

生物多様性及び生態系サービスの総合評価における主な検討事項 比較表

生物多様性及び生態系サービスの総合評価（JABES）を実施するにあたり、検討が必要と考えられる事項を以下に示した。

| カテゴリ | 主な検討事項 | 検討事項とした理由・背景 |
|---------------------------|--------------------------------------|---|
| JABES 全体の設計に関する事項（横断的な事項） | 評価の枠組みに関する検討 | ・ 評価項目や指標等の整理にあたって、総合評価全体における位置づけや評価の目的を明確にする必要があるため。 |
| | 生物多様性の損失と生態系サービスの関係 | ・ 評価に生態系サービスを含めるにあたり、変化に影響を及ぼす要因等について言及する必要があるため。 |
| | 生物多様性がもたらす生態系サービスの「変化や傾向」に関する評価方法の検討 | ・ 生物多様性総合評価（2010、JBO）で実施しなかった生態系サービス及び人間の福利に関する評価を行う際、これらの評価の方法を検討する必要があるため。 ・ なお、「評価方法」には、各指標に対するデータを用いた算定と、算定結果の評価（それが大きいか小さいか、トレンドとして上向いているか悪化しているかなど）方法の 2 点が存在する。 |
| | 将来予測・モデル化に向けた課題整理 | ・ JBO において課題として言及された。 ・ 評価結果を用いて政策に反映するなど、対応の選択肢を検討するにあたり、今後のトレンドを検討する必要があるため。 |
| | 評価結果等の地図化に関する検討 | ・ JBO において課題として言及された。 ・ 生物多様性の損失を緩和するため、地域ごとに検討が必要となるため。 |
| 評価項目・指標の設定に関する事項 | ガバナンスに関する検討 | ・ JBO において関連する事項が課題として言及されたほか、ヒアリングにおいて指摘があった。 ・ IPBES において議論の対象となっているため。 |
| | 人間の福利に関する検討（経済評価の取り扱いを含む） | ・ JBO では扱わなかったが、ミレニアム生態系評価（MA）においても、生態系サービスは人間の福利に資するものとして取り扱われた。IPBES においても評価すべきフレームとして扱われているため。 |
| | 愛知目標の達成状況評価 | ・ JBO において課題として言及された。 ・ 国を俯瞰して生物多様性及び生態系サービスの総合評価を行う際、目標に対する達成状況の評価が求められるため。 |
| 指標ごとの詳細な検討に関する事項 | トレードオフの検討 | ・ 土地利用のシナリオに合わせてトレードオフ分析を行うことで、土地利用政策に関する判断材料とすることができるため。 ・ 平成 25 年度生態系サービスの定量的評価に関する調査等業務で残された課題。 |
| | ダブルカウント | ・ ダブルカウントがあると、経済価値評価の評価結果（価値）を合算することは不可能である。 ・ 平成 25 年度生態系サービスの定量的評価に関する調査等業務で残された課題。 |
| その他 | 負の生態系サービス（獣害等の取扱い） | ・ 生物多様性が人間に与える負のサービスを明示することにより正しい政策判断が可能となるため。（事前ヒアリングにおいて論点になると指摘あり） |
| | 越境する生態系サービスの取扱い | ・ 現状で評価のための有効な手段は明らかでないが、国や地域を越境する生態系サービスが大きく、海外の生物多様性に与える影響が多いため。 |

評価の枠組み

論点

国内事例における取扱

海外事例における取扱

JABES の評価枠組みを検討するうえで、主に以下が論点と考えられ、これらの課題を包括的に解決できる評価枠組みの提案や、優先順位をつけたうえでの評価枠組みの検討が求められる。

- ◆ JBO には「生態系サービス」と「人間の福利」は含まれていない。
- ◆ 「生態系サービス」と「人間の福利」の関係を概念的に整理する必要がある。
- ◆ IPBES における議論では、「生態系サービス」のうち「基盤サービス」は「自然、生物多様性と生態系」に含むこととなっている。

JABES における対応方針

- ◆ JBO の検討内容のうち必要な部分は踏襲しつつ、国際動向を踏まえて IPBES 概念枠組みを参考にし、新たな評価枠組みを検討する。
- ◆ JBO の評価枠組みに対し、「生態系サービス」と「人間の福利」の枠を新たに加え、それぞれに評価項目を設定する。
⇒次ページに枠組み(案)を記載。ただし、評価項目及び指標(案)は未記載。

なお、JBO の評価枠組み及び指標に対し、以下の修正を加える必要があると考える。

- ① 用語の使い分け：「要因の指標」と「状態の指標」に記載されている指標を「評価項目」と呼び、評価項目ごとに設定される定量指標を「評価指標」と呼ぶ。
- ② 「生態系サービス」と「人間の福利」を評価に加えたうえで、枠組み間のバランスを踏まえ、評価項目の過不足を調整する。

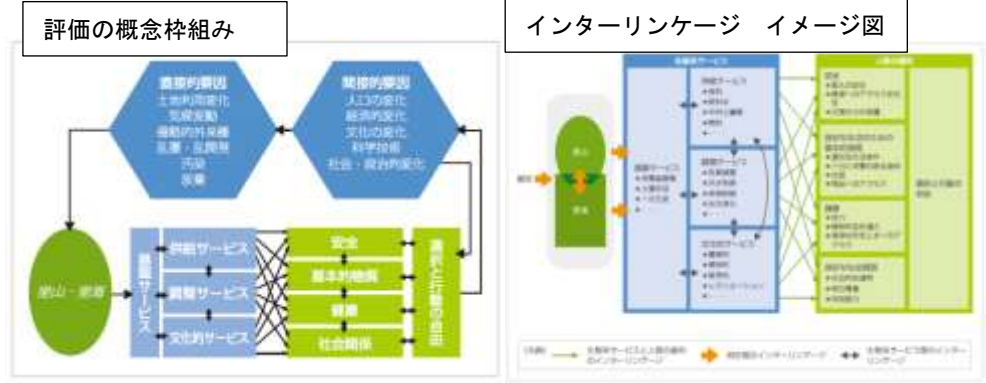
JBO

- ◆ OECD が社会と環境の相互作用を議論するために提唱した「DPSIR フレームワーク」を活用し、下図に示す評価枠組みを構築した。この際、主に要因 (D) と負荷 (P) に関わる事項を「損失の要因」、状態 (S) に関わる事項を「状態の評価」、対策 (R) に関わる事項を「対策」とし、それぞれに指標群を設定している。
- ◆ 損失の要因の区分：第 1～第 3 及び地球温暖化の合計 4 つの危機を設定した。なお、「生物多様性国家戦略 2012-2020」においては、地球温暖化を第 4 の危機と位置付けている。
- ◆ 生態系の区分：森林生態系、農地生態系など 6 つの生態系の区分を定義。なお、「生物多様性国家戦略 2012-2020」では新たに 7 つの生態系に再分類している。



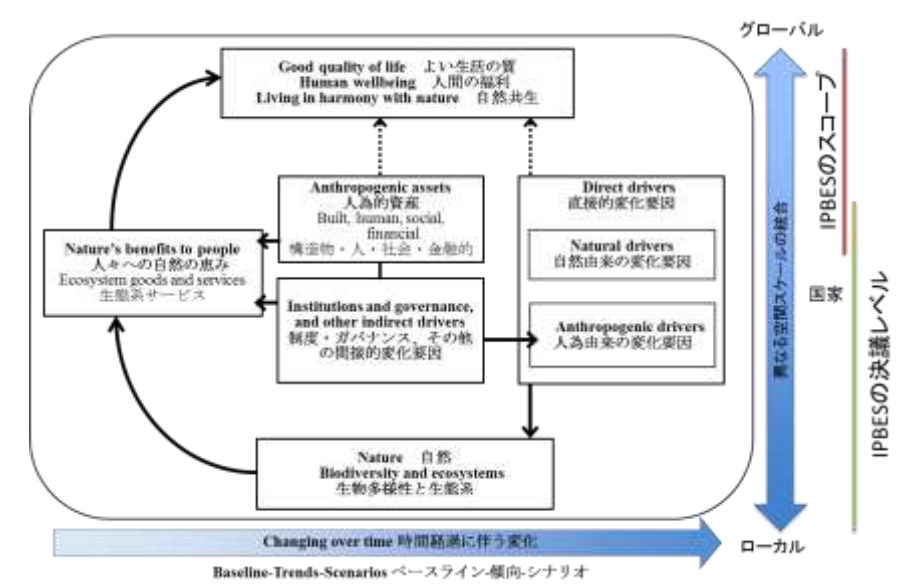
日本の里山・里海評価、里山・里海の生態系と人間の福利 (JSSA)

- ◆ JSSA では、MA で考案された生態系サービスの概念的枠組みを適用した。
- ◆ 生態系サービスに与える人間の影響には、「直接的」要因（土地利用の変化、汚染など）と「間接的」要因（人口、経済、文化の変化などによりもたらされる変化）があるとした。
- ◆ また、生態系と人間の相互作用を分析するため、「インターリンクエッジ」として知られる概念を用いた。



IPBES

- ◆ 2012 年に設立された IPBES においては、生物多様性及び生態系サービスの評価のための「概念枠組み」(conceptual framework) が決定された。
- ◆ IPBES においては「状況と傾向」、「人間福利へのインパクト」、「実効性」等の視点から評価するなどとされている。



英国

英国生態系アセスメント (National Ecosystem Assessment) では、以下の枠組みで評価を行っている。IPBES と類似するが、人間の福利からガバナンスや制度、間接的なドライバー要因の変化への矢印がある点が異なる。

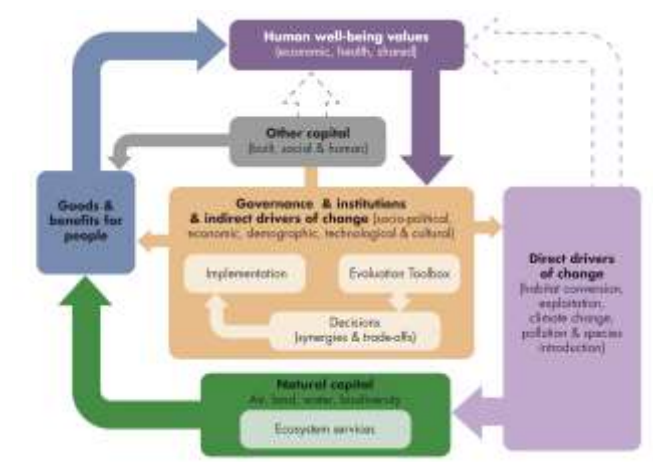


図 英国 NEA における評価枠組み (詳細版)

出典：UK National Ecosystem Assessment

| | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|
| 間接的要因 | | | | | | |
| 社会経済 | | | | | | |
| ガバナンス（対策） | | | | | | |
| | 第1の危機 | 第2の危機 | 第3の危機 | 第4の危機 | | |
| ガバナンス（対策の基盤） | | | | | | |
| 直接的要因 | | | | | | |
| 生物多様性・生態系の状態 | 森林生態系 | 農地生態系 | 都市生態系 | 陸水生態系 | 沿岸・海洋生態系 | 島嶼生態系 |
| 生態系（生態系の規模・質／生態系の連続性） | | | | | | |
| 種（生息・生育する種の個体数・分布／資源の状況） | | | | | | |
| 遺伝子 | | | | | | |
| その他 | | | | | | |
| 生態系サービス | | | | | | |
| 供給サービス | | | | | | |
| 調整サービス | | | | | | |
| 文化的サービス | | | | | | |
| その他サービス（国外依存／負のサービス） | | | | | | |
| 人間の福利 | | | | | | |
| 豊かな生活の基本資材 | | | | | | |
| 健康 | | | | | | |
| 安全 | | | | | | |
| 良い社会的な絆 | | | | | | |

別途検討中の評価項目及び指標が決定した段階で、各枠内に評価項目及び指標をあてはめる方針

図 生物多様性及び生態系サービスの総合評価（JABES）評価枠組み（案）

生物多様性の損失と生態系サービスの関係の検討

論点

国内事例における取扱

海外事例における取扱

JABES では、資料 1「生物多様性及び生態系サービスの総合評価の概要」に示した通り、「政策決定を支える客観的情報を整理する」ことを目的の一つとしており、生態系サービスの評価を行い、変化に言及した際には、その要因まで言及することが重要である。

詳細まで把握可能な国内事例では、生物多様性の損失と生態系サービスの関係について、以下の2通りの把握方法が確認された。

- ◆ 一覧表により生物多様性と生態系サービスの関係を整理する
- ◆ 生物多様性と生態系サービスの関係を式で表す

JABES における対応方針

- ◆ JABES では、「全国規模の生態系サービスの定量評価の試行」で整理したような一覧表を整理する。そのうえで、生物多様性の傾向と関係深いものを中心に指標として設定する。
- ◆ また、4つの危機と生態系サービスの関係の分析についても検討する。

全国規模の生態系サービスの定量評価の試行

2010年に検討された全国規模の生態系サービスの定量評価の試行では、JBOと同時並行で検討が進められた経緯から、次ページ以降に掲載した

生態系サービスの定量評価

2013年度に実施した、千葉県をモデル地域とした生態系サービスの定量評価では、主に調整サービスを対象として、環境の質や量を説明変数とした関数により、生態系サービスの定量評価を行った。(以下に例を示す)

例：水循環の制御－水量調整

表 6.11 土地利用分類毎の透過面積率

| 分類 | 透過面積率 | 本業務における土地利用・土地被覆への当てはめ* |
|------------|-------|------------------------------|
| 山林・荒地等 | 0.93 | 宮城広葉樹林、常葉広葉樹林、針葉樹林、低木林、竹林、草原 |
| 田 | 0.90 | 水田 |
| 畑・その他用地 | 0.86 | 畑、果樹園、耕作放棄地 |
| 造成中地 | 0.88 | |
| 空き地 | 0.75 | 裸地 |
| 工業用地 | 0.63 | |
| 一般低層住宅 | 0.62 | |
| 密集低層住宅 | 0.50 | |
| 中・高層住宅 | 0.67 | |
| 商業・業務用地 | 0.58 | |
| 道路用地 | 0.49 | |
| 公園・緑地等 | 0.87 | 緑地 |
| その他の公共施設施設 | 0.79 | |
| 河川・湖沼等 | 0.95 | 河川、湖沼、湿原 |
| その他 | 0.85 | |

*：市街地については、造成中地、工業用地、一般低層住宅、密集低層住宅、中・高層住宅、商業・業務用地、道路用地、その他の公共施設施設の平均値 0.65 とする。
出典：高木他（2001）

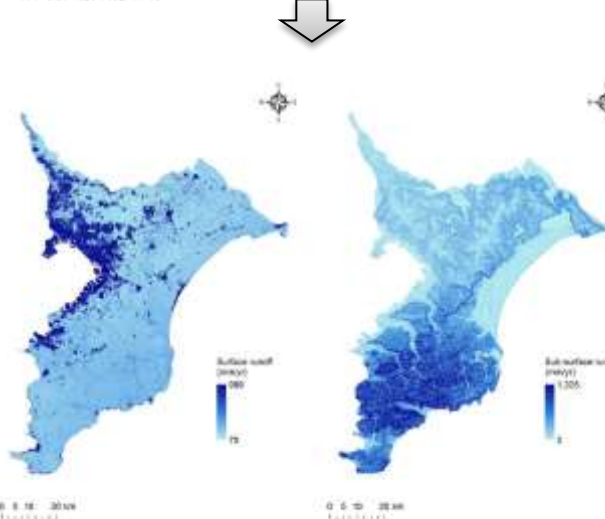


図 6.9 表面流出量と中間流出量

英国

英国 NEA では、生物多様性の損失と生態系サービスの関係に関する詳細な整理は見つけられないが、生物多様性に影響を与える「要因」が生態系サービスに与えた影響について整理を行っている。

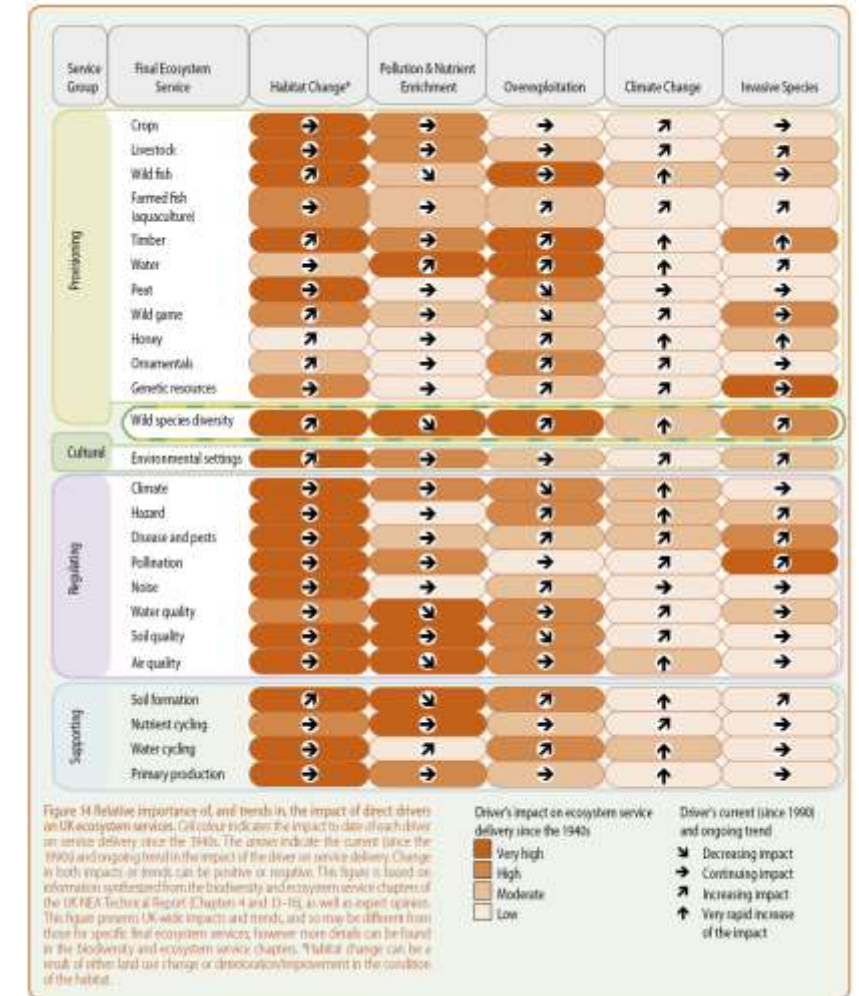


図 NEA における生態系サービスの評価と要因の関係整理

出典：UK National Ecosystem Assessment

| 生物多様性の損失の状態と傾向 (1950年代後半の状態からの損失と現在の傾向) | | 森林生態系 | | | | 農地生態系 | | | | 都市生態系 | | | | 陸水生生態系 | | | | 沿岸・海洋生態系 | | | |
|--|--|------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------|-----------------------|--------------------|------------------------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| 生物多様性損失の要因(影響力の大きさ)と現在の傾向 | | 第1の危機 | 第2の危機 | 第3の危機 | 地球温暖化 | 第1の危機 | 第2の危機 | 第3の危機 | 地球温暖化 | 第1の危機 | 第2の危機 | 第3の危機 | 地球温暖化 | 第1の危機 | 第2の危機 | 第3の危機 | 地球温暖化 | 第1の危機 | 第2の危機 | 第3の危機 | 地球温暖化 |
| | | 開発・改変 的野生生物の直接 水域の富栄養化 | 低地 里山里山の利用 | 外來種 の侵入と 生物への影響 | 地球温暖化による 生物への影響 | 開発・改変 的野生生物の直接 水域の富栄養化 | 低地 里山里山の利用 | 外來種 の侵入と 生物への影響 | 地球温暖化による 生物への影響 | 都市の拡大 的野生生物の直接 水域の富栄養化 | 低地 里山里山の利用 | 外來種 の侵入と 生物への影響 | 地球温暖化による 生物への影響 | 開発・改変 的野生生物の直接 水域の富栄養化 | 低地 里山里山の利用 | 外來種 の侵入と 生物への影響 | 地球温暖化による 生物への影響 | 開発・改変 的野生生物の直接 水域の富栄養化 | 低地 里山里山の利用 | 外來種 の侵入と 生物への影響 | 地球温暖化による 生物への影響 |
| 供給サービス | 食糧・木材・燃料等 食糧 繊維 燃料 装飾品の素材 | ● | ★ 鳥獣害は 農地生態系に影響 | | ● | ● | | ● | ● | ★ 各生態系にも 影響 | | ★ 陸水、 沿岸・海洋生態系にも 影響 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 淡水 | ★ 都市生態系等にも 影響 | | | | ● | | | ★ 陸水、 沿岸・海洋生態系にも 影響 | ★ 同上 | | ★ 同上 | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | 有用生物資源 遺伝子資源 生化学物質、自然薬品 | ● | ● | ● | ? | ● | ● | ● | ★ 同上 | ★ 同上 | | ● | ★ 同上 | ● | ● | ● | ? | ● | ● | ● | ● |
| 調整サービス | 地球環境保全 大気質の調節 気候調整 | ★ 各生態系にも 影響 | | | | ★ 各生態系にも 影響 | | | | ★ 各生態系にも 影響 | | ★ 同上 | ● | | | | ● | | | | |
| | 水循環の制御 水の調節 水の浄化と廃棄物の処理 土壌浸食の抑制 | ★ 都市生態系等にも 影響 | | ● | | ★ 都市生態系等にも 影響 | ★ 陸水、 沿岸・海洋生態系にも 影響 | | ● | ★ 同上 | ★ 各生態系にも 影響 | | ★ 同上 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● |
| | 自然災害の防護 | ● | | ● | | ● | | ● | | ★ 同上 | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | 生物間相互作用による維持・制御 疾病の予防 病害虫の抑制 花粉媒介 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ★ 同上 | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 文化的サービス | 地域社会・文化の形成・維持 文化的多様性 社会的関係 知識体系(伝統的、慣習的) 精神的・宗教的価値 場所の感覚 文化的遺産価値 | ● | | ● | | ● | | ● | | ★ 同上 | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | 自然美・観光・教育 審美的価値 インスピレーション 娯楽とエコツーリズム 教育的価値 | ● | | ● | | ● | | ● | | ★ 同上 | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● |
| 基盤サービス | 土壌形成 | ● | | ● | | ● | | ● | | ★ 同上 | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | 光合成・一次生産 | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ★ 同上 | ★ 都市生態系等にも 影響 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● |
| | 水循環・栄養塩循環 | ● | | ● | | ● | | ● | ● | ★ 同上 | ★ 同上 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● |
| | 生物多様性及び生物の 生育・生息地 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ★ 同上 | ★ 同上 | ● | ★ 同上 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |

注1: 本表で示した生態系サービスの種類は、ミレニアム生態系評価(MA)の種類に依った。
注2: 本表で示した生態系の区分は、生物多様性総合評価(JBO)の区分に依った。ただし、「島嶼生態系」には各生態系が構成要素として含まれるため、ここでは「島嶼生態系」は対象外とした。
注3: 生物多様性の危機に関する項目は、生物多様性国家戦略及び生物多様性総合評価(JBO)に依った。
注4: 赤い★印は、特に他の生態系の生物多様性及び生態系サービスに影響を与えてしまう場合

野生生物の直接的利用: 観賞用の捕獲・採取(沿岸・海洋生態系は、漁獲を含む)
里地里山の利用低下: 二次林・人工林・二次草原・農地・ため池・水路等の利用・管理の縮小。狩猟による野生動物の管理の低下。
地球温暖化による生物への影響: 生態系の縮小・消失、生物分布・個体数・フェノロジーの変化

| 評価対象 | 状態 | | | 要因 | | |
|------|------------|----------|-----------------|--------------|---|---|
| | 現在の損失の大きさ | 損失の現在の傾向 | 評価期間における影響力の大きさ | 要因の影響力の現在の傾向 | | |
| 凡例 | 損なわれていない | 回復 ↗ | 弱い | 減少 ↘ | ○ | ↖ |
| | やや損なわれている | 横ばい → | 中程度 | 横ばい | ● | ↔ |
| | 損なわれている | 損失 ↘ | 強い | 増大 ↗ | ● | ↗ |
| | 大きく損なわれている | 急速な損失 ↓ | 非常に強い | 急速な増大 ↗ | ● | ↗ |

生物多様性がもたらす生態系サービスの「変化や傾向」に関する評価方法の検討

論点

「評価方法」とは、以下2つの意味合いが存在していると考えられるが、前者については別途検討を行うこととし、本資料においては特に後者について検討する。

① 各評価項目や指標に対して、どのようなデータを用いてどのように計算・評価するか。

② データ等を用いて評価を行う際、どのような時間スケールで判断するか、データ等の何をもって評価や判断を行うか。(それが大きい小さいか、トレンドとして上向いているか悪化しているかなど)

また「生態系サービスの経済評価」をどのように活用するかが論点となる。経済評価を行う事により、各主体の意思決定者に対して新たな気づきを与えることができる一方で、時間的な変化を捉えづらいというデメリットも存在する。

JABES における対応方針

基本方針

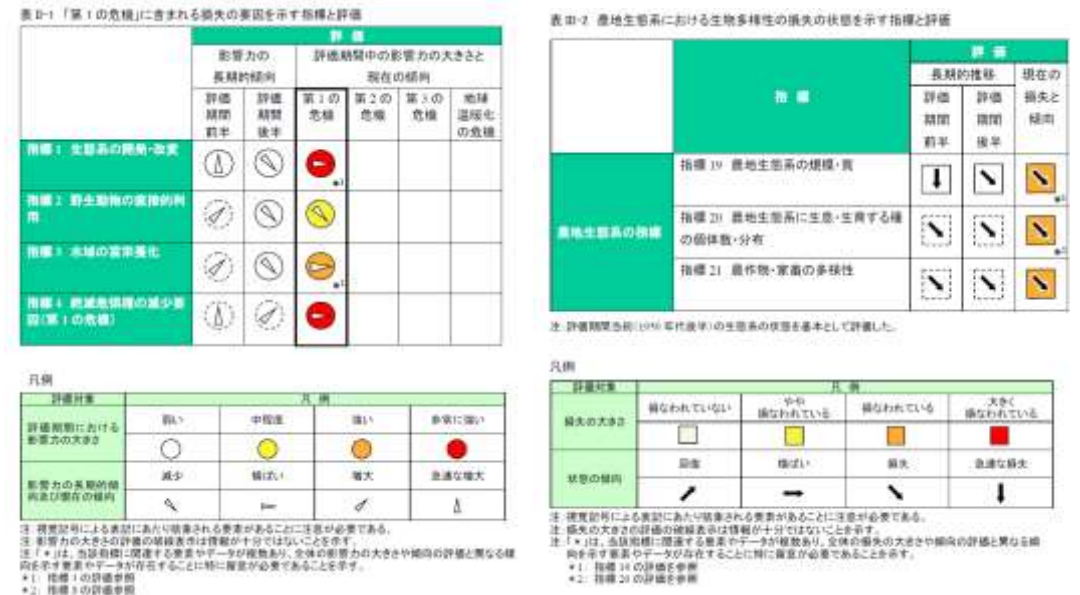
評価方法

- ◆ 生物多様性及び要因の評価は JBO で実施した評価の手法を踏襲する
- ◆ 生態系サービスと人間の福利についても、「ストック」である生物多様性から得られる利益ととらえ、生物多様性の評価の手法(50年を評価期間とし、長期的な変化と現在の変化のトレンドを評価する)を採用する。ただし、以下については JSSA の評価手法を採用する。
- ◆ 「変化なし」と「増加と減少が混合」、「評価不能」をそれぞれ明示する
- ◆ データに基づかない評価は実施しない

国内事例における取扱

JBO

JBO では、「生態系サービス」と「人間の福利」は含まれていないが、「要因の指標」と「状態の指標」に対してそれぞれ以下の評価方法を用いていた。特徴は以下の通りである



| | 評価の時間スケール | 評価の内容と表現 |
|-------|---|---|
| 要因の指標 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 長期的傾向を評価 (前半と後半に分割) ・ 評価期間中の影響力の大きさと現在の傾向を表現 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 評価期間における影響力の大きさを評価し、色で表現 ・ 影響の傾向を評価し、矢印で表現 |
| 状態の指標 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 長期的傾向を評価 (前半と後半に分割) ・ 現在の損失と傾向を評価 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 評価期間における影響力の大きさを評価し、色で表現 ・ 影響の傾向を評価し、矢印で表現 |

JSSA

評価の時間スケールを「第二次世界大戦後の過去 50 年間」と設定した。そのうえで、生態系サービスの物量としてのトレンドを以下に示す形式で評価している。

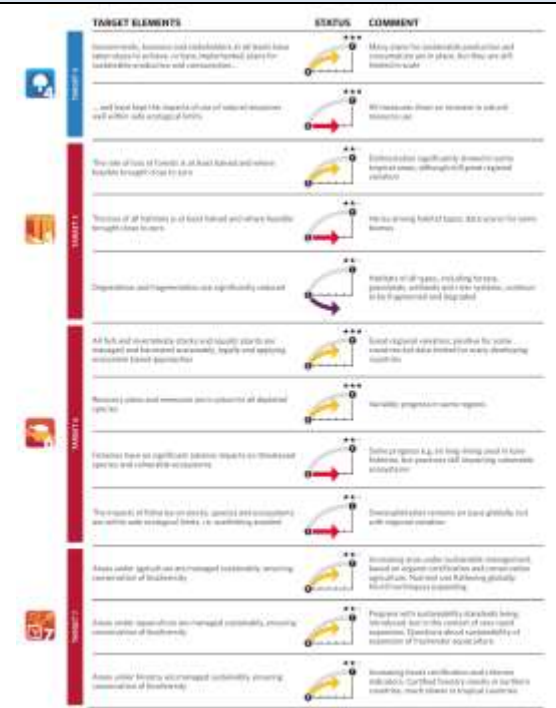
- ◆ 「過去 50 年間」と「現在」の 2 つの時間スケールで評価していない
- ◆ データによる判断か否かを明示している
- ◆ 「変化なし」と「増加と減少が混合」、「評価不能」をそれぞれ明示している

| データに基づく | データに基づく | 凡例 |
|---------|---------|--|
| 緑い上向き矢印 | 緑い上向き矢印 | 過去 50 年間に於いて申請増加 (「人間の利用」の欄) あるいは向上 (「向上・劣化」の欄) |
| 緑い下向き矢印 | 緑い下向き矢印 | 過去 50 年間に於いて申請減少 (「人間の利用」の欄) あるいは劣化 (「向上・劣化」の欄) |
| 緑い横向き矢印 | 緑い横向き矢印 | 過去 50 年間に於いて変化なし (いずれの欄においても) |
| + | - | 過去 50 年間に於いて、「人間の利用」は増加と減少の混合、あるいは、ある要素/地域で増加し他の地域では減少 |
| NA | | 評価不能 (データ不足、未検討) |
| ✓ | | 生態系サービスに影響を及ぼす直接的な要因 |

海外事例における取扱

MA、GBO

MA は過去からの変化とトレンドを基に評価を行っている。GBO4 は愛知目標に沿って、生物多様性に関する状態や取り組み状況が評価されており、過去と現状と将来(目標)を示しているのとらえることができる。



英国

英国 NEA では、生息地区ごとに 1940 年からの生息地としての状態の変化(トレンド)を、影響要因ごとに評価している。

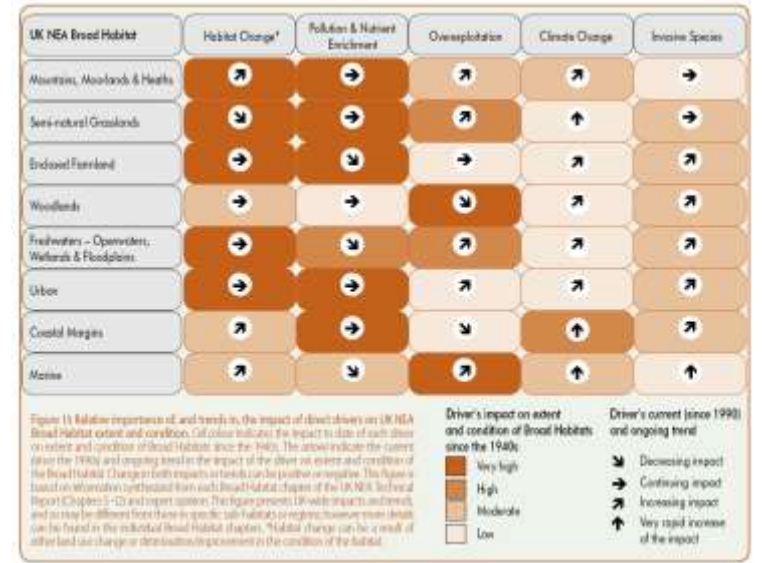


図 影響要因ごとの生態系サービスのトレンド評価

出典：UK National Ecosystem Assessment

また、英国 NEA では人間の福利の評価に経済評価を活用している。ただし、経済評価の結果を人間の福利と同義と扱っているわけではない。

経済価値評価の取り扱い

◆ JABES では、経済価値評価も可能な限り評価の一部として取り扱うが、複数年での評価事例が少ないこと、多くの生態系（森林生態系、農地生態系…等）や生態系サービスを対象に網羅的に評価した事例が少ないことから、可能な生態系及び生態系サービスに限って、学術論文を含む過去の評価事例を用いて言及する方針とする。

生態系サービス供給可能量や経済的価値に関する定量化の基礎的検討

2011 年度に実施された検討では、栗山（1997、1998）に基づき、以下 5 通りの評価方法を紹介しているが、過去の状態の評価の可能性について検討が必要と考えられる。

| 評価手法 | 顕示選好法 | | | 表明選好法 | |
|------|-------|----------|--------|-------|-----------|
| | 代替法 | トラベルコスト法 | ヘドニック法 | CVM | コンジョイント分析 |

当該年度の検討では、顕示選好法を用いて、1987 年と 2006 年の 2 カ年の評価を行っているが、評価を行ったのは淡水供給をはじめとする 4 つの生態系サービスである。

奄美群島の国立公園指定により保全される生物多様性の価値及びシカ食害対策の実施により保全される生物多様性の価値の経済的評価

2012 年度には、具体的なテーマに沿った CVM が実施されたが、複数年での評価を行っていない。また、どの生態系サービスに対する評価であるか、明らかにしていない。

湿地が有する経済的価値の評価

2013 年度には、湿地が有する経済的価値の評価として、全国の干潟と湿原を対象に、複数の生態系サービスの定量評価及び経済価値評価を行っている。全国を対象としている点と、可能な限り多くの生態系サービスに対して評価を行っている点で、JABES の評価との親和性は高いと考えられる。

| 生態系サービス | 経済価値（/年） | 原単位（/ha/年） |
|-----------------|--------------------|-------------------------|
| 調整サービス | 気候調整 （二酸化炭素の吸収） | [高層湿原] 約 1.4 万円 |
| | | [中間湿原] 約 2.2 万円 |
| | | [低層湿原] 約 3.1 万円 |
| | 気候調整 （炭素蓄積） | 約 986 億円～ 約 1,418 億円 |
| 水量調整 | 約 645 億円 | 約 59 万円 |
| 水質浄化 （窒素の吸収） | 約 3,779 億円 | 約 343 万円 |
| 生息・生育地サービス | 生息・生育環境の提供 | 約 1,800 億円 約 163 万円 |
| 文化的サービス | 自然景観の保全 | 約 1,044 億円 約 95 万円 |
| | レクリエーションや環境教育 | 約 106 億円～ 約 954 億円 |

| 生態系サービス | 経済価値（/年） | 原単位（/ha/年） |
|------------|---------------|------------------------|
| 供給サービス | 食料 | 約 907 億円 約 185 万円 |
| 調整サービス | 水質浄化 | 約 2,963 億円 約 603 万円 |
| 生息・生育地サービス | 生息・生育環境の提供 | 約 2,188 億円 約 445 万円 |
| 文化的サービス | レクリエーションや環境教育 | 約 45 億円 約 9.1 万円 |

オーストラリア

ビクトリア州では、1750 年と 2006 年の土地被覆を自然資源管理地域ごと整理し、植生タイプから生物種数を推定し mトレンドを評価している。

将来予測・モデル化に向けた課題整理

| 論点 | 国内事例における取扱 | 海外事例における取扱 | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|-------|-------------------------------|-----------------------|--------------------|------------------------------|---|---|---|--|--|---|
| <p>将来予測には、以下に示すような複数の段階がある。このいずれのレベルで将来評価を行うかの意思決定が必要である。また、困難な場合の対応を検討する必要がある。</p> <p><u>要因に関する将来予測</u></p> <p>人口減少等により社会がどのように変化するか</p> <p><u>生物多様性の将来予測</u></p> <p>社会の変化に対して「ストック」である生物多様性はどうか変化するか</p> <p><u>生態系サービスと人間の福利に関する将来予測</u></p> <p>「ストック」である生物多様性の変化に対して「フロー」である生態系サービスはどうか変化するか</p> | <p>JBO</p> <p>JBO では、「第 3 節 2010 年以降の生物多様性の損失への対応」において、生物多様性が今後どのように変化していくか予測している。評価の流れは以下の通りであり、社会フレーム情報の予測は気候変動に留まらず、人口減少等にまたがっているものの、定量的な検討は実施されておらず、専門家の判断に寄ったものと考えられる。</p> <p><現在想定されている将来の変化></p> <p>日本の将来人口は、2005 年から 2020 年までに 4%減少し、75 歳以上の人口は 1.6 倍と大幅に増加すると推定</p> <ul style="list-style-type: none"> 2005 年と 2050 年で比較すると、人口総数は 3/4 以下に、75 歳以上人口は倍以上になるという近代社会がまったく経験したことのない、急速な人口減少と高齢化が進展 気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の第 4 次報告書では、2100 年に最良の予測値でも世界平均で 1.8℃上昇する (今後 20 年間では、10 年あたり 0.2℃の上昇が予測) エネルギー需要の変化やエネルギー源に関する技術革新等によって、エネルギーコスト等に大きな変化が生じる | <p>ミレニアム生態系評価 (MA)</p> <p>ミレニアム生態系評価では生態系の状態変化について、シナリオ分析を行っている。</p> <p>4つのシナリオが設定されている。</p> <p><u>1.世界協調シナリオ</u></p> <p>全世界が連結した社会で、グローバルな貿易と経済の自由化で、教育や社会基盤整備を強力に進める。環境問題に対しては事後対応的なアプローチを取る。</p> <p><u>2.力による秩序シナリオ</u></p> <p>地域ごとに分断された社会で、安全保障と保護貿易が強調される。公共財への投資や環境問題に対しては意識が低く事後対応的なアプローチを取る。</p> <p><u>3.順応的モザイクシナリオ</u></p> <p>流域規模の痛い系に焦点を当てた政治・経済活動が行われ地域的な生態系関知戦略が普及する。生態系管理には強い事前対応の手法が取られる。</p> <p><u>4.テクノガーデンシナリオ</u></p> <p>環境負荷の少ない科学技術を高度に活用し、グローバルな連結も行われている。環境問題に対しては事前対応を行う。</p> | | | | | | | | | | | |
| <p>JABES における対応方針</p> | <p><2010 年以降の損失の検討></p> <p>2050 年頃をめどに、現在想定されている将来の社会条件や自然条件の推移を前提とした場合に予想される生物多様性の損失と、これらの損失に対応するため必要とされる対策について検討。</p> <ul style="list-style-type: none"> 「第 1 の危機」については、人口減少、低成長、住宅・産業施設や社会資本の充足などを前提に、開発・改変の速度はさらに低下するが、過去に行われた開発・改変の影響は継続すると見込まれる。 「第 2 の危機」については、農山村の人口減少と高齢化の進行にともなって、里地里山などの管理・利用の不足が深刻さの度合いを増すと見込まれる。また、中大型哺乳類の個体数増加・分布拡大が急速に進むことが見込まれる。 「第 3 の危機」については、意図的・非意図的な外来種の侵入・定着・拡大の傾向は継続すると見込まれる。 「地球温暖化の危機」については、高山やサンゴ礁などの脆弱な生態系で不可逆的な影響が生じる可能性がある。 | <p>例図 肥料による窒素使用量の将来予測 (上記シナリオを更に細分している)</p> | | | | | | | | | | | |
| <p>基本方針</p> <p><u>要因に関する将来予測</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 人口動態に関する予測等から、要因についてはある程度言及が可能と考えられるが、予測した将来の要因により、生物多様性及び生態系サービスがどのように応答するかの予測が困難 (気候変動への応答を除く)。 JABES においては「要因」の変化については言及するものの、これにより生物多様性及び生態系サービスがどのように応答するかの定量評価は行わない。 「要因」の変化に対する生物多様性及び生態系サービスの応答は、今後の課題を整理するにとどめる。 <p><u>生物多様性の将来予測</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 気候変動への応答に関する研究に関しては、2015 年のうちに、S9 を中心に成果が現れると考えられる。 2015 年度の早い段階で S9 研究グループに対し、JABES に反映可能な評価結果を提供頂けるか、ヒアリング等を実施する。 <p><u>生態系サービスと人間の福利に関する将来予測</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 生態系サービスと人間の福利に関する将来予測に参考となる事例は存在しない。 JABES においては評価の対象外とし、今後の課題を整理するにとどめる。 | <p>生物多様性評価の地図化</p> <p>生物多様性評価の地図化においては、「生物多様性の危機の状況を示す地図」において将来予測を行っている。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地図</th> <th>予測の類型</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12 人口減少により管理の担い手が減少すると予測される地域</td> <td>人口動態等を用い、要因の変化を予測している</td> </tr> <tr> <td>13 竹林が分布する可能性の高い地域</td> <td rowspan="3">現状の要因の状態が維持された場合の環境変化を予測している</td> </tr> <tr> <td>14 野生鳥獣による生態系への影響が懸念される地域 (ニホンジカ及びイノシシ)</td> </tr> <tr> <td>15-1 侵略的外来種による生態系への影響が懸念される地域 (アライグマの分布とその拡大予測)</td> </tr> <tr> <td>16-1 地球温暖化による生態系・種への影響が懸念される地域 (ブナの生育適地の変化予測)</td> <td rowspan="2">既にある社会フレーム情報等の予測結果 (IPCC 気候変動シナリオ等) に対し、生物多様性の応答の予測を行っている。</td> </tr> <tr> <td>16-2 地球温暖化による生態系・種への影響が懸念される地域 (イワナの生育適地の変化予測)</td> </tr> </tbody> </table> | 地図 | 予測の類型 | 12 人口減少により管理の担い手が減少すると予測される地域 | 人口動態等を用い、要因の変化を予測している | 13 竹林が分布する可能性の高い地域 | 現状の要因の状態が維持された場合の環境変化を予測している | 14 野生鳥獣による生態系への影響が懸念される地域 (ニホンジカ及びイノシシ) | 15-1 侵略的外来種による生態系への影響が懸念される地域 (アライグマの分布とその拡大予測) | 16-1 地球温暖化による生態系・種への影響が懸念される地域 (ブナの生育適地の変化予測) | 既にある社会フレーム情報等の予測結果 (IPCC 気候変動シナリオ等) に対し、生物多様性の応答の予測を行っている。 | 16-2 地球温暖化による生態系・種への影響が懸念される地域 (イワナの生育適地の変化予測) | <p>例図 肥料による窒素使用量の将来予測 (上記シナリオを更に細分している)</p> <p>IPBES</p> <p>テーマ別アセスメントのうち「生物多様性と生態系サービスのシナリオ分析とモデリングのための政策立案ツールと方法論」において議論を行っている。ただし、参照可能な公表されたものはない。</p> |
| 地図 | 予測の類型 | | | | | | | | | | | | |
| 12 人口減少により管理の担い手が減少すると予測される地域 | 人口動態等を用い、要因の変化を予測している | | | | | | | | | | | | |
| 13 竹林が分布する可能性の高い地域 | 現状の要因の状態が維持された場合の環境変化を予測している | | | | | | | | | | | | |
| 14 野生鳥獣による生態系への影響が懸念される地域 (ニホンジカ及びイノシシ) | | | | | | | | | | | | | |
| 15-1 侵略的外来種による生態系への影響が懸念される地域 (アライグマの分布とその拡大予測) | | | | | | | | | | | | | |
| 16-1 地球温暖化による生態系・種への影響が懸念される地域 (ブナの生育適地の変化予測) | 既にある社会フレーム情報等の予測結果 (IPCC 気候変動シナリオ等) に対し、生物多様性の応答の予測を行っている。 | | | | | | | | | | | | |
| 16-2 地球温暖化による生態系・種への影響が懸念される地域 (イワナの生育適地の変化予測) | | | | | | | | | | | | | |

S9

S9 においても将来予測は行われており、主に「海洋生態系における生物多様性損失の定量的評価と将来予測」において実施されている。

- (1) 沿岸生態系生物多様性のグローバルスケールでの時空間的変動の定量評価と将来予測
- (2) 海藻生態系生物多様性の時空間的変動の定量評価と将来予測
- (3) アマモ場生態系生物多様性の時空間的変動の定量評価と将来予測
- (4) サンゴ礁生態系生物多様性の時空間的変動の定量評価と将来予測
- (5) 日本周辺水域のプランクトン生態系に関する生物多様性変動の定量評価と将来予測
- (6) 深海化学合成生態系における生物多様性損失の定量評価と将来予測

これらの研究は、既存の調査結果やリモートセンシングの結果を活用し、生物や藻場、サンゴ礁等の生息・生育データセットを作成し、空間明示的なモデルを作成したうえで、生態学的・生物学的に重要な海域の候補海域を選定する流れになっている。この中で将来予測は、EBSA（生物多様性の保全上重要な海域）を選定する際、気候変動による水温上昇や海洋が酸性化シナリオに対し、生物や藻場、サンゴ礁等の分布がどのように応答するかを検討したものである。また、その他のテーマ・サブテーマにおいても、2016年度のうちに将来予測を試みるものが多いとのことである。

JSSA

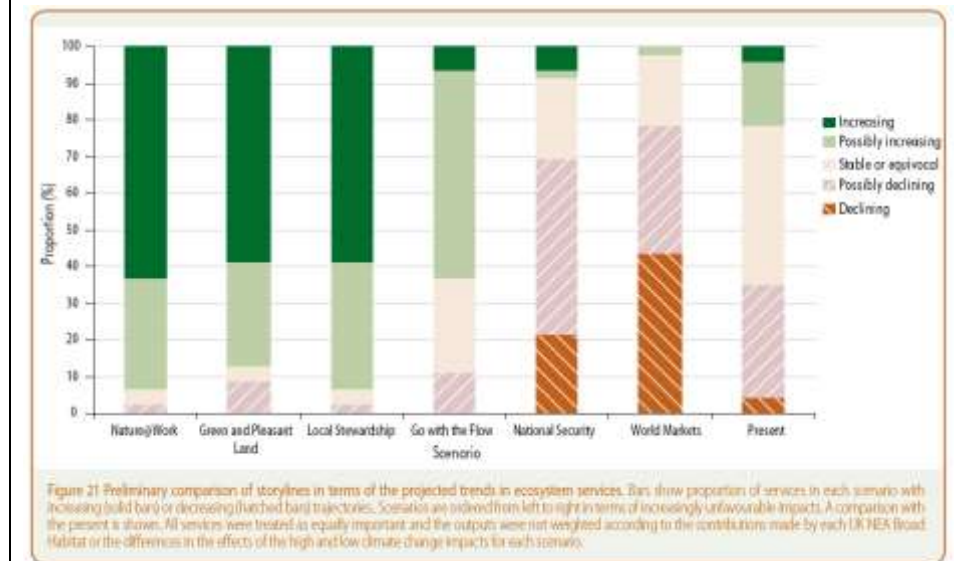
JSSA では、MA のシナリオ分析の方法論や構造を適用し、生態系の変化を引き起こす直接的要因と間接的要因と同時に、自然や生態系サービスに対する人々の態度や対応の仕方に焦点をあて、2050年における里山・里海について4つのタイプのシナリオを作成した。そのうえで、上で述べた4つの将来シナリオのそれぞれについて、①生態系サービス、②人間の福利、③生物多様性に対する影響を、向上あるいは劣化、増加あるいは減少という観点から評価した。



英国

英国 NEA では、6つの将来シナリオを設定したうえで、それぞれのシナリオに対し、生態系サービスがどのようなトレンドで変化するか、予測を行っている。

- Nature@Work
- Green and Pleasant Land
- Local Stewardship
- Go with the Flow Scenario
- National Security
- World Markets



例図 英国 NEA におけるシナリオ分析

出典：UK National Ecosystem Assessment

評価結果等の地図化に関する検討

| 論点 | 国内事例における取扱 | 海外事例における取扱 |
|----|------------|------------|
|----|------------|------------|

生物多様性と生態系サービスの総合評価を行うにあたり、地図化は必須ではないと考える。ただし、「損失を緩和する各主体の具体的な行動を促す」ことも重要であることから、「できるものは地図化して表現する」方針が妥当と考えられる。この際、以下が論点となる。

- ◆ 地図化の対象とする評価枠組み（生物多様性か、生態系サービスか、人間の福利か）
- ◆ 地図化の解像度（千葉県で実施したレベルであると、全国レベルで適応が困難となる可能性がある）
- ◆ いつの時点の状態を地図化するか（50年前も地図化するか、現状のみか、将来も地図化するか）

JABES における対応方針

基本方針

- ◆ 地図は、生物多様性及び生態系サービスの現状や傾向を把握するための参考資料として活用する。

要因に関する地図

- ◆ 生物多様性評価の地図化の成果を優先的に活用する。
- ◆ S9 成果については、コラム等で取り扱う。
- ◆ 過去の状態はほとんど地図化されていない。データ取得も困難と考えられることから、過去の状況は地図化しない。

生物多様性に関する地図

- ◆ 既に公表されている生物多様性評価の地図を優先的に活用する。
- ◆ S9 成果については、コラム等で取り扱う。
- ◆ 過去の状態はほとんど地図化されていない。データ取得も困難と考えられることから、過去の状況は地図化しない。
- ◆ S9 研究チームから将来の地図が提供される可能性があり、これは積極的に活用する。

生態系サービスに関する地図

- ◆ 生物多様性評価の地図等で生態系サービスを扱っていないため、千葉県における試行結果を参照しつつ、新たに全国の地図を作成する。
- ◆ 生態系サービスの地図は、可能な限り過去と現在の2時点で作成する。

国内事例における取扱

生物多様性評価の地図化

- ◆ 生物多様性の地図化は、**JBO** で示された課題に対応する形で実施されたプロジェクトである
- ◆ 国土全体の生物多様性の状況をくまなく評価し、その結果を地図化するとともに、国土スケールからみた生物多様性保全の考え方をカルテとして整理している。
- ◆ 特に評価地図は **JBO** の評価項目との整合を意識し、以下に示す整理がなされている。

| 評価の項目 | 評価地図 | 関連する指標 | |
|---------------------|----------------------------------|---|---------|
| 生物多様性の状態に関わる地図 | 1 国土を特徴づける自然生態系を有する地域(森林・陸水・沿岸) | 15,24,27 | |
| | 2 小規模で開発等に対して脆弱な生態系を有する地域 | 15,24,27 | |
| | 3 森林が連続している地域 | 16 | |
| | 4 里地里山地域 | 19 | |
| | 5 緑の多い都市域 | 15,22 | |
| | 6 河川の連続性(流域の分断と通し回遊魚の分布) | 25,26 | |
| | 7 潜在的に多数の渡り鳥が渡来する沿岸域 | 28 | |
| | 8 絶滅危惧種の確認種数 | 17,20,26,28,30 | |
| | 9 日本固有種の確認種数 | 17,20,26,28,30 | |
| 生物多様性の危機の状況を示す地図 | 第1の危機 | 10 減少要因別の絶滅危惧種の種数分布(①開発関連、②森林伐採、③水辺の開発、④水質汚濁等、⑤捕獲採取等) | 1,2,3,4 |
| | | 11 過去の開発により消失した生態系 | 1,4 |
| | 第2の危機 | 12 減少要因別の絶滅危惧種の種数分布(⑥管理放棄等) | 7,4,19 |
| | | 13 人口減少により管理の担い手が減少すると予測される地域 | 7,18 |
| | 第3の危機 | 14 竹林が分布する可能性の高い地域 | 7 |
| | | 15 野生鳥獣による生態系への影響が懸念される地域 | 7 |
| 地球温暖化による危機 | 16 地球温暖化による生態系への影響が懸念される地域 | 4,9 | |
| | 17 侵略的外来種による生態系への影響が懸念される地域 | 9 | |
| 対策及び取組の状況等を示す地図 | 18 保護地域の指定状況 | 5 | |
| | 19 市町村別に見た自然保護団体数 | 該当なし | |
| 対策の優先度や効率性の検討に資する地図 | 20 全ての絶滅危惧種(種管束植物)の効率的な保全に寄与する地域 | 17,20,26,28,30 | |
| | 21 全ての日本固有種(脊椎動物)の効率的な保全に寄与する地域 | 17,20,26,28,30 | |
| | 22 保護地域と重要地域のギャップ | 5,15,16,17,20,24,26,27,28,30 | |
| | 23 人口減少により無居住化が予測される里地里山地域 | 7,15,18,19 | |
| | 24 ニホンジカによる生態系への影響のおそれのある重要地域 | 7,8,17,20 | |

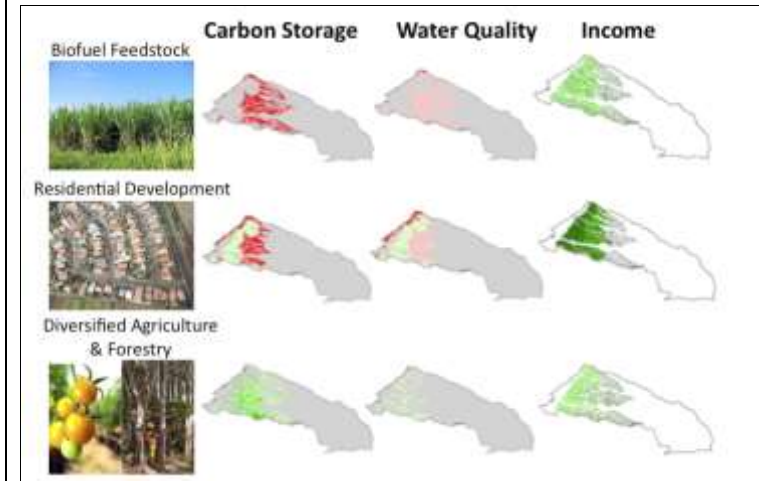
S9

- ◆ S9 でも多くのサブテーマで地図化がなされている。これらはいずれも先端研究として実施されているもので、強い個性を持っており、重要な成果である。
- ◆ ただし、上記の通り、**JBO** の評価項目と整合を取られた地図化成果があり、生物多様性の状態や要因に関わる地図を S9 成果に求める必要性は低い。
- ◆ S9 では生態系サービスや人間の福利に関わる研究は多くなく、生態系サービスや人間の福利に関わる地図が成果として得られるケースは多くないと考えられる。

海外事例における取扱

TEEB

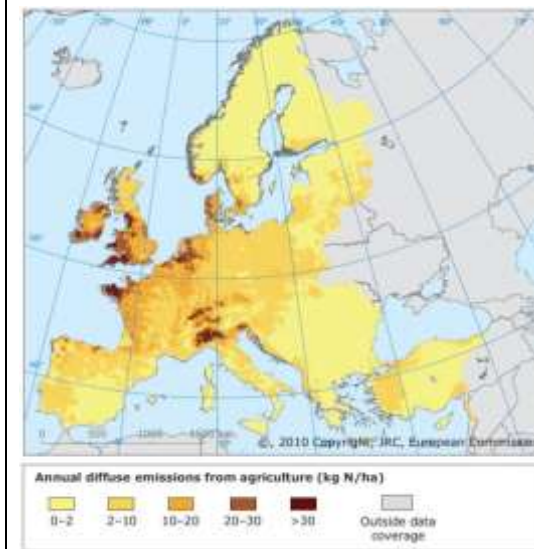
TEEB では、GIS ソフトウェアの一種である InVEST を用いて、生態系サービスの地図化を行う試行をしている。



例図 InVEST を用いた地図化の例（ハワイ）

EU

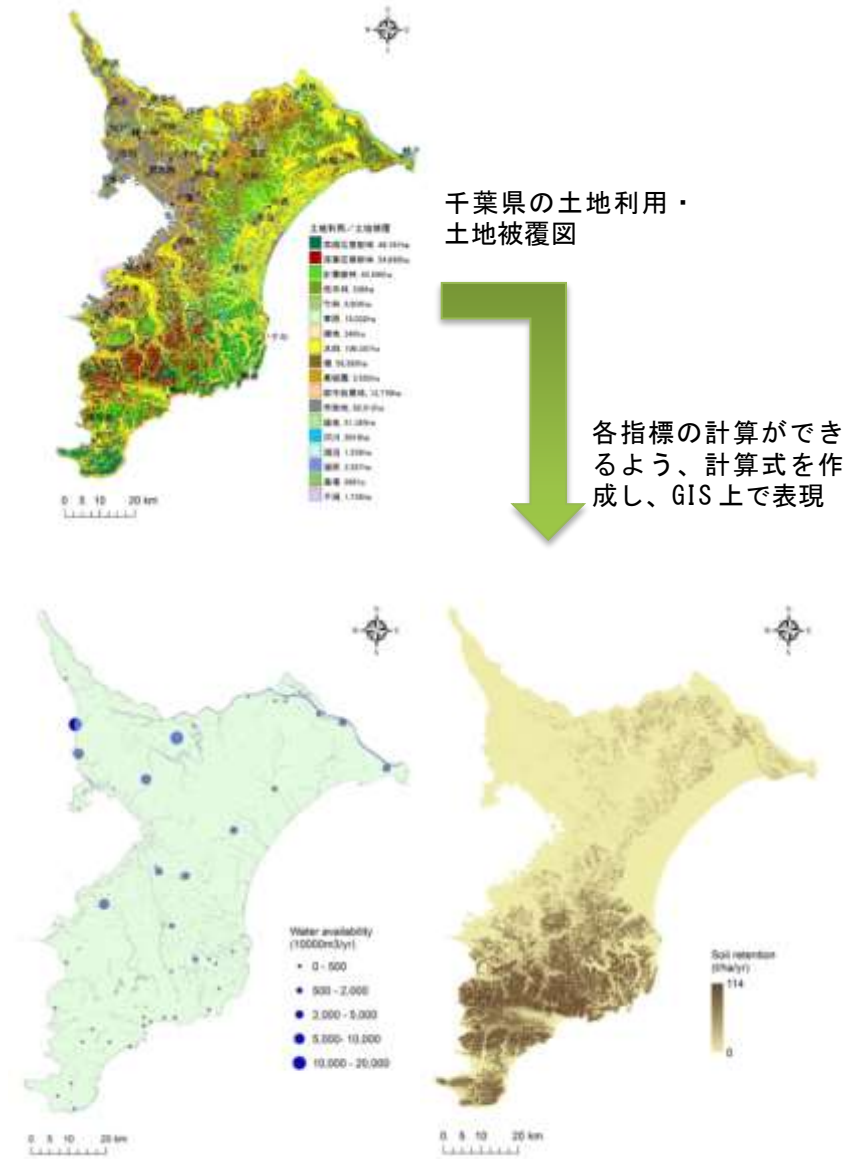
EU では、自然の状態や保護区の位置、生態系サービスなど多様な要素について地図化された情報が整備されている。



例図 農業由来の窒素放出量の分布

生態系サービス定量的評価に関する調査

- ◆ 平成 25 年度生態系サービスの定量的評価に関する調査等業務では、千葉県をモデルとした生態系サービスの定量評価結果の地図化を実施している。この検討においては、千葉県の土地利用・土地被覆の他、植生図（環境省自然環境保全基礎調査）を用い、別途検討した定量化式等を用いて地図化等を行った。
- ◆ なお、この検討は千葉県を対象としたものであることから、解像度は細かく情報量が多い。全国で実施することを念頭に置くと、同様の解像度での検討は困難と考えられる。



例図 左図：千葉県の取水点毎の水利権量の例
右図：千葉県の植生による土壌流出防止サービス量の例

ガバナンスに関する検討

| 論点 | 国内事例における取扱 | 海外事例における取扱 |
|----|------------|------------|
|----|------------|------------|

「ガバナンス」とは、一般的に「組織や社会に関与するメンバーが主体的に関与を行なう、意思決定、合意形成のシステム」を言う。ただし、関係者でもガバナンスに対するとらえ方（定義）が異なる場合があり、JABES におけるガバナンスの定義を定める必要がある。

JABES における対応方針

- ◆ ガバナンスには、行政以外の主体に関わる評価項目及び評価指標も含めるものとする。
- ◆ 生物多様性国家戦略 2012-2020 における国内目標に関する関連指標群にもガバナンスに関する指標が多く設定されており、これを参照しつつ指標を設定する。
- ◆ 現在検討中の評価項目・指標

| | 小項目 | 指標 |
|--------------|--------------------|----------------------------|
| ガバナンス（対策） | ⑤保護地域 | 保護地域の指定状況 |
| | ⑤保護地域 | 保護地域と重要地域のギャップ |
| | ⑥捕獲・採取規制、保護増殖事業 | |
| | ⑧野生鳥獣の科学的な保護管理 | ニホンジカによる生態系への影響のおそれのある重要地域 |
| | ⑪外来種の輸入規制、防除 | 外来生物法に登録されている種数 |
| | 生態系の回復 | 自然再生推進法における取組面積・箇所数 |
| | 生態系の回復 | JHEP の認証取得数 |
| ガバナンス（対策の基盤） | ⑬生物多様性の認知度 | 生物多様性の認知率 |
| | ⑭海外への技術移転、資金供与 | |
| | 生物多様性の価値の統合 | 生物多様性地域戦略の策定数 |
| | 生物多様性に正の奨励措置の実施 | 生態系サービスへの支払い税の導入自治体数 |
| | 持続可能な生産と消費 | 森林認証面積（SGEC、FSC） |
| | 持続可能な生産と消費 | 漁業関連認証取得数（MEL、MSC） |
| | 名古屋議定書の施行・運用 | |
| | 国家戦略の策定・実施 | |
| | 伝統的知識の活用 | |
| | 生物多様性関連の知識・科学技術の向上 | GBIF へのデータ登録数 |
| 動員資金の増加 | 生物多様性日本基金への出資額 | |

JBO
 JBO において、「対策」及び「対策の基盤の指標」が、IPBES 等におけるガバナンスに該当すると考えられる。なお、これらの多くは行政による直接的な自然環境の管理施策であり、民間も含めた主体別にとるべき行動や対策に言及したわけではない。


| | 第1の危機 | 第2の危機 | 第3の危機 | 第4の危機 |
|-------|----------------------------|---------------|-------------|-------|
| 対策 | 保護地域 保護・採取規制、 保護増殖事業 | 野生鳥獣の科学的な保護管理 | 外来種の輸入規制、防除 | — |
| 対策の基盤 | 生物多様性の認知度 海外への技術移転、資金供与 | | | |

生物多様性評価の地図化
 2012 年に公表された生物多様性の地図化の成果では、一部であるがガバナンスに係る事項を地図化している。ただし、JBO と評価項目を揃えてある。

| 評価の項目 | 評価地図 | 関連する指標 | |
|---------------------|----------------------------------|---|---------|
| 生物多様性の状態に関わる地図 | 1 国土を特徴づける自然生態系を有する地域（森林・陸水・沿岸） | 15,24,27 | |
| | 2 小規模で開発等に対して脆弱な生態系を有する地域 | 15,24,27 | |
| | 3 森林が連続している地域 | 16 | |
| | 4 聖地聖山地域 | 19 | |
| | 5 緑の多い都市域 | 15,22 | |
| | 6 河川の連続性（流域の分断と通し回遊魚の分布） | 25,26 | |
| | 7 潜在的に多数の渡り鳥が渡来する沿岸域 | 28 | |
| | 8 絶滅危惧種の確認種数 | 17,20,26,28,30 | |
| | 9 日本固有種の確認種数 | 17,20,26,28,30 | |
| 生物多様性の危機の状況を示す地図 | 第1の危機 | 10 減少要因別の絶滅危惧種の種数分布（①開発関連、②森林伐採、③水辺の開発、④水質汚濁等、⑤捕獲採取等） | 1,2,3,4 |
| | 第2の危機 | 11 過去の開発により消失した生態系 | 1,4 |
| | | 10 減少要因別の絶滅危惧種の種数分布（⑥管理放棄等） | 7,4,19 |
| | | 12 人口減少により管理の担い手が減少すると予測される地域 | 7,18 |
| | 第3の危機 | 13 竹林が分布する可能性の高い地域 | 7 |
| | | 14 野生鳥獣による生態系への影響が懸念される地域 | 7 |
| | | 10 減少要因別の絶滅危惧種の種数分布（⑦外来種による影響） | 4,9 |
| 地球温暖化による危機 | 15 概略的外来種による生態系への影響が懸念される地域 | 9 | |
| 対策及び取組の状況等を示す地図 | 16 地球温暖化による生態系・種への影響が懸念される地域 | 12 | |
| | 17 保護地域の指定状況 | 5 | |
| | 18 市町村別に集った自然保護団体数 | 該当なし | |
| 対策の優先度や効率性の検討に資する地図 | 19 全ての絶滅危惧種（種管束植物）の効率的な保全に寄与する地域 | 17,20,26,28,30 | |
| | 20 全ての日本固有種（脊椎動物）の効率的な保全に寄与する地域 | 17,20,26,28,30 | |
| | 21 保護地域と重要地域のギャップ | 5,15,16,17,20,24,26,27,28,30 | |
| | 22 人口減少により無居住化が予測される聖地聖山地域 | 7,15,18,19 | |
| | 23 ニホンジカによる生態系への影響のおそれのある重要地域 | 7,8,17,20 | |
| | | | |

GBO、生物多様性条約
 GBO4 では、愛知目標に沿った評価を行っている。愛知目標は「生物多様性の価値が国と地方の開発及び貧困さ句点のための戦略や計画プロセスに統合され、可能な場合には国家勘定や報告制度に組み込まれる」等のガバナンスに関する事項も多く含まれている。また、生物多様性条約の締約国は愛知目標に沿った評価を行うこととなっている。

人間の福利に関する検討

| 論点 | 国内事例における取扱 | 海外事例における取扱 |
|--|--|--|
| <p>主に以下が論点として認識される</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 生態系サービスに規定されない人間の福利が存在する。 ◆ いくつかの研究事例があるが、生物多様性及び生態系サービスの総合評価とは異なる場面で実施されており、これらの事例に従うか、JABES に適した指標を新たに検討するか、判断が必要。 ◆ 人間の福利のすべてを経済指標で定量化して示す手法の適否について判断が必要。 ◆ 生態系サービスと人間の福利との関係性は、多様で複雑であるが、この関係をどのように扱うか。 | <p>古典的な経済学では、人間の福利は主として所得と効用の増大と捉えてきたが、所得の増大が人間の福利の増加に必ずしも結びつかないことが先進諸国の事例で明らかとなってきた（幸福のパラドクス）。人間の福利に関する近年の研究に関しては、価値ある生活を選択することが出来る自由度に着目したノーベル経済学賞を受賞したセンの研究（Sen,19985）や心理学と結びついて主観的な幸福感/自己満足度を評価しようとする「幸福の経済学」的な手法、さらに人間生活のニーズに着目したものなど、様々なアプローチがある。</p> <p>平成 23 年に内閣府が「幸福度に関する研究報告—幸福度指標試案—」</p> <p>「幸福度に関する研究報告—幸福度指標試案—」では、主観的幸福度、経済社会状況、心身の健康、関係性、持続可能性の 5 つの評価項目が選定されている。</p> | <p>MA、JSSA</p> <p>人間の福利を幸福度を切り離れたうえで、生態系サービスとの関係性を示したものとしては、MA がある。この中では人間の福利と生態系サービスの間には密接な関係があるものの、これらの間は非常に複雑な関係性があり容易には特定できない（ブラックボックス）様子が示されている。</p> <p>実際には、生態系サービス以外の要因（経済資本、社会資本、人的資本など）によっても支えられていることから、様々な資本との関係性、代替性、バランスに関する議論が必要である。</p> <p>JSSA ではミレニアム生態系評価の枠組みを踏襲しつつ、各生態系サービス間でのインターリンクエッジがあることが示されている。</p> |
| <p>JABES における対応方針</p> | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ◆ 過去の事例で使用された指標は、生態系サービス以外の資本によってもたらされるものであり、JABES になじむものばかりではない。そのため、JABES では生態系サービスに規定される人間の福利に限定して評価を行うものとし、JABES のための指標群を新たに検討する。 ◆ 評価項目により経済評価が適切と考えられるものについては経済評価を活用するが、経済評価で統一することを前提としない。 ◆ 指標設定の際には、生態系サービスと人間の福利の関係を表形式で整理したうえで、適切な指標設定に努める。 ◆ 案として挙げた指標が「生態系サービス」であるか「人間の福利」であるかの判断が難しい場合が想定される。基本的には MA の枠組みに従う方針とする。 |  <p>図 幸福度に関する指標試案（内閣府）</p> <p>出典：幸福度に関する研究報告会報告（案），平成 23 年 8 月 29 日</p> |  <p>図 生態系サービスと人間の福利との関係（MA を基に環境省が作成）</p> <p>OECD</p> <p>OECD では自然資本、経済資本、人的資本など様々な資本が持続可能な状態で供給されることにより、人間の福利が規定されるとしており、より具体的な評価項目として、生活の質と物質的な生活条件が示されている</p>  <p>図 OECD の Better Life Initiative</p> <p>出典：「幸福度指標と持続可能性指標」（佐藤,2012）</p> |

新国富指標 (IWI)

- ◆ Inclusive Wealth Index は The Inclusive Wealth Project が作った指標であり、目的は持続可能な人間の福利を創出し維持するために、国富を再定義する点にある。
- ◆ IWI は、自然資本+生産資本+人間資本を富の指標を考えている。これらの資本が直接、または間接的に人間の福利に結びついているとしている。

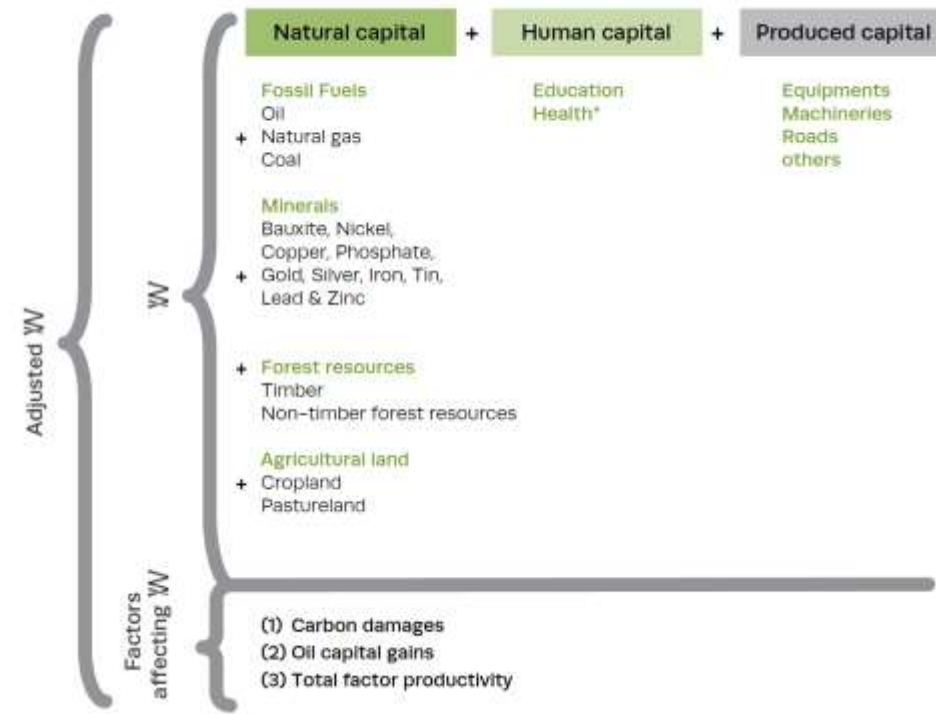


図 IWI 枠組み

出典：Inclusive Wealth Report 2014

- ◆ 自然資本の中には、化石燃料、鉱物、森林資源、農耕地が挙げられており、生態系サービスは森林資源、農業資源、炭素関係にまとめられている。

IPBES

IPBES では、生態系サービスが人間社会にどれほどの資源とエネルギーを提供しているかを評価することを目的としていることから、人間の福利が独立して扱われている。人間の福利は生態系サービス由来のものだけではなく、人為的資産等に依存するものもある。IPBES では生態系サービスに由来する項目について検討することとしており、特に生物多様性と生態系がもたらす機能に着目している。こうした捉え方から、従来、生態系サービスの中の基盤サービスに分類されていた生物多様性は切り離され、生物多様性と生態系という項目に移動している。

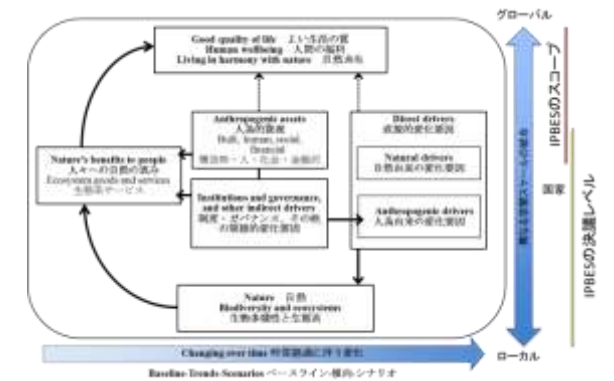


図 IPBES 概念枠組み

英国

英国 NEA では、人間の福利を「経済的価値」+「健康」+「社会のよい連帯」として定義し、評価している。

| Ecosystem processes/ Intermediate services | Final ecosystem services | Good(s)* | Well-being value | | |
|---|---|-------------------------|------------------|--------|---------------|
| | | | Economic | Health | Shared social |
| Primary production | Crops, livestock, fish | Food | € | +/- | 0/5 |
| Water cycling | Trees, standing vegetation, peat | Fibre | € | +/- | 0/5 |
| Soil formation | Water supply | Energy | € | +/- | 0/5 |
| Nutrient cycling | Climate regulation | Drinking water | € | +/- | 0/5 |
| Decomposition | Disease & pest regulation | Natural medicine | € | +/- | 0/5 |
| Weathering | Detoxification & purification in air, soils & water | Recreation/Tourism | € | +/- | 0/5 |
| Ecological interactions | Pollination | Pollution/noise control | € | +/- | 0/5 |
| Evolutionary processes | Hazard regulation | Disease/pest control | € | +/- | 0/5 |
| Undiscovered | Noise regulation | Equable climate | € | +/- | 0/5 |
| | Wild species diversity | Flood control | € | +/- | 0/5 |
| | Environmental settings | Erosion control | € | +/- | 0/5 |
| | Undiscovered services | Aesthetic/Inspiration | € | +/- | 0/5 |
| | | Spiritual/Religious | € | +/- | 0/5 |
| | | Undiscovered | € | +/- | 0/5 |

図 NEA における評価項目等

出典：UK National Ecosystem Assessment

| 愛知目標の達成状況評価 | | |
|--|--|--|
| 論点 | 国内事例における取扱 | 海外事例における取扱 |
| 主に以下が論点として認識される ◆ 生物多様性国家戦略 2012-2020 において関連指標群を整理しており、これとの整合が必要である。 | 生物多様性国家戦略 2012-2020 生物多様性国家戦略では、国別目標をそれぞれ愛知目標の個別目標と対応させている。そのため、国別目標ごとに設定された関連指標群は愛知目標との整合が明確化されている。(下表参照) | GBO GBO4 は愛知目標に沿って、生物多様性に関する状態や取り組み状況が評価されている。 |
| JABES における対応方針 | | |
| ◆ 各枠組みにおける評価項目及び指標を選定する段階において、下表に示す「生物多様性国家戦略における関連指標群」から適切と考えられる指標を複数抽出し、愛知目標の全ての個別目標の評価指標が含まれるよう調整する。(資料4参照) | | |

| 愛知目標の個別目標 | 生物多様性国家戦略における関連指標群 | 愛知目標の個別目標 | 生物多様性国家戦略における関連指標群 | 愛知目標の個別目標 | 生物多様性国家戦略における関連指標群 |
|-----------|--|-----------|--|-----------|--|
| 1、2、3、4 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 生物多様性の重要性に関する認識状況（内閣府世論調査、環境にやさしい企業行動調査） ○ 生物多様性自治体ネットワークへの参加自治体数 ○ 生物多様性民間参画パートナーシップの参加団体数 ○ ナショナル・トラストによる保全地域の箇所数及び面積 ○ にじゅうまるプロジェクトへの登録数 ○ グリーンウェイへの参加団体数 ○ 森林経営計画の策定面積 ○ 国内における、SGEC、FSC の森林認証面積、MEL ジャパン、MSC、JHEP の認証取得数 ○ 自然保護地域や自然環境保全事業等を対象とした経済価値評価などによる生物多様性及び生態系サービスの可視化の実施数 ○ 生物多様性の保全の取組や保全のための配慮事項が盛り込まれた国と地方自治体における戦略や計画（生物多様性地域戦略及び地域連携保全活動計画をはじめとした地方自治体の計画等）の策定数 ○ 生物多様性の確保に配慮した緑地の保全及び緑化の推進に関する基本計画（緑の基本計画）の策定数 ○ 生態系サービスへの支払い税（森林環境税等）の導入自治体数 ○ 環境保全経費（自然環境の保全と自然とのふれあいの推進）の予算額 ○ 生物多様性保全の取組に関する方針の設定と取組の実施状況（環境にやさしい企業行動調査、生物多様性民間参画ガイドライン等普及状況調査） | 5 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 特に重要な水系における湿地の再生の割合 ○ 干潟の再生の割合 ○ 三大湾において底質改善が必要な区域のうち改善した割合 ○ 都市域における水と緑の公的空間確保量 | 6、7 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 農地・農業用水等の地域資源の保全管理に係る地域共同活動への延べ参加者数 ○ エコファーマー累積新規認定件数 ○ 生態系のネットワークの保全に向けた整備箇所 ○ 中山間地域等において減少を防止する農用地面積 ○ 森林計画対象面積 ○ 藻場・干潟の保全・創造面積 ○ 漁場の堆積物除去面積 ○ 魚礁や増養殖場の整備面積 ○ 漁業集落排水処理を行う漁村の人口比率 ○ 多国間漁業協定数 ○ わが国周辺水域の資源水準の状況（中位以上の系群の割合） ○ 漁業者等による資源管理計画数 ○ 海面養殖生産に占める漁場改善計画対象水面生産割合 ○ 里海づくりの取組箇所数 |
| 8 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 河川・湖沼・海域の水質環境基準の達成状況 ○ 閉鎖性水域における全窒素及び全リン濃度の環境基準の達成状況 ○ 赤潮・アオコの発生件数 ○ 閉鎖性水域における COD の環境基準の達成状況 ○ 水生生物保全に係る環境基準の達成状況 ○ 東京湾、伊勢湾、瀬戸内海における貧酸素域の分布状況 ○ 陸域からの窒素・リン流入負荷量 ○ 干潟の再生の割合 ○ 三大湾において底質改善が必要な区域のうち改善した割合 ○ 地下水環境基準（硝酸、亜硝酸）の達成状況 | 9 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 特定外来生物、外来種ブラックリスト（仮称）の指定等種類数とそのうちの未定着種数 ○ 外来生物法に基づく防除の確認・認定件数 ○ 奄美大島及び沖縄島やんばる地域（防除実施地域内（2012年度時点））におけるマングースの捕獲頭数及び捕獲努力量当たりの捕獲頭数、アマミノクロウサギ及びヤンバルクイナの生息状況（生息確認メッシュ数） ○ 地方自治体における外来種に関するリストの作成と条例の整備（件数） | 10 | <ul style="list-style-type: none"> ○ サンゴ礁の状態の推移傾向（サンゴ被度） ○ 水質の指標（全窒素、全リン）、底質中懸濁物質含量（SPSS） ○ 日本のサンゴ礁、藻場、干潟等における各種指定区域の面積 ○ 人為的圧力が生態学的許容値以下に抑えられている箇所数 |

| 愛知目標の個別目標 | 生物多様性国家戦略における関連指標群 | 愛知目標の個別目標 | 生物多様性国家戦略における関連指標群 | 愛知目標の個別目標 | 生物多様性国家戦略における関連指標群 |
|-----------|--|-----------|---|-----------|---|
| 11 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 自然公園面積（国立公園、国定公園、都道府県立自然公園） ○ 自然環境保全地域等面積（原生自然環境保全地域、自然環境保全地域、都道府県自然環境保全地域） ○ 都市域における水と緑の公的空間確保量 ○ 鳥獣保護区面積（国指定鳥獣保護区、都道府県指定鳥獣保護区） ○ 海洋保護区面積（自然公園、自然環境保全地域、鳥獣保護区、保護水面、共同漁業権区域、指定海域、沿岸水産資源開発区域等） ○ 国有林野の保護林及び緑の回廊面積 ○ 保安林面積 ○ 特に重要な水系における湿地の再生の割合 ○ 国立公園において保全・管理に当たる自然保護官の人数 ○ 国立公園内において国立公園管理に携わるボランティアの人数 | 12、13 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 脊椎動物、昆虫、維管束植物の各分類群における評価対象種数に対する絶滅のおそれのある種数の割合 ○ 環境省レッドリストにおいてランクが下がった種の数 ○ 脊椎動物、昆虫、維管束植物の各分類群における生息域外保全の実施されている種数 ○ 国内希少野生動植物種の指定数 ○ 生息地等保護区の箇所数及び面積 ○ 保護増殖事業計画の策定数 ○ トキ・コウノトリ・ツシマヤマネコの野生個体数 | 14 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 森林計画対象面積 ○ 農地・農業用水等の地域資源の保全管理に係る地域共同活動への延べ参加者数 ○ SATOYAMA イニシアティブ国際パートナーシップの協力活動の数 ○ 里海づくりの取組箇所数 |
| 15 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 自然再生推進法における取組面積・箇所数 ○ 国立公園内の自然再生事業面積・箇所数 ○ 干潟の再生の割合 ○ 都市緑化等による温室効果ガス吸収量 ○ 森林による二酸化炭素吸収量 ○ 国有林野の保護林及び緑の回廊面積 | 16 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 主要行動目標の実施状況 ○ 生物多様性日本基金を通じて技術支援を受けた締約国のうち、生物多様性国家戦略を改定した国数 | 18、19、20 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 1/25,000 植生図整備状況 ○ GBIF へのデータの登録状況 |

| トレードオフ分析 | |
|---|--|
| 論点 | 事例における取扱 |
| <p>生態系サービスの定量評価等において、トレードオフの考慮は以下の3つの選択肢が考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 指標間の説明変数に関連性を持たせ、計算を行う際にトレードオフが自動で考慮されるようにする。 ◆ 評価を行った際、トレードオフに関する考察を行い言及する。 ◆ トレードオフが存在することに言及しながらも、JABESでは踏み込んだ検討は行わない。 | <p><u>生態系サービスの定量的評価に関する調査</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ これまでの生態系サービスに係る検討において、指標間のトレードオフに関する具体的な対応は十分に実施されていない。 ◆ 2010年度に実施された全国規模の生態系サービスの定量評価の試行では、生態系間のトレードオフ及びシナジーの対応関係の検討が実施された。(次ページに参考表添付) ◆ 平成25年度生態系サービスの定量的評価に関する調査等業務においては、一つの課題として「指標間のトレードオフを検討できるようにし、将来シナリオに対してトレードオフ分析を行うこと」が挙げられているが、社会フレームに対する将来シナリオが存在しない段階においては、トレードオフ分析が持つ意味は大きくない。 |
| JABESにおける対応方針 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ◆ トレードオフの検討は、<u>複数の将来シナリオが存在することで検討の有効性が上がる。</u>JABESにおいては、複数の将来シナリオを設定しないため、<u>トレードオフに関する踏み込んだ検討は行わない。</u> ◆ ただし、トレードオフがあることには言及し、代表的な事例を提示する。 | |

| 生態系サービスの種類 | | 森林生態系 | 農地生態系 | 都市生態系 | 陸水生態系 | 沿岸・海洋生態系 |
|------------|--|--|---|---|--|----------|
| 供給サービス | 食糧・木材・燃料等 食糧 繊維 燃料 装飾品の素材 | 木材の生産 シナジー/トレードオフ ●生物多様性と生産性の関係は研究事例によって結果が異なる。 (中央ヨーロッパでは負の関係。スペインの針葉樹林では関係性がない。地中海の遷移の初期の森林では正の関係) ●種の多様性は、森林における生産性自体を高める可能性はあるが、商業的に利用価値のある木材の生産量は減少するだろう。 装飾品の素材 シナジー ●種数が多いほど、サービスの質は向上する。 | 食料 シナジー/トレードオフ ●遺伝的多様性が病気に対する抵抗性に寄与する事例が多くある。 ●生産性の高さと生物多様性は、地域差があるが、相関関係がある。 ●植物の多様性は、土壌生物の多様性を高め、分解者の働きを促進し、土壌中の栄養塩を高める効果がある。 ●草原や小川の生態系: 種の多様性が増えるほど生物量(バイオマス)や機能が高まることが実証されている。 ●モ/カルチャーよりも、複数の植物の植林によるプランテーションの方が、木材の生産性や生物多様性にとって正の効果がある。 | - | 不明 | 不明 |
| | 淡水 | 不明 | - | - | 不明 | - |
| | 有用生物資源 遺伝子資源 生化学物質、自然薬品 | 生化学物質 シナジー ●バイオプロセッシング産業において生物多様性は重要な資源となる。しかし、その種や生態系が利用可能な資源となるかは予測できない。微生物、植物、動物等あらゆるものが生物化学の資源となってきた。生物多様性の喪失は、将来の無限の可能性を喪失させるものである。 | 遺伝子資源 シナジー ●農作物の遺伝的多様性は、生産性や疫病への抵抗性、気候変動への適応等に影響を与えている。 ●遺伝子資源というサービスこそが、生物多様性の高さが非常に重要である。農業における遺伝子資源の確保やモニタリングが世界で注目され始めている。分子マーカーを用いた遺伝的多様性の解析は技術的には簡便に可能になり、野方集団での遺伝子のデータバンク等も整備され始めている。 | - | 生化学物質 シナジー ●バイオプロセッシング産業において生物多様性は重要な資源となる。しかし、その種や生態系が利用可能な資源となるかは予測できない。微生物、植物、動物等あらゆるものが生物化学の資源となってきた。生物多様性の喪失は、将来の無限の可能性を喪失させるものである。 | 同左 |
| 調整サービス | 地球環境保全 大気質の調節 気候調整 | 不明 | 不明 | 大気質の調節 シナジー ●都市における植物は、大気汚染・騒音、ヒートアイランドの緩和、気候変動による影響の緩和に役立つ。 ●空気の浄化作用は、葉の表面積が増えるほど効果が上がり、針葉樹の方が広葉樹よりも浄化力が高い。 ●都市に適応した植物、半都市に適応した植物、都市に適応できない植物が存在し、人的な影響の度合いに従って、植物の出現頻度等が大きく変わる。 | 不明 | 不明 |
| | 水循環の制御 水の調節 水の浄化と廃棄物の処理 土壌浸食の抑制 | 水の浄化 不明 ●植物や微生物が地下水の浄化や水の貯留に重要であることが分かっているが、生物多様性と水の浄化等との関係性はわかっていない。 | 同左 | - | 水の浄化 不明 ●植物や微生物が地下水の浄化や水の貯留に重要であることが分かっているが、生物多様性と水の浄化等との関係性はわかっていない。 | 同左 |
| | 自然災害の防護 | 災害による影響の緩和 シナジー ●災害そのものに対する緩和に対して、生物の多様性は重要ではない。しかし、かく乱発生後の回復においては、生物多様性の高さが重要である(復元しやすくなる)。 地すべりの防止 トレードオフ ●生物多様性に直接的に依存しているわけではないが、森林の方が草原よりも地滑りの防止は効果がある。 | 同左 | 災害による影響の緩和 シナジー ●災害そのものに対する緩和に対して、生物の多様性は重要ではない。しかし、かく乱発生後の回復においては、生物多様性の高さが重要である(復元しやすくなる)。 | 災害による影響の緩和 シナジー ●災害そのものに対する緩和に対して、生物の多様性は重要ではない。しかし、かく乱発生後の回復においては、生物多様性の高さが重要である(復元しやすくなる)。 ●湿地や沿岸の生態系を保全する上では、生物多様性は重要であるという研究もある。 | 同左 |
| | 生物間相互作用による維持・制御 疾病の予防 病害虫の抑制 花粉媒介 | 疾病の予防 シナジー ●生物多様性の効果(複数種が存在すること)は以下のメリットがある。 ①種の補充効果: 一種以上の捕食者の存在は、害虫のコントロールに有効。 ②サンプリング効果: 複数種の方が、害虫に遭遇する確率が増える。 ③冗長性: 環境の変化や生態系の変化に対する影響の緩和効果。 ④種間相互作用により、単純に相加的ではなく、相乗効果が期待される。 ●短期的には、これらの効果で被害を緩和し、疫病を回避することで生産性を高めることができ、長期的には、疫病の流行を抑えた生態的な平衡状態を維持することが可能。 | 花粉媒介 シナジー ●115種の主要な農作物のうち87種(食糧のうち35%)や果物・種子等が動物によるポリネーションに依存し、動物によるポリネーションが増加するほど種の質や量が増える。 ●ポリネーターの生息地を近隣に確保した農地は、ポリネーションサービスを安定的に高いレベルで実現させ、生産量や収入の増加に結びついている。 ●さらに、野生のポリネーターの多様性は、ポリネーターの種における年ごとの個体群動態変化による影響を緩和する保険としての機能がある。 ●ただし、ポリネーター種の喪失がどのくらいの生態系の頑健性に影響を与えるかは、地域ごとやポリネーターと植物の相互作用の強さ、ポリネーターや植物の減少に関する近年の傾向等に依存する。 | 疾病の予防 シナジー ●植物の緑色は、精神的・肉体的な健康に寄与しているという研究が多くあり、人間の死亡率とも関係している。 | - | - |
| 文化的サービス | 地域社会・文化の形成・維持 文化的多様性 社会的関係 知識体系(伝統的、慣習的) 精神的・宗教的価値 場所の感覚 文化的遺産価値 | 多くの文化的サービス シナジー ●文化的サービスのほとんどは、種の多様性(特に、カリスマ性のある動植物)に依存しており、種の多様性が増えるほど、サービスの提供量や質は増える関係となる。また、希少なほど価値も高くなる。 | 同左 | 同左 | 同左 | 同左 |
| | 自然美・観光・教育 審美的価値 インスピレーション 娯楽とエコツーリズム 教育的価値 | 多くの文化的サービス シナジー ●文化的サービスのほとんどは、種の多様性(特に、カリスマ性のある動植物)に依存しており、種の多様性が増えるほど、サービスの提供量や質は増える関係となる。また、希少なほど価値も高くなる。 | 同左 | 同左 | 同左 | 同左 |
| 基盤サービス | 土壌形成 | シナジー ●土壌の有機物の多くは動物の糞などである。良質な土壌の生成には生物活動が重要である。 | - | - | - | - |
| | 光合成・一次生産 | 不明 | 不明 | 不明 | 不明 | 不明 |
| | 水循環・栄養塩循環 | 栄養塩循環 シナジー ●窒素循環の過程では多くの化学的な物質変化が伴い、それらはすべて多くの異なる微生物や植物群集によるものである。土壌の多様性と窒素循環に大きな影響を与える。 | 同左 | 同左 | 同左 | 同左 |
| | 生物多様性及び生物の生育・生息地 | 生物多様性及び生物の生育・生息地 シナジー ●植物の多様性が高いほど、外来種による侵入などの影響が抑えられる。 ●種間の相互依存関係は非常に多く存在し、それらは人間の観察では明らかになっていないものも多い。生物多様性の消失は、移動分散や季節移動等のライフサイクルを回す上で重要な種間相互作用や生息地を知らぬ間に悪化させ、結果的に生態系サービスの喪失や劣化を引き起こす可能性がある。 ●特に生物多様性(種や遺伝子)の高い地域(生物多様性ホットスポット)では、地球全体での種や遺伝的多様性の維持において重要なサービスを提供し、また、生物による環境変化への適応能力を高める。 | 同左 | 同左 | 同左 | 同左 |




※各生態系の事例は、TEEB-Ecological and Economic Foundations Chapter 2: Biodiversity, ecosystems and ecosystem services より概要を記載した。

| 森林生態系 | 供給サービス | | | 調整サービス | | | | 文化的サービス | | 基盤サービス | | | |
|--|---------------------------------------|--|--|---|---|--|--|---|---|--|--|---|---|
| | 食糧・木材・燃料等 食糧 繊維 燃料 装飾品の素材 | 淡水 | 有用生物資源 遺伝子資源 生化学物質、自然薬品 | 地球環境保全 大気質の調節 気候調整 | 水循環の制御 水の調節 水の浄化と廃棄物の処理 土壌浸食の抑制 | 自然災害の防護 | 生物間相互作用による制御 疾病の予防 病害虫の抑制 花粉媒介 | 地域社会・文化の形成・維持 文化的多様性 社会的関係 知識体系(伝統的、慣習的) 精神的・宗教的価値 場所の感覚 文化的遺産価値 | 自然美・観光・教育 審美的価値 インスピレーション 娯楽とエコツーリズム 教育的価値 | 土壌形成 | 光合成・一次生産 | 水循環・栄養循環 | 生物多様性及び 生物の生育・生息地 |
| 食糧・木材・燃料等 食糧 繊維 燃料 装飾品の素材 | | トレードオフ 森林を過度に伐採すると、水の貯留機能が低下し、淡水の供給が減少 シナジー/トレードオフ 水供給の効率化のためにダムを造る場合、短期的には伐採木を販売できるが、長期的には再生産可能な森林面積は減少。 | トレードオフ 森林を過度に伐採・植林すると生物多様性が低下、潜在的に利用可能な遺伝子資源は減少。特に、固有種が失われる場合には不可逆的。 | シナジー 極相林を伐採すると、その後の二次林の成長や植林でCO2が固定される。(CO2が固定されるのは、森林が成長過程にある期間。極相に達した安定した森林では、CO2の吸収と放出が均衡) トレードオフ/シナジー 伐採により、気候調整機能は一時的に減少するが、その後の二次林や植林が成長すれば回復する。 | トレードオフ 森林を過度に伐採すると、水の貯留機能や浄化機能、土壌浸食防止機能が低下。 | トレードオフ 森林を過度に伐採すると、表層崩壊の防止機能が低下。 | トレードオフ 森林を過度に伐採すると、生物多様性が低下し、生態系が病害虫や疫病を押しさえる機能が低下。花粉媒介生物も減少する。 | シナジー 人間が継続的に森林に働きかけることが、このサービスの基盤。人の働きかけが失われると、これらのサービスも同時に低下。 | トレードオフ/シナジー 森林を過度に伐採するとエコツーリズムの資源やインスピレーションの源となる森林景観が損なわれる。一方で、エコツーリズム等は人が森林と関わってきた伝統文化も対象であるため、ツーリズム等の資源や体験として、それらが地域で維持される。 | トレードオフ 森林を過度に伐採・植林すると、土壌生産のための落葉・落枝の供給の減少、土壌動物相の変化等を通じて、一時的に土壌の形成は減少する。その後の二次林や植林が成長すれば回復する。 | トレードオフ 森林を伐採すると、光合成量や一次生産量は減少。 | トレードオフ 森林を伐採すると、水循環や栄養循環の機能は低下。 | トレードオフ/シナジー 極相林を過度に伐採すると生物の生育・生息地としての森林が減少、生物多様性も低下。一方で、里山のように人間が定期的に利用・管理することで、二次的自然に依存する生物種が増え、生物多様性が増加する場合もある。 |
| 淡水 | | | トレードオフ 水供給の効率化のために、ダムを造る場合、潜在的に利用可能な遺伝子資源となる生物の生息・生育地が減少する。 | トレードオフ 水供給の効率化のためにダムを造る場合、再生産可能な森林面積は減少、CO2の固定による大気質の調節機能は低下。 不明 伐採による気候調整機能の低下と、ダム湖の貯留水による気候調整機能のどちらが上回るか不明。 | シナジー/トレードオフ 水供給の効率化のためにダムを造る場合、洪水の調整機能は向上する。 一方、ダム上流域では水の調節機能が浄化機能、土壌浸食防止機能が低下しないが、ダム下流域では水の調節機能や浄化機能、土壌浸食防止機能が低下。 | 不明 水供給の効率化のためにダムを造る場合、土壌の表層崩壊防止等の他の機能がどのような影響を受けるかわからない。 | トレードオフ 淡水の供給を効率化するために森林を伐採しダムを造ると、生物多様性が低下し、生態系が病害虫や疫病を押しさえる機能が低下。花粉媒介生物も減少する。 | トレードオフ 人間が継続的に森林に働きかけることが、このサービスの基盤。水供給の効率化のためにダムを造ると、森林が減少し、これらの文化的サービスは低下。 | トレードオフ/シナジー 水供給の効率化のためにダムを造ると、エコツーリズム資源やインスピレーションの源となる森林景観が損なわれる。一方、湖面を利用したカヌー等の新たなレクリエーションが発生する場合もある。 | トレードオフ 水供給の効率化のためにダムを造ると、再生産可能な森林面積は減少。光合成量、一次生産量も減少する。 | トレードオフ 水供給の効率化のためにダムを造ると、ダムの上流と下流で、定常的な水循環・栄養循環は断断される。 | トレードオフ 水供給の効率化のためにダムを造ると、生物の生育・生息地としての森林が減少し、生物多様性も低下。 | |
| 有用生物資源 遺伝子資源 生化学物質、自然薬品 | | | | 相互の関係は少ない | 同左 | 同左 | 同左 | | 相互の関係は少ない | 同左 | 同左 | 同左 | シナジー 薬草、生化学物質や遺伝子資源の利用は、現地で長年にわたり生物資源を利用してきた人達の経験的・伝統的知識が不可欠。 |
| 地球環境保全 大気質の調節 気候調整 | | | | | 相互の関係は少ない | | | シナジー 各地の気候は、地域の人と自然との関わりに影響し、文化的多様性が生じる背景となっている。 | 相互の関係は少ない | 同左 | 同左 | 同左 | シナジー 森林生態系とそこに生育する植物種の多様性は、光合成によるCO2の固定、蒸散作用による気候の調整等の基盤である。 |
| 水循環の制御 水の調節 水の浄化と廃棄物の処理 土壌浸食の抑制 | | | | | | 相互の関係は少ない | | シナジー 人間は森林や河川の有する機能から経験的・伝承的に学んだ知識を蓄積・体系化し、洪水の調整等の自然災害にも対応してきた。 | 相互の関係は少ない | シナジー 水源涵養や浸食防止を目的に植林すると、土壌生産のための落葉・落枝の供給が増加し、土壌の形成も増加する。 | シナジー 水源涵養や浸食防止を目的に植林すると、光合成量や一次生産量は増加する。 | シナジー 森林生態系とそこに生育する植物の多様性は、洪水の調整や土壌浸食の防止、土壌や微生物による水の浄化等の基盤である。 | |
| 自然災害の防護 | | | | | | | 相互の関係は少ない | シナジー 人間は森林や河川の有する機能から経験的・伝承的に学んだ知識を蓄積・体系化し、洪水の調整等の自然災害にも対応してきた。 | 相互の関係は少ない | シナジー 防風・防雪等の自然災害の防止を目的に植林すると、土壌生産のための落葉・落枝の供給が増加し、土壌の形成も増加する。 | シナジー 防風・防雪等の自然災害の防止を目的に植林すると、光合成量や一次生産量は増加する。 | 同左 | シナジー 森林生態系とそこに生育する植物の多様性は、土壌の表層崩壊の防護等の基盤である。 |
| 生物間相互作用による 維持・制御 疾病の予防 病害虫の抑制 花粉媒介 | | | | | | | 相互の関係は少ない | シナジー 病害虫の抑制や疾病の予防、花粉媒介等に役立つ生物種やその相互作用を利用するには、現地で生物資源を利用してきた人達の経験的・伝統的知識が不可欠である。 | 相互の関係は少ない | 同左 | 同左 | 同左 | シナジー 病害虫や疾病は捕食者や寄生種等の生物間の相互作用等で抑制される。花粉媒介も昆虫や鳥等の花粉媒介生物とその多様性に依存する。 |
| 地域社会・文化の形成・維持 文化的多様性 社会的関係 知識体系(伝統的、慣習的) 精神的・宗教的価値 場所の感覚 文化的遺産価値 | | | | | | | | | シナジー/トレードオフ エコツーリズムやインスピレーションは、人間が継続的に森林に働きかけてきた伝統文化も対象であり、資源として保存/継承される場合もある。一方、過剰な利用により、地域の文化や社会的関係が変質することもある。 | 相互の関係は少ない | 同左 | 同左 | シナジー 生態系の多様性は、文化の多様性に影響を及ぼす1つの要因であり、林業や里山の利用を通じて確立された社会的関係や伝統的・慣習的知識体系や自然観・宗教観等を形作る基盤である。 |
| 自然美・観光・教育 審美的価値 インスピレーション 娯楽とエコツーリズム 教育的価値 | | | | | | | | | | 相互の関係は少ない | 同左 | 同左 | シナジー 固有種を含む多様な生物種や、それらが生息・生育する森林生態系は、芸術・デザイン等への着想の源であり、エコツーリズム等の資源を提供する。 |
| 土壌形成 | | | | | | | | | | | - | - | - |
| 光合成・一次生産 | | | | | | | | | | | | - | - |
| 水循環・栄養循環 | | | | | | | | | | | | | - |
| 生物多様性及び 生物の生育・生息地 | | | | | | | | | | | | | - |

負の生態系サービス（獣害等の取扱い、名称は要検討）

| 論点 | 事例における取扱 |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ◆ 既存の生態系サービスの種類の中を含めるか、新規の生態系サービスのカテゴリとするか。 ◆ 直接的被害（怪我や疾病）と間接的被害（農作物被害）を分けて捉えるか。 ◆ 農作物のような利用価値と、植生被害による景観や心理的損失など非利用価値を分けて捉えるか。 ◆ IPBES の評価枠組みに準拠すると、生態系サービス（農作物）を別の生態系サービス（負のサービス）として評価することにならないか（重複としないか）。 ◆ カモシカやゼニガタアザラシ、ツル類など、経済価値に置き換え難い重要種が引き起こす農林水産被害等の負の生態系サービス評価がミスリードしてしまう可能性はないか。 | <p>一般に、生物多様性は生態系サービスを通じて人間に福利をもたらすが、近年、個体数が多くなった鳥獣による農作物被害（直接被害）や植生変化を通じた美観や治安の悪化等の影響（間接被害）を、負の生態系サービスとして捉える動きがある。森林伐採による調整サービスの低下は、土砂供給の増加をもたらす等の効果もあり、負の生態系サービスは、トレードオフの議論とも関連する。</p> <p>2009年に負の生態系サービス（dis-services）を提唱した Agbenyega らは、既存の4種の生態系サービスの枠組みに加え、5番目の生態系サービスとして位置づけている。JBOでは第二の危機の視点から、鳥獣害による生態系サービスの劣化が指摘されているが、負の生態系サービスというカテゴリでは論じられていない。</p> <p>農業被害を経て顕在化するものは経済的な評価によって扱いやすく、先行研究も行われている（吉田ほか）。</p> |
| JABESにおける対応方針 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ◆ 現在検討中の「負の生態系サービス」は、健全な生態系が維持されていれば被害が少なく、<u>第2の危機により生態系が劣化したことにより顕在化したものが多い。</u> ◆ <u>上記の理由から、「負の生態系サービス」との名称は誤解を招く可能性があり、名称は検討を要する。</u> ◆ 供給サービス等の既存の生態系サービスとしてとらえる。 ◆ 生態系サービスに規定される事象について着目する（主として間接的なものを想定する）。 ◆ 非利用価値の存在を明記したうえで、全国的統計資料のある鳥獣による農作物被害を指標とする。 ◆ 重要種の存在と経済損失を併記するような事例は示さない。 | <p style="text-align: center;">正負の生態系サービスと鳥獣被害</p> <p style="text-align: right;">（吉田,2013）</p> <p style="text-align: center;">鳥獣が人間の福利に与える直接的な影響と間接的な影響</p> |

越境する生態系サービスの取り扱い

| 論点 | 事例における取扱 |
|---|--|
| <p>越境する生態系サービスの取り扱いを指標化する手法は、現状ではエコロジカル・フットプリントか生物多様性フットプリントの2つがある。このとき、以下が論点となる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 評価の対象となる土地利用の広がり ◆ 確立され、市民権を得た指標であるか ◆ 生物多様性への影響を直接的に評価できるか | <p>エコロジカル・フットプリント</p> <p>越境する生態系サービスの取り扱いについて、Global Footprint Network では「Analysis on the Ecological Footprint, Biocapacity, and Trade Links」において、特にアジア地域とのエコロジカル・フットプリントの貿易量に関する分析を行っている。エコロジカル・フットプリント自体は、土地の生産力等に目し、持続可能性につながる土地利用を行っているか把握するための指標であり、必ずしも生物多様性との関連性は高くないとの指摘を受けることもあるが、森林のみでなく海域や農地等の環境負荷も併せて評価できることがメリットである。</p> <p>出典：Analysis on the Ecological Footprint, Biocapacity, and Trade Links</p>  <p>4. Japan as a trade partner with ASEAN</p>  <p>Figure 13 World Ecological Footprint Credit-Debit map</p> <p>Figure 14 Japan as a trade partner with ASEAN and the rest of the world</p> <p>About 14 percent of all Japan imports came from ASEAN regions (Figure 13), while Japan exported only 8 percent to ASEAN regions. This makes Japan a net Footprint importer from ASEAN countries.</p> |
| <p>JABES における対応方針</p> | |
| <p>以下を方針とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 越境する生態系サービスについては、生産能力を表す指標であるエコロジカル・フットプリントを採用する。 ◆ 生物多様性フットプリントは、直接的要因に関する指標になり得ると考えられるため、直接的要因の枠組みにおける指標化について検討を行う。 | <p>生物多様性フットプリント (S9)</p> <p>S9 では、「生物多様性フットプリント」という指標を開発し、評価を行っている。</p> <p>生物多様性フットプリントとは、エコロジカル・フットプリントの概念を拡張し、資源利用が生物多様性に与える影響を指標化したものである。研究では、資源消費と生物多様性損失を直接的に結びつけることが可能であることが示された。生物多様性フットプリントは、資源消費と生物多様性損失を直接的に近づけることには成功したが、現状では森林のみの評価となっている。</p> <p>出典：平成 24 年度環境総合推進費「生物多様性評価予測モデルの開発・適用と自然共生社会への政策提言」による研究委託業務 中間研究等成果報告書</p> <p>生物多様性フットプリント (BF)</p> <p>森林面積フットプリント</p> $= \text{消費資源量}(m^3) \times \frac{\text{生産面積}(ha)}{\text{消費資源量}(m^3)} \times \frac{\Delta \text{生物多様性}}{\text{生産面積}(ha)} = \Delta \text{生物多様性} \quad (1)$ $= \text{消費資源量}(m^3) \times \frac{\text{生産面積}(ha)}{\text{消費資源量}(m^3)} \times \frac{\text{生息面積}(ha)}{\text{生産面積}(ha)} \times \frac{\Delta \text{生物多様性}}{\text{生産面積}(ha)} = \Delta \text{生物多様性} \quad (2)$ <p>英国</p> <p>英国 NEA においても、国外への生態系サービスの依存は検討項目の一つとなっており、ここではマテリアルフロー分析により、各地域からの輸入量を整理している。</p> <p>出典：UK National Ecosystem Assessment</p>  <p>Figure 15 Source of biomass (millions of tonnes) imported into the UK by Biogeographical Realms in 2008. Source: data from HWFC (2008); underlying map based on Olson et al. (2004)</p> |

※ ダブルカウントについては、経済価値評価を実施し、これを合算することを前提としていないので、問題になることはない判断し、省略した。