

平成 30 年度

森林の多様な機能を発揮させるために



山梨県森林総合研究所

目次

はじめに.....	2
森林の多様な機能とは.....	3
森林の多様な機能がもつ価値.....	10
森林の多様な機能の階層性.....	11
森林の多様な機能を発揮するために.....	13
森林の多様な機能への新しい見方.....	15

はじめに

森林は、「①土砂災害防止／土壌保全」「②水源涵養」「③生物多様性保全」「④地球環境保全」「⑤快適環境形成」「⑥保健・レクリエーション」「⑦文化」「⑧物質生産」の多様な機能を有しています。①～⑦は一般的に公益的機能とよばれ、⑧は主に木材生産機能を意味しています。

「①土砂災害防止／土壌保全」

「②水源涵養

「③生物多様性保全

「④地球環境保全」

「⑤快適環境形成」

「⑥保健・レクリエーション」

「⑦文化」

公益的機能

「⑧物質生産」

木材生産
機能

農林水産省「森林資源の循環利用に関する意識・意向調査」（平成 27（2015）年 10 月）によれば、森林に期待する役割は、上位から「山崩れや洪水などの災害を防止する働き」、「二酸化炭素を吸収することにより、地球温暖化防止に貢献する働き」、「水資源を蓄える働き」、「空気をきれいにしたり、騒音をやわらげる働き」、「心身の癒やしや安らぎの場を提供する働き」、「住宅用建材や家具、紙などの原材料となる木材を生産する働き」、「貴重な野生動植物の生息の場としての働き」、「自然に親しみ、森林と人とのかかわりを学ぶなど教育の場としての働き」、「きのこや山菜などの林産物を生産する働き」となっており、上位 5 つまでが公益的機能、6 番目に木材生産機能が上げられています。

このように、森林には、公益的機能、特に「①土砂災害防止／土壌保全」「②水源涵養」「④地球環境保全」が期待されています。

このパンフレットでは、森林のもつ多様な機能と、それを発揮させるために必要な考え方等について解説します。

森林の多様な機能とは

ここでは、森林の8つの機能について解説します。

① 土砂災害防止／土壌保全

森林は主に樹木から構成されていますが、樹木は地面から生えることがほとんどです。地下には根が張り、水分や養分を吸収するとともに地上部を支えています。さらには、張った根が土壌や斜面を保持します。

また、森林内の地面を覆う植生（下層植生）は、樹冠等からの雨滴による衝撃を緩和します。このような下層植生がなければ、雨滴が土壌に直接到達し、土壌が流出しやすくなります。下層植生が存在するには、林内の光環境が適度に保たれていることや近年増加しているニホンジカの摂食を抑制することが重要です。

図1は、山梨県内の人工林で、4管内に3カ所ずつ調査地を設置し、それぞれの調査地で5カ所の土砂流出量と植生の植被率を調べた結果です。植被率が60%を超える場所はなく、下層植生が全体的に少ないことを示しています（図2と比較してください）。土砂流出量が200g/年を超える3カ所は、礫の落下により大きな値となっています。この3カ所を除くと、植被率が高くなるほど土砂流出量が減少する傾向が見られます。

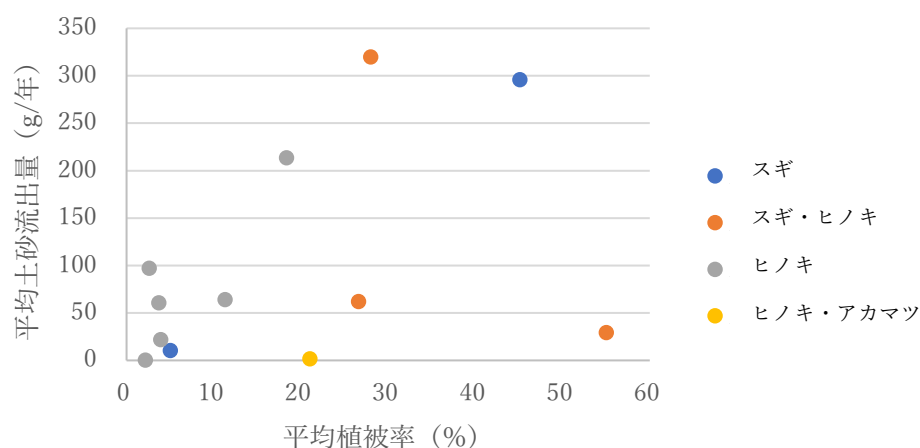


図1 山梨県内の植被率と土砂流出量の関係（2017年）

また、森林が持つ土砂災害防止／土壌保全機能には限界があります。近年増加している、過去にないほどの集中豪雨は、このような機能の限界を超える雨量である場合もあります。甲府の平年の年降水量は1135mmですが、2017（平成29）年の九州北部豪雨においては、福岡県朝倉市付近で1日に1000mmの降水がありました。甲府の1年間に匹敵する雨が朝倉市付近では1日で降ったことになります。このような集中豪雨では、森林自体が持つ機能を超えているため、土砂災害が発生してしまいます。

② 水源涵養

（国研）森林総合研究所の「森と水の謎を解く」では、水源涵養機能について、以下のように解説しています：「森林は長い年月をかけて土壌を作ってきました。その土壌は、降った雨を吸い込み隙間に水を貯めます。そのため、雨が降っても川は急激には増水しません。森林は土壌を通じて川の水を調節しています。この森林の働きを水源涵養機能といいます。」

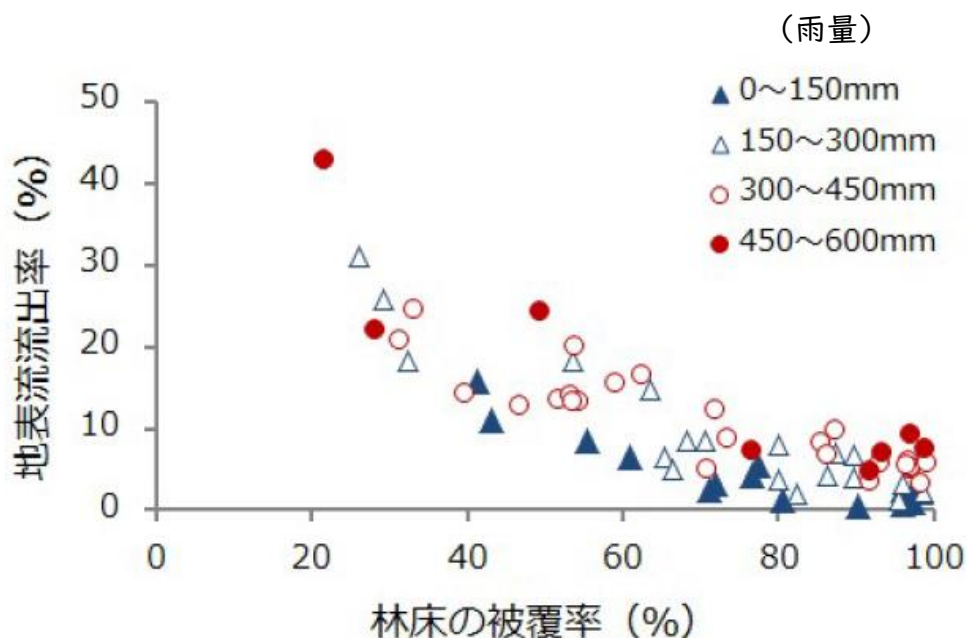


図2 林床の被覆率と地表流流出率の関係

（「かながわの水源林 森林の水源かん養機能と森林管理」より）

図2は、林床の落葉・落枝と植物による被覆率が高いほど、地表流（地面を流れる水）が少なく、雨が土壤中に浸透していることを示しています。



③ 生物多様性保全

生物多様性とは、と聞かれたときに何と答えますか？ 環境省生物多様センター（富士吉田市）のウェブサイトでは、生物多様性について以下のように解説しています：「生物多様性とは、生きものたちの豊かな個性とつながりのこと。地球上の生きものは40億年という長い歴史の中で、さまざまな環境に適応して進化し、3,000万種ともいわれる多様な生きものが生まれました。これらの生命は一つひとつに個性があり、全て直接に、間接的に支えあって生きています。生物多様性条約では、生態系の多様性・種の多様性・遺伝子の多様性という3つのレベルで多様性があるとしています。」

日本は、森林が国土の66%を占める森林国です。したがって、森林は日本の生きものにとっての重要な生育・生息場所となっています。

一般的に、生きもの多さ（＝種の多様性）を生物多様性としている場合も多く見られますが、それは生物多様性の一側面でしかありません。また、未だ多くの誤解が見られることがあります。例えば、「生きもの種数が多いければ生物多様性に優れている」といえるのは、限られた場合でしかありません。なぜならば、多くの種数で構成された森林だとしても、その種数の多くが侵略的な性質を持つ外来種で構成されては、生物多様性に優れているとは言えません。その地域に本来生育・生息する生きものは、その地域の環境に適応して生きていることから、地域に本来の生きものを基本として考えることが重要です。

また、生物多様性では生きもの「つながり」を考えることが重要です。たとえば、日本のソバ畑では人工林に近い畑よりも広葉樹林に近い畑の方が、またコスタリカのコーヒー農園では他の農地に近いところよりも森林に近いところほ

ど、それぞれの実のなりがよいことが明らかにされています。これは、森林の種類、もしくは森林があることによって、ソバやコーヒーの受粉に関係する昆虫が多いことを示しています。

森林で生物多様性保全を考える上では、「生きものたちの個性」を考える必要があります。例えば、鳥類で考えてみると、大径木の大きな枝に巣を作る鳥もあれば、幹の洞に巣を作る鳥、低木に巣を作る鳥など、様々な個性があります。したがって、どのような森林でどのような生きものを保全するかを考えることが重要になってきます。



④ 地球環境保全

植物は、二酸化炭素を吸収して酸素を放出します。二酸化炭素は、言うまでもなく、地球温暖化をもたらす温室効果ガスです。植物の中でも最も大型である樹木は、二酸化炭素を吸収する量も多いです。人間活動により放出される二酸化炭素を森林に吸収してもらうことで、地球環境保全に活かす役割が期待されます。

しかし、樹種によって、また森林の状態によってその吸収量は異なってきます。例えば、スギで約10年生と約70年生を比較した場合、約10年生の方が4倍吸収します(図3)。さらには、樹木が混み合っているよりも、適度な空間がある方が成長がよいため、吸収量も増加することとなります。したがって、人工林で間伐を実施することが吸収量を増加することにもつながります。

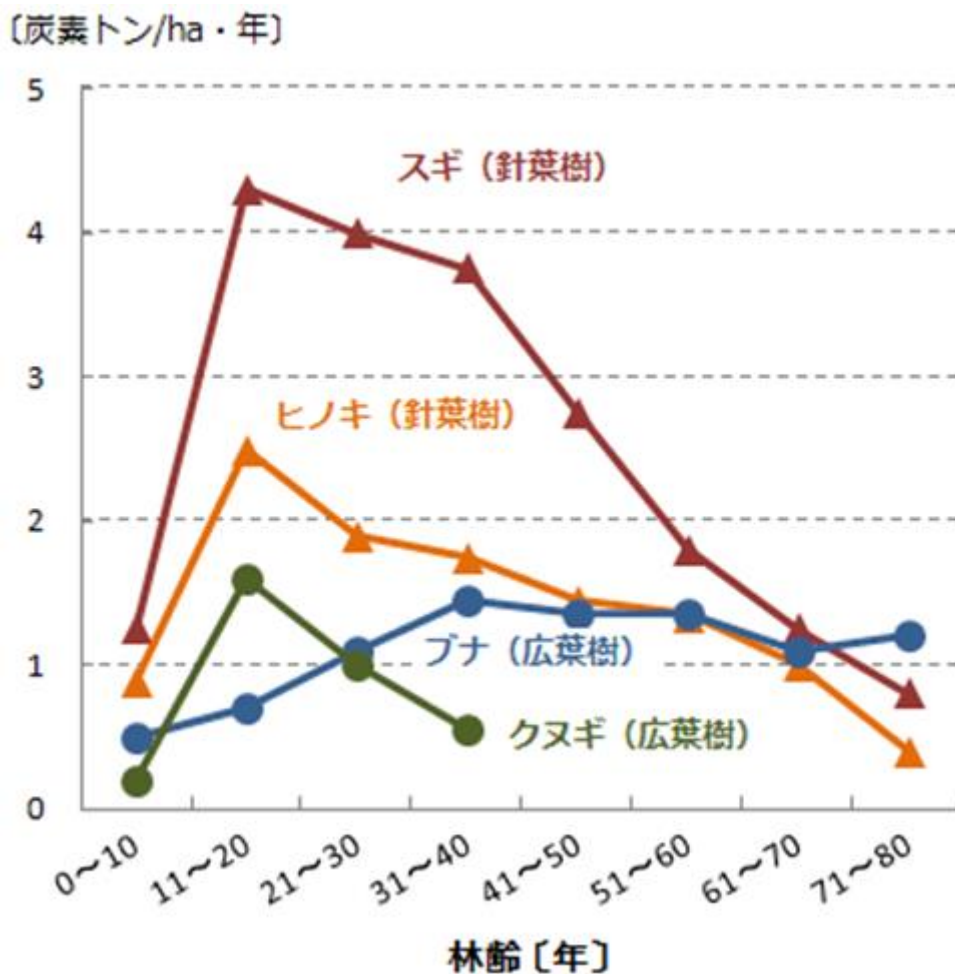


図3 樹種別・林齢別炭素吸収量（平成16年度 森林・林業白書より）

⑤ 快適環境形成

真夏、都市部ではヒートアイランド現象が顕著ですが、緑地や街路樹、また木立があることで、木陰が生まれ、この現象を緩和してくれます。

また、街路樹などは、道路からのほこりを吸着してくれます。風の強い地域では、屋敷林が風を防いでくれます。このように、生活上の快適さをもたらしてくれる機能も森林は持っています。

⑥ 保健・レクリエーション

森林に入ることによって、気持ちが安らいだり、趣味や娯楽の場として森林が果たす役割です。釣りや登山、きのこ狩り、狩猟やバードウォッチングなどが含まれます。さらには、森林セラピーや森林浴も含まれます。山梨県には、森林セラピー基地として、武田の杜（甲府市）と西沢渓谷（山梨市）が選定され、多くの方が体験しています。



⑦ 文化

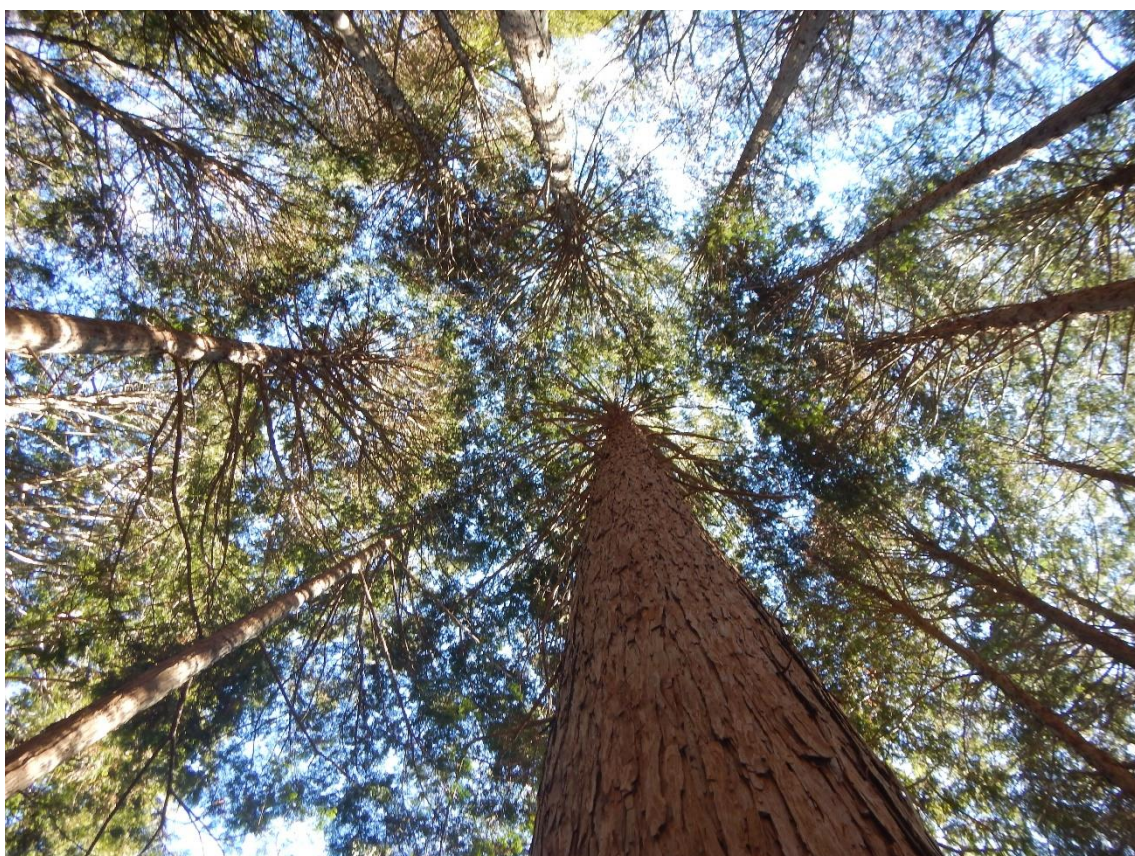
私たちの文化に森林は大きく貢献してきました。例えば、「日本の伝統色」という本には、225色が紹介されていますが、その中で、樹木に由来している色の名前が83色もあります。このように、自然から着想して、生活に潤いをもたらしてきたのでしょう。

現代においても、ヴァンフォーレ甲府のエンブレムには富士山周辺にしか生育しないフジザクラが、甲陵高校の校章にはカラマツが、それぞれ用いられているなど、その地域を特徴付ける樹木が取り入れられています。このように、私たちの暮らしを豊かにする文化にも森林が貢献しています。



⑧ 物質生産

物質生産は、主に木材生産機能とも呼ばれるものです。現在では、木材を生産するために人間が将来収穫したい樹種を植えて造成した人工林において、この機能は主に発揮されています。



森林の多様な機能がもつ価値

木材生産は産出額などにより経済的な評価が可能ですが、公益的機能に関する経済的な評価は、直接売買できるものではないことから困難性が伴います。しかし、環境経済学的手法を用いてその評価を行うことで、公益的機能の重要性をわかりやすく示す試みもされてきました。日本の森林・林業と農業・農地に関する2001（平成13）年の試算結果では、森林・林業の公益的機能は年間に70兆円を超えることが示されました（図4）。これは、林業産出額（2001（平成13）年度）の148倍になっています。一方、農業では、公益的機能と農業産出額はほぼ同額となっています。また、森林・林業の公益的機能は農業の約7倍となっており、森林がもつ公益的機能が重要で、広く国民にその恩恵がもたらされていることを示しています。

（億円）

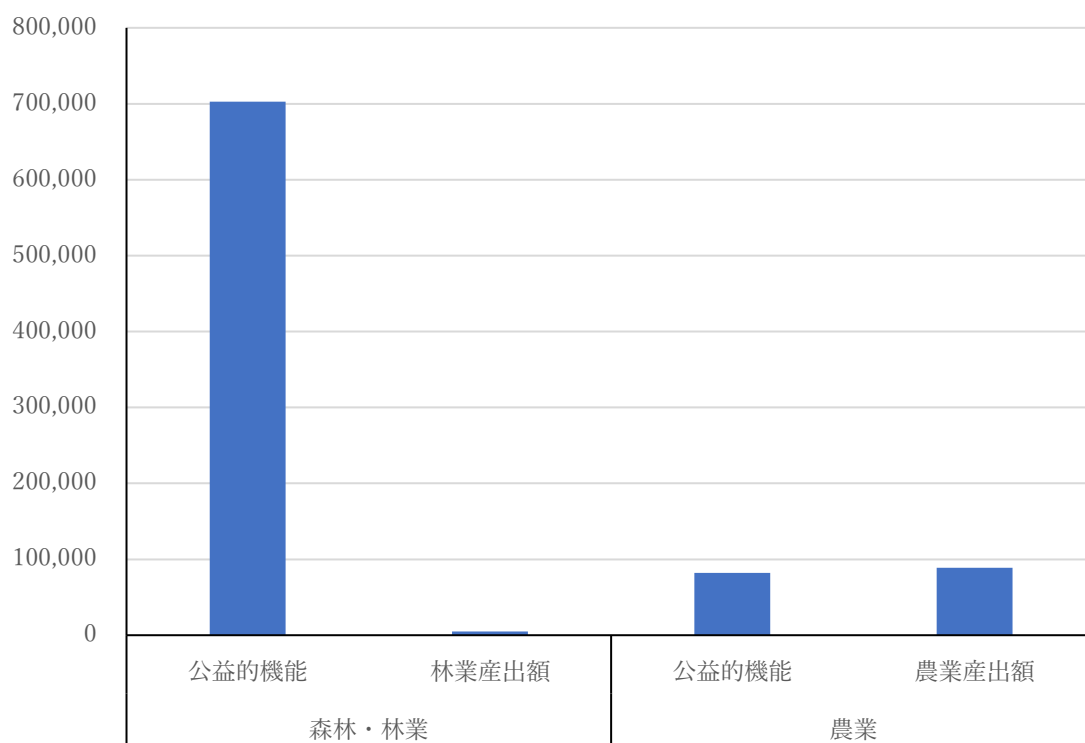


図4 多様な機能の経済的評価（日本学術会議（2001）より作成）

森林の多様な機能の階層性

森林の機能には大きく 8 つあることを見てきました。それぞれの機能は、基盤となる機能とその基盤があることによって発揮される機能に分かれることが示されています（図 5）。ここでは、「土壌保全（土砂災害防止／土壌保全）」「生物多様性保全」「木材生産」「水源涵養」「保健休養（保健・レクリエーション）」の 5 つの機能についての階層性について解説します。

この図は、森林の 5 つの機能について、その重要度から判断した階層性と、それに応じて森林を分類したものです。①は、土壌保全や土砂災害防止をまず考えなければならない森林です。例えば、急傾斜地や崩壊の危険性がある森林が該当するでしょう。このような森林で、他の機能（例えば木材生産機能）を求めることは不適切です。

②は、木材生産をする森林であっても、土壌保全を考える必要があることを示しています。例えば、木材を収穫する際に土壌保全を考えない収穫や集材は持続的な森林管理ではないことはよくご存じのことでしょう。また、下層植生が衰退している人工林では、土壌浸食が懸念され、その林分の将来的な存続さえも危ぶまれます。

③は、木材生産をする上でも、生物多様性保全と土壌保全を考える必要がある森林です。人工林の中に、生物多様性保全上重要な生物が生育・生息していることは珍しくありません。また、生物多様性保全を考える上でも、土壌保全により森林が維持されていることが前提であることを示しています。

このように見ると、土壌保全は、他の機能を発揮する上でも、必ず重要であり、次いで生物多様性保全が重要であることとなります。したがって、森林の何らかの機能を発揮するためには、①を除いて、複数の機能を考える必要があります。

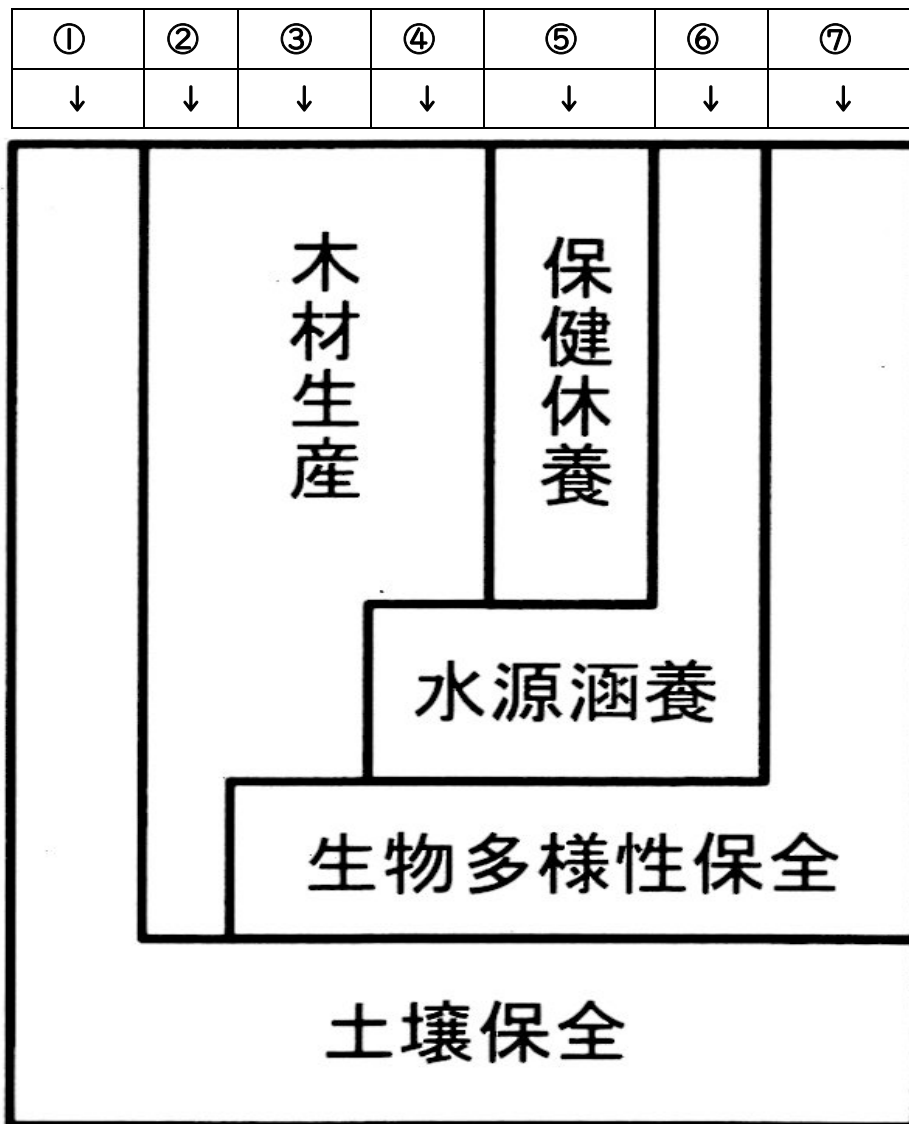


図5 森林の持つ主な機能の階層性（鈴木、2007 を改変）

- ①：土壤保全
- ②：土壤保全＋木材生産
- ③：土壤保全＋生物多様性保全＋木材生産
- ④：土壤保全＋生物多様性保全＋水源涵養＋木材生産
- ⑤：土壤保全＋生物多様性保全＋水源涵養＋保健休養
- ⑥：土壤保全＋生物多様性保全＋水源涵養
- ⑦：土壤保全＋生物多様性保全

森林の多様な機能を発揮するために

森林の多様な機能をどのように発揮するかについては、これまでも、また現在も多くの議論がなされています。

それぞれの機能を発揮させるには、これまでも明らかにされており、物質生産（木材生産）機能以外の主な機能について以下に示します。

【土砂災害防止／土壤保全、水源涵養】

（国研）森林総合研究所の「森と水の謎を解く」では、水源涵養機能を高めるために必要なこととして、「土壤の崩壊を防ぎ孔隙の増加を促すことから、根径の発達が良好であること」、「土壤の流出を防止して浸透を高めることから、下層植生の発達が十分であること」、「土壤動物や土壤微生物の活動を盛んにすることから、落葉・落枝などの有機物の供給が豊富であること」を挙げています。また、「深根性（アカマツ、スギ、クヌギ、コナラなど）と浅根性（ヒノキ、カラマツ、ブナ、シラカシなど）の樹種から構成されること」や、「人工林では間伐などの適切な管理を実施すること」が必要であるとしています。

また、前述のように、森林内の下層植生は、土壤保全やそれを通じた水源涵養に大きく影響するため、ニホンジカによる摂食を防止したり、間伐などにより林内の光環境の適切な管理したりすることが必要となります。

【保健・レクリエーション】

保健休養機能を高める森林景観整備に関する既往研究によると、基本的には、人間の感覚として「見通し」を確保することが森林景観整備に重要でした。このような「見通し」は、森林整備によって確保されるものの、その後は植生の回復等によって阻害されることから、継続的な維持管理が必要とされます。また、森林セラピーのための立木の密度管理の指針（950－1300本/ha程度の中庸な密度の林分が視覚的には好まれる。萌芽更新されてきた森であれば、7-8本ある幹を1-3本にするくらいの強度の間伐を行う。）も提示されています。

しかしながら、前述のように森林の多様な機能には階層性があることや、ある機能を求めると他の機能が損なわれることがあり、これらを調整しながら考え

る必要があります。ここでは、例として生物多様性保全と木材生産を取り上げて、多様な機能を発揮させることについて説明します。

まず、主に単一の機能ごとに森林を区分する方法(「土地の節約」(Land sparing)とも呼ばれます)で、例えば、人工林は木材生産の場であり生物多様性は考慮しない、というものです。一方で、前項で見たように、単一の機能だけで考えるのではなく、機能の重要性を考慮した上で複数の機能で考えること(「土地の共用」(Land sharing)とも呼ばれます)も必要な場合があります。この例でいうと、木材生産もしながら生物多様性も保全する、ということになります。

これらの採用にあたっては、それぞれ考えなくてはならないことがあります。例えば、前者については、生物多様性を保全する場所は別の場所であることが前提となりますし、後者を達成するには、きめ細かい計画や施業が求められます。したがって、どのような場合にどのような方法がよいのかについての議論が現在も進められています。

これまでは、適切な林業のやり方をすれば公益的機能も同時に発揮されるという「予定調和論」が一般的でした(中村、2014)。しかし、特に木材生産機能を高めることでは、他の機能が損なわれる場面も多く見られてきました。また、「一方がよくなると他方が損なわれる(トレードオフ)」というような関係はよく見られます(例えば、林齢が高くなると、老齢林を好む絶滅危惧種にとっては好適な環境となりますが、開地や草原を好む絶滅危惧種にとっては不適な環境となります)。これらを調整することにより、「個別」と「全体」の最適性を求めた森林管理が望まれます。

「森林管理とは、林分ごとの取扱と、地域や流域ごとに様々なタイプの林分をどのように配置していくかの両方の技術が含まれ、それらを同時に考えていくことが重要である(藤森、2003)」と言われます。施業の効率化を図るための集約化・団地化が進められていますが、林分とそれの集合体として森林をみる視点が、森林の多様な機能を発揮する上では特に重要となります。

森林の多様な機能への新しい見方

森林の多様な機能については、以下に示すようにますます関心が高まるものと思われます。したがって、その関心に応える森林管理が今後は重要となってきます。

○生態系サービス

「生態系サービス」という言葉を聞かれたことはあるでしょうか？ 生態系サービスとは、生態系から人間が得る恵みすべてを指し、大きく以下の4つに分類されます：

供給サービス：水、木材、燃料、キノコなどの供給

調整サービス：洪水や気候の調整、害虫などの個体数調整

文化的サービス：レクリエーションや精神的、教育的な恩恵

基盤サービス：他のサービスを維持するための土壌形成等のプロセス

森林のもつ多様な機能と類似していますが、人間が生態系からの恩恵を受けているという視点を強調しているのが特徴です。今後は生態系サービスという分類が広く用いられるかもしれません。

○森林認証

森林認証は、東京オリンピック・パラリンピックでの木材調達コードでも採用されたことから、認知度が上昇しつつあります。「生きものを大事にする」「木を伐りすぎない」など、持続可能な森林管理に関する社会・経済・環境をカバーした様々なルールを守って管理されている森林が認証され、その森林からの生産物には認証制度に応じたマークがつけることができます。このマークがついているものは、ルールを守っている森林から生産されたものだとわかることで、持続可能な森林管理に関するルールがひろがり、森林が上手に適切に使われることを目指したものです。

山梨県の県有林が取得しているFSC森林管理認証も森林認証制度の一つです。森林認証制度は、木材生産しながらそれ以外の森林の機能を損なうことがないように森林管理を実施することが根底にあります。

これからは、木材を生産する上で、その材質だけが問われるのではなく、どこでどのような管理によりこの木材が生産されたのか、が問われる時代となります。その象徴的な例が、徳島県が2018（平成30）年に制定した「徳島県消費者市民社会の構築に関する条例（通称：エシカル条例）」です。この条例は、「夢や希望に満ちあふれた活力ある徳島県として成長していくため、さらには地球規模での気候変動や世界平和、経済成長などの課題を解決するためには、人権、地産地消、環境等に配慮した商品やサービスを選択する消費行動が求められている」ために制定されたものです。

また、ESG投資（環境・社会・ガバナンスを考慮している企業へ優先的に投資すること）の拡大は、投資を通じて企業活動そのものの変革を促しています。環境に関しては、木材や紙など、森林からの生産物を扱っている企業は、それがどのような森林から伐採され、その際には環境にどのような配慮をして生産されたのかが問われることとなります。森林認証は、環境に配慮した上での生産物であることが証明されるため、今後も注目されるでしょう。

○森林環境税

山梨県は、2012（平成24）年に「森林及び環境の保全に係る県民税（森林環境税）」を創設しました。この税収は森林の公益的機能を高めるために、「荒廃した民有林の間伐を進め、針葉樹と広葉樹の混じり合った森林に再生」することに主に用いられます。

また、政府は、国の森林環境税・森林環境譲与税の導入をすすめています。導入検討時の「森林吸収源対策税制に関する検討会報告書」では、「普段の生活の中で意識をすることは少ないとしても、森林がもたらす恩恵は、私たち国民一人一人に、広く、深く、及んでいるのである」と記してあります。これを踏まえた、森林環境税及び森林環境譲与税の制度設計イメージとしては、「森林整備等のために必要な費用を、国民一人一人が広く等しく負担を分任して森林を支える仕組み」を作り、このことによって「公益的機能の発揮」を目指しています（図6）。

また、グリーンインフラ（自然の機能や仕組みを活用した社会資本整備、土地利用の考え方）として森林の機能を捉えることも今後増えてくるでしょう。

森林環境税 及び森林環境譲与税 の制度設計イメージ

森林整備等のために必要な費用を、国民一人一人が広く等しく負担を分任して森林を支える仕組み

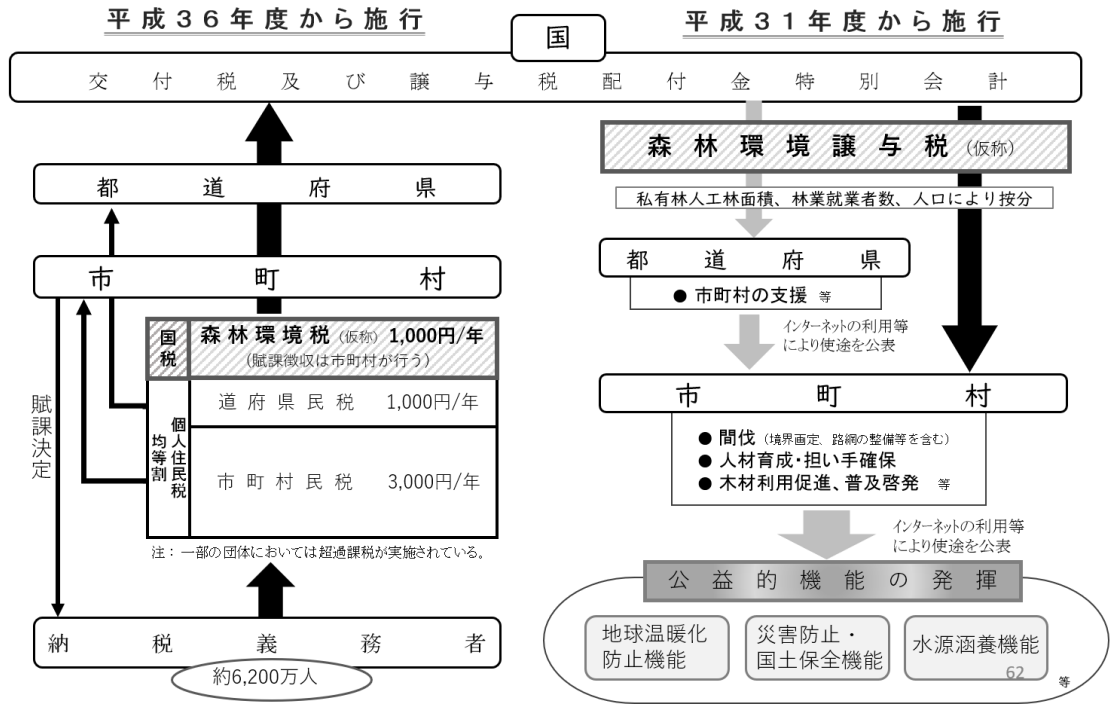


図6 森林環境税及び森林環境譲与税の制度設計イメージ(平成30年度 森林・林業白書を改変)

○国連持続可能な開発目標 (SDGs)

SDGsとは、2015(平成27)年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2016年から2030年までの国際目標です。持続可能な世界を実現するための17のゴール・169のターゲットから構成され、「地球上の誰一人として取り残さない」ことを理念としています。

森林は、SDGsの17のゴールのうち、14で貢献できるといわれています。実際、第1回SDGsアワード内閣総理大臣賞を受賞したのは、FSC森林管理認証取得や木質バイオマス利用をはじめ、森林を中心とした町づくりで著名な北海道下川町です。

また、17のゴールも森林の多様な機能と同様に階層性があり、森林も含まれる生物圏(Biosphere)に関連する部分が基盤としてまず重要であり、それが達成されることで、それ以外のゴールが達成されることも提唱されています(図7)。

企業や自治体も SDGs の達成に注目しており、森林の多様な機能はその達成に向けて重要な位置を占めています。

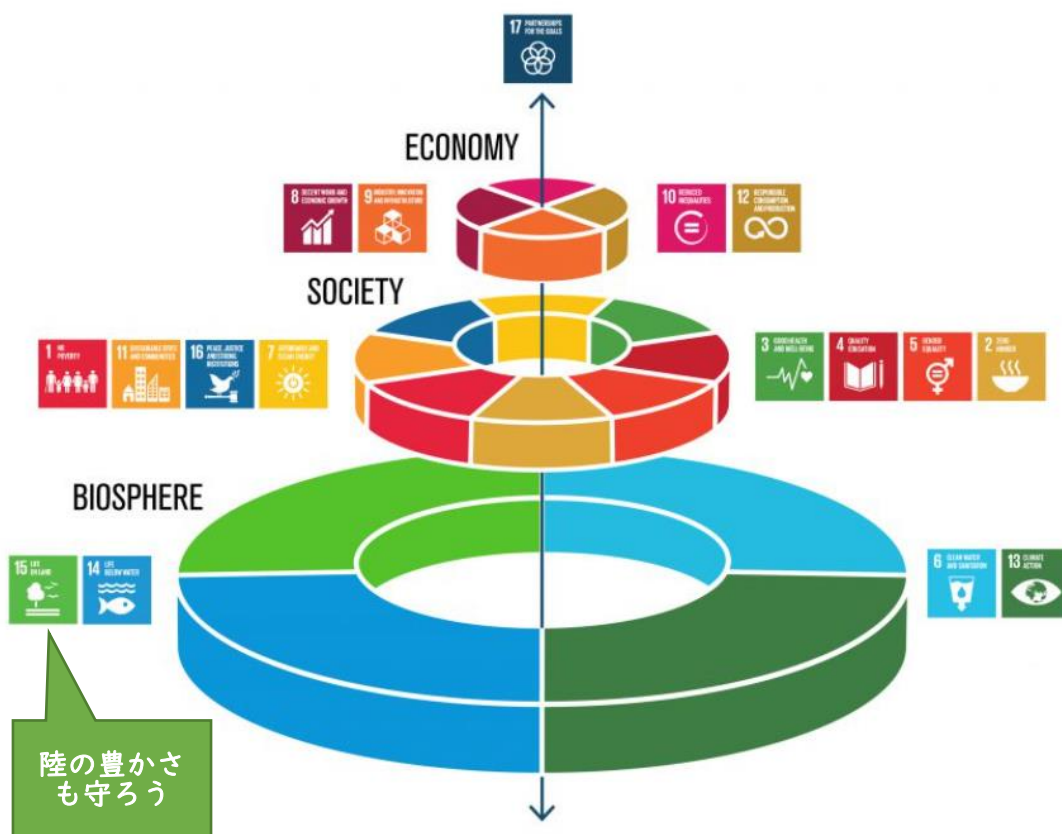


図 7 SDGs のゴールの階層性（生態系と生物多様性の経済学イニシアティブ (The Economics and Ecosystems & Biodiversity) より)

このように、森林はその多様な機能を発揮させることを多くの国民から期待されていることから、山側はそれに応える対応が求められているのです。

【参考・引用文献】

- 藤森隆郎 (2003) 新たな森林管理 全国林業改良普及協会
- 藤田 香 (2017) SDGs と ESG 時代の生物多様性・自然資本経営 日経 BP 社
- 畑田 彩・市川昌広・中静 透(編) (2008) 大学講義のためのプレゼン教材 生物多様性の未来に向けて 昭和堂
- かながわの水源地 森林の水源地かん養機能と森林管理
http://www.agri-kanagawa.jp/web_taisho/mizu_suigen_kinou.html
- 環境省生物多様性センター
<https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/about.html>
- 長崎盛輝(2001)「日本の伝統色 その色名と色調」青幻舎刊
- 日本学術会議 (2001) 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(答申)
- 中村太士 (2014) 生態系サービスと森林管理 教養としての森林学 (井出雄二・大河内 勇・井上 真編) 文永堂出版
- 奥 敬一・香川 隆英・田中伸彦 (編著) (2007) 魅力ある森林景観づくりガイド 全国林業改良普及協会
- Ricketts TH et al. (2004) Economic value of tropical forest to coffee production. PNAS 101 (34) 12579-12582
(国研) 森林総合研究所「森と水の謎を解く」
<https://www.ffpri.affrc.go.jp/qa/moritomizu/index.html>
- 鈴木雅一 (2007) 森林の多面的な機能 森林科学 (佐々木恵彦・木平勇吉・鈴木和夫編) 文永堂出版
- Taki H. et al. (2011) Plantation vs. natural forest: Matrix quality determines pollinator abundance in crop fields. Scientific Reports volume 1, Article number: 132
- 由田幸雄 (2017) 森林景観づくり 日本林業調査会

執筆者：長池卓男（環境科）

写真提供：荒川史子・末木 文（環境科）

連絡先：山梨県森林総合研究所

〒400-0502 山梨県南巨摩郡富士川町最勝寺 2290-1

Tel: 0556-22-8001

Fax: 0556-22-8002

E-mail: shinsouken@pref.yamanashi.lg.jp

発行：平成 31（2019）年 2 月