

第 1 章 森林の現状及び森林生態系の機能

1. 森林の現状

(1) 森林面積

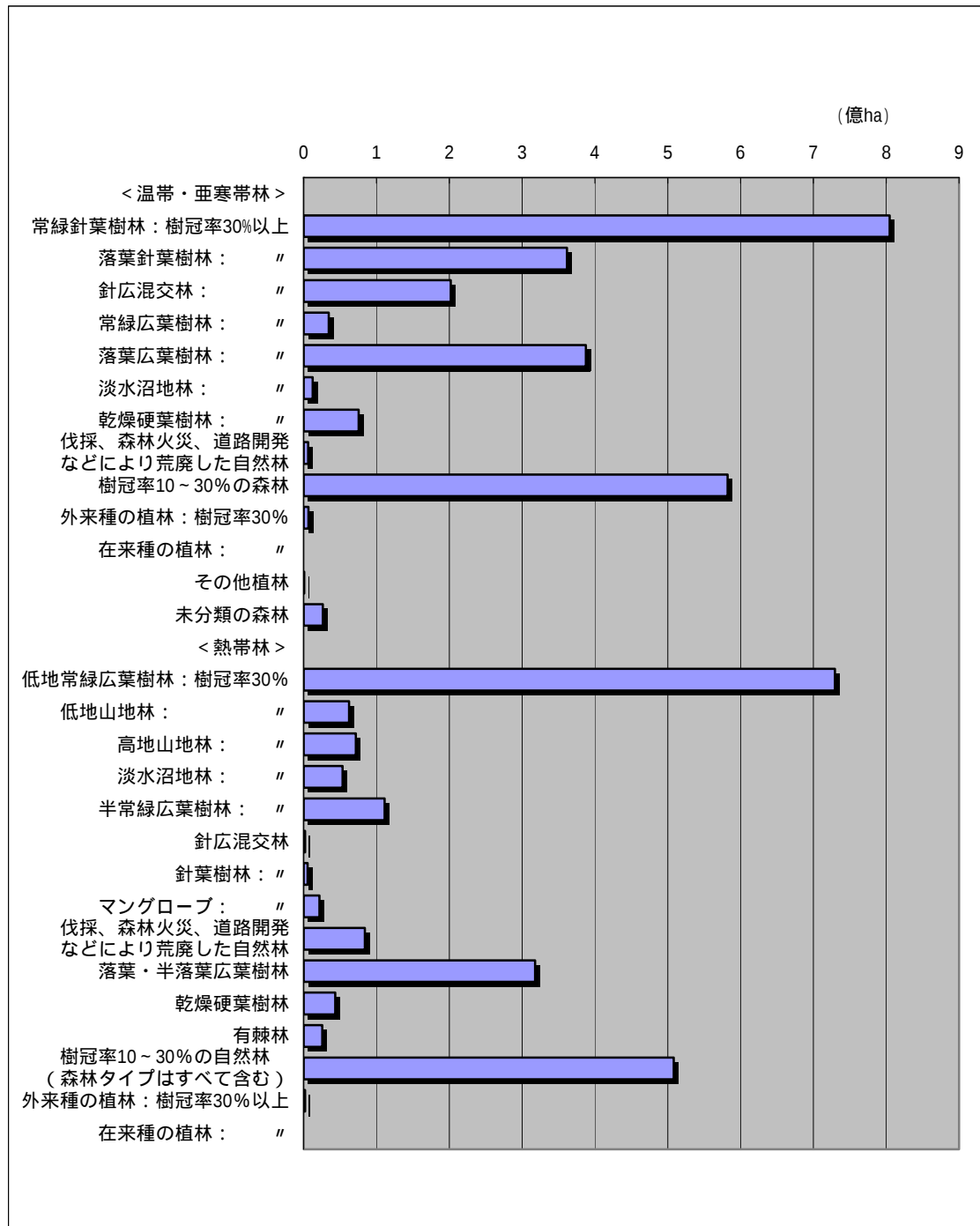
FAO (国連食糧農業機関) の “Global Forest Resources Assessment 2000 (FRA2000)” によると、世界の森林 (樹冠率 10%以上) の面積は約 38 億 6,900 万 ha であり、全陸地面積の約 30%を占めている。このうち 95%が天然林であり、5%は植林である。

これを地域別に見ると、ヨーロッパ (東欧・ロシアを含む) が 10 億 3900 万 ha と最も広く、次いで南米、アフリカとなっている。世界の 3 分の 2 の森林が、ロシア、ブラジル、カナダ、アメリカ、中国、オーストラリア、コンゴ、インドネシア、アンゴラ及びペルーに集中している。また、国土に占める森林面積の割合を見ると南米が最も高く、約 50%であり、次いでヨーロッパの 46%となっている。

2000 年、UNEP-WCMC (国連環境計画-世界保全モニタリングセンター) の調査によると、樹冠率 30%以上の森林は、合計 34.2 億 ha となっている (UNEP-WCMC, 2000)。うち、熱帯地域における森林は 15.2 億 ha、非熱帯地域における森林は 18.9 億 ha である。

同調査においては、28 の森林タイプごとの森林面積、保護地域面積を算出している。それによると、最も大きい面積を占めるのが非熱帯常緑針葉樹林 (樹冠率 30%以上) であり、8 億 ha (全体の約 18%) である。ついで、熱帯低地常緑広葉樹林 (樹冠率 30%以上) で約 7.3 億 ha (全体の約 16%)、樹冠率 10-30%の非熱帯林 (5.8 億 ha、13%)、樹冠率 10-30%の熱帯林 (5 億 ha、11%) となっている。以下、非熱帯落葉広葉樹林および非熱帯落葉針葉樹林の面積が大きい。

図 1 - 1 森林タイプ別面積



出典：UNEP-WCMC, Statistical Analysis of Forests & Protection (V3.1, July 2000)

(2) 森林面積の変化

FRA2000 によれば、1990 年 39 億 6,300 万 ha であった森林面積は、1990-2000 年にかけて、年平均約 940 万 ha 減少した。年間平均 0.38% の森林が他の土地利用形態に変換されたが、森林の増加分も含めると、年間の純平均減少率は 0.22% であった。

森林は特に熱帯地域の開発途上国の森林を中心に減少を続けている。熱帯の森林は 1990 年から 2000 年にかけてネットで年平均 1,230 万 ha 減少し続けており、このうち天然林は、年平均で 1,420 万 ha の速度で減少してきている。

世界全体では、天然林は年間グロスで平均 1,610 万 ha 消失している（うち、1,460 万 ha は森林減少であり、150 万 ha は植林プランテーションへの変換により減した）。天然林の増加分（放棄された農地における天然林への遷移など）360 万 ha を相殺するとネットの減少は年間 1,250 万 ha となる。

森林の質については、病虫害、森林火災、薪炭材・産業用木材の過剰採取などの要因により、劣化が続いていることが報告されているが、森林の質に関する統一的な指標をとることが事実上不可能であるため、これに関する定量的なデータはない。しかし、閉鎖林、疎林、断片林、その他の土地被覆等の変換状況により、ある程度、推測することが可能である。表 1 - 1 は、閉鎖林、開放林、長期休閑林、断片林、低木林、短期休閑林、その他の土地被覆の変化を示したものであるが、閉鎖林、低木林の面積が最も減少していることから鑑みて、森林の劣化が進行していることがうかがえる。

表 1 - 1 森林の形態による変動面積（%）（1980 - 2000 年）

1980 年 → 2000 年	閉鎖林	開放林	長期休閑林	断片林	低木林	短期休閑林	その他の 土地被覆	1980 合計
閉鎖林	88	1	1	2		2	6	100
開放林		88		4	1	1	5	100
長期休閑林	3		70	1		16	9	100
断片林	1	1		83	1	3	12	100
低木林					80	1	17	100
短期休閑林	2	1	2	2		77	16	100
その他の土 地被覆					1	1	97	100
1980 年 を 100 とした ときの 2000 年の面積	88	91	98	101	88	122	118	

出典：「State of World's Forest 2001」, FAO

(3) 森林の蓄積と地上木質バイオマス

森林の蓄積と木質バイオマス量は、木材供給と炭素吸収の可能量を指し示す意味において重要であることから、FRA2000 では世界の森林面積の 99%を占める 166 ヶ国について推計を行った。

森林の蓄積量とバイオマス量を算出するための情報は、多くの国（特に熱帯地方）において満足なものではなかったが、2000 年における世界の森林蓄積は 3,860 億 m^3 、地上部木質バイオマスは 4,220 億トンと推計された。

その 3 分の 1 が南米にあり、ブラジルだけで 27%を占める。世界平均をとると森林 1 ha 当たり 109 トンという数値になるが、南米では 128 トンとなる。蓄積の高いのは中米（グアテマラ $355 \text{ m}^3 / \text{ha}$ ）や中欧（オーストリア $286 \text{ m}^3 / \text{ha}$ ）の国々である。報告によると、森林の蓄積量は、主に気温の上昇と北半球の森林拡大により 1990 年代に 2%の増加が示された。同時に地上バイオマス量は熱帯林の減少などにより、およそ 1.5%減少した。

(4) 植林地

植林地とは植栽ないし播種によって仕立てられた森林をいう。FRA2000 においては、アブラヤシやゴム造林が森林に含まれる事になった。毎年、450 万 ha の植林がアジアと南米を中心に行われている。そのうちの約 70%、即ち 310 万 ha の人工林があると考えられている。世界では 1 億 8,700 万 ha の植林地があると推計されるが、アジアにその 62%がある。マツ（20%）とユーカリ（10%）が主要樹種であるが、より多様な樹種が植えられるようになってきている。産業用造林が 48%、非産業用（燃材生産用ないし国土保全用）が 26%、残りの 26%に就いては目的が不明である。

工業国では植林と天然林の区別が明瞭でなく、従って植林の実態も、発展途上国に比べて不明である。

2000 年の推定によると、植林地面積は世界の森林面積の 5%に過ぎないが、世界の丸太供給量の 35%を占める。この数字は 2020 年までに 44%に増加すると予測されている。多くの国で造林木がすでに主要な産業木材として供給されている。また、炭素吸収源としての人工造林の展開が注目されている。しかしながら、法的枠組み、メカニズム、モニタリングに関する国際的データベースの構築がなされていないことで、重大な制約は残っている。

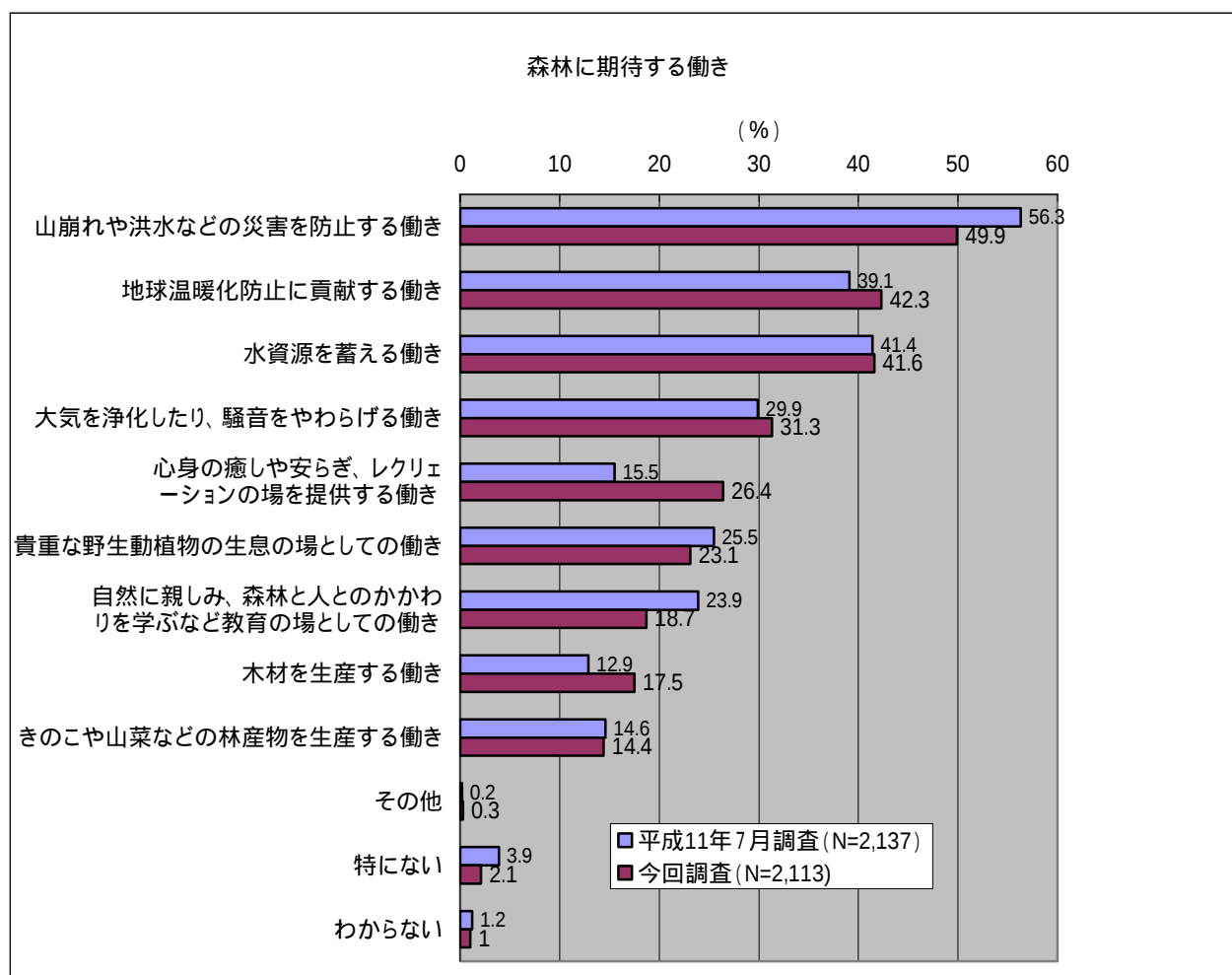
発展途上国において、1995 年に全造林地の 3 分の 1 が主に薪炭材の採取のために植えられた。それはたとえ農地、村落、家屋周辺、道路周辺、水路周辺に植えられているにせよ、薪炭材の供給へ明らかに寄与していることに注意すべきである。植林地面積の広い国は、中国（全世界の植林地の 24%）、インド（18%）、ロシア共和国（9%）、アメリカ合衆国（9%）、日本（6%）、インドネシア（5%）、ブラジル（3%）、タイ（3%）、ウクライナ（2%）、イラン（1%）であり、これらで世界の植林地の 80%を占める。

2 . 森林生態系の機能

森林生態系の役割は、特に人間が享受する有形・無形の効用から整理されることが多く、一般的には、木材等の森林資源の提供、生物多様性保全機能、地球環境保全機能、土砂災害等の災害防止機能、表土の浸食防止や養分供給などの土壌保全機能、水源涵養機能、文化的・精神的な価値、教育・レクリエーション・ふれあいの場・観光資源としての価値——などが挙げられている。

平成 15 年 12 月の内閣府「森林と生活に関する世論調査」によれば、森林に期待する働きとして、「山崩れや洪水などの災害を防止（50%）」、「地球温暖化防止（42%）」、「水資源を蓄える（42%）」との回答が多く、地球温暖化防止（前回 39%、今回 42.3%）とともに「心身の癒しや安らぎなどの場」（前回 16%、今回 26%）が増えている。

図 1 - 2 森林に期待する働き



（注：3000 人を対象とし、森林に何を期待するか聞いたもの。3 つまでの複数回答。）

出典：「森林と生活に関する世論調査」内閣府平成 15 年 12 月調査

平成 13 年 11 月の「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について」(日本学術会議答申)においては、森林の機能について、以下のように記述している。

「最も根源的な森林の機能として、人類そのものが森林を舞台とした生物進化の所産であることの意味までを含む 生物多様性保全機能がある。森林の本質である環境保全機能としては 地球環境保全機能、 土砂災害防止機能 / 土壌保全機能、 水源涵養機能、 快適環境形成機能がある。日本人のこころにかかわるものとしては、 保健・レクリエーション機能、 文化機能がある。さらに、 物質生産機能は、環境保全機能等とトレードオフの関係にあり、異質の原理に基づく機能といえる。」

また、森林の多面的な機能の特徴として、生物多様性保全機能や土壌保全機能などの基礎的な機能などが基礎的な機能であるのに対し、水源涵養機能や快適環境形成機能、木材生産機能などは前者の機能の発揮を前提としていることを指摘し、これらが「多面的に発揮されるとき最も強力なものとなる」としている。

○森林の多面的機能の種類

① 生物多様性保全 遺伝子保全 生物種保全 植物種保全 動物種保全(鳥獣保護) 菌類保全 生態系保全 河川生態系保全 沿岸生態系保全(魚つき)	④ 水源涵養機能 洪水緩和 水資源貯留 水量調節 水質浄化	⑦ 文化機能 スポーツ つり 景観(ランドスケープ)・風致 学習・教育 生産・労働体験の場 自然認識・自然とのふれあい 芸術 宗教・祭礼 伝統文化 地域の多様性維持(風土形成)
② 地球環境保全 地球温暖化の緩和 二酸化炭素吸収 化石燃料代替エネルギー 地球気候システムの安定化	⑤ 快適環境形成機能 気候緩和 夏の気温低下(と冬の気温上昇) 木陰 大気浄化 塵埃吸着 汚染物質吸収 快適生活環境形成 騒音防止 アメニティ	⑧ 物質生産機能 木材 燃料材 建築材 木製品原料 パルプ原料 食糧 肥料 飼料 薬品その他の工業原料 緑化材料 観賞用植物 工業材料
③ 土砂災害防止機能/土壌保全機能 表面侵食防止 表層崩壊防止 その他の土砂災害防止 落石防止 土石流発生防止・停止促進 飛砂防止 土砂流出防止 土壌保全 その他の自然災害防止機能 雪崩防止 防風	⑥ 保健・レクリエーション機能 療養 リハビリテーション 娯楽 休養(休息・リフレッシュ) 散策 森林浴 レクリエーション 行楽	

□ : 貨幣評価されたもの

出典:「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について」(日本学術会議、平成 13 年 11 月)

また、ミレニアムエコシステムアセスメント（MA）¹においては、人類が生態系から受ける財・サービスについては、以下のような分類を行っている。

ミレニアムエコシステムアセスメントにおける生態系の便益（財・サービス）の分類について

人類が生態系から受ける便益は、様々であり、a) 機能に着目した分類、b) 構成要素（生物種、生命体組織など）に着目した分類、c) その他様々なサービスに着目した分類、が可能である。

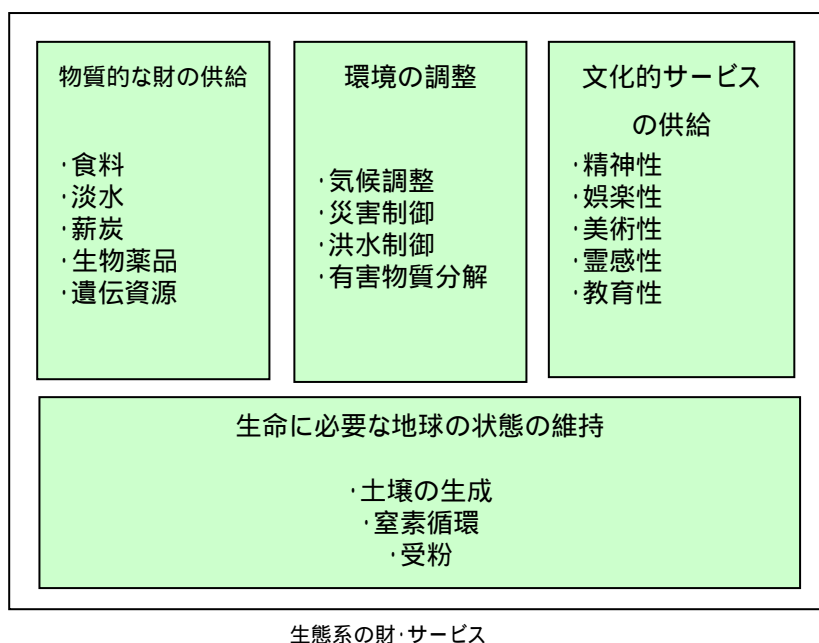
MA では、以下のような機能別の分類方法を用いている。

物質的な財の供給・・・生態系により提供または生産される財の供給

環境の調整・・・環境を調整

文化的（非物質的）サービスの提供・・・生態系がもたらす非物質的便益（精神的な豊かさやリクリエーションなど）

生命に必要な地球の状態の維持・・・生命に必要な地球の状態を保つための機能であり、その影響が人間に対しては間接的・長期的であるという点で他の機能とは異なる。例えば、人類は、土壌生成は人間には直接的な便益を提供していないけれども、食料生産を通じて間接的影響な便益を与える。



¹ ミレニアムエコシステムアセスメント（MA：Millennium Ecosystem Assessment）は、政策決定者に対して、生態系の現状や変化の傾向、今後の変化予測、対策の効果などに関する科学的情報を提供するため、生物多様性条約などの国際的条約、UNEP などの国連機関、WRI などの国際研究機関、科学者、NGO、現地住民などが参加し、2000 年 10 月から実施されている生態系のアセスメントプロジェクトである。

詳細・最新情報は、MA ホームページを参照 (<http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx>)。

このように、森林生態系の機能としては、最低限、次のような項目を挙げることが一般的である。

- ・ 森林生産物の提供
- ・ 生物多様性保全機能
- ・ 地球環境保全機能
- ・ 災害防止機能
- ・ 水源涵養機能
- ・ 地域気候緩和機能
- ・ 文化的価値等

以下それぞれの機能について概観する。

(1) 森林生産物の提供

森林生産物としては、以下が挙げられる。

- 木材
 - ・ 薪炭材
 - ・ 産業用木材
- 非木材森林生産物（きのこ、山菜、樹液、果実、肥料など）

家庭の主たるエネルギー源が薪炭材である国は多く、世界で伐採された木材の 53% にあたる 17.7 億 m^3 以上が薪炭用として消費されている(平成 14 年度 森林・林業白書)。また、アフリカやアジアでは収穫量の 80% 以上を薪炭材としている国が多い。反面、日本では全木材消費量に占める薪炭材使用率は 1% 以下である。また、薪炭材の消費は 1965 年 13.4 億 m^3 であったものが、2000 年には 17.7 億 m^3 となり、31% 増加している。また、アフリカでは急激な人口の増加に伴い薪炭用材の消費量が大幅に伸びており、2000 年は 1965 年の 2 倍となっている。

建材、パルプ等の原料となる産業用の木材²については 2000 年には 15.9 億 m^3 以上が消費されている。このうち、先進地域における消費量は 11.5 億 m^3 と、全体の 7 割強を占めている。産業用木材の消費は 1965 年 11.3 億 m^3 であったものが、2000 年には 15.9 億 m^3 となり、41% 増加している。特に南米においては、人口の急激な増加及び経済の発展により 1965 年の約 5 倍に増加している。

非木材森林生産物 (Non-wood/timber forest products; NWFPs/NTFPs) は「再生可能な資源

² 製材用材又は合板用材、パルプ材、その他の産業用材が含まれる。

及びバイオマスに由来して、人あるいは産業によって消費される市場性があるまたは日常生活に有用な財やサービスであり、かつ、地元コミュニティの家計収入と雇用を増大することの保証となるもの」とされている（FAO Forestry Paper 97）。広義には、森林の文化・教育・レクリエーション・観光資源としての価値なども含まれることもある。

非木材森林生産物は、森林生態系の消失・劣化を最小限にした形で、森林を持続可能に利用し続けるための手段として、近年注目が集まっている。古くから、森林では、木の実、山菜、きのこ、樹液、下草、竹などの植物由来の資源の利用とともに、狩猟も行われてきており、森林と人々の生活はこれらの「恵み」を通じて密接な関わりをもっていた。非木材森林生産物は、地域コミュニティに経済的な便益をもたらすとともに、森林にまつわる伝承や伝説、古老の知恵、狩猟・採集にまつわる伝統的知識、森林文化の発展に大きな役割を果たしてきたともいえる。

非木材森林生産物の例としては、植物由来の食糧、飲料、飼料、燃料、及び薬等、動物由来の獣類・鳥類・魚類などの肉や毛皮や羽毛、蜂蜜、セラック³、絹などなどが挙げられる。日本においては、漆、ハゼの実、木ろう、きのこ類、山菜、木炭、薬用植物（ゲンノショウコ、キハダなど）等が「特用林産物」⁴と称せられており、全国の生産規模は平成 14 年では 2,995 億円で、そのうちきのこ類を含めた食用が 94%を占めている。

森林資源の減少・劣化に伴い、これらの資源採取が困難となり、例えば薪炭材採取が困難となったため、森林を求めて移動せざるをえなくなったり、木材輸出国が輸入国になったり、非木材林産物がとれなくなったため、地域社会に大きな変革を与えたりといった影響が生じる。

（２）生物多様性保全機能

生物多様性の保全機能は、森林の機能の中で最も根本的な機能である。

例えば、「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について」（平成 13 年日本学術会議答申）では以下のように記述している。

生物多様性保全機能は、通常、遺伝子の保全、生物種の保全、生態系の保全を意味し、従来の鳥獣保護や天然記念物の保護、あるいは野生動植物の保護を含む、森林の本性である生物性そのものにかかわる概念である。特に新しい生物多様性保全の概念においては、多様な生物の生育を可能とする生育地を含めた生態系の多様性の保全を含む。本機能は将来の種資源・遺伝子資源の利用を保障すること、あるいは木材を含めた生物資源の価

³ タイ、インド等の亜熱帯地方で、ラックカイガラムシ（体長 0.5 ミリほどの昆虫）が体表から分泌した樹脂状の物質が凝固したもの。その樹脂を加工した物質がセラックで、塗料、粘着テープ、医薬品（錠剤）や食品などのコーティング剤等として使われている。日本へはタイ、インド、インドネシア、ベトナム、中国から輸入されている。

⁴ 元来、主として森林原野において産出された産物で、通常林産物と称するもの（加工炭含む）のうち、一般用材を除く品目の総称。

値、森林景観の価値を高め、ひいては森林が人々の感性に訴える価値をも高めるという実用的な意味も持っている。また、森林の生物多様性をモニタリングすることによって、自然環境の現状・動態を知ることができる。さらには、生物の進化の一つの到達点であり、4 億年にわたる陸域生態系の進化の結果として生まれた人類の“ふるさと”である「森林」が多様性を維持することは、生物進化の歴史を踏まえた現状を、その環境も含めて維持し、その将来を保障する根源的な意味を持っている。したがって、この機能を見捨てることは、生物あるいは地球環境の進化の方向を見捨てることであり、人類の存在ばかりでなく生物の存在の否定にもつながる倫理的な意味も持っている。

生物多様性条約においては生物の多様性を次のように定義している。

「生物の多様性」とは、すべての分野、特に陸上生態系、海洋及びその他の水性生態系並びにこれらが複合した生態系における生物の変異性をいうものとし、種内の多様性、種間の多様性及び生態系の多様性を含む。

森林は、気候帯や地形ごとに、それ自体多様性に富むさまざまな生態系を提供し、さらにそれぞれの森林は、種・遺伝子の多様性を支える意味で重要な機能を有している。森林生態系は、動植物だけでなく微生物が相互に関連しあつた複雑な系をなしている。UNEP-WCMC(2000)によれば、未知の種も含め存在する可能性のある生物種の数 は 1,400 万種であり、そのうちの多くが何らかの形で森林に依存していると考えられている。

1995 年 11 月の UNEP の「生物多様性に関する報告書」によると、熱帯林の消滅に伴い、種子植物および動物の一部が、今後 25 年から 30 年のあいだに 2 % ~ 25 % 絶滅に向かう。これは自然の状態で予測される千倍から一万倍である。

この急激な種の絶滅の原因は、自然のプロセスによるものではない。人間の行動に起因するものである。IUCN によれば、種の絶滅の原因は、生息環境の破壊や悪化、乱獲、侵入種の影響、食物不足、作物、家畜の加害者としての殺害、偶発的な捕獲などとなっている (IUCN, 2000, Red List of Threatened Species)。中でも現在、最も決定的なのは生息地の消滅や分断である。

森林の破壊は、破壊された当該森林での生物の多様性に影響を与えるのみならず、地球上の他の地域での生物の多様性にも大きな影響を与える。

森林だけに生息環境を限定せず、渡りをするなど季節的に他の地域を利用する生活史を持つ、またはライフサイクルの一定の期間のみを森林に依存するなどの生物にとっても、森林の破壊は決定的な打撃となる。サンコウチョウやアカショウビン、サンショウクイなど、日本の森林・里山で夏を過ごす夏鳥たちが、越冬地である東南アジアの森林減少により激減し、日本の森林・里山の生物相が変化するなどはこの一例である。

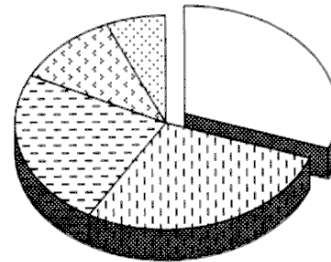
また、森林の破壊による土壌の浸食は、河川や湖沼、沿岸域への流入によりそれらの環

境を悪化させ、生物の多様性を損なう結果をもたらす。内陸での森林の伐採等に伴う珊瑚礁への赤土の流入が珊瑚礁を破壊しているなどの事例が深刻である。

森林、河川、湿地、海洋などの形成する相互に影響しあう環境を考えたとき、上流部での森林の存在が、河川や湿地、海での生物多様性を支えていることも多い。

モントリオール・プロセスにおける持続可能な森林経営の指標の中で生物多様性指標のひとつとして「森林依存種の数」が挙げられているが、四万十川流域では、高知県を中心に上記の指標を具体化する試みがはじまっている。前藤薫・佐藤重穂（1998）によれば、四国の森林の希少野生生物 131 種のうち約 3 割が森林依存種（森林が生活史の全体あるいは一部に不可欠な種）あるいは準森林依存種（部分的に森林を利用する種）と考えられる（ヤイロチョウ、ツキノワグマ、ニホンカモシカ、ニホンリス、ホンドモモンガ、ヤマネ、クロホオヒゲコウモリ、モリアブラコウモリ）。また、同じ研究で、四国に産する希少無脊椎動物 46 種の主な絶滅・減少原因について分析されているが、それによれば、約 3 割が、森林の伐採や植生改変によって減少していると考えられている。

図 1 - 3 四国に産する希少無脊椎動物 46 種の主な絶滅・減少原因



- 森林の伐採・改変
- ▨ 石灰岩地の開発
- ▤ 海岸・水域の開発・汚染
- ▥ 草原の減少
- ▦ その他

出典：四国情報 No.19（1998）「《森の賑わい》を未来に贈るために - 四国の森林に生息する希少動物 - 」保護研究室 前藤薫・佐藤重穂（1998）

（３）地球環境保全機能

地球規模の気候変動を森林が緩和することは、1970 年代から指摘されていたが、1990 年代の後半になって、気候変動枠組条約及び京都議定書をめぐる国際交渉の中で、森林の気候変動防止にかかる役割の認識に基づき、森林の炭素吸収源としての定量化についての議論がさかんに行われるようになってきた。京都議定書においては、森林等の吸収源による温室効果ガス吸収量を算入することが認められた⁵。また、2001 年 7 月には、新規植林、再植林が CDM として使用できることが決定された。

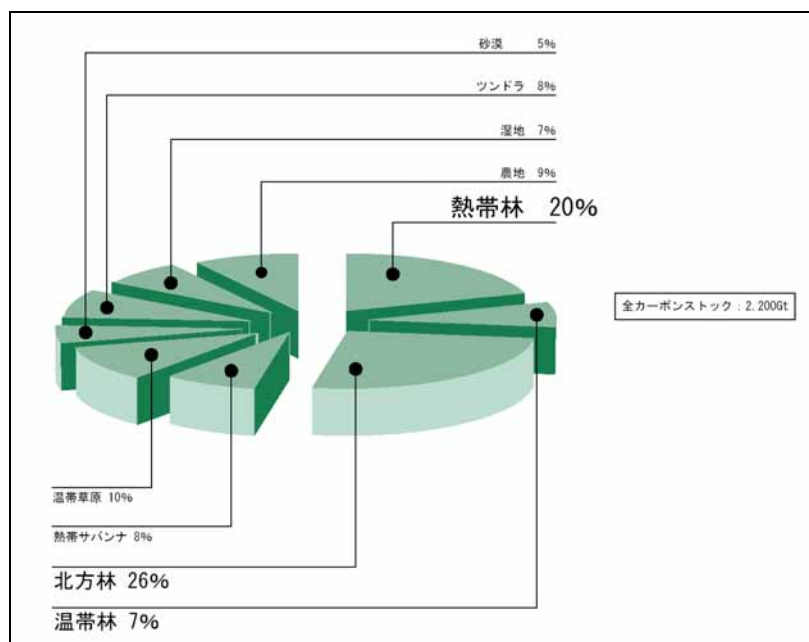
陸上の植生及び土壌は地球上の炭素循環に大きな役割を担っており、年間推定 125Gt の炭素が、植生・土壌と大気の間で出入りしている。これは地表と大気との総炭素循環の 4

⁵ 1990 年以降の新規の植林、再植林及び森林減少に限って、温室効果ガスの純吸収量を算入できる（第 3 条 3 項）。農業土壌、土地利用変化及び林業分野におけるその他の活動については、第 2 約束期間以降から適用することを基本とするが、各国の判断により第 1 約束期間からも適用可能（第 3 条 4 項）。1990 年に土地利用変化及び林業分野が純排出源となっていた国については、約束期間の割当量算定に当たって、基準年の排出量から、土地利用変化による吸収量を差し引く（第 3 条 7 項）こととされた。

割に相当する。森林は、このうちの 8 割を占める。

森林生態系は、森林が大気中の二酸化炭素を吸収して固定することにより、樹木や草本、落葉、有機堆積物、土壌有機物などのバイオマスに蓄積される。世界森林白書 2001 によれば、森林生態系には、陸上生態系における炭素ストックのうち、約半分の 1,200Gt の炭素が貯留されていると言われており、また、平均すれば、森林生態系に貯留されている炭素の約半分が土壌中の炭素である。これは森林タイプごとにばらつきがあり、亜寒帯林の生態系の炭素量の 80～90% は土壌有機物の形で貯蔵されるのに対して、熱帯林においては、植生と土壌とでは炭素はほぼ均等に貯留している。

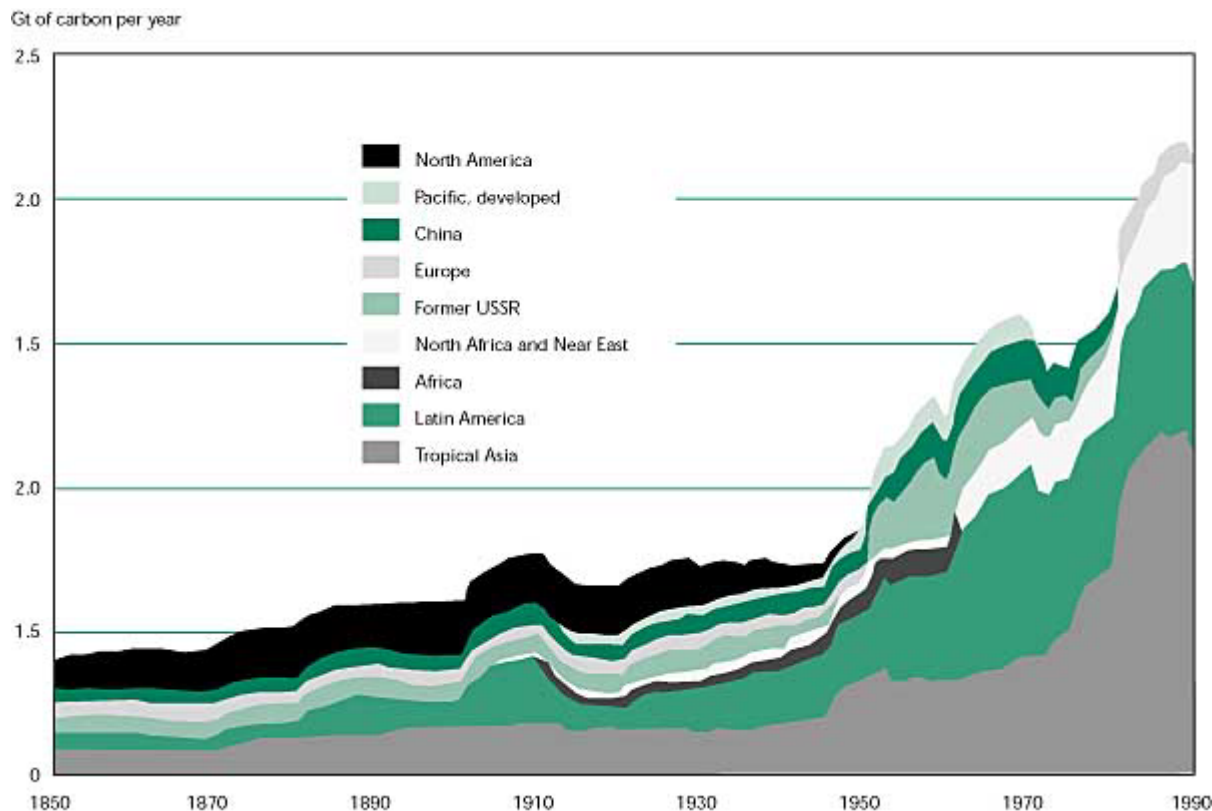
図 1 - 4 陸上生態系における炭素ストック



出典：FAO, The State of the World's Forests 2001

1980 年代の土地利用変化に起因する炭素純排出量は年に 2～2.4Gt と推定されており、人為的総排出量の 23～27% に相当する。この大部分が熱帯林の減少である。

図 1 - 5 土地利用の変化による炭素排出量



出典：FAO, The State of the World's Forests 2001

(4) 災害防止機能

森林が崩壊や浸食、落石などの土砂災害を防止する機能を持つことは広く認識されている。

森林の崩壊防止機能は山腹斜面の表層土中に生育する樹木の根が、表層土を斜面上に保持・安定させる物理的な機能である。樹木の根が地盤内にあることで地盤のすべりに抵抗する力が大きくなり、表層崩壊に強い地盤になることが知られている。垂直方向に伸びていく根は地盤に打ち込んだ杭のような効果をもたらす土壌や岩石を固定し、水平方向に伸びていく根は地表面近くに根を張り、時には他の樹木の根とくっついたりすることで地盤に網をかけたような形で土壌を緊縛する効果がある。

また、雨滴が落ちてくる時に森林の立木や地表面にある落葉、落枝、植生に当たることで落下時のエネルギーを減少させて土壌に当たる時の衝撃をやわらげ、地表面を流れる水の流速を緩和する効果があり、結果として土壌の崩壊、浸食を防ぐ働きをする。森林と裸地を比較した場合、土砂の流出量は森林は裸地の 150 分の 1 という報告がある（丸山岩三「森林水文」実践林業大学 1970 年）。

さらに、森林生態系においては、林床の土壌への有機物の供給及び分解により、雨水などが土壌中へ浸透しやすい土壌構造となるため、地表流の発生が抑制される。森林の裸地に対する雨水浸透能は 3 倍以上という研究もある（村井宏・岩崎勇作「森林地の水及び土壌保全機能に関する研究」（1975））。

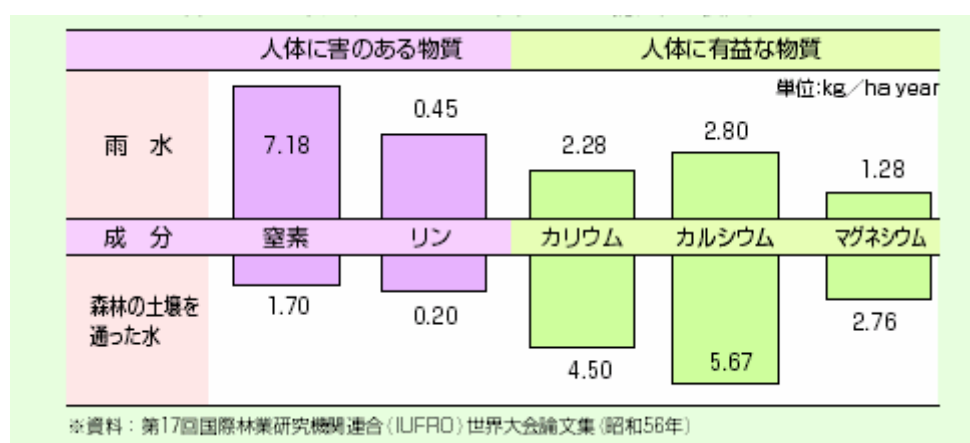
日本においては、土砂災害防止のための土砂流出防備保安林、土砂崩壊防備保安林の 2 種類の保安林（森林法に基づく一種の保護林）が指定されている。二つの保安林の占める面積は平成 14 年 3 月末時点で 219.4 万 ha となっている。

（５）水源涵養機能

森林は、樹木・草本及び団粒状となっている土壌の働きにより、雨水を地中に浸透させ、ゆっくりと流出させる。このため、前述のように地表流の発生を抑制するとともに、降雨時に河川に一気に水が流れることを抑制し、川の流量を安定させる。言い換えれば、「森林がない場合に比して、降雨が河川に流出するまでの時間を遅らせるため、結果として中小規模の洪水を緩和する機能をもつ。一方、「大規模な大洪水では、洪水がピークに達する前に流域が流出に関して飽和に近い状態になるので、このような場合、ピーク流量の低減効果は大きくは期待できない」（日本学術会議, 2001）とされている。

また、森林から流出する水はにごりが少なく、適度にミネラルを含み、中性で、人間にとって良質な飲料水を提供する。これは、降水が透水性のよい森林土壌に浸透し、土壌がフィルターの役割を果たしていること、酸性雨としての降雨も森林土壌により水素イオンが吸収されることなどによる。

図 1 - 6 雨水と森林の土壌を通った水に含まれる物質の比較



出典：神奈川県 「かながわ水源の森林づくり」

(6) 地域気候緩和機能

森林は、太陽エネルギーの多くを潜熱として消費し、周辺の気温の上昇を防ぐため、地域気候の緩和機能を有する。

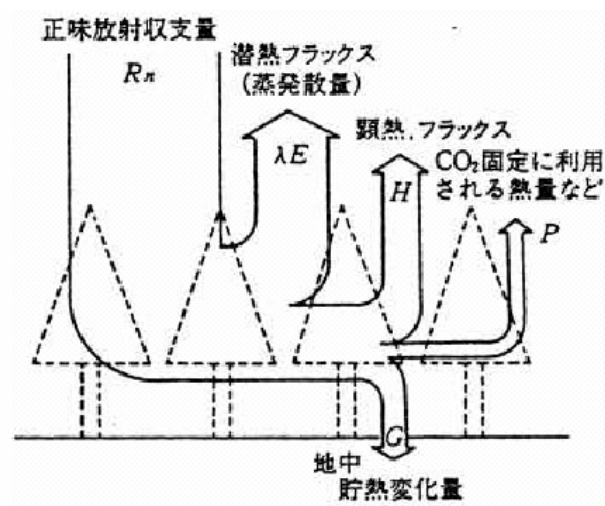
森林は、アルベド（太陽放射エネルギーの入射に対する大気中への反射率）の値が小さく、森林自身が太陽放射エネルギーを多く捕らえている。また、捕捉した太陽エネルギーの 70% 前後を、水を蒸発散する潜熱として消費するため、気温の上昇が抑えられる。

表 1 - 2 地表面のアルベド

地表の状態	アルベド (%)
砂漠	24 ~ 28
原野	3 ~ 25
裸地	7 ~ 20
草原	14 ~ 37
森林	3 ~ 10
黒い泥	8 ~ 14
乾いた砂	18
雪または氷	46 ~ 86
地球全体	30

出典：酒井治孝 地球学入門 東海大学出版会（2003 年）

図 1 - 7 森林における太陽エネルギーの配分



出典：塚本良則「森林水文学」(文永堂 1992)

正味の放射量 (R_n) は、顕熱フラックス (H : 大気への加熱量)、潜熱フラックス (λE : 水の蒸発散に消費される熱量)、地中などの貯熱変化 (G)、光合成に使用される熱量 (P) に分配される。潜熱に対する顕熱の比をボーエン比と呼ぶが、森林では、アルベドが小さく、ボーエン比が小さいのが一般的な特徴で、吸収されたエネルギーを効率よく潜熱に変換 (蒸散作用) し、顕熱による大気の気温上昇を抑制していると説明される。

(7) 文化的価値等

森林には、上述のようなさまざまな機能のほかに、保健・レクリエーション機能、景観・風致、学習・教育、芸術、宗教・祭礼、伝統、歴史・文化等の価値・機能を有している。世界各地において森林と人々の相互作用の中で育まれたさまざまな文化について、研究者が多くの研究成果を残しているが、前述の「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について (平成 13 年 11 月日本学術会議答申)」においては、森林の持つ文化的な価値について、次のように端的に記述している。

「遠い祖先が長い間森の中で暮らし、稲作伝来後は農業と森林の管理・利用が一体となった農山村社会の中で暮らしてきた日本人は、原体験として森林と接した経験を持っている。しかも、きわめて強い親和的一体感のおかげで、日本人はむしろそれに気づくことなく自然の影響を受けてきた。その間に森林は日本人の自然観を形成していったばかりでなく、感性、思考、思想など、日本人の「こころ」のあらゆる面に多大な影響を及ぼしたのである。」

「このように、森林の文化機能は日本人の精神・文化に関わる機能、すなわち、日本人の「こころ」にかかわる機能であり、個別事例の評価は別として、本質的に定量的評価ができない機能である。ましてや日本人のこころを育んだ森林の文化機能を貨幣的に評価することは、日本人のこころを値踏みすることになり抵抗感が強い。個別事例においても、代替物のない場合が多いと思われる。」

この記述は、特に日本の森林の文化的意味あいについて記述したものであるが、世界各地において、それぞれに培われた森林と人々との精神的・文化的な結びつきによって生ずる森林の価値も、同様にかけがいのないものであると考えられる。