

(研究資料)

保健保全林

——その機能・造成・管理——

林業試験場

Government Forest Experiment Station :

Forest for Environment Conservation — Its functions and management

(Research materials)

この印刷物出版の背景と経過

森林法に規定される保安林制度には、水源かん養、防災などの目的のほか、保健のための保安林が明示されている。しかしながら、水源かん養や防災のための保安林は着々整備されているが、保健のための保安林については、これまでにほとんど積極的な対策がほどこされていない。

一方、経済社会の著しい発展にともなって、都市近郊の森林は減少の一途をたどりつつあり、人間生活をまもる自然環境の破壊は著しく拡大している現状にある。

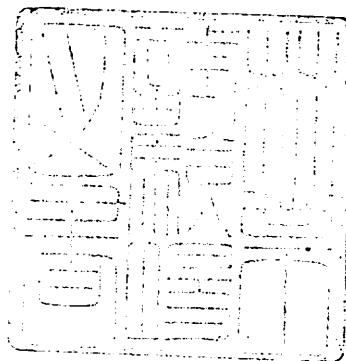
こうした事態および、自然を求め自然に親しもうとする世論の要請に対応するため、林野庁では昭和45年度に保健保安林の配備基本調査を行ない、その積極的利用と造成を検討した。

その一環として、昭和45年10月、林業試験場は、森林の保健保全的な機能および保健保全機能をもつ森林の造成についての知識をまとめた印刷物を作製するよう依頼をうけた。林業試験場としても、こうした問題についての対応方法が話題になっていた折でもあり、約20名の研究者が参加して、同年10月末に「森林の保健保全的な機能とその造成について」と題する仮印刷物（未定稿）を作製した。

その後、執筆に参加した研究者の中から6名がワーキンググループとして選任され、未定稿を再検討、加筆訂正したのが、この印刷物である。

執筆分担者はつぎのとおりである（ABC順）。

阿部 學：保護部鳥獣第1研究室
千葉 修：保護部樹病科長
橋本 与良：土壌部部長
蜂屋 欣二：造林部造林第2研究室長
池田真次郎：保護部鳥獣科長
井上 桂：防災部防災科長
井上 敏雄：造林部造林第1研究室
伊藤 一雄：保護部長
樫山 徳治：防災部防災第1研究室長



42724

加藤 善忠：造林部長
川口 武雄：防災部長
草下 正夫：造林部主任研究官
松井 光瑤：土壌部土壌第 1 研究室長
松岡 広雄：防災部防災第 1 研究室
中野 実：調査部企画科長
小田 久五：保護部昆虫科長
小川 真：土壌部土壌微生物研究室
岡上 正夫：防災部気象研究室長
大友 栄松：経営部長
坂上 幸雄：造林部造林第 1 研究室長
只木 良也：調査部企画室長
高橋 啓二：防災部防災第 2 研究室長
竹原 秀雄：場 長
柳 次郎：経営部経営研究室

保健保全的な機能を發揮する森林には二通りの考え方がある。一つは、都市から数十km 程度の近郊に森林を維持することにより、広く公衆の保健休養に資するもので、数百 ha 程度の規模を必要とする。もう一つは、都市周辺にあって、都市の過密化に伴う自然環境の減少を緩和し、都市環境の保全に資するもので、数十ha 程度の規模が考えられる。この印刷物では、便宜的に前者の性格をもつものを保健休養林、後者を環境保全林という名で呼んでいる。また、両者を合わせた総合的な意味で使用する場合には、保健保全林という名を用いているので承知願いたい。

昭和46年 5 月

保健保全林ワーキンググループ

只木良也（主査）

阿部 學・草下正夫・松井光瑤・高橋啓二・柳 次郎（A B C 順）

目 次

序論 保健保全林の意義	6
I 森林の保健保全的機能	8
I-1. 緑と人間	8
1. 緑に対する人間のあこがれ	8
2. 森林への復帰	9
3. 森林と教育	10
4. 森林と人間生活	10
5. 森林の保健的役割	11
6. レクリエーションの定義	12
7. 近代社会におけるレクリエーションの必要性	13
I-2. 大気浄化機能	15
1. 大気中の炭酸ガス除去と酸素供給源としての光合成	15
2. 光合成研究の現状	15
3. 光合成能率と保健保全林	16
4. 森林の汚染空気浄化能	18
I-3. 気象条件の緩和	20
1. 森林の温度緩和作用	20
2. 森林と湿度	24
I-4. 防風機能	25
1. 森林の防風機能と保健保全的意義	25
2. 幅の狭い林帯の防風機能	25
3. 幅の広い林帯の防風機能	27
4. 団地状に存在する森林の防風機能	28
I-5. 防火機能	31
1. 火災後の現地調査	31
2. 室内実験	33
I-6. 防音機能	35
I-7. 環境指標としての機能	36
1. 環境指標とは何か	36
2. 指標植物について	37
3. 大気汚染に対する指標	37
II 保健保全林の条件	40
II-1. 一つの生態系としての保健林	40
1. 生態系の概念	40
2. 森林生態系の特徴	41
3. 保健保全林としての森林のあり方	41
II-2. 気候帯に応じた森林	44
1. 森林帯と気候	44
2. 日本の森林帯	45
3. 遷移と極相林の特性	48
II-3. 土地条件に応じた森林	49
1. 土壌条件と森林	49

2. 立地条件と森林施業	51
II-4. 諸害に対する抵抗性のある森林	51
1. 生物害に対する抵抗性のある森林	51
2. 異常気象などの災害に対する抵抗性のある森林	54
III 保健保全林の造成	57
III-1. 造成地域の判定	57
1. 地理的判定基準	57
2. 立地的にみた設定位置	58
3. 都市内の環境保全林	59
4. 都市郊外の環境保全林	60
5. 都市保健休養林	61
III-2. 保健休養林の造成	63
1. 森林の造成と保育	63
2. 林型と樹種	64
3. 施業方法（とくに風致的観点から）	67
4. 特殊地の森林造成	68
5. 貯水施設とその関連の森林造成	68
III-3. 環境保全林の造成	69
1. 造成の条件と技術	69
2. 都市内の環境保全林	71
3. 都市郊外の環境保全林	72
III-4. 野生鳥獣の場としての森林造成	75
1. 野生鳥獣の場	75
2. その林分構成	75
3. 鳥獣類の生息環境造成林分の具体例	76
4. 生息環境の維持	77
5. 鳥獣類と植物種子	78
III-5. 人工造成の難易	79
1. 気象条件	80
2. 土壌条件	80
3. 人為の影響	81
4. 公害と造成	81
IV 保健保全林の維持管理	82
IV-1. 利用者対策	82
1. 人間管理	82
2. 利用行動と利用施設	84
IV-2. 野生鳥獣管理	88
1. 鳥獣管理対策	88
2. 天然資源としての野生鳥獣	88
3. 個体数管理	89
4. 鳥獣類による天敵効果	89
5. 野生鳥獣の利用	91
6. 密猟防止	97
IV-3. 火災対策	98

1.	森林の防火性の増大	98
2.	予防処置	99
3.	消火施設	101
IV-4.	大気汚染対策	102
1.	樹種による汚染物質に対する耐性の差異	102
2.	同一樹種内での耐性の差異	103
3.	施肥条件と汚染被害との関連	103
4.	関連被害として発生する病虫害	103
IV-5.	気象害対策	104
1.	凍害	104
2.	風害	104
3.	乾燥害	105
4.	寒風害	105
5.	雪害	106
6.	その他の害	106
7.	気象災害防止のための施業	107
IV-6.	病虫害対策	108
1.	病害対策	108
2.	虫害対策	108
V	ソ連邦の都市緑化と保健休養林	110
VI	米国の森林管理と野外レクリエーション	116
1.	米国における野外レクリエーションの場	116
2.	米国民の野外レクリエーション活動の動向	116
3.	米国における森林レクリエーションの推移	118
4.	ミシガン州における野外レクリエーション	120
5.	ミシガン大学森林学科のカリキュラム	123
6.	野外レクリエーションの場の管理、施設と教育活動	125
付	表	129
1.	樹木の大気汚染に対する相対的抵抗性	129
2.	樹木の亜硫酸ガスに対する相対的抵抗性	129
3.	樹木の耐塩風性	130
4.	樹木の耐塩水性	131
5.	樹木の防火性	132
6.	樹木の耐火性	133
7.	防風林適樹	133
8.	花の美しい樹種	134
9.	果実の美しい樹種	134
10.	紅葉の美しい樹種	134
11.	市街地周辺の鳥類と給餌、巣箱利用例	135
12.	低山帯の鳥獣と給餌、巣箱利用例	135
13.	奥地山岳地帯の鳥獣と給餌、巣箱利用例	136
14.	鳥獣類の好む食餌植物	137

序 論 保健保全林の意義

工業の急激な発達、都市の膨張拡大は人間の生活環境を急激に変えつつあり、わが国のように国土が狭く、人口の多い国では、その変化は急激である。

地学や古生物学が明らかに示すように、地球上の生物相は気候の変遷と生物進化によって、たえず変化してきている。現在生きている生物は、現在の環境下で生育しうるものだけであり、将来の地球上の変化によって絶滅するものも生ずるであろう。人間といえども、自然環境の中から発生した一生物にすぎない。しかし、人間には知識がある。他の動物が、自然の事象の中で発生し、自然現象として栄え、亡びていったのに対し、人間は自分の生活を維持し発展させるために、努力してきたが、その結果として多くの自然物を破壊した。

とくに最近 100 年足らずの間に、人間はそれまでになかったほどの急激な変化を地上に与えた。エネルギー源としての木材や石炭石油類の焼燃は、空気の組成さえもかえようとしている。新たに生産される物質は、人間の生活をきわめて豊かにする一方、生産にともなう廃棄物は急激に大気や水や土壤を汚染し、人間のための生産物そのものが、他の生物を絶滅させつつある。人間の活動が、人間のために良いと思われてやってきたことが、いつの間にか自分の住む環境に急激な変化を及ぼしつつある。すでにそのあるものについては気付かれはじめているし、人間が気付かないもっと大きな変化が起こりつつあることは想像に難くない。ことに大都市や工業都市周辺では、この変化がいちじるしい。無計画な大都市の拡大によって、その中心部では、人間が呼吸をすることさえ困難となりつつある。これは、微生物のコロニーが、その中心部ではしだいに減退していくのに似ている。

文明の発達とは知恵のある人間の活動の結果として当然のことであるが、その結果として人間の生活の基盤までが悪化することまで容認することは、英知のある人間の行為ではあるまい。もし文明発達の結果が、人類の地球上の生活環境まで変え、生きることさえむずかしくなるということであるならば、これに対してはいわゆる文明先進国はその責を負うべきである。本当の文明の発達とは文明を高度に発達させるなかで、副次的に出てくる各種のへい害を防ぐことこそ本来の文明の姿でなければなるまい。これを防ぐには、第一に工業生産やエネルギー消費の過程で、できるだけ汚染物を出さないような技術を開発することである。さらに、他の生物の生活を破壊するのみならず人間自体にも有害な化学物質の使用をしないことである。

しかし、いちばん大事なことは、人間は、地球上の環境の所産であり、他の多くの生物群との共同体の一環にすぎない、つまり大きな生態系のなかの一員としてのみ生存しようということの認識である。

少なくとも、大都市のなかの生活は、このような自然生態系から完全にはみでた特殊の環境にある。その一部ではすでに生理的な障害さえも見られる。加えて、そのような特殊環境の中だけで育ち教育された人間の心が、どんな人間社会を将来作っていくようになるのか、自然を忘れた精神上の変化はきわめて大きな問題となろう。

大都市の生活の中にもその生活環境を自然に近づけ自然の恩恵をもっと大きく取り入れることが必要である。

自然生態系のなかで、森林の果たす役割はきわめて大きい。ことに、日本では、自然のままの姿は、は

とんど全ての国土が森林でおおわれるはずであり、森林の機能が最も活発である。その機能のうち、炭酸同化とか、大気浄化とか、気候の緩和など、いくつかのものは量的にも測定できるが、さらに全生物の共同社会として、また人間の精神衛生面の寄与など、はかり知れない機能を果たしうる。

本来、大都市の都市計画には、必要な森林緑地が当然考慮さるべきである。そして、それは、破壊される前に既存の森林が保存さるべきである。東京の都心部にはかなりの緑地が残されている。しかし、これらは、小面積の自然教育園と明治神宮の森を除き、緑地とはいえほとんど樹林を構成していない。都市計画といえば、道路、水道など、土木工事にだけ重点がおかれすぎて、既存の森林は全部破壊され都市内に森林を保存することは従来ほとんど考えられなかった。緑地が残されてもそれは遊園地とか非常災害時の避難場所とかにすぎない、真の生活環境維持を目的とした土地は全く考慮の外にあった。

すでに市街地化した所に、これから森林を造成することは現実の問題として不可能に近い。これに接する地域にできるだけ森林を温存し、あるいはこれから森林を造成することはきわめて重要であり、それは早ければ早いほど将来への良い遺産となろう。

ここに、とくにその意義を明らかにするため、都市に近い森林の機能や造成方法について、研究成果、資料、経験にもとづく知識などの過去の蓄積を集録した。その意図するところは、人間の生活は、結局は自然生態系のなかの一環であることの認識を、より深める必要があるということであり、そして、種々の定量的な機能のほか、計測できない種々の森林の効用を整理することにあるが、環境維持改善のためには、森林がもっとも機能的であること、また、このような目的をもつ森林は、森林生態学の法則に適合した形で造成され、維持されないと、その機能を十分に果たすことができないことを強調したい。

植物は、光と温度と水分と栄養によって生育する。これらの条件を調節することによって自然の四季にかかわりなく、植物を生育させ、開花させ、結実させることができる。施設園芸では、完全にコントロールされた温室やフレームの中で、必要な作物をいつでも作れるようになっている。しかし、米や麦や飼料作物のように、大量に必要なものは、その生育環境を完全にコントロールすることはできない。栄養分と水のコントロールはできても、光と温度はほとんど全部を自然の力に頼っている。

林木の生育は、水分と養分についても人工に頼ることがほとんどできない。もちろん、林地に灌水をし、施肥することによって生産性を高めうる事が確かめられていて、一部の林地では実行もされているが、大部分の林木の生産は自然力に順応し、これを活用することによってしか行なわれない。

したがって、林業技術の本質は森林の生態を理解し、生態学の法則にのっとって森林を維持しつつ、その間に生産される産物を収穫利用することにある。林学のなかで、生態学がその基礎となる所以はここにある。

天然林を人工林へと、より経済的に価値の高い、人間が要求する使いやすい樹種にかえていく場合でも、自然の力に反した、または適合しない方法や樹種の育成は不可能である。わが国の人工林は、すでに、生態学が発達する前から造成されてきたが、それは、永年の試行錯誤のくりかえしによって、意識すると否にかかわらず、自然の生態的法則に適合した樹種と方法が選別されてきたものである。現在成功しているものかげには、多くの失敗がくりかえされてきている。現在考案されている新しい技術も、これからの多くの実地適用によっておのずから選別され、生態学の法則に合致したものがほんとうの技術として残り、定着することとなる。もちろん、自然淘汰をまつ前に、現在ではこれらの技術を生態学的な立場から評価することが可能であるが、これは林業技術者、研究者の一つの重要な使命である。

森林に関する生態研究は、このようにして林学の重要な柱となっており、山林局によって昭和13年に開始された植生調査、22年からはじめられた土壌調査等とはより、その他多くの森林調査研究は、森林の生態解明を目的としており、日本の森林生態学発展の基盤をなしてきた。これらの資料、知識は大量に林野庁、林業試験場、営林局等に蓄積されている。

本書を貫く思想的な柱は、森林生態学である。しかしながら、戦後は行政も研究も木材生産に重点がおかれすぎてきたきらいがある。したがって、本書の記載にも、その色を感じさせる表現もあり、なお十分意をつくせない箇所もすくなくない。また、急拠とりまとめたため、多数の専門家の意見を集積しただけで、相互の調整が十分でなく、章節間に意図するところのくいちがいや、記載の重複もないわけでもない。これらは、なお検討の上、補正し、また資料不十分な箇所は追加したい。

(竹原秀雄)

I 森林の保健保全的機能

I-1. 緑 と 人 間

1. 緑に対する人間のあこがれ

緑を単に色としてみる場合、「おだやかなもの」、「安心感」を感じるにちがいないが、生きている緑、すなわち、草木の緑というものに対する人間の感情はもっと高いところにあるだろう。

人類が地球上に出現してから、先史時代には、森にはいて鳥獣を捕獲し、柔らかい葉、果実、貯蔵根などを採取し、水辺に魚介を求めて生活した。この場面では、森林は居住の場であるとともに生活物資の生産者でもある。しかも、それが人間の生活のすべてを満たすという緊密な関係にあり、緑の植物のないところには人間の生活はなかった。そして、自然の中の一員としての人間の位置を考えるまでもなく、心のおもむくままに居住の場を定めて、あやまたなかったのである。それは、経験伝承のようなものも作用したにはちがいないが、心の動きの深部には、本能といえるものが働いていたのではなからうか。なぜなら、すべての動物が自己の生活に適した生息場所を見いだす本能を具備している以上、人類だけが例外であるはずがない。したがって、人間の草木の緑に対する心情は、その深層において本能にねざすものといってもよいのではなからうか。

しかし、人類が道具を手にし、火を使うことをおぼえて以来、急速に生活方式が変化した。農耕と牧畜を主とした時代では、食糧生産の手段が人間の手によって行なわれるようになっただけで、肥沃な緑におおわれた土地が、居住の地として最適である点に変わりはなかった。やがて、工業と交通と流通機構の発達、それにとともなう社会構造の複雑化による各種職業の成立をみるに至り、自給自足による生活から難脱して、多くの人が分業社会の一員として生計をたてることとなった。ここにおいて、農林業者や造園園芸業者以外の人々は、職業上草木の緑とはまったく無縁の存在となる。今日の都会はそうした人々の大集団から成っており、こうした都会生活では社会的制約の大きな重圧のために人間はその本来の希求を満たす余地がはなはだ乏しい。こうした中で釣りや狩猟で捕獲本能をいやす人があり、各種の競技で闘争本能をたのしむ人が多いのは当然のことであり、草花や盆栽からハイキングに至る緑を求める行動は年とともに隆盛になるのは、緑をもつ自然に復帰する本能の現われと見てよいであろう。

このような人間の本性にもとづく渴望をみたすものとして森林を考えると、それはもはや美的鑑賞の

対象といった領域をこえたものとなり、われわれはその中にたつとき心の故郷、母なる自然にいだかれたこよなき快感にひたることができるのである。

地平線のかなたまで延々としてつづく灰色の土、そこには生命のかけらさえない。このような砂漠の光景もまた一種の巨大な風景ではあろう。人はそれに畏怖の感はいだくとしても心なごむものはないだろう。

緑～樹木～森林の存在が風景にうるおいと生氣をもたらすものとして不可欠なことは多言を要さないであらう。その上に風景に季節感をもたらすものとして、気象現象よりもさらに多彩で形象的なものをもっていることは人のよく知るところである。しかもそれが森林として存在する場合には、さらに複雑な生態系を現出し、鳥や昆虫などによって、さらにきめの細かい季節のうつりかわり、それに伴う生物のあり方を如実に物語ってくれる。

（草下正夫）

2. 森林への復帰

緑がわれわれに生理的・心理的効用をもたらすことはすべての人が経験的にみとめるところである。緑のここちよさ、すがすがしさは、とくに精神的に疲れた都市生活者に対してこの上もない慰めとなり、緑との対話は機械化された近代市民生活に人間性をとりもどし、心にゆとりを与える。

緑、または緑資源とも呼ばれるこの事物の中で、森林は最も良質なものであると言える。なぜならば、街路樹や花壇、庭木などは、通常、鑑賞する人物と一方向から視覚のみによって対話するが、森林はその人のすべての感覚器をととして、四方から緑との対話を迫る。

森林のもつ心理的効果はその構造によっても異なり、密な針葉樹林は高さ、暗色、冷たさ、湿度を印象づけ、圧迫感をあたえ、おそれ、尊敬、哀愁といった心的効果をもたらすものとされている。これに反して疎林は明るい空がのぞまれ、自由で開放的な親しみやすい精神を感覚の世界におよぼすであろう。

森林レクリエーションないし森林ツーリズムに対する欲求は日本のみにみとめられる社会現象ではない。たとえば、フランスの森林官メスニルはつぎのように述べている。

“住宅の居住性をたかめる努力は為されたが、町は人をひきつけるものを持たず、直線的であり相似形であり、かつ巨大なブロックにすぎない。すべてが単調なのだ。緑地空間を設けたアイデアは良いが、実際には植えた木は枯死寸前である。かようにして、そこに住む市民の多数が地方出身者であるほど、自然への復帰が生じてくる。近代生活は精神をいためつけ、人間は粗暴になり荒廃する。家庭の父は労働のあとでテレビに見入り、日曜にはカルタあそびをするが、家庭で談笑することはすくなくなっていく。しかしながら森林を散歩するとき、子供たちはかれの父を遊び相手として話をきく、和やかな父と母は相互に会話する習慣をとりもどす、これは新しい家族の結合であり、この利益は計算できないが国家はこれから大きな経済的利益をとり出すことになる。”

経済成長は都市への集積と過密を生み、それは市民の自然への回帰をもたらす。これは普遍的な社会現象であり、われわれが都市近郊に森林を保存し、創設し、拡大するのは、かような市民の緑への需要に答えるためなのである。

文 献 (I-1-2)

- 1) MESNIL, H. : Le tourisme et la forêt dans le Nord de la France. R.F.F. (1963)
- 2) PLAISSANCE, G. : Guide des forêt de France. (1958)
- 3) Out doors U.S.A. Year Book of Agriculture.

3. 森林と教育

今日のような自然から疎外された都会の生活環境の下では、われわれの自然に対する知識はすべて各種の情報（コミュニケーション）としてもたらされるものであって、それがいかに高級な知識であろうとも、それは他人の目を通してのものにすぎない。このような条件に慣らされると、ついに人間は自らの目でたしかめ、自分なりに考えるという人間として最も基本的な態度を忘れ去ってしまうであろう。これは他人の言説をうのみにして自らの意見をもちえないということに通ずるもので、社会的に見て実におそるべきことである。児童が昆虫をとらえ、草花を手折って遊ぶという生活を体験することは、生物学の初歩的知識をうることより以上に、自らの目で見、手に触れることによって、子供なりの認識をもつという習性を身につけるという重大な意義をもつ。

さらに今日ほど生命の尊厳がきずつけられている時代はないであろう。数々のいまわしい事件は日常茶飯事となって、われわれの感覚はまひ状態にあるといつてよいであろう。しかし、われわれがひとたび自然の中に身をおき、つぶさに観察する時、そこに見られるもろもろの生物がおどろくべき精巧な位置的・時間的秩序の下にその生命を謳歌し、子孫の繁栄を約束されて生活しているのに気付くであろう。そこにわれわれは生の神秘、生命の尊厳を再発見できるであろう。

森林はその包蔵する豊富な生物相とそれらによって演ぜられる自然界のドラマとによって、生物学的分野での無限の興味ある教材を与えてくれる好適な野外教室であり、かつまた文学的風懐や絵画的表現にはかりしれぬ素材を提供し、もしくはそれらを体験的に理解する道場となるなどの点については議論の余地はないが、上にのべた人格の形成といった面についても決して無縁ではないといつてよいのではあるまいか。

（草下正夫）

4. 森林と人間生活

ここでは、主として森林の人間に対する感覚的な効用がとりあげられた。しかし、このほか、森林の人間生活を護る上での機能は数多く存在する。たとえば、大気浄化、気象の緩和等々で、個々の機能については次項以下で論じられる。なお、この報告書にとり上げなかった機能もあり、ここにその数例をあげてみよう。

森林は樹冠・幹・地表植生・落葉落枝があることによって、次のような働きをもち、土壌侵食防止・洪水防止・水資源確保に役だっている。

- a) 降雨エネルギーの減殺と雨滴侵食を防止する。
- b) 地表流出のエネルギーをそぎ、それによって地表侵食を防ぐとともに雨水の土中浸透の機会を増す。
- c) 地表流出水中の土壌粒子をろ過して、土壌浸透能の低下を防ぎ、その結果、地表流出を減少させ、また侵食を防ぐ。

- d) 土壤に有機物を供給して土壤中の小動物・微生物の活動を盛んにするため、土壤孔隙を増して浸透能の増加と耐侵食性の団粒構造の発達を促す。
- e) 根系は表層土壤を結合して、その耐食性を増すとともに、浸透能および一時保水能を改善する。
- f) 霧滴の捕そくなどにより降水量を増加する。
- g) 降水を一時貯留し、その一部を遮断する。
- h) 蒸散によって水を消費する一面があるが、他方樹冠波覆によって地面蒸発と融雪を抑制する。

これらの働きについては個々に、あるいは総合的に実証的定量的な研究が続けられているが、これらの機能は急峻な山地が多い日本では特に大きく評価されねばならない。

さらに、雪国の人命安全・交通確保のためになだれ防止林・ふぶき防止林のもつ効果は大きく、また海岸地帯の森林は飛砂・津波・高潮・塩風を防いで人命・家屋・田畑を守るなど災害防止にきわめて重要な役割を果たしている。

日本はかつて山菜水明の国といわれたが、いまでも良質の森林地帯には必ず清らかな、かついつも豊かな流れが見られ、コケむした流れの石、むれ動く魚影がそれに伴っている。釣りの盛んな米国ではそのための森林施業法の研究がなされているが、森林は水温・水質・水量・餌となる小生物など魚の生息環境に有効な働きをし、魚類保全の機能をも果たしている。

その他、水害防止・落石防止・防霧など、人間の生活環境を守るものとして森林は多面的な機能をもっている。

（高橋啓二）

5. 森林の保健的役割

わが国の森林は、平地から丘陵、山岳に至るまで広い範囲にわたって分布しているので、四季を通じて多種類の野外レクリエーションの場となりうる要素を持っている。元来森林は、木材その他の林産物を生産するという経済的機能と、水、土壤の保全、野生鳥獣の生息地、人間のレクリエーションの場といった公益的機能とを合わせ持っている。この公益的機能のうち、人間の精神生活を潤沢にする機能、すなわち森林の保健的役割に関しては、従来から登山、ハイキング、スキー、釣魚、キノコ狩り、ブドウ採り、山菜摘みなどの形で広く展開されてきた。それにもかかわらず昨今森林を自然休養林、保健保全林という名で積極的に国民の野外レクリエーションの場に開放しようとしている背景には、近年の野外レクリエーション（Recreationist）の急速な増加によって従来からあった国民の野外レクリエーションの場だけでは、面積や環境条件の面で十分な機能を果たし得なくなったことがある。

わが国では、1936年に国立公園法が制定されて以来、今日までに総面積1,963,653ha（全国土面積の約5.3%）を持つ23の国立公園が設けられた。引き続き1949年には、国定公園法が施行され、現在までに総面積957,687ha（全国土面積の約2.6%）を有する40の国定公園が指定されている。そして、昨今これらの公園は大多数の国民の野外レクリエーションの場として利用されるに至った。しかし最近これらの公園への来訪者は年々激増し、1968年には、国立公園利用者は250,670,000人、国定公園では163,340,000人に及び、最盛期には人波が絶えず、明らかに過剰利用の様相を呈している。

このように昨今レクリエーション人口が増加した理由として、労働、家事の自動化に伴う余暇時間の増加、所得の伸び、平均余命の増大などが挙げられる。これに将来、勤労の週5日制の完全実施、交通機関の発達などが加わると、国民の野外レクリエーションに向ける機会はさらに増大すると予想されている。

わが国のように文明が良く発達した諸外国では、国民の教育管理とともにその精神衛生管理は国家の重要な任務となっている。たとえばアメリカでは、後述の内務省に野外レクリエーション局を置き、野外レクリエーションを通じて身心ともに健全な国民の養成を意図している。特に野外レクリエーションは、次代の国家をになう青少年の非行防止と独創性の養成に大きく貢献することが実証されている。

アメリカにおける野外レクリエーションに関する科学の発達には目ざましいものがあり、上述の野外レクリエーション局と大学、研究所が一体となってこの分野の調査、研究に取り組んでいる。大学においては、森林学科がこの分野の研究ならびに講義活動を担当している。このうち講義科目とその内容の概要については、“アメリカの例”の項（VI章、P. 123）で簡単に触れている。

ここでは、国民の野外レクリエーションの場である保健候全林の造成にあたって、レクリエーションとは何か、どのように定義されているか、またわれわれの日常生活になぜレクリエーションが必要か、について米国ミシガン大学天然資源スクール森林学科で聴講した“Recreational Use of Wild Lands”の講義ノートから要約してみたい。

（阿部 學）

6. レクリエーションの定義

レクリエーションは、人間が意図して行なう活動（または計画された活動）を意味する。またレクリエーションは、自分自身と家族のために金銭を稼ぎ出すための職業または生活必需品を獲得するための労働と区別されている。

明確なレクリエーションの特徴は、活動そのものではなくて、その行動が企てられる姿勢である。ほとんどか、あるいは全く強制的感覚や義務感がないとき、活動（あるいは不活動）は、疑いもなくレクリエーションである。多種多様な生活局面が社会的に秩序づけられている現代の複雑な世の中では、レクリエーションはしばしば自己表現の主要な機会となる。しかし社会的強制の要素は、たとえレクリエーションの場であっても存在する。

Recreation は Leisure と密接な関係を持っている。簡単に言うならば、Leisure を意識的に決められた活動（あるいは不活動）が行なわれる“時間”を意味すると考えたとき、Recreation と Leisure の関係は非常に近い。この点で、単なる“Idleness”は“Leisure”でもなければ“Recreation”でもないといえる。

野外レクリエーションは、戸外で典型的に行なわれるレクリエーションそのものである。この意味で、屋内で行なわれている種々のレクリエーションと区別される。屋外と屋内の両方で行なうことができる幾つかの活動もある。バスケットボールは、典型的な室内スポーツであるが、時には戸外スポーツにもなりうるし、陸上競技は典型的な戸外活動であるが、時には室内でも行なわれる。野外レクリエーションは、それを楽しむために明らかに空間と財源を必要とする。しかも、時には大量に必要とするが、ある種のものは、ほとんど手の加えられていない自然の中で行なわれることを最上とする。

野外レクリエーションのための天然資源（レクリエーション資源）は、大地、水、森林、湿原、野生鳥獣、他の自然景観、さらに空間さえ含む。それらは野外レクリエーションのために必要であるし、今後とも必要であろう。自然景観が持つそうした自然要素の物理的な特性は、それらの野外レクリエーションへの利用に影響を及ぼすが、それらがこの目的に有効であるときのみ野外レクリエーションの資源となりうる。大地、森林、水、野生鳥獣、他の自然景観は、何らかの理由によって利用されなかったり、利用され得ないものである限り、現在の野外レクリエーション資源の一部とはならないが、その目的に対する未

来の価値は持っているといえる。この観点から、野外レクリエーションは、林業、農業、牧畜、鉱業のごとき他の天然資源利用の産業と何ら変わるところがない。物理的な自然景観や大地、水、そのものの中には、それをレクリエーション資源に変えるものは全くない。自然の特性とそれらを使う人間の能力と願望の組合せが、岩石、土壌、林木といった少しも意味のない組合せを資源へと変えていくのである。

レクリエーション活動は、戸外、室内を問わず、レクリエーションの一部として企てられるこれらの特殊な活動を意味している。多くの組織されたゲームや他のグループ活動は比較的に形式的であるが、大部分の野外活動——ピクニック、ハイキング、フィッシングなど多くの活動——は、その非形式性に特徴づけられている。しばしば、それは非形式的、無形式、無秩序、無強制であるが、この自発性が野外レクリエーションにその魅力と価値を与えている。われわれの現代の都市社会・工業社会において、職業や就業日は比較的多くの秩序や形式を持っている。それらからの“気晴し”として多くの人々は野外レクリエーションを求めるのである。これが、何故野外レクリエーション“活動”が何時も多くの不活動を含んでいるかの一つの理由であり、多くの人々が単にごろごろ横たわっていたり、ぶらついていた、おしゃべりしたり、あるいは単に休息したりする機会が必要であることを強調するゆえんである。（阿部 學）

7. 近代社会におけるレクリエーションの必要性

近代社会における情緒的圧迫、激しい緊張、それらの特徴などに関しては従来から多くの人々によって強調され、あるときは誇張されてきたけれども、確実に言えることは、現代社会生活では原始社会においてよりも時間の観点から、いっそう秩序だった生活を強いられているということであろう。

MUNFORD によると、工業革命をもたらしたものは蒸気機関ではなく、時計であるという。そしてこの時計は日の出から睡眠までの人間の1日を統轄している。そればかりか生物本来の有機的機能それ自身さえも、“時間”によって統制されている。すなわち、人間は復が減ったという感覚によってではなくて、時計によって教えられた時間に食事を取り、疲れを感じた時にはではなくて時計がそれを是認した時に眠るといった具合である。

現代労働者の大部分の余暇は、1)勤務時間終了後、2)週末、3)休暇、4)退職後、の4つのカテゴリーに分類されることが知られている。したがって、人間が現代社会の中で生活必需品を獲得するためには、人間が望んだ時はいつでも自由に余暇を取る、という人間本来の資格を放棄しなければならぬ事態がしばしば生ずる。その結果、作業、睡眠、個人管理、余暇といったものはすべて本人が容認した社会的、経済的パターンによる支配を余儀なくされる。たとえ幼い子供の場合であっても、義務教育法によって学校に行くことを中止する自由さえも奪われている。

現代社会は原始社会に比べてはるかに高度な物質文明を講究しているため、生活もきわめて簡略で、平均的労働者は昔の人々より多くの物質を消費することができるし、より快適に生活することもできる代わりに、かれらの生活は、むかしに比べてより秩序だったものである。たとえば、多くの視聴者を持つテレビ番組でさえも綿密にスケジュールが組まれているし、組織されたスポーツのようなグループ活動も相互の調和を計るために参加者間の協定が必要とされる。このように、全般にわたって統制された社会生活の中でレクリエーション、特に野外レクリエーションは、人間に自由選択の機会を与える。多くの野外レクリエーション活動は日光を必要とするが、最近は夜間でも野外レクリエーションの場に点灯するなどの手段によって徐々に時間的障害を取り除きつつある。この結果、人間は現在もお依然として、活動と時間の両者を選択する自由を持っている。これがレクリエーションの魅力の一つとなっている。

多くの社会学者、心理学者、社会事業家、野外レクリエーション専門家、その他の人々は、野外レクリエーションに対する心理的、情緒的要求、すなわち現代の都市生活が個人に課す緊張と情緒的苦痛からの逃避の必要性を強調している。かれらはレクリエーション、特に野外レクリエーションをほとんど治療的性格のものとして高く価値評価している。レクリエーションはまた青少年の非行に対抗したり、それを防止することに重大な意味を持つと考えられている。

BUTLER は都市の成長、家庭環境の変化、余暇の増大、工業におけるオートメーション化と分業化、人口増、経済成長、工業発達など、われわれの生活の中で起こった極端でかつ急激な変化は、レクリエーションの重要性を増加させ、人間のレクリエーション生活に大きな影響を与えたと述べている。

同じく一般的観点から、より強い説をとねえた ROMNEY によると、唯物論的基調の極端な機械化工業時代は大部分の人類の労働生活を変形したという。かれによると、数百万の男（戦時には女）は、流れ過ぎる全く同一な、単調な行列を見つめて、1 日中流れ作業に従事するとき、かれらは多分一連の小範囲の筋肉のみを使い、272 番のナットを締めつけたり、48b の部品を取りつけたりするであろう。その間他の大部分の筋肉は活動に飢え、心や想像の世界には何の挑戦もなく、また感情にも何ら働きがない。こんな時これら労働者のすべては満足に生きる機会を与えられていないばかりか、心に平衡と休養を与え、成長を促すさまざまな経験をもつことすら許されていない。その結果、かれらは矮小経験の窒息からの逃避を叫ぶのである。かれらは仕事が終わったあとの時間、自由選択の時間やかれらが獲得した時間の中で、仕事で失ったものの代償を見い出さねばならない。その時かれらは自分の潜在能力を発見し、自己の欲求と才能の命ずるままに選んだ牧場（野外）に向かって進むであろう、と述べている。

PACK の説によると、人間から、大地とそれと対等の価値を持つ自然などを剥奪すると、人間の精神的、知的素質はもちろん体力も衰弱し、退化するという。鉄、コンクリート、アスファルト、ガラスに囲まれて毎日毎日全く何も創造する感覚なしに、同一の無意味な反復作業を繰り返していると、労働者は精神的に調整が利かなくなり、不快、不安に陥いるという。

近代の都市、工業社会には、この種の由々しい圧迫、緊張が存在しているが、これらは今後経済社会の発展に伴ってますます増大するであろうという点では誰も一致している。そして、これらの緊張に由来する種々の弊害の主たる解決はレクリエーション、特に野外レクリエーションによって果たされるであろうという点でもことごとく一致している。これを立証するかのように後述の米国外野レクリエーション局が調査した米国人の野外レクリエーション活動の動向は、自然の中における活動が圧倒的優位を占めている（表 VI-1, P. 117）。これは高度に発達した工業国の国民が、野外レクリエーションに“自然”との接触を最も望んでいることを示すといえよう。

米国と同じ工業国になった日本の国民も、同様な傾向を示している。観光協会の調査によると、国民は自然景観の観光旅行を第 1 位に選んでいるし、1969 年の経済企画庁の新全国総合開発計画でも、20 年後のレクリエーションは、慰安、行楽、休養、登山、ハイク、海水浴、ヨット、スキー、スケートといった野外レクリエーションが全体の 76% を占めるであろうと述べている。

したがって、この要望に応えるためと、効率のよい休養を計るために、自然休養林内における“人工”を極力避ける考慮が望まれる。従来からあるわが国の野外レクリエーションの場は、近代都市の真只中に居るのとほとんど大差がないくらい“人工”に取り囲まれている。これでは都市の人工から逃れ、自然を求めて集まる国民のレクリエーションの場として最適とは思われない。では一体どんな場が現代の国民の

レクリエーションの場として望ましいのかは、人口増と工業化、都市化といったわが国と一派相通じる生活環境を持つ米国民の野外レクリエーションの場を見ることによって参考となろう（後述）。これら米国民の野外レクリエーションの場の設計、造成、施設、管理などは、後で詳しく述べられるが、連邦、州政府、大学等の専門機関によるたゆまざる調査、研究の成果である。

（阿部 學）

文 献

（付） アメリカの現状参照

I-2. 大気浄化機能

1. 大気中の炭酸ガス除去と酸素供給源としての光合成

大気汚染が大きな社会問題となるまでは、緑色植物の光合成の問題は、農作物、林木の収量増加を目的として研究が行われてきた。しかるに最近、酸素の供給源として緑色植物による光合成が大きく取り扱われるようになったが、収量増加のために行われた光合成の研究は、ほとんどそのまま、酸素供給源として、いかにして緑色植物の機能を最大に発揮させるかの課題に答える。

なぜなら、収量の約半分が炭素原子であり、この炭素原子をいかに多く植物体内に固定するかを、目標として行われた光合成の研究は同時に放出される酸素量も、増加させる結果につながっているからである。

（坂上幸雄）

2. 光合成研究の現状

光合成の研究は、植物組織段階、個体段階、群落段階の研究に分けて考えられるが、組織段階の研究は、光合成機構を中心とした生化学的研究であるため、ここでは省き、個体段階、群落段階での光合成の研究の現状について記述する。

1) 個体光合成能率に関する研究

現段階でこれに関連した研究は、数百にのぼる研究報告によって示されるように、多くの農作物、林木について行なわれ、また種々の環境条件に対応させて、光合成能率の研究は進められている。

林木についても、日本、アメリカ、ドイツが中心となって研究が進められている。特に、光条件、温度条件、土壌水分条件と、光合成能率との関係、養分元素と光合成能率との関係についてのものが多い。また林木特有の冬期間の光合成に焦点をあわせた研究もあげることができ、冬期の光合成は、他の農作物ではあまり期待できないが、大気浄化機能として緑色植物を考えるとときには、林木、とくに常緑樹が年間を通して機能を発揮できると言う点でクローズアップされる。

一般に光合成量は林木よりも畑作物の方が成長期の単位時間当たりで見ると大きい値を示しているが、1年間の総光合成量をみると林木の方が大きくなる。このことは、群落の光合成について再度述べることにする。

現在、個体の光合成能率を高めるための手段は、ある程度の目安を得、今後の研究課題として注目され出したものとして、次の課題がある。

- a) 成長周期（主に葉の老化）によって低下する光合成をいかにして維持するか。
- b) 光合成能率を高めるような葉の配列をさせるための育種と栽培方法。
- c) 光合成の代謝機能を化学的に高める方法。

以上のように個体光合成の研究は、自然のままの状態から脱脚して、人為的に維持増進させる方向に向かっている。

2) 群落光合成能率に関する研究

個体光合成能率増加の手段として、土壌水分管理、肥培管理などがあげられるが、群落としての光合成能率を増加するためには、個体光合成能率を高める手段のほかに、群落光環境が問題とされる。

群落内の光環境（光強度の減衰、光強度の不均一性、光スペクトル組成、方向分布など）は群落光合成能率を支配する非常に重要な環境条件であるが、群落内光環境は一般光環境と植物群落との相互作用によって二次的に形成されるものであるため、内容的に非常に複雑である。このため群落光合成能率の理論的研究は1960年以降になって進展した。

研究の内容は、短波放射の群落内での減衰の問題が中心で、減衰の機相と群落および葉の光学的特性との関係を得る努力が、ソ連、西ドイツ、日本でなされている。

また群落への炭酸ガスの流れを、空気力学的にとらえ、群落の光合成量を推定する研究が1950年代からはじまり、1958年に日本の気象学者によって乱流拡散理論が、この分野に導入された。その後英国、米国の研究によっても研究が進められている。

3) 群落の年間純生産量の推定

光合成能率の研究に、特定の環境条件における光合成量に関する研究であり、現実環境下での全光合成量を得るためには、現実環境条件に対する積分操作が必要である。このために電算機利用も考えられている。しかし年間純生産量の推定値は、現存量などの実測値から推定することも可能であり、植物群落の年間純生産量の推定は、もっぱらこの方法によって行なわれ、報告も数多くされている。

林木についても、生産構造の研究から、森林の一次生産の研究へと進展している。これら研究の結果、森林の生産力は年間 ha あたり 8～20 トンで、農作物その他と似た純生産量を示している。このことは、農作物などのように、資本労働とも集約な管理を必要とするものに比べ、森林の方が大気浄化のための緑植物群落として、経済的に有利であることを示している。

（坂上幸雄）

3. 光合成能率と保健保全林

光合成能率はいろいろな樹種で測定されている（表 I-1）。

保健保全林として炭酸ガス除去と酸素供給の機能を発揮させるためには、まず光合成能率を最大にするように努めなければならない。一般に光合成能率を高めるために、

- a) 気温を 20～25°C にする。
- b) 光を光飽和点以上にする（ほとんどの樹種で 30～40 Klux）。
- c) 土壌水分を適度に保つ。
- d) 葉内養分間の平衡を高い水準に保つ。
- e) 炭酸ガス濃度を高くする。

ことがある。これらの条件を、人為的に保健保全林でつくり出す施業方法として、まず灌水施設を完備し、施肥をする必要がある。さらに光環境を最適条件に導くために葉行列を光エネルギー利用率最大になるように導くべきである。実際の保健保全林は群落として存在するので、群落として上記の条件を満たすような樹種選定、林分構造が必要である。

森林の酸素供給量についての試算例をつぎに示そう。

表 I-1. 葉の光合成能率

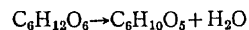
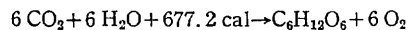
樹 種	光 合 成 能 率 CO ₂ mg hr ⁻¹ g ⁻¹	備 考
ト チ ノ キ	54	25°C 光飽和 CO ₂ 濃度 5%
ネ グ ン ド カ エ デ	86	
プ ラ タ ナ ス 類	58	
シ ナ ノ キ	58	
ゲ ッ ケ イ ジュ	24	
ニ レ 類	38	
サ ク ラ 類	29	
ポ プ ラ 類	78	20~25°C 光飽和 CO ₂ 濃度 0.03~0.05% これらの値の約 5 倍 で上記樹種の値と比較できる。
ス ギ	5	
ヒ ノ キ	4	
ア カ マ ツ	8	
カ シ 類	6	
カ ン バ 類	12	

表 I-2. 森林の純生産量（よく繁茂した場合）と炭酸ガス・酸素収支

森 林 タ イ プ	純 生 産 量 ¹⁾	吸収炭酸ガス量	排 出 酸 素 量	左に対応する人間の 呼 吸 量
	トン/ha・年	トン/ha・年	トン/ha・年	人分
落葉広葉樹林	8.7 ± 3.0	14 ± 5	10 ± 4	38 ± 14
落葉針葉樹林	10.1 ± 4.4	16 ± 7	12 ± 5	44 ± 19
常緑針葉樹林*	13.5 ± 4.2	22 ± 7	16 ± 5	60 ± 19
マ ツ 林**	14.8 ± 4.1	24 ± 7	18 ± 5	66 ± 19
ス ギ 林	18.1 ± 5.6	29 ± 9	22 ± 7	79 ± 25
常緑広葉樹林***	18.1 ± 4.9	29 ± 8	22 ± 6	79 ± 22

* マツ林・スギ林以外 ** ハイマツ林除く *** アカシア林除く

光合成の際の化学変化はつぎのようなものとされている。



この式で、分子量を計算すると、光合成では 264g の炭酸ガスと 677.2cal を用いて、180g のグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ を生じ、この時 192g の酸素を排出する。さらに 180g のグルコースから植物質の平均的な組成といわれる $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ —デンプン・セルロース—が 162g 生ずることとなる。すなわち、1 kg の植物質生産のためには 1.6kg の炭酸ガスを吸収して、1.2kg の酸素を排出するわけである。

呼吸の際の化学変化は、光合成の逆といわれているので、つぎのようなモデル計算が可能である。

いま、年間 ha あたり総生産量 30 トン、呼吸量 20 トン、その差の純生産量 10 トン（いずれも乾物換算）の森林を想定すると、

総生産量に対し、炭酸ガスを 48 トン吸収して酸素を 36 トン排出

呼吸量に対し、炭酸ガスを 32 トン排出して酸素を 24 トン吸収

したがって、その差し引き（純生産量に対応）は炭酸ガスを 16 トン吸収して、酸素を 12 トン排出してい

ることになる。

人間の呼吸による 1 日の酸素必要量は約 0.75kg, 排出炭酸ガス量は約 1 kg といわれているから, 上記のモデル計算の森林では, 人間約 44 人分の呼吸をまかなう計算になる。

わが国の森林の純生産量については, 多くの研究があり, すでに森林タイプごとにまとめられている¹⁾。ここで森林タイプごとに炭酸ガス量と酸素量の収支を上記の例にならって試算すると表 I-2 となる。

(坂上幸雄・只木良也)

文 献 (I-2-1~3)

- 1) 只木良也・蜂屋欣二：森林生態系とその物質生産，わかりやすい林研解説シリーズ，29, p.30, (1968)
- 2) THIMANN, K.V. ed.: The Physiology of Forest Trees. Ronald Press, (1958)

4. 森林の汚染空気浄化能

森林群落の汚染空気浄化作用は active な面と passive な面が知られている²⁾。前者は主に群落による汚染物質の吸着能であり, 後者は群落が遮へい物となり拡散を促進して汚染物濃度の低下を促すものである。これら浄化作用の実際の効果については不明な点が多いが, ここでは前者について既存の資料をもとに若干検討してみた。

1) 樹木の汚染物吸着能

群落の active な浄化作用の大きな要因となる個々の樹木の吸着能を知ることが重要であろう。

樹木が汚染物質の吸着体となることは多くの報告から明らかである。たとえば街路樹, 公園緑地に生育している樹木の葉には空中の SO_2 濃度の高い場所ほど S が多く含まれている³⁾⁴⁾⁵⁾。また, くん煙実験においてもより定量的に確認されている。他の汚染ガス⁶⁾やばいじん⁶⁾⁷⁾⁸⁾についても同様である。これは汚染物質が葉の気孔から吸収または葉面に付着するためであるが(幹, 枝にもある程度吸着するが葉にくらべ少ない), その吸着する量は樹種によって異なる。

実態調査, くん煙実験で得られたデータから SO_2 に対する吸着能を算出してみた(表 I-3, 4)。

吸着能は生育時期, 樹齢, 樹体をとりにくく環境条件によって変わる。したがって, 上の数値をそのまま

表 I-3. 樹木の SO_2 に対する吸着能

樹 種	吸 着 能 (Smg/g・d・wt/月)	備 考
ソ メ イ ヨ シ ノ イ チ ョ ウ サ ン ゴ ジ ユ ク ス	0.5 1.8 0.8 0.4	大阪市内での調査 ⁴⁾ (42. 5~9)
イ チ ョ ウ プ ラ タ ナ ス ト チ ノ キ	2.5 1.0 0.5	
マ テ バ シ イ ケ ヤ キ ア カ マ ツ ソ メ イ ヨ シ ノ	0.1 0.5 0.2~0.4 0.8	
		川崎市内での調査 ⁵⁾ (42. 5~9)
		東京都内での調査 ³⁾ (42. 6~7) (44. 6~8)

表 I-4.

樹 種	処 理 濃 度 SO ₂ ppm	吸 着 能 mg/g・d・wt/hr	備 考
ア カ マ ツ	0.8	0.011	鉢植苗での実験 ⁸⁾ (43. 7~8)
ス ギ	0.8	0.012	
ヒ ノ キ	0.8	0.005	
イ チ ヨ ウ	3.0	0.120	切 枝 実 験 (44. 9)
シ ラ カ バ	3.0	0.020	
シ イ	3.0	0.030	
ニ セ ア カ シ ア	3.0	0.270	
ケ ヤ キ	0.4	0.030	鉢植苗での実験 (45. 8)
ソ メ イ ヨ シ ノ	0.4	0.033	
ア カ マ ツ	0.4	0.020	
プ ラ タ ナ ス	0.4	0.072	

比較することは適当でないが、傾向はみられる。イチョウ、プラタナス、ニセアカシアなどは吸着能が高く、アカマツ、シイ、カシの類は低い。シイ、カン類は一般に SO₂ に対して抵抗性樹種であるが浄化能としては問題がある。

ばいじんに対する吸着能については、川崎市内の街路樹を調査した報告⁷⁾では、吸着能の高い樹種としてイチョウ、プラタナス、低いものとしてポプラ、ヤナギをあげている。尼ヶ崎市内の調査⁸⁾ではサンゴジュ、キョウチクトウ、マサキ、イチョウなどは吸着能高く、クスノキ、ポプラ、ヤナギは低いという結果がある。

一般に吸着能が高く、抵抗性があり、葉量多く、常緑性であればその効果は相対的に高くなる。したがって、これらが樹種選定の一つの基準となる。

2) 群落の汚染物浄化能

群落の浄化能については RJABININ¹⁰⁾(1965) は Moscow 近郊の工場から排出される煙 (SO₂) の影響をしらべたなかで、中程度の密度の広葉樹の純林で浄化能が最も高いと報告している。NEUWIRTH¹¹⁾(1965), STEFAN(1967) は森林のばいじん浄化について調べその効果を認めている。

KELLER¹²⁾(1967) は自動車排気による Pb 濃度とトウヒ林の葉に吸着された Pb 量の関係で、林内の Pb 度は裸地にくらべ低く、濃度減少率も高いと報告している。わが国では都内の緑地林の内外の付着ばいじん量調査から林縁のばいじん浄化作用のあることが推定されている⁶⁾。

群落の汚染物質吸着による浄化能は、群落の位置、構造、構成、樹種の性質、群落内外の気象条件、汚染空気の清浄化作用の効果とこれを最大限発揮しうる森林の条件を明らかにするため、これらの要因と浄化能の関係を総合的に解析する必要がある。

いずれにしても浄化能の高い森林群落の基本は、上述した浄化能の高い樹種で構成され、それらの浄化能が最も有効に発揮できる構造をもった群落であり、そこには安定した生態系が形成されていなければならない。

(井上敏雄)

文 献 (I-2-4)

- 1) BLUM, W.B. : Forst- u Holzwirt, 20, 211~215, (1965)
- 2) 大気汚染による農林作物被害の測定方法に関する特別研究推進会議資料 (昭和43年度)
- 3) ————— (昭和44年度)
- 4) 高橋理喜男ほか : 大気汚染の植物に及ぼす影響調査報告書 (大阪市総合計画局公害対策部), 71~92, (昭42.3)
- 5) BRENNAN, E. et al. : Forest Sci., 12, 386~390, (1966)
- 6) 農林省林業試験場 : 大気汚染の樹木におよぼす影響に関する研究, 大気汚染防止に関する総合研究報告書 (科学技術庁), 91~107, (1967)
- 7) 神奈川県農業試験場 : 神奈川県大気汚染調査研究報告 (第10報), 77~83, (昭43)
- 8) ————— : 同上 (第11報), 100~113, (昭44)
- 9) 兵庫県林業試験場 : 環境緑化推進事業調査研究報告 No. 1
- 10) RJABININ, V.M. : Forests and industrial gasses (Russ.) (1965). For. Abstr. 27, 6078, (1966)
- 11) NEUWIRTH, R. : Forst- und Holzwirt, 20, 220~223, (1965)
- 12) KELLER, Th., und H. PREIS : Schweiz. Z. Forstwes., 118, 143~162, (1967)

I-3. 気象条件の緩和

森林の存在はその内部や周辺はもちろん、付近のより広い地域の気象にも影響を与えている。以下にその中でも顕著な気温と湿度に及ぼす影響を具体的な例をあげて述べてみよう。

1. 森林の温度緩和作用

1) 森林の気温に及ぼす影響

大正3年、榛名山は全山森林におおわれていたが、その中腹海拔692mには、伊香保森林測候所があった。また、鉦煙被害で全山不毛の地となっていた足尾には、海拔785mの山あいには、足尾測候所があった。両所の緯度はほぼ等しく、海拔高差は93mであった。この両所の気温差 (伊香保-足尾) は表I-5のとおりである。

気温の高度に対する減率が $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ とすれば、高度差93mに対する気温降下は 0.6°C くらいで、足尾の方が伊香保より 0.6°C くらい低いのが当然であるのに、月中最高気温において、むしろ足尾の方が伊香保より高く、10月のごときは差が 3.5°C の日もあり、逆に月中最低気温は普通の気温減率よりみた 0.6°C の低温より平均でも 1.3°C も低い。また足尾は年中の最高気温の極値で伊香保より 3.5°C 高く、逆に最低気温の極値は 2.1°C も低い。伊香保が足尾より気温の極の年較差が 5.6°C も小さいということは、森林の気候緩和作用のあらわれと考えられる。

次に都市および森林の近くの例として、東京 (海拔4m) および浅川 (海拔184m) の気温を比較してみよう。東京・浅川の高度差180mに対する気温差を $0.6 \times 1.80 = 1.08 \div 1.1$, すなわち当然あるべき気温差 1.1°C を考慮して表I-6をみると、11~5月の最高気温は、東京の方が低い、夏8~10月の間は、東京の方が高温であり、最低気温についてみると、年間を通じて東京が著しく高温であること、特に8月の最低気温が高いことは、夏の夜の寝苦しさを端的に示している。

2) 森林内外の気温の違い

次に森林の内外で、気温にどのような違いがあるかを森林測候所の観測資料等によって調べてみると次

表 I-5. 伊香保と足尾の気温差（1914年）℃

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月	年平均	年中の極差
平均気温の差	0.0	0.1	0.0	0.1	0.4	0.4	0.5	0.4	0.0	0.1	-0.1	-0.3	0.1	
最高気温の極差	-0.5	-0.2	1.2	-1.7	-1.3	-0.9	-3.5	-2.6	-1.2	-3.5	-2.9	-2.0	-1.5	-3.5
最低気温の極差	1.5	2.3	1.6	2.4	2.1	2.3	2.1	1.3	1.8	2.7	1.9	0.4	1.9	2.1

表 I-6. 東京と浅川の毎日最高・最低気温の月平均の差（東京—浅川）℃

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月	統計期間
最高気温の差	0.1	0.2	0.1	0.6	0.8	1.0	0.9	1.5	1.5	1.7	0.5	0.2	1923~ 1955
最低気温の差	1.7	2.1	2.2	2.3	2.2	2.0	1.9	2.3	1.9	1.8	1.8	2.9	

のとおりである。

(i) 平地スギ林の場合

目黒の林業試験場構内のスギ（35年生）林内外の月別平均気温の差は、1913年の観測によると表 I-7 A のとおりで、年を通して平均気温は林内が低温であり、とくに5～9月の間は10～4月に比し平均気温の差が大きい。

毎日の気温較差の平均の差（林外—林内）は、年間で1～2℃の範囲で林内が小さい（表 I-7 B）。

(ii) 山地林の場合

妙義森林測候所（群馬県，海拔高427m，林内観測点は樹齢20年前後のスギ純林内）

小石原森林測候所（福岡県，海拔高497m，林内観測点は樹齢14，5年生のスギ純林内）

森町森林測候所（大分県，海拔高451m，林内観測点は樹齢25，6年の閉鎖良好なスギ純林内）

伊香保森林測候所（群馬県，海拔高692m，林内観測点は樹齢50年ぐらい，閉鎖度60%の広葉樹林内）

日光森林測候所（栃木県，海拔高1,270m，林内観測点は老齢のうっそうたる広葉樹林内）

以上5森林測候所で1913年または1914年に観測した林内外の気温差を，月平均気温についてスギ林，広葉樹林別に表記してみると，表 I-8 のとおりである。小石原が年間を通して小さい値を示しているのは，樹齢が他に比して若いためと思われる。また日光が冬季に小さい値を示しているのは，老齢で立木密度が小さく，かつ落葉しているためと思われる。しかし，全体としては明らかに林内の方が低温である。

森林はその中の気象を緩和するとよくいわれるが，それがどの程度かを見当つけるために，各月の最高

表 I-7 A. 平地スギ林内外の月平均気温の差（林外—林内，目黒 1913）℃

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月	統計期間
平均気温の差	0.16	0.16	0.11	0.11	0.34	0.36	0.38	0.38	0.34	0.16	0.11	0.09	1913年

表 I-7 B. 毎日の気温較差の平均の差（林外—林内，目黒 1913）℃

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月	統計期間
較差の差	1.65	1.64	1.13	1.30	1.60	1.64	1.87	2.06	1.49	1.83	1.35	1.38	1913年

表 I-8. 森林内外の月平均気温の差 (林外—林内) °C

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月	統計 期間
スギ林	妙 義	0.72	0.65	0.57	0.72	0.62	0.69	0.56	0.59	0.65	0.59	0.90	0.76	1913年
	小石原	0.33	0.27	0.39	0.30	-0.01	0.28	0.48	0.31	0.19	0.10	0.15	0.28	1914年
	森 町	0.68	0.59	0.63	0.73	0.77	0.95	1.11	0.83	0.52	0.25	0.31	0.38	1914年
広葉樹 林	伊香保	1.03	1.01	0.84	0.73	0.75	1.17	1.14	1.28	1.37	0.84	0.70	1.09	1913年
	日 光	0.07	0.00	0.18	0.00	-0.11	0.59	0.80	0.89	0.72	0.52	0.15	-0.07	1914年

表 I-9. 森林内外における最高気温の極の差 (林外—林内) °C

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月	統計 期間
スギ林	妙 義	3.3	2.0	1.2	2.0	1.9	0.2	1.1	1.5	2.1	2.8	2.2	3.7	1913年
	小石原	0.6	1.0	0.7	0.2	-0.3	0.2	-0.4	0.0	0.5	2.0	1.2	0.9	1914年
	森 町	3.5	3.2	1.2	4.5	3.4	3.1	3.4	3.9	2.5	5.1	2.8	3.8	1914年
広葉樹 林	伊香保	2.0	1.5	0.4	0.2	0.8	2.6	2.5	2.6	2.5	3.8	1.2	2.6	1913年
	日 光	0.3	0.6	0.6	0.4	-1.1	1.0	2.9	2.3	1.2	0.6	0.1	0.5	1914年

表 I-10. 森林内外の毎日最高気温の月平均の差 (林外—林内) °C

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月	統計 期間
スギ林	妙 義	2.23	1.69	1.15	1.36	1.80	0.94	1.20	1.33	1.69	2.01	2.24	2.17	1913年
	小石原	1.21	0.89	0.66	0.43	0.23	0.23	0.10	0.26	0.81	1.29	1.23	0.98	1914年
	森 町	2.26	2.23	2.14	2.27	2.20	2.19	2.74	2.41	2.43	2.89	2.74	2.38	1914年
広葉樹 林	伊香保	1.43	1.04	0.69	0.50	0.85	2.05	1.98	2.28	2.48	2.18	1.91	2.11	1913年
	日 光	0.73	0.64	0.62	0.26	-0.72	1.39	2.25	1.94	1.84	1.68	0.45	0.62	1914年

表 I-11. 森林内外の毎日最低気温の月平均の差 (林外—林内) °C

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月	統計 期間
スギ林	妙 義	-0.11	0.12	0.42	0.59	0.39	0.74	0.26	-0.06	0.07	0.00	0.00	-0.24	1913年
	小石原	-1.19	-0.62	-0.44	-0.52	-0.94	-0.33	-0.18	-0.53	-1.02	-1.59	-1.06	-0.93	1914年
	森 町	-0.81	-0.37	-0.57	-0.57	-0.81	-0.21	0.00	-0.49	-0.66	-1.22	-1.22	-0.96	1914年
広葉樹 林	伊香保	0.43	0.97	0.77	0.72	0.59	0.24	0.47	0.41	0.47	0.18	0.37	0.61	1913年
	日 光	0.16	-0.34	-0.19	0.00	0.03	0.11	0.12	0.37	0.19	-0.02	-0.11	-0.35	1914年

気温の極の差をみると表 I-9 のとおりである。小石原の樹齡の若いスギ林では、5, 7月のように林内が高気温のときもあるが、森町のような壮齡林では年を通じて一般に著しい差があり、樹齡と大きな関係があるように考えられる。広葉樹林でも、夏季は2~3°Cの気温上昇をおさえている。この極の差は月中の最高値であるから、月平均値はどうであるかを検討してみると、表 I-10 のとおりである。小石原5, 7月も平均になると林内が低温である。日光の5月の林内が高気温なのはその理由が不明であるが、全体と

表 I-12. 森林内外の時刻別平均気温の差（林外—林内）°C

時 刻			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	統計 期間
スギ林	1 月	妙義	0.09	0.10	-0.20	1.32	1.63	1.49	1.60	0.82	0.60	0.47	0.44	0.17	1913年
		小石原	0.04	0.06	0.12	0.20	0.98	0.93	0.85	1.06	0.28	-0.07	-0.11	-0.36	1914年
		森町	0.02	0.13	-0.22	-0.06	1.28	1.66	2.16	1.82	0.97	0.39	0.06	-0.14	1914年
	8 月	妙義	-0.05	0.01	0.18	1.00	1.25	1.04	1.22	1.30	0.67	0.29	0.16	0.08	1913年
		小石原	-0.20	-0.29	0.11	0.50	0.76	0.57	0.26	0.79	1.05	0.23	0.08	-0.11	1914年
		森町	-0.22	-0.24	-0.05	1.33	2.48	2.28	2.18	1.65	1.00	0.12	-1.18	0.25	1914年
広葉樹林	1 月	伊香保	1.19	0.86	0.75	1.38	1.58	1.18	0.88	0.95	0.81	1.04	0.98	1.04	1913年
		日光	-0.24	-0.59	-0.21	0.57	0.74	0.60	0.25	0.28	0.10	-0.25	-0.33	-0.13	1914年
	8 月	伊香保	0.54	0.62	1.12	2.05	2.00	2.22	1.98	1.83	1.08	0.72	0.57	0.63	1913年
		日光	0.19	0.35	0.48	2.52	2.21	1.82	1.29	1.00	0.57	0.14	0.03	0.10	1914年

表 I-13. 18年生アカマツ林の立木密度と気温 °C

		林 外	疎 区	密 区
期 間 の 極	最 高 気 温	16.2	16.2	15.2
	最 低 気 温	- 9.0	- 8.8	- 7.5
期 間 の 平 均	最 高 気 温	10.8	10.1	9.4
	最 低 気 温	- 4.8	- 4.6	- 3.6
平 均 気 温		3.0	2.9	2.7

して極の差とはほぼ同じ傾向を示している。

森林は気温の降下を緩和しうるものかどうかを検討するために、毎日最低気温の差を調べてみると表 I-11 のとおりである。負符号がついているのは、林内が林外よりも暖かいことを示しているが、妙義を除くと、小石原、森町のスギ林とも、林内がわずかではあるが高温である。広葉樹林の場合は若干林外が高温の傾向がある。

次に気温の日変化を冬の代表として1月、夏の代表として8月をとって、林内外気温の差の変化をみると表 I-12 のとおりである。

夜間は林内が高温の場合もあり低温の場合もあって、その差は一般に少ないが、日中は林内がいずれも低温で、これが森林内の気温較差を小さくしている。このように夏の日中、森林内では気温が低いことと日射が少なくなるために人体に非常に涼しく感じられる。

立木密度が異なると、林床への日射の照射割合が変化するので、それに応じて林内気温にも当然違いが生ずる。その一例として笠間署管内の18年生アカマツ天然更新地において、ha あたり 23,000 本の密区と間伐により ha あたり 8,000 本にした疎区および林外で気温の違いを昭和43年2月に約1か月測定した結果を表 I-13 に示した。

積雪のない温帯の冬季に観測されたものであるが、この季には、立木密度の高いほど最高気温が低く、最低気温は高く、地上付近の微気象を緩和する作用の大きいことを示している。（岡上正夫）

2. 森林と湿度

1) 森林の湿度に及ぼす影響

気温の場合と同様に、1913年における不毛の地の足尾と森林にかこまれた伊香保の湿度を比較し、その差（伊香保－足尾）を調べてみると表 I-14のとおりである。

12月から2月まで冬季の湿度は伊香保が低い、これは上信越国境の高い山を越えて吹き降りてくる北西季節風のフェーンによる影響が大きく効いているためと解されるが、4月以後11月に至る湿度の高いこと、特に気温の高い夏季に伊香保の湿度が高いことは、森林の水蒸気供給量の多いことを示している。

2) 森林内外の湿度の違い

森林内の湿度は一般に大きいといわれている。ではどのくらい大きいのか。

表 I-14. 月平均湿度の差（伊香保－足尾）%

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月	統計期間
月平均湿度の差 %	-8	-7	0	3	3	3	5	7	6	2	2	-3	1913年

表 I-15. 目黒・林業試験場内のスギ林内外の湿度差（林内－林外）%（1913）

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月
林内外の湿度差 %	1.6	-1.7	0.9	-0.4	1.2	0.8	1.5	2.9	0.7	0.5	-0.3	1.7

表 I-16. 森林内外の月平均湿度の差（林内－林外）（%）

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	観測年
スギ林	妙義	7.9	8.4	7.5	6.0	5.0	5.1	3.5	5.2	7.3	7.8	6.0	7.0	1913年
	小石原	2.0	5.9	5.7	5.4	0.4	2.3	4.8	3.5	2.1	0.8	3.0	3.6	1914年
	森町	6.6	4.1	5.2	5.8	4.3	6.0	6.1	4.0	3.4	3.3	4.3	6.1	1914年
広葉樹林	伊香保	4.6	0.8	-2.7	-1.5	3.6	6.9	6.1	8.0	8.3	8.1	6.8	4.7	1913年
	日光	3.4	3.0	3.2	3.2	2.0	2.0	-0.8	0.5	1.7	1.1	2.1	5.8	1914年

表 I-17. 森林内外の時刻別平均湿度の差（林内－林外）（%）

時 刻			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	観測年
スギ林	1月	妙義	7.1	7.1	6.7	8.1	8.5	7.0	8.2	7.8	9.2	10.0	7.7	7.9	1913年
		小石原	0.2	0.5	-0.2	-0.7	4.9	5.8	5.3	7.9	2.8	-0.6	0.2	-1.9	1914年
		森町	3.5	3.6	3.4	3.4	5.5	11.5	12.5	14.8	9.2	5.4	4.3	2.0	1914年
	8月	妙義	2.5	2.6	3.4	7.6	4.0	4.8	7.2	7.9	6.7	4.6	4.9	3.4	1913年
		小石原	0.9	1.1	1.7	4.9	3.6	3.6	4.3	5.9	7.8	3.7	2.7	1.8	1914年
		森町	-0.8	-2.0	-1.9	8.8	13.7	10.7	10.5	8.2	5.0	-1.4	-1.2	-1.6	1914年
広葉樹林	1月	伊香保	4.6	5.1	4.7	5.0	7.3	4.4	2.9	3.2	3.6	5.2	4.5	5.2	1913年
		日光	2.5	2.0	2.5	4.5	11.4	6.2	3.7	1.8	1.1	1.0	2.6	2.2	1914年
	8月	伊香保	4.0	4.0	6.3	11.0	11.5	12.3	11.3	9.9	9.1	6.9	4.1	5.0	1913年
		日光	-2.7	-2.5	-3.4	10.4	8.0	4.5	3.1	1.3	-2.0	-3.0	-2.9	-3.6	1914年

(i) 平地スギ林の場合

目黒の林業試験場構内スギ林内外での1913年における観測によれば、月別平均湿度の林内外の差は表 I-15 のとおりである。せまい 0.2ha の平地林のゆえか、これは意外と小さい。

(ii) 山地林の場合

山地のスギ林では、約 5 % ぐらい林内の湿度が高い傾向がある（表 I-16）。広葉樹林でも伊香保では夏季スギ林よりも大きな差を示しているが、日光での夏季の差の小さいのは、日光の林外の湿度そのものが、他に比して大きいために、相対的に差が小さくなったものである。

湿度の日変化を調べてみると表 I-17 のとおりで、森町・日光のように夜間林内の方が乾燥しているところもあるが、概して林内の湿度が高い場合が多く、また日中は林内の湿度が高い。（岡上正夫）

文 献（I-3）

- 1) 江原貞吉ら：平地森林と気象との関係，森林測候所特別報告，（1），43～52，（1914）
- 2) 東京管区気象台編：東京都の気候，107～247，（1957）
- 3) 農林省林業試験場：森林気象観測累年報告（2），182～187，（1960）
- 4) 農林省山林局：森林測候所報告，（1），1～158（1914），（2），169～666，（1915）
- 5) 岡上正夫ら：森林の立地気象，昭和42年度林業試験場年報，p. 156，（1968）

I-4. 防 風 機 能

1. 森林の防風機能と保健保全的意義

森林の防風機能は古くから経験的に知られ、内陸では屋敷防風林など、海岸では潮風除林などの名で全国各地に森林の造成が行なわれた。近代にはいって、耕地防風林・海岸防風林・飛砂防備林などの造成が、国や地方公共団体などの事業として積極的に推進され、昔からの既設林とあわせて保安林として整備され、人間の生活環境改善に大きな役割を果たしてきている。最近では、公害問題の急進展につれて、降下ばいじん・大気汚染の増加に関連して、防塵林・防煙林など森林の機能が注目をあびはじめている。また、現在、公害として取り上げられてはいないが、冬季の乾燥した北西季節風が吹走する地域では、畑作地帯の表層土壌微粒子が強風による風食・運搬作用によって舞い上がり、空を褐色に染めて隣接する都市を毎年幅広く汚染し（例：東京都西部の諸都市）、人間の生活環境を悪化している。国外では、この型の公害防止のために、米国ノース・ダコタ州パーク・リバーで市街地に続く 20,000ha の地域に、合計 638ha の防風林が計画的に造成されて、大いに効果を發揮している例などがあって、防風林の保健保全的役割をこの面からも再認識する必要がある。

森林はその存在形式によって、周辺の地表付近の風にさまざまな影響を与える。以下にその概要を述べる。（壺山徳治）

2. 幅の狭い林帯の防風機能

幅の狭い帯状の林——たとえば耕地防風林——は、林木の風に対する抵抗と風を上方へそらす作用によって、地表付近の風速を減少させる。林帯は、正面から見て、枝・葉・幹が林の全面の 60% 前後の面積を占め、しかも、すき間がかたまらずに、全面にわたって細かく分散している状態にあるとき、防風機能が最も大きい。この 60% 前後が林帯の最適密度であり、すき間 40% 前後が最適風度である。

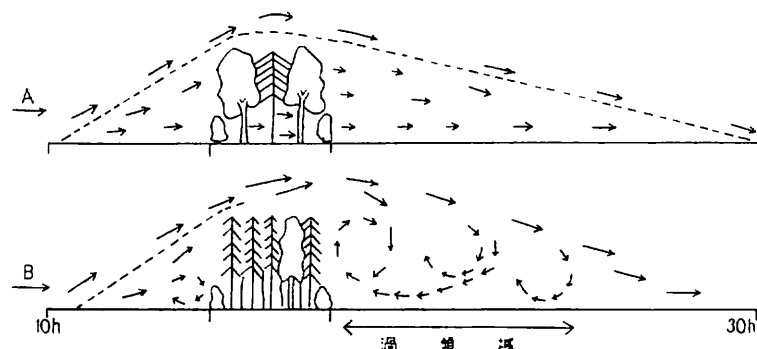


図 I-1. 最適密度の林帯 (A) と過密な林帯 (B) 付近の風の流れ (h は樹高)

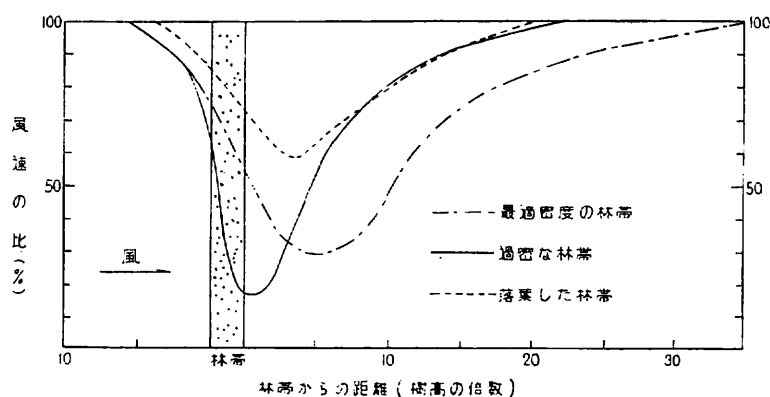


図 I-2. 幅の狭い林帯の風速減少作用 (地上 1 m 付近)

最適密度の林帯は、風のある部分を通りぬけさせるが、残余は上方へそらして林の上を越えさせる。この場合、林は風に対して透過性の障害物として作用するので、林の風上・風下側の地表近くの風速が減少する。林の上を越える風は、しだいに風下側へ下降し、林内を通りぬけた風に混合してゆく。そのため、林から風下側へ離れるにつれて風速はしだいに増加し、やがて林に妨げられない風速にもどる。

林帯によって地表付近 (地上 1 m 前後) の風速が減少する現象は、風向が林帯の走向に直角の場合に最も広い範囲にわたって現われ、林の風上側で樹高の 6 倍前後まで、風下側では樹高の 35 倍前後までの距離におよぶ。風速が最も減少するのは、風下側で林縁から樹高の 3～5 倍の距離の付近で、ここでは林に妨げられない風速の 30% 前後の風速になる。長さが有限の林帯の保護範囲は、林帯を底辺とする三角形形状になり、その頂点から林帯までの距離が上記の値になるわけである。

林帯の防風機能発揮の結果として、保護区域内では気温の上昇、空中湿度の増加、地温の上昇、地面からの水分蒸発の減少などの現象が現われ、土壌の風食が防止され、また、交通路や農地などへのふぶきによる積雪の吹きだまりが防がれる。

幅の狭い林帯に防風機能を発揮させる見地からは、林帯の構成・構造が最も重要であるが、実際問題としては、林帯の幅が問題になる。英国で行なわれた風洞実験の結果から、(幅/樹高)の値が風下の保護区域の範囲と性質の決定に重要な影響をもち、この比の値が 5 を越えると、防風機能は低下する傾向があると認められた。実際に、各国で耕地防風林の幅として推奨されている植栽列数は、多くても 7 列までであ

る。わが国では、更新余地も考慮して30m前後の幅が妥当とされている。樹高は林帯による保護距離を決める因子である。

林帯の横断面型では、風上も風下も垂直な林縁をもつものが、風上側と風下側の傾斜をいろいろに組み合わせた設計のものよりも、風速の減少に有利である。これは、防風作用の基礎となる渦動と乱流を気流の中に生成させる障害物としては、前者の型がより有効であるためである。

樹種としては、落葉樹よりも常緑樹の方がすぐれている。落葉した林帯では、風速の減少範囲も減少度も、着葉時よりはるかに少なくなる。植栽密度は、林分の耐風性を強化する必要からやや疎の方がよく、密植は避けなければならない。間伐は、早くから弱度（本数で20%程度以下）に回数を多く行ない、枝打ち林縁部では行なってはならない。（檜山徳治）

3. 幅の広い林帯の防風機能

幅の広い帯状の森林の防風機能については、研究成果は狭い林帯の場合ほど多くない。英国で行なわれた研究結果によれば、林帯の幅が広がって、通風度が約20%と推定される限界値以下になると、防風作用の及ぶ範囲が制限されることになるようである。そのように幅の広い林帯は、上を越える風の流れを林冠の表面に平行にするので、風が風下林縁を離れると、下方へのエネルギーの輸送が速められる傾向があり、同時にこの風によって、林帯の風下側の地表近くの気流の中に発生する渦領域が、林帯の幅に対応してある範囲まで減少する。その結果、林に妨げられない風速まで風が回復するのが早くなり、林帯風下側の保護距離が短縮されることになるわけである。この研究結果から、最大の防風機能発揮のためには、越えてはならない最大の林帯幅の存在が予想されている。

林帯の幅が増すにつれて、風が林の背後で比較的速く地面をたたくようになる傾向を示すことは、他の国の研究者によっても支持されている。スイスでの調査結果では、幅約200m、樹高27mのトウヒ造林地は、風下林縁から樹高の5倍の距

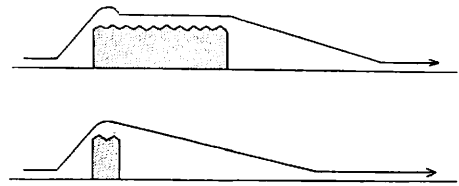


図 I-3. 幅の広い林帯と幅の狭い林帯を越える風の流れ

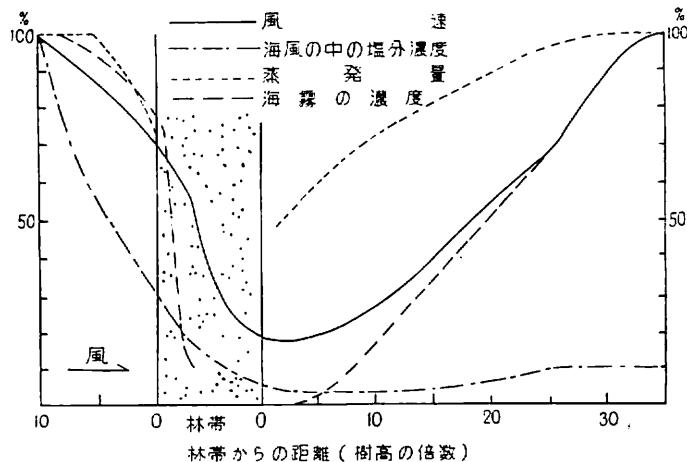


図 I-4. 幅の広い海岸林帯の機能（地上1m付近）

離までの平均で風速を45%減少させ、同じく10倍の距離までの平均で33%減少させたが、幅は狭いが樹高15m・密度中庸の防風林の対応値は、それぞれ60%と56%であった。イタリアの試験結果では、林帯が広い面積を占めていても、防風作用のおよぶ範囲は、風下林縁から樹高の10~12倍の距離までに限定されている。

しかし、諸外国の中には、これらの結果とは反対の観測結果を提出している研究者もあって、林帯の幅と防風機能の問題はまだ解決されたとはいえない状態である。

わが国では、臨海地域の最前線部に、飛砂防備林・海岸防風林・潮害防備林・防霧林として、幅100~数百m程度の比較的広い林帯が存在している所が多い。これらの林帯は海風的作用を強く受けるため、海側から内陸側へしだいに樹高を高めて、海風への抵抗が最小になる形で成立しているのが一般である。英国の調査例では、この種の海岸林帯は、その外形が防風林として期待される風の濾過作用を制限するため、内陸地区への保護範囲が短くなり、最内陸側の樹高の約12倍の風下距離を越えると、防風作用をほとんど与えないことが多いとされている。わが国の試験結果はこれと異なり、地表付近（地上1m前後）の風に対してこの種の林帯の防風作用のおよぶ範囲は、風上側・風下側ともに耕地防風林の場合とほぼ同じであり、風速が最も減少する相対的位置も同様であるが、そこでの風速は林に妨げられない風速の20%前後にまで減少すると認められている。

わが国の海岸前線部の林帯では、きびしい立地条件のために、最前線部の50~60m幅の林分は生育を大きく妨げられるのが一般であるが、この林分の犠牲と保障のもとに内陸側の林分が成立し、後者も林木の集団であって、はじめて樹高成長が保たれている。主林木はほとんどマツ類に限定され、海風の中の塩分の捕捉・濾過作用の面からは最も好ましい樹種ではあるが、他樹種との組み合わせによって、幅の狭い林帯に十分な防風機能をもたせるのは一般に困難である。これらの点から、林帯の幅は耕地防風林に比べてはるかに広くとることが必要になる。同時に、現在までの試験結果から、最大の防風機能が現われる最速度の林帯幅も想定されるが、林帯の構造の差異が大きいいためか、その幅は諸外国の例に比べてかなり広い値になると推定されている。

これらの問題はまだ研究段階にあるが、現実的林帯の姿と、防風機能および海風中の塩分捕捉機能からみて、林帯として必要な幅は、更新余地を別にして、成林状態で150m程度の値が一つの目安になるかと考えられている。

（櫻山徳治）

4. 団地状に存在する森林の防風機能

防風林形式の林帯と団地状の森林——正方形・長方形であろうと円形・不規則形であろうと——とでは、防風機能には事実上差があるようである。

団地状の森林の内部の風速は、林冠の密度と林木の疎密度に応じて変化し、森林が密であるほど風速の減少が著しい。地表付近の風速は地上の障害物と風との摩擦によって決まるが、森林地では、林冠の上部表面の粗度が大きく、その下に密な樹冠層があり、さらにその下に樹幹層があり、最下層は多少とも植生をもつ林床となっているため、なめらかな地表とは摩擦が大きく違うからである。同時に、同じ理由で、森林内の風速は地表からの高さによって異なっている。

裸地では、風速は地上高の対数値の減少に応じて、ほぼ直線的に減少するので、高さ1m程度以下では減少度がきわめて著しい。林地での風速は、林冠の上部表面近くで急減し、樹冠層内で最も減少したのちに、樹幹層内では逆にやや増加するが、さらに林床に近づくにつれてまた急減する形となるのが一般であ

る。このため、強風も広い森林内にはいれば、林木の枝葉の中に消散するが、有益な大気の循環が失われることはない。

林型としては、長く広い樹冠層をもつ耐陰性樹種の混交林は、狭く高い樹冠層をもつ陽樹の純林よりも、林内風速をより大きく減少させる。落葉樹林では、落葉期の林内風速の減少は少なく、米国テネシー州のナラ林で、林外の無立木地に対する林内の月平均風速の比率が、着葉期に2%であったのに、落葉期には14%に上昇した極端な例もある。

団地状の森林が風下側地区におよぼす防風機能については、調査結果はきわめて少ない。風下への防風機能は、林木の樹高と密度に依存し、さらに風向の向きの幅と林冠表面の形に依存することは明らかであるが、地表付近で防風作用のおよぶ範囲についての各国の研究結果は、まったく正反対の二つの見解に分かれている。

一つは、幅の広い林帯についての資料からの類推で、団地状の森林の場合は、最良の防風林よりも、風下側への保護距離が狭くなるという考え方である。

もう一つは、風向の向きの幅がきわめて広い森林の場合は、保護距離は逆に長くなるとするものである。

後者の資料としては、現実林についてデンマークで行なわれた測定結果がある。この例では、測定対象の森林を、風向の向きの幅が狭いもの——（幅/樹高）が60以下、中庸の幅のもの——（幅/樹高）が100～400、非常に幅の広いもの——（幅/樹高）が700以上、の3群に分けて、地上1.5mの風速についての測定結果を整理した。全測点が同時測定ではなく、自由風の測定にかなり困難があったため、測定値の誤差が15%と見積もられる点を考慮すると、2番目と3番目の群の測定結果を区別する理由はなく、結局、風向の向きの幅が2,000m以上の場合は、風下の風速減少域は平均して樹高の60～70倍の距離まで伸びていた。これに対して、幅の狭い群の平均は、樹高の30～40倍の距離までであった。その理由は、森林の幅が非常に広くなると、風上林縁付近で風を上方へ押し上げる作用がきわめて顕著になり、また、森林の上を流れる風に対する林冠上縁の影響が気流の中で定常的な形になり、風は安定した形のまま風下へ進むことになるからとされている。

団地状の森林は、風下への保護距離は別にして、横風を防ぐための延長が防風林網に比べて短いため、風下保護区域の横への広がりには制限されるが、一方では、その各側面でのいろいろな風向に備えられる利益もある。この種の森林では、通風度は防風林としての限界値以下になるのが普通であろうから、防風機能の面からは、林木疎密度は重要さを失うことになる。しかし、非常に密な森林は、林縁のまわりにそらされる風をより大きく加速することになる。したがって、大面積の森林の場合は、林縁近くの林木を疎にするのが、防風機能の面からは望ましいであろう。また、落葉樹林は、落葉期の通風度を過大にする恐れがあるので、落葉樹だけで森林を構成することは、防風機能の点で問題があると考えられる。

大面積にわたって団地状に存在する森林の風下への防風機能は、現在のところではほとんど未解明の状

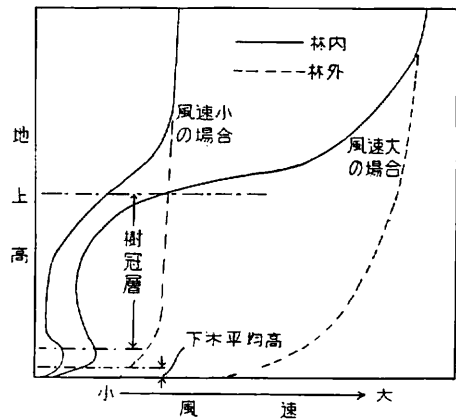


図1-5. 林内と林外の風速の高度分布

態であり、上記のような明らかな矛盾の解決と機能の実態の究明は、すべて今後の調査研究にまっほかはない。
(桤山徳治)

文 献 (I-4)

- 1) CABORN, J.M.: Shelterbelts and Microclimate. Forestry Commission Bulletin, 29, Her Majesty's Stationery Office, Edinburgh, 135pp., (1957)
- 2) CABORN, J.M.: Shelterbelts and Windbreaks. Faber and Faber Ltd., London, 288pp., (1965)
- 3) F.A.O.: Forest Influences. FAO Forestry and Forest Products Studies, 15, F.A.O., Rome, 81~208 (1962)
- 4) 久積克朗: 耕地防風林造成に関する考察, 林業技術, 320, 33~35, (1968)
- 5) 飯塚 肇・玉手三稟寿・高桑東作・佐藤 正: 錐形防風林試験報告 (第 1 報), 防風林による海風中の塩分減少効果に関する研究, 林業試験場研究報告, 45, 1~15, (1950)
- 6) 飯塚 肇: 防風林による風蝕の防止, 林業試験場研究報告, 45, 95~129, (1950)
- 7) 飯塚 肇: 防風林の幅 (厚み) に就いて, 林業試験場研究報告, 56, 1~218, (1952)
- 8) 飯塚 肇: 森林防災学, 森北出版, 225~284, (1964)
- 9) 石川政幸: 林内の風について, 林業試験場研究報告, 64, 166~169, (1953)
- 10) 伊藤重右衛門・今 純一: 海岸林におけるトドマツの林分構成について, 80 回日林講, 319~320, (1969)
- 11) JENSEN, M.: Shelter Effect. Danish Technical Press, Copenhagen, 264pp., (1954)
- 12) 桤山徳治: 防風林内の風の流線について, 日林誌, 35, 169~171, (1953)
- 13) 桤山徳治: 海岸防災林の配置計画法について, 治山, 11, 11, 5~7, (1967)
- 14) 桤山徳治: 海岸防災林, 林業技術, 308, 18~21, (1967)
- 15) 桤山徳治: 内陸防風林, 林業技術, 309, 23~26, (1967)
- 16) 川口武雄: 森林気象学, 地球出版, 32~76, (1956)
- 17) 川口武雄: 森林物理学, 気象編, 地球出版, 36~86, (1962)
- 18) 松井善喜・篠原久夫: 十勝地方の防風林の取扱いについて, 林業試験場研究報告, 80, 77~99, (1955)
- 19) 松岡広雄・桤山徳治: 海岸防風林と砂地塩分の関係 (I), 78 回日林講, 319~320, (1967)
- 20) 松岡広雄・桤山徳治: 海岸防風林と砂地塩分の関係 (II), 80 回日林講, 317~319, (1969)
- 21) 松尾兎洋 (訳): 森林の公益的効用, 水利科学研究所, 79~196, (1965)
- 22) 小野寺卯・増田久夫・石川政幸: 防風林周辺の防風効果について, 林業試験場研究報告, 80, 53~76, (1955)
- 23) READ, R.A.: Tree Windbreaks for the Central Great Plains. Agriculture Handbook, 250, Forest Service, U.S.D.A., Washington, 68pp., (1964)
- 24) 佐藤敬二・加藤退介ほか: 耕地防風林に関する研究, 丸善, 201pp., (1952)
- 25) SMALIKO, JA. (松岡広雄訳): 防風林帯の構成と機能, 防災資料, 11, 林業試験場防災部, 123pp., (1966)
- 26) 玉手三稟寿: 耕地防風林の設計について, 林業技術, 98, 21~24, (1949)
- 27) 玉手三稟寿・佐藤 正・桤山徳治・高橋亀久松: 錐形防風林試験報告 (第 3 報), 防風林による海風中の塩分減少効果に関する研究 (II), 林業試験場研究報告, 100, 55~82, (1957)

I—5. 防 火 機 能

樹木を植えて火災から家屋を守ることは古くから行なわれてきて、伊豆地方では生垣にサンゴジュ、関東地方はカシノキ、シイノキ、東北地方はカラマツが使われてきた。しかし樹木の防火性の研究は大正12年の関東大震災時に始まったといえよう。その後、第二次大戦の進展に伴い、都市火災が多発するにつれて、都市林の防火効果が重視されて防火樹の研究が進められ、当時は葉の含有水分や発火点が測定研究された。

戦後は林野火災防止の基礎として樹木の防火機能の研究が再開され、林内可燃物や樹葉の発火の難易、発火温度等が観測された。また火災後の現地調査によって、被災木の再生力すなわち耐火性も調べられた。

さらに防火樹種の熱放射に対する遮断効果も研究され、野外や実験室内の燃焼で発熱温度も測定された。

1. 火災後の現地調査

大正12年の東京市の大震災火災後の焼跡の調査が上野ほか市内の公園、宮城前広場等で行なわれた¹⁾²⁾。その結果を総合するとつぎのようである。

①浅草、日比谷公園のように、大公園で建物が少なく、周囲に相当幅の植込道路があると、たとえ四方から火災に包囲されても人命救助に役だつ。②公園の大きさは3万m²以上が必要である。③7千m²前後のものでも、林地面積が比較的広いものではかなり役だつ。④3千m²以下で樹林のないものとか、少ないものは役だたない。⑤公園周囲に40m幅の広葉樹林をもち、公園面積が10万m²以上で、正方形に近い形の公園、広場では内部は安全であり、内部の一部に池があれば一層その効果は大きい。⑥防火林には上木にシイノキ、シラカシ、下木にヤツデ、アオキ、ユズリハがよい。

このときの樹木の防火力は、

強いもの：シイノキ、イチョウ、シラカシ、タブ、ツバキ、モッコク、アカガシ、タラヨウ、ヤブニッケイ、カラマツ、ミズキ、アオキ、サンゴジュ、ユズリハ、シキミ

中のもの：プラタナス、ユリノキ、キリ、アオギリ、ヒマラヤシダー、カシワ、コウヤマキ

弱いもの：クロマツ、アカマツ、サワラ、ヒノキ、ケヤキ、ポプラ、モミ、ニセアカシア、サルスベリ、スギ、カヤ、イヌツゲ

であり、一般に広葉樹は針葉樹よりすぐれ、なかでもシイノキが強いことがわかったが、これは昭和25年の熱海の大火³⁾でも立証された。

また、樹木の耐火力は、

強いもの：カシワ、クヌギ、イチョウ、シダレヤナギ、シュロ、プラタナス、ユリノキ、ポプラ、ニセアカシア、トネリコ

弱いもの：スギ、カヤ、モミ、ヒマラヤシダー、タブノキ、タラヨウ、ヤツデ、ヒイラギ、キョウチクトウ、サルスベリ

で、中でもイチョウの耐火力がすぐれている。

耐火力には、樹皮の厚さが関係する⁴⁾が、北米の例を表I-18に示した。

樹木の死は形成層の死によって起こり、高温とこれにさらされる時間で決まる。樹葉の致死温は52°C

表 I-18. 北米の各種林分の耐火性

樹 種	樹皮の厚さ	樹冠特性	林分疎密	根の深浅	林内地被物の状況	壮齡林の抵抗性
セコイア	非常に厚	高く中	密	深		老木は非常に大
カラマツ*	非常に厚	高く非常に疎	中	深	中	非常に大
ボンデローザパイ ン	非常に厚	中で疎	疎	深	少	大
ホワイトパイン	中	低く疎	密	中	中	中
レッドシーダー	薄	低く密	密	浅	中から密	小
アルパインファー (Abies)	非常に薄	非常に低密	密	浅	密	非常に小

* *Larix occidentalis*

表 I-19. 北海道産樹種の火災にかかりやすい順位

順 位	樹 冠 火	樹 幹 火	地 表 火
1	シウリザクラ	コバノシラカンバ	シウリザクラ
2	エゾヤマザクラ	アカエゾマツ	コバノシラカンバ
3	トドマツ	アズキナシ	アカエゾマツ
4	アズキナシ	ミズナラ	ホオノキ
5	エゾマツ	ハシドイ	ミズナラ
6	アカエゾマツ	シウリザクラ	アズキナシ
7	コシアブラ	トドマツ	トドマツ
8	キタコブシ	エゾマツ	エゾマツ
9	ホオノキ	コシアブラ	コシアブラ
10	イチイ	ヒロハノキハダ	キタコブシ
11	イタヤカエデ	ホオノキ	エゾヤマザクラ
12	コバノシラカンバ	エゾヤマザクラ	イタヤカエデ
13	シナノキ	イタヤカエデ	ヒロハノキハダ
14	ハシドイ	キタコブシ	シナノキ
15	ヒロハノキハダ	イチイ	ハリギリ
16	ハリギリ	ハリギリ	ハシドイ
17	ミズナラ	シナノキ	オヒョウニレ
18	オヒョウニレ	オヒョウニレ	イチイ
19	ナナカマド	ナナカマド	ナナカマド

くらいで始まり、65°Cくらいでは瞬時で死ぬ。この関係を図 I-6 に示す。

草地を燃焼したときの発熱温度は草の種類、量で異なるが、地上20cmで着火後1分半くらいで最高温度900°C近くになり、以後急降する。200°C以上の持続時間は1分間にすぎない⁶⁾。

北海道産の樹木について火災後の調査では壮齡林が幼齡林よりも耐火性が高いのは、樹皮の厚さによるとされている。一般にカシワ、アベマキ、クスギで耐火性は大きい⁶⁾。樹冠火、樹幹火、地表火にかかりやすい順位を表 I-19 に示した。

防火樹としては防火力と耐火力の両方がすぐれたものが望まれるが、なかなかこの条件をみたしてくれるものは少ない。北海道ではナナカマドが公園、街路樹用によい。紅葉が誠に美しいし、赤い実が野鳥の

よい餌となる。寒地用にはカラマツが向いている。
エゾマツ、トドマツの造林にはこれら防火樹林帯を
尾根など利用して防火線の一部に設けることが望ま
しい。（井上 桂）

2. 室内実験

林木の防火性の野外結果を裏付けるために樹葉の
燃焼実験で発火、発炎の難易がしらべられた。その
結果をつぎに示す⁷⁾⁸⁾。

着火燃焼の傾向の大きいもの：アカマツ、クロマ
ツ、ダイオウショウ、ヒマラヤシーダー、アラ
カシ、キンモクセイ、カエデ類、タイサンボ
ク、タケ類

中位のもの：アジサイ、ヒノキ、ヒサカキ、イチ
イ、イチョウ、カヤ、ケヤキ、クスノキ、クチ
ナン、マテバシイ、モッコク、モチノキ、サカ
キ、シイノキ、スギ、スズカケ、タラヨウ、ト
ベラ、ツバキ、ウバメガシ

無炎着火の傾向の大きいもの：アスナロ、コウヤ
マキ、ヒイラギ、クロガネモチ、マサキ、サン
ゴジュ、サワラ、サザンカ、シキミ、ヤマモ
モ、ヤツデ、ユズリハ、アオキ、イヌマキ、イ
チジク、カナメモチ、コウヨウザン、ミズキ、ネズミモチ、シャリンバイ

生葉の発火温度についての実験⁹⁾の結果、樹葉は150～180℃で焦げ、200℃で炭化し、380℃で燃焼
灰化し、400℃を越すと大抵のものは発炎する。サンゴジュやヤツデなどは炎はあげないが、500℃にな
るとすべては発炎する。

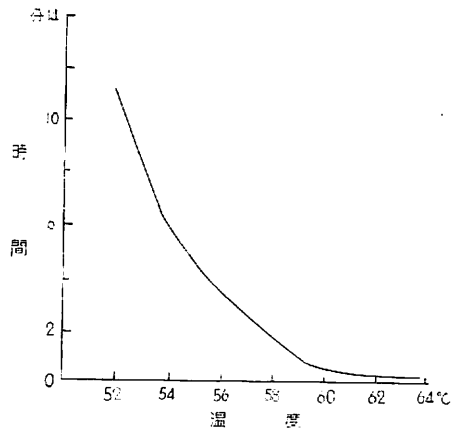
発炎するまでの時間の遅速には葉内の含水量やその厚さが関係する（図I-7）。

北海道における林木の樹葉の発火温度は表I-20のとおりで、シナノキが360℃で最も早く、カラマツ
が最も遅く500℃である。

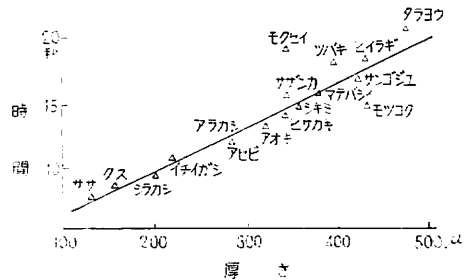
発炎温度は表I-21のように、アカマツが440℃で最も早く、カラマツは遅い。実験結果は実態調査の
結果を裏付けている。

要するに防火樹としては暖地では常緑広葉樹で葉の厚い、水分含有量の多いもの、カシ、シイ、サンゴ
ジュ、ヤマモモ、イチョウなどがすぐれ、寒地では耐火性の大きいカシワ、ミズナラ、アベマキ、カラマ
ツがすぐれている。下木としては、アオキ、ヤツデ、ユズリハ、ナナカマドなどは防火機能が大きい。

（井上 桂）



図I-6. Southern pine の葉の致死温度と時間



図I-7. 葉の厚さと発炎時間との関係

表 I-20. 北海道における林木の生葉の発火温度

発火温度	樹種名
360°C	シナノキ
370	クワ, カシグルミ, アカナラ
380	ニセアカシア, ホオノキ
410	オニグルミ
430	ミズナラ, アズキナシ, イチョウ, エゾイタヤ
440	クスギ, オウシュウアカマツ, アカマツ, モミ
450	コナラ, クマイザサ, ウダイカンバ, アカエゾマツ, エゾマツ, トウヒ, トドマツ, エゾユズリハ, ハイイヌツゲ, ハイイヌガヤ
455	ナナカマド
458	シンジュ
460	クリ, ヒバ, イチイ
480	ハシドイ
490	ネグンドカエデ
500	カラマツ

表 I-21. 樹葉の發炎温度

發炎温度	樹種名
440°C	アカマツ, オウシュウアカマツ
450	アカナラ
460	イチイ
500	トウヒ, エゾマツ, トドマツ, エゾユズリハ, ハイイヌツゲ, ハイイヌガヤ
530	コナラ
540	イチョウ, クスギ
550	クワ, カシグルミ, エゾイタヤ, ナナカマド, ミズナラ, ウダイカンバ, ホオノキ, オニグルミ, アズキナシ, アカエゾマツ, クマイザサ, クリノキ, ネグンドカエデ
600	ミズナラ
610	シナノキ, ニセアカシア
620	シンジュ
650	カラマツ

文 献 (I-5)

- 1) 河田 杰：火災と樹林並樹木との関係，林試彙報特別号，33pp., (1923)
- 2) 田中八百八：大正の大地震及大火と帝都の樹園，山林彙報臨時増刊，29pp., (1923)
- 3) 井上 桂：焼止り線（熱海大火に学ぶ），火災，1，17～19，(1951)
- 4) NELSON R.M. : Observations on heat tolerance of southern pine needles. U.S. Forest Service S.E. Expt. Sta., Paper 14, (1952)
- 5) 岩沢悠紀外：ススキ型草地における秋の火入温度，日生態誌，15，6，258～259，(1965)
- 6) 武藤博忠：森林火災の技術的考察，日林誌，16，2，131～147，(1933)
- 7) 井上 桂：樹葉の燃焼，日林誌，33，4，125～131，(1951)
- 8) 中村貞一：樹林防火力の研究，造園雑誌，12，1，13～17，(1948)
- 9) 中村貞一：防火植栽の基礎的研究，京大農，演報，26，10～58，(1956)

I-6. 防 音 機 能

都市環境でわれわれに不快な感じを与えるものの一つに騒音がある。森林状態が防音効果のあることは、現実には、たとえば明治神宮神域、新宿御苑内ではきわめて静寂であること、その周縁の交通騒音の激しいことと比較して明らかである。しかし、このことは、森林そのものの効果であるか、騒音発生源よりの距離の問題であるか、正確な解析測定にまたねばならない。しかし、都市内にこのような静寂な環境を造成することが必要であり、このような場所では達成されていることも事実である。

森林の防音効果についての研究はきわめて乏しいようである。林学部門ではこのような研究手法はきわめて異質なものであるためでもあり、音響学の部門でも、この面に対する関心が薄かったこと、およびその解析の複雑なことに起因するものと考えられる。

日本では、森林の防音効果を利用することが、昭和42年三里塚の新国際空港を建設する計画にあたってはじめてとりあげられた。防音林造成のため、防音効果については日本音響学会に、造成法については日本林業技術協会に調査委託があり、資料の収集がおこなわれた。

空港の周囲に防音林を設けている代表的なものには New York 郊外の Dares 空港がある。Loblolly pine, Virginia pine, White pine, Short leaf pine, Red maple, White ash, Green ash, Red gum, Black walnut 等の平均 200m 幅前後の林帯を育成し、将来は 60~80ft の樹高の森林を期待しているようであるが、現在は幼齡であり、その効果は不明である。なお、その建設計画での防音効果の期待の程度等の資料は入手していない。

三里塚国際空港防音林調査委員である石川島播磨重工の技術研究所員の中野有明氏は末尾文献1), 2), 3) 等を紹介し論説を加えている。

- 1) 音が地面に平行に伝わる場合、草生地などによる表面の非平滑なことは、地面に接する点で音のエネルギーの損失があり、草丈高の大きい草地では音の減衰が大きい。また、熱帯のジャングル等の葉の茂った内では、音の通路に直接、枝や葉があるために音のエネルギーが失われる。しかし、この減衰は、音の位置(高さ)、周波数、植物の種類、気象条件によって異なり複雑である¹⁾²⁾。
- 2) 東部 Canada³⁾で pine, spruce, cedar, deciduous の4種の森林について実験された結果よりも減衰の効果は明らかである。

音響調査班、森林造成班の両者の結論として⁴⁾⁵⁾、三里塚の防音林計画では、頂部の高さ 10m の盛土傾斜面を作り、森林帯は 100m とし、前面の斜面下部は低木の常緑広葉樹帯、傾斜部はスギ、ヒノキ、頂部は高木常緑広葉樹帯とした。これは斜面造成によって、排水を良好にして森林育成を容易にすることと、土盛りによる障壁の防音効果を期待したものである。

音響学会の防音効果の結論を要約すると、

- 1) 音の伝播経路には、林内を通過するものと⁴⁾、林の上方を回折するものの二とおりを考慮する必要がある。
- 2) 100m 幅の常緑樹の森林を造成した場合、林内通過音の減衰は 25~30dB となる。50m 幅の森林では、その減衰は 10~15dB である。
- 3) 森林上部を回折する音の減衰は、1 km の地点では、高さ 10m として 10dB、高さ 20m として 15dB の減衰効果がさらに加わることになる。

- 4) 50mの森林帯でも 1 km 離れた地点では100m幅のものと同様になるが、防音林近辺では100m幅の方が効果的である。

なお、G. Beck⁶⁾は種々の茎や葉のモデルを配置して音響減衰の効果を実験的に検討した。21種の条件を作った実験結果では、葉の大きいほどその効果は大きい。しかし、Lilac, Beech, Pterea, Tilia のような広い小葉や鋸歯葉の方が Maple や Oak よりも効果が大きい。葉が音源に対して直角に面している場合には、水平に並んでいる場合よりも効果が大きく、密度の高いものほど効果が大きく、160% (60%はオーバーラップした状態) までその効果が大きくなる。

以上、森林の防音効果についての資料は乏しいが、騒音の激しい都市稠密部では、その効果に期待するところは大きいと考える。ただ、森林帯で都市をとりかこむことは、実際問題としても不可能であり、上方を回折する音のこともあり、完全なことは期待できないであろう。むしろ、都市内に孤島状に森林を造成し、静寂な箇所を多く作ることに意味がある。この場合、国際空港の例のように、周囲は土盛りをして、林帯を高くすることが効果的であろう。なお、音の発生源は地上 1 ~ 2 m を想定して考えられており、発生源が上方 5° の角度にある場合は、遮音の効果が無いので、高架の高速道路の存在する場合には、環境保全林の位置、あるいは高速道路の方で防音処置が必要となってくるであろう。 (橋本与良)

文 献 (I-6)

- 1) EYRING, C.F.: Jungle acoustics. J.A.S.A., 18, 2, 257pp., (1946)
- 2) HAYHURST, J.D.: The attenuation of sound propagated over the ground, Acustica, 3, pp.227, (1953)
- 3) EMBLETON, T.F.M.: Sound propagation in homogeneous deciduous and evergreen wood. J.A.S.A. 35, 8, 1119, pp. (1963)
- 4) 新東京国際空港防音林音響調査研究報告, 日本音響学会, (昭42. 3)
- 5) 同上, 日本林業技術協会, (昭42. 3)
- 6) BECK, G.: Tree and shrub species for noise abatement. Holz. Zbl., 93, (1967)

I-7. 環境指標としての機能

1. 環境指標とは何か

森林はそれ自体その成立している場所の総合的環境を具現しており、これを解析することによって個々の環境因子のあり方を生物の側から把握することができる。また時にはその森林の成立の過程および今後の推移についても推定資料を提供してくれる。ここでは主として都市化の進行によっておこる諸害が人間生活におよぼす影響に関して個々の樹木もしくは、その集団としての森林がはたす指標的役割について考えてみることにする。そのことの重要性は次の項目に要約されるとおもう。

- 1) 個々の樹木は外圍の条件によってそれぞれ特異の反応を示し、すでに多数の指標植物がみついている。
- 2) 急性の被害は他の方法によって比較的容易に検出することができるが、慢性被害すなわち集積中毒的被害は、誰もが例外なくしらすらううちに影響を受けるもので最もおそるべきものであるが、これを解明する手段に乏しい。この点樹木は年々の被害の集積の結果としての生育減退、早期老化、生理現象不全などの症状によって如実に指標を提示してくれる。

- 3) 環境悪化の原因となる個々の因子についてはそれぞれ測定の方法があるが、その総合的影響を把握することはむずかしい。ここでも樹木は、自らの生体におよぼした総合的結果を表現してくれる。

（草下正夫）

2. 指標植物について

上述のごとく、そこに成立している森林（もしくは植物群落）は、その場所のもつすべての環境因子の投影したものであって、これを研究することによって、総合的に環境を知ることができる訳であるが、そうした群落を構成する植物のなかで特に一定の環境因子について敏感なものがあり、そういう植物の存否または生育状況によって環境因子を推定しようとする場合、その植物を指標植物という。しかし、これは絶対的なものではなくて相対的なものである。一例をあげるとミズナラはブナ帯の中心部では普遍的に存在し、何ら気候的指標性をもたないが、ブナ帯南端部（下端部）ではミズナラがコナラに移行する線をおさえることによって、みごとに気候的限界線を知ることができるから、この場合には大へん有効な指標植物といえることができる。このようにどんな植物でも、目的によりまた場面によって指標植物たりうる可能性をもっていることになる。

林業分野では地位判定に関する指標植物の研究が早くからすすめられており、一連の指標植物によりかなり適確に地位その他を判定することができる。いま暖帯上部、温帯下部についての例をあげると、

○1等地（スギの生育最も良好）の指標植物——ヤブミョウガ、アカソ、マツカゼソウ、イノコヅチ、モミジガサ、ミツバ、ウワバミソウ、ムカゴイラクサ、ミズヒキ、ツリフネソウ、ドクダミ、ホウチャクソウ、フタリシズカ、タマアジサイ、ウリノキ、クサギ、コクサギ、ニワトコ、キョタキシダ、シケチシダ、イノデ類、リョウメンシダ、ハクモウイノデなど。

○4等地（スギの植栽に適さない）の指標植物——ネジキ、リョウブ、ナツハゼ、オオバスノキ、ホツツジ、ハナヒリノキ、ミツバツツジ、コウヤボウキ、ヤマツツジ、オトコヨウゾメ、アセビ、シャシャンボ、ヤブコウジ、キツコウハグマ、コシダなど。

これらも単に1種類の指標植物をとりあげて地位を判定しようという場合は、過誤をおかす危険がないとはいえないが、数種類あるいはそれ以上について総合的に判断すれば、正確を期することができる。

他の事項についてもあらかじめ基礎的調査をすすめておけば、ひろく指標植物を利用することができる。

（草下正夫）

3. 大気汚染に対する指標

上記の2)にあたるものとしては大気汚染が好例となる。

大気汚染に対する指標として植物が果たす役割については、次の2つの面から考えられる。

1) 主要汚染物質に対して敏感な反応を示す、樹木および森林下層植生を構成する植物を指標植物として、被害の程度および範囲を知ること、2) 広地域の森林について経年的調査を続け、広域被害の実態を知ること。

以下、この2点について研究の現状と計画を述べることにする。

1) 樹種による耐性の差異と指標植物の探索

1)-a. 実態調査

各種樹木の大気汚染による衰退に関する実態調査は、東京ほか数か所の都市において、都市緑化樹木を対象として行なわれてきた。

国立林試では、昭和40～42年に、東京都23区内にある20か所のおもな公園緑地に植栽されている樹木について実態調査を行ない、次の結果を得た¹⁾。i) 樹木の衰退程度は樹種によって著しい差があり、各地に比較的多く植栽されている53樹種について衰退程度が明らかにされた。ii) これらの各樹種の衰退程度は地区により著しい差があり、この差は大気中のSO₂濃度の分布状況とほぼ一致し、SO₂濃度が高い地区ほど衰退が目だつ。iii) 葉のばいじん付着量は降下ばいじん量の多い地区ほど多く、また、付着量の多い地区では衰退が激しい傾向が見られた。

同様な調査は、大阪市、埼玉県川口市などでも行なわれ、いずれの場合にも、樹種によって衰退の程度には著しい差があり、衰退が大気汚染と密接な関係があることが指摘されている^{2)~4)}。

以上の調査結果から、都市に植栽されているほとんどの樹種の大気汚染に対する耐性について、概要を知ることができよう。

1) - b. SO₂ (亜硫酸ガス)

上述した実態調査による樹木の衰退には、水の供給など大気汚染以外の種々の要因が関与するし、大気汚染についても各種の汚染物質の影響が重なりあって作用しているのがふつうである。したがって、樹木の耐性を的確に把握するためには、主要汚染物質のそれぞれに対する耐性を知ることが必要である。

国立林試では昭和44年から、くん煙試験用ビニールハウス内で多種類の樹木についてSO₂接触実験を行っている。

昭和44年には71種類の樹木について、高濃度処理（濃度3 ppm、昼間のみ延べ15時間）を5月、7月、9月に行なって、症状発現の差異を比較した⁵⁾。その結果、症状発現の程度は樹種によって著しいちがいがあり、ドロノキ・フサザクラ・ヒュウガミズキ・レンギョウなどは、対照としたソバヤアルフェルフェに匹敵するほど感受性が高かった。また、一部の樹種では上述した実態調査の結果とは一致しないものが見られた。昭和45年には低濃度処理（0.2～0.8 ppm）について樹木のほか林地雑草類も加えて、同様な実験が進められた。

また、SO₂くん煙ハウスを使用した類似の実験は、福岡県林試⁶⁾などでも行なわれている。

なお、国立林試の実験では、症状発現と成長時期および葉のS蓄積量との関係について検討を進めているが、症状発現がもっとも顕著な時期は7～8月であること。また、低濃度のSO₂の影響下では、葉内のS蓄積量がSO₂の影響程度を知る指標となりうるとの結果が得られている⁵⁾。

現在国立林試では、低濃度長時間処理に重点をおいて、SO₂接触実験が継続されているが、これによって、自然条件下でおこるSO₂汚染に対する指標植物が見いだされるものと期待される。

1) - c. その他の汚染物質に対する指標植物

これまで、大気汚染物質が樹木に与える影響については、汚染の頻度および範囲からみて中心となるSO₂に重点をおいて研究が進められ、その他の汚染物質については、国立林試で自動車排気ガス、名古屋大でHF、O₃について、予備的な実験が行なわれたにすぎない。

しかし、SO₂以外の物質、とくに自動車排気ガス中の諸物質およびこれらの光化学反応によって作られるオキシダント、などによる被害は、今後急速に増大する傾向がある。したがって、これらの汚染物質に対する樹木の耐性を明らかにし、指標植物を見いだす必要は大きい。国立林試では昭和46年より、オゾンなどのオキシダントについて研究を推進する計画である。

1) - d. 大気汚染に伴う病虫害の発生

マツのすす葉枯病の発生が SO_2 による大気汚染と密接な関係があることは、すでに明らかにされている。このように、大気汚染に関連して、各種の病虫害が発生し、ひいてはこのことが大気汚染の影響——とくに慢性被害の発生——を知る指標となりうる可能性は大きい。

2) 広域被害の実態の把握

大気汚染が森林におよぼす影響は、一般に低濃度汚染物質による慢性被害として現われる。今後主要汚染物質に対する濃度規制が強まるにつれて、この傾向はますます強まろう。この場合、森林におよぼす影響を的確に把握するためには、広地域の森林について経年変化を調査することによって、影響の及ぶ範囲および程度を明らかにする必要がある。

このような調査の方法としては、主要汚染源からの距離、主風の方向、地形を考慮して調査地を設定し、それぞれの調査地で、大気中の SO_2 など汚染物質の濃度、主林木の成長調査、主林木その他の植物の症状の発現、葉分析、病虫害などを調査し大気汚染の影響を比較検討する方法がある。このような方法は、各地の工業地帯周辺の森林について実施されている。

このほかに、広範囲に及ぶ大気汚染の影響を知る有効な方法としては、航空写真による経年的な記録と解析がある。この方法はすでにアメリカで、ロスアンゼルス周辺の森林などを対象にして実施されているが、国立林試では、昭和46年から赤外線カラーフィルムを使用した航空写真撮影について、実施の検討を進めている。

（千葉 修）

文 献（I—7—3）

- 1) 竹原秀雄ら：大気汚染防止に関する特別研究報告書，科学技術庁研究調整局，213～275，（1967）
- 2) 大阪市総合計画局公害対策部：大気汚染の植物に及ぼす影響調査報告，116pp.，（1967）
- 3) 横川登代司ら：埼玉林試44年度業務報告，（1970）
- 4) 東京都首都整備局：大気汚染による植物の被害に関する調査報告書，106pp.，（1968）
- 5) 農林水産技術会議事務局：昭和44年度，大気汚染による農林作物被害の測定方法に関する特別研究推進会議資料，（1970）
- 6) 中島康博ら：福岡林試時報，21，23～48，（1970）

II. 保健保全林の条件

II-1. 一つの生態系としての保健林

1. 生態系概念

あるまとまった地域に生活する生物のすべてと、その生活空間を満たす無機的自然とが形成している一つの系を生態系と呼ぶ¹⁾。この生態系の中では、たえず循環するエネルギーの流れがある。

たとえば森林の場合、葉緑素をもつ植物は、太陽エネルギー、大気中の炭酸ガス、水、無機養分を使用して光合成を行ない、植物有機物を作り出す。この有機物は、植物体の成長として利用されるほか、呼吸作用によって分解されて大気中に炭酸ガスとして還元される。成長という形で増加蓄積された植物有機質の一部は、動物の食物となり動物の成長に利用される。動物の排せつ物や死体、植物の落葉枝、枯死体は地表に落ち、土中の小動物やカビ、バクテリアなどの働きによって腐り、もう一度無機物に還元され、ふたたび光合成に使用される。

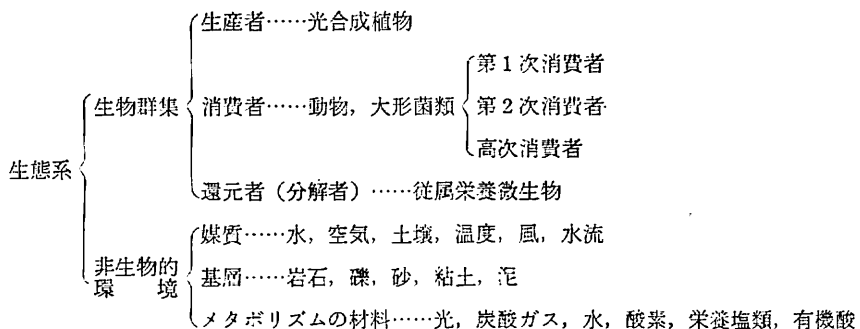
生物が生活を営んでいくためには、絶えずエネルギーが供給されねばならないが、そのエネルギーの供給源は太陽である。現在のところ、太陽エネルギーをとらえて、無機物から有機物を作り出すことができるものは、葉緑素だけである。緑色植物は、こうした意味で非常に重大な存在意義をもっており、無機物から有機物を作り出す植物生産、すなわち、光合成生産を行なう者のことを、すべての生産の基礎となるという意味で、生産者（一次生産者）と呼んでいる。

動物は、葉緑素をもたないから、太陽エネルギーを直接活用できない。したがって、太陽エネルギーを固定した植物を食べて生活する。あるいは、植物を食べた動物を食べてエネルギー源とする。このような、植食動物や肉食動物、つまり生物体を食物とする生物のことを消費者という。

これに対し、主として土中・水中の微生物類は、有機物を分解し、無機物に変える働きをする。こうしたカビやバクテリアなどを還元者と呼んでいる。また、消費者、還元者をあわせて二次生産者という。

生態系にもいろいろな種類がある。無機的環境によっては、海洋生態系、陸地生態系など、また生物群を主体とすれば、草原生態系、森林生態系というふうに分けられる。また、海洋というような大きな目でも生態系はとらえられ、小さな水たまりでも、一つの生態系として認めることは可能である。しかしながら、一つの生態系が保たれていくためには、これらの生産者・消費者・還元者が、それぞれの役割を十分にはたさなくてはならない。どの一つが欠けても、生態系の循環は破壊されてしまうのである。（只木良也）

表 II-1. 生態系の構成要素（北沢）



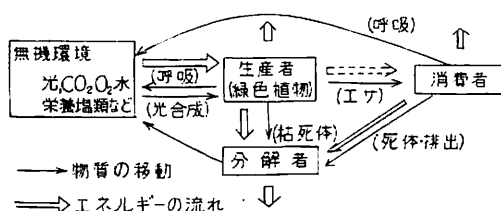


図 II-1. 生態系の物質収支の構造

2. 森林生態系の特徴

森林生態系は、生態系というものの一つの例であるばかりでなく、その典型的なものとして大きな意味をもっている。森林生態系の中のもっとも重要な植物は樹木であるが、樹木は普通木質構造をもち長命であるため、各個体が大きくなり、その集合体としての群落は陸上ではもっとも巨大なものとなる。生産者は主として樹木であるが、この生態系の中では消費者としての各種の動物が、大型動物も含めて、生息可能である。こうした意味では、森林は陸上においては、あらゆる階層の生物や無機物を含んだ大規模で典型的な生態系となりうる。

まえに述べたエネルギーの流れや物質の動きも、森林生態系ではもっとも典型的に認められる。自然に放置されている森林が、農業で行なうように施肥耕うんをくり返さなくとも成長をつづけていくのは、物質の循環がスムーズに行なわれていることの証拠である。落葉、落枝、枯死などによって、有機物が林地へ還元され、小動物、微生物を経てふたたび無機物となって樹木の栄養源となることを、自己施肥と呼んでいるが、森林は、自分に必要な養分を自分で集めているわけである。

俗に、天然林あとの造林地の成長が良いというが、これは、前生林で完成されていた自己施肥系を造林木が活用しているわけであるし、原野造林で2代目になって成長が良くなる例も、初代目造林で自己施肥系に近いものが完成したためとみるべきであろう。

自己施肥系が完成していることが前提の森林生態系は、生態系としてもっとも有利な生産体系であるばかりでなく、生産の担い手である葉が、自然状態で空間的にもっとも有利な配置となり⁹⁾、幹という巨大な生産物蓄積器官をもつため、生態系としてはトップクラスの生産力と現存量をもっている。

生態系の一次生産のうち、実際に植物体として固定される量を純生産量、これに呼吸消費量を加えたものを総生産量というが、いろいろな生態系の総生産量を比較すると表 II-2 となる。これから、森林の生産性が高いことがわかるであろう。

DUVIGNEAUD (1967)⁵⁾ の計算によれば、地球陸上の年純生産量は529億トン、このうち、土地面積で1/3を占めるにすぎない森林の生産量は284億トン(54%)に達するという。ちなみに、地球上の陸地と海洋の面積比は1:3、純生産量の比はほぼ1:1であるといわれている。

わが国での森林の純生産量の測定例はすでに300林分以上に及ぶが、森林タイプごとの純生産量の概数は、I-2(表 I-2)の要素供給能に関する項で記したとおりである。(只木良也)

3. 保健保全林としての森林のあり方

森林の一次生産力が大きいうこと、すなわち、光合成量が多いということは、炭酸ガスの固定量が多いということである。この炭酸ガスは、大気中から採り入れられるから、一次生産力の大きい生態系は

表II-2. 各種群落の総生産量(只木・蜂屋⁶⁾に加除)

(単位: トン/ha・年)

群 落	総 生 産 量	測 定 者
砂 漠	0.15	SCHROEDER・NODDACK
ステップ	1.2	"
耕 地(平均)	4.0	"
イネ(水田, 日本の平均収量)	16.3	
イネ(日本の最高収量)	55	
ダイズ(大阪)	12.3	吉良・小川
トウモロコシ畑	21.6	TRANSEAU
リンゴ畑	13.2	HEINICKE・CHILDERS
ススキ草原(霧ガ峰)	40.3	門司・佐伯
ヨーロッパブナ(デンマーク)	23.5	MÖLLER
ブ ナ(新潟)	29.8	丸山ほか
ブナ人工林(新潟)	41~44	只木ほか ⁷⁾
ヨーロッパトウヒ(デンマーク)	26.5	MÖLLER
トドマツ(北海道)	50.2	吉良
シラベ(山梨)	39~52	只木ほか ⁸⁾
ヒノキ人工林(熊本)	40.9	只木ほか
スギ人工林(九州各地)	52~84	只木ほか
イ ス(鹿児島)	73.1	木村
コ ジ イ(熊本)	51.7	只木
熱帯降雨林(タイ)	123.2	吉良ほか
水 草(フロリダ)	63.9	ODUM
植物性プランクトン(諏訪湖)	4.8	宝月・市村
太 西 洋	8~13	RILEY
サンゴ礁の藻類	78.9	ODUM・ODUM

ど, 大気浄化能力も大きいわけである。簡単にいえば, 大気浄化を目的とするならば, できるだけ生産力の高い森林を設ければよいことになる。また, 一次生産力が大きければ, 二次生産をまかなう力も大きい。

森林生態系の特徴の一つとして, その中での物質循環がスムーズに行なわれていることがある。したがって, 森林が永続的な形で保たれていくためには, この物質循環のチェーンが断ち切られてはならない。

いま, スムーズに動いている物質循環系統に支障が生じた場合を考えてみよう。

たとえば, 薬剤を大量に散布したとすれば, 土中に浸透した薬剤は, 土中の微生物類や, 微生物類が働きやすいように有機物を噛みくだく役目をする小動物類を殺してしまう。そうすれば, 林床へ供給される落葉(暖〜亜寒帯で乾物にしてhaあたり平均3トン⁹⁾)や落枝(極盛相に近い森林ならば, 落葉量とほぼ等量¹⁰⁾)などの有機物は, 未分解のまま堆積し, 土壌は悪化する一方となることが十分考えられる。

また, ある種の害虫を除去するために散布した薬剤は, 目的以外の昆虫はもちろん, 有益な天敵類までも殺してしまうのであろう。この場合にも, 自然のバランスはくずれて, 次にその害虫が発生する条件が整った場合には, みずみずその大発生を許してしまうことになる。

皆伐もはなはだしい生態系の破壊である。皆伐によって, 森林生態系の主構成物である樹木を失うこと

は、たんに一次生産者を失うばかりでなく、二次生産者である鳥獣の生活場所をうばい、さらには土壌の悪化をもたらし、時には樹木の生活に必要な無機養分の多い表層土の流亡を誘発する。

こうした場合、森林生態系のバランスが回復するまで、人間は人為的な手段を絶えず加えてやらねばならないのである。

保健保全的効用を期待した森林を設ける場合、ただ単に見るだけの植物園のような樹木の集団であってはならない。樹木の大集団がそこに存在することによって環境を良好するのであるから、その機能を十分に発揮させるためにも、その森林を半永久的に存続させていくためにも、安定した森林生態系が完成されていることが望ましい。このためには、物質循環のクサリ、自己施肥系が断ち切られないことが必要で、循環系統が完全な形で動いていることが望ましいのである。このためには、とくに微生物相を重視しておく必要がある。

俗に“自然のバランス”というが、これは生態系の中の物質循環系統がスムーズに運転されているということである。この中では、樹木も虫も鳥も獣も、生態系の一員として、循環系統運転のそれぞれの役割りを果たしている。

都会地の樹木に大被害を及ぼす害虫が、森林にはほとんど被害を与えないという例がある。たとえばアメリカシロヒトリは、森林に生息する鳥類が、その害虫の大発生を許さないためといわれているが、こうした例は、物質循環のクサリがほとんどない都会地と、クサリが完成していて、その一員として鳥類が存在する森林のちがいを物語っている。

したがって、生態系の中で個々の生物を単独にとり上げて問題にすることはできない。その生物が、その生態系の中で占める位置と役割りとの関連で論じなければならないのである。

たとえば、鳥類は、餌としての昆虫類や植物の果実、あるいは天敵としてのヘビや、より大形の鳥類、さらには、水をはじめとする無機的環境との関連において、把握される必要がある。図 II-2 に森林生態系の中での食物連鎖の例を示そう。

保健保全林はまた微生物の生産地でもあらねばならない。ことに都市周辺における環境の悪化は微生物の活動を制限し、有用微生物を駆逐する場合が多い。自然に生育する有用微生物もしくは動物の繁殖地としての考慮も重要である。

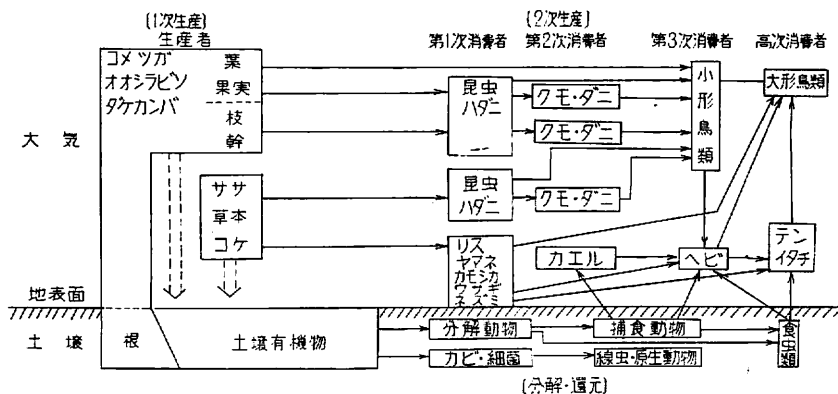


図 II-2. 亜高山帯針葉樹林生態系での食物連鎖の模式図 ⁴⁾

森林が一つの生態系としての機能を発揮するためには、林分はある程度の広がりを持たなければならないから、保健林はかなりの面積を必要とする。微生物相は周辺部の環境に支配されやすく、小地域の林分や多数の区画に切断されると健全なフロラを形成しない。単純林の形成も落葉分解の遅延や環境の変化に対する適応能力を構成種が減少するという点において低下せしめる。したがって、天然状態に近い林相を必要とする。

保健林に休養する場としての機能が要求される場合には、その中での娯楽と教育が両立しなければならない。微生物の関与する部分としてはきのこ狩りなどの森林の楽しさを与える生物を育成する方法を考える必要がある。これらは未分解物の処理や菌根の育成などに関連して森林の健全度を保つ一環に加えるべきである。

人間は、それ自体自然の生態系の中で生れ育ったものでありながら、文明という名において、ずいぶん自然を破壊してきた。そして、あたかも自然を征服したがごとくに思い上ってきた。とくに都市という人工的環境にはもはや自然の姿はなく、その中で人間の生活そのものが困難になりつつある。

日本に固有の自然の生態系は森林である（Ⅱ-2）。極端に人為化された都市環境を、その保健保全的意味から、できるだけ自然に近づけることが必要であるとすれば、積極的に都市の中に、また都市に近接して森林を造成しなければならない。そして、保健保全的機能を十分に発揮させるためには、森林の生態系としての特徴を重んじることと、人間もその構成の一員であるとする態度が、つねに要求されるのである。

（只木良也・小川 真）

文 献（Ⅱ-1）

- 1) 吉良龍夫：生態系と生態系学，生態学大系Ⅱ上（植物生態学2），古今書院，東京，1～23，（1960）
- 2) KIRA, T. & T. SHIDEI: Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the western Pacific. Jap. J. Ecol., 17, 70～87, (1967)
- 3) KIRA, T., K. SHINOZAKI & K. HOZUMI: Structure of forest canopies as related to their primary productivity. Plant & Cell Physiol., 10, 129～142, (1969)
- 4) 北沢右三（編）：亜寒帯および温帯林生態系の生物生産力，S 43年度報告書，p. 12. JIBP-PT.(1969)
- 5) 門司正三：I B P の生産力研究，国際生物学事業計画に関する第4回シンポジウム要旨，1～13，日本学術会議，（1970）
- 6) 只木良也・蜂屋欣二：森林生態系とその物質生産，わかりやすい林業研究解説シリーズ，29，64 pp，林業科学技術振興所，（1968）
- 7) 只木良也・蜂屋欣二・棚秋一延：森林の生産構造に関する研究X V，ブナ人工林の一次生産，日林誌，51，331～339，（1969）
- 8) TADAKI, Y., K. HATYIA, K. TOCHIAKI, H. MIYAUCHI & U. MATSUDA: Studies on the production Structure of forest XVI, Primary productivity of *Abies veitchii* forests in the subalpine zone of Mt. Fuji. Bull. Gov. For. Exp. Sta., 229, 1～22. (1970)

Ⅱ-2. 気候帯に応じた森林

1. 森林帯と気候

あるまとまった地域に共存して生育する植物は、ただ単に集合しているだけでなく、互に密接な関係をもって一つの社会的集団を形成している。これを植物群落（共同体）というが、この関係は植物だけでな

く動物の共同体、さらに食物およびすみかとしての関係をとおして生物全体の有機的共同体という認識が得られる。さらに生物とそれを取りまく無機的環境との間の物質循環やエネルギー循環の実体が究明されるにつれ、生物と環境とを含めた生態系の認識が一般に認められてきた。森林や草原も、たんに樹木の集団、草の集団としてとらえるだけでなく、ここに関係する全生物とその立地環境を含めた森林生態系、草原生態系として把握することが肝要である。

世界の自然植生の分布もこうしてみると、生態系の分布構造としてとらえることができるが、後にのべるように、日本の原始的な自然植生の主体をなすのは森林であるが、世界的にみれば必ずしも森林だけでなく、草原やサバンナなどが自然植生として占める地帯も広い。こうした自然植生の分布はまず気候的条件によって支配されており、大気候の帯状分布に応じて、植生の分布も帯状構造をもっており、これを植物帯とよぶ。この分布帯を強く支配する条件として、温度と気候の乾湿度がとりあげられるのが普通である。

まず気候の乾湿状態から植物帯をみると、大陸の乾燥中心より気候が湿潤化するにつれて、

砂漠—ステップ（イネ科草原）—サバンナ（草原と森林のモザイク的混合）—森林

という系列が一般的に認められ、乾湿度的植物帯といえる。また森林が成立するような湿潤な気候の下では温度のちがいで、熱帯から順に低温になるにつれて、

降雨林—照葉樹林（常緑広葉樹林）—落葉広葉樹林—常緑針葉樹林

という森林の系列が認められ、温度的植物帯といえる。世界の植物帯はこの乾湿度的系列と温度的系列とが合わさってあらわれたものである。

東南アジアから台湾、日本列島とつづく大陸緑地の島々は、熱帯から亜寒帯にわたって湿潤気候がつづく世界でも唯一の地域であって、上述の湿潤気候下での温度的植物帯の系列、すなわち各種の森林が連続した森林帯の構造が典型的に認められる地域である。これが日本の自然の大きな特徴といえる。

（蜂屋欣二）

2. 日本の森林帯

後にのべるように、雨にめぐまれた日本では極相（クライマックス）の植生は森林である。日本の気候のもとでは、畑地の跡、伐採跡地も山くずれや山火事跡も、あるいは火山放出物の堆積地や砂丘のような無殖生地も、そのまま自然に放置するならば森林へと変化してゆく。したがって、原始的な日本の自然はその大半は森林で占められていたものと考えられる。以上のように、自然林とくに原生的な極相林は日本の自然を考えるうえで最も基本的な生態系といってよい。

次に日本におけるこの極相林の分布をみてみよう。

日本のように南北に長く伸びた列島の自然は、地域ごとに大きくその様相をちがえている。極相森林の構成も相親も地域の差が激しい。この森林の分布は気候条件にまず支配されているが、日本では乾湿度は十分に湿潤であるので、温度条件に支配された森林帯が出現する。

日本の森林帯については、明治初年より林学関係をはじめとして植物群落生態学関係の研究が行なわれ、その大要はすでに明らかである。

表 II-3 はこれらの諸研究のうちのいくつかを比較したものである。

以上のように、日本の森林帯の基本構造は温度的系列によく合致しているが、細かにみれば各地域ごとに特色をもっている。各森林帯の極相林についても数多くの群落学的な研究があり、組成論的な体系もその概要が完成されつつある。

表II-3. 日本の森林帯の比較

田中(1887)	吉良(1949)	本多(1900)	年平均気温
温かさの指数			
榕樹帯*—亜熱帯降雨林帯	(180°~240°)	熱帯林*** (榕樹帯)	(21°C以上)
クロマツ帯—照葉樹林帯	(85°~180°)	暖帯林 (カシ帯)	(13°~21°C)
間帯—暖帯落葉広葉樹林帯** (")			
ブナ帯—落葉広葉樹林帯	(45°~50°~85°)	温帯林 (ブナ帯)	(6°~13°C)
シラベ帯—常緑針葉樹林帯	(15°~45°~50°)	寒帯林*** (シラベ・トドマツ帯)	(6°C以下)

* 榕樹とはアコウのこと。

** この森林帯は暖帯のうちで寒さの指数が -10°C 以下となる地域に成立する。

*** 熱帯、寒帯のよび方は気候帯の細分類を考えると亜熱帯、亜寒帯とする方がよい。

日本の亜熱帯林の領域は限られており、沖縄から西南諸島、さらに小笠原諸島にみられる。

暖帯を代表する照葉樹林(常緑広葉樹林)には生態学的に3つのタイプに分けられる。タブを優占とするタブ型森林、スダシイまたはコジイが優占種となるシイ型森林、カシ類やイスなどが優占するカシ型森林である。タブ型は最も温暖で海洋的環境の土壌条件も良い立地に成立する。シイ型は地形的に土壌の乾燥する日照条件のよい立地に成立する。カシ型は内地山地の湿潤な環境に生育する。この照葉樹林帯は日本の文明が古くより開けた地帯であって、現在原生的な状態をもつ森林はほとんど影を消しており、この森林帯では残存する極相林の保護がもっとも要望される。

温帯を代表する落葉広葉樹林の主体はブナ林である。世界的にもブナ林は広く分布しているが、日本のブナ林の特徴としては林床の優占種としてササ類をとまうことで、ブナ=ササ型森林が日本のブナ林の中で最も多い。

亜寒帯の極相林は常緑針葉樹林で本州の亜高山帯では、シラベ、アオモリトドマツ、コメツガ、トウヒなどの森林であるが、北海道はトドマツ、エゾマツの森林となる。

基本的な森林帯は以上のようなものであるが、細かにみるといろいろな気候的特徴が森林帯にもみられる。暖帯北部の内陸部では、暖帯でありながら、照葉樹林もブナ林も優占せず、クリ、イヌブナ、シデ類の落葉樹林やモミ林が優占する地帯がある。これは冬の寒さに支配されているとみられ、暖帯落葉樹林帯といわれる。また北海道低地の大半も、純然たる針葉樹林帯ではなく、温帯から亜寒帯への推移帯として、温帯の要素であるシナノキ、エゾイタヤ、ヤチダモ、ハルニレなどの広葉樹林とエゾ、トドの針葉樹林が混在した汎針広混交樹林帯とよばれる帯が成立している。

以上の森林帯の構造は、水平的な温度のちがいに応じたいわゆる水平分布帯としても、また垂直的な温度のちがいに応じた垂直分布帯としても、それぞれ基本的に成りたっている。とくに温帯、暖帯の地域では垂直分布帯に対して、亜山地帯(山麓帯)、山地帯、亜高山帯、高山帯といった区分を行なうことが普通で、それぞれ森林帯に次のように対応している。

亜山地帯——暖帯の照葉樹林帯および落葉樹林帯

山地帯——温帯の落葉広葉樹林帯

亜高山帯——亜寒帯の常緑針葉樹林帯

高山帯——寒帯の森林限界以上の地域

もちろん、森林帯の垂直分布高度は地域によって大きくかわるから、以上のような垂直分布帯のよび方は暖温帯地域でしか通用しないので、垂直分布帯でも直接森林帯のよび方を使う方が明確であろう。

さらに日本の気候の特徴として裏日本と表日本の対立があげられるが、これも森林帯の垂直分布帯や群落の組成のちがいにあらわれており、とくに表日本では温帯のブナ林の発達が悪くなり、ツガ、ウラジロモミ、ヒノキなどの針葉林が広く出現する地域がふえる。亜寒帯の常緑針葉樹帯でもコメツガ林が優勢に発達するようになる。

以上これまでの森林生態学の研究成果から、日本森林帯の概要をのべたが、日本の多種多様な環境の変化に応じて森林帯も内容をかえている。この森林帯の様相から、日本の生物的環境区分が考えられ、実際に地域区分をはじめ林業立地区分などに利用されている。図 II-3 はその一例である。（蜂屋欣二）



図 II-3. 林業からみた日本の地域区分

3. 遷移と極相林の特性

さきにのべたように湿潤気候の日本では、あらゆる種類の裸地も、放置すれば最後に森林となる。すなわち、

裸地—1年生草原—多年生草原—陽樹低木林—陽樹高木林—陰樹高木林

という植生の発展経過をたどるのが一般である。これを遷移（植生連続，サクセッション）とよぶが、最後に到達する安定した植生を極相（極盛相）という。

この遷移を自発的におこす原動力は、植生の生活とそれをささえている気候や土壌、その他の自然環境との間の相互作用であって、植生と環境との相互作用の結果、新しい環境がつくられ、植生はそれに適合するように変化し、新しい植生が前の植生とおきかわる。こうして植生の遷移がすすむが、植生と環境との間に平衡状態がうまれるとそれ以上変化をしなくなる。すなわち極相は、植生と環境との間の相互作用が動的な平衡に達した状態といえる。極相となる植生のうちもっとも巨大な、また多様な生態系である極相林はこの意味で理論的にも応用的にも重要なものである。極相林における物質生産や物質循環の実態を解明することは、たんに木材生産に関連している部門だけでなく、土壌や水の保全、野生鳥獣の保護や規制、森林の病害虫の生態的防除など林業や自然保護に関するすべての部門に自然の基本的法則を与えられと思われる。

自然林とくに極相林の保護と管理にはとくに遷移の知識は不可欠であるが、日本のように狭い国土においてもその環境は多様であり、それに応じて遷移の系列は千差万別といつてよい。それぞれの地域に応じた具体的な遷移系列とその要因とを把握する必要がある。森林の遷移についての具体的な知識はなお不十分であり、今後の研究がまつられる。また極相林は自然のままでは安定した強固なものであるが、気象災害や不用意に加えられた人為などによって、一度その一部が破壊されると、その影響は他に及び、ふたたび平衡を保つのに長い期間を要する。原始林地帯の開発やその保護にあたっては十分この点に留意し、その破壊を防ぎ再生を助ける施業を行なう必要がある。過去の天然林における施業研究はこの基盤を与えるものであるが、今後新たな観点からの研究が必要であろう。

保健保全的機能を期待した森林を設定あるいは造成する際にも、その森林が森林帯区分の中で、また、植生遷移の過程の中で、どのような位置を占めているかを常に認知しておく必要がある。一般的に考えれば、自然のルールに従って安定した森林が、各種機能を最も発揮しやすいであろうし、また維持管理することも容易で、持続性があるといえるからである。

（蜂屋欣二）

文 献（Ⅱ-2）

日本の森林帯全般についての主要文献に限って年代順にあげる。

- 1) 田中 穰：校正大日本植物帯調査報告（1887）
- 2) 本多静六：改正日本森林植物帯論，本多造林学前論の三，（1912）
- 3) 河田 杰：森林生態学講義，（1932）
- 4) 中野治房：本邦森林植物群落の組成，植雑，56，186～190，（1942）
- 5) 吉良龍夫：日本の森林帯，林業解説シリーズ，17，（1949）
- 6) 鈴木時夫：東亜の森林植生，（1952）
- 7) 河田 杰：日本の天然林Ⅰ，Ⅱ，地域，1，（3）（4），（1952）
- 8) 館脇 操：汎針広混交樹林帯Ⅰ～Ⅲ，北方林業，7（11），8（1，4，6，12），9（2）（1955～1957）
- 9) 鈴木時夫：日本の自然林の植物社会各体系の概観，森林立地，8（1），（1966）

II-3. 土地条件に応じた森林

前節で述べたように、気候帯に応じてそれぞれに適した森林が形成されている。このことは、気候的にその樹種の成立が可能であることを意味しているが、必ずしも人工造成が容易であることを意味しない。現在、アカマツの天然林となっている地域の多くは、潜在植生としては、カシ林または、クリ、コナラ林とされているところである。これは、人為によって自然植生が破壊された後に、土壌条件の悪化がともない、天然にはアカマツが容易に成立しやすくなったためと考えられる。

また現在、スギ林業で有名なスギ造林地は、潜在植生の大部分のものが広葉樹林であって、スギの天然林の跡地は、スギの成立は可能であっても、成長は劣る場合が多い¹⁾。

さらに、木曽地方で1,300m以上のところへヒノキの造林をする場合、北関東地方で低山帯にスギを造林する場合など、既往にこれらの樹種が成立していたにもかかわらず、不成功に終わる場合が多い。これは、寒害が原因で、保護木や地被物などによる保護の有無によって成立が左右される。

このように、人工造林や天然の植生遷移を計画する場合には、気候条件のみならず、土壌条件を含む土地条件の検討が必要となる。

1. 土壌条件と森林

わが国の森林土壌は、ポドゾル、褐色森林土、黒色土、赤色土、グライ、泥炭土および未熟土に分けられている。これらの土壌と森林との関係を概括するとつぎのとおりである。

1) ポドゾル

温帯上部から亜高山帯、高山帯に分布する酸性の土壌で、一般に針葉樹天然林となっていて、成熟した森林では蓄積の高い林分もあるが、一度伐採すると成林するまでに多くの年月を要し、成長も良くない。天然更新は比較的良い場合が多いが、皆伐して人工造林すると成林させるには困難が多く、成功しても長年月を要する。水源保護、保健休憩のための森林として保存することが適当で、伐採する場合は択伐が適当である。

2) 褐色森林土

暖帯から温帯にわたりわが国に最も分布が広く、成立している森林も変化に富んでいる。一般に乾性の所は針葉樹林におおわれていることが多く、湿性の所は広葉樹林が多い。湿性のところは生産力も高く、人工造林に適しており、わが国の有名林業地は湿性褐色森林土の上に成立している。

乾性褐色森林土では林木の成長は劣り、人工造林は不成績のものが多く、マツ類が一般に造林されることが多い。乾性褐色森林土は、もともと生産力が低い上に、取扱いをあやまるとせき悪化しやすい。せき悪化の原因は主として伐採の繰り返し、下草採取、放牧などである。古くから人類の活動が盛んであった西南日本にせき悪化地が多く、アカマツ天然林の分布の広いのも、この人為の影響を無視することはできない。このことは、すでに明治の古くから木多静六²⁾が警告しているところである。下草採取や放牧は、土壌を堅密にし理学性を不良にする。理学性の悪い土壌は改善が困難で、たとえば施肥などを行っても簡単には改善できない。閉鎖した森林下では、落葉が毎年供給され、落葉の下には小動物や微生物が多く集まり、その働きにより土壌は膨軟になるとともに肥沃度も高まっていくが、伐採によりこの働きは失われ³⁾、ふたたび閉鎖するまで土壌は悪化の方向をたどる。この現象は乾性褐色森林土において著しく、湿性褐色森林土では弱い。したがって、乾性褐色森林土では土地保全に留意する必要がある、択伐または長

伐期施業が適当である。湿性褐色森林土は経済的林木生産の場として積極的に利用するのに適している。

3) 黒 色 土

黒色土は、火山灰を母材とするものが多く、一般に平坦地もしくは緩傾斜地に多い。腐植の含有量が多く保水力が強い。必ずしも肥沃とはいえないが、農耕、園芸、林業、畜産など各方面に利用されている土壌である。本来の森林土壌ではなく、草生地に由来する土壌と考えられ、農耕には多くのリン酸肥料を必要とし、良好な造林地とするには、理化学性の改善が望ましい。保水力が高いためカラマツ造林地では病害が発生しやすく、ヒノキではトックリ病となることがある。保水力が高いことは一般の用途には有利なことも多く、地形が平坦で土層も深いので、各種の広葉樹の植栽に適し、休養林、公園などの造成には好適である。

4) 赤 色 土

岩石の風化が終段まで進み養分が失われてしまった土壌である。せき悪林地となっていることが多い。森林の造成には手間と時間を要し、土壌の耕耘と有機物の多量投与が必要である。赤い土色とアカマツの林とのコントラストは日本の風景として珍重されるところであるが、地力維持には特に留意が必要で、一度森林を破壊すると復旧には困難が多い。とくにマツクイムシの被害が発生しやすく、広葉樹の導入など林相改良にも努力する必要がある。西南日本の低山帯に分布が多く、里山地帯では注意の必要な土壌である。

5) グ ラ イ

地下水の停滞するところのできる土壌で、多くの樹木にとって不良な土壌である。天然には、ヤチダモ、サワグルミなどが成立しているが、適地とはいえない。これら、いわゆる湿地性の樹木といえども人工植栽すると生育は悪い。天然植生を保存しつつ、盛土、排水などの土木的手法を取り入れつつ森林を造成しなければならない。分布は多くはないが、地形が良いために、不用意に造林して失敗している例は多い。都市周辺の農耕地を林地化する場合は、この種の土壌が多く出現するものと思われる。

6) 泥 炭 土

滞水した湿草地にできる土壌である。排水が進むにつれて、徐々に樹木が侵入していく。北海道に最も分布が広く、ついで東北地方、またその他の高海拔地に分布している。林業の対象になる土地ではないが、防風林や防災林の造成、景観改良などの目的で樹林地にする必要があることが多い。盛土、排水工が必要で、耐水性のある樹種から徐々に造成をはかり、排水の進行にともないより望ましい樹種の成立をはかる必要がある。寒冷地においては凍上の対策も必要である。

7) 未 熟 土

土層の発達が不完全な土壌を総称して未熟土と呼んでいるが、その内容はさまざまである。河川のはんらんや崩壊により新しく堆積してきた未熟土は一般に肥沃であって、樹木の生育は良好である。新第三系や洪積層の台地などで表面侵食をうけた土地は、土壌が非常に堅密であるために樹木の生育はきわめて悪い。肥料木を混植したり、施肥をしたりしても成長は不良で、一時的に成長したように見えても間もなく衰退現象が顕著に現われる。花崗岩のはげ山は、不毛のように見えるが、理化学性が良いことが多いので、土壌覆被を考えていねいな取扱いをして、成林させれば回復は比較的早い。未熟土は、土壌の理化学性と水分の供給の良否によって、成林の難易、成長の良否が大きく左右される。 (松井光瑠)

2. 立地条件と森林施業

針葉樹の天然林は土壌は必ずしも良くないのが普通である。反対に、樹種の豊富な広葉樹天然林は肥沃な土壌であるのが普通である。広葉樹林であっても樹種が少なく単純な森林は、前者に劣る土壌条件の場合が多い。

人工的に森林を育てていくには、温帯の上半部からそれ以上は気候的に困難が多い。人工造林は主として、温帯下半部から暖帯にかけて行なわれている。このなかで、尾根部は一般にせき悪であると同時に、土地保全、水源涵養のために保存する必要がある。台地、段丘、その他の平坦地は土壌の理化学性が不良なことが多く、往々にして人工植栽しても成績の不良なことがある。さらに、里山地帯で古くから酷使された土地は、せき悪で土壌の理化学性がわめて不良なことが多い。このような所では、土壌改良を加えつつ成林を計る必要がある。

概括的に土地の良否を判断する上に、地形に対する知識は有効である。一般に長大な斜面は、良好の土壌の分布が広く、とくに下降斜面（凹形の斜面）は優良である。これに反し山頂平坦面や山脚の短い斜面は堅密な土壌となりやすく、とくに凸形斜面は不良である⁴⁾。

地質図による判定も有効である。花崗岩、砂岩など粒子の粗い岩石は砂質の土壌を作りやすく、乾燥しやすく、流紋岩や頁岩などは粘質な土壌を作りやすく、排水不良となりやすい。一般に酸性岩はせき悪になりやすく、塩基性岩は肥沃な土壌になりやすい。このような岩石の性質も地形との組合せで顕著に現われたり不明りょうになったりする⁴⁾。

これら森林立地に関する研究調査、および土壌条件、地形、母材等土地条件と天然植生、主要樹種の成長との関係については、林試本場、営林局、各都道府県に多量の調査および試験の記録など豊富な資料がある⁵⁾。

（松井光瑤）

文 献（Ⅱ-3）

- 1) 茨木親義ほか：林野土壌調査報告，7，林業試験場，（昭和31年）
- 2) 本多静六：我国地力の衰弱と赤松，東洋学芸雑誌，230，（明治33年）
- 3) 山谷孝一：日林誌，48，11，（1966）
- 4) 山田昌一：微細地形解析に関する森林立地学的研究，林野共済会，（1955）
- 5) 各営林局：国有林土壌調査報告

各都道府県：民有林適地適木調査報告

これらのリストは、松井光瑤：森林立地，農林出版（昭和43年），142～147参照

Ⅱ-4. 諸害に対する抵抗性のある森林

1. 生物害に対する抵抗性のある森林

単一樹種の一斉大面積造林地には各種の生物害がはなはだしく発生する傾向があり、これに対して天然林は強い抵抗性を有すると古くから信じられている。人工造林地についてきわめて概念的にいうならば、適地に適木を選び、抵抗性のある種あるいは品種を植栽し、なるべく針、広混交林に仕立て、保育を適切に実施することによって健全な森林を維持することができる。

1) 病害に対して抵抗性のある森林

種子の産地と植栽地との地理的關係が病害発生と密接な関連のあることが知られている。すなわち、欧

州におけるマツ葉ふるい病、オオシユウカラマツがんしゅ病、わが国におけるスギ枝枯性病害などはその数例で、いわゆる郷土問題は病害にとっても軽視できない要因である。

遺伝的に抵抗性因子を有する種、あるいは品種による病害予防は理想的な病害対策であるが、この方面で最も著名なものは北米における五葉マツ発疹さび病の場合である。わが国ではスギ溝腐病、スギこぶ病、スギ葉枯性・枝枯性病害、カラマツ落葉病、カラマツ先枯病、ポプラ葉さび病などについて近年ようやくすぐれた知見が公表されている。

立地条件は病害発生を大きく左右するもので、風衝地におけるカラマツ先枯病、多雪地におけるマツ暗色雪腐病、せき悪火山灰土におけるカラマツ落葉病、排水不良林地におけるならたけ病、カラマツ心腐病などはこの例である。凍害あるいは乾害を誘因としてはなほだしい被害を起こす病害も少なくなく、トドマツ胴枯病、ヒノキ胴枯病、スギ暗色枝枯病、クリ胴枯病、キリふらん病、ハンノキ類胴枯病など、枝枯性・胴枯性病害の多くはこれに属す。マツすす葉枯病は亜硫酸ガスによるいわゆる大気汚染を大きな誘因として発生する病害である。

針・広混交林は一般に針葉樹の単純林にくらべて病害に対する抵抗力が強いもので、マツ葉ふるい病、ヒノキ葉ふるい病、カラマツ落葉病などの落葉性病害の場合にこれはとくに顕著で、またトドマツ胴枯病、キリふらん病などの胴枯性病害でも広葉樹の混交がそれらの被害を少なくする事実が知られている。しかし、さび病のように、病原菌の中間宿主となる広葉樹との混交は避けるべきで、マツこぶ病菌におけるナラ類、アカマツ葉さび病菌とキハダ、サワラさび病菌とアズキナシ、カンバさび病、ハンノキ類さび病およびポプラ葉さび病とカラマツとの関係などは留意すべきである。

針葉樹のみから成る単一樹種の林地において、除・間伐、枝打ちなどの保有がおくれ、立木密度が高く、林冠がこみすぎた森林、とくに手入れ不良の人工林は既して諸種の病害に侵されやすく、スギ葉枯性・枝枯性病害、カラマツ落葉病、カラマツがんしゅ病などはその数例である。

2) 虫害に対して抵抗性のある森林

原則として単純林は混交林よりも虫害が発生しやすく、とくに針葉樹の単純林においてこの傾向が著しい。これは、昆虫の食餌への到達能率の上昇、天敵の種類や数の減少などがその原因になっているものと考えられる。ドイツにおけるマツ林では、広葉樹がわずか10%混交しただけでも、食葉性昆虫による被害は急激に減少するという。

穿孔虫などの二次性昆虫の被害は衰弱木に現われるので、これを避けるには森林の健全性がまず要求される。

わが国における主要針葉樹の害虫の種類はマツ類の70種を初めとして、モミ、トドマツ、エゾマツ、カラマツ、スギなどはいずれも20種以上の害虫があげられているが、アスナロ（9種）、ツガ・コメツガ（3種）の害虫の種類は少ない。またヒノキには17種が知られてはいるが、実害を与えるものは少ない。広葉樹ではカンバ類（5種）、クスノキ（12種）、シイ類（11種）、ケヤキ（11種）、ブナ（9種）などは比較的害虫の少ない樹種である。

わが国では虫害と林況あるいは林相との関係についての知見は乏しいが、マツ林におけるマツカレハの被害は丘陵地に多く、傾斜地では高い部分に多発し、うっ閉が完成している林分には少なく、マツ類の単純林が近接する場合に多く、広葉樹との混交林では少なく、また、密植幼齢林に多いことが知られている。ドイツにおける調査例としては、寄生蜂のマツノエダシャクガ卵に対する寄生率は、マツ純林で最

小、マツトウヒ林およびマツブナ林としたいに大になるという。

害虫に対する抵抗性品種の植栽が望ましいが、わが国においては針葉樹ではスギタマバエに対する抵抗性品種が知られている以外、まだこの分野の資料に乏しい。

3) 野鼠に対して抵抗性のある森林

森林に害を与えるエゾヤチネズミ、ハタネズミおよびスミスネズミはいずれも草原性の種類であるから、若い林分でない限り侵入してこない。すなわち、陽光のさし込む林には生息する可能性はあるが、二齢級以上の林分であれば加害するほど多くの生息数に達することは少ない。

うっ閉した林分はこれらのネズミにとって最も好ましくない生息環境であるから、たとえマツあるいはカラマツの一斉造林地であっても、うっ閉を早くするため密植することによってネズミの侵入を防止することができる。また、針葉樹林では常緑広葉樹を残すかあるいは植え込むことによってネズミの侵入を防止することが可能である。

林分を天然状態にもどすことは、そこに生息するネズミの種類を自然分布に近いものにし、その環境に適合した種類が調和のとれた生息数内で生活する。すなわち、成林した林分にはアカネズミ、ヒメネズミが多くなるのであるが、これらの種類が林木を加害した正確な記録はない。これらはおもに種実や昆虫などを食べ、樹皮や根は好まないからである。

林分の除伐は林内に生息するアカネズミ、ヒメネズミを減少させる結果になるから、あまり強度に行なってこれらのネズミの生息をおびやかさないよう適度であることが望ましい。また常緑の低木類はできる限り残し、かれらの地上活動を容易にしてやる必要がある。

カラマツなどの落葉樹林には秋から冬にかけて加害種の侵入をみることがあるから、下木に常緑樹を多くするか、あるいは下刈りによって防ぐかである。

野鼠害に対して抵抗力のある森林は、要するに樹種の多様化、とくに常緑樹を多くすることによって造成される。

以上諸種の病虫害に侵されやすい森林と、おのおの予想される病虫害について例を挙げて述べ、合わせてこれらの諸害に対して抵抗性のある森林造成のあり方についておのおの立場から述べてきた。その結果これらに対し抵抗性のある森林とは、針、広混交林で、下木に常緑樹が成立する林分構成でありながら、下刈り、枝打ちなどの保育が適正に実施されている森林ということになる。 （伊藤一雄）

文 献（Ⅱ-4-1）

〔病 害〕

- 1) CHIBA, O.: Studies on the variation in susceptibility and the nature of resistance of poplars to the leaf rust caused by *Melampsora larici-populina* KLEBAHN. 林試研報, 166, 85~157, (1964)
- 2) 千葉 茂・永田茂明: カラマツ属の育種に関する研究 (2) 落葉病, 先枯病に対する樹種間の差違, 日林北海道支部講, 12, 114~119, (1963)
- 3) 伊藤一雄: 林木の耐病性, 東京, (1959)
- 4) 伊藤一雄: カラマツ造林木の重要病害, 林業研究解説シリーズ, 17, 1~50, (1966)
- 5) 小野 馨: 北海道におけるカラマツ造林地のナラタケ病一地形および土壌環境と発病一, 林試研報, 179, 1~62, (1965)

- 6) 佐藤邦彦：林業技術者のための森林病害予防の常識，林業研究解説シリーズ，10，1～51，(1965)
- 7) YOKOTA, S.: Ecological studies on *Guignardia laricina* (SAWADA) W. YAMAMOTO et K. ITO, the causal fungus of the shoot blight of larch trees, and climatic factors influencing the outbreak of the disease. 林試研報，184，1～79，(1966)
- 8) 徳重陽山・堂園安生・清原友也：みぞ腐病とスギの品種，林試九州支場年報 (1966)，15，(1967)
- 9) カラマツ落葉病研究班：カラマツ落葉病に関する調査研究，林試研報，178，1～179，(1965)

〔虫 害〕

- 10) 神谷一男：マツカレハの発生と環境との関係，応用動物学雑誌，7，53，(1935)
- 11) 神谷一男：同上，応用動物学雑誌，10，85～88，(1938)
- 12) 斎藤孝蔵：森林昆虫学，東京，(1952)
- 13) 立花親二・西口親雄：森林衛生学，東京，(1968)
- 14) 〔日本植物防疫協会〕：農林病虫害名鑑，東京，(1965)

〔野 鼠〕

- 15) 池田真次郎・宇田川龍男：野生鳥獣，東京，(1969)
- 16) 高橋延清・西口親雄：林木の耐鼠性に関する研究，東大演習林報，62，(1966)
- 17) 上田明一・宇田川龍男：造林地の野鼠被害と防除，林業研究解説シリーズ，21，(1967)
- 18) 上田明一・樋口輔三郎：野鼠の生態と駆除，北方林業叢書，(1963)

2. 異常気象などの災害に対する抵抗性のある森林¹⁾

保健保全林は都市に近く，その性格上人為による災害を受けやすい，また各種の異常気象による災害も受ける。以下に災害別にそれに対する抵抗性をもつ森林とはどのようなものかを述べる。

1) 煙 害 (大気汚染害)

鉾煙などの SO_2 には，針葉樹はヒノキ，イチョウ，サワラ，ツガ，広葉樹はオオシマザクラ，ナラ類，ツバキ，ヤマナラシ，ハンノキ，カエデ，ニセアカシア，シイノキなどが強く，トドマツ，カラマツ，アカマツ，ヒバ，トウヒ，クリ，ケヤキ，カバ，クルミなどが弱い。20～30年の壮齡林，中林・低林はそれぞれ幼齡・老齡，高林より強く，広葉樹の保残や下木植栽，石灰などの施肥，混交林の防煙林設定は抵抗性を増大する。

大都会の複合大気汚染害には，キョウチクトウ，トベラ，ウバメガシ，マサキ，ヤツデ，クスノキ，サソギョジュ，アオキの常緑樹，イチョウ，アオギリ，プラタナス，ハゼノキの落葉樹が強く，スギ，モミ，アカマツ，ヒマラヤシーダー，ソメイヨシノ，ケヤキ，エノキなどが弱い。林縁部に広葉樹保護樹帯設置，たびたびの追肥，貴重林の汚染物質洗い落としなどは抵抗性を増す。

2) 森 林 火 災

一般に広葉樹は針葉樹より防火性・耐火性とも強く，防火性大は針葉樹はイチョウ，コウヤマキ，カラマツ，広葉樹はシイノキ，カシワ，ツバキ，サソギョジュ，シラカシ，タブ，アオキ，ヤツデで，防火性小はモミ，スギ，カヤ，ケヤキ，カエデ，クスノキ，ニセアカシアなどである。耐火性大は針葉樹はカラマツ，イチョウ，広葉樹はカシワ，クスギ，ナラ類で，耐火性小はアカマツ，ツガ，トウヒ，モミ，ヒノキ，スギ，クスノキ，ツゲ，ヒイラギ，ヤツデなどである。30年前後の密林，原生林，広葉樹低林が強く，20年以下の幼齡林，老齡林，伐区大な皆伐同齡幼齡林，強度択伐後3～4年の森林が弱い。異齡林・混交林とすること，幼齡林の十分の枝打ち，間伐，林内可燃物の清掃，伐跡地の早期植付け，適当箇所の防火線・防火樹帯の設置は抵抗性を大にする。

3) 寒 害

最近の造林地では著しい寒害をうけるものが少なくないが、寒害に強いのは針葉樹ではクロマツ、アカマツ、カラマツなど、広葉樹ではカツラ、トチノキ、ミズナラ、ダケカンパなどであり、弱いのはスギ、トドマツ、エゾマツ、モミ、ツガ、トウヒ、ヒノキ、ブナ、クルミ、クリ、ホノノキなどである。ぼう芽力大なシイノキ、カシ類は芽が枯れても、落葉広葉樹は落葉しても容易に回復する。寒地植栽の暖地産、暖地植栽の寒地産樹種は霜害を受けやすく、郷土産樹種が一般に強い。危険な樹種は皆伐を避け、帯状伐採で側面保護か択伐で上方保護帯を保全し、2段林・混交林が強い。人工造林は小面積とし筋刈り・坪刈りで列間造林を行ない、保護樹を残し、耐寒性の広葉樹か、スギ・ヒノキ造林には3～4年前にマツ類を前植し、防風林を寒風方向に設け、除伐は抵抗性をもつまで延期した森林が強い。

4) 風 害

暴風害には柔軟性大、深根性樹種が強く、材質脆弱、浅根性は弱い。樹冠長 l 、胸高直径 d 、風心高 z_0 （枝下高 h として $z_0 = h + l/3$ ）として、 lz_0/d が小ほど強い。一般に落葉広葉樹、常緑広葉樹、針葉樹の順に強く、強いのは針葉樹では天然のヒノキ、アカマツ、クロマツなど、広葉樹ではカシ類、クリ、ナラ類、ケヤキ、ツバキなどで、弱いのはスギ、カラマツ、エゾマツ、トドマツ、ニセアカシア、ヤマナラシなどである。閉鎖・樹高が一樣で林縁がなめらかな林が強く、天然林・択伐林・壮齡林はそれぞれ人工林一斉林・老齡林より強い。危険地のカラマツ、スギなどの単純植栽を避け耐風性樹種と混交し、必要箇所は防風林帯を設けるのがよい。早期弱度の間伐のくりかえし、過度でない枝打、林縁に耐風性広葉樹育成の森林が強く、皆伐は小面積か帯状とし、一斉同齡林型より択伐林型が耐風性は大である。

5) 干 害

アカマツ、クロマツ、シラカンバ、ヤマナラシなどの乾地性樹種は抵抗力が大で、ハンノキ、ヤナギ類、シオジ、ヤチダモ、トチ、カツラ、サワグルミなどの湿潤地性樹種は弱く、中間の適潤性も浅根性は弱くスギは弱い。幼時よりの適当な間伐、針葉樹に広葉樹の混植、帯状伐採、小面積作業は抵抗性を大にする。

6) 雪害・雨氷害

沈降・匍行・なだれの害のある多雪地では、①樹冠疎、枝長が短、樹冠形鋭角、②幹の弾性大、③成長速い、④冬季落葉、⑤生育期間短が適し、落葉広葉樹が最適である。耐雪性はブナ、ナラ、裏日本系スギ、ヒバなどが強く、表日本系スギ、ヒノキ、カラマツ、クロマツ、アカマツは弱い。不斉林・多層林・混交林は抵抗性大で、スギ一斉同齡林には抵抗大な樹種を混交する。なだれ害には択伐・異齡林型が強く、皆伐を避け、階段を切って植栽する。

寡雪地に危険大な冠雪害には、樹冠が上部に偏在しない、樹冠形鋭角、枝葉密度小、材質が強い、樹高/胸高直径が小ほど強い。落葉性のカラマツ、広葉樹が強く、スギ、ヒノキ、アカマツの人工一斉林が弱い。樹冠枝条密度を適度に間引く枝打は抵抗性を増す。雨氷害には、広葉樹は一般に強いが、カンバ、常緑のシイノキ、カシ類、樹冠密なヒノキ、スギ、カラマツ、トウヒなどの針葉樹は弱い。間伐・枝打の適正化・立木密度の均整化・下枝保存による全容積の支点下降は抵抗性を増す。

7) 塩風害・津波の害

塩風害には一般に、常緑広葉樹、クロマツが強く、スギ、ヒノキ、ツガが弱く、ヒノキ科針葉樹はとくに弱い。老齡木は幼齡木より強い。針葉樹は萌芽力弱く被害木の回復が期待できないが、広葉樹は葉量

100% 被害を受けても再生能力は高い。津波による浸水害には、クロマツ（樹高 1 m 以上のもの）やウバメガシ、ヤマモモ、トベラ、マサキなど硬葉質のものは強く、クロマツ幼樹、スギ、ヒノキ、サワラ、イチイ、イヌマキ、ポプラなどが弱い。

8) 諸害に抵抗性のある森林

寒冷地の寒害、多雪害の雪害、海岸地域の塩風害・津波の害、乾燥地帯の干害、工業地帯・市街地近傍の大気汚染害・森林火災など、それぞれの地域に発生しやすい特有の害に対しては、発生危険地の森林はその対応害に抵抗性の強いものに仕立てるべきことは当然であるが、一般に針葉樹の単純同齢林はこれらの諸害のいずれにも弱く、広葉樹・混交林が強いので、危険地は広葉樹を混交するとか、伐採時には保護樹帯的のものを残存することが必要である。

（川口武雄）

文 献（Ⅱ-4-2）

- 1) 川口武雄：森林物理学，気象編，93～149，（1970）

III 保健保全林の造成

III-1. 造成地域の判定

1. 地理的判定規準

毎日、人工の世界に生きる都市市民からみれば、緑資源は都市から遠ざかるほど一般に自然性が増加するため、それだけ良質な緑となる。もとより市民は良質な緑を求めるものであるが、時間的経済的制約から毎日それを求めるわけにはいかず、人手により加工された緑に接することで日々の生活時間を充足し、そのほかに週1回、もしくは月1回年1回といった程度で、より良質な緑を求めて行動するのが標準的な市民行動であろう。

市民の緑を求める形態を生活時間別にみると次のように考えることができる。

- 1) 常時、緑と接するためには庭木、街路樹、都市公園、貸植木鉢、生花などが利用できる。これらは加工度の高い緑である。
- 2) 週1回もしくは月1回程度、より良い緑と接するためには、都市近郊の山林緑地原野の探訪が時間的経済的に可能の範囲にはいつてくる。
- 3) さらに年1回程度、緑と接するためには、より原始的色彩の濃い、それだけ良質な、遠隔地の自然におもむくことができよう。

これらの緑の諸媒体を創設維持管理して不断に市民に接触せしめることは公共団体の現代的義務であり、これを組織的体系的におこなう緑空間管理が要望されている。

緑の媒体は前述のように区分できるが、これは見方をかえれば、都市から媒体に接近する際の難易による分類でもある。街路樹、都市公園などは市民からみて時間的経済的に最も接近しやすく、都市近郊林がそれに次ぎ、都市から遠くはなれた自然公園等は良質な緑であるがそれだけ接近し難い。

保健休養林は市民が毎日接するものではないが、さりとて年1回ほどしか利用できぬものでもない。一般には週単位、月単位で接近利用が可能のものと考えられる。

以上から推量して、保健休養林は都市近郊に所在して割合に接近しやすく、その自然性は自然公園とは比較にならぬとしても都市公園よりはすぐれた森林環境を保っていることが要求されるであろう。

接近度（アクセシビリティ）を示す指標としては利用市民が所在する都市と休養林の距離が用いられる。これは絶対距離（空間距離）、経済距離、時間距離に分類され、後2者は合わせて近接示数と言う名称の下で、交通地理学や観光学の分野ではすでに使用されている。

$$\text{近接示数} = \frac{\text{到達時間（分）} \times \text{交通費（円）}}{1000}$$

具体例を試算すると高尾山休養林が示数8.5、名古屋の定光寺休養林が5.8、大阪の箕面（みの）休養林が2.1となる（鉄道利用で日運賃による試算）。さらに地域的なキャンプ場の例として富山県上市町の馬場島キャンプ場の示数は、富山市民の利用を考えると示数は20.0をこえている。

アクセシビリティは大なるほどよいから示数は小なるほどよく、現状では日帰り型休養林で10.0、宿泊型休養林で20.0程度をもって上限とすべきではないだろうか。過度に低いアクセシビリティは保健休養林の利用価値を減小させる。

なお近接示数は交通技術や運賃および交通投資の変化によって可変的なものであるから、休養林設定に

適用するに当たっては交通地理学の場合とことなり、現実の示数とともに、新規に交通投資をおこなったとしたら得られるであろう仮想の示数（たとえば現在、鉄道と徒歩によっているルートの徒歩部分をバスにおきかえてみる等）も考える必要があろう。結論として、接近度比較の場合には以上の絶対距離、経済距離、時間距離の3者総合比較が基本であり、交通機関利用を前提とすれば、接近示数も用いられる。いずれにしても将来の変化も可能な限り推定しておくことがのぞまれる。

接近度が高くても緑資源そのものの価値が低くはなにもならない。休養林の景観や林分構成は別項にゆずるが、ここでは森林環境のすぐれていること、すなわち相当の面積にわたって森林面積が存在するか造成可能であることが不可欠である点を指摘しておく。

都市公園の花壇は数 m^2 にすぎず、街路樹は1列にすぎない。緑のふんいきに全身をひたすためには大面積にわたり緑の媒体の存在を必要とする。それは緑のついたて、もしくは緑のマントをもって外界から訪問者の感覚を遮断するに足りる広さをのぞむので、その基準は明確にし難いが、おそらく500ha以上の森林ないし森林予定地の存在が、森林環境形成に理想的なのではあるまいか。（柳 次郎）

2. 立地的にみた設立位置

日本の都市の発展過程をみると、奈良、京都、大坂、東京などでは過去においては首都として相当規模での計画的な建設がおこなわれているが、その他、大名の居城都市で若干の計画造成がある以外は自然発生的に成長したものが多い。

過去における主要都市の造成計画には、一般市民のための空間緑地を確保する計画はなかったといつて良いであろう。また、当時としては、その必要がなかったともいえる。ただ、東京都の場合には、他の都市に比較して、六義園、明治神宮、新宿御苑、その他相当まとまった空間緑地が存在しており異例である。明治2年の当時の東京の市街地の調査によると、東京の面積の68%は武家の屋敷になっており、その主体は大名屋敷によって構成されているといわれている。このなかのある部分が緑地として今日に及んでいるのであって、他の都市にはみられないことである。また、東京都のその後の発展過程からしても、大正、昭和の戦前、戦後を通じて、環状線より外部に著しく都市化が進んだが、前記のような大きな緑地はあまりなく、いわゆる郊外住宅地から密集住宅地に変化し、スプロール化している状態である。

国内の諸都市の現状からすると、都市街地内および、その周辺に森林帯を構成することによって、市民の居住環境を改善することがきわめて緊要な事態になっている。この目的のために維持、造成する森林は、その性格により次のように考えられる。

- 1) 都市保健休養林……市民が日帰り程度の行程によって、完全に自然環境内で楽しむ性質のもの。
- 2) 都市環境保全林(I)……稠密な都市家屋、工業条件などによって、荒廃化した都市に、和らぎをもたらすものであって、災害防止にも大きな効果をもつ。これは完全な都市改造によって、みどりの回復をおこなうものである。
- 3) 都市環境保全林(II)……現在、都市化が急速に進行し、田畑、山林等の緑地生産地帯が破壊されつつある地域で、現在残っている空間緑地を核として、森林造成をおこない居住環境を良好にすることを目的とするもの。

一方、日本の都市の大部分は、沖積平野と洪積台地にまたがって発達したものが多く、大都市においては、沖積部は商工業を主とした稠密家屋が存在し、ほとんど土地を利用しつくし、洪積台地は居住地として利用され、さらに第三紀その他の母材による丘陵地帯へと都市が拡大しつつある。小都会においては、

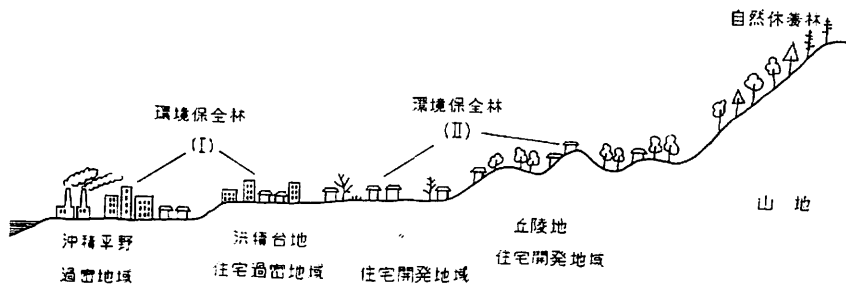


図 III-1. 地形と保健保全林の種類

工場誘致等により沖積部に発展の根幹をおき、その住宅等のために洪積地帯に及んでいる。

以上の都市発展の段階（土地利用の現状）とその都市の地形、土壌、気候等の自然条件の総合によって造成計画が建てられるべきものである。それを再掲すると、

- i) 都市環境保全林（I）
 - a) 都市内の沖積地域（商工業密集地域）
 - b) 都市内の洪積台地（商業および住宅密集地域）
 - ii) 都市環境保全林（II）
 - a) 都市郊外の洪積台地（住宅開発途上の地域）
 - b) 都市郊外の丘陵地（住宅開発途上の地域）
 - iii) 都市保健休養林——都市近辺の山地、丘陵地
- ただし、小都会にあっては
- ii) 都市環境保全林（II）
 - c) 都市近郊の沖積平野

が存在する。とくに、都市近辺の丘陵地の宅地造成は、単に緑地を減少するだけでなく、著しい地形変更による大きな自然破壊をおこなっており、場合によっては将来、災害発生のおそれのある場合もあり、もっとも憂慮すべき問題である。

これらの森林造成を達成するためには、立法上、行政上、さらには財政上、抜本的な対策が必要であり、重点的な指向がなければ実行はむずかしい。

- 1) 土地の公共性にかんがみて、所有権との調整がとくに必要である。
- 2) 丘陵地帯の現行の住宅造成方式の禁止。
- 3) 国有、公共有の土地を一般私下げをおこなわず、これを核として造成計画を考慮する。
- 4) 大都市圏では行政区画にかかわらない都市化が進んでいるので、各市相互、府県相互の一体となった森林造成計画が必要であり、国家の各種の助政策が必要であろう。

（橋本与良）

3. 都市内の環境保全林

i)-a. 都市環境保全林（I）——沖積平野の密集地域

この地域は一般に黒泥土、あるいはグライ土が多く、きわめて過湿であるので、一般の山地に自生する樹種の植栽が困難な場合が多い。山地が近く、勾配の急な河川による氾らん平野では、粗粒な砂質な堆積土壌が広く分布し、この場合は土壌条件がよく、樹木植栽が可能である。

しかし、すでに下町として発達した過密な都市では、過去においては客土や家屋のとりこわしによる人

為的な堆積、あるいは海中の泥土などによる埋立の堆積等がおこなわれ、本来の土壌と異なったものになっており、さらに工場廃棄物などによる汚染等もあり、植物生育に有害な状態になっていることが多い。

さらに、これらの地域で地盤低下が伴っている場合には、豪雨などの後には滞水が伴うなどの悪条件が重なる危険があり、工場地帯では、大気汚染による被害もうけやすい。本来、生育不良の場合には大気汚染による被害が強く現われる。

この地域の都市環境からすると、緑地を造成することがきわめて必要な地域であるが、一方において、森林造成環境としてはきわめてきびしい地域である。

その土地土地によって、過去の歴史的経過が異なり、自然法則的な分布をしていないので、まとまった団地として緑地帯を造成する場合には、相当多くの試孔点を掘り、土壌断面調査をして計画をたてる必要がある。一般的にいて、相当厚く客土（山地の土壌）をおこなって森林造成をおこなうべきであろう。また、一方においては、新規の埋立地域を活用して、相当部分の面積について環境保全林を造成することが望ましい。

i)-b. 都市環境保全林（I）——洪積台地の密集地帯

この地域の立地条件は、水成堆積の互層より構成されている場合と火山灰土で構成されている場合とでは全く異なっている。

水成堆積の互層よりなる場合、その表層が砂土、砂質壤土が厚く堆積している場合には、その気候帯固有の樹種を主にして森林育成が可能であるが、埴土や円礫を含んだ埴土が表層にある場合は、土壌がきわめて固結していて根が貫通することが困難であり、一方、気象条件に対応して、極端な乾燥と過湿の両極端になりやすい。火山灰土の場合は一般に黒色土が分布し、地形に応じてA層の厚さや有機物の量が異なるが、一般に保水性もよく、林木の育成は、もっとも容易である。

しかし、前述の沖積平野の過密地帯と同様に、過去において家屋のとりこわしやじんあいなどの堆積があり、表層は人為土壌となっている場合が多く、本来の土壌の性質とはちがったものになっている。固々の土地について土壌調査をおこなう必要がある。

水成堆積の母材では一般に未熟な土壌が多いので、施肥あるいは、肥料木とくにヤマモモなどの活用が望ましい。暖帯地域においては、クロマツ、ウバメガシ、ヤマモモ、トベラ、サンゴジュ等土壌水分の変動に耐える樹種が主体となるであろう。火山灰土壌の場合は表層に存在することが想定される人為による堆積土を処理すれば、暖帯林固有の照葉樹を主体とした林を育成することが可能である。

密集地帯に環境保全林を作る場合には、とくに震災等の大きな災害時の避難場所としての意味や、その時の火災の延焼を防止する効果等を考慮すれば 30~50ha ぐらいの大きさの団地を確保することが望ましい。孤島状に周囲の雑音、汚染より隔離した状態に造成することが基本であろう。（橋本与良）

4. 都市郊外の環境保全林

ii)-a. 都市環境保全林（II）住宅開発途上の洪積台地

この地域は、都市住宅が急速に発展している地域であって、緑地生産地（畑地）が急減しつつある。この地域はその母材料は前述のものと同様であって、その表層は人為堆積土壌をもって被覆することがないので、前者より立地条件が良好である。

したがって、黒色土の場合は、そのまま固有の樹種を導入することが可能である。地形の変化のある場合は、これに対応した乾湿、栄養の良否に応じて樹種の組み合わせをおこない、変化をもたせる方がよい。

水成堆積の場合は、前述のように未熟であり、堆積様式によっては、土壌がきわめて不良であるから、機械による大規模な土壌の攪拌が必要である。また、施肥、肥料木導入、有機物の施用をおこなう必要がある。

ii)-b. 都市環境保全林（Ⅱ）住宅開発途上の丘陵地帯

都市近郊の丘陵地帯は住宅地域として、大規模に斜面を切り崩し、宅地造成がおこなわれている。従来はこの地域は井戸などによる飲用水の供給に困難な面が多く、比較的開発がおこなわれていたが、山麓部で河川付近からの深井戸による上水道普及によって住宅化されるようになった。

これらの丘陵は、都市住宅地の裏山として環境保全林を育成するのに位置的にもっとも望ましく、できれば、住宅地化を制限すべきであり、たとえ、宅地開発をおこなうにしても、本来の地形の原型をとどめて、高層建築を主にして、空間の余裕を作り、森林化すべきであろう。

都市近郊の丘陵地帯は、社寺林以外は過去において相当に利用しつつ、固有の林相を呈していないばかりか、その土壌も表層侵食によって荒廃化が進んでいる場合が多い。とくに、静岡以西の東海道の丘陵地帯、山陽道では、その荒廃化が著しい。

弱度の表層欠除の場合はその森林化も容易であるが、荒廃化の進んだ丘陵では、治山事業、あるいはせき悪林改良事業などでおこなっているような特殊な造林法が必要である。このような未熟な土壌では、その母材の性質が林木の生育条件を大きく左右する。一般には、花崗岩母材の場合はその改良の植栽は容易であるが流紋岩では造林の条件は悪い。

ii)-c. 都市環境保全林（Ⅱ）沖積平野

比較的小さい都会においても、近年工場誘致によって、農耕地より工場敷地、住宅地に転用されている場合が多く、無秩序に過密化する傾向にある。農耕地等の空間緑地の存在するときには、その開発にあたって樹林化計画が必要である。

海に接した地域では、海岸の岩礁、あるいは砂浜を含め、防風林、後背湿地をもとり入れた海岸の自然景観を主体とし、海浜野鳥の生息地として、自然に親しむ条件をととのえる。後背湿地の野草育成とともに湿性樹木をとり入れるほか、内陸側の砂地にクロマツを主とした森林を作ることができる。また、水田、あるいは湿地の場合には、一般の山地樹木の植栽は不適当であり、森林造成には山地土壌を客土する必要がある。この場合には、全面に対して平坦に客土することなく、一部に池を掘り、あるいはクリークの原形や湿地を相当部残し、緩斜丘陵状に客土して、森林を造成し、客土部分には、マツ、常緑広葉樹を、湿地には一部ハンノキ、ヤナギ類を植栽することができる。主として水鳥の生活の場を主とする。

（橋本与良）

5. 都市保健休養林

この地域は、都市近辺の山地、丘陵地であって、地質、地形に応じて良好な土壌が広く出現する場合と若干せき悪化した土壌の場合がある。中生層、古生層の母材の山地では、一般林業地としても良好な場合がある。たとえば、東京近郊においても、高尾、青梅、西川などでは、スギを主とした優良な林業地がある。これらの人工林化した森林は保健休養林的な価値がないとはいえない。むしろ、すでに人工造林のおこなわれている部分はそれをとり入れて保健休養林を造成して良い。溪流沿いはケヤキ、カエデ類、その他落葉広葉樹を導入し、尾根部はアカマツ、モミ、常緑広葉樹の自然状態を保持する。人工林は長伐期とし、必要の場合は禁伐することもある。山地自然を大きく破壊するものは、道路と一部のレクリエーショ

ン施設である。都市近郊の保健休養林は自動車内から景色を楽しむものとせず、道路は目的地へ達することのみを目的とし、中腹部に通じることが望ましく、面積の小さい場合には林内を通さない。旅館、休憩所等は数か所に集めるか、林内に設けない。

林相は常緑広葉樹に偏することなく、斜面上部にはマツ、モミ、ツガ、ヤマザクラ等を配し、斜面下部はケヤキ、カエデ等を配して変化を与える。温帯では、ミズナラ、ブナ等の単純林を群状に設けることも可能である。いずれにしても、土壌条件からすると森林育成は他の地域に比較して容易であるといえよう。

保健休養林としての好例は、広島市では厳島があり、マツ、モミの天然生林を主体として、溪谷部にサクラ、カエデ類を配し、庭園化を図っている。神戸市はその裏山を防災的な保安林を目的として市有林を相当広く確保しているが、同時に休養林としての効果も大きい。再会山では森林公園施設などを設け、普及効果を挙げている。六甲から神戸の裏山は花崗岩の侵食の強い地域であるが、現在の森林植生状態よりも、谷部でスギ、ヒノキを、斜面ではクスノキなどを植栽することが可能である。ただし、堆積様式などから判断し、大孔植栽、施肥などが必要である。大阪市の箕面公園は古くから施設されているが、天然林相が相当保存されている好例である。溪谷部に人為的な落葉広葉樹を配し、また、人工スギ林の存在は常緑広葉樹林との配合は良好であると考ええる。しかし、道路計画が慎重でないとせっかくの天然林の効果が削減される。

(橋本与良)

文 献 (Ⅲ-1-2~6)

- 1) BARR, J. : Derelict Britain. Pelican Book, (1969)
- 2) U. S. D. of the Interior Bureau of Land Management: Where Not to Build. Washington D, C, April, (1968)

Ⅲ-2. 保健休養林の造成

休養林は、一部の風致林、樹木園ならびに人工林を除いて、なるべく地域の環境に応じた自然林を造成、都市公園などとは異なって、その利用施設は最少限度にとどめ、積極的に自然状態の森林を育成し、これを都会人の厚生の場とするものである。したがって、予想される終局の林相は、主としてその地域の極盛相に近い安定した林相を期待するが、現在、大都市の50km圏にはこのような林相の森林ははなはだ乏しい。本州、四国、九州ではすでに何回か伐採された広葉樹林、アカマツ林、アカマツ—広葉樹二段林、あるいはスギ、ヒノキ、マツ類の人工林などが成立する。北海道では、広葉樹二次林、エゾマツ、トドマツと広葉樹の混交林、およびトドマツ、カラマツの人工林などである。

伐採がすすんで、近年少なくなはなったが、休養林の計画地帯のなかに、すぐれたスギ、ヒノキの人工林、ところによってはカラマツの人工一斉林が育成されている。林齢60～70年を越え、樹高20～30mに達する齊々と育った人工林は、天然林とは異なった景観をもち、休養林としてもその価値は大きい。このような森林の現状を前提として、休養林のあるべき姿と、その造成、保育の技術について述べる。

1. 森林の造成と保育

休養林の造成にあたっては、Ⅱ-2に示した天然分布と天然林伐採後の植物遷移を考へて、無理の無い施業を行なう必要がある。

休養林は原則として皆伐を行なわないものとする。スギ、ヒノキ等人工林の造成は、肥沃地をえらび、現在生育が中庸以下の造林地は、順次広葉樹を導入して針広混交の天然林に類似の林相に誘導するが、その方法については後にのべる。

1) 天然林安定相への誘導

森林を極盛相に近い安定相に導くことと、なるべく複雑な針広混交の林相を維持するため、択伐あるいは画伐作業を行ない、更新は原則として天然更新を期待する。とくに、画伐作業を行なう意味は、日本の森林は地形が複雑で、また立木状態が群落的に乱雑な森林が多いので、むしろこの欠点を活かして、複雑な構成の森林を仕立てるためである。樹種の単純な生育不良の人工林の場合は、樹高幅の1～2倍程度の孔をあけ、比較的耐陰性の強い針葉樹または広葉樹の郷土種を補植する。

天然更新には、とくに樹種をえらばないで、環境に適合して自然に発生するすべての樹種を成立させる。したがって、林床雑草の刈払いのほか、とくに更新の目的で地床処理を行なう必要はない。

補植用苗木は、2～3回替えを行なって根のよく発達した大苗を使い、生育の促進をはかるため、植付時の植穴施肥、活着後の幼齢時施肥を行なう¹⁾。暖帯（カシ帯）では、カシ類、シイ類などの常緑広葉樹を主として使用するが、暖帯北部ではケヤキ、コナラあるいは風致的効果を考へてヤマザクラ、カエデ類などの混植も行なう。温帯（ブナ帯）では、落葉広葉樹を補植する。この地帯にかなり広いと思われるカラマツの不成績林には、広葉樹とともにウラジロモミなどの針葉樹の混植も考慮される。

2) 人工林の造成

原野ならびに裸地は、必要に応じて環境に適した陽性の先駆樹種を植林し、一応森林の成立をはかる。植付本数はha当たり3,000本を目安とし、まず、成林させることを目標として、必要に応じて耕耘地ごしえ、施肥などを行ない、苗木の活着、成長の促進をはかる。やせ地の先駆樹種としては、暖・温帯ではアカマツ、温・亜寒帯ではカラマツがあげられる。これらを保育しながら気長に広葉樹の侵入を待つか、

前者にはコナラ、シイ、後者にはカンバ、ハンノキなどを混植する。

暖・温帯の肥沃地でスギ、ヒノキの良好な成長を期待できるところには、スギ、ヒノキの大材林を仕立てる。また、温・亜寒帯ではカラマツ、トドマツなどの大材林を仕立てる。上に述べた人工林の造成は藤島²⁾、坂口⁴⁾、土井³⁾などを参考にする。

なお、人工造林について注意しておきたいことは、主目的が保健休養にあつて木材生産ではないので、樹種の選択は、その地域に天然分布するものを第一におき、木材生産の経済性を二次的に考えることである。また、植栽密度も、この観点から、成林の健全性に重点をおき、一般的にha 当たり3,000本を標準とする。また、造林地内へ広葉樹を導入して混交林化をはかるため、広葉樹の侵入が容易になるように造林木は果樹えとすることも考えられる。

3) 森林の保育

休養林の目的と造成の目標に照らし合わせ、なるべくはやく安定相にむかうように、できるだけ天然に侵入する樹木を保育し、複雑な種構成の天然林に近づける。したがって、下刈りの場合はもちろん、除間伐の際、種の競争関係を考慮して、樹種の陰陽、あるいは上木、下木の組合せを定め、手入れを行なう。

温・亜寒帯では、アカマツを上木とし、シイ、ツバキ、カシ類などの常緑樹、ヤマザクラ、カエデなどの落葉樹を下木とする二段林は望ましい構成である。スギ、ヒノキ林へのケヤキの混交は林業経営的にはケヤキの枝が広がりすぎて失敗したが、風致を考えた休養林ではとりあげる価値がある。温帯のスギ造林不成績地にはミズナラを、カラマツ造林地にはカンバ類を積極的に残して森林を健全に仕立てることは意義がある。

天然更新が進行した林分においては、とくに樹種の選択を行なう必要はなく、自然淘汰にまかせて優占種を残す。

人工林の仕立てにあたっては、比較的径級が大きく、雄大な感を与える林分が望ましい。壮齢時代から強度(D種)間伐を行ない、直径成長を促進するとともに、林内に広葉樹の生育を図り、林分の健全化に役立てる。その他の森林の手入れについては、造林書に示されている一般造林地の施業方法に準じる。

(加藤善忠)

文 献 (Ⅲ-2-1)

- 1) 堀 隆男：林地肥培の考え方とその実際，(1967)
- 2) 藤島信太郎：造林学，(1930)
- 3) 土井藤平：造林学汎論，(1948)
- 4) 坂口勝美：ヒノキ育林学，(1952)

2. 林型と樹種

森林をその成立から分けると、人為の全く加わらない原生林型、多少人の手が加えられても外観的には天然の森林と異ならない景観を呈する天然(生)林型、人工が加わったものや天然生でも一見して人工の跡の顕著な人工林型の3者を区別することができる。

天然林型は絵画的ローマン的美を基調とし、人工林型の特長は建築的古典的美を呈することにあり、原生林型は最も一般人の好むものである。しかし、これらの美にも一時的なものと永続的なものがあり、原生林でも林型は決して固定的でなく、樹種、林分構成とともに時間的に移動するものである。

次に樹種に着目して森林を分けると単純林と混交林にわけられるが、単純林はどちらかといえば壮麗な美、混交林は優美な美を表わす。さらに混交林はその混交状態により、単木的混交、群团的混交のような多少機械的、人為的に混交しているものと、林木相互が有機的に結合している叢林的（群落的）混交にわけられよう。また樹種そのものにつき分けると、針葉樹林型、広葉樹林型にも分けられるが、前者は壮麗な美、後者はやわらかい自然的な美を表わすことが多い。一般的に常識的に最も美しい林型は複層異齡天然林であろう。たとえば、木曽の一般的なヒノキ人工林と木曽中立のヒノキ美林を比べると同一木曽谷でもおのずから後者が格段にすぐれている。とくにマルバノキの紅葉をませ、小川の清流に立つヒノキ林の秋色は他に類を見ないであろう。

次に視点を変えて林型をみれば、単層林、複層林、多層林、連続層林などにわけられるが、これらは採用される作業種にあずかることが多い。すなわち、単層林は皆伐作業、複層林は漸伐作業や中林作業、多層林や連続層林は択伐作業をとることによって生ずることが多い。休養林にしる環境保全林にしる、裸地を生じたり、更新直後の醜さを露呈したりすることはつつしむべきであるので、皆伐作業はできるだけ避け、漸伐作業や保残木作業（アカマツ等）を採用したい。択伐作業は最も推奨に値するが、とくに日本では群状択伐が望ましい。なお、休養林においてはよく原野が現われるが、これも風景に変化を与える意味では貴重で、しかもこのような原野の造林は困難な場合が多いので、休養林の場合はそのまま自然の遷移にまかせることの方がよい。

生育させるべき樹種についてはできるだけその地方の郷土樹種で、その風土にマッチしたものが望ましい。

次に風致や景観の美を主とする面から、樹種を考察してみよう。既述の林型そのものにそれぞれ固有の美があるように、樹種それぞれ特有の美を有するもので、いわゆる風致樹のみを重視し、その他の林木の美を看過してはいけない。したがって、休養林の計画を樹立する場合には、そこに成立している林木をできるだけ活用するようにすべきである。

しかし、そのためにも各樹種固有の性質についても知っておく必要がある。

1) アカマツ

針葉樹の中では最も趣きのある木で、幹、枝、葉などの色彩、形相などいずれも風雅にとみ、絵画的美を発揮している。とくに壮齡以後は、適当に疎開し、陽光も適度に林内にさしこみ、くらきにすぎず、明るすぎもなく、他樹より成立本数も少なくなるため林間の逍遙に適し、下木にも広葉樹の侵入を見、春秋の景観にも変化をそえる。

アカマツに適する林型は皆伐一斉林型であるが、作業種としては漸伐林型、保残木型、あるいは二段林、中林型とするのがよい、なおまれには択伐作業をとっている例も日本ではみられる。関西支場の奥島山の試験地は市松式の皆伐作業をとっているが、これは珍しい事例であろう。アカマツの天然更新は比較的容易な場合が多い。

2) クロマツ

アカマツ林にみられる色彩の柔らかみを欠いているが、海浜白砂の上ではアカマツ林に比し劣らないほどの固有の美を呈する。クロマツは当初は人工植栽が多いが、いったん成林したならば天然更新は困難だから群状択伐または小面積皆伐をし人工補助事業を行なうことがよい。

3) ス ギ

広く人工造林されていて、いささか平凡であり、マツのように速く個性ある美観を發揮せず、壮齡以上老齡に達しないと本来の美を發揮しない。しかもその美はむしろ壯嚴で人をおしつけるような冷厳さ、暗さを示すから、これに若干の広葉樹を混入させると、和らぎを与えるようになる。スギはヒノキも同様だが、とくに一斉林を構成することが大部分であるので建築的美が強調される。

4) ヒ ノ キ

景観としてスギと大同小異であるがスギより成長ゆるく、林内はきわめて暗い、したがって、その高齡一斉林は冷厳的な美を示すが、択伐林や漸伐林に導くとまた若干異なった趣きを呈し、とくに紅葉する広葉樹が混入すると、美的価値はいっそう高まる（木曽の小川国有林）。

5) 亜寒帯性針葉樹

これらは、純林を形成することも少なく、また人工造林をすることも少ない。このうちウラジロモミ、シラベ等は中部山岳地帯で人工植栽されている例もあるが、これらの樹種の林分は端正、雄渾の美をあらわし、純林となれば建築的美観を呈する。このことは、トドマツ、エゾマツについても同様であるが、トドマツはその樹皮の灰白色な点エゾマツに比べやや和らかな感を与える。いずれにしても若干の広葉樹を混交させることは風致上好ましいので、幼齡時から侵入した広葉樹を徒らに除伐することなく、慎重な考慮の上、残存するか除伐するかきめなければならない。

6) カ ラ マ ツ

中部地方以北で、広大な人工林としてあらわれているため、一般にやや単調の趣きがあるが、新緑や紅葉の候には他の針葉樹に比べ、なかなか雅致にとみ、とくにシラカバを混交する場合の色彩美は類例をみない。

7) 広 葉 樹

広葉樹としては暖帯型の樹種で円味のある柔らかな林型を現わすものとしてはカシ、シイ、クスなどが代表的である。しかし、これらの樹種はむしろらく、陰うつな感を与える。しかも老齡になると喬大となり、スギのように莊嚴的な男性美を呈する。

温帯型の代表的樹種のブナは表日本では他樹種と混交している場合が多いが、裏日本では純林とし大面積に出現する。この場合は一斉林的な高大な林型を示し、白味をおびた樹皮が人目をひく。また、新緑の発芽も早い。更新は漸伐作業をよしとするが、ササ生地は小面積皆伐あるいは群状施業を可としよう。温帯性樹種中最も広く分布するのは、ナラ、クスギ、クリだが明るい感じを与え、マツを混ずるときは落葉と常緑樹葉の相違などもあり一層雅致を添える。樹型もマツに似て、散生しても特殊の趣がある。ケヤキも喬大で樹冠大きく、日本の広葉樹中特殊な景観を添える。ただし都市近郊で煙害に弱いのが欠点であるが、純林でなく他樹種と混生させるときは、よく目立ち、風致上重要なものである。カシワはナラ、クスギに類似し、山火跡地に自生することが多いが葉が大きく美しい。ヤマザクラも特徴ある樹姿と花と紅葉とで著しくきわだっているため、風致上造成が望ましく、また、天然に混入した場合はできるだけ保残させたい。カエデ類もその紅葉の見事さゆえ、針葉樹林の下木として残存させれば、紅葉のコントラストにより、風致を著しく高める。シラカンバ、ダケカンバやナナカマド、ジャクナゲなどは寒冷地帯や高地に出現するため、都市近郊の休養林では人工的に取り入れることはむずかしいが、カンバ類は樹皮の白色、葉の個性などで人目をひき、ナナカマドは秋の紅葉の美しさ、ジャクナゲは花などにより平地で見られな

い美観を呈する。

（大友栄松）

3. 施業方法（とくに風致的観点から）

元来森林は、成長、衰退の過程をへて、いずれは更新されるべきものであるから、施業という問題が生ずる。この場合更新によって、現在以上に効用を発揮するような施業を考えることが当然であろう。しかも、この場合、一般の林業目的すなわち経済面も若干は従として考慮した方がよいと思われる。したがって、休養林などの施業は従来の森林、林学と関連づけて、実行しなければならない。林業技術には十分それに対処するだけの蓄積がある。

施業法を決定する場合に、まず考えなければならないのは森林の区画で、単純林が広大になりすぎてもいけないし、小林分が錯雑してもいけない。とくに区画が人工的に見えることは禁物で、自然地形を利用し、人工的に区画線を設ける場合でも等高線に沿って設け、傾斜に沿った区画線とならぬよう、樹種を区別し植栽しなければならない。区画面積は 10ha ぐらいが上限でそれ以上は過大に思われるが、これも地形により支配される。なお、区画となる所には、その地方に適し風致ある広葉樹を植栽するのも面白い。施業に最も関係するものは林道、歩道だが、林道はややもすると景観を害するのでそのようなことがないようにしたい。

次に作業種について若干考察してみよう。

休養林では経済を主とする施業をとらないのが当然であり、自然的な状態の森林を造成しなければならない。しかし、このことについては誤解があってはならない。森林をできるだけ自然的ないし原生的状態に保つことは容易なことではない。たとえ、原生林をそのまま放置しておいても、その林型は固定的不変的のものではない。その状態は、徐々にではあるが動きつつあり、ある時代には、きわめて醜悪な状態をばくろすることがあり、われわれの目的に反した状態におちいることがある。そこで、最も好都合な林型をなるべく連続させるか、あるいはその不完全な林型をなるべく短時間に改良して、われわれの目的にかなう林型に導いていく必要がある。そこで従来の森林施業法の長短を風致等の観点から理解し、その上で施業なり作業種を決定して行なわなければならない。

次に作業種について、述べてみたい。作業種は森林機能を支配する最も大きな要素である。

1) 高 林 作 業

種子苗木で更新され、取扱いにより美観が著しく異なる。その最も普遍的な皆伐林型は最も建築的、工芸的な美を発揮するが、その景観は年齢により大差がある。幼齢林は原野状態に近い明るい開けた風景を展開し、その黒々とした森林の中であって、かえって好ましく楽しく見られることがある。しかしこの林型固有の美観は、壮齢以上老齢に達してはじめて完成するので、たとえば秋田のスギ林や高知のスギ林のように、大きさも一様で整齊の観深く、あたかも殿堂の壮観に接するように建築的工芸的な美を発揮する。このような固有の美観を発揮するのは高い林齢になってからなので、この効用をできるだけ長期間継続させるためには現在の伐期を可能なだけ延長する必要がある。一斉林の特長は他の林型に比べ林内に出入することが容易で、林間のレジャーに適する。アカマツ老齢林などはその好例であろう。一斉林の欠点は幼齢から壮齢に至る間、単調であることである。その短所を補う点では漸伐林型が推奨される。漸伐林では更新期間中老木が残存し、幼齢林の単調な風致に特徴ある美を添えるもので、この更新期は通常の漸伐作業より20～30年延長すると、いっそう効果が発揮される。その意味で保残木作業というものも見逃してはいけない。この作業による林型は漸伐林型よりいっそう変化にとみ、作業のやり方によってはきわめ

で大なる効果を發揮させることができる。これに類したものでカラマツや、アカマツ林の下木として、スギやヒノキを植栽させる二段林作業も皆伐作業で、更新時の裸地化による風致の破壊を防止する点で有利である。

択伐作業は風致的には幼齡より老齡までの林木が存在し、各林木が個性美を發揮し、天然に近い状態を永續し、一斉林のようなおしつける暗さをもたず、樹種も豊富であることなどからして、風致上最も望ましい作業種である。日本では、ほとんど皆伐一斉林以外は見られないから、とくに休養林、保全林では望ましい。ただし、これが大面積にわたるときはやはり単調さを呈し、また林内に出入がむずかしく、眺望が妨げられるから、一斉林と適宜、配置を考慮する必要がある。そこで、択伐作業でも群状択伐を採用すると、皆伐、択伐の両者の長所がいかされてくる。

2) 中 林 作 業

高林と低林の双方の特長を合わせ一般に上木に針葉樹(天然にはモミ、ツガ、アカマツなど)、下木には広葉樹の林を造成すると、大きさや外観が判然と二段に区別され、中林特有の美を發揮する。しかし、下木に高木性樹種が存すると、成長に伴いしだいに中間の眺望を妨げるようになる。中林は樹種が豊富に混交していると、最も自然的な景観を呈する。中林は現在ほとんど存在しないが、日本の里山地帯には低林が広く存在するので、これらの低林を中林に誘導していくのが、得策であろう。

3) 低 林 作 業

萌芽更新により成立する森林で、伐採時は高林の皆伐跡地のような醜悪さはみられない。樹種も豊富で、温和な女性美をもっており、伐期に近い樹種は、固有美を發揮し、独特の風致を完成する。とくに、新緑や紅葉のきれいなものもあり、冬の落葉時にも独特の風情を呈する。しかし、低林では風致的にも環境保全の意味でも樹種改良の必要があろう。たとえば、サクラ、カエデ、(ケヤキ)、クルミ、クリなどはこのための樹種としては好適である。

以上の諸作業を採用し、あるいは組合せることは、現地の地林況によって、いろいろと変化してこよう。いずれにしても、現地の状態から出発してできるだけ合理的な施業を採用しなければならない。その地方の風土と自然とにマッチし、目的にかなった作業法をとるのが最善といえよう。(大友栄松)

4. 特殊地の森林造成

道路・施設開設に伴う切取・盛土面は、訪れる人の目に最もふれやすいものであり、かつ自然とはそぐわない人工的な破壊的なものとして目に映ずる。これらは荒廃地の環境と類似することが多いので、その地域の中で比較的悪環境下に自生する植物を用い、必要地は自然景観と調和した土木工作物も設置して、荒地地早期緑化法の応用で早く一次緑化し、後希望の森林型に誘導させることが必要であろう。休養林内に植生被覆の不足する荒地地的区域がある場合は、休養林全体としての価値を低下させ、はなはだしい時は休養林全体の破壊を招くこともあるので、道路の切取り・盛土面と同様の処置を必要とする。

道路沿いなど人間の林内立入りによる破壊のおそれある箇所は、これら破壊に対する抵抗性の強い森林を維持し、破壊による植生の減少はすみやかに復旧させる。人の立入りにより道路沿いなどは森林火災の危険が大であるので、危険地は火災の注意警告、火災発見の巡視はもちろん、防火性大な植物で構成される森林を育成して備え、火災発生時に全森林への延焼を防止するため、必要箇所に防火線少なくとも防火樹帯を設ける。

(川口武雄)

5. 貯水施設とその関連の森林造成

保全林地域内には林地・道路・野営場の維持・保安・防火・水鳥誘致等のための貯水施設が必要である。比較的小面積の都市環境保全林では、地下水流出が多いとみられる窪地に必要水量を満たす小型の貯水堰堤を設置し、貯水能の保続と貯水の清澄化のため上流に排土の搬出可能な沈砂装置を付ける。比較的大面積の保健休養林では、都市環境保全林と同様の貯水施設を数箇所、さらにそれらの下流に大型の貯水堰堤を設置して大規模の貯水施設とする。保全林内の貯水施設は従来角張ったコンクリート堰堤でなく、その形態・配置を自然と調和させ、景観をこわさないような配慮をすることが望ましい。

貯水施設の水源地となる流域の森林は、全域を陰性針葉樹と広葉樹の混交林とし、水源かん養機能と土砂流出防止機能の源である良好な森林土壌と地表面の落葉・落枝・下草等の地被物を保続することと、貯水施設に直接土砂の流入するおそれある区域は、広葉樹と良好な地被物で保護し土砂流出を防止する。一般に良好な森林の繁茂した流域からの地下水流出を主体とする流出水は清澄で、この下流に設けた貯水施設の水は飲料水にも使用可能のことが多い。（川口武雄）

III-3. 環境保全林の造成

1. 造成の条件と技術

III-2 では、主として休養林の造成が論ぜられたが、本節では環境保全を目的とした森林造成のために留意すべき点について記したい。

第I章において記載のあったおのおのの機能を発揮するための造成法は、それぞれの記載の中から読みとれるが、個々の森林造成技術は防風林、防火林を除いて、とくに研究された歴史をもたない。

環境保全のための森林は、個々の機能を対象としたものでなく、これらの総合的な効果が要求されるものと考えられるが、この点から、またその維持管理の点から造成が完成した森林のもつべき姿はつぎの点に要約されるだろう。

- i) 単純林はさけ、なるべく複雑な林冠層を作ること。構成樹種の数はいできるだけ多い方がよい。
- ii) 構成樹種は、できるだけ常緑広葉樹を重視すること。
- iii) できるだけ、自然状態を保持し、気候帯に応じたものであり、その中では、生態系としての自然のバランスが保たれ、物質循環がスムーズに行なわれていること。

一方、環境保全林は、都市近郊に造成されるものであるが、こうした環境保全林を必要とするような都市の周辺には、もはや自然林の形が残されていることはまれである。その立地的条件も、くり返された破壊のために、山地における条件とは比較にならぬほど悪化しているはずである。

たとえば、森林生態系の中の重要な構成員である土壌中の小動物や微生物類もその数はすくなく減っている。森林が、自己施肥機能を発揮して、正常な生育を続けていくために、これら小動物や微生物が果たす役割が大きいことはすでに述べられた（II-1）が、小動物を例にとると、その生息密度は畑地では森林の1/10程度といわれ、都会地では、さらにその1/10程度になってしまう。とくにコンクリートで固められた市街地の土壌は、無生物の世界といってもよいだろう。

こうした土地条件自体が悪いところに造成される環境保全のための森林は、自然の力が非常に割引されていると考え、人力でこれを十分に補足してやらなければ、森林として存続していけなくなるであろう。つまり、自然の生態系が完成するまでは、その系内の循環のクサリの断たれたところを人間がおぎなうやらねばならないのである。

造成された森林は、単なる樹木の集りであってはならない。樹木相互・生物相相互あるいは環境諸条件とも有機的結合のあるものでなければならない。日本は幸にも、森林のできやすい気象条件下にある。わが国では、ヨーロッパとちがって、草地よりも森林ができやすく、また、草地を維持するよりも、森林を維持する方が容易なのである。つまり、植生遷移の一過程として草地は存在するが、遷移が進むと森林に変わっていくのが、わが国における正常な姿なのである。この点から考えると、同じ緑地であっても、わが国の緑地は樹林地である方が生態系として成立しやすいのである。なお、一つの生態系として森林を存続させるためには、環境保全林の面積はすくなくとも 50ha は必要であろう。

環境保全林を造成するにあたっては、その悪化した立地条件を十分考慮して行なわなければならない。この際には、過去のせき悪地造林技術や治山造林技術の蓄積が十分役だつものであろう。たとえば施肥、肥料木等の土壤改良技術、階段造林やポット造林等の造林技術、せき悪地第一次造林用の樹種の選択やその育苗に関する技術等である。

造成初期の環境保全林は、生態的に不安定な状態にある。ここでは、いわゆる一般造林地で行なわれてきた保育技術が応用される。目的樹種を育成するための、雑草木・つる類の防除、病虫害防除、生育にともなう除間伐、枝打ち等の保育技術がこれである。人工造林に限らず、自然林においても、こうした保育は十分に行なう必要がある。とくに造成過程のような極盛相にほど遠い状態の林を放置するときは、各種病虫害獣害の発生源となる危険性があり、これは、環境保全林のように比較的人家に近い森林では十分に注意しなければならない。

病虫害の防除等についても、人家に近ければ薬剤の使用にはとくに留意する必要がある。これらは、環境保全のために設けた森林が、人に害を与えることにならぬ配慮である。

環境保全林には、好むと好まざるとにかかわらず、人が侵入するであろう。このためにもっとも注意しなければならないのは、火災である。この点については IV-3 に記載がある。その他、人の侵入による踏圧によって、森林自体が荒らされることは避け得ないが、こうした点については、森林全体に人の害が及ばぬよう、森林の一部に“開放区”を設けて、人を集中管理する配慮も必要であろう。また、立入禁止標板・灰皿設置・防火施設の配置と併行して、林内立入防止のための有棘植物による林縁植生などの自然と調和した予防施策も必要であろう。

その造成、維持の一般的技術事項を例記するとつぎのようである。

- 1) 都市周縁の土壤条件はきわめて変化に富んでいるため、森林造成前の基礎としての土壤調査が必要である。
- 2) 人為による土壤条件の悪化は、必ず人為によって改善の基盤整備が必要である。自然条件としての土壤の条件はできる限りこれを尊重し、これに適応した植物導入をおこなう方が自然的であり、効率的である。
- 3) 人為による土壤の悪化に対しては、70cm 前後以上の客土がもっとも安全である。これには山地の土壤あるいは、洪積台地の下層土を用いる。
- 4) 下層の未熟な材料には、よく腐朽した堆肥を加える。
- 5) 導入立木は 2 m 前後までの幼木を用いる方が安全であり、比較的大きい樹木は自然木を用いず栽培木を用いる方が活着がよい。
- 6) 一般に土壤条件が不良であるので、第一次に強健な樹種を、二次的に固有の樹種を植栽する方が安

全な場合が多い。

- 7) 施肥は少量ずつ連年おこなう。
- 8) 植栽当年はムシロなどでマルチする。
- 9) 当初に本数多く、地表を被った場合は、枝の枯れ上るほどうっぺいさせることなく間伐をおこなって、個々の樹木の枝張りを保ち、強健に育てること。
- 10) 都市内の森林造成には大気汚染による被害を考慮した樹種選択をおこなうこと。

（只木良也・橋本与良）

2. 都市内の環境保全林

i)-a. 都市内の沖積地域——商工業密集地域

この地域は、商工業の密集地域で空間のもっとも乏しい場所であり、緑地帯をもっとも必要とする区域である。すなわち、日常生活の場としての環境改善のみならず、大災害時の避難場所としての意義がきわめて大きい。しかし、前述の立地条件の項で述べたように、本来の土壌条件、その表層にある人為的な堆積土壌の不良な性質のほか、大気汚染、場合によっては地盤低下などが重なって森林育成のもっとも困難な地域である。

行政的には困難があるにしても、平板的な小家屋を立体化によって積極的に空地を造成する以外になく、地域によっては地盤状態の制約も考慮しなければならない。この地域では、積極的な客土による造成以外になく、とくに、造成計画の周囲は城壁状に高く盛り上げ、火災、騒音等より隔離することが良いと考える。植栽樹種は、諸種の条件よりすればキョウチクトウなど大気汚染に耐えるものを重点的に用いる以外にない。今後、都市環境を改善するよう努力し、造林樹種を多くしなければならない。

この地域で比較的森林造成地を求めるのに容易なのは、埋立造成地がある。一般に、埋立地は重工業用地にのみ利用されているが、過密都市に接した空間地として、その相当部分を緑地に確保すべきであろう。

まず、この地域の道路は、所要の道路幅に加えて両側におおの3列程度の並木を植栽する幅を追加すべきであろう。日本の従来の並木は1列をもって満足しているが、数列幅にすることによって、ある程度の立体的効果が発揮できる。

埋立地は、塵埃あるいは海成泥土によって陸地造成をおこなっているために、化学的に不都合な条件が多い。少なくとも80~100cmの厚さの山地土壌の客土が必要であろう。植栽樹種は、耐大気汚染、耐潮性の強いものを用いる。サンゴジュ、キョウチクトウ、トベラ、ウバメガシなどが用いられるであろう。この地域には海浜の水鳥の憩う環境条件を作ることが望ましい。

i)-b. 都市内の洪積地域——主として住宅の密集地域

前述の沖積地の家屋密集区域と同様に、まず積極的に空地を造成する以外にない。また、その目的も、環境条件の浄化のほか、大災害時の避難場所としての意義が大きい。したがって、一つの団地は30~50haの区域を確保することが必要である。近年の情勢としては、従来この区域にあった平板的な住宅地が高層住宅化しつつあり、著しく人口密度が増加するのみであって、まとまった空地化の計画はなく、災害時の保安は従来以上に危険な状態になっている。現在の人口状態維持を基本にして、高層化によって空地を確保する計画性が必要である。たとえば、東京都の場合では、過去においては下町が災害時の危険地域であったが、近年は、山の手線以西の都区内が危険地になってきている。

また、都市の緑地化については、過去の自然的景観、歴史的景観を尊重することによって、都市の単調化を防ぐことができる。この意味においては、たとえば、東京では、石神井池、善福寺池、妙正寺池、井之頭などの湧水泉と池の自然地形は東京西部の大きな特長である。したがって、これらの地域にわずかに温存されている緑地空間を核にしてさらに拡大することが望ましい*。

一般的にいうと、立地条件は沖積地よりも良好であり、火山灰土による黒色土の場合は非常に森林化が容易である。人為によって汚染された表層土を除き、あるいは深層耕耘によって、新鮮な材料と置換する必要がある。

この地域は、沖積地の環境保全林で述べたように、周囲の家屋建設に利用されている区域とは隔離した孤島のようにした方がよいであろう。周囲を盛土して丘状にし、内部の森林は都市騒音と隔離する方が望ましい。このことは大火災時の断熱的な効果を發揮し、避難場所としての目的を達成することができる。

火山灰土の場合は、たとえば東京では暖帯固有の樹種による森林を造成することが可能であり、とくに周囲部は、常緑広葉樹によって構成すべきであろう。この場合、高木、低木等を混交して複層林化を計るべきである。この都市林の代表的な例としては明治神宮域や白金自然公園がある。内部の湧泉や池、溪谷は落葉広葉樹や湿生草木を主にし、野鳥の生息、休息の場とする。都市内森林では、完全に森林でおおうのではなく、芝生による空地、サクラなどによる庭園的景観も作るにより変化を与える必要がある。40~50haの規模の緑地の内部では、ある程度の大気汚染から隔離ができるであろうから、落葉広葉樹やマツ類もある程度導入できると考える。

都市内森林の管理は、人による踏圧のないよう道路、経路を細かく設け、要所には休息場を設けるなどにより、林内広く立入りをすることのないようにする。また、初期段階には、施肥等による地力の向上につとめ、経路以外は落葉を自然に存置し、林地土壌生物の生存条件を良くし、自然環境維持に努めることが良い。

非火山灰土の洪積地では、未熟な堅密土壌であるが、表層80~100cmの間を改良することによって、前記と同様の主旨の環境保全林を育成することができる。

この母材料の場合は火山灰土壌に比して保水力も乏しく、また、降水が集中するときは過湿になる傾向がある。すなわち、水分、土壌酸素の適正状態の幅が乏しい。したがって土壌改良は、施肥のほかに、とくに有機物の加用が必要である。
(橋本与良)

3. 都市郊外の環境保全林

ii)-a. 都市郊外の洪積台地——住宅開発途上の地域

都市郊外の住宅開発が進展途上の区域には、まだ、畑地、林地、果樹園地などの緑地空間が存在している。この地域も急速に稠密な居住地に化してしまうので、現在の空地を核として速やかに森林化をおこなうべきである。

東京都の郊外では過去においては、その屋敷林は、この地方独自の景観を示していたが、これは、冬季の西北風に対する防ぎょ手段であるが、関東平野の畑作地帯では、さらに早春の黄塵がはなはだしく、現在の住宅環境としては好ましいものでなく、住宅地帯での耕作空地は森林化することが望ましい。

この地域は、前述の稠密居住地帯に比較して、人為による土壌の悪化は進んでいないので、森林造成はもっとも容易である。

この地域の造成計画は、前述の過密地帯と異なり、居住地との一体化を図り、居住地周縁の芝生帯より

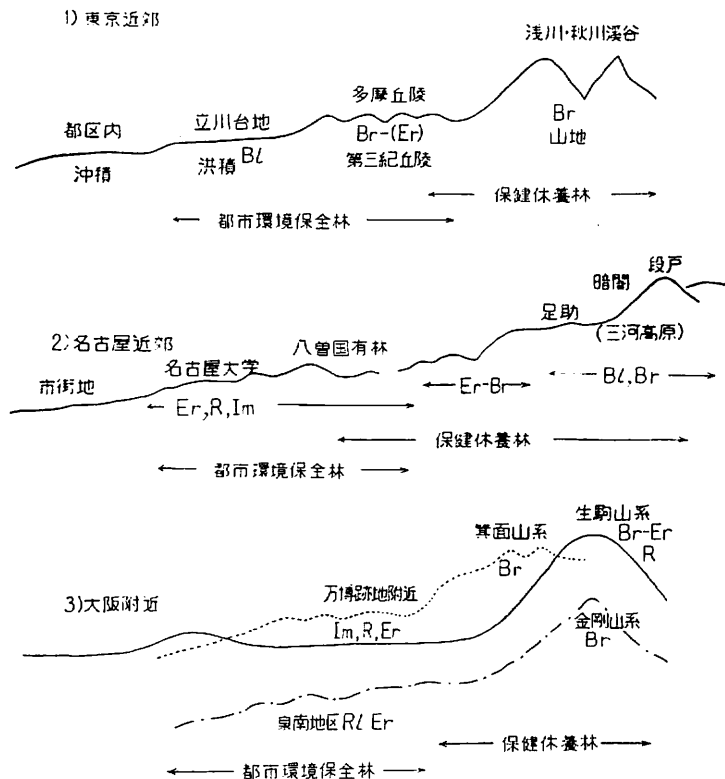


図 Ⅲ-2. 都市近郊の保健保全林の配置

マツ、ケヤキなどの疎林帯を造り、内部に常緑広葉樹林帯として、開放的な形式をとることが望ましい。地形の凸凹に応じての土壤水分に応じた樹種の配分も必要である。この地域は大気汚染害も少ない前提で、武蔵野の景観の維持を目標として、マツ、ケヤキのほか、部分的にスギ林、あるいはカシ林をも配置する。また、周縁の疎林区にはサクラ、ウメ、その他の花木を配することも考えられる。

東海道以西などの洪積台地では、ブルドーザーなどの機械力による相当深層にわたる耕耘が必要であり、造林樹種もアカマツが主体となるであろう。下木にツバキなどを配置するほか、カシ林、竹林などを配置することが考えられる。

ii)-b. 都市郊外の丘陵地——住宅開発途上の地域

山地の自然地形を切り崩して住宅造成がおこなわれている地域である。単なる森林伐採のみならず、地形の変化によってもっとも激しく自然破壊がおこなわれている。この方式の住宅地開発は禁止すべきであり、自然地形を残した宅地開発の方式にすべきであろう。U. S. A. の Cluster system は、宅地をブドー粒状に集団化し、個々の占有面積を小さくして共通空地を広くとり、樹林化している。この方式は、道路、下水等の配線も少なく、自然状態を宅地内に残す意味で有効である。日本のような人口過密地では、立体化された高層建築を集団化することによって、空地を保有する以外にはないと思える。

この地帯の森林造成は、社寺林などで比較的地域固有樹種の森林の存在を核として、周囲に広く森林造成をおこなうことが考えられる。

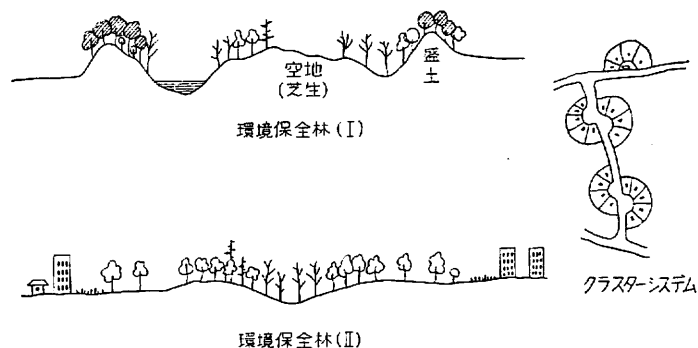


図 Ⅲ-3. 環境保全林の配置

山地の土壌としては必ずしも良好ではない。しかし、肥培などの補助手段によって固有樹種の育成が可能である。この地域の森林も、住宅集団周囲を芝生帯とし、マツ類や落葉樹の疎林から森林に漸移する形式がよいであろう。丘陵地では、凸凹の地形変化が多いので、地形に対応した樹種選択が必要であり、その森林は常緑広葉樹のみならず、凹斜面にはスギ林を部分的に造成して変化を与えることも可能である。コナラ、クリ、ミズナラなどの落葉樹林を配置することも考慮されよう。

現在の森林を伐採して目的樹種に変更するよりも複層的に誘導することが望ましい。一般には施肥が必要である。

関西以西などの侵食による未熟土壌では、場合によっては階段工による耕耘が必要であり、一般に大孔植栽をおこなう。また、肥料木の混植と連年追肥が必要である。花崗岩地帯ではマツ類が主体になり、流紋岩地帯ではヤマモモを主体とする。下木にはカシ類をその後二次的に導入するにしても、稜線部はマツ、モミを主にとどめておく方が変化がある。

東北、北海道などの温帯あるいはその亜寒帯への漸移帯では、その山地の土壌は荒廃に至っていないので、その固有の落葉樹林やトドマツなどの配色によって、環境保全林と休養林の両者を兼ねた森林を育成することができる。

ii)-c. 都市環境保全林 (Ⅱ) 都市開発途上の沖積地帯

中・小都市では工場誘致などによって、水田を埋め立てて工場化を図り、あるいは海岸を改修して港の施設をおこない、工場化を進めている場合が多い。これを中心として無秩序に都市化を進めているが、この区域は政策的には緑地化が比較的容易であり、次代の世代を考えるとときわめて重要なものである。

海岸に近い地域では、前砂丘、後背湿地、後砂丘をもとり入れ、沖積地には一部埋立客土による小丘陵を基盤として造成し、砂丘にはマツを主とし、後砂丘はマツのほか、ツバキなどの常緑樹を下木とする。沖積湿地の中に造成した丘には常緑樹を主とした森林造成が可能である。湿地部にはハンノキ、ヤナギなどの湿地樹木を主とした森林造成をおこなうとともに、湿地自生の草木の導入を図り、水鳥の誘致保護をおこなう。

(橋本与良)

III-4. 野生鳥獣の場としての森林造成

1. 野生鳥獣の場

国民の保健をはかるための休養林造成にあたり、その本来の目的他に、さらに Wildlife をも提供するという立場から、休養林そのものの性格をいかにすべきかにつき、以下述べるような点に重点をおくべきである。休養林の造成に密接な関連を持つもので、設定される地位的、地理的な条件が、まず問題として、とりあげられなければならない。それらによって、誘致または哺育増殖されるべき鳥獣類の種類が規制されてくるからである。関連的に、同地域内の林分構成、造成技術、管理等の問題が、それぞれ特徴を持ってくるのが予想されるということである。造成されるべき森林が、水辺の近傍であるとか、耕地帯内に位置するとか、山麓地帯であるというような相違によって、飲用水、食餌物、繁殖場の提供に相違が生じる。一般論的にいえば、遮蔽林、逃避林、食餌叢林、繁殖林などにつき、それぞれの森林帯の立地条件にしたがって、異なった着想が必要になってくる。また水系の有無も重要な要素として考慮されるべきである。

（池田真次郎）

2. その林分構成

鳥獣類に関連した事項で最も重要視されなければならないのは、林分の構成である。理想的な考慮を払うとすれば、可能なかぎり、樹種を複雑化し、林縁効果を最大限に発揮しうような構成が必要である。しかも四季をとおして結実がみられるように樹木の種類を選択し、適宜混交させた林分構成とする。同一種のしかも常緑樹（多くは針葉樹）のみによる林分構成は避けなければならない。本事項については、G. L. CLARKE (1954年) によって、林分の組合せによる鳥獣類の生息適地の造成効果の模式図が示されている（図III-4）。本図は、同一面積の異なる林分、地相の組合せによって、鳥獣類の生息適地の増減が調整される一例を示したもので、林分構成がいかに鳥獣類の生活環境に多くの影響を与えるかを例示したものである。本例は農耕地帯を含む広範囲の構想であるが、森林帯のみについての同様の理想的な林分構成が考えられている。それは、樹林帯が50%、叢林帯が25%、草原帯が25%の比とされている。実際上の観点からすると、草原、叢林の両林分は、造林地によって代用され得るのだが、G. L. CLARKE による組合せ的な構想がここにも当然適用されるべきで、経済的效果だけを目標とした伐採法によって現出されるような環境は、たとえ林分面積の比率が理想どおりであっても、鳥獣類の生存環境としては好ましくない。

（池田真次郎）

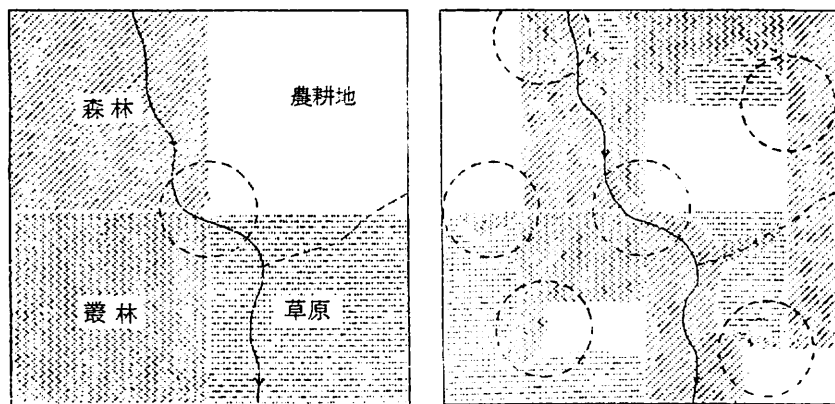


図 III-4. 同一面積であっても、林相、地相の組合せによって鳥獣類の生息適地（○印）が増減する（G. L. CLARKE による）。

3. 鳥獣類の生息環境造成林分の具体例

前に述べた、野生鳥獣の生息環境としての林分造成について、具体的なものは次に示すようなものである。

1) 遮 蔽 林

鳥獣類に安住の地域としてつくられるもので、外部と遮断するのが目的である。森林内、林縁部によって構成は異なるが、一般的に示すと、中心になる高木の周辺に低木類を育成する形態で、スギ、ナラ、クリ、クヌギ、シデ類、カエデ類を幅 2 m 内外に付帯させてつくる。

2) 逃 避 林

水系または食餌林につながる廊下のような役目を果たす林分で、遮蔽林とはほぼ同様の構成でつくられる。

3) 食 餌 林

溪流に沿った地域などがその目的のために選ばれ、多くは天然生育にたよるが、人工的に造成する場合には、高木階：ナラ、クリ、シデ類、カエデ類、低木階：ハギ、タラノキ、ウグイスカズラ、ヌルデ、ウコギ、アカソ、イヌツゲ、キイチゴ、ガマズミ等、地床階：トリアシショウマ、ハコベ、ミミナグサ、イノコヅチ、イタドリ、ヨモギ等、つる類には、クズ、フジ、アオツヅラフジ、トコロ、ツルウメモドキ等が主体となる(末尾付表)。周辺部はひかくてき密に、内部は、歩行その他の行動に支障のないほどに疎にし、10m内外の幅員とする。

4) 繁 殖 林

東南に面し、日照が多く、通風がよく、土壤に適当な湿度を持つような地形で、高木が点在し、低木林が優勢な林分である。人工的に造成する場合には、スギ、ヒノキ、アカマツ、ナラ、クヌギ、カシワ、カエデ類などを配し、低木階、地層階は相当密生する。

以上は、典型的なものを考慮したいわば理想型を示したものである。地積の広さは、各種動物によって異なるが、その型は円形を理想とする。

(池田真次郎)

文 献 (Ⅲ-4-1~3)

- 1) HENDERSON, J.: The practical Value of Birds. (1927)
- 2) LEOPOLD, A.: Game Management. (1933)
- 3) 山内倭文夫：猟区の施業計画に関する研究, (1938)
- 4) WING, L. W.: Practice of Wildlife Conservation. (1951)
- 5) LACK, D.: The Natural Regulation of Animal Numbers. (1954)
- 6) LACK, G. L.: Element of Ecology. (1954)
- 7) BLACK, J. D.: Biological Conservation. (1954)
- 8) 池田真次郎：日本産鳥類の食性について, 鳥獣調査報告, 15, (1956)
- 9) 林 彌栄：食餌植物, 野鳥, 27, 6, (1962)
- 10) 池田真次郎：野生鳥獣の管理という問題, 森林立地, 3, 2, (1962)
- 11) 中央林業相談所：日本林業の現状 V, 観光と自然保護, (1966)
- 12) 池田真次郎・由井正敏：食虫性鳥類の誘致増殖に関する研究, 林試保護部内配付資料, (1967)
- 13) 池田真次郎：森林動物による被害と今後の研究問題, 森林防疫ニュース, 17, 11, (1968)
- 14) 池田真次郎：林森と野生鳥獣, (1968)
- 15) 林野庁：鳥獣保護および狩猟に関する法律, (1968)

16) 池田真次郎・宇田川龍男：野生鳥獣，（1969）

4. 生息環境の維持

近年急速に発達した工業，都市，農薬等化学物質による河川，湖沼，海洋，農耕地等の環境汚染が，野生鳥獣の生活の場を著しく縮小しつつある今日，森林は陸棲の野生鳥獣の貴重な生息，繁殖，採食，休息などの生活の場であるといえる。このような情勢下において，森林が野生鳥獣の場を考慮することは，野生鳥獣の存続にとって重大な意味を持つ。

さらに森林は，日本の地表天然資源の大部分を生産するとみることができよう。これを有効な天然資源の利用という観点からすると，その管理の適，不適が国民の物質的な面のみならず，精神的な面の裕福さをも大きく左右することになる。

ここでは，野生鳥獣を森林から生産される一天然資源という観点から，その生息適地の造成について述べたい。

野生鳥獣の場としての森林は，できうる限り“天然”に近い状態を維持することが理想である。たとえば林業にとっては全く無価値か有害と考えてきた枯損木や風倒木1本を取り上げてみても，野生鳥獣にしてみれば貴重な食糧供給源であったり，隠れ家やとまり木であったり，種によっては営巣の場でもある。特に野兎兎の天敵である猛禽類のワシ，タカ類にとって枯れた大木は，獲物を狙ったり，それを食ったりするための場であり，フクロウ類にとっては貴重な営巣の場ともなる。枯損木はまたカミキリムシ，キクイムシなどの穿孔性昆虫の天敵であるキツツキ類にとっては貴重なえさ場である。昨今個体数が減少の一途をたどっているため天然記念物に指定されたクマゲラにとっては絶好の営巣の場でもある。

一方，整地されない叢林や枯損木，風倒木の横たわる森林は，野兎兎の天敵であるテン，イタチ，キツネなどのかっこうの活動の場となる。その証拠は，従来の研究業績が示すように，木材生産を目的とした一斉拡大造林地の生物相は単純で，かつ害虫獣の異常発生を引き起こすとの結論に達していることから見ても明白である。そしてこのような針葉樹のみから成る単純な林分であっても小面積の広葉樹の混植によって，動物相を豊富にすることも知られている。また天然林と針葉樹人工林との鳥類相の比較調査によっても，前者に生息，繁殖する個体数ならびに種類数は，後者に比して著しく多く，異なる樹種の混交，高木や林床植物が存在することは，生息可能種類数を多くする条件として重要であるとの結果が出されている。

上述の研究成果も示しているように，従来から行ってきた皆伐，広大な一斉造林地には天敵鳥獣の生息する余地は全くなかった。この野生鳥獣を軽視した森林管理の結果が，現在の有害昆虫，野兎兎個体数の異常な増殖を誘起し，その防除に莫大な労力と経費を傾注することとなって現われている。従来の伐採，造林といった森林の人工更新に，この種の生態学の基礎知識が応用され，造林地周辺に天然林を残すとか，少なくとも有害昆虫，野兎兎の天敵となる鳥獣の行動圏内に造林地が存在するような森林造成が行なわれておれば，経済的浪費に加えて，各種薬剤による生態系の著しい破壊といった悪循環はなかったであろう。

これからの森林管理は，鳥獣という高次消費者と共存共栄できるものでなければならない。これを実現することは決してむずかしいことではなく，ちょっとした鳥獣生態学の知識を森林施業に応用するだけで十分である。またこれからの鳥獣研究の方向も，従来のように，異常発生した森林害虫獣を阻止するという受動的な立場から，その害が発生しないような森林施業法を確立するという能動的な態度で臨まなければ

ばならない。このためには森林棲野生鳥獣から水禽類までが、ある程度食物連鎖環を全うできる環境をもった森林造成が望ましい。この結果従来から高い経済的価値を持たないとして軽視されてきた広葉樹、叢木、実生植物から枯損木、風倒木までが存在価値を持つようになるであろう。

特に保健休養林は、近代社会の人工から逃れて自然を求めて集まる国民のいこいの場を意図して造成されるのであるから、自然からほど遠いものであってはその効果も薄い。

今ここに、アメリカの国立野生生物保護区 (National Wildlife Refuge) の目的とするところを挙げ、わが国の保健、保全林設定、造成の参考としたい。

アメリカの野生生物保護区は、1903年に当時の大統領トルーマンによって、フロリダ州のペリカン島に住むサギ類の繁殖集団を乱獲による絶滅の危機から救う目的で作られて以来、今日までに全米に総面積 29,900 万 ha を持つ 332 の保護区が設定された。保護区の最初の主目的は、絶滅の危機に類している鳥獣を保護、増殖することであったが、歴代の大統領によって次々に保護区が設定され、多くの鳥獣が危機を脱した今日、もはや当初の第 1 目的にのみとられる必要性がなくなった。そこで昨今は、1) 土着の動植物の保護、2) 野生鳥獣と人類への“場”の提供、3) 史跡、自然景観の保存という三大目的に重点が置かれるようになった。

第 1 の目的は、科学的な意味での種の保存、科学研究のための材料の確保と健全な自然生態系の維持を意図している。

第 2 の目的は、現代の都市社会、工業社会の発達に伴って失なわれつつある野生生物（魚類、は虫類、昆虫類、草木類、鳥獣類）の生息、繁殖の場の確保とかれらへの食糧、水の提供を意図し、研究者には数少ない自然環境下での研究の場と、児童、生徒には貴重な自然教育の場を提供している。また現代の世相を反映して、国民が日常生活のなかで堆積した精神的ストレスを、写真撮影、ボート遊び、ピクニック、釣魚、狩猟などを通じて野生鳥獣と交流することによって解消するためのレクリエーションの場として重要視している。

第 3 の目的は、保護区を設定することによって付随的に、歴史的価値のある遺跡、古戦場、自然景観、地形などを保存しようとするものである。

このように米国では野生生物保護区 1 つを例にとっても、野生生物のみにとらわれず多元的に活用しようとしていることは、森林の多目的利用と同様に、限られた空間内でのこれからの社会には必要な施策となろう。この見地から、保健休養林も人間の保健、休養といった一元的な観点から脱脚して、健全な森林生態系の維持、管理という観点に立って、河川、池沼、湿原なども備えた野生鳥獣、魚類、は虫類、その他の微生物をも考慮した生物の場を意図して造成さるべきであろう。

(阿部 學)

5. 鳥獣類と植物種子

鳥獣類が食物として利用する植物種子は意外と多く、食性調査、観察等により知られているだけでも数百種類に及ぶが、これらのうち特に代表的なものを末尾付表にかかげた。一般に鳥獣類は食物の豊富な夏から秋には食習性が比較的安定しており、通常植物食、動物食、雑食性などに大別されているが、食物の不足する冬季から早春にかけて、かなり多くの種類が、普通に考えられている食習性と異なる食物を摂食して飢えをしのぐことが知られている。たとえば、ふだんおもに昆虫類を食べているシジウカラ、ウグイス、キビタキ、モズ、アオゲラ、ムクドリ、ツグミ、ヒヨドリなどの鳥類でさえ冬季には木の実を食べることが知られている (図 III-5)。したがって、保健保全林内に鳥獣類が好む多種類の食餌植物を植栽し、

鳥獣類に食糧を提供することには大きな意義がある。食餌植物は、できるだけ多種類の鳥獣類が利用できるように種類数を豊富にし、四季を通じていずれかの実生が利用できるような組合せが望ましい。実生植物のほかメジロ、ヒヨドリなど蜜や樹液を好む鳥類のためにナラ、クスギ、ニセアカシア、シナノキ、トチノキなどの蜜源植物を取り入れることも一方法である。年間を通して木の種子をおもな食物源としている鳥獣類



図III-5.

冬期イギリスの実を食べるヒヨドリ（目黒・林業試験場構内）。

には、レンジャク類、イスカ、ホシガラス、カケス、リス類などがいるが、鳥獣類が植物の果実を摂食、貯蔵する結果、広い範囲に種子が分散されることが多く報告されている。

MÜLLER-SCHNEIDER (1949) は、鳥類の種子散布に次の3つの場合を認めている。すなわち、1) 鳥が摂食の際種子を誤って落とす、2) 種子が鳥類の腸を経由して体外に排泄される、3) 種子が鳥類の体に付着して運搬される場合である。このほか黒田は、ツグミ、ジョウビタキ、ムクドリなどの鳥類は、サクラの種子などの大きな種子を口からはき出すことを観察している。また、カラ類、カケスなどによる種子貯蔵の結果それらは翌年芽を出すので、これらも一種の種子散布効果で、この結果が第二次大戦後の東京の焼野原を緑化した一因であると述べている。鳥類が種子を散布する範囲は、ムクドリの場合ではねぐらから最大40kmまで採食に出かけるので、その範囲内であろうと考えられている。

TURČEK (1961) によると、スロバキア諸地方の植生を調査したところ、47種の樹木を記録したが、そのうち38種の種子を鳥類が摂食していたという。また広い範囲内で見いだされた13種のうち11種までが鳥類による種子散布効果と考えられ、かつその木の実生を摂食している鳥類は10種あり、別に秋季のみ出現して種子を摂食する7種がいたという。

一方リス、シマリス、シカ、クマなどの獣類とクルミ、ミズナラ、マツ、ノブドウ、コクワ、マタタビなどの植物種子との間には密接な関係があり、ある地域から生産される種子の量が、その地域に生息する動物の個体数を決定することが知られている。

以上のように、植物種子が野生鳥獣の食糧源として重要な地位を占めているばかりでなく、人間にとっても種子散布という面で、鳥獣類から少なからぬ恩恵を受けていることになる。また食餌植物や蜜源植物は単に鳥獣類に食物を供給するという目的のみにとどまらず、これらの葉、花、果実は季節の移り変わりとともに緑から白、黄、赤、紫、黒色などに変化し、観賞用植物として、四季折々にレクリエーションに集まり憩う人々の目をも楽しませてくれるであろう（文献 IV章参照）。（阿部 學）

III-5. 人工造成の難易

国有林の土壌調査（昭和22年より）、民有林の適地適木調査（昭和29年より）の進展にともない、わが国の造林適地は明らかになってきた。

ここでは人工造林を困難としている自然条件について述べる。

1. 気象条件

1) 風 障

常に強風の吹きつける土地は、風による機械的破壊、乾燥、寒風などによる被害が多く、植栽木の活着が悪いのみならず活着しても樹高成長が阻害され盆栽状となる。尾根筋、台地の周辺、小さな半島などに多い。防風林帯を設け密植または群状植栽などが考えられるが、いずれにしても樹高成長は不良である。

2) 寒 害

樹種によって抵抗力の差はあるが、とくに冬期晴天が多く乾燥しやすい地帯にあっては、低海拔地であっても常習的に寒さの被害を受ける地域がある。寒風害、霜害および両者の併発とがある。このようなところでは、保護樹帯を設けること、樹下植栽を行なうこと、抵抗力の大きい樹種、品種を選ぶこと、土壌の理化学性の改善を図ることが必要である。

3) 雪 害

多雪地帯においては雪圧の害がある。雪崩地においては雪崩防止林、防雪柵、階段工造林を、緩傾斜地では、耐雪性の強い樹種(ブナ、スギ、ドイツウヒなど)を選ぶこと、雪起こしを行なうこととともに、常に手まめな保育管理が必要である。

必ずしも多雪ではないが、突発的に大量の湿雪が降って、冠雪のために倒れ、折れ、割れの被害を受けやすい地帯がある。このような地帯では特に常時の完全な保育が必要であると同時に、林分の密度が高くないよう管理する必要がある。

4) 乾 害

異常乾燥がつづいたとき幼齡林が被害を受けることがある。岩石地や堅密な土壌のところで根が深部まで発達せず水分不足で枯れる。乾燥に強い樹種を選んで植栽し、また根系が深くまで発達するような処置が必要である。

春季の暖風により、植栽後間もない幼齡木が枯れることが多い。これは十分に活着しないうちに乾燥が進むため、健苗を選び適切な植栽をすること、梅雨造林など植栽時期を選ぶこと、秋植えの場合は時期を早めて活着を早めること、群状植栽などの対策が必要である。

5) 塩 害

強風時に海水の飛まつにより被害を受けることがある。直接海岸に面した地域に多い。海岸植物、クロマツなど耐塩性のある樹種を選ぶこと、保護樹帯を設けること、土壌改良により樹木の抵抗力を強めるなどの対策が必要である。

(松井光瑤)

2. 土 壌 条 件

一般的な土壌と林木との関係については、II-3 に既述した。ここでは、とくに都会地に近いところに森林を造成するときの問題点について触れる。

1) 地形・地質による問題

山岳地帯においては、霧による水分の供給など水分環境がよいこと。長大な斜面が多く、部分的には侵食による消失があっても、必ずこれが集積するところがあって、全体としては森林にとって有利な土壌条件を作りやすい地形にあること。周縁が森林にかこまれていることが多く森林の成立には良い条件にあることなど、本来森林造成には好都合である。

これに反し、都市近郊は、広大な平野部と、これに沿った低山帯、丘陵地帯が多く、凸形緩斜面から成るのが普通である。ここでは上部斜面からの水分・養分の供給が少なく、むしろ消失の方が多い。さらに徐々にではあるが表面侵食の進行が常に行なわれ、短伐期施業や疎林状態の取扱いを受けると侵食は促進される。さらに、低山帯、丘陵地帯は洪積層、新第三系の岩石の分布が多く、これらは堅密で理学性の悪い土壌になりやすい。

このように都市近郊は、地形的にも地質的にも土壌条件が悪くなる素因を持った地帯であるといえてよい。養分の不足は施肥によって補なうことが容易であるが、理学性の不良な土壌の改良は困難であって、有機物の大量投与と土壌耕耘、溝切り、階段作設などの土木的手当が必要である。とくに排水不良の場合には水処理が主要となる。

（松井光瑠）

3. 人為の影響

都市近郊においては人為の影響を無視することはできない。土壌に悪影響を与える因子として、伐採、放牧など自然の森林内の物質循環を阻害する働きと、林内へ侵入して土壌を踏圧して理学性を不良にする働きとがある。

物質循環を阻害されると、落葉などによる新しい有機物の追加が減少するため、土壌中の有機物が分解し養水分のストックが少なくなるとともに、土壌動物や微生物の動きが減少して、それだけ土壌の活性は低下し、養分の減少に加えて理学性も悪化するようになる。

また、踏圧の害も無視できない。東京都のサクラの名所におけるサクラ樹の衰弱枯損対策の調査の結果⁹⁾、踏圧による土壌の理学性の悪化が指摘されている。また、皇居周縁のマツの衰弱の原因も踏圧による土壌理学性の悪化が原因と考えられている¹⁰⁾。これら人為による土壌悪化は、施肥のみによって回復をはかることは困難であって、土壌の理学性の改良を重視しなければならない。永続的な対策としては、森林状態を保ちつつ正常な物質循環を保つことが大切である。このような現象は、埋立て地などのような人造地においても例が多い。埋立に用いられる材料には汚泥など、自ら固結しやすい性質をもったものが多く、理学性が不良となるものが多い。このような土地への造林は、まず排水処理を十分に考慮した上で、植穴には良好な土壌に依る客土が必要である。

4. 公害と造成

工場廃煙、自動車の排気ガスなどには樹木は敏感なものが多い。一般に林業用に用いられている主要造林樹種は公害に弱いものが大部分である。都市近郊における造林地には公害に耐性のある樹種品種を選ぶ必要があるが、この被害は一種の生理的症状であるから、被害の程度は樹木の健康度に大きく左右される。樹木の健康度は、栄養状態とともに、根系の健全な発達に負うところが大きい。そこで、土壌が肥沃であると同時に、理学性が良好で根の健全な発達を可能にするような条件を保持することが重要である。

（松井光瑠）

文 献（Ⅲ-5）

- 1) 桜対策研究会報告：農林省農林水産技術会議事務局，昭和43年
- 2) 黒鳥 忠ほか：未発表

IV 保健保全林の維持管理

IV-1. 利用者対策

1. 人間管理

保健休養林が、人間を対象としたものであるからには、その目的を十分に達成するための人間管理が当然重要な課題となってくる。

現在の日本の野外レクリエーションの場である国立、国定公園の年間延べ利用者数が、全人口の約4倍に匹敵する 414,010,000 人であることから推察して、この人間管理いかに、休養林の維持、管理の要否を決定するといっても過言ではない。

1) 教育、啓もう、研究活動

日本人は、その歴史的背景の故にか、公共の共有物を有効に利用することが非常にへたである。このことは、多数の人間が集まる場所におけるごみの散乱状況、公共施設の破損状態、共同利用物件の損耗の速度などを見ても明らかである。これは日本人がいわゆる“公德心”に欠けているという本質的な欠陥を持っているわけでもなからうし、不潔な破壊的環境を好む人種でもなさそうである。その証拠は各人の家庭に現われている。要するに、公共物を有効に利用するという態度の養成に欠けているにすぎない。すなわち“社会”という人間が共存していくための基本形態に適応するための訓練に欠けているとみてよい。現在の日本にこの種の教育、訓練機関がない現状では保健保全林の管理機関は、これらの人々に対する啓もう、教育をも担当しなければならないであろう。

訓練は当然来訪者を対象に行なわれるであろうが、幼少時よりの教育効果の方が、成人を対象とするよりも効果的であることは、過去の多くが実証するところである。この意味から成人を対象とすることもさることながら、幼、少年者を対象とする啓もう、教育プログラムを、重点的に取り入れるべきであろう。

一方、保健保全林の持つ意味を的確に利用者に理解してもらうことも、正しい利用を促進することに連なる。

上記の教育、啓もう活動のために、標識、小冊子などの作成、配布とともに、あらゆる機会に、あらゆる手段を駆使して、多くの階層の人々に働きかけることである。この種の活動は、何も当該林内に限られたことではなく、新聞、ラジオ、テレビなどを利用することによって、保健保全林のみならず、他の公共施設までもがその恩恵に浴することになる。

これと平行して、当該林への来訪者に対しては、林内に来訪者センター（米国では Visitor Center という）を設置して、標本展示、生態系の説明、森林の機能や使命、地質など広い範囲にわたる展示、解説のほか、映画、スライド、講演などの視聴覚的手段を通じて、自然界の機能、仕組み、均衡などを知らせることも保健保全林を管理する上での大切な使命の一つである。

従来から存在している国民のレクリエーションの場が、本来の機能を十分に発揮し得なかった裏にはこうした活動の欠如があったことは否めない事実である。

これと関連して、森林なり公園なりの公共物を国民が利用するに際しての利用者管理部門（Public-Use Section）が必要となってくる。

日本は長い歴史過程のなかで、豊富な自然に恵まれた農業国であったため、あえて国民のレクリエーシ

ジョン活動に関心を払う必要が認められなかった。この背景のゆえに、国民の精神衛生管理を司る管理技術の研究は、米国などのこの方面の先進国に比べて著しく立ち遅れている。その理由は、日本にはそれを行なう研究機関が存在しなかったからである。

米国のこの部門では、各種の公園や休養施設をその目的に従って、最も効果的に管理、運営するための施設、標識、自然探勝路などの設計、配置、色彩、寸法に至るまで、人間の心理、すう性などの観点から検討が加えられている。一方実際の人間の動向から、それらの施設、配置効果の評価、利用者の関心、要望などを直接の行動観察やアンケート方式で調査し、分析する部門もある。またこれは大学の森林学科野外レクリエーション課程の重要な研究テーマの1つともなっている。またそれら公共施設を対象とした法の検討、執行をその業務の一つとしている部門（Law Enforcement Section）もある。

2) 法の執行

大きな世界も、小さな社会も一定の秩序を維持し、正常な機能が発揮されている陰には、多種類の法があり、人々がそれらを守ることによって一つの組織が正常に運営され、その範囲からはみ出た者には、その法に基づいた刑の執行がなされるからである。

この基本理念に基づいて、当該林内における管理の徹底を計る必要がある。諸種の要因から、将来“自然”を求めて保健保全林を訪れる人口のぼう大さが予想されるが、その多くが公共施設の有効かつ賢明な利用に不慣れな国民であるところから、これらの休養施設がその機能を十分に発揮できるようにするためには、その対策に万全を期す要があろう。

従来の経験から最も多く予想されることは、ごみの散乱、標識の破壊、立入制限域への侵入、動、植物、岩石の窃盗などである。これらに対処するためには、まず、来訪者全員に、ごみを清掃したり、破壊されたり汚損された標識を修理、復元するためには、それぞれに応じた経費を要することを知らせるとともに、後続の来訪者に与える影響をも当事者に良く理解してもらうことである。そしてこれらの行為に対する罰則規定を設け、違反者からは清掃、修理、復元に要する経費を負担して貰う意味で罰金を徴収することである。これは一見単純に見えるが、このことにより公共施設は、自分を含めた国民の共有物であり、自分もその管理に参加しているという自覚を与える意味で最も効果的な手段であろう。

アメリカのフリーウェイやハイウェイ上にゴミを散らすと、州によって差があるが、100～250ドル前後の罰金刑に処せられることになっている。また国立野生生物保護区では、無断で同区内に侵入した者は、6か月間の投獄に加えて250ドルの罰金刑に処せられる。さらに同区内で鳥獣類を捕獲した場合には、これにさらに6か月の投獄と500ドルの罰金が課せられ、合計1か年の牢獄生活と750ドルの罰金となる。

これに類した法律や条例は、日本でも珍しいものではないが、両国間の差は、それらが的確に執行されているか否かであろう。

ここで注意しなければならぬことは、これらの法や条例、規則の執行に先だって来訪者がこれらの法規則を守るような管理体制を持つことである。たとえばゴミ箱一つを取ってみても、現在の日本ではそれを探し当てるのに苦労したり、やっと発見してもゴミがそれから氾濫している状態では、法の強制はできない。アメリカのハイウェイや公園には決して着飾ったゴミ箱は置いていないが、人間がゴミを捨てたくなるような間隔に、大きなドラム缶にポリ袋を落し入れた形で1～2個、必要によっては数個配置されているが、それからゴミが氾濫している光景はついぞ見たことがなかった。

国有林や国立公園では、来訪者にゴミを入れる袋を配って、ゴミの散乱を防止するくふうも見られた

(図IV-1)。また自動車所有者のために旅行案内をはじめ、事故処理、保険など幅広いサービスを行なっている汎米的な組織“AAA”(American Automobile Association)では、旅行者に車内用のごみ袋を配布していて、このポリ袋は、運転席や後部座席のボタンやスイッチ類に吊すようにくふうされている。(阿部 學)

2. 利用行動と利用施設

保健休養林は接近度の高い緑資源であり、かような利用度の高い緑資源は必然的に各種の利用施設を求める。自然の中に利用施設をつくることは森林をそこない疎漠化するのではないかとの反論があるが、休養林の場合は自然公園と異なり、全く野生のままの緑資源を提供することは市民の需要に十分に應じ得ず、市民に親しみやすい森林にするためには多小の加工は不可避であろう。

保健休養林に関する市民の利用行動と利用施設とは相互に関連する。利用施設は市民の利用行動に適合するものでなければならないが、他方、既存の利用施設によって利用行動を律することも可能である。

保健休養林における市民の利用行動を調査した例は乏しい。これはきわめて狭く限定された地区内での人間行動であって、利用者が安定的に増大すれば、漸次、人間行動は秩序立ってくるものと推定される。

例として、東京都の調査による高尾山保健休養林における市民の利用行動をみよう。この調査では図IV-2のごとき市民の流れがフローチャートとしてとらえられている。このような調査は施設計画の基礎として必要である。

利用施設を論ずる前に、森林にレクリエーションないしツーリズムを求めてやってくる市民たちがひきおこす犯罪とその対応についてのべておきたい。

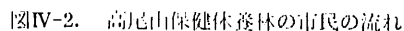
森林を市民の利用に提供する以上、程度の差こそあれ破損が不可避である。表IV-1は自然公園としてきびしく管理され保護されている上高地国有林でひきおこされた人為的被害である。もとより利用人数からいえば、休養林のそれは比較にならぬほど小であるかもしれぬが、市民の接近度が自然公園より高い地域だけにあらかじめ対策を講ずることがのぞましい。

都市近郊の森林に対して訪問者たちがひきおこす被害のはげしさは西欧でも同様であると伝えられ、森林官メスニルは北部フランスの森林被害について次のごとく報告している。

ハイカーの多くはマッチやすいがらを不用意に投げすることに無自覚である。小さな家の所有者たちは、かれらの家の周囲に木を植えたいという希望を持つが、このために森林からモミの木をひき抜いてゆき、しかもこの不法な抜取りは活着が困難な7月にも数多くおこなわれ、クリスマスになるとこの盗掘は一そうはげしくなる。特に女性の手による森林犯罪が目だつ。春になると彼女らはカラマツの新緑を折り取って花束をつくる。このほか、ブナの樹皮にはイニシャルネームやハート型が刻みつけられ、若い幹はブランコに化けている。森林官は空しい取締りを実行するが、何人もの訪問者は若い造林地の付近で野放



図IV-1. 国有林で来訪者に配られているゴミ処理のためのビニール製の袋(ぶら下げて歩けるように綿紐がついている。サイズ40×45cm, 高橋啓二氏提供)。



表IV-1. 高山植物など人為被害調査(上高地地域)

年	無許可採取		いたずら		踏み荒し		つみとり		その他		計	
	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数
40	29	31	—	—	5	6	—	—	209	268	243	305
41	12	12	—	—	14	31	2474	2669	1190	4908	3690	7620
42	22	22	—	—	121	134	679	750	7379	10910	8201	11816
43	50	50	5407	5407	1020	1099	3840	4275	3363	3831	13680	15201
44	1097	1097	—	—	622	622	193	193	1242	2512	3154	4424
計	1210	1212	5407	5407	1782	1892	7186	7887	13383	22429	28968	39366

1. 営林署調

しのタキ火をつづけている。

かかる状態に対応していかなる策がとられているのか、森林保護の重要性を大衆に繰り返して訴えること(これには心理学の研究成果が応用される)、山火事防止対策、更新中の林班閉鎖、道路配置による利用者誘導などがおこなわれているが、まだ十分な効果をあげていないと森林官は告白している。

それにもかかわらず、森林の全面的立入禁止という措置は考えられていない点に注意したい。森林へくる利用者に対しては、部分的にもせよ森林を開放せねばならない。森林の全面的締切もすべきでないが、無政府状態の中に、森林を全面的に開放することも許されないのが現代の森林官の森林レクリエーションないし森林ツーリズムに対しておかれた立場なのである。

保健休養林を新設するときは、それは鉄道の駅やバス停留所など既成のターミナルから至近距離にあることはのぞみ難いので、自動車利用のウエイトが高くなると思われ、利用施設として第一に車道を休養林の付近まで設置することが必要になる。検討課題としては、車道を林内に入れるかどうか、入れるとすればその配置はどうするか、入れないときは車道と休養林の距離をいくらに保つか等がとりあげられよう。これらは市民の利用行動を予測し、地形に従ってきめるべきであろうが、緑との対話は自己の脚で立てこそ実りあるものになることを考えれば、林内車道は制限されたものになる。

歩道の配置も一般的基準を見だし難い。ただし、森林をおとずれる利用者の中には都会と同じ足ごしらえを多く認める。歩道の水はけを良くして水溜り、ぬかるみの出現防止につとめたい。とくにマイカー族の足ごしらえは不十分である。歩道の両側に茨のヤブを立てておく方が利用者の林内侵入阻止に効果ありといわれる。この際は煙草による火災防止のため春先に枯草刈払いがのぞまれよう。

歩道は数多くつくっても道により利用度がことなるようである。逐次増設が好ましい。

歩道は回遊型を可とする。利用者は同一路の往復を好まない。

道路のほかののぞまれる施設としては、腰掛、便所、休憩施設、小運動施設(芝生、小空地、疎林地など)等が考えられ、宿泊型の休養林ではキャンプ場、ケビン等の宿泊施設が予定される。

日帰り型休養林の場合その利用主体は子供を中心とした家族づれ、小中学生の小グループであろう。この世代は単に展示物を見たり森林のふんいきにふれるだけでは満足せず、自然の森林環境の中で行動することをつよく要求する。ただ黙々として見まわるのではなく、人々は森の中でバレーボールをしたり、スクエアダンスをすることをのぞみ、ネットを片手に昆虫を追いまわすのであるから、このための芝生や小空地、疎林地がのぞまれるのである。1時間以上かけて休養林に到達しても、30分もたたぬうちに帰るとい

う利用状態になっていくとその休養林の利用は漸次すて去られるおそれがある。

保健休養林の新設に際しては駐車場の設置も検討対象となる。自家用車の利用が予想されるからである。自動車入込み数の推定が困難であるが必要になる。とくに利用季節中の日曜休日、すなわちピーク時の入込み数が予定されねばならない。具体的には近傍類似例からの推定、利用者の居住する都市実態からの推定などによることになる。

駐車場にまだゆとりがあるにもかかわらず、場外駐車をみることがある。駐車に時間差があるからであろう。44年7～8月に上高地公共駐車場で測定された結果では、駐車場にゆとりのある口でも（300台を収容しうる駐車場と称せられている）多数の場外駐車がみつめられている。このことから駐車場はあらかじめ拡張が可能になるように敷地をひろくとっておくことがのぞましい。

保健休養林はその利用形態として日帰り型と宿泊型が想定できるが、その接近度から考えて、休養林は原則として日帰り型中心となるであろう。しかしながら、遠隔地で接近性の低い休養林では宿泊型も考慮される。

宿泊型休養林の代表はキャンプ場である。これはかなりの水を消費するが（オートキャンプ場基準で1日1人当たり最低75ℓという）、保健上、飲料水をすべて流水でまかなうのは危険であるので、水道施設が必要になるが、投資効率からみて、この際はキャンプ場に簡易宿泊施設（ケビン、バンガロー etc.）を併設した方が経営上有利であると思う。

例として富山県上市町馬場島のキャンプ場をとれば、これはキャンプ場であって休養林ではないが、早月川上流の標高800mの地に位置し、周囲は国有保安林で立山スギの天然林がキャンプ場をかこみ、東方に剣岳がそびえ立つ、上市町からバスで1時間半、近接示数は20.0を超える。

このキャンプ場は夏は富山市をはじめ魚津、滑川などの北陸の市民学生の利用が増加しつつあり、自動車で入り込み、バンガローで涼夜をすごす人もすくなくない。冬は剣岳の登山基地として有名である。最近の傾向としては春秋の市民会合のため（茶会や句会）の利用申込みがあるが、50人程度収容の大広間がないので需要にこたえられないのが現状である。

このような大会場形式の広間は、キャンプ場の雨天施設としても必要になるであろう。これは内装は簡単によく、風雨をしのいで多人数の会合を可能にし、かつ周辺の風景も展望できる施設であればよい。もちろん、計画だけあらかじめたてておいて、キャンプ場が発展して需要が生じてから建てればよい。

これらの宿泊施設をとりかこむ森林環境は、どのような形態がのぞましいであろうか、これについての研究調査はすすんでいないが、広葉樹林の中に立てた宿舎が夏の夜に昆虫の大群におそわれる（灯火を求めてくる蛾の類が多い）例もあり、眺望をそこねないことを前提として、針葉樹林が混交林がのぞましいのではなからうか。オートキャンプ場基準では適地として針広混交の疎林をあげている。

いずれにせよ、外界の雑音を遮断し、好ましい静かな環境を保つための巨大な“ついで”として、森林環境の創設はこれら各利用施設に先行せねばならぬ。好ましい森林環境の中であってこそはじめて、これらの利用施設がその真価を発揮できるのである。また放任状態で、森林全体が人為により荒らされる場合を考えれば、これらの利用施設は、森林に來る人間を誘導して、森林全体を人為汚染と破壊から守る働きもする。

（柳 次郎）

文 献 (IV-1-2)

- 1) BUTLER, G. D.: Introduction to community recreation. (邦訳レクリエーション総説) (1959)
- 2) MESNIL, H.: Le tourisme et la forêt dans le Nord de la France. R. F. F., (1963)
- 3) ORRRC: Outdoor recreation for America. (邦訳アメリカのレクリエーション) (1962)
- 4) RIVAILLON, P.: Le tourisme et la forêt. R. F. F., (1964)
- 5) 柳 次郎: 山村地域の観光行動, 山村振興調査会, (1970)
- 6) 柳 次郎: 上高地・美が原地区国有林の保全対策基礎調査報告書, 水利科学研究所, (1970)

IV-2. 野生鳥獣管理

1. 鳥獣管理対策

森林造成の地理的、地位的の選択に密接に関連があるが、造成された森林地域は、原則として、「鳥獣保護および狩猟に関する法律」によって、特別保護区とし、管理を強化する。また、設定位置によっては、カラス類、スズメ、ノウサギなどの増殖の場となるおそれがあるので、同じく同法による有害鳥獣駆除の助行を実施し、付近の農作物、その他への加害を極力抑圧する。他方一般に森林に生息する鳥類、小形哺乳類（リス、ヤマネなど）の誘致のため、給餌台、水呑み場、巣箱架設を実施する。道路は、原則的に歩道のみとし、自動車道などは造成せず、極力鳥獣類の生活環境の保全策をする。とくに本計画の保健休養林においては、近接する農耕地、造林地に対し、休養林を根拠として過剰繁殖した鳥獣の害の及ばないような、きめのこまかい管理が必要である。もし、当該事実がひんぱんに発生するような事態がおこると、休養林設定の本質に影響する反対論がでるおそれがある。これらについては、地積と動物の質と量との相関性、すなわち密度調査を適時実施し、常時鳥獣類の増減、種類数の調査をする必要がある。

害鳥獣の生態とその防除については、林業試験場をはじめとする各種林業試験場機関での多くの研究の蓄積がある。これらは主として、林木を保護するという立場から行なわれたものであるが、その防除の技術は当然保健林の場合にも活用されるものである。

(池田真次郎)

2. 天然資源としての野生鳥獣

諸外国では早くから野生鳥獣を天然資源として管理している。米国では他国間、州間を往来する渡り鳥は連邦政府が管理し、比較的移動の少ない鳥獣は州政府が管理に当たっている。わが国の野生鳥獣も森林資源、水資源と同様に国民の共有財産として管理の主体性を明確にし、保護、利用面の開発を急ぐ必要がある。

天然資源には、野生鳥獣、木材、魚類、水、大気など人間の渾知によって更新可能な天然資源 (Renewable Natural Resources) と石油、石炭、鉄鉱石などの鉱物資源のように埋蔵量が限られており、人間の力では更新できない天然資源 (Non-renewable Natural Resources) がある。ところがいかに更新可能な天然資源であっても、それを利用している人間の管理いかんによっては明日にでも更新不可能な天然資源の仲間入りをする危険性を持っている。その証拠は、今までに地球上から姿を消した幾多の“種”を見ても明らかである。

このような更新可能な天然資源の明日の枯渇を防ぎつつ、人類が望むときはいつでもそれを最適な状態で、最大限に利用できる状態に維持しようとするのが、“自然保護”の基本理念である。この意味から、見るに留め手を下さないという“保存”とは明確に区別されるべきである。ところがわが国では、あ

る種の野生鳥獣に特別天然記念物や天然記念物の名を冠し、更新不可能な社寺仏閣と同様に“保存”しようとする風潮が一部にあるが、それは天然資源を誤って解釈していることになる。

ここでは野生鳥獣を天然資源の一つとして、いかに有効にかつ賢明に利用するかについて述べてみたい。

（阿部 學）

3. 個体数管理

一般に野生の鳥獣は、その個体群または生息環境に不自然に人為の手が加えられた時、自然状態では予想できない個体数の異常な増減を示すものである。この個体数変動の現象を一般に“大発生”とか“絶滅の危機”と称している。

元来ある種の野生鳥獣が個体数を増加し、有害鳥獣化する背景には、生物相が相互に平衡を保っていかないような要因、たとえば生息環境の破壊や特定の種に対する強力な個体数制限などが存在する。人類をも含めた生態系が平衡を保っていたころには、農林業その他に対して有害化した昆虫や鳥獣類は天敵による自然の個体数制限要因が働いてめったに農林業に大害を与えることはなかった。しかし、現在のように農薬、諸産業による環境汚染、産業、観光開発による環境破壊等がもたらす著しい野生鳥獣の生息環境の汚染、破壊は、数のピラミッドの高い地位を占める天敵動物の生存を危機におとし入れた。その結果ある種の昆虫、動物は天敵動物の存在しない環境下における帰化種の蔓延に似た徴候を示し、著しくその個体数を増加し、有害化した。これが現在われわれが“有害”と呼んでいる昆虫、鳥獣類の姿とみることができよう。日本では農林業の加害獣としてその防除に莫大な労力と経費を投じている野兎兎は、米国ミシガン州にあっては防除の対象でないばかりか、生態系の一構成員として、また観賞用、狩猟用などのレクリエーション資源としてその存在が是認されている。この認識の相違を、日米間の農林業の施業形態の相違に基づくものとする見方は早計である。日本がかつて農業国であった時代においてさえも、病虫獣害は現在ほど深刻ではなかった。それは現在のミシガン州と同様に、自然が健全な生態系を維持していたからであろう。したがって、望ましい個体数管理のあり方は、まず健全な生態系を維持するよう努力することである。それでもなお個体数の著しい増加があるときにはじめて天敵動物の導入、生息環境の改変、狩猟など人為による防除が行なわれるべきである。

一方、野生鳥獣の個体数の異常増加とは反対に、現在トキ、コウノトリ、カワウソなどの野生鳥獣は種の維持ができないまでに個体数が減少してしまった。これは明らかに農薬、開発によるこれらの生息環境の破壊の結果である。

生物界にはダーウィンの提唱した適者生存の原則が働いており、その生息環境に適応できなくなった種はつぎつぎと自然淘汰され、絶滅していく。しかし今までに地球上から完全に姿を消してしまった種や、目下絶滅の淵に立たされている生物は、果たして、最高支配者である人類が共存共栄を計ったとしても、地球上ではもはやこれ以上生存が不可能なものばかりであろうか？ かれらを絶滅の淵に追いやったのは人為以外の自然淘汰によるものか、人類による著しい生息環境の破壊によるものか、判定し難いものも一部にはあるが、全く同一種か、あるいは近似亜種がある国で繁栄し、ある国で絶滅したとなると、これは明らかに人為による絶滅とみることができよう。

（阿部 學）

4. 鳥獣類による天敵効果

多くの鳥獣類は、森林や農耕地などの地域で大発生し、諸産業に対して有害化した昆虫、鳥獣類を適当な密度にまで下げる天敵効果を持っている。この有害鳥獣防除効果は現在行なわれている殺虫剤、殺鼠

剤、その他の化学薬品による個体数制限方法と比較して、何よりもまず人体に対して安全であること、健全な生態系が維持できること、経済的に有利であることなど多くの利点を持っている。そしてこれが本来のバランスのとれた生態系の真の姿であって、その一角が人為によって崩壊された時、人為による野生鳥獣の個体数制限の必要性が生じてくるのである。

天敵となる鳥獣類が森林に発生した昆虫や有害化した鳥獣類をどのくらい捕食し、その個体数をどの程度抑制する要因となっているかは、かなり古くからしばしばこの方面の関係者の間で論議されてきた。そして、猛禽類をはじめ、キツネ、イタチ、テンなどによる野兎類の天敵効果が実証され、現在各地で天敵獣の放獣が行なわれていることは周知の事実である。一方、野生鳥獣が満足に生息する余地を残さない現在のわが国の画一的な一斉拡大造林地に、病虫害害の大発生が多発するところから、昨今は健全な生態系の維持に強い関心が払われるようになった。

以下に森林内における天敵効果の具体例を二、三挙げて参考に供したい。

スロバキアのTURČEKの研究によると、モミの新芽を食害するガの幼虫 (*Cacoecia murinana*) の、シジュウカラとムシクイの一種 Lesser white-throat による捕食量は、飼育実験下で次のように推計されている。このガの幼虫10匹の重量は0.337gあるが、シジュウカラはこの幼虫を90分間にこの鳥の体重19gの10%に当たる54匹、1.82gを食う。一方、ムシクイの方は自分の体重11gの16%に当たる51匹、1.72gを食った。この結果から野外での採餌時間を考慮に入れて計算すると、1時間当たり30匹を捕食することになり、1日10時間の行動時間中には300匹を捕食することになると報告している。

GIBBは英国のマツ林で冬季4年間カラ類の採餌行動や群行動の観察と枝サンブル法による昆虫量の調査から、カラ類は昼間の大部分を採餌に費やし、1羽で毎日約1,100本の木を調べ、体の維持のために毎分中位の大きさの幼虫24匹、乾重量5mgを摂食せねばならないと述べている。一方冬のマツの枝の昆虫量は、1m²当たり15~500mgで、冬の低温と共にしだいに減少し、春ふたたび増加する。これに対し鳥の摂食総量を鳥の密度、マツ枝での採餌時間率、枝の昆虫量、鳥の生理的必要量から計算すると、たとえば1955~56年の冬は、昆虫量は1月はじめ約1,000g/haあったが、1,2月の2か月に鳥は約275g/haを消費したことになり、この2か月だけで25~30%を摂食したことになる。ある林では最高77%までが鳥による捕食と推計されたと報告している。

森林に昆虫が大発生した場合に、一時的に多数の鳥が集中してほとんど捕食してしまったという例がBALDWINによって発表されている。かれは米コロラド州ロッキー山脈の森林が、エンゲルマンモミ甲虫の大発生に見舞われたとき、3種のキツツキが、1エーカー当たり1.35羽(秋季)から0.1羽(夏季)の密度で集中しているのを観察した。キツツキ類は北米では通常1平方マイル(640エーカー)に約1つがいの割合で分布しているが、この場合最も多数が集中した3月には、1エーカー当たり30~45羽で、2本の木に12羽と、付近にさらに4羽が見られたという。この密度は1ha当たりに100羽内外の多数が生息している計算になる。昆虫学者の調査では、この大発生においてキツツキが昆虫を捕食した率は、45~98%に及んだと推定している。この種の例は、北米の山火事や水害の跡で幾つか知られているが、黒田は日本でも台風によって多くの風倒木が存在するような条件下でこの種の現象が生ずるであろうと述べている。

この方面の国内における研究業績としては、池田らによる森林棲鳥類の食性に関するものがある。この報告では、フクロウ科に属するフクロウ、アオバズク、トラフズク、コノハズク、オオコノハズク、コミミズクの6種について、おのおのの食性を記載している。調査に用いられた個体数は上述の6種、229羽

で、全胃内容の44%がモグラ、ノネズミ類などの哺乳類で、40%が農林業上有害な昆虫類であったという。

これらは莫大な調査、研究資料からの一例にすぎないが、野生鳥獣の、有害化した虫獣に対する有効な天敵効果は想像に難くない。その上保健、保全林内ではキャンプ、ピクニックのほか、きのこ狩り、ノイチゴ、ブドウ摘みなどが行なわれるので、有害昆虫獣類の防除に化学薬剤を用いることは非常に危険である。このことを考えると、保健保全林内における野生鳥獣の存在意義は大きい。（阿部 學）

5. 野生鳥獣の利用

a) 野生鳥獣の意義

人類が野生鳥獣を利用する方法も時代と共に変化してきた。そのむかし、野生鳥獣は人類が生存する上に必要な衣食住の材料供給源として重要な地位を占めていた。その後野生鳥獣の家畜、家禽化や農耕の発達に伴い、その素材としての意義は薄らぎ、ついで王侯貴族の狩猟の対象として利用されるようになった。この狩猟という野生鳥獣の利用法は、その後一般庶民に受け継がれ今日に至っているが、最近では野生鳥獣の生息環境の汚染、破壊と相まって、実情にそぐわない狩猟の方法と狩猟人口の増加で鳥獣資源の枯渇が危ぶまれている。

さて、近代社会にはいって農林水産業が発達するにつれて、鳥獣はそれらに直接利害関係を有するものとして認識されるようになった。すなわち、利益面では、これら諸産業に対して有害化した昆虫獣の天敵としての利用と、魚群探知能とその捕獲手段としての利用であった。ところが、戦後の急速な化学工業、近代科学の発達、農林業上の有害昆虫獣類の化学的防除剤や魚群探知機等を開発し、特に天敵としての利用面では、あたかも野生鳥獣の天敵としての役割は消失したかに思われた。しかし、これら化学薬剤の多くが自然界の法則を無視する面が多いため、生態系の平衡を著しく乱し、主人公たる人類の生存する危機にさらした今日、野生鳥獣の生態系の一員としての重要性和生物的防除の役割が改めて高く評価されるに至った。

これと機を同じくして、近代工業社会、都市社会のなかで堆積された精神的ストレス解消の効果的な手段として、鳥獣を身近に觀賞して楽しむといったレクリエーション資源としての利用が最近大きくクローズアップされてきた。最近発表された経済企画庁の新全国総合開発計画によると、今後20年間に日本の全人口の実に53.2%が三大都市圏（関東臨海、東海、近畿臨海）に集中するといわれており、われわれを取り巻く生活環境は、ますます機械化され、合理化され、多くの人工に取り囲まれるであろう。こうなったとき“野生”鳥獣とそれを取り巻く自然環境と人間との接触は、人間の精神衛生管理の観点からますます重要視されるようになるであろう。

日本と同様都市社会化、工業社会化が進んでいる米国の Bureau of Outdoor Recreation の調査結果をみると、最も多くのレクリエーション参加者が“自然”との接触を希望していた。この自然との接触の目的は、“くつろぎ”（Relaxation）である。人々は機械化された近代社会から逃避して、自然の中で疲れをいやし、くつろぐのである。さてアメリカの大多数の国民が野外レクリエーションとして第1位に選んだ自然との接触の中で、何に最も多くの関心が集中しているかを各地で実際に見ると、幼児から老人に至るまで最も厚く、幅広い層から支持されているレクリエーション活動に野生生物（Wildlife）との対話があった。美しい草花に遭遇した時、巨木を仰ぐ時、果てしなく広がる樹海を見渡すとき、原色の小さな鳥を発見したとき、愛らしいリスの動作を観察するとき、馬ほどもあるムースやエルクに出会ったとき、きれいなチョウを目で追うとき、澄んだ水中に魚を見つけた時など、老若男女すべからずその瞬間、童心に

かえるのを常とした。このように野生生物は、幅の広い層の人々に容易に受け入れられていた。人々は自然環境の中でかれらを觀賞したり、写真を撮ったりすることによってくつろぎを感じ、心にやすらぎを得るのである。アメリカの多くの公園内には植物観察用、動物観察用、ハイキング用、登山用、自然観察用などいろいろな目的をもった自然遊歩道 (Nature Trail) が設定されているが、それらの中で最も多くのレクリエーション参加者の足をひきとめていたのは、どの観察路であれ動物が姿を見せた場所であった。

この種野生生物の人類への貢献、特にレクリエーションへの寄与の重要さにかんがみ、保健保全林内における“野生生物の場”の造成に大きな関心を払うべきであろう。

b) 野生鳥獣の誘致

レクリエーション資源として野生鳥獣を利用する方法を、都市近郊に造成される保健保全林の場合について述べてみたい。ここで注意を喚起したいことは、以下に述べる野生鳥獣を誘致するための給餌、給水、巣箱などの諸施設は、野生鳥獣をレクリエーション資源として利用するためと、一般の人々に野生鳥獣への関心を持たせ、その意義を啓もうするためのものであって、必ずしも森林中における野生鳥獣の保護、増殖に結びつく施設たり得ないということである。従来から日本では上記の諸施設が野生鳥獣保護策の主流をなしてきたが、実際にこれらを利用する野生鳥獣の種類数は意外に少ない。根本的な野生鳥獣の保護策は、これらの施設を必要としない生息環境の維持にあることを知る必要がある。その証拠は、日本に生息または渡来する鳥類約 430 種類のうち、巣箱を利用する鳥類は 10 種類前後で、このうちしばしば利用するものはわずか数種類であることから明らかである (付表-11)。いま一つ注意すべきことは、保健保全林が造成されるおのおのの地方にかつて生息していたか、または現在土着している野生鳥獣 (在来種) 以外のものを放鳥獣すること、野生鳥獣または家畜、家禽類を飼養することも避けるべきである。帰化種やその土地に土着する野生鳥獣以外のものを放鳥獣することは、それと同じ生態的地位をもつ在来の野生鳥獣を駆逐することになるからである。しかし、さらに重大なことは、在来種以外の動物をいたずらに移動させることは、在来の動物地理を改変する結果になるからである。ダーウィンがガラパゴス諸島で、かの偉大な進化の法則性を発見できた背景には、孤島に隔離された在来種が存在したという事実が大きく貢献している。また自然条件下で野生鳥獣が生息し得ないような林で、家畜や家禽を飼育することは“自然”に対する欺まんであるばかりでなく、このような林は、人工を逃れて精神的緊張緩和を求めて集まる人々のための休養の効果も、多くは期待できない。この意味から保健保全林内における野生鳥獣の生息の可否は、“自然”の生物学的指標となろう。

i) 給餌施設

自然探勝路の途中で日当たりの良い場所にシジュウカラ、コガラ、メジロ、リスなどの小型鳥獣類を対象とした給餌施設を設け、かれらの活動を妨げることなしに観察できる距離に、そこに集まる鳥獣のシルエットと名前を書いた説明板を設置する。さらに詳しい情報を希望する人々のために、説明板の下部を箱にし、その中に対象鳥獣を解説したブックレット類を収納しておき、希望者が説明板を持ち上げることでよりそれらを取り出せるようにしておく工夫が望ましい。こうすることにより、解説書が風雨にさらされることが防がれる。解説はアルミまたはジュラルミンの金属板に写真印刷すると耐久性が向上する。

給餌施設に群れ集まる鳥獣類を観察する老人、子供用にベンチを設置することも良策であろう。上掲の給餌施設、説明板、ベンチなどの施設は自然との調和を考慮して質素な素材を選び、色調も茶系統が望ましい。

給餌に際し注意を要することは、野生鳥獣が自然環境下で採餌する能力を失なわぬよう、すなわち野生

鳥獣の特性である“野生味”を喪失しないように、観察者の多い休日や土、日曜日以外は給餌を中止する配慮が必要である。

アメリカの国立公園、国立野生生物保護区、国立遺跡などでは野生鳥獣が本来の野生味を喪失することをきらって、鳥獣への給餌を固く禁じている。しかし、市中や都市近郊の公園、自宅の庭園などごく限られた場所では、ごく限られた個体数に対して給餌を行なっている。これは給餌も狩猟と同じく野生鳥獣をレクリエーション資源として利用しているものと考えているのであろう。それでもなお本来の野生味を少しでも持続させようとの配慮から、休日以外の給餌を中止しているのである。

わが国の現状では当分の間、狩猟によって痛めつけられ、おびやかされている鳥獣を給餌などの方法によって人間に慣れさせる努力が必要であろうが、将来はこの給餌行為を行なう場所を限定する必要があると生じてくるであろう。

中小型鳥獣類を対象とした簡単な給餌施設には次のようなものがある。

○穀食性鳥類用：

おもに穀類を摂食する鳥類を対象とする装置で、図 IV-3 のイ〜トにその数例を示す。対象となるおもな鳥類には、スズメ、カワラヒワ、シメ、オナガ、カケス、ヒワ、アトリ、イスカ、ウソ、アオジ、ホオジロ、キジバト、キジ、コジュケイなどがいる（図 IV-4）。なお後 3 者の鳥類は、主として給餌装置からこぼれ落ちた穀類に集まるのを常とする。

給餌する穀類はヒエ、アワ、トウモロコシ、キビ、ヒマワリの種子などが適当であろう。カケス、イスカ、キジなどのためにトウキビを支柱で地上に突き立てておくのも一方法であろう（図 IV-5）。

給餌施設の設置に当たって注意を要することは、それに集まり、採食中の鳥類がイタチ、ヘビ、ネコ、イヌなどの天敵に襲われないように、給餌装置は地上から 1.5m 以上の空間に木の枝から吊り下げるとか、天敵が給餌台上によじ登れないような支柱を用いるなどの配慮が望ましい。またこれらの施設の周囲 10m 前後の叢生は、天敵のかくれ場とならないように下草を刈り取る必要がある。

○食虫性鳥類用：

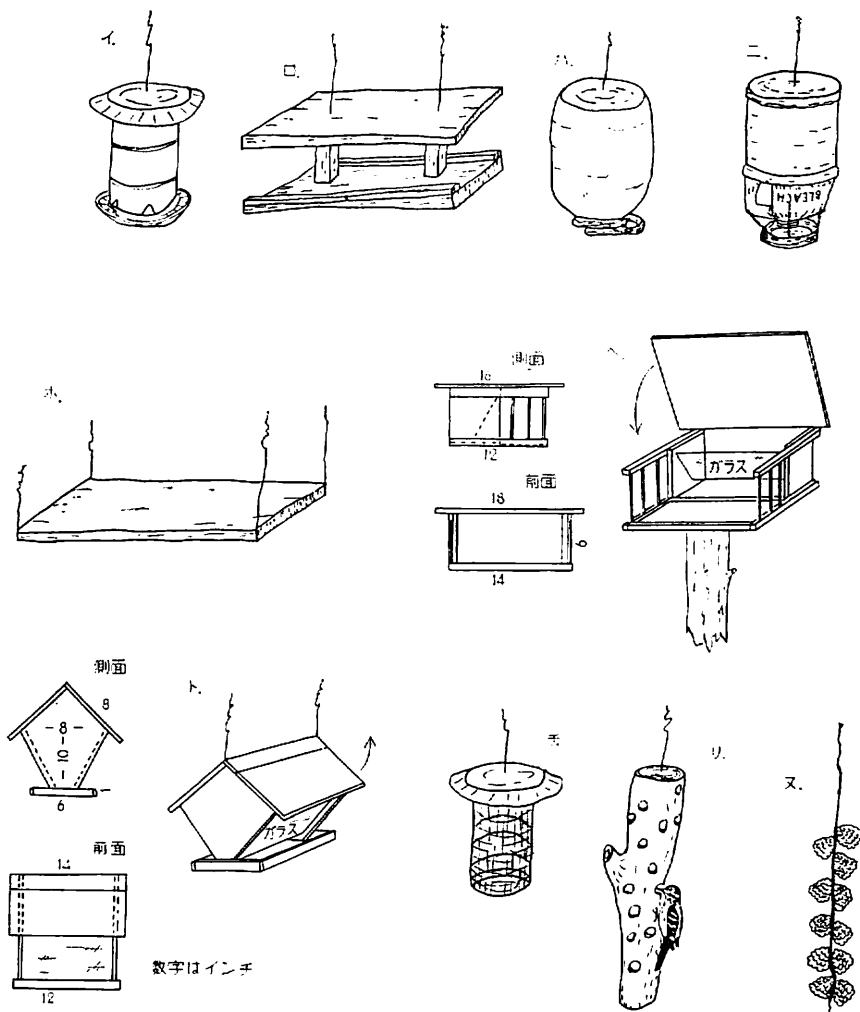
キツツキ、メジロ、ツグミなどの食虫性鳥類を誘致するための装置には 図 IV-3 のチ〜ヌに類したものが望ましい。与える餌としては、バターピーナッツ、牛馬の脂肪、ジュース、砂糖水、蜂蜜などがよからう（図 IV-6）。これらの装置を利用する鳥類には、ムクドリ、コムクドリ、ゴジュウカラ、シジュウカラ、ヤマガラ、ヒガラ、コガラ、エナガ、メジロ、ヒヨドリ、ツグミ、ジョウビタキ、アカゲラ、コゲラ、オオアカゲラなどがある（図 IV-7）。

○小型獣類用：

本州にあってはリス、北海道にあってはエゾリス、シマリスを対象とした装置で、トウキビを木の幹に特殊な釘で止めておくか、地上に突き立てておくのが良い（図 IV-5, 8）。このほかにピーナッツやヒマワリの種子などの大型種子も、かれらにとっては好物であるが、かれらは冬期間中の食糧を確保するために貯食する習性があり、かなり大量のものでもたちまち巣または貯蔵場所に運び去ってしまうので、かれらを観賞して楽しむという頭初めの目的のためには最適とは言えない。

ii) 給 水

鳥獣類が生息、繁殖していく上に水が不可欠であることは言うまでもないが、水の供給の規模は造成される保健、保全林の地理的条件によって適宜決められるべきであろう。しかし、給水器という規模のもの



図IV-3. 簡単な小鳥用給餌装置の一例 (Huron-Clinton Metropolitan Authority の資料による)
穀類給餌装置

イ、大きめの空缶の上下を抜き、下端に三角形の切り込みを入れ、上下にアルミ箔の皿をつけたもの。光が反射しないように黒の塗料などを塗るとよい。

ロ、木の板を上下に2枚合わせたもの。

ハ、ガラスの広口ビンに穴を開けた蓋を締め、別な蓋を少しずらして上向きに固定する。内部の餌の量が見える利点がある。

ニ、洗剤などのはいていたプラスチック容器の利用。餌受皿を鎖で吊るす。

ホ、1枚の板を針金で吊り下げた簡単なもの。

ヘ、ガラス板と底板の間を少しあけて穀物が流れ出るようにする。図は上蓋を持ち上げたところ。

ト、両側面をガラス板でかこみ、ガラスの下部を少しあける。餌の量が見える。上蓋を持ち上げて餌を補給する。

牛脂、ピーナッツバター給餌装置

チ、アルミ箔の皿と金網またはミカンなどのはいていた網袋で作る。中に牛脂を入れる。

リ、長さ約50cmの木の幹に、直径約2cmの穴を穿ち、ピーナッツバターを詰め込む。

ヌ、まつぼっくりを糸でつなぎ、ぶら下げ、種子やピーナッツバターを詰め込む。



図 IV-4. 広口ビンを利用した穀類給餌装置に集まったカラ類の一種 (Tufted Titmouse), 嘴にヒマワリの種子をはさんでいる(ミシガン州)。



図 IV-5. トウキビを突き刺した鉄棒を地面に立てた簡単な給餌装置にやってきたカケス (Blue Jay), キジ, ハト, リスもこの装置への常連であった (レナード教授宅, ミシガン州)。



図 IV-6. 長さ約 50cm の木の幹に穴を穿ち, バターピーナッツを詰め込んだ給餌装置に集まったキツツキ (Downy Woodpecker, ミシガン州)。



図 IV-7. 牛脂を金網でくるみ, 木の幹にしばりつけた給餌装置に集まったゴジュウカラ (冬期の北大植物園)。



図 IV-8. 立木に釘で固定したトウキビを食べに来たリス (Red Squirrel, ミシガン州)。



図 IV-9. ひなにクワの実を運ぶコムドリの雌親, 観察などの目的で屋根の開閉が可能な果箱は, カラス類に襲われないように, 掛金で止めておく注意が肝要である (北大植物園)。

では絶えず水の補給が要求される上に, 本来の目的からしてその存在意義は薄い。鳥獣類が生活していくためには, 少なくとも小さな池沼なり小川, 湧水が存在する必要がある。最も望ましいことは, カイツブリ, カモ類, カワセミ, クイナなどの水禽類が営巣できるような, 周囲 4~5 km の変化に富んだ池沼が林内に存在することである。しかし, 地形などの関係上これが望めないようなところでは, ポンプまたはボウリングによる湧水を利用した浅い沼を人工的に作る事が望ましい。

iii) 果 箱

パードウィークの諸行事とともに, 鳥類に関心を持たせたり, 鳥類の生態を理解させるためには格好の素材であるが, 上記の諸施設と同様直接野生鳥獣全般の保護, 増殖に結びつくと考えことは早計である。果箱を一例に取っても, 先述のごとく与えられた果箱に営巣する鳥類の種類数は非常に少ない。代表的なものにはスズメ, ムクドリ, コムドリ, シジュウカラなどがいるが (図 IV-9), 前 3 者は現状下では天敵が激減している上に, 人為的個体数制限の有効な方法も確立されていないところから, しばしば局地的な大発生を見ることがある。このように個体数管理の技術が完成されていない今日, 自然環境下で収容しうる個体数以上に増加させることは種間または種内競争の激化を招き, 健全な生産性を阻害すると同時に, 農作物, 果樹への許容量をこえた加害という事態を誘引することにもなる。したがって, 無計画に果箱の数を増加せず, 上記の目的を達するに足る数以下にとどめたり, 果箱の入口の穴の直径を調節して, 有用な鳥類を選択的に増殖させるなどの配慮が必要である。

上に掲げた諸施設は, 野生鳥獣をレクリエーション資源として利用するほかに, 鳥獣に関する知識の啓もう, 普及の目的を持っているところから, 図 IV-3 に示されているように, あきびん, あきかん等身近にある材料が利用でき, しかも容易に作れるものであることが望ましい。

以上、都市近郊の保健保全林に集まるとされる野生鳥獣の一利用法に就いて述べてきたが、さきにも触れたようにここに掲げられた施設だけでは、野生鳥獣は生息し得ない。当然造成される保健保全林は、野生鳥獣が生息しうる環境でなければ意味がない。この観点から上記野生鳥獣利用施設の設置と平行して、餌場、水場、繁殖場といったかれらの生息環境の整備に重点を置く必要がある。食物の確保の積極的手段としては、食餌植物の植栽があるが、枯損木、風倒木をあるがままに残すことは、食虫性鳥類の食物源を確保することにもなるし、一方では鳥獣類の営巣場所や隠れ場としても利用される。農薬を散布し、枯損木、風倒木を取り除いた整然とした環境は決して健全な生態系とはいえず、人間が自然を求めて意う場所としても望ましいものではない。

（阿部 學）

6. 密猟防止

現在の日本において野生鳥獣の保護、管理を考えると、密猟による鳥獣の乱獲を看過することはできない。昨今公園内で愛玩動物が殺傷されたり、保護区内で密猟が行なわれたり、狩猟鳥獣以外のものが捕殺される事件が相ついで発生しているが、当保健保全林内においてもその危険性は多分にある。

レクリエーション資源として、野生鳥獣を前述の施設、森林造成によって誘致、増殖を計っても、密猟によって積極的に個体数が減ぜられるようなことがあっては、その努力は水泡に帰してしまう。野生鳥獣の保護、増殖に長年月と少なからぬ経費と労力を要するのに対して、密猟は短時間で大量の鳥獣を殺傷することが可能であることを考えても、密猟防止のための取り締りに努力を払いすぎることはなからう。この意味から、この方面の取り締りは当該林内における諸施設の管理やじゅん守事項とともにあらゆる規則の徹底的施行が必要である。

（阿部 學）

文 献

- 1) 阿部 學：カラフトスズメの生態に関する研究，林試研報，220，11～57，（1969）
- 2) 池田真次郎：鶇鴒科に属する鳥類数種の食性について，鳥獣調査報告，12，（1949）
- 3) 池田真次郎：本邦産鳥類と産業との関係調査，鳥獣調査報告，13，（1952）
- 4) 池田真次郎：日本産鳥類の食性について，鳥獣調査報告，15，（1956）
- 5) 犬飼哲夫：イタチの食性研究及び其の保護策について，応用動物学雑誌，7，1，49～52，（1935）
- 6) 石沢健夫・池田真次郎：ノスリの食性に就いて，鳥獣調査報告，11，（1949）
- 7) 黒田長久：キツツキ王国，北海道林務部，林5月号，（1956）
- 8) 黒田長久：鳥類の研究，新思潮社，（1967）
- 9) 藤巻裕蔵：北海道中央部における天然林と人工林の鳥相の比較，北海道林試報告，8，41～51，（1970）
- 10) 宮崎 仁：新全国総合開発計画の解説，日本経済新聞社，（1969）
- 11) 由井正敏ら：食虫性鳥類の誘致増殖，昭和43年度国有林野事業特別会計林業試験場成績報告書，（1968）
- 12) BALDWIN, P. H.: Overwintering of Woodpeckers in bark beetle-infested spruce-fir forests of Colorado. Proc. XII, I.O.C., 1, 71～84, (1960)
- 13) BLACK, J. D.: Biological. Conservation. McGraw-Hill, (1954)
- 14) GIBB, J. A.: Populations of tits and goldcrests and their food supply in pine plantations. Ibis, 103, 2, 163～208, (1960)
- 15) MÜLLER-SCHNEIDER, P.: Unsere Vögel als Samenverbreiter. Orn. Beob., 4, 120～123, (1949)
- 16) TURČEK, F. J.: The food requirement in captivity of a Great tit and a lesser White-throat for larvae of the fir bud moth (*Cacoecia murinana*). Orn. Mitt., 9, 229, (1957)
- 17) TURČEK, F. J.: Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze. Slovakia, 330, (1961)

IV-3. 火災対策

森林の火災対策には次の3つがある。

1. 森林そのものの防火性の増大
2. 予防処置の徹底
3. 消防施設の完備

林野火災の発生、拡大しやすい地域、地形、季節、期日、樹種などについて、北海道を重点として概略解明されたので、危険日の予防活動に徹すれば、防止効果は十分達成できるし、また、危険地域の森林については、防火樹を植栽したり、防火線を適宜配置するとともに、消防施設を重点的に整備することも重要である。

以下森林の防火性の増大、予防防について述べる。

1. 森林の防火性の増大

1) 着火危険物

冬から春の林野火災の危険期には積雪地帯を除いて、枯草や落葉、落枝など火災に危険な可燃物が山野に充ちている。多くの可燃物のうちシダ類の枯れたものが最も発火しやすく、350℃が数秒で発火する。広葉樹の落葉は400℃で10秒、トドマツが同温度で26秒くらいでないと発火しない。シダ類の枯葉は第一の火付役といえる¹⁾。これらの結果を表 IV-2 に示す。この表 IV-2 から四国や中国地方に多いコシダが、林野火災で危険物であることがうなずける。

2) 火災原因

昭和44年の消防白書から昭和43年の林野出火原因をみると、総数 6,628 件のうち、たき火 2,044 件、たばこ 1,646 件、火遊び 620 件、マッチ、ライター 584 件、煙突煙道 66 件、放火、放火の疑い 62 件、その他 1,606 件で、その他のうちにわずかの落雷火災が含まれているだろうが、ほとんど全部が人為火災である。

毎年タバコによる火災が多く、最近ではリジャーのために都市居住者の入林の機会が増増して、これらの火災も多くなっている。また、ハイウエーの拡充により、車中から投げられるタバコが、道路の法面緑化

表IV-2. 枯葉、枯草の発火の難易(秒)

樹種木草			発火温度(°C)			
			350	400	450	500
イ	ノ	デ	6.4		2.3	
シ	ラ	ネ	20.5	5.4		
オ		シ	×	2.5		1.3
リ	ョ	ウ	×	18.2	11.9	11.7
ス			×	6.2	4.8	3.2
オ	オ	バ	×	4.2		
シ	ナ	ノ	×	11.0	4.8	
メ	イ	ゲ	×	6.6		
イ	タ	ヤ	×	10.7		
ネ	グ	ンド	×	12.6	10.3	5.1
ト	ド	マ	×	25.6		
サ		サ	×	17.4	9.3	2.8

に使われるウイーピングラブグラス等の枯草に着火し延焼する。沿線火災防止には草を代えるか、火災期にはいる前に火入れをする必要がある。

火災原因が人為であるため、予防宣伝には大いに努力する必要がある。

3) 森林の清掃

道路は大小を問わずその沿線は危険であり、草地に隣接する森林も危険である。したがって、このような所では道路の両側から10mくらいの幅の林床の低木、雑草の枯葉は取り除く必要がある。若齢の針葉樹林の枯れた下枝は樹冠火への導火線となるから十分枝打ちしておく。枯木は飛火の根源であるから伐倒して林外に搬出する。腐朽した倒木に入った火は、なかなか完全消火が困難で、後日再燃するおそれも十分である。搬出困難のときは転落のおそれを防ぐため、等高線に直角に丸太方向を変えておく。

4) 防火線

原野との境界ばかりでなく、大面積の針葉樹林には地形、地物を利用して防火線を設ける。歩道網も十分防火に役だつ。

5) 防火林

樹冠火を起こしやすい針葉樹林には防火林を周囲に植栽したり、混植する。この適樹は本州では、サンゴジュ、カシ類、シイ類、ヤマモモ、イチョウがよく、寒地では、カラマツ、カシワ、ナラ、ナナカマドなどがよい。防火林の林床のササは取り除く。

（井上 桂）

2. 予防処置

1) 予防宣伝

火災期には防火標板、制札を要所や観光地付近への各種の車内におき、テレビ、ラジオの宣伝も行なう。巡視、監視の強化、火入れの規制の徹底等を行なう。場合によっては火気の使用制限、入林者の制限を行なう。

これらの予防活動は短時日に重点的に行なう必要がある。

2) 火災危険期

林野火災は1月に南九州や和歌山県の沿岸に始まり、2月には沿岸では茨城県まで北上し、内陸では奈

表 IV-3. 林野火災月別損害表（昭和40年）

月	出火件数	焼失面積	損害額
1	818	624 ^{ha}	9,592 ^{万円}
2	1,142	1,495	13,406
3	2,247	10,268	223,090
4	1,588	4,386	42,365
5	777	2,333	30,057
6	122	607	1,340
7	24	48	345
8	402	358	13,435
9	112	121	780
10	340	382	3,404
11	93	113	428
12	181	235	1,072
計	7,842	20,995	339,314

良県に起こる。3月になると福島県以南の沿海地帯と内陸では山梨県まで発生し、四国、九州の全域と本州ではいちばん多発する。4月には北海道の南岸まで北上し、5月には北海道全域、東北地方の高地、日本海岸各県に多く、6月には北海道の北部に多い⁴⁾。

月別出火件数は3月に最も多く、ついで4月で、北海道では5月が最も多い。夏や秋には火災は少ないが、8月には県により大火がおこることがある。月別の損害を表 IV-3 に示す。

3) 発生箇所

北海道は大火災が多い。これは針葉樹を主とした天然林が多くて、ササが密生しており、地形も緩やかで、地形上風裏が少なく、異常乾燥が続くことが、大火災の要因となっている。人口が少なく消防団も少ないことも一原因であろうし、火入れや林内の火の使用も多かった。本州では岩手に大火災が多い。最近では神奈川、福岡、兵庫、愛知、千葉、山口にも多い。北海道や瀬戸内海の沿岸各県は雨量の少ない乾燥地帯のため火災が多い。

火災期は各県で大体1～2か月で終わる。たとえば北海道では4月下旬から6月上旬までの2か月であり、場所を限定し、札幌地区とすれば5月までとこの期間は短くなる。日本でいちばんこれが長いのは和歌山県で、1月から6月まで大火災が発生する。このような所は予防活動も困難で、その年の気象に細心の注意を要する。

林野火災発生箇所は北海道ではオホーツク海沿岸、根釧原野、札幌付近に多い。岩手県では三陸沿岸、和歌山、三重県の沿岸や八ツ岳の山麓に多い。

4) 火災日和(びより)

1日の内に日本中のあちこちに火災が多発することがある。こんな日を火災日和という。無降雨が連日続いて、その当日の湿度の小さい日がこれに当たり、その日に風が強いと一度発生した火災は瞬間的に拡大する。

このように出火、延焼に気象条件が関係深いことは古くから知られ、湿度、実効湿度(履歴湿度)、風が関係深い。

気象計を使わないで、すなわち山火危険紙の色で湿度の多寡を知り³⁾⁴⁾、吹き流しのなびき方で飛火限界風速(4m/s)を知ることができる⁵⁾などの簡易に危険状態を知る方法も開発された。

天気図による火災日和の予測も可能である。火災日和の気圧配置は次の4つがある。

A型：冬型で、シベリヤ大陸に高気圧、北太平洋上に低気圧があるとき

B型：太平洋上の高気圧内にあって、日本海に低気圧または不連続線のあるとき

C型：オホーツク高気圧内にあって、北方を低気圧が東進するとき

D型：移動性高気圧の内にあるとき

春におこった83件の大火をこれで分類するとB型がもっとも多く42件、D型が33件でAとCは少ない。

このような気圧配置が予想されたならば、警戒を強めねばならない。気象台からは火災警報や注意報が発せられる。

火災警報は次のとき発令される。

① 実効湿度が60%以下で最低湿度が40%をくだり、最大風速が7m/sを越える見込みのとき。

② 平均風速10m/s以上の風が1時間以上連続して吹く見込みのとき(降雨、降雪中は通報しない)。ただし、発令は年60日で押えることを原則とする。

5) 予防施設

a. 道路上には適当に喫煙所を設ける。

b. 出火の発見を早くして初期消火をしなければならないので発見施設が大切である。

平坦な地形では望楼がよく、山岳地帯では巡視か空中偵察がよい。望楼、巡視と消防本部とは有、無線で通信連絡を充備する。

（井上 桂）

3. 消火施設

消火には直接消火と間接消火とがある。従来は多くの人が出動して火災を遠巻きにして叩いたり、防火線を切ったりしていた。最近伐採機械の発達で防火線作りが機械化されてきたがまだまだ人力依存が大きく省力化が要求されている。

このために消火剤を利用する地上および空中消火が試みられ実用化にはいろいろとしている。

直接消火用には粉剤消火器のABC消火器がある。この薬は第一リン酸アンモニウムで、防湿加工し、CO₂の噴射圧で飛び出させるものである。これは炎のほか、オキまで消火できる。水や消火水溶液を散布できるジェットシューター（背負式散布のう）もある。

林野火災消火の主体である間接消火用にはリン酸アンモニウムの水溶液に粘着剤のCMC（カーボキシ、メチルセルロース）を加えたものがよい。このリン酸塩には第1リン酸アンモニウム（MAP）と第2リン酸アンモニウム（DAP）の2つがあるが、消火効力にはほとんど差はない。前者のpHが4でアルミ金属を腐蝕するので、この水溶液を使った後は機械をよく水洗する必要がある。

この水溶液は粘度が高いため普通の消防ポンプは使えないが、消毒用のジェットシューターで容易に散布できる。

この溶液を溶解させ、ジープ等で引かせながら散布できる「重粘消火剤散布機」も試作され、使用できることが証明されている。薬をまいたり、下刈りなど林業作用のできる作業車もある。

北海道の根釧原野のササ地の火災の延焼の阻止には、この溶液を3m幅に1~2l/m²まくと効果が十分で、持効力も1昼夜はある⁶⁾。

なおABC消火剤以外は水が必要なので、谷川の所々に土のうなどで水溜めを作るとか、台地上には道路の側に穴を1km間隔くらいに掘って、ビニール布を張って貯水する。河川からの揚水にはチェーンソーのエンジンを利用する簡易のスカイラインが便利である。傾斜角30度、斜距離160mを架線張りの所要時間は6人で15分間ででき、35kgまでの荷物を1分10秒くらいで自送できる。

消火剤の散布は道路のない所や、急斜地では空中消火がよい。しかしこれはあくまで地上消火の補助手段である。

とくに空中消火は初期消火に非常な威力を発揮する。日本では地形の関係で飛行機よりもヘリコプターがまわっている。国内に利用できるのはつぎの3機種である。

小型（ベル）	積載量	100kg
中型（204B）	〃	1 ton
大型（パートル）	〃	2.5 ton

小型の1回投下の散布範囲は、まき幅14m、まき長100m、平均散布密度は0.08l/m²である。これは農薬散布装置であるため微量散布しかできないので、火災用には少なくとも1l/m²にノズルを改良する必要がある。

大型では幅20m, 長さ80mに落下し, 平均散布密度は $0.7 \sim 1.6 \text{ l/m}^2$ で, 草地やマツ, スギの幼齡密林の延焼阻止に十分の効果があつた。直接消火でもこの水量で十分消火できるが, 消火剤を使うと水だけより再燃が少ない⁷⁾。(井上 桂)

文 献 (IV-3)

- 1) 井上 桂: 山火事の着火物, 火災学会論文集, 6, 2, 37~39, (1957)
- 2) 井上 桂: 統計上からみた我国の山火事, 林野庁, (1950)
- 3) 井上 桂: 山火事の発生する危険を予知する試験紙の研究, 林試研報, 54, 79~100, (1952)
- 4) 井上 桂: 山火事危険感知紙の呈色に及ぼす温度と湿度の影響, 林試北海道支場業報特別, 5, 162~165, (1956)
- 5) 高橋亀久松ほか2名: 吹き流しの試験, 北方林業, 196, 32~33, (1965)
- 6) 井上 桂・本木 茂: 林野火災の各種消火剤による実験, 火災, 17, 1, 21~26, (1967)
- 7) ————・—————: 新消火剤の現地適応試験 昭42年国有林特別会計林試報告書, 31pp., (1968)

IV-4. 大気汚染対策

大気汚染に対する対策は, 汚染源に対する規制が重点である。この点を放任または軽視して, 森林の育成の側から被害軽減を考えるべきではない。たとえば, 大気汚染に対して耐性が強い樹種を選択し, これによって被害を受け難い森林のみを造成するとすれば, 別項 (I-7-3) に述べた大気汚染に対する指標としての森林の機能を放棄することになり, 生物の生活環境を保持改善すべき森林の役割りからみて, とるべき方向とは考えられない。

したがって, 汚染源に対して可能な限りの規制を行なううえで, なお避けられない被害に対して, どう対処するかが, 対策の基本的考え方であろう。この点について十分な考慮がされたものとして, 対策に関連してとりあげる点を述べる。

1. 樹種による汚染物質に対する耐性の差異

多くの樹種の耐性の差異についての検討の現状は, すでに別項 (I-7-3) に述べた。要約すれば, SO_2 による汚染については, 接触実験および実態調査の結果から, 植栽が予想されるほとんどの樹種の耐性が明らかにされつつあり, 近く一応の結論が得られよう。一方, SO_2 以外の汚染物質については, まだ予備的検討の段階であるが, 自動車排気ガス中の各種汚染物質およびこれらの光化学反応によって作られるオキシダントによる被害は, 今後急速に増大すると予想されるので, 本格的研究のための準備が進められている。

一方, 国立林試では, スギ・ヒノキ・アカマツの3樹種を使用して, $0.2 \sim 4.5 \text{ ppm}$ の SO_2 に対する接触実験を行ない, 症状の発現と葉内のS蓄積量との関係を調べたが, その結果¹⁾によると, i) いずれの濃度でも, 症状の発現はアカマツが最も早く, S蓄積量は最も少ない。一方, ヒノキは症状の発現が最もおそく, 蓄積速度は著しく低い。スギはS蓄積量が最も多く, 症状の発現と蓄積速度はアカマツとヒノキとの中間である。ii) S蓄積量はガス濃度が低いほど急激に多くなり, 一方, S蓄積速度は高濃度ほど高くなる。iii) ここで SO_2 に対する耐性を, ガス侵入に対する抑制力の大小とガスに対する許容量の多少とに分けて考えると, アカマツでは両者の性質ともに著しく弱く, ヒノキでは前者が, スギでは後者の性質が著しく強いといえる。

これらの結果から、樹種によって SO_2 に対する耐性は異なるが、この場合、スギのようにS蓄積量が多いにもかかわらず、症状の発現はアカマツよりも軽微な性質をもつ樹種があることが推察される。このことは、低濃度汚染地域において森林の機能の維持を考慮する場合の一つの手がかりを与えるものといえよう。

（千葉 修）

2. 同一樹種内での耐性の差異

同一樹種内の個体内においても、大気汚染による症状の発現程度に著しい差異があることは、広く見られる現象である。また、 SO_2 接触実験によってアカマツおよびクロマツの耐性が次代に遺伝されることを確かめた報告もある²⁾。外国では、この点を利用して、抵抗性個体の増殖を行ない大気汚染地域における対策に役だてようとする試みが、すでに各地で行なわれている。わが国においては、このような試みはまだ充足していないが、実態調査においては、汚染地域におけるアカマツなどの症状発現で、しばしば観察されている。大気汚染に対する対策として、これら抵抗性の利用の問題は、今後の主要課題の一つとなる。

（千葉 修）

3. 施肥条件と汚染被害との関連

大気汚染による症状の発現は、気象条件など各種の環境因子によって影響されることは広く知られているが、樹木の栄養条件も密接な関係がある。このため、とくに関係が深い要素を確かめ、施肥によって被害の軽減をはかる試みがなされる。たとえば、水耕による養分欠乏に関する実験ではマツはN欠乏によって SO_2 に対して最も感受性が高いことが報告され²⁾、また、マツ林に対する施肥試験では、 SO_2 による被害を軽減する効果はNで最も高いという結果が得られている。

現在、国立林試では数種の広葉樹に施肥を行ない、 SO_2 による症状発現との関係について実験を進めているが、今後都市周辺に造成される森林の保育管理には、大気汚染被害との関連において、施肥が考慮されるべきであろう。

なお、土壌条件のうち土壌水分と SO_2 に対する耐性との関係については、スギ、ヒノキおよびアカマツを対象とした実験がある²⁾。この実験によると、いずれの樹種とも乾燥土壌では湿潤土壌にくらべて被害が少ないとの結果が得られている。なお、この実験の SO_2 濃度は高濃度（2.0ppm）であるので、一般に自然状態でおこる低濃度 SO_2 との関係を確かめる必要があるが、土壌の水分含有状態が症状発現と関係が深いことは、一般に認められている現象である。したがって、この点を明らかにすることによって、一つの対策の手がかりが得られるといえよう。

（千葉 修）

4. 関連被害として発生する病虫害

別項（IV-6-1）で述べるように、大気汚染地域の森林では、汚染に関連して各種の病虫害が発生する危険性はきわめて高い。この点について実験的な証明がされたのはマツすす葉枯病と SO_2 との関係のみであるが、実態調査では、この他の病害およびカイガラムシ・アブラムシなどの虫害が、関連被害として多発する傾向が認められている。

これらの点については、早急にその関連を確かめる必要があるが、今後の都市周辺の森林の被害対策として病虫害防除が重視されるべきことは、否定できない。

（千葉 修）

文 献（IV-4）

- 1) 井上敏雄：昭和44年度大気汚染による農林作物被害の測定方法に関する特別研究推進会議資料，25

～32, (1970)

- 2) VöGL, M.: Arch. Forstwes. 19, 3～12, (1970)
- 3) ENDERLEIN, H. & KÄSTNER, W.: Arch. Forstwes. 16, 431～435, (1967)
- 4) KRAUS, H. H.: Arch. Forstwes. 15, 1145～1163, (1966)
- 5) 井上敏雄ら: 79回日林大会講, 140～142, (1968)

IV-5. 気象害対策

従来の気象害に関する試験研究は、優良な木材を生産する森林に主体をおいてきたため、その対象もスギ、ヒノキ、カラマツ、アカマツ、トドマツ、エゾマツなど主要針葉樹林に集中されてきた傾向が強く、一方、保健保全林は都市周辺に位置するため、極相として暖帯のシイ、カシ類を主とする常緑広葉樹林、暖温帯のクリ、コナラ、モミを主とする樹林、冷温帯のブナ、ミズナラなど落葉広葉樹林がおもな対象となり、質的に異なっているが、既往において天然生林・極相林の災害実態調査も行なわれているので、それらの成果は保健保全林の災害対策にも応用しうるものが多いと思われる。以下に各種災害別にその概要と今後の問題点を略述する。

1. 凍 害

凍害については、とくにスギとトドマツについての研究が多くなされ、秋期耐凍性がまだ十分でないことや、晩春耐凍性が低下した後、著しい低温にあうと凍害をうける。凍害の危険地域・地形は地方によって必ずしも一様でなく、その解明のため研究が続けられているが、大局的に見ると、地域的には中地形が山岳地形よりも丘陵地形や波浪状地形を呈する山地がより危険であり、また内陸の平地も激害地が多い。局所地形から見ると地形地物によって冷気の停滞しやすい所、夜間の持続的な冷気の通り路、日照時間の多い所など、すなわち日照の多い沢沿い平坦地～緩斜地・凹地、南向斜面の山腹下部の凹地形などに激害が生じやすい。防止対策は樹下植栽が有効であるが、導入した後の保育方法についてさらに研究を要し、またその他の人工的な保護物による凍害防止法について危険度に応じた最適の方法を見いだすべく研究されている。保健保全林は都市近郊や周辺に位置するため、危険な平地・丘陵地形・波浪状地形を呈する所がかなり多くなると考えられ、また凍害に弱い常緑広葉樹が極相を形作る地域も多いので今後に残された問題点が多いと考えられる。

(高橋啓二)

2. 風 害¹⁾³⁾⁵⁾

暴風害と常風害(Ⅲ-5-1-1 参照)に分けられ、前者は台風時の被害が最も多く、その解析から地上10m前後の平均風速が20m/sec以上になると被害が発生し、平均風速が同程度であれば瞬間風速の大きいほど風害が大となる。風害の危険性は各種林分条件の間で次の関係がある。

風害の危険大		小
林分条件	人工林	> 天然林
	一斉林型	> 択伐林型
	老 齡 林	> 幼・壮齡林
	針葉樹林	> 広葉樹林

その他、間伐・択伐直後の林および病虫害木の多い林は弱い。林縁形態が凹凸のある場合風害にかかりやすいなどのことが判明している。また風害危険地形が明らかにされ、大地形としては、山岳の風向面、

強風が吹き通る大渓谷の風衝面、暴風に向かって流れる川の流域の低部、孤立した高山のふもと、山脈の風下側の小尾根の高所などが、局所地形としては風向と一致する向きの沢沿い斜面凹地・急斜面・支流分岐点・湾曲点付近、風向に直角な尾根の鞍部、吹きおろし風があたる風背側山腹の台地・突出部などが危険である。上記の結果から危険地における保健保全林では防風樹帯の造成、耐風樹種の造林、弱度の除間伐を早くから実施する、択伐林型に導く、病虫害木の早期伐採による森林の健全化などの集約な施策が必要である。なお、今後の問題として各種施策と暴風害との関係をさらに追求し、有効適切な対策を確立する必要がある。また、特に広葉樹人工林の耐風性には未知の問題が残されている。（高橋啓二）

3. 乾燥害

森林の乾燥害については植栽当初の被害を除くとその事例が少ないが、昭和42年の5・6・8月の日照り続きの異常乾燥のため、西日本一帯で発生し、造林地ではⅠ～Ⅵ齢級のヒノキ、スギ、アカマツ林に、天然林ではコジイなど常緑広葉樹の壮齢林にも枯死木が見られた。とくに風が強い島や半島部では風衝面で被害が大きかったという。しかし、これの対策はまれな現象であるため十分な研究はされていない。また、近時森林開発によって天然林が伐採された時、周辺の残存林分の林縁木が急激な乾燥害および風害をうけて枯死する例が多く、風致・自然保護の面から問題となっているため、林試では45年度からその研究を開始した。まだ一部の知見をえたにすぎないが、落葉樹よりも常緑樹に被害が多く、とくに風衝面に現われやすい。また、林縁では稚樹も大径木も被害にかかるが、林縁から林内へはいるほど下層の稚幼樹の被害が主体となる。保健保全林の更新に際してもこの点に十分留意すべきであると考えられる。

（高橋啓二）

4. 寒風害

寒風害の危険地域、危険地形の判定、全国的な規模における地帯区分については、国立林試において検討され、昭和40年に、被害地の全国的な分布と気象資料とから、1月の平均積雪50cm以下で、1月の平均気温が 0°C 以下の地帯が危険地帯であることを明らかにした¹⁶⁾。さらにその後の被害調査から、上記の危険地帯は寒風害常襲地帯であり、1月の平均気温が 2°C ～ 0°C の地帯が、準常襲地帯～軽害地帯であることがわかった。また1県単位ぐらいの地域については、茨城県林試が県下のうちで県北の1月の平均気温 2°C 以下 1°C までの地帯が軽害帯、 $1\sim 0^{\circ}\text{C}$ の地帯が準常襲帯、 0°C 以下の地帯が常襲帯と区分されることを明らかにした¹⁷⁾。

これらの地帯のなかでも、地形により被害の発生状況が著しく異なっていることから地形との関係が群馬県榛名山北麓の国有林で調査され、方位については北に近いほど被害が多いことを明らかにした¹⁸⁾。なお多くの観察によって尾根の風しょう地も被害が多い危険地形であることが認められている。

スギ・ヒノキの寒風害対策として、植栽後2冬くらいは従来土伏が行なわれており、十分防止効果をあげているが、それ以後になると、幹が硬くなって伏せられなくなり、被害を受けることがある。そのため植栽木の過度の蒸散を防ぐために各種の蒸散抑制剤の効果が試験されたがこれは失敗に終わり、防風林も大した効果がなく、樹下植栽の効果について高崎営林署や高萩営林署管内で、林試と東京・前橋両営林局との共同で試験されつつある。土壌凍結深も浅く、風も弱いことから、防止法としてはかなりの期待がもたれている。

なお、その他の樹種については今後の研究に残されており、特に常緑広葉樹については、暖帯北部の天然生林では地形的に落葉広葉樹林と生育の場をすみ分けているところもあり、危険性が大きいと思われる。

る。

(岡上正夫)

5. 雪 害

森林の雪害は被害を受ける機構から冠雪害・雪圧害・なだれ害に3大別される。

1) 冠 雪 害

立地的にみて、雪害のなかで最も保健保全林におきやすい被害である。

樹冠に付着した湿雪の重さによって壮齡木の幹・枝が折損する被害で、その危険地域・地形、冠雪害に強い樹種・樹型・林分構造、予防するための保育方法などが研究されてきた^{7)~9)}。危険地域は冠雪しやすい条件(気温+3°C~-3°Cの時期の大雪頻度)からしばられ、北陸地方の里山地帯、山陰地方の山岳地帯が最も危険であるが、表日本の少雪地方にもしばしば発生し、東北・北海道地方は危険が少ない。危険地形は災害実態調査から、風下側斜面の中腹以下の沢地形のところに被害が集中することが解明された。ただし、風の弱い地方では地形との関連はかならずしも明瞭ではない。被害は形状比の高い林分に激しいため、危険地ではそれが低い林分(比が90以上のとき著しく危険、60以下安全)を造成するよう除間伐の目標が示され、また、枝打ちにより樹冠形を耐雪性のあるものに導き、予防する方法が研究されている。今後の問題としては、とくに常緑広葉樹の被害について研究する必要があり、また品種や林分の樹冠群構造などと被害との関係が追求されねばならない。

2) 雪 圧 害

平均最深積雪深2.5m以上の豪雪地帯では雪の沈降圧・削行圧によって森林の成立が困難なことがあるが、その加害機構・危険地形・防止対策などが明らかにされつつある^{10)~13)}。湿雪の降る木州では平均最深積雪深が2.5m以上、とくに3mをこす地域は危険地域といえる。保健保全林対象地で、これが含まれる可能性のあるのは北陸、東北日本海側の両地方であろう。この地域の中でも地形的に沢沿いの平坦〜緩斜地では雪の沈降圧による幼齡〜若齡時の梢の折損が著しく、針葉樹の成林は期待できない場合が多い。山腹斜面では風下側の日陰斜面は風上側の日当たり斜面に比し著しい被害をうけ、また斜面上部より下部ほど、斜面傾斜をますほど、さらに凸地形より凹地形で被害が大きくなり、その被害は若齡〜壯齡時の幹折れ・幹割れ・傾倒といった斜面雪圧による害が主体となることが明らかとなった。防止対策としては現在各営林局・県林試において、樹種・品種・植栽密度・植栽方法・保育方法などについて試験が実行されつつあるが、既往の研究から階段造林・つる伐り・高伐更新などは雪圧害に有効であることが判明している。なお保健保全林の造成・維持管理については広葉樹についての雪圧害研究が必要となってくる。

3) なだれ害

なだれはその発生時の形状・雪質により細分され、そこなだれは春期融雪直前に多発し、地形的にはほぼ一定地点に発生し、植生によっても危険地形を判定しうる。うわなだれは南向斜面に多く、いたなだれは風下面に多い。ただ、こななだれは降雪時の雪質条件によって左右されるため発生地点は一定しない。なだれに対する対策としては、切り取り階段工、雪底防止柵・土留、杭工、よう壁など各種工作物によって一定の安定をはかりつつ恒久的ななだれ防止林を造成するという基準が明らかにされ¹⁴⁾、実用化している。残されたおもな問題点としてはなだれ防止林の効果的な更新法、なだれ防止機能を発揮する林齡の下限や林型の解明などで、研究が続けられている。

(高橋啓二)

6. その他の害

上記以外の自然災害としては塩風害・津波害などがあり、保健保全林が海岸に近い場合はこれに対する

対策を講ずる必要がある。既往の台風や津波時の災害実態調査¹¹⁶⁾および苗畑試験²¹⁰⁾により耐塩性樹種および被害軽減対策がかなり明らかとなってきたが、それによる造成、ことに更新には未解決の問題が残されている。

（高橋啓二）

7. 気象災害防止のための施業

以上各種気象災害防止策の概要を述べてきたが、気象災害を生じないような維持管理方法（いったん成林した後の更新法も含めて）には各種の方法が考えられるが、青森のヒバ天然生林でその成果が立証されつつある森林構成群を基礎とする施業⁴⁾の応用が、小面積に限られる保健保全林で、しかも皆伐をさけるべき施業（皆伐によって極相構成種類数は減少し、その生態系は不安定なものとなるおそれがある¹¹¹⁾¹²⁾）ではその有利さを十分に発揮するものと考えられ、常に林はその下層に後継樹をもち、かつ高木層も施業の結果健全木が多くなり、森林全体がいきいきとした林相を保ち、各種の森林災害に対しても抵抗性の強い林分を永く持続することができよう。しかもこの施業法は森林構成群の様相・環境に応じて最適の手段（択伐・傘伐・小面積皆伐・下層植生の処理・補植など）を選ぶというきわめて弾力性に富み、画一的でないところにその特質があり、単にヒバ林のみならず、生態的性質の異なった森林にも応用性の高い施業法と考えられ、土地本来のあるべき個有の森林に導き、維持していくのに最も適し、それによって変化に富んだ保健保全林を各地に作りうる可能性が高いと考えられる。

（高橋啓二）

文 献 (IV-5)

- 1) 北海道風害森林総合調査団編：北海道風害森林総合調査報告，日本林業技術協会，535pp., (1959)
- 2) 堀江保夫：植物の耐塩水性（2），林試研報，186，113～133，(1966)
- 3) 桧山徳治：森林の風害，林業百科事典，736～737，丸善，(1961)
- 4) 松川恭佐：森林構成群を基礎とするひば天然林の施業法，青森森林局，79pp., (1935)
- 5) 中野秀章ほか3名：岩手・宮城両県下防潮林のチリ地震津波時における実態・効果と今後のあり方，林試研報，140，1～88，(1962)
- 6) 仰木重蔵ほか6名：伊勢湾台風下における三重・愛知両県下の海岸防災林の効果と森林の潮風害に関する調査報告，林試研報，127，1～60，(1961)
- 7) 佐伯正夫・杉山利治：林木の冠雪害危険地域，林試研報，172，117～137，(1965)
- 8) 四手井綱英：雪圧による林木の雪害，林試研報，73，89pp., (1954)
- 9) 杉山利治・佐伯正夫：昭和35年12月末の大雪による北陸地方の森林の冠雪害調査報告，林試研報，154，73～95，(1963)
- 10) 高橋啓二・堀江保夫：植物の耐塩水性（1），林試研報，183，131～151，(1965)
- 11) 高橋啓二：ヒノキを主体とした天然林植生に与える伐採および育林作業の影響，JIBP-CT(P)，昭和42年度報告，137～152，(1968)
- 12) TAKAHASHI, K.: Changes in the vegetation of *Chamaecyparis obtusa* forest by storm and human impact. Ann. Rep. JIBP-CT(P), 31～39, (1968)
- 13) 高橋啓二・高橋亀久松：豪雪地帯におけるスギ人工林の雪圧害と地形（1），雪氷，32，（1・2），30～36，(1970)
- 14) 四手井綱英・高橋喜平：積雪と森林，林業技術シリーズ，23，141pp., (1951)
- 15) 玉手三稜寿：森林の暴風害とその防除法，林業技術，306，21～25，(1967)
- 16) 佐々木長儀・岡上正夫：スギの寒風害発生危険地域画定の一つの試み，林業技術，285，11～14，(1965)
- 17) 堀内孝雄：寒害防除基礎調査一茨城県内におけるスギの寒さの害発生危険地帯の推定，茨城林試業

報, 40~42, (1968)

18) 林業試験場: 寒害防止試験, 昭和43年度国有林野事業特別会計林業試験成績報告書, 9~10, (1969)

19) 石川政幸・小野茂夫・川口利次: スギのコブ状雪害 (下), 蒼林, 20, 232, 32~37, (1969)

IV-6. 病虫害対策

1. 病害対策

病害対策は, 目的とする森林が, どのような樹種および年齢構成によって, どのような環境条件下に造成されるかによって, 決められるべきものであるが, 一般的に述べれば次の点が問題となろう。

1) 病害の原因について

一般に植栽される樹種については, 針葉樹のみならず広葉樹も含めて, 発生が予想される病害の原因の太要は, これまでの研究成果によって, ほぼ明らかにされているといえる。今後新たな問題としては, これまで集団として植栽された経験が少ない外国樹種や広葉樹の病害, および特殊な環境条件を誘因として発生する病害が主となろう。

既知の病害のうちで多発が予想されるものとしては, 白もんばん病・紫もんばん病・ナラケ病などの土壤病害があげられる。

2) 病害の防除対策

造成される森林は, 都市に近接した平地林が多くなろうが, このような場所での土壤条件・気象条件などの環境条件は, 従来からの森林のそれとは異なる点が多い。また, 広葉樹造林についても未経験な点がある。したがって, これらの条件によっては予測しない病害が発生するおそれがある。

このため, 次の点が防除対策として必要になる。i) 植栽前に環境条件の調査を行ない, それぞれの環境条件に対応した樹種の選定, 土壤消毒などの予防的処置を行なう。ii) 広葉樹病害は一般に蔓延が早いので, 早期発見の体制とそれに伴う防除体制を整備する。iii) 保育管理は病害防除のための効果をも考慮して的確に行なう。

3) 大気汚染に関連する病害の発生

都市に近接する森林においては, 今後, 大気汚染による被害がますます増大し, とくに低濃度汚染物質による慢性被害が, 広い地域に発生することが予想される。この場合このような大気汚染害に関連して, 各種の病害が発生し, 被害を拡大する可能性はきわめて高い。この点についてはすでに, SO_2 による大気汚染とマツのすす葉枯病の発生とが密接な関係があり, マツ類 (とくにアカマツ) にきわめて高い頻度で, 関連被害の発生することが報告されている¹⁾。他の病害については, まだ実験的に明らかにされていないが, 現地調査では数種の病害との関連が暗示されている。したがって, この問題は, 造成される森林の保育のために重要視されるべきものと考えらる。

(千葉 修)

文 献 (IV-6-1)

1) 千葉 修・田中 潔: 日林誌, 50, 135~139, (1968)

2. 虫害対策

害虫といっても, その種類は樹種により多種多様で, 加害形態も一様ではない。一般的に大別すると,

食葉性、吸収性、穿孔性、虫食い形成、根部食害等に分けられる。これらの加害形態により、樹木にあたる影響や、防除対策の難易がことなる。根部食害はおもに原野造林や、それに類する新植地にみられるコガネムシ類幼虫の被害であるが、発生環境が限られている。吸収性、虫食い形成の害虫の被害は、かなり慢性的で、早急に樹木の枯死をもたらすものではない。穿孔性害虫には広義には、新梢部、小枝などにはいる小蛾類、樹幹、根元などにはいる蛾類（たとえばコウモリガ類）と、樹皮下等に穿入するキクイムシ、カミキリムシ、ゾウムシ類の穿孔虫（甲虫類）がある。このなかで、穿孔虫による被害は、樹木に致命的な影響をあたえ、とくに針葉樹の場合はその被害発生に対し、対策が困難である。食葉性害虫は一見して被害が目につきやすいが、その被害がさわれる時は、発生のピークで、自然状態でも、当然次の世代には、害虫数は激減し、平常にもどるもので、多くはその発生に周期性がみられる。また、天敵類等の抑制因子もきわめて顕著にはたらくものである。食葉性害虫の加害に対する抵抗力は、当然、広葉樹が大きく、林分の全滅をきたす場合はほとんどない。これに対し、針葉樹の場合は、全滅の危険性が大きく、なんらかの応急対策（薬剤散布等）をとらざるを得ない場合が生ずる。害虫のいろいろな加害形態に対し、林分の安定性をみた場合、広葉樹は安定性が大きく、針葉樹は危険性が高い。針葉樹のなかでは、スギ、ヒノキは害虫に対する危険性が最も少なく、マツ類は害虫の種類も多く、その危険性は最も大きい。

したがって、虫害対策の面からみると、林分の保健管理を目的とした場合は、広葉樹を主体とした林分構成がよく、かつ、林の生物相をできるかぎり複雑豊富にすることによって、害虫も、その生物相の一員として存在をみとめ、複雑な生物相のなかで、相互にバランスをもとめることが最もよい。このため、虫種は立地条件等のゆるさされる範囲で、できるだけ多種多様のものを組み合わせたい。また、当然野生鳥獣の保護の中で論ぜられるものと思われるが、極力、鳥類などの食餌植物を豊富にとり入れ、鳥類による害虫駆除も計ることが望ましい。考え方として、害虫の発生に対しては、自然の回復力にまかせること、そのためには、虫害に対し、回復力のつよい樹種（広葉樹）を中心に、樹種も可能なかぎり多くし、生物相の豊富な林分の構成が望ましい。

（小田久五）

V ソ連邦の都市緑化と保健休養林

ソビエトの多くの都市の緑化事業は実にすばらしい。市街地、郊外と緑に埋まる都市が多い。戦後、ふたたび建設されたところは特にそうである。市内は街路樹、樹木園、公園、郊外は森林公園、保健林が緑化の柱である。ソビエトの保健休養林は市街地の緑化とともに街をとり囲むような形でつくられ、都市近郊林あるいは緑地帯といわれている。都市と都市近郊のむすびつきの重要性を早くから認めていたソビエト政権は、初期より都市とその周辺に対し、次のような建設方針をもっていた。

都市近郊に農業地帯を設け短距離輸送で食糧を供給する。

都市の保健衛生環境をよくし都市住民のため緑地帯を設ける。

都市近郊地域を明確に設け、住民の郊外での休息地をつくる

第一については1930年の党の決定によりモスクワ、レニングラード、バクー、ハリコフ、キエフ、ウラルおよびドンバスの工業都市、シベリア、極東の諸都市に実施された。

緑地帯そのものについては1918年5月27日の「森林について」の法令にみられるが、はっきりとうちだしたのは1931年で、モスクワ、レニングラード、キエフ、スベルドロフスクなどに造成しはじめた。しかしソビエト政府は1943年さらに決定を行ない都市近郊の緑地帯建設とその経営組織をつくった。これは第一の近郊農業帯の保護、工業地の緑地帯、都市の緑化も含まれ、緑地には手入伐以外の伐採を禁じ、育成をはかり都市への保健効果をたかめ生活環境の向上を目的にしている。GALIPERIN, M.I. などは BELOV, S. V., TOKIN, V. P. の資料を用い 1 ha の森林が 220~280kg の炭酸ガスを吸収し、180~220kg の酸素を放出し、また樹木の抗生物質発生によるバクテリア、害虫などに対する効用を含む作用を示し、気象因子の変化とともに都市生活へおおよす影響をのべている。この緑地帯づくりは現在のところ753都市、945の町に行なわれ、その面積は9,915千 ha に達している。このうち1万 ha までのものが半分、1~5万 ha が30%、5~10万 ha が15%、10万 ha 以上が残りでモスクワ、リガ、ハリコフ、イルクーツクなどの都市がこれである。

緑地帯と都市中心地との距離はモスクワでは半径50km、レニングラードでは25km、キエフ 50km、ハリコフ 30km が基準となっている。そしてモスクワ、レニングラード、キエフ、スベルドロフスクの緑地帯の平均幅は10~20kmとなっている。

モスクワではこれを森林公園帯、レニングラードでは保護帯、キエフでは環状緑地帯とよんでいる。

ウクライナ共和国では1949年に都市緑化事業を早め、発展する工業地帯の緑化、住地域の緑化、都市周辺の緑地帯造成をおしすすめる決定をした。重工業地のドネツ、ルガンスク、ドニエプロ・ペトロフスク、オデッサ、ニコラエフ、ヘルソンの緑化をまず目標にし、同時に都市緑化事業の組織を新たににつくった。これによりウクライナ政府当事者は 1956~1965年の10か年計画をたて、360の都市と780の町に8年間で45万 ha の都市緑地帯および都市近郊林を造成した。1964年には都市緑地面積は共和国人口1人当たり13.2m²となり、計画当初と比べ住地域で2倍、工業地で5倍となっている。ソビエト政権初期の12倍である。ウクライナ共和国における緑化事業の報告は別記の題名で出されている。他の共和国でも連邦政府とは別に法令を定めこの事業をすすめている。

ソ連邦の緑地帯設定の参考資料を二、三あげた。

(松岡広雄)

表 V-1 各共和国都市緑地帯面積

1961年1月1日現在

共 和 国 名	全緑地帯 (千 ha)	都市住民数(千人)	千人当たり緑地帯面積 (ha)
ロ シ ア	10,676.5	61,477	174
ウ ク ラ イ ナ	949.5	19,130	50
白 ロ シ ア	449.7	2,475	182
ウ ズ ベ ッ ク	55.0	2,720	20
カ ザ フ	228.7	4,069	56
グ ル ジ ア	141.0	1,696	83
アゼルバイジャン	13.8	1,765	8
リ ト ア ニ ア	264.4	1,045	253
モ ル ダ ビ ア	47.1	639	74
ラ ト ビ ア	147.1	1,173	126
キ ル ギ ス	38.8	692	56
タ ジ ク	1.2	645	2
ア ル メ ニ ア	27.4	884	31
エ ス ト ニ ア	98.8	674	147
合 計	13,139.0	99,084	133

注) トルクメニア共和国についての報告なし。
都市人口は1959年の統計資料。

表 V-2 都市住民数と緑地帯

住 民 数(千人)	都市から緑地帯までの距離(km)	緑地帯面積 (千 ha)
5	2.6	2
10	3.6	4
25	5.6	10
50	8.0	20
100	11.3	48
200	15.8	80
500	25.2	200
1,000	35.6	400

PROSKURJAKOV, F. V. による。

表 V-3. 住民 1 人当たり標準緑地

地 位	最 小 限 ha	最 適 ha
I	0.04~0.05	0.10~0.12
II	0.05~0.06	0.12~0.15
III	0.06~0.07	0.15~0.18
IV	0.08~0.10	0.18~0.23

注) 地位は I ~ V 級に分けられている。
BELOV, S. V. による。

表 V-4. 緑 地 帯 の 標 準

森 林 率	千人当たりの緑地標準 (ha)				
	住 地 域 人 口(千人)				
	500以上	100~500	50~100	20~50	10以下
25%以上	130	110	90	70	50
20~25	115	100	80	65	45
15~20	100	80	70	55	40
12~15	90	75	65	50	35
10~12	70	60	50	40	30
8~10	65	55	45	35	25
5~8	60	50	40	32	22
3~5	55	45	35	28	20
2~3	45	40	30	25	15
2以下	40	35	25	20	15

全ソ林業研究所 1965年

表 V-5. 工 業 地 の 緑 地 帯

公害度によ る区分	保安保護帯の幅(m)	緑 地 帯 数 (保安保護帯中の)	緑地帯の幅(m)	緑地帯間隔 (m)
I	1,000	3~4	20~50	200~400
II	500	2~3	10~30	150~300
III	300	1~2	10~30	150~200
IV	100	1~2	10~20	50
V	50	1	10~20	—

注) 都市規模ではない。企業団地のもので保安保護帯の中に緑地帯がおかれる。
ソ連邦国家委員会建設部

表 V-6. 緑 地 (保 健 林) 基 準

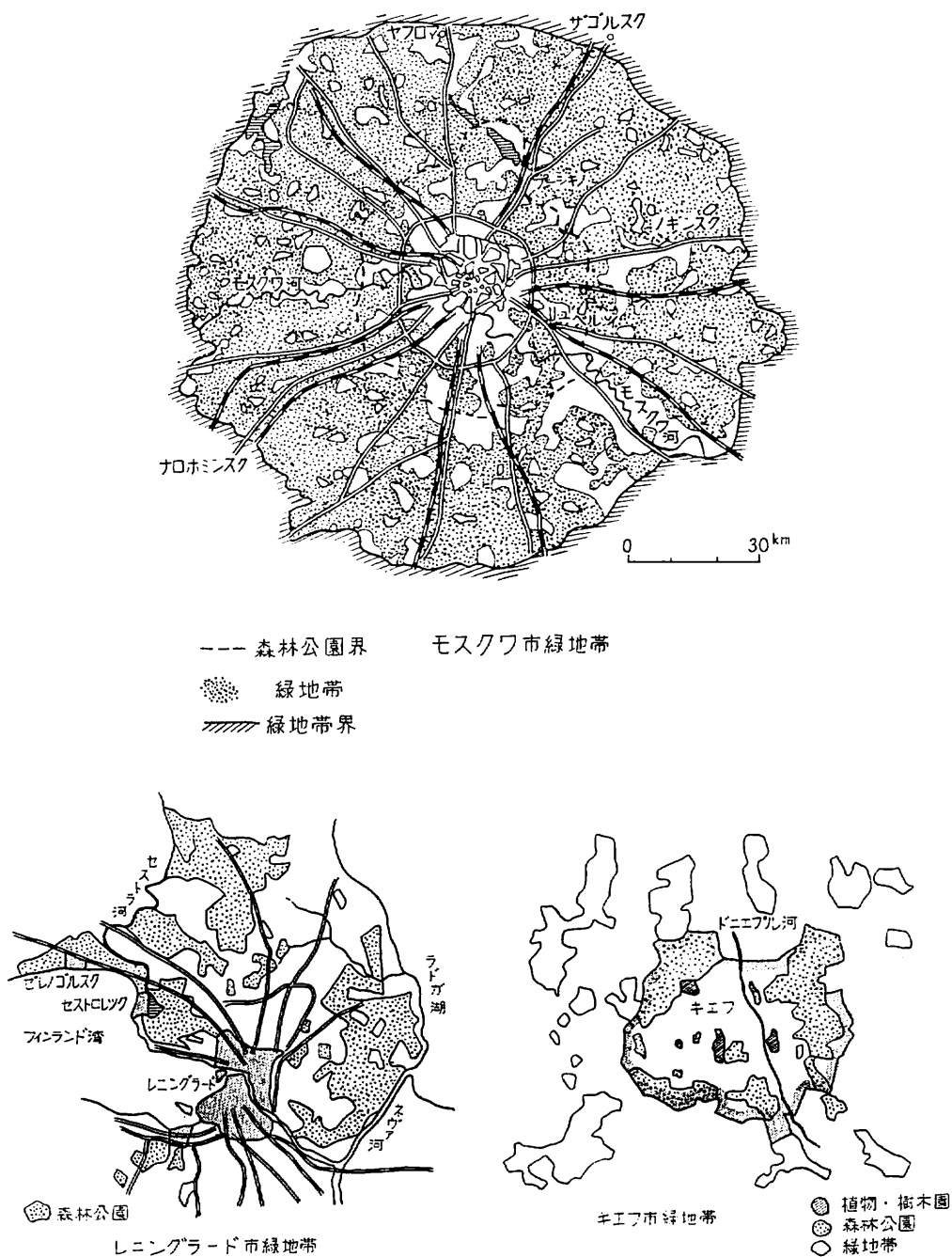
区 分	必要緑地指数 (m ² /1人当たり)	区 分	必要緑地指数 (m ² /1人当たり)
長期休養に利用するとき (12~24日)			
休養の建物をたてるとき		子供のための別荘地	
成人 200~400名	200~250	100~150名	100~150
ピオネールラゲル		林間学校	
160名まで	275	100~200名	250~400
200~240名	250	保健のため	
280~320名	225	1,000名	100~120
360~400名	200		
長期、短期の休養に兼用して利用するとき (1~2日から2~2.5月)			
郊外のホテルをたてるとき		モ ー テ ル	
1,000名	100	100~200名	100
総合的な休息地		キャンブ地	
大河川、大湖沼付近		100~300名	120
100名	50	旅行用トレーラー	

区 分	必要緑地指数 (m^2 /1人当たり)	区 分	必要緑地指数 (m^2 /1人当たり)
山 地 150名	50	1,000名 (200~300台)	100
療 養 地 大河川, 大湖沼付近		旅行宿泊地	
100名		100名	100
山 地 150名		200名	100
		300名	85
短期休養に利用するとき			
日帰りの郊外地 500~1,000名	0.5~1 ha	魚釣り地（休息所） 50~100名	20~30
1日の旅行地 2,000名	1 ha	水 浴 地	8~10
ス キ ー 地 5,000台まで	1 ha	ボート付水浴地	10~15
サイクリング地 5,000台まで	1 ha	競技地（水）	50
狩 猟 地（休息所） 10, 20, 30名	30	森 林 公 園	1,000~1,200 (ha 当たり8~10名)

(Les i dolgoletie cheloveka⁴⁾ より)

ドニエプル河のむこうが保健林である。そのはるか後方、緑のなかに新住宅街がある。

図 V-1. 写真左がキエフ市街地。中央は森林公園帯



図V-2. 三大都市と緑地帯概観図

文 献

- 1) ウクライナ共和国公営企業省：住地域の総合緑化—計画指導書，キエフ，（1964）
（内容：ウクライナ共和国の緑化事業のあゆみ・総合緑化事業10カ年計画の基本・10カ年計画遂行の予備報告・総合緑化事業の国家的計画・同計画立案による作業の統一・同計画の内容・同計画作成の方法指示書・ウクライナ共和国都市緑化地帯の造成計画のまとめ）
- 2) ガリペリン，エム・イ：都市近郊林の経営，モスクワ，（1967）
- 3) プロスクリャコフ，エフ・ペ：都市緑地帯，（1963）
- 4) 森林と人間の寿命，モスクワ，（1964）
- 5) モルチャノフ，ア・ア：最適森林保有率，モスクワ，（1966）
- 6) ハウケ，エム・オ：大都市近郊林，（1960）
- 7) カフトウノフ，ヴェ・ペ：緑地帯の経営，（1962）

VI 米国の森林管理と野外レクリエーション

米国民はすべての国有林、州有林を野外レクリエーションの場と考えているので、日本でいうところの森林レクリエーションの場を参考のため紹介するとすれば、州有林のすべてを紹介しなければならないが、ここでは米国の森林が野外レクリエーションの場と認識された歴史的背景と実態の活用状況、大学や大学院での森林レクリエーションの扱い方などについて紹介したい。

1. 米国における野外レクリエーションの場

アメリカ国民の野外レクリエーションを統括しているのは、連邦政府機関にあっては、内務省野外レクリエーション局 (Bureau of Outdoor Recreation, Department of the Interior) である。この局の責務とするところは、(1)アメリカ国民の種々変化に富んだ要求を満たすための野外レクリエーション資源を準備し、野外環境の自然美を保護するのに必要な施策の計画、立案、(2)自然美の保護と、野外レクリエーションに関する連邦政府プラン、プログラムとの調整の促進、(3)野外環境の保護、回復に尽力し、国民に野外レクリエーションの機会を与えようとする連邦、州政府、地方自治体、個人への援助の、3点を通じて野外レクリエーションの要求を満たすための全国的な運動の中核となりリーダーシップを取ることである。さらにこの局は、州政府、地方自治体、個人などと協力して国民の野外レクリエーションの場の開発、施設の開発、整備に貢献している。野外レクリエーション局の主たる目標は、野外環境の保護と質の高揚である。このほか国民が休日に野外レクリエーションを楽しむのと同じように、毎日居ながらにして野外を楽しむ機会を与えることと、いろいろ変化に富んだ野外経験を国民に約束することなども目標の一つとなっている。こうすることは取りも直さずアメリカの国民生活の質的向上をもたらすと考えられている。

米国民の実際の野外レクリエーションの場には、National Park, State Park, Metropolitan Park, City Park, National Forest, State Forest, National Recreation Area, State Recreation Area, National Monument, National Seashore, Metropolitan Beach, National Wildlife Refuge, National Reservoir などがある。そして全人口の 90% 以上の人々が毎年野外レクリエーションに参加している。

2. 米国民の野外レクリエーション活動の動向

アメリカの国民が現在どんな野外レクリエーション活動に、どのような割合で参加しており、将来はどんな種類の野外レクリエーションを望むかが、野外レクリエーション局の手によって調査されている。この動向調査を基礎として、実際に国民が野外レクリエーションを展開している国立、州立などの公園、国有、州有林、野生生物保護区などでは、将来予想される国民の要求を満たすために長期的、継続的かつ全国的な野外レクリエーションプランに取り組んでいる。

今までにアメリカ人が日、祭日、休暇などに選んだ野外レクリエーション活動には、ハイキング、水泳、釣魚、野外ゲーム活動、サイクリング、風景観賞、ピクニック、野外コンサートや観劇、キャンプ、乗馬、その他がある。これらの活動の大部分は夏季に集中しており、今後ともますますその機会が増大することが予想されている。レクリエーション人口を増加させる要因として人口の増加、都市化、余暇時間の増加、収入増、交通機関の発達などが挙げられており、今や国民の野外レクリエーションへの

爆発的な欲求は避けられないものとなっている。野外レクリエーション局の推計では、夏季の野外レクリエーション活動への参加は、2000年までには1960年の約4倍に達するものとみられている。

アメリカ国民が野外レクリエーションに参加した延べ回数を、19種類のおもな野外レクリエーションについて調査した結果によると、1960年には4,282,000,000回であったが、1965年には、6,476,000,000回で、すでに51%の増加をみている。そして1980年には前回の56%増の10,128,000,000回に、2000年には16,846,000,000回に達するものと予想されている。

次にどんな種類の野外レクリエーション活動が最も人気を集めているかを、1965年に調査したところ、第1位は“楽しみのための散策”であった。これは1960年以降他を抜いて急速に人気を集めたものであるが、1980年と2000年には、水泳、野外ゲーム活動に次いで、第3位になると予想されている。公園によっては900マイル余の自然探勝路を持つものもある。

第2位に選ばれたものに水泳があった。これは、1980年と2000年には第1位の人気を独占するものと予想されている。

第3位は楽しみのためのドライビングであった。これは1960年には第1位であったが、1980年、2000年には第4位に落ち着くものと推定されている。

第4位は野外ゲームとスポーツ活動であった。これは将来人気の集中が予想され、1980年と2000年には2位になると予想されている（表VI-1）。

これらの調査や将来の予想は、12才以上のアメリカの人口に基づいて行なわれたものであるが、12才以上のアメリカ人の野外レクリエーション参加の推移を示すつぎのとおりである（次ページ）。

表 VI-1. Millions of occasions of participation in 16 major summertime outdoor recreation activities
(1965 Bureau of Outdoor Recreation Survey and Projections)

	Rank	1965	1980	Projection		1965-2000 % change
				1965-1980 % change	2000	
Walking for pleasure	1	1,030	1,539	49	2,581	151
Swimming	2	970	1,671	72	2,982	207
Driving for pleasure	3	940	1,423	51	2,146	128
Playing outdoor games or sports	4	929	1,594	72	2,940	216
Bicycling	5	467	617	32	860	84
Sightseeing	6	457	705	54	1,969	156
Picnicking	7	451	668	48	1,022	127
Fishing	8	322	422	31	574	78
Attending outdoor sport events	9	246	352	43	535	117
Boating (other than canoeing or sailing)	10	220	387	76	694	215
Nature walks	11	117	173	48	274	134
Camping	12	97	173	78	328	238
Horseback riding	13	77	111	44	179	132
Water skiing	14	56	124	121	259	363
Hiking	15	50	89	78	159	218
Attending outdoor concerts, plays	16	47	80	70	144	206
TOTAL		64.76	10,128	56	16,846	167

1960年	130, 506, 000人	} 予想
1965年	141, 252, 000人	
1980年	182, 629, 000人	
2000年	248, 695, 000人	

3. 米国における森林レクリエーションの推移

現在のアメリカ合衆国では、森林大地がもたらす野外レクリエーションの場、木材、野生鳥獣、魚類、水源、牧草などの天然資源の持つおのおのの価値を相対的に評価した場合、森林大地から、直ちにドルに結びつく産物のみを産出することが必ずしも賢明な生産手段ではない、との結論に達し、1960年以来国有林からの木材生産量を、年々の成長量の範囲内にとどめるよう法律で定めている。この結論に至らしめる前提条件として、国民の価値評価の基準と国民、州民の共有財産に対する高い関心、などが介在することは事実であるが、とまれ近代的な都市社会、工業社会が良く発達した米国における森林の利用法としては論理的にも、現実的にも合理的に思われる。この合理的な森林の利用法は、早くから確立されていたわけではなく、これら天然資源に対する相対的な価値評価が是認されるまでには、少数の有識者によるたゆまざる努力があった。またこれと平行して行なわれた大学におけるこの分野の研究や資源保護の立場からの森林局による国民教育、一般大衆による自然保護運動の役割も高く評価されるべきであろう。森林局の記録によると、“農務省に属する現在の FOREST SERVICE は、1876年に議会在、米国の森林現況の調査、報告を必要として発足した。そのおもな活動は、研究と情報の収集、伝播であった。近年国民の自然保護に対する関心が高まったとき、FOREST SERVICE が行なった教育、情報活動には目ざましいものがあった。今日の Forest Service Program の成功は、資源の管理、研究という価値ある業務遂行によるのみならず、Forest Service の活動を広く一般国民に知らせ、大衆と絶えず接触を維持続けたことによる”……とある。

これを立証するように、連邦、州政府とも森林の現状、管理方針、事業内容、予算などに関する情報を豊富なリーフレット、パンフレット、ブックレットなどの印刷物を通じて国民に知らせ、絶えず国民とともに管理、経営するという姿勢が見られた（図VI-1）。

米国の植民、開拓時代には、森林大地からの天然資源の略奪という形で始まった米国民と森林との出会いはあったが、昨今は木材生産を年間の成長量の範囲内にとどめ、森林を野外レクリエーションの場として認識するに至った歴史的過程を振り返ってみたい。

植民地時代の1600年初期の北アメリカ大陸は、東部海岸から西部の大平原に至るまでのほとんど全部が森林によっておおわれていたという。したがって開拓の初期には、人間が定住するに要する空間を確保するための森林との戦いに終始したといわれている。当時開拓者達は、森林で為すことは伐採と焼き払いがすべてであるとさえ考えていた。その後アメリカが独立した1776年に続く一世紀間に移民はほとんどの地方に広がり、森林は家屋、産業、鉄道、市街の建設によって著しく破壊され続けた。しかしこの間にあって、森林の将来を憂う少数の人々の努力が実り、1872年にネブラスカ州で Arbor Day が制定され、森林資源の略奪に警鐘を鳴らした。同じ年に米国初の国立公園、Yellowstoneが設立され、森林の中の娯楽地となった。1873年にはYale大学で米国最初の森林学の講義が始められた。連邦政府による森林行政が始まったのは、独立後100年を経過してからであった。森林行政開始に続く25年間は、森林の持ついろいろな



図VI-1. 米連邦、州政府の活動内容を国民に報告するための豊富な出版物

機能や役割などに関しての大衆教育に終始したといわれる。1900年を中心にして森林保護運動が展開され、後に連邦政府の森林局長になった Gifford PINCHOT は、天然資源に対して“Conservation”という語を適用した。1899年には、森林を国民のレクリエーションの場として利用することが法律で定められ、森林中のレクリエーション施設は、国民が望むときはいつでも利用できるような整備、拡充された。これは森林が持つ国民の“レクリエーションの場”としての価値が認識された最初であった。

1924年には、将来開発が進み、漸次処女地が失われ、国民のレクリエーションの場が乏しくなることを懸念して“Wilderness Area”が New Mexico に設定された。この Area の規定は、面積 900 万エーカー以上が全く自然の状態で残されている地域に限り、そこを訪れる人間は馬、カヌー、徒歩以外のものによる侵入を禁止するというものである。その後 National Forest Wilderness System の一環として続々と Wilderness Area が誕生している。

第二次世界大戦後、United Nations Food and Agriculture Organization (F.A.O.) の主催で、International Organization for Forestry が設立され、1944年に最初の会議が開催された。この会議で“森林と森林の一次生産物に関する専門委員会”が設立された。その報告書の中で、“木材はかつてなかったほどの応用範囲が広がり、それに伴って木材の需要も急速に増加する傾向にあり、世界の森林は今や避け難い事態に直面している。従来からあった森林が単に木材の源であるとの考えは完全に消滅しつつある”と述べている。

1957年には、国有林内のレクリエーション施設を拡充、充実するための5か年計画が議会の承認を得て、野外レクリエーション事業が実施されるに至った。

1960年には、全世界の森林保有国に“森林の多目的利用”として画期的な影響を与えた The Multiple Use-Sustained Yield Actが、当時のアイゼンハワー大統領によって調印された。この法律の意図するところは、国有林大地が潜在的に保有している野外レクリエーション資源、水源、野生鳥獣、木材、牧草、魚類などの天然資源が、公益的、経済的機能の両面から複合的に利用されるよう、かつこれらの資源が何

時の時代の国民の要求にも最適の状態であられるよう管理されるべきであるとなっている。そして Wilderness Area, Primitive Area, Roadless Area といった国民のレクリエーションの場として利用されている特別な地域に対しては、たとえ生産物を産出しなくとも、相対的な価値評価をするよう特に強調している。

同年ワシントン州シアトルで、第 5 回世界森林会議が開催され、68 か国、9 国際団体、合計 2,000 人が参加した。日本からも当時の林野庁長官をはじめ 29 名が出席している。この会議の決議文は“当会議は、全世界の森林保有国の政府が、森林とそれに関連を持つ大地からの生産物が、何時の時代にも人間の要求に最適の満足を与える手段として、森林の多目的利用の正しい概念を、奨励、開発、研究することを求める”というものであった。

1964 年に議会は、Wilderness Act を承認した。これは先に述べた Wilderness Area を国民のレクリエーションの場として自然の状態で維持することを法律で定めたもので、国有林内にあっては 910 万エーカーをもつ原始境を Wilderness Area とし、550 万エーカーのものを Primitive Area としたが、その後両者を合わせて Wilderness Area System とした。

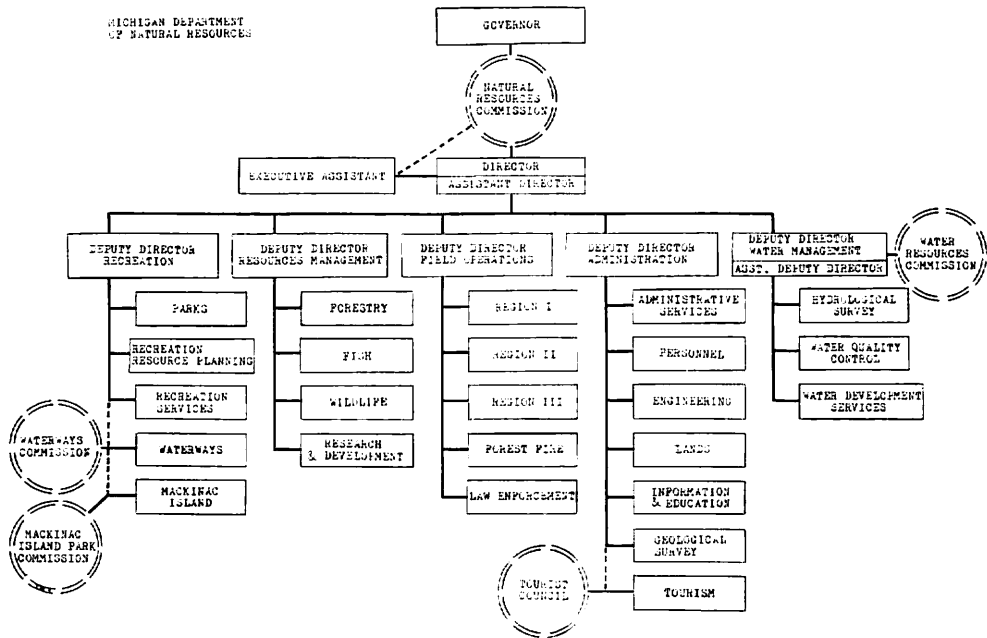
このような背景をもって、森林局が管理する国有草地と国有林を訪れた人は、1962 年には 1 億 1 千 3 百万人で、1950 年の 4 倍であったという。1966 年現在、総面積 1 億 8 千 7 百万エーカーを有する 154 の国有林と 19 の国有草地が、42 州とプエルトリコにあり、年間の来訪者は 1 億 5 千万人に達している。このほか野外レクリエーション活動として、州有林、州立公園を訪れた人の数は急速に増加しており、この数をはるかに上回るとは確実にみられている。

4. ミシガン州における野外レクリエーション

州民の野外レクリエーション活動を育成し、推進することが、Michigan Department of Natural Resources の仕事の一つである。この局の本来の仕事は、州の天然資源の保護、保存、野外レクリエーションのための施設の開発、設置、木材と他の森林生産物の浪費防止、州有林の植林促進、湖と河川の水質汚染防止と純良な水質の維持、自然保護法の執行、野生生物（含魚類）の保護、増殖などである。この局の名称は、1968 年に Dept. of Conservation から現在の Dept. of Natural Resources に変わった。それは、局の責任範囲が非常に広がったこと、管理の、より機能的な役割を反映してのことである。初期の局を導いていた哲学は、天然資源を守り、貯えることであった。すなわち、資源を見るにとどめ、手を触れないという理念であった。しかし今日の局の方針は、多くの州民が、資源の明日の枯渇を防ぎつつそれらを十分に利用し、楽しむための管理となっている。

この基本方針を遂行するために、局には 21 の Division が存在する。たとえば、Fish, Forestry, Wildlife, Information & Education, Law Enforcement, Parks, Recreation Resource Planning, Recreation Services, Tourism, Waterways などの“部”である（図 VI-2）。

これらいずれの部も、州民が野外レクリエーションとして行なう森林レクリエーション、釣魚、狩猟、風景観賞、旅行、水泳、ボートイング、ハイキング、ピクニック、カヌーイングなどと直接、間接に浅からぬ関係を持っている。したがって、ミシガン州における野外レクリエーション関係のすべてについて述べることは、さきに述べた連邦政府の場合と同様に困難なので、ここでは州有林内における森林レクリエーション活動を中心に紹介したい。



図VI-2. ミシガン州天然資源局の機構図

参考までに州民の森林レクリエーションの場と活動を挙げてみたい。ミシガン州には現在72か所、20万5千エーカーに及ぶ州立公園があり、年間1,700万人の日帰り来訪者と40万の Camping Family によって利用されている。またボート、カヌー遊び、水泳、釣魚などのために、州内に800か所の公共接水地 (Public Water Access Site; 一般に米国では河川、湖沼などに接する土地は私有化されており、容易に水辺に接近できない。場所によっては海岸まで私有化されているところがある。フロリダのマイアミビーチはその典型である) がある。このほか60か所の狩猟地 (鳥獣資源保護の見地から狩猟できる場所が限定されている) や Recreation Area などがある。

a) Forestry Division :

この Division は、1960年に連邦政府が打ち出した“森林の多目的利用”の基本理念に基づいて、全州面積420万エーカーの90.5%に当たる380万エーカーに及ぶ州有林の有効かつ賢明、最大限の利用を意図している。森林利用の目的には、森林の公益的機能の一つである州民へのレクリエーションの場の提供をはじめ、野生鳥獣に対する餌と生息場所の供与などがある。経済的機能としては、木材工業に対する林木の供給と森林に由来する他の生産物の生産などがある。

州有林管理の中での重要な活動の一つに、最近着実に数を増しつつある森林レクリエーション人口に対処するためのレクリエーション施設の整備、増設、開発がある。州民は州有林をキャンピング、ハイキング、ピクニッキング、狩猟、釣魚、景観見物その他のレクリエーション活動に利用している。これに應えるため最近2年間 (1968, 1969) に州有林内に5か所のキャンプグラウンドが新設され、4か所が改修された。このほか2本の森林ドライブウェイ、2本の森林散策道と22本のスノー・モービルコースが新設された。最近ミシガン州では、冬季の森林レクリエーションとして上記スノー・モービルが州民の間で大変人気があり、ここ2、3年間にスノー・モービル人口が激増しつつある。

このほか、州有林は、州の経済的、美的、社会福祉的に重要な役割を演じている。州有林の経済的機能を遂行するための森林からの林木伐採に際しては、たえず公益的機能とのバランスを考慮すると同時に、他の部との利害関係をも配慮し、関連を持つ部と協力関係を結んでいる。たとえば州有林の伐採に際しては、野生鳥獣と木材の両者に有利であるような施業法を野生鳥獣部と協議の上決定している。1967年には、州有林の5万エーカーが伐採されたが、生息地を奪われたシカのためにその面積内にある林木の新芽は、かれらの冬期間の食糧源として、かれらに提供された。Wildlife Biologist の算定では、その地域の伐採により約10万頭のシカに冬期間中食糧を供給したことになるという。このほか野生鳥獣の生息地改良事業として、森林の耕作、食餌植物の植栽などのほか、森林火災部との協同による森林の焼き払いも行なわれた。また森林は、野外レクリエーションと各家庭に清らかな飲料水を供給する使命を持っているところから、水質管理部との協議も行なわれるし、森林が湖水や河川と接しているため魚類部との間でも協議が持たれている。

b) Forest Recreation のための施設

森林は木材を生産するのみならず、野生鳥獣には生息場所と食糧を、州民にはキャンピング、ハイキング、ピクニック、釣魚、狩猟、イチゴ摘みといった野外での楽しいひとときを過ごすための場所を提供している。それと同時に、州民がこれらの森林レクリエーション活動を円滑に行なうための施設も森林部によって整備されている。

i) Campground

現在州有林内には140か所のキャンプグラウンドが設置されている。1つのキャンプグラウンドは、少ないものでは5、多いものでは75のキャンプサイトを持っており、合計2,298のキャンプサイトを有している。これらのキャンプグラウンドは、近代社会の“人工”から逃れて野外レクリエーションを楽しむにやってくる人々のために“自然”と“野生”の感覚を失なわないように設計、管理され、必要最少限の施設が設置されている。たとえば、手動式のポンプ、原始的な便所、原木を使ったテーブル、ファイヤーサークル、ごみ箱などである。

州民によるキャンプグラウンドの利用頻度は年々上昇しつつあり、キャンパーの数は、1965年には11万人、1967年には15万6千人に達した。

ii) Natural Areas

開発により失なわれいく大自然を保存し、“現代のわれわれが謳歌した自然を、まだ生まれこめ子孫も楽しめるよう”との配慮のもとに現在州有林内に7か所、17,170.60エーカーが保存されている。これらはいずれも当初の目的をそこなないように、最少の施設にとどめるよう配慮されている。たとえば、入口付近の駐車場、人工を感じさせない自然歩道などである。

iii) Forest Drives & Foot Trails

森林景観と森林中の野生生物を身近かに楽しみ、学ぶことを目的に、多くの標識（動、植物、地質などの解説板等）を備えた9本、合計233マイルのForest Driveと、16本、合計32.55マイルのFoot Trailが作られている。そして各々のDriveやTrailの入口には、それぞれの場所で見られる樹木、地質、動、植物などの情報が盛り込まれている小冊子類（無料）が配置されている。

iv) Shore-to-Shore Riding & Hiking Trail

乗馬、ハイキング愛好者のための小径がミシガン湖畔に沿って1本と、内陸の小湖のほとりに沿って1

本作られている。これらのコース上には簡単な宿泊施設（無料）が完備している。

v) Snowmobile Trails

冬期間中のレクリエーションとして、過去2年間にスノー・モービル活動が急速に増加している。今までに標識の完備した600マイルの Snowmobile Trail が、州有林内に作られた。1本のコースの長さは、最短5マイルから最長45マイルである。各コースの案内用地図は、それぞれのコースの入口に配置されており、いずれも無料である。

5. ミシガン大学森林学科*のカリキュラム

アメリカの連邦政府とミシガン州政府を例にとりて、これらの政府が国民や州民の野外レクリエーション、特に森林レクリエーション活動をどのように管理しているかについて紹介してきたが、ここではそれらの機関に人材を送り込んでいる大学では、どのような方針で学生を養成、訓練し、どのような教育科目を教授しているかを簡単に紹介したい。

ミシガン大学には、School of Natural Resourcesをはじめ Medical School など8つの School と、College of Engineering など4つの College がある。Dept. of Forestry が属している School of Natural Resources には Forestry のほか Landscape Architecture, Resource Planning and Conservation と Wildlife and Fisheries の4つのDepartment がある。

1) Forestry

森林学科は、野外レクリエーション、木材生産、水源保護その他森林の持つ真価を十分に生かし、それらの利用計画を立案、管理できる専門家の養成を目的としている。特に天然資源の賢明な利用、効果的な生産、保護計画と森林大地管理上の技術的、経済的、社会的情勢との兼ね合いで、均衡の取れた管理を実施するよう注意が払われている。森林学科は、General Forestry と Forest Recreation に分けられており、選択性となっている。

a) Forest Recreation

i) Outdoor Recreation Course

限られた余暇時間内に、余暇本来の目的を十分に果たしうるか否かは大部分野外レクリエーション経験の良否にかかっている。このコースでは野外レクリエーションの質の向上を目指して、レクリエーション資源の利用計画、設計、管理、解説の研究に当たっている。各学生はこれらの1分野を専攻し、大学内で開講されている野外レクリエーションに関係を持つ土地管理、地域計画、景観設計、動・植物生態学、資源経済学、行動科学などを学習し、理想的な野外レクリエーションのあり方を追究している。

b) 森林学科で開設されている講義（レクリエーション関係）

i) Forest Recreation Field Studies

森林中に潜在するレクリエーション用地の空中写真による査察、地上調査法、社会経済的な利用者調査、詳細なレクリエーション用地の計画、動植物、地質などの解説施設の開発、森林レクリエーション用地の管理技術の研究などを行なう。

ii) Recreational Use of Wild Lands

* Department of Forestry, School of Natural Resources, The University of Michigan.

森林と他の未使用地のレクリエーション利用に関する基本的な研究を行なう。レクリエーションの重要性、野外レクリエーションの歴史、経済的価値、行政管理、レクリエーション用地の管理、私有地のレクリエーション用地としての利用傾向などの解析を行なう。大都市の公園と郡部の公園に関する資料解析、特に野外レクリエーション地域として使われている国有地と州有地に重点が置かれている。講義は、一連のレクリエーション管理コースの入門程度と他学科の学生のための一般課程を対象としている。

iii) Planning Outdoor Recreation Areas

野外レクリエーション地域の設計概念、設計論理学、レクリエーション用地の選択、計画、開発など包括的な研究を行なう。これには野外レクリエーション地域の気象、土壌、来訪者循環（誘導）なども含まれている。

iv) Method of Natural History Interpretation

レクリエーション地域における動、植物、地質などの解説活動の研究を行なう。特にビジターセンター、路傍、自然歩道上の表示と自己解説、情報講話プログラム、図書館、出版物、他の教育的解説施設の研究に重点が置かれている。

v) Seminar in Current Recreation Topics

おもなレクリエーション地域における論争問題、疑問、最近のこの分野における研究の討論を行なう。

c) 次に森林学科以外の学科で野外レクリエーション活動に関連のあるコースを二、三挙げてみたい。

i) Naturalist Program

最近国民が野外レクリエーションの場所を選ぶ各種の公園、博物館や、これに類した国、公、私立の機関では、異なった教育程度や種々の年齢層の人々に対し、自然保護概念をやさしく説明したり、動、植物学、地質学、歴史などを平易に解説できる人材を要請している。この一般大衆を対象とした自然教育プログラムは、幼少年から老人に至るまで、非常に幅広い層を対象としているだけにその効果も大なるものがある。この説明を行なう Naturalist は、植物と動物（人間も含めて）が相互にどのような関係にあるのかとか、それらと無生物的環境との関係を理解していなければならない。さらに野外のみならず屋内での解説、大衆との対話、筆記のほか、博物館の展示物の創作、展示技術等に熟達している必要がある。また Naturalist は野外研究を指導したり、行政上の義務を履行できる能力を備えていなければならないとされている。

この Naturalist のプログラムは、生物学、地質学、地理学をはじめ、これらと関連のある天文学、人類学、自然保護学などの分野の広い知識と理解を持った人材の養成を目的としている。

ii) Conservation and Teaching Program

天然資源の利用と保護に関する広い知識を求める学生を対象としており、天然資源と社会との相互依存の研究に重点が置かれている。教育方面では、小学校における野外自然保護教育計画の管理、指導、中、高校レベルでは、自然保護学の教育と全学校組織の自然保護学のコンサルタントとして活躍できる人材の養成を目的としている。

iii) Recreational Fishery Management Program

野外レクリエーション活動として釣魚人口が激増している今日、野外レクリエーション資源として重要な水産資源の管理が益々重要になってきた。この社会、経済、政治的な魚類生産の要請に応えるため、淡水、かん水魚類生産の生物学的基礎をもった専門家の養成を目的としている。2000年までには米国の釣魚

人口は6千万人を越え、かれらは10億回の釣旅行を希望すると予想されている。こうなれば米国の水産資源の自然生産量はほとんど限界まで消耗されるであろう。この過剰利用に直面したとき、天然資源の美的価値の維持が大きな社会問題となることが予想されている。そこで人類の裕福な余暇の創造に貢献する人材の養成は無限に要請されている。

iv) Wildlife Management and Forestry Program

野生鳥獣管理学専攻生と林学専攻生の両者にとって必修のプログラムである。森林と野生鳥獣は不可分の関係にあり、相互依存性が強いところから両専攻生の必修科目となっている。このプログラムでは、野生鳥獣の場としての森林管理と、森林の生産性の問題が追求される。卒業生は、連邦、州政府の野生鳥獣、森林の行政、研究機関に配属される。

6. 野外レクリエーションの場の管理、施設と教育活動

1. 管 理

米国民のおもな野外レクリエーションの場には、前述のごとく国立公園、国立遺跡、国立野生生物保護区、国有林、州立公園、州有林などがあるが、これらのうちあるものは Fee Area として指定されているものがあり、そこへの入場に際しては入場料が徴収される。たとえば、国立公園の場合、乗車人員に関係なく車1台、1日につき1～1.5ドルが徴収される。公園内のキャンプグラウンドを使用するものは、その施設（電源、水道、ディスプレイ等）の完備状況により1晩に、車1台につき1～3ドル前後が追加徴収される。公園によっては、いっさい料金を徴収しないところもある。一方国立遺跡、国立野生生物保護区、州立公園などは、車1台につき、1日1～2ドル徴収するところもあるが、多くは無料で開放されている。またこれらの地域をひんぱんに利用する人々のために、1年間有効のパスポートが発行されている。国有の公園、遺跡など国立公園局の管理する Fee Area に有効なパスポートは1枚7ドルで発行されている（図VI-3）。このパスポート携帯者は、そのつど入場料を支払う必要がないほか、キャンプグラウンド使用に際して、必要料金から1晩につき1ドルが免除される特典を持っている。

国立公園局所管以外の国有、州有、地方自治体所有の野外レクリエーションエリアに有効な年間パスポ



図VI-3. 国立公園、国立遺跡など国立公園局の管理する Fee Area への年間パスポート（米内務省国立公園局発行）。



図VI-4. 森林中に設けられたキャンプサイト：一般に車寄せ、ピクニックテーブル、バーベキュー用装置つきファイヤーサークル、水道栓、ごみ入れの施設がある。プライバシーを重んじて隣接のキャンプサイトが見えぬように配慮されている (Grand Canyon National Park)。

ートもゴールデンパスポートの名で、連邦政府野外レクリエーション局によって7ドルで発行されている。これから得られた収益は、1ペニー残らず国、州その他の地方自治体のレクリエーション用の土地や水域の獲得に使用されている。

以上に述べた Fee Area で国民が支払う金額だけでは、これらの地域や施設を維持するには不十分であることは言うまでもない。これを補うために法律で定められたいろいろな基金がある。

2. 施 設

米国民の野外レクリエーションの場の最大の特徴は、ホテル、売店などいっさいの私企業が全く存在しないことであろう。特に国有林の場合は、キャンプグラウンド、自然観察路などのほかはホテル、売店などの営業用施設はいっさい設置しないことを管理方針としている。国立公園の場合は、公園の所在する地理的条件によってホテル、マーケット、シャワー、ガソリンステーションなどの施設を持っているところも多少あったが、娯楽施設に至っては皆無であった。国立公園内の施設はすべて連邦政府によって設置され、その運営だけが公共の管理団体の手にゆだねられている。これらの施設は、公園内の一定地域に集中している。米国最古で、最大の面積 (2,221,773エーカー) を持つイエロストーン国立公園は3州にまたがっており、そのなかには5つの郵便局をはじめ、病院、ホテルまで備わっており幾つかの村を形成している。公園によっては従業員の子弟のために学校まで完備されている。しかし、これらは特殊な例であって、一般の国立の公園、遺跡、レクリエーションエリア、森林、州立公園、州有林などの典型的な野外レクリエーションの場には、キャンプグラウンド (図VI-4)、ピクニックテーブル、レストルーム、給水施設、ハイキングコース、自然探勝路、ボート、カヌー、ヨットランチ、ごみ入れ用ドラム缶、バーベキュー用ファイヤーサークルなどのほかには“自然”があるのみである。

3. 教育活動

さきに述べた幾つかの野外レクリエーションの場は、単に遊び、楽しみ、くつろぐためだけのものではなく、これらの目的を達すると同時に博物学、自然保護学、天然資源学などの野外教室的な役割をも果た



図VI-5. インディアン遺跡でパークナチュラリスト（中央後ろ向きの女性）の説明に聞き入る来訪者：遺跡保護のため参観人数を制限している。公園は遊びと同時に歴史、博物学その他公共物利用の作法を身につける場所でもある（Mesa Verde National Park）。



図VI-6. 急峻な崖に居住した民族の遺跡を解説した説明板を見ながらテープレコーダーの解説に耳を傾ける来訪者（Montezuma Castle National Monument）

している。この役割は、頭初の野外レクリエーションの場を提供するという役割に勝るとも劣らないものとなっている。それはこれらの野外レクリエーションの場における管理法、教育、啓もう活動にはっきりと現われている。その典型は国立公園であるが、先に述べたとおり来訪者のための最少必要限度の施設を施す以外は、極力自然のままに保存するよう配慮されている。このことによって来訪者は真の自然に触れ、生きた生態学の概念を身につけることができるのである。これと同時に研究者には貴重な研究の場と材料を提供しているのである。

一方、公園内には来訪者センター、博物館、展示場などが豊富に点在し、おのこの公園の動植物、地質、歴史、特徴の解説、案内を行なっている。園内には公園そのものを管理、運営する Park Ranger や教育、解説活動をする Park Naturalist がいる。この Park Naturalist は、博物館内その他の展示物の創作、展示、解説をはじめ、さらに詳細な情報を希望する人々の質疑に応答したり、来訪者センターや博物館内にある集会室で映画フィルム、スライドを使つての講演、解説も行なう。また野外では、定められた時刻（公園によって早朝4時から夜は9時ごろまでの間）に Nature Walk, Camp-fire Program, Evening Lecture などの名称で、自然観察路を散策しながら動物、植物、地形などを解説したり、野外小劇場その他の場所で映画、スライドを使用しながら博物学を解説したり、自然保護に関する討論などを展開したりする（図VI-5）。

このような活動は広大な面積を持つ野外レクリエーションの場のすみずみで展開することは実際問題として不可能に近い。そこで来訪者自身がいろいろな事物、事象を理解できるように、各種の小冊子類が地図とともに来訪者センターに用意されている。来訪者はその小冊子を持って指示されている番号の位置に立つと、そこに展開される風景、地形や動、植物が理解できるように解説されている。このほか路傍や目

的地に簡単な展望台や展示板が設けられており、来訪者は用意されているボタンを押すと、風景や展示物を見ながらテープレコーダーによる解説が聞ける仕組みになっている（図VI-6）。

以上に述べた博物館、展示場をはじめ、映画、講演、解説活動などは一切無料である。それは、これらの活動の成果が、そこに参集した人々の質の向上をもたらすと同時に、そこで得られた自然や生態学の知識は人間生活を豊かにし、やがて人類の永遠の繁栄条件の一つである生息環境保全に関心を払うように働くことを良く知っているからであろう。

（阿部 學）

文 献

- 1) Bureau of Outdoor Recreation, U. S. Dept. of the Interior: Outdoor Recreation Trends. (1967)
- 2) Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Dept. of the Interior: Wilderness Study Area, Bogoslof Isl., Alaska. (1967)
- 3) Bureau of Outdoor Recreation: Outdoor Recreation Action. (1969)
- 4) CAIN, S.: General Ecology, Human Ecology, and Conservation. (1968)
- 5) CRAWSON, M. and J. L. KNETSCH: Economics of Outdoor Recreation. Johns Hopkins Press. (1969)
- 6) DARLING, F. F., and N. D. EICHORN: Man and Nature in the National Parks. Double Dot Press (1969)
- 7) Forest Service, U. S. Dept. of Agriculture: The Principal Laws related to the Establishment and Administration of the National Forests and to other Forest Service Activities. (1964)
- 8) Forest Service: Organization and Management Systems in the Forest Service. (1967)
- 9) Forest Service: Highlights in the History of Forest Conservation. (1968)
- 10) GOODNOW, Stanley: Outdoor Recreation. (1968)
- 11) LEONARD, J. W. and S. W. ALLEN,: Conserving Natural Resources. McGraw-Hill, (1966)
- 12) MEAD, M.: The Pattern of Leisure in Contemporary American Culture. Annals of the American Academy of Political Science, Vol. 313, (1957)
- 13) MUNFORD, L.: Technics and Civilization. Harcourt, Brace and World, Inc., (1934)
- 14) O. R. R. C.: Outdoor Recreation for America. (1962)
- 15) State of Michigan: Summary of Laws relating to Local Parks and Recreation. (1965)
- 16) State of Michigan: Twenty-fourth biennial Report. Dept. of Conservation. (1968)
- 17) State of Michigan: Michigan Dept. of Natural Resources. (1969)
- 18) WATT, K. E. F., : Ecology and Resource Management. McGraw-Hill. (1968)

付表-1. 樹木の大气汚染に対する相対的抵抗性（都内調査による）

抵抗性区分 樹種区分		強 い	やや強い	やや弱い	弱 い	非常に弱い
常緑	針葉樹	ビ ャ ク シ ン		ク イ カ ロ ス マ マ ツ キ ヤ	ヒ マ ラ ヤ ス ギ ヒ ヒ ノ キ サ ワ キ ラ	ス モ ア カ マ ツ
	広葉樹					
	高木	マ テ バ シ イ ト ウ ネ ズ ミ モ チ モ ッ コ ク ウ バ メ ガ シ	ク ス ノ キ モ チ ノ キ ロ ガ ネ モ チ ヒ サ ナ ゴ ジュ	ア カ ガ シ ツ バ キ	シ ラ カ シ イ ノ キ	
	低木	キ ョ ウ チ ク ト ウ ト ヤ ベ ツ デ オ オ ム ラ サ キ マル バ サ キ シャ リ ン バ イ	ジ ン チ ョ ウ ゲ イ ヌ ツ ゲ ア オ キ ナ ワ シ ロ グ ミ ハ マ ヒ サ カ キ ヒ イ ラ ギ ナ ン テ ン ヒ イ ラ ギ			
落葉	針葉樹	イ チ ョ ウ				
	広葉樹					
	高木	ア オ ギ リ	ブ ラ タ ナ ス シ ダ レ ヤ ナ ア キ ニ ギ ハ ゼ ノ レ	ハ ル ニ レ	ケ ム ヤ キ ク ノ キ エ ノ キ ソ メ イ ヨ シ ノ	
	低木		チ ョ ウ セ ン レ ン ギ ヨ ウ ハ ナ ズ ノ ツ ク バ ネ ウ ツ ギ			

（井上敏雄）

付表-2. 樹木の亜硫酸ガスに対する相対的抵抗性（燻煙実験による）

抵抗性区分 樹種区分		強 ← → 弱					
常緑	針葉樹	ヒ ノ キ	ス ギ	モ ク ロ マ ツ	ア カ マ ツ	ヒ マ ラ ヤ シーダー	
常緑	広葉樹						
	高木	シ ラ カ シ	ア ラ カ シ シ イ	ウ ラ ジ ロ ガ シ ヒ サ カ キ ト ウ ネ ズ ミ モ チ	ウ バ メ ガ シ ク ス ノ キ		
落葉	低木				オ オ ム ラ サ キ ワ カ サ ギ ホ ン キ リ シ マ ヤ マ ツ ツ ジ		
	針葉樹				イ チ ョ ウ メ タ セ コ イ ア	カ ラ マ ツ	
落葉	広葉樹						
	高木		コ ミ ナ ズ ナ ラ ウ	シ モ ニードロ イタリア改良種 ポプラ 476 ポプラ巨大種 ク ブ シ	イタリア改良種 ポプラ 77/15 ギ ン ド ロ ア カ シ デ	ポプラ・セロ チナ種	ド ロ ノ キ ニ オ イ ド ロ ヨ ー ロ ッ パ ク ロ ヤ マ ナ ラ シ
						ケ ヤ キ	

抵抗区分		樹種区分					
		強←			→弱		
落葉	低木		(マザクラ)春 サルスベリ	ブンゴウメ	ヤマザクラ イロハモミジ トチノキ	ホオノキ モミジ バスズカケ ナ (マザクラ)秋 エドヒガ コクサギ	
			ムクゲ		コデマリ シキブシ	イワシモツケ フイリ ハクチョウゲ ガマズミ	コリヤナギ ヒュウガミズキ トサシモツケ キンシバイ レンギョウ
草							ソバ アルファル ファー

(井上 敏雄)

(井上敏雄)

付表-3. 樹木の耐塩風性

気候帯	大 (被害ほとんどなし)	中 (落葉しても発芽回復する)	小 (枯死することが多い)
亜熱帯		モクマオウ ²⁾	
暖帯	クロマツ ¹⁾³⁾ , オオバヤシャ ブシ ¹⁾ , タブノキ ¹⁾ , ヤブニツ ケイ ¹⁾ , サカキ ³⁾ , シャリンバ イ ⁵⁾ , トベラ ¹⁾²⁾³⁾⁴⁾ , マサキ ¹⁾²⁾ 3), マルバグミ ¹⁾ , ヒメユズ リハ ¹⁾ , ヤブツバキ ¹⁾²⁾⁴⁾ , モ チノキ ¹⁾²⁾⁴⁾ , カクレミノ ¹⁾ , オオバイボタ ¹⁾ , クチナシ ³⁾	イヌマキ ²⁾ , シイノキ ⁴⁾ , ウ バメガシ ²⁾³⁾⁴⁾ , イヌビワ ³⁾ , クスノキ ²⁾ , ヤマモモ ³⁾⁴⁾ , ハ マヒサカキ ⁶⁾ , ナンテン ²⁾ , アカメガシワ ⁴⁾ , ハゼノキ ⁴⁾	チャ ²⁾³⁾ エニシダ ²⁾ イズセンリョウ ²⁾
暖温帯	ノイバラ ⁵⁾ , イヌツゲ ²⁾ , サ ツキ ²⁾	クリ ⁴⁾ , コナラ ⁴⁾ , エゴノキ ⁴⁾ , フジ ⁴⁾ , ケヤキ, アセビ ⁴⁾ , トウカエデ ⁶⁾	アカマツ ³⁾⁴⁾
冷温帯	キャラボク ²⁾	カシワ, リョウブ ⁴⁾ ノリウツギ ³⁾ , ニセアカシア	スギ ²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾ ヒノキ ²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾ , ヒヨクヒバ ⁵⁾

文 献

- 1) 倉内一二: 塩風害と海岸林, 日生態誌, 5, 3, 123~127, (1956)
- 2) 三重県農事試験場: 伊勢湾台風 (潮風) による被害調査 (とう写印刷), p. 1, (1959)
- 3) 同上: 伊勢湾台風による災害地における対策試験並に調査成績 (中間報告) (とう写印刷), p. 24, (1959)
- 4) 仰木重蔵・坂口勝美・中野秀章・榎山徳治・岩川幹夫・藍野祐久・口塔正俊: 伊勢湾台風下における三重・愛知両県下の海岸防災林の効果と森林の潮風害に関する調査報告, 林試研報, 127, 32~44, (1961)
- 5) 谷口森俊: 台風13号及び異常高潮による植物の被害調査報告, 植物生態学会報, 3, 282~289, (1954)
- 6) 上原敏二: 樹木大図説 II, p. 100, (1959)

(高橋啓二)

付表-4. 樹木の耐塩水性*

気候帯	大	中	小
亜熱帯	オヒルギ, メヒルギ オオバヒルギ, モクマオウ シュロ		
暖帯	クロマツ ¹⁾²⁾⁴⁾ , イブキ ¹⁾ ラクウショウ ¹⁾ , マダケ ¹⁾ ヤダケ ¹⁾ , ウバメガシ ⁴⁾ タブノキ ⁵⁾ , ヤマモモ ⁴⁾ サイカチ ¹⁾³⁾ , ネムノキ ¹⁾ トベラ ⁴⁾ , ヤブツバキ ¹⁾ ミカン ⁴⁾ , ザクロ ¹⁾ クコ ¹⁾²⁾ , マサキ ¹⁾²⁾ オオバイボタ ¹⁾³⁾ , ハマゴウ ¹⁾³⁾ イチジク ¹⁾ , ナンテン ¹⁾ ハイネズ ¹⁾	アオキ ³⁾ マルバグミ ³⁾	クスノキ ⁴⁾
暖温帯	イチョウ ¹⁾ , ケヤキ ¹⁾ コナラ ¹⁾ , オニグルミ ¹⁾ コバノトネリコ ¹⁾ , アズマネ ザサ ¹⁾ , ノイバラ ¹⁾ , ナワシロ イチゴ ¹⁾ , フジ ¹⁾ , ヤマハギ ¹⁾ ノブドウ ¹⁾ , イヌツゲ ¹⁾ ツタウルシ ¹⁾ , スイカズラ ¹⁾ ガマズミ ¹⁾ , サルトリイバラ ¹⁾ カラタチ ¹⁾ , キリ ¹⁾	アカマツ ¹⁾²⁾ ヒマラヤシーダー ¹⁾ ネコヤナギ ¹⁾ イヌコリヤナギ ¹⁾ ヤマグワ ¹⁾³⁾	カマツカ ¹⁾ ソメイヨシノ ¹⁾ スズカケノキ ¹⁾ モチツツジ ¹⁾ ヤマツツジ ¹⁾
冷温帯	ミズナラ ¹⁾ , ニセアカシア ¹⁾ ヤマウルシ ¹⁾ , クマイザサ ¹⁾ ハマナス ¹⁾ , ハナイカダ ¹⁾ ヤマブドウ ¹⁾	ギンドロ ³⁾ カワヤナギ ¹⁾ イタチハギ ²⁾	ポプラ (<i>P. nigra</i> v. <i>italica</i>) ¹⁾³⁾ ヒノキ ¹⁾²⁾ , サワラ ¹⁾ ヒヨクヒバ ¹⁾ , スギ ¹⁾ イチイ ¹⁾ , アキグミ ²⁾ ニワトコ ¹⁾

* 耐塩水性は本表では一時的な葉の変色・落葉は考慮に入れず、個体の生死に基準をおいた。樹種名の肩No. は文献No. を示す。

文 献

- 1) 中野秀章・高橋啓二・高橋敏男・森沢万佐男：岩手・宮城両県下防潮林のチリ地震津波時における実態・効果と今後のあり方，林試研報，140，40～43，55～59，（1962）
- 2) 高橋啓二・堀江保夫：植物の耐塩水性（1），林試研報，183，147～149，（1965）
- 3) 堀江保夫：同上（2），林試研報，186，p. 131，（1966）
- 4) 四手井綱英・渡辺隆司：昭和21年南海地震における和歌山防潮林効果調査，林試集報，57，98～133，（1948）
- 5) 上原敏二：樹木大図説，I，p. 1171，（1959）

（高橋啓二）

附表-5. 樹木の防火性 *

気候帯	大	中	小
亜熱帯	(キョウチクトウ ³⁾)	(キョウチクトウ ⁴⁾)	シュロ ⁴⁾
暖帯	(イヌマキ ³⁾), コウヨウザン ³⁾ シラカシ ²⁾⁴⁾ , アカガシ ⁴⁾ タブノキ ⁴⁾⁶⁾ , (シイノキ ²⁾⁴⁾⁶⁾ サザンカ ³⁾⁴⁾ , (ヤブツバキ ⁴⁾⁶⁾ (サカキ ⁶⁾), (ヒサカキ ⁶⁾) ヤツデ ²⁾³⁾⁴⁾⁶⁾ , ヤブニッケイ ⁶⁾ ユズリハ ²⁾³⁾⁴⁾⁶⁾ ヒメユズリハ ²⁾ , クログネモチ ³⁾ ネズミモチ ³⁾ , (ヒイラギ ³⁾) (モッコク ⁴⁾), (シキミ ⁴⁾⁶⁾ (アオキ ²⁾⁴⁾⁶⁾ サンゴジュ ²⁾³⁾⁶⁾ , マサキ ²⁾³⁾⁴⁾	(イヌマキ ⁴⁾), ウバメガシ ³⁾ マテバシイ ³⁾ , (シイノキ ³⁾) (ヒサカキ ³⁾), (ヤブツバキ ³⁾) ヤマモモ ³⁾ , シャリンバイ ³⁾ トベラ ³⁾ , モチノキ ³⁾ カナメモチ ³⁾ , クラヨウ ³⁾ (モッコク ³⁾), (シキミ ³⁾) センダン ⁴⁾ , (アオキ ³⁾) クチナシ ³⁾ , ツゲ ⁴⁾ (サカキ ³⁾), イチジク ³⁾⁴⁾ アオギリ ⁴⁾	クロマツ ²⁾³⁾⁴⁾ , マダケ ³⁾ オカメザサ ³⁾ アラカシ ³⁾⁶⁾ クスノキ ³⁾⁴⁾⁶⁾ (ヒイラギ ⁴⁾⁶⁾) タイサンボク ³⁾ キンモクセイ ³⁾
暖温帯	(イチヨウ ²⁾⁴⁾⁶⁾ , アスナロ ³⁾ コウヤマキ ³⁾⁴⁾ , (ケヤキ ³⁾⁶⁾ ソヨゴ ⁶⁾ , カラタチ ⁴⁾	(イチヨウ ³⁾), (ヒマラヤシー ダー ⁴⁾) キリ ⁴⁾ , ユリノキ ⁴⁾ スズカケノキ ³⁾⁴⁾ , (イヌツゲ ³⁾)	アカマツ ²⁾³⁾⁴⁾ , ダイオウショウ ³⁾ (ヒマラヤシーダー ³⁾), カヤ ³⁾⁴⁾ モミ ⁴⁾ , シダレヤナギ ⁴⁾ (ケヤキ ³⁾⁴⁾), ウメ ⁴⁾ カリン ⁴⁾ , エンジュ ⁴⁾ サルスベリ ⁴⁾ , (イヌツゲ ⁴⁾) アセビ ⁶⁾ , フジキ ⁴⁾
冷温帯	(サワラ ³⁾) ドロノキ ¹⁾⁵⁾ カシワ ⁴⁾	イチイ ³⁾ , (ヒノキ ³⁾) (サワラ ²⁾), ミズキ ³⁾⁴⁾ ハコネウツギ ³⁾	スギ ³⁾⁴⁾ , (ヒノキ ⁴⁾) ヒノキアスナロ ⁴⁾ , タチヤナギ ⁴⁾ ポプラ(<i>P. nigra</i>) ⁴⁾ , ニセアカシア ⁴⁾ , ニシキギ ⁴⁾

* 本表での防火性とは樹冠の生枝葉による熱遮断効果が大きく、また枝葉自身の着火性少なく、引火時間長く、かつ引火後の火勢が弱いなど延焼防止に役だつ性質をいう。落葉樹は主として着葉期の防火性で示す。

調査・実験者によって防火性の判別を異にする樹種はおおのにカッコをつけて示す。これらは火災時の条件・実験条件が一樣でないために生じたと考えられるが、ヒイラギを除いていずれも順位は隣接し、おおよその傾向を知りうる。

なお、林としての防火性は各林に伴う下層植生や落葉の燃焼をも考慮に入れて判断しなければならないので、本表とは別個のものとなることに注意されたい。

文 献

- 1) 飯塚 肇・佐藤 正・村上与助・関川慶一郎：森林火災の発火及び延焼に関する一考察，林試集報，61，45～57，(1951)
- 2) 河田 杰・柳田由蔵：火災と樹林並樹木との関係，林試集報，特別号，33pp，(1923)
- 3) 中村貞一：防火植栽の基礎的研究，京大演報，26，p.10，p.58，(1956)
- 4) 田中八百八：大正の大地震及び大火と帝都の樹園，山林集報，臨時増刊，29pp，(1923)
- 5) 東北支場経営第四研究室：昭和36年5月末の三陸沿岸大火による森林被災状況についての調査報告，林試研報，172，p.105，(1965)
- 6) 上原敬二：実験造園樹木，養賢堂，75～90，(1925)

(高橋啓二)

付表-6. 樹木の耐火性 *

気候帯	大	中	小
亜熱帯	シュロ ²⁾⁴⁾ , ソテツ ²⁾ (キョウチクトウ ²⁾)		(キョウチクトウ ⁴⁾)
暖帯	(シイノキ ²⁾), (シラカシ ²⁾) コウゾ ²⁾ , イヌビワ ²⁾ (イチジク ²⁾), ビワ ²⁾ チャ ²⁾ , (センダン ²⁾) (アオギリ ²⁾), ジンチョウゲ ²⁾ カナメモチ ²⁾ , (マサキ ²⁾) (ヤツデ ²⁾)	(シイノキ ⁴⁾), (シラカシ ⁴⁾) アカガシ ⁴⁾ , クロマツ ⁴⁾ イヌマキ ⁴⁾ , クスノキ ⁴⁾ (センダン ⁴⁾), ヤブツバキ ⁴⁾ サザンカ ⁴⁾ , (モッコク ⁴⁾) (マサキ ⁴⁾), アオキ ⁴⁾ (イチジク ⁴⁾)	タブノキ ⁴⁾ カリン ⁴⁾ タラヨウ ⁴⁾ ヒイラギ ⁴⁾ (モッコク ²⁾) (ヤツデ ⁴⁾)
暖温帯	イチヨウ ²⁾⁴⁾⁶⁾ , シダレヤナギ ²⁾⁴⁾ (ケヤキ ²⁾⁵⁾), トネリコ ⁴⁾ コバノトネリコ ⁵⁾ , クヌギ ⁶⁾ アベマキ ⁶⁾ , フジキ ⁴⁾ フジ ²⁾ , エノキ ²⁾ ムクノキ ²⁾ , クサギ ²⁾ (カラタチ ²⁾), ハクモクレン ²⁾ (キリ ²⁾), (サルスベリ ²⁾) スズカケノキ ²⁾⁴⁾ , トウカエデ ²⁾ チャンチン ²⁾ , ボケ ²⁾ ザクロ ²⁾ , イヌツゲ ²⁾	(アカマツ ⁴⁾) コウヤマキ ⁴⁾ (ケヤキ ⁴⁾) ハクウンボク ⁵⁾ (アオギリ ⁴⁾) (キリ ⁴⁾) (カラタチ ⁴⁾)	(アカマツ ¹⁾⁵⁾) モミ ⁴⁾ ヒマラヤシーダー ⁴⁾ カヤ ⁴⁾ コナラ ⁵⁾ クリ ⁵⁾ ウメ ⁴⁾ (サルスベリ ⁴⁾) ドウダンツツジ ²⁾
冷温帯	(ミズナラ ⁶⁾), カシワ ⁴⁾⁶⁾ ポプラ (<i>P. nigra</i>) ²⁾⁴⁾ ドロノキ ¹⁾⁵⁾ , ニセアカシア ²⁾⁴⁾ (キハダ ⁶⁾), ニガキ ⁶⁾ マンサク ⁵⁾ , ユリノキ ⁴⁾ ムラサキシキブ ²⁾ , レンゲツツジ ²⁾	(ミズナラ ⁵⁾) ヨグソミネバリ ⁵⁾ ミズキ ⁴⁾	スギ ¹⁾⁴⁾ ヒノキ (キハダ ¹⁾) ニシキギ ⁴⁾

* 耐火性は被災後の個体の生死, すなわち再生力の強さによって判定した。資料によって被災時の条件・調査時期・調査方法・表現方法などが一致でないため, 判別結果が異なっている樹種も多い。これらはカッコ内に入れて示した。本表からおおよその傾向を察知しうが, 正確には今後の調査研究にまたねばならない。

文献No. は耐火性の文献を参照。

(高橋啓二)

付表-7. 防風林適樹

亜熱帯	モクマオウ, リュウキュウマツ, テリハボク, フクギ, ソウシジュ, オオハマボウ, ハスノハギリ, サワフギ (後の3者は湿地)
暖帯	クロマツ, イヌマキ, コウヨウザン, マダケ, モウソウチク, アラカシ, シラカシ, ウラジロガシ, イチイガシ, アカガシ, シイノキ, クスノキ, タブノキ, ヤブニッケイ, ヤブツバキ, マサキ
暖温帯	モミ, ツガ, アカマツ, コウヤマキ, アスナロ, イチョウ, ケヤキ, ムクノキ, ハンノキ
冷温帯	スギ, ヒノキ, サワラ, ウラジロモミ, ヒノキアスナロ, ポプラ, カシワ, ミズナラ, ネグンドカエデ
亜寒帯	エゾマツ, トドマツ, 欧州トウヒ, カラマツ

(高橋啓二)

付表-8. 花の美しい樹種

1. 早春に咲くもの

マンサク (黄), アブラチャン (黄), ダンコウバイ (黄), コブシ (白), タムシバ (白), キブシ (黄), ヤブツバキ (紅), コウヤミズキ (黄), ヒュウガミズキ (黄), トサミズキ (黄), ウメ (紅, 白), サンシュユ (黄) など。

2. 4～5月に咲くもの

エドヒガン (淡紅), ヤマザクラ (淡紅), カスミザクラ (淡紅), オオヤマザクラ (淡紅), マメザクラ (淡紅), ミツバツツジ (紫紅), ヤマトツツジ (紅), アカヤシオ (紫紅), ゴヨウツツジ (白), レンゲツツジ (紅黄), ムラサキヤシオ (紫紅), サラサドウダン (帯紅), チチブドウダン (紅), モモ (紅), スモモ (白), アンズ (紅), ボケ (紅, 白), モクレン (紫), アセビ (白), ハコネウツギ (紅), タニウツギ (紅), ヤマブキ (黄) など。

3. 6～7月に咲くもの

ヤブデマリ (白), アジサイ (青), タマアジサイ (紫), サワアジサイ (白), カンボク (白), コンテリギ (白), ヤマボウシ (白), ナツツバキ (白), ヒメシャラ (白), ホオノキ (白), タイサンボク (白), シモツケ (紅), アズマシャクナゲ (淡紅), ハクサンシャクナゲ (淡紅), シロバナシャクナゲ (淡紅), ネムノキ (淡紅), ムクゲ (紫白), ニセアカシア (白), キョウチクトウ (紅, 白) など。

4. 8～9月に咲くもの

サルスベリ (紅, 淡紫, 白), ヤマハギ (紫), ミヤギノハギ (紫), ニッコウシラハギ (紫), エドシラハギ (白), フヨウ (淡紅～白, 暖地では半低木となる) など。

5. 晩秋に咲くもの

モクセイ (黄), ヒラギモクセイ (白), ヒイラギ (白), サザンカ (紅～白), ヤツデ (白) など。
(草下正夫)

付表-9. 果実の美しい樹種

イチイ (紅), ヤマモモ (赤), アオキ (赤), クロガネモチ (赤), モチノキ (赤), アオハダ (赤), ウメドモ (赤), シロダモ (赤), ゴンズイ (赤), ツルウメドモ (赤), コマユミ (赤), マユミ (赤), マンリョウ (赤), ヤブコウジ (赤), イイギリ (赤), ナンテン (紅, 黄), サネカズラ (紅), サワフタギ (青), ムラサキシキブ (紫), ヤブムラサキ (紫), カマツカ (赤), ナナカマド (赤), ガマズミ (赤), オオカメノキ (赤), カンボク (赤), ヤブデマリ (紅), ヒョウタンボク (紅) など。

なお, 果樹の大部分は美しい果実をつけるもので, リンゴ, ナシ, アンズ, スモモ, サクランボ, ブドウ, ミカン類, ザクロなど十分観賞価値がある。

(草下正夫)

付表-10. 紅葉の美しい樹種

1. 紅色またはそれに近いもの

ハウチワカエデ, コハウチワカエデ, メグスリノキ, イロハモミジ, ヤマモミジ, オオモミジ, ヤマウルシ, ハゼノキ, ヌルデ, ツタウルシ, ニシキギ, コマユミ, サラサドウダン, オオカメノキ, ヤマブドウ, ツタ, ヤマザクラ, マルバノキなど。

2. 黄色もしくは橙色のもの

カラマツ, シナノキ, カツラ, シラカンバ, ダケカンバ, トチノキ, ハルニレ, エゴノキ, ハクウンボク, ハリギリ, ヤマナラシ, ヤナギ類, イタヤカエデ, ウリハダカエデ, ヤマシバカエデ, フサザクラ, カマツカ, サワフタギ, フジ, ヤマブキ, ムクロジ, イチョウ, ユリノキなど。

(草下正夫)

付表-11. 市街地周辺の鳥類と給餌，巣箱利用例

		パン・米飯× 穀類○	果 果	汁× 実○	牛脂類・ビー ナツバター	食餌植物	巣箱
1	オ ナ ガ	⊗	○			○	
2	カ サ サ	⊗	○			○	
3	ミ ヤ マ カ ケ	⊗	○			○	
4	ム ク ド	×	○			○	○
5	コ ム ク ド		○			○	○
6	ス ズ	⊗	○		○	○	○
7	シ	○				○	
8	カ ワ ラ ヒ	○				○	
9	イ ス	○					
10	ア ト	○				○	
11	メ ジ		⊙			○	
12	シ ジュウ カ	⊗	○		○	○	○
13	ゴジュウ カ	○	○		○	○	○稀
14	コ ガ	⊗	○		○		○稀
15	ヒ ヨ ド	×	⊗			○	
16	キレン ジヤク		○			○	
17	ヒレン ジヤク		○			○	
18	ウグイ ス		⊗				
19	ツグミ	×	○			○	
20	シロハ		○			○	
21	ジョウビタ					○	
22	コゲ				○	○	○稀
23	アカゲ				○	○	○稀
24	キジバ	○	○			○	
25	シラコバ	○				○	
26	コジュケ	○	○			○	

(阿部 學)

付表-12. 低山帯の鳥類と給餌，巣箱利用例

		パン・米飯× 穀類○	果 果	汁× 実○	牛脂類・ビー ナツバター	食餌植物	巣箱
1	カ ケ ス	⊗	○			○	
2	イ カ	○					
3	コ イ カ	○					
4	マ ヒ	○					
5	ベ ニ ヒ	○					
6	ウ	○					
7	ベ ニ マ シ	○					
8	ア オ	○					
9	ホ オ	○					
10	カ シ ラ	○					
11	ク ロ	○					
12	キ バ シ				○		
13	ヤ マ ガ	○	○		○		○
14	ヒ ガ	○	○		○		○
15	エ ナ		○		○		

		パン・米飯× 穀類○	果 実	汁× 実○	牛脂類・ピー ナツバター	食餌植物	果 箱
16	キ ク イ タ ダ キ						
17	モ						
18	ア カ モ						
19	キ ビ タ キ					○	○稀
20	オ オ ル リ						
21	サ コ ウ チ ョ ウ						
22	セ ン ダ イ ム シ ク イ			○	○		
23	ク ロ ツ グ ミ			○		○	
24	ア カ ハ ラ			○		○	
25	ト ラ ツ グ ミ			○		○	
26	ル リ ビ タ キ						
27	コ ル						
28	ヤ マ ゲ ラ				○		
29	ア オ ゲ ラ				○		
30	オ オ ア カ ゲ ラ				○		
31	ア リ ス イ			×	○		
32	キ ジ	⊗		○		○	
33	ヤ マ ド リ	⊗		○		○	
34	サ ル	⊗		○		○	
35	ノ ウ サ ギ			○			
36	リ ス (エゾリス)	⊗		○		○	
37	シ マ リ ス	⊗		○		○	
38	シ カ	⊗		○		○	
39	ヒ グ マ	⊗		○		○	
40	ツ キ ノ ワ グ マ	⊗		○		○	
41	キ ツ ネ				○		
42	タ ス キ				○		

付表-13. 奥地山岳地帯の鳥獣と給餌、果箱利用例

(阿部 學)

		パン・米飯× 穀類○	果 実	牛 脂 類	食餌植物	果 箱
1	ホ シ ガ ラ ス	⊗	○	○	○	
2	ギ ン ザ ン マ シ コ	○			○	
3	コ マ ド リ					
4	ル リ ビ タ キ				○	
5	カ ヤ ク グ リ					
6	イ ワ ヒ バ リ	×				
7	ブ ッ ポ ウ ソ ウ					
8	ク マ ゲ ラ			○	○	
9	ジ ュ ウ イ チ					
10	ツ ツ ド リ					
11	ア オ パ ト	○			○	
12	エ ゾ ラ イ チ ョ ウ	⊗			○	
13	ラ イ チ ョ ウ	⊗			○	
14	カ モ シ カ	○			○	
15	ナ キ ウ サ ギ		○		○	

(阿部 學)

付表-14. 鳥獣類の好む食餌植物

食餌植物名	形態	結実期	食餌植物名	形態	結実期
ウグイスカグラ	低(落)	秋	ツバキ	高(常)	秋
スイカズラ	つる(常)	初秋, 晩夏	サザンカ	亜高(〃)	〃
ヒヨウタンボク	低(落)	晩夏~秋	チヤノキ	低(落)	〃
ガマズミ	〃(〃)	10・11	サルナシ	つる(〃)	〃
ミヤマガマズミ	〃(〃)	秋	ハマゴウ	低(〃)	〃
ヤブデマリ	〃(〃)	10	ノブドウ	つる(〃)	10・11
カンボク	〃(〃)	9・10	ツタ	〃(〃)	10・11
オトコヨヅメ	〃(〃)	秋	エビヅル	〃(〃)	秋
ムシカリ	亜高(〃)	〃	ヤマブドウ	〃(〃)	11
ニワトコ	低(〃)	〃	クロモド	低(〃)	9・10
ヘクソカズラ	草本	10	クロツバ	〃(〃)	初秋
クちなシ	低(落)	晩秋~初冬	クマナギ	つる(〃)	秋
クナシ	〃(〃)	秋	ネコノチ	高(〃)	〃
クサギ	高(〃)	10・11	アワブキ	〃(〃)	〃
ムラサキシキブ	低(〃)	10・11	イロハモミジ	〃(〃)	〃
ヒイラギ	〃(常)	初冬	ミツバウツギ	低(〃)	晩夏
イボタノキ	〃(落)	10・11	ゴンズイ	高(〃)	秋
オオバイボ	〃(〃)	晩夏~秋	マユミ	低(〃)	10
ネズミモチ	〃(常)	10・11	マサキ	〃(常)	10~12
トネリコ	〃(落)	晩秋	ニシキギ	〃(落)	10・11
ハチダモ	〃(〃)	晩夏	ツリバナ	〃(〃)	秋
ハクウンボク	高(〃)	秋	ツルマサキ	つる(常)	10・11
エゴノキ	〃(〃)	10	ムラサキツリバナ	低(落)	秋
サワフタギ	低(〃)	秋	ツルウメモドキ	つる(〃)	〃
シナノガキ	高(〃)	晩秋	モチノキ	高(常)	11・12
カメガキ	〃(〃)	秋	クロガネモチ	〃(〃)	11・12
ヤブコウジ	低(〃)	10・11	ソヨゴ	〃(落)	10・11
カラタチバナ	〃(常)	秋	アオハダ	〃(〃)	9・10
ナツハンゼ	〃(〃)	10・11	ウメモドキ	低(〃)	10・11
シヤシヤン	〃(〃)	9・10	イヌツゲ	亜高(常)	10・11
ミズキ	高(落)	10	タラヨウ	高(〃)	11・12
アオキ	低(常)	12~1	ハゼノキ	〃(落)	10・11
ウラボシ	草本	10	ヤマウルシ	〃(〃)	秋
タラノキ	低(落)	10	ツタウルシ	つる(〃)	〃
ウコギ	〃(〃)	9	ヤマハゼ	亜高(〃)	秋
キツタ	つる(常)	4・5	ツゲ	低(〃)	秋
ヤブツ	低(〃)	3・5	ヌルデ	高(〃)	10
アキグミ	〃(落)	9・10	アカメガシワ	〃(常)	10
ナツグミ	〃(〃)	夏	ユズリハ	〃(〃)	11
ナワシログミ	〃(〃)	初夏	センダングサ	〃(落)	9・10
イイギリ	高(〃)	10・11	ニガキ	〃(〃)	9
ヒサカキ	低(常)	10・11	コクサギ	低(〃)	秋
サカキ	高(〃)	10	イヌザンシヨウ	〃(〃)	10
モッコク	〃(〃)	10・11	フユザンシヨウ	〃(常)	晩秋
			サンシヨウ	〃(〃)	10

食餌植物名	形態	結実期	食餌植物名	形態	結実期
ヌ ス ビ ト ハ ギ	草本(落)	秋	ク ス ノ キ	高(常)	10・11
メ ド ハ ギ	"(〃)	晩秋	ヤ ブ ニ ッ ケ イ	"(落)	11
マ キ エ ハ ギ	"(〃)	晩秋	タ ブ ノ キ	"(常)	10・11
フ ジ	低(〃)	秋	サ ネ カ ズ ラ	つる(〃)	秋
コ マ ツ ナ ギ	"(〃)	晩秋～初冬	シ キ ミ	高(〃)	"
エ ニ シ ダ	"(〃)	晩夏～秋	ホ オ ノ キ	"(落)	"
フ ジ キ	高(〃)	秋	モ ク レ ン	"(〃)	"
ネ ム ノ キ	"(〃)	晩夏～初秋	ツ ズ ラ フ ジ	つる(〃)	晩秋
ウ メ	"(〃)	初夏	ハ ス ノ ハ カ ズ ラ	"(常)	晩秋～冬
ス モ モ	"(〃)	初秋	ナ ン テ ン	低(〃)	11・12
ト キ ワ サ ン ザ シ	低(〃)		ア オ ツ ズ ラ フ ジ	つる(落)	秋
モ モ	"(〃)	晩夏	ヒ イ ラ ギ ナ ン テ ン	低(常)	夏～初秋
ニ ワ ウ メ	"(〃)	初夏	メ	"(〃)	10
ソ メ イ ヨ シ ノ	高(〃)	晩夏～初秋	ア ケ ビ	つる(落)	10
オ オ シ マ ザ ク ラ	"(〃)	晩夏	ミ ツ バ ア ケ ビ	"(〃)	秋
ヤ マ ザ ク ラ	"(〃)	"	ヤ ド リ ギ	低・寄	春
ウ ワ ミ ズ ザ ク ラ	"(〃)	晩夏～初秋	イ ス ビ ワ	低(〃)	秋
サ ン シ ョ ウ バ ラ	低(〃)	秋	イ チ ジ ク	"(〃)	"
ノ イ バ ラ	"(常)	11	ヤ マ グ ワ	高(〃)	6～8
テ リ ハ ノ イ バ ラ	つる(落)	秋	エ ノ キ	"(〃)	10
ハ マ ナ ス	低(〃)	"	ム ク ノ キ	"(〃)	10
モ ミ ジ イ チ ゴ	"(常)	6・7	マ テ バ シ イ	"(常)	10
ヤ マ ブ キ	"(落)	秋	シ リ ブ カ ガ シ	"(〃)	越年秋
サ ン ザ シ	"(〃)	"	シ ラ ガ シ	"(〃)	秋
ク サ ボ ケ	"(〃)	"	ス ダ ジ イ	"(〃)	晩秋～初冬
ア ズ キ ナ シ	高(〃)	"	コ ナ ラ	"(落)	秋
シ ャ リ ン バ イ	低(常)	10	イ チ イ	"(常)	9・10
ウ ラ ジ ロ ノ キ	高(落)	晩夏～初秋	ク ス ギ	"(落)	晩秋～初夏
ナ ナ カ マ ド	"(〃)	9・10	ク	リ	晩夏～初秋
ズ ミ	"(〃)	9	ミ ズ ナ ラ	"(〃)	秋
カ ナ メ モ チ	低(常)	秋	ブ ナ ノ キ	"(〃)	晩秋
カ ビ	高(〃)	5・6	ハ ン ノ キ	"(〃)	晩夏～初秋
リ ン ゴ	"(落)	7・8	シ ラ カ ン バ	"(〃)	初秋
ナ シ 類	"(〃)	晩夏～初秋	ツ ノ ハ シ バ ミ	低(〃)	初夏～秋
シ モ ツ ケ	低(〃)	晩秋	ハ シ バ ミ	"(〃)	10
コ デ マ リ	"(〃)	初秋	サ ワ シ バ	高(〃)	秋
コ ゴ メ ウ ツ ギ	"(〃)	初秋	ヤ マ モ モ	"(常)	初秋
マ ン サ ク	"(〃)	晩春	シ バ ヤ ナ ギ	低(落)	秋
ゴ ト ウ ズ ル	つる(〃)	晩秋	サ ル ト リ イ バ ラ	草 本	10
ノ リ ウ ツ ギ	低(〃)	初秋	ジ ャ ノ ヒ ゲ	"	11・12
ク ロ モ ジ	"(〃)	10	シ ュ ロ	低(常)	10
ヤ マ コ ウ バ シ	"(〃)	10	ス ス キ	草 本	秋
カ ゴ ノ キ	高(〃)	夏(越冬)	ネ	低(落)	"
シ ロ ダ モ	"(常)	翌年秋	ヒ	高(常)	"
バ リ バ リ ノ キ	"(〃)	冬	サ ワ ラ	"(〃)	"

食餌植物名	形態	結実期	食餌植物名	形態	結実期
ク ロ ベ	高(常)	秋	ヤ マ ウ ル シ	低(落)	秋
ス ギ	"(〃)	"	カ マ ツ	"(〃)	"
ア カ マ ツ	"(〃)	翌年(秋)	グ ミ	"(〃)	"
ク ロ マ ツ	"(〃)	"	ア	草 本	"
ヒ メ コ マ ツ	"(〃)	"	シ	ソ	切 夏
カ ラ マ ツ	"(落)	晩夏～秋	フ ウ ト ウ カ ズ ラ	つる(常)	冬
オ オ シ ラ ビ ソ	"(常)	晩秋～初冬	ヤ マ ゴ ボ ウ	草 本	秋
イ ス マ キ	"(〃)	10	サ ク ラ	類	晩夏
イ チ ヨ ウ	"(落)	秋	タ チ バ ナ モ ド キ	"(〃)	晩秋～冬
ト チ ノ キ	"(〃)	"	キ ブ シ	低(〃)	夏～初秋
モ ミ	"(常)	"	ホ ル ト ノ キ	高(常)	冬
カ シ	"(〃)	"	イ ズ セ ン リ ョ ウ	低(〃)	秋
ク ル ミ	低(落)	"	ク ロ マ メ ノ キ	"(落)	秋
ユ ス ラ ウ メ	"(〃)	初夏	サ ン ゴ ジ ュ	亜高(常)	晩秋
ツ ル ア リ ド ウ シ	つる(常)	"			

低：低木，亜高：亜高木，高：高木，寄：寄生木，落：落葉樹，常：常緑樹，数字は月を表わす。

(阿部 學)