

2. 森林のもつ機能

地球上の生物共同体の基礎的位置にある植物、さらに植生として生命をもった集合体としての植物群落は以下の主要な機能を有している。

1) 光合成による有機物生成, 2) 炭酸同化作用による酸素の形成と, 二酸化炭素濃度の一定化, 3) 気候緩和, 4) 防風機能, 5) 海風中の塩分濾化, 6) 地球上の水分収支調整機能, 7) 汚染物吸着機能とその還元, 8) 防音機能, 9) 防災機能, 10) 精神的安定への関与, 11) 環境変化の生きた警報装置。

1) 光合成による有機物生成

無機物から有機物をつくり出すこと、すなわち光合成を行なうことができるのは植物以外不可能である。植物は地球上のすべての生物の生存の基礎となっている。個々の植物は植生として裸の大地を被い、地域固有の植物群落を形成している。森林の構造は、草原のような単層群落より有機物生産力が一般に大きい。これは森林が多層形態で常に閉鎖状態を保ち、葉も空間的に垂直および水平方向へ広がりをもっているため、光合成に必要な光を多面的に十分に利用できる形を有していることに起因している。森林は草原に対して、緑の表面積が25倍以上であるといわれている (Ellenberg 1973)。このように森林は有機物生産という大きな働きをもつと同時に、その生産様式はきわめて効率的である。

2) 炭酸同化作用による酸素の形成と二酸化炭素濃度の一定化

森林の機能の中で、小面積では大きな意義を持たないが、地球的視野で考えるときには大気組成の安定寄与に重要な機能をもつ。すなわち大気中の O_2 および CO_2 生成とその恒常的な安定機能があげられる。酸素の生成は地球上の生物の生存にとって不可欠なことは周知のことであるが、 CO_2 の生成とその抑制についてはあまり知られていない。

地球誕生の時代には、大気の91%が CO_2 (二酸化炭素) であったといわれている。その後、長期にわたる植物の光合成活動の結果、 CO_2 は固定されて地中に埋蔵され、約6,000万年前に大気の組成は現在の水準に達したといわれる (只木 1978)。こうした大気組成は、植物の物質生産に端を発する炭素の循環によって維持されるところが大きい。植物群落は、光合成で CO_2 を吸収し、呼吸や分解によって CO_2 を放出する。光合成活動は CO_2 濃度が高まれば活発になり、濃度が低下すれば不活発になるため、大気中の CO_2 濃度を一定化する方向への自動的な制御作用をもっているという (只木 1978)。

また、大気中の CO_2 は地球表面温度を維持する機能を持っている。

3) 気 候 緩 和

よく閉鎖した森林は、日射の約80~90%を吸収し、うち約5%を林床に落とす。また吸収したエネルギーの約2/3を蒸発散に使用している。したがって、森林は裸地にくらべて、気温や地温の上昇を抑制している。同時に林床の放射冷却を林冠で抑制しているといわれ、岡上（1978）は森林の気候緩和の具体的例として、海拔785mの森林がみられない足尾（鉦山）と、森林でおおわれた榛名山の中腹692mの地点の1年間の月別最高気温と月別最低気温の比較を行なった。その結果、海拔高度の高い榛名山では最高気温は足尾より低く、最低気温は高いことを示している。したがって広いひろがりをもった森林は気候を緩和するという大きな機能も果たすことができる。さらに森林内の気温は、樹種、樹齢、閉鎖度、林分の大きさ、地形等によって千差万別であるが、よく閉鎖した森林では夏の晴天日の日中の林内の地表から1.5mの高さの気温は、林外気温に比して約2°C低い。林縁から林外へはなれるにしたがって気温は高くなり、影響範囲は樹高相当距離ぐらいあるといわれている。また林内気温と同様に、林内地温にも、森林の状態によって差はあるが、よく閉鎖した森林の地温は林外にくらべて夏は著しく低い。しかも、林内地温の日変化は、森林の閉鎖度が大きいほど、小さくなる（足立1978）。森林の温度に及ぼす影響は気温や地温の上昇を抑制する機能をもち、しかも広い面積の森林は気候をも緩和するという大きな機能をもっているといえる。

4) 防 風 機 能

森林は、風の一部が林内を通りぬけるため、コンクリートや木などの障害物と異なった風に対する障害物となる。完全に密封している障害物は、風のうずを起しやすく、防風機能が弱まる。森林の場合は一部風が通りぬけることにより風の流れが自然になる。森林によって地表風の風速が減少する現象は、風向が森林に対して直角の場合にもっとも広い範囲にわたって現われ、その効果が最大の場合には、風上では樹高の6倍の距離から、風下では樹高の35倍前後の距離にまで及ぶという（只木1971）。

一般的に森林は林内下部を吹きぬける風によって渦流の発生を妨げるので、風速最小域が風下の最も遠い所に現われ、防風効果も大きくなる。森林の防風機能は、適度な透過性と遮閉性を兼備しているために、防風効果はより大きなものとなる。

5) 海風中の塩分の濾化

森林には海風中の塩分を濾過する作用も大きい。この作用は林木の枝葉による空中塩分の捕捉作用と、森林が風の中に強い乱流をつくり出して塩分濃度を減少させる作用とが合成されたもので、この濾過作用の効果は、森林の風下地域に顕著に現われ、その範囲は防風作用の範囲とほぼ同じ程度である（櫻山1978）。

6) 水分収支整備機能

森林は、降水量の収支バランスをとり、水資源を確保する機能を持っている。森林に降った雨は、葉や枝に付着するかあるいは直接林地に達する。林冠の葉や枝に付着した水は、そのまま蒸発したり、しずくとなって、あるいは幹を伝わって地上に落下する。地上に達した雨水は、落ち葉、枯れ枝や腐植などのやわらかい堆積物や土の中に浸透してゆき、直接流れ去らない。一般に森林の土壌の浸透能[※]は大きい。これは地表面を一時的に流れ去る水量が少なく、水が貯蔵されることを示している。土中に貯蔵された水は、やがて地下水として流れ去るが、降った雨が一時、森林内に貯蔵されることによって、下流域における急速な増水、それにとまらぬ洪水などが防止される。森林内に貯蔵された水は、徐々に流れ出し、森林地帯を水源にもつ河川では、水量は比較的变化が少なく、渇水による各種の障害を防止することもできる。したがって、森林は水量を制御する機能をもっているために、集中豪雨などによる水害や洪水、土砂の流出を防止するとともに、渇水による干ばつなどの各種の被害も少なくすることが可能である。水資源の確保、利用上からも森林の機能は大きい（中野1978）。

7) 汚染物質吸着機能とその還元

一般的な汚染物質には煤塵、亜硫酸ガス、一酸化炭素、窒素酸化物、塩素ガス、オキシダントなどがあげられ量的に多い。都市部などの空中の亜硫酸ガス濃度の高い場所ほど樹木の葉の中の硫黄含量が多く、他の汚染ガスや煤塵についても同様である。これらの汚染物質は葉の気孔から吸収され、また葉の表面に付着するが、一般的に幹や枝に吸着される量は葉に比較して少ない（只木1971）。こうした樹木が集団となった場合、汚染物質を直接吸着する作用以外に、その集団、すなわち森林が遮蔽物となって汚染空気の拡散を阻止する効果もある。また自動車排気ガス中の鉛成分についても、樹木がこれを吸着し土壌に還元する。

8) 防音機能

森林の場合、樹種や樹木の配置などで防音機能は異なってくるが、一般に、音の反響を防ぎ、音を吸収する効果がある。密生した森林では、とくにこの効果は大きい。防音機能は葉が大きいほどその効果は大きく、葉の鋸歯も効果があるといわれている。また音源に対して直角に面していて、しかも葉の密度が大きいほど効果は大きくなる。日比谷公園で行なわれた実験では周囲の70～80ホンが数10m内部で50ホン台になっている（只木1971）。森林の総合的な防音機能は、このような物理的な機能の他に、心理的な防音効果も重要である。

※ ある一定時間内に土壌の表面を通して、水が土中に吸収される最大量を土壌の浸透能と呼ぶ。

9) 防 災 機 能

樹木が火災の延焼を防ぐこと、すなわち森林の防火機能は古くから知られている。我が国では、大正12年(1923)の関東大震災時より樹木の防火性が再認識され、第2次世界大戦中の都市火災多発につれて、都市内の樹林帯の防火効果がより重視されるようになった。関東大震災後の調査では、次のようなことが報告されている(只木1971)。大公園で建物が少なく、周囲に相当幅の植え込みがあると、たとえ四方から火災に包囲されても人命救助に役立つ。公園の大きさは30,000m²以上が必要である。7,000m²前後の公園でも、樹林地面積が比較的広い森林公園的な緑地は有効である。3,000m²以下で樹林のないもの、あるいは少ないものは役立たない。公園周囲に40m幅の広葉樹林が生育しており、公園面積が100,000m²以上で、正方形に近い形の公園、広場では内部は火事などの災害に対して安全であるということが知られた。このように森林で囲まれているということは防火上、きわめて重要な防災のための前提条件である。樹木の防火機能には、火熱に対して発火しにくい防火性と、一度燃焼して炭化しても、一部が生き残って再生する力、すなわち耐火性の2つの機能がある。防火樹としては、防火力と耐火力の両機能を備えているものが望まれる。とくにカン類、シイ類、タブノキ、サンゴジュ、ヤマモモ、アオキ、ヤツデなどは防火機能が大きい(印藤・椎名1979)。防火機能を備えた森林としては、以上のような葉の厚い、水分含有量の多い常緑広葉樹林すなわち照葉樹林が理想的といえる。

10) 精神的安定への関与

今日のように都市砂漠化した中で生活している人々にとって、緑に対する本能的なあこがれ、自然に帰りたいという願望はきわめて大きい。これらの精神的、本能的願望をいやす保健休養、レクリエーションの場としての機能をもつ森林の価値はますます高まっている。都市社会、工業社会における精神的緊張感をときほぐすためのレクリエーションは文明が発達すればするほど必要性を増してくる。一方、今日のように広域的かつ急激な都市化、産業立地化、交通施設の増大が進めば進むほど、ますます森林は破壊されてゆく。この相反する現象が同時に進行して行く中で、人々の健全な精神生活を維持するために森林のレクリエーションの場としての機能はますます重要になってくる。

11) 環境変化の生物的指標

個々の植物の結びつきにより形成されている植物群落は、その立地の気候・土壌・地形などの自然環境とともに人間や動物による生物環境の総和が、植物生命体を通して具現されている。したがって環境汚染、環境変化などの影響は、その地域に発達している植物群落によって生命集団の側から総合的に指標される。したがって立地本来の植物群落の生育状態は、そこに住んでいる人々の生存環境を生物的に指標する。しかも植物は移動能力がないので、その場所の現在までの

環境の変化を生命サイドからもっとも適確に表現する、生きた警報装置としての環境情報機能を果たす（宮脇1975, 宮脇・藤原1979）。

個々の植物としては、とくに一定の環境因子について敏感な植物があり、その植物の存在や生育の状況によって環境因子が判定できる（只木 1971）。種および種個体群が環境や立地の指標となることは農学や林学などの、応用的な科学分野で多く研究されている（河田1933, 佐伯1950, 沼田1973）。樹木のガス汚染に対する抵抗性を比較すると、種個体としては、自然生のモミ、アカマツ、スギ、ヒノキなどの針葉樹のようなやせ尾根地などの浅い土壌、乾燥他の一面的で極端なきびしい立地に生育する種群は環境の変化に対しとくに敏感で弱い。常緑広葉樹高木、低木は比較的対応性が強い。夏緑広葉樹では、湿性立地に生育する種群が環境の変化に対し敏感のようである。したがって、工場や発電所、あるいは公共施設の境界環境保全林としては、ヤブツバキクラス域（常緑広葉樹林帯）では、シイ、タブノキ、カン類の常緑広葉樹を構成種とする常緑広葉樹林を復元することにより、総合的な環境変化の指標となり、環境悪化の際には生きた警報装置の役割を果たしてくれる（Miyawaki 1982）。生物にとって、もっとも深刻で持続的な影響を与える要因は、一回限りの台風や山火事のような大きな衝撃ではない。生物社会とその多様な生存環境のバランスのとれているたとえば、シラカシ林やブナ林などのような多層群落の自然林は、一過性の災害に対しては強い復元力をもっている。しかし、わずかな影響であっても、それが持続的にくり返されると生物社会は決定的な影響を受ける。したがって移動能力のない植物群落は、好みにより移動可能な他の生物よりも持続的な環境変化を敏感に反映する。

森林のもつ機能は、地球上の生物の基礎となる無機物から有機物をつくり出す働きから、今日の我々の生活に密着した各種の環境保全機能、またレクリエーションの場としての機能など多様である。さらに、物理的、化学的な機能から、心理的な機能まで多彩な機能をもっている。現在、森林の有する各種の機能については各方面（分野）で研究が行なわれており、これからも物理的・化学的に多くの機能が明らかにされるであろう。しかし、森林のもつ多様な機能の中で、器具、機械で測定困難な人間の緑に対する願望、安心感などの感性的、心理的な効果もきわめて大きい。環境保全や防災機能のみならず、現在の人々の健全な精神生活を維持・確保するという多層群落の緑—森林—の機能も十分に理解し、尊重されなければならない。