

企業活動と森林の関係性及び 自然資本としての森林への資金投入の考え方の整理について

令和 6 (2024)年 3 月 時点版

I. はじめに

1. 本文書作成の背景と目的

本項のポイント

- 森林は、木材の生産・供給以外にも、国土の保全や水源の涵養などの多面的な機能を発揮し、生態系サービスを提供している、人間の生活や企業の経営基盤を支える自然資本である
- 森林の生態系サービスを享受している企業にとって、生態系サービスの質の低下は、事業の継続性にとどまらず、企業の存続にも影響を及ぼす財務リスクである。企業は自らの事業と生態系サービスとの関係性を把握し、事業の継続性確保、企業存続のための取組として、資金面も含めた森林へのアプローチを検討すべき時期を迎えている
- 本文書は、企業における我が国の森林に係るリスクの認識と資金面も含めた対応の検討に資することを目的とする

1.1 我が国における望ましい森林の姿と現状

我が国は、国土の 3 分の 2 にあたる約 2,500 万 ha の森林面積を有する、世界有数の森林国である。森林蓄積は人工林を中心に毎年約 6 千万 m³ 増加し、現在は約 56 億 m³ に達している。

森林は、生育した立木を伐採し木材を生産・供給する場としての機能以外にも、森林そのものが存在していることで、国土の保全や水源の涵養、地球温暖化の防止、生物多様性の保全等、多面的な機能を有している。人間の生活や企業の経営基盤を支える自然環境の 1 つとして、森林は自然資本に位置付けられており、多面的機能発揮の結果として生態系サービスを提供していることが認識されている¹。

「森林・林業基本計画」（令和 3 (2021) 年閣議決定。以下「基本計画」という。）では、国土と自然環境の根幹である森林の適正な管理と森林資源の持続的な利用を一層推進することで、カーボンニュートラルの実現に寄与することとしており、基本計画に基づいて森林・林業・木材産業に関する諸施策を推進している。基本計画では、将来にわたって多面的機能を高度に発揮できるよう、森林の現況や自然条件、地域の経済社会の要請等を踏まえながら、多様で健全な森林へと誘導する必要があるとしている。具体的には、森林計画制度等を通じて、生産性を高めつつ森林資源の循環利用を促す森林と、国土保全等の観点から必要な管理を実施していく森林をゾーニングし、それぞれの適性に応じた管理を推進

¹（参考）森林土壌、水、大気、生物資源など、自然によって形成され、人間の生活や企業の経営基盤を支える資本（ストック）となっているものを「自然資本」と呼び、自然資本から生み出されるフローを「生態系サービス」と捉えることができる。

しようとするものである。

我が国の林業に目を向けると、木材価格は高度経済成長に伴う需要の増大等の影響により 1980 年にピークを迎えた後、木材需要の低迷や輸入材との競合等により長期的に下落していた。近年はほぼ横ばいで推移してきたが、2021 年には世界的な木材需要の高まりや海上輸送運賃の上昇により輸入木材の価格が高まり、代替需要により国産材の価格も上昇した。2023 年にかけては下落傾向にあるものの、価格上昇前の 2020 年の価格よりは高値の状況である。その一方で、近年の我が国の平均的な林業の収支をみると、造林や保育、伐採等に係る経費が丸太販売の収入を上回っており、木材生産による収益のみで経費を十分に賄うことは困難な状況である。

コラム： 我が国の林業・木材産業における主な課題

我が国の林業・木材産業が抱える主な問題点として、以下の点が挙げられる

- 森林の所有構造が小規模・零細であり、効率的な施業のためには隣接する複数の所有者の森林を取りまとめて一体的に施業を実施する「施業の集約化」を進める必要があるが、森林所有者の世代交代や不在村化により所有者や境界の特定が困難な森林、経営意欲が低い者の所有する森林が多く、施業の集約化にあたって所有者の同意取得に時間を要している。
- 路網は、間伐や再造林等の施業を効率的に行うとともに、木材を安定的に供給するために重要な生産基盤である。総延長は増加しているものの、木材の流通コスト低減に重要な 10 トン積以上のトラックの通行や、木材生産の効率化に必要な高性能林業機械の運搬に必要な林道の整備が遅れている。
- 海外の林業の現場では、高い路網密度を有し、大型の林業機械を用いた作業システムが導入されており、高い生産性を有している。他方、我が国の林業の現場は、海外と比べ急傾斜地等厳しい地形条件下の森林が多く、路網密度が低いこと、また高性能林業機械の普及が進んでいるものの、造林から木材生産までの作業において人力作業が多いことが低い生産性の一因となっている。
- 林業従事者は長期的には減少傾向であり、2015 年から 2020 年にかけて横ばいに転じているが、林業活動を継続させていくためには、施業を担う林業従事者の育成・確保が必要である。他方、林業における労働災害の発生率は他産業と比べ高く、更なる改善が喫緊の課題である。
- 木材需要の大宗を占める戸建て住宅において、横架材等、国産材利用割合の低い部材等がある。また、寸法安定性に優れ、品質・性能の確かな木材製品へのニーズが高まっている一方で、国内の木材製品における JAS 認証取得の格付率は特に製材分野で低位である。

こうしたかねてより指摘されている課題に対して、森林の経営管理の集積・集約化、路網整備の推進、高性能林業機械や ICT 等を活用した省力・低コスト化、林業従事者の育成・確保や機械化による安全性向上、木材産業の競争力強化等に向けて、様々な施策が展開されている。

1.2 企業における資金投入も含めた森林へのアプローチの必要性

近年は、金融機関や機関投資家において気候変動や自然関連課題が企業活動の継続性に影響を及ぼす財務リスクとして認識され、企業に対して事業の継続性確保の対策を講じていることの説明を求めるようになってきた。リスクに対する取組に関する情報を開示するための枠組みの整備も様々な国際団体によって取り組まれている中、国内で活動する企業においてもそれらが適用されることが見込まれており、これらを受けて企業は事業の継続性確保に向けた対応が必要となっている。企業が事業の継続性確保に向けた対応を検討する際には、企業活動に対する生態系サービスの影響を考えることも必要不可欠であり、こうしたことから、自社事業が森林の生態系サービスを享受するものと捉え、自然資本のうち森林に着目する企業が我が国でも増えつつある。そうした企業では、森林がもたらす生態系サービスの質が企業の財務に与える影響を認識し、事業の継続性確保のために、資金投入も含めて森林にアプローチしている。

我が国の森林の生態系サービスは、その公益性に対してこれまで公的資金も措置されつつ、林業活動を通して森林が整備されることで質の維持・向上を図ってきた。我が国の林業が産業として自立するための取組は進められているものの、1.1 で述べたとおり、木材生産による収益を十分に得られない近年の状況では、林業活動への資金投入が十分になされず、自立的な林業活動のみでは適正な森林の整備を確保することが難しく、生態系サービスの質を確保することも難しいケースがある。森林の生態系サービスを享受している企業にとって、生態系サービスの質の低下は、事業の継続性にとどまらず、企業の存続にも影響を及ぼす財務リスクである。このリスクに対応することは、事業の継続性を確保する一方、新たな事業機会の創出にも繋がりうる。そのため、企業は主体的に、自らの事業と森林の生態系サービスとの関係性を把握し、自らの事業の継続性確保、企業存続のための取組、新たな事業機会を創出する取組として、資金面も含めた森林へのアプローチを検討すべき時期を迎えている。

こうした状況を踏まえ、本文書は、我が国で活動する企業における、我が国の森林に係るリスクの認識と資金面も含めた対応の検討に資することを目的とする。

2. 本文書の位置づけ

本項のポイント

- 本文書は、森林への資金投入のうち「事業継続のためのリスク管理・事業機会の創出としての企業による森林への経営資源の配分」を検討する際に有用な情報を整理する
- 本文書の読み手として、森林への資金投入を実施しうる企業、とりわけ森林の生態系サービスを楽しんでいる企業を想定する

1. で述べたように、我が国で活動する企業が、自社事業に係る森林の生態系サービスを持続的に享受するために、森林に係るリスクの認識と資金面も含めた対応の検討に資することを目的とする。企業においては、森林への資金投入を検討する際、企業内外の関係者にその必要性を説明することが求められることから、本文書では、その参考資料として活用できるよう、事例を紹介しながら森林への資金投入について、これまでに示されている考え方や手法を整理して示すこととする。

森林への資金投入については、木材生産やカーボン・クレジット、森林売買等による運用益・売却益を得るための資金投入が想起されやすいが、事業の実施に必要な資産として森林を捉え、運用益・売却益の有無に関わらず、当該事業の継続性確保のためのリスク管理、あるいは事業機会の創出の取組として、森林の整備に経営資源を配分することも資金投入のひとつのかたちと考えられる。本文書は森林に係るリスクの認識と資金面も含めた対応の検討に資することを目的とすることから、事業継続のためのリスク管理・事業機会の創出としての企業による森林への資金投入にフォーカスする。また、本文書の読み手として森林への資金投入を実施しうる企業、とりわけ森林の生態系サービスを楽しんでいる企業と想定する。

次章以降では、企業が森林の生態系サービスを楽しんでいることを改めて認識できるよう、企業活動と森林の生態系サービスの関係性を整理する。また、近年の国内外の情勢を解説するとともに、森林の生態系サービスを楽しんでいる企業が森林への資金投入も含めてどのような対応を取り得るかを検討する際に有用な情報を整理する。この際、森林の生態系サービスが企業にもたらす価値を評価するにあたり活用可能な手法や枠組み等についても整理する。なお、本文書で示す手法や枠組み等は、国際的にも議論が途上であることから、現時点で示されている考え方を整理しており、今後も変わりうることに留意する必要がある。

II. 森林の多面的な機能と生態系サービス、企業活動との関係性

森林は木材を生産するのみならず、土壌を形成することで地中に地下水を蓄え、また多様な生物の生息環境を提供するなど様々な機能を発揮し、その結果として種々の生態系サービスを提供している。これらの中には、企業が事業活動を行う際に直接的に利用するだけでなく、間接的な影響を受けている生態系サービスがある。ここでは、森林の多面的機能と、それによって提供される生態系サービスを網羅的に紹介したうえで、それらが企業活動にどのように影響を与えているかについて述べる。

1. 森林の多面的な機能と生態系サービス

本項のポイント

- 森林は物質生産機能、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、保健・レクリエーション機能、文化機能、生物多様性保全機能といった多面的な機能を有し、これらが発揮された結果として生態系サービスが提供される
- 生態系サービスは、供給サービス、調整サービス、文化的サービス、生息・生育地サービスに分類され、それぞれに様々なタイプのサービスがある

森林が持つ主な多面的機能の種類、及びその機能が発揮された結果として提供される生態系サービスの種類には、下表に示すようなものがある。

表 1 生態系サービスと森林が有する多面的機能の関係

生態系サービスの分類	森林が有する多面的機能	機能の概要
供給サービス	物質生産機能	建材や家具、紙等の原材料となる木材を生産する働き きのこや山菜等の林産物を生産する働き
調整サービス	地球環境保全機能	二酸化炭素を吸収すること等により、地球温暖化防止に貢献する働き
	土砂災害防止機能／土壌保全機能	降水による土壌侵食を防ぎ、土砂の流出や崩壊を防ぐ働き
	水源涵養機能	洪水の緩和や、河川流量の維持のほか、水質を浄化する働き
	快適環境形成機能	空気をきれいにしたり、騒音をやわらげる働き
文化的サービス	保健・レクリエーション機能	心身の癒やしや安らぎの場を提供する働き
	文化機能	自然に親しみ、森林と人とのかかわりを学ぶ等教育の場としての働き
生息・生育地サービス	生物多様性保全機能	希少種を含む多様な野生動植物の生育・生息の場としての働き

（出所）日本学術会議農学委員会林学分科会「持続可能な森林管理における現状と課題 市町村による森林管理と森林環境税の新たな役割」（2023年9月28日）及び林野庁「令和4年度 森林・林業白書」（2023年5月30日公表）より作成

表 2 生態系サービスの分類と内容

生態系サービスの分類	主要サービスのタイプ
供給サービス	食料（例：魚、果物、きのこ）
	淡水資源（例：飲用、灌漑用、冷却用）
	原材料（例：繊維、木材、燃料、飼料、肥料、鉱物）
	遺伝子資源（例：農作物の遺伝的多様性を利用した品種改良）
	薬用資源（例：薬、化粧品、染料、実験生物）
	鑑賞資源（例：工芸品、観賞植物、ペット植物、ファッション）
調整サービス	大気質調整（例：ヒートアイランド緩和、微粒塵・化学物質等の捕捉）
	気候調整（例：炭素固定、植生が降水量に与える影響）
	局所災害の緩和（例：暴風や洪水による被害の緩和）
	水量調節（例：排水、灌漑、干ばつ防止）
	水質浄化
	土壌浸食の抑制
	地力（土壌肥沃度）の維持（土壌形成を含む）
	花粉媒介
	生物学的防除（例：病虫害のコントロール）
文化的サービス	自然景観の保全
	レクリエーションや観光の場と機会
	文化、芸術、デザインへのインスピレーション
	神秘的体験
	科学や教育に関する知識
生育・生息地サービス	生息・生育環境の提供
	遺伝的多様性の保全（特に遺伝子プールの保護）

（出所）環境省「価値ある自然—生態系と生物多様性の経済学：TEEBの紹介—」（2012年3月）

2. 森林の生態系サービスと企業活動の関係性

本項のポイント

- 企業活動は、森林の多面的機能の発揮による生態系サービスの提供の有無に様々な影響を受けている
- 企業活動と森林の多面的機能の関係性について、多面的機能は相互に関係し合っ企業活動に影響を与えていること、地域の条件によって関係性が異なることに留意が必要である

我が国では、気候変動に伴う災害の激甚化は、いまや我々が生活する中で実感を伴う問題となっており、さらに山村地域だけでなく市街地での野生動物による人身被害や、ナラ枯れの拡大等、獣害・病虫害の深刻化も課題となってきた。こうした環境の変化に対し、森林の特性や発揮すべき機能に応じた適切な森林の整備が行われなければ、森林の多面的機能が十分に発揮されず、生態系サービスは劣化または失われるおそれがある。その結果、森林の生態系サービスを前提としていた事業の継続が困難または不可能となり、ひいては企業の存続に関わる事態にも繋がることになる。

企業活動が、森林の多面的機能の発揮と生態系サービスの提供の有無により受ける具体的な影響として、以下のようなケースが考えられる。

【ケース1】物質生産機能／供給サービス

- 建築や製造に木材を使用する事業や木造建築物を事業場とする事業においては、次のようなことにより、調達先の森林の物質生産機能・供給サービスが失われた場合、必要な量の木材が安定的かつ持続的に得られず、新たな調達ルートの確保や設計、施工、製造方法の見直しが必要になるなど、収益を逸失したり、事業自体が不可能となるおそれがある。
 - 人工林における間伐等の保育が適切に行われず、生育する立木の形質が不良となり、木材としての価値が下がること
 - 立木の成長が良い林地であっても主伐後に再生林が適切に行われず、木材生産を継続することができなくなる

【ケース2】水源涵養機能／調整サービス

- 食品や飲料または化学製品等の製造に多くの水を使用する事業においては、上流の森林の水源涵養機能・調整サービスが失われた場合、工場では、必要な量や水質の水が得られず、別の場所から水を調達するコストが増える、操業に支障をきたすなど、収益を逸失する。

【ケース3】土砂災害防止機能／調整サービス

- 都市部から離れた山間地の工場においては、森林の土砂災害防止機能が失われた状態で生じた災害等で道路等の輸送インフラが破損したり埋没した場合、原料や製品等の輸送に大きな影響が生じ、得られたはずの収益が得られなくなる。工場そのものが土砂崩れ等の被害を受け操業ができなくなるリスクも想定される。

【ケース４】保健・レクリエーション機能、文化的機能／文化的サービス

- 森林景観を含む名勝地や景勝地、森林環境を利用して観光・レジャー事業を行う企業は、その森林の持つ保健・レクリエーション機能や文化機能による文化的サービスを事業活動に活用している。このとき、対象の森林が毀損されれば、名勝地や景勝地、森林環境の価値が下がり、集客に影響して収益が減少するなど、事業自体が不可能となるおそれがある。

以上は、企業活動と森林の多面的機能の関係性を例示するために特定の機能に着目して述べている。実際には、それぞれの森林ごとに、多面的機能は相互に密接に関係しており、他の機能の影響も受けている。

例えば**ケース１**の場合、土砂崩れが発生して立木が失われれば、物質生産機能が失われる。すなわち、森林の土砂災害防止機能が発揮されなければ、物質生産機能による供給サービスも受けられない。

ケース２の場合、土砂崩れが発生して森林土壌が失われることや、ニホンジカの食害によって下層植生や落葉等が失われることで土壌が流失しやすくなれば、水源涵養機能が発揮されない。すなわち、土砂災害防止機能及び生物多様性保全機能の発揮も、企業が水資源確保という調整サービスを受ける際には合わせて必要になるということである。

ケース４の場合、野生鳥獣が出没して観光・レジャー客に危害を与えるまたはそのおそれが高まれば、その土地が客から避けられ、観光・レジャー事業を行う企業は収益や事業機会を失うほか、従業員の安全や設備の維持のための費用負担が追加的に必要となることも考えられる。逆に、希少な野生生物が増えることで新たな観光資源となり、事業に好影響を与えることも考えられる。すなわち、保健・レクリエーション機能や文化機能による文化的サービスの提供は、生物多様性保全機能の影響も受けているといえる。なお、これらもまた一例であり、いくつもの機能が相互に関係し合って企業活動に影響を与えていること、地域の条件によって関係性は異なるものになることに留意が必要である。



【×：間伐を実施しなかった場合】

- ・林床に光が差し込まないため林内が暗い
- ・下層植生の消失により土壌が流出しやすくなり、森林の水源涵養機能が低下する



【○：間伐を実施した場合】

- ・光が林内に差し込むため、幹や根が太く発達するとともに、下層植生が繁茂する
- ・立木の肥大成長が促されるほか、下層植生が豊かな状態になることで、風害や土砂流出が起こりにくくなるとともに、森林の水源涵養機能や土壌保全機能が高くなる



【×：獣害を放置した場合】

- ・剥皮により木材としての価値が下がることや、立木が枯死することがある
- ・採食圧による下層植生の消失により土壌が流出しやすくなり、水源涵養機能が低下する
- ・幼齢木が食べられることで森林が再生せず、物質生産機能や水源涵養機能等が低下する



【×：竹林を放置した場合】

- ・竹林によって他樹木の生育が阻害され、森林土壌が形成されないおそれがあり、物質生産機能や生物多様性保全機能、土砂災害防止機能、土壌保全機能、水源涵養機能等が低下する

図1 森林管理の有無が多面的機能の発揮に与える影響（イメージ）

（出所）林野庁ウェブサイトより転載・引用し作成²

² 「間伐とは？」（<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/suisin/kanbatu.html>）

「野生鳥獣による森林被害」（<https://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/tyouju.html>）

「令和2年度森林・山村多面的機能発揮対策交付金 活動事例集」

（<https://www.rinya.maff.go.jp/j/sanson/attach/pdf/tamenteki-89.pdf>）

コラム： 森林の多面的機能の定量評価事例

企業活動には森林の有する多面的機能が複合的に影響している。森林の生態系サービスの質の低下は企業の財務リスクであり、このリスクを定量的に評価するにあたり、森林の多面的機能を定量的に評価できることが望ましい。

森林の多面的機能については、これまでに貨幣価値への換算等、定量的に評価する手法や評価結果が過去の調査・研究により示されており、参考までに紹介する。なお、多面的機能を貨幣価値へ換算する場合、地域によっては、当該機能を貨幣価値に換算できない場合があることも十分に認識しておくべきである。

【森林が有する多面的機能の貨幣評価額】

森林が持つ多面的機能の定量的評価として、日本学術会議の特別委員会等の討議内容を踏まえて評価を行った結果が示されている。森林のもたらす便益を示すことには限界があると前置きしつつ、多面的機能の具体的評価には「代替法」（環境の機能を市場財の機能で置き換えた場合の費用を基に環境価値を推定する方法。原理的にわかりやすく客観性を持つ）が採用されている。

表 3 に示す評価結果は、我が国の森林全体を対象として種々の前提を置いて試算した結果の評価額であり、企業が自社の事業活動に関係しうる森林を特定したり評価する際に直接的に影響するものではないが、森林の持つ多面的機能の重要性を示す一情報として参考になるものと考えられる。

表 3 国内の森林が有する多面的機能の貨幣評価額（抜粋）

多面的機能の種類		評価額 [億円 /年]	基準 (森林に対す る比較対象)	評価方法
地球環境保 全	二酸化炭 素吸収	12,391	ゼロ（植物が 存在しない土 地）	森林バイオマスの増量から CO ₂ 吸収量を算 出、石炭火力発電所における CO ₂ 回収（化学 的湿式吸着法）コストを乗じて評価
	化石燃料 代替	2,261	-	木造住宅がすべて RC 造・鉄骨プレハブで建設 された場合に増加する炭素放出量に、石炭火 力発電所における二酸化炭素回収コストを乗 じて評価
土砂災害防 止 ／ 土壌保全	表面侵食 防止	282,565	無林地（年間 侵食深 10 ～ 50mm）	有林地と無林地の侵食土砂量の差（表面侵食 防止量）に堰堤の建設費（計画貯砂量当た りの建設費単価）を乗じて評価
	表層崩壊 防止	84,421	無林地	有林地と無林地の崩壊面積の差（崩壊軽減面 積）に山腹工事費用単価を乗じて評価
水源涵養	洪水緩和	64,686	裸地	森林と裸地との比較における 100 年確率雨量 に対する流量調節量と、治水ダムの減価償却 費及び年間維持費により評価
	水資源貯 留	87,407	裸地	森林への降水量と蒸発散量から水資源貯留量 を産出と、利水ダムの減価償却費及び年間維 持費により評価
	水質浄化	146,361	-	生活用水相当分は水道代、それ以外は中水程 度の水質が必要として雨水処理施設の減価償 却費及び年間維持費より評価
保健・レクリ エーション	保養	22,546	-	我が国の自然風景を鑑賞することを目的とし た旅行費用により評価

注：機能のごく一部を対象とした試算である。

（出所）(株)三菱総合研究所「地球環境・人間生活に関わる農業及び森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書」（2001 年）、電力中央研究所「土地利用の変化が農林業の多面的機能に与える影響」（2012 年、電力中央研究所報告 電力研究所社会経済研究所編（11020））より引用して作成

【森林機能評価手法に関する既往研究の整理】

宮本（2010）³では、上記に示した日本学術会議による評価を我が国初の森林の多面的機能の定量評価と位置付けたうえで、他の評価手法として、以下の5つの評価手法について、既往研究を把握・整理するとともに、その変遷について考察している。

- 森林景観の心象評価
- 物理的特性等に基づく地理的評価及びゾーニング
- 一般市民の価値を組み込んだ評価（住民評価）
- 環境経済学手法による経済評価
- 森林浴効果の定量評価

【直近の調査研究動向：水源涵養機能の指標化に向けた検討】

林野庁事業「森林の水源涵養機能の評価・発信に関する調査」では、水源涵養機能の指標化に関する評価方法を整理している⁴。

国内2カ所のダムを対象に、水収支、洪水緩和機能、水資源貯留（水量調節）機能の評価するモデルを構築し、定量評価を行った。

3. 企業と森林を取り巻く情勢の変化

本項のポイント

- 気候変動と自然関連課題に対しては、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）や生物多様性条約（CBD）といった国際条約に基づき、各国の政府が目標達成に向けた政策を実行している
- 資本市場においても、気候変動や自然関連課題を財務リスクとして認識し、TCFD 提言や TNFD 提言等のリスク管理や情報開示の枠組みが公表され、欧州を中心に企業の取組が進んでおり、欧州をはじめとする海外で事業を行う日本の大手企業だけでなく、サプライチェーンに関係する国内の企業にもその取組は広まりつつあることから、今後の企業の行動に影響すると考えられる

気候変動や自然関連課題に関しては、国際条約に係る議論の進展、各国政府の政策の推進、資本市場や企業による取組の活発化により、我が国の企業への要求も今後高まっていくことが見込まれる。企業の行動に影響を与えうるこうした情勢を紹介する。

³（参考）宮本麻子「森林機能評価に関する研究の展開と森林計画の側面から見た課題」（森林計画誌 44 No.2p.41-52（2010年））（https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjfp/44/2/44_KJ00009392246/_pdf/-char/ja）

⁴（参考）林野庁「令和4年度産地保全調査（森林の水源涵養機能の評価・発信に関する調査）委託事業」報告書（2023年3月）（<https://www.rinya.maff.go.jp/j/suigen/suigen/attach/pdf/index-18.pdf>）

3.1 国際条約における議論

気候変動に関して、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の下では、2015 年に、世界全体の平均気温上昇を工業化以前と比較して 2℃より十分下方に抑制及び 1.5℃までに抑える努力を継続すること等を含む、2020 年以降の新たな枠組みであるパリ協定が合意され、各国が気候変動対策を加速させる流れにある。2050 年カーボンニュートラルを長期目標として宣言しつつ、2030 年までの排出削減目標を提示しこれに向けて取組を開始する政府や企業が多くみられる。企業は、まず自社の企業活動やサプライチェーン、バリューチェーンにおける GHG 排出量の削減に取り組むこととなるが、取組を効率的に推進する手段の 1 つとして削減しきれない部分をオフセット（埋め合わせ）するための仕組みである炭素クレジットの活用がある。森林分野でも、森林の成長力の維持・増進を目的とした管理や植林によるクレジットの創出・購入に注目が集まっており、この観点で森林への経営資源の投入を検討している企業が増加している。

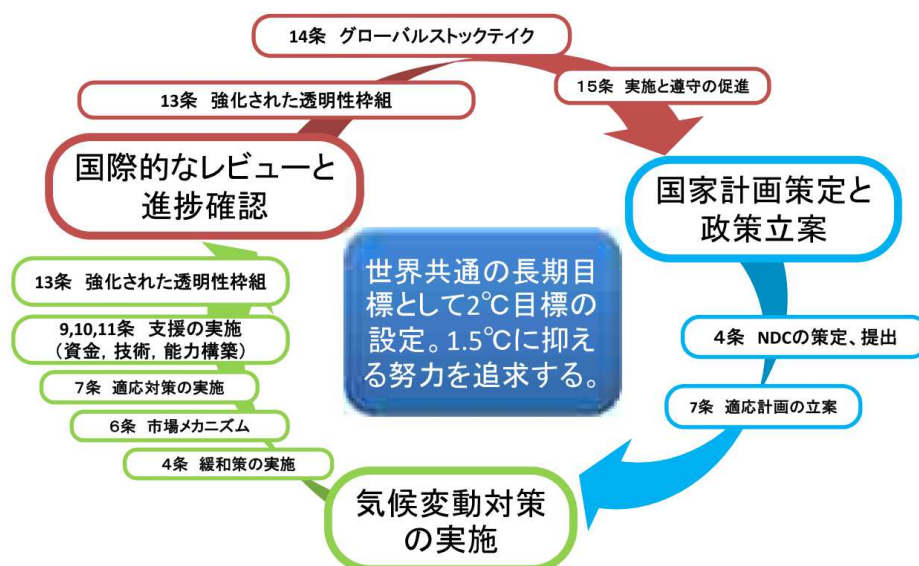


図2 パリ協定のPDCA
(出所) 環境省「パリ協定の概要」より転載⁵

⁵ (参考) (https://www.env.go.jp/earth/Paris_agreement.pdf)

表 4 パリ協定に基づく気候変動対策における森林の取扱い

パリ協定の要素		政府・企業と森林との関わり
国家計画策定と政策立案		● 我が国は 2050 年カーボンニュートラルと整合的かつ野心的な目標として 2030 年度に 46%削減（2013 年度比）の目標を NDC（国が決定する貢献）において表明。 ● 目標達成には国民、国内企業の努力が重要である中、各企業も排出削減に向けた自主目標を掲げるなど、気候変動対策に積極的に取り組む姿勢が見られる。
気候変動対策の実施	緩和策の実施	● 緩和策の 1 つとして森林の成長による CO₂ の吸収効果が期待されている。 ● 日本企業においても社有林等の整備による森林吸収量の確保に取り組んでいる。
	市場メカニズム	● 森林の持つ CO₂ 吸収等の効果をクレジット化し取引できる形で市場に流通させ、国や企業が自身の排出量のオフセットに使用することが可能。我が国では J-クレジット制度を活用可能。 ● 企業が国内外で森林クレジット創出を目指す動きが加速。
	適応対策の実施	● 気候変動に伴う環境の変化（災害の激甚化等）に対応していく適応について、森林の適切な管理による調整サービス（気候調整、局所災害の緩和、水量調整等）も重要な位置づけとされている。 ● 環境変化が企業活動に悪影響を及ぼすリスクを認識し、森林の生態系サービス提供が維持・強化されるよう森林管理に資金投入する企業が現れつつある。

生物多様性条約（CBD）では、COP10 名古屋で採択された愛知目標（2010 年から 10 年間の国際目標）の個別目標のいずれも完全に達成できたものではなく、「今までどおり」のシナリオでは生物多様性は損失し続けることから、社会変革が必要であるとの認識の下、COP15（コロナ禍による延期で 2022 年 12 月に第二部開催）で新たな国際目標「昆明・モントリオール生物多様性枠組」が採択された。同枠組では、2050 年ビジョン「自然と共生する世界」を引き継ぎつつ、2030 年ミッションとして「自然を回復軌道に乗せるために生物多様性の損失を止め反転させるための緊急の行動をとる」、いわゆるネイチャーポジティブの考え方が提示されている。あわせて 2030 年までの行動目標として 23 個のグローバルターゲットが設定され、陸と海のそれぞれ少なくとも 30%を保護地域及び OECM（other effective area-based conservation measures：保護地域以外で生物多様性保全に資する地域）により保全するという 30 by 30 目標や、事業者（ビジネス）による生物多様性への依存・影響とリスクのモニタリング・評価・開示を推進し、持続可能な消費のために必要な情報を提供するための措置を講じること等が盛り込まれている。



図3 昆明・モントリオール生物多様性枠組の構造

（「2030年ターゲット」15に事業者への要請が示されている（赤枠部））

（出所）環境省「昆明・モントリオール生物多様性枠組の構造」を引用して作成

3.2 各国政府の政策

森林を含む自然生態系の保全は、気候変動対策と生物多様性保全の両面から重要な課題と認識されており、各国でも法整備や政策が推進されている。

欧米では、森林の減少や劣化の原因となる原材料「森林リスク・コモディティ」への対処について法律で定める動きが進んでいる。EU では、EU 域内で販売または域内から輸出を行う特定の品目について森林減少・劣化が生じた土地で生産されていないことを確認するデューデリジェンスの実施を企業に義務づける規則が発効され、2024 年末以降、適用が開始される。当該製品の生産・流通に関わる事業者は生産元で森林減少・劣化が生じていないことや原産国の法令を遵守していることを担保するための情報収集・管理システムを構築することが求められる。このほか、英国の Environment Act 2021 や米国の FOREST Act of 2021 等の例がある。

我が国では「合法伐採木材等の流通及び利用の促進に関する法律」（通称クリーンウッド法）が 2017 年に施行され、我が国又は原産国の法令に適合して伐採された樹木を材料とする木材・その製品の流通及び利用を促進することを目的として、対象となる木材等や木材

関連事業者の範囲、登録制度等とともに、木材関連事業者や国が取り組むべき措置が定められている⁶。

一方、企業の事業用地等での生物多様性保全については、2010 年の生物多様性条約 COP10 前後以降、民間参画促進の潮流とあいまって、事業による開発行為によって生態系や生物多様性に与えた負の影響のオフセットについても議論されてきている。近年では、英国が開発前の生物多様性を少なくとも 10%改善することを義務付ける生物多様性ネットゲイン（BNG : Biodiversity net gain）政策を導入したことが注目される。ただし、温室効果ガスの削減と異なり、生態系や生物多様性が地域ごとの特性や価値を有していることから、どのような生態系をどのような生態系でオフセットし得るのか、その測定・評価や判断のための技術的・制度的課題もある。しかし、海外で開発された評価手法等（例えばオーストラリアで開発されたハビタットヘクター法（在来植生のパッチの空間配置や連結性を評価項目とする手法））をもとに国内でもオフセット導入に向けた生態系評価手法の研究も進展している。今後、企業が自然資本や生物多様性と事業活動の関わりを捉える際に、自社が保有し、あるいは事業活動のリスクや機会をもたらす森林での取組を考えていくうえで、こうした生物多様性オフセットの考え方や、生物多様性への資金還流策としてのクレジットに関する議論や動向にも注目する必要がある⁷。

我が国では、自然への関与も含め企業が気候変動対策に取り組むための基盤整備が進んでいる。2022 年に経済産業省が実施した実証事業の結果を踏まえつつ、東京証券取引所が、森林由来を含む J-クレジットを取引するカーボン・クレジット市場を 2023 年 10 月に開設した。また、「GX に積極的に取り組む「企業群」が、官・学・金で GX に向けた挑戦を行うプレイヤーと共に、一体として経済社会システム全体の変革のための議論と新たな市場の創造のための実践を行う場」として、「GX リーグ」が設立され、2024 年 1 月に参画企業ごとの排出削減目標等を公開した。2024 年度以降には参画企業の排出量実績等も公表予定であり、目標未達の場合は取引所からカーボン・クレジットを調達することが想定されている。

生物多様性保全については、上述の昆明・モントリオール生物多様性枠組の採択を受け、2023 年 3 月に生物多様性国家戦略 2023-2030 が閣議決定された。生物多様性国家戦略 2023-2030 では、5 つの基本戦略と基本戦略ごとの状態目標（全 15 個）・行動目標（全 25 個）が設定されている⁸。生物多様性国家戦略は我が国の生物多様性の保全と持続可能な利用に関する基本的な計画で、2023 年の改訂に当たっては、国内外の動向を踏まえ、①生物多様性損失と気候危機の「2つの危機」への統合的対応、ネイチャーポジティブ実現に向けた社会の根本的変革を強調、②30by30 目標の達成等の取組により健全な生態系を確保し、自然の恵みを維持回復、③自然資本を守り活かす社会経済活動（自然や生態系への配慮や評価が組み込まれ、ネイチャーポジティブ（自然再興）の駆動力となる取組）の推進、といっ

⁶（参考）林野庁「クリーンウッド法の概要」（<https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/goho/summary/summary.html>）

⁷ 生物多様性のオフセットにはクレジットは使用しないことに留意。

⁸（参考）環境省「生物多様性国家戦略 2023-2030 の概要」（https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/initiatives6/files/2_2023-2030summary.pdf）

た新たな着眼点を盛り込んだ内容となっている。

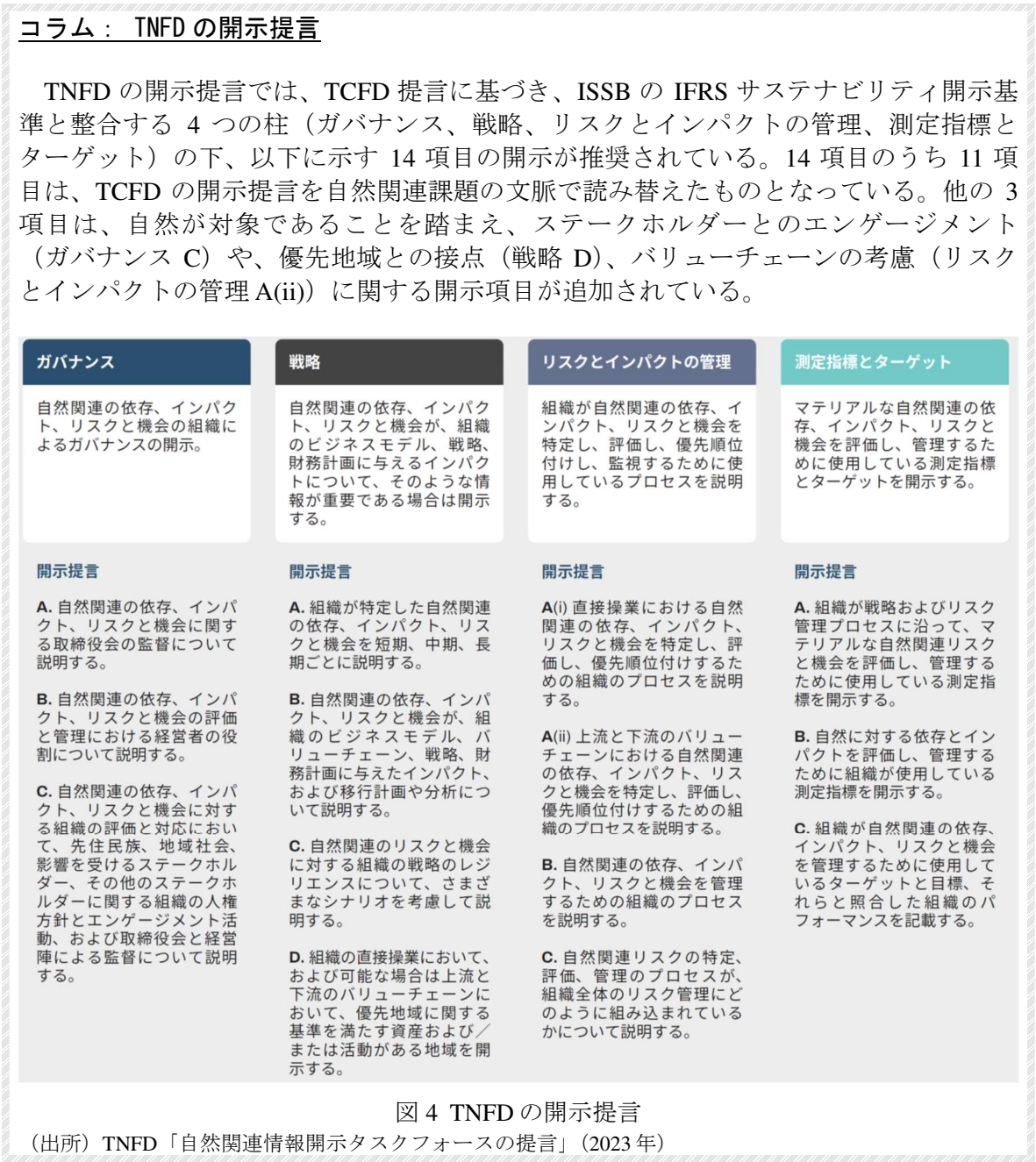
また、我が国における OECM の登録促進を含め 30by30 目標の達成に向けた取組の 1 つとして、環境省では、企業の森や里地里山、都市の緑地等によって生物多様性の保全が図られている区域を自然共生サイトとして認定する取組を 2023 年度から開始している。

3.3 資本市場の対応

気候変動や自然関連課題に関する全世界規模や国別の目標設定、取組実施が進められる中、こうした課題が企業にリスクや機会をもたらすという認識が広まり、企業によるリスク・機会の管理や、関連する情報の開示を促す動きが活発化している。このような動きは、気候変動について先に始まり、2015 年に金融安定理事会の下に設置された気候関連財務情報開示タスクフォース（Task Force on Climate-related Financial Disclosures: TCFD）は、2017 年に TCFD 提言を公表し、気候に関連するリスク・機会について推奨する開示事項を示した。TCFD 提言自体は義務的に適用されるものではないが、多くの企業が TCFD 提言を支持するとともに、企業による開示を規定する制度において TCFD 提言を採用した国もある。さらには、世界標準の報告基準を定める国際財務報告基準（International Financial Reporting Standards: IFRS）財団が、国際サステナビリティ基準審議会（International Sustainability Standards Board: ISSB）を設置し、TCFD 提言を踏まえつつ、サステナビリティ関連財務情報開示と気候関連開示に関する 2 つの基準を策定するに至っている。

自然関連課題については、2021 年に市場主導で自然関連財務情報開示タスクフォース（Taskforce on Nature-related Financial Disclosures: TNFD）が発足した。企業は自然資本に依存し自然環境に影響（インパクト）を及ぼし、自然の劣化あるいはネイチャーポジティブ等への移行との不整合が企業にとってのリスクを生じさせており、リスクの低減や自然関連課題に関する積極的な取組が企業にとっての機会となるという認識が共有されたことを受けての発足である。TNFD は、企業による自然関連課題に関する報告を通じて、企業や資本市場の意思決定者に対してより質が高い情報を提供し、企業やポートフォリオのリスク管理を改善することを目指しており、究極的には世界の資金フローを自然と社会にとってよりポジティブな方向にシフトすることを目的としている。TNFD は、オープンイノベーションでの TNFD 枠組みの開発を経て、2023 年に TNFD 提言（第 1.0 版）を公表した。TNFD 提言の核となる開示提言では、企業は、自社の自然関連の依存とインパクト、及び自然に関連するリスク・機会や、それらが自社のビジネスモデルやバリューチェーン、戦略等に与えるインパクト、それらを管理するプロセス、管理に使用する測定指標とターゲット、ガバナンス等について開示することが推奨されている。TNFD 提言もそれ自体は義務的に適用されるものではないが、TCFD 提言と同様に、自主的な適用の拡大や、制度開示に組み込まれていくことも考えられる。2024 年 1 月に TNFD が公表した、TNFD 提言を早期に採用する意向がある企業は世界で 320 社、内、4 分の 1 にあたる 80 社は本社が

日本にある企業となっている⁹。企業が TNFD 提言を採用すれば、自然関連の依存・インパクトとリスク・機会を分析・評価して管理し、それを開示していくことが促されると見られている。



⁹ TNFD ウェブサイト「TNFD Early Adopters」 (<https://tnfd.global/engage/inaugural-tnfd-early-adopters/>) 2024 年 1 月 確認

TNFD は、自然関連のインパクトを管理するための目標設定については、科学に基づく目標ネットワーク（Science Based Targets Network: SBTN）が提供する手法を用いることを企業に推奨している。SBTN は、自然に関する科学に基づく目標を設定・実施するためのステップとして、①評価、②優先順位付け、③目標設定、④行動、⑤追跡、の 5 つのステップを示しており、2023 年 5 月に技術ガイダンスを公表した。同ガイダンスでは、5 つのステップのうち、最初の 3 つのステップを、主に淡水と土地について実施する方法が示されている。SBTN は、企業による実地試験やパブリックコメント等を経て手法やガイダンスを開発しており、SBTN の企業エンゲージメントプログラムには、2024 年 2 月現在、日本企業を含め 230 社以上の企業が参加している¹⁰。また、日本企業を含む 17 社が、妥当性確認を受ける目標を設定する最初のパイロットプロジェクトに参加している。

以上に挙げたような、国際枠組での動向を踏まえた企業による取組は主に欧州で先行しており、同国・地域で事業を行う日本の大手企業や、サプライチェーンに関係する国内企業へとその取組は広まっている。

¹⁰ SBTN ウェブサイト「SBTN Corporate Engagement Program Members」
(<https://sciencebasedtargetsnetwork.org/take-action-now/take-action-as-a-company/join-the-sbtn-corporate-engagement-program/corporate-engagement-program-members/>) 2024 年 2 月 27 日確認

III. 森林への資金投入の考え方の整理

1. リスク管理・機会創出としての森林への資金投入

本項のポイント

- 森林の生態系サービスの持続可能性が損なわれる状況は、企業の事業の継続性にとどまらず、企業自体の存続可否にまで影響しうる。一方で、このリスクに積極的な対応を取ることが、新たな事業を創出する機会にも繋がりうる
- 森林の生態系サービスを享受している企業の中には、事業継続のためのリスク管理・事業機会の創出の観点で森林への資金投入を始めている企業がある

これまで述べたとおり、企業は、自社事業や、そのサプライチェーンやバリューチェーン上の企業活動が今後も継続して安定的に我が国の森林の生態系サービスを享受できるとは限らない状況にある。

自社事業やサプライチェーン、バリューチェーンで森林からの生態系サービスを享受することが前提となっている企業においては、森林の生態系サービスの持続可能性が損なわれる状況は、企業の事業の継続性にとどまらず、企業自体の存続の可否にまで影響しうる。一方でこのリスクに対して積極的な対応を取ることが、自社の新たな事業を創出する機会にも繋がりうる。そうした中で、企業の取組の第1歩として、自社事業やサプライチェーン、バリューチェーンが、どのように生態系サービスを享受しているのか、もし喪失した場合に自社事業の継続性にとってどのようなリスクがあり、また対策を取ることによってどのような機会を創出できるのかを認識・評価することが必要となる。生態系サービスとの関わり方とリスク・機会の重要性に応じ、森林に関連するリスクを管理し事業機会を創出していくために森林の維持・管理、森林の減少回避や創出に資金投入（自社の経営資源を配分）していくこととなる。

森林の生態系サービスを享受している企業の中には、森林が発揮する多面的機能が失われることを自社の経営に影響を及ぼす財務リスクとして認識し、リスク管理・機会創出の観点で森林への資金投入を始めている企業がある。ここでは、そうした森林への資金投入の事例を紹介する。

【事例1】水資源を活用する企業による水源涵養機能／調整サービスの維持

- 自然資本から製品を生産している企業では、製品の原材料や加工時に用いる水資源を守るため、工場の上流域にある森林の管理活動に取り組んでいる。企業では、CSRではなく、自社事業の一部として位置付けており、工場を整備する際に当該地域の流域における水源涵養機能の持続的な発揮に必要な取組として捉えている。
- 取組を通じて期待する成果として、水源涵養機能を確保した上流域の森林の構築と自社ブランドへの信頼構築を挙げている。雨量や地質・地形等の情報を詳細に収集し自社でカスタマイズした分析モデルを用い森林の水源涵養機能を評価したうえで、活動に取り組む森林域を特定している。

【事例 2】経済価値の創出と環境価値の保全の両立を目指した森林管理

- 自社ブランドの製品における原材料の約 7 割が木材資源である企業では、2000 年代中盤から CSR の観点で国内の森林管理に取り組んできた。我が国の森林管理に関する問題が社会課題として言及され、森林の重要性が増していた機運をいち早く捉えての取組であった。
- 現在では、単なる CSR 活動ではなく、環境と経済の好循環を掲げ、森林管理により伐採された木材の一部を製品化・販売することで経済価値も創出している。取組の実施にあたって、対象森林の近くに木材加工工場が整備されていること、森林管理を担う事業体が適切な体制・能力を有していることがポイントであった。

【事例 3】木材調達リスクの管理を目的とした森林の購入

- 木材加工を本業とする企業では、世界的な情勢変化に伴う原料調達のリスク管理を目的に、国内森林の購入とそこからの木材生産に着手した。木材価格や供給量の変動リスクへの対応として、自社で扱う木材のうち一定以上を社内で調達できるよう森林の購入を進めている。
- 現時点で、購入した森林のみでの収益確保は目指していないが、木材生産を目的としていることから、樹種や材積、搬出コストに影響を与える地理的条件に関する情報を収集し、相応の森林を選定している。

【事例 4】自社事業における森林・土地開発の補償としての森林保全

- デベロッパーとして土地開発を行っている企業では、その過程で少なからず森林伐採を行っている活動実態を踏まえ、その補償の意味も込めて CSR 活動の延長として森林保全の取組を開始した。将来的には自社の事業活動のサプライチェーン、バリューチェーンへの関連付けや木材資源の有効活用につなげていきたい考えである。
- 取組の連携先として、企業の財務上の負担軽減を図る制度を有し、かつ当該企業のニーズに沿っている、取組への意欲が高い自治体を選定。現場業務を任せることができる事業者も含め、信頼関係を確保できたことが、取組を実施する判断の決め手となった。

【事例 5】自社での活用に加え国内森林への収益還元のための炭素クレジット創出

- 上記 4 事例と異なり、事業の機会・リスク管理のみではなく、収益の確保もあわせて目的としている事例である。
- 近年、収益性を念頭に置く取組の多くは、炭素クレジットによる収益に期待している。CO₂ 排出量の大きいエネルギー事業を行っている企業では、日本企業として国内森林の健全な管理に貢献したい考えの一方で、自社のオフセットへの活用を目的として森林由来の炭素クレジットの創出に取り組んでいる。先進的な企業がカーボンニュートラルを目指す昨今の風潮の中で国内のクレジット市場や制度が整備されてきたことが、自社のストーリーに合致する取組を実現させた。
- 資金投入先の地域や事業者が管理下にある森林を適切に管理できているか、炭素クレジットの収益を次期の森林管理に還元してもらえるかの 2 点を資金投入の要件としている。

2. 森林への資金投入の考え方・進め方

本項のポイント

- 企業がリスク管理・機会創出を目的とした森林への資金投入を検討する場合の考え方や進め方を整理すると、以下のようになる
 - TNFDにおけるLEAPアプローチ等を参考に自社と森林との関わりを把握する
 - 森林に関する必要情報を収集するとともに、対象地や実施体制を検討して、森林への資金投入の検討を進める
 - 資金投入の実行を決定した場合は、森林管理を実施または支援する
 - 進捗・成果を把握して積極的に発信する

本項では、森林の生態系サービスを享受する企業が、事業の継続性確保のためのリスク管理・機会創出として森林への資金投入を実行する上での考え方・進め方を、手順を追って整理する。

森林への資金投入に関する一般的な手順は、下図に示すとおりである。以降、この手順ごとに企業が検討・実施すべき事項を解説する。

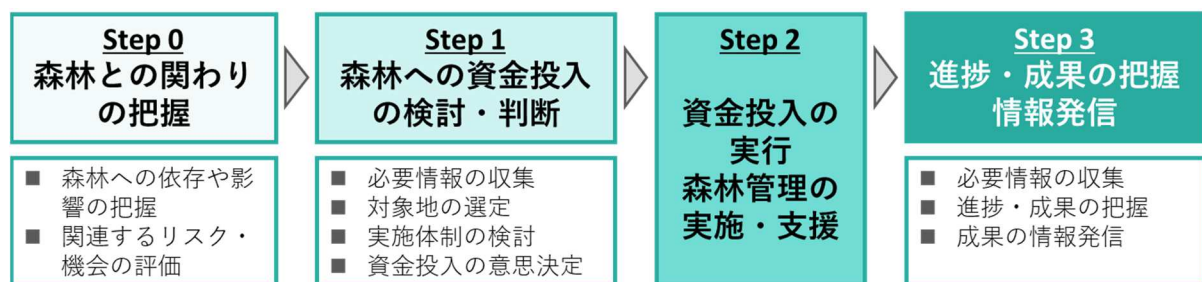


図5 リスク管理・機会創出としての森林への資金投入の手順

【Step 0：森林との関わり の把握】

森林に関連するリスクの管理や、機会の創出の観点での、森林への資金投入の必要性や有用性を考えるには、まずは、企業が自社及びサプライチェーン、バリューチェーンと森林との関わりを把握し、森林への依存やインパクトと、それに関連するリスクと機会を評価することから始める。このとき、TNFD が示している、自然関連課題を特定し、評価・管理するための「LEAP アプローチ」が参考になるだろう。LEAP アプローチは、主に、自然との接点を発見し (Locate)、自然に対する依存とインパクトを診断し (Evaluate)、自社に対する自然関連のリスクと機会を評価し (Assess)、それらのリスクと機会に対応するために準備する (Prepare) という4つのフェーズで構成されている。LEAPアプローチを踏まえると、企業が森林に関する依存・インパクト、リスク・機会を評価するためのアプローチとして、下表のような方法が考えられる。

表 5 森林との関わりを把握するアプローチ（LEAP アプローチに基づく）

手順	実施内容
Step 0-1	● 自社と森林との接点を特定するため、まず、自社事業（ビジネスモデル）と上流・下流のサプライチェーン、バリューチェーン上の活動の内容や活動の地理的位置を把握する。 ● 把握した活動のうち、森林の生態系サービスに依存する、あるいは森林に影響を及ぼす程度が潜在的に中～高程度と考えられる活動や地理的位置を絞り込む。 ● 森林への潜在的な依存度・影響度が中～高程度の活動については、どこで行われているかを特定する。さらに、その活動や地理的位置について、保護地域等の生態学的に要注意とされる森林と接点があるかを確認する。
Step 0-2	● 特定した自社及びバリューチェーン上の活動・場所が関連する森林の生態系サービスや、森林へのインパクトドライバー（影響要因。例えば、土地改変や、資源利用、土壌汚染）を分析し、自社とバリューチェーン上の活動による森林への依存とインパクトを特定する。 ● 特定した森林への依存と影響について、依存の規模と範囲、負の影響の深刻度と、正の影響の規模と範囲を把握する。
Step 0-3	● 森林への依存と影響の分析を踏まえ、自社にとっての森林関連のリスク（物理的リスクや、移行リスク、システミックリスク）や機会を特定する。 ● 既に自社が適用している既存のリスク軽減やリスク・機会管理のプロセスを確認し、そのようなプロセスがある場合には、特定した森林関連のリスク・機会を扱えるように当該プロセスを調整できるか検討する。 ● 特定した森林関連のリスク・機会について、その重大度や発生可能性等を踏まえた深刻度で評価し、優先順位を付け、さらに、リスク・機会の財務的な影響に基づきマテリアリティ（重要性）を評価する。

（注）LEAP アプローチは本来、上表に示した事項に続いて、開示すべきリスク・機会の特定、評価結果に基づいた行動（リスク管理や戦略、資源配分等）の検討・決定、活動実施後の成果の報告・開示までのプロセスを含んでいる。本表では、LEAP アプローチの中から、本資料における Step 0 として必要なポイントのみを抽出した。

【Step 1：森林への資金投入の検討・判断】

自社と森林との関わり及びその重要性を Step 0 での検討を通じて認識したうえで、Step 1 では、対象地を探しつつ、資金投入を行うかの意思決定を行う。

リスク管理・機会創出目的の資金投入の検討に際しては、以下 2 点のポイントが非常に重要となる。収益ではなくリスクを回避することや事業機会を維持・創出すること自体が成果であることを認識したうえで、資金投入の判断を行うことになる。

- 投資家や株主等を納得させる上でも、自社が目指すストーリー*に沿って取組を実現できる森林を選定できるか：

自社が目指す「ストーリー」とは、「自社の事業活動と森林が関わる要素を踏まえて、その健全な関係を維持・向上するために必要な場所（森林）で必要な活動（自社の事業活動のリスク管理・機会創出において重視する森林の多面的機能やその結果としての生態系サービスを健全化するための活動）を実施する」という論理付けである。

- 適切な実施体制（資金投入先・連携先）を構築できるか、各関係者のガバナンスは取組実施に際し十分に強固なものか：

どのような森林に資金投入するかはもちろんのこと、資金投入したうえでの森林管理の実施体制も非常に重要なポイントとなる。環境に対する意欲の高い自治体や、実施を担う能力・実績の面で信頼できる事業体が対象地域にいることが決め手となりうる。リスク管理・機会創出という主目的と合わせて木材による経済価値の創出も目指す際には生産拠点（木材加工工場）の有無も鍵となる。我が国の森林では所有者との交渉に労力を要するケースが多いが、こうした際に行政との間で調整機能を果たす地元企業の存在が取組継続に大きく寄与したケースもある。

こうした点を判断するためには、資金投入の判断に資する必要な情報を収集し、これを評価することが必要となる。

- 自社ストーリーに合った取組に関連する客観的な評価軸を設定して、資金投入の意義を判断する。
- あわせて収益性を確認するためには、木材資源、炭素クレジット、森林サービス産業による収益等、対象森林が持つ価値の試算・評価が必要となる。森林がもたらすメリット・デメリットを明確化することにつながる。試算・評価方法の例を巻末資料に示す。

対象地の「森林に関する情報」としては、次表に示すような情報が挙げられる。なお、下表に挙げたような既存の情報源に加え、ICT や AI 等の先端技術とリモートセンシング技術を活用した新たな森林モニタリング・情報解析技術等も出てきており、費用対効果を踏まえつつそれらの利用も考えられるところである。

表 6 資金投入の検討・判断の際に収集すべき「森林に関する情報」

情報の項目	情報の必要性		情報収集の必要性、 収集情報に基づく 資金投入に向けた判断の ポイント等	留意点 (情報の所在、収集に際しての課題等)
		収益も見据える場合		
規模	○	○	● 多面的機能の発揮を担保するためには、ある程度の面的なまとまりが必要（収益を見据える場合も同様）	● 対象森林選定の際の基礎情報として規模（森林面積）を把握することは容易 ● 発揮を求める機能又は生態系サービスにより、対象となる規模や範囲が異なる
境界	○	○	● 境界を明確に確認しておくことが必要	● 民有林において境界が不明確な場合があり、現地関係者と調整する際に確認が必要
森林所有者・所有形態	○	○	● 民間資金投入の意義として民有林（私有林）を対象としたいケースでは情報に基づき所有者との丁寧な協議が必要 ● 公有林（とりわけ県有林、市町村有林）もしくは公的機関が施業に関わる森林は関係者の特定と合意形成が比較的容易	● 基礎情報として所有者情報は入手可能と考えられるが、森林境界が不明確な場合には確認が必要 ● 森林簿情報等の入手は基本的には森林所有者（及びその委任者）しかできないため行政に相談するほか、事情に精通する地元の事業者等に相談する等して、所有者情報を把握しておくことは非常に重要 ● 民有林は小規模・零細所有者が多いため、まとまった森林を確保するためには、多くの所有者と調整する必要があるなど時間を要することがある
樹種・立木の情報		○	● 本数・胸高直径、樹高、密度、材積に関する情報。とくに材積は経済価値に直結するため収益を見据える際には重要な要素	● 森林施業（間伐等）を行う前に調査を行いこれらの情報を把握するのが一般的。施業が長期間行われていない森林では、森林簿情報を入手することになる ● 正確な情報を得るためには、森林簿情報だけでなく現地調査により検証することが必要
森林の成長力（地位など）・成長ポテンシャル		○	● 収益を見据える場合、都道府県が発行する収穫予想表など見込み生産量の推計に用いる定量情報の入手が必要 ● 森林の維持に影響する情報（獣害に関する情報）等も重要	● 近年の知見を踏まえた地位指数曲線が整備されている地域では、対象森林の林齢と上層木の平均樹高が分かれば地位を判定できる。ただし樹高の測定にも一定の労力を要する。そうした基盤が整備されていない場合について、近年はリモートセンシング技術の1つである LiDAR のデータを用いて地位を把握することが可能だが¹¹、国土地理院や各都道府県が公開するデータの取得と一定の専門的知見が必要であり、収益を見据えた取組でない限り労力を割いてまで実施する必要性は低い ● 基礎情報として自治体や研究機関が公表している収穫予想表（特定地域について樹種・地位別に林齢ごとの平均的な樹高・胸高直径・本数・幹材積合計等を示した表。多数の林分調査データに基づく）を活用し

¹¹（参考）林野庁「航空機 LiDAR データを使った地位指数分布図の作成の手引き」（2022年3月）
https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/smartforest/attach/pdf/smart_forestry-13.pdf

情報の項目	情報の必要性		情報収集の必要性、 収集情報に基づく 資金投入に向けた判断の ポイント等	留意点 (情報の所在、収集に際しての課題等)
		収益も見据える場合		
				て材積成長の動きからポテンシャルを把握することも可能 ● シカ等が繁殖している地域では伐採・再造林した際に苗木を食べられる等のリスクがある。自治体や関係事業者からの情報収集により野生動物の生息状況を把握しておきそこから鳥獣害対策等の必要性を考察するといったことは比較的容易
森林管理の実施状況	○	○	● 森林計画制度に基づいた森林管理が行われていることを確認することが必要 ● 森林認証¹²取得のためには定性的な説明が求められる	● 森林計画制度に基づく森林経営計画が策定されていれば、記載されている過去の施業履歴を確認するほか、対象森林で森林管理を担う事業者（将来の連携主体となりうる事業者）に管理実績や森林の現状を確認するのが第一段階 ● 現場の実態を把握することも非常に重要であり、航空写真等である程度把握したうえで、現地踏査にて確認すべき（間伐実施状況、伐根の様子など）。一定の労力を要する
森林へのアクセスの難易度		○	● 収益を見据える場合、木材生産コストに直結するため、アクセスの難易度が投資判断の大きな指標となる ● 企業が社員のレクリエーションや環境教育に管理森林を用いる場合にも影響	● 候補地の森林が特定できれば周辺情報として森林へのアクセス情報も入手可能。既存の地図情報サービス等で確認することも可能
希少種等の生息・生育状況	○	○	● 希少種等が存在する森林を保全することの価値はアピールしやすい ● 一方で、希少種が存在すると伐採に制約が生じるため、収益を見据える場合は対象地として選定しづらい	● 自然環境保全地域や自然共生サイト（民間の取組等により生物多様性の保全が図られている区域）等に指定されている場合は保全価値が高いことは明確。なお自然公園法に基づく特別保護地区や特別地域等については、動植物の生息状況に関する調査が十分に行われている地域は限られており、それ以外については現地調査による把握等が必要で一定の労力を要する
雨量、地形・地質	○	○	● 水源涵養機能を評価し対象森林選定の判断材料にする際には、モデル計算の入力データとして必要 ● 地形情報を基に路網の設計や災害リスクを特定する際にも必要	● 雨量データは気象庁ウェブサイトより、地形・地質データは国土地理院ウェブサイトより入手可能。ただしそれらデータを活用した分析にはモデル計算やGISを用いた分析など一定の技術ノウハウが必要 ● リスク特定の際には国土交通省や自治体等が作成・提供するハザードマップ等を用いることも有用

¹²主な森林認証制度については巻末資料を参照のこと。

情報の項目	情報の必要性		情報収集の必要性、 収集情報に基づく 資金投入に向けた判断の ポイント等	留意点 (情報の所在、収集に際しての課題等)
		収益も 見据え る場合		
森 林 データ 整備状 況		○	● 森林簿や森林計画図など。特に収益を見据える場合、経営判断のため、できる限り詳細なデータが必要	● 森林簿や森林計画図は基本的に自治体がデータを保有しており、森林所有者であれば申請のうえ閲覧や写しの入手が可能。企業は森林所有者やその委任者にデータ入手を依頼することになる ● 森林簿データは直近の森林調査に基づいた値ではないため、現地の実態と乖離しているケースもある。より正確なデータを効率的に把握するためにドローン等によるリモートセンシング技術と ICT・AI の活用も考えられる。なお、航空レーザ測量によるデータ取得は、自治体がそうしたデータを公開している場合を除き必要コストは大きい

資金投入先・連携先の「体制に関する情報」としては、以下が挙げられる。

表 7 資金投入の検討・判断の際に収集すべき「体制に関する情報」

情報の項目	情報の具体例、情報収集の必要性、 収集情報に基づく資金投入に向けた判断のポイント等
資金投入先・連携先における環境意識、取組に対する意欲の高さ	● 企業が森林に資金投入する動機付け、ストーリーを理解し、これに沿った森林管理の実施に同意・協力してもらうことが必要 ● 関係者・関係機関のうち、特に意思決定に関与する者の意識・意欲の高さが重要
対象地域での関係者のネットワーク	● 資金投入先（森林所有の主体等）と連携先（森林管理を担う事業者等）、資金投入先と地域住民とのネットワークが十分にあることは、民間企業が地域に入り込んで森林管理に関与していく際の協議・調整や合意形成の過程で非常に重要
連携先における森林管理の実績、森林管理能力	● 企業が目指す森林の多面的機能や生態系サービスの維持・向上のために必要な森林管理を実施する技術・能力を有する事業者との連携が必須 ● その能力を判断する際にはこれまでの森林管理実績が根拠となる
連携先におけるガバナンス	● 財務状況を含む組織体制の堅牢さ、労働安全対策の取組状況、情報管理体制といった情報 ● 組織の堅牢なガバナンスが取組の持続可能性を担保するうえで重要 ● とくに現地での森林管理作業を担う林業事業者等では、危険を伴う作業も想定されることから、労働災害リスクを下げる労働安全対策が必須
対象地域における支援制度	● 自治体等における、企業による森林管理活動に対する支援制度（企業版ふるさと納税等）があることで、企業が収益を重視せずに森林に資金投入できる可能性が高まる

【Step 2：資金投入の実行、森林管理の実施・支援】

Step 0、Step 1 を経て資金投入の実行を決定した際は、構築した堅牢な体制により森林管理を実施する。

【Step 3：進捗・成果の把握、情報発信】

実行した資金投入により取り組まれる森林管理の進捗管理、成果の把握のために、事業目的に応じて、以下の項目などを定量的／定性的にモニタリングし、情報を収集する。

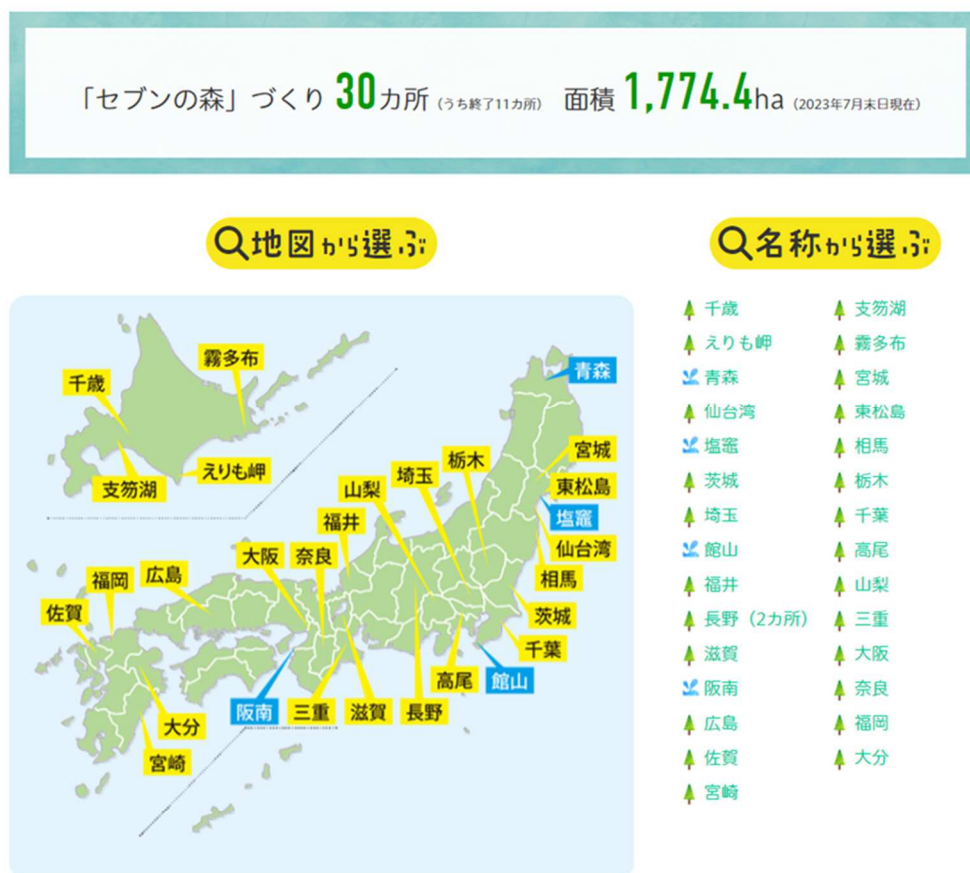
表 8 進捗・成果の把握・発信のために収集すべき情報

情報の項目	情報の具体例、 情報収集の必要性・ポイント	留意点 (情報の所在、収集に際しての課題等)
森林管理の実績 を示す定量情報	● 森林管理面積、植栽本数、施業履歴／等 ● 成果を示す一次情報として必要最低限の情報	● 森林管理作業の実績として、作業日誌等から比較的容易に入手可能
森林管理の成果 を取引して得られる経済価値を 評価する定量情報	● 木材生産の収益額、炭素クレジット発行量／等 ● 収益を見据える取組の場合は必須、そうでない場合にも把握することは有用（将来に向けた損益分岐点の把握等にも活用可能）	● 木材生産を行っている場合、売上・経費の実績から収益の把握が可能 ● 炭素クレジットの場合は、発行量に販売価格を乗じることで金額換算が可能
森林管理の成果 として提供される生態系サービスや地域への副 次的効果等の定量・定性情報	● 対象森林で発揮される多面的機能、その結果として得られる生態系サービスの種類と、森林管理実施前後でのその変化に関する情報 ● 具体的には、希少種の生息状況、防災効果／等。現地の雇用創出効果・地域連携の効果といった地域への副次的効果も含まれる ● 企業が目指すリスク管理・機会創出の成果として発信すべき情報であり、定量評価が難しくとも定性的にでも説明できるよう情報収集することが重要	● 取組実施前後での変化を把握するには取組前の時点で成果指標を設定しその時点でのデータ・情報収集も実施しておく必要がある ● 希少種の生息状況等については一定の時間・労力をかけて現地調査を行うことで把握が可能 ● 定量評価には経済価値評価も含むが、それぞれの地域の状況等に基づき種々の条件を設定し算定する必要がある。なお森林の多面的機能の定量価値評価（貨幣価値評価）は現在も研究が続けられている分野であり実施に困難が伴うことに留意 ● 取組実績に基づき定性的な説明を行うことは可能
取組の持続可能性を示す情報	● 木材・クレジット等の収益の使途・拠点周辺の水源となる地域の水量／等 ● 生態系サービスが維持されているかどうか等、期待する成果が今後も得られるかどうかは取組継続の重要な判断材料となる ● 収益が生まれる取組の場合、その収益を次の森林管理活動に投じることで取組の持続性が担保できる	● 取組の目的に応じて収集すべき情報は多様。成果を示す定量・定性情報から見通せる場合もあれば、関係者間での協議結果などに基づく場合もある

成果を把握したうえで、取組を持続的なものとするため、また事業者として求める取組の成果を投資家や消費者へアピールするため、上記に挙げたような成果の定性的・定量的な情報や、その成果として維持・向上する生態系サービスについて、対外的に発信していくことが重要である（事例1、事例2）。

【事例1】 一般財団法人セブン-イレブン記念財団の例

一般財団法人セブン-イレブン記念財団では、ウェブサイトにて対象地ごとの情報や消費者とともに実施した活動の報告、活動回数・参加人数・総参加人数・植樹本数等の定量情報を発信している。



2022年度「セブンの森」づくり 活動のご報告

(2023年2月末日現在)

項目	年度合計	上期	下期	備考
活動回数	32回	15回	17回	
参加人数	1,058名	518名	540名	セブン-イレブン加盟店と本部社員です。
総参加人数	2,359名	1,289名	1,070名	グループ社員やNPO、行政、地元の方の参加者を含む人数です。
植樹本数	530本	249本	281本	

図6 「セブンの森」づくりに関する情報発信の例

(出所) 一般財団法人セブン-イレブン記念財団 ウェブサイトより抜粋・転載

(<https://www.7midori.org/katsudo/sizen/711forest/>)

【事例２】 サントリーホールディングス株式会社の例

サントリーホールディングス株式会社では、「サントリー天然水の森 生物多様性『再生』レポート」を発刊し、長年取り組んでいる水源涵養等を目的とした森林管理の取組を通じての様々な効果等について定量情報・定性情報を含め発信している¹³。



図7 サントリーホールディングス株式会社による「生物多様性「再生」レポート」(抜粋)
(出所) サントリー「サントリー天然水の森 生物多様性「再生」レポート」(2022年9月)より転載
(https://www.suntory.co.jp/company/csr/data/report/pdf/biodiversity_report.pdf)

表9 サントリーホールディングス株式会社による
「生物多様性「再生」レポート」における天然水の森に関する定量情報

項目	定量情報
基本情報	
サントリー天然水の森の規模	全国15都府県21カ所、約12,000ha
森林管理等の取組実績に関する情報	
作業道作設距離	110,212m
植生保護策の設置距離	30,576m
植生調査の実施割合	78%
社員の研修受講人数	7,822人
多面的機能の発揮、生態系サービスの提供に関する情報	
天然水の森の水源涵養効果	国内工場で汲み上げる地下水の2倍以上の水を涵養
天然水の森で確認された希少植物	136種(環境省RED31種、都道府県RED130種)
猛禽類の営巣確認回数	103回
天然水の森で確認された鳥の種数	137種(うちレッドリスト登録種数14種)

(出所) サントリー「サントリー天然水の森 生物多様性「再生」レポート」(2022年9月)より作成

¹³ 一部の活動地域では、持続的な水利用に関する国際的な認証である「Alliance for Water Stewardship (AWS)」を取得し、その活動報告書をウェブ上で公開している。AWSについては詳細は巻末資料を参照のこと。

IV. おわりに

本項のポイント

- 今後、企業が、事業継続のためのリスク管理・事業機会の創出としての森林への資金投入に取り組みやすくなるためには、情報基盤、リスク評価の手法やツールの整備、企業のガバナンスへの対応等に取り組んでいく必要がある
- 林業による収益を前提とした資金投入や国内外の機関投資家等外部からの資金投入についても将来的に追求していく必要がある

森林の生態系サービスを享受する企業が森林への資金投入を行うに当たっては、今後も環境や社会の状況変化に適応しながら、リスク管理・機会創出に取り組んでいくことが重要である。その際、取組を後押しできるよう、情報基盤の整備や、リスク評価のためのツールや手法の開発・普及等の環境整備を行政も含めて進めていく必要があり、今後の検討課題として以下が考えられる。

なお、本文書では、森林の生態系サービスを享受する企業による事業の継続性確保のためのリスク管理・機会創出としての森林への資金投入に主に焦点を当てたが、他方、林業による収益を前提とした資金投入についても将来的に追求していくことも必要である。

● 企業が森林との関わりを把握する手法の多様化：

本文書では、企業が森林との関わりを把握する際の手法として LEAP アプローチを紹介したが、国際的な議論の進展とともに、他の多様な手法が出てくることが予想される。企業の業種や事業活動の特性に応じて使いやすい手法を採用できるように引き続き広く情報を収集するとともに、各手法の取り扱いについて整理し情報発信する必要がある。

● 個々の森林における多面的機能を企業が定量的・定性的に評価できる手法の開発：

今回フォーカスしたリスク管理・機会創出を主な目的とした森林への資金投入に関しては、資金投入の判断材料が企業及び企業内の決裁権限者にとってより分かりやすいものとなることが望ましい。本資料で紹介した森林の持つ多面的機能の貨幣評価額は我が国の森林全体を対象とした定量的評価の一例であるが、企業が資金投入するような規模の個々の森林に対する定量的・定性的評価の手法は研究段階にある。そうした手法の開発が進み、多面的機能の価値を可視化する手法が確立し広く普及すれば、企業はより容易に資金投入の検討に取り組むことができる。

● 気候変動、自然関連課題の対策において重要な企業の「ガバナンス」への対応：

TCFD 提言や TNFD 提言では、取締役会の監督や経営者の役割についての方針のほか、労働者の保護等、人権等に対する方針についても説明が求められている。とくに森林管理に取り組む場合には作業実施主体となる組織の労働安全体制なども重視されるべきである。健全・堅牢な体制での取組実施は重要であり、環境面の価値のみならずガバナンスについても企業が目指すべきより良い方向性を引き続き検討すべきである。

- 森林の生態系サービスの質の確保に向けた森林への資金投入の可能性を高めるための、行政も含めた林業の収益性向上の取組：

収益を目的とした森林への資金投入のためには、林業の収益性向上に向けた取組が必要となる。これは森林の生態系サービスの質の確保に向けた企業による森林への資金投入の促進にも資すると考えられる。このためには、路網等の生産基盤の整備、情報基盤の整備（森林資源情報のデジタル化等）、施業集約化、木材需要家のニーズへの対応（ICT 導入等による商物分離やサプライチェーンマネジメントの推進等による安定供給システムの整備、JAS 製品の供給促進に向けた体制整備、多品目生産が可能な木材加工施設への転換／等）等について、引き続き取り組んでいく必要がある。

- 国内外の機関投資家等外部からの資金投入を呼び込む方策の検討：

国内外の機関投資家等外部からの資金投入も視野に入れ、受け皿となる森林ファンドを組成できるように、木材の価値に自然環境に関する価値を追加することで総合的に収益を確保するようなアプローチを検討する必要がある。例えば、生物多様性の保全や違法伐採等の社会課題への対応等による木材の価値向上などに取り組んでいく必要がある。

V. 巻末資料

1. 森林の多面的機能、及びその機能発揮の結果として提供される生態系サービスの維持・保全につながる民間のツール等の紹介

1.1 森林認証（FSC・PEFC/SGEC）の取得

森林認証制度とは、適正に管理された森林やそこから産出した木材などに認証マークを付与することによって、持続可能な森林の利活用・保護を図ることを目的とした制度である。主な森林認証制度として、国際的な認証制度である FSC や PEFC、我が国の認証制度である SGEC がある。

表 10 主な森林認証制度

森林認証制度	概要
FSC 認証	● 森林の持続可能な活用・保全を目的とし、適切な森林管理認証制度として、非営利団体 Forest Stewardship Council (FSC) が運営。1994 年に国際 NGO である WWF を中心に、環境団体、林業者、林産物取引企業、先住民団体等により設立 ● 森林管理認証（FSC 認証）では、10 の原則と 71 の基準が定められている
PEFC 認証	● ISO の原則を採用し、持続可能な森林管理の国際基準として設けられた制度 ● 「政府間プロセス基準」を基に、各国で策定された森林認証制度の審査との相互認証を行う
SGEC 認証	● 持続可能な森林経営の実現を目的に 2003 年に設立された日本独自の認証制度。PEFC と相互承認されている ● 「SGEC FM 認証規格 7 つの基準」に基づき認証が行われる

認証取得森林では、生態系サービスに配慮した森林管理がなされている。以降では森林認証の一例として FSC について、生態系サービスとの関係性の観点から紹介する。

FSC 認証のうち森林管理認証（FM 認証）では 10 の原則と 71 の基準が設けられている（下表）。このうち原則 5、6、9 が生態系サービスへの配慮に関連する原則である。

表 11 FSC 森林管理認証 10 の原則

原則	内容
原則 1：法律の遵守	組織は、すべての適用される法律および国が批准している全ての国際条約や合意を遵守しなければならない
原則 2：労働者の権利と労働環境	組織は、労働者の社会的、経済的な満足感を高めるか、少なくとも維持しなければならない
原則 3：先住民族の権利	組織は、先住民族の所有及び森林施業により影響を受ける彼らの土地、テリトリー及び資源に関する合法的及び慣習的な権利を特定し、尊重しなければならない
原則 4：地域社会との関係	組織は、地域社会の社会的、経済的な満足感を高めるか少なくとも維持できるよう貢献しなければならない
原則 5：森林のもたらす便益	組織は、経済的な継続性と、環境や社会が享受している様々な便益を長期的に維持、向上できるよう、管理区画から得られる多様な林産物やサービスを効果的に管理しなければならない
原則 6：環境価値	組織は、管理区画の生態系サービス及び環境価値を維持、保全及び/または復

原則	内容
値とその価値への影響	元し、また環境への悪影響を回避、改善または低減しなければならない
原則 7：管理計画	組織は、管理活動の規模、強度とリスクに応じた範囲で、管理の方針と目的に沿った管理計画を持たなければならない。順応的管理を推進するためにモニタリング情報を基に管理計画は最新情報に更新され、実施されなければならない。従業員のためのガイドとして、また影響を受ける利害関係者と関心の高い利害関係者への情報として、そして管理の意思決定のために十分な役割を果たす関連計画書や手順書が整備されていなければならない
原則 8：モニタリングと評価	組織は、順応的管理を実施するため、管理目的達成に向けた進捗状況、管理活動の影響および管理区画の状態について、管理活動の規模、強度、リスクに応じた範囲でモニタリングと評価が行われていることを示さなければならない
原則 9：高い保護価値（HCV）	組織は、予防手段を用いて、管理区画内の高い保護価値（HCV）を維持および/または向上しなければならない
原則 10：管理活動の実施	組織によって、もしくは組織のために実施される管理区画内での管理活動は、組織の経済、環境、社会的方針と目的に一致したもののみが選択および実施され、すべての面において FSC の原則と基準を遵守するものであること

（出所）FSC ジャパン「FSC の原則と基準 第 5-3 版」

FSC 認証を含む森林認証は、生態系サービスの価値を定量評価する手法は持たないが、その必要性が指摘されており、上記のうち原則 5「森林のもたらす便益」については評価のための追加ツールとして「生態系サービス手順：影響の証明とマーケットツール」が提供されている。評価対象の生態系サービスは生物多様性保全、炭素貯留と貯蔵、水源涵養機能、土壌保全、レクリエーション機能であり、各サービスについての要求事項等が示されている。生態系サービスの価値を示すためには生態系サービス認証書類（Ecosystem-service certification documents：ESCD）を作成する必要がある、文章作成に向けて 7 つのステップで評価を行うこととされている。



図 8 生態系サービスへの影響を証明するための 7 つのステップ

（出所）FSC ジャパン「Ecosystem Services Procedure: Impact Demonstration and Market Tools 生態系サービス手順：影響の証明とマーケットツール」(https://jp.fsc.org/sites/default/files/2021-09/FSC-PRO-30-006V1_2-JP.pdf) より転載

1.2 JHEP 認証

生物多様性の保全への貢献度を客観的・定量的に評価認証し、可視化する国内の認証制度がある。認証は申請者によって認証タイプが異なり、事業主体が申請者となる売位は、JHEP 認証（Japan Habitat Evaluation and Certification Program：ハビタット評価認証）、申請者が工事の受注者になる場合は CHEP 認証（Japan Habitat Evaluation and Certification Program for Contractors）となる。本文書の読み手は森林へ投資する企業であることから、以降では JHEP 認証を主に扱う。

表 12 JHEP 認証と CHEP 認証

認証名	申請者	概要
JHEP 認証	事業の実施主体 (工事の発注者)	事業実施主体に対し、個々の事業に関して認証する制度。過去の状況の調査、目標設定、評価主選定、比較基準の算出、現地調査、将来予測、ハビタット価値の算出という一連のプロセスを、評価対象に応じて詳細に検討し、評価認証を行う。
CHEP 認証	工事の受注者	建設工事を受注した建設業者に対し、個々の建設工事に関して認証する制度。個々の建設工事において、受注者が発案あるいは自主的に実施したハビタット保全対策によって、当初の工事仕様よりも上積みできたハビタット価値分を受注者の貢献度として評価する。

(出所) 公益財団法人 日本生態系協会 「JHEP 認証シリーズ 概要パンフレット」

JHEP 認証を新規に取得するためには、審査機関（（公財）日本生態系協会）によって、表 12 に示す要件 1～3 を満たすことが確認、認定される必要があり、更新認証時には要件 2～4 を満たす必要がある。

表 13 JHEP 認証の 4 つの取得要件

要件	概要
要件 1： ノーネットロス要件	評価対象事業で得られる、申請年から 50 年間における年平均ハビタット得点が評価基準値以上となる。なお、条件によっては、他のサイトにおいて得られた評価値の一部またはすべてを、評価対象事業に移転すること（オフサイト代償）で、本要件を満たすことも可能である。
要件 2： ハビタットの質要件	ハビタット得点が将来までに 8 以上となることが見込まれる。なお、条件によっては、他のサイトにおいて得られた評価値の一部またはすべてを、評価対象事業に移転すること（オフサイト代償）で、本要件を満たすことも可能である。
要件 3： 外来種要件	特定外来生物・未判定外来生物・要注意外来生物を使用しない。
要件 4： 更新要件	評価対象事業で得られる、更新年から 50 年間における年平均ハビタット得点が、評価基準値以上となる。なお、ここで得られた年平均ハビタット得点を前回認証時の年平均ハビタット得点から引いた値は 10 以下である必要がある。

(出所) 公益財団法人 日本生態系協会 「JHEP 認証シリーズ 概要パンフレット」

公共及び企業等の団体が実施する土地利用に関する取組に対し、生物多様性の向上に貢献する事業、あるいは生物多様性への影響を与えない事業が認定される。事業認定を受けるには、ハビタット（潜在的な野生生物の生息環境）の保全・再生という観点から、「将来50年間の自然の価値」が「評価基準」を上回ることでとされている。生物多様性の価値や貢献する事業かどうかの評価は6つのステップに従って行われる¹⁴。

主に企業等の資金投入をする側のツールとしての利用が考えられ、本資料の本編Ⅲ.に示された事業成果の把握・情報発信のために活用できる可能性がある。評価認証時には、過去の状況の調査や目標設定、将来予測が行われる。伐採や更新による管理作業を適切に行うことで、生物多様性の質が向上するように目標が設定されるため、伐採による生物多様性保全とのトレードオフなどを回避できる可能性が高い。

¹⁴ （参考）公益財団法人日本生態系協会「ハビタット評価認証制度 JHEP 認証シリーズ」
(https://www.ecosys.or.jp/certification/jhep/img/jhep_pamphlet.pdf)

1.3 Alliance for Water Stewardship (AWS) 認証

Alliance for Water Stewardship (AWS) は、世界自然保護基金 (WWF) や The Nature Conservancy (TNC)、自然資本連合 (NCC) 等の NGO と主要な企業、学術機関が 2010 年に共同で設立した、水の持続可能性を推進するための機関である。工場単位での流域 (集水域: Catchment) の持続可能性に対する認証制度を運営している。

AWS 認証を取得するには、5 つのステップについて、AWS が提示している基準・指標を満たし、認定を受けることが必要である。取組内容に応じてスコアリングされ、認証のレベルには高い順に「プラチナ」「ゴールド」「コア」の 3 種類がある。5 つのステップと認証基準は表 14 の通りである。

工場での水利用において、森林は水源涵養機能の発揮等、淡水生態系の保全や流域管理に欠かせない役割を果たしており、AWS 認証取得の際にも工場周辺の森林管理を含む水収支や水源涵養活動が評価の対象となる。

2024 年 2 月現在、268 件の認証取得実績があり、うち 3 件が日本国内、いずれもサントリーホールディングス (株) の工場である。

表 14 AWS 認証の 5 つのステップと認証基準

ステップ	AWS 認証基準	指標の数
1. 情報の収集と理解 (共有する水課題と水リスク、その影響と機会を理解するためのデータを収集する)	1.1 認証対象地の物理的範囲を定義するための情報を収集する (サイト (工場) の操業上の境界線、サイトが取水する水源、サイトが放流する場所、サイトが影響を及ぼすとともに依存している流域/等)。	1
	1.2 関係するステークホルダーとその人々が抱える水課題、サイトが境界を越えて及ぼす影響力を理解する。	2
	1.3 サイトの水関連データを収集する (水収支、水質、水資源に関連する重要区域、水資源のガバナンス、WASH (水と衛生に関する行動)、水関連コスト、収入、および共有価値の創造/等)。	8
	1.4 サイトの間接的な水使用に関するデータを収集する (サイトのプライマリー・インプット、一連のプライマリー・インプットの生産で利用されたエンベディド・ウォーター (特定できる場合はプライマリー・インプットの生産地における水の状況)、外部に委託された水関連のサービスで利用された水/等)。	3
	1.5 流域の水に関連するデータを収集する (水資源のガバナンス、水収支、水資源に関連する重要区域、インフラ、WASH/等)。	9
	1.6 ステークホルダーによって特定された水課題とサイトの水課題を関連づけることで、現在および将来の流域内の共有する水課題を理解する。	4
	1.7 サイトの水に関連するリスクと機会を理解する。サイトの状況や、既存のリスク管理計画 および/または 1.6 で特定された課題および将来のリスクのトレンドに基づき、サイトに影響を及ぼす水のリスクと機会を評価し、優先順位を付ける。	2
	1.8 AWS のアウトカムを達成するためのベストプラクティスを理解する。具体的には、サイトが立地する地域/流域、地方または国に適した産業分野別のベストプラクティスを明らかにする。	5
2. コミットメントと計画策定 (水資源の責任ある管	2.1 サイトにおける水管理の最高責任者、または必要に応じてサイトが所属する組織の本部の中で適任者を任命し、AWS、AWS 認証の実施と 5 つのアウトカムの達成、必要なリソースを配分することへのコミットメントの誓約書に署名して公開する。	2
	2.2 法令および規制の遵守を達成し、維持するためのプロセスを策定・文書化	1

ステップ	AWS 認証基準	指標 の数
理者となる ことを約束 し、計画を 策定する)	する。	
	2.3 ウォーター・スチュワードシップ戦略および計画を策定する。これには、 サイトと流域が相互に及ぼすリスク、流域内の共有する水課題、および機会へ の対策を盛り込む。	5
	2.4 水リスクに対応するためのサイトの対応力と回復力を示す。	2
3. 実施 (計画を実 施し、より 良い影響を もたらす)	3.1 流域の適正なガバナンスに積極的に参加するための計画を実施する。	4
	3.2 水関連の法令と規定を遵守し、水に関する権利を尊重する体制を確立す る。	2
	3.3 サイトの水収支に関する目標を達成するための計画を実施する。	4
	3.4 サイトの水質に関する目標を達成するための計画を実施する。	2
	3.5 サイト および/または 流域の水資源に関連する重要区域を維持または改善 するための計画を実施する。	3
	3.6 サイトの管理下にあるすべての施設ですべての労働者が安全な飲料水への アクセス、効果的な衛生設備、健康を守る衛生環境（WASH）を提供する計画 を実施する。	4
	3.7 流域内の間接的な水利用を維持または改善するための計画を実施する。	3
	3.8 サイトが共有するすべての水関連インフラの所有者に対してエンゲージメ ントを行い、サイトに何らかの懸念事項があればその旨を通知することを定め た計画を実施する。	1
	3.9 AWS のアウトカムに近づくためのベストプラクティス達成に向けて活動 を実施する。サイトが立地する地域/流域、地方または国に適した産業分野別 のベストプラクティス達成に向け、継続的な改善を行う。	13
4. 評価 (サイトの パフォーマンスを評価 する)	4.1 計画で定められたアクションおよび目標に照らしてサイトのパフォーマン スを評価し、アウトカム達成への貢献度を明示する。	4
	4.2 水に関する緊急インシデント（極端な事象を含む）が起こった場合は、そ の影響を評価し、それに対する是正措置および予防措置の有効性を判断する。	1
	4.3 サイトによるウォーター・スチュワードシップのパフォーマンス（エン ゲージメントプロセスの有効性も含む）について協議したステークホルダーか らのフィードバックを評価する。	2
	4.4 サイトの計画を評価し、内容を更新する。その過程では、継続的な改善の 状況を理解した上で、評価プロセスから得た情報を反映させる。	1
5. 対話と 情報開示 (ウオー ター・ス チュワード シップにつ いて対話 し、取組に 関する情報 を開示す る)	5.1 サイトが管理している水に関する内部統制の情報を開示する。開示情報に は水に関する法令を遵守する責任者の役職も含まれる。	1
	5.2 計画について関係するステークホルダーと話し合う。	1
	5.3 サイトによる年毎の活動の概要を開示する（ウォーター・スチュワード シップの年毎のパフォーマンス、サイトが設定した目標に対する結果／等）。	3
	5.4 共有する水課題に協同して対処する取組について開示する（課題解決のた めの協同的な取組、ステークホルダーへの関与、公的機関との連携／等）。	2
	5.5 水関連の法令遵守について透明性の高いコミュニケーションを行う。サイ トによる水関連の法令違反に対する情報開示の求めには迅速に応じ、同様の事 例の再発を防ぐためにサイトが講じた是正措置についても開示する。	3

(出所) AWS「AWS 国際規格 2.0 日本語版」(2019 年)より作成

2. （参考）生物多様性オフセット、生物多様性バンキングについて

事業による開発行為によって生態系や生物多様性に与えた負の影響をオフセットする環境保全措置としての「生物多様性オフセット」、「生物多様性バンキング」がある。概念は米国での環境アセスメント制度（National Environmental Policy Act : NEPA、1958 年）から提唱されており、環境面の価値損失を実質ゼロにする「ノーネットロス」の考えが広まった。現在でも本制度は他国の同制度の牽引役となっている。一方で、近年では「ノーネットロス」は必要最低限の基準とされ、追加的保全行為を必要とする「ネットゲイン」の考えが、英国の生物多様性ネットゲイン等で見受けられる。

前提となる考え方として、ミティゲーション・ヒエラルキーを下図に示す。事業実施に伴う環境保全措置においては、生物多様性への負の影響に対して、まず適切な「回避」措置や「低減・緩和・最小化」措置を実施し、それでも残る影響を補償するための「代償」措置を実施すべきという優先順位を示している。表 15 にも示す通り、環境保全措置は①回避から⑤代償の順序で検討され、①～④の対応が難しく、⑤の代償が必要な場合に初めて、当該措置が認められる。

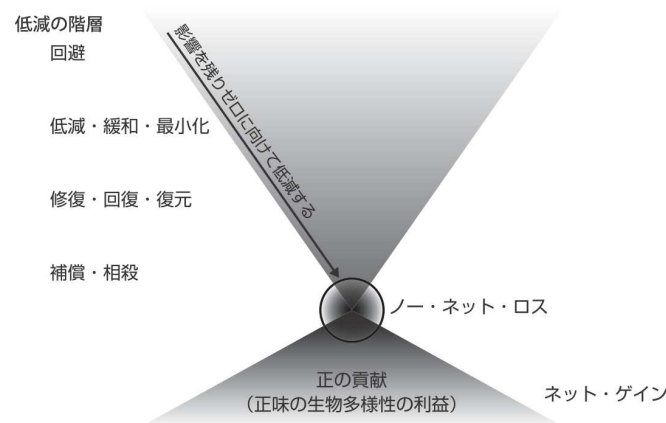


図 9 ミティゲーション・ヒエラルキー

（出所）環境省「生物多様性民間参画ガイドライン 参考編」より転載

(https://www.biodic.go.jp/biodiversity/private_participation/guideline/p116-123.pdf)

表 15 環境保全措置の考え方

段階	概要
①回避	行為を実行しないことで影響を避ける。自然性の高い地域では最良であるが、劣化傾向にある二次的自然では何もしないことが劣化を招くので留意する
②最小化	行為とその実施の規模や程度を制限して影響を最小化する
③修復	影響を受けた環境の修復、再生により影響を修正する。工事中における希少種の移植等では現場に専門家がいることが大切である
④軽減	行為の実施期間中、保護やメンテナンスで影響を軽減する
⑤代償	代替資源や環境を置き換えて提供することにより影響を代償する。これらを環境への人為的影響に対する緩和、補償のために実施している

（出所）森本 幸裕「生態系と環境保全措置」（環境影響評価情報支援ネットワーク）

(http://assess.env.go.jp/files/4_kentou/4-2_training/h21/h21_morimoto_summary.pdf)

生物多様性保全において、事業による開発行為によって生態系や生物多様性に与えた負の影響をオフセットする取組については、2010年の生物多様性条約 COP10 で、民間企業の生物多様性オフセットの実施を奨励する決議が採択され、サイドイベントにおいて実際の事例紹介などが行われた。しかし、各国において将来的な制度化に繋がる議論が行われることはほとんどなかったことから、生物多様性オフセットの社会的・技術的課題の最新情報については、国際社会全般の動向ではなく、先進国を中心とする各国の動向に注目する必要がある。

以降では参考となる海外事例として、米国および英国での取組について紹介する。

2.1 米国での環境保全措置（ミティゲーション）のための環境影響評価手法

米国では、環境保全措置（ミティゲーション）として、厳しい制度が設けられており、全ての事業が生物多様性オフセットの対象となる前提で考えられている。環境アセスメント制度（NEPA）に則り、事業の提案から影響に応じて、アセスメントが必要かどうかをチェックする。

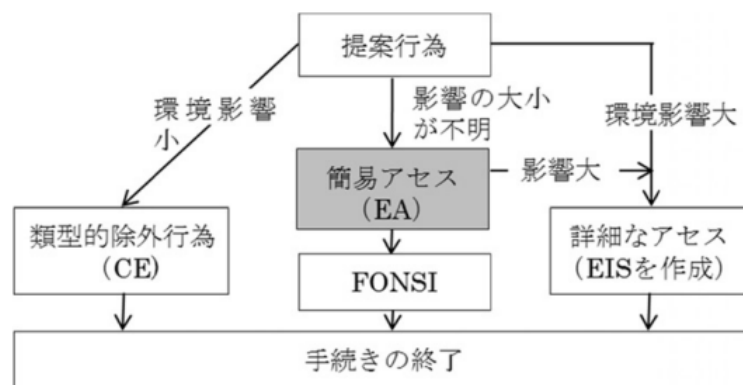


図10 米国でのNEPA手続きの概要

（出所）錦澤 滋雄、岡島 雄、村山 武彦、原科 幸彦「米国・国家環境政策法（NEPA）における簡易アセスメントの特徴」（日本不動産学会誌 27 No.1 p.56-62（2013年））（https://www.jstage.jst.go.jp/article/jares/27/1/27_56/pdf）より転載

米国では、環境保全措置のうち代償ミティゲーションの開発事業者に対する過度の負担が問題視されており、事業者負担の軽減を目的の1つとして、ミティゲーション・バンキング制度が整備された。ミティゲーション・バンキング制度とは、ミティゲーションで生成された自然環境の価値を債券化し、開発許認可手続きの過程で自然環境保全措置として売買可能にしたシステムである。仕組みとしては、バンカーがまとめた土地を確保し、将来、ニーズが予想される自然復元を予め行い、その成果を所管官庁に認めてもらい、認可された成果をクレジットとして市場で販売するメカニズムである。クレジット評価は、復元・創造・増強・保存の4つの手法で行われる代替ミティゲーション行為の定量化により行う。

表 16 ミティゲーションバンクでのクレジット生産方法

方法	内容
復元 (Restoration)	過去に存在していた生態系の機能を戻すこと
創造 (Creation)	過去に存在していなかった生態系の機能を形成すること。「復元」が baseline に向かうのに対し、「創造」は新しい生態系に向かう
増強 (Enhancement)	現存する生態系の機能を増加させること
保存 (Preservation)	現存する生態系の機能を永久に継続させること。また、そのために必要な物理的・法的な行為

(出所) 田中 章「米国ミティゲーションバンキングにおけるクレジット評価方法の現状」(環境アセスメント学会 pp.135-140 (2003 年)) (https://www.comm.tcu.ac.jp/tanaka-semi2/pdf/tanaka/tanaka2003_42.pdf)

なお、ミティゲーション・バンキングは生物多様性保全のための経済的手法として着眼されており、日本版の生物多様性バンクの導入も検討されている。

2.2 英国での生物多様性ネットゲイン (Biodiversity net gain : BNG) 政策・生物多様性メトリック

英国では、生物多様性ネットゲイン (BNG) という、土地開発時に自然の再生と回復を同時に行う政策を設けている。同国の環境法 (2021 年成立) では、「開発前と比べて生物多様性を 10%増加させる」ことが義務付けられている。政策においては、対象とする土地に関し、優先度が高い順に、①オンサイト (開発が行われる土地内) の対応、②オフサイト (開発用地から離れた自社の土地、あるいは土地管理者から購入した一区画) での対応、③生物多様性クレジットの購入が認められている。

BNG 政策の実現には、生物多様性の定量的な評価や可視化が求められる。英国では、評価方法として生物多様性メトリックを整備しており、ver 4.0 が 2023 年 3 月に公開されている。開発前後の生物多様性ユニット (生息場の面積とその質、その他の時間・空間的リスク) を考慮して、評価が行われる。評価は、事業区域の生息場面積と質を掛け合わせた対象地域の生物多様性ユニットを計算し、開発前後の変化を定量的に比較する。生物多様性ユニットは下式で求められる。

$$\text{生物多様性ユニット} = \text{生息場面積 (距離)} \times \text{生息場の質}$$

開発面積が 0.5ha 未満などの場合に適用するものとして、小規模開発サイト用に生物多様性メトリックの簡易版として Small Sites Metric (SSM) も 2024 年 2 月に作成されている。開発行為において、生物多様性の創出や改善を促すことは生物多様性に大きく資するものとして期待されている¹⁵。

¹⁵ (参考) 中村 圭吾「イングランドにおける生物多様性ネットゲイン (BNG) 政策とその影響について」(リバーフロント研究所報告 No.33 (2022 年)) (<https://www.rfc.or.jp/rp/files/33-13.pdf>)

3. （参考）森林が生み出す収益源の評価方法の紹介

本資料では、「リスク管理・機会創出としての企業による森林への経営資源の投入」にフォーカスしたが、木材資源等による収益を確保し投資効果を回収するようなアプローチも、引き続き追求していくべき投資資金投入のかたちである。ここでは、経済的価値を生み出しうる森林資源として木材や炭素の価値を評価する手法を紹介する。

3.1 DCF 法による森林評価

DCF（Discounted Cash Flow）法は、企業価値の評価や投資用の不動産評価など、広く投資先の資産価格評価に使われる手法である。将来にわたる毎年の収支（キャッシュフロー）を基に現在の資産価値を求めるもの、毎年の収支計算を表形式にまとめることで事業計画の可視化・評価が可能、といった特徴を有する。森林について経済性を評価する手法として、林野庁が 2023 年 3 月に「DCF 法による森林評価の考え方とその手順（Ver.1）」¹⁶を公開している。

評価の手順としては、まず対象森林の調査を行い、木材販売収入・伐採・造林等に要する費用・補助金などのデータを収集する。調査情報を基に、林分の主伐・再造林・保育間伐・搬出間伐などの伐期のサイクルから分析期間を設定する。設定した分析期間に応じ、伐採に伴う収入、林業に係る費用、補助金収入（造林・獣害防護柵の設置等）、割引率（分析期間後の資産価格を現在価値に割引く際の率）・還元利回りを算出し、評価額を算定する。

¹⁶ （参考）（https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/shinrinbaibai/attach/pdf/sinrinbaibai_hyouka-3.pdf）

	分析期間				分析期間後の資産価格	
項目	1年目	2年目	3年目	10年目	11年目	
① 収入	2,000,000	2,200,000	1,995,000	2,293,253		1.分析期間を設定する
② 費用	1,500,000	1,575,000	1,496,250	1,719,939		2.利益を予想する
③ 利益	500,000	625,000	498,750	573,313	10,000,000	3.分析期間後の資産価格を設定する
①-②			...			
④ 割引率	5%	5%	5%	5%	5%	
⑤ 複利現価率(%)	$1/(100+5\%)^1$	$1/(100+5\%)^2$	$1/(100+5\%)^3$	$1/(100+5\%)^{10}$	$1/(100+5\%)^{11}$	4.割引率を設定する
⑥ 現在価値(円) ③×⑤	476,190	566,893	430,839	351,965	5,846,793	
全期間の合計 = DCF法による資産価格						

1. 分析期間

一般的な投資期間というものがない森林の場合、造林から伐採までの標準的な伐期（例えば50年）を分析期間として捉える。（利益が一定に収束すると想定される場合などは、10年程度の期間を設定することも可。）

2. 分析期間中の予想利益

年ごとに各年の収入と費用を項目ごとに計上し、収入から費用を差し引いて求める。森林の場合、主伐・間伐収入が主な収入項目であり、伐採、造林、保育等に関する作業費が費用項目となる。造林・保育に対する補助金等も計上する。

3. 分析期間後の資産価格

分析期間後も資産を売却せず持ち続けることを想定する場合、資産価値は分析期間後に安定する単年の収支を還元利回りで還元することで求められる。（例：50万円÷5%=1,000万円）

4. 割引率

分析期間中の毎年の純収益、分析期間後の資産価値を現在価値に割り引く際に使用される率。（例：マンションの場合、概ね4～7%で都市ほど低く、地方で高い）

図 11 DCF 法のイメージ

以下のような際の価値の目安として、DCF 法による森林評価額が活用されることが想定されている。

- 山林所有者が自身の資産を「いくらで売ることができるか」
- 新たに資産を増やして林業経営を行う者が「立木をいくらで獲得することが妥当か」「担保金額としてどの程度が妥当か」
- 金融機関等から見た場合に「どれくらいの資産価値があるか」

加えて、毎年の収支が評価に直結することから、例えば、生産性の向上や低コスト化につながる施業方法への変更など収支改善の取組を行った場合に資産価値が増大することを表現することができる。

3.2 土地期望価（LEV）による林業の経営判断¹⁷

林地の生産力によって経済性を評価するモデル（宇都木モデル）による経営判断評価を紹介する。

森林では、DCF 法的一种である土地期望価（Land Expectation Value : LEV）が評価指標として用いられる。将来の主伐で発生する収入のキャッシュフローの現在価値から投資額（支出のキャッシュフロー）の現在価値を割り引いた差額が正味現在価値（Net Present Value : NPV）となり、造林～主伐が永続的に繰り返される場合の NPV が LEV と定義される。収入のキャッシュフローを「単位土地面積当たりの年間平均成長量（MAI [m³/ha・年]）に立木価格と輪伐期を乗じた値」として推計し、支出のキャッシュフローを「コスト（管理費、素材生産費、運搬・流通費、造林・初期保育費／等）」として LEV を算出するモデルが構築された。

計算式は、以下のとおり。

$$NPV(T) = [FC / (1 + r)^T] - SC$$

$$FC = MAI \times 0.8 \times (10,000 - PC) \times T$$

$$LEV(T) = NPV(T) / (1 - R)$$

$$R = 1 / (1 + r)^T$$

（LEV：土地期望価 [円/ha]、NPV：正味現在価値[円/ha]、MAI：年間平均成長量[m³/ha・年]、SC：造林・初期保育コスト [円/ha]、PC：単位木材量当たりの生産コスト [円/m³]、T：輪伐期、r：割引率、0.8：MAIに対する歩留まり、10,000：丸太価格 [円/m³]

同研究では変数として単位土地面積当たりの年間平均成長量（MAI）、造林・初期保育コスト（SC）、単位木材量当たりの生産コスト（PC）を様々に変化させた場合に収支がどう変化するかをシミュレーションしている。結論として、MAI を基準として人工林のゾーニングを行い（より高い MAI の森林を林業適地として選定）、生産コストと造林・保育コストから輪伐期を設定したうえで経営判断を行うことの重要性が示されている。

¹⁷ （出所）宇都木玄, 久保山裕史「年間平均成長量（MAI）から見た土地期望価（LEV）による林業の経営判断」（日林誌 103:200-206（2021 年））（https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjfs/103/3/103_200/pdf/-char/ja）

3.3 カーボンニュートラルへの貢献度の評価

森林・林業・木材産業への投資のあり方に関する検討会が 2022 年 6 月にとりまとめた「カーボンニュートラルの実現等に資する森林等への投資に係るガイドライン 中間とりまとめ」では、カーボンニュートラルへの貢献度を評価する仕組みとして、森林管理や伐採木材の利用に伴う CO₂ 排出・吸収量の算定方法が示されている。

個別の投資プロジェクトのカーボンニュートラルへの貢献度については、下図に示す通り、①主伐及び主伐後の措置に伴う CO₂ 排出量の評価に係る算定地と、②間伐材を含む伐採木材の活用用途に伴う CO₂ 貯蔵・排出削減量の評価に係る算定地を個別及び合算するなどした上で総合的に評価することが適当である。

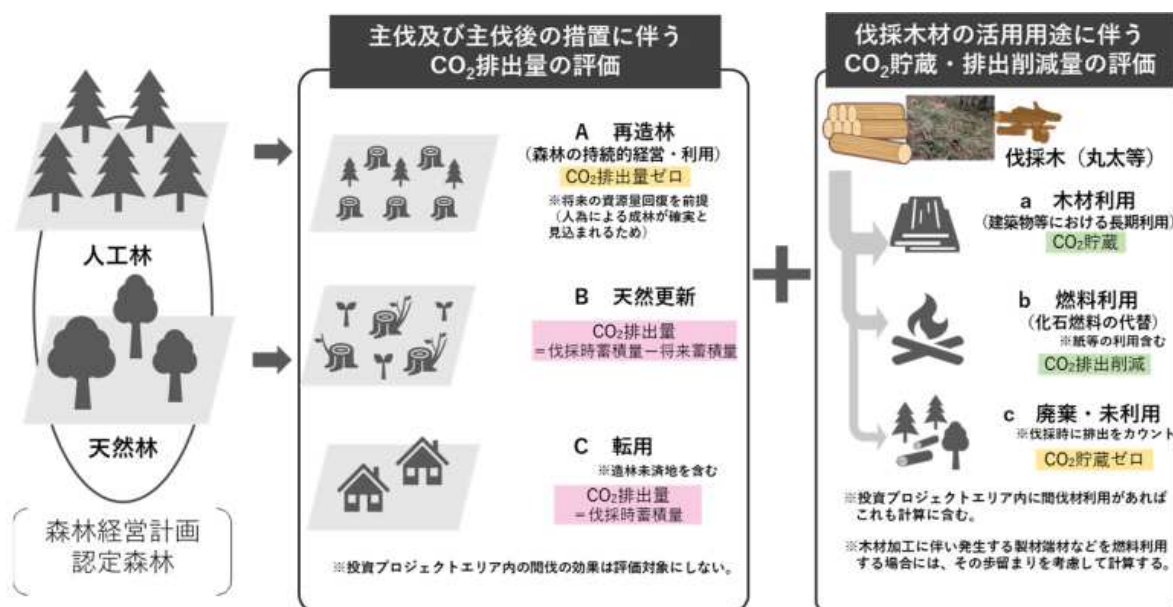


図 12 CO₂ 吸収量・排出量を推計する対象範囲

(1) 主伐及び主伐後の措置に伴う CO₂ 排出量の評価

主伐及び主伐後の措置に伴う、森林吸収量及び排出量の推計については、都道府県の収穫予想表を基本として、人工林または天然林の現在・将来の幹材積量を推定し、その幹材積量に対して、林地面積、容積密度、バイオマス拡大係数、地上部・地下部比率、炭素含有率、CO₂ 換算係数のそれぞれを乗じることで、CO₂ 吸収量あるいは排出量を計算することが可能である。なお、この計算の考え方は、J-クレジット制度において森林吸収量を計算するに当たって使用する方法に準じた計算式である。

① CO₂ 排出量の評価算定式

$$\begin{aligned} \text{吸収量（排出量）[tCO}_2\text{]} &= \text{幹材積 [m}^3\text{/ha]} \times \text{面積 [ha]} \times \text{容積密度 [t/m}^3\text{]} \\ &\quad \times \text{バイオマス拡大係数} \times (1 + \text{地下部比率}) \\ &\quad \times \text{炭素含有率} \times \text{CO}_2 \text{換算係数} \end{aligned}$$

- ・ 幹材積量 : 単位面積当たりの樹木の幹の部分の体積（材積）
- ・ 容積密度 : 木材の容積を重量に変える係数
- ・ バイオマス拡大係数 : 枝部分の容積を付加するための係数
- ・ 地下部比率 : 樹木の地上部（幹＋枝）の容積に対する根の容積の割合
- ・ 炭素含有率 : 木材の重量 1 トンあたりの炭素含有量を示す割合
- ・ CO₂換算係数 : 炭素量を二酸化炭素量（CO₂量）へ変換する係数（44/12）

② 主伐・再造林の際の森林吸収量の考え方

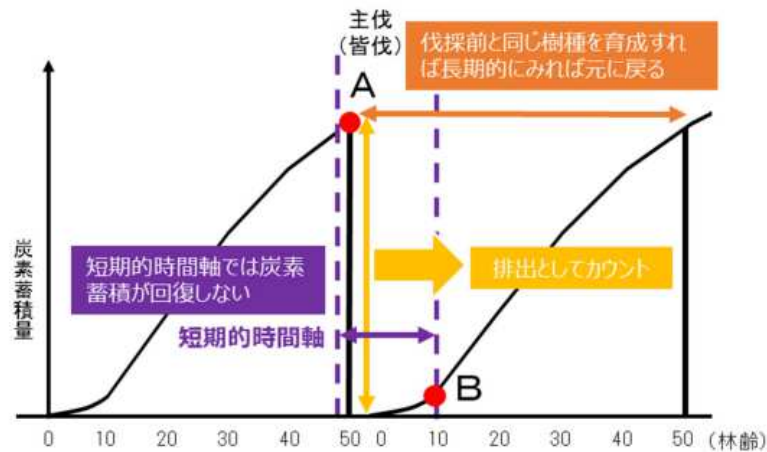
我が国の土地条件や利用の状況を踏まえて、カーボンニュートラルの実現に資する形で森林等への投資を誘導する観点からは、当該森林の循環利用を担保する計画や契約等がある場合、当該森林の主伐イベントに伴う CO₂ 吸収量の排出カウントについて、再造林による将来の森林吸収量の回復増大の現実性を考慮してゼロカウントとし、主伐後の CO₂ 吸収量の変化を評価しないという考え方についても一定の妥当性があるものと考えられる。

すなわち、同じ地位に同樹種を植林する場合、災害等の被害を受けないと仮定すれば基本的に同じように成長し、同樹齢において同量の CO₂ 吸収量が見込める我が国の森林の特性に合わせ、かつ 10 年程度の投資期間という投資現場の実態を踏まえ、今回の評価手法では、再造林した後に適正な森林整備が行われることが計画等で確実な場合、将来的には炭素蓄積量は伐採時点まで回復するものとみなし、伐採時の排出カウントについての評価をゼロカウントとして評価することとする（図 13）。

また、主伐後の措置として、天然更新が選択される場合においても、上記の再造林の考え方をを用いて評価することとし、伐採時の林齢を評価期間として、天然更新後に予想される樹種に係る収穫予想表の値を用いて推計する。

（※）留意事項

- ・ 収穫予想表による値と森林簿の幹材積量データや実測値などとの乖離が大きい場合には、必要に応じて数値補正を行うものとする。
- ・ 森林土壌については、炭素を大量に蓄積しており地球温暖化に影響を及ぼす重要な要素であるが、地上の樹木の伐採や造林に伴う炭素変動量に比べると、変化量は小さく時間変化は遅いと考えられていることから、今回の評価手法では考慮しない。



1. 50年生の木を伐採した場合の炭素排出は▲A。
2. 植栽をしても10年程度の短期的時間軸では炭素蓄積量はBであり回復しない。
また、炭素吸収速度（グラフの傾き）に関しても、初期は小さく15年生程度まで成長しなければ回復しない。
3. 他方、伐採前と同じ樹種で再造林を行い、かつ、その後の保育でこれが適正に管理され災害等の被害も受けないと仮定すれば、我が国の植栽樹種の炭素蓄積量曲線に照らして、伐採木と同期間育成した場合、植栽後50年で炭素蓄積量は基本的には元に戻る。

このため、主伐イベントのある開発プロジェクトについて、投資して一般的な10年で炭素吸収量を評価しようとする場合には、「伐採前と同じ樹種での再造林」の取扱について、「CO2排出量をゼロ」評価することとする（植林木の成長による炭素吸収量の回復期待を前借り評価）。

図 13 スギの成長に伴う炭素蓄積量の推移

(2) 伐採木材の活用用途に伴う CO₂ 貯蔵・排出削減量の評価

伐採木材の活用用途に伴う CO₂ 貯蔵量等の評価に当たっては、以下のとおり、①木材利用による CO₂ 貯蔵量、②燃料利用（化石燃料代替）による CO₂ 排出削減量の 2 つに分けて推計を行うことが適当である。

① 木材利用による CO₂ 貯蔵量

木材利用による CO₂ 貯蔵量については、以下の計算式に基づき、製材工場等に搬入される丸太の供給計画材積を元に、歩留まりを乗じて製品になる容量を計算し、これに容積密度、炭素含有率、CO₂ 換算係数を乗じることにより、木材製品に貯蔵される炭素貯蔵量（CO₂ 換算）の推計を行うこととする。

$$\text{CO}_2 \text{ 貯蔵量 } [\text{tCO}_2] = \text{供給計画材積 } [\text{m}^3] \times \text{容積密度 } [\text{t}/\text{m}^3] \times \text{炭素含有率} \times \text{CO}_2 \text{ 換算係数}$$

- ・ 供給計画材積：製材工場、合板工場、チップ工場、木材市場等への供給計画
予定数量
- ・ 歩留まり：木材需給表の丸太換算率による歩留まり（針葉樹：60%、
広葉樹：50%とする。）

- ・容積密度 : 木材の容積を重量に変える係数
- ・炭素含有率 : 木材の重量 1 トンあたりの炭素含有量を示す割合
- ・CO₂換算係数 : 炭素量を二酸化炭素量 (CO₂量) へ変換する係数 (44/12)

② 燃料利用（化石燃料代替）等による CO₂ 排出削減量

燃料利用（化石燃料代替）等による CO₂ 排出削減量については、以下の計算式に基づき、チップ等に用いられる丸太の供給計画材積に、容積密度を乗じて重量換算し、主に工場やビル、ビニールハウスのボイラー等に使用される A 重油を燃焼させた時に発生する炭素量に変換し、さらに CO₂ 換算して推計することとする。

化石燃料利用の種類に応じて、A 重油換算を軽油、石炭、天然ガス等に置き換えて考えることも可能である。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出削減量 [tCO}_2\text{]} = \text{供給計画材積 [m}^3\text{]} \times \text{容積密度 [t/m}^3\text{]} \\ \times \text{木材 1t あたりの化石燃料 (A 重油) 代替効果 [tCO/t]} \\ \times \text{CO}_2 \text{ 換算係数}$$

- ・木材 1 t あたりの化石燃料 (A 重油) 代替効果 [tC] :

燃焼により発生する発熱量と炭素量を木材と化石燃料 (A 重油) で比較して算出 (=0.272)

木材 1 t を燃焼した場合の発熱量	14.4 GJ/t
※水分率によって数値は変動する	
A 重油を燃焼した場合に発生する炭素量	0.0189 tC/GJ
(環境省 温室効果ガス排出量 算定・報告・公表制度における算定方法	
・排出係数一覧を使用)	

(※) 留意事項

- ・木材加工に伴い発生する製材端材などを燃料利用する場合には、その歩留まりを考慮して燃料利用の算定に加えるものとする。
- ・HWP としての紙製品は木材利用として通常はカウントするが、投資プロジェクトの計画段階において、製紙用向けと燃料用向けのチップ用材を区分することは困難であるため、ここでは便宜的に紙製品向けの製紙用チップについても、燃料利用（化石燃料代替）等による CO₂ 排出削減に含めて計算する。
- ・伐採、搬出、流通、加工などの各工程で排出される CO₂ については、計画段階で推計することが難しく、かつ一般的な排出量の計算値が定められていない場合があることから、この算定では簡便化のため考慮せず、LCA（ライフサイクルアセスメント）については、引き続きの検討課題とする。

表 17 森林・木材の CO₂ 吸収・排出量を推計する際の各種係数

樹種	バイオマス拡大係数		地下部比率	容積密度	炭素含有率	備考
	林齢 ≤20*	林齢 >20**				
針葉樹						
スギ	1.57	1.23	0.25	0.314	0.51	
ヒノキ	1.55	1.24	0.26	0.407		
サワラ	1.55	1.24	0.26	0.287		
アカマツ	1.63	1.23	0.26	0.451		
クロマツ	1.39	1.36	0.34	0.464		
ヒバ	2.38	1.41	0.20	0.412		
カラマツ	1.50	1.15	0.29	0.404		
モミ	1.40	1.40	0.40	0.423		
トドマツ	1.88	1.38	0.21	0.318		
ツガ	1.40	1.40	0.40	0.464		
エゾマツ	2.18	1.48	0.23	0.357		
アカエゾマツ	2.17	1.67	0.21	0.362		
マキ	1.39	1.23	0.20	0.455		
イチイ	1.39	1.23	0.20	0.454		
イチョウ	1.50	1.15	0.20	0.450		
外来針葉樹	1.41	1.41	0.17	0.320		
その他針葉樹	2.55	1.32	0.34	0.352		北海道、青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島、栃木、群馬、埼玉、新潟、富山、山梨、長野、岐阜、静岡に適用
〃	1.39	1.36	0.34	0.464		沖縄に適用
〃	1.40	1.40	0.40	0.423		上記以外の都道府県に適用
広葉樹						
ブナ	1.58	1.32	0.26	0.573	0.48	
カシ	1.52	1.33	0.26	0.646		
クリ	1.33	1.18	0.26	0.419		
クヌギ	1.36	1.32	0.26	0.668		
ナラ	1.40	1.26	0.26	0.624		
ドロノキ	1.33	1.18	0.26	0.291		
ハンノキ	1.33	1.25	0.26	0.454		
ニレ	1.33	1.18	0.26	0.494		
ケヤキ	1.58	1.28	0.26	0.611		
カツラ	1.33	1.18	0.26	0.454		
ホオノキ	1.33	1.18	0.26	0.386		
カエデ	1.33	1.18	0.26	0.519		
キハダ	1.33	1.18	0.26	0.344		
シナノキ	1.33	1.18	0.26	0.369		
センノキ	1.33	1.18	0.26	0.398		
キリ	1.33	1.18	0.26	0.234		
外来広葉樹	1.41	1.41	0.16	0.660		
カンバ	1.31	1.20	0.26	0.468		
その他広葉樹	1.37	1.37	0.26	0.469		千葉、東京、高知、福岡、長崎、鹿児島、沖縄に適用
〃	1.52	1.33	0.26	0.646		三重、和歌山、大分、熊本、宮崎、佐賀に適用
〃	1.40	1.26	0.26	0.624		上記以外の都道府県に適用

日本国温室効果ガスインベントリ報告書

* 1～4 齢級

** 5 齢級以上