의 입단화를 돕는다. 균류의 중요한 기능중의 하나는 종자 파종 후 첫번째 임목생장기동안 묘목은 균근형성 균류에 의해 종종 감염되며 임목의 뿌리에 이러한 균근의 발달은 필수양분이나 수분의 흡수증진, 여러가지 병원균으로부터 뿌리의 보호기능 등을 할 수 있다.

3) 방사상균(actinomycetes)

산림토양의 생물학적인 활동에 있어서 방사상균이 어떠한 역할을 하는지는 아직까지 잘 알려져 있지 않으며 종속영양체로서 균류와 같이 식물체내 셀룰로오스 목질섬유소의 분해가 주요한 기능인 것으로 알려져 있다. 또한 방사상균은 비공과식물에 근류를 형성하여 식물의 질소고정에 관여한다.

4) 세균(bacteria)

산림식생의 생장에 필수적인 주요한 토양생물로서 탄소원이나 에너지원에 따라 종속영양체이거나 독립영양체일 수 있다. 종속영양세균의 활동을 통하여 대기질소는 임상이나 토양유기물이 분해될때 식물에 유효하게 된다. 생물학적인 질소고정도 미생물과 고등식물사이의 공생에 의해 이루어지거나 비공생 질소고정균에의해 이루어진다.

질소고정율은 기후, 토양pH, 기주식물과같은 외적인 조건에 영향을 받으며 최적의 양호한 상태에서 100kg/ha정도를 고정한다. 혐기성, 호기성세균 모두 낙엽이나, 뿌리, 동물유체, 배설물, 미생물의 세포 등의 분해에 중요한 역할을 한다. 분해과정동안 유기물은 세균생장의 에너지원으로 제공된다. 호기성세균은 통기성이 불량하거나 토양산도가 낮은 지역에서는 적응력이 약한 반면에, 혐기성세균은 강산성토양이나 배수가 불량한 지역에서도 견딜 수 있다. 그러나 혐기성세균에 의한 유기물의 분해율은 호기성세균에비해 낮다. 유기물의 분해율은 질소함량에 따라 크게 차이가 있으며 산림토양내 유기물분해율은 농지토양에 비해 높은 탄질률과 낮은 토양 pH

등에 기인하여 유기물 분해속도가 농지토양에 비해 느리다.

암모니아태 질소는 질소무기화 과정중 세균, 균류, 방사상균 등과 같은 종속영양세균에 의해 생산되는 무기질소화합물중 첫번째 생성물로서 이 암모니아태 질소는 고등식물이나 여러가지 토양미생물에 의해 쉽게 이용될 수 있다. 만약 조건이 좋으면 이 암모니아태 질소는 독립영양세균에 의한 질산화작용에 의해 질산태 질소로 산화된다. 질산화작용과는 대조적으로 이 독립영양세균은 에너지원으로서 질산태 질소를 이용하고 질산태 질소의 가스상태로의 환원은 질소회산을 초래하여 임지로부터 질소 손실을 초래한다. 이 과정은 혐기적인 조건하에서 발생하고 탈질작용으로 불리운다. 여러가지 독립영양세균은 황의 유기형태를 식물에 이용할수 있는 무기형태로 전환을 하거나 철이나 망간화합물의 산화, 환원에 중요한 역할을 한다.

(라) 산림토양관리

산림식생의 생장은 여러 외적, 내적환경인자의 상호관련에 의해 영향을 받으며 발달한다. 외적인 인자는 산림작업에 의해 비교적 영향이 적은 지질, 기후, 강수량, 태양광선, 지형, 모재 등이고 내적인 인자는 산림생태계나 산림사업에 의해 영향을 받는 인자로서 토양의 이화학적성질, 입지, 생태계의 발달단계나 종구성, 임지교란 등을 포함한다.

내적인 인자로서 산림토양은 임목생장과 밀접한 관련을 가지며 토양수분함량, 양분유효도, 통기성 등은 여러가지 산림작업에 의해 수정될 수 있다. 예를 들면 산림토양이 산림작업활동에 의해 답압이 되면 토양공극크기나, 가비중, 총공극량, 유기물, 토성 등에 뚜렷한 변화를 가져오게 되며 그 결과 산림식생의 생장력에 영향을 미치게 된다. 또한 답압은 통기성이나 양분유효도를 변화하게 할 수 있는 잠재력을 가진다.

임지의 양분 유효도(nutrient availability)와 임목생장량은 밀접한 관련이 있기 때문에 임지 양분유효도의 향상은 임분의 효율적인 관리와 임목생산력 증진의 관점에서 중요한 의미를 갖는다.

임지의 양분유효도의 향상을 위한 방법은 임지에 시비를 하는 것과, 간벌과같은 밀도 조절을 통한 임지내 미기후(microclimate)의 변화와 함께 임분의 양분순환경로의 변화를 통한 임지의 양분 유효도를 향상시키는 것이다.

시비는 산림입지환경의 개선보다는 임목 그 자체에 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 현재 우리 나라의 많은 산림은 유령림을 제외하고 현실적으로 시비가 거의 시행되지 않고 있는 실정이다. 산림내 시비는 비료의 종류나 수종, 입지환경 등에 따라 다르겠지만 토양의 산성화를 초래하거나, 또한 적정량을 초과하게 되면 상당량의 질소가 토양수를 통하여 용탈되어 계류수에 질산태질소 농도의 증가를 초래하거나, 토양으로부터 질소회산을 발생시켜 대기중 질소산화물의 증가와 같은 환경적인 문제를 발생하게 할 가능성이 있다. 덧붙이면 대기중에 질소산화물의 증가는 산성비나 지구온난화를 초래하는 온난가스중의 하나로 인식되고 있다.

또한 현실적으로 비료생산에 들어가는 에너지와 운반비용 그리고 임지에 시비시 노동력의 비용 등과 시비의 효과로 증가되는 임목의 생장량을 고려할 때 시비를 권장하기는 힘든 형

편이며 국가적인 시책으로 반영되지 않는 한 시비를 할 수 없는 실정이다. 이런 여건하에서 임지내 시비량의 산출은 임지의 양분축적량과 손실량, 그리고 양분유입량과의 관계를 세밀히 조사한 후 그 자료를 바탕으로 적정시비량을 산출하는 것이 좋을 것이다. 그러면 환경적인 문제를 발생시킬 가능성과 함께 생산시 에너지 소모, 운반비용, 시비시 노동력등 여러 가지 경제적인면에서 상당한 문제점이 있는 시비 대신에 임지의 양분유효도를 향상하고, 결과적으로 임목이 이용할 수 있는 양분양을 증가시켜 임목생산력을 높일 수 있는 방법으로 간벌을 들 수 있다. 특히 간벌을 함으로써 임지에 환원될 수 있는 유기물의 양(간벌후 발생된 죽은 뿌리나 간벌후 발생된 여러가지 잔존물의 증가등)이 많아질 수 있다는 점(그러나 낙엽생산량은 일시적으로 줄어들 수 있다)과 임관의 소개로인한 임지내 토양수분이나 토양온도같은 임지내 국소기후의 변화를 통하여 양료의 무기화작용을 촉진하고 그 결과로서 유효태 양분량을 증가시킬 수 있다. 그러나 어느 정도의 밀도조절이 가장 효과적인지의 결정이 어려운 점이 있으며 외국에서 조사된 자료에 따르면 참나무류 임분은 적은 양의 임목제거로 약 100%정도까지 무기질소의 유효도가 향상된 반면, 침엽수 임분은 간벌 2년 후 약 20%정도 질소유효도가 증가하는 것으로 보고하고 있다. 특히 간벌을 실시하게 되면 간벌목에 의한 간벌 수입을 얻을 수 있는 이점이 있으나, 부득이한 경우 간벌목의 임외 반출이 어려우면 임상 위에 잔류시키고 임지내 토양부분과 접촉되지 않도록 하여 간벌목에 의한 토양양분의 부동화가 최소가 되도록 해야한다. 또한 간벌목의 분해과정중 병충해의 발생 가능성도 고려되어야 한다.

그 외 방법으로써 임지에 여러가지 하층식생을 발생하게 하는 방법을 들 수 있으며 이러한 하층식생은 침엽수 임분의 양분함량이 낮은 낙엽층에 양분함량이 비교적 높은 하층식생이나 활엽수 낙엽의 첨가와 함께 분해와 양분순환을 촉진시키는 것으로 알려져 있다. 또한 오리나무 등과 같은 질소 고정식물의 식재는 임지의 양분유효도를 상당히 향상하는것으로 보고되고 있으나 어느 정도의 양이 식재되어야 하는가 등의 하층밀도관리 조절이 어려운 점이 있다. 최근 외국의 여러지역에서는 도시오수를 임지에 사용하여 임목생장량에 상당한 증가와 함께 환경적인면에서도 큰 문제를 발생하지 않고 있음이 보고되고 있다. 그러나 우리 나라의 경우는 빈약한 임도시설에 도시 오수를 임지에 운반하기에는 상당한 문제점이 있으며, 기후, 수종, 입지등이 외국과는 다르기 때문에 이 방법을 시행하기 전에 환경적인 영향에 관한 조사가 선행되어야 할 것이다.

여러 가지의 토양관리기술이 산림식생의 생장을 향상시키거나 유지하기 위해 이용될 수 있으며 식생의 생장을 제한할 수 있는 입지특징 및 토양관리 지침은 (표 2-6-9)와 같다.

표 2-6-9. 산림식생에 영향을 미치는 토양관리

인 자	특 징	원 인	대 책
토양수분유효도	- 식물수분 결핍 - 망간, 철에 의한 독성 반응 - 수고 및 직경생장 불량 - 병충해 - 투수성 불량 - 심한 표토층 교란	- 기후나 지형적인 영향 - 토성, 토양구조, 공극의 본질적인 성질 - 배수불량 - 과도한 임목밀도 - 임상제거와 토양유기물 손실 - 간벌이나 벌채에 따른 답압	- 배수시설제공 - 관개 - 밀도나 수종조절 - 경쟁식생 제거 - 임지교란으로부터 토양 유기물이나 임상보호 - 답압을 최소화하기 위한 조림시업 기술 채택
토양양분유효도	- 수고 및 직경생장 불량 - 엽의 황백화 - 시비 후 생장촉진 반응 - 병충해	- 비옥도가 낮거나 불균형 - 낮은 유효수분함량이나 침식 - 균근의 변화 - 산불, 임지교란, 벌채 등에 따른 임지양료 순환의 심한 방해	- 시비 - 임상에 벌채 잔존물 존치 - 침식예방 - 임분밀도 조절 - 적수선정 - 배수시설 제공
토 양 공 기	- 통기성 불량 - 수고 및 직경생장 불량 - 뿌리형태 불량 - 엽 양분결핍 - 혐기성 토양생물 우세	- 배수 불량 - 토성, 토양구조, 공극의 본질적인 성질 - 산림시업과 벌채동안의 답압	- 배수시설 제공 - 답압을 최소화 할 수 있는 벌채기술 제공 - 토양 과습시 벌채금지 - 벌채나 운재시 정해진 운반통로 이용

자료 : Forestry Handbook, 1984

(3) 토양유기물

부식이란 토양내 유기분획물(organic fraction)을 말하며 여러가지 미생물의 합성작용과 분해작용에 의하여 형성된 원래의 조직을 구별할 수 없고 일정한 형태가 없는 교질상의 복잡한 물질로서 미생물에 의한 분해에도 저항성을 가지는 안정된 리그닌단백질복합체(lignoprotein complexes)로 구성된다.

부식의 구성성분은 기온, 기후, 모재성질 등의 차이때문에 지역에 따라 다를 뿐만 아니라 이들이 어떠한 화학적 구조를 가지고 있는지도 아직까지 잘 알려져 있지 않다. 그러나 페놀이나 유기산군의 방향족 고리를 포함하고 있는 것으로 알려져 있으며, 분자구조도 각각 상이하여 같은 지역의 부식분자들도 동일한 화학구조를 가지지 않는 여러가지 물질이 혼합된 토양의 일 부분이다. 이러한 토양유기분획물은 식물에의해 얻어지는 부분과 미생물의 대사와정동안 생성된 성분으로 구성되며 탄소, 산소 등의 화합물과 소량으로 존재하는 수소, 질소, 황같은 원소들

의 화합물로 존재한다(표 2-6-10). 일반적으로 토양의 유기물(organic matter)을 부식이라고 하지만 산림의 경우 임상(forest floor)내 H(humus)층을 부식층으로 구분하기도 한다. 부식은 토양 미생물의 영양원으로 작용하게 될 유기탄소나 유기질소를 많이 포함하고 있으며 토양의 물리적 성질, 통기성, 보수력 등의 결정에 중요한 역할을 한다.

토양내 부식은 미생물에 의한 분해(decomposition)과정동안 유기탄소는 에너지원으로 유기질소는 영양원으로 섭취되어 미생물의 세포구성에 이용되며 새로운 미생물조직을 형성하면서 끊임없이 변해간다. 부식의 분해속도에 영향을 미치는 인자는 탄질물, 기후, 공기, 지형, 유기물의 양과 성질, 시간 등에 따라 매우 다르다고 할 수 있으나 기후의 영향이 매우 크다. 유기물의 분해는 주로 호기성세균에 의해 이루어지기때문에 온도가 높고 공기의 공급이 양호한 지역은 부식의 집적도 적지만 기온이 낮고 습기가 많아 공기의 공급이 불충분한 지역은 부식의 양이 많아진다. 그러나 외부로부터 어떠한 교란을 받지 않는다면 토양내 유기물함량은 지속적으로 안정된 상태를 유지한다.

산림토양내 부식은 신선한 낙엽낙지나 동물의 유체 등이 토양위에 떨어지고 또는 토양에 섞이면서 분해가 되고 시간이 지남에 따라 다양한 생성물이 형성되며 계속적으로 분해가 진행됨에 따라 갈색, 흑갈색, 흑색의 유기물복합체로 전환되어 토양에 축적되게 된다. 보통부식은 산림 토양의 총중량의 약 2% 정도를 차지하며 대부분 산림에서 토양내 부식의 총량은 임상이나 지상부생체량을 합한 것보다 더 많은 양이 존재하는 것으로 알려져 있다. 부식은 1년에 약 1gC/m²/yr 정도가 축적되는 것으로 알려져 있으며 이 값은 대부분 산림내 순생산력의 0.1%정도가 부식으로 생태계에 저장된다고 할 수 있다.

부식은 많은 양의 질소, 인, 황 등을 포함하고 있기때문에 산림토양의 양분총량에 있어서 높은 비율을 차지한다. 부식의 어떠한 형태는 수용성(fulvic acid)으로서 부식산의 토양하부로 이동은 토양용액내 식물이 이용할 수 있는 양분량을 조절할 수 있는 기능을 한다. 또한 부식물질은 토양용액내 여러가지 이온에 대한 양이온의 주요한 교환장소로서 신선한 낙엽으로부터 급속히 방출되는 칼륨이나 칼슘같은 양이온을 많이 포함하고 있다. 또한 부식의 양이온치환용량은 점토에비해 크며 토양부식이 1% 증가하면 양이온치환용량은 2meq/100g정도가 증가하는것으로 알려져 있다.

표 2-6-10. 토양내 부식의 화학적 조성

구 성	휴믹산	풀브산	비 고
C (%)	56	46	
O (%)	36	45	
H (%)	4.7	5.4	
N (%)	3.2	2.1	
S (%)	0.8	1.9	
COOH (mmol/g)	3.6	8.2	
Phenol OH (mmol/g)	3.9	3.0	

자료 : Soils and the environment, 1993

(가) 생성형태

산림토양이 가지는 독특한 특징중의 하나는 L(Oi), F(Oe), H(Oa)의 3가지 다른 종류의 층위를 포함하는 임상(forest floor)을 가지고 있다는 점이다. L(litter)층은 낙엽층으로 신선한 낙엽이나 낙지가 원래의 형태를 유지하고 있는 상태를 말하며, F(fermentation)층은 분해층으로서 낙엽층의 하부에서 나타나며 일부는 분해가 진행되고 있으나 원래의 형태가 무엇인지는 알 수 있는 상태이고, H(humus)층은 부식층으로서 분해가 잘되어 원래의 형태가 무엇인지를 구별할 수 없는 무정형의 고분자화합물을 말한다.

산림토양의 임상에서 나타나는 부식층의 형태는 지역이나 기후에 따라 다르기 때문에 통일된 기준을 정하기가 어려우나 크게 정부식(Mull)과 조부식(Mor)으로 구분하며 곳에 따라 반부식(Moder)형태가 나타나기도 한다 (표 2-6-11).

- 1) 정부식 : 지상부로부터 상당한 양의 낙엽유입에도 불구하고 여러가지 토양소동물에 의한 낙엽분해가 활발하여 L층과 F층은 거의 없거나 존재하지 않으며 온난습윤한 기후의 활엽수 임분에서 주로 발달.
- 2) 조부식 : Mull과는 반대로 산성의 한냉습윤침엽수 임분하에서 발달하며 낙엽의 분해 속도가 느리고 불완전한 경향이 있다. L층은 수밀리에서 수cm까지 분포하며, F층은 세균과 균사가 풍부하고, H층은 시간, 기후, 토양 등에 따라 다양한 깊이를 가지고 있으며 광물 질 토층과 구별이 비교적 뚜렷하다.
- 3) 반부식 : Mull과 Mor의 중간형태의 특징을 가지고 있으며 부식의 이동상태는 Mull에 가깝고 상층에서 하층으로 점차 이행하여 다시 광물질토양으로 침입하여 층위간의 구별은 불명료하다. 임상의 pH는 높고 낙엽분해는 빠르고 완전하며 침활혼효림에서 주로 발달한다.

표 2-6-11. 산림부식의 성질

구 분	정부식	반부식	조부식
가비중(g/cm ³)	0.7 1.2	0.3 1.0	0.3 0.5
유기물(%)	5 25	30 60	75 90
C/N ratio	12 18	20 25	20 40
pH(H ₂ O)	5.0 7.0	4.0 5.5	3.0 4.5
양이온치환용량(cmol/kg)	20 40	50 80	75 130
염기포화도(%)	60 100	15 50	10 35
미생물	세균이 우세		균류가 우세
혐기성세균(u/cm ³)	0.33	0.01	0.09
질산화율의 정도	높다		낮다

자료 : 산림환경토양학, 1992

(나) 기능

토양 구성물의 필수적 요소인 부식은 토양내 여러가지 미생물의 탄소 및 에너지원으로서 제공되며, 토양입자를 단단히 결합하고 안정화하여 침식의 위험을 축소하고, 토양공기나 토양수분의 이동, 저장 등에 영향을 미쳐 토양성질을 개선하여 임목의 생장에 도움을 준다. 또한 임목 및 토양생물의 생장에 필수적인 질소, 인산, 황과 같은 양분의 저장 및 공급원으로 제공된다. 그 외에도 양이온 및 음이온 교환장소로서 양분을 보유하며, 토양가비중을 낮추고 토양압박을 완화할 수 있을 뿐만 아니라 여러가지 중금속이나 환경오염물이 식생에 미칠 수 있는 나쁜 영향을 감소시킨다. 벌채 등과 같이 산림이 파괴되면 산림내 축적된 부식은 급격히 분해 소실되어 산림의 지속적인 생산에 영향을 미치게 되며, 산림부식의 손실을 최소화 할 수 있는 산림사업은 산림토양관리에 중요한 목표가 되고 있다.

(4) 양분순환

산림생태계내 양분순환은 근계로부터 양분흡수와 축적, 엽이나 토양으로부터 양분용탈, 낙엽낙지의 분해에 의한 유기물형성 및 양분방출을 포함하는 복잡한 과정으로 이루어져있다. 식물은 근계로부터 주로 무기태 양분을 흡수하기때문에 총 양분량보다는 이온상태의 양분량이 식물의 생장을 위한 양분원으로서 중요한 위치를 차지한다. 그러나 산림토양내 이온형태의 양분은 전체 총 양분량에 있어서 아주 적은 부분을 차지한다. 식물에 흡수된 양분들은 급속히 유기화합물로 변화하고 줄기, 가지, 엽, 뿌리 등에 축적된다. 이와같이 축적된 양분들은 주로 낙엽낙지 등을 통하여 임상이나 토양에 환원되며 분해를 통하여 이온형태의 양분으로서 방출되고 이러한 양분들은 대부분 토양에 보유되거나 식생이나 미생물에 유효한 양분이 되며 일부는 토양수와 함께 용탈이 된다. 또한 낙엽낙지의 분해 과정동안 발생된 부식은 토양비옥도나 수분함량에 큰 영향을 미치기 때문에 낙엽낙지가 지속적으로 축적된 지역에서 낙엽낙지의 급속한 분해를 위한 양분순환의 촉진은 산림관리적인 측면에서 대단히 중요하다. 일반적으로 유기물내 질소함량이 높고 리그닌함량이 낮으면 미생물의 활동과 분해의 잠재력이 크며, 유기물내 질소함량이 낮고 리그닌함량이 높으면 분해속도가 느리게 진행된다. 유기물의 분해나 양분의 무기화는 대부분 생물학적인 여러과정을 통하여 이루어지기 때문에 토양온도나 토양수분함량같은 환경조건과 토양 미생물에 대한 양분공급능력 등은 임지의 양분순환에 큰 영향을 미치게 된다.

(가) 양분유입

산림생태계내 양분유입은 대기로부터 입자상태의 양분이 우수에 포함되어 유입되거나, 질소고정식물의 대기중 질소고정, 모암의 풍화에 의한 양분유입, 시비 등에 의한 유입 등으로 나눌 수 있다. 대기로부터 유입은 지역이나 강우량에따라 차이가 있으며 세계 여러지역의 강우에 의한 평균유입량은 질소 9kg/ha/yr, 인산 0.3kg/ha/yr, 칼륨 3.2kg/ha/yr, 칼슘 8.0kg/ha/yr, 마그네슘 2.8kg/ha/yr 정도이다. 경기도 광릉지역의 강우에 의한 양분 유입량은 질소 12.5kg/ha/yr, 인산 0.5kg/ha/yr, 칼륨 4.1kg/ha/yr, 칼슘 3.8kg/ha/yr, 마그네슘 2.8kg/ha/yr이다.(유영한 1994) 대기중 질소고정에 의한 양분유입은 콩과 식물과같은 질소고정식물이 연 200kg/ha 정도의 질소고정을 할 수 있으나 비공생균에 의한 질소 고정 능력은 이보다 훨씬 적으며 온대림에서 비공생균에 의한 질소고정능력은 0.3kg/ha/yr 2kg/ha/yr 정도이다. 모암의 풍화로부터 양분유입은 입지상

태나 모암의 종류에 따라 다르며 미국 동부지역의 모암의 풍화에 의한 양분유입량은 칼슘 8 24kg/ha/yr, 칼륨 4 11kg/ha/yr, 마그네슘 8.0 8.3kg/ha/yr 정도이고, 경기도 광릉지역은 칼륨 21kg/ha/yr, 칼슘 16kg/ha/yr, 마그네슘 9kg/ha/yr 정도인 것으로 알려져 있다. 시비는 임지내 양분순환을 촉진하고 양분이 결핍된 지역에서 임목생장량을 증진시킬 수 있으나 적정량을 초과할 때는 계류수내 질산태질소함량 증가같은 수질오염을 초래할 수 있다.

(나) 양분손실

산림생태계로부터 양분손실은 입지특성 및 강우량에 주로 의존하며 교란받지 않은 산림 지역에서의 양분 손실은 크지 않다. 경기도 광릉지역 침엽수임분의 계류수를 통한 양분 손실은 질소 0.06kg/ha/yr, 인산 0.01kg/ha/yr, 칼륨 4.95kg/ha/yr, 칼슘 12.55kg/ha/yr, 마그네슘 8kg/ha/yr이며 활엽수임분에서 질소 0.15kg/ha/yr, 인산 0.002kg/ha/yr, 칼륨 8kg/ha/yr, 칼슘 18kg/ha/yr, 마그네슘 13kg/ha/yr 정도이다.

질소는 휘산과 탈질에 의해 대기중으로 방출되어 임지로부터 양분의 손실을 초래하기도 하는데 휘산에 의한 질소손실은 토양 pH와 암모니아태 질소의 농도가 높거나, 건조한 지역에서 주로 많이 발생하며 산화지 등에서도 질소 휘산이 발생한다. 탈질작용은 토양 중의 질산태 질소가 탈질균에 의해 환원되고 N_2O 나 N_2 가스로서 대기중에 방출되었을 때 발생되며 최적 pH는 7~8 이다. 우리 나라 산림토양은 주로 산성이므로 시비량이 과다하거나 산불등이 발생하지 않는 한 산림에서 휘산이나 탈질작용에 의한 손실량은 크지 않을 가능성이 있다.

임지로부터 양분손실은 산림수확시 임목이 제거됨으로써 발생한다(표 2-6-12). 질소나 칼슘이 주로 많이 손실되며 인산의 손실량은 비교적 적다. 그러나 토양내 유기물함량은 벌채 후 잔존된 지하부 biomass에 의해 증가되기도 하며 보통 침엽수의 총 biomass의 20~30%가 지하부에 있는 것으로 가정한다면 임목의 뿌리로부터 상당량의 양분이 토양에 환원되게 된다.

산림수확이 임지양분순환에 미치는 영향은 입지상태에 따라 다르며 비옥한 임지는 유기물이나 광물질층에 양분총량이 크고 투수성이 높으며 토심이 깊기 때문에 산림생산력은 크게 감소되지 않으나, 지위가 낮은 지역은 총 양분량이나 유기물의 양이 적기 때문에 산림 수확이 산림 생산력에 미치는 영향이 크다. 이러한 지역에서 양분손실을 최소화하고 임지생산력을 유지하기 위해서는 산림수확시 임목을 임지에 부분적으로 잔존하는 택벌을 실시하고 벌채 잔존물은 임지에 최대한 남겨야 한다.

표 2-6-12. 수간 벌채에 따른 임지로부터 양분 손실량 (kg/ha)

임 분	질소	인산	칼륨	칼슘	마그네슘
Northern hardwood(45-50년)	120	12	60	241	24
Douglas-fir(36년)	125	19	96	117	-
Longleaf pine(40-50년)	50	5	20	80	17
Oak(47년)	151	11	118	173	23
Beech(37년)	128	16	94	79	28
Loblolly pine(16년)	115	15	89	112	29

자료 : 산림토양학, 1992

(다) 양분의 내부순환

산림 내 식물들은 엽이나 뿌리로부터 litter를 발생하거나 용탈 등을 통하여 양분순환을 조절한다. 비옥한 임지에서 양분은 주로 식물의 지상부에 할당되며 척박한 임지에서는 지하부에 양분을 할당한다. 비옥한 토양에서 임목의 빠른 생장은 급속한 낙엽낙지의 분해와 관련이되며 척박한 토양에서의 생장불량은 느린 분해 속도와 관계가 있다. 임지내 하층식생은 biomass는 적지만 비교적 높은 양분함량을 포함하기때문에 임지의 양분순환에 기여도가 높으나 임분이 발달함으로써 임상의 도달하는 광량이 감소하기때문에 하층식생의 영향은 감소한다. 조림지에서 질소고정식물의 식재는 유령림단계에서는 상당한 도움을 줄 수 있으나 장령림단계에서는 임상에 도달하는 광량의 감소때문에 식재된 질소고정식물의 영향은 크지 않다. 임분의 발달과 임관의 울폐는 임지의 양분순환에 매우 중요하며, 성숙림은 유령림에 비해 양분흡수와 양분이용효율이 높으며 양분용탈의 잠재성 또한 높다.

(라) 작업과 양분순환

산림 소유자들은 산림으로부터 목재생산 뿐만 아니라 휴양적 가치나 경관적 가치, 깨끗한 물의 생산 등의 혜택을 얻을 수 있기를 기대하며, 현 상태의 산림생산의 보속성이 유지되기를 기대한다. 그러나 현재상태에서 산림생산력을 최대화 하기위한 여러가지 노력들이 때로는 장기적인 산림생산력과 지속성 유지에 나쁜 영향을 줄 수 있다. 그러므로 올바른 결정을 내리기 위해서는 여러 가지 산림사업이 산림생태계의 양분순환에 미치는 잠재적인 영향을 충분히 이해해야 한다.

토양내 양분유효도나 산림생산력을 향상 시키기 위한 석회나 비료의 시비는 임지의 문제점을 정확히 진단하고 그 원인이 수정되었을 때 비로소 토양상태를 개선시킬 수 있다. 일반적으로 석회시비는 산림생산력 증진에 큰 영향을 미치지 않으나 복합비료는 산림생산력에 영향을 미친다. 최근 산림생태계내 산성비나 질소강하물의 유입량 증가는 토양 산성화를 가속화하고 토양내 양분의 불균형을 초래하였다. 토양 산성화를 완화하기 위한 석회 시비는 토양 pH, 양이온치환용량, 치환성칼슘함량을 증가시키지만 토양수를 통한 질산태질소의 용탈 또한 증가하였다. 시비는 임지내 낙엽낙지량과 엽내 양분농도를 증가하여 산림생산력을 증가시키나 질소질 비료의 과다 시비는 임지에 칼륨과 인산의 결핍을 초래하고, 칼륨의 결핍은 임목의 내충성을 감소하여 임목의 고사율이 증가할 수 있다. 산림수확 후 지상부 수간의 임외 반출과 벌채 및 지존작업에 의한 임지교란으로 많은 양의 양분 손실과 임지의 미기후의 변화와 함께 가속화된 유기물의 분해는 임지의 양분총량을 감소하여 임목생장에 나쁜 영향을 초래할 수 있다. 산림생산력의 지속성과 건전함을 유지하기 위해서는 임지로부터 양분손실을 최소화 할 수 있는 산림사업이 요구된다.

(5) 산림토양분류

토양분류란 토양의 특성과 이들의 관계를 쉽게 이해할 수 있도록 토양을 종류별로 정리한 것이며 분류방법은 나라에 따라 분류방법을 제정하여 사용하고 있다.

토양의 분류가 정립되면 토양의 종류에 따라 임지의 존속이나 개발의 가부를 판단하고, 산림

의 공익적 기능 증진을 도모하며, 적지적수에 의한 임지의 효율적 이용방안을 수립하는 등 국토의 보전과 이용을 위한 정책적 판단자료로 활용할 수 있다.

토양의 분류 방법은 크게 두가지로 나눌 수 있는데, 토양 생성인자인 기후, 식생, 모재 등을 기준으로한 생성론적 분류로 러시아의 토양분류방식이 그 대표적인 예로 볼 수있으며, 다른 하나는 토양의 형태를 중시한 객관적이고 정량적인 형태적 분류방법으로 미국의 토양분류방식이 그 예이다.

분류체계는 나라마다 각기 다르나, 고차분류단위는 대체로 목(目)·아목(亞目)·군(群)·아군(亞群)의 체계를 갖는다.

목은 토양층위의 발달에 따른 토양의 특성에 근거를 두고 분류하며, 아목은 생성학적으로 보아 동질성을 띠는 토양의 특성에 따라 목으로부터 세분된 것이며, 군은 특징적 층위의 존재여부와 그 배열에 따라 분류한 것이고, 아군은 군을 세분한 것이다.

목은 각각 sol(라틴어의 solum; 토양의 뜻)이란 어미로 끝나며, 각 목의 의미를 보면 다음과 같다.

- 1) Entisols : 토층의 분화가 없거나 매우 미약한 토양으로 특징적인 토양 층위를 찾아볼 수 없는 토양
- 2) Vertisols : 점토가 풍부한 토양으로서 팽윤과 수축이 번갈아 일어나 그 결과 토층이 아래 위로 뒤섞이게 된 토양
- 3) Inceptisols : 눈에 띄일 만큼 현저한 토층의 분화가 이루어지지 않은 토양으로 생성적 층위가 막 발달하기 시작한 젊은 토양
- 4) Aridisols : 건조지방의 토양
- 5) Mollisols : 두껍고 팽윤된 암색의 표층(mollic 표층)을 갖는 초지토양
- 6) Spodosols : 사질인 모재, 주로 냉온대의 습윤기후하에서 발달하는 토양
- 7) Alfisols : 석회가 세탈되어 알루미늄과 철이 하층토에 집적되는 습윤지방의 토양
- 8) Ultisols : 세탈이 극심하여 염기함량이 매우 적은 토양
- 9) Oxisols : 알루미늄과 철의 산화물이 풍부하고 1:1형 점토의 함량도 많은 적색의 열대토양
- 10) Histosols : 주로 식물조직으로 이루어진 늪지(bog)의 토양
- 11) Andisols : 단면 발달이 없는 화산회 퇴적 토양

(가) 한국의 산림토양 분류

1) 분류 방식

자연적 계통분류방식에 따라 고차에서 저차 카테고리로의 하강식 분류방식을 채용하였다.

2) 분류 기준

토양군 - 토양아군 - 토양형의 3단계를 설정하고, 토양군의 고차 카테고리인 토양목과 토양형의 저차 카테고리인 토양아형은 설정하지 않았다. 토양군은 토양생성작용이 같고, 토양층위의 배열이 유사한 토양의 집합을 말한다. 토양아군은 토양군의 전형적인 성질을 갖고있는 토양아군과 다른 토양아군으로 이행해가는 중간적인 성질을 갖는 토양아군으로 구분한다. 토양형은

지형조건에 따른 수분환경을 감안해서 낙엽층의 발달정도, 토양단면 형태의 차이, 층위의 발달 정도 및 각 층위의 구조, 토색 등의 차이로 구분한다.

3) 한국의 산림토양의 분류

한국의 산림토양을 토양 분류 기준에 의해서, (표 2-6-13)과 같이 8토양군, 8토양아군, 24토양 형으로 분류하였다.

표 2-6-13. 산림토양분류

토 양 군	기 호	토 양 아 군	기 호	토 양 형	기 호
갈색산림토양 (Brown forest soils)	B	갈색산림토양	B	갈색의건조한산림토양 갈색의약건한산림토양 갈색의적운한산림토양 갈색의약습한산림토양	B ₁ B ₂ B ₃ B ₄
		적색계갈색산림토양	rB	적색계갈색의건조한산림토양 적색계갈색의약건한산림토양	rB ₁ rB ₂
적황색산림토양 (Red & Yellow forest soils)	R · Y	적색산림토양	R	적색의건조한산림토양 적색의약건한산림토양	R ₁ R ₂
		황색산림토양	Y	황색의건조한산림토양	Y
암적색산림토양 (Dark Red forest soils)	DR	암적색산림토양	DR	암적색의건조한산림토양 암적색의약건한산림토양 암적색의적운한산림토양	DR ₁ DR ₂ DR ₃
		암적갈색산림토양	DRb	암적갈색산림토양 암적갈색의약건한산림토양	DRb DRb ₂
회갈색산림토양 (Grey Brown forest soils)	GrB	회갈색산림토양	GrB	회갈색산림토양	GrB
화산회산림토양 (Volcanic ash forest soils)	Va	화산회산림토양	Va	화산회의건조한산림토양 화산회성적황색산림토양 화산회석력산림토양 화산회습운산림토양	Va-d Va-R · Y Va-gr Va-w
침식토양 (Eroded soils)	Er	침식토양	Er	약침식토양 강침식토양 사방지토양	Er ₁ Er ₂ Er-c
미숙토양 (Immature soils)	Im	미숙토양	Im	미숙토양	Im
암쇄토양 (Lithosols)	Li	암쇄토양	Li	암쇄토양	Li
8개 토양군		8개 토양아군		24개 토양형	

자료 : 일본토양비료학회지65(5)

4) 산림토양의 명명

토양군은 용이하게 식별이 가능한 토색을 주된 기준으로 하였고, 토양아군은 전형적인 토양아군과 다른 토양군으로의 이행적인 토양아군의 특징을 포함할 수 있도록 명명하였으며, 토양형은 수분조건, 토양단면의 형태의 차이 및 토양성숙도의 차이에 의해 명명하였다.

가) 갈색산림토양군(Brown forest soils: B)

적운한 온대 및 난대기후하에 분포하는 토양으로 A-B-C 층위가 발달하며 암갈색 흑갈색으로 부식을 다량 함유하고 있다. B층은 갈색 암갈색의 광물질층인 산성토양으로 전국 산지에 대부분 출현하는 토양이다.

○ 갈색의 건조한 산림토양(B₁)

산정의 능선부근 및 산복사면 상부 등 건조한 곳에 주로 분포하는 건조한 토양으로 A층에 균사 및 균근이 보이며 균사속의 영향으로 부식의 침투가 어려워 양분이 결핍된 토양이다. 또한 토립의 결합력이 없어 침식을 받기 쉬운 토양으로 A층은 암갈색으로 토심이 얇고 건조하며 입상 세립상구조가 대부분 출현한다. B층은 건조하며 입상 견과상구조가 발달한다. 임목 생육상태는 불량하다.

○ 갈색의 약건한 산림토양(B₂)

완만한 산정 및 풍충지, 바람이 스치는 산복에 분포하는 약간 건조한 토양이며 A₀층이 비교적 두껍게 발달한다. A층은 얇은 편이며 약건하고 대부분 입상구조가 출현한다. B층은 갈색으로 약건하고 상부는 주로 입상 견과상구조가 하부에는 견과상구조가 발달한다. 임목 생육상태는 B₁형보다 양호하다

○ 갈색의 적운한 산림토양(B₃)

사면의 요형지형 및 산록 완사면에 분포하며 A₀층이 B₁, B₂형에 비해 얇고 H층은 거의 표토에 유입되어 있다. 이 토양은 B₁, B₂형보다 수분 및 기타의 양분 분해조건이 양호하다. 또한 자갈이 적당하게 혼입되어 있어 통기성 및 투수성도 양호하여 식물근이 B층 깊이까지 뻗고있다.

형태적 특징은 A층이 대부분 흑갈색으로 토심은 비교적 깊고 적운한 상태를 보인다. 또한 단립(團粒), 입상구조가 많이 나타나며 B층은 갈색으로 적운하며 괴상구조가 발달한다. 임목의 생육상태는 양호하다.

○ 갈색의 약습한 산림토양(B₄)

산록사면 및 산복 완사면의 요형지형에 주로 분포하며 B₃형보다 수분은 많으나 과습하지는 않다. 수분이 적당하기 때문에 A₀층의 분해가 빨라 B₁, B₂형과 같이 뚜렷하게 쌓이지 않고 B₃형과 마찬가지로 표토속으로 유입된 상태를 보이고 있다. B₃형과 거의 유사하나 지형적 조건차이로 하층의 수분상태가 약습한 상태를 보인다. A층은 흑갈색으로 깊은 편이며 적운하고 단립(團粒), 구조를 보인다. B층은 흑갈색으로 약간 습한상태를 나타내며 괴상 및 벽상구조가 발달하고 토층이 치밀한 곳에서는 무구조가 출현하기도 한다. 임목생육상태는 양호하다.

○ 적색계갈색의 건조한 산림토양(rB₁)

저해발산지의 산정 산복에 주로 출현하는 건조한 토양으로 A0층이 약간 발달하며 토심이 얇다. 적색풍화현상에 의해 표토층은 명갈 암적갈색으로 점착성이 없고 송한 토양이다. A층은 갈색~명갈색으로 약도의 세립상구조 또는 입상구조가 출현하며 B층은 약도의 건과상구조가 발달한 토양이다.

○ 적색계갈색의 약건한 산림토양(rB_2)

저해발산지의 산복이하의 약건 적운한 지역에 주로 분포하며 적색 풍화 현상이 일어나는 곳에 나타난다. A층은 명갈색을 띠는 약간 건조하며 입상구조가 발달한 점착성이 약한 토양이다. B층은 건과상 입상구조가 발달하고 자갈 및 잔돌이 있다. 임목생육상태는 약간 양호한 상태이다.

나) 적·황색 산림토양군(Red & Yellow forest soils : R·Y)

해안 인접지의 홍적대지에 분포하며 퇴적상태가 견밀하고 물리적 성질이 불량한 토양이다.

○ 적색의 건조한 산림토양(R_1)

주로 야산지 및 내륙 구릉지의 건조한 산정 산복에 출현하는 정적토이다. 형태적 특징은 A층이 명적갈색으로 견밀하다. 토양구조는 거의 세립상구조를 보인다. B층은 적갈색을 띠며 점토 함량이 많은 관계로 견밀한 토층을 형성하고 건과상구조가 발달한다. 임목생육상태는 매우 불량하다.

○ 적색의 약건한 산림토양(R_2)

완구릉지 및 야산지의 산복 산록에 주로 출현하는 정적토이다. 토층이 견밀하며 통기성과 투수성이 불량한 토양이다. A층은 적황색으로 건조하며 입상구조가 나타난다. B층은 명적갈색으로 부식함유율이 낮으며 건과상구조가 발달한다. 임목생육상태는 R_1 형보다 좋으나 갈색산림토양의 임목생장에 비하여 불량하다.

○ 황색의 건조한 산림토양(Y)

해안지역의 야산지 및 구릉지에 주로 출현하며, 해풍의 영향으로 건조하고 견밀한 토양이다. A층은 황갈색으로 유기물이 적고 입상구조가 발달한다. B층은 황갈색으로 토심이 비교적 얇고, 미사가 많은 견밀한 토양으로 통기성 및 투수성이 불량하며 건과상구조가 발달한다. 임목생육상태는 불량하다.

다) 암적색산림토양군(Dark Red forest soils: DR)

석회암등을 모재로 하는 토양에 주로 출현하는 약산성토양으로 모재층에 가까워질수록 암적색이 강하게 나타난다. 이 토양은 염기성암에서 유래하여 Ca^{++} , Mg^{++} 함량이 높고 점질이 많아 견밀하고 통기성이 불량한 토양으로 물리적성질이 불량한 토양이다.

○ 암적색의 건조한 산림토양(DR_1)

석회암지역의 산정 산복 남사면의 건조한 지형에서 출현한다. 토심은 일반적으로 얇고 자갈이 많다. A층은 적갈색을 띠며 점착성이 강하다. Ca^{++} , Mg^{++} 의 함량이 특히 높으며 입상구조가 발달한 토양으로 식물근이 많으며 자갈, 잔돌이 섞여있는 건조한 토양이다. B층은 명적갈색을

떠며 점착성이 강하다. 건조 약건한 토양으로 견과상구조를 보이며 자갈이 섞여있고 임목생육 상태는 DR_i형 보다 양호하다.

○ 암적색의 약건한 산림토양(DR₂)

석회암지역의 산복이하에 출현한다. A층은 암갈색~암적갈색으로 점착성이 강하며 입상구조가 잘 발달한다. Ca⁺⁺, Mg⁺⁺이 다량 함유되어 약산성을 보이며, 토양의 견밀도는 송 견하다. B층은 적갈색 명갈색으로 약건하며 점착성이 강하고 미사함량이 높다. 벽상구조 또는 무구조를 보이며, 자갈이 약간 섞여있고 임목생육상태는 DR_i형 보다 양호하다.

○ 암적색의 적운한 산림토양(DR₃)

석회암지역의 완사면 산록 및 계곡에 출현하며 A층은 암갈색~암적갈색으로 단립(團粒)구조가 발달한다. Ca⁺⁺, Mg⁺⁺이 다량 함유되어 약산성을 보이며, 토양의 견밀도는 연~송하다. B층은 적운~약습하며 점착성이 강하고 미사함량이 높다. 괴상구조 또는 벽상구조를 보이며 자갈이 많다. 임목생육 상태는 DR_i, DR₂형보다 양호하다.

○ 암적갈색의 건조한 산림토양(DR_{b1})

퇴적암지역의 응회암, 응회암질 사암, 역암류를 모재로 생성된 약산성 토양이다. 건조하며 단면내 자갈함량이 많고 점착성이 있으며 유기물함량이 낮은 토양이다. 형태적 특징으로 A층은 명갈색을 띠며 건조하고 입상구조가 발달한다. B층은 명적갈색으로 건조하며 심층으로 갈수록 모재색을 강하게 나타내는 토양이다. 임목의 생육상태는 불량하다.

○ 암적갈색의 약건한 산림토양(DR_{b2})

퇴적암지역의 응회암, 응회암질 사암, 역암류를 모재로 생성된 약산성 토양으로 약건하며 단면내 자갈함량이 많다. 형태적 특징으로 A층은 주로 명갈색을 띠며 건조하고 입상구조가 발달한다. B층은 명적갈색으로 약건~적운하다. 산복이하에 주로 나타나며 임목생육상태는 DR_{b1}형보다 양호하다.

라) 회갈색산림토양군(Grey Brown forest soils : GrB)

○ 회갈색산림토양

퇴적암지역의 혈암, 이암, 회백질사암을 모재로 생성된 토양으로 과거 심한 침식을 받은 건조하고 점착성이 강한 회갈색토양이다. 통기성 및 투수성이 불량하여 식물근이 거의 없다. 형태적 특징은 A층이 암회황색으로 견밀하고 입상구조가 출현한다.

B층은 회갈색으로 건조 약건하며 대단히 견밀하고 배수가 불량하다. 임목생육 상태는 극히 불량하다.

마) 화산회산림토양군(Volcanic ash soils: Va)

화산활동작용에 의해 생성된 토양으로 암적갈색 흑색으로 가비중이 매우 낮은 다공질 토양으로 토립의 결합력이 약하다. 유기물 함량이 높으며 인산고정력이 강하고 염기용탈이 쉽게 일어나는 토양이다.

○ 화산회건조한산림토양(Va-d)

화산분화구나 야산지의 산정 부근에 주로 분포한다. 화산활동작용에 의해 열수(熱水) 풍화작용을 받은 적색의 모재로부터 생성된 토양으로 표층의 발달이 미약하며 조립질 모재성분으로 구성된 건조한 토양이다.

A층은 암갈색으로 유기물이 매우 많고 점착성이 적은 토양이다. B층은 암적갈색으로 유기물이 많으며 무구조가 출현한다.

○ 화산회성 적황색산림토양(Va-R · Y)

토색은 적·황색을 띠나 그 성질이 내륙지역의 적황색토양과 다르며 특히 염기성분이 낮은 산성토양이다. 야산지 및 산지에서 점재적으로 출현하며 미사함량이 높은 토양이다.

형태적 특징은 A층은 명갈색으로 약습하다. B층은 황갈색으로 약습하며 각괴상구조가 출현한다. 임목의 생육상태는 보통이다.

○ 화산회석력산림토양(Va-gr)

현무암을 모재로 생성된 토양으로 주로 계곡부근에 분포하며 토심이 얇은 흑갈색토양이다. 미사함량이 높아 대부분 미사질식양토 또는 미사질양토로 토양의 견밀도는 대단히 송하다. 이 토양은 화산회습윤토양과 이화학성은 유사하나 단면내에 자갈 및 잔돌이 많은 토양이다.

○ 화산회습윤한산림토양(Va-w)

화산회토를 풍화모재로 생성된 토양으로 토심이 깊고 유기물을 다량 함유하며 주로 산악지에 분포한다.

A층은 흑색으로 점착성이 없는 미사질양토로 유기물이 많이 함유되어 있으며 식물근이 발달한다. 대부분 입상구조를 이루고 있고 송한 토양으로 고상물이 작으며 액상 및 기상물이 높은 토양으로 층계는 명확하다. B층은 암적색 또는 암적갈색을 띠며 입상구조와 괴상구조를 이루고 있으며 자갈이 많은 토양이다. 임목의 생육상태는 양호하다.

바) 침식토양군(Eroded soils: Er)

산정 및凸형의 산복지형에 주로 출현하는 토층의 일부가 유실된 토양이다. I, F층이 B층 또는 C층 위에 얇게 퇴적되어 있고 H-A층이 분상으로 형성되는 수도 있으며 층위 분화가 불완전하여 모재의 특성이 강하게 나타나는 토양이다. 과건하여 세립상 구조가 발달하나 점토 및 유기물등의 양분 용탈이 심하게 일어나는 보비력이 약한 토양이다.

○ 약침식토양(En)

A층의 대부분 또는 B층의 일부가 유실된 토양으로 경사가 완만한 산정, 산복의凸형지형에 출현하는 토양이다. 과건한 관계로 세립상구조가 발달한다. 식물세균이 지표면에 집중분포하며 심토층은 무구조를 갖는다. 임목의 생육상태는 불량하다.

○ 강침식토양(En)

침식을 받아 B층 또는 C층의 일부까지 유실된 토양이며 경사가 급한 산정이나 산복에 출현한다. 임목의 생육상태는 매우 불량하다.

○ 사방지토양(Er-c)

과거 심한 침식을 받았던 토양으로 사방공사에 의해 토양유실이 일시 정지된 상태로 토양의 층위가 미발달된 토양이다. 임목의 생육상태는 불량하다.

사) 미숙토양군(Immature soils : Im)

주로 산록하부 및 저산지에 출현하며 성숙토양과 달리 토양생성시간이 짧아 층위의 분화 및 발달이 불완전한 토양이다. 퇴적작용에 의해 토심은 깊은편이나 조공극력이 많아 보수력이 약하고 이화학적 성질이 불량한 토양이다.

아) 암쇄토양군(Lithosols : Li)

산정 및 경사가 급한 산복사면에 주로 분포하며 (A) - C층의 단면형태로 암쇄퇴적물이 섞여 있는 토양으로 (A)층이 얇거나 결여된 토양이다. 토양입자는 비교적 조립질이며 큰 자갈이 많다. 임목의 생육상태는 매우 불량하다.

제3장 산림 식물

1. 수목의 생장과 구조

(1) 생장

생장(growth)이란, 일반적으로 생물의 크기가 커지거나 무거워지는 것을 의미하는데, 세포의 숫자가 늘어나는 세포분열(cell division), 세포의 크기가 커지는 세포신장(cell elongation), 그리고 세포가 전문화되고 구조가 복잡해지는 세포분화(cell differentiation)에 의하여 이루어진다. 식물의 생장은 크게 두 가지로 나누는데, 줄기, 형성층, 뿌리가 자라 개체의 크기가 커지는 생장을 영양생장(vegetative growth)이라 하며, 꽃이 피어 종자를 맺거나 무성번식으로 다음 세대를 만들기 위한 생장을 생식생장(reproductive growth)이라고 한다.

수목의 키나 지름이 커지는 것은 분열조직(meristem)에 의해 이루어지는데, 분열조직은 줄기와 뿌리의 끝부분과 형성층에 위치해 있으며 수고생장, 비대생장, 뿌리생장에 관여한다.

1) 수고생장

줄기생장(shoot growth)은 수목의 키를 크게 하는 수고생장(height growth)에 중요한 역할을 한다. 줄기는 대(stem)와 잎(leaf)으로 이루어져 있으며, 절과 절간의 구별이 있다. 절(node)은 잎이 붙어 있거나 가지가 돌아나온 곳을 의미하며, 절간(internode)은 절과 절 사이의 밋밋한 부분을 뜻한다. 줄기는 눈이 터서 길게 자람으로써 신장하게 된다.

가) 눈

눈(bud)은 아직 자라지 않은 어린가지라고 할 수 있으며, 줄기의 한 구성성분으로서 끝에 정단분열조직(apical meristem)을 가지고 있어서 세포분열을 수행할 준비를 하고 있다. 눈은 위치, 함유조직, 활동상태에 따라서 분류한다. 정아(terminal bud)는 가지 끝의 한복판에 자리잡고 있는 눈을 의미하며, 주지(main shoot)를 만들고, 측아(lateral bud)는 정아의 측면에 각도를 가지고 발달하며, 주로 측지(lateral branch)를 만들어 낸다(그림 3-1-1).

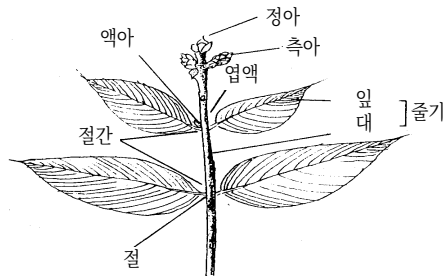


그림 3-1-1. 줄기(shoot)의 특징

액아(axillary bud)는 대와 잎 사이의 겨드랑이에 위치한 비교적 작은 눈을 의미하며, 주로 새로운 잎을 만들어 낸다. 잠아(dormant bud)는 눈 중에서 자라지 않고 계속 휴면상태에 남아있는 눈을 의미하는데, 처음에는 대와 잎 사이의 엽액(leaf axil)에 만들어졌다가 줄기가 굽어지면 수피 바로 밑에까지 계속해서 따라오면서 흔적으로 아흔(bud trace)을 남긴다. 가지치기 후에 생기는 가지, 나무를 베어낸 그루터기에서 나오는 주맹아(stump sprout), 피자식물의 도장지(epicormic shoot)와 나자식물의 맹아지는 모두 잠아에서 유래한 것이다.

부정아(adventitious bud)는 줄기 끝이나 엽액에서 유래하지 않고, 수목의 오래 된 부위에서 불규칙하게 형성되는 것을 의미하는데, 상처를 입은 유상조직(callus)이나 형성층 근처에서 만들어진다.

나) 잎의 생장

식물이 처음으로 갖게 되는 잎은 자엽(cotyledon)인데, 자엽은 종자내에 있는 배(embryo)가 자란 것이다. 밤나무나 참나무의 경우와 같이 자엽에 탄수화물을 저장하는 경우도 있다.

인편(cataphyll, bud scale)은 눈이 형성될 때 제일 먼저 만들어지며, 주로 눈을 보호하는 역할을 하면서 양분을 저장하기도 한다. 인편의 해부학적 구조는 진정한 잎보다 분화가 적게 이루어져 유관속조직과 책상조직의 발달이 미약하고, 기공의 빈도도 낮다.

잎은 줄기 끝의 정단분열조직에서 만들어지는데, 잎의 아랫부분이 먼저 만들어지고, 다음에 엽신이 분화되면서 엽병이 중간에 생긴다. 잎의 신장은 처음에는 끝부분에서 이루어지지만 곧 중단되고, 잎의 가장자리와 중간에 위치한 분열조직에서 세포분열을 통하여 고육의 모양을 갖추게 된다. 잎이 자라는 기간은 사과나무, 자작나무, 포플러의 경우에는 보통 15일 가량 걸리며, 포도나무는 40일 가량, 상록성인 굴나무는 130일 가량 걸린다.

다) 줄기생장

수목의 줄기가 생장하는 형태는 정아의 역할, 줄기의 형태, 그리고 생장주기에 따라서 몇 가지로 분류할 수 있다. 수종에 따라 줄기가 빨리 자라거나 천천히 자라기도 하며, 봄에만 자라기도 하고 가을 늦게까지 자라기도 하는 차이가 있는데, 이것은 줄기의 생장형(shoot growth type)이 다르기 때문에 나타나는 현상이며, 유전적으로 고정되어 있다.

① 유한생장과 무한생장

정아가 주지의 한복판에 자리잡고 있어 줄기의 생장을 조절하면서 제한하고 있을 때, 유한생장(determinate growth)을 한다고 하며, 소나무류, 가문비나무류, 참나무류 등의 줄기가 여기에 속한다. 유한생장을 하는 수종은 한 가지당 1년에 한 번 혹은 두세번 정아가 차례대로 형성되면서 신장한다.

반면에 동아에서 유래한 줄기가 자란 다음 가지 끝이 죽거나, 정아를 형성하지 않는 상태에서 가을 늦게까지 추위로 끝부분이 죽으면 맨 위에 있는 측아가 정아 역할을 하여 이듬해 봄 다시 줄기가 자랄 때, 무한생장(indeterminate growth)을 한다고 하는데, 정아가 꽃이거나 가지 끝이 흔히 죽는 자작나무, 서나무, 버드나무, 버즘나무, 아까시나무, 피나무, 느릅나무 등이 여

기에 속하며, 가지 끝에 죽은 흔적(scar)이 남기 때문에 유한생장을 하는 수종과 구별이 된다.

② 고정생장과 자유생장

어떤 수종은 당년에 자랄 모든 줄기의 원기(primordia)가 전년도에 형성된 동아(winter bud) 속에 미리 형성되어 있다가 봄에 동아가 개엽(flushing)하는데, 이런 경우 고정생장(fixed growth)을 한다고 하며, 적송, 잣나무, 가문비나무, 솔송나무, 너도밤나무, 참나무 등이 여기에 속한다. 고정생장을 하는 수종은 전년도에 미리 형성된 기형성줄기(preformed shoot)를 당년 봄에 신장시키기만 하기 때문에 봄 일찍 줄기 생장을 끝마치게 되고 생장량이 적다.

반면에 자유생장(free growth)의 경우는, 동아 속에 미리 만들어져 있던 원기는 봄에 자라서 춘엽(early leaves)이 되고, 곧이어 새로 만들어진 원기가 여름 내내 하엽(late leaves)을 생산함으로써 형태가 다른 두 종류의 잎을 가진 이엽지(heterophyllous shoot)를 만든다(그림 3-1-2).



그림 3-1-2. 자유생장을 하는 수목의 춘엽과 하엽의 형태

2) 비대생장

유관속형성층은 수간, 줄기, 뿌리 부분의 목부와 사부 사이에 위치하고 있다. 수목의 직경생장은 주로 형성층의 활동에 의한 비대생장(cambial growth)으로 이루어진다. 사부 바깥쪽에 위치하고 있는 코르크형성층도 비대생장에 기여하지만, 직경생장은 주로 유관속형성층이 안쪽으로 생산한 제2차 목부조직에 의해 이루어진다. 유관속형성층과 코르크형성층을 합쳐서 측방분열조직(lateral meristem)이라고 한다.

가) 형성층의 세포분열

형성층은 원칙적으로 수간의 횡단면상에서 접선 방향으로 원통형으로 배열한 얇은 한 층의 두께 밖에 안되는 분열세포군을 의미하지만, 실제로 현미경으로 관찰한다 하더라도 얇은 한 층의 분열세포군을 찾아내기는 거의 불가능하기 때문에, 형성층 구역(cambial zone)에 접선 방향으로 배열하고 있는 여러 층의 시원세포(mother cell)까지 포함하여 형성층으로 부르고 있다(그림 3-1-3).

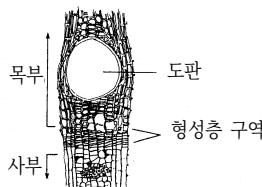


그림 3-1-3. 형성층 구역의 모양

형성층에서는 두 종류의 세포분열이 일어난다. 병층분열(periclinal division)은 목부나 사부의 시원세포(fusiform initial)를 추가로 만들기 위하여 횡단면상에서 접선 방향(tangential direction)으로 세포벽을 만드는 세포분열을 의미하며, 수층분열(anticlinal division)은 나무의 직경이 굵어짐으로 인해 형성층 자체의 세포수가 모자랄 때, 형성층의 세포수를 증가시키기 위하여 방사선 방향(radial direction)으로 세포벽을 만드는 세포분열을 뜻한다.

나) 목부와 사부의 생산

형성층은 세포분열을 통하여 2차목부와 2차사부를 생산하는데, 형성층보다 안쪽으로 목부를 추가시키고, 바깥쪽으로 사부를 추가시키면서 형성층 자신은 계속 분열조직으로 남게 된다 (그림 3-1-4).

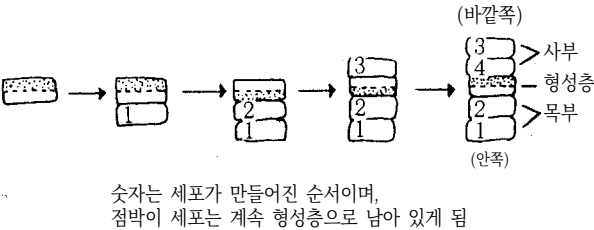


그림 3-1-4. 병층분열에 의한 형성층의 목부와 사부 생산방식

따라서, 형성층 세포는 자기자신이 둘로 갈라질 때 접선 방향으로 새로운 세포벽을 만드는 병층분열에 의하여 목부와 사부를 만들게 된다. 생리적으로 체내식물 호르몬 중 옥신의 함량이 높고 지베렐린의 농도가 낮으면 목부를 생산하고, 그 반대일 때에는 사부를 생산하는 것으로 알려져 있다.

형성층이 생산하는 목부와 사부조직의 비율은 일정하지 않으나, 어느 수종이건 어떤 환경에서나 목부의 생산량이 사부보다 많다.

다) 세포분화

형성층에서 안쪽으로 추가된 세포는 목부조직이 되는데, 다음의 네 가지 세포, 즉 도관, 섬유, 가도관, 유세포 중 하나로 분화된다. 도관, 섬유 그리고 가도관은 2차벽을 가지게 되며, 원형질을 잃어버린다. 도관의 경우, 양쪽 끝에 천공관이 생겨서 수분의 이동을 용이하게 만든다. 방사조직을 만드는 유세포는 분화과정에서 모양이 별로 변하지 않으며, 세포내용물인 원형질을 그대로 가지고 살아있는 세포로 남는다.

라) 형성층의 계절적 활동

형성층의 활동은 환경요인의 영향을 많이 받는다. 한발이 계속될 때에는 대개 형성층의 활동

이 둔화되어 세포분열이 거의 정지된다. 형성층의 계절적 활동은 상록수의 경우 낙엽수보다 더 오래 지속되며, 임분내에서 우세목이 피압목보다 더 오래 일어난다. 형성층의 활동은 일반적으로 봄에 줄기생장이 시작될 때 함께 시작하여 여름에 줄기생장이 정지한 다음에도 더 지속되는 경향이 있다.

형성층의 활동은 식물호르몬인 옥신(auxin)에 의해 좌우된다. 이른봄, 눈에서 만들어진 옥신 계통의 식물호르몬이 밑으로 이동하면서 형성층을 자극하여 세포분열을 유도하기 때문에, 형성층의 활동은 나무 꼭대기와 눈 바로 아래의 줄기에서 제일 먼저 시작되며, 점점 밑으로 전달되기 때문에 나무 밑동 부분에서 제일 늦게 시작된다. 가을이 되어 위에서 옥신생산이 줄어들기 시작하면, 밑으로 공급되는 옥신의 양이 감소하여 제일 먼저 나무 밑동 부근에서 형성층의 분열이 중단되며, 점점 위로 전달되므로 나무 꼭대기 부근에서는 제일 늦게까지 형성층의 활동이 일어난다. 이러한 옥신의 영향은 추재를 형성하기 시작하는 기작과 동일하다. 즉, 늦은 여름에 추재를 만들기 시작하는 시기는 위에서 옥신의 생산량이 줄어드는 시기와 일치하며, 나무 밑동에 서부터 추재 생산이 시작되어 점점 위로 전달된다.

3) 뿌리생장

수목의 근계는 종자내 배의 유근(radicle)이 발아하여 직근(tap root)이 되면서 발달하기 시작하여 측근이 생기고, 다시 갈라지면서 세근이 형성된다. 예를 들면, 성숙한 루브라참나무는 최소한도 5억 개 이상의 살아 있는 가는 뿌리를 가지고 있다고 하며, 사과나무 유묘의 경우 1년에 총 230m의 뿌리가 자라 뿌리수는 일곱 번 이상 갈라져서 약 40,000개에 달한다.

뿌리털(root hairs)은 뿌리의 표면적을 확대시켜 무기염과 수분의 흡수에 크게 기여하는데, 표피세포가 변형되어 길게 자란 형태로서 뿌리끝에 신장생장을 하는 부분 바로 뒤에 위치하고 있다. 토양중에 수분이 과다하게 많을 때보다는 약간 부족한 듯할 때 뿌리털의 발달이 더 왕성하게 이루어지며, 소나무류나 참나무류와 같이 외생균근을 형성하는 수종들은 뿌리털을 형성하지 않는다.

가) 측근의 생성

측근은 주근의 내피 안쪽에 있는 내초(pericycle)세포가 분열하여 만들어진다. 내초는 수종에 따라서 한 층 혹은 서너 층으로된 세포군으로서, 세포분열 능력이 왕성하여 병층분열을 시작하면서 접선방향으로 세포벽을 새로 추가하여 새로운 세포를 만들면서 불룩 튀어나오기 시작한다. 후에 수층분열을 일으켜 방사선 방향으로 세포벽을 추가하여 세포의 숫자를 증가시키면서 내피와 피층을 뚫고 주근 밖으로 튀어나와 측근이 된다(그림 3-1-5).

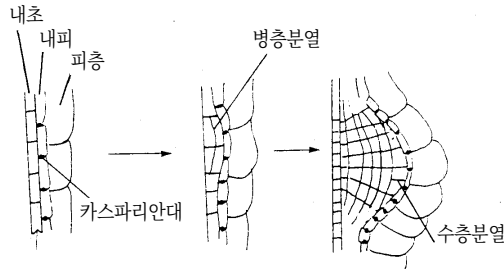


그림 3-1-5. 종축 방향에서 본 측근의 발달과정

측근이 자라나올 때 주근의 내피와 피층을 물리적으로 돌파하는 과정에서 주근의 여러 곳에 상처를 만들게 되는데, 이러한 상처를 통하여 토양중의 무기염이 어느 정도 부피 유동(bulk flow)으로 들어올 수 있고, 외부로부터 병원균이나 박테리아가 침입하게 되며, 경우에 따라서는 질소를 고정하는 박테리아가 서식하기도 한다.

나) 뿌리의 신장속도

뿌리가 신장하는 속도는 수종에 따라, 계절에 따라 많이 다르다. 연중 가장 왕성하게 뿌리가 자랄 때, 뿌리의 신장속도는 하루에 1mm에서부터 수 cm까지 다양하다. 소나무의 뿌리는 가장 왕성할 때 조림지에서 하루에 2~3cm 가량 자라며, 아까시나무와 포플러의 일부 뿌리는 하루에 5cm까지 자란다. 사과나무와 벚나무의 장근은 일 주일에 4~8cm가량 자라는 것이 보통이다.

온도가 내려가면 뿌리의 신장속도는 급속히 낮아지는데, 테다소나무 묘목의 경우, 온실내에서 토양 온도가 25°C일 때 하루에 5mm 자라지만, 온도가 5°C로 내려가면 0.2mm밖에 안 자란다.

다) 뿌리의 수명

목본식물의 근계는 비교적 오랫동안 사는 직경이 굵은 다년생근(perennial root)과 짧은 기간 동안만 살아 있는 세근으로 구별할 수 있다. 건강한 나무의 경우에도 세근은 비교적 단기간 동안만 살아 있는데, 예를 들어 사과나무의 세근은 약 일 주일 동안만 생존한다. 반면 독일가문비나무의 세근은 3~4년 가량 살아남지만, 많은 수종들의 세근은 1년 가량 산다. 온대지방에서는 세근이 죽는 시기는 주로 추운 겨울철이다.

뿌리털(근모)은 뿌리끝에 있는 정단분열조직 바로 뒤쪽에서부터 자라는데, 뿌리털의 수명은 세근의 수명보다도 더 짧아서 수 시간 혹은 수 주일 살아남는 것이 보통이다. 균근을 형성하는 소나무류의 뿌리에는 일반적으로 뿌리털이 발달한 것을 볼 수 없다.

라) 뿌리의 형성층

종자에서 유래한 어린 긴 뿌리는 시간이 지나면 직경이 굵어지면서 2차생장(secondary growth)으로 들어가는데, 직경이 굵어지는 원리는 줄기(수간)가 굵어지는 원리와 거의 같다. 즉, 뿌리에도 형성층과 코르크조직이 생겨서 뿌리를 보호하게 된다. 형성층에 의한 2차생장은

첫해 혹은 둘째 해에 시작된다. (그림 3-1-6)에 뿌리의 형성층이 만들어지는 과정을 단계별로 표시했다.

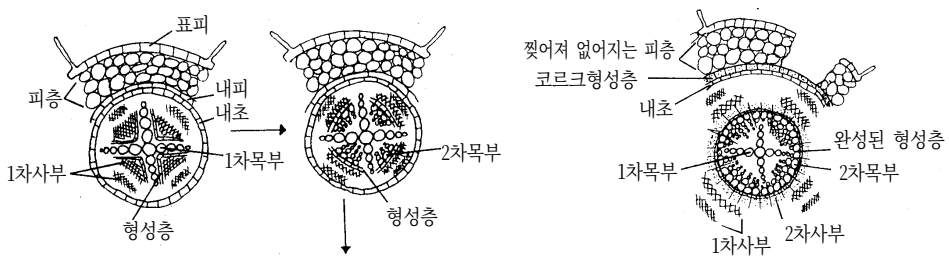


그림 3-1-6. 수목 뿌리의 형성층이 만들어지는 과정

어린 뿌리는 내초 안쪽에 1차 목부가 십자형 혹은 일자형으로 배열하고 있는데(그림 3-1-7)의 경우는 십자형임), 1차목부와 1차사부 사이에 있는 유세포가 세포분열을 시작하여 형성층을 만들기 시작한다. 세포분열로 형성층의 안쪽으로 2차목부가 축적되면, 부피가 늘어나서 안쪽으로 휘어있던 형성층이 퍼지기 시작하면서 1차사부를 밖으로 밀어내게 된다.

시간이 경과하면서 형성층은 서로 원형으로 연결되어 연속적인 유관속 형성층으로 변하고, 바깥쪽으로 2차사부를, 그리고 안쪽으로 2차목부를 추가하여 직경이 굵어지는 원리는 줄기의 비대 성장과 동일하다. 이때 내초(pericycle)의 세포가 분열을 시작하여 코르크형성층(cork cambium)을 만들어서 뿌리를 보호하며, 어린 뿌리의 피층에 해당하는 조직은 찢어져 없어진다(그림 3-1-7).

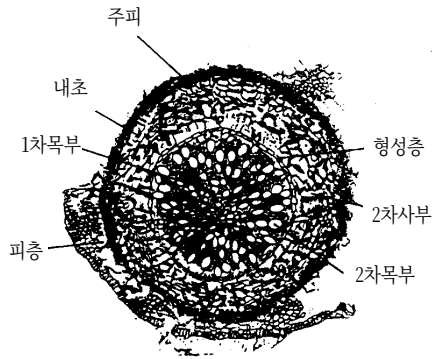


그림 3-1-7. 횡단면상에서 본 1년생 버드나무 뿌리의 형성층 목부, 사부의 모양

마) 뿌리의 분포

수목의 뿌리의 분포는 수종에 따라서 독특한 형태를 가지고 있어서, 적송과 같이 심근성을 나타내거나 낙엽송과 같이 중간형, 그리고 밤나무와 같이 천근성을 나타낸다. 또, 환경의 변화에 따라서 크게 달라지는데, 특히 뿌리의 수직적 분포는 토성(soil texture)의 영향을 많이 받는다. 즉, 점토가 많은 토양에서는 뿌리의 침투가 불량하지만, 사질토에서는 통기성이 좋아서 근계가 더 깊게 발달한다. 건조한 지역에서 자라는 수목일수록 S/R율(지상부/지하부)이 작아 상대적으로 근계가 많이 발달한다.

바) 뿌리의 생장 방향

새로 신장하는 주근은 중력에 예민한 반응을 보여서 햇빛과 반대 방향인 땅속으로 수직 방향으로 자라는 굴지성(geotropism)을 나타낸다. 측근도 주근으로부터의 거리와 분지의 정도에 따라 차이는 있지만 굴지성을 나타내며, 줄기에서 정아지가 측지의 발달에 영향을 주듯이, 주근이 측근의 신장 방향에 영향을 미친다. 어린 묘목에서 수직방향으로 자라는 직근을 제거하면 사선 방향으로 자라던 측근이 흔히 수직 방향으로 자라는 것을 보면 알 수 있다. 나무가 자라면서 주근이 계속해서 갈라지고 복잡한 구조를 가지게 되면, 주근의 영향은 점점 적어지고 중력에 대한 반응도 둔화된다. 대신 토양의 수분함량과 온도에 따라서 뿌리의 신장 방향이 달라진다. 발아하는 묘목의 주근은 굴지성을 강하게 나타내 밑으로 자라 내려가지만, 지표면에서 수분을 공급하면 주근이 수분이 있는 토양 표면으로 거꾸로 자라 올라가기도 한다.

기계적인 힘도 뿌리의 생장 방향과 뿌리의 모양에 영향을 준다. 토양속에 뿌리가 관통할 수 없는 장애물이 있으면, 주근과 측근 모두가 본래의 진행 방향을 바꾸어 장애물을 돌아서 자란다.

(2) 구조

식물의 세계에서도 잎의 구조와 형태가 다양하여, 환경의 변화에 따라 다양한 기능을 나타내고 있다. 즉, 기온이 높고 강우량이 많은 열대지방의 식물은 세포 간격이 넓고 왁스층이 얇은 잎을 가진 반면에, 건조한 지방의 식물은 증산작용을 억제하기 위해 세포 간격이 좁고 왁스층이 두꺼운 경엽(硬葉)을 가지며, 추운 지방의 가문비나무는 짙막하고 표피층이 두꺼운 바늘 형태의 잎을 가진다.

육상생태계를 점유하고 있는 수목은 대부분 종자를 생산하는 종자식물이며, 환경에 적응하기 위해 오랜 세월 동안 진화를 통해 전문화된 6개의 기관으로 이루어진 기본 구조를 가지고 있다. 즉, 잎(leaf), 줄기(stem), 뿌리(root)의 영양 구조와 꽃(flower), 열매(fruit), 종자(seed)의 생식 구조가 그것이다. 각 기관은 여러 부분의 조직(tissue)으로 구성되어 있다(표 3-1-1).

표 3-1-1. 목본식물의 조직의 분류

종 류	영 명	기 능	관련조직 또는 세포
표피조직	epidermis	어린식물의 표면을 보호, 수분증발억제	표피층, 털, 기공, 각피층, 뿌리털
코르크조직	periderm	표피조직을 대신하여 보호, 수분증발억제, 내화	코르크층, 코르크 형성층, 수피, 피목
유 조 직	parenchyma	원형질을 가지고 살아 있으면서 신장, 세포분열, 탄소동화작용, 호흡, 양분저장, 저수, 통기, 상처치유, 부정아와 부정근 생성등 가장 왕성한 대사작용을 담당함.	생장점, 분열조직, 형성층, 수선, 동화조직, 저장조직, 저수조직, 통기조직 등의 유세포
후각조직	collenchyma	어린 목본식물의 표면 가까이에서 지탱 역할을 하는 특수한 형태의 유세포	엽병, 엽맥, 줄기
후막조직	sclerenchyma	목본식물의 지탱 역할을 담당, 세포벽이 두껍고, 원형질이 없음.	호두껍질, 섬유세포
목 부	xylem	수분 통도 및 지탱	도관, 가도관, 수선, 춘재, 추재
사 부	phloem	탄수화물의 이동 및 지탱, 코르크형성층의 기원	사관세포, 반세포
분비조직	secretory tissue	점액, 유액, 고무질, 수지 등을 분비함.	수지구, 선모, 밀선

자료 : 이경준, 1993

1) 잎

잎(leaf)은 주로 유세포로 구성되어 있으며, 식물에서 광합성작용을 하는 가장 중요한 기관이다. 잎은 산소와 탄산가스를 교환하는 장소로서 중요한 역할을 하며, 부수적으로 증산작용도 한다. 목본식물의 잎은 그 모양이 다양하여 경우에 따라서는 잎의 모양만으로도 수종을 구별할 수 있는 경우가 흔히 있다.

가) 피자식물의 잎

피자식물의 잎은 햇빛을 많이 받을 수 있도록 넓게 발달한 엽신(leaf blade)과 엽신을 지탱하는 엽병(petiole)으로 구성되어 있다(그림 3-1-8).

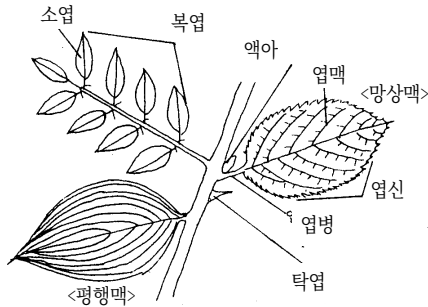


그림 3-1-8. 피자식물 잎의 여러 가지 모양

엽신은 햇빛을 직접 받는 위쪽에 상표피(upper epidermis)와 아래쪽에 하표피(lower epidermis)로 둘러싸여 있으며, 표피 표면에는 각피(cuticle)가 있어서 수분 증발을 억제하고 있다(그림 3-1-9). 양쪽 표피세포의 안쪽을 통틀어 엽육(mesophyll)이라 하는데, 엽록체를 많이 함유하고 있다.

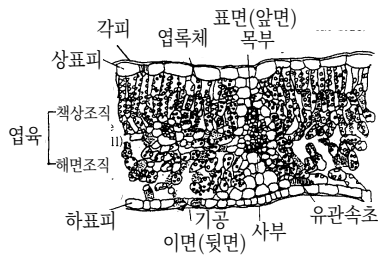


그림 3-1-9. 온대지방 적습지에서 자라는 전형적인 피자식물 잎의 횡단면(배나무)

엽육조직은 두 가지로 이루어져 있는데, 윗부분에는 표피와 수직 방향으로 길게 자란 책상조직(palisade parenchyma)이 촘촘히 규칙적으로 배열되어 햇빛을 최대한으로 받을 수 있도록 되어 있고, 아래쪽에는 둥근 모양의 해면조직(spongy parenchyma)이 세포 간격을 두고 불규칙하게 흩어져 있어 탄산가스의 확산을 용이하게 한다.

일반적으로 위쪽에 있는 책상조직에 더 많은 엽록체가 있으며, 이로 인해 잎의 앞면이 뒷면보다 더 짙은 녹색을 띤다.

나) 나자식물의 잎

나자식물은 은행목, 주목목, 구과목으로 분류하는데, 이 중에서 은행목은 활엽수와 같이 넓은 잎을 가지고 있으며, 주목목과 구과목은 바늘 같은 잎을 가진 침엽수이다. 특히 경제적으로 중요한 수목은 구과목(conifers : 솔방울을 가진 목본)에 많이 속해 있으며, 이들의 잎이 침엽형이기 때문에 나자식물을 일반적으로 침엽수라고 한다.

나자식물의 잎은 피자식물에 비해 변이가 적은 편이며, 환경조건에 대해 반응이 적게 나타난다. 대부분의 나자식물의 잎은 상록성(evergreen)이지만, 간혹 은행나무, 낙엽송, 메타세코이아같이 낙엽성(deciduous)인 것도 있다.

나자식물의 엽육조직은 은행나무, 주목, 전나무, 미송과 같이 책상조직과 해면조직으로 분화되어 있는 경우도 있으나, 소나무류와 같이 분화되어 있지 않는 경우도 있다(그림 3-1-10).

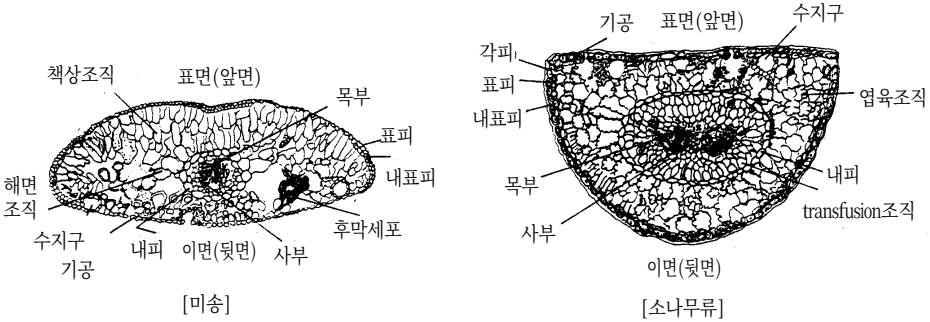


그림 3-1-10. 나자식물 잎의 횡단면

소나무류의 표피조직은 표피세포(epidermis)와 내표피세포(hypodermis)로 되어 있는데, 모두 두꺼운 세포벽을 가지고 있어서 효율적으로 증산작용을 억제할 수 있다. 표피조직 밑에는 원형의 수지구(resin duct)가 있어서 수지(resin)를 분비한다. 엽육조직 안쪽에는 치밀한 단일 세포층으로 된 내피(endodermis)가 있으며, 내피 안쪽에는 transfusion 조직이 있고, 유관속이 한 개(잣나무류) 또는 두 개(적송류)가 존재한다.

다) 기 공

기공(stoma)은 표피조직 중에서 두 개의 특수한 공변세포(guard cells)에 의해 만들어진 구멍이라고 할 수 있으며, 공변세포의 모양이 바뀌므로써 구멍이 열리기도 하고 닫히기도 한다. 기공은 두 개의 공변세포와 이로 인해 생기는 구멍을 함께 일컫는 말이지만, 식물에 따라서는 공변세포를 둘러싸고 있는 반측세포(subsidiary cells)까지 협력하여 공변세포의 삼투압을 조절함으로써 기공의 개폐에 영향을 주고 있다(그림 3-1-11).

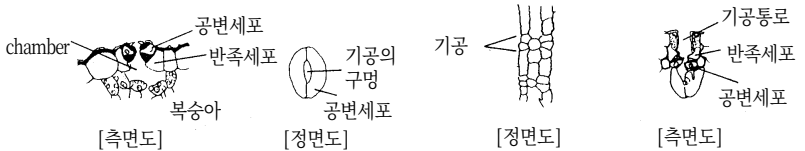


그림 3-1-11. 피자식물과 나자식물의 기공 비교

기공은 수목의 잎이 대기와 직접 가스교환을 하는 곳으로서, 생리학적으로 중요한 역할을 하고 있다. 즉, 기공은 광합성을 하기 위해 탄산가스를 흡수하는 장소이면서 산소를 밖으로 방출시키고, 동시에 수분을 잃어버리는 증산작용(transpiration)을 함께 행하는 곳이다. 수종별 기공의 크기와 분포빈도는 (표 3-1-2)와 같다.

표 3-1-2. 목본식물의 기공의 크기와 분포빈도

학 명	한 국 명	기공길이(μm)	분포빈도(개/mm ²)
<i>Acer saccharinum</i>	은 단 풍	17.3	419
<i>Robinia pseudoacacia</i>	아까시나무	17.6	282
<i>Acer saccharum</i>	사탕단풍	19.3	463
<i>Rhus typhina</i>	붉나무속	19.4	634
<i>Catalpa bignonioides</i>	개오동속	23.2	329
<i>Malus</i> sp.	사과나무속	23.8	220
<i>Fraxinus americana</i>	미국물푸레	24.8	257
<i>juglans nigra</i>	흑 호 도	25.7	342
<i>Salix fragilis</i>	버드나무속	25.5	215
<i>Ulmus americana</i>	미국느릅나무	26.3	440
<i>Tilia americana</i>	미국피나무	27.2	279
<i>Quercus rubra</i>	루브라참나무	26.7	532
<i>Vitis vinifera</i>	포 도	29.7	121
<i>Prunus serotina</i>	벚나무속	30.5	306
<i>Populus deltoides</i>	미류나무	30.4	163
<i>Gleditsia triacanthos</i>	주엽나무속	36.1	156
<i>Crataerus</i> sp.	산사나무속	37.4	221
<i>Betula nigra</i>	흑 자 작	38.4	281
<i>Ginkgo biloba</i>	은행나무	56.3	103

자료 : 이경준, 1993

2) 줄 기

목본식물의 줄기는 유관속형성층에 의해 2차 생장이 이루어져서 견고하고 굵다. 나무가 굵은 단일 줄기를 가지고 있을 때에는 수간(trunk)이라 부르며, 우리는 이것을 목재(wood)로 이용한다. 줄기는 잎과 가지로 이루어져 있는 수관(crown)을 지탱하고, 뿌리에서 흡수한 수분과 무기영양분을 위쪽으로 이동시키고 탄수화물을 주로 아래 방향으로 운반하거나 혹은 저장하는 기능을 가지고 있다.

가) 형성층

① 형 태

형성층(cambium)은 나무의 줄기와 뿌리의 지름을 굵게 만들어 주는 조직으로서, 수피 바로 안쪽에 원통형으로 모든 가지를 둘러싸고 있으며, 몇 개의 세포층으로만 이루어져 있을 만큼 그 두께가 아주 얇다(그림 3-1-12). 수목에서 세포분열을 왕성하게 하는 분열조직(meristem)은 위치에 따라서 두 가지로 나누는데, 새로운 잎과 가지 그리고 뿌리를 만드는 분열조직은 식물의 가지와 뿌리의 끝부분에 있다고 하여 정단분열조직(apical meristem)이라 하며, 형성층과 같

이 직경을 증가시키는 분열조직의 옆부분에 있다고 하여 측방분열조직(lateral meristem)이라고 한다. 나무가 살아있는 한 분열조직은 생육기간 동안 거의 쉬지 않고 세포분열을 계속한다.

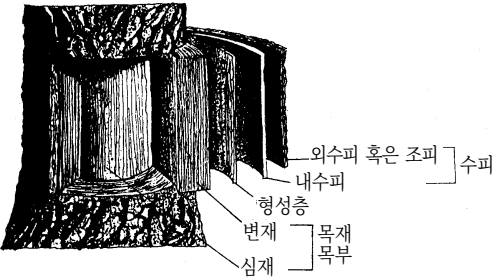


그림 3-1-12. 수간의 기본구조

형성층은 봄에 일찍 세포분열을 개시하여 자신보다 안쪽으로는 목부를 만들고, 바깥쪽으로는 사부를 만들어 직경이 굵어지더라도 형성층의 위치는 항상 마지막 생산된 목부와 사부 사이에 남게 된다. 줄기가 외부의 충격으로 꺾질이 벗겨질 때 형성층이 노출되면서 나무껍질에 붙어서 함께 떨어져 나가고, 매끈매끈한 흰 부분이 노출되는데, 이것이 마지막으로 생산된 목부조직이다.

② 심재와 변재

굵은 나무의 줄기를 횡단면으로 잘라서 보면, 한복판에 짙게 착색된 부분이 있는데 이것을 심재(heartwood)라고 한다(그림 3-1-13). 심재는 형성층이 오래 전에 생산한 목부조직으로서, 시간이 경과함에 따라 세포가 죽어버리고 대신 기름, 껌, 송진, 타닌, 페놀 등의 물질이 축적되어 같은 색깔을 나타낸다. 심재는 죽어 있는 조직이므로 생리적 역할이 없으며, 단지 나무를 기계적으로 지탱해 주는 역할을 담당하므로 고목의 경우 심재가 썩어서 없어지더라도 나무가 살아갈 수 있다.

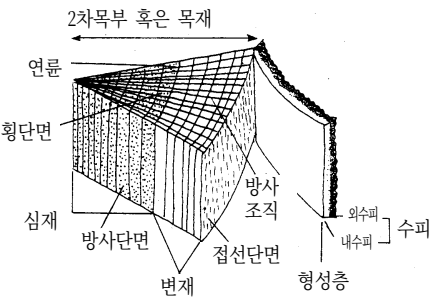


그림 3-1-13. 목재의 기본 구조

줄기의 횡단면상에 심재 바깥쪽에 비교적 옅은 색을 가진 부분을 변재(sapwood)라고 하는데, 변재는 형성층이 비교적 최근에 생산한 목부조직으로서 수분이 많고 살아 있는 부분이며, 뿌리로부터 수분을 위쪽으로 이동시키는 중요한 역할을 담당함과 동시에 탄수화물을 저장하기도 한다. 변재의 두께는 수종에 따라서 다른데, 아까시나무와 같이 최근 2~3년 전에 생산된 목부만이 변재인 경우와, 벚나무와 같이 10년 전에 생산된 목부가 변재로 남아 있는 경우도 있다. 그리고 버드나무, 포플러나 피나무처럼 구별이 어려운 경우도 있다.

③ 연 료

온대지방에서 자라는 목본식물은 줄기의 횡단면상에 동근테를 형성하게 되는데, 이것은 봄에 형성된 목부(춘재, springwood)와 여름에 형성된 목부(추재, summerwood) 간에 해부학적 구조가 다르기 때문에 나타난다. 1년에 대개 1개의 테를 만들기 때문에 이로써 나무의 나이를 알 수 있으므로 연륜(나이테, annual ring)이라 부른다. 봄철에 만들어진 춘재는 세포의 지름이 크고 세포벽이 얇은 반면, 여름과 가을에 걸쳐서 만들어진 추재는 세포의 지름이 작고 세포벽이 두꺼워, 추재와 춘재 사이에 뚜렷한 경계선이 만들어진다.

④ 목재의 구조

목재는 형성층에 의해 안쪽으로 만들어진 2차 목부를 의미하며, 수피 안쪽에 있는 모든 조직을 말한다(그림 3-1-13). 형성층이 세포분열을 통해 만드는 세포는 대부분 종축방향(longitudinal direction), 즉 나무의 키가 자라는 방향인 수직 방향(섬유 방향)으로 길게 자라는 세포들로서, 나자식물과 피자식물에 따라 구성성분이 다르다.

피자식물의 경우 종축 방향으로 배열하고 있는 세포는 도관(vessel), 가도관(tracheids), 목부섬유(wood fiber), 종축유세포(axial parenchyma) 등이다(표 3-1-3). 도관, 가도관, 목부섬유는 모두 2차벽(secondary wall : 1차 세포벽이 완성된 후 생긴 두꺼운 세포벽)을 가지고 있으며, 세포내용물 즉 원형질을 가지고 있지 않은 중앙이 비어 있는 성숙세포인데, 도관은 긴 파이프와 같이 격막이 없이 위아래가 뚫려서 5~10cm가량 연속하여 연결되어 있어서 수분 이동이 원활하다. 목부섬유는 2차 세포벽이 두껍고, 목부를 단단하게 만드는 지탱 역할을 한다.

표 3-1-3. 목재의 구성성분

피자식물(활엽수)		나자식물(침엽수)	
종축방향	수평방향	종축방향	수평방향
도관 가도관 목부섬유 종축유세포	수선유세포	가도관 종축유세포 수지구세포	수선가도관 수선유세포 수지구세포

자료 : 이경준, 1993

나자식물의 경우에는 종축 방향으로 배열하는 세포는 90% 이상이 주로 가도관이며, 이 때문에 횡단면상의 구조가 비교적 단순하다. 그 밖에 수지구 세포가 있다(그림 3-1-14).

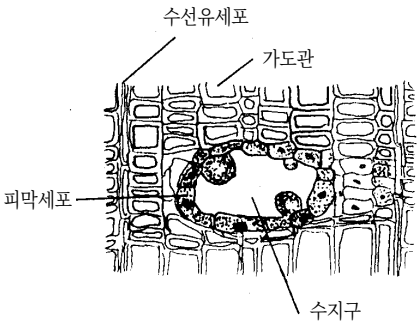


그림 3-1-14. 소나무류의 횡단면상의 수지구

가도관은 폭이 20~30 μ m, 길이가 2~3mm로서, 길이가 폭보다 약 100배 가량 더 긴 세포이며, 피자식물의 도관역할을 대신하는 수분통로세포이지만, 가도관끼리의 상하 연결부위가 수분이동에 비효율적이다. 즉, 연결부위에는 두 세포의 세포벽이 그대로 남아 있고, 단지 막공(pit)이라고 하는 아주 작은 구멍이 있는 곳에만 2차 세포벽이 없어서, 수분이동은 막공의 얇은 막공격막(그림 3-1-15)을 통해서만 기능하므로 수분의 이동속도가 아주 느리다. 특히 심재에 있는 가도관의 막공은 얇은 막이 한쪽으로 치우쳐, 막의 중앙에 위치한 볼록한 원절(torus)에 의해 막공폐쇄(aspiration)가 일어나므로 수분이동이 거의 불가능하게 된다(그림 3-1-16).

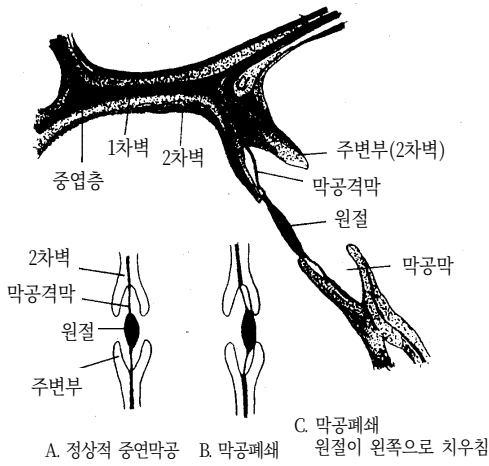


그림 3-1-15 가도관의 막공의 모양과 막공폐쇄의 형태

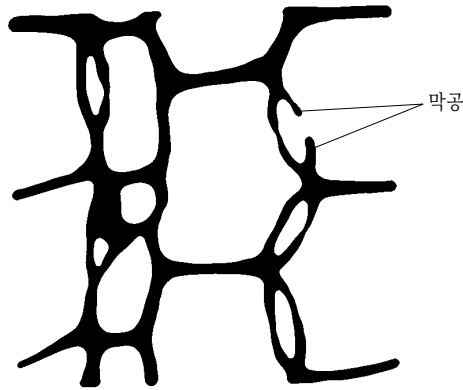


그림 3-1-16. 소나무 가도관의 막공의 횡단면상의 모양

피자식물이나 나자식물 모두 수평 방향으로의 물질이동은 수선(ray)을 통해 이루어진다. 수선은 유세포(parenchyma)로 이루어져 있는데, 원형질을 가지고 있는 살아 있는 세포로서, 탄수화물을 저장하기도 하며, 필요할 때에는 세포분열을 재개할 수 있는 능력을 가지고 있다.

⑤ 수 피

수피(bark)는 줄기의 형성층 바깥쪽에 있는 모든 조직을 통틀어 일컫는데, 성숙한 목본 줄기의 경우 사부와 코르크조직으로 이루어지는 내수피(inner bark)와, 맨 외각부위의 딱딱한 외수피(outer bark)에 해당하는 조피(rhytidome)로 구성되어 있다. 사부(phloem)는 광합성으로 만들어진 탄수화물을 이동시키는 중요한 역할을 하며, 코르크조직과 조피는 수분의 손실을 막고, 외부로부터의 충격이나 병원균의 침입을 막아준다. 그러나 수피도 외부와의 공기유통을 원활하게 하기 위하여 피목(lenticel), 즉 세포가 영성하게 배열된 작은 구멍을 가지고 있다.

2차 생장을 시작하지 않은 어린줄기의 경우, 원통형의 형성층이 만들어지기 이전에는 맨 외곽부에 표피가 존재하고, 그 밑에 피층(cortex)이 있으며, 전형성층에 의하여 만들어진 1차사부(primary phloem)가 탄수화물의 이동을 담당하다가, 형성층이 만들어지면 2차사부(secondary phloem)가 생산되어 탄수화물의 이동을 담당하게 된다. 2차사부를 구성하는 세포에는 피자식물의 경우 사관세포(sieve tube), 반세포(companion cells), 사부유세포, 사부섬유가 있으며, 나자식물의 경우에는 사관세포 대신 사세포(sieve cell), 그리고 반세포 대신 알부민세포(albuminous cell)가 있다.

⑥ 주 피(코르크 조직)

주피(periderm)는 코르크조직으로서 주피 바로 아래에 위치하며, 유관속형성층보다 바깥쪽에 위치한다. 첫째에 형성층의 활동으로 지름이 굵어지기 시작하면 표피조직은 벗겨져 없어진다. 이때 표피조직이 벗겨지기 전에 피층에서 원통형의 주피가 먼저 만들어진다(그림 3-1-17).

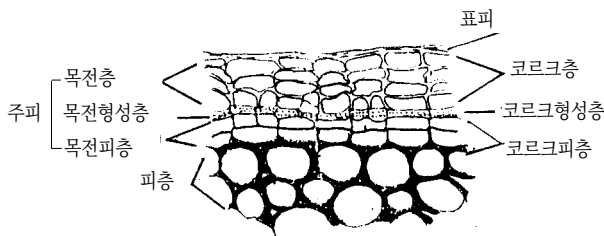


그림 3-1-17. 주피(코르크조직)의 초기 형성시의 모양

주피는 일련의 세포층으로 되어 있는데, 그중에서 제일 먼저 만들어지는 것은 코르크형성층이다. 코르크형성층(cork cambium 혹은 phellogen)은 세포분열을 하여 바깥쪽으로 코르크층을 만들어서 표피를 대신하여 보호 기능을 담당케 하고, 안쪽으로는 목전피층(phelloderm)을 만든다. 목전피층은 엽록체를 가지고 있어 녹색을 띠는 경우가 많으며, 전분을 저장하기도 한다. 수목의 직경생장은 대부분 유관속형성층에 의해 이루어지지만, 코르크형성층도 측방분열조직(lateral meristem)의 하나로서 직경생장에 어느 정도 기여한다. 수종에 따라서 독특한 모양의 수피를 가지는 것은, 처음 생긴 주피의 위치, 후후에 생기는 주피의 형태, 사부세포의 구성과 배열상태에 따라서 수피의 모양이 다르기 때문이다. 자작나무의 경우, 얇은 위치에 처음 생긴 주피가 계속 남아 있으면서 얇은 코르크층을 만들기 때문에 매끄러운 수피를 가지게 되며, 굴참나무의 경우에는 코르크형성층이 주로 코르크층을 만들기 때문에 두꺼운 코르크층을 가지게 되며, 10년 간격으로 코르크층을 벗겨내면 코르크형성층이 죽지만, 밑에서 새로운 코르크형성층이 재생된다.

3) 뿌 리

수목의 줄기는 지상부에 노출되어 있어서 크기, 성장량, 성장속도, 그리고 수종간의 차이를 쉽게 식별할 수 있으나, 뿌리는 지하부에 감추어져 있기 때문에 식물분류의 기준으로 사용되지도 못한다. 그러나 실제로는 뿌리의 모양, 분포, 성장양식 등은 수종에 따라 매우 다양하며, 독특한 형태를 가지고 있다. 단지 뿌리의 모양이나 발달은 토양환경의 변화에 따라서 크게 변화하기 때문에 줄기처럼 체계적인 연구가 안되어 있는 셈이다. 육상식물의 경우, 뿌리는 한 곳에 식물을 고정시키는 역할을 하고, 토양으로부터 수분과 무기영양분을 흡수하며, 탄수화물을 저장하는 기능을 가지고 있다.

가) 근계의 분류

근계(root system)는 유묘 시절에는 수종에 따라서 유전적으로 형태가 독특하며, 특징이 두드러지게 나타나는데, 일반적으로 밑으로 깊숙이 빠른 속도로 자라 내려가는 직근(taproot)과 옆방향으로 넓게 퍼지는 측근(lateral roots)으로 나눈다(그림 3-1-18). 그러나 나무가 나이를 먹으면 환경조건의 영향을 더 많이 받기 때문에 고유의 모양이 점점 모호해진다. 일반적으로, 배수가 잘 되고 건조한 토양에서는 주로 직근의 발달이 깊게 이루어지는 반면에, 습기가 많거나 배수가

잘 안되는 토양에서는 직근 대신 측근이 얹게 퍼지는 경향이 있다.

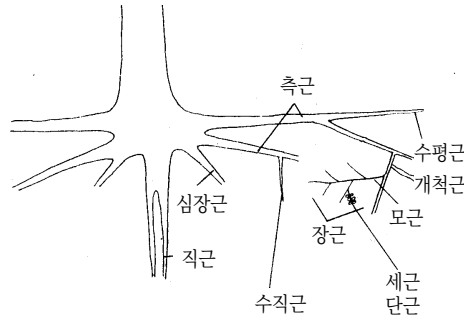


그림 3-1-18. 수목 근계의 명칭

소나무류의 경우에는 장근(long root)과 단근(short root)의 구별이 뚜렷하다. 장근은 빨리 뻗어 나가면서 새로운 근계를 개척하며, 형성층에 의해 직경이 굵어지면서 주근(main root)을 이루어 오래도록 살아남는 반면에, 단근은 뻗어나가는 장근에서 기원하여 천천히 자라는데, 형성층이 없어서 직경생장을 하지 않으며, 1년 혹은 2년간 살다가 죽어버린다. 그렇지만 단근은 실제로 수분과 영양분 흡수를 담당하고, 토양곰팡이와 균근(mycorrhizae)을 형성하는 세근(fine roots)이 된다.

나) 어린 뿌리의 분열조직

어린 뿌리의 정단분열조직(apical meristem)은 끝부분에 있다. (그림 3-1-19)와 같이 맨 앞에 근관이 있고, 세포분열 구역, 세포신장 구역, 세포분화 구역, 뿌리털 구역이 연속적으로 존재한다. 세포분열이 일어나는 곳은 끝부분이지만, 근관에 의해 보호되고 있으며, 분열된 세포는 종축 방향으로 세포신장을 도모하여 뿌리를 앞으로 전진시킨다. 세포가 신장되면서 곧이어 사부와 목부의 세포가 분화되고, 뿌리털이 나타나기 시작하는 곳은 유관속조직의 분화가 완성된 곳이다. 근관(root cap)은 분열조직을 보호하는 기능외에 중력의 방향을 감지하여 굴지성을 유도하며, 탄수화물로 만든 mucigel을 분비하여 토양입자를 뚫고 지나가는 데 윤활제 역할을 한다. mucigel 주변에는 토양미생물이 많이 서식하고 있다.

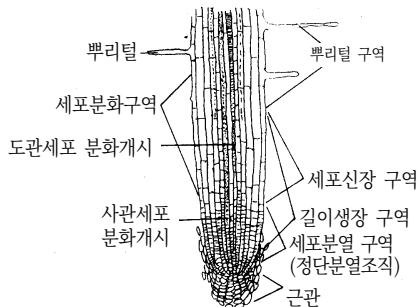


그림 3-1-19. 어린 뿌리의 분열조직 종단면

다) 성숙한 세근의 모양

뿌리는 형성층에 의해 2차생장을 시작하기 전에 뿌리털과 표피를 비롯하여 피층, 내피, 유관속조직 등을 모두 갖추게 된다(그림 3-1-20). 표피는 비교적 치밀하게 배열된 맨 바깥쪽의 세포층이며, 뿌리털은 표피세포가 길게 밖으로 자라서 형성된다. 피층(cortex)은 여러 층에 걸쳐 유세포가 비교적 여유있게 세포간극을 가지고 배열한, 둥근 모양을 가진 세포층이다. 내피는 횡단면상에서 방사단면의 세포벽이 이웃하고 있는 내피세포와 치밀하게 서로 맞닿아 있어, 자유로운 수분의 이동을 효율적으로 차단할 수 있도록 배열되어 있는 것이 특징이며, 방사단면의 세포벽에 카스페리안대(Casparian strip)라고 하는 suberin을 함유한 물질이 들어있다. 내피 안쪽에는 내초(pericycle)가 한 층 또는 수 층으로 배열하며, 그 안쪽에는 목부와 사부조직을 함유한 유관속조직이 있다.

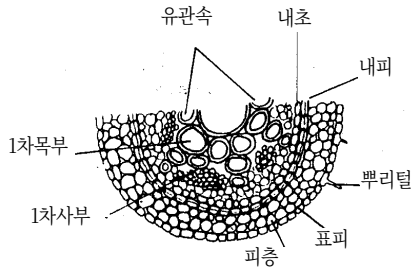


그림 3-1-20 성숙한 세근의 횡단면상에서의 형태

2. 수목과 영양(營養)

(1) 양분이동

양분이동이란, 가스, 수분, 무기 양분, 가용성 탄수화물 및 호르몬과 같은 여러가지의 물질이 식물체 내에서 이동하는 것을 말한다. 이러한 과정은 발아 종자를 포함한 모든 식물체내에서 일어나는데, 특히 수목에서는 특수화된 유관속계, 즉 목질부에는 물관부, 수피에는 체관부가 발달되어 있어서, 서로 멀리 떨어진 뿌리와 잎 사이에도 물질의 이동이 용이하게 일어난다. 가용 탄수화물은 공급점(공급원; source)에서 이용점(이용부위 ; sink)으로 이동한다. 양분의 공급원은 광합성을 하는 성숙한 잎인 경우도 있고, 잎, 줄기, 뿌리에 있는 탄수화물의 저장소인 경우도 있다. 양분 이용점은 물질대사가 활발하게 일어나는 모든 부위, 특히 분열하는 형성층, 발육하는 눈, 잎, 열매 등이 될 것이다.

1) 양분이동경로

양분 물질의 하향 이동은 주로 체관세포, 반세포, 유세포, 체관섬유로 구성된 체관부를 통하여

일어난다. 모든 양분의 이동은 살아 있는 세포를 통하여 이루어진다. 활엽수나 침엽수의 체관부가 기능적인 활동을 할 수 있는 수명 기간은 모두 약 1년간이다. 활엽수의 수분 통도 조직(물관)의 끝은 특수하게 분화되어 있고, 침엽수의 통도 조직(헛물관)은 분화가 적게 되어 있는데, 이들 통도 조직의 경단 방향 세포벽에 대부분의 막공이 있다.

양분의 하향 이동은 근계의 크기 및 호흡률에 의하여 영향을 받는다. 뿌리가 잘 발달하지 않아 호흡률이 낮은 소나무의 유묘에서는 뿌리의 발달이 왕성한 유묘보다 광합성 물질이 뿌리 쪽으로 적게 이동한다. 여기서, 원인과 결과의 관계는 명백하지 않지만, 호흡률과 양분의 이동 사이에는 서로 밀접한 관계가 있다.

2) 양분의 이동속도

양분의 이동 속도에 대해서는 여러 연구결과가 서로 혼동과 모순이 되지만 과거의 연구에서는 이동 속도가 매우 높은 것으로 보고되어 있으나, 최근의 연구에서는 이와같이 않은 결과로 보고되고 있다. 집단이동에 의한 체관부의 최고 양분의 이동 속도는 활엽수에서는 시간당 40~70cm, 침엽수에서는 시간당 18~20cm이다. 그러나, 침엽수나 활엽수에 있어서 평균속도는 보통 시간당 1~2cm이다.

3) 양분의 이동원인

식물에서 당류의 이동에 대해서는 여러 가지의 원리가 제기되고 있다. 가장 보편적인 원리는 압력-유동이론(pressure-flow theory)으로서, 이것은 1930년에 처음으로 Munch에 의하여 제기되었다. 이 원리에 의하면, 광합성을 하는 성숙한 잎의 세포, 즉 양분의 생성 및 공급원이 되는 세포로부터 뿌리, 열매, 분열조직등의 물질대사가 활발한 세포, 즉 양분을 계속 소비 및 이용하는 세포에까지 생기는 팽압의 구배에 따라 양분의 이동이 일어난다는 것이다.

이 때, 압력 구배가 생기는 것은 양분공급원의 세포에 광합성이나 그 밖의 대사과정으로 인하여 계속 용질이 생성되어 용질의 농도가 점차 높아지고(즉, 포텐셜로서는 낮아지고), 한편 이용부위의 세포에서는 호흡, 생장 또는 양분의 저장으로 인하여 용질의 농도가 점차 낮아지기(즉, 포텐셜로서는 높아지기)때문이다. 즉, 압력 구배로 인하여 용액의 유통이 일어나게 된다. 장거리의 물질 운반에 필요한 원동력은 바로 그 식물의 대사과정이며, 그 과정은 공급원에서의 양분의 공급량과 이용 부위에서의 양분의 소모량에 의하여 조절된다.

4) 양분이동에 미치는 환경의 영향

가) 빛

일반적으로, 광도가 높아지면 잎에서는 이산화탄소의 흡수량이 증가하고 광합성량이 많아지므로, 뿌리 쪽으로의 양분 이동량이 증가한다. 이와 비슷하게, 광도가 낮은 조건에서 자라는 식물에 있어서는 양분의 이동이 정지한다.

나) 온 도

양분의 이동은 온도가 대개 30°C까지 증가함에 따라 증가한다. 그 이상 온도가 증가하면 양

분의 이동량은 감소하는데, 이것은 호흡에 의하여 탄수화물량의 소모량이 증가하기 때문이다.

다) 수 분

수분의 조건은 양분을 생산, 공급하는 잎의 생리 조건을 변화시킴으로서 양분의 이동에 영향을 끼친다. 일반적으로, 수분의 결핍이 심해지면 뿌리의 대사과정과 잎의 이산화탄소의 흡수량이 떨어지기 때문에 양분의 이동량이 감소한다.

(2) 영양생리

묘목이 완전히 생육함에는 다음의 요소가 갖추어져야 한다. 즉, ㉠물, ㉡공기, ㉢온도, ㉣광선, ㉤양분, ㉥생육에 유해한 인자가 존재하지 않을 것 등이다. 이들 요소중 어느 한 요소만이 생육에 영향을 주는 일은 드물며, 각 요소의 종합적 결과에 의하여 영향을 미치게 되는 것이므로 각 요소에 대하여 수종 또는 품종별로 그 영향을 알아야 할 것이다.

각 요소별 수목에 미치는 특성은 다음과 같다.

1) 질소 (N)

질소는 식물의 모든 부분에서 다량으로 함유되는 성분으로서 중요한 많은 유기화합물(아미노산, 단백질, 핵산등)을 구성하는 가장 필수적인 원소 중의 하나이다. 식물이 필요로 하는 질소의 대부분은 생육초기에 주로 토양중에서 흡수되어 분열조직중에 저장된다. 토양내에서 식물이 흡수하는 질소의 형태는 NO_3^- 와 NH_4^+ 이다. 뿌리에서 흡수되는 질소는 물관부를 통과하여 지상부로 이동하며, 이때 질소 이동의 형태는 질소 흡수원과 뿌리의 대사작용에 의해 결정된다. 식물체내에서 질소의 흡수와 분포는 가장 크게 나타난 부분은 생장율이 가장 높은 잎이었고, 가장 작게 나타난 부분은 늙은 잎이었다. 뿌리에 공급되는 질소가 부적당하면 늙은 잎에 있던 질소가 어린식물기관으로 이동하게 된다. 따라서 질소결핍증은 늙은 잎에서 먼저 나타나게 된다.

질소가 결핍하면 생장율이 저조하게 된다. 즉, 키가 크지 않고 줄기는 가늘게 되며, 분지현상에 제한을 받게 된다. 잎은 전체가 황백화(chlorosis)하며, 경과하여 결핍이 심하면 잎 전체 또는 잎의 한 부분이 괴사(necrosis)한다.

질소가 과다하면 잎은 농녹색이 되고, 생장은 증대하나, 다침질이고, 조대하며, 마디가 긴 도장의 현상이 일어나서 한해 건조해 또는 병충해에도 걸리기 쉽게 된다.

2) 인산 (P)

인산은 식물체의 영양생장에 있어서 세포핵의 성분으로서 분열작용에 가장 중요한 역할을 한다. 식물체내에서 비교적 종실중에 많으며 종실의 성열을 촉진한다. 뿌리의 신장을 촉진하고, 지하부의 발달을 크게 한다. 따라서 뿌리의 양분흡수면적을 크게 하여 내한성, 내건성을 크게 한다. 또한 식물체를 강경하게 하고, 병해에 대한 저항력을 높인다. 이 작용은 질소의 과잉시비시 인산을 다량으로 시비함으로써 현저히 나타나며, 또한 세포의 건전한 발달을 촉진하는 결과 병해에 대한 저항력이 커진다. 전분(澱粉)의 생성 이전 및 유용미생물의 활동을 촉진한다.

인산의 결핍증상은 늙은 잎에 나타나며 잎의 색은 암록색이 되거나 혹은 청동색 고동색을 띠

운다. 또한 anthocyan 색소가 형성되어 자색, 적자색을 나타내기도 한다. 땅속에서 뿌리의 발달이 나쁘고, 세장하며, 신초는 신장이 불량하며, 빨리 동아를 형성한다. 특히 열매와 종자의 형성이 감소한다. 인산이 결핍하였을 때 수중에 따라 그 증상이 다르며, 낙엽송, 소나무의 증상을 보면 발육초기(발아 후 40일경)에 하엽의 끝부터 암자색을 띄우는데, 후에 적갈색이 되고 8~9월경에 갈색을 띄우게 된다.

인산을 과량 시용하면 오히려 철, 붕소의 결핍을 초래하는 일이 있으므로 주의가 필요하다.

3) 칼륨(K)

칼륨은 뿌리에서 흡수한 질소를 속히 단백질로 합성한다. 식물체내에 다량으로 함유되는 성분으로서 종실보다 경엽에 많다. 동화작용을 촉진시키는 작용을 한다. 질소화합물의 합성 및 세포분열을 촉진한다. 뿌리의 발달을 조장한다. 식물체중에서 수용성으로 존재하므로 용액의 농도를 높이고, 빙점강하(氷點降下)에 효과가 있으며, 따라서 내한성을 높인다. 개화 결실을 촉진하며 병충해에 대한 저항력을 증대한다.

칼륨이 결핍하면 초기에 잎의 색이 암록색 또는 농녹색이 되며, 질소를 과용하는 것 같은 색을 띄우는데 그 이상 자라지 않고, 어딘가 약해 보인다. 칼륨과 칼슘이 동시에 결핍하면 생장이 나빠지는 경향이 있다.

4) 칼슘 (Ca)

칼슘은 식물체내에서 조절적 역할을 하는 것이며, 칼슘이 존재하지 않으면 Mg를 이상흡수하여 그 해가 일어나게 하는 일이 있다. 그러므로 토양중에 칼슘이 적고, Mg가 많을 때는 칼슘의 결핍증상보다 Mg의 해작용이 현저히 나타난다.

칼슘은 식물체내에서는 종실보다 경엽에 많이 함유되어 있으며, 유독물질의 중화 및 흡수의 결과 생기는 유기산을 중화한다. 엽록소의 생성, 탄수화물의 이전, 체내의 당의 생성과 이행에 관여한다. 뿌리의 발달을 촉진하며 조직을 강경(強硬)히 한다.

칼슘의 결핍은 분열조직의 생장이 감소할 때부터 나타나며 이러한 결핍증은 이미 자란 끝부분과 어린잎에서 볼 수 있다.

5) 마그네슘 (Mg)

식물에 의해 흡수되는 마그네슘은 Mg^{+2} 형태로 흡수된다.

마그네슘은 엽록소의 성분으로서 엽록소의 생성에 밀접한 관계가 있으며, 단백질의 생성이전에도 관여를 한다. 식물체내에서 인산의 이동, 지방의 생성에도 필요하다. 염화가리, 유안, 유산, 석회 등의 과잉한 시용은 마그네슘을 방출하게 되고, 그 결핍을 일으키게 된다. 마그네슘은 질소, 인산, 칼륨, 유황과 같이 물에 녹기 쉬운 형태로 존재하며, 식물체내를 이동할 수 있는 성분이다. 체내에서는 어린 잎 또는 뿌리의 어린 부분에 가장 필요하므로 그 부분에 가계되고, 늙은 부분은 점점 부족하게 된다. 따라서 결핍증은 늙은 잎에서 먼 저 나타나기 시작하여 어린잎으로 확대되며 잎맥사이가 황변 또는 황백화 하게 된다.

6) 황(S)

황은 단백질의 성분으로 식물생육의 필수요소로서 주로 SO_4^{+2} 형태로 황을 흡수한다. 대부분 토양속에서 흡수하나 때때로 대기중의 SO_2 를 이용하기도 한다.

황의 결핍은 식물체내의 단백질합성의 억제를 초래하며 또한 식물의 성장율이 감소한다. 뿌리 보다는 줄기의 성장이 보다 큰 영향을 받는다. 질소결핍과는 달리 황백화증상(chlorotic symptom)은 어리고 최근에 형성된 잎부터 나타난다.

7) 철(Fe)

철은 식물체내에서는 단백질로서 유기능의 형태로 함유되어 있으나, 그 함량은 매우 적다. 그러나 식물의 생육에는 필요불가피한 것으로서 이것이 결핍하면 엽록소가 되지 않으므로 잎이 황백색을 띤다.

엽록소의 생성을 방해하여 식물체에 황화현상이 일어나게 한다. 철결핍은 반드시 어린잎부터 먼저 나타나며, 황백화 현상은 잎맥과 잎맥 사이에 나타난다.

8) 망간 (Mn)

망간의 흡수는 식물에 따라 큰 차이가 있으며 대사작용에 의해 조절된다. 식물체내에서는 망간이 비교적 비가동성이다.

망간의 결핍은 엽록체에 가장 영향을 미치며 결핍인 조직은 작고 세포벽이 두껍고 표피조직과 표피조직 사이가 옅어지는 현상을 나타낸다. 망간과 마그네슘의 결핍은 잎의 경우 엽맥과 엽맥사이에 황백화현상이 일어난다는 점에서 비슷하나, 망간결핍은 늙은 잎에서, 마그네슘 결핍은 어린잎에서 각각 먼저 나타난다.

9) 붕소

붕소는 식물의 생장점 또는 형성층같은 분열증식하는 조직의 활동과 깊은 관계가 있으며, 또 탄수화물이나 단백질의 신진대사에 필요한 것으로 알려져 있다.

붕소가 결핍하면 식물의 어린 부분에 그 증상이 나타나는 것이나, 일반묘목에 대하여는 아직 알려져 있지 않다. 붕소결핍의 일반적 증상으로는 줄기의 정점이 사멸하므로 측아의 생장점이 자극되어 측지가 생기나 이 정점도 사멸한다. 어린 잎들은 모양이 기형적이고 주름살이 잡혀 있고, 때로는 두터운 형태로 자라며 진한 청록색을 나타낸다. 잎의 주맥과 주맥사이에 불규칙적인 황백화현상이 나타나는 수가 있다. 근계의 발달이 나쁘다.

3. 식물의 분류와 명명법

(1) 분류

분류학자들은 식물계의 계통을 표시하는 데 있어서 계통수(Dendrogram)를 만들고 있다. 현대 종을 가지와 소지(小枝)의 위치에 표시하고, 과거의 종을 커다란 가지와 원줄기로 생각하여 구상하였다. 다시 말해서 우리는 원줄기와 큰 가지는 보지를 못하고 잔가지의 끝만을 가지고 이

나무의 유래를 예상하고 있는 것이다. 이의 완전한 해답은 날로 밝혀지는 화석자료의 출현만이 할 수 있는 문제이다. 따라서, 어느 분류법식도 모든 분류학자를 만족시킬 만한 것이 나타나지 못하고 있다. 그러나, 과거에 있어서 대체적으로 볼 때 두 갈래의 경향이 있었음은 인정할 수 있다. 하나는 영국 및 그의 식민지에서 채택하고 있는 Bentham과 Hooker의 법식인데, 이는 1862 1883년의 22년간에 걸쳐서 만든 Genera Plantarum에 실려 있다. 그러나, 미국을 비롯한 여러 나라에서는 Engler와 Prantl이 발전시킨 법식을 사용하였다.

1936년 A.J.Eames가 제창한 관속식물(Tracheophyta)이란 말은 종전의 종자식물(Spermatophyta)과 양치식물(Pteridophyta)의 식별에 있어서 여러 가지 어려운 점을 해결하기 쉽게 만들었다. 즉, 해부 학적인 특색이 크게 튀어 오르게 되었다. 미국에서는 일반 식물 교과서에 이것을 널리 채택하고 있다.

1) 분류 단위

식물을 분류할 때에 있어서 단위는 종이다. 그러나, 종이란 하나의 생물학적인 개념이므로 그의 한계에 있어서는 학자에 따라서 각각 견해를 달리하고 있다. 즉, 식물군의 구성에 대한 지식·판단 및 분류학적인 배경 여하에 따라서 각자 견해를 달리하고 있으나, 자신의 형질을 후손에게 유전할 수 있는 형태학적, 생태학적 및 생리학적으로 뚜렷한 하나의 식물군이라는 점에 있어서는 일치된다.

아종(Subspecies), 변종(Varietas) 및 품종(Forma)도 모두 같은 한 종 안에 포함된다. 아종이란 겉으로 보기에는 종과 비슷하지만 분포와 생태를 달리하는 식물군이다. 따라서, 이의 판정은 그리 쉬운 것이 아니다.

변종은 종에 비하여 형태적인 차이가 있는 것이다. 따라서, 분포나 생태와 관계가 있는 것도 있고, 없는 것도 있으며, 대개 기본종의 분포한계 내에 들어 있다고 보며, 그 형질은 유전된다.

꽃이나 열매의 빛깔 및 수 등은 품종으로서 취급하는 경향이 있다.

가) 종보다 큰 단위

속(Genus)은 서로 가까운 유연 관계에 있는 종의 집단이며, 아속(Subgenus), 절(Seccio), 아절(Subseccio), 열(Series) 등으로 다시 구분하여 취급하기도 한다. 그러나, 학명에는 속명만 나타내며, 항시 대문자로서 시작된다.

과(Familia)는 서로 가까운 유연 관계에 있는 속의 집단이며, 8개의 과명을 제외하고는 -aceae의 어미를 붙여서 표시한다. 커다란 과는 몇 개의 아과(Subfamilia)로 나누어서 -oideae의 어미로서 표시한다(예 : Rosoideae). 아과는 다시 족(Tribus), 아족(Subtribus)으로 나누어서 -eae 또는 -inae의 어미를 붙여서 표시한다.

목(Ordo)은 과의 집단이며, -ales의 어미를 붙여서 표시하지만 명명법을 제정하기 전부터 사용하여 온 것 중에는 -ae의 어미를 붙여서 표시되는 것도 있다(예 : Glumiflorae, Tubiflorae).

강(Classis)은 목의 집단이며, -eae의 어미를 붙여서 표시한다(예 : Monocotyledoneae, Dicotyledoneae).

문(Divisio)은 강의 집단이며, 소나무의 예로써 표시하면 다음과 같다.

Divisio ; Tracheophyta

Subdivisio ; Pteropsida

Classis ; Gymnospermae

Subclassis ; Coniferophytae

Ordo ; Coniferales

Familia ; Pinaceae

Subfamilia ; Pinoideae

Tribus ;

Genus ; Pinus

Subgenus ; Diploxylon

Sectio ; Pinaster

Series ; Lariciones

Species ; Pinus densiflora S. et Z.

Varietas ; var. aurea Mayr

Forma ; for. erecta Nakai

나) 잡 종

잡종(Hybrid)은 서로 가까운 유연 관계에 있는 두 식물군 사이에서 생긴 것이며, 그 형태에는 변이가 심하다. 그러나, 명명규약에 있어서는 다음과 같이 한 개의 이름으로써 표시하도록 규정하고 있다.

은사시나무의 예를 들면 *Populus*×*tomentiglandulosa* T. Lee 또는 그 출래(出來)를 밝히기 위하여 *Populus alba*♀×*P.glandulosa*♂ 또는 *Populus alba*♀×*P.davidiana*♂와 같이 표시한다. 여기에서 나타난 변이의 개체 표시를 하고자 할 때에는 잡종명 다음에 nm.(notho morpha)이라는 부호를 붙여서 표시하도록 규정짓고 있다(예 : *P.×tomentiglandulosa* nm. *glandulosa*). 만일 은수원사시나무란 것을 새로 내세우고자 할 때에는 예에서 밝힌 바와 같이 nm.의 개체선발 과정을 밝힌 다음에 비로소 가능하다.

2) 식 별

수목을 식별하는 방법에는 여러가지가 있다. 가장 보편적이면서도 비과학적인 방법의 하나는 알고자 하는 나무의 일부를 가지고 식물도감의 그림과 대조하여 찾아 내는 방법이다. 이 방법은 한 두 나무일 경우에는 참을성 있게 나아갈 수 있으나, 여러 종류를 알고자 할 때에는 시간의 낭비와 더불어 실증을 일으키기 쉽다.

근처에 표본관이 있을 때에는 알고자 하는 식물과 비슷한 식물군을 찾아서 비교하면 정확히 알 수 있다. 그러나, 이 때에 있어서도 알고자 하는 식물이 딸린 식물군을 알지 못하고 있을 때

에는 많은 시간을 소비하여야만 한다. 그러므로, 가장 쉽고 빠른 방법으로는 식물의 이름을 잘 알고 있는 친구나 선생을 따라 다니면서 공부하는 것이다.

수목학에 있어서도 분류학에 있어서와 마찬가지로 각 종을 식별할 수 있는 검색표를 가지고 있어버린 것을 다시 되새겨 익힘과 동시에 틀리는 점을 찾아 내고자 하는 노력이 필요하다. 검색표를 활용하려면 우선 식물기관에 대한 용어를 공부해야 한다. 용어를 익히는 것은 단지 검색표를 읽는 데만 필요한 것이 아니라, 식물도감의 설명을 이해하는 데도 큰 도움이 된다.

(2) 명명법

1) 향 명

향명(Common Names)이란 어느 한정된 지역에서 통할 수 있는 이름이며, 속명이라고도 한다. 이러한 이름이 어떻게 생겨서 쓰여졌는지는 매우 흥미로운 사실이지만 다음과 같이 나무의 주요한 특색이 이름으로 붙여지는 수가 많다.

- 습 성 : 물오리나무 · 눈주목 · 갯버들 · 바위말발도리
- 고유의 특징 : 가문비나무 · 분비나무 · 주목 · 물푸레나무 · 생강나무 · 작살나무 · 층층나무 · 회솔
- 산 지 : 설악눈주목 · 백운물푸레나무 · 남해배나무 · 금강송 · 금강조팝나무 · 속리말발도리
- 용 도 : 향나무 · 오리나무 · 약밤나무 · 피나무
- 전 설 : 나도밤나무 · 너도밤나무
- 외 래 어 : 플라타너스(버즘나무) · 사꾸라(벚나무) · 모미지(단풍나무) · 참중나무.

일반 사람들은 식물학자가 아니기 때문에 향명을 사용하는 데 있어서 정확하게 사용하는 것 보다는 정확하지 않은 경우가 많다. 참나무 또는 도토리나무(도꾸라나무)란 이름은 흔히 듣는 이름이지만, 어느 나무도 참나무란 이름을 가진 나무는 없다. 그러나, 상수리나무가 참나무라고 하는 사람도 있고, 북쪽에서는 신갈나무를 참나무라고 한다. 참나무는 *Quercus* 속에 딸린 모든 종을 참나무라고 부르고 있으며, 도토리가 달리므로 도토리나무라고도 한다. 낙엽송도 이와 마찬가지로 *Larix* 속에 딸린 종을 낙엽송이라고 하지만 일본산 잎갈나무에 한해서 낙엽송이라고 하는 사람도 있다. 미송이나 일부 지역에서 부르는 백송 등은 소나무와 아무런 관계가 없으며, 특히 백송에 있어서 그러하다.

아직 향명에 대한 자세한 조사가 되어 있지 않지만 날로 늘어가고 있다. 특히, 식물학자 자신이 늘리는 것도 많다. 우리 나라의 향명에 대하여는 일찍이 조선식물향명집(1937)이 출판되었다. 그리고, 그 전에 만선식물지(1937)가 나타났으며, 계속 식물문헌에 나타나고 있다. 미국에서 조사된 바에 의하면 1,177종에서 9,000개의 향명을 밝혔다.

우리 나라에 있어서는 향명의 조사가 완전히 되어 있지 않은데, 간단한 예로서는 등나무 · 오

동나무에서도 볼 수 있다. 이것은 흔히 쓰는 이름인 동시에 누구나가 잘 아는 식물이다. 그러나, 식물학자가 말하는 오동나무와 등나무는 일반인이 말하는 그것과는 전혀 다른 식물의 종임을 알 수 있다. 일반인의 오동나무와 등나무는 식물학자에 의하여 참오동·오동·참등 및 등나무로 구분되고, 참오동과 참등이 오동과 등나무에 해당된다. 이것은 학자들의 잘못으로 빚어진 혼란이지만, 초등학교 교재로 제공되고 있는 아가위나무는 산사나무·야광나무·털야광나무 등 전혀 속이 다른 식물을 같은 이름으로 부르고 있다. 따라서, 향명의 통일이 요구되며, 한걸음 나아가서 세계 각국에서 통할 수 있는 하나의 이름이 보다 바람직하다.

2) 학 명

생활어는 날로 발전하는 세태와 더불어 변하므로 식물분류학자들은 이미 생활 영역을 벗어난 라틴어를 채택하게 되었다. 1753년 Linnaeus가 편의상 이명법명(二命名法 Binomial System)을 쓰기 시작한 이래 모든 학자들이 따르기로 결정하였는데, 이것을 과학적 명칭 즉 학명(Scientific Names)이라고 한다.

학명은 속명, 종명 및 명명자의 이름 등 세 부분으로 구성된다. 예를 들면, *Pinus densiflora* Siebold et Zuccarini에서 *Pinus*는 속명, *densiflora*는 종명 그리고, Siebold et Zuccarini는 이 종을 처음 이름지어 발표한 사람들의 이름이다.

속명은 항상 대문자로 시작하고, 종명은 소문자로 쓴다. 그러나 종명이 사람의 방언에서 채택되었을 때에는 대문자로 쓰기도 한다. (예 : *Pinus Thunbergii*, *Zea Mays*).

명명자의 이름은 종의 정확성을 기하기 위하여 처음에는 붙이지만 계속하여 쓸 때에는 다음부터 생략하기도 한다. 그리고, 원고를 쓸 때에는 명명자 이외의 부분에 밑줄을 쳐서 조판할 때 이탤릭체로 프린트되도록 한다. 영국식은 종명과 명명자의 사이에 ,를 넣으나, 다른 나라에서는 넣지 않는다.

변종 및 품종은 종명 다음에 적절한 부호를 하고, 변종이나 품종명을 나열하고, 각각 그 명명자를 쓰지만 명명자는 나중의 명명자만 기록하는 것이 보통이다. 그러나, 변종이나 품종의 부호를 하지 않고 종명 다음에 직접 나열한 것도 있다(예 : *Pinus densiflora* var. *aurea* Mayr, *Pinus densiflora aurea* Mayr). 명명자의 이름이 (), []안에 들어 있는 것이 있다. *Sorbus alnifolia* var. *hirtella*(Nakai) T. Lee(털팔배나무)의 괄호 안에 있는 명명자는 1916년 Nakai가 이 식물을 *Micromeles alnifolia* var. *hirtella*로 발표하였으나, 1966년 이창복이 *Sorbus*에 편입시키면서 Nakai가 이 식물을 맨 처음 명명한 사람임을 표시한 것이다. []안의 명명자는 Linnaeus의 *Species Plantarum* 이전의 것을 계승한 것이다. 그런데, 괄호 안의 명명자 앞에 non 또는 not란 말이 있는 것이 있다.

예를 들면, *Quercus serrata*(non Thunb.) S. et Z.는 상수리나무의 이명(Synonym)으로서 Thunberg가 명명한 *Q. serrata*가 아니고, Siebold와 Zuccarini가 명명한 *Q. serrata*라는 뜻이다.

식물의 명명은 국제식물명명규약에 따라서 이루어진다. 국제식물명명규약은 1867년 8월 16일 파리에서 열린 제1회 국제식물학회에서 만들어졌으므로 Paris Code라고 한다. 1905년 오스트리

아의 비인에서 열린 제3회 국제식물학회에서 Paris Code에 약간의 수정을 하여 통과시켰다. 미국 사람들은 1907년 American Code를 따로 만들었으나, 1930년 후자가 없어지고, 통일된 국제규약으로서 발전하기 시작하였으며, 요약하면 다음과 같다.

- ① 한 개의 식물에 한 개의 정확한 학명을 붙인다.
- ② 학명은 1753년 Linnaeus의 Species Plantarum 이래의 가장 먼저 것이어야 한다.
- ③ 두 개의 다른 종과 속에 같은 이름을 붙일 수 없다.
- ④ 종명은 속명과 같은 말을 사용하지 못한다.
- ⑤ 속명과 종명은 명명자의 이름으로써 계승된다.
- ⑥ 1932년 1월 1일 이후부터는 새로운 명명을 할 때 라틴어로 써야 한다.
- ⑦ 재배식물의 명명은 1958년 국제원예식물학회에서 제정한 규약에 따른다.

4. 주요 수종

우리나라의 산야에 자생하거나 꼭 알아야 할 특산수종 및 도입수종 등에 대해 한명, 일명, 영명, 분포 및 생태, 형태, 쓰임새, 번식, 병충해 관리에 대해 간략히 기술하였다.

표 3-4-1. 수종별 색인(가나다순)

식 물 명	쪽수	식 물 명	쪽수	식 물 명	쪽 수	식 물 명	쪽수
<침엽수>		테다소나무	183	떡갈나무	213	수원포플러	194
		편백	188	루브라참나무	215	신갈나무	213
가문비나무	177	향나무	189	말발도리	235	양버들	197
개비자나무	171	화백	189	매자나무	224	양버즘나무	233
해송	184			맹종죽	192	양황철나무	195
구상나무	174	<활엽수>		목련	226	오리나무	203
낙엽송	176			무화과나무	221	오미자나무	227
낙우송	187	가래나무	200	물갠나무	202	왕대	192
노간주나무	190	가시나무	216	물박달나무	208	왕버들	198
눈잣나무	181	갈참나무	213	물오리나무	202	으름나무	224
독일가문비	177	개박달나무	204	물황철	196	은백양	193
리기다소나무	182	개서어나무	210	미류나무	195	이태리포플러	195
리기테다소나무	182	개암나무	210	박달나무	207	자작나무	206
메타세쿼이아	188	갯버들	199	밤나무	211	조록나무	231
방크스소나무	178	거제수나무	204	백목련	226	조릿대	193
백송	179	겨우살이	222	버드나무	199	졸참나무	213
버지니아소나무	185	계수나무	223	버즘나무	233	좀잎산오리나무	204
분비나무	175	고광나무	236	비목나무	229	종가시나무	216
비자나무	171	구실잣밤나무	212	비술나무	220	중국굴피나무	201
삼나무	186	굴참나무	213	뽕나무	222	참느릅나무	220
섬잣나무	181	굴피나무	200	사방오리	201	참식나무	230
소나무	179	까마귀밥(여름)나무	237	사스래나무	205	채진목	238
솔송나무	186	까마귀쪽나무	230	사시나무	194	튜립나무	225
스트로브잣나무	183	까치박달	208	사위질뽕나무	223	팽나무	217
연필향나무	191	난티나무	218	산수국	236	펜둘라자작나무	208
은행나무	170	너도밤나무	212	상수리	213	푸조나무	217
잎갈나무	176	녹나무	227	생강나무	229	풍년화	232
잣나무	180	느릅나무	219	생달나무	228	함박꽃나무	227
전나무	173	느티나무	220	서어나무	209	현사시	193
종비나무	178	당느릅나무	218	소귀나무	199	황철나무	197
주목	172	돈나무	237	수국	235	후박나무	230
측백나무	191	두충	232	수양버들	198	히어리	231

(1) 침엽수

○ 은행나무 (은행나무과) *Ginkgo biloba* L.

(漢) 杏子木, 銀杏木 (日) イチョウ (英) Maidenhair Tree

- 분포 및 생태

- 중국 원산. 제주도과 해변을 제외한 전국의 표고 500m 이하에 자생
- 적지 : 토심이 깊고 비옥적운한 토양
- 생태 : 양수로 대기오염에 강하고 내화성, 내한성도 강하며 이식도 용이함.
- 생장 : 생장속도가 빠름.

- 형태

- 낙엽침엽교목으로 줄기는 통직하고 수피는 회색이며 때로 종유(鍾乳)가 달림.
- 잎은 어긋나지만 짧은가지에서는 모여난 것처럼 보이기도 하며 부채모양이고 잎자루는 길고 맥은 차상(叉狀)으로 갈라짐.
- 꽃은 짧은가지에 달리고 암수 판그루로 4월에 피며 길이 2cm의 꽃자루에 각각 2개씩 배주가 달리지만 그중 한 개만이 10월에 노란색의 핵과로 결실함.
- 수고 60m, 직경 4.5m까지 자람.



- 쓰임새

- 심·변재의 구분이 불분명하며, 변재는 황갈색으로 춘추재의 구분도 불분명하며 목리는 치밀하고 광택은 보통이며 향기가 강하고 절삭가공, 건조, 도장이 용이하고 접착성은 보통이고 내후 보존성은 낮고 내수성은 양호하며 할열이 용이함.
- 가을의 노란 단풍과 수형이 아름답고 단정하여 가로수, 녹음수, 독립수로 식재함.
- 도심에서는 대기오염으로 단풍이 곱지 않으며 줄기가 직립하기 때문에 양식건물 주변 식재는 고려함이 좋음.
- 조각, 기구, 고급가구, 바둑판, 칠기, 도장, 건축
- 종자는 식약용, 잎도 약용으로 사용함.

- 번식

- 종자, 삽목, 접목이 모두 가능하며 10월에 종자를 채취하여 정선한 다음 음지에서 건조시킨 후 노천매장 하였다가 이듬해 봄에 파종하며 접목묘는 결실은 앞당길 수가 있으나 용재 생산에는 부적합함.

순량율 99%, ㏔당 입수 332립, 발아율 67%

- 병충해 관리

- 병해 : 점무늬병, 잎마름병, 자주빛날개무늬병

- 충해 : 남방차주머니, 거북밀까지벌레, 뽕나무까지벌레

○ 개비자나무 (주목과) *Cephalotaxus koreana* Nakai

(漢) 朝鮮粗榧 (日) チョウセンイヌカヤ (英) Korean Plum-Yew

- 분포 및 생태

- 경기도 및 충북(북위 38°)이남. 표고 100 ~ 1,300m의 계곡, 산록

- 형태

- 상록, 침엽, 관목(수고 3m). 줄기를 많이 내어 수관(樹冠)이 우산모양과 같고, 잎은 길이 5cm정도이며 선형(線形)이고 가운데 맥이 두드러지고 뒷면에 백색의 기공조선(氣孔條線)이 두 줄로 있는 것이 특징. 꽃은 암수 판그루로 4월에 녹색으로 피며 열매는 육질종피(肉質種衣)로 싸이고 등글며 지름 1.7 ~ 1.8cm로 다음해 8월에 붉게 익음



- 쓰임새

- 관상수. 목재는 작은 기구재로 이용. 종자에서 채유

- 번식

- 실생, 삽목(품종이 좋은 것은 새로 자란 1년생 가지)

○ 비자나무 (주목과) *Torreya nucifera* S. et Z.

(漢) 榧子木, 枇子木 (日) カヤノキ (英) Torreya

- 분포 및 생태

- 전북 내장산 이남. 표고 150 ~ 700m에 자란다. 전라도 이남의 산록 및 계곡의 토심이 깊은 적윤지에 잘 자람

- 형태

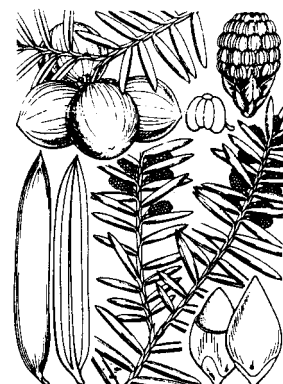
- 상록, 침엽, 교목(수고 20m). 수피는 홍갈색, 잎은 달걀형으로 나선상 배열, 꽃은 암수 판그루이며, 열매는 타원형으로 다음해 성숙하고, 대경재 생산이 가능(흉고직경 1m)하고, 잎에 손을 대면 운동을 일으킴

- 쓰임새

- 목재는 바둑판, 조각재 등으로 이용. 열매는 식용하거나 구충제 등 약용으로 쓰이며 종자에서 채유

- 번식

- 실생- 파종 2년후 발아



○ 주목 (주목과) *Taxus cuspidata* S. et Z.

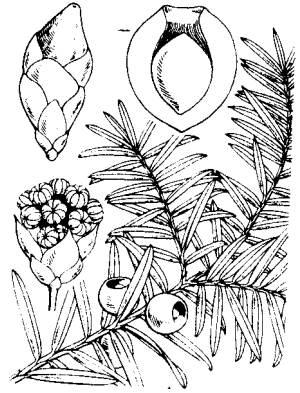
(漢) 赤木, 朱木, 赤柏松 (日) イチイ (英) Japanese Yew

- 분포 및 생태

- 전국의 비옥 적윤지
- 적지 : 공중습도가 높고 토심이 깊은 비옥적윤한 토양
- 생태 : 내음성이 강하여 큰 나무아래서 잘 생육하며 내한성도 강하고 이식력도 강함.
- 생장 : 생장속도는 느림.

- 형태

- 상록침엽교목으로 줄기가 붉어서 주목이라 하며 심재 또한 유달리 붉음.
- 잎은 선형이며 나선형으로 착생하고 길이 1.5~2.0cm, 넓이 3mm로 끝이 뾰족하며 표면은 짙은 녹색으로 뒷면에 2개의 연한 황색줄이 있음.
- 꽃은 자웅일가화로 4월에 피며 암꽃은 녹색이고 수꽃은 갈색이며 9~10월에 붉은 열매가 컵모양으로 달리며 붉은색의 종의(種衣)속에 종자가 들어 있음.
- 수고 17m, 직경 1m까지 자람.



- 쓰임새

- 변재는 폭이 좁으며 황백색이고 심재는 자홍색 또는 맑은 홍색으로 심·변재의 구분이 분명하고 연륜이 뚜렷함.
- 목리는 통직하고 재질이 우량하며 특수용재로 쓰이고 가공성이 양호하고 접착성은 보통이며 심재의 내후 보존성은 보통이며 건조와 도장, 연삭이 양호하고 할열이 용이하며 광택이 있음.
- 조밀하게 달린 잎의 진한 녹색과 가을의 붉은 열매, 오래된 나무의 붉으면서 매끄러운 수피가 아름다운 수종으로 서양정원의 형상수로서 귀족적인 멋을 풍겨 주요지점의 중심목, 경관수, 생울타리, 건물주위에 식재함.
- 고급연필, 고급가구, 기구, 특수건통 내장, 조각, 목공, 바둑판, 목형, 관재.

- 번식

- 종자, 삼목번식이 가능하나 종자는 2년간 노천매장하여야 발아함.

순량율 96%, ℓ 당 입수 12,968립, 발아율 55%

- 병충해 관리

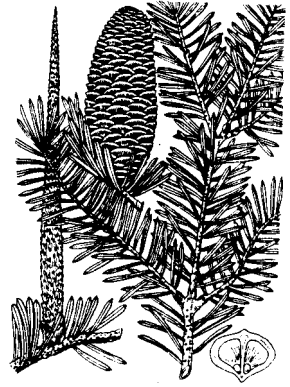
- 병해 : 잎마름병
- 충해 : 선충

○ 전나무(소나무과) *Abies holophylla* Max.

(漢) 榧木, 榧松 (日) チョウセンモミ (英) Needle Fir

- 분포 및 생태

- 전국 깊은 산의 표고 100 ~ 1,400m. 산록, 계곡
- 적지 : 공중습도가 높고 비옥한 토양
- 생태 : 어려서 음수로 큰 나무아래서도 잘자라며 도시 천연하중갱신이 용이하며 대기오염에 약하여 도시부근에 식재된 나무는 점차 감소하는 추세임.
- 생장 : 생장속도는 어릴 때는 매우 느리나 자람에 따라 보통.



- 형태

- 상록침엽교목으로 줄기가 통직하고 수피는 암회색이며 가지는 층을 이룸.
- 잎은 선형이고 길이 4cm로 끝이 뾰족하여 송곳처럼 생겼으며 뒷면에 백색 기공조선이 있음.
- 꽃은 4월하순에 황백색의 꽃이 피며 암꽃은 장타원형, 수꽃은 원관형으로 피고 10월 상순에 길이 10~12cm정도의 원관형 구과가 익음.
- 수고 30m, 직경 1m까지 자람.

- 쓰임새

- 연륜이 뚜렷하며 심재는 갈황백색 또는 담적색이고 변재는 황백색으로 심·변재의 구분이 뚜렷하지 않음.
- 목리는 대체로 통직하고 나무깎은 거칠고 윤이 나며 가볍고 연하나 향기가 강하고 신맛이 있으며, 내구성, 접착성은 보통이고 도장성은 불량하나 절삭가공성은 양호하고 할열이 용이하고 건조속도가 빠르며 약제주입은 비교적 양호함.
- 수형이 아름다워 정원수나 크리스마스 장식수로 많이 사용됨.
- 건축, 토목, 가구, 포장, 전주, 휘가공재, 펄프
- 수피에서 타닌을 채취함.

- 번식

- 가을에 종자를 채취하여 노천매장하였다가 이듬해 봄에 파종.
순량율 95%, ㏔ 당 입수 7,693립, 발아율 25%

- 병충해 관리

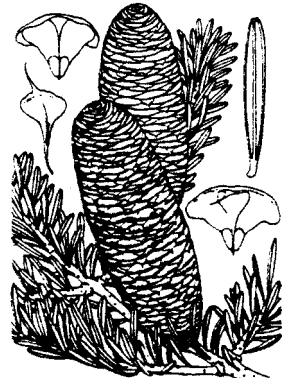
- 병해 : 잎떨림병, 잎마름병, 잎녹병, 빗자루병, 줄기마름병
- 충해 : 전나무잎응애, 소나무거품벌레, 솔나방, 불박각시, 박쥐나방

○ 구상나무 (소나무과) *Abies koreana* Wilson

(漢) 濟州白檜 (日) チョウセンシラベ (英) Korean Fir

- 분포 및 생태

- 제주, 지리산, 덕유산 등의 표고 500~2,000m 높은 산지의 비옥한 적운지에서 잘 자람
- 적지 : 공중습도가 높고 비옥한 땅에서 잘 자람.
- 생태 : 어려서는 약한 그늘에서 잘 자라나 커감에 따라 양수로 변함.
- 생장 : 생장속도는 어릴 때는 매우 느리나 커감에 따라 보통.



- 형태

- 상록침엽교목으로 줄기가 통직하며 수피는 어려서는 얇고 편평하나 커감에 따라 거칠고 검은녹갈색을 띤다.
- 앞은 전나무와 유사하나 잎끝이 둘로 갈라지고(凹형) 잎뒷면은 순백색의 기공조선이 있음.
- 꽃은 5~6월에 솔방울같이 빨강, 노랑, 분홍, 자주 등 다양한 색으로 피고, 구과는 8~9월에 갖가지 색으로 익음.
- 수고 18m, 수관폭 7~8m까지 자람.

- 쓰임새

- 변재는 백색이며 심재는 담황갈색의 줄무늬가 있는 백색임.
- 재질은 가볍고 연하며 거친 편이고 광택이 있으나 향기는 적음.
- 수형이 아름다워 관상수, 공원수, 크리스마스 장식용으로 이용함.
- 가공성이 좋으며 탄성도 풍부하여 가열하면 잘 구부러짐.
- 건축, 가구, 기구, 제지, 펄프, 단판.

- 번식

- 9월에 종자를 채취하여 기건저장 하였다가 파종 1개월 전에 노천매장 후 파종, 구상나무는 모잘록병에 약하므로 파종 전에 토양살균을 하여 입고병을 예방하여야 함.
순량률 84%, 1당 입수 32,901립, 발아율 37%

- 병충해관리

- 병해 : 모잘록병, 탄저병
- 충해 : 소나무좀, 심식굴나방

○ 분비나무 (소나무과) *Abies nephrolepis* Max.

(漢) 白檜, 白大松 (日) トウシラベ (英) Manchurian Fir

- 분포 및 생태

- 적지 : 고산수종으로 공중습도가 높고 토심이 깊으면 부식질이 풍부한 추운 곳.
- 생태 : 표고 700m이상의 고산 산복과 산정에 군생하며 어릴때는 음수이나 자람에 따라 극양수로 변화하며 천연하종갱신이 용이하여 집단적으로 군생함.
- 생장 : 생장속도는 어릴 때는 느리나 자람에 따라 보통.



- 형태

- 상록침엽교목으로 줄기가 통직하며 나무껍질은 회갈색으로 갈라지지 않음.
- 잎은 전나무와 유사하나 잎끝이 둘로 갈라지고 구상나무보다 얇고 가늘며 가지의 잎은 빗살모양 처럼 양쪽으로 수평으로 배열됨.
- 꽃은 5월에 개화하고, 구과는 9월에 익으며 위로 향하고, 길이 4.0~5.5cm, 직경 2.0~2.5 cm임.
- 수고 25m, 직경 75cm까지 자람.

- 쓰임새

- 변재는 백색이며 심재는 담황갈색의 줄무늬가 있는 백색임.
- 목재는 가볍고 연하며 거친 편이고 광택이 강한 편이나 향기는 약함.
- 가공성이 좋으며 탄성이 풍부하여 가열하면 잘 구부러짐.
- 건축, 상자, 가구, 기구, 제지, 펄프, 험가공재, 대들보, 단판.

- 번식

- 천연발아가 잘되어 천연하종갱신이 용이하며, 9월에 채취한 종자를 기건저장하였다가 파종 1개월 전에 노천매장 후 파종하거나 채종즉시 파종.
순량율 82%, ℓ 당 입수 38,324립, 발아율 32%

- 병충해 관리

- 충해 : 소나무좀
- 병해 : 모잘록병

○ 앞갈나무 (이갈나무) (소나무과) *Larix gmelini* var. *principis-ruprechtii* Pilger

(漢) 羅漢松 (日) チョウセンカラマツ

(英) Mandshurian Larch, Prince Ruprecht Larch, Korean Larch

- 분포 및 생태

- 강원 이북의 표고 300 2,300m되는 산복 능선 및 고원

- 형태

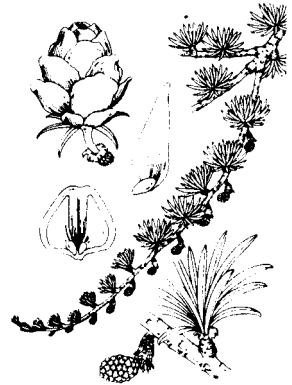
- 낙엽, 침엽, 대교목. 북방계통의 수종이며 극양수임. 잎은 짧은 선형으로 20 30개가 모여나며, 꽃은 4 5월에 개화함. 낙엽송에 비해 일년생 가지는 푸른 색이 돌며 구과의 인편(鱗片)은 젖혀지지 않음.

- 쓰임새

- 조림수. 목재는 건축, 전신주, 펄프 및 선박 등에 사용.

- 번식

- 실생



○ 낙엽송 (일본이갈나무) (소나무과) *Larix leptolepis* (S. et Z.) Gordon

(漢) 落葉松, 富士松 (日) カラマツ (英) Japanese Larch

- 분포 및 생태

- 해변을 제외한 중부지방의 표고 200 1,200m. 중부지방의 토심 깊은 비옥지.

- 형태

- 낙엽, 침엽, 대교목. 잎은 짧은 침엽으로 40 50개가 모여 나고, 암·수꽃은 4 5월에 개화. 열매는 구과로 길이는 3cm 내외이며 9 10월에 성숙. 주요 조림수로 식재되며 앞갈나무에 비해 가지는 붉고 구과의 인편(鱗片)은 뒤로 젖혀지는 것이 차이점임.

- 쓰임새

- 조림수. 목재는 건축재, 전신주 및 펄프재로 이용.

- 번식

- 실생



○ 독일가문비 (소나무과) *Picea abies* (L.) Karsten

(漢) 獨逸唐櫟 (日) トイツトウヒ (英) Norway Spruce

- 분포 및 생태

- 중부 이남지역. 표고 500m이하의 토심이 깊고 비옥한 적운지 및 평탄지.

- 형태

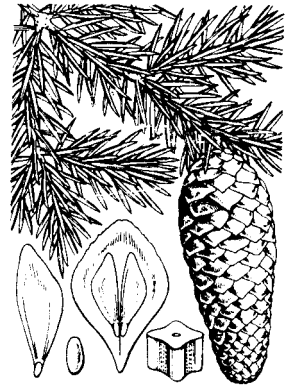
- 상록, 침엽, 교목. 수피는 평활하고 회갈색이며, 잎은 사각상 선형이고 잎끝은 뾰족함. 꽃은 6월에 개화하고, 열매는 구과이며 아래를 향해 달림.

- 쓰임새

- 조경수, 조림수, 목재는 건축재, 기구재, 갯목, 전신주 및 펄프재로 이용.

- 번식

- 실생



○ 가문비나무 (소나무과) *Picea jezoensis* Carr.

(漢) 塔檜, 魚鱗松 (日) エゾマツ (英) Yedo Spruce

- 분포 및 생태

- 지리산, 덕유산과 설악산 이북지역에 주로 분포 및 생태하며, 남한에서는 1,200m이상 고산의 비옥한 적운지에서 주로 자람.
- 적지 : 표고 500~2,300m사이에 자생하며 고산성 수목으로 평지식재는 불가하며 공중습도가 높고 한냉한 지역.
- 생태 : 어릴 때는 음수이나 자람에 따라 양수로 심산의 계곡부에 자생.
- 생장 : 생장속도는 어릴 때는 느리나 자람에 따라 빠름.

- 형태

- 상록침엽교목으로 줄기가 통직하며 나무껍질이 종으로 갈라지면서 비늘처럼 일어나고 회갈색임.
- 잎은 길이 1~2cm의 편평한 선형 예두이며 잎의 뒷면에 백색 기공조선이 발달.
- 꽃은 6월에 황갈색으로 피고, 구과는 9월에 익으며 녹황색으로 아래쪽을 향함.
- 수고 40m, 직경 1m까지 자람.

- 쓰임새

- 심·변재의 구분이 불분명하며 변재에서 심재쪽으로 짙어지는 담황갈색.
- 목리는 통직하고 가볍고 연하며 향기는 없으며 건조, 가공, 할열, 표면 마무리 등이 양호하고 도장성은 보통이나 내후 보존성은 낮고, 특히 소리의 전달성이 양호함.



- 약기재(피아노), 건축, 차량, 기구, 펄프, 조선재, 헝가공재.

- 번식

- 9월에 종자를 채취하여 기건저장하였다가 파종 1개월전에 노천매장 후 파종하고 발아 후에는 비음을 하여야 함.

순량을 78%, ℓ 당 입수 227,000립, 발아율 58%

- 병충해 관리

- 병해 : 모잘록병
- 충해 : 전나무잎응애, 네줄잎말이, 솔박각시, 왕바구미, 애풍뎡이

○ 종비나무 (소나무과) *Picea koraiensis* Nak.

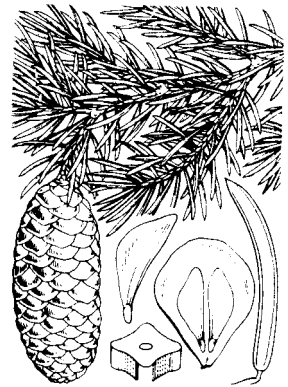
(漢) 樺榧, 杉松 (日) チョウセンハリモミ (英) Korean Spruce

- 분포 및 생태

- 함경남북도 표고 800 1,800m의 심산 비옥한 적윤지에 분포 및 생태.

- 형태

- 상록, 침엽, 교목. 가문비나무와 비슷하나 잎의 횡단면이 사각상인 것이 다르며, 독일가문비나무에 비하여는 수피가 적갈색으로 거칠고 잎끝이 급첨두인 것이 차이점임.



- 쓰임새

- 조경수. 목재는 건축재, 기구재, 펄프재로 이용.

- 번식

- 실생

○ 방크스소나무 (소나무과) *Pinus banksiana* Lamb.

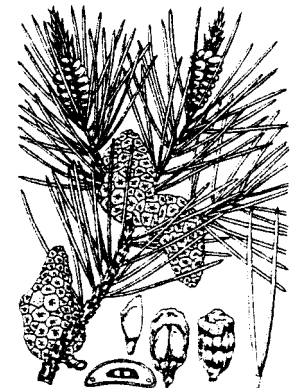
(漢) 美國短葉松 (日) バンクスマツ (英) Jack Pine

- 분포 및 생태

- 북아메리카 원산으로 우리 나라에서는 중부 이남 표고 500m이하에 식재. 척박한 건조지에 주로 심지만 토심이 깊은 곳에도 잘 견딤

- 형태

- 상록, 침엽, 교목. 내건성이 높고, 수피는 암갈색이며 얇게 떨어짐. 잎은 침엽으로 2개씩 달리고 길이는 2 4cm로 짧은 편임



- 쓰임새

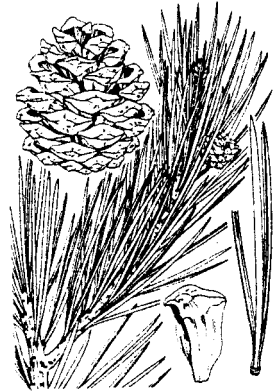
- 조경수, 조림수. 목재는 용재 및 펄프재로 이용

- 번식
 - 실생

○ 백송 (소나무과) *Pinus bungeana* Zucc.

(漢) 白松, 唐松, 白皮松 (日) シロマツ (英) Lacebark Pine, Bunge's Pine

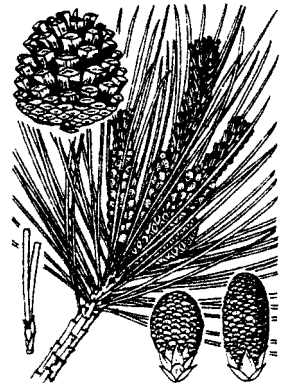
- 분포 및 생태
 - 중국이 원산. 전국의 토심이 깊은 비옥하고 적운한 평지. 오래 전에 식재한 노거수가 남아 천연기념물로 지정된 나무들이 몇개 있음.
- 형태
 - 상록, 침엽, 교목. 수피는 백색으로 얇게 벗겨져 떨어짐. 잎은 침엽으로 길이가 8cm내외이며 3개씩 달리고, 꽃은 암수 한그루로 5월에 피며, 열매는 구과로 길이가 6cm정도.
- 쓰임새
 - 조경수
- 번식
 - 실생(발아율 60%정도)



○ 소나무 (솔) (소나무과) *Pinus densiflora* S. et Z.

(漢) 赤松, 陸松 (日) アカマツ (英) Japanese Red Pine

- 분포 및 생태
 - 전국 표고 1,800m 이하의 산지에서 자라며, 척박한 건조지에도 조림이 가능.
 - 적지 : 표고 1,000m 이하의 전국 어디서나 자라며 적지에 제한을 크게 받지 않음.
 - 생태 : 극양수로 천연하중갱신이 용이하고 내한성이 강하며 내건성도 강하나 대기오염에 대한 저항성은 보통이고 병충해에는 약한 편임.
 - 생장 : 생장속도는 보통이며 30년생일 때 ha당 173m³, 50년생일 때 ha당 265m³의 목재를 생산.
- 형태
 - 상록침엽교목으로 줄기가 통직하며, 수피는 얇고 붉은색을 띰.
 - 잎은 2개씩 모여나며 비틀리고 길이 8~9cm, 넓이 1.5mm이며 겨울눈은 붉은 색임.
 - 꽃은 암수 따로 피는 자웅이화가화이나 자웅일화가화인 것도 있으며, 수꽃 이삭은 길이 1cm



내외로 장타원형이며 황색이고, 암꽃이삭은 난형으로 자색이며 5월에 피고, 구과는 난상 원추형으로 길이 4.5cm, 직경 3cm이며, 이듬해 9~10월에 황갈색으로 익음.

- 수고 35m, 직경 1.8m까지 자람.

- 쓰임새

- 심재는 적갈색, 변재는 옅은 황백색으로 심·변재의 구별이 뚜렷함.
- 목리는 통직하고 나무결은 거칠며 목재는 가볍고 연하며 향기가 강함.
- 건조속도가 빠르고 약제 주입성도 양호하며 변재 혹은 심재에 청변이 일어남.
- 건축, 토목, 차량, 가구, 포장, 교량, 펄프용.
- 솔잎, 송홧가루는 식·약용으로 이용.

- 번식

- 9~10월에 종자를 채취, 기건저장 하였다가 파종 1개월 전에 노천매장 후 파종.
순량율 93%, 1당 입수 52,804립, 발아율 87%

- 병충해 관리

- 병해 : 잎떨림병, 잎녹병, 잎마름병
- 충해 : 솔잎혹파리, 솔나방, 소나무좀

○ 잣나무 (소나무과) *Pinus koraiensis* S. et Z.

(漢) 栝子木, 新羅木, 紅松 (日) チョウセンマツ (英) Korean Pine

- 분포 및 생태

- 적지 : 표고 100~1,900m사이에 분포하는 한대수종(寒帶樹種)으로 토심이 깊고 비옥적운토양에서 왕성한 생장을 함.
- 생태 : 어려서는 음수이나 커감에 따라 햇빛 요구량이 많음.
추위를 좋아하여 산악지방의 고산지대에 분포.
- 생장 : 생장속도는 어릴 때 느리나 자람에 따라 빠름.
40년생 때 평균임지에서 ha당 264m³정도의 목재를 생산하고 종실은 15~40년생에서 ha당 8,133kg을 생산함.



- 형태

- 상록침엽교목으로 줄기가 통직하며 수피는 거칠고 검은 갈색임.
- 잎은 5개씩 모여나며 길이 7~12cm로 가장자리에 잔 톱니가 있음.
- 꽃은 일가화로 암꽃은 녹색, 수꽃은 붉은 색이며 5월에 피고, 구과는 길이 12~15cm, 직경 6~8cm로 이듬해 9월에 익음
- 수고 30m, 직경 1m까지 자람.

- 쓰임새

- 심재는 황홍색, 변재는 담홍황백색으로 심·변재의 구별이 뚜렷하며 연륜도 뚜렷함.
- 목리는 통직하고 나무갓은 거칠며 광택이 나고 향기가 강함.
- 절삭가공성이 양호하고 내후 보존성이 크며 접착, 도장성은 보통이고 건조속도는 빠르고 약제 주입성은 양호함.
- 건축, 가구, 포장, 기구, 토목용.
- 종실은 식용 또는 약용으로 쓰이며 유지를 채취함.

- 번식

- 10월에 채취한 종자를 12월중에 노천매장하였다가 이듬해 봄에 파종.
순량율 93%, ㄹ 당 입수 1,006립, 발아율 74%

- 병충해 관리

- 병해 : 잣나무털녹병, 소나무잎떨림병
- 충해 : 잣나무넓적잎벌, 노랑무늬솔바구미

○ 섬잣나무 (소나무과) *Pinus parviflora* S. et Z.

(漢) 姬小松, 五鬚松 (日) ヒメコマツ (英) Japanese White Pine

- 분포 및 생태

- 울릉도 표고 500m 이하. 중부 이남의 비옥하고 적운한 평탄지.

- 형태

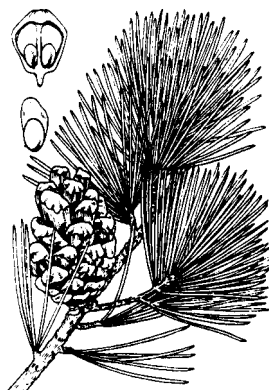
- 상록, 침엽, 교목. 수피는 암회색이며, 얇은 침엽으로 5장씩 모여 달리며 길이는 4cm내외이고, 꽃은 암수 한 그루로 6월에 개화하며, 열매는 구과로 길이 5cm내외이며 개화 후 이듬해 결실

- 쓰임새

- 조경수로 이용되며, 조림수. 목재는 건축, 기구에 이용

- 번식

- 실생



○ 눈잣나무 (소나무과) *Pinus pumila* Regel

(漢) 千里松, 血松, 萬年松 (日) ハイマツ

(英) Dwarf Siberian Pine

- 분포 및 생태

- 설악산 이북의 표고 900 ~ 2,540m

- 형태

- 상록, 침엽, 관목. 밑에서 여러 개의 줄기가 올라와 수형을 이루며, 잎은 길이 3 ~ 6cm의 침형으로 5개씩 모여



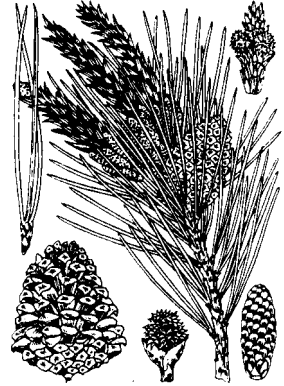
달리고 3개의 능선이 있으며, 꽃은 암수 한그루이고 6월에 개화. 열매는 구과로 9월에 황갈색으로 성숙.

- 쓰임새
 - 관상용. 식용으로 이용이 가능하며, 종자에서 파라핀기름을 뽑아 이용
- 번식
 - 실생

○ 리기다소나무 (소나무과) *Pinus rigida* Mill.

(漢) 美國三葉松 (日) リギダマツ (英) Pitch Pine

- 분포 및 생태
 - 북미가 원산. 1906년 도입되어 전국적으로 식재. 주로 표고 500m 이하의 산록, 산복의 양지쪽에서 자람.
- 형태
 - 상록, 침엽, 교목. 줄기에서 돌아난 잎이 많은 것이 특징이며, 길이가 7~14cm로 3개씩 달리고 약간 뒤틀림. 꽃은 암수 한그루로 5월에 개화.



- 쓰임새
 - 조림수, 사방용수. 목재는 건축재 및 펄프재로 이용. 나무에서 송진채취
- 번식
 - 실생

○ 리기테다소나무 (소나무과) *Pinus rigida* × *Pinus taeda*

(日) リギテーダマツ (英) Pitch loblolly hybrid pine

- 분포 및 생태
 - 온대이남의 온난한 지역.
 - 토심이 깊고 배수가 잘되는 사질양토.
 - 내충성이 강함.
- 형태
 - 리기다소나무와 테다소나무 중간형태.
 - 수간이 통직하고 재질이 양호.
- 쓰임새
 - 건축재, 가구재, 합판, 펄프.
- 번식
 - 종자

○ 테다소나무 (소나무과) *Pinus taeda* Linnaeus

(日) テーダマツ (英) loblolly pine

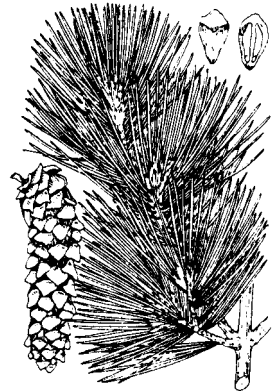
- 분포 및 생태
 - 온대남부 및 난대
 - 미국 동남부 원산
 - 토심이 깊은 사질양토
- 형태
 - 상록교목
 - 수간이 통직하고 재질이 양호
- 쓰임새
 - 건축재, 가구재, 합판
- 번식
 - 종자



○ 스트로브잣나무 (소나무과) *Pinus strobus* L.

(漢) 美國五葉松 (日) ストロブマツ (英) Eastern White Pine

- 분포 및 생태
 - 적지 : 산록 및 계곡의 안개가 자주 끼는 한냉 적운지의 토심이 깊은 사질양토.
 - 생태 : 내한성이 강하고 어릴때는 음수로 강한 그늘속에서도 잘자람.
 - 생장 : 생장속도는 어릴때는 매우 느리나 자람에 따라 빠름. 재적생장은 잣나무의 2.7배 정도.
- 형태
 - 상록침엽교목으로 줄기가 통직하며 수피는 녹갈색으로 밋밋하지만 다 큰 나무는 세로로 깊이 갈라짐.
 - 잎은 5개씩 모여나고 선형이며 길이 4cm로 끝이 뾰족하여 송곳처럼 생겼고 뒷면에 백색기공조선이 있음.
 - 4월하순에 황녹색의 꽃이 피며 자웅일가화로 암꽃은 장타원형, 수꽃은 원관형으로 피며 이듬해 10월 상순에 길이 10~12cm 정도의 원관형 구과가 익음.
- 쓰임새
 - 심재는 담황, 담갈색이고 변재는 담황백색으로 심·변재의 구분이 뚜렷함.
 - 목리는 통직하고 나무젓은 고무며 수직수지구를 가지고 있으며 갈라지거나 비틀리지 않고 절삭가공, 건조, 접착, 도장성은 양호하며 내구성 낮음.
 - 수형조절이 자유롭고 입지를 가리지 않아 새로 조성되는 주택단지의 녹음수나 차폐용



으로 활용.

- 건축, 포장, 가구, 합판, 완구, 펄프용.

- 번식

- 10월에 종자를 채취하여 기건저장 하였다가 파종 1개월 전에 노천매장한 후 봄에 파종. 순량을 93%, ℓ 당 입수 24,762립, 발아율 56%

○ 해송(곰솔) (소나무과) *Pinus thunbergii* Parl.

(漢) 海松, 黑松 (日) クロマツ (英) Japanese Black Pine

- 분포 및 생태

- 적지: 중부이남의 바닷가와 해풍의 영향이 미치는 표고 500m이하의 토심이 깊고 비옥적운한 곳.
- 생태: 군집성이 강하고 천연하종이 잘되나 내한성이 약하여 중부내륙과 심산, 오지에서는 생육이 불량하며 서해에서는 백령도까지, 동해안에서는 원산까지 내륙에서 대전, 상주까지 자람.
- 생장: 생장속도는 빠름.



- 형태

- 상록침엽교목으로 줄기는 직립하거나 혹은 구부러지기도 하며 수피는 암흑색으로 거북 등처럼 갈라짐.
- 잎은 진녹색으로 두 개씩 속생하며 길이 9~14cm이고 겨울눈은 은백색.
- 꽃은 일가화로 5월에 새가지 끝에 적자색으로 피며 열매는 이듬해 9월에 익음.
- 수고 20m, 직경 1m까지 자람.

- 쓰임새

- 변재는 약간 노란 백색이고 심재는 적갈황색이며 소나무보다 변재가 많고 심·변재의 구분은 뚜렷함.
- 목리는 통직하고 나무갓은 거칠며 가볍고 연하며 향기가 매우 강하고 내구, 접착, 도장성은 보통이나 절삭가공이 용이하며 수분과 습기에 저항성이 크고 건조속도가 빠르고 약제주입성은 비교적 양호하며 변재 또는 심재에 청변이 나타나기 쉬움.
- 대기오염에 강하고 생장이 우수하며 군집성이 높고 천연하종갱신이 잘되므로 중요 조림수종으로 권장하고 있으며 해풍에 강하므로 방풍림, 해안사방의 주 수종으로 이용되고 있고 내염성, 내조성이 강하고 조경가치가 다양하므로 해안이나 간척지 조경용으로 많이 식재하고 있음.
- 맹아력이 좋고 척박한 곳에서 잘 견디므로 분재 소재로도 많이 이용됨.
- 건축, 토목, 가구, 차량, 기구, 포장, 교량, 펄프.

- 번식

- 가을에 종자를 채취하였다가 파종 1개월전에 노천매장한 후 파종.
순량율 95%, ℓ 당 입수 35,262립, 발아율 92%
- 병충해 관리
 - 병해 : 잎녹병, 잎떨림병, 피목가지마름병, 흑병, 모잘록병.
 - 충해 : 솔껍질깍지벌레

○ 버지니아소나무 (소나무과) *Pinus virginiana* Scrub Pine

- 분포 및 생태
 - 적지 : 고산지역을 제외한 토심이 깊은 비옥한 땅에 잘 자라나 척박한 토양에서도 잘 견딤.
 - 생태 : 내한성이 강하고 어릴때 자람이 매우 빠르며 맹아발생이 왕성하여 수형조절이 용이함.
 - 생장 : 생장속도는 어릴 때 빠르고 재적생장은 리기다 소나무의 1.4배 정도.
- 형태
 - 상록침엽교목으로 줄기가 통직하며 어릴 때는 수피가 얇고 갈색이나 커가면서 껍질이 두꺼워지고 암적갈색이 됨.
 - 잎은 2엽으로 소나무보다 짧은 5cm내외이며 약간 뒤틀림.
 - 꽃은 4월중순에 피고 구과는 이듬해 가을에 익는데 1~3개가 모여나고 긴원추형으로 길이 4~6cm, 직경 2.5~3.5cm이며 적갈색으로 익음.
 - 수고 35m, 직경 1m까지 자람.
- 쓰임새
 - 변재는 좁고 황색이며 심재는 등색으로 심·변재의 구별이 뚜렷하며 연륜도 명확함.
 - 목리는 통직하고 나무젓은 곱다. 절삭가공, 건조, 접착성은 양호하며 도장성은 보통이고 내구력은 큰 편임.
 - 맹아력이 강하며 수형조절이 자유로워 생울타리, 크리스마스 장식용으로 사용.
 - 건축, 토목, 기구, 포장
- 번식
 - 10월에 종자를 채취하여 밀봉저장 후 파종 1개월전에 노천매장한 후 파종.
- 병충해 관리
 - 병해 : 디프로디아병
 - 충해 : 소나무거품벌레

○ 솔송나무 (소나무과) *Tsuga sieboldii* Carr.

(漢) 梅鐵杉 (日) ツガ (英) Siebold Hemlock

- 분포 및 생태

- 울릉도 표고 300 800m

- 형태

- 상록, 침엽, 교목. 수피는 세로로 갈라져 낙하. 잎은 선형으로 끝이 약간 들어가 있으며 뒷면에 2개의 백색 기공선이 있고 주목에 비하여 작고, 꽃은 암수 한그루로 5월에 개화하며, 열매는 구과로 10월에 성숙.

- 쓰임새

- 목재는 건축재, 기구재, 펄프재로 이용. 수피에서는 탄닌을 추출.

- 번식

- 실생



○ 삼나무 (낙우송과) *Cryptomeria japonica* D. Don

(漢) 杉 (日) スギ (英) Cryptomeria, Japanese Sugi, Japanese Cedar

- 분포 및 생태

- 일본이 원산. 1924년 도입. 전남·경남 이남 등 남부. 표고 300m 이하 강우량 많고 토심이 깊은 비옥한 적운지.
- 적지: 년강수량 1,200mm이상, 년평균 12°C이상인 지역. 토심이 깊고 배수가 잘되는 산복 및 계곡의 차고 건조한 바람을 피할 수 있는 곳.
- 생태: 그늘에 잘 견디며 큰 나무아래 묘목을 식재후 성장함에 따라 상층림을 제거한 후 키울 수 있음.
- 생장: 생장속도는 빠르며 30년생 일때 ha당 299m³의 목재를 생산.

- 형태

- 상록침엽교목으로 줄기가 통직하며 수피는 얇고 붉은색이며 세로로 갈라지나 오래된 나무껍질은 벗겨짐.
- 잎은 새의 날개 모양이며 3~4개로 모가 지고, 길이 1.2~2.5cm로 끝이 뾰족함.
- 꽃은 3월에 피고 구과는 등글며 적갈색으로 10월에 익음.
- 수고 45m, 직경 2m까지 자람.

- 쓰임새

- 변재는 백색으로 넓고 심재는 담홍색이며 때때로 암갈색, 흑갈색으로 심·변재 구분이 명확하고 수(髓)부분은 적색 또는 흑색임.



- 목리는 통직하고 나무깎은 거칠며 특유의 냄새가 나며 내구성이 크고 건조속도가 빠르며 절삭가공, 접착성은 양호하나 도장성은 보통이고 할열 약제주입이 용이함.
- 건축, 선박, 차량, 가구, 술통, 조각, 포장, 토목.
- 수피는 약용 또는 로프용으로 사용함.
- 번식
 - 10월에 종자를 채취하여 밀봉저장 하였다가 파종 1개월 전에 노천매장한 후 파종. 순량을 89%, 1당 입수 84,443립, 발아율 25%
- 병충해 관리
 - 병해 : 붉은마름병
 - 충해 : 삼나무하늘소, 매미나방, 잣나무응해, 박쥐나방, 소나무좀

○ 낙우송 (낙우송과) *Taxodium distichum* (L.) Richard

(漢) 落羽松 (日) ラクウショウ

(英) Bald Cypress, Deciduous Cypress

- 분포 및 생태

- 북아메리카가 원산. 중부 이남의 표고 100m 이하의 저습지.
- 적지 : 중부이남 지역의 평지나 저습지의 알카리성 토양.
- 생태 : 양수로서 해변가, 석회암지대의 습윤한 지역에 자생.
- 생장 : 생장속도는 보통.



- 형태

- 낙엽침엽교목으로 줄기는 통직하고 수피는 적갈색이며 길이 방향으로 길게 벗겨지고 측근의 발달이 왕성하고 배수가 불량한 곳이나 물속에서는 기근(氣根)이 발생함.
- 잎은 길이 5~10cm로 우상복엽이며 2줄로 어긋나게 배열되며 소엽의 길이 1.0~1.7cm, 폭은 0.1cm.
- 꽃은 자웅이화화로 암·수나무가 따로 있으며 수꽃은 원추형으로 늘어지며 자주색으로 피고 암꽃은 구형으로 각 실편에 2개의 배주가 있으며 4~5월에 피고 둥근 구과는 직경 2.5cm로서 9월에 갈색으로 익음.
- 수고 50m, 직경 4m까지 자람.

- 쓰임새

- 목재는 습기에 잘 견디고 재질이 좋으며 끝이 가늘은 목재를 생산하는 단점이 있으나 건축용재, 선박, 토목용재등에 사용됨.
- 습지에서 잘자라므로 호수가의 휴양림 조성에 적합하며 원추형의 수형이 독특하여 정원수, 풍치수, 가로수로 적당함.

- 번식

- 10월에 종자를 채취하였다가 노천매장한 후 파종하며 삼목에 의한 증식도 가능함.
순량을 72%, ℓ 당 입수 1,407립, 발아율 11%

- 병충해 관리

- 충해 : 미국흰불나방

○ 메타세쿼이아 (낙우송과) *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng

(漢) 水栂, 水杉 (日) メタセコイア

(英) Dawn Redwood, Water Fir

- 분포 및 생태

- 중국이 원산. 전국 표고 100m 이하의 토심 깊은 비옥한 적운지 및 수변과 저습지.

- 형태

- 낙엽, 침엽, 교목. 화석식물이며, 수피는 회흑색, 대부분의 특징이 낙우송과 비슷하나 낙우송에 비해 잎이 마주나고, 수관이 좀더 좁은 원추형임.

- 쓰임새

- 속성 조경수 및 가로수. 목재는 펄프재로 이용.

- 번식

- 실생, 꺾꽂이



○ 편백 (측백나무과) *Chamaecyparis obtusa* (S. et Z.) Endl.

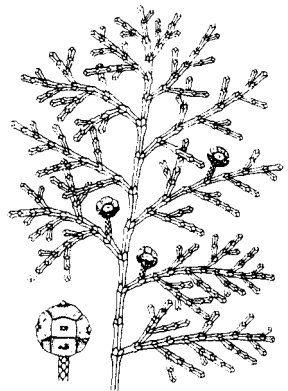
(漢) 扁柏 (日) ヒノキ (英) Hinoki Cypress

- 분포 및 생태

- 일본이 원산. 1924년 도입. 중부 이남의 표고 300m 이하에 강우량이 많고 토심이 깊은 비옥한 적운지.
- 적지 : 제주도 및 남해안 지방의 조림수종, 습기가 적당하고 비옥한 사질양토인 산기슭 및 계곡.
- 생태 : 어릴때는 음수이며 내한성이 약하고 내염성도 약하나 대기오염에는 보통임.
- 생장 : 생장속도는 보통이며 30년생에서 ha당 207m³의 목재를 생산.

- 형태

- 상록침엽교목으로 줄기가 통직하며 수형은 피라미드 모양으로 곧게 자라며 가지는 수평으로 퍼지고 수피는 적갈색이며 세로로 갈라져 벗겨짐.
- 잎은 계란모양의 능형이며 끝이 둔하고 뒷면에는 Y자형의 기공조선이 있음.



- 꽃은 4월에 피고, 구과는 9~10월에 갈색으로 익음.
- 수고 40m, 직경 2m까지 자람.
- 쓰임새
 - 변재는 담황색이고 심재는 담황갈색 혹은 담홍색으로 광택이 있으며 심·변재의 구분이 명확함.
 - 목리는 통직하고 나무결은 곱고 가벼우며 연하고 향기와 광택이 있음.
 - 내후 보존성이 최상이며, 가공·접착·도장성은 양호하고, 건조속도가 빠르고, 방수성과 내충성이 강하고, 광택이 있음.
 - 가구, 기구, 기계, 선박, 조각, 포장, 건축, 차량
 - 열매에서 향료를 채취
- 번식
 - 9~10월에 종자를 채취하여 기건저장 후 다음해 봄에 파종
순량을 91%, ℓ 당 입수 132,991립, 발아율 25%

○ 화백 (측백나무과) *Chamaecyparis pisifera* (S. et Z.) Endl.

(漢) 花柏 (日) サワラ (英) Sawara Cypress

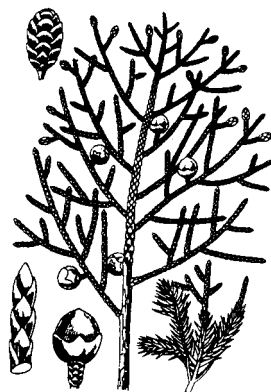
- 분포 및 생태
 - 일본이 원산. 1924년 도입. 주로 중부 이남의 비옥지.
- 형태
 - 상록, 침엽, 교목. 수피는 홍갈색으로 얇은 띠처럼 벗겨지며, 잎은 인편상(鱗片狀)이며 뒷면의 백색 기공조선은 W자형.
- 쓰임새
 - 목재는 건축, 토목, 가구 및 기구재 등에 이용.
- 번식
 - 실생



○ 향나무 (측백나무과) *Juniperus chinensis* L.

(漢) 柏樹, 香木, 檜木 (日) イブキ (英) Chinese Juniper

- 분포 및 생태
 - 적지: 토심이 깊고 비옥적운지.
 - 생태: 극양수로 음지에서는 생장이 불량하며 대기오염에 강하고 맹아력도 우수하여 여러가지 수형을 만들 수 있으며 급경사지의 사면에서 자생함.
 - 생장: 생장속도는 보통.
- 형태



- 상록침엽교목으로 줄기는 직립하며 가지는 적고 수형은 원추형으로 1~2년생 가지는 녹색이고 3년생의 가지는 암갈색임.
- 7~8년생부터 인엽(鱗葉)이 생기지만 맹아에서는 침엽이 나오고 침엽은 윤생 또는 대생하고 짙은 녹색으로 길이 5~10mm, 넓이 1.0~1.5mm이며 인엽은 능형(菱形)이고 끝이 둥글며 가장자리가 백색임.
- 꽃은 자웅이주로 4월에 피고 이듬해 10월에 익음.
- 수고 25m, 직경 2.5m까지 자람.
- 쓰임새
 - 변재는 황백색이고 심재는 적갈색 또는 갈색으로 심·변재의 구분이 명확함.
 - 강한 방향성 목재로서 재질이 굳고 딱딱하며 대패질이나 연삭을 하면 광택이 나며 수분, 부후, 내구성이 좋으며 가공성과 건조성이 양호함.
 - 수형조절이 자유롭고 척박한 토양에서도 잘 견디므로 새로 조성되는 주택단지나 전형적인 공단에 독립수로 적합하며 열식하여 차폐나 생물타리로 이용하고 모양을 다듬어서 형상수로도 사용함.
 - 우리나라 곳곳에 너무 남용하고 있는데 장소를 고려하여 식재해야 하며 특히 배나무 적성병의 중간기주가 되므로 주의를 요함.
 - 잎은 살충제로 쓰이고 목재는 향료로도 씀.
- 번식
 - 10월에 종자를 채취하여 노천매장 하였다가 이듬해 봄에 파종하여 우수품종은 삼목에 의하여 번식함.
 - 순량율 92%, ㄹ 당 입수 28,956립, 발아율 19%
- 병충해 관리
 - 병해 : 녹병, 잎마름병
 - 충해 : 향나무혹응애, 향나무하늘소

○ 노간주나무 (측백나무과) *Juniperus rigida* S. et Z.

(漢) 杜松, 老柯子木 (日) 네즈미サシ

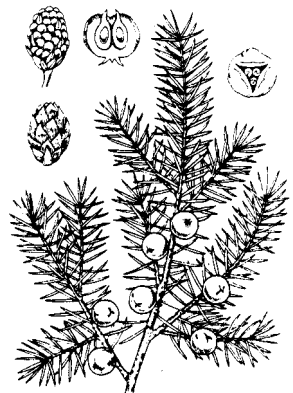
(英) Needle Juniper, Temple Juniper

- 분포 및 생태

- 전국 석회암지대의 표고 1,100m 이하에 주로 분포 및 생태. 척박한 건조지에서도 생육이 양호.

- 형태

- 상록, 침엽, 소교목. 수피는 적갈색으로 세로로 길게 갈라지고, 잎은 짧은 침엽으로 길이 1.5cm내외이며 3개씩 돌려 달리고, 꽃은 암수 단그루로 5월에 개화하며, 열매



는 지름 7mm정도의 둥근 장과이며 남흑색으로 이듬해 10월에 성숙.

- 쓰임새

- 조경수. 열매는 식용, 약용. 목재는 조각재로 이용. 잎은 약으로 쓰이고 향료의 원료가 되기도 함.

- 번식

- 실생- 파종 2년후에 발아

○ 연필향나무 (측백나무과) *Juniperus virginiana* L.

(漢) 鉛筆香木 (日) エンピツヒガクシン (英) Virginia Juniper, Pencil Cedar, Red Cedar

- 분포 및 생태

- 북아메리카가 원산. 전국 표고 300m 이하의 비옥한 양지.

- 형태

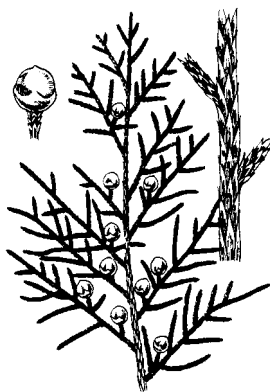
- 상록, 침엽, 교목. 수피는 홍갈색으로 세로로 벗겨지며 수간이 통직하고, 잎은 인엽과 침엽으로 구성되며, 꽃은 4월에 개화하고, 열매는 구과이며 이듬해 10월에 성숙.

- 쓰임새

- 조경수, 생울타리용. 목재는 연필재, 향료재로 이용.

- 번식

- 실생- 파종 2년후 발아



○ 측백나무 (측백나무과) *Thuja orientalis* L.

(漢) 側柏, 栢子 (日) コノテガシワ (英) Oriental Arbor-vitae

- 분포 및 생태

- 단양, 대구, 안동 등지의 석회암 지대, 표고 200 600m 인 지역에 자생.

- 형태

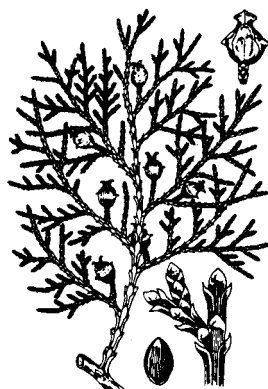
- 상록, 침엽, 교목. 수피는 회갈색이며, 잎은 비늘 모양으로 뽕죽하고 백색점이 약간 있으며 앞뒷면의 기공조선(氣孔條線)은 V자형이고, 꽃은 암수 한그루로 4월에 피며 수꽃은 전년지에 1개가 달리고, 암꽃은 지름 2mm의 연한 자갈색이고 8개의 실편으로 구성되며, 열매는 구과로 길이 1.5 2.0cm의 달걀모양이고 9월에 성숙.

- 쓰임새

- 조경수, 생울타리용. 열매와 잎은 약용 및 향료추출.

- 번식

- 실생



(2) 활엽수

○ 왕대 (벼과) *Phyllostachys bambusoides* S. et Z.

(漢) 海藏竹, 女竹, 苦竹, 眞竹, 王竹 (日) マダケ

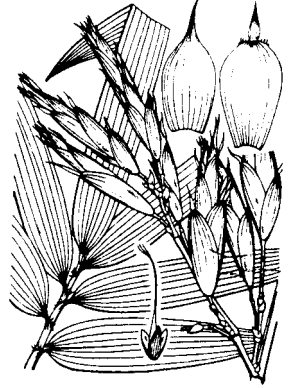
(英) Madake, Giant Timber Bamboo

- 분포 및 생태

- 중국 원산이며 충남 이남 표고 100m 이하의 따뜻한 곳.

- 형태

- 상록, 활엽, 교목(수고 20m). 죽순의 포엽은 흑갈색 바탕에 흑자색 반점이 있고, 줄기는 녹색으로 털이 없고, 마디는 굽어져 2개의 고리를 씌운 것처럼 되며, 가지는 2 3개씩 나오고, 잎은 피침형으로 길이 10 20cm이고, 꽃은 소수화서(小穗花序)에 달리는데 포(苞)는 달걀모양이고, 끝에 있는 잎조각도 달걀형으로 길이 1 3cm임.



- 쓰임새

- 목재는 건축 및 죽세공에 이용. 순은 식용, 약용.

- 번식

- 땅속줄기, 뿌리줄기, 죽묘 등.

○ 맹종죽(죽순대) (벼과) *Phyllostachys pubescens* Mazel

(漢) 孟宗竹, 毛竹, 江南竹 (日) モウソウチク (英) Moso Bamboo

- 분포 및 생태

- 중국원산이며 남쪽의 따뜻한 곳에 표고 300m에 식재

- 형태

- 높이 7m, 직경 10cm이며 줄기는 녹색에서 황녹색으로 되며 처음에는 백분과 털이 덮혀 있으며, 마디에는 1개의 고리가 있고 포(苞)는 적갈색에 큰 흑갈색 반점과 털이 있으며, 소수를 둘러싸며 잎은 피침형으로 길이 7 10cm정도이고 엽초(葉草肖)에 잔털이 있으며, 꽃은 원추화서에 달리고 일생에 한 번 개화하는데 주기는 60년 정도로 알려져 있음.

- 쓰임새

- 죽순은 식용. 죽재는 죽세공.

- 번식

- 땅속줄기, 묘죽, 분주법.

○ 조릿대 (버과) *Sasa borealis* Makino

(漢) 地竹, 山竹, 笠竹 (日) シダケ

- 분포 및 생태

- 전국 표고 300m 이상의 수림 아래.

- 형태

- 높이 1~2m, 지름 3~6mm이며 포(苞)는 2~3년간 줄기를 둘러 싸고 있고, 잎은 좁은 피침형으로 끝이 꼬리처럼 길어지고 길이 10~30cm정도이고, 꽃은 소수화서에 5~10개 정도가 달리는데 자주빛이 돛.

- 쓰임새

- 죽세공, 울타리용, 화살용.

- 번식

- 땅속줄기, 묘죽, 분주법



○ 은백양 (버드나무과) *Populus alba* L.

(漢) 銀白楊 (日) キンドロ (英) White Poplar

- 분포 및 생태

- 유럽이 원산. 전국의 표고 500m이하 비옥한 평지.

- 형태

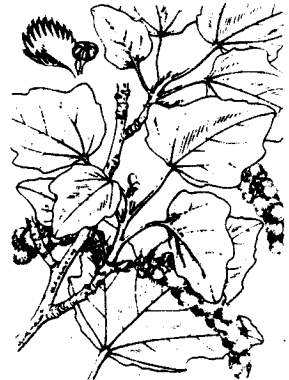
- 낙엽, 활엽, 교목(수고 20m, 직경 50cm). 가지는 회색이며 잎은 크게 3~5갈래로 갈라지고 뒷면에 은백색 털이 밀생하며, 꽃은 암수 단그루로 4월에 개화하고, 열매는 5월에 꼬리화서에 삭과로 성숙.

- 쓰임새

- 조경수. 목재는 포장재, 성냥목, 기구재, 펄프재로 이용하나 어렸을 때 생장이 불량하여 조림수로서는 가치가 적음.

- 번식

- 삽목



○ 현사시(은사시나무, 은수원사시) (버드나무과)

Populus alba × *glandulosa* (*P. tomentiglandulosa* T. Lee)

(英) Suwon Hybrid Poplar, Hyun Poplar

- 분포 및 생태

- 은백양과 수원사시와의 인공교잡종이며, 자연잡종은 은수원사시로 부름. 전국 표고 500m 이하의 산록, 평지의 토심 깊고 비옥한 적윤지.



- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 20m). 잎 표면은 짙은 녹색이며 뒷면은 은백양처럼 은백색 털이 있고, 가장자리에는 불규칙한 톱니가 있으며, 꽃은 4월에 피고, 열매는 5월에 성숙.

- 쓰임새

- 속성활엽수. 목재는 단판, 기구재, 성냥목, 펄프재로 이용.

- 번식

- 삽목

○ 사시나무 (버드나무과) *Populus davidiana* Dode

(漢) 山小葉楊, 山楊, 白楊 (日) チョウセンヤヌナラシ (英) Poplar Spp, Korean Aspen

- 분포 및 생태

- 전남북, 충북을 제외한 전국의 표고 100~1,900m되는 산 화적지 및 화전적지.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 20m, 직경 1m). 수피는 회록색이며 평활하고, 잎은 원형으로, 잎자루가 길고 바람에 잘 흔들리며, 꽃은 암수 단그루로 4월에 개화하고, 열매는 원추형으로 5월에 성숙.

- 쓰임새

- 속성활엽수. 목재는 단판, 성냥목, 화약원료, 펄프 및 조각재로 이용. 수피는 약용.

- 번식 : 실생(직파)



○ 수원포플러 (버드나무과) *Populus koreana* × *P. nigra* var. *italica*

(日) 水原 ポプラ (英) Suwon poplar

- 분포 및 생태

- 전국에 식재 가능.
- 물황철나무와 양버들의 교잡종.

- 형태

- 잎은 타원형 혹은 난형.
- 수피는 회색.

- 쓰임새

- 단판, 펄프, 합판, 포장재.

- 번식

- 삽목 증식

○ 양황철나무 (버드나무과) *Populus nigra* × *P. maximowiczii* F

- 분포 및 생태
 - 전국에 식재가능.
 - 양버들과 황철나무의 교잡종.
- 형태
 - 잎은 광타원형, 마름모꼴.
 - 수피는 암회색 또는 회색.
 - 피목이 세로로 갈라짐.
- 쓰임새
 - 단판, 펄프, 합판, 포장재.
- 번식
 - 삽목증식

○ 미류나무(미루나무) (버드나무과) *Populus deltoides* Marshal
(漢) 美柳 (日) モニリフェラヤマナラシ (英) Cotton Wood

- 분포 및 생태
 - 미국이 원산. 1990년초 도입. 전국 표고 100m 이하의 비옥한 적운지.
- 형태
 - 낙엽, 활엽, 교목. 수피는 흑갈색으로 세로로 갈라지고, 잎은 삼각상 난형이며 가장자리 톱니는 안으로 향하고, 꽃은 암수 단그루로 4월 개화하여, 열매는 5월에 성숙.
- 쓰임새
 - 속성활엽수, 가로수. 목재는 단판, 성냥목, 화약원료, 펄프재로 이용.
- 번식
 - 삽목



○ 이태리포플러 (버드나무과) *Populus euramericana* Guinier
(日) イタリアポプラ (英) Italian Poplar

- 분포 및 생태
 - 적지 : 산지 계곡부나 하천변의 토심이 깊고 배수가 잘되는 중성 사질양토.
 - 생태 : 내한성이 강하고 대기오염에도 강하나 해변가에는 생육 불량.
 - 생장 : 생장속도는 매우 빠르며 15년생일 때 ha당 213m³의 목재를 생산.



- 형태

- 낙엽활엽교목으로 줄기는 통직하고 나무껍질은 은백색이며 세로로 골이 나 있고 어린 가지는 둥글고 선상에 돌기가 있음.
- 잎은 삼각상 계란형으로 어린잎은 붉은색을 띠나 성숙한 잎은 녹색이고 잎자루는 잎 길이의 3/4정도 임.
- 꽃은 자웅이화가로 4월 피고 열매는 5월에 익으며 종자를 둘러싼 솜털이 있다. 봄에 날리는 솜털은 종자를 멀리 비산시키는 날개 역할을 함.
- 수고 30m, 직경 80cm까지 자람.

- 쓰임새

- 변재는 백색 또는 담황색, 심재는 담회갈색으로 심·변재의 구분이 뚜렷함.
- 목리는 통직하고 조직은 거칠며 가볍고 연하며 산공재로 내구성은 낮으나 도장성은 보통이며 잘삭가공, 접착성은 양호함.
- 젓가락, 이쑤시개, 합판 완구, 포장, 펄프, 버섯나무.
- 수피는 약용, 잎은 염색제 및 타닌채취.

- 번식

- 3~4월에 전년지를 직경 8~18mm, 길이 18~20cm로 삽목.

- 병충해 관리

- 병해 : 점무늬잎떨림병, 줄기썩음병, 흰가루병
- 충해 : 황철나무알락소, 미국흰불나방, 선충

○ 물황철 (버드나무과) *Populus koreana* Rehd.

(漢) 水黃鐵木 (日) ニホイドロノキ

- 분포 및 생태

- 강원 이북의 산지의 표고 100~1,600m되는 계곡. 하천변 비옥지

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 25m, 직경 1m). 수피는 회색이며 평활하고, 잎은 넓은 원형으로 표면에 주름이 많고 향기가 나며 꽃은 암수 단그루로 4월에 개화하고 열매는 5월에 성숙.



- 쓰임새

- 속성활엽수, 조림수. 목재는 단판, 기구재, 성냥목, 펄프재, 화학원료로 이용.

- 번식

- 실생, 삽목

○ 황철나무 (버드나무과) *Populus maximowiczii* Henry

(英) Japanese Poplar

- 분포 및 생태

- 적지 : 중부이북의 계곡주변의 비옥하고 적윤한 토양임.
- 생태 : 양수로 많은 햇빛을 요구하며 계곡부위의 개방지에 자생함.
- 생장 : 생장속도는 빠른 편이며 15년생일 때 ha당 247㎡의 목재를 생산.

- 형태

- 낙엽활엽교목으로 줄기가 통직하고 수피는 회색 또는 흑갈색이고 가지가 많이 나와 원추형의 수형을 이루며 겨울눈에는 점액질이 있음.
- 잎은 어긋나며 두껍고 타원형으로 길이 3~8cm이며 파도모양의 잔톱니가 있음.
- 꽃은 암수 만그루로 수꽃은 길이 5~10cm로 30~40개의 수술이 있으며, 암꽃은 길이 10~20cm로 4월에 잎보다 먼저 피고 열매는 5월에 길이 3~6mm로서 늘어지며 털이 없음
- 수고 30m, 직경1m까지 자람.

- 쓰임새

- 변재는 백색, 심재는 담황갈색으로 심·변재의 구분이 명확치 않으나 연륜은 뚜렷함.
- 내후 보존성은 약한 편이나 가공건조가 용이하며 표면 마무리는 털거스러미가 일어나기 쉬움.
- 성냥촉목, 젓가락, 단판, 상자.

- 번식

- 5월에 종자를 채취하여 습기가 많은 토양에 직파하던가 논이나 웅덩이 같은 곳에 관모가 물가에 밀려있는 것을 모아 파종하면 곧 발아하여 묘목을 얻을 수 있음. 1년생 어린가지를 삼목하기도 함.

- 병충해 관리

- 병해 : 갈색무늬병, 잎녹병, 줄기마르병, 뿌리혹병
- 충해 : 황철나무 알락하늘소, 미국흰불나방, 버들재주나방



○ 양버들 (버드나무과) *Populus nigra* var. *italica* Koehne

(漢) 歐洲白楊 (日) イタリアヤマナラシ

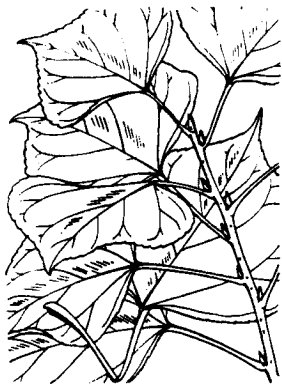
(英) Lombardy Poplar

- 분포 및 생태

- 유럽 원산으로 1908년 도입. 전국 표고 100m 이하의 하천변이나 저습지.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목. 전체 수형은 빗자루 모양이고, 찌그러



진 삼각형이며 표면에는 광택이 남. 꽃은 암수 단그루로 4월에 개화하고, 열매는 5월에 성숙. 미류나무와 비교해서 잎의 너비가 더 긴 것이 차이점.

- 쓰임새

- 속성활엽수, 방풍수, 조림수. 목재는 단판, 성냥목, 화약원료, 펄프로 이용.

- 번식

- 삽목

○ 수양버들 (버드나무과) *Salix babylonica* L.

(漢) 垂楊, 垂柳 (日) シダレヤナギ (英) Weeping Willow

- 분포 및 생태

- 중국이 원산. 전국 표고 100m 이하, 토심깊은 비옥한 적윤지.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 20m, 직경 80cm). 가지는 늘어지며 어린 가지는 적갈색이다. 잎은 선상 피침형으로 뒷면에 흰빛이 돌고, 꽃은 암수 단그루로 4월에 개화하며 열매는 원추형의 삭과로 5월에 성숙.



- 쓰임새

- 조경수, 가로수, 목재는 기구재에 이용

- 번식

- 실생(직파), 삽목

○ 왕버들 (버드나무과) *Salix glandulosa* Seem.

(漢) 鬼柳, 河柳 (日) アカメヤナギ

- 분포 및 생태

- 중부이남 표고 50~600m되는 촌락 부근의 공한지 및 제방.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 20m, 직경 1m). 1년생 가지는 황녹색이며, 잎은 타원형으로 새로난 잎은 붉은색이 돌고, 꽃은 암수 단그루로 4월에 잎과 함께 개화하며, 열매는 5월에 성숙.



- 쓰임새

- 조경수, 가로수, 정자목, 목재는 소기구재, 펄프재, 조각재 등에 이용.

- 번식

- 삽목

○ 갯버들(버들개지) (버드나무과) *Salix gracilistyla* Miq.

(漢) 蒲柳, 水楊, 細柱柳 (日) ネコヤナギ

(英) Rose-gold Pussy Willow

- 분포 및 생태

- 전국의 표고 100~1,800m사이의 냇가 저습지.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 관목. 뿌리 근처에서 많은 가지가 나오고, 앞은 넓은 피침형이며 길이 3~12cm이고 뒷면은 털이 밀생하며, 꽃은 암수 단그루로 4월에 앞보다 먼저 전년도 가지사이에 달리고, 열매는 4~5월에 성숙.

- 쓰임새

- 하안 및 제방의 방수림. 1~2년생 가지는 세공제로 이용, 꽃이 달린 가지는 꽃꽂이 소재로 이용.

- 번식

- 삼목(3월~7월)



○ 버드나무 (버드나무과) *Salix koreensis* Andersson

(漢) 柳, 楊柳, 清明柳 (日) コウライヤナギ

(英) Korean Willow

- 분포 및 생태

- 전국의 표고 50~1,300m되는 곳에 분포 및 생태하며 제방 및 습지.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 20m, 직경 80cm). 굵은 가지는 위로 뻗고 소지는 밑으로 약간 늘어지며 황록색이고, 앞은 피침형으로 길이 5~12cm정도이고, 꽃은 암수 단그루로 4월 꽃과 함께 피며, 열매는 계란형으로 5월에 성숙. 수양버들에 비해 소지는 덜 늘어지고 기부가 잘 떨어지는 것이 차이점.

- 쓰임새

- 조경수, 가로수. 목재는 기구재 및 펄프재에 이용.

- 번식

- 실생(종자수명이 짧으므로 반드시 직파), 삼목.



○ 소귀나무 (소귀나무과) *Myrica rubra* S. et Z.

(漢) 楊梅, 樹梅 (日) ヤマモモ

(英) Korean Bayberry, Red Hyrtle

- 분포 및 생태

- 제주도 표고 300m 이하의 난대지역.

- 형태

- 상록, 활엽, 교목. 수관은 둥글게 형성되고, 수피는 회색이며, 잎은 위가 넓은 달걀형으로 가장자리가 밋밋하거나 위에 주로 톱니가 있고, 꽃은 암수 판그루로 4월에 개화하고, 열매는 붉은색 핵과로 6~7월 성숙.

- 쓰임새

- 가로수, 관상수. 과실은 식용(고급), 수피는 염료로 이용

- 번식

- 실생(직파), 삽목, 접목



○ 가래나무 (가래나무과) *Juglans mandshurica* Max.

(漢) 楸木, 山核桃 (日) マンシウグルミ

(英) Mandshurica Walnut

- 분포 및 생태

- 중부(속리산, 소백산) 이북 표고 100~1,500m되는 깊은 산의 계곡, 하천변의 토심 깊은 비옥지.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목. 수피는 암회색으로 세로로 갈라지고, 잎은 기수우상복엽(奇數羽狀複葉)으로 소엽은 7~15개이며, 꽃은 암수 한그루로 5월에 피고, 열매는 지름 4~8cm인 둥근모양의 핵과로 9월에 성숙.

- 쓰임새

- 유용활엽수. 목재는 총개머리관, 가구재, 기구재, 조각재 등으로 쓰이고, 종자는 식용 또는 약용하거나 기름을 짜고, 북방계통 호도나무의 대목으로 이용.

- 번식

- 실생, 접목(절절 또는 아접)



○ 굴피나무 (가래나무과) *Platycarya strobilacea* S. et Z.

(漢) 化香樹, 放香樹 (日) ノブノギ

- 분포 및 생태

- 경기도 이남, 표고 50~120m, 양지바른 산중턱이나 기슭.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목. 수피는 회색으로 얇게 갈라지고, 잎은 기수우상복엽(奇數羽狀複葉)으로 소엽은 7~19개이고



가장자리에 깊은 톱니가 있으며, 꽃은 암수 한그루로 수꽃은 위로 향한 꼬리화서에 달려 6월에 피며, 열매는 구과상 견과로 10월에 결실.

- 쓰임새

- 관상수. 열매는 검정색 염료로 쓰이며 뿌리와 함께 약용. 꽃잎이 소재 등에 이용.

- 번식

- 실생

○ 중국굴피나무 (가래나무과) *Pterocarya stenoptera* DC.

(漢) 楓楊, 楓柳, 水槐樹 (日) シナサワグルミ (英) Chinese Wingnut

- 분포 및 생태

- 중국이 원산. 우리 나라에서는 압록강변에서 자생. 표고 500m 이하의 강가.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목. 수피는 홍갈색이고, 골속은 계단상이며, 잎은 기수우상복엽으로 소엽은 9~25개이고 잎축에 날개가 약간 달린 것이 특징이며, 꽃은 암수 한그루로 수꽃은 꼬리화서에 달려 4월에 피며, 열매는 견과로 9월에 결실.



- 쓰임새

- 가로수, 관상수. 목재는 기구재나 조각재 등에 이용.

- 번식

- 실생

○ 사방오리 (자작나무과) *Alnus firma* S. et Z.

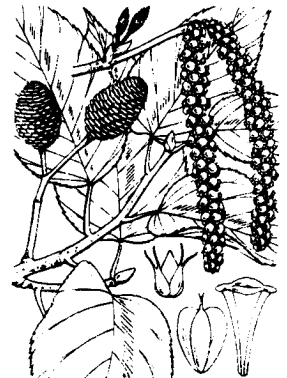
(漢) 砂防五里木 (日) ヤシャブシ (英) Japanese Green Alder

- 분포 및 생태

- 일본이 원산. 전북·경북 이남의 표고 300m 이하되는 나대지, 하천부지 등 척박한 토양.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 소교목. 수간은 여러 갈래로 갈라지며, 뿌리 균류가 공생하여 질소 고정작용을 한다. 수피는 회갈색이고, 잎은 달걀모양의 피침형으로 측맥이 10~17개이고 불규칙한 톱니가 있으며, 꽃은 암수 한그루로 3~4월에 잎보다 먼저 개화하며, 열매는 10월에 성숙하는데 소견과로 구성됨.



- 쓰임새

- 사방용수, 비료목, 목재는 신탄재, 기구재, 펄프재, 열매와 수피는 염료.

- 번식

- 실생, 극양수.

○ 물오리나무(산오리나무) (자작나무과) *Alnus hirsuta* (Spach) Rupr.

(漢) 山赤楊 (日) ヤマハンノキ (英) Manchurian Alder

- 분포 및 생태

- 중부 이북의 표고 200~900m되는 나지나 산가장자리.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목. 수형은 원추형이고, 수피는 회갈색이며, 잎은 넓은 달걀모양으로 가장자리는 5~8개로 얇게 갈라지며 이중톱니가 있고, 꽃은 암수 한그루로 잎보다 먼저 3월에 개화하고 열매는 타원형으로 10월에 익고, 5~7개의 소견과를 가짐.

- 쓰임새

- 사방용수. 목재는 기구재, 신탄재, 펄프재로 이용. 잎은 가축사료, 열매와 껍질은 염료로 이용.

- 번식

- 실생



○ 물갯나무 (자작나무과) *Alnus hirsuta* var. *sibirica* Schneid.

(漢) 水赤楊 (日) シベリヤハンノキ (英) Siberian Alder

- 분포 및 생태

- 경기 및 황해도 지역의 표고 100~1,100m.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목. 수피는 거칠고 수명이 짧고, 잎은 거의 원형이고 잎의 아래는 심장형이며, 꽃은 암수 한그루로 3월에 잎보다 먼저 피고, 열매는 소견과로 2~3개씩 달림.

- 쓰임새

- 사방용수, 목재는 기구재, 펄프재, 신탄재, 토목용 및 마루판재로 이용. 수피와 열매는 염료로 이용.

- 번식

- 실생



○ 오리나무 (자작나무과) *Alnus japonica* Steud.

(漢) 五里木 (日) ハンノキ (英) Japanese Alder

- 분포 및 생태

- 전국 표고 50~1,200m되는 곳. 저습지, 제방, 하안, 마을 부근의 방풍림에 적합.
- 적지: 습지식생으로 비옥한 하천유역이나 계곡, 호수가 등 전국에 식재 가능.
- 생태: 양수이나 어려서 음지에서도 잘 자라며 내한성이 강하고 대기오염에도 강하며 바닷가에서도 잘 자람.
- 생장: 생장속도는 빠름.

- 형태

- 낙엽활엽교목으로 줄기는 통직하며 수피는 자갈색이고 잘게 갈라지며 거울눈은 도란상 장타원형으로 3개의 능선이 있음.
- 잎은 양면에 광택이 있는 긴타원형 또는 피침형으로 뒷면 맥액에 적갈색 털이 모여나고 길이 6~12cm이며 잔톱니가 있고 엽병은 길이 1.0~3.5cm.
- 꽃은 자웅동주로 수꽃이 가지 끝에 2~5개씩 느러져서 달리고 암꽃은 긴 난형으로 수꽃아래 위를 향해 달리며 각 포에 암꽃이 2개씩 달리며 3월에 개화하고 과수(果穗)는 10월에 성숙되며 2~6개씩 달리고 길이 2.0~2.5cm로서 긴 난형이다. 종자는 편평하고 넓은 타원형이며 길이 3~4mm로서 날개가 뚜렷하지 않음.
- 수고 20m, 직경 70cm까지 자람.

- 쓰임새

- 변재는 담황갈색, 심재는 회갈색으로 심·변재의 구분이 불분명하고 벌채시 단면이 백색에서 차츰 홍색으로 변화하며 연륜계는 거의 보이지 않음
- 방사상의 산공재로 나무값은 치밀하고 고우며 가볍고 연하며 향기가 있고 내후, 보존, 절삭 가공성은 보통이며 잘 갈라져 건조가 곤란함.
- 다습하여 수목식재가 곤란한 지역에서도 잘 자라므로 이러한 곳에 식재하면 좋음.
- 건축, 기구, 제단재, 손잡이, 칠기재, 성냥촉목, 연필재, 가구, 선박, 펄프
- 열매와 수피에서 염료와 타닌을 채취함.

- 번식

- 9~10월에 약간 푸른색 열매를 채취하여 양건하고 탈곡하여 공기가 잘 통하는 곳에 보관하였다가 이듬해 봄에 파종.

- 병충해 관리

- 병해: 비늘잎오갈병, 빗자루병, 녹병, 흰가루병, 갈색무늬병, 점무늬병, 잎마름병
- 충해: 오리나무잎벌레, 미국흰불나방, 풍뎡이류, 박쥐나방

○ 좀잎산오리나무 (자작나무과) *Alnus hirsuta* var. *microphylla*.

- 분포 및 생태
 - 전국 비옥한 사질양토의 산기슭에서 잘 자람.
- 형태
 - 낙엽활엽교목으로 수고 10~15m, 직경 30~40cm까지 자람.
 - 재적생장이 물감나무의 3배
- 쓰임새
 - 사방용수, 목재는 기구재, 펄프재, 신탄재, 토목용 및 마루판재로 이용
- 번식
 - 실생

○ 개박달나무 (자작나무과) *Betula chinensis* Max.

(漢) 唐樺 (日) トウカンバ (英) Chinese Birch

- 분포 및 생태
 - 전남, 충북을 제외한 전국의 표고 100~2,000m되는 깊은 산의 양지바른 산록.
- 형태
 - 낙엽, 활엽, 교목. 잎은 달걀모양으로 길이 4cm정도이고 잎자루가 짧으며 털이 있고, 꽃은 암수 한그루로 5월에 피고, 열매는 소견과로 10월에 직립하여 결실.
- 쓰임새
 - 정원수. 분재의 소재. 목재는 기구재, 조각재 및 펄프재로 이용.
- 번식
 - 실생



○ 거제수나무 (자작나무과) *Betula costata* Trautv.

(漢) 黃檀木 (日) チョウセンミネバリ (英) Costata Birch

- 분포 및 생태
 - 경남북, 강원, 평남북의 표고 600~2,100m되는 지역의 깊은 산, 비옥한 적윤지에 자생.
 - 적지 : 산복부위의 토심이 깊고 비옥한 곳에 잘 자람.
 - 생태 : 개방지에서 군집으로 자라며 자작나무에 비하여 수피가 붉은 색임.
 - 생장 : 생장속도는 보통이나 자작나무보다 수간 통직성이 좋고 생장속도 빠름.



- 형태

- 낙엽활엽교목으로 줄기는 통직하고 나무껍질은 홍황색이며 종이처럼 얇게 벗겨짐.
- 잎은 어긋나고 계란형이나 타원형으로 끝이 좁고 길게 뾰족해지며 잎의 뒷면은 선점(腺點)이 있으며 측맥은 10~16쌍으로 끝이 뾰족하고 엽병의 길이는 8~15mm임.
- 꽃은 5~6월에 피며 과수(果穗)는 길이 2cm이고 짧은 대가 있어 위로서며 열매는 9월에 익음.
- 수고 30m, 직경 1m까지 자람.

- 쓰임새

- 심재는 황갈색이고 변재는 담황백색으로 심·변재의 구분이 뚜렷하나 연륜은 뚜렷하지 않음.
- 산공재로 목리는 통직하고 나무갓은 고우며 강도는 강하고 건조, 포삭성은 보통이며 접착, 도장성은 양호하고 내후성은 보통임.
- 운동구, 기구, 무늬단판, 가구, 목공예, 악기.
- 이른 봄 수액을 채취하여 약용으로 사용함.

- 번식

- 9월에 종자를 채취하여 기건저장 후 이듬해 봄에 파종.
순량율 75%, 1당 입수 113,200립, 발아율 31%

- 병충해 관리

- 병해 : 갈색무늬병
- 충해 : 매미바방, 미국흰불나방, 오리나무잎벌레

○ 사스래나무 (자작나무과) *Betula ermanii* Chamisso

(漢) 紫樺樹 (日) エゾノタケカンバ (英) Erman's Birch, Russian Rock Birch

- 분포 및 생태

- 전남북, 경남북, 평남북의 고산지대

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목. 고산성. 수피는 회백색으로 옆으로 얇게 종이처럼 갈라지며 불에 잘 타고, 잎은 삼각상 능형이고 측맥은 8~12쌍으로 맥사이에 털이 나고, 꽃은 5월에 개화하며, 열매는 짧은 원주형으로 소견과가 10월에 결실.

- 쓰임새

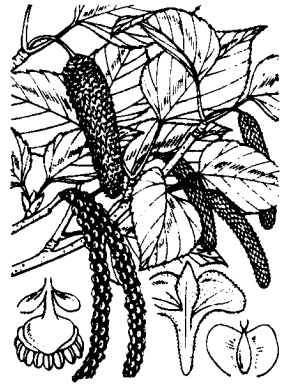
- 목재는 건축재, 미장재, 단판 및 펄프재로 이용.

- 번식

- 실생



○ 자작나무 (자작나무과) *Betula platyphylla* var. *japonica* Hara
(漢) 白樺, 白檀木 (日) シラカンバ (英) Birch



- 분포 및 생태

- 강원, 평북, 함남북의 표고 200~2,100m되는 산록지대
- 적지 : 온대이북의 산복이하의 양지, 비옥도가 높은곳.
- 생태 : 내한성이 강하고 양수로 조림시 잡초 및 잡관목을 제거하지 않으면 생육불량.
- 생장 : 생장속도는 보통으로 상수리나무와 비슷하며 50년생일 때 ha당 168m³의 목재를 생산.
- 나이테가 뚜렷하지 않고 재색은 황백색 혹은 옅은 황갈색.
- 나무결은 곱고 연하여 휜성이 좋고 갈라지거나 비틀림은 적으나 내후성이 약함.
- 재색이 깨끗하고 조직이 치밀하며 표백이 잘되어 합판과 펄프재로 적당.
- 합판, 가구, 기구, 기기, 조각, 방직목관, 단판.
- 수피는 치장재료.

- 형태

- 낙엽활엽교목으로 줄기가 통직하며 나무껍질은 백색이고 가로로 벗겨지며 밀납성분이 있어 물에 젖어도 불에 잘탐.
- 잎은 삼각상 난형으로 길이 5~7cm.
- 꽃은 자웅동주로 4~5월에 피고 열매는 9월에 익는데 길이 3~5cm, 직경 0.8~1.0cm로 아래로 늘어져 달리고 열매의 날개가 종자의 폭보다 큼.
- 수고 20~30m, 직경 0.6~1.0m까지 자람.

- 쓰임새

- 순백색의 수피를 갖고 있어서 조경수로 좋으며 특히 강변이나 호수에 수풀을 조성할 때 좋은 수종임.

- 번식

- 9월에 익은 종자를 채취하여 기건저장 하였다가 이듬해 봄에 파종.
순량율 76%, 1 당 입수 553,757립, 발아율 10%.

- 병충해 관리

- 병해 : 갈색무늬병
- 충해 : 매미나방, 미국흰불나방, 오리나무잎벌레

○ 박달나무 (자작나무과) *Betula schmidtii* Regel

(漢) 檀木, 朴達木 (日) オノオレカンバ

(英) Schmidt's Birch



- 분포 및 생태

- 전남북과 황해도를 제외한 전국의 깊은 산, 표고 300~2,000m되는 적운한 비옥지.
- 적지 : 산복이하의 적운성 토양과 비옥한 곳에서 왕성한 생장을 함.
- 생태 : 내한성은 강하나 내건성, 내음성이 약하며 양수로 산복이하의 노출된 곳에 천연하종 발아가 되어 군집을 이룸.
- 생장 : 생장속도는 보통이며 50년생 일때 ha당 168m³의 목재를 생산.

- 형태

- 낙엽활엽교목으로 줄기는 통직하며 수피는 암회색이며 벗겨지지 않고 어린 가지는 황으로 된 줄무늬가 있음.
- 잎은 4~8cm의 계란형으로 밑은 둥글고 끝은 뾰족하며 잔거치가 있고 측맥은 전방을 향함.
- 꽃은 자웅일가화로 암꽃은 위로 서서 피며 수꽃은 아래로 향하고 5~6월에 피며 열매는 9월에 위를 향해 익음.
- 수고 30m, 직경 1m까지 자람.

- 쓰임새

- 변재는 담황갈색, 심재는 적갈색으로 심·변재의 구분이 명확치 않고 연륜도 분명치 않음.
- 산공재로 목리는 통직하고 대단히 단단하고 치밀하며 절삭가공이 용이하고 건조속도는 늦으나 비틀림이 비교적 적고, 연삭이 잘 되고 활열은 용이함.
- 가구, 조각, 세공, 건축, 차량, 선박, 목형, 칠기.

- 번식

- 9월에 종자를 채취하여 기건저장 후 4월에 파종한다. 파종때의 유의 사항은 종자를 물에 충분히 불렸다가 파종하여야 함.

순량을 76%, 1 당 입수 723,068립, 발아율 21%

- 병충해 관리

- 병해 : 갈색무늬병
- 충해 : 매미나방, 미국원불나방, 오리나무잎벌레

○ 물박달나무 (자작나무과) *Betula davurica* Pall.

(漢) 小檀木 (日) コオノオレ (英) Dahurian Birch, Black Birch

- 분포 및 생태

- 전국 900m이하의 산기슭.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목. 수피는 회갈색으로 잘게 갈라지며 물에 젖어도 불에 잘 타고, 잎은 달걀모양으로 가장자리에 불규칙한 톱니가 있고 측맥은 6~8쌍이며 뒷면에 선점이 있고, 꽃은 4~5월에 개화하며, 열매는 소견과가 9월에 성숙.

- 쓰임새

- 목재는 기구재, 가구재, 건축재, 토목재, 조각재, 기계 및 단판재로 이용.

- 번식

- 실생



○ 펜둘라자작나무 (자작나무과) *Betula pendula* Roth.

- 분포 및 생태

- 적지 : 온대이북의 산비탈이나 산기슭의 양지바른 곳으로 비옥한 사질양토.
- 생태 : 유시생장이 빠르며 공해와 내화성이 약하며 내한성이 강한 양수.

- 형태

- 낙엽활엽교목으로 수고 20m, 직경 50~60cm까지 자람.
- 수피와 백색으로 종이와 같이 옆으로 잘 벗겨짐.

- 쓰임새

- 목재는 고급가구재, 조경수, 가로수로 사용.

- 번식

- 실생

○ 까치박달 (자작나무과) *Carpinus cordata* Bl.

(漢) 水朴達, 棟木梯 (日) サワシバ (英) Cordata Hornbeam

- 분포 및 생태

- 전국의 표고 100~1,800m되는 산의 계곡, 부식질이 많은 토양.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목. 수피는 흑회색이며 세로로 갈라지고,



있는 타원형으로 밑부분이 심장모양이고 측맥은 15~20쌍이며, 열매는 과포가 포개어져 뒤틀린 소견과가 10월에 성숙.

- 쓰임새

- 목재는 기구재 및 약기재로 이용.

- 번식

- 실생

○ 서어나무 (자작나무과) *Carpinus laxiflora* Bl.

(漢) 見風乾 (日) アカシデ (英) Loose Flower Hornbeam

- 분포 및 생태

- 황해도 이남 산지의 표고 150~1,000m되는 계곡이나 산록의 토심 깊은 곳.
- 생태 : 어려서는 음수이나 커서는 양수로 변화하며 척박하고 건조한 곳이나 해변에서 잘 자라며, 개서어나무는 서어나무보다 수간이 통직하고 생장속도가 빠름.
- 생장 : 생장속도는 보통.



- 형태

- 낙엽활엽교목으로 줄기는 옆으로 비스듬히 서서 자라고 나무껍질은 암회색 또는 회백색이며 굴곡이 있음.
- 잎은 어긋나고 계란형 또는 타원형으로 꼬리처럼 길게 뽕족해지고 가장자리에 복거치가 있음.
- 꽃은 4~5월에 피고 열매는 3각상 계란형으로 9~10월에 익음.
- 수고 10~15m, 직경 1m까지 자람.

- 쓰임새

- 심·번재의 구별이 뚜렷하지 않고 전체적으로 회백색 담황백색이며, 연륜도 뚜렷하지 않음.
- 산공재로 나무깎은 치밀하고 견고하며 무겁고 광택은 보통이며 절삭가공, 접착성은 보통이며 건조속도는 느리고 도장성은 양호하나 잘 썩는 편임.
- 기구, 가구, 방직용 목관, 칠기, 피아노 액션, 운동구, 차량, 조각.

- 번식

- 10월에 종자를 채취하여 12월중 노천매장 후 이듬해 봄에 파종.
순량율 95%, 1당 입수 100,698립, 발아율 16%

- 병충해 관리

- 병해 : 탄저병, 황색줄기마름병, 회색반점병
- 충해 : 미국흰불나방, 느릅나무잎벌레, 장수하늘소

○ 개서어나무 (자작나무과) *Carpinus tschonoskii* Maxim.

(漢) 狗西木 (日) イヌシデ

- 분포 및 생태

- 중부이남에 자생.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목. 수피는 회색이고, 잎은 어긋나게 달리는데 가장자리에 불규칙한 톱니와 표면과 뒷면에 털이 있고 측맥은 14~16쌍이며, 꽃은 암수 한그루로 앞보다 먼저 4~5월에 피며, 열매의 포엽(苞葉)에는 톱니가 있고 견과는 윗부분에 털이 있으며 10월에 성숙.

- 쓰임새

- 목재는 건축재 및 기구재로 이용.

- 번식

- 실생, 분근



○ 개암나무 (자작나무과) *Corylus heterophylla* var. *thunbergii* Bl.

(漢) 山白果, 山反栗 (日) ハシバミ

(英) Hazelnut, Siberian Hazel, Filbert

- 분포 및 생태

- 전국 표고 50~1,500m되는 산록 또는 전석지.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 관목. 아래서부터 많은 줄기를 만들며, 잎은 어긋나며, 표면에 자주색 무늬가 있고 가장자리는 뚜렷하지 않은 톱니가 있고 끝은 불규칙하게 크게 갈라졌으며, 꽃은 암수 한그루로 3월에 앞보다 먼저 개화하고, 열매는 견과로 2장의 포(苞)가 잎처럼 발달하여 열매를 싸고 있고 9월에 결실.

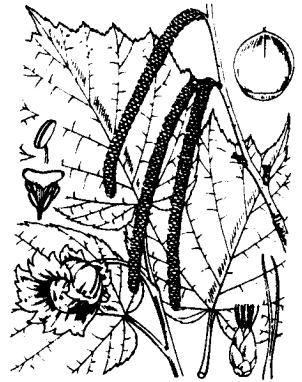
- 신품종 과실은 재래종의 3~4배 크며 수세가 왕성하고 수확량이 많음.

- 쓰임새

- 유실수. 종자는 식용 또는 약용 하거나 채유.

- 번식

- 실생, 분근

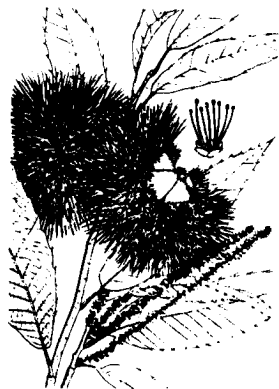


○ 밤나무 (참나무과) *Castanea crenata* S. et Z.

(漢) 栗木 (日) クリ (英) Japanese Chestnut

- 분포 및 생태

- 강원 · 경북 : 산대, 리헤이, 쓰꾸바
- 경기 · 충북 · 충남일원 : 산대, 옥광, 모리와세, 쓰꾸바, 아리마, 리헤이, 상림, 이부끼, 강요세
- 충남 · 전북 · 전남 · 경남 · 경북일원 : 상림, 산대, 강요세, 쓰꾸바, 아리마, 모리와세, 옥광, 이부끼
- 생태 : 양수로서 바람이 적은 산록이나 저지대에서 잘 자라며 맹아력이 강하고 수세가 강건함.
- 생장 : 생장속도는 보통이며 밤 생산은 4~25년생에서 ha당 33,093kg을 수확함.



- 형태

- 낙엽활엽교목으로 나무줄기는 암갈색 또는 암회색으로 세로로 불규칙하게 떨어짐.
- 잎은 어긋나며 측지에서 2줄로 배열되고 긴타원형 또는 타원상 피침형으로 길이 10~20cm로 파상의 톱니가 있음.
- 꽃은 암수 한그루로 수꽃은 새가지의 아래부분 엽액에 나며 암꽃은 수꽃의 아래부분에 보통 3개씩 모여남.
- 꽃은 6~7월에 피며 열매는 9~10월에 익으며 1~3개의 밤이 들어있음.
- 수고 30m, 직경 2m까지 자람.
- 적지 : 해안지대를 제외한 배수가 잘되는 사질양토로 토심이 깊은 25°미만의 완경사지로 남향을 피할 것.

- 쓰임새

- 변재는 좁고 암회백색, 심재는 담갈색으로 심 · 변재의 구분이 분명하고 연륜 또한 뚜렷함.
- 환공재로 딱딱하고 나무젓은 거칠며 무거우며 내구성이 크고 활열이 용이하며 절삭, 가공, 접착, 도장, 건조성은 보통이며 약제주입성은 매우 불량함. 타닌함량이 대단히 많고 습기에는 강함.
- 건축, 차량, 조각, 교량, 완구, 방직용 목관, 기구.
- 과실은 식용, 수피는 염료추출.

- 번식

- 과수로 재배코자 할 때는 반드시 좋은 품종을 택하여 접목하여야 하며 목재생산을 위한 식재는 실생묘를 식재하여야 함.

순량을 96%, 1 당 입수 68립, 발아율 61%

- 병충해 관리

- 병해 : 흰가루병

- 충해 : 밤나무혹벌, 밤나무줄기마름병, 어스랭이나방, 독나방, 매미나방, 밤바구미

○ 구실잣밤나무 (참나무과) *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* Nak.

(漢) 杯樹, 柯樹 (日) イタジイ (英) Evergreen Chinquapin

- 분포 및 생태

- 전남북, 경남의 해안 및 제주도 등 남쪽의 섬지방, 표고 700m 산 이하의 토심 깊은 곳.

- 형태

- 상록, 활엽, 교목. 수피는 흑회색으로 세로로 갈라지고, 앞은 긴 달걀모양으로 뒷면에 은갈색 털이 많고, 꽃은 암수 한그루로써 6월에 개화하며, 열매는 이듬해 견과로 익는데 총포(總苞)는 종자를 둥근 주머니모양으로 싸고 있음.



- 쓰임새

- 목재는 기계재, 기구재 및 건축재로 이용. 열매는 식용. 수피는 염료로 이용.

- 번식

- 실생

※ 모밀잣밤나무(*Castanopsis cuspidata* var. *thunbergii* Nakai)는 잣밤을 둘러싸고 있는 총포가 난원형이며 가지가 가늘다.

○ 너도밤나무 (참나무과) *Fagus crenata* var. *multinervis* (Nakai) T. Lee

(漢) 朝鮮山毛櫸 (日) チョウセソブナ (英) Korean Beech

- 분포 및 생태

- 울릉도에서 자라는 특산식물로 표고 300~900m.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 20m). 수피는 회백색이고, 앞은 어긋나며 달걀모양이고 가장자리는 파도모양이며, 꽃은 암수 한그루로 5~6월 개화하며, 열매는 이듬해 결실하는데 총포(總苞)는 가시처럼 억세고 견과에는 3개의 둥근 각이 있음.



- 쓰임새

- 목재는 가구재, 건축재, 합판재, 선박재 및 기구재로 이용. 수피는 염료로 사용.

- 번식

- 실생

참나무류 Quercus Spp.

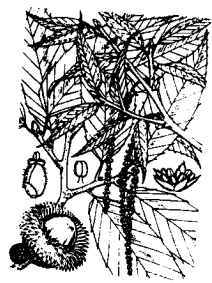
- 상수리 (참나무과) *Quercus acutissima* Carr.

(漢) 橡, 櫟, 杼木 (日) クヌギ

(英) Sawtooth Oak, Oriental Chestnut Oak

- 분포 및 생태

- 전국의 표고 800m 이하되는 산록의 토심 깊은 적윤지



- 졸참나무 (참나무과) *Quercus serrata* Thunb.

(漢) 枹櫟, 枹樹, 木 (日) コナラ (英) Serrata Oak

- 분포 및 생태

- 전국 산지의 표고 100~1,800m되는 곳



- 갈참나무 (참나무과) *Quercus aliena* Bl.

(漢) 白皮櫟, 櫟櫟 (日) ナラガシク (英) Oriental White Oak

- 분포 및 생태

- 전국 표고 50~1,000m되는 산록의 비옥한 적윤지



- 굴참나무 (참나무과) *Quercus variabilis* Bl.

(漢) 青剛柳 (日) アベマキ (英) Cork Oak

- 분포 및 생태

- 강원, 중부 이남, 표고 1200m 이하의 산복 건조지



- 떡갈나무 (참나무과) *Quercus dentata* Thunb.

(漢) 櫟, 大葉 (日) カシワ (英) Daimyo Oak, Japanese Emperor Oak

- 분포 및 생태

- 전국 표고 800m 이하의 해변 및 산록 이하의 토심이 깊은 곳



- 신갈나무 (참나무과) *Quercus mongolica* Fisch.

(漢) 櫟, 青剛木 (日) モンゴリナラ (英) Mongolian Oak

- 분포 및 생태

- 전국 산지의 표고 100~1,800m되는 산복, 능선

- 결실 및 발아 생태



수 종 명	결 실	열 매(도토리)	발 아
상수리나무	2년	원형 2cm	이듬 해
졸참나무	당년	장타원형 0.4~2.8cm	낙과 즉시
갈참나무	당년	타원형 0.6~2.3cm	이듬 해
굴참나무	2년	타원형 2.5cm	낙과 즉시
떡갈나무	당년	광타원형 1.0~2.7cm	낙과 즉시
신갈나무	당년	타원형 0.6~2.5cm	낙과 즉시

• 적지

수 종 명	적 지
상수리나무	산록부의 양지 바른 곳
줄참나무	특별히 적지를 가리지 않음
갈참나무	계곡부의 토심이 깊고 비옥한 곳
굴참나무	남서향의 사면중복
떡갈나무	산기슭과 산복
신갈나무	북향사면의 산록부에서 산정부까지

- 생태 : 상수리나무는 내한성 내조성이 강하나, 내음성은 약하며, 줄참나무는 내한성이 강하고 맹아력도 강하며, 갈참나무는 어려서는 그늘에서도 잘견디며 커서는 양수로 변하고, 굴참나무는 내음성은 약하지만 맹아력은 강하며, 신갈나무는 내한성, 맹아력도 강하고 떡갈나무는 내조성이 강하여 바닷가에서도 생육함.
- 생장 : 생장속도는 빠르편이며 30년생일때 ha당 120m³의 목재를 생산.

- 형태

- 우리나라 활엽수의 대표적인 수종으로 기본종은 6종이 있음.

수 종 명	잎의 형태	잎 둘 레(거치)
상수리나무	장타원형 털이 없음	툽니 모양
줄참나무	잎이 작음, 잎자루 부분이 뽕족함.	앞으로 향한 톱니 모양
갈참나무	잎자루 부분이 뽕족하고 모양이 좌우대칭이 아님.	이빨 모양
굴참나무	장타원형 앞 뒤 백색털이 많음.	툽니 모양
떡갈나무	잎 밑이 좁아지면서 귀모양 앞 뒤에 많은 털	둔한 톱니 모양
신갈나무	잎 밑 모양이 귀모양	작은 물결 모양

- 쓰임새

- 수형이 웅대하고 잎이 싱싱하며 풍성하면서 가을에 적색 단풍이 불타는 듯 정열적이어서 마을 주변 경관림 조성에 알맞은 수종임.
- 나무결은 곧고 무거우며 단단하고 펄프 수율이 높고 표백이 잘되어 펄프재로 적당. 목재는 나이트가 뚜렷하고 심재는 암적갈색이며 변재는 회백색, 또는 황갈색.
- 재면은 참나무 특유의 아름다운 호랑이 무늬를 가지고 있으며 비틀림은 크나 강도가 높음.
- 가구, 마루판, 건축, 토목, 선박, 차량, 기구, 포장, 단판, 장식.
- 수피는 약용, 염색제, 목선의 방수 충진재. 열매는 식용(도토리묵, 전분)
- 번식

수 종 명	적 지
상수리나무	종자를 채취 즉시 기전저장 하였다가 이듬해봄 유근을 절단후 파종
줄참나무	채종 즉시 직파하거나 건사저장 후 이듬해 봄에 파종
갈참나무	종자를 채취하여 건사저장 하였다가 이듬해 봄에 파종
굴참나무	종자를 채취하여 건사저장 하였다가 이듬해 봄에 파종
떡갈나무	종자를 채취하여 건사저장 하였다가 이듬해 봄에 파종
신갈나무	종자를 채취하여 건사저장 하였다가 이듬해 봄에 파종

• 종자품질 :

상수리나무	순량을 89%, 1 당 입수 159립, 발아율 57%
줄참나무	순량을 73%, 1 당 입수 331립, 발아율 82%
갈참나무	순량을 72%, 1 당 입수 341립, 발아율 78%
굴참나무	순량을 75%, 1 당 입수 161립, 발아율 57%
떡갈나무	순량을 74%, 1 당 입수 336립, 발아율 87%
신갈나무	순량을 78%, 1 당 입수 235립, 발아율 52%

- 병충해 관리

- 병해 : 흰가루병, 줄기썩음병, 녹병, 털녹병, 뿌리혹병, 모잘록병
- 충해 : 회색저위벌레, 참나무재주나방, 매미나방, 박쥐나방

○ 루브라참나무 (참나무과) *Quercus rubra* L.

(英) Northern red Oak

- 분포 및 생태

- 적지 : 전국의 산중복 이하인 토심이 깊은 비옥지에서 잘 자라나 척악 건조지나 산성토양에도 조림 가능
- 생태 : 내한성이 강한 양수
- 생장 : 수고 20~40m, 직경 80~150cm로서 단목재적생장이 상수리나무의 1.5배

- 형태

- 북미원산으로 1930년 도입한 낙엽활엽교목으로 수간이 완만하고 통직하며 심근성임
- 잎의 거치가 날카롭고 깊게 갈라지며 자웅일가화로 5월 개화, 과실은 9월 성숙함

- 쓰임새

- 목재는 가구, 건축재, 마루판, 목기로 쓰이며 과실은 식용함

- 번식

- 종자

○ 가시나무 (참나무과) *Quercus myrsinaefolia* Bl.

(漢) 小葉青風, 赤皮 (日) シラカシ (英) Bamboo-leaved Oak

- 분포 및 생태

- 제주도, 전남, 경남 이남의 해안, 표고 700m 이하되는 곳
- 적지: 전남, 경남의 해안과 제주도, 도서지방의 토심이 깊고 비옥한 곳에서 왕성한 생장을 함.
- 생태: 내한성이 약하여 내륙에서 생장은 어려우나 그늘에서도 잘자라며 맹아력이 강함.
- 생장: 생장속도는 보통.



- 형태

- 상록활엽교목으로 줄기는 단간으로 수형은 둥글게 자라며 나무껍질은 회흑색으로 밋밋함.
- 잎은 어긋나며 타원상 피침형으로 가장자리에 뽕족한 잔 톱나가 있음.
- 꽃은 일가화로 수꽃은 길이 10cm정도이며 전년지에서 밑으로 처지고 암꽃은 새가지에서 곧추서고 4월에 피어 10월에 익음.
- 수고 15~20m, 직경 50cm까지 자람.

- 쓰임새

- 심·변재 모두 황갈색 또는 홍갈색으로 심·변재의 경계가 불분명함.
- 방사공재로 나무젓이 거칠며 무겁고 단단하며 약간의 향기가 있으며 내구성이 크고 할열, 도장성은 보통이며 건조속도가 느리고 절삭가공, 접착성은 불량함.
- 기구, 운동구, 침목, 목형, 악기, 방직목관, 선박
- 열매는 식용

- 번식

- 10월에 종자를 채취하여 건사저장 하였다가 이듬해 봄에 파종.

- 병충해 관리

- 병해: 흰가루병, 녹병, 가지마름병
- 충해: 짚신깍지벌레, 루비깍지벌레

○ 종가시나무 (참나무과) *Quercus glauca* Thunb.

(漢) 鐵櫟 (日) アラカシ

(英) Blue Japanese Oak, Ring Cupped Oak

- 분포 및 생태

- 제주도, 전남, 경남 이남의 해안, 표고 700m 이하되는 곳

- 형태

- 상록, 활엽, 교목. 수피는 흑회색이고, 잎은 광택이 나고



끝이 뾰족하며, 상단부에 톱니가 있고, 꽃은 암수 한그루로 4~5월에 개화하며, 열매는 견과로 10월에 성숙.

- 쓰임새

- 가로수, 조경수. 열매는 식용, 목재는 기구 및 조각재 등에 이용.

- 번식

- 실생

○ 푸조나무 (느릅나무과) *Aphananthe aspera* Planchon

(漢) 糙葉樹, 糙葉榆 (日) ムクノキ (英) Aphananthe Oriental Elm

- 분포 및 생태

- 경기도 이남 표고 50~700m 이하의 숲이나 마을부근 또는 해안

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 20m, 직경 1.5m). 수관이 우산모양처럼 넓게 퍼지고, 잎은 긴 달걀모양으로 가장자리에 톱니가 있고 측맥이 끝까지 발달해 있으며, 꽃은 녹색으로 취산화제(聚散花序)에 달려 4~5월에 개화하며, 열매는 핵과로 둥글고 9~10월에 흑색으로 성숙.



- 쓰임새

- 녹음수. 목재는 가구재, 기구재 및 건축재로 이용. 열매는 식용.

- 번식

- 실생

○ 팽나무 (느릅나무과) *Celtis sinensis* Pers.

(漢) 朴樹, 霸王樹 (日) エノキ (英) Nettle Tree

- 분포 및 생태

- 전국 표고 1,100m 이하의 숲이나 마을부근 또는 해안.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 20m, 직경 1m). 수피는 회갈색이고, 잎은 2줄로 어긋나고 긴 타원형으로 밑에서 3개의 맥이 나오며 3개의 측맥이 발달하고, 꽃은 잡성화(雜性花)로 5월에 개화하며, 열매는 핵과로 9월에 홍갈색으로 성숙



- 쓰임새

- 가로수, 정자목. 목재는 가구재, 기구 및 기계재로 이용

- 번식

- 실생, 삽목

- ※ 노랑팽나무(*C. edulis* Nakai) 톱니의 크기가 모두 같고 열매가 누렇게 익음

- ※ 검팽나무(*C. chosoniana* Nakai) 열매가 흑색으로 익음

○ 당느릅나무 (느릅나무과) *Ulmus davidiana* Planchon

(漢) 黑榆, 山毛榆, 唐榆 (日) トウニレ

- 분포 및 생태

- 전국 표고 100~1,200m되는 산지의 계곡이나 토심 깊은 하안.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 15m, 직경 70cm). 수피는 갈색이고, 앞은 타원형으로 가장자리에 이중톱니가 있고 뒷면과 잎자루에 털이 있으며, 꽃은 잎겨드랑이에 모여 달리는데 4~5월에 개화하고, 열매는 시과로 익으며 털이 있음.



- 쓰임새

- 목재는 기구재, 운동구재, 무늬목 및 가구재로 이용. 수피는 약용, 식용 및 줄대용. 어린 순은 식용 및 사료로 사용.

- 번식 : 실생(직파)

- ※ 느릅나무(*Ulmus davidiana* var. *japonica* Nak.) 시과에 털이 없거나 끝에만 있는 것.

○ 난티나무 (느릅나무과) *Ulmus laciniata* (Trautv.) Mayr

(漢) 姑榆, 山榆 (日) オヒョウオ (英) Manchurian Elm

- 분포 및 생태

- 경북, 강원 이북의 표고 50~1,400m되는 계곡이나 하안

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 20m, 직경 1m). 수피는 회갈색이며, 앞은 타원형으로 가장자리에는 이중톱니가 있고 앞 끝은 3~7갈래로 갈라지며 양면에 털이 있고, 꽃은 1년 생 가지 잎겨드랑이에 달리고 4월에 개화하며, 열매는 시과로 5월에 결실.



- 쓰임새

- 목재는 가구재, 기구재 및 운동구재로 이용. 수피는 약용, 식용 및 섬유원료용. 어린 순은 식용

- 번식

- 실생

○ 느릅나무 (느릅나무과) *Ulmus davidiana* var. *japonica*

(英) Japanese Elm

- 분포 및 생태

- 적지 : 토양중에 흐르는 신선한 물기를 좋아하는 수목으로 전국에 식재 가능.
- 생태 : 내음성, 내한성은 대단히 강하고 내조성, 대기오염에는 약하며 천연하중 갱신이 용이함.
- 생장 : 생장속도는 어릴때는 빠르며 자람에 따라 보통.

- 형태

- 낙엽활엽교목으로 줄기가 통직하며 많은 가지를 내어 둥근 수형을 이루고 수피는 회갈색이므로 세로로 갈라지고 불규칙한 피목이 있음.
- 잎은 어긋나고 긴 타원형으로 길이 4~8cm이고 끝은 뾰족하며 톱니가 있고 밑부분은 이그러지며 둥근모양이고 잎 표면은 거칠거나 평활하고 뒷면 맥위에 털이 있으며 잎자루는 길이 3~7mm로 털이 있음.
- 꽃은 3월에 피며 열매는 도란형 또는 타원형의 시과로서 길이 1.0~1.5cm로 중앙부에 잔털이 있고 4~5월에 익음.
- 수고 15m, 직경 70cm까지 자람.

- 쓰임새

- 변재는 갈색 줄무늬가 있는 회백색이며 담갈색으로 심·변재 구분이 명확하고 연륜도 뚜렷이 구분됨.
- 환공재로 나무젓은 거칠고 광택은 보통이며 무늬가 아름답고 목리는 통직. 절삭가공, 접착, 도장과 건조속도는 보존성은 보통이고 활열이 잘 안되며 약제 주입은 비교적 양호하고 휜 가공재로 적당함.
- 한방에서 수피를 유백피라 하고 치습(治濕), 이뇨, 소종독 등에 쓰며 완화제로 내복함.
- 민간약으로는 내피를 물에 끓여내어 소나무 내피 가루와 섞어서 먹는 구황식물이기도 하며 내피를 말려 가루로 내어 염증치료제로 사용함.
- 기구, 가구, 무늬단판, 건축내부, 침목, 차량, 악기.

- 번식

- 4~5월에 종자를 채취하여 건조시키지 말고 직파하여야 묘목을 얻을 수 있음.
순량율 69%, 1당 입수 7,553립, 발아율 22%

- 병충해 관리

- 병해 : 흰가루병, 검은무늬병, 자주빛날개무늬병
- 충해 : 느릅나무등애벌레, 느릅나무잎벌레, 미국흰불나방, 박쥐나방

○ 참느릅나무 (느릅나무과) *Ulmus parvifolia* Jacq.

(漢) 榔榆 (日) チョウセンアキニレ (英) Chinese Elm

- 분포 및 생태

- 경기 이남, 표고 50~1,100m 습기 많은 계곡이나 하천변, 평지.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 10m). 수피는 홍갈색으로 두껍고 잘게 갈라지고, 잎은 광택이 있고 끝이 뾰족하고 좌우가 같지 않으며 털이 없고, 꽃은 잡성화(雜性花)로 황갈색이고 9월에 피며, 열매는 시과로 10~11월에 성숙.

- 쓰임새

- 가로수, 공원수. 목재는 기구재, 운동구재, 무늬목, 가구재 및 차량재로 이용. 어린 순은 식용. 수피는 줄대용.

- 번식

- 실생



○ 비술나무 (느릅나무과) *Ulmus pumila* L.

(漢) 野榆 (日) ノニレ (英) Golden Tree, Siberian Elm

- 분포 및 생태

- 경기, 충북, 강원 의 표고 200~1,300m되는 산지나 제방 및 하천변.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 15m, 직경 1m). 수피는 흑회색이고, 어린 가지는 은백색으로 늘어지고, 잎은 어긋나고 긴 타원형이며 가장자리에 이중톱니가 있으며, 꽃은 양성화로 3~4월에 개화하며, 열매는 시과로 5~6월에 성숙.

- 쓰임새

- 조경수, 정자목, 녹음수. 목재는 기구재, 가구재, 건축재 및 선박재로 이용

- 번식

- 실생(직파)



○ 느티나무 (느릅나무과) *Zelkova serrata* Mak.

(漢) 槐木, 光葉樺 (日) ケヤキ (英) Zelkova Tree

- 분포 및 생태

- 전국의 표고 50~1,200m
- 적지 : 비옥한 사질양토의 뿌리가 차지할 공간이 충분한 곳이 적당하며 적윤지의 중성

토양을 좋아하고, 배수가 잘되고 토양내 통기가 잘되는 곳에서 생장이 왕성함.

- 생태 : 군집성은 약한 편이며 조림시 다른수종과 혼효하는 것이 좋음.
- 생장 : 생장속도는 보통이며 60년생일 때 ha당 185m³의 목재를 생산함.



- 형태

- 낙엽활엽교목으로 줄기는 통직하고 수피는 회갈색으로 평활하지만 오래되면 비늘처럼 떨어짐.
- 잎은 어긋나며 타원형으로 길이 2~13cm, 넓이 1~5cm 이고 끝은 뾰족하며 거치가 있음.
- 꽃은 암수 한그루로 암꽃은 가지 끝에 한두개씩 달리고 수꽃은 새가지 밑에 10여개씩 모여 달림.
- 수고 26m, 직경 3m까지 자람.

- 쓰임새

- 변재는 백색으로 노란줄무늬가 있으며, 심재는 옅은 갈색에 자주색 줄무늬 또는 홍갈색에 황색 줄무늬가 있으며 심·변재 구분이 분명함.
- 환공재로 나무깎은 거칠고 무거우며 윤이 나고 습기, 물 등에 강하여 보존성이 양호하고, 절삭가공, 건조, 접착성은 보통이나 도장성은 양호하며 휘가공성도 좋음.
- 가을에 황적색으로 드는 단풍과 겨울의 잔가지의 선과 형태가 아름다워 마을어귀의 정자목이나 공원, 가로수로 애용됨.
- 고급가구, 건축, 기구, 토목, 선박, 기기, 조각, 무늬단판, 완구

- 번식

- 10월에 결실하는 종자를 채취하여 수선한 다음 노천매장 후 이듬해 봄에 파종. 순량을 95%, 1당 입수 32,052립, 발아율 61%

- 병충해 관리

- 병해 : 흰가루병, 흰색무늬병, 가지마름병, 모잘록병
- 충해 : 느티나무벼룩바구미, 느티나무알락진디물, 깍지벌레류

○ 무화과나무 (뽕나무과) *Ficus carica* Linnaeus

(漢) 無花果, 仙桃 (日) イチジク (英) Common Fig, Fig Tree

- 분포 및 생태

- 아라비아 서부 및 지중해 원산으로, 우리 나라 남부의 따뜻한 곳.



- 형태

- 낙엽, 활엽, 소고목. 수피는 회갈색이고, 잎은 어긋나며 두껍고 손바닥 모양으로 깊게 갈라지며, 꽃은 은두화서(隱頭花序)에 달리고 4~6월에 개화하며, 열매는 은화과로 위가 넓은 달걀모양이며 육질(肉質)로 되어 있고 8~9월에 흑자색으로 성숙.

- 쓰임새

- 조경수. 열매는 식용 또는 약용

- 번식

- 삽목

○ 뽕나무 (뽕나무과) *Morus alba* L.

(漢) 桑樹, 地桑 (日) トウグワ (英) Mulberry, White Mulberry

- 분포 및 생태

- 중국이 원산. 우리나라의 전국 표고 100~1,100m되는 곳.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 15m). 수피는 황갈색이고, 잎은 넓은 달걀모양으로 가장자리에 톱니가 있고, 간혹 불규칙하게 갈라지며 밑부분에서 3개의 잎맥이 나오고, 꽃은 암수 따그루로 꼬리화서에 달리고 4~6월에 개화하며, 열매 오디는 취화과로 검붉게 익음.

- 쓰임새

- 목재는 기구재 및 조각재로 이용. 잎은 양잠사료, 약용 및 식용. 수피는 약용 및 제지용. 열매는 약용, 식용 및 술 담그는데 이용.

- 번식

- 삽목

※ 산뽕나무(*Morus bombycis* Koidzumi) 암술대가 길고 열매에도 남아 있는 것이 특징



○ 겨우살이 (겨우살이과) *Viscum album* var. *coloratum* (Kom.) Ohwi

(漢) 凍青, 寄生木 (日) ヤドリギ (英) Mistletoe

- 분포 및 생태

- 전국

- 형태

- 상록, 활엽, 관목. 참나무류, 팽나무, 오리나무류, 밤나무 및 자작나무 등의 줄기와 가지에 붙어서 사는 기생식물. 가지는 두 갈래로 계속 갈라지고 끝에 두 개의 잎이 마주나고 황록색으로 마디 사이가 3~6cm이며, 잎



은 피침형이고 길이 3~6cm이고 두꺼우며 물기가 많고 윤채가 없으며, 꽃은 암수 단그루로 노란색이며 작고, 열매는 공모양이고 익으면 노란색의 반투명체가 되며 속에 끈적 끈적한 진을 지니고 있어서 새들에 의해 다른 나무로 옮겨짐.

- 쓰임새

- 줄기와 잎은 약용.

- 번식

- 조류가 먹고 난 후 배설물에 의한 전파로만 발아되며, 번식이 꼭 필요한 경우 참나무 등의 줄기에 약간의 상처를 내고 끈적끈적한 종자와 함께 줄기에 묻어 놓음.

○ 계수나무 (계수나무과) *Cercidiphyllum japonicum* S. et Z.

(漢) 桂, 連香樹 (日) カツラ (英) Katsura Tree

- 분포 및 생태

- 일본이 원산. 우리 나라 중부 이남의 표고 300m 이하의 배수가 잘되는 비옥지.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목. 수피는 회갈색으로 세로로 갈라져 얇게 떨어지며, 잎은 원형으로 밑부분이 심장모양이고 가장자리에 얇은 톱니가 있고 5~7개의 장상맥(掌狀脈)이 나며, 꽃은 암수 단그루로 잎보다 먼저 5월에 개화하며, 열매는 8월에 암갈색으로 성숙하며 한쪽에 날개가 있음.



- 쓰임새

- 조경수. 목재는 가구재, 합판재, 미장재 및 건축재로 이용.

- 번식

- 실생

○ 사위질빵 (미나리아재비과) *Clematis apiifolia* A. P. DC.

(漢) 女萎, 百根草, 花木通 (日) ボダングル

(英) Apiifolia Virgin's Bower

- 분포 및 생태

- 전국 산야의 표고 50~1,000m 사이의 산록과 계곡.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 덩굴(길이 5m이상). 줄기는 세로로 된 선이 있으며, 잎은 3출복엽(三出復葉)으로 마주나고 전체적으로 털이 있으며 작은 잎은 달걀모양으로 끝은 뾰족하고 가장자리에는 톱니가 드문드문 있으며, 꽃은 양성화(兩性化)로 황백색으로 피는데 꽃잎처럼 보이는 꽃받침잎은 4개이고 8~9월까지 계



속해서 새가지 끝에 취산화서(聚散花序) 또는 원추화서(圓錐花序)에 달리며 열매는 삭과이며 백색 털을 갖는 꼬리가 있고 9월에 성숙.

- 쓰임새

- 절사면 및 암반에 녹화용, 관상용. 어린 순은 식용.

- 번식

- 분근, 실생, 맹아력

- ※ 할미밀망(*C. trichotoma* Nakai) 꽃이 액생하는 취산화서에 3개씩 달리는 것
으아리(*C. mandshurica* Rupr.) 소엽의 가장자리가 매끄러움
큰꽃으아리(*C. patens* Morren et Decne.) 꽃의 지름이 10~15cm로 대형

○ 으름(으름덩굴과) *Akebia quinata* Decne.

(漢) 木通, 林下婦人 (日) アケビ (英) Five Leaf Akebia

- 분포 및 생태

- 황해도 이남의 산야

- 형태

- 낙엽, 활엽, 덩굴성 식물(수고 5m). 잎은 장상복엽(掌狀複葉)이고, 꽃은 암수 한그루로 4~5월에 옅은 자홍색이고, 열매는 원통형 삭과로 9월에 익으며 벌어지고 안쪽에 육질(肉質)의 과육이 있음.

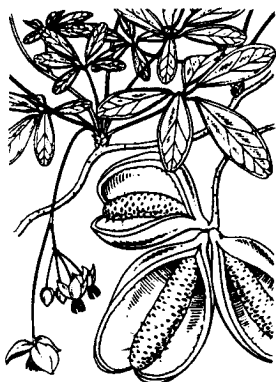
- 쓰임새

- 뿌리와 줄기는 약용. 열매는 식용, 줄기는 바구니 등 세공재로 이용.

- 번식

- 실생, 삽목

- ※ 여덟잎으름(*Akebia quinata* var. *polyphylla* Nakai) 소엽이 8개 달리는 것.



○ 매자나무 (매자나무과) *Berberis koreana* Palibin

(漢) 朝鮮小檗, 黃檗木 (日) チョウセンメギ

(英) Korean Barberry

- 분포 및 생태

- 적지 : 중부이북의 산록 양지바르고 부식질이 풍부한 사질양토에 적합함.
- 생태 : 음지나 양지 가리지않고 잘자라며 내한성이 강하고 맹아력도 강하나 해풍이나 대기오염에는 약한 편임.
- 생장 : 생장속도는 느림.



- 형태

- 낙엽활엽관목으로 밑에서부터 많은 줄기가 올라와 큰포기를 형성하고 새가지에는 마디마다 예리한 가시가 1~3개가 나며 수피는 적갈색.
- 잎은 가시가 나는곳에 3~5개가 모여나고 혁질이며 도란형이고 길이 3~7cm로서 침상의 예리한 톱니가 있으며 잎의 뒷면은 주름이 많고 회녹색.
- 꽃은 양성으로 짧은 총상화서에 달리고 5월에 담황색으로 아래로 늘어져서 피며 열매는 지름 6mm정도의 원형으로 9월에 적색으로 익으며 광택이 있음.
- 높이 3m정도 자라는 우리 나라 특산.

- 쓰임새

- 5월에 황금색으로 피는 총상화서의 꽃은 아래로 드리워져 마치 초롱등을 전시한 듯하며 가을에 무르익는 진주같은 진분홍색 열매가 흥미롭고 가시가 날카로와 낮은 생울타리나 단식, 군식, 열식할 수도 있고 전정을 하여 여러 가지 모양을 낼 수도 있음.
- 가지와 뿌리 등은 건위제로 쓰고 염료용으로 씀.

- 번식

- 9월에 채취한 종자를 노천매장 하였다가 이듬해 봄에 파종.

○ 튜립나무 (목련과) *Liriodendron tulipifera* L.

(漢) 百合木 北美我鳥掌楸 (日) ユリノキ

(英) Tulip Tree, Yellow Poplar

- 분포 및 생태

- 북미가 원산. 중부이남 표고 100m 이하의 토심이 깊은 비옥한 평지

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목. 수피는 회백색으로 세로로 깊게 갈라지고, 잎은 직사각형으로 2~3갈래로 갈라지고 끝이 평평하며, 꽃은 잎이 난 후 5~6월 개화하는데 녹색이고 안쪽에 주황색 무늬가 있고 튜립모양으로 향기가 강하고, 열매는 취합과로 담갈색의 끝이 뾰족한 소견과로 이루어져 있으며 10월에 결실.



- 쓰임새

- 조경수, 가로수. 목재는 펄프재 및 가구재로 이용. 꽃에서 꿀 채취.

- 번식

- 실생

○ 백목련 (목련과) *Magnolia denudata* Desrousseux

(漢) 白木蓮, 木蓮 (日) ハクモクレン (英) Lily Tree

- 분포 및 생태

- 중국이 원산. 우리 나라 중부 이남의 전국 표고 300m 이하 지역.

- 형태

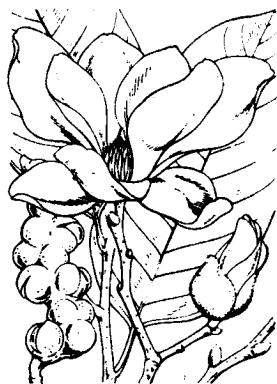
- 낙엽, 활엽, 교목. 수피는 심회색, 겨울눈은 황색의 털로 덮혀 있고, 잎은 위가 넓은 달걀모양으로 털이 있으며, 꽃은 잎보다 먼저 3월에 개화하는데 지름은 10~12cm 정도이고 화피편(花被片)은 백색으로 9장이며 향기롭고, 열매는 골돌과로 실편은 목질이고 종의는 붉은색으로 익음.

- 쓰임새

- 조경수. 열매 약용.

- 번식

- 접목



○ 목련 (목련과) *Magnolia kobus* A. P. DC.

(漢) 辛夷 (日) コブシ (英) Kobus Magnolia

- 분포 및 생태

- 제주도 특산으로 표고 1,800m에 자생하며 전국적.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목. 수피는 회백색으로 조밀하게 갈라지고, 잎은 도란형으로 뒷면은 회록색으로 측맥이 8~12쌍이 있으며, 꽃은 백색으로 꽃잎은 6~9장이고 4월에 잎과 같이 개화하며 향기가 있고, 열매는 골돌로 원추형이고 종자에는 하얀 실같은 것이 부착되며 9월에 결실.

- 쓰임새

- 조경수, 열매 약용.

- 번식

- 실생



○ 함박꽃나무 (목련과) *Magnolia sieboldii* K. Koch

(漢) 天女花, 小花木蘭 (日) オオヤマレンゲ (英) Oyama

Magnolia

- 분포 및 생태

- 함경북도를 제외한 전국의 계곡

- 형태

- 낙엽, 활엽, 소교목. 잎은 위가 넓은 달걀모양으로 뒷면은 담회색이고 잎자루와 함께 털이 있으며, 꽃은 백색으로 지름은 7~10cm 정도이고 꽃잎은 9장이며, 수술은 자주색이고, 5~6월에 잎과 같이 개화하고, 열매는 골돌로 달걀모양이고 8~9월에 붉은색으로 익음

- 쓰임새

- 조경수

- 번식

- 실생



○ 오미자 (오미자나무과) *Schizandra chinensis* Baill.

(漢) 五味子 (日) チョウセンゴミシ (英) Chinese Magnolia Vine

- 분포 및 생태

- 전국 표고 200~1,600m되는 깊은 산의 암석지.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 덩굴. 가지는 홍갈색에서 회갈색으로 되고, 잎은 타원형으로 가장자리에 드물게 잔톱니가 있고 측맥은 5~7쌍이며, 꽃은 암수 딴그루로써 황백색 도는 연분홍색이며 화피편(花被片)은 6~9개이고 6~7월에 개화하며, 열매는 장과로 둥글고 8~9월에 이삭모양으로 달려 붉게 익음.

- 쓰임새

- 열매는 차, 생식 및 약용.

- 번식

- 실생, 분주, 삽목



○ 녹나무 (녹나무과) *Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl

(漢) 樟腦木, 香樟, 樟樹 (日) クスノキ (英) Camphor Tree

- 분포 및 생태

- 적지: 제주도 및 전남, 경남의 해변 토심이 깊고 비옥한 토양.

- 생태 : 내한성이 약하여 내륙지역에서의 성장은 매우 불량하며 내음성, 대기오염에도 약함.
- 생장 : 생장속도는 빠름.

- 형태

- 상록활엽교목으로 줄기가 통직하고 많은 가지가 나와 수관폭이 매우 크게 자라며 수피는 암회색이고 세로로 길게 갈라지며 가로로도 갈라짐.
- 잎은 어긋나고 길이 6~10cm, 넓이 3~6cm로 계란모양의 긴 타원형인데 잎자루가 길고 가장자리에 톱니가 없으며 부드럽고 완만함.
- 꽃은 양성으로 작고 5월에 피는데 백색에서 황색으로 되며 열매는 지름 8mm의 핵과로 작고 등글며 10월에 흑자색으로 익음.
- 수고 20m, 직경 2m까지 자람.



- 쓰임새

- 변재는 회백색 또는 담황갈색, 심재는 황갈, 홍갈 또는 암회색, 황갈색으로 구분이 분명치 못하나 연륜은 뚜렷함.
- 산공재로 아름다운 무늬가 있으며 강력한 장뇌향이 있는 것이 특징이고 목리는 교차목리이며 장뇌가 함유되어 있어 내후 보존성이 매우 양호하고 질삭가공이 잘되나 건조가 어렵고 접착은 불량하나 표면 마무리는 잘 되며 광택이 남.
- 부드러운 잎과 웅장한 수형이 아름다워 공원의 녹음수나 가로수로 식재할만함.
- 건축, 기구, 조각재, 상자, 보석함, 가구, 불단, 악기, 선박.
- 뿌리, 잎, 줄기에서 장뇌를 채취함.

- 번식

- 11월에 종자를 채취 정선하여 노천매장 하였다가 이듬해 봄에 파종.

○ 생달나무 (녹나무과) *Cinnamomum japonicum* Sieb.

(漢) 土肉桂 (日) ヤブニクケイ (英) Japanese Cinnamon Tree

- 분포 및 생태

- 남해 도서지방의 표고 200~1,100m되는 산기슭과 해안.

- 형태

- 상록, 활엽, 교목(수고 15m, 흉고직경 30~40cm). 수피는 녹갈색이고 소지는 황록색이며 털이 없고, 잎은 긴 타원형으로 광택이 있으며 3출맥(三出脈)이 뚜렷하고 냄새가 나며, 꽃은 연한 황색으로 5월에 산형상 취산화서로 달리며, 열매는 핵과로 7~9월에 흑자색으로 성숙.



- 쓰임새

- 관상용. 목재는 기구재 및 건축재. 비누의 원료, 잎과 가지는 차 및 약용. 종자에서는 기름 채취.

- 번식

- 실생

○ 비목나무(보안목) (녹나무과) *Lindera erythrocarpa* Makino

(漢) 白木, 紅果山胡椒 (日) カナクギノキ (英) Erythrocarpa Spice Bush

- 분포 및 생태

- 황해도 이남 표고 150~1,200m되는 산지.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 15m, 직경 40cm). 수피는 황백색이고 노목의 것은 작은 조각으로 떨어지며, 잎은 어긋나고 3출맥(三出脈)과 우상맥(羽狀脈)이 있고 가장자리가 밋밋하며 위가 넓은 피침형이고 뒷면은 녹색이고 잎자루는 붉은 빛이 돌고, 꽃은 암수 만그루로 4~5월에 피고 연황색으로 산형화서(傘形花序)에 달리며, 열매는 둥글고 9월에 적색으로 익음.



- 쓰임새

- 목재는 기구 및 조각재, 관상용

- 번식

- 실생

○ 생강나무 (녹나무과) *Lindera obtusiloba* Blume

(漢) 黃海木, 檀香梅 (日) ダニコウバイ (英) Japanese Spice Bush

- 분포 및 생태

- 전국 표고 100~1,600m되는 산지.

- 형태

- 낙엽, 활엽, 소교목. 대개 관목상이며 수피는 흑회색이고, 잎은 심장모양으로 끝은 세 개로 갈라지며, 삼출맥(三出脈)이 뚜렷하고 생강냄새가 나며, 꽃은 암수 만그루이고 3월에 황색으로 개화하는데 자루가 없는 5~6개의 산형화서(傘形花序)를 형성하며, 열매는 홍흑색으로 9월에 성숙.



- 쓰임새

- 조경수. 열매는 채유 및 약용, 소지는 약용 그리고 어린

눈은 작설차용.

- 번식

- 실생

○ 까마귀쪽나무 (녹나무과) *Litsea japonica* Juss.

(漢) 濱批把 (日) ハマビワ (英) Fiwa

- 분포 및 생태

- 남해 도서지방의 표고 700m 이하 산기슭이나 바닷가.

- 형태

- 상록, 활엽, 소교목. 잎은 장타원형으로 가장자리가 약간 뒤로 말리고 뒷면에는 회갈색 털이 많으며, 꽃은 암수 단그루로 황백색이며 복산형화서(複形花序)에 달리고 화피(花被)는 6장이며 10월에 피고, 열매는 핵과로 이듬해 10월에 청자색으로 익음.



- 쓰임새

- 방조림, 방풍림, 가로수, 조경수

- 번식

- 실생(직파)

○ 후박나무 (녹나무과) *Machilus thunbergii* S. et Z.

(漢) 厚朴 (日) タブノキ (英) Machilus

- 분포 및 생태

- 충남 이남의 해안 표고 200~700m

- 형태

- 상록, 활엽, 교목. 수피는 황갈색이고, 잎은 위가 넓은 달걀모양이고 광택이 강하고 뒷면은 분녹색이며, 원추화서에 황록색의 양성화가 달려 5~6월에 개화하고, 열매는 둥글며 이듬해 7월에 진한 자색으로 익음.



- 쓰임새

- 조경수, 방조림. 수피는 약용.

- 번식

- 실생

○ 참식나무 (녹나무과) *Neolitsea sericea* (Bl.) Koidz.

(漢) 五瓜楠 (日) シロダモ (英) Neolitsea

- 분포 및 생태

- 제주도를 비롯한 충남 이하의 해안과 도서지방 표고 100~400m

- 형태

- 상록, 활엽, 교목. 수피는 회백색이고, 잎은 어긋나고 두껍고 질기며 표면에는 광택이 있고 뒷면은 황갈색 털이 덮혀 있으며 3출맥(三出脈)이고 새로 난 잎은 적갈색으로 마치 죽은 잎처럼 돋고, 꽃은 암수 단그루로 잎겨드랑이에 황백색의 작은 꽃이 우산모양으로 달리며 10~11월에 개화하고, 열매는 지름 1.2cm로 둥글고 이듬해 10월에 적색으로 익음.



- 쓰임새

- 조경수. 목재는 기구재. 열매는 향료

- 번식

- 실생

○ 히어리 (조록나무과) *Corylopsis coreana* Uyeki

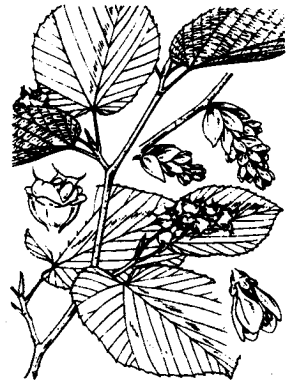
(漢) 松廣蠟瓣花 (日) ショウコウミヅキ (英) Korean Winter Hazel

- 분포 및 생태

- 한국특산으로 지리산, 백운산, 남해도 및 경기도

- 형태

- 낙엽, 활엽, 관목(수고 5m). 소지는 황갈색으로 백색 피목(皮目)을 가지고 있으며, 잎은 개암나무와 비슷한 원형이며 가장자리에 뽕족한 톱니가 있고, 꽃은 황색으로 3월에 잎보다 먼저 피는데 8~12개의 꽃이 총상화서에 달리며, 열매는 삭과로 9월에 성숙.



- 쓰임새

- 조경용

- 번식

- 실생, 삽목

○ 조록나무 (조록나무과) *Distylium racemosum* S. et Z.

(漢) 山柚子, 蚊母樹 (日) イスノキ (英) Evergreen Distylium

- 분포 및 생태

- 제주도 표고 1,100m 이하

- 형태

- 상록, 활엽, 교목. 바람 방향에 따라 수형이 만들어지고, 잎은 어긋나고 5~6쌍의 잎맥을 가지며 가장자리는 밋밋하고 진딧물 등이 많으며, 꽃은 잡성화(雜性花)로 총



상화서에 달리는데 꽃잎이 없는 작은 꽃이 4~5월에 피고, 열매는 달걀모양으로 겉에 갈색털이 있고 암술대가 남아 있으며 9~10월에 성숙.

- 쓰임새
 - 조경수. 목재는 기구재, 악기재 및 조각재
- 번식
 - 실생, 삽목

○ 풍년화 (조록나무과) *Hamamelis japonica* Sieb. et Zucc.

(漢) 豊年花, 金縷花 (日) マンサク (英) Japanese Witch Hazel

- 분포 및 생태
 - 일본이 원산. 1930년경 도입
- 형태
 - 낙엽, 활엽, 소교목(수고 6m). 수피는 회갈색으로 매끄럽고 소지(小枝)는 황갈색 또는 암갈색이며, 잎은 넓은 난형으로 아래부분이 이그러져 있고 측맥은 6~9쌍이며, 꽃은 암수 한그루로 2~3월에 잎보다 먼저 황색으로 피고 꽃잎은 4개로 선형이며, 열매는 삭과로 길이 8~10mm이고 짧은 털이 있으며 10월에 성숙.



- 쓰임새
 - 정원수
- 번식
 - 실생, 삽목

○ 두충 (두충나무과) *Eucommia ulmoides* Oliver

(漢) 杜仲 (日) トチユウ (英) Hardy Rubber Tree

- 분포 및 생태
 - 중국이 원산. 1926년 임업시험장에 선창으로부터 도입. 전국 300m 이하되는 배수 양호한 사질양토의 적윤지.
 - 적지 : 토심이 깊고 비옥한 사질양토.
 - 생태 : 세계적으로 1과 1속 1종으로 중국이 원산이며, 음지에서 다소 견디고 내한성이 강하고 대기오염에도 강함.
 - 생장 : 생장속도는 빠름.



- 형태
 - 낙엽활엽교목으로 줄기는 통직하며 많은 가지를 내며 수피는 갈색을 띠는 회백색임.
 - 잎은 어긋나며 길이 5~16cm, 넓이 2~7cm의 타원형으로 예저 또는 둔저이며 끝이 갑

자기 좁아져서 뽕죽해짐.

- 꽃은 자웅이가화로 5월에 피며 열매는 10월에 익고 편평한 장타원형으로 날개가 있으며 느릅나무 종자와 비슷함.
- 수고 15m, 직경 40cm까지 자람.
- 우리나라에는 1926년에 도입되어 임업연구원에 식재한 것이 두충나무의 모수가 됨.

- 쓰임새

- 초겨울 까지 파란 잎이 무성하여 녹음수로 식재할만 함.
- 줄기와 잎에는 껍질이 있는 것이 특징으로 나무의 껍질을 한방에서 강장제, 진통제로 많이 사용하며 잎은 두충차로 이용.

- 번식

- 10월에 종자를 채취하여 12월중 노천매장 하였다가 이듬해 봄에 파종.

- 병충해 관리

- 병해 : 갈색무늬병, 모잘록병, 탄저병

○ 양버즘나무 (버즘나무과) *Platanus occidentalis* L.

(漢) 一球懸鈴木 (日) アメリカズカケノキ (英) American PlaneTree

- 분포 및 생태

- 미국이 원산. 전국 표고 300m 이하

- 형태

- 낙엽, 활엽, 교목(수고 35m, 직경 1m). 수피는 백회색이고 묵은 수피는 회갈색으로 떨어지고, 잎끝은 셋으로 깊게 갈라지는데 가운데 열편이 길이보다 너비가 더 긴 것이 유사종과의 차이점이며, 꽃은 암수 한그루로 두상화서(頭狀花序)에 달려 5월에 개화하며, 열매는 10월에 방울모양으로 1개 간혹 2개씩 달림.

- 쓰임새

- 조경수(가로수, 공원수). 목재는 가구재 및 펄프재

- 번식

- 실생, 삽목

※ 단풍버즘나무(*Platanus acerifolia* Willd.) 열매가 주로 2개씩 달리고 잎 가운데 열편의 가로와 세로의 길이가 같음.

○ 버즘나무 (버즘나무과) *Platanus orientalis* L.

(漢) 三球懸鈴木, 淨土樹 (日) スズカケノキ (英) Oriental Plane Tree

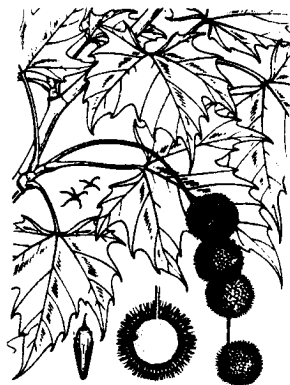
- 분포 및 생태

- 유럽 및 서아시아가 원산. 전국 표고 300m 이하

- 적지 : 전국 어디서나 잘 자라며 산악지보다 인가부근의 토심이 깊고 배수가 양호한 사질양토의 비옥한 토양에서 잘 자람.
- 생태 : 대기오염에 강하며 이식력과 맹아력은 뛰어나나 해충 피해가 심함.
- 생장 : 생장속도는 빠름.

- 형태

- 낙엽활엽교목으로 줄기는 통직하며 수피는 암회색 또는 회백색이며 큰조각으로 떨어짐.
- 잎은 어긋나며 넓은 난상 원형이고 나비 10~20cm로서 5~7개로 갈라지며 중앙열편은 길이가 나비보다 길며 톱니가 드문드문 있거나 밋밋하고 털이 있거나 없으며 엽병은 길이 3~8cm로서 기부의 어린 겨울눈을 완전히 감싸고 있음.
- 열매는 둥그런 구과로서 2~6개가 긴과병에 달려 있어 마치 방울처럼 보이고 구과는 지름 2.0~2.5cm이며 종자 하나하나의 윗부분이 뾰족하기 때문에 구과의 표면은 돌기가 많은 것 같이 보임.
- 수고 30m까지 자람.



- 쓰임새

- 변재는 담황갈색, 심재는 짙은 홍갈색으로 심·변재는 희미하게 구분되는 정도이고 연륜은 명확함
- 산공재로 목리는 교착목리이며 잘 갈라지지 않고 로타리절삭이 용이하나 건조, 내후, 보존성이 불량하고 변색이 잘됨.
- 각종 대기오염에 강하고 공기 정화능력이 크므로 도심의 가로수, 공원수, 녹음수로 식재함.
- 포장, 단판, 상자, 주방가구, 차량내장.

- 번식

- 10월에 열매를 채취하여 정선한 다음 흐르는 물에 10~15일간 침적시켜 발아 촉진후 파종하기도 하며 그해에 자란 새가지를 삼목하기도 함.

- 병충해 관리

- 병해 : 갈색점무늬병, 탄저병.
- 충해 : 미국흰불나방, 어스랭이나방, 노랑췌기나방, 알락하늘소, 박쥐나방.

○ 말발도리 (범의귀과) *Deutzia parviflora* Bunge

(漢) 唐梅疏 (日) トウウツギ (英) *Deutzia*

- 분포 및 생태

- 전국 표고 200~1,400m되는 산지의 계곡이나 절사면

- 형태

- 낙엽, 활엽, 관목(수고 2m), 줄기를 많이 내어 덩불을 형성하고, 잎은 마주나며 넓은 피침형이며 양면에 털이 있고, 꽃은 백색으로 꽃잎과 꽃받침이 각각 5장이며 산방화서(散房花序)를 이루어 5월에 개화하고, 열매는 삭과로 둥글.

- 쓰임새

- 조경수, 생울타리용, 절토지 녹화용

- 번식

- 실생, 삽목



○ 수국 (범의귀과) *Hydrangea macrophylla* for. *otaksa* (S. et Z.) Wilson

(漢) 繡毬花, 紫陽花 (日) アジサイ (英) Japanese Hydrangea, House Hydrangea

- 분포 및 생태

- 일본에서 육종된 원예품종으로 중부이남의 정원

- 형태

- 낙엽, 활엽, 관목(수고 1~2m). 잎은 길이 7~15cm로 마주나며 달걀모양이고 두꺼우며 짙은 녹색으로 광택이 있고 가장자리에는 톱니가 있으며, 꽃은 6~7월에 줄기 끝에 크고 둥근 지름 10~15cm의 산방화서(散房花序)에 달리는데 꽃받침잎이 꽃잎처럼 보이는 무성화(無性花)이며 연한 자주색에서 푸른색으로 되었다가, 다시 연한 홍색으로 변하고, 열매는 결실하지 못함.

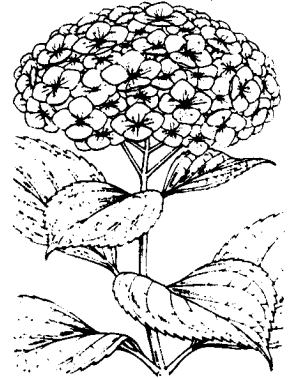
- 쓰임새

- 조경수. 꽃꽂이 절화용

- 번식

- 삽목(7월 녹지삽 또는 초봄 휴면지)

※ 나무수국(*Hydrangea paniculata* Sieb.) : 꽃은 백색으로 중성화(中性化)와 무성화가 큰 원추화서에 달림



○ 산수국 (범의귀과) *Hydrangea serrata* for. *acuminata*

(S. et Z.) Wilson

(漢) 山水菊 (日) ヤマアジサイ (英) Mountain Hydrangea

- 분포 및 생태

- 경기, 강원 이남 표고 200~1,400m되는 산지 나무밑의 적윤지 또는 전석지

- 형태

- 낙엽, 활엽, 관목(수고 1m). 많은 가지가 나고, 잎은 타원형으로 끝이 뾰족하고 가장자리에 톱니가 있으며, 꽃은 가지 끝의 큰 산방화서(散房花序)에 달리는데 가장자리에는 3~5장의 꽃받침잎을 가지는 무성화가 안쪽에는 유성화가 달리며 7~8월에 푸른빛이 도는 옅은 홍색으로 피고, 열매는 삭과로 가을에 성숙.

- 쓰임새

- 조경수. 어린 순은 차

- 번식

- 실생, 삽목



○ 고평나무 (범의귀과) *Philadelphus schrenckii* Rupr.

(漢) 朝鮮山梅花 (日) チョウセンバイカウシギ (英) Jack Mock Orange

- 분포 및 생태

- 전국 표고 150~1,250m 되는 산지의 산기슭이나 골짜기

- 형태

- 낙엽, 활엽, 관목(수고 2~4m). 오래된 가지는 회색으로 벗겨지며, 잎은 달걀모양으로 가장자리에 뚜렷하지 않은 톱니가 있고, 꽃은 5월에 총상화서에 달리는데 백색이며 꽃잎은 4장이고, 열매는 삭과로 끝이 뾰족하고 9월에 성숙.

- 쓰임새

- 조경용. 어린 순은 식용

- 번식

- 실생, 삽목, 분주



○ 까마귀밥(여름)나무 (범의귀과) *Ribes fasciculatum* var. *chinense* Max.

(漢) 支那藪山査 (日) シナヤブサンザシ (英) Chinese Currant

- 분포 및 생태

- 전국 표고 100~900m되는 산야의 계곡이나 산록

- 형태

- 낙엽, 활엽, 관목(수고 1.5m). 잎은 난형으로 어긋나며 대개 3~5개로 갈라지고 가장자리에 둔한 톱니가 있으며, 꽃은 암수 따그루로 꽃잎은 황색이고 4~5월에 개화하며, 열매는 장과로 둥글고 9~10월에 붉은색으로 성숙. 잣나무털녹병의 중간기주임.

- 쓰임새

- 조경수, 생울타리용. 꽃잎이 소재, 어린 순 및 열매는 식용.

- 번식

- 실생, 삽목, 분주, 휘묻이

※ 까치밥나무(*Ribes mandshuricum* Komarov) 잎은 크게 3갈래로 갈라지고 꽃은 총상화서에 달림.



○ 돈나무 (돈나무과) *Pittosporum tobira* Ait.

(漢) 海桐花 (日) トベラ (英) Japanese Pittosporum

- 분포 및 생태

- 남해 도서지방 표고 700m 이하의 산기슭이나 해안

- 형태

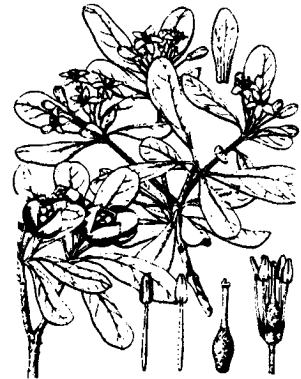
- 상록, 활엽, 관목(수고 3m). 잎은 녹색으로 광택이 나며 위가 넓은 달걀모양이고 가장자리는 밋밋하여 뒤로 말리고, 꽃은 5월에 취산화서(聚散花序)에 달리는데 점차 황색으로 변하고 향기가 진하며, 열매는 삭과로 둥글며 9~10월에 익으면 벌어지고 붉은 종자가 드러남.

- 쓰임새

- 조경수. 목재는 어구, 잎은 가축사료

- 번식

- 실생(직파), 삽목



○ 채진목 (장미과) *Amelanchier asiatica* (Sieb. et Zucc.) Endl.

(漢) 東亞唐, 榮振木 (日) ザイフリボク (英) Service-berry, Juneberry

- 분포 및 생태

- 제주도 표고 1,100~1,600m의 산복
- 적지 : 중부이남 산복이하의 토심이 깊은 사질양토
- 생태 : 양지와 음지에서 모두 잘 자라며 맹아력이 좋아 수형조절이 자유로움.
- 생장 : 생장속도는 어릴때는 빠르며 자람에 따라 보통.



- 형태

- 낙엽활엽소교목으로 수피는 얇고 회백색이며 어린가지는 연한 털로 덮여 있다가 암자색으로 됨.
- 잎은 어긋나고 도란형 혹은 타원형으로 가는 거치가 있고 처음에는 양면에 면모가 있으나 점차 없어지며 길이 4~8cm, 넓이 2.5~4.0cm.
- 꽃은 양성이고 짧은 가지 끝에 나오는 총상화서로 4~5월에 순백색으로 피며 열매는 구형이며 지름 1cm내외로 9월에 자흑색으로 익으며 종자는 한 열매에 3~5개씩 들어 있고 길이 5mm 정도로서 흑갈색임.
- 높이 5m까지 자람.

- 쓰임새

- 봄에 순백색의 꽃이 환상적인 감정을 주며 가을에 익는 흑자색의 열매가 아름다워 가정 정원이나 공원에 식재할 만함.
- 열매는 감미로워 생식하고, 잼, 파이를 만들어 식용할 수 있음.

- 번식

- 9월에 종자를 채취하여 노천매장한 후 파종하거나 맹아력이 좋으므로 주위에 많이 발생한 근맹아를 이식하여 묘목을 얻음.

- 병충해 관리

- 병해 : 흰가루병
- 충해 : 알락하늘소

제4장 산림휴양

1. 자연휴양림

(1) 정의

“휴양림”이라 함은 정상적인 산림경영을 하면서 휴양시설을 설치하여 국민의 보건휴양 및 정서함양을 위한 야외휴양공간으로 제공함과 동시에 자연교육장으로서의 역할과 산림소유자의 소득향상에 이바지하기 위하여 산림청장이 지정·고시한 산림을 말한다.

자연휴양림은 도시지역이나 도시근교 등의 이용자의 유권이나 시간적 공간적 거리에 관계 없이 자원이 갖는 휴양가치의 우수성에 의해 결정되는 녹지 유형이다. 이는 이용자 지향형의 도시공원이나 유원지와는 대립적 입지 특성을 가지며 이용자에게 다양한 경험의 제공을 위한 접근성이 전제가 됨으로 일반 산림이 갖는 폐쇄성보다는 다소 유연한 개방성을 갖는 중간 형태로 볼 수 있다. 개발주체의 측면에서 보면 공원녹지, 유원지, 도시림 등은 일반적으로 공공단체가 개발의 주체가 되나 자연휴양림은 임목생산을 포함한 산림의 다목적 경영의 일환으로 공공과 민간에 의하여 동일한 절차로 개발될 수 있다.

현재 우리나라는 자연휴양 기회의 다양화를 위해 국립공원과 도립공원 등의 자연공원 체계를 설정해 놓고 있는데 대략 남한 국토의 4% 정도를 점유하고 있다. 자연휴양림은 크게 다음의 네 가지 이유로 그 설정 필요성이 있다고 할 수 있다.

첫째, 산림 및 기타 자연 자원의 휴양자원화는 개개 구성원의 생활의 질을 높여줄 뿐 아니라 국민 모두의 복지와 건강의 향상에 크게 기여할 것이다.

둘째, 이상적인 자연보호를 위한 토지이용정책의 가능성이 있다.

셋째, 경제성장의 혜택에서 소외된 산촌지역의 지역개발효과를 얻을 수 있다. 휴양림 개발은 지역주민의 소득증대, 산촌지역의 생산 및 유통활동 촉진에 따른 고용기회의 확대, 산촌의 사회간접시설(도로, 교통, 교육, 의료 등) 확충에 따른 지역주민의 복지증진을 이루어 도시와 산촌의 소득 및 복지의 불균형 해소에 기여할 수 있다.

마지막으로 산림 및 관련 자연자원의 보다 적극적인 경영 및 이용을 꾀할 수 있다. 낮은 자본회수율은 임업이 갖고 있는 불가피한 장벽이지만 목재생산 이외의 다목적 이용이라는 개념하에 산림휴양을 유도할 경우 산림휴양 서비스의 생산판매를 통한 임업의 활성화도 꾀할 수 있을 것이다.

(2) 조성

1) 입지조건

자연휴양림의 입지조건은 임상이 양호하고 경관이 우수한 지역을 전제로 휴양적 가치를 지닌

곳이라면 적지라고 할 수 있다. 실제 휴양림의 적지선정은 휴양수요가 많은 배후도시·인구규모·기존시설·교통편의 등에 따른 수요적 측면과 예정지의 자연환경적 조건, 산림의 배치 및 상황·면적 등의 공급적 측면으로 구분하여 기준설정이 가능하다.

가) 수요측면

- 자연휴양림의 배후도시상황, 거주인구, 기존시설 등의 사회 경제적 휴양수요에 대응되는 곳
- 다수 국민이 쉽게 접근 또는 이용할 수 있는 지역의 산림지
- 장래 휴양지로서 개발하기 위하여 교통기관 및 도로망의 정비·관광시설 설치계획을 갖고 있는 곳
- 해당 산림의 자연휴양적 이용과 목재생산과의 합리적 조정을 도모할 수 있는 곳

나) 공급측면

- 자연경관이 아름답고 임상이 울창한 산림지
- 자연탐방, 등산, 하이킹, 피크닉, 캠핑, 스키, 피서, 온천, 해수욕 등 자연휴양자원적 가치를 갖는 곳
- 해당 산림상태와 각종 시설과의 조화를 도모하면서 풍치적 시업(풍치수의 식재, 보육, 보호에의 별목, 정지)을 하여 자연휴양적 이용이 가능한 지역
- 지형이 완경사로 표면배수가 양호하며 재해의 발생위험이 적은 수림지
- 주변지에 소하천, 호수 등의 입지와 식수원의 확보가 가능한 곳
- 단지면적이 국·공유림은 50ha 이상, 사유림은 30ha 이상인 산림

2) 지정 및 고시

가) 지정절차 : 지정신청 → 현지실태조사 → 검토 및 현지확인 → 지정·고시

나) 현지실태조사 사항

- 휴양림 예정지 실태조사내용
 - 휴양림 예정지의 명칭
 - 휴양림 예정지의 위치, 면적
 - 휴양림 예정지의 소유별 지번, 지목, 지적
 - 휴양림 예정지의 지정목적(지정해제 또는 변경사유)
 - 휴양림 예정지의 지종구분

영림계획 대상면적				영림계획 대상제의 산림			
계	시업지	사업제한지	제지	계	보안림	채종림	기타

- 산림의 특징
 - 지형조건 : 해발, 경사, 방위, 지세 등

- 임상 : 수종 및 ha당 축적 등
- 수원관계 : 계곡부의 수량풍부 여부 등
- 기암괴석관계 : 특징적인 바위, 봉우리, 고갯길 등 이름
- 희귀 동·식물 분포 및 서식관계 : 천연기념물 및 야생동물 종류, 밀도 등
- 인근지역과의 관계 : 사찰, 명승고적, 유적지, 온천, 약수터, 저수지 등
- 지역특산물 : 산림부산물(산나물, 열매, 버섯 등), 기타 특산물(목공예품, 향토음식 등)의 종류 등

○ 교통조건

- 주변 대도시를 기점으로 인근 시·군소재지까지의 거리, 소요시간
- 인근 시·군소재지에서 휴양림까지의 차도(포장, 비포장) 및 보행거리
- 대중교통편(1일 왕복회수, 출발 및 소요시간)

○ 평상시 이용객수(월평균) :

(단위 : 명)

봄	여 름	가 을	겨 울	비 고

○ 타법령에 의한 용도지역 지정

○ 사진촬영

- 주봉에서 찍은 휴양림 전경
- 주요 지형적인 특징(폭포, 기암괴석 등) 근경
- 주요 임상의 근경 등

○ 휴양림 구성에 관한 의견

다) 조성예정지 적지평가

수요와 공급측면에서 자연휴양림을 조성하기 위한 예정지 적지판정기준으로 6항목 32인자를 각각 5등급으로 배점하여 평가한다.

○ 자연휴양림 조성예정지 적지평가기준(현지조사서)

- 개소 : 도 군 면 리 산 번지
- 지적 : m²

매 개소별로 본 평가기준표의 6개 항목 32개 인자에 대한 평가점수를 해당란에 ○ 표시 작성할 것

○ 휴양림 조성예정지 적지평가기준

표 4-1-1. 휴양림조성에정지 적지평가기준

조 사 인 자		적 지 평 가 기 준				
		1점	2점	3점	4점	5점
1. 경 관						
1) 지형의 다양성		표고차100m 이하	표고차200m, 굴곡단순	표고차200m, 굴곡다양	표고차400m, 굴곡단순	표고차400m이상, 굴곡다양
2) 환경파괴, 오염정도		매우심함	심한 편임	보 통	건전함	매우 건전
3) 관망지점 유무		없 음	조금 있음	보 통	많 음	아주 많음
4) 면 적	(국·공유)	50ha이상~100ha미만	100ha이상~150ha미만	150ha이상~200ha미만	200ha이상~300ha미만	300ha이상
	(사유)	30ha이상~40ha미만	40ha이상~50ha미만	50ha이상~100ha미만	100ha이상~200ha미만	200ha이상
※5) 경관저해인자		불쾌인자 2이상	불쾌인자 1	보 통	아름다움	매우 아름답음
※6) 독특성	- 폭포	없 음	빈 약	높이2~3m	높이4~5m, 높이2~3m 2개	높이6m이상, 4~5m 2개, 2~3m 4개
	- 바위	없 음	빈 약	넓이 25~50m ² 미만	50~100m ² 미만, 25~50m ² 미만 2개	100m ² 이상 또는 10~100m ² 미만 2개, 25~50m ² 미만 4개
	- 소	없 음	빈 약	직경 4~6m	직경 7~9m	직경 10m 이상 또는 7~9m 2개, 4~6m 4개
	- 동굴	없 음	-	-	-	동굴 있음
2. 생 물						
1) 상층목 수령		10년 이내	20년 이내	30년 이내	40년 이내	50년 이내
2) 종다양성		단순	비교적 단순	보 통	다양, 침엽혼효	다양, 특산식생
3) 생육상태(울폐도)		매우 불량	불 량	보 통	양 호	매우 양호
4) 식생경관평가		매우 흉함	흉 함	보 통	양 호	매우 양호
5) 야생동물의 종다양성		드물	청취 또는 흔적 확인	시·청취 가능	종다양도 높음	종다양도 매우 높음

주) 1-5 불쾌인자 : 산사태, 미복구절개지, 채석장, 광산, 산불적지, 부적합구조물, 쓰레기매립, 빈번한 차량운행

1-6 독 특 성 : 폭포, 특징바위, 소, 동굴중 2종까지는 평점에 집계

조 사 인 자	적 지 평 가 기 준				
	1점	2점	3점	4점	5점
3. 수계(계류) ※					
1) 주류장(상수계곡)	주계곡최장의 10%	주계곡최장의 20%	주계곡최장의 30%	주계곡최장의 40%	주계곡최장의 50%
2) 최대계류폭	2m 이하	3~4m	5~6m	7~8m	9m 이상
3) 수질	매우 오염	약간 오염	보 통	깨끗한 편임	매우 깨끗함
4) 계안(수변)이용가능 (길이)	주류장길이의 20%미만	주류장길이의 30%내외	주류장길이의 50%내외	주류장길이의 70%내외	주류장길이의 80%내외
5) 계안(수변)이용가능 (평균 폭)	한쪽 폭 5m 이하	6~10m	11~15m	16~20m	21m이상
6) 수계경관평가	매우 나쁨	나쁨	보 통	양 호	매우 양호
7) 유수기간	3개월	4개월	6개월	8개월	12개월 (상시)
4. 개발여건					
1) 시설가능면적(경사 15. 이하)	전체면적의 1% 이상 또는 1ha	전체면적의 2% 이상 또는 2ha	전체면적의 3% 이상 또는 3ha	전체면적의 5% 이상 또는 5ha	전체면적의 10% 이상 또는 10ha
2) 토지소유권(구입, 개발, 경영상)	소유자다수 (5명 이상)	-	3~5인		소유권단순
3) 토지이용제한요인	매우 많음	많음	보 통	없는 편	전혀 없음
4) 과거재해 빈번도	빈번	-	드물	-	없음
5) 예상개발비(지형 변경정도)	필요	-	보 통	-	필요 없음
6) 주차장 확보	주차공간 불가	매 입	확보가능 (소규모)	확보가능 (대규모)	기존주차장 활용가능

주) 3 수계는 주류장의 1/3 지점에서 평가

조 사 인 자	적 지 평 가 기 준				
	1점	2점	3점	4점	5점
5. 접근성					
1) 비포장도로거리	비포장도로 25km이상	24km내	16km내	8km내	4km내
2) 도보거리	5km내	4km내	3km내	2km내	1km내
3) 접근교통로폭	경운기이하	1차선확장 가능	1차선	2차선확장 가능	2차선
※4) 인접도시와 거리지수	지수 6	지수 5	지수 4	지수 3	지수 2
6. 휴양유발					
1) 역사, 문화적 유적	없다	마을,면보호 수	시, 군 보호수	도보호수, 기 념물,전설	국보,보물,사적, 문화재,자연기념 물 5종 이상
※2) 휴양기회의 다양성	1 2종	-	3~4종	-	5종 이상
3) 특산물의 유무	특산물 없음	-	개발특산, 생 수개발 가능	약수개발 가능	유명특산물, 유명약수있음
4) 개발전 이용수준	이용전무	-	약간이용	-	보통이용

주) 5-4 거리지수 = 접근시간(0.5시간단위) × 도시지수(300만명 이상 : 1, 100~300만명 미만 : 2, 10~100만명 미만 : 3, 10만명 미만 : 4)로서 최소값 적용

6-2 휴양기회 : 피크닉(산책, 휴식), 야영, 자연학습, 스포츠(등산, 놀이 등), 낚시,수렵, 계곡수욕

○ 휴양림 적지평가 종합

- 평가종합계산(예)

· 현지평가 실점수 기준

(합계 160)

(수계 35)-(경관 30)-(개발여건 30)-(생물 25)-(접근성 20)-(휴양유발 20)

· 100% 지수환산

$$\text{경관} = \frac{\text{현지 실평가 점수}}{30(\text{경관평가기준})} \times 100$$

$$\text{종합} = \frac{\text{실평가 합계 인자점수}}{160(\text{합계평가기준})} \times 100$$

적지평가 기준에 의한 현지배점기준 및 평가점수에 의한 예정지 판정기준은 (표 4-1-2, 4-1-3)과 같다.

표 4-1-2. 현지평가배점기준

구 분	합 계	수 계	경 관	개발여건	생 물	접근성	휴양유발
실 점수	160	35	30	30	25	20	20
비율(%)	100	22	19	19	16	12	12

표 4-1-3. 평가점수에 의한 예정지 판정기준

평가점수	85 이상	70 ~ 85 미만	60 ~ 70 미만	60 미만
판정등급	최적지 A	적지 B	가능지 C	부적지 D

○ 휴양림 조성예정지 적지평가결과에 의한 「평가결과 보고서」

시·도별	휴양림명칭	위치	지적(㎡)	소유자별	현지평가 점수	100%지수 환산지수	적지여부

3) 조성

가) 방침

- 휴양림 주변 산촌주민의 소득증대 등 지역사회 개발과 연계될 수 있도록 추진한다.
- 자연생태계와 환경을 최대한 보전하고 자연시설(등산로, 오솔길, 노천캠프장 등)은 확대한다.
- 자연학습·체험성 위주의 시설로 자연교육의 장으로 조성한다.

○ 휴양시설은 자연과 조화있게 설치하고 산림훼손은 최소화한다.

나) 시설의 기본방향

○ 자연휴양림내의 차별성

- 계획단계에서의 유형구분

예정지 지지평가조사에 의해 추출된 이용자원, 입지성, 배후이용권 등의 내용을 감안하여 이용자 참여행태별, 이용목적별, 이용시기별, 입지유형별, 시행주체별 등 유형구분을 통해 조성대상 휴양림의 성격을 구체적으로 결정한다.

기존의 휴양림들이 변화하는 휴양활동 참여추세에 부응하도록 개발된 복합활동형으로 접근하여 표준적인 모델을 양산하였다면, 앞으로는 자연관찰 학습형, 산악스포츠 이용형, 임업활동 체험형 등 공급자 측면에서 바람직한 휴양림의 프로그램을 개발, 제시하는 계도적 입장도 병행하여야 한다.

- 프로그램에 의한 도입시설 선정

표준화된 시설계획보다는 시설 조성지의 개별 특성에 맞는 차별화된 시설계획을 위해서는 가용자원 및 입지성 유형구분에 의한 자원활용 가능성을 검토한 후 도입활동 프로그램을 설정하고 이에 적합한 도입시설의 선정이 필요하다.

또한 도입활동 설정시 일방적 관람형 행태를 유도하기 보다는 안내요원에 의한 참여·체험형 프로그램이 개발되어야 하며, 안내요원은 지역주민의 참여방안으로 운영계획에 포함하는 것이 좋을 것이다.

- 지역특성에 맞는 시설 도입

도시근교 휴양림내 숲 속의 집이나 심산유곡형 휴양림내 숲 속의 집이 모두 비슷한 형태의 외관과 구조를 지니고 있다. 휴양림내 시설은 개별 휴양림 유형별 성격에 따라 도입재료 및 형태를 결정하여야 한다. 다만 제도적으로는 재료 및 형태가 지역성이나 자연성에 위배되지 않도록 하는 지침을 제공하거나 계획자와 설계자가 협의에 의해 상호 조정하는 것이 바람직하다.

휴양림시설을 조성하는 데 있어 대지를 조성하고 시설물을 설치하고 다시 자연적 경관을 조성하는 방식의 도시적 시설방식의 적용은 불합리하다. 자연성에 기초를 두고, 자연성을 최대한 보존한다는 측면에서 부분 수선 및 개축 등의 소규모 시설 조성방식을 택해야 한다. 그러므로, 새로이 휴양림을 조성할 경우에 기본편익시설만 조성하고 자연학습장, 탐방로 등의 여타시설은 현장에서 관리 운영과 동시에 조성하는 단계별 조성도 필요하다.

가급적 개별휴양림마다 자연자원을 중심으로 하는 캐릭터를 개발(도토리, 팽이버섯, 소나무림, 낙엽송, 도롱뇽, 하늘다람쥐 등)하여 휴양림의 이미지를 제고하고, 시설의 차별성을 추구해야 한다(예 : 도토리모양의 벤치 및 야외탁자, 도토리 형상을 이용한 파고라 및 대피소, 도토리 박물관 및 음식물, 도토리를 주제로 한 생태 학습 비디오, 도토리공예품 판매소, 도토리 줄기대회, 도토리 캐리커처 응모대회 등).

다) 시설계획 및 설계개선방안

○ 도입시설기준

- 시설선정기준

· 자연친화적 공간조성

미기후, 토지, 생태적 제조건을 기초로 한 자연조건 위에 조성된 생태적인 생물사회 유기체제로서 인위적 간섭에 매우 민감하다. 그러므로, 자연휴양림의 조성에 의해 훼손되어지는 1차적 산림환경 뿐만 아니라 연쇄작용에 의해 유발될 수 있는 2차적 영향도 고려해야 한다.

자연친화적 공간조성에 또한 고려해야 할 요소는 활동위주의 대단위 시설보다는 생태계에 최소한의 간섭을 일으킬 수 있도록 소규모 단위 시설에 의한 산림자원 중심의 감상, 체험, 탐방을 위한 정적 휴식활동 위주의 개발을 한다.

· 체험형 시설조성

자연탐방로나 학습원 등 야외 교육시설 설치시, 전문요원에 의한 탐방프로그램을 조성하거나, 질의응답식 안내판, 자연생태안내판, 관찰일지 등을 계획하여 자가학습이 가능하도록 코스설계를 함으로써 효과를 증진할 수 있다.

산림박물관이나 전시관 등 설치시 기존의 나열식 전시방법에서 탈피하여 상황시뮬레이션, 영상매체를 이용한 시청각 교육방식 등 흥미를 유도할 수 있도록 구성한다.

버섯채배, 임산물채취, 목공예, 양봉채취 등 도심생활에서 쉽게 접할 수 없는 숲속 활동을 이용한 체험활동프로그램을 개발하여 공간화한다.

· 개발가능지의 규모에 맞는 시설계획수립

잔디광장, 운동장, 광장, 체육시설, 극기시설류 등의 도입은 대규모 절토, 성토를 요구하고, 이용율이 낮은 시설이므로 가급적 지양하고, 꼭 필요시 비교적 넓은 평지를 확보할 수 있는 진입부나 휴양림 경계밖에 설치하는 것이 바람직하다.

숲 속의 집, 야영장 등 개별시설물 설치시 목재데크 등을 이용하여 경사지 대응형으로 조성하면 절성토량을 최소화할 수 있다.

· 기존의 환경조건을 응용한 시설도입

임상, 표고차, 경사, 수계, 훼손 나대지, 광산 등 기존의 환경조건을 면밀하게 분석하여 기존조건을 활용한 시설을 조성해야 한다.

· 순환임도가 잘 발달된 경우 : 산악 마라톤, 산악 자전거, 산악 스키, 패러글라이딩, 오리엔티어링 등의 코스 허가로 동적인 휴양활동을 할 수 있는 휴양지로 조성한다

- 시설물 배치기준

· 시설의 집중과 분산

시설의 집중과 분산의 문제는 절성토 등의 지형변경 최소화 및 시설의 자연친화성 제고라는 과제와 이용자의 행태를 고려하여 편익시설의 기능적 통합(집중)을 이루어야 하는 양면적인 속성을 지니고 있다.

휴양림내 시설을 일정구역에 집중하여 배치하는 것은 이용자의 시설 접근성을 높이고 관리에

필요한 노력을 줄일 수 있으나, 대면적의 지형변경으로 경관적으로 뿐만 아니라 악기후시 토사의 유출, 하류부의 수량집중 등 악영향을 끼칠 가능성이 있다.

개별 시설을 넓은 면적에 산포하는 분산적 배치전략은 시설이용자의 프라이버시나 친자연감을 높일 수 있으나 개별시설로의 접근로나 관리동선의 설치로 인한 지형훼손 측면에서, 그리고 이용자의 안전관리 측면에서 약점을 지니고 있다.

따라서, 시설물의 배치에 있어서 “집중배치”나 “점적 분산배치”보다는 기능적으로 인접시켜야 할 시설끼리는 소그룹을 형성시켜 분산적으로 집중화시키는 “면적 분산배치”의 전략을 취할 필요가 있다.

행태적으로 상충이 발생할 수 있는 운동시설 및 청소년·단체 이용시설은 일반시설과 구분하여 배치할 필요가 있다.

방문자센터, 안내시설, 산림홍보시설(산림전시관) 등은 진입부에 집중화하고, 현재 진입부에 위치하는 관리소는 최소한의 규모로 실제 관리가 용이한 휴양림의 중간지점에 위치하는 것이 바람직하다.

· 위해 및 환경오염 방지

야영장, 취사장 등 계류변에 입지하는 시설은 수질오염 및 수생식물 보호, 홍수 등에 의한 재해방지를 위하여 계류로부터 일정거리 이상(30~50m) 이격(離隔)하여야 한다.

절벽이나 급경사지, 급류 등 위험한 장소에 시설을 하는 것은 지양하되, 꼭 필요시 위해방지 시설을 한다.

· 경관성 제고

진입접근로, 진입부, 중심활동지역에서 경관유지를 위하여 대규모(바닥면적 500㎡ 이상) 시설 시 능선부 입지는 지양하고, 소규모 단위개별시설도 5부 능선 이상의 입지는 가급적 억제한다(단, 전망대의 설치는 예외로 한다).

대규모 절토, 성토를 요구하고, 경관적으로 위해가능성이 높은 잔디광장, 운동장, 광장, 체육시설, 극기시설류 등의 시설도입시 계곡부 평지대나 진입부에 배치하도록 한다.

- 재료 및 형태기준

· 자연친화적 소재를 이용

안내판, 휴지통 등 시설물의 재료로서 철재, 알루미늄, 콘크리트 등 인공적인 재료는 지양하고 자연적 소재를 이용하되, 불가피할 경우 기성재료를 그대로 사용하기보다는 자연휴양림에 적당하도록 고안하여 사용하여야 한다.

일률적으로 목재만을 사용하는 것은 경관의 다양성 저하와 내구성 및 안전성에 대한 유지관리의 증대를 초래하므로 자연경관과 어울릴 수 있는 자연석, 산석, 흙 등 다양한 소재를 도입하도록 한다.

· 조경 등 식물소재 도입시 주변임상과 연관된 수종의 도입

주요시설지 주변 식물소재 도입시 외래 원예수종보다는 자생수종 및 야생초화류로 하되, 주변 임상조사를 통해 이질적인 수종이 되지 않도록 한다.

임도 및 시설주변 법면부의 피복용 지피수종은 서양초본류보다는 한국잔디류나 지역의 지피식생자원을 적극 활용하는 것을 원칙으로 한다.

· 주변 경관과 조화있는 형태 및 구조

주변 자연환경과 미적 조화를 이루도록 하되, 시설의 입지 또는 규모에 따라 되도록이면 우리나라 산촌지역의 이미지를 느낄 수 있는 형태로 유도한다.

딱딱하고 정형적인 건물의 외관 및 재질은 지양하고, 시설물의 색채도 주변경관과 어울리는 밝은 색채로 조성한다.

연못은 야생동물의 번식·음수가 가능하도록, 완경사의 토양사면처리를 하되, 재료는 콘크리트보다는 흙이나 목재, 자연석 등을 이용하고 수초 등 자연식생을 도입하여 자연친화적 형태로 조성한다.

· 설계 지침서 필요

도입시설되는 시설물들의 정체성 확보를 위해서는 형태, 색, 재료 등을 총괄적으로 관리하는 설계지침서가 필요하다.

○ 시설물의 설계기준

- 단위시설기준

편의시설, 체육시설, 교육시설, 위생시설로 구분되어 있는 기존의 단위시설 분류체계를 변화하는 여가공간의 행태에 맞추어 세분화한다.

표 4-1-4. 단위시설의 분류

구 분	시 설
기반조성시설	진입로, 순환로, 주차장, 심정(지하수개발시설), 상·하수도, 전기·통신 시설(가로등 및 보안등, 정원 등 포함), 관리사무소(매표소 포함), 오물 처리장(분리수거장, 퇴비숙성장, 소각장 등 포함) 등
휴 양 시 설	산림욕장(오솔길, 간이휴게소, 약수터 등 포함), 탐승로, 임산물 채취장, 임업체험장, 전망대, 산악스포츠시설, 물놀이터(샤워장 포함), 간이눈썰매장 등
숙 박 시 설	숲 속의 집(바베큐장, 캠프장 포함), 복합산막, 간이숙박시설, 야영장(취사장, 취수장, 급수대 포함) 등
편 의 시 설	임산물판매장, 매점, 식당, 옥외휴게소, 잔디밭, 큰마당, 대피소, 족구장, 씨름장, 화장실 등
교육·학습시설	방문자안내소, 자연관찰원, 환경해설관, 숲속교실, 전시관, 숲속수련장, 산림박물관, 식물원, 동물원, 목가공예관 등
안 내 시 설	입구표지판, 알림판(게시판), 종합안내판, 시설표지판, 방향표지판, 설명표지판, 행위금지/유도 안내판 등

자료 : 산림청

각각의 시설에 대해 일일이 시설기준을 설정하는 것은 지속적으로 개발 도입되는 시설의 예

측이 불가능하며, 또한 설계 조건을 필요이상으로 제약할 우려가 있으므로 꼭 필요한 최소한의 공통설계기준만을 명시한다. 또한 기본시설과 특수시설기준 및 필수시설에 대한 당위성이 미약함으로 삭제하고, 특수시설로 분류되었던 시설에 대해서는 이용요금을 징수할 수 있는 시설업으로 등록하게 하는 것이 합당하다.

- 개별시설 설계기준

산림욕장, 자연학습원, 산림박물관, 전시관, 숲속의 집, 복합산막, 물놀이터 등의 복합시설군 및 건축구조물 등은 시설의 복잡성 및 다른 법률에 의해 적용을 받는 등 시설기준을 비교검토하여 보다 상세한 기준이 마련되어야 한다.

특히, 건축구조물의 경우 숲속의 집·간이숙박시설 등이 복합산막으로, 관리사무소·산림박물관·전시관·방문자센터 등이 종합안내소 등으로 대규모 건축물화하는 경향이 있으며, 기존의 연면적 900㎡ 이하의 규정에 의해 2·3가축형, 소단체형의 산막조성을 어렵게 하고 있다.

단위시설기준은 수준 높은 질과 다양한 경험을 요구하고 변화해가는 여가행태에 맞추어 설정이 이루어지되, 휴양림이 가지는 자연성과 정적활동의 여가공간이라는 기본적인 성격에 위배되지 않도록 신중을 기해야 한다.

라) 조성계획 작성

○ 계획내용

- 시설물(기본시설 및 동선계획을 포함한다)의 종류·규모가 표시된 시설계획
- 산림관리계획(영림계획을 작성하는 산림에 있어서는 그 계획을 포함한다)
- 시설물 종합배치도(축적 1/25,000 내지 1/6,000 임야도)
- 조성기간 및 연도별 투자계획
- 휴양림의 관리 및 운영방법

○ 휴양시설의 종류

휴양시설은 산림형질변경을 최소화하는 원칙하에 이용관리에 편리하도록 가급적 집단화 하되 기능별로 상충이 되지 않도록 구분하고 조성목적 달성에 부합되는 시설을 배치한다.

- 시설종류

- 편의시설 : 산림욕장, 야영장, 숲속의집 등
- 위생시설 : 취사장, 오물처리장, 화장실 등
- 교육시설 : 자연탐방로, 자연관찰원, 숲속수련장, 교육자료관 등
- 체험시설 : 숲가꾸기, 임산물채취 등
- 기타 휴양림 조성목적에 부합한 시설로서 산림청장이 정하는 시설

○ 시설기준

- 시설기준은 다음 기준으로 하되 안전성과 편의성, 쾌적성 등을 고루 갖추도록 한다.
- 휴양시설은 휴양림의 산림상태, 산림의 면적·입지조건 및 예상이용자수 등을 감안하여 시설의 종류와 규모를 결정하되, 기능에 따라 이용에 편리하도록 배치 시설한다.

- 산림욕장은 침엽수가 많고 경사가 완만한 산림을 대상으로 산책로, 벤치, 간이쉼터 등 산림욕에 필요한 시설들을 설치하여야 한다.
- 야영장은 자연배수가 잘 되고 수고가 높은 활엽수림 지역으로서 산사태 등의 위험이 없는 안전한 곳에 설치하되 하천으로부터 10m이상 띄어야 한다.
- 숲속의집은 토지의 붕괴 등 자연재해의 위험이 없고 일조량이 많은 지역에 남향으로 배치하여야 하고 이용자의 안전성 확보를 위하여 전기·통신 등의 시설을 갖추어야 한다.
- 취사장·오물처리장·급수대 및 화장실 등은 쾌적성과 편리성을 갖추도록 시설하되 자연환경오염이 발생되지 않도록 하여야 하며, 식수는 보건위생상 무해한 음용수이어야 한다.
- 자연관찰원은 자연탐구 및 학습에 적합한 산림을 선정하여 다양한 수종을 관찰할 수 있도록 하고, 산책로와 자연탐방로는 노폭 1.5m 내외로 하되 접근성, 안전성, 산림환경 영향 등을 고려하고 산림형질변경을 최소화하여야 한다.
- 숲속수련장은 강의실, 숙박시설, 광장 등을 갖추어야 하며 최소 30명 이상을 동시에 수용할 수 있는 규모로 설치하여야 한다.
- 임업체험시설은 위험요소가 없는 경사 완만한 지역에 시설하여야 하며 체험활동에 필요한 작업도구 등 기본장비를 갖추어야 하고 체험자의 안전을 위한 안전모 등의 장비와 시설을 갖추어야 한다.
- 기타 시설기준
 훼손되는 산림면적은 휴양림 지정면적의 5%이내로 하고, 건축물은 총면적이 휴양림 지정면적의 0.5%이하, 높이는 2층이하, 단위건축물의 연면적은 900㎡이하가 되도록 한다.

마) 조성계획 작성(승인)시 검토할 사항

- 전지역의 휴양공간 활용여부
- 휴양시설의 종류, 규모 및 배치의 적정여부
 - 각종 시설물은 산림을 보전·육성하면서 경관과 조화있게 배치
 - 시설용 자재는 가급적 목재, 자연석 등 천연재료 사용
 - 휴양시설은 안정성, 기능성, 편의성, 내구성, 주변 경관과 조화되는 형태 및 구조를 고려하여 설계
- 시설계획에 따른 과도한 산림형질변경 여부
- 자연학습·체험을 위한 시설여부 및 운영프로그램 계획여부
- 휴양시설의 유지·관리 및 운영의 합리성 여부
 - 위해의 우려가 있는 개소와 시설물에는 울타리 등 위해 방지시설 설치
- 산림사업계획의 타당성 여부
- 투자계획, 기타 휴양림 조성·관리에 관한 사항

2. 산림욕장

(1) 정의

산림욕은 동서고금으로부터 신체수양의 대상으로 등장했으며, 산림이 주는 공익적 기능과 함께 산림내에 인체에 유익한 피톤치드가 있어 이것이 산림을 찾게 하는 상승작용을 하고 있다. 산림욕이란 산림이 발산하는 물질의 인체보건적 효과와 수목의 약리작용을 이용하여 피톤치드 등 방향성물질을 호흡하므로서 산림 내에서 인체건강을 유지하려는 새로운 건강증진요법이라 할 수 있다. 피톤치드는 phyton(식물)과 cide(죽인다)의 러시아어(어원은 라틴어)로 소련 레닌 그라드 대학의 B. P. 토키박사가 이야기한 것으로 식물이 자라는 과정에서 상처부위에 침입하는 각종 박테리아로부터 자기 자신을 보호하기 위하여 끊임없이 발산하는 방향물질인 테르펜의 일종이다.

따라서 어느 산림이든지 숲 속에서 산림욕을 할 수 있으나 주로 도시인의 보건휴양을 목적으로 도시근교 뒷산·약수터 등 주변 산림에 비체류형(숙박시설이 없는)휴양시설을 조성한 곳을 말한다.

(2) 입지조건

산림욕장을 조성하는 과정에서 가장 중요하게 고려해야 할 원칙은 입지선정과 산림작업에 관한 것이다. 산림욕장의 입지로서는 다음과 같은 지역이 바람직하다.

- 1) 소나무 등과 같은 침엽수가 많은 산림지
- 2) 계곡이나 폭포 등과 같은 기상조건을 만족시킬 수 있는 지역
- 3) 건강유지에 필요한 약수터, 약용 식물원 등 유사한 자원이 있는 곳

(3) 시설종류

1) 필수시설

가) 앉아하는 행태에 대한 시설

벤치, 흔들의자, 장기 및 바둑판, 의자, 조류 유치수 식재, 야외테이블

나) 걸으면서 하는 행태에 대한 시설

산책로, 수목원·약용 식물원 및 그에 대한 안내판, 공중가교(나무와 나무사이에 다리)를 설치하여 걷게 하면 좀 더 가까운 위치에서 냄새를 맡을 수 있다.

다) 서서 움직이며 하는 행태에 대한 시설

특별한 시설은 없으나 평행봉이나 평균대를 임간에 설치할 수 있고, 임간에서 산림욕 체조를 하도록 한다.

라) 수면에 대한 시설

해먹(나무나 지지대를 세워 공중에 설치), 안락의자, 평상

마) 휴식 시설

잔디녹음광장, 녹음수 주위에 앉을 수 있는 시설, 산책용 약용식물원, 전망대

바) 기타

넌 및 그네, 간이매점 및 화장실, 휴지통

2) 보조시설

- 종합정보센터 : 산림욕에 대한 전반적인 지식을 이용자들에게 알리며 효과적인 이용방법을 전달하는 데 사용하고 휴게소의 구실도 하는 시설
- 소규모 다목적운동공간 : 산림욕 이외의 활동을 수용하는 장소로서 여러 가지 간단한 운동을 할 수 있는 시설
- 잔디녹음광장 : 휴식의 장소로 이용하거나 연극놀이나 표현하기, 흥내내기와 같은 놀이들이 행해짐
- 기타 일반부대시설 : 주차장, 화장실, 진입광장, 매표소

3. 숲속수련장

(1) 정의

학생 및 사회단체의 숲속수련을 목적으로 주로 자연휴양림내외에 교육시설을 조성한 산림휴양시설이다. 숲속 수련활동은 첫째, 자연 속에 묻혀 생활하면서 야외활동의 기본기술을 습득하고, 둘째, 자연과 더불어 실제로 접촉하면서 자연과 인간과의 공존관계를 이해하므로써 자연을 소중하게 다루는 심성을 키우며, 셋째, 자연 속에서의 야외활동을 통하여 심신을 단련하며, 넷째, 단체활동을 통하여 훌륭한 사회인으로서의 자질을 함양하게 되어 전인적인 교육의 장으로서도 그 역할을 다할 것으로 기대된다. 시설물 위주의 일반 청소년 수련원과는 달리 숲속수련장은 웅장한 임상을 가진 자연휴양림내에 설치되어 휴양림이 가진 여러 시설물들을 활용할 수 있고, 또한 자연과의 접촉을 다양하게 할 수 있어 교육적 효과가 클 것으로 생각된다.

(2) 입지조건

1) 적지선정 기준

가) 자연조건

입지적 조건으로 가장 중요한 사항은 자연환경이다. 숲속수련장이 자연 속에 묻혀서 활동함을 목적으로 하는 시설이어야 하는 사실에 비추어 볼 때 그 활동의 바탕이 되는 부지와 그 주위의 자연은 그 자체가 스스로 시설의 구실을 겸임해야 한다. 자연조건은 우선 다양하고 가능한 한 풍부한 생태계가 유지되는 곳이어야 한다.

나) 환경조건

폭넓은 자연환경을 관찰·습득하기 위해서는 풍부하고 다양한 자연환경이 확보되어야 하며, 이는 자연학습에 어울리는 각종의 환경요소들이 갖추어져 있는 곳, 환경요소(지형, 수계, 식생, 동물상)가 풍부하여 자연도가 높은 곳이 좋다.

2) 부지선정

가) 외적조건

- 자연그대로의 환경으로 외부로부터 어느 정도 격리되어 영역감을 줄 수 있는 곳
- 대지주변이 숲속수련장의 학습과정에 적합한 성격일 것
- 급·배수·오수처리가 가능한 곳

나) 내적 조건

- 수목, 수종 등이 비교적 풍부한 곳
- 가능하면 능선으로 둘러 쌓인 대지가 좋다.
- 대지 내에 적당한 활동장소(평탄지·완만한 경사지)가 있는 곳.
- 대지내에 위험성이 적은 곳(독사, 유해동식물, 곤충, 풍토병 등)이 바람직.

(3) 시설계획

1) 실내건축물의 기본개념

- 가능한 한 자연적인 재료의 사용으로 자연과의 동질감 유지
- 기존지형을 최대한 이용한 건축계획으로 3층이상의 고층을 지양
- 냉방을 고려치 않음
- 환경오염의 원인이 되는 재료 및 설비의 사용금지

2) 옥외시설물 계획

가) 기본개념

- 학습로는 기존 산악로를 정비하여 사용함을 원칙으로 하고 재료는 천연재료 사용
- 숲속교실 등의 시설은 기존 지형을 이용한 형태로 계획한다.
- 안내, 게시, 기타 학습이용물의 표식을 충분히 계획한다.
- 가능한 한 화기사용기기의 반입을 금할 수 있도록 제반시설의 확보 및 계획
- 화장실, 오물수거, 정화설비 등 제설비의 완비를 기한다.
- 통신설비 등 비상시를 대비한 시설계획

나) 종류

- 길
 - 주진입로
 - 자연관찰도로

- 나무계단, 휴지통, 벤치, 표지판, 안내판, 전망대 및 부대설비, 야외화장실 및 세면장, 험한 길의 안전설비, 샘터나 우물터 등 식수설비

- 광장
- 캠프장 : 캠프 화이어, 취사장, 소각장, 야외 탁자
- 야외강의장(집회소) - 벤치
- 휴게소

4. 수목원

학술 연구 또는 교육을 위한 시설로서 수목원의 환경은 시민이 요구하는 정적 레크리에이션 환경과 가깝기 때문에 현대에 이르러 점차 공원적인 양상을 띠게 되었다. 그러나 수목원의 내용적인 구성은 국내외의 수목과 초본류 등의 식물을 수집하고, 종 단위로 재배하며 식물의 명칭, 원산지, 용도, 분포 등을 명기해야 한다. 이와 같이 수목원은 학술 연구, 교육 및 공원적 기능을 동시에 발휘할 수 있는 특징을 가지고 있기 때문에 수목원의 계획은 식물에 대한 학술적 이론과 공원 계획 이론이 동시에 수렴되어야 한다.

(1) 분류

식물원은 영어로 Botanical Garden 또 Botanic Garden으로 표현되며, 식물원을 구성하는 식물로 수목이 주체가 되어 이루어진 경우에는 Arboretum(수목원)으로 표현한다. 그러나 오늘날에는 수목원이 단순히 목본식물의 식재에 그치지 않고, 구근 정원, 1년초 정원, 숙근초 정원, 암석원, 고산식물원 등을 포함하고 있는데 어느 경우든 수목원의 조성을 학술적, 교육적 목적 하에 목본식물을 중심으로 수집·전시하며, 식물의 전시 자체의 개성미, 군집미, 식물 상호간의 조화미에 역점을 두어야 한다.

1) 기능분류

가) 학술적 기능

- 신 식물의 도입 등 각종 실험
- 학술 연구
 - 식물의 생장, 개화, 도입 등 식물 생리 연구
 - 식물사회, 전이 등 식물 생태 연구
 - 식물의 품종, 개통, 체계 확립 등 분류학적 연구(식물의 분류, 식별 등)
- 신품종의 개발

나) 교육적 기능

- 식물 전시에 의한 사회교육
- 임학, 식물학, 원예학, 조경학 등 유관 전문 분야 학생들에게 연구 장소의 제공
- 식물에 대한 재배, 전경, 시비 방법 등 지식의 제공
- 자연 과학 연구

○ 국민에 대한 자연 보존 및 보호 교육의 산 교육장 제공

다) 국제적 협력 기능

- 국제 수목원 협회에 가입과 이에 따른 국제간의 식물 교환과 우호 증진 및 국위 선양
- 식물 자료의 국제간 교환(종자, 화분, 표본, 묘목, 삽수)

라) 휴양 기능

- 자연으로서 도시 시민의 공원 역할 수행
- 현대적 추세로서 수목원 내 부대 휴게 시설 설치

2) 특성분류

가) 생활형에 의한 분류

교목원(침·활엽수원), 관목원, 만목원, 초목원(1년생, 2년생, 다년생, 지피식물), 기생식물원, 천연수목원 등.

나) 식물 생태학적 분류

난대 및 열대식물원, 고산식물원, 암석식물원, 습지식물원, 사지식물원, 수생식물원, 건성식물원, 외국수목원 등.

다) 식물 이용학적 분류

조림수원, 섬유탄식물원, 유지식물원, 약초원, 밀원수원, 식용식물원, 향료식물원, 식용식물원, 유실수원, 목초원 등.

라) 조경학적 분류

관상수원, 화훼원, 잔디원, 가로수원, 화목원, 정원원 등.

마) 교육 연구적 분류

교제원, 맹인식물원, 희귀식물원, 유전자 보존원, 기념식물원 등

(2) 조성목표

수목원은 그 규모의 대소를 막론하고, 목본 식물을 계획 지역에 적응시켜 재배하고, 표찰을 부착하여 일반인의 식물에 대한 이해를 돕는데, 그 기능이 있다. 그러므로 수목원은 과학적, 교육적 기관이라 할 수 있는데, 신품종의 도입, 식물의 육종, 교잡, 대규모의 표본 전시, 도서관 시설 마련 등은 수목원이 수행하는 정통적 기능의 하나라 할 수 있다.

수목원 성패를 좌우하는 이런 활동은 예산 및 기금상의 문제와 관리 운영 요원의 자질에 달려 있다 해도 과언이 아니다.

식물의 수집과 재배는 전문적·교육적 입장에서 고려되고, 아울러 수목이 당해 지역에서 적응하여 최상의 미적 가치를 드러내고, 수종의 개성미, 군집미, 수종간의 조화미 등을 전시·관상할 수 있게 하여야 하며 동시에 아래와 같은 기본 목표가 고려되어야 한다.

- 1) 지역 기후에 적응 가능한 목본식물의 수집 및 전시와 일반 대중의 이용을 위한 표찰을 부착
- 2) 신품종 등 새로운 식물 도입은 가치, 번식, 원예적 목적에 가치 있을 것

- 3) 대중교육 측면에서 중요한 식물에 대하여 최적의 생육 환경을 조성하고 아울러 생태적 영향에 대한 고찰이 필요
- 4) 다음 세대를 위한 식물의 보존과 재배
- 5) 평화, 안락, 휴식 등을 통한 쾌적한 장소 제공
- 6) 식물의 재배, 병충해에 대한 교육, 관찰 및 실기 실습에 의한 대중예의 기여
- 7) 세계의 식물구의 수집, 재배, 전시, 분포 등에 대한 연구와 보존

(3) 입지기준

1) 적정규모

수목원의 규모는 계획의 규모, 수준, 이용자규모, 재정 등에 따라 800ha가 넘는 대규모에서부터 불과 1ha 미만에 이르는 소규모까지 다양한데, 규모의 결정은

첫째, 식물의 수집 형태

둘째, 수목원 조성 및 관리, 운영, 자금의 조달 방법과 사업비의 규모 등에 의해 결정된다.

일본의 식물원 면적 기준을 살펴보면, 사단법인 일본 식물원 협회의 기준은 종합 식물원일 경우 20ha 이상, 전문식물원 0.3ha 이상으로 설정되어 있고, 문부성 고시(1973.11.30. 164호)에 의하면 수목을 1,500종 이상 보유하고 20ha(대도시 경우)의 면적에 6,000본의 수목을 갖추도록 하고 수목식재지의 면적은 전체 면적의 30%로 규정하고 있으며 식물의 1개 군락의 단위 면적으로는 초본류 50 60㎡, 관목류 100 500㎡, 교목류 500 1,000㎡ 이상이며, 초지(잔디밭 등)와 산림 점유 면적 분할은 1:2가 적당하다고 지적하고 있다.

한편 1970년 미국 및 캐나다의 수목원 및 식물원의 소장들에 대한 설문조사 결과에 의하면, 적정 규모는 200 400ha, 최소 20ha 이상은 되어야 하며, 장래 확대될 것을 감안하여 400 2,000ha는 되어야 한다고 지적하고 있어 일본의 면적 기준과 큰 차이가 있음을 알 수 있는데, 후자가 더욱 타당성이 있는 것으로 판단된다.

2) 입지기준

가) 접근성

수목원의 이상적 위치는 도시 인구 집중 지역에서 용이하게 접근할 수 있는 거리로서 차량편으로 30분대의 위치가 바람직하며, 수목원의 유형이 도시형이나 근교형이나에 따라 다소 차이가 있으나 이용 인구의 구성, 장래 이용 인구의 산정, 교통, 공공시설 및 상·하수도 등을 고려해서 적지를 선정하며 고려 사항은 다음과 같다.

- 주변 도시와의 녹지 계통, 위락 및 관광루우트와 연계성이 높아야 한다.
- 주변 지역의 원예 생산 현황을 고려한다.
- 봄철 개화기의 꽃놀이, 여름휴가, 가을의 단풍철 등의 집중이용시에 교통 혼잡이 야기되지 않게 다양한 접근로가 가능하여야 한다.
- 개발할 전문 수목원 주변에 충분한 완충 녹지대가 확보되어야 한다.
- 자연적 지형(절벽, 수계 등)에 의한 경계로서 물리적 통제가 가능한 곳이어야 한다.

나) 지형·지세

지형은 그 형태가 다양할수록 유리하다. 즉 언덕, 산, 계곡, 시내, 암석 등 자연 지형을 최대한 이용할 수 있으면 경제적이고 흥미있는 경관 조성이 가능하며, 굴곡과 변화가 많은 지형일수록 식물 구성의 다양성을 부여할 수 있다, 따라서 급경사지와 평탄지는 침식과 배수 문제로 수목원 조성에 오히려 불리하다.

다) 수원·수계

수목원 조성시 자연적인 하천, 저수지, 계류가 부지 내에 있다면 지하수의 개발이나 상수도를 이용하는 것보다 이상적이다. 즉 식물의 재배에 관수나 수원 공급이 필수적이므로 맑은 자연 계류에 의한 관수가 가장 이상적일 뿐만 아니라 시각적, 미적 효과도 높일 수 있다. 아울러 양질의 상수도 공급원 등 충분한 급수원이 확보되어야 한다.

라) 토 양

토양은 식물 생육에 있어서 중요한 환경인자인데 수목원의 경우, 다양한 식물의 수집·전시를 위하여 토양의 깊이, 산도 및 토양의 종류가 다양한 것이 유리하다. 즉 암석지, 점토, 사토 등이 다양하게 분포되어 있는 것이 좋으나 보편적으로는 사질 양토가 식물 생육에는 유리하며 부엽토의 유무 등을 세심하게 조사해야 한다, 토양과 지하 수위는 주어진 부지의 잠재력을 개발하는 지표가 된다.

마) 기 후

기후 조건, 기온, 강수량, 바람, 방위 등은 세심하게 분석, 검토되어야 하는데, 수목원은 특히 지형 지물에 의해 미기후의 변화가 많은 곳이 유리하다.

바) 식 생

기존 식생이 풍부하고 특히 지피식물이 우수한 상태로 피복되어 있는 장소가 이상적이다.

기존의 교목은 물리적, 재배적 조건을 조절하여 줄 뿐만 아니라 이를 적절히 이용·보존함으로써 수목원을 조기에 조성할 수 있으며 경제적이다.

사) 배수·기타

자연 배수 조건이 양호해야 한다. 특히 지표면 배수 및 지하 배수가 개발의 주요 과제가 되므로 이를 유의하여 관찰해야 하며, 계획 대상지 주변의 하수처리장 등에 대한 고려도 필요하다.

(4) 공간구성

1) 식물수집

식물의 수집과 수집 식물의 전시를 위한 배열 방식에는 다음과 같은 종류가 있다.

- 1) 관상적 측면 2) 생태적 측면
- 3) 식물 분류학적 측면 4) 식물 지리학적 측면
- 5) 상기 특정 기준보다 개개 식물의 생육·성장 관상의 최상의 조건 위주

관상적인 기준에서 식물을 전시하는 것은 가장 대표적이어서 일반인의 관심과 미적 효과가 높고, 시각적·미적 잠재력을 고려하여 환경 요소를 더하면 식재후에도 그 효과는 높다. 그러나 학

술적·교육적 가치는 다소 떨어질 수 있다. 반면에 생태적, 식물 분류학적, 지리학적 수집배식은 표현이나 효과면에서는 다소 떨어지며 실제로 배식하기는 어려우나 학술적 가치는 높을 수 있다.

서독의 베를린 『다렘』수목원은 식물의 원산지별 즉 기후 특성에 따른 지리적 측면을 중심으로 한 대표적 식물원이며, 미국의 『아놀드』수목원은 식물 분류학적 측면에 준거, 속과에 의한 자연 구분을 위주로 하고 관찰로 주변에 수목의 경관적 측면에서 개화시기 등을 고려하여 계획한 예이다.

2) 공간구성

식물을 수집·전시하기 위한 공간의 구성과 각각의 전시원 내지 특수 정원을 이용객이 용이하게 관찰하고 관리를 효율적으로 수행하기 위한 관찰로의 설정 등, 공간의 전개 방식은 다음과 같은 세 가지 기본적인 패턴으로 구분할 수 있다.

가) 시퀀시얼 시스템(Sequential System)

다이아그램 1과 같이 중앙에 넓은 수지형의 오픈 스페이스를 두고 이를 따라 주 관찰로를 배치하고 성격이 뚜렷이 구분되는 전문정원(예: 암석원, 장미원, 약초원 등)을 배치하고 이들을 구슬을 꿰듯이 순환도로로 연결하며, 오픈 스페이스와 도로 사이에 식물을 전시하게 된다. 순환도로 외주부는 조정녹지를 두며, 주차는 집중 주차방식으로 입구에 두고 출입은 강하게 통제된다. 이 시스템의 경우는 방향성이 약하고 특수 목적을 가지고 목적 장소로 갈때 소요 시간이 커진다.

나) 루우프 시스템(Loop System)

환형의 외부 순환도로와 중앙의 오픈 스페이스를 따라 설치하는 관찰로와 환형도로 사이에 특수한 전문 정원과 수목 전시 공간이 각각 교호로 배치된다. 순환도로에서 연결된 전문 정원별로 주차장이 분배되어 있다. 순환도로에 의해 외연부 조정 녹지가 강하게 구획되어 있고 각전문 정원은 차량 및 보행 접근이 명확히 구분된다. 1안보다 짧은 보행 동선이며, 주차 방식이 목적지 별로 분산 배치된다.

다) 컴비네이션 시스템(Combination System)

1안과 2안을 조합한 방식으로 순환도로 안쪽에 집중적으로 식물을 전시하고 입구부에서 다양한 길이의 보행 루우프가 여러 방향으로 뻗어 나가는 방식인데 각 루우프마다 바깥쪽으로 특수 정원이 배치된다.

이 경우는 루우프마다 휴식 잔디 광장을 가지며 외연부의 조정 녹지가 개발 수목원과 자연스럽게 맞물린다. 루우프별로 특성을 강화할 수 있으며 주차는 집중 주차 방식이다. 식물 지역과 이용 지역, 주차장 지역으로 대별하여 배치한다.

(5) 배치기준

1) 식물지역

식물의 종이나 군을 각각 주체로 하여 분류학에 따라 배치된 예는 극히 드물고, 단지 원내에 한 구획을 설치하여 분별건본원으로 할 경우 Engler의 분류에 의해서 배치할 수 있으나 생태적인 면에서 무리가 많다. 따라서 생태 중심으로 배치하는 경우가 대부분이다.

식물배식은 1종 3본, 1본당 수목은 10m² 정도를 필요로 한다. 이 지역의 지형 구성은 산, 구

릉, 평지, 골짜기, 내, 연못, 습지, 건지, 사지, 암석지 등 각종의 지형을 높이, 사면, 방위, 일광, 토질, 토양, 수분 등의 입지조건을 바꾸어 변화있는 환경으로 조성한다. 또 입지조건에 따라 고목림, 저목림, 표원, 습원, 건원, 고산식물대, 수변식물대 등의 각 식물 생태계를 배치하며, 지형의 구성은 그 식물의 향토지형에 유리하게 함으로서 특색 있는 식물 경관을 표현시키도록 한다.

2) 이용지역

원로로서 광장·건축물 등 제 시설을 연결할 수 있게 배치하여, 식물을 배양·육성하는 식물 지역과 연결되도록 한다.

3) 주차장

수목원이 위치한 지역적 특수성에 따라 다소 차이가 나지만 일반적으로 최대 기준으로 수목원 면적 80ha 당 주차 대수 1대로 산정한다.

미국 국립 수목원의 경우, 자동차 1대당 3.2인이 이용하는 것으로 나타났다.

(6) 시설기준

수목원은 교육·과학적 기관이면서 일반인의 정적 휴양의 기능을 분담하므로 다음과 같은 시설이 필요하다.

표 4-4-1. 수목원 시설 기준

시설유형	건물종류	기능·위치·면적	비 고
관리시설	관 리 동 (행 정 동)	- 이용자의 안내, 관리 업무 수행 - 입구 혹은 연구 중심의 수목원 일 경우에는 조용한 곳에 위치	관리사, 주차장, 진입로, 순환로, 화장실, 음수대, 오물처리장
교육시설	온 실	- 열대 식물의 식재 - 3,000 5,000㎡, 최소 1,000㎡	난실, 선인장실, 표본 온실 등으로 구획 작업실, 번식실, 창고 등 부속
	도 서 실	- 수목원, 식물 등에 대한 국내외 자료 문헌 - 100 300㎡ 필요	관리동에 부속 가능
	전 시 관 (Visitor Center)	- 전시, 강습 - 300 1,000㎡	관리동에 부속 가능
	실 험 실	- 최소한 분류 해부학상의 실험	온실 혹은 관리동과 부속
휴양 및 편의시설	전망대, 센터	- 청량음료, 가벼운 식사, 토산품 판매	관리동이나 전시관에 부속 가능
	화 장 실		
	기 타		
재배시설	간이온실	재배를 위한 관리 즉 종자 처리, 저장 Lavel, 토양 소독 등	종자조정실, 소독실, 저장고, Lavel실, 토양 소독실 등

최소의 시설로 할 경우는 관리동과 기계 장비용·번식용 시설을 중앙행정동에 포함시킬 수 있어야 한다.

미국과 캐나다의 수목원 책임자인 소장들에게 수목원 필요 시설에 대해 설문 조사한 결과 가장 우선 순위가 높은 필수 시설을 순위별로 보면 다음과 같다.

- ① 정보 센터(Information Center)
- ② 극장(야외 무대 등)
- ③ 피크닉 시설
- ④ 강당
- ⑤ 강의동(실내외, 치료, 시연)
- ⑥ Lath House
- ⑦ 온실(번식용, 관찰용, 구근 저장용)
- ⑧ 샤워실, 락커룸, 식당, 식물 기록실 등

한편 수목원 내에서 일반인에게 가장 인기있는 시설로는

- ① 식당
- ② 극장
- ③ 미로
- ④ 인공적 수경
- ⑤ 조류 관찰
- ⑥ 연못
- ⑦ 호소
- ⑧ 분수
- ⑨ 전문정원(Special Garden)
- ⑩ 폭포
- ⑪ 물새
- ⑫ 자연관찰로

로 되어 있어 물과 관련된 시설이 가장 많은 빈도로 나타나고 있다. 이는 정적인 수목원 시설에 있어서 물에 의한 시각적·청각적 효과를 높임은 물론, 식물의 수분공급, 습도 조절에도 유리하기 때문인 것으로 판단된다.

우선 순위가 가장 높은 것은 식당, 극장 등인데 극장의 경우는 앞에서와 같은 순으로 나타나고 있다. 한편 특이한 것으로 수목원에서 새의 관찰 및 물새에 대한 선호도 보이는데 이는 열대 식물과 함께 자연스럽게 조류 유인이 가능하다.

다음 (표 4-4-2)와 (표 4-4-3)은 세계적으로 유명한 수목원, 식물원의 시설 일람표이며, 재배 시설의 정원도 포함하여 나타내고 있다.

표 4-4-2. 외국 수목원 개황

구 분	미국국립수목원	홀덴 수목원	아놀드 수목원	부루클린 식물원
소 재 지	워싱턴 D.C(미)	오하이오펜토(미)	메시츄세츠(미)	뉴욕 부루클린(미)
설립년도	1927년	1931년	1872년	1910년
관리주제	미국 농무송	비영리 독립 법인체	하바드 대학 및 기부재단	기금의1/2은 뉴욕 시,1/2은 민간 기금으로 충당 하는 법인
면 적	166ha	880ha	106ha	20ha
위 치	40 60'N, 77 02'W	41 36'N, 81 18'W	42 19'N, 71 5'W	40 40'N, 73 57'W
표 고	0 72M	305m	46 70m	34m
강 수 량	1,018mm	1,092mm	984mm	1,092mm
기 온	18℃ -8.5℃	38℃ 23.5℃	41℃ -24.5℃	29.5℃ -2.5℃
Taxa	7,586종	5,000종	6,200종	12,000종
특 징	동백나무류,감탕나무류,목련류,철쭉류,가막살나무류,분재,꽃사과,왜성침엽	라일락류,단풍류,꽃사과류,철쭉류,목련류,산수유류,소나무류야생화	목련류,인동류,참나무류,소나무류,상록관목류,참나무류,물푸레나무류	소나무류,아이리스류,난류,다육성식물,선인장류,양치류,열대경제수종,장미류,암석원,향토수종
온 실	10동(지원 및 연구)	1동(지원)	4동(지원)	15동(전시7동, 지원5동,교육3동)
표 본	450,000	26,000	154,000(일반표본 872,000)	160,000

구 분	베를린다렘식물원	큐왕립식물원	트롬펜버어그수목원	쿄오토식물원
소 재 지	서 베를린(서독)	리치몬드	로테르담(네덜란드)	쿄오토
설립년도	1679년	1759년	1820년	1924년
관리주제	주 정부 법인체	국영	개인	경도부립
면 적	42Hha	120ha	5ha	2.5ha
위 치	52 27'N,13 18'E	51 28'50 "N,0 19"W	50 N, 5 E	35 01'N, 135 01'E
표 고	50 60m	5 11m	4m(해면보다 낮다)	
강수량	596mm	635mm	800mm	1,579mm
기 온	-	21℃ 26℃	33℃ -15℃	14.6℃ 9.4℃
Taxa	18,000종	25,000종	2,000종	5,500종
특 징	선인장류,다육식물,과수베고니아류,식충식물,양치식물	난과,야자류,장미류,초본류,고산식물,오스트레일리아 식물등	참나무류,시아다류,편백,단풍류,철쭉류,백합나무,버드나무	식물생태원,작약,장미,꽃창포,뽕나무,매화,동백
온 실	45동(전시16동,지원29동)	70동(전시18동,지원52동)	5동(지원)	1동(2,600㎡)
표 본	1,850,000			

자료 : International directory of botanical gardens, 1977

표 4-4-3. 세계 식물원 시설내용

국명 식물원명 구성요소	이태리		네덜란드	스코틀랜드	아일랜드	독일	스칸디나비아		미국		캐나다	러시아	스리랑카	인도	뉴질랜드	호주	남아프리카공화국	영국	비고		
	PALERMO	VILLATA RANTO	LEYDEN	EDINGURGH	GLASHEVIN	MUNCH	BELUH	UPPSALA	GOTEBORG	LONGWOOD	MISSOURI	FAIRCHILD	MONTREAL	TASHKENT	PERADENYA	CALCUTTA	CHRISTCHURCH	SYDNEY	KIRSTENBOSCH	KEW	소재
강연장												o									1
고산식물원					o	o	o		o				o							o	6
교재원															o						1
과수원													o		o						2
관리사무소		o													o		o	o	o		5
관목원																					2
경제식물원					o			o					o		o	o			o		5
난원			o										o		o	o					3
내건성식물원	o										o										2
노단식물원		o																			1
레크레이션지역																o					1
미술화랑				o																	2
보호실			o																o		2
별장		o								o									o		2
사구원					o																1
송원									o						o		o				4
수중식물원		o								o	o		o				o			o	6
수변식물원		o											o							o	2
시험전시원				o								o	o								4
식물박물관							o					o							o		3
식물연구소									o						o					o	2
식물표본실				o											o						5
실험원	o							o			o			o			o	o	o	o	4
선인장전시실			o																		1
섬유원	o																				1
생태식물군													o	o		o					3
암석원				o	o			o		o		o				o		o	o	o	8
야자수원	o											o			o	o		o		o	5
약용식물원	o	o															o				2
양묘장	o	o						o	o				o	o	o	o		o	o	o	11
어린이놀이정원													o								1

(7) 관리 · 운영

1) 구성요소

수목원이 고유의 국민 교육 기능을 원활히 수행하기 위해서는 다음의 세가지 요소가 적절하게 조화되어야 한다.

가) 계획

수목원이 갖는 지역적 · 자연적 특수성을 충분히 수용하며, 과학적인 식물의 선정과 전시를 통하여 장래 여건의 변화에 대한 융통성을 지녀야 한다.

나) 재정

장기적 계획에 의한 수목원의 구성에 있어 수목원 본래의 기능을 다 할 수 있도록 개발 계획의 수행 · 홍보 · 교육을 위한 충분한 재정적 뒷받침이 마련되어야 한다.

다) 관리 및 운영

수목원의 질적 수준을 결정짓는 중요한 요소로서 계획에 의한 다양하고도 체계적인 소재의 수집과 재배, 번식 작업이 이루어져야 하며 특히 관리요원의 교육과 훈련이 필수적이다.

2) 관리주체 및 예산계획

수목원의 경영 주체로는 국립, 지방자치단체, 공공단체, 학교, 민간(기업, 개인)등이 있다. 어느 경우든 수목원을 지속적으로 제대로 관리하려면 막대한 예산이 소요될 것이다. 그러므로 수목원의 예산 규모와 계획은 계획 초기 단계에서부터 가장 중요한 고려 요소인 바 적절한 예산의 뒷받침이 없다면 수목원은 제 기능을 제대로 실현할 수 없다.

실제로 미국을 비롯한 세계 여러 나라의 대부분 수목원/식물원이 재정 악화로 곤란을 겪고 있다. 수목원을 적절하고 안전하게 운영하기 위해 기부금 제도를 수립하여 운영하는 것이 최상의 방법인데, 미국의 아놀드 수목원의 경우 이 방식을 채택하여 좋은 성과를 이루고 있다. 그 외에도 개인 및 공공기관의 조합 방식, 세제상의 혜택 등이 고려될 수 있을 것이다. 한편 수입원으로 입장료를 받거나 관상 가치가 있는 식물, 종자, 기념품 등을 판매하거나 묘목을 생산, 판매하여 소득을 올릴 수도 있고, 이외에도 부속 사업으로서 수입을 올릴 수도 있을 것이다. 그러나 이용자의 과다한 집중은 정적 분위기로 조성된 수목원에 관리상의 혼란, 식물의 손상, 수목원의 혼란 등을 야기시켜 역효과를 낼 수도 있기 때문에 거의 4계절 연중 이용자가 고르게 분포될 수 있도록 홍보, 기획함이 바람직하다. 아울러 적절히 수익성을 증대시키기 위한 노력을 다각적으로 도모해야 한다.

3) 시설 및 설비

가) 시설

수목원을 원활하게 운영하면서 교육 · 학술기능을 다할 수 있는데 필요한 시설들은 (표 4-4-4)과 같다

나) 기계·장비

수목원의 식물 관리는 대면적을 대상으로 하므로 기계 장비가 필요하며, 예컨대 수목원 면적이 80~120ha 일때의 최소한의 기계장비는 다음과 같다.

- 트랙터 (회전식 제초기, 쟁기, 씨래 등이 부착된 것)
- 스프레이어 (탱크용량 300갤론 이상)
- 15톤 트럭 (1대 이상)
- 동력 잔디 제초기 (2대 이상)
- 중형 회전식 제초기 (2대 이상)
- 로토틸러 또는 소형 경운기
- 가솔린 체인톱
- 인력톱, 전정 가위, 전기톱 등

표 4-4-4. 수목원 운영·관리 시설 기준

구 분	시설 및 설비
자 료 보 관	수장고, 기술실, 작업실, 소독실, 집약수장설비 등
자 료 전 시	전시실, 준비실, 시청각기기, 전시용 기기, 조명설비 등
집 회·교 육	집회실, 교실, 도서실, 연구실, 회의실, 시청각기계, 순회전시용 운반자동차, 교육연구용 자동차, 자료대출용 설비 등
자료조사·연구	도서실, 연구실, 실험실, 작업실, 실험설비 등
이용자 휴게·안전	휴게실, 응급실 등
사 무 관 리	사무실, 숙직실 등
자 료 육 성	포장, 육종실, 석엽고, 병리시설, 원내 특별 식물 관리 시설 등

(8) 현황

1) 국내 수목원

가) 현황

우리 나라에는 산림청 산하 국립수목원을 필두로 민간단체, 대학부설 수목원이 조성되었으나 미미하고, 1987년 개원된 국립수목원부터 본격적인 수목원조성이 시작되었다고 보아야 할 것이다. 특히 1988년 개원한 제주도 중문단지내의 관광식물원도 개인이 영리를 목적으로 설립한 것이나 그 규모가 비교적 크다.

우리나라의 기존 수목원을 관리주체별로 볼 때 다음과 같다.

- 산림청(임업연구원) - 국립 수목원, 홍릉 수목원
- 행정자치부 - 각 도단위 완도수목원, 반성수목원, 대아수목원, 한라수목원

- 서울특별시 - 남산식물원, 남서울 대공원내 식물원(온실)
- 대학 부설 - 서울대학교 부설 관악 수목원, 수원 수목원, 부산대 약용식물원
- 민간 - 영업목적 : 제주도 관광식물원, 부산 금강식물원
 - 연구교육 목적 : 천리포 식물원, 호명 고산식물원, 전주수목원

나) 국립수목원

국립수목원은 임업연구원 광릉시험림내 광릉수목원으로 있다가 1999년 7월 국립수목원으로 다시 탄생하였으며 전문수목원 100ha와 천연수목원 1,050ha, 총 1,150ha에 189과 2,931종의 각종 수목이 있다.

조성내역을 보면 (표 4-4-5)와 같으며 15개의 전문수목원으로 구분하여 수목의 특성과 생리 생태 및 지역환경 등을 고려하여 식물 생태적으로 구분하여 조성하였으며, 전국 초·중·고등학교 및 대학을 비롯하여 일반인들의 자연학습교육장소로 활용하도록 하고 있다.

표 4-4-5. 국립수목원 현황

구 분	면 적	종 수
계	100ha	189과 2,931종
침엽수원	24.5	6과 135종
활엽수원	52.7	38과 262종
관목원	2.6	50과 390종
외국수목원	6.5	62과 510종
고산식물원	1.0	65과 180종
만목원	0.1	20과 50종
관상수원	2.5	47과 125종
화목원	2.4	51과 188종
습지식물원	0.2	47과 212종
수생식물원	0.2	51과 204종
약용식물원	0.1	75과 235종
식용식물원	0.1	30과 252종
지피식물원	0.7	79과 385종
맹인식물원	0.1	15과 125종
난대수목원	(1,610m ²)	320종

자료 : 광릉시험림, 1994

주) ()내는 온실

다) 관악수목원

관악수목원은 서울대학교 농업생명과학대학 부속 수목원으로 1967년에 안양시 안양2동에 1,510ha 규모의 수목원을 조성하고 83과 201속 1,700종의 수목을 식재하였다. 수목원의 구성은 자생화목관찰원, 활엽수관찰원, 침엽수관찰원, 특산희귀식물관찰원, 외래화목관찰원, 외래유용수목관찰원, 관목관찰원, 유실수관찰원, 특용수관찰원, 숙근초관찰원 등 10개 관찰원을 조성하여 대학교 학생교육실습장으로 활용하고 있다.

라) 제주관광식물원

제주관광식물원은 제주 서귀포시 색달동에 1985년도에 12ha 규모의 식물원을 조성하고 2,030여종의 각종 수목과 초본류를 식재하였다. 식물원의 구성은 한국정원, 일본정원, 침상원, 이태리정원, 불란서정원, 제주자생식물원, 수생식물원, 다육식물원, 생태원, 열대과수원 등을 조성하여 관광객들에게 식물원에 대한 볼거리를 제공하고 있다.

마) 천리포수목원

천리포수목원은 충남 태안군 소원면 의항리에 1979년에 면적 60ha 규모에 총 7,200종의 각종 수목을 식재하였다. 수목원의 구성은 Ilex 약 450여종, Magnolia 약 400여종과 수생식물원, 관목원, 증식온실, 기상관측시설로 구성되어 있다.

바) 에버랜드

에버랜드는 경기도 용인군 포곡면 전대리에 1976년에 143ha 규모의 식물원을 조성하고 140종 987품종의 식물을 식재하였다. 식물원의 구성은 장미원, 작약원, 약초원, 향료원, 자생수목원, 목단원, 해당화원, 무궁화원, 부용원, 도입수목원 등을 조성하여 관람객에게 개방하여 자연관찰원으로 활용하고 있다.

사) 기타 수목원

이밖에 전북 전주수목원, 경북 영일의 기청산식물원, 경기 안성의 미림식물원, 경기 용인 외사면에 한택식물원을 비롯하여 청평 양수발전소 고산식물원, 부산 동래 금강식물원, 경기도 고양군 지피식물원과 국립연구기관 부설식물원으로는 임업연구원 홍릉수목원, 진해시험림 관리소 수목원, 남부임업시험장 수목종합전시원, 임목육종연구부 수목전시원이 조성 운영되고 있고, 각도 산림환경연구소에서도 지역 특성에 맞는 수목을 수집 식재하여 지방수목원의 면모를 갖추어가고 있는 실정이다.

2) 외국 수목원

수목원은 16세기 초에 이미 본격적인 식물원이 개설된 바, 이탈리아의 Padua식물원(1545년), 네덜란드의 Leyden식물원(1587년), 영국의 Kew Garden(1759년)이 각각 개설되기 시작하여, 1990년 현재 수목원/식물원의 수는 971개소에 이르며, 국가별로 볼 때 미국이 149개소로 가장 많고, 러시아연방이 110개소, 서독 45개소, 프랑스 32개소, 일본 63개소, 네덜란드 22개소 등이다.

외국의 수목원 설립은 나라·지역별로 다양하며 현황은 다음과 같다.

- 규모는 2 3ha에서 880ha(미국의 홀덴 수목원)까지 다양하다.
- 관리 주체는 국가, 시, 대학, 개인, 민간단체 등으로 구분된다.
- 수목원에서 정규·비정규적으로 개설 운영되는 활동은 다음과 같다.
 - 세미나, 강연회, 실습, 견학, 실기등 교육·학술 활동
 - 시민에게 결혼식(Brooklin 수목원 등) 등의 장소로 제공
 - 판매(식물, 기념품, 기타)
 - 출판(정기 간행물, 부정기적인 출판)
- 관리, 연구, 행정요원은 국가나 수목원별로 인적구성에 차이가 나며, 30 200명으로 다양하다. 보통 40 80명이며, 대부분 박사학위 소유자로 구성되어 있다.
- 수목원의 구성요소는 다음과 같다.
 - 주요시설물 (관리, 행정, 교육시설, 온실, 편익, 휴식시설 등)
 - 주제정원(암석원, 철쭉원, 고산식물원 등)

5. 산림박물관

(1) 설계기준

1) 기본방향

- 가) 각건물의 구조는 건물고유의 기능을 최대한으로 발휘하도록 한다.
- 나) 박물관의 형태 및 건축양식은 우리나라의 전통적인 양식을 나타낼 수 있는 것과 서양식 형태를 나타내는 것을 선택한다.
- 다) 주변지의 성격, 동선의 원활한 흐름에 의해 접근이 용이 하도록 한다.
- 라) 자연경관과 조화될 수 있도록 자연재료를 주로 사용하여 계획한다.
- 마) 각 건물간에 이용 및 관리 운영상 효율적이고도 상호 유기적인 체계가 이루어 지도록 계획한다.

2) 전시계획

가) 산림표본실

식물표본(종자,석엽,구과,구근,약용식물,목재,버섯,수병),산림동물(조류,수류,곤충), 토양·암석(토양,암석,화석)

나) 산림사료실

간행물,기념품, 유품

다) 상설전시실

산림의 생성 및 역사, 산림이용의 변천, 산림의 효과 및 효용, 목재와 인간생활, 임업용 기

도구의 변천, 목재가공 및 종이 제조의 발달, 세계의 산림현황, 한국의 산림대, 기후, 지질, 산림토양, 식생, 동식물상, 산림이용구분, 적지적수, 임상별·소유별 면적 및 축적, 임산물의 수급, 주요식물, 식·약용식물, 화류, 동물, 곤충, 미립, 노거수, 천연기념물, 주요조림지, 하천, 호수, 공원, 육종, 양묘, 조림, 육림, 목재생산방법, 주요병충해, 산화경방, 사방, 자연보호, 특수임산물의 재배 및 생산, 주요목재의 성질과 용도, 목재가공 이용, 온돌과 아궁이 개량, 녹화에서 자원화된 산림의 모습, 산림이용의 변화, 산림 행정·연구·교육·단체현황, 한국의 조경 등

라) 특별전시실

간벌재 이용가구 전시, 한국의 곤충, 한국의 조류, 한국의 희귀 및 멸종위기식물, 동식물의 생태 사진전 등을 기획 전시할 수 있는 전시실

(2) 현황

1) 광릉산림박물관

산림박물관은 산림과 임업에 관한 자료의 수집, 표본 분류 동정, 전시품 수장, 전시 및 연구를 목적으로 '87년 4월에 설립 개관하였다.

박물관의 특징은 한국의 전통양식으로 하고 지하 1층, 지상 2층의 4,617m²(1,400평)의 규모로 철근콘크리트 구조로 건축하고 외부는 국산 석재인 화강암을 사용하였고, 내부는 광릉산 국산재인 잣나무와 낙엽송재를 사용하여 축조하였다.

가) 제 1 전시실

전시실의 주제는 “자원과 기술”로서 각종 원목표본과 기도구, 외국산재 원판 및 판재를 종류별로 전시하고 한국의 임업 영상자료를 통해 12개 분야 600여 항목에 대한 정보를 준다.

나) 제 2 전시실

전시실의 주제는 “산림과 인간”으로하여 산림의 생성과 산림의 공익기능, 목재생산, 목재의 성질과 용도, 목재의 가공과 이용, 종이의 발달, 석재의 가공 이용, 부산물 이용 및 대나무의 가공 이용 등을 보여주고 있다.

다) 제 3 전시실

“세계의 임업”을 주제로 세계 142개국의 산림면적, 축적 임업자료를 컴퓨터에 수록하여 관람객이 필요시 검색할 수 있도록 하고 선진 임업국의 임업기술을 비디오영상으로 보여주고 있다.

라) 제 4 전시실

“한국의 임업”을 주제로하여 임업사, 산림생태, 수풀만들기, 육종, 병충해, 천연기념물, 야생동물, 미래의 목재이용, 2000년대의 임업, 수출임산물 등에 대하여 실물표본 전시와 각종 통계자료와 그래픽 판넬 등을 전시하고 있다.

마) 제 5 전시실

“한국의 자연”을 주제로하여 명산의 4계절, 한국자생식물을 전시하고, 리기다소나무와 낙엽송의 집성목을 제작하여 각도의 상징 꽃, 나무, 새 사진을 전시하였다.

표 4-5-1. 산림박물관의 전시 및 소장품

구 분	종 수	점 수
계	13,113종	34,934점
암 석·화 석	272	454
석 엽·종 자	3,397	13,360
야 생 조 수	226	557
곤 충 류	1,046	8,989
균 이·버 섯	216	622
목 재 품	2,146	4,541
임 업 사 료	5,810	6,411

자료 : 산림박물관 소장품 목록, 1998

2) 공주산림박물관

공주산림박물관은 충청남도 산림환경연구소에서 1997년 10월 31일에 개관한 산림박물관으로 지방 산림박물관으로서는 최초로 설립되어 중·남부지역의 초·중등학교 학생들의 자연학습장으로 활용되고 있는 박물관이다. 박물관의 연면적은 3,173㎡로 지상 2층, 지하 1층 규모로 5개의 전시실과 1개의 표본실, 2개의 수장고와 사무실을 갖추고 있어 산림에 관한 전시자료를 통해 연구·교육 기능을 담당하고 있다. 전시내용은 제 1전시실은 자연과의 만남, 제 2전시실은 산림의 역사, 제 3전시실은 산림의 혜택과 이용, 제 4전시실은 고통받는 산림, 제 5전시실은 미래의 산림을 주제로 다양한 전시기법으로 연출하였다.

최근에는 지방수목원 조성 붐을 타고 지역특성에 맞는 산림박물관을 각도 지방자치단체에서 건립 추진하고 있어 지역사회 초·중·고등학교 학생들과 국민들에게까지 임업기술교육 기회를 확대해 가고 있다.

• 1권 색인 •

각피	150	산림생태권역	29
개체군	64	산림소유현황	32
경엽	148	산림식생	74
고정생장	143	산림의공익기능계량화	53
공생	68	산림의기능	35
광합성유효광	87	산림입지	80
국내수목원	265	산림토양명명	136
국외수목원	267	산림토양분류	133
군집	67	산림휴양	47
굴지성	148	산악기상	96
극상림	71	산지자원화계획	25
극상식생	71	삼림육장	252
기공	151	상대습도	93
기상환경	81	생물환경	82
기생	68	생식생장	141
기후대	84	생육적산온도	91
기후완화	50	생장	141
내수피	156	생태계	13,62
내음성	88	선구수종	73
단근	158	세계의산림	15
대기정화	40	세근	158
목부	149	세포분열	141
목재문화	54	세포분화	141
무한생장	142	세포신장	141
물의순환	70	소림	16
물질순환	68	소음완화	50
변성암류	107	수간	152
변재	153	수고생장	141
변종	164	수관	152
병충분열	144	수목원	255
부식	128	수목의전설	55
부정아	142	수선	156
분비조직	149	수원함양	37
비대생장	143	수질보전	40
뿌리생장	145	수질정화	39
사부	149,156	수층분열	144
산림	14	수평적산림대	27
산림경제기능	35	수피	156
산림공익기능	35	숙박시설	249
산림공익기능가치평가	36	순환적천이	72
산림대	16,26	숲속수련장	253
산림문화	54	숲의방풍작용	96
산림박물관	268	숲조각동태	72
산림생태계	13	식생변천	71
		식생분포	75
		심재	153
		아종	164

아흔	142
알베도	86
액아	142
야생동물보호기능	49
양분손실	132
양분순환	131
양분유입	131
양분의내부순환	133
양분의이동속도	160
양분의이동원인	160
양분이동	159
양분이동경로	159
양이온치환용량	122
연륜	154
엽병	149
엽신	149
엽육	150
영속적천이	72
영양생리	161
영양생장	141
온량지수	91
온실가스흡수	51
우리나라의지질대	104
유조직	149
유한생장	142
이차천이	72
일차천이	72
임업	15
임업의특징	15
잎의생장	142
자유생장	143
잡아	142
잡종	165
장근	158
저목림	16
절대습도	93
정단분열조직	152
정아	141
제1차치산녹화10개년계획	24
제2차치산녹화10개년계획	24
조피	156
주근	158
주맹아	142
주피	156
줄기생장	142
직근	157
질소의순환	69

책상조직	150
천이	70
천이계열	71
천이계열군집	71
측근	157
측방분열조직	143,153
측아	141
코르크조직	149
탄소의순환	68
태양상수	85
토사붕괴방지	43,45
토색	116
토성	113
토압구조	114
토양건밀도	118
토양공극	115
토양공기	116
토양비중	115
토양산도	119
토양수	95,118
토양양분유효도	128
토양온도	117
토양환경	81
퇴적암류	108
편의시설	249
폐쇄림	15
포식자	68
표피조직	149
피식자	68
피층	159
피톤치드	252
학명	167
한국산림토양분류	134
한량지수	91
해면조직	150
항명	167
형성층	152
화성암류	106
후각조직	149
후막조직	149
휴양림	239
휴양림기반조성시설	249
휴양시설	249
휴한림	16

편집 후기

임업인들의 오랜 바람이었던 우리 나라의 임업연구 결과를 총망라하여 집대성한 「산림과 임업기술」의 발간에 즈음하여 편집진으로써 적으나마 일조하게 된 것을 무한한 영광으로 생각한다.

우리 나라에서 발간된 임업서적은 주로 대학이나 대학원에서 필요한 학문적 내용을 다룬 것이 대부분이다. 임업은 본질적으로 현장과 연계된 생산활동이므로 이론과 실무를 종합적으로 집대성한 임업과학기술총서를 발간하는 것이 가장 시급한 과제였다.

산림청에서 1981년 발간한 「임업기술」은 1980 1990년대 우리 나라 임업기술의 현장 실무지침서로서 훌륭한 역할을 수행해 왔다.

2000년대를 맞이하면서 「임업기술」의 미비한 사항을 보완하여 한국적 임업기술을 정착시키고자 지난 80여년간의 임업연구원의 연구결과를 토대로 새로운 제호인 「산림과 임업기술」을 발간했다는 것은 우리 임업의 한 획을 그은 것이라고 생각된다.

편집과정에서 가장 역점을 둔 작업은 100명이 넘는 집필진이 광범위한 분야에 걸쳐서 작성한 원고지 27,000쪽에 달하는 분량을 하나의 체계로 일관성을 유지하는 것이었다. 그 과정에서 각 분야별 전문가들이 작성한 원고를 서둘러 편집하면서 충분한 내용 검토가 되지 못하거나 훌륭한 내용임에도 편집체계상 원고지 약 7,000여쪽이 삭제된 것과 표준용어로 완전히 교정하지 못한 점이 아쉬움으로 남는다.

기획에서 발간까지 4년동안 담당자가 바뀌고, 원고가 보완되고, 재집필하기도 했다. 특히 조림부분을 집필한 후 고인이 되신 백노학씨에게 이 지면을 통하여 다시 한번 애도의 뜻을 표한다.

3년간 원고초본을 수정하고 편집기간 내내 집필자와 편집진의 의견을 조율하신 박용배 박사님과 4년간에 걸쳐서 수집된 자료를 마무리짓고자 행정적으로 힘쓴 남송희 씨에게도 편집진 전체는 감사를 표하고 싶다.

아무쪼록 본 책자가 임업을 공부하는 학생, 현장에서 근무하는 임업공무원과 임업인, 임업에 입문하고 싶거나 임업을 이해하려는 사람들에게 좋은 참고자료가 되기를 바라마지 않는다.

산림과 임업기술

발행인 : 김동근

총괄 : 김용한

기획 : 조연환, 김남균

편집책임 : 남송희, 박용배, 제경영

편집 : 구자운, 권상진, 박찬우, 배상원, 배정영,
송금용, 신왕준, 신태규, 이임영, 이천용

자료수집에서 발간까지 행정담당 :

김병운, 이장호, 김상균, 김형광, 염상철,
조동하, 이용직, 박진규, 임영석, 이영선

펴낸곳 : 산림청 사유림지원과(042-481-4195~6)

대전시 서구 둔산동 920 정부대전청사

발간일자 : 2000. 1. 1.

찍은곳 : 삼정인쇄공사(02-2266-8867)

비매품

※ 이 간행물은 정부간행물 판매센터에서

원에 판매하고 있습니다.

제1권 글쓴 사람들

성명	학력	전공	소속
강영호	농학석사	원격탐사	임업연구원
김경하	농학박사	산림수문	임업연구원
김영걸	이학박사	환경오염	임업연구원
김재준	농학박사	관광휴양	임업연구원
김철민	농학박사	산림측정	임업연구원
김춘식	농학박사	산림토양	임업연구원
성주환	농학박사	수목생리	임업연구원
신준환	농학박사	산림생태	임업연구원
유병일	농학박사	임업경제	임업연구원
이경학	농학박사	산림측정	임업연구원
이병천	농학박사	산림생태	임업연구원
이종학	농학박사	사방산림토목	임업연구원
이천용	농학박사	산림유역관리	임업연구원
임종환	농학박사	산림생태	임업연구원
정용호	농학박사	토양수질보전	임업연구원
정진현	농학박사	산림토양	임업연구원
최 경	농학박사	사방산림토목	임업연구원
최명섭	농학석사	수 목	임업연구원
박광우	농학박사	수목분류	국립수목원
이유미	농학박사	수목분류	국립수목원
주진순	농학박사	조 경	국립수목원
원창만	동물학박사	동 물 학	국립환경연구원
임경빈	농학박사	조 림	전서울대교수



Forest & Forestry Technique



9 788988 960059

ISBN 89-88960-05-X

ISBN 89-88960-04-1 (