

# 森林の社会的機能とその評価

前 崎 武 人

## はじめに

森林は、木材その他の生産物を供給するほかに、私たちの生活にさまざまな効用をもたらすということについては、かなり古くから知られていたところであるが、近時、環境問題のクローズアップとともに、ふたたび注目をされている。この森林の多様な機能については、間接的機能とか公益的機能とか、また最近では社会的機能とか呼ばれ、これまでに幾多の研究成果が報告されている。しかし、これらの成果の総合化やPR、あるいは森林の機能に対する市民の認識の程度の把握については、必ずしも十分ではないように思われる。

ここでは、筆者らが、森林の機能について昭和47年以来とりまとめてきたものの中から、森林のもつ機能の種類、それに対する森林の作用とその効果の程度および市民の認識についての要約を述べるととする。業務の参考になれば幸いである。

## 森林の社会的機能の種類とその類型化

森林がどのような種類の機能をもっているかということについては、これまでも多くの方が述べているところである。これらを一覧にしてみると、人によって表現に若干の違いはみられるが、おおむねつぎのようにまとめられる。

### 1 レクリエーション機能

(1)風致機能 自然の風景や都市景観を修飾、美化する機能

(2)保健休養機能 森林の能動的利用者に精神的、肉体的やすらぎを与える機能

### 2 野生生物保護機能 野生鳥獣、魚類、小動物等を保護する機能

3 倫理的機能 精神や情操の健全な発達の中場としての機能

4 教育的機能 自然科学や芸術等の教育、研究の中場としての機能

### 5 大気浄化機能

(1)酸素供給炭酸ガス吸収機能 炭酸ガスを吸収し、酸素を放出する機能

(2)汚染物質吸着機能 ガス状およびダスト状汚染物質を吸着する機能

### 6 防音機能 騒音を防止軽減する機能

7 気象緩和機能 日射、大気や土壌の温度および水分に影響する機能

8 防火機能 火を防ぎ、また避難地としての機能

9 水資源かん養機能 水資源を保全する機能

10 自然災害防止機能 土砂流出、土砂崩壊、水害、干害、飛砂、風害(塩風、津波を含む)、

雪害，霧害，なだれ，落石等を防止軽減する機能

11 環境指標機能 立地因子，大気汚染等の指標としての機能

こうしたまとめだけでも，森林のもつ多様な機能がある程度類型化されているが，これらはさらに，2つの分類基準によって表-1のように類型化することができる。

表-1 森林の社会的機能の類型

	存在効果	利用効果
主要効果 (固有効果)	レクリエーション機能 風致機能(一部) 野生生物保護機能	レクリエーション機能 風致機能(一部) 保健休養機能 倫理的機能 教育的機能
副次効果 (対症効果)	大気浄化機能 酸素供給炭酸ガス吸収機能 汚染物質吸着機能 防音機能 気象緩和機能 防火機能 防火機能 自然災害防止機能 水資源かん養機能 環境指標機能	防火機能 避難地機能

この表の縦欄は，高橋理喜男氏の提示による分類基準で，主要効果（固有効果）とは，森林が五感を通して人間の精神的，肉体的両面に直接働きかけることによってもたらされる効果で，森林以外のものでは代替できないものであり，副次効果（対症効果）とは，人間の生活環境の物理的な面の保全に寄与する機能で，環境阻害要因の消滅とともに役割が完了し，また他の技術的手段によっても代替させることができる。横欄の分類基準は，丸田頼一氏の提示によるもので，存在を効果とは森林が存在をすることだけで生ずる効果であり，利用効果とは森林を利用することによってもたらされる効果である。

各機能における森林の作用と効果の程度

これらさまざまな機能における森林の働きやその効果の程度については，これまでに多くの研究成果が報告されている。ここにそれらを取りまとめて紹介することとする。

しかし，森林の機能といわれるもののなかには，本質的に計量化のできないものもあり，またそれが可能なものであっても，相手が複雑な自然現象であるため，測定時の条件によって，結果もいろいろに変化することから，効果の程度として一般化することはきわめて困難な状態にある。したがって，以下の記載でも，すべての機能の効果の程度を示すことはできないし，また効果の程度として掲上された数値についても，ある程度一般化されたものや，特定の条件

下での測定値にすぎないものなど、玉石混交であることをおことわりしておきたい。

#### レクリエーション機能

(1)風致機能 森林や樹木は、さまざまな色彩、形状、大きさによって風景に変化や調和を与え、また枝葉による不快物の隠ぺいなどにより、風景を引き立たせ「あるいは美的観賞の対象となる。

(2)保健休養機能 森林は修景作用、活動または休養の場となる作用、生気象的賦用、殺菌作用のある芳香性物質の発散、気象緩和や防音作用などによって、能動的に森林を利用する人々に肉体的、精神的安らぎを与える。また人間の緑に対する本能的あこがれ、自然に帰りたいという願望をいやす場となる。

#### 野生生物保護機能

森林は、野生鳥獣、魚類、小動物類に採食、休眠、繁殖の場を提供し、かれらを保護する。藤巻裕蔵氏が美唄で調査した結果によると、山林の鳥の種類数 36 種に比べ、樹林率 15%の住宅地では、わずか 6 種にすぎない。

#### 倫理的機能

森林は、住民の情操、信仰心を培い、精神の健全な発達、風俗習慣の善良な発達を促す。

#### 教育的機能

森林は、そこに生存する豊富な生物相によって、自然科学や文学、絵画、音楽等の芸術的表現に対する素材を提供し、それらの教育、研究の場となる。

#### 大気浄化機能

(1)酸素の供給、炭酸ガスの吸収 森林の樹木は、炭酸同化作用によって炭酸ガスを吸収し、酸素を放出する。森林が放出する酸素量は、只木良也氏による純生産量からの試算では、*ha*あたりで落葉広葉樹林 38 人分、常緑針葉樹林 60 人分の呼吸量に相当している。

(2)ガス状汚染物質の吸着 森林の樹木は、亜硫酸ガス、フッ化水素等のガス状汚染物質を吸収、附着している。井上徹雄氏の報告では、樹木による亜硫酸ガス吸収率は、乾重 1 *g* 当りでスギ 0.3%、アカマツ 0.2%、ヒノキ 0.12%程度である。

(3)ダスト状汚染物質の吸着 森林の樹木は、地表等から飛散する煤じん等を吸着し、またしゃ断する。森林の煤じん吸着量は、メルダウの報告では、*ha* 当りでブナ 68 t、ヨーロッパトウヒ 32 t、ヨーロッパアカマツ 36 t である。筆者らが未舗装道路から飛散する砂じんを調べた結果では、道路沿地に比べて、林内 10m 地点は約 27%、30m 地点は約 15%に減少した。この値は、草地の値の約 1/2 であった。

#### 防音機能

森林の樹木は、音波を吸収、偏向させ、また林帯の空間は、音波を拡散、吸収、偏向させて、騒音を防止する。また森林には騒音源を視野からかくす心理的な防音効果もある。森林による防音効果は、筆者らが自動車騒音について測定した結果では、平均的な騒音の場合には 50m

で 10 ホン、100 m で 15 ホン程度低下させ、草地の値の 1.4~3.3 倍の効果となった。ことに森林の防音作用は高周波のところでは効果が大きく、騒音防止上好都合である。

#### 気象緩和機能

(1) 日射のしゃ断 森林の樹木は、枝葉によって日射をしゃ断する。その効果の程度を相対照度でみると、カラマツ林 27%、シラカバ林 5%、スギ林 1~2%と只木氏は示している。

(2) 気温の緩和 森林の樹木は、日射のしゃ断、蒸散作用、夜間の輻射冷却のしゃ断、防風作用による空気の拡散の減少などによって気温の変化を小さくする。また都市やその周辺地の森林は、冷気の流出、熱源の減少によって都市気温の上昇を抑制する。岡上正夫氏によると、林内の日平均気温、日最高の月平均は 1℃前後林外より低く、また測定地は異なるが、日較差でも 1℃程度林外より低い。日最低の月平均は、1℃前後林外より高い。また筆者らの札幌市内の測定では、夏の日中気温は、緑地率が 0 から 50%に増加すると 1℃程度低下した。

(3) 湿度への影響 森林の樹木は、蒸散作用、風速や気温の低下作用によって、林内の相対湿度を高める。岡上氏によると、林内の湿度は、林外より 5~6%高い。

(4) 風速の低下 樹林帯は、風向変換作用、渦巻の発生などにより風速を低下させる。樫山徳治氏によると、林帯の防風効果は、風上側では樹高の約 6 倍、風下側では約 35 倍の距離におよぶ。風速の最大減少点は、風下林縁から樹高の 3~5 倍の地点で、その風速は、林に影響されない場合の約 30%にまで低下する。

#### 防火機能

樹木は、火災の飛火や輻射熱をしゃ断する。中村貞一氏は、木造 1 棟火事でいどだと、1 列の樹林で、10m 程度離れた建物の受熱量を 1/2~2/3 に減少させ、その延焼が防げると試算している。また樹林地は、大火のさいの避難地となることは、関東大震災で実証されている。

#### 水資源かん養機能

森林は、霧滴の捕そく、地表流下水の阻止、蒸発の抑制、土壌の浸透能や貯留能の増大などによって水の流出を調節する。しかし一方、森林には、降水のしゃ断、蒸散作用など水の流出量を低下させる面もある。なお最近では、下層の巨大な岩石帯の間隙の貯水能が注目されている。中野秀章氏は、無林地は有林地に比べて、年流出量で 200~300mm (増加率 10~50%)、年流出率で 8~19%増大するが、流出の変動が大きいとしている。

#### 自然災害防止機能

(1) 浸食の防止 森林は、雨滴エネルギーの減殺、地表流出水の量や速度の減少、土壌の緊縛などにより、表層土壌の浸食を防ぐ。川口武雄氏によると、年間の流出土砂量および浸食深は、耕地 1 に対して裸地 1/10、草地・林地 1/1000 のオーダーである。

(2) 土砂崩壊の防止 森林は、根系の緊縛作用や杭作用によって山崩れを防ぐほか、浸食防止や樹幹による崩落土砂の阻止の作用によって二次的な土砂崩壊を防ぐ。しかし一方、樹木には動揺による土層のち緩や根倒れなどのマイナス面もある。中野氏によると、無林地は有林

地に比べて、山崩箇所数で 2.2 倍、面積で 1.9 倍、土砂量で 1.3 倍多い。

(3) 洪水の防止 森林は、降水のしゃ断、地表流下水の阻止、浸透能や貯留能の増大、蒸散作用などによって、豪雨の増水量や増水ピーク流量を低下させる。また樹木は石礫のろ過や水制作用、浸食防止作用によって水害を防止軽減する。中野氏によると、1 降雨の増水量および増水ピーク流量は、降雨や流域の乾湿によって増加または減少するが、増加量では、無林地は有林地より 1.1~2.0 倍多い。また上田弘一郎氏の水害跡地の調査によると、無林地は竹林地より石礫侵入距離で約 2 倍、堤防決壊箇所数で約 4 倍多い。

(4) 飛砂の防止 森林は、風速の低下、飛砂のしゃ断により、砂の移動を防ぐ。

(5) 潮風の防止 森林の樹木は、枝葉によって潮風中の塩分を捕そくし、風速を弱めて塩分の落下を促進する。玉手三棄寿氏らの測定によると、数m幅の林帯の塩分捕そく率は 80~97%で、林帯背後地の塩分濃度は、無林地に比べ約 7 倍低い。

(6) 海霧の侵入の防止 森林の樹木は、霧粒を捕そくし、渦動を発生させて捕そくを助け、地温や気温を上昇させて霧の蒸散を早める。福富孝治氏の試算では、Km 当り 2.7 列、樹林率 40%、幅 10Km の樹林による霧消散率は 39~67%、20Km 幅では 63~89%で、草地より 3.2~4.9 倍高い。

(7) 吹雪の防止 気温 -5℃、風速が 5~6m/sec を越えると吹雪が発生するが、森林は防風作用により吹雪を捕そくし、吹きだまりの発達を阻止し、積雪密度を低下させる。

(8) なだれの防止 森林の樹木は、降雪のしゃ断、雪びの発達の阻止、雪質の急変の抑制、積雪荷重の支持などによってなだれの発生を防ぎ、また樹幹によりなだれを分散させる。余語昌資氏の報告によると、無林地のなだれ発生箇所数は、有林地より約 2.2 倍多い。

#### 環境指標機能

(1) 立地因子の指標 樹木は、一定の土地に長期間定着し、また種類によっては特定の立地因子に敏感に反応するため、立地因子の指標となる。

(2) 大気汚染の指標 樹木は、(1) と同様の作用により大気汚染の指標となる。埴田宏氏が東京都で調査した結果では、大気汚染軽微地での樹木に着生するセンタイ類の種数 5~10 種、出現度・量とも大に対し、強汚染地域は皆無で、汚染傾向とよく合致した。

#### 森林の機能に対する市民の期待

森林のもつこれらさまざまな機能のなかで、都市の住民はどのような機能にもっとも期待をよせているかについて、筆者らが昭和 49 年に行った調査結果を紹介しよう。

調査地は、札幌市中央区南 7 条から南 13 条までのうち、西 7 丁目から西 18 丁目までの区域、172.43ha なのである。この区域を、別の目的もあって条・丁目線で区画し、それぞれの緑地率と有権者密度から、7 層に区分した。各層から 1 区画、1 区画では 70 人ずつ、合計 490 人の有権者を抽出して調査票を配り、4 日後に回収した。回収率は 213 枚で、回収率は 43.5%であった。

この調査票の中で、つぎのような質問をした。

問4 都市内の森林には、さまざまな効用があります。あなたが現住一番大切だと考えているものは、次のうちどれですか？ 該当する項目の番号を1つだけ○で囲んでください。

(選択肢については、表-2を参照)。

この質問に対する調査地全体での期待度を求めると、表-2のようである。

表-2 森林の効用に対する期待

森林の効用	(単位 %)		
	札幌	東京	仙台
1 木材を生産する	1.1	11.1	3.5
2 水の浸透をよくし、洪水や崖崩れを防ぐ	4.2	24.9	19.1
3 防風、防雪、気温調節の作用をする	0	5.5	9.7
4 野鳥や野生の動物を保護する	3.3	10.7	12.1
5 観光資源として役立つ	0.7	1.2	1.6
6 酸素を供給し、大気汚染を防ぐ	23.2	22.5	23.3
7 騒音を防止する	0.4	0.8	0
8 火を防ぎ、避難緑地として役立つ	5.2	—	—
9 環境を美化し、人の心を豊かにする	60.5	35.2	40.9
10 その他	0	2.4	1.2
11 無回答	1.4	—	—

これによると、札幌市民が、都市内の森林のもつ効用に対していただく期待は、「環境を美化し、人の心を豊かにする」という風致的・保健休養的機能に対してきわだって高く、つづいては「酸素を供給し、大気汚染を防ぐ」という大気浄化機能で、この2つの機能への期待だけで8割強を占めている。これら以外の防災、防火、鳥獣保護、木材生産、観光資源への利用、防音などの機能に対しては1～数%の期待度で、気象緩和機能に対しては全く反応していない。

表-2には、水利科学研究所の富山和子氏が、昭和46年に、東京と仙台のサラリーマン、それぞれ253人と257人を対象として行った結果を併記した。ただし、富山氏の調査は、対象とする森林が森林一般であり、かつ選択肢2が「水源を確保し、山崩れを防ぐ」となり、また選択肢9は質問の中に含まれていない。

表-2から3つの地域での期待度を比較すると、札幌に比べて東京、仙台の場合には、水源かん養・防災機能への期待が高くなっている。このことから富山氏は、レクリエーション機能、大気浄化機能、治山・治水機能を、市民が期待する森林機能のビッグスリーと称している。その他の機能については、3地域ともほぼ類似した傾向を示している。とくに大気浄化機能への期待は、3地域とも20%強ときわめて類似した反応率を示しているが、これは最近における環境問題を反映したものと思われる。

また、札幌の場合に期待度の高い2つの機能について、回答者の特性との関係を見ると、大気浄化機能では、比較的若い世代の未婚の男性サラリーマンや学生に、風致的・保健休養的機能では、40歳代の高層アパート居住者にわずかに高い評価をうける傾向がみられた。

以上，森林の社会的機能の種類，これに対する森林の働き，効果の程度および市民の反応について概観してきたが，これらの詳細については，当試験場による「生活環境における緑地機能の実証的調査研究報告書 第1～3報」を参照いただければ幸いである。

(自然保護科)