

山と森のエコノミー



The Japan Research Institute, Limited
Center for the Strategy of Emergence

株式会社日本総合研究所 創発戦略センター

January 2024

はじめに

筆者らのチームでは2022年11月に自主研究「サステナブル・ブルーエコノミー」を取りまとめた。海洋環境の悪化を背景に、海と人間の経済活動の関わりについて私たちの理解の現状を捉え、サステナブルな関わりとはどういったものかを検討した。

それ以降、生物多様性や自然資本の分野ではさまざまな動きがあった。

- 2022年12月 生物多様性条約COP15で「昆明・モンテリオール生物多様性枠組」が採択され、2030年に向けて23のターゲットが示された。
- 2023年5月、公益財団法人日本財団が「日本の海洋経済規模調査について」を発表し、2019年時点の海洋産業による粗付加価値額を9兆1,988億円と算定した。
- 2023年9月、TNFD（自然関連財務情報開示タスクフォース）が提言の第1版を発表し、企業に対して事業と自然資本の関係を明らかにするとともに開示に努めるよう求めた。
- 2023年10月、東京証券取引所がカーボン・クレジット市場を開設し、森林由来のカーボン・クレジットを含むクレジットの売買の規模や単価が分かるようになった。

こうした動きを参考にしながら、2023年度の自主研究では「山と森」に着目した。

研究にあたっての考え方は次のとおりである。

「山と森」を含む自然環境は、本来、それがあって初めて人間の生活が成り立つものである。お金がいくらあっても地球を買うことはできないし、自然環境に依存している人間の方から、その豊かさを“評価”するべきものではないという性格がある。

しかし、自然環境の状態をみると、人間活動（人口と経済活動）の増加が自然にバランスを欠いた負荷をかけすぎ、それが生物多様性の毀損、ひいては人間にとっても生活しやすい環境の減少につながっていること、そのスピードが速いことは明らかであり、そこに手を打たなくてはならない。

手の打ち方には様々な方法がある。例えば、天然資源を消費する主体にその保全の履行を義務とするようなアプローチや、天然資源の私有を制限するようなアプローチも考えられる。生物多様性の毀損が人間にとってもマイナスであることを示すために、その価値を金額的に評価して危機感を共有させ、気運醸成や政策強化に導こうというアプローチもある。

そのなかで、本研究では、「昆明・モンテリオール生物多様性枠組」のターゲット14、15、21に着目した。これらのターゲットを合わせ読むと、既存の資金の流れと生物多様性や自然との関係性を可視化することが求められている。また、可視化にあたってはその手法が一時的でコストが過度にかかるものではなく、生物多様性や自然の保全のためにどのような資金の流れが足りないのかを分析・検討できるようにすることも求められていると解釈できる。

図表 1 昆明・モンテリオール生物多様性枠組に関連するターゲット

昆明・モンテリオール生物多様性枠組 ¹
14. すべての関連する公的な活動及び民間の活動、財政及び資金フローをこの枠組のゴール及びターゲットに徐々に整合させつつ、生物多様性とその多様な価値が、政府内及び政府間のあらゆるレベルにおいて、並びに、特に生物多様性に顕著な影響を与えるセクターを含むすべてのセクターにまたがって、政策・方針、規制、計画及び開発プロセス、貧困撲滅戦略、戦略的環境アセスメント、環境インパクトアセスメント並びに必要に応じて国民勘定に統合されることを確保する。
15. 生物多様性への負の影響を徐々に低減し、正の影響を増やし、事業者（ビジネス）及び金融機関への生物多様性関連リスクを減らすとともに、持続可能な生産パターンを確保するための行動を推進するために、事業者（ビジネス）に対し以下の事項を奨励して実施できるようにし、特に大企業や多国籍企業、金融機関については確実に実行させるために、法律上、行政上又は政策上の措置を講じる。 (a) 生物多様性に係るリスク、生物多様性への依存及び影響を定期的にモニタリングし、評価し、透明性をもって開示すること、これをすべての大企業及び多国籍企業、金融機関については要求などを通じ、事業活動、サプライチェーン、バリューチェーン及びポートフォリオにわたって実施する (b) 持続可能な消費パターンを推進するために消費者に必要な情報を提供する (c) 該当する場合は、アクセスと利益配分の規則や措置の遵守状況について報告する
21. 生物多様性の効果的かつ衡平なガバナンス、参加型の統合的管理を行うため、そして広報、普及啓発、教育、モニタリング、研究及び知識管理を強化するために、最良の利用可能なデータ、情報及び知識を、意思決定者、実務家及び一般の人々が利用できるようにする。この文脈においても、先住民及び地域社会の伝統的知識、イノベーション、慣行及び技術は、国内法に従って、自由意思による、情報に基づく事前の同意を得た場合にのみ利用できるようにする。

そこで、「山と森」が提供する生態系サービスとして「見えているもの」を特定し、それを直接的な原資としてどのような規模の経済活動が行われているのか、経済活動に見だしにくい生態系サービスが何なのか、その仕分けと可視化に取り組んだ。その結果を受けて、今後の課題を検討した。

第1章では、海と陸、山と森の存在と経済活動の関係について、世界と日本で統計上もしくは制度上でどう位置づけられているか等を概観した。

第2章では、生態系サービスの提供者としての山や森がどのような働きを行っているのか、そうした価値にどのような名称が付けられているのかについて、共通理解があるのかという点を含め最近の動きを整理した。

第3章では、山や森が提供する生態系サービスについて、どのような指標でもって価値を計測する動きがあるのか、指標に着目して最近の事例を再整理した。

第4章では、本研究で可視化の対象とする「国内の山と森による生態系サービス」の機能を一覧化し、「山と森のエコノミー」の規模として、粗付加価値額を推計した。

おわりに、山や森が提供する生態系サービスの価値を計測することについての、今後の方向性について検討した。

表紙写真はメンバーが2023年に北アルプスで撮影したものである。

¹ 環境省による全文仮訳を参照した。

https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/treaty/files/kmgbf_ja.pdf

第1章 山と森と経済

自然とビジネスの関係性について企業に情報開示を促す TNFD（自然関連財務情報タスクフォース）によれば、自然資本は陸、海、淡水、大気に4分類される。本研究ではそのうち陸、なかでも「山と森」を取り上げる。本章では、山と森を取り上げるにあたり必要な言葉の使われ方等を確認する。

1-1 海に対する「陸」

SDGs（持続可能な開発目標）では、目標14が「海の豊かさを守ろう」、目標15が「陸の豊かさを守ろう」である。海に対する「陸」であり、目標15の詳細内容は「陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処、ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性への損失を阻止する」となっている。

地球上の面積のおよそ3割を占める陸には、森林・湿地・山地といった陸域生態系と、湖や河川による内陸淡水生態系がある。国連の経済社会局（DESA）では目標15に関連するトピックスとして「生物多様性と生態系」「森林（Forests）」「山岳（Mountains）」「砂漠化、土地の劣化及び干ばつ」を挙げている。

TNFDでは、自然資本を「陸」「海」「淡水」「大気」に4分類している。

こうした分類や、海に対して「ブルーエコノミー」があることに基づけば、対になる概念としては「陸のエコノミー」が存在すると考えるべきところではある。しかし、自然資本の持続可能な利用や生物多様性の保全に資する活動と経済のつながりについて検討するという本研究の目的に照らすと、陸の経済活動全てを取り上げることは対象範囲が広すぎるため、「山と森」に絞ることとした。

1-2 日本における山と森

日本の国土を地目別にみると、総面積のうち農地（Cultivated land）が11.6%、森林（Forest）が66.2%、原野等（Grassland）が0.8%、水面・河川・水路（Water area, rivers and channels）が3.6%、道路（Roads）が3.7%、宅地（Land for building）が5.2%、その他が8.8%となっている（総務省統計局「日本統計年鑑」2023年版。数字は国土交通省「土地白書」による2020年の値）。

また地形でみると、火山地や丘陵を含む山地の面積は国土の約75%を占め、国土地理院によれば²「山地は谷によって細かく刻まれ、斜面は一般に急傾斜で、大部分は森林に覆われている」。なお山地とは「地殻の突起部の集合体」を指す。

外務省では「日本の領土は山がちであり、その3分の2が森林に覆われている」と説明している³ように、山と森はほぼ一体化して理解されているといえる。

² 国土地理院 https://www.gsi.go.jp/atlas/archive/j-atlas-d_2j_02.pdf

³ 外務省「日本の領土データ」https://www.mofa.go.jp/mofaj/territory/page1w_000011.html

「森林」については森林法で次のように定義されている。

・木竹が集団して生育している土地及びその土地の上にある立木竹^{りゅうぼくちく}

・前号の土地の外、木竹の集団的な生育に供される土地

農地や住宅地等の上にある立木竹は対象外である。

さらに「山林」という言葉もあるが、これは林業に関する用語で「用材、薪炭材、竹材、その他の林産物を集団的に生育させるために用いる土地」を指す（総務省）。

日本での用語の使い分けは以上だが、英語では森林（forest）は遠くにある大きな森のことを言い、身近で散策できるような森は woods と呼んで区別するように、地理的特性や文化的背景によって意味合いや使い分けに違いがある可能性に留意する必要がある。

1-3 森と経済

ビジネスとの接点を概観するにあたり、国際的に取り上げられやすい森からみていく。木を直接由来とする代表的な産業は林業である。林業国としてよく名前が挙がるのは、森林面積が国土に占める割合が比較的高いフィンランド、スウェーデン、オーストリアといった国々である。一方貿易の量で見ると、針葉樹の丸太の輸出国はニュージーランド、EU、ロシア、米国、製材の輸出国はカナダ、EU、ロシア、合板の輸出国は中国、ロシア、ブラジル、インドネシアが上位となっている⁴。

木を由来とする産業としては紙パルプ業も挙げられるが、パルプの輸出国としてはカナダ、アメリカ、ブラジルやインドネシアなどがある。ただ日本国内の製紙原料はパルプが約3分の1で残りは古紙と、古紙の方が多くなっている。先進国を中心にこの傾向にある。

森林や林業への投資は、北米を中心に、株式や債券への投資を補完する分散投資の手段の一つとして位置付けられてきた。そのため、年金基金等の機関投資家がポートフォリオの一部を森林にすることも珍しくない。また、森林を専門としたアセットマネジメント会社も数多く存在する。なかには、自然資本への投資を進める大手生命保険会社が、自ら認証を取得した森林への投資・経営を行う例もある。

他方、日本国内では、戦後、広く植林されたにも関わらず、木材市場が低迷するなかで手入れされない人工林が放置されて、荒れる山として課題扱いされる状況が続いた。一言でいえば森林が「使われていない」ことが課題となってきたのである。また近年では、ニホンジカによる食害などの課題も深刻である。

諸外国では、林業等が産業として成り立っていることから、森林関連の課題とえば、「減少させていないか（deforestation）」と「どのような管理を行うか（sustainable management of forest）」にまず着目される。特に CO2 の吸収・固定源としての機能や、生物多様性を保全する機能が、近年注目されている。例えば世界経済フォーラムが 2021 年に発表した

⁴ 林野庁木材貿易対策室「世界における木材貿易の流れ」令和 4 年 2 月

「Investing in Forests: The Business Case」でも、森林の減少と劣化が気候や生物多様性の危機を加速させており、いかに森林の保全と復元に向けた投資を獲得するか、を論じている。世界の GDP の約半分に相当する 44 兆ドルが気候変動と自然破壊によるリスクを抱えているとした⁵。

なお、世界の陸地に占める森林の割合は約 31%⁶（2021 年）であり、熱帯雨林を中心にその面積の減少が続いている。アフリカや南米において、過剰伐採や、農地や牧草地等に転換されること、さらに大規模な火災の発生が減少要因となっている。森林面積の減少は、温室効果ガスを吸収・固定する能力の減少に直結し、気候変動対策の観点から大きな課題である。途上国における森林の減少や劣化を抑制し、森林を保全しながら経営することによって温室効果ガスの排出削減と吸収量の増加を進めることを総称して「REDD+」と呼び、気候変動対策の中でも費用対効果の高いとされている。具体的な実施体制を整備し、モニタリングしていくことは容易ではないが、カーボン・クレジットの創出等を通じた資金調達の拡大が期待されている。

森林の減少を抑える施策に加え、生物多様性や森林生態系、土壌や水資源に配慮した「持続可能な森林経営」が国際機関や国際環境 NGO によって推進されており、経営認証を取得した森林面積が欧州やカナダを中心に広がっている。

ただ、世界的にみると、森林関連の経済活動をまとめて森林経済（Forest economy）と呼んで推進する動きは目立たず、海を持続可能な開発の契機にしようと島嶼国がブルーエコノミーの旗を振ったこととは大きく異なるといえる。

1-4 山と経済

日本国内では山と森がほぼ一体的に見做されやすいことは先に述べたが、国際的に「山」といったときには、アルプス山脈やヒマラヤ山脈、アンデス山脈のような標高 5,000 メートル級の山岳地帯や周辺の高山地帯を指し、森林とは区別されている。それら地域での主な産業は農業（牧畜を含む）であることが多く、観光業もあるが、交通の便がよくないことから経済的な規模は小さい。

高地は気候変動の影響を受けやすいともされ、氷河が解けて水害が起こったり水供給のベースが崩れてしまったり、土砂崩れ等が交通網を襲うことで救助や復興に時間がかかってしまうという様々な脆弱さが指摘されている。

世界銀行の取り組み例でも、自然を活かすような再植林や景観保全による持続可能な観光の構築など、自然環境の保全を前提として持続可能な経済を作るか、という点が論点となっている⁷。

⁵ World Economic Forum [2021], P8

⁶ 世界銀行 Data .Forest area (% of land area)

⁷ 例えば世界銀行による 2021 年 6 月 1 日付ニュース。出所：<https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2021/06/01/to-slow-himalayan-glacier-melt-curbing-air-pollution-is-key>

第2章 山と森が人間にもたらす価値とは何か

山と森を含む、生物多様性や自然資本と人間の関係を理解する際に、カギとなるのが「生態系サービスをどう理解するか」である。第2章では、森林に関する主な先行研究を参照し、生態系サービスの定義を確認する。

結果を先取りすると、世界の共通言語と呼べるような、多様なステークホルダーによって合意された生態系サービスが何かという「一覧表」については、いまだ存在するものではないことが分かった。発展途上とせざるを得ないとは言え、おおよその共通項の把握は可能だと考えられる。

2-1 日本学術会議による「森林の有する多面的機能」

日本学術会議は2001年に答申「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について」⁸を行った。林野庁ではこのうち、「森林の有する多面的機能」について、以下の一覧表をホームページ上に示している。

図表 2 森林の機能一覧

生物多様性保全	保健・レクリエーション機能
<ul style="list-style-type: none"> 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） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 療養 リハビリテーション ・ 保養 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 スポーツ つり
地球環境保全	快適環境形成機能
<ul style="list-style-type: none"> ・ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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
土砂災害防止機能／土壌保全機能	文化機能
<ul style="list-style-type: none"> ・ 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（森林の生産力維持） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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・自然とのふれあいの場 ・ 芸術 ・ 宗教・祭礼 ・ 伝統文化 ・ 地域の多様性維持（風土形成）

⁸ 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について（答申）」平成13年11月

<ul style="list-style-type: none"> ・その他の自然災害防止機能 雪崩防止 防風 防雪 防潮など 	
水源涵養機能 <ul style="list-style-type: none"> ・洪水緩和 ・水資源貯留 ・水量調節 ・水質浄化 	物質生産機能 <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・工芸材料

出所：林野庁ホームページ https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tamenteki/con_1.html

また、これらの機能のうち一部に関する定量的な評価を以下のとおり示している。林野庁では、機能によって評価方法が異なることから上記の貨幣価値の合計は算出していない。

図表 3 森林の有する機能の定量的評価

機能の種類と評価額	評価方法
二酸化炭素吸収 1兆 2,391 億円/年	森林バイオマスの増量から二酸化炭素吸収量を算出し、石炭火力発電所における二酸化炭素回収コストで評価（代替法）
化石燃料代替 2,261 億円/年	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を上記二酸化炭素回収コストで評価（代替法）
表面浸食防止 28兆 2,565 億円/年	有林地と無林地の侵食土砂量の差（表面浸食防止量）を堰堤の建設費で評価（代替法）
表面崩壊防止 8兆 4,421 億円/年	有林地と無林地の崩壊面積の差（崩壊軽減面積）を山腹工事費用で評価（代替法）
洪水緩和 6兆 4,686 億円/年	森林と裸地との比較において 100 年確率雨量に対する流量調節量を治水ダムの減価償却費及び年間維持費で評価（代替法）
水資源貯留 8兆 7,407 億円/年	森林への降水量と蒸発散量から水資源貯留量を算出し、これを利水ダムの減価償却費及び年間維持費で評価（代替法）
水質浄化 14兆 6,361 億円/年	生活用水相当分については水道代で、これ以外で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で評価（代替法）
保健・レクリエーション 2兆 2,546 億円/年 注：機能のごく一部を対象とした試算である。	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（家計支出（旅行用））

出所：林野庁ホームページ https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tamenteki/con_3.html

2-2 生態系サービスの4分類とNCP

2008年、生物多様性条約第9回締約国会議で「生態系と生物多様性の経済学 中間報告」(The economics of ecosystems & biodiversity: TEEB)が発表された⁹。TEEBは、自然破壊をやめなければ生態系サービスの劣化を通じて人間の生活が脅かされ、莫大な経済的損失が発生することを示した。損失額を示すことで自然の価値に対する注意を広く喚起した。

TEEBでは、国連が行った「ミレニアム生態系評価」の分類をもとに、生態系サービスを「供給サービス」「調整サービス」「生息・生息地サービス」「文化的サービス」の4つに分類した。分類毎の構成要素は図表4のとおりである。

図表4 TEEBによる生態系サービスの分類

供給サービス	1	食料(例:魚、肉、果物、きのこ)
	2	水(例:飲用、灌漑用、冷却用)
	3	原材料(例:繊維、木材、燃料、飼料、肥料、鉱物)
	4	遺伝資源(例:農作物の品種改良、医薬品開発)
	5	薬用資源(例:薬、化粧品、染料、実験動物)
	6	観賞資源(例:工芸品、観賞植物、ペット動物、ファッション)
調整サービス	7	大気質調整(例:ヒートアイランド緩和、微粒塵・化学物質などの捕捉)
	8	気候調整(例:炭素固定、植生が降雨量に与える影響)
	9	局所災害の緩和(例:暴風と洪水による被害の緩和)
	10	水量調整(例:排水、灌漑、干ばつ防止)
	11	水質浄化
	12	土壌浸食の抑制
	13	地力(土壌肥沃度)の維持(土壌形成を含む)
	14	花粉媒介
生息・生息地サービス	15	生物学的コントロール(例:種子の散布、病害虫のコントロール)
	16	生息・生育環境の提供
文化的サービス	17	遺伝的多様性の維持(特に遺伝子プールの保護)
	18	自然景観の保全
	19	レクリエーションや観光の場と機会
	20	文化、芸術、デザインへのインスピレーション
	21	神秘的体験
	22	科学や教育に関する知識

出所:環境省「自然の恵みの価値を計る」サイト

<https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/valuation/service.html>

⁹ TEEB 中間報告の和訳は株式会社日本総合研究所のホームページにある。出所:
https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/service/special/content5/corner28/teeb/STB_TEEB_081202.pdf

これらの4つの分類に対し、2018年、IPBES¹⁰の科学者らが、サイエンス誌で“Assessing nature’s contributions to people”を公表し¹¹、これまで用いられてきた生態系サービスの枠組みを広げる概念として、「自然がもたらす価値（自然がもたらすもの、とも訳される。Nature Contributions to People：NCP）」を提唱した。NCPは、IPBESにおいて定義・説明されて¹²おり、概要は「自然が人間の生活の質にもたらす、正負両面を含むすべての価値」だが、事例等を含む説明全文は2019年時点で英文275語に上る長さとなっている。上述のTEEBの4つの生態系サービス分類と比較すると、TEEBでは文化も生態系サービスの1つとして経済的に扱われるが、NCPは、自然から受け取る価値はそもそも文化的背景によって異なるとし、文化的背景の観点も取り入れて評価すべきだとした。そのため、生態系サービスの定義としては、IPBESではNCPを従来のものにとって代わったものとして位置付けている。

2022年12月に採択された「昆明・モンリオール生物多様性枠組」でも、生態系サービスについてはIPBESの考え方を引用している。ただ、NCPについて同枠組のなかで定義したり例示列挙を行ったりしているわけではない。

2-3 TNFDにおける生態系サービスの3分類

2023年9月に発表されたTNFDの提言では、生態系サービスを「生態系による経済及びその他の人間活動に資する貢献 the contributions of ecosystems to the benefits that are used in economic and other human activity」と定義し¹³、国連による2021年の資料“System of Environmental-Economic Accounting – Ecosystem Accounting”を参照先とした。そのうえで、3つのカテゴリーに分類して説明している（説明の詳細は10月に発表したガイダンス文書）¹⁴。

図表 5 TNFDにおける生態系サービスの3分類

分類	説明
供給（provisioning）サービス	採取または収穫されるもの。作物、森林からの木材や燃料、川からの真水
調整及び維持（Regulating and maintenance）サービス	生物や気候、水循環や生化学循環によるサービス。木による大気の浄化、マングローブ林による高潮からの保護、ミツバチによる受粉など。

¹⁰ Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Service の略称。生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム。

¹¹ 出所： <https://ipbes.net/news/natures-contributions-people-ncp-article-ipbes-experts-science>

¹² 出所：IPBES 事務局 <https://www.ipbes.net/glossary-tag/natures-contributions-people>

¹³ TNFD[2023 a] “Recommendations of the Taskforce on Nature-related Financial Disclosures” P121

¹⁴ TNFD[2023 b] “Guidance on the identification and assessment of nature-related issues: The LEAP approach” P11

文化（cultural）サービス	生態系の質による経験的、または無形のサービス。レクリエーションや観光機会（森林やサンゴ礁など）、霊的存在（木や風景など）
------------------	--

出所：TNFD [2023 b] に基づき筆者仮訳

第3章 山と森の価値を表現するための指標

第3章では、国内外の公的機関による山と森に関する指標類を参照し、山と森が人間にもたらす価値を表現するためにどのような指標が用いられているのかを概観する。

指標には様々な内容のものが存在しているが、対象により以下のように大別できる。

- ① 山や森を含む陸地の状態を示すもの
- ② ①を持続可能な状態にしようとする人間のポジティブな活動を示すもの
- ③ ①を劣化させている人間のネガティブな活動を示すもの
- ④ 山や森が人間にもたらしている価値を示すもの

3-1以降で示すように、これらの性格の違う指標がしばしば混在してリスト化されていることは、生物多様性や自然資本が、気候変動に比べて「分かりにくい」という印象をもたれがちな理由の1つであろう。④が可能になるのは①の状態が良好であることが前提となるため、①が④であるとも考えることも可能だが、単に①の指標だけが並んでしまうと、経済活動との距離が遠いように理解されてしまう。また、④の中には、価値を金額で示すか否かという分岐もあり、金額で示すための方法論も様々であることも、分かりにくさの一因と考えられる。

3-1 SDGs（持続可能な開発目標）

17のゴールと169のターゲットで構成されるSDGsには、ターゲットごとにインディケーター（指標）が紐づけられている。インディケーターは、国連総会ではなく、国連統計委員会が公式に定めている。

図表6では、左列に目標15のもとにあるインディケーターを示し、右列に上述の①～④に沿って対象を示した。インディケーターは、山や森を含む陸の状態と、それに対する人間の活動（ポジティブ及びネガティブ）を表しており、山や森が人間にもたらす価値については直接みていない。

山や森がもたらす価値については、目標12（つくる責任つかう責任）や目標8（働きがいも経済成長も）では「山や森由来を含む天然資源の消費量」をみているのに対し、目標6（安全な水とトイレを世界中に）では「良好な水質をもつ水域」をみている。このように、必ずしも一貫性があるわけではない。

図表6 SDGsのインディケーターとその対象

SDGsのインディケーター	対象
15.1.1 土地全体に対する森林の割合	①状態
15.1.2 陸生及び淡水性の生物多様性に重要な場所のうち保護区で網羅されている割合（保護地域、生態系のタイプ別）	①状態／②ポジティブな活動
15.2.1 持続可能な森林経営における進捗	②ポジティブな活動
15.3.1 土地全体のうち劣化した土地の割合	①状態

15.4.1 山地生物多様性のための重要な場所に占める保全された地域の範囲	①状態／②ポジティブな活動
15.4.2 (a) 山地グリーンカバー指数 (b) 劣化した山地の割合	①状態
15.5.1 レッドリスト指数	①状態
15.6.1 利益の公正かつ衡平な配分を確保するための立法上、行政上及び政策上の枠組みを持つ国の数	②ポジティブな活動
15.7.1 及び 15.c.1 密猟された野生生物又は違法に取引された野生生物の取引の割合	③ネガティブな活動
15.8.1 外来種に関する国内法を採択しており、侵略的外来種の防除や制御に必要な資金等を確保している国の割合	②ポジティブな活動
15.9.1 (a) 生物多様性国家戦略及び行動計画における生物多様性戦略計画 2011-2020 の愛知制粒多様性目標 2 に準拠又は類似した国家目標を設定した国の数と、これらの目標に向けて報告された進捗、(b) 環境経済勘定システムの実装として定義される、国の勘定及び報告システムへの生物多様性の統合	②ポジティブな活動
15.a.1 及び 15.b.1 (a) 生物多様性の保全と持続的な利用に係る ODA、並びに (b) 生物多様性関連の経済手段によって生み出された歳入及び動員された資金	②ポジティブな活動

出所：筆者作成

3-2 国連森林フォーラム “The Global Forest GOALS”

国連では、経済社会理事会のもとに設置された「国連森林フォーラム (UNFF: United Nations Forum on Forests)」が、2017年に「国連森林戦略計画 2017-2030」を策定し、森林分野に特化した“The Global Forest Goals (世界森林目標)”を明確にした。2030年までに全世界で3% (1.2億 ha) 森林面積を増やすなど、6つのゴールと26のターゲットから構成される。目標ごとに、支持するSDGsのターゲット等への貢献も明記されている。

図表 7 6つの世界森林目標

目標 1 保護、再生、植林、再造林を含め、持続可能な森林経営を通じて、世界の森林減少を反転させるとともに、森林劣化を防止し、気候変動に対処する世界の取組に貢献するための努力を強化する。
目標 2 森林に依存する人々の生計向上を含め、森林を基盤とする経済的、社会的、環境的な便益を強化する。
目標 3 世界全体の保護された森林面積やその他の持続可能な森林経営がなされた森林の面積、持続的な経営がなされた森林から得られた林産物の比率を顕著に増加させる。
目標 4 持続可能な森林経営の実施のための、大幅に増加された、新規や追加的な資金をあらゆる財源から動員するとともに、科学技術分野やパートナーシップを強化する。
目標 5 UNFI*等を通じ、持続可能な森林経営を実施するためのガバナンスの枠組を促進するとともに、森林の2030アジェンダへの貢献を強化する。
目標 6 国連システム内やCPF**加盟組織間、セクター間、関連のステークホルダー間等、あらゆるレベルにおいて、森林の課題に関し、協力、連携、一貫性及び相乗効果を強化する。

* United Nations Forest Instruments（国連森林措置）加盟国が持続可能な森林経営を推進するために国連がまとめたフレームワーク。

**Collaborative Partnership on Forests（森林に関する協調ネットワーク）15の国際機関から成るネットワーク。

出所：和訳の出所は林野庁「国連森林戦略計画 2017-2030（仮訳）」

これらの目標とターゲットに対し、「データ源と指標」を定め、何によってモニタリングするのかが整理されている。指標の多くは、CPFが提案して2022年に取りまとめたGCS（global core set of forest-related indicators）を参照している。

この戦略に関する最初の評価レポート「The Global Forest Report 2021」は、メンバー国からの報告を取りまとめて作成されている。

6つの目標のうち、山や森が人間にもたらす価値を含むのは目標2及び目標3である。

目標2のもとにあるターゲット2.4は「森林関連産業、その他森林を基盤とする企業及び森林生態系サービスの社会的、経済的、環境的な開発への貢献を顕著に増加させる」である。指標はGCSの指標9「volume of wood removals」（樹皮を除く固形量 m^3 ）であり、丸太や木質燃料の量を追うことによって、建築物、家具、バイオ燃料、紙その他の製品へのニーズに沿って森から木が出されているかについて推計が可能になるとする。2018年のwood removalsの上位10カ国は、米国、インド、中国、ブラジル、ロシア、カナダ、インドネシア、エチオピア、コンゴ民主共和国、ナイジェリアで、全体の56%を占める¹⁵。

評価レポートでは次のような関連事例が紹介されている。

- ・ ブルガリアやコートジボワールでは、森林生態系サービスへの支払いメカニズムを強化
- ・ インドネシアやスロベニアでは、持続可能な森林製品向け認証制度を構築
- ・ 中国では、森林雇用が2015年の5,247万人から2020年に6,000万人に増加。2018年の森林の価値は約1兆ドルとなり2017年よりも約7%増加
- ・ 米国では、2018年に民間の森林製品産業が95万5,400人の雇用に貢献
- ・ メキシコでは、森林資源由来の生産額が2013年から18年に38.2%増加（約199億ペソ）
- ・ スロバキアでは、2018年の森林セクターのGDPは3.5億ユーロ。経済全体に占める森林セクターの割合は伐採量の増加、木材消費の増加等により拡大
- ・ セルビアでは、製材業が国のGDPの2.6%、輸出の5.7%に相当。製材と家具産業で2,182社、22,965名を雇用

ターゲット2.4の進捗に関する評価としては、加盟国で多くの取り組みが見られたものの、

- ・ 森林産業や関連企業の社会・経済・環境への貢献が拡大しても計測するのが難しいこと

¹⁵ FAO [2022] “Status of, and trends in, the Global Core Set of Forest-related Indicators” P21

- ・ 特に途上国において、雇用への効果が過小評価されている。木質燃料のように何百万人の雇用を生んでいても、公式な統計に表れていないこと
 - ・ 木材製品は経済的に評価することは容易だが、森林への環境配慮等によって得られた収益を算出することは引き続き難しいこと
- といった課題が指摘されている。

目標 3のもと、ターゲット 3.3 は「持続的な経営がなされた森林から得られた林産物の比率を顕著に増加させる」である。指標は GCS の指標 20「森林経営認証制度の独立した検証を受けた森林面積」となっている。具体的には、FSC と PEFC による認証を指しており、両者のダブル認証を除いた総面積は 2021 年に 4.63 億 ha で、大半を欧州と北アメリカで占めている。カナダが最も広く 1.65 億 ha、続いてロシアが 7230 万 ha、アメリカが 3980 万 ha でこの 3 国で約 60%を占める¹⁶。

ターゲット 3.3 に関する各国の取り組みとして紹介されている事例には、オーストラリア、ニュージーランド、ナイジェリア、タイなどが、大規模なプランテーション計画によって持続可能な経営による木材の供給を増やす方法などが挙げられている。

また、違法伐採等を防ぐ措置として、日本の合法伐採木材等の流通及び利用の促進に関する法律（クリーンウッド法）などにも触れている。

世界全体でみると丸太製造の 38%に当たる 7 億m³が認証林から供給されていると推計されており、97 の国と地域で木製品のトレーサビリティシステムが運用されている¹⁷。

3-3 TNFD によるガイダンス

TNFD では、2023 年 10 月に発表した LEAP アプローチのためのガイダンス（TNFD[2023 b]）のなかで、「Table 24: Ecosystem service assessment metrics」として生態系サービスの分類ごとの指標を示している¹⁸。

図表 8 では、TNFD の表に沿って、サブカテゴリー等を簡素化して具体的な指標を中心にまとめなおした。一部、山や森との関係が薄いものは省いており、TNFD の表そのものではない。

図表 8 TNFD に沿った生態系サービスの指標例

分類	主な指標
供給 (provisioning) サービス	<p>【バイオマス資源】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 供給された資産の重さまたは容量（木材、バイオマス） ・ 供給サービスのための生息地面積 <p>【水供給】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 種類及び質別の水量（m³）

¹⁶ FAO [2022] P46.

¹⁷ UN [2021] “The Global Forest Goals Report” P42

¹⁸ TNFD [2023 b]P167-170

<p>調整及び維持 (Regulating and maintenance) サービス</p>	<p>【水供給】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・貯水池の貯水能力 (m³) ・安全な水の供給を受ける人数や産業、面積 <p>【洪水緩和】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・災害のリスクレベル (例：洪水の頻度、洪水被害額、浸食された土地の面積、洪水関連被害を受けた人数) <p>【気候調整】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温室効果ガスの貯蔵量 ・山火事の件数や被害面積 (km²) ・気候関連の災害により被害を受けた人数 <p>【大気】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・汚染物資の吸収量 (PM2.5 など) (t) <p>【土壌】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・保持された土壌の量 (t) ・地すべりのリスクが減った地所の数 ・廃棄物の浄化量 (t) <p>【水質】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・汚染物質の浄化量 (t) ・水がろ過・浄化された生息地の面積 (ha) ・植生によりろ過された水の量 (m³) <p>【受粉】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・受粉された作物の面積
<p>文化 (cultural) サービス</p>	<p>【レクリエーション】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・来訪者の人数と長さ (時間) ・自然の景観のある地所の数 ・学習、科学、調査目的での来訪者数 ・精神的・宗教的、芸術的、共生目的での来訪者数

出所：TNFD の表を参照して筆者要約・仮訳

TNFD が企業に対してこれらの指標を使って情報開示することを求めているわけではないが、企業や投資家を読み手として想定しているガイダンスだけに、例示されている指標が国際機関によるものに比べて具体的である。また TNFD は全体を通して「自然の状態」(status of nature) と企業活動との関係性に着目している。そのうえで、ここで示された指標は自然の状態を指す指標ではなく、「山や森が人間にもたらしている価値を示すもの」となっているため、比較的理解しやすい内容になっていると評価できる。指標の単位が金額ではなくサービスの量になっている点に着目しておきたい。

3-4 生態系サービスのグローバルな価値に関する研究

山や森に限らず、地球上の生態系サービスの全体を金額で評価した結果として世界的によく知られているのは、Costanza らのグループによる「2011 年時点での生態系サービスは 125 兆ドル」と評価した研究である¹⁹。これは、当時の世界の GDP の 1.5 倍に相当するが、毎年 4～20 兆ドル減少している恐れがあると警鐘を鳴らした。

¹⁹ R. Costanza et al. [2014] “Changes in the global value of ecosystem services”. Table3.

全体のうち陸が約 75 兆ドル、このうち森林は 16.2 兆ドル（熱帯雨林 6.8 兆ドル、温帯・寒帯 9.4 兆ドル）、草地・放牧地 18.4 兆ドル、湿地（マングローブなど）26.4 兆ドル、湖・河川 2.5 兆ドルという内訳である。

この研究は 1997 年に最初に発表された内容をもとにアップデートしたものだが、TEEB における整理やデータ、そのあとに世界中で広まった生態系サービスの価値評価に関する研究等を参照している。人間による自然に対する見方を再構築することが、持続可能な将来を実現するために必要不可欠だとする。

3-5 環境省「生物多様性地域戦略策定の手引き」指標カタログ

日本国内では、生物多様性基本法に基づき、国として「生物多様性国家戦略 2020-2030」を定めている。5 つの基本戦略、15 の状態目標、25 の行動目標が設定されている。

また、基本法に基づいて地方公共団体が生物多様性地域戦略を策定することが求められている。地域戦略は、生物多様性の保全とその持続可能な利用に関する基本的な計画という性格を有する。環境省では、地方公共団体が参考にできる「生物多様性地域戦略策定の手引き」とそれに沿った「指標カタログ」を公表している（最新は令和 5 年度改定版）。

指標の例示にあたり、国として地方公共団体からの情報提供が不可欠な内容については、「設定をお願いしたい目標・指標」と明示している。

カタログに含まれる指標の数は多いものの、指標の上位にある「目標」が「状態目標」か「行動目標」であり、「生態系サービス」そのものを見ているわけではないため、生態系サービスの価値を知るためには直接活用することが難しい。

第4章 山と森のエコノミーを推計する

本研究では、「はじめに」で述べたとおり、「既存の資金の流れと生物多様性や自然との関係性を可視化すること」を試みる。その方法としては1回限りの推計ではなく、毎年数字を洗い替えしやすいように公的統計を活用することとしたい。

そこで、山と森由来と考えることのできるGDP（付加価値）がどれだけあるのかを、国が整備している産業連関表をもとに積み上げ、その合計を「山と森のエコノミー」と呼ぶこととする。山や森のストックとしての価値ではなく、毎年現れるフローを見るものである。

算出にあたっては、まず、山と森による生態系サービスのうち、何が既に産業連関表またはその代替として活用可能な統計類に金額として現れているかを確認し、具体的な経済活動にあらわれている生態系サービスとそうでない生態系サービスの仕分けを行う（4-1）。

次に、山と森に関わる産業を、山と森という場により近い部分を中心としたバリューチェーンで整理し、どこまでを算出範囲にするかを決めていく（4-2）。ここでは生態系サービスごとの分類ではなく、産業を大きなセクターに分け、そこに含まれるサブセクターを整理する。

最後に、サブセクターごとに、産業連関表上の粗付加価値額、または、他の統計での生産額等から類推できる金額を算出する（4-3、4-4）。

4-1 山と森による生態系サービス

山と森による生態系サービスの分類は、TNFDの分類を参照し、さらに日本国内の山と森の生態系サービスを具体化するために、例示の多いTEEBの内容を参考にして検討した。その結果は図表9のとおりである。

図表9 日本の山と森による生態系サービスの内容と享受している製品・サービス（例）

分類	山と森による具体的な生態系サービスの内容（例）
供給（provisioning）サービス	食料 ²⁰ ：きのこ、山菜、くり、たけのこ、イノシシ肉・鹿肉など
	水：飲料水、農業用水、工業用水
	原材料：木材（住宅用、家具用、楽器用など）、燃料、鉱物、漆、ろう、木酢液、セルロース、薬草など
	遺伝資源：種苗・苗木 観賞資源：昆虫（クワガタやカブトムシなど）
調整及び維持（Regulating and maintenance）サービス	大気・気候：炭素固定 大気浄化や快適な環境形成：健康な生活を送るための基盤となるが、その一部は文化サービスとして提供される ²¹
	水量調整と水質浄化：調整や浄化が行われた結果の水資源は、植物や動物の生活基盤となる他、水の供給サービスとして提供される
	土壌：土壌形成や肥沃度が維持された結果得られる食料等については供給サービスとして提供され、浸食の抑制は災害の緩和として提供される

²⁰ 農林水産省「特用林産物生産統計調査」を参考にした。

²¹ <https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tamenteki/attach/pdf/kaiteki.pdf>

	災害の緩和：暴風や洪水による被害の緩和
文化（cultural）サービス	レクリエーションや観光：登山、ハイキング、キャンプ、バードウォッチング
	芸術やデザイン：山や森を題材にした絵画、映画、音声、ファッション、生活用品など
	科学や教育、経験：山や森に関する学校教育、生涯教育、リラクゼーション、健康増進・セラピーなど

出所：筆者作成

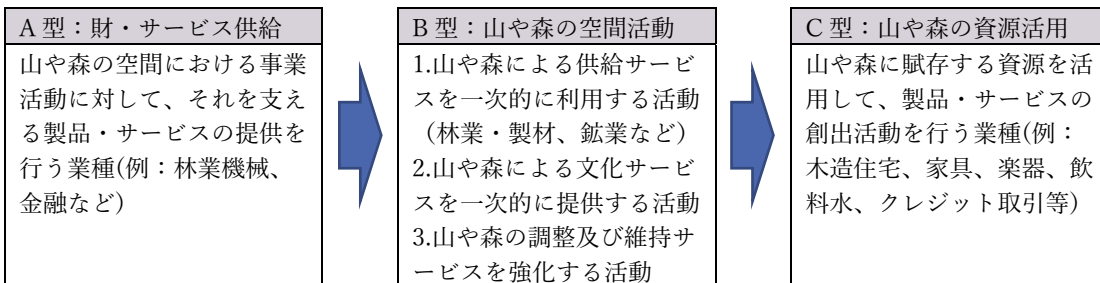
具体化の結果、「調整及び維持サービス」のうち、大気浄化、快適な環境形成、水量調整、水質浄化、土壌形成、土壌の肥沃度の維持については、人間に対して直接提供されている「製品・サービス」名を当てはめられることができなかった。炭素固定のみ、一定の条件を満たせば森林カーボン・クレジットとして扱われるようになっている。結果として、調整及び維持サービスは、一部を除いて、供給サービスや文化サービスに姿を変えられる範囲において、経済的に認識できていると考えられる。

なお、災害に関しては、起こってしまった自然災害の被害の規模を示す指標の1つに損害保険金の支払額がある。例えば2019年の「令和元年台風19号（令和元年東日本台風）」では全国で約5,826億円の支払保険金が発生した²²。ただ、損害保険は、住宅や工場等の多い都市で多く付保されていることから、仮に同じ規模の台風だったとしても、都市を通過した方が被害は大きくなるという性格があり、災害の被害の規模としても山や森は低く見積もられてしまう可能性が高く、「災害の緩和」を測る代替指標とはならない。

4-2 バリューチェーン上の分類

山と森エコノミーの付加価値額の算出は、産業連関表を用いて行う。算出にあたって、山と森に関わる産業をバリューチェーン上の位置をもとに3つの型に分け、算出方法を型ごとに定める。

図表 10 山と森に関わる産業のバリューチェーン



出所：筆者作成

²² 日本損害保険協会発表資料。出所：
https://www.sonpo.or.jp/report/statistics/disaster/ctuevu000000j470-att/2019_02.pdf

図表 10 で示した 3 つの型を用いると、生態系サービスに最も近い B 型とそれを活用する C 型の他、B 型を具体的に生み出すために投入される A 型が浮かび上がってくる。

A 型は、提供する製品・サービス全体のうち、B 型に仕向けられる割合に相当する粗付加価値額を対象とする。

B 型は、当該産業の粗付加価値額を原則としてすべて対象とする。

C 型は、製品・サービスの提供に必要な調達額のうち B 型由来の割合を算出し、それに対応する粗付加価値額を対象とする。

次に、A 型も含め、自然資本の規模推計で近年先行するブルー（海洋）分野でしばしば採用される「大分類」を参考に、「山と森のインダストリー」として整理した。

図表 11 山と森のインダストリー

大分類	中分類	小分類	生態系サービス	バリューチェーン上の型
生物資源	食用	林産物（きのこ等）	供給	B 型
		飲料水（ミネラルウォーター）	供給	B 型
	非食用	育林・素材	供給	B 型
		製材・木質チップ	供給	B 型
		観賞用の生き物	文化	B 型
		炭素固定	調整・維持	B 型
	製造・加工	木造建築物等	供給	C 型
		木製建具・家具	供給	C 型
		楽器・玩具・文具	供給	C 型
		こん包	供給	C 型
		パルプ	供給	C 型
		化学品・有機質肥料	供給	C 型
		医薬品（薬草）	供給	C 型
		繊維	供給	C 型
接着剤（上流）	—	A 型		
非生物資源	砂利・採石	供給	B 型	
	鉱物	供給	B 型	
再生可能エネルギー	電力	供給	C 型	
	燃料	供給	C 型	
インフラ	水道	供給	C 型	
	公共事業・鉄道敷設等	供給	C 型	
	公的投資	—	A 型	
機械	木材加工機械	—	A 型	

運輸	陸運・空運	－	A 型
観光	飲食	供給	C 型
	登山・キャンプ用品	文化	B 型
	スキー用品・活動	文化	B 型
サービス	情報（気象・地図情報等）	－	A 型
	カーボン・クレジット	調整・維持	C 型
	教育・研究	文化	B 型
	芸術	文化	B 型・C 型
	公務（中央・地方）	－	A 型
金融	金融・損害保険	－	A 型

出所：筆者作成

このように、生態系サービスを楽しんでいる B 型・C 型の産業と、それらを支える A 型の産業という区分を行ったが、次の算出に向けては、①バリューチェーンをどこまで広げるか、②山と森部分として切り分けた算出が可能化か、という課題が残る。

山と森を中心に置いたバリューチェーンで、中心から離れるために「山と森のインダストリー」に含めていない産業としては、例えば木造建築物の売買に関わる卸・小売や、不動産業がある。不動産関連では、高原のよい気候があるから別荘地としての不動産価値が高いようなケースがあり、生態系サービスを楽しんでいると考えられるが、区分が困難であることから計上していない。水の利用に関しては、農業を始め水なくしては存立しえない産業についても、対象が広がりすぎるため計上していない。

また、「文化サービス」でも、形として区分できる製品・サービスは限定的になる。登山については、登山用品を計上することはできても、登山そのものは無料であることが多く、山を登る行為自体の価値は計上できない。山や森を舞台とした芸術作品（絵画、映像、音楽、文学など）についても計上できない。

最近では、観光客が押し寄せる富士山では高い入山料を徴収してもいいのではないかといった議論や、アウトドアサービス企業による登山による健康への効果の実証などの試みもあり²³、今後変化していく可能性には期待したい。ただ、より個人的な、例えば窓から見える遠くの山で心が落ち着いたり、目を休めたりすることができるような効果は計上される可能性が今後も低い。

なお、A 型の産業として、山中を通る道路については、公共投資の範囲での計上は行ったが、例えば山を通過することを目的としている高速道路の維持管理などは、サービス自体は山の中で提供されるが、ABC のどれにも当てはまらないと判断し計上していない。

²³ 株式会社ヤママップ「山を歩くことで血圧低下に効果、脳疲労を改善 実証実験結果発表」2023 年 5 月 30 日付プレスリリース

情報通信業が山間部に設置する基地局やアンテナ、山小屋での Wi-Fi サービス等については、登山者をサポートする A 型のサービスと考えられるが、情報通信業が提供する付加価値の一部としては切り出すのが困難だったため計上していない。

運輸・交通関連では、海洋の場合には、海上での交通を担う「船舶」と「海運」という明確な区分があるが、陸では山と森専用の自動車は区分されるわけではないため、これらは総じて計上できていない。

4-3 算出方法

具体的な算出方法は次のとおりである。★をつけたものは、2020 年延長産業連関表以外の情報を使った項目で、カッコ内に情報元を記載した。

図表 12 具体的な推計方法

中分類	小分類	推計方法
食用	林産物（きのこ等）	粗付加価値額
	飲料水（ミネラルウォーター）	国内生産額★（日本ミネラルウォーター協会）×（清涼飲料水の粗付加価値額÷生産額）
非食用	育林・素材	粗付加価値額
	製材・木質チップ	粗付加価値額
	観賞用の生き物	データ取得が困難なため算出なし
	炭素固定	吸収量★（環境省）×クレジット単価★（東京証券取引所）×（その他事業所サービスの付加価値額÷生産額）
製造・加工	木造建築物等	粗付加価値額×調達割合
	木製建具・家具	
	楽器・玩具・文具	
	こん包	
	パルプ	
	化学品・有機質肥料	
	医薬品（薬草）	
	繊維	
接着剤（上流）		
砂利・採石	粗付加価値額×（砂利に占める山の割合）★（経済産業省砂利採取業務状況報告書集計表）	
鉱物	粗付加価値額	
電力	粗付加価値額×調達割合	
燃料	木炭は林産物に含まれ、その他はデータ取得が困難なため算出なし	
水道	粗付加価値額×70%★（山と森が国土に占める概算割合）	
公共事業・鉄道敷設等	粗付加価値額×調達割合	
公的投資	行政投資実績（林道、造林、砂防、治山）×（農林関係公共事業の付加価値額÷生産額）	
木材加工機械	木材加工機械の生産額×（生産関連産業用機械の付加価値額÷生産額）	
陸運・空運	データ取得が困難なため算出なし	
飲食	粗付加価値額×調達割合	
登山・キャンプ用品	登山・キャンプ用品市場規模★（レジャー白書）×（運動用品の付加価値額÷生産額）	

スキー用品・活動	スキー・スノーボード用品市場規模★(レジャー白書)×(運動用品の付加価値額÷生産額)+スキー場索道収入×(スポーツ施設提供業・公園・遊園地の付加価値額÷生産額)
情報(気象・地図情報等)	気象情報サービス市場規模★(帝国データバンク等)×(旅行・その他の運輸付帯サービスの付加価値額÷生産額)
教育・研究	研究機関の粗付加価値額×3%(山・森関連学科在籍の学生割合概算)★(学校基本調査)
芸術	データ取得が困難なため算出なし
公務(中央・地方)	公務中央および地方の粗付加価値額×1.7%(国家公務員常勤職員に占める林野庁と環境省の人数割合)★(人事院)
金融・損害保険	粗付加価値額×納入割合

出所：筆者作成

4-4 推計結果

山と森による生態系サービスを楽しんでいる産業における粗付加価値額と、それらの産業を支えている産業における粗付加価値額(いずれも山と森に該当する部分を全体から抽出)は以下の通りとなった。

図表 13 山と森のエコノミー推計結果

大分類	中分類	小分類	粗付加価値額(百万円)
生物資源	食用	林産物(きのこ等)	105,898
		飲料水(ミネラルウォーター)	118,100
	非食用	育林・素材	453,747
		製材・木質チップ	371,523
		観賞用の生き物	—
		炭素固定	249,669
	製造・加工	木造建築物等	835,359
		木製建具・家具	356,399
		楽器・玩具・文具	5,978
		こん包	33,155
		パルプ	31,819
		化学品・有機質肥料	7,503
		医薬品(薬草)	0
		繊維	0
非生物資源	接着剤(上流)	24,637	
	砂利・採石	28,220	
再生可能エネルギー	鋳物	98,851	
	電力	54,343	
インフラ	燃料	—	
	水道	1,323,029	
	公共事業・鉄道敷設等	40,344	
機械	公的投資	534,003	
	木材加工機械	32,949	
運輸	陸運・空運	—	

観光	飲食	30,902
	登山・キャンプ用品	185,765
	スキー用品・活動	129,329
サービス	情報（気象・地図情報等）	18,343
	カーボン・クレジット	-
	教育・研究	88,236
	芸術	-
	公務（中央・地方）	289,713
金融	金融・損害保険	23,887
合計		5,471,699

出所：筆者作成

図表 12 のとおり、合計値は約 5 兆 4717 億円となった。これは国内の粗付加価値額総額（≡ GDP）の約 1% に相当する。

もっとも額が大きかったのは、水道の 1.3 兆円、次に木造建築物等の 8,354 億円だった。「0」となったのは、算出した結果「0」だったもの、「-」としたのは、本来は付加価値が生まれているはずと考えられるものの統計上の切り分けが困難などの理由でデータ取得ができなかったものである。

生態系サービスやバリューチェーン上の位置で整理すると次のとおりとなった。

図表 12 のとおり、生態系サービスの種類別では、A 型が非該当となるため合計額が約 4 兆 5,482 億円となっている。

図表 13 のとおり、バリューチェーンの位置別では、下流に位置する C 型が約半分を占めている。

図表 14 生態系サービスに種類別の金額（百万円）

供給	3,895,169
調整・維持	249,669
文化	403,330
合計	4,548,168

出所：筆者作成

図表 15 バリューチェーン上の位置別の金額（百万円）

A 型（上流）	923,531
B 型（中心）	1,829,337
C 型（下流）	2,718,830
合計	5,471,699

出所：筆者作成

おわりに

以上の研究結果から得られた示唆と今後の方向性について提示する。

○生物多様性という価値と経済との関係

本研究では「昆明・モンテリオール生物多様性枠組」のターゲット 14「生物多様性とその多様な価値が（中略）政策・方針、規制、計画及び開発プロセス（中略）必要に応じて国民勘定に統合されること」を参照した。しかし「はじめに」で述べた通り、生物多様性を含む自然こそが人間社会や経済の前提であり、それを経済的価値に換算することへの否定的な意見はある。ただ、算出できた数字を絶対視しないことを前提に、既に見えているものと見えないものの根本から議論することに意義があると考えられる。

○調整・維持サービスを表現しきれない GDP

山と森による生態系サービスとして挙げられる、土砂災害の防止や水源涵養といった機能については、実際の経済取引を基礎としている GDP には表れてこない。災害復旧費は公的投資の一部に含まれているし、災害に備える損害保険料も含まれているが、災害を防いでくれているような目に見えない価値は、統計の外部にある。

また、水道については水道料金収入を基礎とした付加価値が水源というストックから提供される生態系サービス価値を十分表しているかという点、そうとは言い難い。

第 2 章の 2-1 でみた日本学術会議による評価では、表面侵食防止や水質浄化の機能が大きく評価されていた。GDP の中で一定のルールに基づいて算出できる数字の外部にある価値の方が、計上されている価値よりも大きい可能性が十分にある。

○調整・維持サービスの評価手段としてのカーボン・クレジット

推計結果の中で、唯一、実際の取引金額から算出していないのが炭素固定による約 2500 億円であった。国内の森林による年間の CO₂ 吸収量と、森林由来のカーボン・クレジットの市場取引単価²⁴を掛け、事業所向けサービス業の付加価値比率を掛けて算出したものである。

つまり、実際に売買されたカーボン・クレジットのみではなく、潜在的な価値がほとんどであるが、参考となる価格と規模が存在したため算出することが可能となった。森林由来のカーボン・クレジットは、木が伐採されて製品として搬出される前の立木の段階で、収入に計上できるという特徴もある。カーボン・クレジットには、炭素固定という潜在的な価値を表現する手段としての意味があると言える。

○クレジットの対象拡大

²⁴ 2023 年 10～11 月。単価については温室効果ガスの限界削減費用とする考え方もある。

もし、炭素固定以外の調整・維持サービスについても、カーボン・クレジットのように定量的、継続的に評価する方法を決めることができれば、潜在性の可視化の一助にはなる。

この点で、イギリスで既に準備されている生物多様性のクレジット取引制度では、土地の有する生きものの生息地としての特徴に応じてクレジットの価格を一覧化していることが参考になる。1クレジットあたり42,000～125,000ポンドという価格がいわば公示されているものである²⁵。これをもとに、例えばよく生きものの豊かな土地やよく保全されている土地により高い価格がついて取引されていくのか、不動産価格への反映動向を今後注目すべきである。

以上から、山と森由来の生態系サービスのなかでも、調整・維持サービスについて、それが提供する価値を定期的に評価・検証していく仕組みが構築されることが必要である。

○自給率

林業由来の付加価値は1兆円に満たない。この理由の1つに、日本の木材の自給率が約3割と低いことが挙げられる。木材の需要に対して国内からの供給が増えれば、日本における山と森のエコノミーの規模も拡大する。規模が拡大すれば、それだけ投資余力が生まれる可能性を期待できるため、山と森の保全のための投資を進めやすくなる。

国産材の活用に加え、材木としての利用以外のバイオマス資源としての利用（繊維、化学品、医薬品、化粧品など）を増やし、自給率を向上させていくことが期待される。

○持続可能性

既にある森林の持続可能な経営を進めるために、森林経営認証制度がある。「一般的な」森林ではなく「持続可能な」森林由来であるというためには、認証を取得することが市場のルールとなっている。

本研究での結果には、木材由来の経済規模が含まれるが、認証付きかどうかの区分は行っていない。国内では認証を獲得している森林の面積は全体の約1割程度²⁶しかないため、「持続可能な森林由来」といえるのは、単純には約10分の1になってしまう。

サステナブルファイナンスの様々な手法のうち、国際的に方法論が固まっているグリーンボンドや、サステナビリティ・リンクド・ローンなどの場合、森林認証を取得している場合のみサステナブルと名乗るべきという考え方がある。山や森の保全資金をサステナブルファイナンスによって調達する場合、森林認証を取得していればよりグリーンであると認められやすいと考えられ、今後、国内での認証付き山と森が広がることの期待は大きい。

以上

²⁵ イギリス政府「法定生物多様性クレジット価格」サイト。出所：
<https://www.gov.uk/guidance/statutory-biodiversity-credit-prices>

²⁶ 林野庁「令和4年度森林・林業白書」第1部第1章第4節 資料I-31