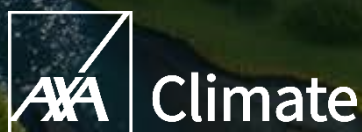


# 見えないものを可視化する： ソブリン債向けの自然と生物多様性 データの探求

2024年10月



自然と生物多様性に関するトピックは、環境損失が企業や投資家、社会にもたらす多面的なリスクを市場が評価し始めたことから、企業の取締役会や投資委員会からの注目をますます集めるようになっていきます。自然に基づくソリューションの開発が急速に進んでいるにもかかわらず、その投資戦略への組み込みについては、データ不足によってさまざまな問題が生じ続けています。

2023年9月の自然関連財務情報開示タスクフォース (TNFD) の提言の公表によって、自然関連のリスクと機会に関する企業の評価と情報開示に関わる多数の取り組みが始まりました。しかし、ソブリン債分野についての研究は、はるかに遅れています。自然に関連する影響は基本的に局地的なものであるため、国レベルで自然を評価する試みは、より複雑になります。

本レポートは、国レベルで自然の分析を開始する投資家をサポートすべく、以下を目的として作成されています。

- i. 自然に関連する主な概念を明らかにする
- ii. ソブリン債投資に自然が大きく関わる理由を説明する
- iii. さまざまなデータセットを調査し、自然関連のリスクと機会を多面的な視点から評価する必要性を明らかにする
- iv. 投資家が国レベルの自然の分析について直面する課題を明らかにする

LSEGの研究では、国レベルの自然関連のデータセットがより広く入手可能となっている反面、カバレッジの不整合や複雑な利用方法などのさまざまな問題を伴っていることが示されています。本レポートでは、利用可能なデータに関する有用な指針を提供し、ソブリン債投資における自然関連のリスクと機会を正確に評価するためには、各活用事例に適した指標の選択が極めて重要であることを明らかにします。

# 執筆者紹介

## Claire Hugo

Senior Associate, Sustainable Investment Data Models, LSEG

サステナブル投資データおよびメソドロジー分野の専門家として、FTSE Russell でマルチアセットのサステナブル投資商品開発を支援している。以前はLSEG SIリサーチ・チームにおいてソブリン債分野の自然に関連するリサーチを主導し、物理的な気候リスクに関する部門横断的なあらゆる活動に貢献してきた。

## Astrid Sofia Flores Moya

Senior Analyst, Sustainable Investment Research, LSEG

LSEGでソブリン債のESGリサーチを主導。クオンツ分析のスキルと社会経済学の専門知識を活かして、国のESGリスクとパフォーマンスをより把握しやすくするメソドロジーや指標、ツールを開発している。

## Florian Gallo

Senior Research Lead, Physical Climate Risks and Biodiversity, LSEG

気候科学者として10年以上の経験と、地球科学や自然災害分野における経歴を有する。以前はLSEGにおいて物理的な気候リスクおよび自然と生物多様性に関するリサーチを主導していた。

## Geoffroy Dufay

Head of Nature products and analytics, AXA Climate

AXA Climateで自然関連の商品および分析を担当。環境データやビジネス・データをリスクと機会の評価へ変換し、その後ポジティブ・インパクト戦略へ変換するソリューションの開発を主導している。

## Julie Rode

Nature Research Lead, AXA Climate

AXA Climateで生物多様性に関するリスク評価の研究開発を主導。自然の状態を把握し、種への脅威を定量化し、生態系サービスをモデル化するための指標や測定基準の開発に取り組んでいる。

## Raphael Marchand

Senior Nature Data Engineer, AXA Climate

地理空間データおよび環境データの収集、管理、変換を専門とするシニア・データ・エンジニア。以前は自然災害に直面する企業をサポートする自然災害のモニタリング・ツールの開発に携わっていた。

なお、本レポート執筆にあたり、**Julien Moussavi**と**Jaakko Kooroshy**からも重要な示唆を得た。

# 目次

執筆者紹介	3
はじめに	5
世界の自然体系および天然資源に対する圧力の高まり	5
サステナブル・ファイナンスとサステナブル投資における自然	6
ソブリン債分析のための自然および生物多様性に関連するデータセットの概要	8
A. 国レベルの自然の感応度を評価するのに有用な指標は？	10
B. 自然に対する重要な影響と自然への依存を国レベルで評価するのに有用な指標は？	14
C. ある国における自然への経済的影響、または自然への依存を評価する方法は？	18
まとめ	20
付録 1. データソースの一覧および説明	22
付録 2. その他のデータソース	27
付録 3. インパクト・スコア表	29

# はじめに

生物多様性とは、陸上や海洋、その他の水生生態系を含むあらゆる発生源から生まれた生物の多様性、およびそれらが構成する生態系の複合性を指します。これには種内の多様性、種間の多様性、生態系の多様性も含まれます<sup>1</sup>。「自然」はより広義の用語ですが、生物多様性と結び付けられるか、同様に用いられることがしばしばあります。この言葉には、生物の多様性と、生物間の相互作用および生物と環境との相互作用の多様性の両方の意味があります<sup>2</sup>。

自然は、世界経済を含む人類のあらゆるシステムとコミュニティの中心にあります。世界経済の半分(約44兆米ドル)以上が、自然と直接のつながりを持つと推定されています<sup>3</sup>。健全で生物多様性を有する生態系は、天然資源の提供、自然過程の調整、生命維持などの広範なサービスを支えています。さらに、良好に保全された環境は、気候による災害を自然に緩和する資源であり、海岸保全や排出される二酸化炭素の貯留に寄与します。

## 世界の自然体系および天然資源に対する圧力の高まり

生態系は人間の活動による圧力にさらされており、種の絶滅率が記録的な水準に達しています。自然損失は、自然資本資源の枯渇、サプライチェーンの混乱、送粉者不足による農作物生産高の減少<sup>4</sup>、生息地の縮小や動物とのより緊密な接触に起因する衛生リスクなど、さまざまな結果をもたらす場合があります<sup>5</sup>。従来通りのシナリオでは、すでに6つの生態系サービスの供給減少により、世界の年間GDPが2050年までに0.67%減少するとされています<sup>6</sup>。

さらに、9つのプラネタリー・バウンダリーのうち6つ(気候変動、生物圏の一体性、土地利用の変化、淡水の変化、生物地球化学的循環(窒素とリン)、新規化学物質)は、すでに限界を超えた状態で、各国経済を維持する地球の力を脅かしています。気候システムの場合と同様に、カスケード効果と転換点によって、これらの変化の大半は取り返しがつかなくなる可能性があります。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(IPBES)<sup>8</sup>の最も楽観的なシナリオにおいてさえ、経済に不可欠な自然サービスは将来的に減少し続けるとされています。

<sup>1</sup> [The Convention on Biological Diversity \(1992年\). Article 2. Use of Terms.](#)

<sup>2</sup> [IPBES \(2021年\). Nature – Definition.](#)

<sup>3</sup> [世界経済フォーラム \(2020年\). Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy.](#)

<sup>4</sup> [Wurz, A. 他. \(2021年\). Hand pollination of global crops—A systematic review. Basic and Applied Ecology 56: 299-321.](#)

<sup>5</sup> [NGFS \(2022年\). Central banking and supervision in the biosphere: An agenda for action on biodiversity loss, financial risk and system stability.](#)

<sup>6</sup> [Global Futures \(2020年\). Assessing the global economic impacts of environmental change to support policymaking. Summary report for government and business decision-makers.](#)

<sup>7</sup> 9つの各プラネタリー・バウンダリーは、地球システムの安定性と回復力を維持するために欠かせないプロセスを代表しており、そのそれぞれが超えてはならない重要な限界を有する。残り3つのプラネタリー・バウンダリーは、成層圏オゾン層の減少、大気エアロゾルによる負荷、海洋の酸性化。[Richardson 他 \(2023年\). Earth beyond six of nine planetary boundaries.](#)

<sup>8</sup> IPBESは、生物多様性と生態系サービスに関する科学-政策インターフェイス強化のために設立された政府間組織。

## ソブリン債とのつながり

自然の劣化と生物多様性の損失は、ソブリン債の評価に影響を与え、与える可能性があります。規模が上位3位までの自然依存セクターは、建設(粗付加価値4兆米ドル)、農業(2.5兆米ドル)、食品・飲料(1.4兆米ドル)と、8兆米ドルに近い粗付加価値を生み出しています<sup>9</sup>。これらのセクターの規模を合わせると、2024年の英国の経済規模の倍以上となります<sup>10</sup>。しかし、リスクがあるのは第1次産業界だけではありません。例えば鉱業・金属、航空、旅行・観光、不動産は、自然に大きく依存しており、これらの業界のサプライチェーンにおいては、依存度がさらに高まります。

生産能力の低下と、自然災害に対する脆弱性の高まりは、経済活動にマイナスの影響を与え、その結果、経常収支や為替レート、債務プロファイル、税収の変化をもたらします。それにもかかわらず、多くの場合、債券市場ではそうしたリスクがいまだに見過ごされ、誤って見積もられています<sup>11</sup>。

これとは対照的に、自然損失を食い止めるか回復させようと積極的に取り組む国は、自然資産が不足し価値を高める中、信用力を改善する可能性があります<sup>12</sup>。結局のところ、そうした国々は市場アクセスの改善や資本流入の増大、より良い資金調達条件の恩恵を受け、債務返済能力が高まる場合があるのです。

これは発展途上国や小国、または島国にとって特に重要です<sup>13</sup>。低所得国～中所得国では、富の1/4以上、低所得国では富の半分近くを自然資本が占めるからです<sup>14</sup>。多くの低所得世帯の生計において、自然はとりわけ重要な役割を果たしています。例えば、極度の貧困生活を送る人々の90%以上が、自らを養うために森林に依存しています<sup>15</sup>。GDP縮小につながる生態系サービスの劣化は、世界的な貧困削減や発展努力を脅かしかねません。

## サステナブル・ファイナンスとサステナブル投資における自然

自然に関連する考慮事項を財務評価に取り入れることで、経済パフォーマンスをより正確に評価できる可能性があります。リスクと機会の特定を含む包括的な自然資本評価と報告は、資金配分の改善にも役立つ可能性があります。

自然と生物多様性に焦点を当てた規制の枠組みと国際的な取り組みの数は増加しており(図1)、2022年12月の196か国による昆明・モントリオール世界生物多様性枠組(Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework)の採択は、その方向での一歩にあたります。欧州は、金融サービス・セクターにおけるサステナビリティ関連開示規則(SFDR)、企業サステナビリティ報告指令(CSRD)、欧州森林破壊防止規則など多くの規制上の取り組みに自然を組み込み、主導的役割を果たしています。

規制上の枠組みが増加する中で、投資家はサステナブル・ファイナンスに関する方針や投資戦略に生物多様性を徐々に組み込み始めています。今日では、リスクと機会の分析に、社内のメソドロジーとサードパーティ・プロバイダーのデータセットの組み合わせがよく用いられています。パーム油や森林破壊に関する方針など、セクター特有の方針に基づく除外を間接的に適用するか、ネガティブ・スクリーニングによって生物多様性関連の不祥事に関係した構成銘柄を除外する投資家もいます。

自然に基づくソリューションへの現在の資金流入額はおよそ2,000億ドルで、これは2030年までに気候や生物多様性、土地の劣化に関する目標を達成するために必要な額の1/3に過ぎません<sup>16</sup>。

ソブリン債レベルでは、持続可能な経済への移行において政府の政策立案とパブリック・ファイナンスが果たす役割を考えると、債券は重要な位置を占めています。他にも、生物多様性に特化したファンドや債券は少ないながらも増えつつありますが、ソブリン債の分野ではまた数が限られています。

責任投資原則(PRI)によると、投資家によってさまざまな障害が挙げられています。例えば、高品質で関連性が高く、目的に沿ったデータが入手できず、

<sup>9</sup> 世界経済フォーラム(2020年)。Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy.

<sup>10</sup> 2024年、英国のGDP予測値は3.5兆米ドル。国際通貨基金(2024年)。World Economic Outlook Database: 2024年4月版。

<sup>11</sup> Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London School of Economics and Political Science, and Planet Tracker (2020年)。The sovereign transition to sustainability: Understanding the dependence of sovereign debt on nature – Summary.

<sup>12</sup> Finance for Biodiversity Initiative. (2022年)。Nature Loss and Sovereign Credit Rating.

<sup>13</sup> Planet Tracker (2022年)。Nature Dependent Exporters: What do they have in common?

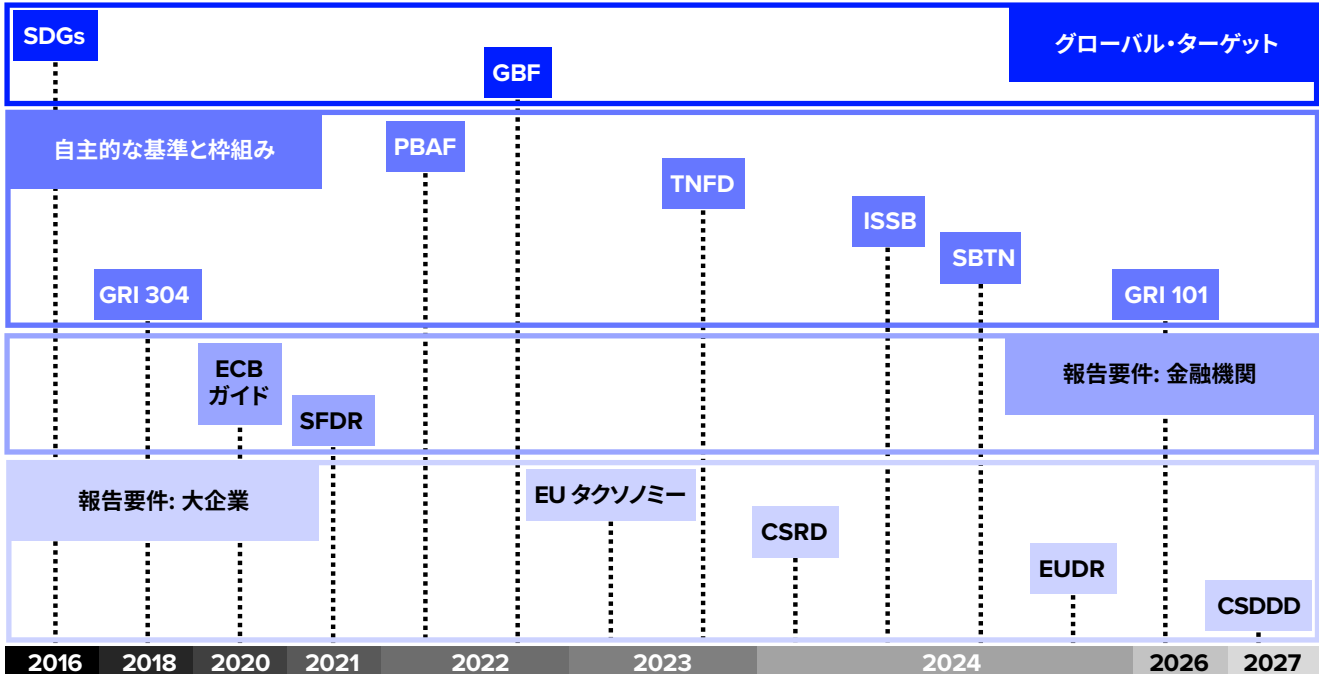
<sup>14</sup> Ninety One & WWF (2020年)。Climate & Nature Sovereign Index.

<sup>15</sup> 世界銀行(2021年)。The Economic Case for Nature: A Global Earth-Economy Model to Assess Development Policy Pathways.

<sup>16</sup> United Nations Environment Programme (2022年)。State of Finance for Nature. Time to act: Doubling investment by 2025 and eliminating nature-negative finance flows.

ファンドや投資エクスポージャー、影響の評価が困難となる点です。さらに、生物多様性に関するリスクと機会は主に局地的なものであり、資産別の分析が必要であるため、生物多様性データの国別の集計は比較的新しい試みです<sup>17</sup>。

図 1. 自然に関連する自主的な報告と規制による報告の状況



グローバル・ターゲット: **SDGs**: 持続可能な開発目標、**GBF**: 世界生物多様性枠組み。

自主的な基準と枠組み: **GRI**: グローバル・レポート・イニシアティブ、**PBAF**: 金融向け生物多様性会計パートナーシップ、**TNFD**: 自然関連財務情報開示タスクフォース、**ISSB**: 国際サステナビリティ基準審議会、**SBTN**: 科学的根拠に基づくターゲット・ネットワーク。

金融機関向け報告要件: **ECB**: 欧州中央銀行気候関連リスクおよび環境リスクに関するガイド (Guide on climate-related and environmental risks)、**SFDR**: サステナブル・ファイナンス開示規則。

大企業向け報告要件: **EU タクソノミー**: EU タクソノミー環境目標、**CSR D**: 企業持続可能性報告指令、**EUDR**: 欧州森林破壊防止規則、**CSDDD**: 企業持続可能性デューデリジェンス指令。

出所: LSEG Sustainable Finance and Investment Research

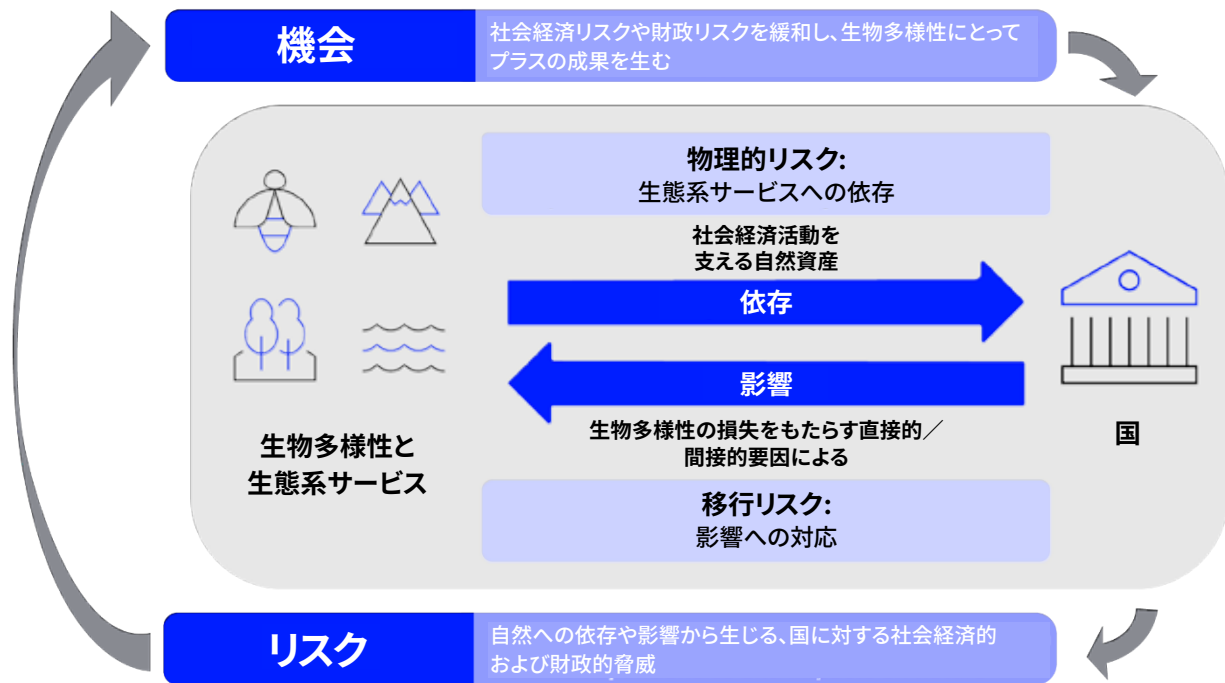
<sup>17</sup> UNPRI (2020). Investor Action on Biodiversity: Discussion Paper.

# ソブリン債分析のための 自然および生物多様性に関連する データセットの概要

自然関連の評価を単一の指標で行うのは非常に難しく、通常は多面的にカバーする複数の指標に基づいて行います。ソブリン債投資に自然を組み込む際に生じる主な課題の一つは、優先順位の設定によって重要な情報を失いかねないことを意識した上で、カバーする側面を定義することです。

TNFDが策定したような新たな基準や枠組みを作ることで、一貫性を高めることができる可能性があります。現在はコーポレート・アセットへの適用が中心ですが、同じ定義をソブリン債の評価について幅広く採用することはできます(図2を参照)。

図2. ソブリン債発行体に合わせ、依存、影響、リスクと機会を中心に策定される自然関連リスクの評価に関する概念的枠組み



出所: LSEG Sustainable Finance and Investment Research



このセクションでは、ソブリン債関連の自然の評価のためのデータや指標について、分析の多面性を示す例を提供します。表1は、データ選定とさまざまな分類システムを示しています(データソースの詳細は付録1に記載)。とりわけ国ランキングなどの相対的パフォーマンスを調べる際に、データの選定が結果にどのように影響を及ぼすかを明らかにするために、活用事例も紹介しています。

選定された指標は、国レベルで平均化された自然の観測変数またはモデル化された変数(土地利用や種など)を直接反映するか、影響または依存を示す代理変数(GDPの自然への依存度など)を通して自然との間接的な相互作用を明らかにするものです。これらの一連の指標は全体として、国が直面する可能性が高い自然に関連する課題の概要を示します。

表 1. レポート内で示されているデータ選定のための分類例

指標	TNFD Locate, Evaluate: 自然との相互作用	TNFD Assess: リスク・カテゴリー	セクション	ページ
生物多様性完全度指数	場所の感応度	物理的 (慢性、劣化) 移行 (政策)	A	10
絶滅危惧種	場所の感応度	移行 (風評、政策)	A	12
重要な生息地	場所の感応度	物理的 (慢性、主要な地域の損失) 移行 (政策)	A	13
保護地域	場所の感応度	移行 (風評、政策)	A	13
土地利用／土地被覆	影響 (土地利用の変化) 依存 (供給、調整サービス)	移行 (風評、政策) 物理的 (慢性、主要な地域の損失、劣化)	B	14
水資源	依存 (供給サービス) 影響 (資源開発)	物理的 (慢性、不足状態の悪化) 移行 (風評、市場)	B	15
光害	影響 (汚染)	移行 (政策)	付録 2	28
殺虫剤の使用	影響 (汚染)	移行 (風評、政策、市場)	B	17
侵入種	影響 (侵入種の導入)	物理的 (急性、インシデントの増幅)	B	17
GDP関連のインパクト・スコア	影響 (集計)	移行 (風評、政策、市場)	C	18
GDP関連の依存スコア	依存 (集計)	物理的 (慢性、急性、劣化、 インシデントの増幅)	C	19

**TNFD-LEAP アライメント:** 評価に関する次の4つのフェーズに基づくアプローチ: **Locate** (場所の特定) 自然との接点、**Evaluate** (診断) 自然への依存と影響、**Assess** (評価) 自然関連のリスクと機会、**Prepare** (準備) 自然関連のリスクと機会への対応。

**自然との相互作用のタイプ:** (i) 場所の感応度に基づいて、生物多様性の重要性が高いエリアを特定するアプローチ、(ii) 自然が提供する社会にとって有用なサービスを依存度に基づいて把握するアプローチ、(iii) 自然の劣化に対して人間の活動が果たす役割をIPBESのカテゴリーに従い、影響に基づいて明確にするアプローチ。

**リスク・カテゴリー:** 気候リスク・カテゴリーに基づくアプローチ。物理的リスクは急性または慢性的のいずれかの可能性がある。移行リスクには政策、市場、テクノロジー、風評が含まれる。

これらの指標は、TNFD LEAP アプローチの Locate と Evaluate のステップと組み合わせて適用することで<sup>18</sup>、以下の3つのカテゴリーに使いやすく分類し、自然との接点と相互作用のタイプの調査に利用できます。

- 最初の指標セットは、自然生態系の感応度を国レベルで測定。種に焦点を当てた指標、生息地と生態系の状態を表す指標などがある(セクションAを参照)。

<sup>18</sup> LEAP (Locate, Evaluate, Assess, Prepare) プロセスは、TNFDが組織による自然関連の問題の特定や評価、管理、情報開示をサポートするために設計した総合的な評価アプローチ。TNFD (2023 年)。Guidance on the identification and assessment of nature-related issues: The LEAP approach. 1.1 版。

- 第2の指標セットは、自然への影響または依存度の国レベルの把握を試みる指標。インパクト・カテゴリーは、IPBESが特定したように生物多様性損失の主要因と関連し<sup>19</sup>、土地利用の変化、または天然資源の利用可能性および利用の変化などの情報が含まれる(セクションBを参照)。依存度では、国が生態系サービスにどのように依存し、自然資本の変化からどのような影響を受けるかを分析する。
- 最後の指標セットも影響と依存を評価するが、さらに経済的観点からそれらの定量化を試みる。つまり、この指標セットは、重要な自然関連の影響と依存度に対する経済活動のエクスポージャーを、GDPを代理変数として用いて測定する(セクションCを参照)。

LEAPのAssess(評価)のステップにおいては、自然関連の影響と依存から、財政面のリスクと機会を導き出します。自然関連のリスクは、気候の評価と同様に、移行リスクまたは物理的リスクとして分類できます(表1を参照)。

- 指標のほとんどは、国がマイナスの影響を緩和し、感応度の高いエリアを守るために行わなければならない移行努力の評価に使用可能。移行努力は、投資または新たな規制など、さまざまな形を取り得る。
- その他の指標は、自然が提供する生態系サービスから国が長期的に恩恵を得られるよう対処しなければならない物理的な課題を明確にする。

## A. 国レベルの自然の感応度を評価するのに有用な指標は？

生物多様性と生存種は、自然の重要な要素です。生物多様性の現状と、主要な種に迫る脅威を理解する一方で、その種の生息環境の状況をも理解することは、国の経済に重要なサービスを提供する生態系の脆弱性を評価する上で不可欠です。

### 生物多様性完全度指数 (Biodiversity Intactness Index (BII))

**論理的根拠:** BIIは生物多様性の状況を、基準として設定した産業革命時の状態と比較し、初期から絶滅までの段階で評価します。それにより、国の生態系サービスの提供力に関する情報、または、ほぼ完全に劣化した区域が多すぎる場合は、その提供力の欠如に関する情報を得ることができます。

**出所:** 自然史博物館

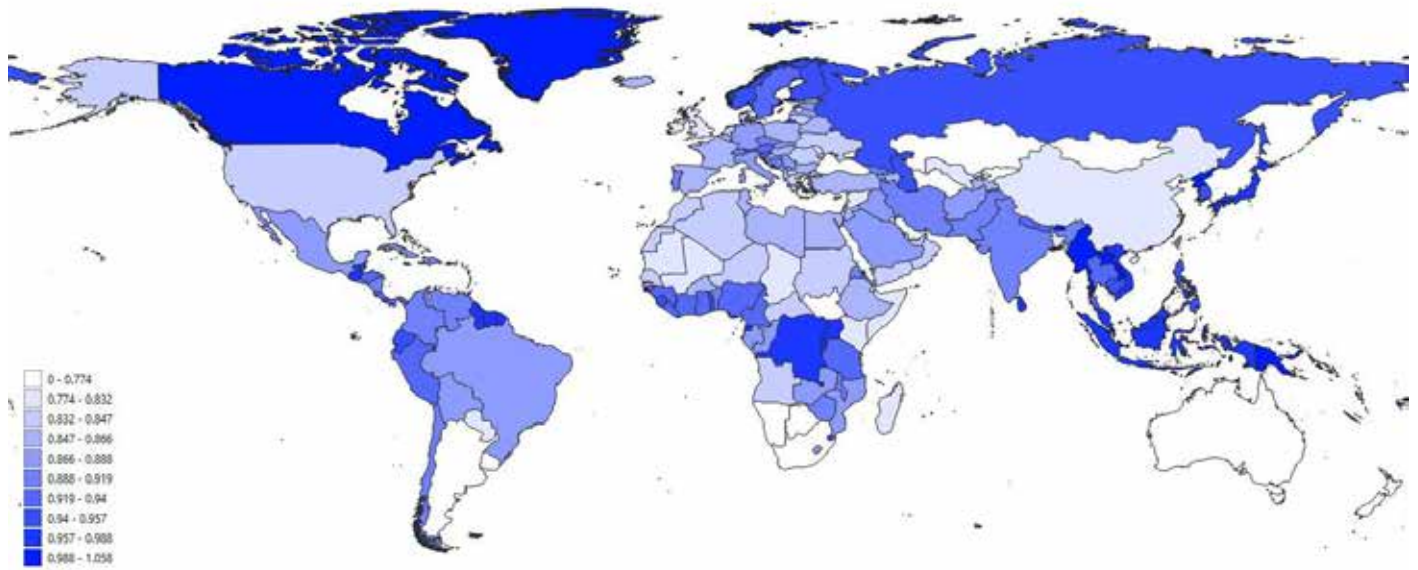
**アウトプット:** そこから、国内の損害のレベルを明らかにする平均的な状況(平均値または中央値)、国内の損害の範囲の指標(標準偏差)、または国別の最良/最悪のケース(それぞれ最小値/最大値)など、さまざまな指標を導きだすことができます。

**注意事項:** 同じデータを利用しても、上記のさまざまな指標は、異なる側面を評価するものであり、異なるランキングにつながることにご注意ください(図3の例を参照)。

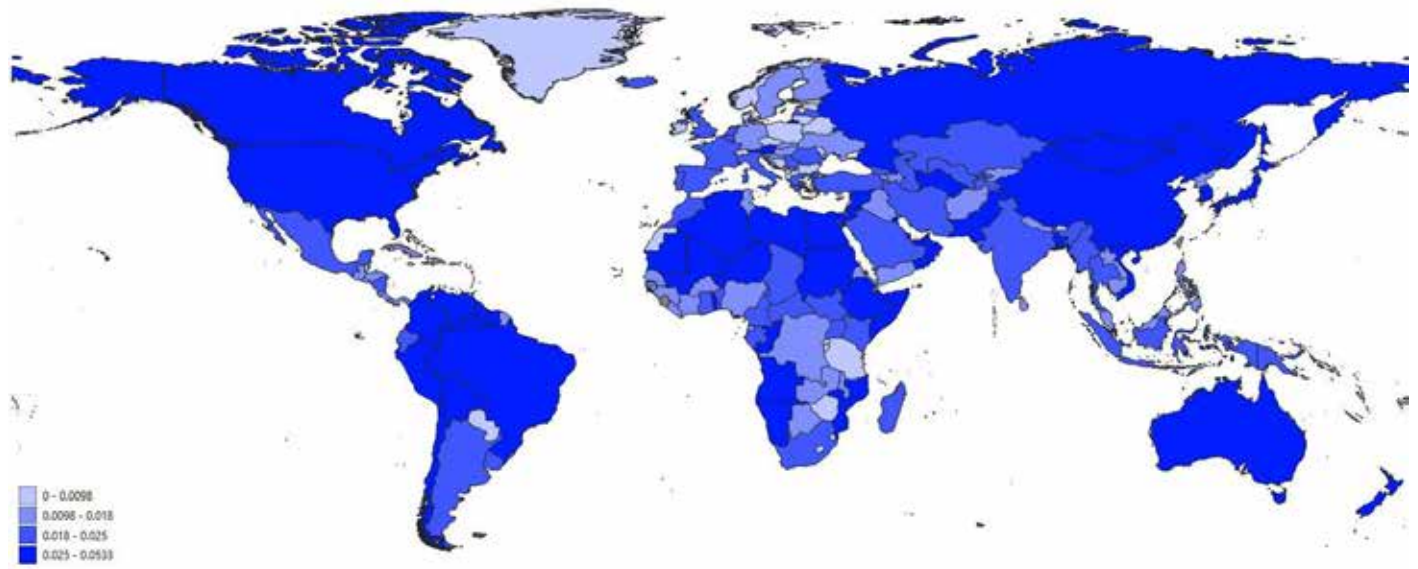
<sup>19</sup> IPBESは、生物多様性の損失をもたらす5つの主要な要因として、土地利用や海洋利用の変化、動植物の乱獲、気候変動、汚染、侵略的外来種を特定している。

図 3. 国ごとのBII測定基準

a- 各国の平均BII



b- 各国内のBIIの標準偏差



出所: AXA Climate

## 絶滅危惧種

**論理的根拠:** 絶滅危惧種は生態系の劣化が広がっていることを示唆し、国が行動を起こす可能性を高めます。この指標には、再生戦略や保全戦略の策定や、新たな政策の導入などの移行リスクが反映されています。

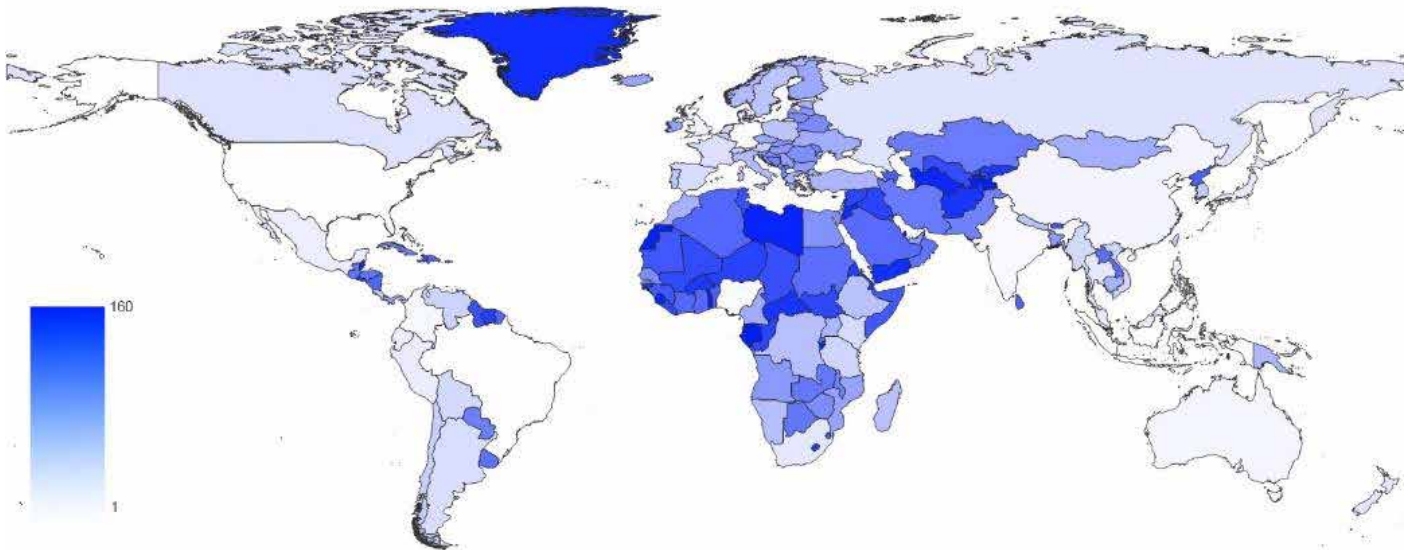
**出所:** GBIF (地球規模生物多様性情報機構) および IUCN レッドリスト。

**アウトプット:** ある国における種の絶滅危惧のレベルは、一定水準の脅威にさらされ、最も多くサンプリングされている生物綱 (哺乳類や鳥類など) を取り上げることで把握できます。しかし、何を考慮するかによって結果は異なります。国ごとの絶滅危惧種の原数を考慮する際 (図 4)、この数をその国における種の総数に関連付ける場合 (b) と、その国の面積に関連付ける場合 (c) では、相対ランキングが変わる可能性があります。例えば、広い国にとっては後者の方が有利になる傾向があります。

**注意事項:** これらのデータは、そのほとんどが偶発的なサンプリング (直接的な観察や、科学文献からのデータ収集など) から得られているため、不完全で非常に偏っています。ライセンスによっては、投資家の利用も制限されています。

### 図 4. GBIF の種の一覧に基づく、国別の絶滅危惧鳥類 (鳥綱) の種の多様性に関する各種の算出方法

a- 絶滅危惧種の数に基づく国のランキング<sup>20</sup>



b- すべての種に占める絶滅危惧種の割合に基づく国のランキング



c- km<sup>2</sup>当たりの絶滅危惧種の数に基づく国のランキング



出所: AXA Climate

<sup>20</sup> 第1位にランク付けされた国の絶滅危惧種の数が最も多く、第160位にランク付けされた国の絶滅危惧種の数が最も少ない。

## 重要な生息地

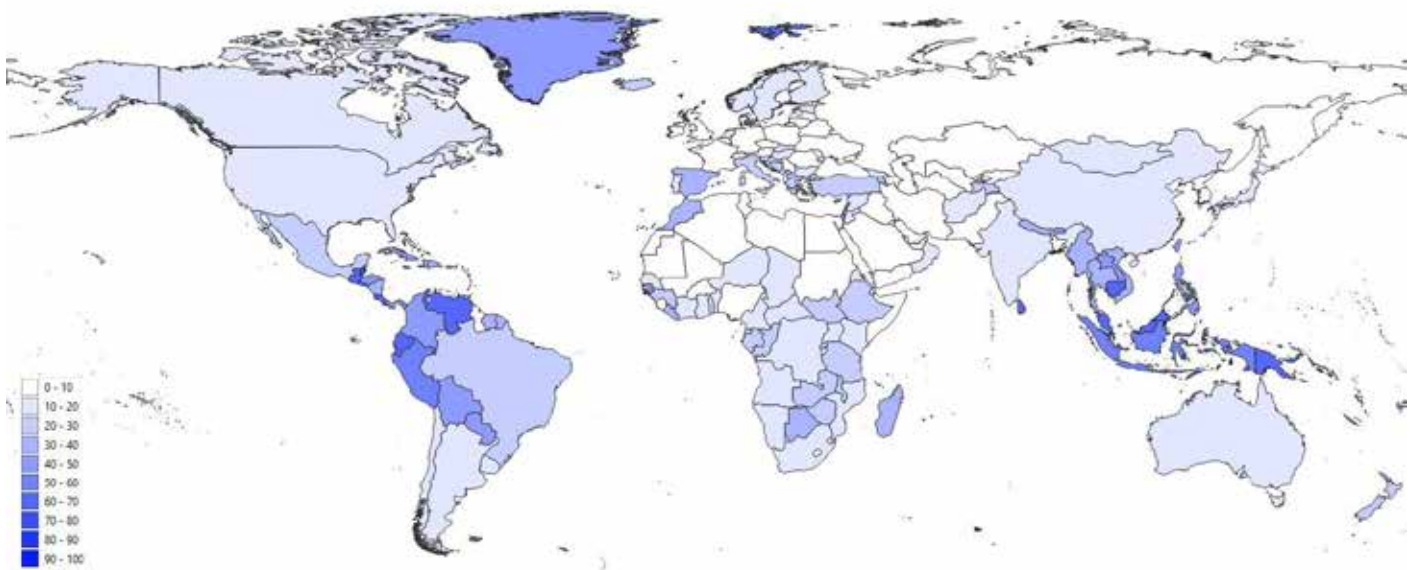
**論理的根拠:** 重要な生息地は、国際金融公社による定義によれば(2012年)<sup>21</sup>種、生息地、生態系、そして進化の過程の観点から「生物多様性的価値の高いエリア」だとされています。それらの生息地は、生物多様性と、その結果もたらされる生態系サービスに寄与します。そのため、重要な生息地の場所を把握することにより、依存に関する研究のためのインサイトを得ることができます。

**出所:** UNEP-WCMC(世界自然保全モニタリング・センター)

**アウトプット:** 3つのカテゴリー、すなわち「未分類(重要な生息地ではない)」、「潜在的に(potential)重要な生息地」、「恐らく(likely)重要な生息地」を用いて、世界を分割しています。これにより、「潜在的に重要」「恐らく重要」と特定された地域のみを見て、重要な生息地の割合を国別に算出することが可能となります。この指標は、南米と東南アジアの数か国において、生物多様性の重要性を浮き彫りにしています(図5参照)。

**注意事項:** この指標については、「潜在的に重要」と、「恐らく重要」な生息地の差異が明確にされていません。さらに、生態系サービスは重要ではない生息地からも供給されているため、上記の情報は他の指標による補足が必要です。

図 5. 国別の重要な生息地の割合



出所: AXA Climate

## 保護地域

**論理的根拠:** 保護地域は、自然保護に向けた国の動向の評価に活用できます。保護地域には、昆明・モンリオール世界生物多様性枠組(30%を保護地域とする目標)への整合性と、生態系を維持して人類による圧力から生息地を守ろうとする国の意志が反映されます。

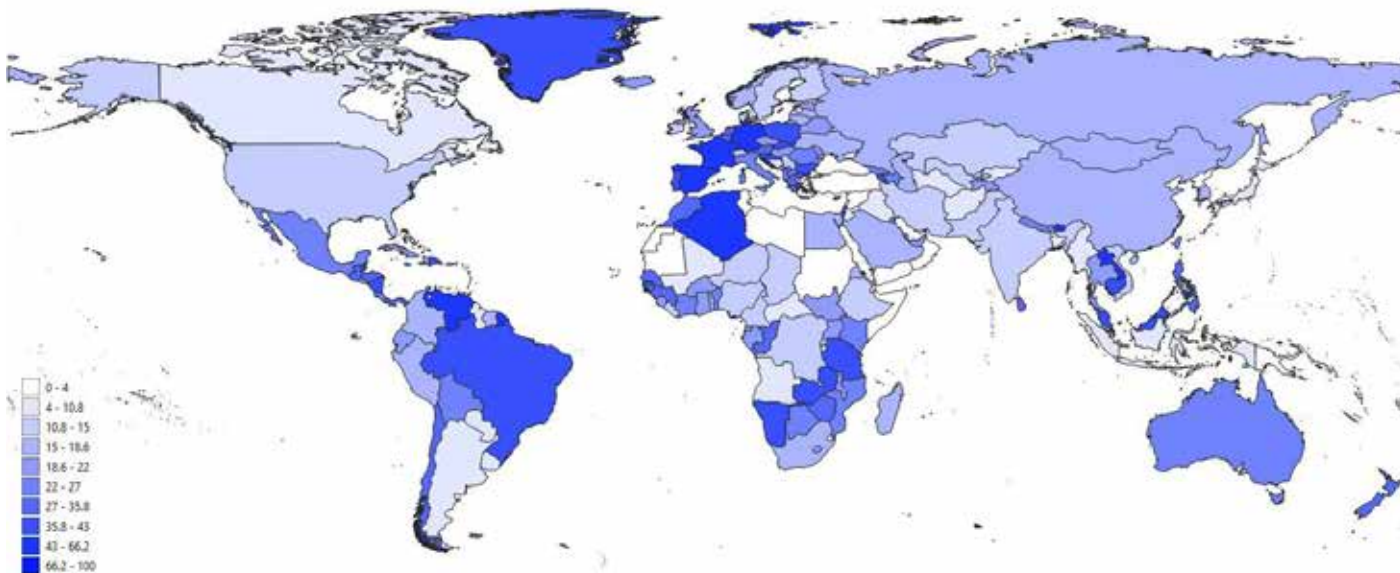
**出所:** AXA Climate

**アウトプット:** 自然保護に関する法律は、保護地域の割合(野生生物保護に関する法律を十分に有する地域すべての割合、と定義される)を使用して定量化できます。図6は、地域や国の保護レベルに関する重要な多様性を示しています。欧州は他の地域と比較して、良好なパフォーマンスを示しているようです。

**注意事項:** 保護地域にはさまざまなカテゴリーと、異なる保護基準があるため、グローバルなデータセットの集約・整理は非常に複雑です。そのため30%目標を掲げる国または国に近接する地域を比較するには、専門家の再分析が必要となる場合があります。

<sup>21</sup> [国際金融公社\(2012年\). Performance Standard 6, Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources.](#)

図 6. 国別の保護地域の割合



出所: AXA Climate

## B. 自然に対する重要な影響と自然への依存を国レベルで評価するのに有用な指標は？

人間の活動は、生物とその生息地への直接的な影響のほかにも、資源の可用性の変化を通じて、自然に対して間接的な脅威を及ぼします。そうした変化を評価することも、自然資本がすでに受けた影響や今後受ける可能性がある影響、また人口と人間の活動への潜在的な影響を理解する上で重要です。

自然の変化(侵入種など)または劣化(森林破壊など)の水準を国レベルで把握することで、国が直面している移行リスクや、天然資源の損失がもたらす物理的な課題を研究することができます。

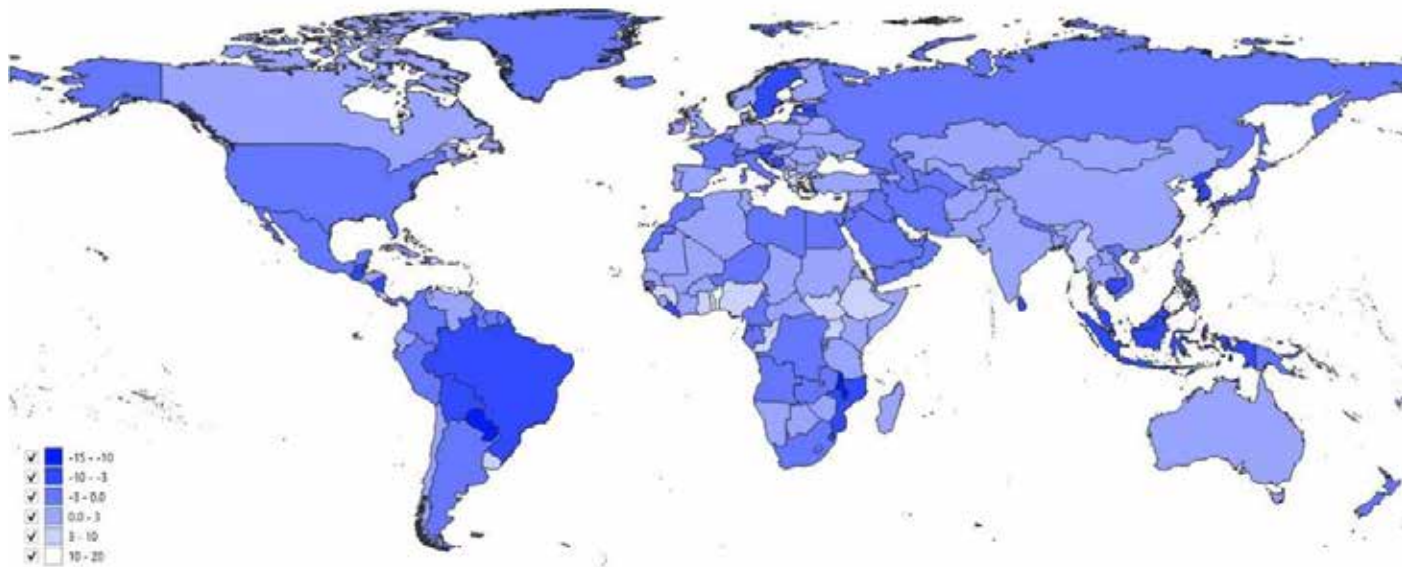
### 土地利用／土地被覆 (LULC)

**論理的根拠:** LULCによって、特定時点の自然の状況のほか、その変化を示すことができます。LULCは土地利用の変化と呼ばれる、IPBESが特定した自然への圧力を評価するための優れた指標です。例えば、森林被覆の変化(図7参照)を調べることで、国が森林破壊リスクに対処する必要性を評価できます。

出所: ESA World Cover

**アウトプット:** LULCの分類の経時的な推移に基づいて、国別の森林や農業地帯、都市地域などのカテゴリーの変化を観察することができます。その結果は、生息地の復元、損失、または分断を通じた、自然に対する国の(プラスまたはマイナスの)影響を測る指標となります。

**注意事項:** 指標によっては、観察期間に応じて動向が著しく変わる場合があります。また、ソースの解像度や分類システムが異なるために、結果が異なる場合があります(例えば、付録2のNASA MODISデータセットとの比較を参照)。

図 7. 国別の森林破壊の割合 (1992年～2022年)<sup>22</sup>

出所: AXA Climate

## 水資源

**論理的根拠:** 水はあらゆる種 (人類も含む) と生態系の繁栄には欠かせません。そのため、水不足は深刻な物理的リスクや移行リスクとなり、これは水ストレスによってしばしば評価されます。水ストレスは、生態系サービスによる集水域レベルの給水量に対する人間社会が必要とする水の総量で表します。<sup>23</sup> とはいえ、季節変動、干ばつ、水質などの指標も関連する可能性があります。

出所: 世界資源研究所 Aqueduct 4.0

**アウトプット:** セクター別 (農業、工業、国内) の水への需要を表すソブリン・レベルの指標とランキングは算出可能で、IPCCの3つのシナリオと時間枠について利用することができます。

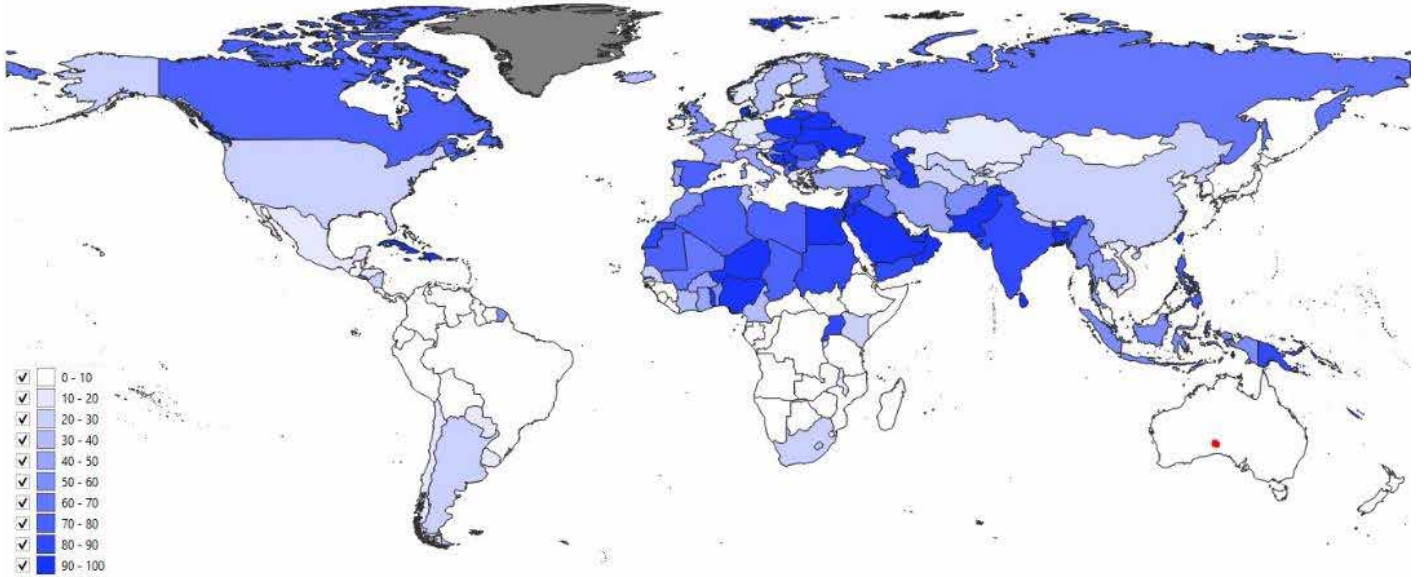
**注意事項:** 水ストレスや干ばつリスクなど、一見類似する指標を使用しても、図8で明示されているように、結果が大きく異なる場合があります。そのため、国のランキングを直接比較することはできませんが、いずれの要素も生態系へ重要な影響を及ぼします。

<sup>22</sup> 森林破壊の割合がマイナスの場合は森林の純損失を、プラスの場合は純増を示す。

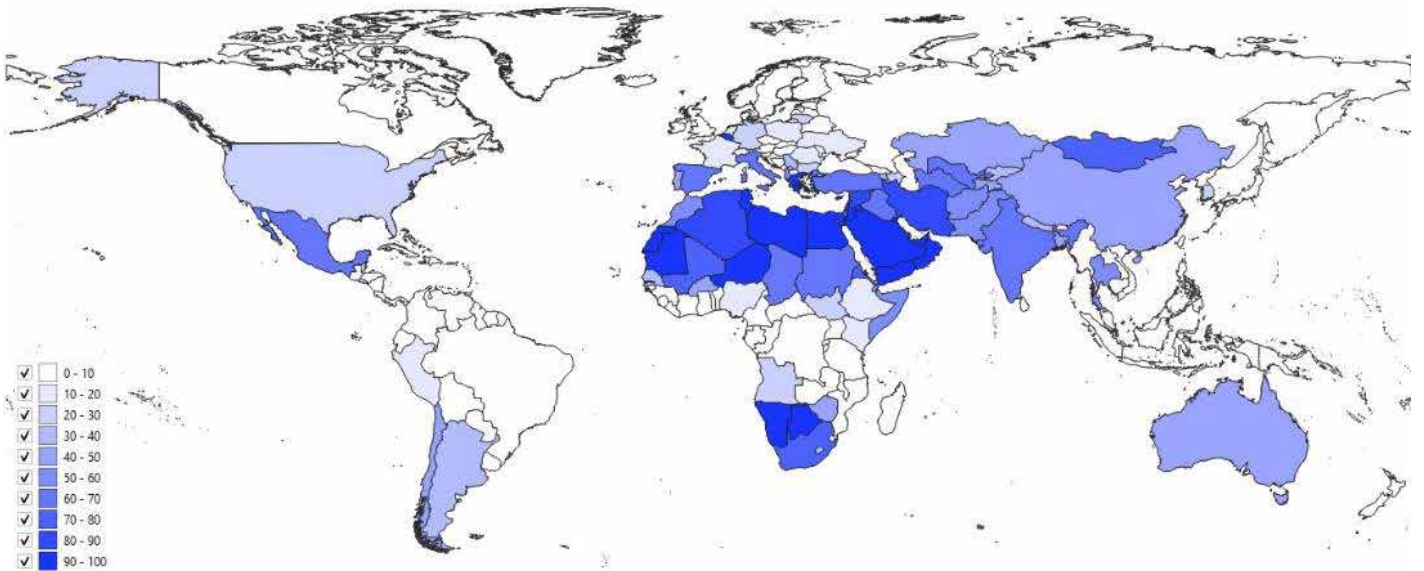
<sup>23</sup> 集水域とは、水が集まり、河川や湖、沿岸水域などの共通の排出先へ流れ出る、あらゆる地域として定義できる。

図 8. 異なる2つの水関連の指標

a- 干ばつリスク



b- 水ストレス



出所: AXA Climate



## 殺虫剤の使用

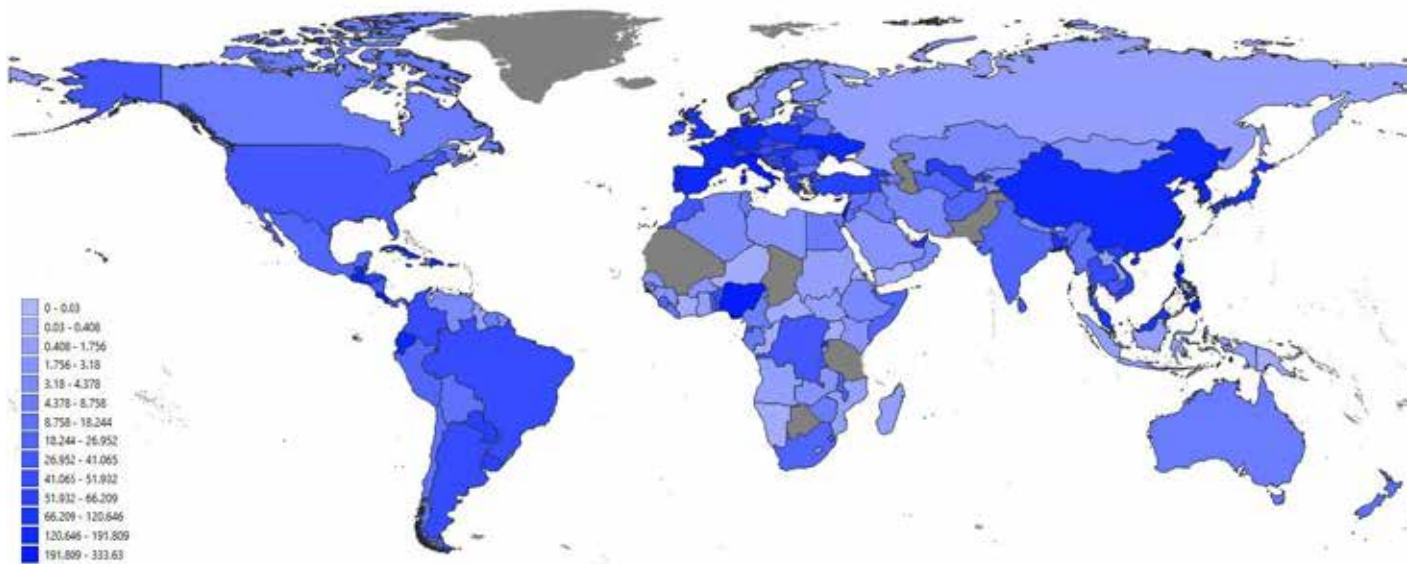
**論理的根拠:** 殺虫剤は生態系に直接的／間接的な影響を及ぼし、送粉者を含む多数の種の減少に寄与します。それは害虫の再発生や食物連鎖の混乱の要因となり、最終的には生態系サービスの大きな変化または中断が引き起こされます。ある国で使用される殺虫剤の量は、とりわけ農業セクターにおいて、IPBESが特定している汚染圧力に関わる移行リスクにとって重要な情報となります。

**出所:** PEST-CHEMGRIDS

**アウトプット:** PEST-CHEMGRIDSのデータベースから、各国とその最も一般的な作物について、単位面積当たりで最も多く使用された殺虫剤の量を推定することができます(図9)。これは殺虫剤汚染に関する有意義な指標となります。

**注意事項:** このデータセットは網羅的なものではなく、主要な作物と殺虫剤のみが考慮されています。また、散布量は推定値であり、測定値ではありません。

図9. km<sup>2</sup>当たりの農薬量[kg]の推定値



出所: AXA Climate

## 侵入種

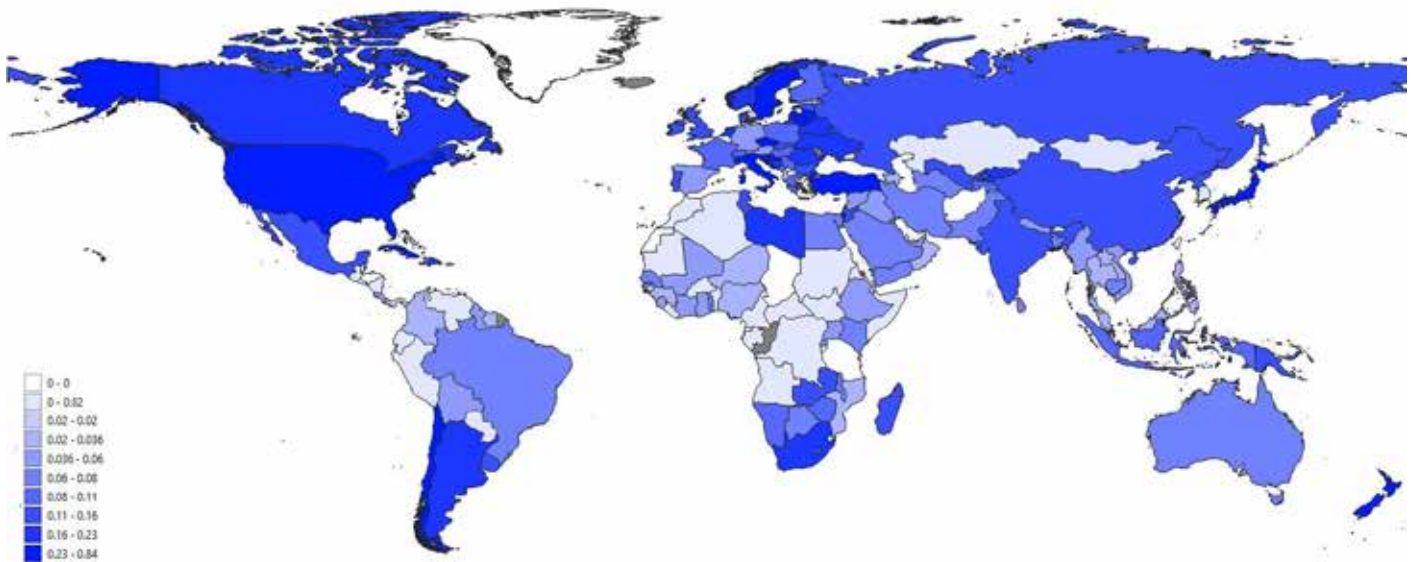
**論理的根拠:** 侵入種はIPBESによって、生物多様性に対する5大脅威の1つであるとされています。侵入種は既存の食物連鎖と生息地に変化をもたらし、生物多様性の損失と生態系の崩壊につながる可能性があります。

**出所:** 導入種と侵入種の国際登録制度(GRIIS)および地球規模生物多様性情報機構(GBIF)

**アウトプット:** GRIISやGBIFのデータベースを用いて、国内の種の総数に対する侵入種の割合を調べることで、このリスクは把握できます(図10参照)。

**注意事項:** これらのデータは、そのほとんどが偶発的なサンプリング(直接的な観察や、科学文献からのデータ収集など)に基づいているために偏っています。GRIISおよびGBIFの観測結果の一部に関するライセンスの関係で、投資家の利用には制限があります。

図 10. 国別の侵入種の割合



出所: AXA Climate

### C. ある国における自然への経済的影響、または自然への依存を評価する方法は？

国の経済が潜在的に有害なセクターにどの程度依存しているかを調べることで、経済活動が自然に及ぼしかねない影響を国別に把握できます。

反対に、国の経済が自然により供給されるサービスにどの程度直接的に依存しているかを評価することで、その国にとっての自然の重要性と、自然劣化の継続がどの程度厳しい結果をもたらすかを把握できます。

#### GDPの総合インパクト・スコア

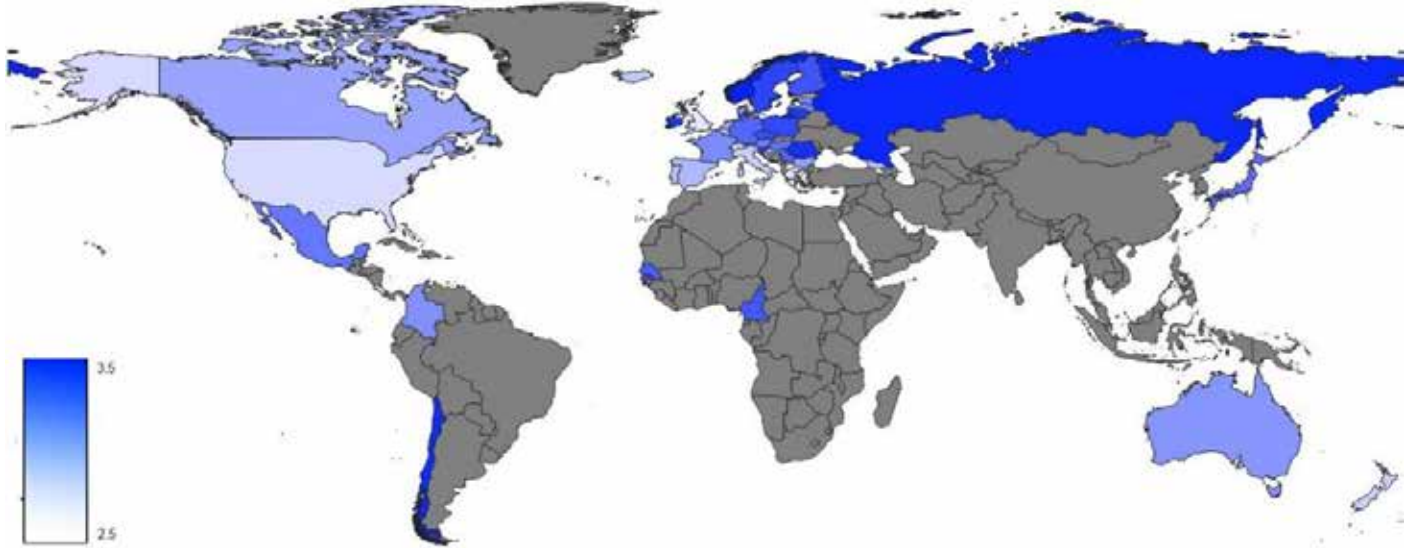
**論理的根拠:** 生物多様性に対する国の影響を観察するには、影響が活動のセクターに大きく左右されるため、空間分析よりも踏み込んだ分析をする必要があります。GDPを用いることで、経済の各活動のウェイトを把握し、移行リスクの大きさを調べることができます。

**出所:** SBTN Sectoral Materiality Tool for Step 1a

**アウトプット:** SBTN のツールを用いて、ISIC Rev 4分類の21の主要な各セクションに関する総合平均インパクト・スコアの算出、および IPBES が特定している5大圧力(付録3内の表3の例を参照)のそれぞれに関する詳細なインパクト・スコアの算出が可能です。例えば、「資源開発」の圧力については、鉱業や採石業が盛んな国は、資源関連のインパクト・スコアが高くなります(図 11参照)。

**注意事項:** この指標では、各セクターの平均的なインパクトを用いるため、自然への影響を緩和するような、国による実行済みの取り組み、または個別の特殊な事情は考慮されません。また、このメソドロジーは、国に関する GDP の活動セクター別内訳の利用可否に左右されるため、グローバル規模の適用はより難しくなります。

図 11. 48か国の資源開発カテゴリーのインパクト・スコア



出所: AXA Climate

### GDPの総合依存スコア

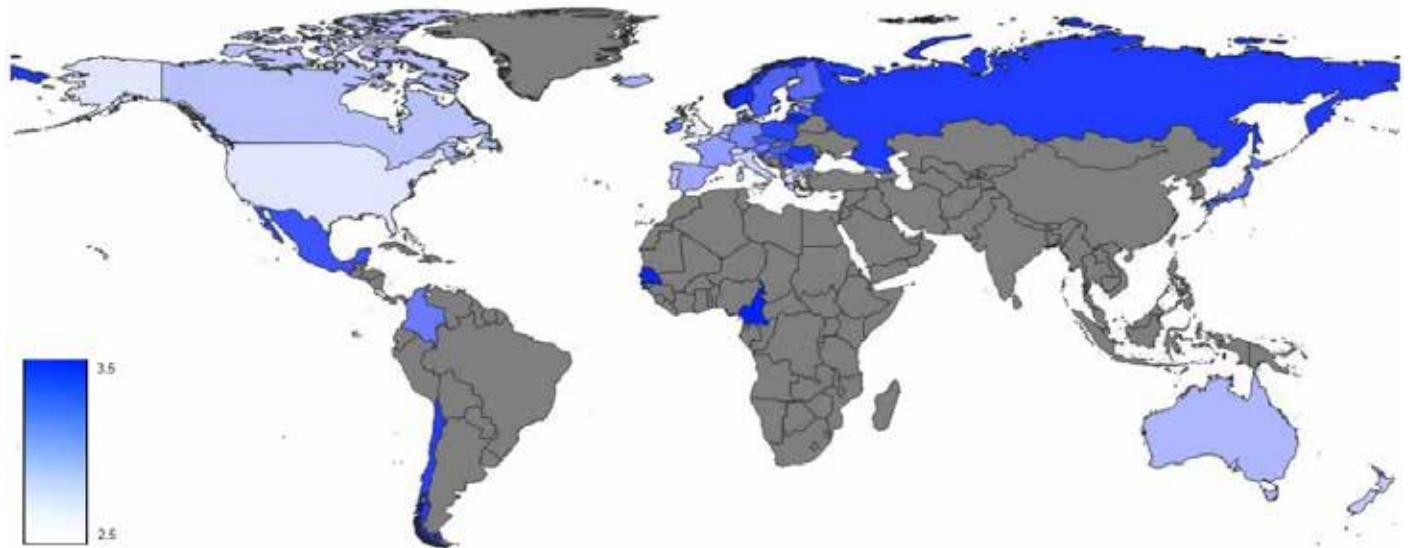
**論理的根拠:** 生物多様性への国の依存については、影響の場合と同じく、空間分析よりも踏み込んだ分析をする必要があり、活動のセクターに関連しています。自然に対する国の依存と、移行リスクの大きさは、GDPを用いて活動の各セクターのウェイトを把握することで評価できます。

出所: ENCORE

**アウトプット:** ENCOREデータベースを活用して、ISIC Rev 4 分類の 21 の主要な各セクションに関する平均依存スコアを、各生態系サービスへの依存に基づいて算出できます。

**注意事項:** この指標では、各セクターの平均的な依存スコアを用いるため、自然への依存を緩和するような、国によって実行済みの取り組み、または個別の特殊な事情は考慮されません。また、このメソドロジーは、国に関するGDPの活動セクター別内訳の利用可否に左右されるため、グローバル規模の適用はより難しくなります。

図 12. 48か国の依存スコア



出所: AXA Climate

# まとめ

本レポートでは、ソブリン債に関して用いられる自然関連の指標が、NGOやリサーチ・センター、シンクタンクなど、広範なソースに基づいていることを示しています<sup>24</sup>。

空間検出およびリモート検出に基づくサステナビリティ・インテリジェンスの登場と、商業ポータルやオープンソース・ポータルの開発により、投資家が利用できる自然関連のデータセットはさらに拡大しています。例えば、債券エクスポージャーと自然との接点を特定したい投資家は、WWFのBiodiversity and Water Risk Filtersなどのツールを、現在はオンラインで無料で使用できます<sup>25</sup>。

しかし、ソブリン債の自然関連リスクの評価にそうしたデータセットを使用することについては、依然として数多くの課題があります(表2を参照)。

現在、自然関連データを使用する目的のうち最も一般的なものは、**報告と開示**です。ポートフォリオ・レベルで総合スコアと細分類された指標を算出し、特定のベンチマークと比較してポートフォリオのパフォーマンスを評価することができます。あるいは、パフォーマンスが最も良い／最も悪い構成銘柄の特定も可能です。

個別の自然関連の側面(森林破壊など)に基づき、国をベンチマーク評価することもできます。これにより、国レベルやグローバル・レベルの取り組みについて、または他国との比較で**パフォーマンスを評価**できる可能性があります。

最後に、自然関連のリスクやパフォーマンスに基づいて投資可能ユニバースの理解を深める目的で、または自然要因調整済みのソブリン債指数を構築する目的で、**ポートフォリオの構築やインデックス**において自然関連の側面を考慮することも可能です。

金融業界において自然と生物多様性の重要性への関心や認識が高まる中、特定の活用事例に対して関連する指標を選定することは極めて重要となっています。データの誤解や誤用は意思決定に影響を及ぼし、最終的には、自然や生物多様性の評価に対する投資家の信頼を損ないかねません。

メソドロジーおよびデータとその目的との整合性を確保するためには、リサーチと金融機関の連携の強化が必要です。TNFDなどの最近のガイダンス文書で述べられているように、アプローチをさらに標準化することも、専門家ではないユーザーによる自然関連の複雑なデータへの理解とその活用を促進するでしょう。

<sup>24</sup> OECD (2023 年). [Assessing biodiversity-related financial risks: Navigating the landscape of existing approaches.](#)

<sup>25</sup> [世界自然保護基金 \(2023 年\). WWF Risk Filter Suite.](#)

表 2. ソブリン債に関わる自然関連リスクの評価のためのデータ利用における課題

空間的なカバレッジ	自然関連の評価を行うには、経済的資産の所在地の特定が必要です。バリューチェーンにおける経済主体を特定することで、財務成果に対する依存や影響の正確なマッピングが可能となります。ソブリン債に関する難しさは、本来局地的な自然関連のリスクを国レベルで集計するところにあります。
	
時間的なカバレッジ	データセットの多くは、1回限りの調査の一環として生成され、また不定期に更新されます。このことが、特に報告に関する一貫性の問題につながり、経時的な自然関連指標の評価が複雑になる要因となります。
	
非網羅性	データの可用性は、社債の発行体の場合と同様に、国家間で異なります。利用可能なデータの量には時間や地理的な限界があり得るため、十分な情報に基づいた分析が困難になります。さらに、すべての国が自然関連のあらゆる重要な情報を開示できるわけではありません <sup>26</sup> 。
	
万能なアプローチの不在	自然は本質的に複雑で、さまざまな要素が入り組み、構造が絶えず変化しているため、単一の指標に還元することは不可能です。さまざまな空間的側面や生態学的側面を捕捉するには、複数のデータセットが必要ですが、利用可能なデータが大量にあるため、適切な側面に合う適切な指標の特定が難しい場合があります。
	
比較可能性	自然と生物多様性に関する指標のメソドロジーは標準化されておらず、インプットや仮定、モデリング手法が異なります。ユーザーは、異なる指標が分析のために常に比較可能であるとは限らないことを認識しなければなりません。そのため、使用の際は各指標の有効性と限界を理解することが重要です。
	
複雑性	環境関連のデータを有用で理解しやすい形に変換することは簡単ではありません。各要素にカスタマイズされたデータが必要なうえ、利用可能なツールの品質は均一ではありません。その結果、使用に適した指標がないことや、社内の専門知識が不十分であることが、生物多様性を投資戦略に組み込む際の主な障害として挙げられています <sup>27, 28</sup> 。
	

<sup>26</sup> [Nature Finance \(2023年\). Assessing Nature-Related Issues in Sovereign Debt Investment.](#)

<sup>27</sup> [Robeco \(2023年\). Global Climate Survey: Are investors moving from aspiration to implementation?](#)

<sup>28</sup> [TNFD \(2022年\). A landscape assessment of nature-related data and analytics availability. Discussion Paper.](#)

# 付録 1. データソースの一覧 および説明

## Aqueduct. 4.0 – 水関連リスクの数量データ

説明	PCR-GLOBWB-2の水文モデルに基づき <sup>29</sup> 、水の需給、水ストレス、干ばつリスク、洪水などのベースラインやIPCCの予測において13の水リスク指標を提供する。
出所	Kuzma, S. 他(2023年)。Aqueduct 4.0: 意思決定に関わるグローバルな水リスク指標の最新版。世界資源研究所、1～52。 <a href="https://www.wri.org/research/aqueduct-40-updated-decision-relevant-global-water-risk-indicators">https://www.wri.org/research/aqueduct-40-updated-decision-relevant-global-water-risk-indicators</a>
発行年	2023年
空間解像度	全世界、HydroBASINS 6
時間解像度	ベースライン(1979～2019年)および予測(3つのシナリオ(SSP1-2.6、SSP3-7.0、SSP5-8.5)、時間枠は3つ(2030年、2050年、2080年))

## 生物多様性完全度指数 (Biodiversity Intactness Index (BII))

説明	参照年の1970年における土地利用および関連する圧力に対する、生物種全体の豊かさと構成の類似性に関する応答の統計モデルを提供する。 <sup>30, 31</sup>
出所	Newbold, T. 他(2016年)。Global map of the Biodiversity Intactness Index、Newbold 他(2016年) サイエンス誌 [データセット]。自然史博物館。DOI: <a href="https://doi.org/10.5519/0009936">https://doi.org/10.5519/0009936</a>
発行年	2016年
空間解像度	全世界、30秒角
時間解像度	2005

<sup>29</sup> Sutanudjaja, E. H. 他(2018年)。PCR-GLOBWB 2: a 5 arcmin global hydrological and water resources model. *Geoscientific Model Development*, 11(6), 2429-2453.

<sup>30</sup> Scholes, R. J., and Biggs, R. (2005年)。生物多様性完全度指数、*ネイチャー誌*、434(7029)、45-49。

<sup>31</sup> Phillips, H. 他(2021年)。The Biodiversity Intactness Index - country, region and global-level summaries for the year 1970 to 2050 under various scenarios [データセット]。自然史博物館。

## 重要な生息地

説明	国際金融公社(IFC PS6)に基づき、「未分類」、「潜在的に(potential)重要な生息地」、「恐らく(likely)重要な生息地」の3カテゴリーに分類した、重要な生息地の世界的な分布。 <sup>32, 33</sup>
出所	UNEP-WCMC (2017年). Global Critical Habitat スクリーニング・レイヤー (1.0版)。ケンブリッジ (英国): 国連環境計画世界自然保全モニタリング・センター。 DOI: <a href="https://doi.org/10.34892/nc6d-0z73">https://doi.org/10.34892/nc6d-0z73</a>
発行年	2017年
空間解像度	全世界、1km

## ENCORE

説明	ENCORE (Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure) は、経済セクターやサブセクター、およびその生産プロセスに関する、自然への影響と依存の評価ツール。
出所	ENCORE Partners (Global Canopy, UNEP FI, および UNEP-WCMC) (2024年)。ENCORE: Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure. [オンライン]、[2021年2月版ダウンロード]、英国ケンブリッジ: ENCORE Partners。 DOI: <a href="https://doi.org/10.34892/dz3x-y059">https://doi.org/10.34892/dz3x-y059</a>
発行年	2018年

## ESA World Cover

説明	センチネル(Sentinel)-1およびセンチネル-2からのリモート・センシング・データに基づく土地被覆で、以下の20の土地被覆クラスを用いている: 耕作地、草本被覆、樹木または低木被覆、モザイク耕作地、モザイク自然植生(樹木被覆、広葉樹、落葉樹)、クローズド・トゥ・オープン(樹木被覆、針葉樹、落葉樹)、クローズド・トゥ・オープン(樹木被覆)、混合樹木、モザイク樹木および低木、モザイク草本被覆、低木地、草地、まばらな植生(低木または草本被覆、浸水地)、淡水/塩水/汽水、市街地、裸地、固結裸地、未固結裸地、水域。
出所	Copernicus Climate Change Service, Climate Data Store (2019年): Land cover classification gridded maps from 1992 to present derived from satellite observation. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS)。 DOI: <a href="https://doi.org/10.24381/cds.006f2c9a">10.24381/cds.006f2c9a</a>
発行年	2022年
空間解像度	全世界、10m
時間解像度	年次、1992年～2020年

<sup>32</sup> Martin, C. S. 他(2015年). A global map to aid the identification and screening of Critical Habitat for marine industries. *Marine Policy* 53: 45-53.

<sup>33</sup> Braunecker, K.M. 他(2018年). Global screening for Critical Habitat in the terrestrial realm. *PLoS one*, 13(3), p.e0193102.

## GBIF – 種の観測

説明	GBIF(地球規模生物多様性情報機構) は、大規模なソース・ネットワークから種に関連するデータ(主として種に関する観測値)を収集・集計する国際機構。 <sup>34</sup>
出所	GBIF.org (2024 年).Free and open access to biodiversity data [オンライン]. <a href="https://www.gbif.org/">https://www.gbif.org/</a>
発行年	2001年
空間解像度	地理参照観測
時間解像度	観測日

## GRIIS – 侵入種

説明	GRIIS (導入種と侵入種の国際登録制度) は国別の侵略的外来種のチェックリスト。
出所	Pagad, S.他 (2018 年)。Introducing the Global Register of Introduced and Invasive Species。Sci Data 5、170202 DOI: <a href="https://doi.org/10.1038/sdata.2017.202">https://doi.org/10.1038/sdata.2017.202</a>
発行年	2018年

## IUCN レッドリスト

説明	絶滅危惧リスク・ステータス、個体群動態、動植物・菌類の生態系に関する情報データベース。
出所	IUCN (2023 年)。The IUCN Red List of Threatened Species [オンライン]. <a href="https://www.iucnredlist.org">https://www.iucnredlist.org</a>
発行年	1964年 – 定期的に更新

<sup>34</sup> GBIF: The Global Biodiversity Information Facility (2024 年) What is GBIF? [オンライン].



## NASA MODIS:

説明	次の15の土地被覆クラスから成る、中分解能画像分光放射計のスペクトル時間データに基づく土地被覆: 常緑針葉樹林、常緑広葉樹林、落葉針葉樹林、落葉広葉樹林、混合樹林、開放低木地、森林サバンナ、サバンナ、草地、永久湿地、耕作地、市街地・建物密集地、耕作地/自然植栽モザイク、不毛地、水域。 <sup>35</sup>
出所	Friedl, M., Sulla-Menashe, D. (2022 年)。MODIS/Terra+Aqua Land Cover Type Yearly L3 Global 500m SIN Grid V061 [データセット]。NASA EOSDIS Land Processes Distributed Active Archive Center <a href="https://doi.org/10.5067/MODIS/MCD12Q1.061">https://doi.org/10.5067/MODIS/MCD12Q1.061</a>
発行年	2022年
空間解像度	全世界、500m
時間解像度	年次、2001年～2022年

## PEST-CHEMGRIDS

説明	PEST-CHEMGRIDS は、最も栽培されている作物 10 種に関して使用頻度が高い 20 種の殺虫剤の推定散布量を集めたデータベース。
出所	Maggi, F. 他 (2019 年)。PEST-CHEMGRIDS, global gridded maps of the top 20 crop-specific pesticide application rates from 2015 to 2025Sci Data 6, 170 <a href="https://doi.org/10.1038/s41597-019-0169-4">https://doi.org/10.1038/s41597-019-0169-4</a>
発行年	2019年
空間解像度	5分角
時間解像度	年次、2015年～2025年

## Protected Areas (保護地域)

説明	人間の活動および経済的活動について、野生生物保護の規制が導入されている地理的地域。
出所	AXA Climate
発行年	不定期
空間解像度	不確定
時間解像度	2023

<sup>35</sup> Friedl, M., and Sulla-Menashe, D., - Boston University and MODAPS SIPS - NASA. (2015 年). MCD12Q1 MODIS/Terra+Aqua Land Cover Type Yearly L3 Global 500m SIN Grid. NASA LP DAAC.

## SBTN Sectoral Materiality Tool for Step 1a

説明	ISIC カテゴリーによる経済的生産プロセスの自然への圧力の影響について、格付けを行うためのツール。
出所	SBTN & UNEP-WCMC (2021年), SBTN Sectoral Materiality Tool for Step 1a (version 2 - 2021年7月) – Overview
発行年	2021年

## VIIRS – Light pollution (光害)

説明	VIIRS (Visible and Infrared Imaging Suite) は、遠隔探査衛星に搭載され、雲に影響されない平均放射輝度グリッドの月次データから、年次の夜間光を評価するための画像を提供。
ユニット	nW/cm <sup>2</sup> /sr
出所	Elvidge, C.D. 他 (2021 年)。Annual Time Series of Global VIIRS Nighttime Lights Derived from Monthly Averages: 2012 to 2019. Remote Sensing 2021 年、13(5)、p.922。 DOI: <a href="https://doi.org/10.3390/rs13050922">https://doi.org/10.3390/rs13050922</a>
発行年	2021年
空間解像度	15秒角
時間解像度	年次、2012年～2021年

# 付録 2. その他のデータソース

## 1. ESAとMODISの比較

土地利用／土地被覆 (LULC) からは、国別の自然または人工の LULC の比率や経時的な変化、森林破壊など、国レベルの興味深い指標を導き出すことができます (セクション B 参照)。しかし、そうした数値の算出は、データソースに大きく左右されます。例えば、図 13 では、ESA World Cover の LULC データ (解像度 300m、右) を NASA MODIS のデータ (解像度 500m、左) と比較しています。いずれも自然植生と非植生クラス、人為改変クラスを含む異なる大きなカテゴリーをカバーしています。

それら 2 つのデータソースの間で、結果はほぼ一致していますが、ESA World Cover はより精度の高い地図を示しています。例えば、中央スコットランド高地には、草地ではなくまばらな植生と不毛地が示されています。そうした差異は、それらの LULC で存在し得る異なる生態系タイプの表示に影響し、したがって生息地適合性に影響を及ぼす可能性があります。例えば、フィールド・スカビアス (*Knautia arvensis*) は一般的な草地に固有の植物です。チシマツメクサ (*Sagina saginoides*) とは違って、スコットランド高地の山岳地帯のまばらな植生地または不毛地に生えることはありません。

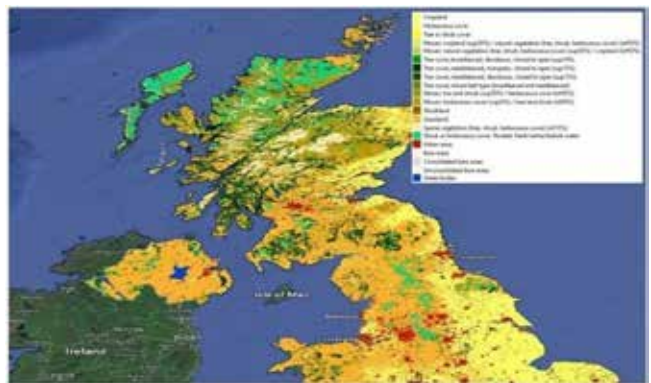
そのため LULC 地図は、テリトリーのつながりや分断の評価や、理論的な種の多様性の測定、または回復活動に影響を及ぼす目的で使用できますが、データの正確性は、意図する目的に照らして確認する必要があります。

図 13. 2つの異なるデータ・プロバイダーによる2020年のLULC地図

a. NASA MODIS: 空間解像度 500m



b. ESA World Cover: 空間解像度 300m



出所: AXA Climate

## 2. 光害

光害は生態系と野生生物に大きな攪乱をもたらします。例えば、概日リズムや狩猟・繁殖行動の変化を引き起こすうえ、ランプで火傷を負わせ昆虫の寿命を縮めます。

光害マッピングは、天頂の空の明るさを示す VIIRS データを通じて利用できます。国レベルでは、この指標を用いて、夜間に放出される光の平均量または総量、あるいは国土内で放出される光の密度から、生態系に対する攪乱を明らかにすることができます。逆に、光害のない国の地表から、保全された環境を特定することもできます。

図 14 はいずれも、それぞれの国において、放出される光の明るさが夜空の明るさに満たず、野生生物に影響を及ぼさないと考えられる地域の割合 (< 0.5 nW/cm<sup>2</sup>/sr)、<sup>36,37</sup> 光の放出が中程度を超える国の割合 (中都市から大都市: 10 nW/cm<sup>2</sup>/sr) を示しています。<sup>38</sup> 最初の事例 (図 14a) において、極圏に近い国では一年のうち半分は暗い夜が訪れないため、明確な結果が示されていないことは注目に値します。他の国については、どちらの指標も類似する状況を示している一方で、ランキングにおいてはある程度の相違があります。

**図 14. VIIRS データに基づく国別の光害**

a. 光の放出量が夜空よりも少ないか、夜空と同等である国の地表の割合



b. 光の放出量が中程度を超える国の地表の割合



出所: AXA Climate

<sup>36</sup> [Hügli, F. \(2021年\). Light pollution in European protected areas: Spatial variation of light pollution in Natura 2000 sites of the Member States of the European Union \[環境科学分野の修士論文\], ETH Zurich.](#)

<sup>37</sup> [Widmer, K. 他 \(2022年\). Review and Assessment of Available Information on Light Pollution in Europe \(Eionet Report – ETC HE 2022/8\), ISBN 978-82-93970-08-8, ETC HE c/o NILU, Kjeller, Norway.](#)

<sup>38</sup> [Hale, J. and Arlettaz, R., \(2019年\). Artificial lighting and Biodiversity in Switzerland, technical report v4, University of Bern, 140.](#)

# Appendix 3. Impact scores table

表 3. ISIC Rev 4 の各セクションについて、SBTN Sectoral Materiality Tool for Step 1a で算出したインパクト・スコアの例<sup>39</sup>

ISIC rev 4	平均インパクト・スコア	土地／水／海洋利用の変化	資源開発	気候変動	汚染	侵入種他
A	3.32	3.81	3.26	4.50	2.90	2.75
B	3.73	3.74	4.40	4.52	3.37	3.59
C	3.42	3.26	3.75	4.57	3.23	3.03
D	3.40	3.31	3.70	4.60	3.09	3.29
E	3.18	3.00	3.00	5.00	3.00	3.00
F	3.32	3.46	3.48	4.48	2.94	3.16
G	3.28	3.23	3.43	4.67	3.04	3.12
H	3.40	3.23	3.33	4.52	3.16	3.54
I	3.20	3.00	3.00	4.77	3.00	3.23
J	3.28	2.81	3.53	4.84	3.21	3.24
K	1.89	1.00	1.00	2.11	2.27	0.00
L	2.74	2.25	3.00	4.00	2.75	2.33
M	3.34	3.10	3.52	4.75	3.22	3.05
N	3.27	2.85	3.36	4.84	3.19	3.18
O	3.35	3.00	3.50	4.86	3.27	3.00
P	3.33	3.00	3.50	5.00	3.25	3.00
Q	3.32	3.00	3.75	4.17	3.17	3.00
R	3.27	3.00	3.43	5.00	3.17	3.00
S	3.29	2.78	3.50	5.00	3.25	3.00
T	ND	ND	ND	ND	ND	ND
U	3.33	3.00	3.50	5.00	3.25	3.00

**A:** 農業・林業及び漁業、**B:** 鉱業及び採石業、**C:** 製造業、**D:** 電気・ガス・蒸気及び空調供給業、**E:** 水供給・下水処理並びに廃棄物管理及び浄化活動、**F:** 建設業、**G:** 卸売・小売業並びに自動車及びオートバイ修理業、**H:** 運輸・保管業、**I:** 宿泊・飲食サービス業、**J:** 情報通信業、**K:** 金融・保険業、**L:** 不動産業、**M:** 専門・科学・技術サービス業、**N:** 管理・支援サービス業、**O:** 公務及び国防・義務的社会保障事業、**P:** 教育、**Q:** 保健衛生及び社会事業、**R:** 芸術・娯楽及びレクリエーション、**S:** その他のサービス業、**T:** 雇い主としての世帯活動及び世帯による自家利用のための区別されない財及びサービス生産活動、**U:** 治外法権機関及び団体

<sup>39</sup> OECD (2019 年) OECD Stat – Value added and its components by activity, ISIC rev4.

## ABOUT AXA CLIMATE

AXA Climate is dedicated to making regenerative business the norm. To this end, it offers companies a transformative approach, placing life at the center of decision-making. AXA Climate supports businesses with over 40 hours of online training, scientifically-based digital climate projection tools, consulting services, and climate insurance solutions. Serving sectors such as agribusiness, industry, finance, and the public sector, AXA Climate provides the tools needed to tackle climate change challenges and implement necessary adaptation measures. Operating globally, AXA Climate is an accelerator of the transition to a regenerative economy. For more information: [climate.axa](https://climate.axa.com), [@AXAClimate](https://www.linkedin.com/company/axaclimate) on LinkedIn or email [geoffroy.dufay@axaclimate.com](mailto:geoffroy.dufay@axaclimate.com).

## ABOUT LSEG

LSEG is one of the world's leading providers of financial markets infrastructure and delivers financial data, analytics, news and index products to more than 40,000 customers in over 170 countries.

We help organisations fund innovation, manage risk and create jobs by partnering with customers at every point in the trade lifecycle: from informing their pre-trade decisions and executing trades to raising capital, clearing and optimisation.

Backed by more than three centuries of experience, innovative technologies and a team of 25,000 people in over 60 countries, we are driving financial stability, empowering economies and enabling you to grow sustainably.

### **London Stock Exchange Group plc**

10 Paternoster Square

London EC4M 7LS

Telephone +44 (0)20 7797 1000

### AXA Climate Disclaimer

This document is for informational purposes only and does not constitute investment research or financial analysis relating to transactions in financial instruments as per MIF Directive (2014/65/EU), nor does it constitute on the part of AXA Climate an offer to buy or sell any investments, products or services, and should not be considered as solicitation or investment, legal or tax advice, a recommendation for an investment strategy or a personalized recommendation to buy or sell securities.

Due to its simplification, this document is partial and opinions, estimates and forecasts herein are subjective and subject to change without notice. There is no guarantee forecasts made will come to pass. Data, figures, declarations, analysis, predictions, and other information in this document is provided based on our state of knowledge at the time of creation of this document. Whilst every care is taken, no representation or warranty (including liability towards third parties), express or implied, is made as to the accuracy, reliability or completeness of the information contained herein. Reliance upon information in this material is at the sole discretion of the recipient. This material does not contain sufficient information to support an investment decision.

Issued in France by AXA Climate, registered with the Trade and Companies Registry of Paris under the number B 493 363 378, registered as an insurance intermediary at the French single register of insurance, banking, and finance intermediaries under the number 07029015 ([www.orias.fr](http://www.orias.fr)) and whose registered office is at 61, rue Mstislav Rostropovitch – 75017 Paris – France.

### LSEG Disclaimer

The content of this publication is provided by London Stock Exchange Group plc, its applicable group undertakings and/or its affiliates or licensors (the “LSE Group” or “We”) exclusively.

Neither We nor our affiliates guarantee the accuracy of or endorse the views or opinions given by any third party content provider, advertiser, sponsor or other user. We may link to, reference, or promote websites, applications and/or services from third parties. You agree that We are not responsible for, and do not control such non-LSE Group websites, applications or services.

The content of this publication is for informational purposes only. All information and data contained in this publication is obtained by LSE Group from sources believed by it to be accurate and reliable. Because of the possibility of human and mechanical error as well as other factors, however, such information and data are provided “as is” without warranty of any kind. You understand and agree that this publication does not, and does not seek to, constitute advice of any nature. You may not rely upon the content of this document under any circumstances and should seek your own independent legal, tax or investment advice or opinion regarding the suitability, value or profitability of any particular security, portfolio or investment strategy. Neither We nor our affiliates shall be liable for any errors, inaccuracies or delays in the publication or any other content, or for any actions taken by you in reliance thereon. You expressly agree that your use of the publication and its content is at your sole risk.

To the fullest extent permitted by applicable law, LSE Group, expressly disclaims any representation or warranties, express or implied, including, without limitation, any representations or warranties of performance, merchantability, fitness for a particular purpose, accuracy, completeness, reliability and non-infringement. LSE Group, its subsidiaries, its affiliates and their respective shareholders, directors, officers employees, agents, advertisers, content providers and licensors (collectively referred to as the “LSE Group Parties”) disclaim all responsibility for any loss, liability or damage of any kind resulting from or related to access, use or the unavailability of the publication (or any part of it); and none of the LSE Group Parties will be liable (jointly or severally) to you for any direct, indirect, consequential, special, incidental, punitive or exemplary damages, howsoever arising, even if any member of the LSE Group Parties are advised in advance of the possibility of such damages or could have foreseen any such damages arising or resulting from the use of, or inability to use, the information contained in the publication. For the avoidance of doubt, the LSE Group Parties shall have no liability for any losses, claims, demands, actions, proceedings, damages, costs or expenses arising out of, or in any way connected with, the information contained in this document.

LSE Group is the owner of various intellectual property rights (“IPR”), including but not limited to, numerous trademarks that are used to identify, advertise, and promote LSE Group products, services and activities. Nothing contained herein should be construed as granting any licence or right to use any of the trademarks or any other LSE Group IPR for any purpose whatsoever without the written permission or applicable licence terms.

Copyright © 2024 London Stock Exchange Group. All rights reserved.

