

汚染調整経済成長率等の精緻化に向けて

木滝秀彰・多田洋介

August 2026



内閣府経済社会総合研究所
Economic and Social Research Institute
Cabinet Office
Tokyo, Japan

ESRI Research Note は、すべて研究者個人の責任で執筆されており、内閣府経済社会総合研究所の見解を示すものではありません（問い合わせ先：<https://form.cao.go.jp/esri/opinion-0002.html>）。

ESRI リサーチ・ノート・シリーズは、内閣府経済社会総合研究所内の議論の一端を公開するために取りまとめられた資料であり、学界、研究機関等の関係する方々から幅広くコメントを頂き、今後の研究に役立てることを意図して発表しております。

資料は、すべて研究者個人の責任で執筆されており、内閣府経済社会総合研究所の見解を示すものではありません。

The views expressed in “ESRI Research Note” are those of the authors and not those of the Economic and Social Research Institute, the Cabinet Office, or the Government of Japan.

汚染調整済経済成長率等の精緻化に向けて

木滝秀彰・多田洋介¹

要 旨

本稿は、OECD が提唱している汚染調整済経済成長率や環境調整済全要素生産性の試算の精緻化に向けて、世界銀行が公表している「The Changing Wealth of Nations 2021 (CWON2021)」に基づき、森林資源（木材）、森林資源（生態系サービス）、マングローブ、水産資源、陸上自然保護地区（森林）、農地（耕作地・牧草地）及び化石燃料・鉱物資源といった自然資本を対象として、その資産価値の試算方法の検討と試算を行ったものである。その試算結果をみると、我が国における 2018 年のこれらの資産価値は、大きい順に森林資源（生態系サービス）38.3 兆円、農地（耕作地）35.8 兆円、農地（牧草地）8.6 兆円等であり、合計は 98.7 兆円であった。これを CWON2021 の世界全体と比較すると、森林資源（生態系サービス）や農地（耕作地、牧草地）が大きな割合を占めているところは共通しているが、試算値では、世界全体では大きな割合を占めていた地下資源の割合は小さい一方、水産資源の資産価値の占める割合が比較的大きかった。

¹木滝秀彰：内閣府経済社会総合研究所主任研究官、多田洋介：内閣府経済社会総合研究所総括政策研究官。

本稿を執筆するにあたっては、早見均慶應義塾大学商学部教授、氏川恵次横浜国立大学国際社会科学研究院教授、佐藤真行神戸大学大学院人間発達環境学研究科教授、深見正仁一般社団法人環境政策対話研究所理事、牧野好洋静岡産業大学経営学部教授より貴重なご助言をいただいた。あらためて感謝を申し上げる。なお、本稿中の見解、分析等はあくまで筆者個人のものであり、経済社会総合研究所のものではない。また、データや分析における誤り等の責任はすべて筆者に帰するものである。

目次

1. はじめに	3
2. 自然資本の測定に係る国際的取組とこれを踏まえた我が国における試算方法	4
2. 1. 自然資本とその測定の国際的取組	4
2. 2. 試算の基本的枠組み	5
3. 各種自然資本のストック額の試算方法と試算結果	7
3. 1. 森林資源（木材）	7
3. 2. 森林資源（生態系サービス）	9
3. 3. マングローブ	11
3. 4. 水産資源	13
3. 5. 陸上自然保護地区（森林）	15
3. 6. 農地（耕作地）	17
3. 7. 農地（牧草地）	19
3. 8. 化石燃料・鉱物資源	21
4. 試算結果からみた我が国の自然資本	26
5. まとめと課題	30
参考資料. 令和 6 年度研究会について	31
参考文献	32

1. はじめに

気候変動問題への対応が喫緊の課題となる中、脱炭素社会の実現に向けた取組の効果を「見える化」するため、経済活動の環境への影響を捉える統計や指標を整備することは重要な課題である。内閣府経済社会総合研究所（ESRI）では、脱炭素の観点から経済活動の環境への影響を GDP に反映させる指標の調査研究を実施しており、これまで 2022 年 8 月、2024 年 2 月及び 2025 年 7 月に、その成果を公表している（内閣府経済社会総合研究所, 2022; 松多他, 2024; 菱山他, 2025）。

その指標の一つである「汚染調整済経済成長率」は、経済協力開発機構（OECD）が提唱している指標であり、温室効果ガス等の排出削減努力を経済成長率に反映させるものである。具体的には、温室効果ガス等の排出量が減少していればその分を経済成長率に換算してプラス評価し、排出量が増加していればマイナス評価を行うものである。この汚染調整済経済成長率への寄与度について、OECD は、成長会計の枠組みを経済と環境の相互関係に拡張し、資本や労働の投入とともに、温室効果ガス等の排出削減努力を捉える「環境調整済全要素生産性（EAMFP、Environmentally Adjusted Multifactor Productivity）」を位置付けている。

ESRI が公表した直近の試算結果である菱山他（2025）では OECD が 2023 年に公表した試算結果（Cárdenas Rodríguez et al., 2023）に基づく汚染調整済経済成長率や EAMFP の試算結果について報告しているほか、補論で森林資源（木材）、水産資源、原油及び天然ガスの資産価値の試算結果についても報告している。しかし、自然資本のデータの不足から、Cárdenas Rodríguez et al. (2023) が EAMFP の推計に含めている、汚染調整済経済成長率への自然資本の寄与については考慮していない。そこで、本研究では、自然資本の寄与も考慮した試算に必要なデータを整備するため、Cárdenas Rodríguez et al. (2023) が依拠している世界銀行の CWON (The Changing Wealth of Nations) 2021 に基づき、我が国の自然資本の資産価値の試算方法の検討を行う。

本稿の構成は次のとおりである。第 2 節では、自然資本に関する測定の国際的な取組の概要とこれを踏まえた我が国における自然資本の試算方法の基本的枠組みについて述べる。第 3 節では、自然資本の種類ごとに、ストック額の具体的な試算方法について、基礎データを含めて解説する。第 4 節では、国際比較も交え、試算結果からみた我が国の自然資本の特徴を明らかにする。第 5 節は、まとめと今後の課題である。

2. 自然資本の測定に係る国際的取組とこれを踏まえた我が国における試算方法

2. 1. 自然資本とその測定の国際的取組

自然資本 (natural capital) とは、自然をそれがもたらす便益の観点から資産としてとらえたものである。経済活動の中には、林業、水産業、あるいは鉱業のように、自然からの採取・採掘によって生産物を生産しているものがある。また、太陽光発電や水力発電、風力発電は、化石燃料とは異なる自然のエネルギー (再生可能エネルギー) を利用した発電である。こうした直接的な形以外でも、例えば、森林は流域保護の機能を通じて防災に貢献しており、生態系保全の機能も有している。このように、自然は、多様な便益を我々にもたらしているが、それは自然という富がもたらしていると理解することもできる。

現代における well-being 計測の試みにおける嚆矢となった Stiglitz et al. (2009, 2010) は、well-being の将来にわたる水準、すなわち持続可能性は、自然資本、実物資本、人的資本、社会関係資本という我々の生活に影響する資本ストックを将来世代に受け渡せるかどうか に依存することを指摘している。このことは、well-being の持続可能性を考えるに当たって、生産資本だけでなく、それ以外の資本にも着目することの重要性を提起したものといえる。こうした議論も踏まえ、自然資本のフローやストックを、物理的にまたは貨幣的に測定し評価しようとする試みは、近年にいたるまで着実に広がっている。

まず、経済と環境との関係を、フローとストックの両面から整合的に記録するための中核となる枠組みとして、SEEA セントラルフレームワーク (SEEA-CF、System of Environmental-Economic Accounting 2012 – Central Framework) が 2012 年に国際的な基準として国連統計委員会において採択された。SEEA は、物理的・貨幣的測定の双方に一つの枠組みで対応しており、その測定対象には、自然資源 (natural resources) や生態系資産 (ecosystem assets) が含まれる²。生態系についての記録の枠組みとしては、SEEA 生態系勘定 (SEEA-EA、System of Environmental-Economic Accounting –Ecosystem Accounting) が、2021 年に同様に国連統計委員会にて採択された。

SEEA は、環境経済勘定の国際基準として、国民経済計算体系 (SNA) を補う役割を果たしてきたが、SNA においても、2025 年 3 月に、国連統計委員会において、国民経済計算の従前の国際基準である 2008SNA を改定する形で、2025SNA が新たに採択された。自然資本の貨幣的測定という観点では、2025SNA は、それまでの国際基準であった 2008SNA と比べて、大きく二つの点で変化があった。第一に、2008SNA では、自然資源 (natural resources)

² SEEA の自然資源には、生物資源、鉱物・エネルギー資源、土壌資源、水資源が含まれる (United Nations et al., 2014)。また、生態系資産 (ecosystem assets) は以下の通り定義されている。“Ecosystem assets are contiguous spaces of a specific ecosystem type characterized by a distinct set of biotic and abiotic components and their interactions.” (United Nations et al., 2024)

³は非金融・非生産資産の中の一分類としての位置づけであったが、2025SNA では、独立した一つの資産分類として扱われることになった⁴。第二に、2025SNA では、再生可能エネルギー資源（renewable energy resources）が、SNA の資産の境界に含まれうることが明示された⁵。

他方、自然資本、またはそれに加えて人的資本や生産資本も含めた包括的な資本について、ストックまたはそのサービスを測定し国際的に比較する取組も、継続的に行われている。代表的な例としては、世界銀行の The Changing Wealth of Nations (CWON)、国連環境計画の Inclusive Wealth Report (IWR)、EU の Integrated Natural Capital Accounting (INCA) などがある。これらは、対象とする自然資本の範囲や重点を置いているポイント等は異なるが、それぞれ特色のある測定や分析を行っている。CWON や IWR は、世界各国をカバーし、自然資本だけでなく生産資本や人的資本も対象にしている。INCA は、EU 諸国における生態系資産を対象にした取組である。

このように、自然資本に関する測定については、統計の国際基準と、実際の推計やデータ整備の両面から国際的な取り組みが続けられている。

2. 2. 試算の基本的枠組み

OECD では、上述したように、国際的な汚染調整済経済成長率及び環境調整済全要素生産性（EAMFP）の推計が進められている。その分析の枠組みでは、EAMFP の推計において、汚染調整済経済成長率に対する自然資本の寄与が考慮され、汚染調整済経済成長率から、資本、労働のほか自然資本の投入による寄与を控除した概念となっている。また、直近の結果である Cárdenas Rodríguez et al.(2023)では、2.1 節でも述べた自然資本の測定の国際的な取組の一つである世界銀行の The Changing Wealth of Nations の 2021 年版(CWON2021)に基づく自然資本のデータが用いられている。

³ 2025SNA では、自然資源（natural resources）は以下の通り定義されている。”Natural resources are assets that naturally occur, such as land, mineral and energy resources, water resources, and animal, tree, crop and plant resources, that have an economic value and over which ownership may be enforced and transferred.” (European Communities et al., 2025) つまり、自然資源は、自然に発生し、経済的な価値を有し、所有権が行使・移転される、土地、鉱物・エネルギー資源（この中に再生可能エネルギー資源も含まれる）、水資源、生物資源等が含まれる（周波数帯についても自然資源の一環とされる）。また、生態系資産の定義は、SEEA と同じであり、2025SNA の自然資本（natural capital）は、自然資源と生態系資産を合わせたものである。

⁴ 具体的には、2008SNA では、非金融資産について、生産資産、非生産資産に大きく二分し、非生産資産の中の一項目として自然資源を位置付けていたが、2025SNA では、生産資産、非生産資産（自然資源を除く）、自然資源という 3つの内訳に区分することとなった。

⁵ また、生態系資産については、2025SNA においても引き続き、本体系では資産として位置づけない一方で、広義の SNA の枠組みでの well-being や持続可能性の計測を図る観点から、SEEA における生態系資産の計測を参照している。

菱山他（2025）では、我が国の汚染調整済経済成長率や EAMFP の試算に関し、このような自然資本の寄与についても含める方向へ拡張するための検討の一環として、我が国におけるいくつかの自然資本の資産価値を試算している。具体的には、CWON2021 の推計方法をベースに試算方法を検討した上で、1995 年から 2021 年の期間を対象に、再生可能自然資源として森林資源（木材）と水産資源、非再生可能自然資源として原油と天然ガスについての試算結果を示している。

本稿では、このような取組をさらに推し進め、CWON2021 で資産価値の推計対象として取り上げられている森林資源（木材）、森林資源（生態系サービス）、マングローブ、水産資源、陸上自然保護地区（森林）、農地（耕作地、牧草地）、化石燃料・鉱物資源⁶について、我が国における資産価値の試算方法と試算結果を示す。試算の対象期間は 1994 年から 2022 年である。試算に当たっては、菱山他（2025）と同様、CWON2021 の推計方法をベースに試算方法を検討したが、一部の自然資本では、世界銀行から 2024 年に公表された CWON2024 の推計方法の考え方も考慮している。次節の試算方法の説明における CWON2021 及び CWON2024 の自然資本の資産価値の推計方法等に関する説明は、それぞれ World Bank(2021a, 2021b)及び World Bank (2024a, 2024b)によるものである。

CWON2021 では、資産価値の測定における推計の基本的な枠組みとして、割引現在価値（NPV、Net Present Value）法を用いている。SEEA では、NPV 法の計算式は以下の通りとしている。

$$V_t = \sum_{\tau=1}^{N_t} \frac{RR_{t+\tau}}{(1+r_t)^\tau}$$

ここで、 V_t は時点 t における資産価値、 N は資産の寿命、 RR は資源レント、 r は名目の割引率である（United Nations et al., 2014）。資源レント（resource rent）は、SEEA では、“Resource rent is the economic rent that accrues in relation to environmental assets, including natural resources”（自然資源を含む環境資産に関して発生する経済的レント）とあり、内閣府経済社会総合研究所(2016)によれば、SEEA における経済的レント（economic rent）は、「すべての費用及び通常の見返りを考慮した後に計算される資産の採掘業者・採取者（extractor）または使用者（user）が資産を利用して得る余剰価値（注：利用者の経済的能力に対する報酬）」と定義されている。

CWON2021 の場合、自然資本の資源レント⁷をまず各年で推計し、それがその時点から

⁶ CWON2021 における自然資本は、2025SNA の自然資本と異なり農地以外の土地や、水資源、再生可能エネルギー資源を含んでいない等の違いがある。ただし、再生可能エネルギー資源については、CWON2021 ではパイロットスタディとして実験的な試算値を示し、CWON2024 ではこのうち水力発電資源を対象として含めており、自然資本の対象に加えるようになっている。

⁷ ただし、森林資源（生態系サービス）、マングローブ及び陸上自然保護地区（森林）については、資源レントではなくサービス価値を推計している。

みて将来まで一定と仮定して⁸、それぞれの時点における将来の資源レントの割引現在価値（NPV）として自然資本の資産価値を求めている。その際の割引率は4%とし、資源レントにその国のGDPデフレーターと市場為替レートを適用することで、2018年価格実質値（constant 2018USD）での推計を行っている。

こうした割引率の設定、実質化の方法を含むNPV法の適用についての大きな枠組みは、本稿の試算でも踏襲しており、全ての自然資本の試算について共通である。煩雑さを避けるため、こうしたNPV法の適用に関する共通の枠組みについては、次節に述べるそれぞれの自然資本の試算方法の説明において繰り返すことは割愛する。

ただし、実質化に関して、本稿の試算では、試算対象の自然資本の採取に関する経済活動が存在する場合には、CWON2021で使用されているGDPデフレーターに代えて、SNAにおける当該経済活動に対応する経済活動別産出デフレーターを実質化に用いている。それぞれの自然資本の資産価値の試算において実質化に使用したデフレーターについては、次節の各論の中で説明する。

3. 各種自然資本のストック額の試算方法と試算結果

3. 1. 森林資源（木材）

CWON2021の森林資源（木材）の資産価値の推計では、木材生産量に単位資源レント⁹を乗じて資源レントを推計し、その5年移動平均にNPV法を適用することによって、資産価値を求めている。具体的には、木材生産量としては国連食糧農業機関（FAO）のFAOSTAT databaseの針葉樹産業用木材（coniferous industrial roundwood）、非針葉樹産業用木材（non-coniferous industrial roundwood）及び木質燃料（wood fuel）の和を用い、単位資源レントについては、同じくFAOSTAT databaseの産業用木材（針葉樹・非針葉樹）の輸出金額と輸出数量から輸出数量による加重平均輸出価格を計算し、それにApplied Geosolutions（2015）のレンタル調整係数¹⁰を乗じて求めている。ただし、加重平均輸出価格については、国別データの振れの大きさを考慮して、地域平均輸出価格のデータをもとに計算している。また、当該国の加重平均輸出価格が世界分布から見て外れ値となる場合には、世界中央値に置き換える処理を行っている。

我が国の森林資源（木材）の資産価値の試算では、基本的にCWON2021の推計方法に従った。木材生産量、単位資源レントについては、CWON2021と同様のデータを用いた。ただし、加重平均輸出価格については、CWON2021が行っている外れ値の処理は行わず、ま

⁸ ただし、CWON2021の農地（耕作地、牧草地）の資産価値の推計では、後述するように成長因子等を加味することにより、将来の資源レントが変動しうる推計となっている。

⁹ 内閣府経済社会総合研究所（2016）によれば、SEEAにおいて単位資源レント（unit resource rent）は「採掘・採取された資源の単位当たりの資源レント」と定義されている。

¹⁰ レンタル調整係数とは、輸出単価に対する単位資源レントの比である（World Bank, 2021b）。

た菱山他(2025)と同様に、地域平均輸出価格ではなく日本の輸出価格をもとに計算した。レンタル調整係数については、Applied Geosolutions (2015)の 東アジア・太平洋 (East Asia and Pacific) 地域のレンタル調整係数を用いた。資源レントの実質化には、内閣府「国民経済計算」の農林水産業の経済活動別産出デフレーター（以下、第3節の各小節では、単に産出デフレーター（農林水産業）などと表記する）を使用した。

また、菱山他(2025)は、CWON2021と同様の手法で、入手可能な2000年、2005年及び2010年のデータで計算すると、木材の採取は持続可能と判断されととしている。この点を踏まえ、本試算では、全ての時点で森林資源（木材）の寿命は無限と仮定して、CWON2021の考え方にしたがってNPV法の計算期間を100年とした。

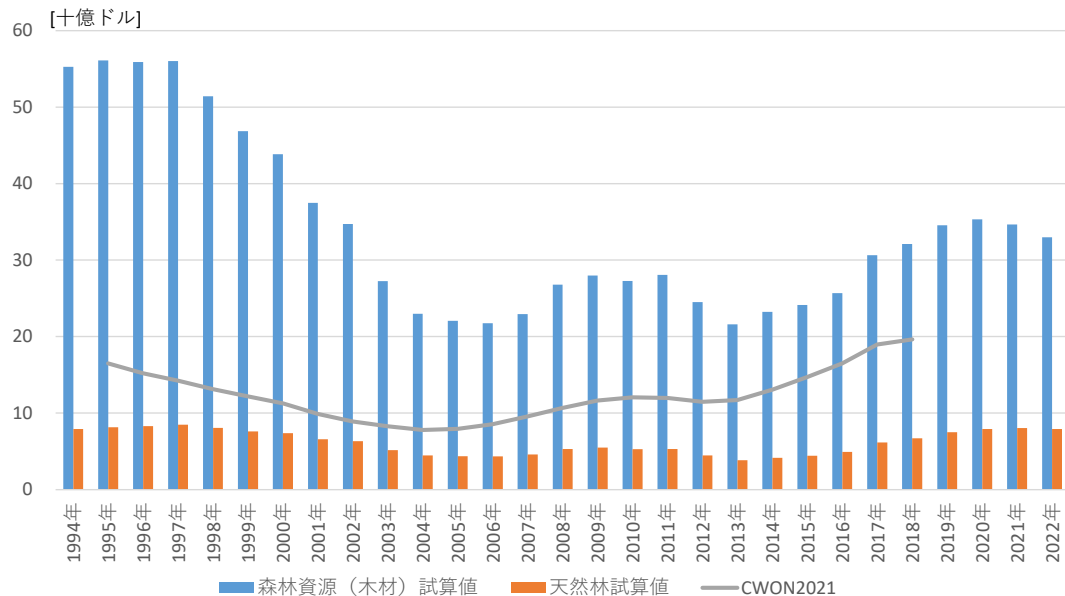
ところで、我が国の森林には、天然林と人工林がある¹¹。CWON2021では、森林資源（木材）の資産価値の推計の際、それらを特に区分せずに取り扱っているが、本稿では、天然林のみの資産価値についても試算することにした。具体的には、林野庁「森林資源の現況」「林業白書」から、森林全体を構成する人工林と天然林のストックの計数を得て、森林全体のストックの増加分に占める天然林のストックの増加分の割合（以下、本節では「天然林割合」という）を求める。次に、人工林、天然林それぞれのストックの増加分に比例して木材が採取されと考えると、森林全体の資源レントに、天然林割合を乗じることで天然林の資源レントを求めた。「森林資源の現況」及び「林業白書」で計数が得られない中間年の天然林割合は、線形補間して利用した。こうして得られた天然林の資源レントに対して、森林全体の場合と同様にNPV法を適用して、天然林の資産価値を求めた。実質化については、森林全体の場合と同様に産出デフレーター（農林水産業）を用いた。

試算結果は図表1のとおりである。人工林と天然林の双方を含む森林資源（木材）の資産価値は、1990年代後半から2000年代半ばまで減少傾向であったが、近年では総じてみれば増加傾向で推移している。こうした増加傾向は、木材生産量の増加傾向を反映したものである。天然林の資産価値の試算値は、森林資源（木材）の概ね15%~26%程度で推移しており、動きは森林資源（木材）と概ね同様である。またCWON2021との比較では、試算期間を通じて森林資源（木材）の試算値の方が高い水準となっている¹²。

¹¹ 人工林とは、植栽又は人工下種により生立した林分で、植栽樹種又は人工下種の対象樹種の立木材積（又は本数）の割合が50%以上を占めるもの、天然林は、立木地のうち、人工林以外の森林をいう（林野庁, 2023）。

¹² 試算値とCWON2021の公表値に差がみられる理由は明らかでないが、例えばNPV法の計算期間に関する仮定が異なる可能性等が考えられる。

図表 1：森林資源（木材）の資産価値の試算結果



（注）表示は 2018 年価格実質値(constant 2018USD)。

3. 2. 森林資源（生態系サービス）

CWON2021 の森林資源（生態系サービス）の資産価値の推計では、森林が提供する生態系サービスとして「流域保護」「レクリエーション・狩猟・釣り」「非木材林産物（NWFPs, Non-wood Forest Products）」の 3 種類のサービスを対象にしている。具体的には、まず Siikamäki et al.(2021)のこれら 3 種類のサービスに関する 2018 年における単位森林面積当たりのサービス価値を用い、それらは不変と仮定して、GDP デフレーターを用いて価格変動の調整を行い、単位森林面積当たりのサービス価値の時系列を作成する。これに、FAO の「Global Forest Resources Assessment」（以下本節で「FAOFRA」という。）から取得した総森林面積を乗じて合計することによりサービス価値を計算し、NPV 法を適用して森林資源（生態系サービス）の資産価値を求めている。

我が国の森林資源（生態系サービス）の資産価値の試算では、基本的な枠組みは CWON2021 に従った。流域保護、レクリエーション・狩猟・釣り、NWFPs の単位森林面積当たりサービス価値については、Siikamäki et al.(2021)の 2018 年の日本の値を用いた。総森林面積については、FAOFRA 及び林野庁「森林資源の現況」を用い、これらでデータが取得できない中間年については、線形補間して用いた。単位森林面積当たりサービス価値は、流域保護、レクリエーション・狩猟・釣り及び NWFPs それぞれについて内閣府「国民経済計算」の国内総生産デフレーター（以下、第 3 節の各小節では、単に「国内総生産デフレーター」と表記する）を用いて 2018 年の値を遡及・延長したものを用い、サービス価値の実質化時には、同じく国内総生産デフレーターを用いて実質化した。NPV 法の計算期間は、CWON2021 と同様 100 年とした。

ところで、我が国の森林の中には、人の立ち入りや動植物の採取が法令で規制されている区域もあり、森林全体が3種類のサービスを同じように提供するとは考えにくい。Siikamäki et al. (2021)は、流域保護とレクリエーション・狩猟・釣りについてはアクセス可能な森林、NWFPsについてはアクセス可能な森林¹³及び国際自然保護連合（IUCN）のカテゴリ V 及び VI¹⁴に該当する森林がサービスを提供すると整理している。

こうした議論も踏まえ、本稿の試算では、森林を(1) 自然保護地区¹⁵の森林（人が立ち入るのが困難か、または立ち入りが規制される森林）、(2) 特別保護地区¹⁶の森林（人は立ち入れるが動植物の採取等が規制される森林）、(3)(1)と(2)以外の森林、の3つに区分し、それぞれの森林の区分の性質に応じて、提供するサービスを図表 2 の通り整理し、サービス別に、単位面積当たりサービス価値と該当する森林面積の積としてサービス価値を計算することにした。

図表 2: 森林が提供するサービス

	流域保護	レクリエーション・狩猟・釣り	NWFPs
(1)自然保護地区の森林	○	×	×
(2)特別保護地区の森林	○	○	×
(3) (1)と(2)以外の森林	○	○	○

(注) ○：サービスを提供する ×：サービスを提供しない

3種類のサービスの価値を計算するためには、図表 2 の(1)～(3)のそれぞれの区分に該当する森林面積が必要となる。本試算では、まず GIS¹⁷を用いて(1)の面積を計測した。次に、(2)の面積については、データの制約で GIS では直接計測できないため、次の手順で計測した。まず、国立公園、国定公園、国指定鳥獣保護区、都道府県指定鳥獣保護区のそれぞれの森林面積を GIS で計測した。その際は(1)と重複する部分は除き、また比較的重複が大きい国立・国定公園と国指定・都道府県指定鳥獣保護区の間で重複する部分については、重複す

¹³ Siikamäki et al. (2021)は、道路または通行可能な水路から 10km 以内にある森林をアクセス可能な森林としている。

¹⁴ IUCN の保護地域管理カテゴリのうち、カテゴリ V は景観保護地域(protected landscape/seascape)、カテゴリ VI は自然資源の持続可能な利用を伴う保護地域 (protected area with sustainable use of natural resources) である。(Dudley (Ed.), 2008)

¹⁵ 原生自然環境保全地域、自然環境保全地域、森林生態系保護地域に該当する区域。

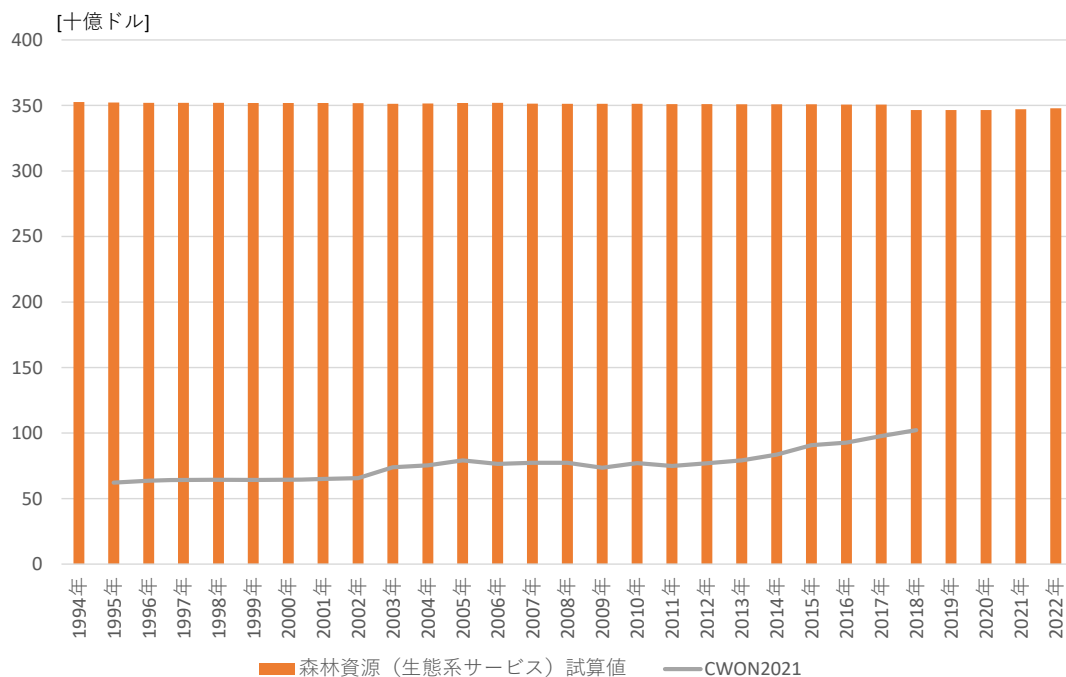
¹⁶ 国立公園・国定公園・国指定鳥獣保護区・都道府県指定鳥獣保護区内にある特別保護地区。

¹⁷ 国土交通省「国土数値情報」及び世界保護地域データベース（WDPA、World Database on Protected Areas）を組み合わせて用いた。

る森林面積を後者の森林面積から除外した¹⁸。これらと先行研究等における特別保護地区の面積割合¹⁹を用いて、国立公園、国定公園、国指定鳥獣保護区、都道府県指定鳥獣保護区それぞれについて（森林面積）×（特別保護地区の面積割合）を計算しそれらを合計して(2)の面積を求めた。(3)の面積は、総森林面積から(1)と(2)の面積を差し引くことで求めた。

試算結果は図表3に示した。森林資源（生態系サービス）の試算値をみると、試算期間を通じてわずかに減少傾向ではあるがほぼ横ばいであり、変動は小さい。CWON2021の公表値と比較すると、試算値はCWON2021よりも高い水準である²⁰。

図表3: 森林資源（生態系サービス）の資産価値の試算結果



(注) 表示は2018年価格実質値(constant 2018USD)。

3. 3. マングローブ

CWON2021では、マングローブについて、沿岸洪水防止機能のサービス価値をもとにマ

¹⁸ GISで計測したところ、指定面積については、国立公園と国定公園の間では重複部分はなく、また国指定鳥獣保護区と都道府県指定鳥獣保護区の間では重複部分はあるが僅少であった。

¹⁹ 国立公園・国定公園に占める特別保護地区の面積の割合については、岩浅（2022）によった。また、国指定鳥獣保護区・都道府県指定鳥獣保護区に占める特別保護地区の面積の割合については、環境省ウェブサイト「国指定鳥獣保護区一覧（令和6年3月）」「都道府県鳥獣保護区の指定等の状況（令和3年11月）」に基づく値を用いた。

²⁰ 試算値とCWON2021の公表値に差がみられる理由は明らかでないが、例えばSiikamäki et al. (2021)と本稿の試算では、サービスを提供する森林の考え方が異なっていることから、こうした森林面積に関する考え方や計測方法の違いが影響している可能性等が考えられる。

ングローブの資産価値を推計している。すなわち、Beck et al. (2021)に基づき、1996 年、2010 年、2015 年について、グリッド単位のデータからマングローブがあることで回避した洪水による人身や財産への被害を年間期待便益（AEB, Annual Expected Benefits）として推計し、それ以外の年については補間・延長することにより時系列を得る。これに NPV 法を適用することにより、マングローブの資産価値を求めている。基礎データとしては、マングローブの面積については Global Mangrove Watch²¹のデータベースを、また洪水リスクにさらされる人口、生産資本についてはそれぞれ欧州委員会（EC, European Commission）の Global Human Settlement Layer (GHS-POP GRID) dataset のデータ、フローニンゲン大学フローニンゲン成長開発センター（Groningen Growth and Development Center）の Penn World Table version 9.1 の生産資本のデータを用いている。

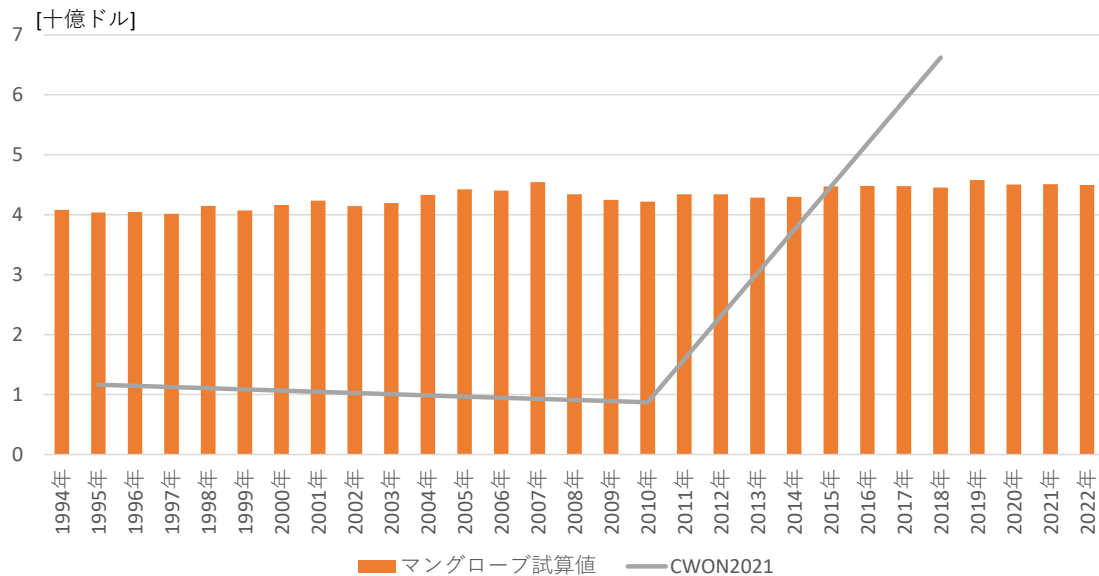
我が国のマングローブの資産価値の試算については、CWON2021 の推計方法の考え方に基づいて行った。マングローブの面積については、Global Mangrove Watch のデータを用いたが、データが得られる年次が 1996 年、2007～2010 年、2015～2020 年に限られているため、中間年については線形補間し、1995 年以前、2021 年以降についてはそれぞれ 1996 年、2020 年の値と同値とした。また、Global Mangrove Watch のデータから得られる我が国のマングローブの群生地域で、居住者がいるのは概ね沖縄県竹富町に限られている。そこで、マングローブの単位面積当たり AEB については、Beck et al. (2021)の日本の 2015 年の値を、マングローブ面積で加重平均した沖縄県竹富町の関係地区の住民基本台帳人口²²と 2015 年を基準とする国内総生産デフレーター²³の積を補助系列として遡及・延長することにより、各年のマングローブの単位面積当たり AEB を求めた。これにマングローブ面積を乗じることにより得られるマングローブの AEB に、NPV 法を適用することにより、マングローブの資産価値を求めた。AEB の実質化については、国内総生産デフレーターを用いた。NPV 法の計算期間は、CWON2021 と同様 100 年とした。

試算結果は図表 4 である。マングローブの資産価値の試算値をみると、1990 年代後半から 2010 年代前半にかけて増加傾向にあり、その後は概ね横ばいで推移している。CWON2021 との比較では、2011 年以降は CWON2021 の公表値が大きく上昇しているため、2015 年までは試算値が CWON2021 の公表値を上回っているが、その後は下回っている。CWON におけるような資産価値の断層的な動きが現実には生じているとは考えにくく、連続的・安定的な推移をしている点で、本稿試算値の方が妥当性が高いと考えられよう。

²¹ <https://www.globalmangrovetwatch.org/>

²² 竹富町ウェブサイト（<https://www.town.taketomi.lg.jp/administration/toukei/jinko/doutai/>）の大富、古見、美原、船浦、浦内、白浜、船浮の各地区の住民基本台帳人口のデータを用いた。

図表 4: マングロープの資産価値の試算結果



(注) 表示は 2018 年価格実質値(constant 2018USD)。

3. 4. 水産資源

CWON2021 の水産資源の資産価値の推計では、魚種別の漁獲高と船上渡し価格をブリティッシュ・コロンビア大学と西オーストラリア大学の研究プロジェクトである Sea Around Us から、漁獲コストをブリティッシュ・コロンビア大学海洋漁業研究所(Institute for the Oceans and Fisheries at the University of British Columbia)の漁業経済研究ユニット(Fisheries Economic Research Unit)のデータからそれぞれ得て、それらを加工することによりデータベースを構築している²³。このデータベースをもとに、魚種別の漁獲高に船上渡し価格を乗じて合計した水揚げ額と漁獲コストの差として得られるフィナンシャルレントに、NPV 法を適用して水産資源の資産価値を推計している。

一方、菱山他(2025)は、CWON2021 のデータベースの漁獲コストの推計に用いられているサンプルでは欧州・中央アジア地域が大きな割合を占めており、またサンプル数の時系列的な変動も大きいことを指摘し、CWON2021 の推計方法は日本の水産資源の実情と合わない部分が少なくないとしている。その上で、NPV 法による CWON2021 の推計の大枠は維持しつつも、経営体や漁船規模等の区分ごとに、漁業経営体数を農林水産省「漁業センサス」と同じく「漁業構造動態統計」から、経営体当たり漁労利益・漁労所得を農林水産省「漁業経営統計」と同じく「水産白書」からそれぞれ得て、それらの積の合計として資源レントを計算して NPV 法を適用することにより、水産資源の資産価値を求めている。

²³ 詳細については、Lam and Sumaila(2021)を参照。

こうした先行研究を踏まえ、本稿の試算では、経営体を個人・団体²⁴に分け、漁業経営体数と経営体当たり漁業所得・漁業利益の積として資源レントを求めるという基本的な考え方は菱山他（2025）に依拠しつつも、いくつかの点で変更を行った。第一に、CWON2021に合わせて、対象を海面漁業に限定し、海面養殖業は除外した。第二に、経営体の階層区分については、動力船総トン数 10 トン未満・以上の 2 区分から、「漁業センサス」で用いられている漁船非使用、無動力船、船外機付漁船、動力漁船（総トン数により 13 階級に区分）、定置網（大型・さけ・小型の 3 区分）、地引き網の合計 20 区分に細分化した。こうした階層区分の細分化により、より精緻な計数を得ることが期待できると考えた。

まず、漁業経営体数については、「漁業センサス」から総計と個人経営体の階層区分別経営体数を得て、団体経営体の階層区分別経営体数については、総計から個人経営体数を差し引くことで求めた。「漁業センサス」は 5 年毎の調査であるため、中間年についてはそれぞれの階層区分で線形補間して用いた。

漁業所得・漁業利益については、「漁業経営統計」を用いた。同統計は、個人経営体と会社経営体を調査対象としているので、団体経営体の漁業利益については、同統計の会社経営体の漁業利益を用いた。ただし、「漁業経営統計」は、2003 年以降の計数しかなく、また、一部の階層区分では、必ずしも 2003 年以降のすべての期間の計数が得られるわけではない。そのため、個人経営体、団体経営体の計数が欠けている階層区分については、それぞれ「漁業経営統計」の個人経営体、会社経営体の平均の漁業所得・漁業利益を補助系列としていったん 2003 年まで遡及した上で、2002 年以前については、全ての階層区分について、個人経営体については農林水産省「漁業経済調査報告」の漁船漁家の平均漁業所得、団体経営体については同じく経営体統計の漁船漁業の平均漁業利益を補助系列として遡及した。

次に、漁業経営体数と、5 年移動平均した経営体当たり漁業所得・漁業利益をそれぞれ乗じることにより、個人・団体別、階層区分別の水産資源の資源レントの時系列を得た。ただし、「漁業経営統計」の階層区分は、「漁業センサス」の階層区分よりも粗いので、漁業経営体数の階層区分に対応する経営体当たり漁業所得・漁業利益の階層区分がない場合には、それに近い階層区分、または階層区分全体の平均値を用いた。この際、値が負となる階層区分については、CWON2021 と同様に資源レントをゼロに置き換えた。最後に、各年次について、階層区分別の計数を合計して資源レントの時系列を作成した。

以上のようにして得られた資源レントに NPV 法を適用し、我が国の水産資源の資産価値を試算した。NPV 法の計算期間については、CWON2021 と同様に 100 年とし、実質化については、産出デフレーター（農林水産業）を用いた。

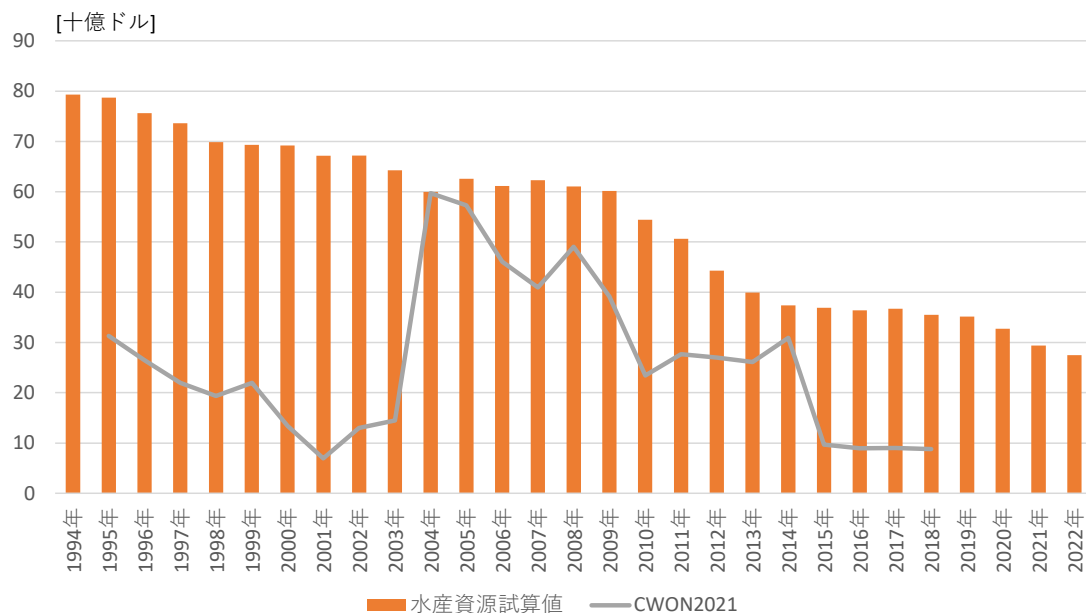
試算結果は図表 5 の通りである。水産資源の資産価値の試算値を見ると、総じてみれば試算期間で減少傾向にある。経営体数とともに、資源レントも減少傾向が続いていることが、

²⁴ 団体経営体は、個人経営体（漁業経営体のうち、非法人の個人・世帯）以外の漁業経営体で、会社、漁業協同組合、漁業生産組合、共同経営等が含まれる。

こうした減少傾向の背景にある。上述のとおり、資源レントの計算方法や利用データを変更したことなどから、試算値はCWON2021の公表値とは水準や動きが異なる。

なお、水産資源の価値についての解釈には注意が必要である。一般に、水産資源は河川や海洋の中を移動可能という点で、本稿で試算対象とした他の自然資源とは本質的に異なる。菱山他(2025)でも指摘されているように、上述の水産資源の価値の試算結果は、各時点で現実生じた漁業活動から計算される、その時点で我が国が利用可能と考えられる水産資源の価値として理解すべき性格のものと考えられる。

図表 5：水産資源の資産価値の試算結果



(注) 表示は 2018 年価格実質値(constant 2018USD)。

3. 5. 陸上自然保護地区（森林）

CWON2021 では、自然保護地区が提供している生態系サービスを全てにわたって評価することは難しいことから、単純化したアプローチとして準機会費用を用いてその資産価値を推計している。すなわち、耕作地と牧草地の単位面積当たり資源レントの 5 年移動平均のいずれか低い方を用いて、これに世界銀行の WDI (World Development Indicators) から得られる陸上自然保護地区面積割合 (Terrestrial protected areas (% of land area)) と国土面積 (Land area) を乗じて資源レントを計算している。その際、WDI の陸上自然保護地区面積割合の計数が得られない中間年は線形補間している。こうして得られた資源レントに NPV 法を適用して、陸上自然保護地区の資産価値を推計している。

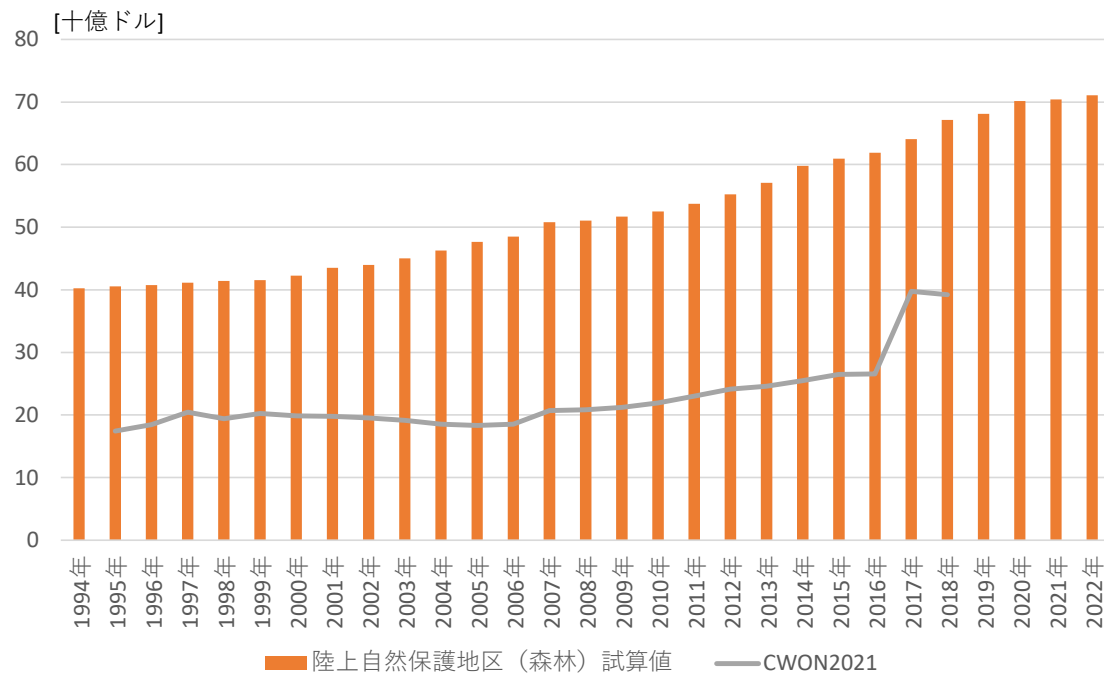
しかし、我が国の場合、CWON2021 が想定しているような、土地の転用により自然保護地区が耕作地や牧草地になり得るという状態にあるとは考えにくく、準機会費用によるア

アプローチをそのまま用いることは我が国の実情には必ずしも合わないと考えられる。そのため、CWON2021 と同様の NPV 法による推計の大枠は維持しつつも、代替的なアプローチとして、陸上自然保護地区の森林が提供している生態系サービスの一つと考えられる「生息地・種の保存 (Habitat and species protection)」のサービス価値をもとに、陸上自然保護地区 (森林) の資産価値の試算を行うことにした。

具体的には、Siikamäki et al.(2021) の「生息地・種の保存」の単位面積当たりサービス価値の日本の値を用い、これに陸上の自然保護地区で森林と重なる部分の面積を乗じて陸上自然保護地区 (森林) のサービス価値を計算する。前者については、単位森林面積当たりサービス価値が 2018 年の値しかいないため、国内総生産デフレーターを用いて遡及・延長することにより、単位森林面積当たりサービス価値の時系列を得た。また、後者については、1994 年と 2021 年の陸上自然保護地区のうち森林部分の面積を GIS で測定してベンチマークとし、GIS で測定した各年の陸上自然保護地区の面積を補助系列として補間・延長した。なお、複数の自然保護地区が同一の地理的区域に重複指定されている場合があるため、面積を求める際は指定区域の重複を GIS 上で除去するようにした。このようにして得られたサービス価値に NPV 法を適用することによって、陸上自然保護地区 (森林) の資産価値を求めた。なお、実質化には、国内総生産デフレーターを用い、NPV 法の計算期間は CWON2021 と同様 100 年とした。

図表 6 は、その試算結果である。陸上自然保護地区 (森林) の資産価値の試算値の推移をみると、試算期間を通じて増加傾向にある。これは、上述の方法で計算した陸上自然保護地区の森林面積が増加傾向にあるためである。CWON2021 との比較では、試算値の方が CWON2021 の公表値よりも大きくなっている。既に述べた通り、本稿の試算では、CWON2021 と同様の NPV 法による推計の大枠は維持しつつも、CWON2021 が採用した準機会費用による推計方法とは異なる方法をとっていることもあり、試算値は CWON2021 の公表値とは水準や動きが異なる。

図表 6：陸上自然保護地区（森林）の資産価値の試算結果



(注) 表示は 2018 年価格実質値(constant 2018USD)。

3. 6. 農地（耕作地）

CWON2021 では、農地を耕作地と牧草地に分け、それぞれの生産物の資源レントに NPV 法を適用することによって、それらの資産価値を推計している。耕作地については、農産物別の生産量として FAO の FAOSTAT database の生産量、農産物別の価格として同データベースの生産金額と生産量から得られる単価または生産者価格を用いる²⁵。その際、FAOSTAT database から当該国の価格が取得できない農産物については、地域平均価格または世界平均価格を用いる。次に、農産物の生産量、価格それぞれの 5 年移動平均の積として推計される GVP (Gross Value of Products) に、Evenson and Fuglie (2010)の地域別レンタル率²⁶を乗じて資源レントを推計する。これに NPV 法を適用して、耕作地の資産価値を求めている。ただし、CWON2021 の農地以外の自然資本の資産価値の推計では、NPV 法適用の際、資源レントを将来にわたって一定と仮定しているのに対し、耕作地については、資源レントの将来の流列の想定として、Gerber et al. (2021)が推計した成長因子(yield growth factors)²⁷を用いて、時系列的な資源レントの変動を反映させ資産価値を推計してい

²⁵ いずれの価格も得られない場合は、FAOSTAT database の輸出単価を用いる。FAOSTAT database 上、生産量のデータはあるが価格情報が全くない品目については、代替的な品目の価格を用いる。

²⁶ レンタル率とは、単位価格に対する（単位価格－単位費用）の割合である(World Bank, 2021a)。

²⁷ Gerber et al. (2021) は、成長因子を技術的収穫トレンド (crop technical yield trend)、気候変動インパ

る。

我が国の耕作地の資産価値の試算においては、基本的に CWON2021 の推計方法と同様の方法をとった。まず、農産物別の生産量としては、FAO の FAOSTAT database の生産量を用いた。一方、農産物別の価格については、FAOSTAT database の生産者価格を農林水産省「農業物価指数」の農産物別の価格指数²⁸で遡及・補完したものを優先して用いることとし、それが利用できない場合には、FAOSTAT database の生産者価格の東アジア・太平洋地域平均、生産金額と生産量から得られる単価の世界平均の順に優先して用い、同様に「農業物価指数」で遡及・補完した。レンタル率については、Evenson and Fuglie (2010)の北東アジア先進国 (Northeast Asia, developed) 地域平均のレンタル率を適用した。これらのデータを用いて、農産物別に 5 年移動平均生産量、5 年移動平均価格及びレンタル率の積として資源レントを計算し、各年次について農産物の資源レントを集計することで、農地 (耕作地) の資源レントの時系列を得た。

こうして得られた資源レントに NPV 法を適用し、農地 (耕作地) の資産価値を試算した。実質化には、産出デフレーター (農林水産業) を用いた。NPV 法の計算期間は、CWON2021 と同様 100 年とした。また、CWON2021 で適用されている成長因子については、CWON2024 の耕作地の資産価値の推計では取り入れていないこともあり、本稿の試算では考慮の対象外とした。

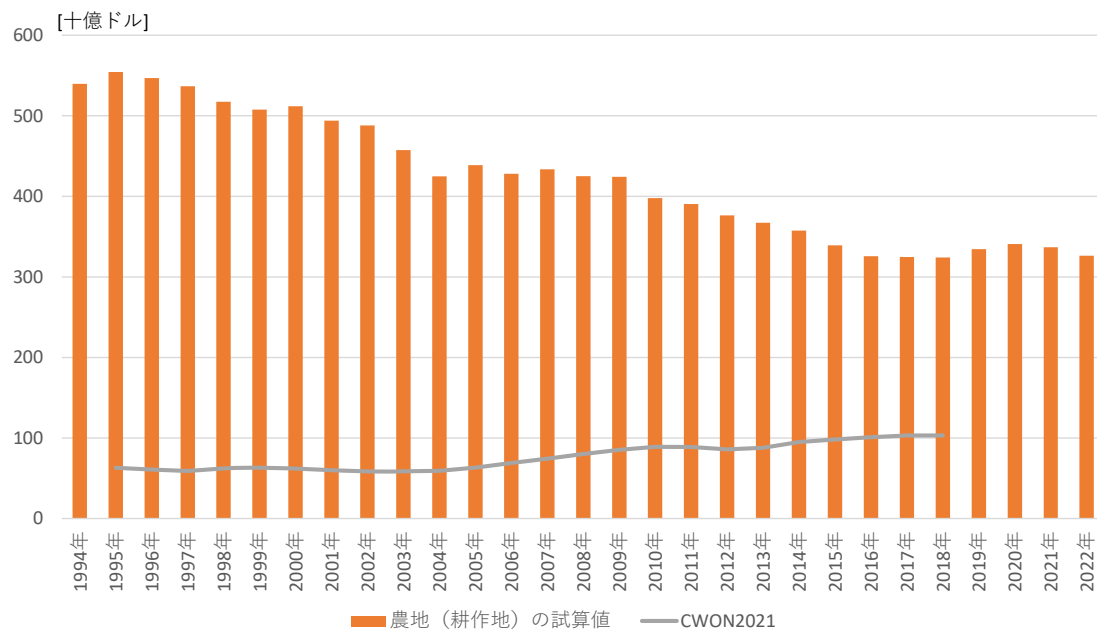
試算結果は図表 7 のとおりである。試算値をみると、総じてみれば試算期間で減少傾向にある。CWON2021 との比較では、試算値が CWON2021 の公表値を上回っている²⁹。

クト (climate change impact) 及び土地劣化インパクト (land degradation impact) の積と仮定し、小麦、コメなど主要 10 作物の成長因子を推計している。

²⁸ 直接対応する農産物の指数がない場合は上位分類の価格指数を用いた。また、必要な年次が欠けている農産物の価格指数については、あらかじめ上位分類の指数を補助系列として遡及して使用した。

²⁹ 試算値と CWON2021 の公表値に差がみられる理由は明らかでないが、例えば森林資源 (木材) の場合、CWON2021 では価格の外れ値を世界中央値に置き換えていることから、農地 (耕作地) についても、価格に関する考え方の違いが影響している可能性等が考えられる。

図表 7：農地（耕作地）の資産価値の試算結果



(注) 表示は 2018 年価格実質値(constant 2018USD)。

3. 7. 農地（牧草地）

CWON2021 の牧草地の資産価値の推計方法は、農産物の代わりに畜産物について適用する点、粗放的（extensive）生産システムと集約的（intensive）生産システムを区別し、前者のレンタル率は後者の 2 倍として、粗放的生産システムの生産シェアと集約的生産システムの生産シェアで加重平均して資源レントを求めている点³⁰、資源レントの将来の流列の想定として、耕作地での成長因子の代わりに、全ての期間で資源レントの成長率を一定³¹と仮定している点のほかは、耕作地の場合と利用データ、推計手法とも同様である。そのため、我が国の牧草地の資産価値の試算についても、耕作地の場合と同様の考え方で行った。

畜産物の生産量や価格については、基本的には FAOSTAT database のデータを利用したが、牛乳及び牛肉については、「農業物価指数」の生乳及び肉用牛³²の全国平均販売価格を用いた。また、FAOSTAT database や「農業物価指数」では価格が取得できない皮革類については、時系列データが得られる牛馬原皮の価格で代表させることとし、1997 年以前は財務省「貿易統計」の輸出金額と輸出数量から得られる輸出単価、1998 年以降は一般社団法人日本皮革産業連合会の『皮革及び革製品関連「統計データベース」』の牛馬原皮の単価を用

³⁰ 粗放的生産システムのシェアを e 、レンタル率を α として、畜産物別の資源レントを $(GVP \times 2\alpha)e + (GVP \times \alpha)(1 - e)$ で求めている。

³¹ 中低所得国では 1.475%、高所得国では 0.445%を仮定している。

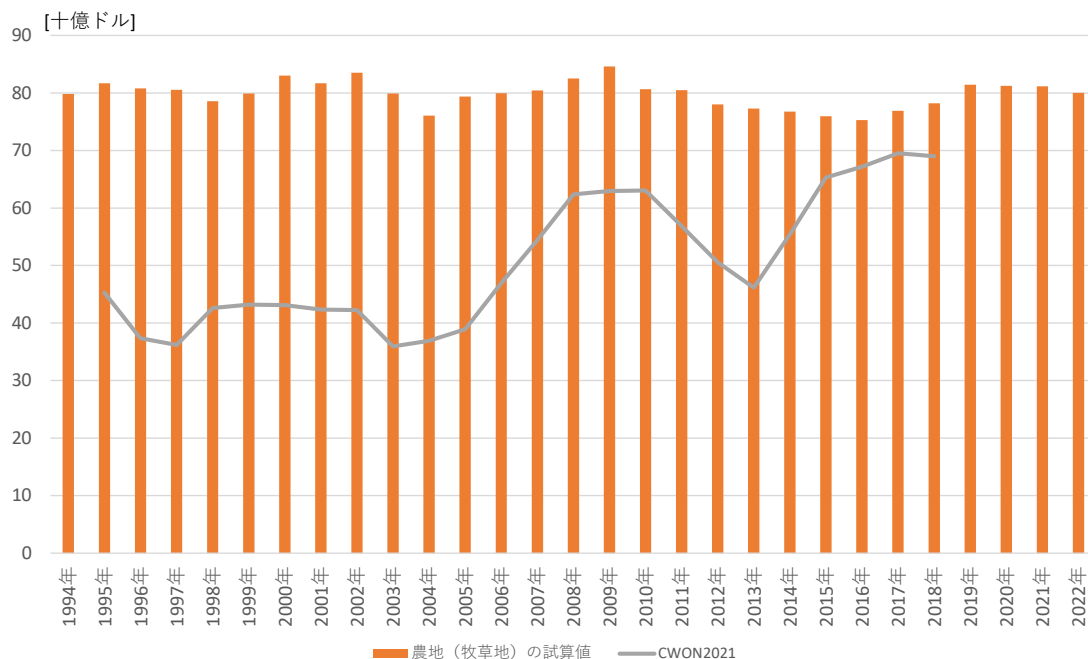
³² 肉用牛については、去勢肥育和牛若齢、雌肥育和牛、乳雄肥育（ホルスタイン種）、乳用肥育（交雑種）の 4 種類の肉用牛の価格のウェイトによる加重平均を用いた。

いた。さらに、粗放的生産システムの生産シェアの代理指標として、農林水産省「畜産統計」の肉用牛・乳用牛の飼養頭数に対する放牧頭数の比率を用いた。この比率はデータの制約から 2004 年から 2018 年までしか得られないため、2003 年以前は 2004 年の、2019 年以降は 2018 年の値を用いた。

これらのデータから計算される資源レントに対して、NPV 法を適用して農地（牧草地）の資産価値を試算した。実質化には、産出デフレーター（農林水産業）を用い、NPV 法の計算期間は、CWON2021 と同様 100 年とした。また、CWON2021 で適用されている資源レントの成長率については、農地（耕作地）の成長因子の場合と同様の理由で、本試算では考慮の対象外とした。

図表 8 は、試算の結果を示したものである。農地（牧草地）の資産価値の水準は、増減はあるものの 2000 年代までは概ね横ばい、その後 2010 年代半ばまではやや減少傾向にあり、以降はやや増加傾向にある。CWON2021 と比較すると、試算値の方が CWON2021 の公表値を上回って推移している³³。

図表 8：農地（牧草地）の資産価値の試算結果



(注) 表示は 2018 年価格実質値(constant 2018USD)。

³³ 試算値と CWON2021 の公表値に差がみられる理由は明らかでないが、例えば参照年（2018 年）については、牛肉の価格に関する基礎データの違いによる影響等の可能性、それ以外の年については、こうした基礎データの違いによる影響等の可能性に加えて、実質化に用いたデフレーターの違いによる影響等の可能性が考えられる。

3. 8. 化石燃料・鉱物資源

(1) 原油・天然ガス

CWON2021 の原油や天然ガスの資産価値の推計では、生産量については Rystad Energy の Rystad Energy UCUBE や国際エネルギー機関(IEA)の「World Energy Statistics」等を用い、単位資源レントを計算するための価格や生産コストについては、Rystad Energy UCUBE のデータを用いている³⁴。これらの生産量と単位資源レントの積として計算される資源レントの5年移動平均に NPV 法を適用して原油や天然ガスの資産価値を推計するが、その計算期間については、資源の可採年数としている。可採年数については、BP の「Statistical Review of World Energy」または米国エネルギー情報局 (USEIA, United States Energy Information Administration) の「International Energy Statistics」から得られる確認埋蔵量 (proved reserves) を、生産量で除して計算している。

我が国の原油・天然ガスの資産価値の試算については、基本的には CWON2021 の推計方法に従ったが、菱山他 (2025) と同様に、データについては、経済産業省「生産動態統計」の生産量と、販売数量及び販売金額から得られる単位価格を用いることにした。具体的には、「生産動態統計」から得られる生産量に単位価格³⁵を乗じた金額に対し、World Bank (2021b)に基づく東アジア・太平洋 (East Asia and Pacific) 地域のレンタル率³⁶を乗じることで各年の資源レントを計算し、5年移動平均をとった上で NPV 法を適用する方法とした。また、可採年数は、生産量で確認埋蔵量を除したものとなるが、確認埋蔵量については、USEIA の「International Energy Statistics」を用いて可採年数を求め、NPV 法の計算期間とした。実質化には、産出デフレーター (鉱業) を用いた。

試算結果は図表 9 に示した。原油・天然ガスの資産価値の試算値をみると、原油については、2000 年代までは増加傾向にあったが、その後は減少傾向となっている。天然ガスについては、2000 年代中頃までは増加傾向にあり、その後落ち込んだものの、2010 年代以降は再び増加傾向にある。CWON2021 と比較すると、原油、天然ガスとも、試算値が CWON2021 の公表値を上回って推移している³⁷。

³⁴ 利用データが限られる一部の国では、単位資源レントの代わりに生産量をウェイトとして計算した地域平均レンタル率を計算して用いている。

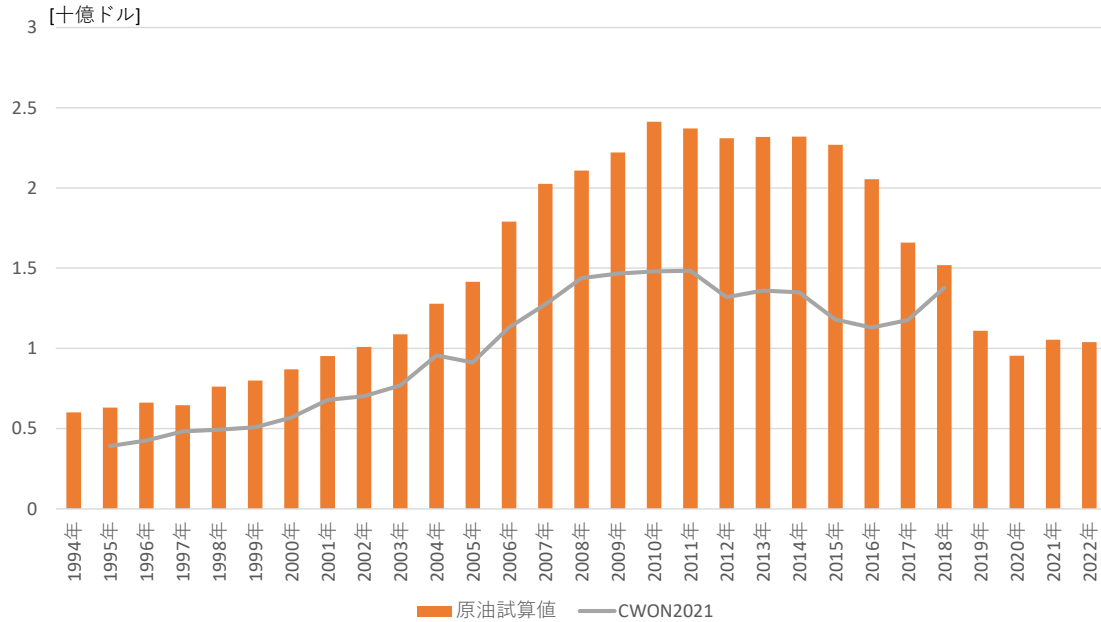
³⁵ 『生産動態統計』から単位価格が得られない 1998 年以前については、日本銀行「企業物価指数」を補助系列として遡及した。具体的には、原油については国内企業物価指数の「鉱産物」、天然ガスについては同じく「天然ガス」を用いた。

³⁶ World Bank(2021b)で得られない 2019 年以降の原油、天然ガスのレンタル率は、それぞれ世界銀行の WDI の Oil rents(% of GDP)、Natural gas rents(% of GDP)を補助系列として延長推計した値を用いた。

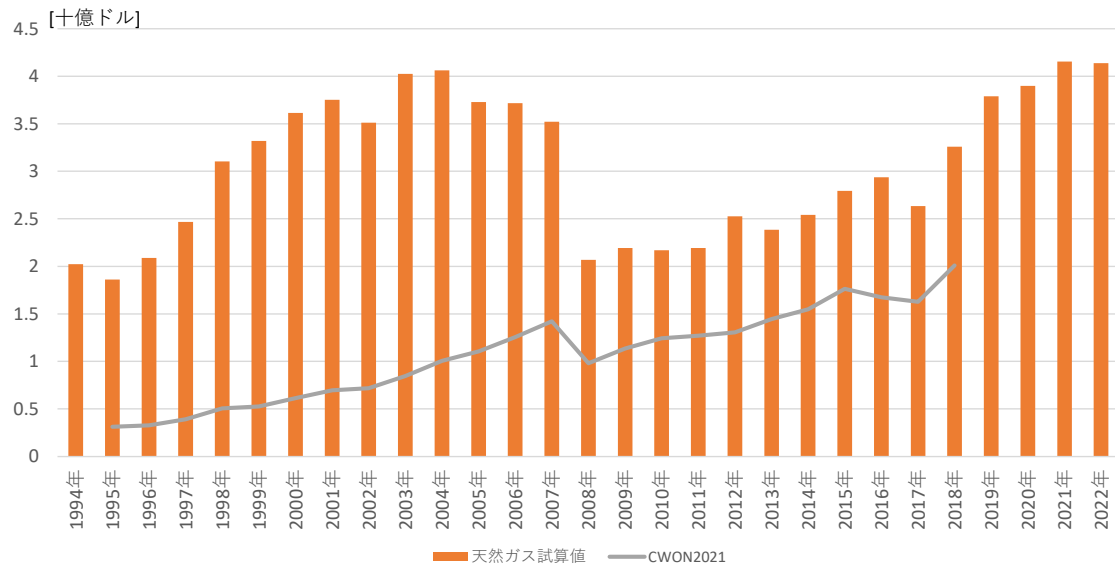
³⁷ 試算値と CWON2021 の公表値に差がみられる理由は明らかでないが、例えば参照年 (2018 年) については、基礎データとして「生産動態統計」を利用したことによる影響等の可能性、それ以外の年については、こうした基礎データの違いによる影響等の可能性に加えて実質化に用いたデフレーターの違いによる影響等の可能性が考えられる。

図表9：原油・天然ガスの資産価値の試算結果

原油



天然ガス



(注) 表示は2018年価格実質値(constant 2018USD)。

(2) 石炭

CWON2021の石炭の資産価値の推計では、石炭の種類別に生産量、価格、単位コストを把握し、それをもとに資源レントを推計している。生産量についてはIEAの「World Energy

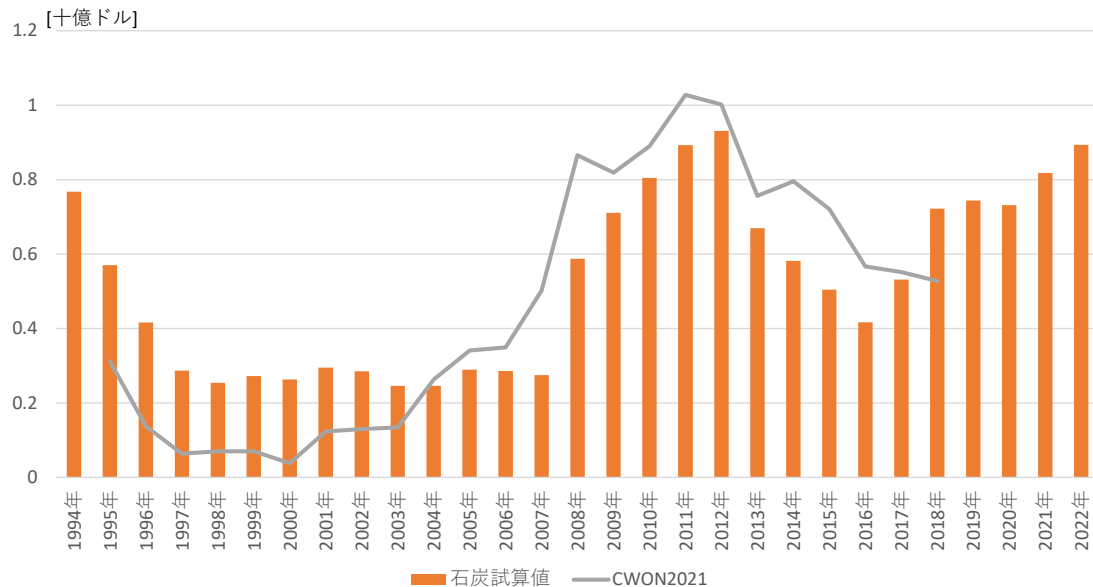
Statistics」や USEIA の「International Energy Statistics」等を用いている。また、価格については、一般炭 (thermal coal) は世界銀行の Global Economic Monitor Commodity Database のオーストラリア・コロンビア・南アフリカの輸出価格の平均を、原料炭 (metallurgical coal) は IEA の「Coal Information」やオーストラリア産業・イノベーション・科学局 (Department of Industry, Innovation and Science) の「Resources and Energy Quarterly」のオーストラリアの coking coal の輸出価格をそれぞれ利用している。さらに、生産の単位コストとして Wood Mackenzie の Global Economic Model (GEM) database や先行研究等の値を用いている。これらでカバーできない国・年次の単位コストについては、一般炭は GEM database のオーストラリアとインドネシアの平均値を、原料炭はオーストラリアの値をそれぞれ補助系列として遡及し、GEM database の計数がない 1992 年以前は世界銀行の Global Economic Monitor Commodities database の Manufactures Unit Value Index で遡及している。以上のデータを用いて資源レントを推計し、その 5 年移動平均に NPV 法を適用して石炭の資産価値を求めている。その際の NPV の計算期間は、USEIA「International Energy Statistics」等の確認埋蔵量から計算される可採年数としている。

我が国の石炭の資産価値の試算は、基本的に CWON2021 の推計方法に従った。石炭の生産量は、USEIA の「International Energy Statistics」を用いた。その計数をみると、1990 年以降は原料炭として用いられる瀝青 (れきせい) 炭 (bituminous coal) のみが正值となっていることから、CWON2021 の石炭の種類別の考え方を参考に、石炭の価格については世界銀行の Global Economic Monitor Commodities database のオーストラリアの石炭価格を、レンタル率については World Bank(2021b) の原料炭の東アジア・太平洋地域のレンタル率³⁸を用いた。これらのデータから、生産量、価格及びレンタル率の積として資源レントを推計し、その 5 年移動平均に NPV 法を適用して石炭の資産価値を求めた。実質化には、産出デフレーター (鉱業) を用いた。

試算結果は図表 10 である。石炭の資産価値の試算値は、1990 年代後半は減少傾向、その後 2000 年代後半からは増加傾向で推移し、2012 年をピークに減少に転じた後、2010 年代後半以降は再び増加傾向で推移している。CWON2021 との比較では、2000 年代前半までは試算値が概ね CWON2021 の公表値を上回っていたが、その後は概ね CWON2021 の公表値を下回って推移している。

³⁸ World Bank(2021b)で得られない 2019 年以降の石炭のレンタル率は、世界銀行の WDI の Coal rents(% of GDP)を補助系列として延長推計した値を用いた。

図表 10：石炭の資産価値の試算結果



(注) 表示は 2018 年価格実質値(constant 2018USD)。

(3) 鉱物資源

CWON2021 の鉱物資源の資産価値の推計は、ボーキサイト、銅、金、鉄鉱石、鉛、ニッケル、リン鉱石、銀、錫及び亜鉛の 10 種類を対象にしている。生産量については、米国地質調査所 (USGS, United States Geological Survey) の「Minerals Yearbook」及び「Mineral Commodity Summaries」並びに英国地質調査所 (BGS, British Geological Survey) の World Mineral Statistics archive のデータを用いている。また、価格については、世界銀行の Global Economic Monitor (GEM) Commodities database のデータを用いている。単位資源レントについては、GEM Commodities database の価格から S&P グローバルの S&P Global Market Intelligence (S&P GMI) の鉱山別単位コストを差し引くことで鉱山別の単位資源レントを計算し、S&P GMI の生産量で加重平均することにより国別の単位資源レントを推計している³⁹。これらのデータを用いて、資源レントを生産量と単位資源レントの積として計算し、その 5 年移動平均に NPV 法を適用することによって、それぞれの種類の鉱物の資産価値を求めている。

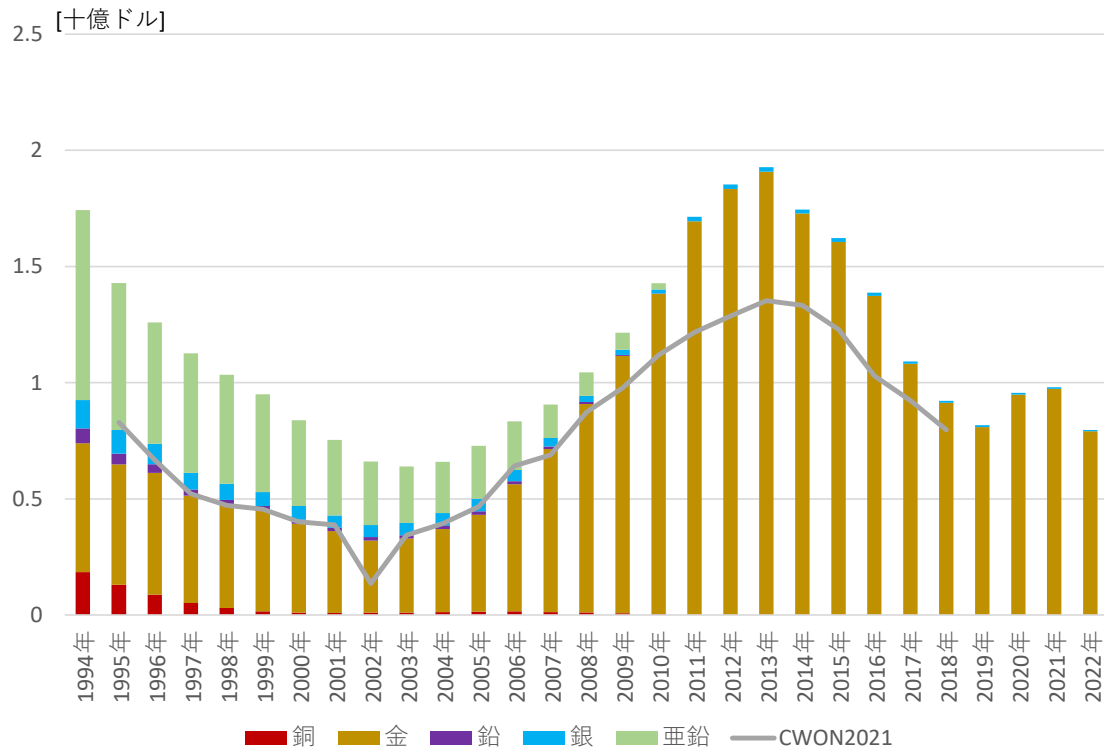
我が国の鉱物資源の資産価値の試算は、基本的に CWON2021 の推計方法に基づいて行った。生産量については、BGS の「World Mineral Statistics」を用いた。その計数をみると、

³⁹ S&P GMI がカバーしていない国については、国別の単位資源レントを USGS の生産量で加重平均した地域別平均・世界平均を計算して用いている。また、ボーキサイト、錫、リン鉱石については、S&P GMI のデータがないため、データがある他の 7 つの鉱物資源の単位コストの GEM Commodities database の価格に対する割合の年次の増加率を計算し、それらの単純平均によって、ケーススタディに基づくボーキサイト、錫、リン鉱石の 1991 年の推計値を延長している。

銅・金・鉛・銀・亜鉛は 1990 年以降に正値となっているので、試算対象をこれらの 5 種類の金属鉱物とした。価格については、世界銀行の GEM Commodities database を用いた。一方レンタル率については、内閣府「国民経済計算」の国内総生産と世界銀行「World Development Indicators」の Mineral rents (% of GDP)の積として計算される資源レントを、総務省「産業連関表」の金属鉱物の国内生産額で除することにより、試算対象とする金属鉱物に共通する値としてレンタル率を計算した。「産業連関表」は 5 年毎の計数しかないので、中間年のレンタル率については線形補間して用い、2020 年以降については 2020 年と同値とした。これらのデータから、金属鉱物の種類別に、生産量、価格及びレンタル率の積として資源レントを求め、その 5 年移動平均に NPV 法を適用することによってそれぞれの金属鉱物の資産価値を求めた。実質化には、産出デフレーター（鉱業）を用いた。なお、NPV の計算期間については、これらの金属鉱物の可採年数に関する我が国のデータがないため、USGS「Mineral Commodity Summaries」に基づくそれぞれの金属鉱物の世界平均可採年数で代用した。

試算結果は図表 11 に示した。1990 年代後半から 2000 年代までは、金以外にも、亜鉛、銅、銀、鉛が一定の資産価値を占めていたが、2010 年代以降は、金属鉱物の資産価値のほとんどが金で占められている。金属鉱物全体としては、1990 年代後半から 2000 年代前半にかけて減少し、その後 2010 年代前半にかけて増加傾向にあったが、2013 年をピークに以降は減少傾向にある。CWON2021 との比較では、試算値は CWON2021 の公表値を上回って推移している。

図表 11：金属鉱物の資産価値の試算結果



(注) 表示は 2018 年価格実質値(constant 2018USD)。

4. 試算結果からみた我が国の自然資本

前節では、試算対象とした我が国の自然資本について、それぞれの資産価値の試算結果を示した。本節では、それらを総合して、我が国の自然資本の規模や構成について、CWON2021との比較も交えながら整理する。

図表 12 は、試算対象とした我が国の自然資本の 2018 年における資産価値の試算値を示したものである。これをみると、資産価値の大きい順に森林資源（生態系サービス）38.3 兆円、農地（耕作地）35.8 兆円、農地（牧草地）8.6 兆円等であり、合計は 98.7 兆円となっている。

図表 13 は、我が国の自然資本の資産価値の試算値の 1994 年から 2022 年までの推移を示したものである。その合計は総じてみれば減少傾向にある。期間全体を通じて資産価値合計に占める割合が大きいのは森林資源（生態系サービス）や農地（耕作地・牧草地）である。それらの動向をみると、農地（耕作地）は総じてみれば減少傾向にある一方、森林資源（生態系サービス）や農地（牧草地）の変動は農地（耕作地）に比べると小さい。

図表 14 は、CWON2021 の世界全体の自然資本の公表値における構成比と、我が国の自然資本の試算値の構成比を 2018 年で比較したものである。CWON2021 の世界全体の自然

資本の構成比を大きい順でみると、44.9%が地下資源（原油、天然ガス、石炭、鉱物資源）で占められており、ついで農地（耕作地）22.8%、森林資源（生態系サービス）11.6%、農地（牧草地）9.6%の順になっている。陸上自然保護地区や森林資源（木材）はそれぞれ5.8%、4.2%を占めるが、水産資源の割合は0.3%と小さい。

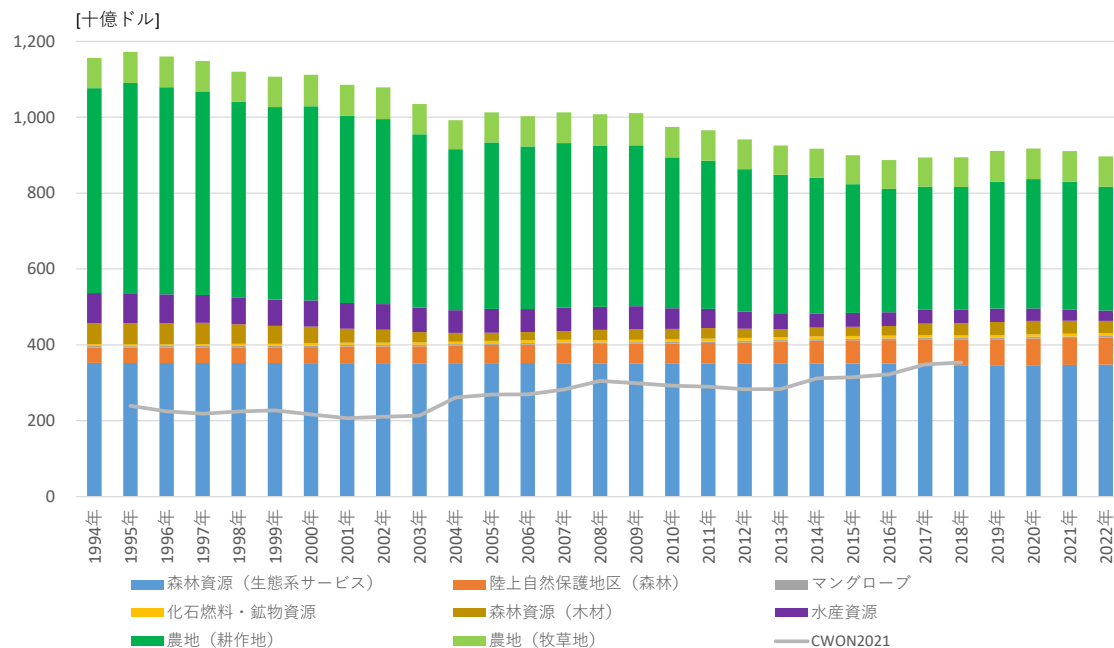
これに対して、本稿の我が国の試算値で自然資本の構成比をみると、森林資源（生態系サービス）が38.7%で最も大きく、ついで農地（耕作地）36.2%、農地（牧草地）8.7%、陸上自然保護地区（森林）7.5%の順である。これらより割合としては小さいものの、水産資源と森林資源（木材）がそれぞれ4.0%、3.6%を占める。これをCWON2021の世界全体の自然資本と比較すると、森林資源（生態系サービス）や農地（耕作地、牧草地）が大きな割合を占めているところは共通しているが、試算値では、世界全体では大きな割合を占めていた地下資源の割合は小さい一方、水産資源の資産価値の占める割合が比較的大きい。

なお、既に述べた通り、本稿での試算方法は、CWON2021の推計方法をベースとしつつも手法やデータを変更した点もある。そのため、試算値はCWON2021の世界全体の公表値に含まれる日本の値とは一致しないことに注意する必要がある。

図表 12：我が国の自然資本の資産価値（名目値、2018 年）

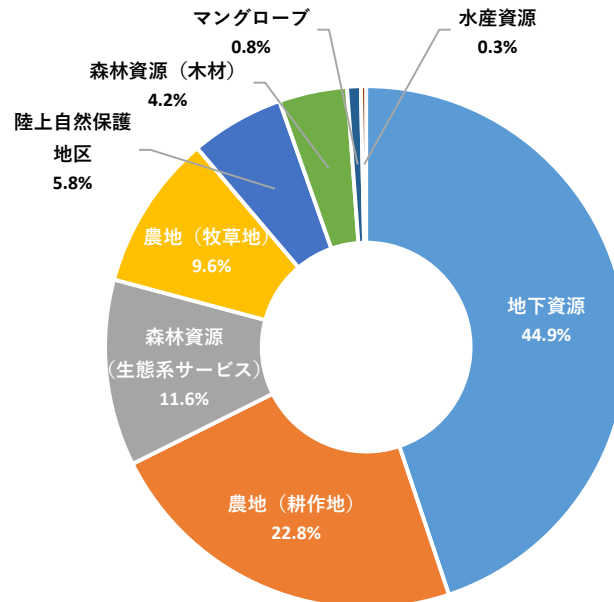
	資産価値 (単位：兆円)
森林資源（生態系サービス）	38.3
農地（耕作地）	35.8
農地（牧草地）	8.6
陸上自然保護地区（森林）	7.4
水産資源	3.9
森林資源（木材）	3.5
化石燃料・鉱物資源	0.7
マングローブ	0.5
合計	98.7

図表 13：我が国の自然資本の資産価値の推移

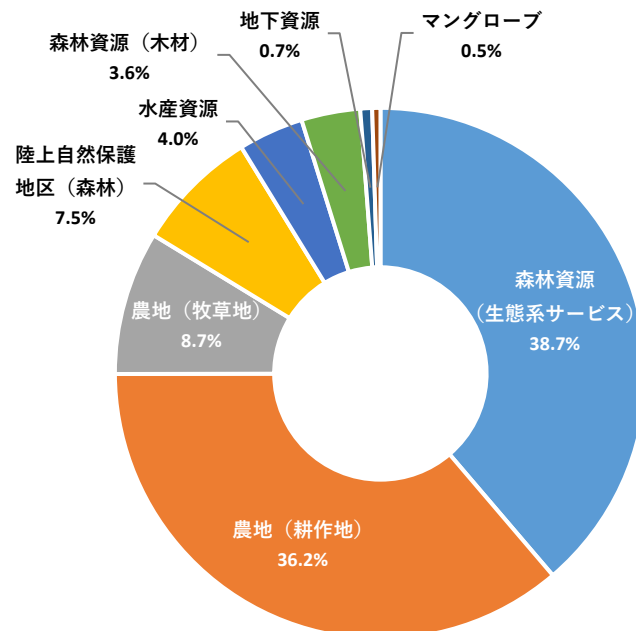


（注）表示は 2018 年価格実質値(constant 2018USD)。

図表 14：自然資本の資産価値の構成比の比較（2018 年）
世界全体（CWON2021）



日本（試算値）



（注）1. 2018 年価格実質値(constant 2018USD)に基づく割合。2. 陸上自然保護地区に関する考え方の違いから、CWON2021 は「陸上自然保護地区」、試算値は「陸上自然保護地区（森林）」と表記（詳細については 3.5 節を参照）。3. 端数処理の関係で表示の合計が 100%にならない場合がある。

5. まとめと課題

本稿では、我が国における自然資本の資産価値の試算について、森林資源（木材）、森林資源（生態系サービス）、マングローブ、水産資源、陸上自然保護地区（森林）、農地（耕作地・牧草地）、化石燃料・鉱物資源の試算方法と試算結果について述べた。菱山他（2025）では、森林資源（木材）及び水産資源と、化石燃料・鉱物資源のうち原油及び天然ガスを試算対象としていた。これに対し、本稿では、試算対象とする自然資本を CWON2021 の推計対象と同じ範囲にまで拡張するとともに、水産資源のように、試算方法をより精緻化する試みも行っている。そのような意味では、本稿における試算は、我が国の自然資本の測定の試みをさらに推し進めることができたと考える。

一方で、残された課題もある。菱山他（2025）も指摘しているように、自然資本の資産価値の試算を行う上で、それぞれの国の事情を反映した方法の検討、仮定の吟味、データ等の不足への対応は依然として重要な課題である。我が国の経済社会の変化も踏まえて、これらの観点から今後も不断に試算方法を見直し、必要な改善を講じていくことが重要である。こうした取り組みを行う中で、自然資本を汚染調整済経済成長率や EAMFP の推計に反映させることが必要である。

また、SNA 統計の整備という観点でも自然資源の計測は重要になっている。2025 年 3 月に策定された 2025SNA では、自然資本のうち生態系資源を除く自然資源について、非金融資産の中で、生産資産や非生産資産（自然資源を除く）と並列の独立した資産分類として位置づけられ、また新たに再生可能エネルギー資源が自然資源の範疇に含められることとなった。このように 2025SNA においては、SNA の体系からウェルビーイング・持続可能性の計測を行うアプローチが重視されている。今後は、我が国を含む各国において、自国の SNA 統計を 2025SNA に準拠させていく中で、国際的な比較可能な形で、これまで計測対象としてこなかった分野を含め、より包括的に自然資源のストック価値を把握していくことが求められる。

自然資本の測定という点では、これまでは主に SEEA が国際基準としての役割を果たしてきたが、今後は SNA もその役割をこれまでよりも一層果たしていくことになる。今後の自然資本の資産価値の試算では、このような枠組みの変化も踏まえ、試算の対象や方法を検討していくことも必要であろう。

参考資料. 令和 6 年度研究会について

本稿の自然資本の資産価値の測定に関する検討及び試算は、内閣府が株式会社日本アプライドリサーチ研究所に委託し、有識者から構成される「自然資本の生産への寄与の推計に関する研究」研究会を設置して、委員の助言を得て実施した。

「自然資本の生産への寄与の推計に関する研究」研究会

① 研究会の構成（肩書きは当時）

座 長 早見 均 慶應義塾大学商学部 教授
委 員 氏川 恵次 横浜国立大学国際社会科学研究院 教授
委 員 佐藤 真行 神戸大学大学院人間発達環境学研究科 教授
委 員 深見 正仁 東京商工会議所環境社会検定委員会 顧問
委 員 牧野 好洋 静岡産業大学経営学部 教授

② 開催日程と議題

研究会	開催日	議題
第 1 回	令和 6 年 9 月 18 日	(1) 本年度における研究内容と進め方 (2) 2023 年度調査の推計結果概要 (3) 自然資本のデータ更新及び調査手法の見直し・改良 (4) 自然資本の生産への寄与の推計に関する研究の検討
第 2 回	令和 6 年 12 月 6 日	(1) 自然資本の推計にかかわる課題への対応 (2) 自然資本のデータ更新 (3) 自然資本の生産への寄与の推計に関する研究の検討
第 3 回	令和 7 年 2 月 10 日	(1) 作業状況／とりまとめ方針 (2) 自然資本の推計にかかわる課題への対応 (3) 自然資本のデータ更新 (4) 自然資本の生産への寄与の推計の検討

参考文献

- 岩浅有記 (2022). 「日本における保護地域 (国立公園等) の現状と課題」 『環境情報科学』 51(4), pp. 27-32.
- 内閣府経済社会総合研究所 (2016). 『環境経済勘定セントラルフレームワークに関する検討作業 SEEA-CF 概説書』.
- 内閣府経済社会総合研究所 (2022). 『環境要因を考慮した統計・指標について』 研究会報告書等 No.87.
- 松多秀一・吉本尚史・高橋樹生・酒巻哲朗 (2024). 『汚染調整済経済成長率等の新たな試算について』 ESRI Research Note No.80. 内閣府経済社会総合研究所.
- 菱山大・木滝秀彰・吉本尚史・酒巻哲朗 (2025). 『汚染調整済経済成長率等の延長試算について』 ESRI Research Note No.94. 内閣府経済社会総合研究所.
- 林野庁 (2023). 『森林資源の現況 (令和 4 年 3 月 31 日現在)』.
- Applied Geosolutions (2015). “Improving the forests database to support sustainable forest management: Domestic timber prices and rental rates.” *PROFOR.INFO Working Paper*.
- Beck, W. M., Menéndez, P., Narayan, S., Torres-Ortega, S., Abad, S. & Losada, I. J. (2021). “Building coastal resilience with mangroves: The contribution of natural flood defenses to the changing wealth of nations.” *The Changing Wealth of Nations 2021 Technical Report*. World Bank, Washington, D.C.
- Cárdenas Rodríguez, M., Mante, F., Haščíč, I. & Rojas Lleras, A. (2023). “Environmentally adjusted multifactor productivity: Accounting for renewable natural resources and ecosystem services.” *OECD Green Growth Papers*, 2023-01. OECD Publishing, Paris.
- Dudley, N. (Ed.) (2008). *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. Gland, Switzerland: IUCN.
- European Communities, International Monetary Fund, Organization for Economic Cooperation and Development, United Nations & World Bank (2025). *System of national accounts 2025 (pre edit version)*. United Nations, New York.
https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/2025_SNA_Pre-edit.pdf
- Evenson, R. E. & Fuglie, K. O. (2010). “Technology capital: The price of admission to the growth club.” *Journal of Productivity Analysis* 33: 173–90.
- Gerber, J. S., West, P., Butler, E., Ray, D. & Johnson, J. (2021). “Calculating agricultural value.” *The Changing Wealth of Nations 2021 Technical Report*. World Bank, Washington, D.C.
- Lam, V. W. Y. & Sumaila, R. (2021). “A practical approach or estimating marine fisheries asset value.” *The Changing Wealth of Nations 2021 Technical Report*. World Bank, Washington, D.C.

- Siikamäki, J., Piaggio, M., da Silva, N., Álvarez, I. & Chu, Z. (2021). “Global assessment of non-wood forest ecosystem services: A revision of a spatially explicit meta-analysis and benefit transfer.” *The Changing Wealth of Nations 2021 Technical Report*. World Bank, Washington, D.C.
- Stiglitz, J. E., Sen, A. & Fitoussi, J.-P. (2009). *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*.
- Stiglitz, J. E., Sen, A. & Fitoussi, J.-P. (2010). *Mismeasuring our lives: Why GDP doesn’t add up*. The New Press, New York.
- United Nations, European Union, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development & World Bank (2014). *System of environmental-economic accounting 2012 – Central framework*. United Nations, New York.
- United Nations, European Union, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development & World Bank (2024). *System of environmental-economic accounting – Ecosystem accounting*. United Nations, New York.
- World Bank (2021a). *The changing wealth of nations 2021: Managing assets for the future*. World Bank, Washington, D.C.
- World Bank (2021b). *The changing wealth of nations 2021: Methods and data*. World Bank, Washington, D.C.
- World Bank (2024a). *The changing wealth of nations 2024: Revisiting the measurement of comprehensive wealth*. World Bank, Washington, D.C.
- World Bank (2024b). “Methods and data,” *The Changing Wealth of Nations 2024 Technical Report*. World Bank, Washington, D.C.