

Biodiversity

生物多様性

地球に負荷をかける
- 企業が生物多様性に及ぼす影響の測定 -



本稿について

本稿は、ピクテ・アセット・マネジメント(以下、ピクテ)が、(スウェーデン戦略環境研究財団(MISTRA)の資金提供を受けて設立された)「生物多様性の再生のためのミストラ・ファイナンス:フィンバイオ・リサーチ・プログラム(フィンバイオ・プログラム)」の研究者と共同執筆したものです。ピクテは、フィンバイオ・プロジェクトの創設パートナーとして投資の知見を提供し、自然を再興するための「ネイチャー・ポジティブな」変化を金融システムにもたらすことが可能な研究に貢献しています。詳細については、付録をご参照下さい。

執筆者 寄稿者

スティーブ・フリードマン (STEAVE FREEDMAN)

ピクテ テーマ株式運用チーム
サステナビリティ・リサーチ ヘッド

ガブリエル・ミシェリ (GABRIEL MICHELI)

ピクテ テーマ株式運用チーム
シニア・インベストメント・マネージャー

ヴィクトラス・クリオニス (VIKTORAS KULIONIS)

ピクテ テーマ株式運用チーム
インベストメント・マネージャー兼
シニア・エンバイロメント・エコノミスト

ベアトリス・クローナー教授 (PROF BEATRICE CRONA)

ストックホルム・レジリエンス・センター
サイエンス・ディレクター兼
生物多様性再生のためのミストラ・ファイナンス・フィンバイオ・
リサーチ・プログラム アドバイザー

ジョージオ・パルラート (GIORGIO PARLATO)

スウェーデン王立科学アカデミー 研究員

1

Stockholm Resilience Centre
Sustainability Science for Biosphere Stewardship

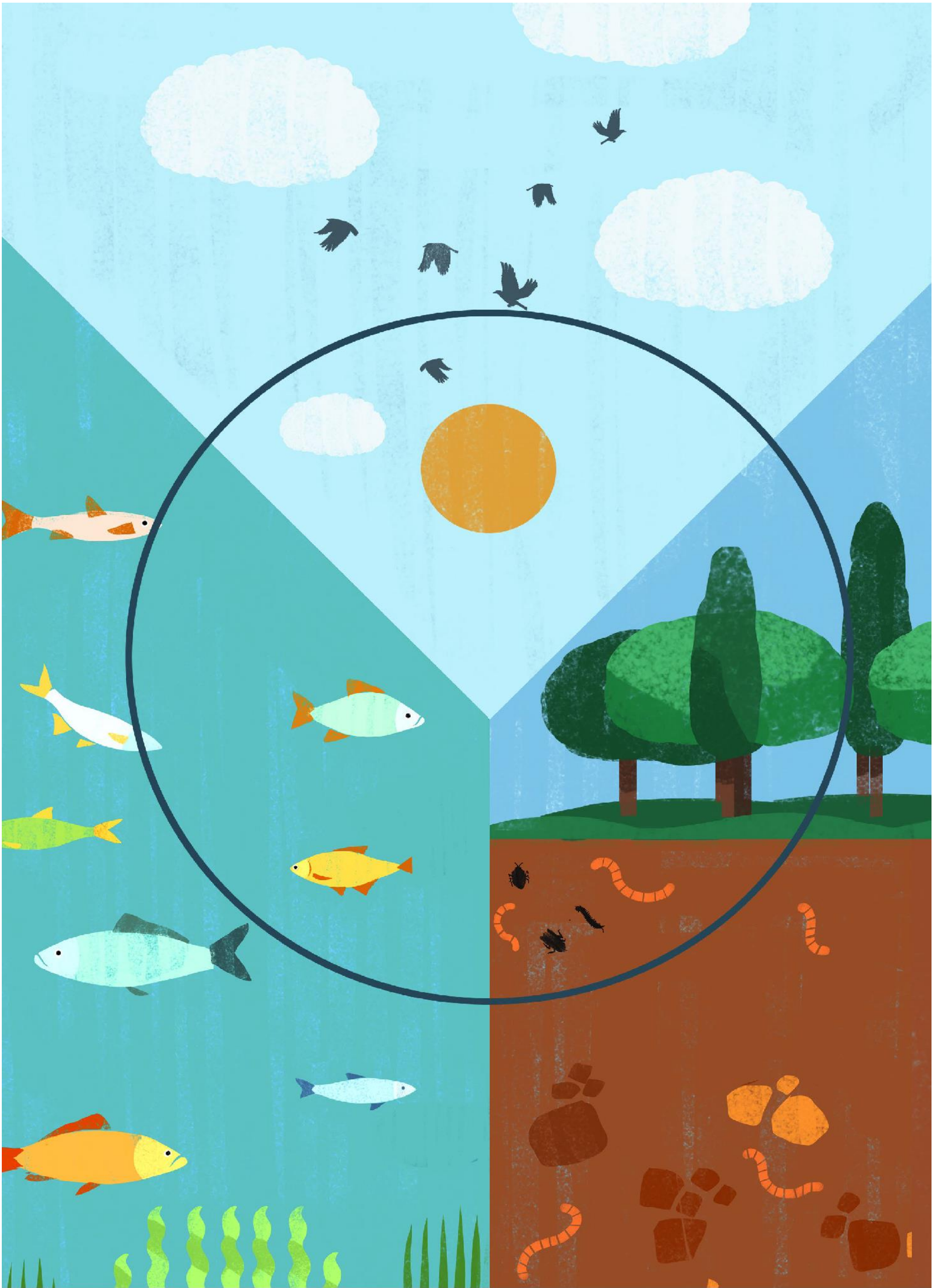


MISTRA



目次

序文	5
第1章	
序章(プロローグ):金融市場は、既に、 生物多様性リスクを織り込みつつある	7
第2章	
生物多様性の喪失の評価: 「地球システム・インパクト・ツール」	15
第3章	
ピクテ・テーマ株式運用チーム開発の 生物多様性インパクト・モデル	27



序文

世界には、自然資本をこれ以上、失う余裕はありません。

欧州中央銀行(ECB)は、縮小する生態系が経済に及ぼす影響を分析する初めての本格的な試みについての報告書で、ユーロ圏の70%以上の企業と銀行融資の約75%が生物多様性の喪失リスクに晒されている、と予測しています¹。

一方、世界銀行は、生態系の劣化が更に進行すれば 経済に負荷がかかり、早ければ2030年までに、年間3兆米ドル規模の生産が失われる可能性があると言っています²。

金融市場もこうしたリスクを織り込み始めています。米国と欧州で行われた研究は、いずれも、債券、株式ならびにデリバティブ商品に「生物多様性リスク・プレミアム」が存在することを明らかにしています。

換言すると、薬の開発に必要な植物であれ、農業に不可欠の昆虫による花粉媒介であれ、自然資源に大きく依存する企業は、資本コストの上昇リスクに直面しているということです。

とはいえ、こうした評価でさえ、自然界の劣化に対する経済の真の脆弱性を表しているとは思われません。

生物多様性の仕組みは、極めて複雑で、ある均衡状態から別の均衡状態に突然移行し、壊滅的な結果を引き起こす転換点を超えてしまうことがあります。

炭素排出量の削減のみに注力する産業界の戦略は、状況を更に悪化させかねません。ネットゼロ目標の実現に向けた善意の取り組みの一部は、生物多様性の喪失を加速させるリスクがあるからです。太陽光発電所や風力発電所が適切とはいえない場所に建設されるとしたら、自然生息地に取り返しのつかない影響を及ぼし、その結果、気象パターンにも悪影響が及びかねません。

米国カリフォルニア州のモハベ砂漠に建設された、実用規模の太陽光発電所は、かつては多様な動植物が生息していた豊かな生態系を、猛烈なスピードで、生物のいない荒野に変えています³。

1 “The economy and banks need nature to survive”
<https://www.ecb.europa.eu/press/blog/date/2023/html/ecb.blog230608~5cffb7c349.en.html>

2 <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/9f0d9a3a-83ca-5c96-bd59-9b16f4e936d8/content>

3 Tanner, K., Moore-O’ Leary, K, Parker, I, Pavlik, B., Haji, S., Hernandez, R, ‘Microhabitats associated with solar energy development alte demography of two desert annuals’, Ecological Applications 31(6):e02349. 10.1002/eap.2349

要は、持続可能性投資が、従来以上に幅広い手法を要求しているということです。

環境に係る目標を掲げるポートフォリオは、炭素排出量以外のデータにも目を向け、地球の自然のシステム間の複雑な相互作用を考慮する必要があります。

もっとも、実践は容易ではありません。投資リターンに影響を及ぼす可能性のある、リスクの評価や監視に、現在、利用可能なツールには改善の余地があるからです。

有益な指針を提供してくれる可能性があると思われるのが、ピクテが創設パートナーである、フィンバイオ・プログラムの科学者達が取り組んでいる研究です(付録をご参照下さい)。

研究チームは、生物多様性の喪失測定ツールの原型(プロトタイプ)であり、環境への影響の幅広い評価を追求するためのモデルである「地球システム・インパクト(ESI)モデル」を考案しています。モデルは開発途上ですが、その枠組みは、拠点がどこにあるとも、様々な産業や個々の企業の活動に応用することが可能です。

本稿では、ESIモデルの仕組みを解説し、「環境に配慮する社会への移行(グリーンな移行)」の過程で重要な役割を担う鉱業セクターが生物多様性に及ぼす影響分析に、どのように活用出来るかを紹介します。

本稿の最終節には、ピクテが独自開発した「生物多様性リスク・モデル」の強化のために、ESIツールから得られた知見をどう活用したらよいかについての議論を掲載しています。

生物多様性の喪失に因る経済面や財務面の影響の分析は、時間とコストを要する一方で、必要不可欠な作業です。自律的な自然資本が無ければ、世界経済の発展は深刻な危機に陥るからです。

スティーブ・フリードマン (STEVE FREEDMAN)

テーマ株式運用チーム

サステナビリティ・リサーチ、ヘッド

第1章

序章(プロローグ): 金融市場は、既に、
生物多様性リスクを織り込みつつある



長年、科学者や自然保護活動家を悩ませてきた生物多様性喪失が上場企業や投資家にとっての重要な財務リスクになりつつあることを、最近、行われた調査が示唆しています。

2023年に発表された複数の研究論文によれば、生物多様性の喪失に関連するリスクが、企業の株価のバリュエーション(投資価値評価)に影響を及ぼし始めているからです。

生物多様性の喪失に加担する上場企業の株価が下落する一方で、生態系に配慮しているとの信認を得た企業は、相対的に有利な条件で資金調達を行っているように思われます。

スイス金融研究所(Swiss Finance Institute、SFI)は、企業活動が生物多様性に及ぼす影響(生物多様性フットプリント)が、大きな企業の株価に対して投資家が要求するリスク・プレミアムが過去2年間で上昇していることを示唆する研究結果を発表しています⁴。

世界32ヶ国、約2,000社の株価リターンの分析は、株価のリスク・プレミアムが、企業の生物多様性フットプリント値、一標準偏差の拡大に対して、月間23ベース・ポイント(0.23%)、年率換算ベースで2.8%、上昇したことを示しています⁵。

バリューチェーン上で生物多様性フットプリントの平均値が最も大きかった企業は、小売および卸売、製紙および林業、食品の各セクターに属しています。

一方、生物多様性フットプリント値が最も小さかった企業は、レジャー、サービス、教育の各セクターに属しています。

リスク・プレミアムの上昇は、2021年に中国の昆明、2022年にカナダのモントリオールで開催された「国連生物多様性条約第15回締約国会議(COP15)」の間の時期に起こっています。SFIの研究者によれば、二つの会議で各国政府が画期的な生物多様性枠組(GBF、Global Biodiversity Framework)に合意したことが、生物多様性の喪失と将来の規制についての投資家の意識を高めたようです。

「研究結果が示唆しているのは、将来の規制が、生物多様性フットプリントが大きい企業の活動を標的にしたものになるだろうとの投資家の予測です。生物多様性に関連する政策の不透明性に起因して、生物多様性に係るリスク・プレミアムが現れ始めている」のです。

「過去の研究論文からは、ESGリスクが株価に織り込まれつつあること、また、気候変動に続いて、生物多様性の喪失が機関投資家のESG投資の焦点となっていることが確認されます。」

GBFには、大企業や金融機関に対し、生物多様性に及ぼしている影響と、生物多様性の喪失に起因して直面しているリスクの監視および開示を要求することが、目標として含まれています⁶。

こうした要件は、各企業のバリューチェーン全体に適用され、金融機関については、投融資ポートフォリオにも及びます⁷。

欧州を拠点とする研究者は、生物多様性フットプリントが大きい企業の株価が、昆明会議前の3日間から会議後の3日間で、フットプリントの小さい企業の株価に合計1.18%劣後したことを確認しています。

4 Garel, A. et al, Do Investors Care About Biodiversity? (May 26, 2023). Swiss Finance Institute Research Paper No. 23-24, European Corporate Governance institute – Finance Working Paper No.905/2023 <https://ssrn.com/abstract=4398110>

5 生物多様性フットプリントは、生物多様性が損なわれていない状態を示す種ベースの指標に基づく指標を用いて算出された。

6 <https://www.cbd.int/article/cop15-cbd-press-release-final-19dec2022>

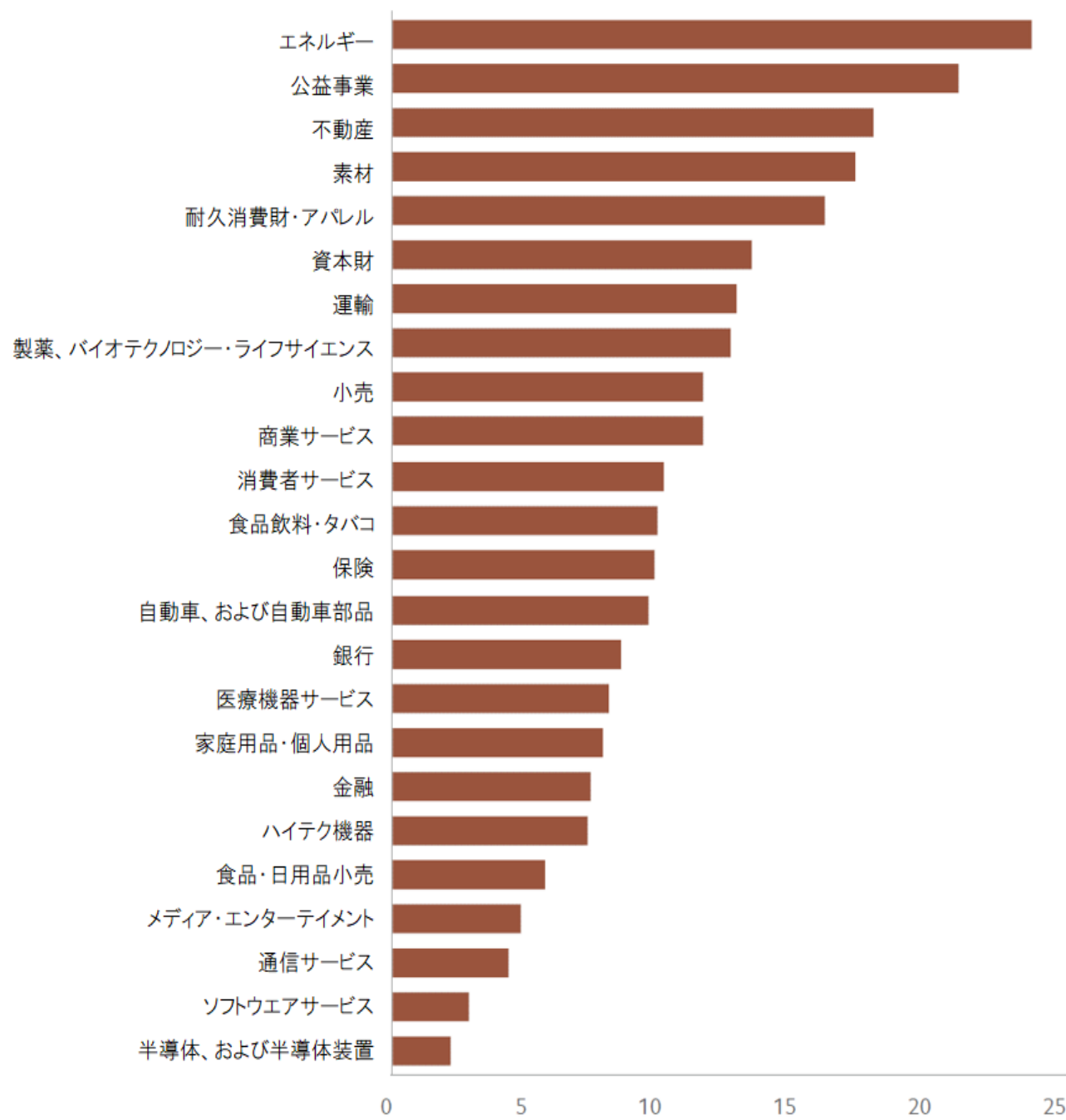
7 詳しくは、関連記事を参照のこと：
<https://am.pictet/en/globalwebsite/global-articles/2023/expertise/thematic-equities/cop15-and-investors>.

リスク・プレミアムの出現

生物多様性に対するリスク・プレミアムが、2010年頃から存在していた可能性があることを示唆する調査結果も発表されています。

全米経済研究所 (NBES、National Bureau of Economic Research)の研究報告書(ワーキング・ペーパー)は、2010年から2020年にかけての企業の財務諸表と年次報告書を分析した結果、生物多様性リスクが相対的に大きい企業の株価は、当該リスクが高まった局面で、他企業の株価に劣後したことを示しています(図表1)⁸。

図表1
生物多様性リスクに対するエクスポージャー、業種セクター別
エクスポージャーの度合いが最も低いセクター(ランク=1)、最も高いセクター(ランク=24)



出所: Giglio, S. et al (2023).

注: 企業10,000社の財務諸表、金融学者、専門家、規制当局、および生物多様性ファンドの保有を基に算出した生物多様性リスク指標の単純平均に基づく業界平均エクスポージャー・ランキング。方法論については <https://www.biodiversityrisk.org/> を参照。

8 Giglio, S. et al, Biodiversity Risk (April 4, 2023).
<https://www.nber.org/papers/w31137>

NBESでは、生物多様性リスクが株価にどの程度織り込まれているかを測定するため、二部構成の研究が行われました。

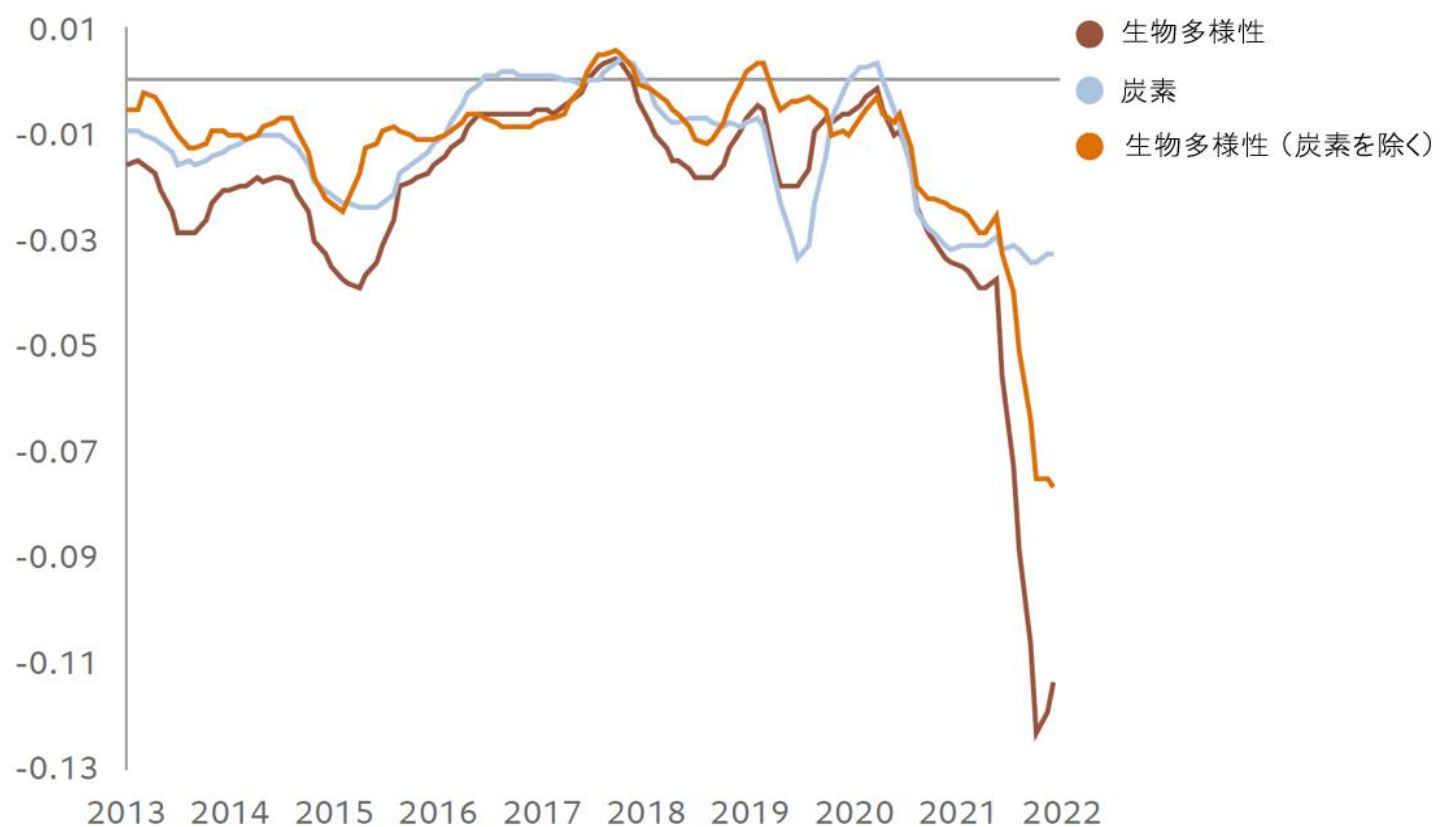
第一部では、自然言語処理モデルを使って、ニュースに基づいて生物多様性リスクを測定する「生物多様性リスク指数」を開発し、次に、セクターごとに(複数の)株式モデル・ポートフォリオを構築して、これを、(研究員が判断した)生物多様性リスクの程度に応じてグループ分けしました。

モデル・ポートフォリオは、半導体、ソフトウェア、コミュニケーションサービス等、生物多様性リスクが低いセクターのロング・ポジションと、エネルギー、公益、不動産等、生物多様性リスクが高いセクターのショート・ポジションを組み合わせで構築されました。

生物多様性リスクが株価に織り込まれているならば、モデル・ポートフォリオのリターンは、生物多様性リスク指数に連動するはずであり、当該リスクに対するヘッジ・ポートフォリオとして効果を挙げるはずだと仮定したからです。

ヘッジ・ポートフォリオのリターンと生物多様性リスク指数のリターンの相関係数は、最大+0.2と、研究員によれば、気候変動リスクに対するヘッジ・ポートフォリオのリターンと気候変動関連ニュースに基づいた「気候変動リスク指数」、ならびに、個人消費やGDP(国内総生産)等のマクロ経済リスクをヘッジするために構築されたヘッジ・ポートフォリオのリターンとの相関係数に匹敵するものでした。このことは、生物多様性が気候変動と同等の重要なリスク要因になりつつあることを示唆していると考えられます。

図表2
ファクター分析による期待リターン
炭素および生物多様性に関連するリスク要因が、
生物多様性フットプリントの大きい企業の期待リターンに及ぼす影響



出所: Coqueret and Giroux.

詳細な方法論は Coqueret, Guillaume and Giroux, Thomas, A Closer Look at the Biodiversity Premium (July 21, 2023) を参照。

SSRNで入手可能 <https://ssrn.com/abstract=4489550>

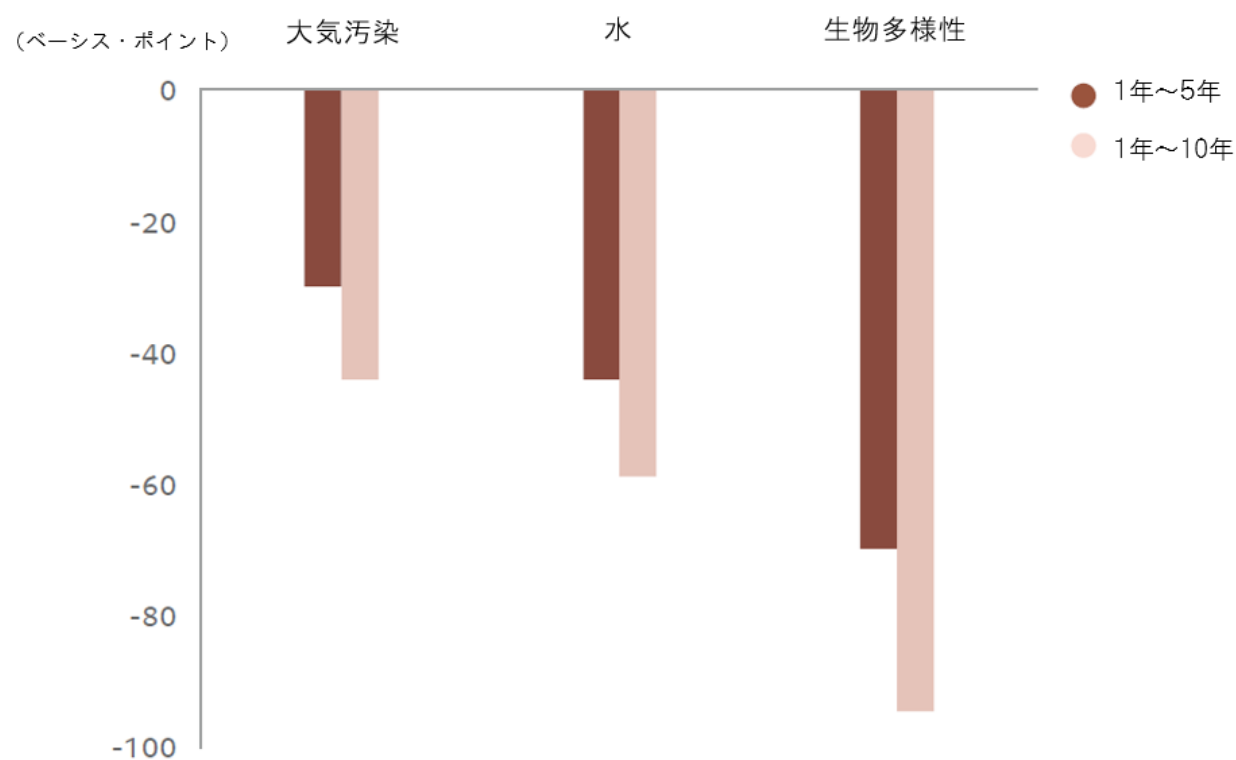
マイナス・リターン予想

別の研究グループは、農業等、生態系サービスや自然資本への依存度が高く、生物多様性フットプリントが大きいセクターに属する企業を調査し、生物多様性に影響を与える企業の株式には、相対的に高い対価が求められることを確認しました(図表2)。

フランス人の研究グループは、株式の期待リターン、あるいは、オプション価格から算出した株式の期待平均リターンに、「マイナスで甚大な」影響が及ぶことを確認しています⁹。

報告書には、「研究結果は、生物多様性リスクが、特に、自然の搾取への依存度が高い企業にとって、炭素リスクと同様に、主要なリスク要因になるとの市場の見方を示している」ことが記載されています。

図表3
よりフラットなカーブ
3つの環境変数がCDSカーブに及ぼす負の影響



出所: Hoepner, A. et al
2007年12月～2018年1月のサンプル期間の月次回帰結果に基づく。

9 Coqueret, G. and Giroux, T., A Closer Look at the Biodiversity Premium (July 21, 2023). <https://ssrn.com/abstract=4489550>

債券市場のリスク・プレミアム

債券市場に生物多様性リスクが現れていることを示唆する研究もあります。

これは、アイルランド、フランス、スイスの研究員達が、1年から10年のクレジット・デフォルト・スワップ(CDS)、即ち、債券発行体の信用事由リスク(クレジット・イベント・リスク)に対する保証料(プレミアム)、を比較した研究です¹⁰。

この研究では、気候変動、生物多様性の喪失、大気汚染の3つの地球の危機に対する取り組みに極めて重要で、気候変動適応コストのほぼ90%を占めるインフラ・セクターに焦点が当てられています¹¹。

研究結果からは、生物多様性に関するリスクが相対的に良好な企業は、そうでない企業に比べて、長期の資金調達条件が、最大、93ベース・ポイント(0.93%)有利であることが確認されています(図表3)。

また、期間が長いほど、即ち、1年から5年のCDSカーブよりも、1年から10年のCDSカーブの方が条件の格差が大きいことも示されています。CDSカーブは、投資家がこうしたリスクを長期的な課題として捉えていることを示唆している、と研究員達は結論付けています。

保護(または保全)区域内外で大気を汚染した企業に浄化コストの内部化を義務付けた米国の大気浄化法等の法律が、こうした現象の一因かもしれないと、研究者達は述べています。

研究論文には、「絶滅の危機に瀕する野生動植物の種の保護あるいは自然の生息環境の保全のために、保護(または保全)区域内に道路や鉄道の建設を禁ずる法律は、関連事業を展開する企業に高い追加コストをもたらす可能性がある」と記載されています。

「生物多様性リスクは、世界中の企業の役員室で交わされる議論の主要なテーマになると考えます。」

生物多様性:状況の変化は続く

生物多様性の喪失が重要な財務リスクであることを証明する研究が増えていることは、ネットゼロ社会への移行が複雑でコストが嵩むものであることを示唆しています。

生物多様性リスクの価格設定の仕組み(メカニズム)は、時間の経過に伴って進化していく複雑な現象ですが、企業や投資家がリスク要因としての生物多様性の喪失を軽視してよいことを意味するものではありません。生物多様性リスクは、既に、重要な財務変数であり、企業の事業運営や投資家の資本配分に影響を及ぼしています。

更に、金融機関や企業の業界団体で、20兆米ドルを上回る資産総額を有する「自然関連財務情報開示タスクフォース(TNCD、Taskforce on Nature-related Financial Disclosures)」は、2023年9月にGBFに沿った、14項目の情報開示勧告を発表していますが、規制の変更が今後も続くことは確実だと思われる。

こうしたことすべてが、生物多様性リスクが世界中の企業の役員室で交わされる議論の主要なテーマになることを意味しています。

10 Hoepner, A. et al, Beyond Climate: The Impact of Biodiversity, Water, and Pollution on the CDS Term Structure (February 8, 2023). Swiss Finance Institute Research Paper No. 23-10, Michael J. Brennan Irish Finance Working Paper Series Research Paper No. 23-4 <https://ssrn.com/abstract=4351633>

11 <https://www.unep.org/resources/report/infrastructure-climate-action>

急速に変化する政策の現場

合意に至るまでに何十年もの年月を要した国際協定が具現化しつつあり、自然の劣化を阻止することが、政策立案者にとって、喫緊の環境課題となっています。

パリに集まった約200ヶ国の代表が、地球温暖化の抑制に取り組み、資金の流れや投資ポートフォリオを気候変動目標に整合させることに全会一致で合意してから8年が経過しますが、世界は、漸く、結束しようとしています¹²。

2022年12月のモンリオール合意も、パリ協定と同様、社会に変革を挙げるのが期待されており、企業には、生物多様性の保護のための取り組みを加速し、投資家には、資本配分に際して、生物多様性リスクを考慮するよう促しています(図表4)。

図表4
国際協定一覧

協定	目標
気候変動に関するパリ協定(2015年)	世界の平均気温の上昇幅を、産業革命前の水準から1.5°C以内に抑える
生物多様性枠組(GBF) (モンリオール、2022年)	2030年までに生物多様性の喪失を阻止し、2050年までに回復および修復を目指す
国連公海条約(ニューヨーク、2023年)	海洋生物多様性を保護し、汚染者負担原則に基づいた条項を盛り込む
国連プラスチック条約(制定予定) (パリ、2023年)	生産から廃棄に至る「ライフサイクル」全体の汚染源に対応することでプラスチック廃棄物を除去する

出所:United Nations

12 <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap130.pdf>

第2章

生物多様性喪失の評価： 地球システム・インパクト・ツール

生物多様性の喪失の度合いを正確に測定することは、極めて困難な課題です。地球の生物学的多様性の多くは「未知の物質(ダークマター:暗黒物質)」に留まっており、十分な解明も分類もなされていません。

従って、2023年中に発表された複数の研究が示唆するように、生物多様性の喪失が金融リスクであることを認める人が増え続けているにもかかわらず(第1章参照)、現在、自然資本の劣化の分析に使われているツールは完全なものとはいえません。

もっとも、こうした状況は、科学者や産業界の取り組みが十分ではないことを示唆しているわけではありません。

「自然関連財務情報開示タスクフォース(TNFD)」は、生物多様性の喪失の度合いを測定するために開発された100以上のデータ・ツールを挙げています。

図表5の通り、様々な測定手法が存在します。すべての手法が、基準となる枠組みとしての土地の利用の変化の測定に適用可能であり、一部の手法は、製品のバリューチェーン上の異なる地点で、企業が生物多様性に及ぼす影響の分析にも利用可能です。

図表5
生物多様性の測定手法(抜粋)の概要

	金融機関に及ぼす生物多様性の影響 (フットプリント、BFFI)	企業による生物多様性の影響 (フットプリント、CBF)	自然資本に係る投資の機会、リスク、 エクスポージャーの調査(ENCORE)
手法の説明	ポートフォリオ中の投資に係る生物多様性の影響全般を提示	企業が生物多様性に及ぼす影響の測定基準	依存性(企業活動が生態系サービスに依存する程度)に係る情報を中心に提供
開発者	CREM、Preサステナビリティ、ASN Bank	アイスバーグ・データ・ラボ	グローバル・キャンピー国連環境計画(UNEP)、UNEP世界動植物保全監視センター
手法の焦点	バランスシート、ポートフォリオ、指数レベル、企業、プロジェクト/拠点レベル	バランスシート、ポートフォリオ、指数の水準、企業、プロジェクト/拠点レベル	ポートフォリオ、業種セクター、企業、プロジェクト/拠点レベル
資産クラスの範疇	上場企業株式、未上場企業株式、社債、ソブリン債(国債等)、モーゲージ債、不動産	上場企業株式、未上場企業株式、社債、ソブリン債(国債等)、モーゲージ債、不動産	上場企業株式、社債
生物多様性測定基準	PDF	MSA	MSA、STAR
環境に及ぶ圧力の範囲	土地の利用の変化、直接的な搾取(一部)、気候変動、大気汚染	土地の利用の変化、直接的な搾取(一部)、気候変動、大気汚染	土地の利用の変化、海の利用の変化、直接的な搾取、気候変動、大気汚染、侵入生物(外来種)
含まれる領域(スコープ)	スコープ1、スコープ2、スコープ3上流	スコープ1、スコープ2、スコープ3上流、スコープ3下流	スコープ1、スコープ2
強み	・オープン・アクセス ・生物多様性喪失の要因の大半をカバーしていること	・バリューチェーン全体の影響(インパクト)をカバーしていること	・オープン・アクセス ・最も確立した依存性評価ツールと見なされていること
弱み	・セクター平均データの改善が必要であること ・熱帯地方の土地の利用に関する影響が、相対的に正確性に欠けること ・場所(所在地)に固有の特性が限定されること	・ライセンスが交付されていること ・水の利用が含まれていないこと ・業種セクター内の精度が限定的であること	・生物多様性に及ぶ影響を十分にカバーしていないこと ・スクリーニングの第2段階以降では、土地に固有の依存性評価のために、空間的に明確で、企業に固有の評価が必要であること

出所: EU Business @ Biodiversity, Finance for Bio-diversity Foundation, Pictet Asset Management

*種の豊度(MSA)は生物多様性保全の指標。種の潜在的消失率(PDF)は、ある圧力によって種が失われる可能性を示し、ライフサイクル評価でよく使用される。種の脅威の軽減と回復の指標(STAR)は、種の絶滅リスクを促進する脅威を定量化する。

地球レベルのインパクト測定

上述の枠組みの多くは、未だ、開発段階に留まりますが、共通の欠点は、地球の健康に不可欠な生物圏と大気圏の微妙な関係が説明されていないことです。例えば、気候変動の影響は様々な方法で、複数の次元に現れます。

気候変動は生態系の炭素吸収容量を減らすことで、生態系に負荷をかけます。降雨パターンの変化を引き起こす場合もあり、植物やその炭素吸収容量に影響を及ぼします。ストックホルム・レジリエンス・センター(Stockholm Resilience Centre, SRC)の研究は、このようなフィードバックが繰り返されるだけで、地球の気温が2100年までに摂氏0.4度(0.4°C)上昇することを示唆しています¹³。

こうした複雑性を説明する試みにおいて、ミストラ・フィンバイオ・プログラムに参加するスウェーデン王立科学アカデミー所属の科学者達は、企業が生物多様性に及ぼす影響のよりよい測定手段になる可能性がある、新しい測定基準を開発しました¹⁴。

「地球システム・インパクト(ESI)・モデル」として知られるツールは、幾つかの点で、画期的なモデルです。1点目は、科学界では「地球システム」として広く知られる土地の利用や取水や炭素排出量の変化の仕方が地球の健康に及ぼす影響を分析し、生物多様性の多次元的な見方を採用していることです。

2点目は、自然界に及ぶ影響を、地域別、植物の種類別に分解していることです。このことが極めて重要なのは、経済活動が行われる地域の地形や地質によって、環境に及ぶ影響が、大方、決まるからです。

例えば、大量の炭素を貯留するアマゾンの土地を開墾することは、オーストラリア南東部の草原を開墾するよりも遥かに多くの影響を環境に及ぼすと考えられます。同様に、北アメリカの乾燥地域で水を使うことは、アジアの熱帯雨林における取水以上に環境を破壊します。

3点目は、気候、水、土地の3つの要素間の複雑な相互作用と、一つの要素の変化が他の要素に波及効果を及ぼし得ることを考慮していることです。例えば、農業を行うための森林の開墾は、土地の利用だけでなく、水の流出に大きな影響を及ぼし得るのです。

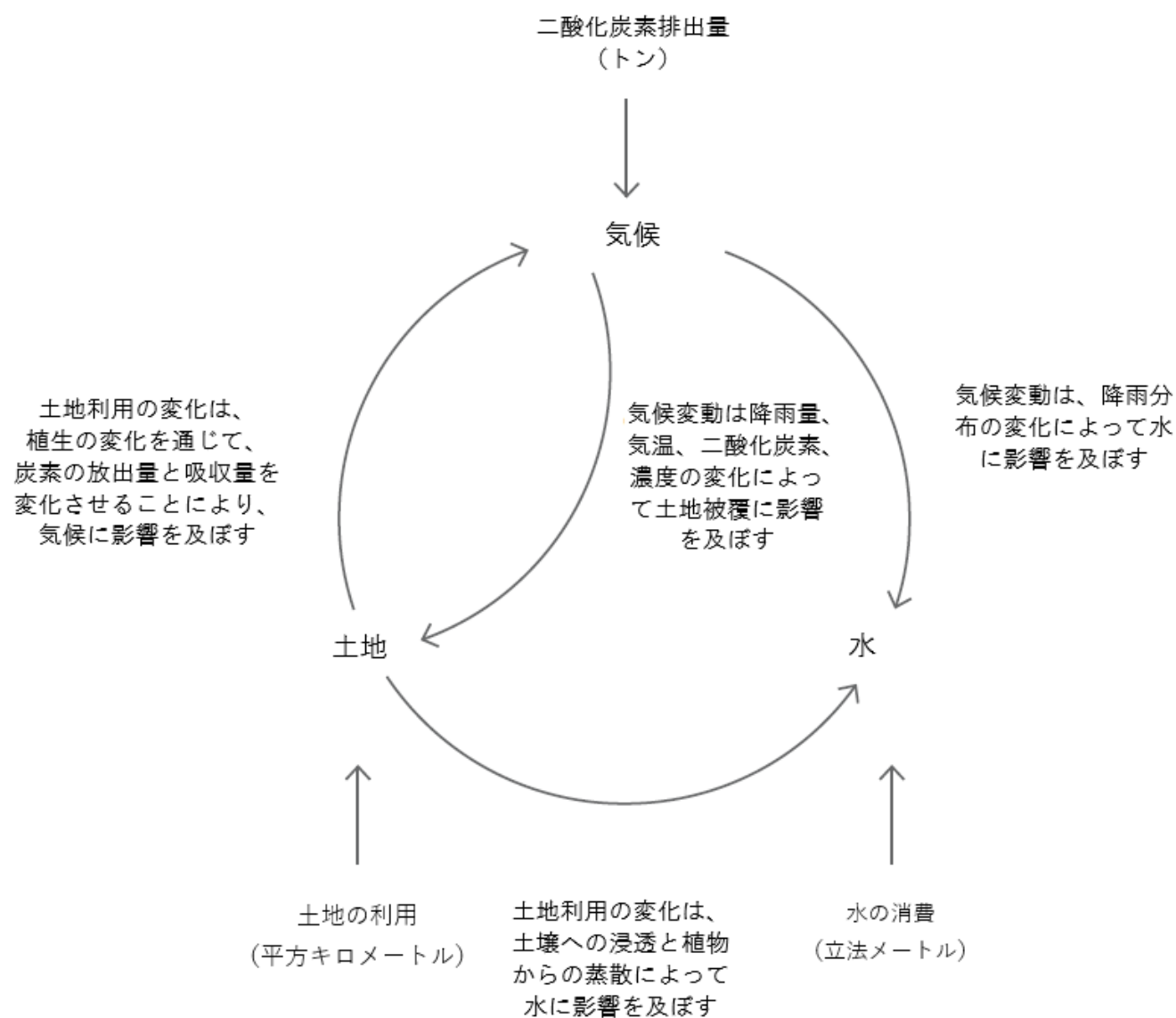
13 Lade, SJ et al. (2019), Potential feedbacks between loss of biosphere integrity and climate change. *Global Sustainability*, 2, E21. doi:10.1017/ sus.2019.18

14 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139523>

当モデルは、3つの要素(システム)の相互作用の分析に際して、関係の強度を計測するため、例えば、特定地域の土地の利用の変化の程度が、同じ地域の水の利用の可能性や、世界規模の気候変動に影響を及ぼす「増幅効果」を計測します。

更に、(人類が生存できる安全な活動領域とその限界点を示す)「プラネタリー・バウンダリーズ」の枠組みを科学的な基準として用い、地球のシステムの現状を考慮に入れています¹⁶。こうすることで、モデルの利用者は、各自の活動が、「プラネタリー・バウンダリーズ」が確立した科学的限界の観点で、どの程度環境を破壊するか、を捉えることが可能となります。例えば、既に、環境が悪化した地域に施設や設備を有し、事業活動を行う企業は、「ESIスコア」にペナルティーが科されます。

図表6
ESIプロトタイプ・スコアで評価した地球システムの相互作用



出所:Crona,B.et al(2023)

16 プラネタリー・バウンダリーズ(Planetary Boundaries)は、2009年に開発され、世界的に認知される持続可能性の枠組みであり、人類が繁栄できる環境の閾値を定義している。詳細は以下を参照のこと。
<https://am.pictet/en/uk/global-articles/2020/expertise/thematic-equities/planetary-boundaries-and-environmental-footprint-of-businesses>

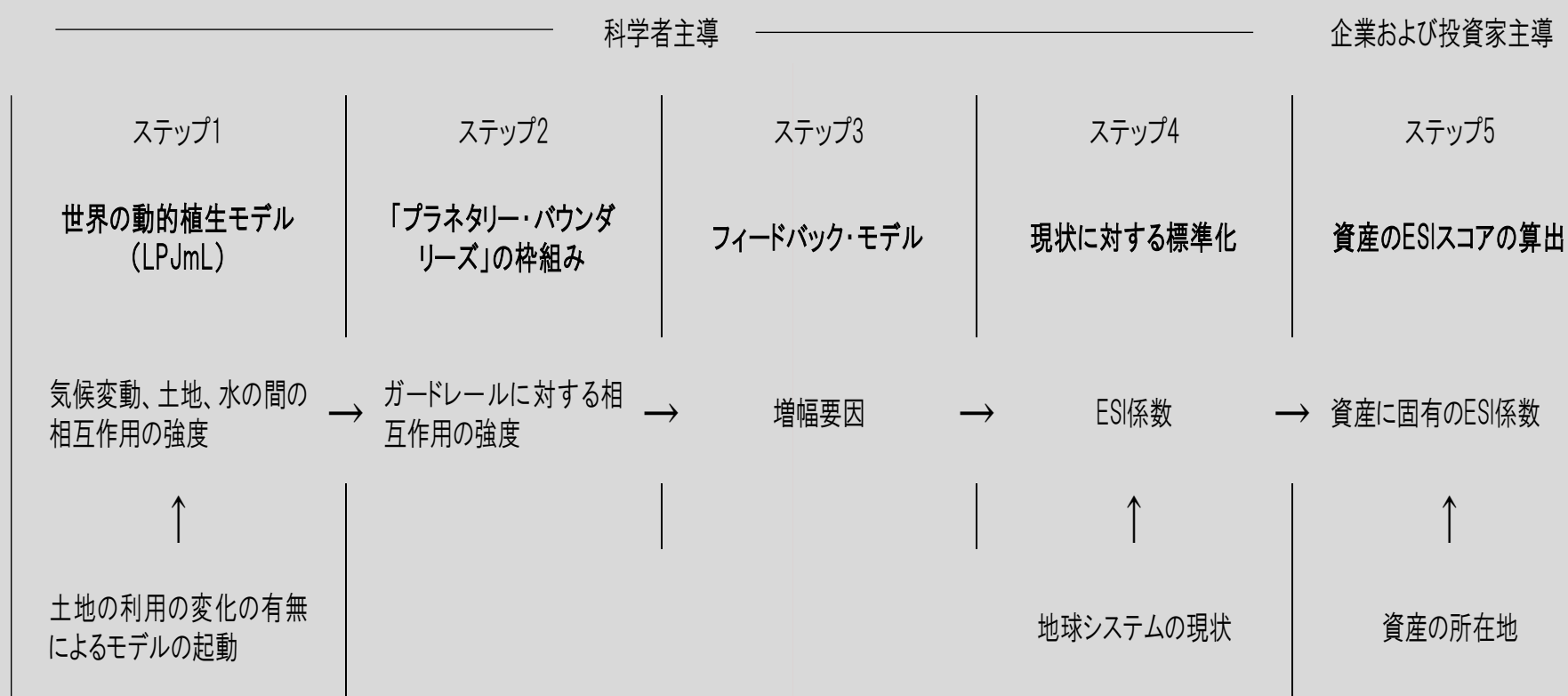
ESIモデルを使った5段階の分析

研究員達は、地球のシステムの相互作用を捉えるために、以下の段階(ステップ)を踏んだ分析を行いました(ステップ1~4)。

- 1: 気候変動、土地、水の相互作用の強度は、世界の動的植生モデル(dynamic global vegetation model, LPJmL)を使って評価されます¹⁶。(気候変動が水の流出に及ぼす影響、気候変動が植被に及ぼす影響、植被の変化が水の流出に及ぼす影響)等の相互作用は、シミュレーションを用いて定量化されます。
- 2: 相互作用の強度は、「プラネタリー・バウンダリーズ」の枠組みから導出された「地域のガードレール」に対して標準化されます。
- 3: フィードバック・モデルを使って増幅要因を算出し、相互作用による特定地域の気候、土地あるいは水に対する圧力の増幅の程度を定量化します。
- 4: 増幅要因(付録をご参照下さい)は、地球システムの現状に基づいてウェイト付けされ、既に劣化した自然のシステムに及ぼす影響にペナルティーを科します。例えば、水不足が深刻な地域における水の消費は、当該地域の水の消費に係るESIスコアを引き上げ(悪化させ)ます。ステップ4の結果、世界の気候ならびに各地域の土地および水の利用に関する複数の「ESI係数」が得られます。
- 5: 最終段階のステップ5では、企業や投資家が、各資産クラスのESIスコアを計算することが可能です。
 - a. 地理座標系を用いて、各資産および施設に植生タイプと地域を指定します。
 - b. 資産の所在地に基づいて、炭素、土地、水に該当するESI係数を適用し、各資産に総合ESIスコアを付与します。

16 ルンド-ポツダム-イエナ管理土地(LPJmL)モデルは、地球の地表の各0.5×0.5度グリッドセルについて、植生組成と分布、炭素と水の蓄積と土地-大気交換フローを、自然生態系と農業生態系の両方についてシミュレートするように設計されている。

図表7
資産の地球システム・インパクト・スコア導出プロセス国際協定一覧



出所: Crona, B. et al (2023)

鉱業セクターを対象としたESIモデルの実証試験

ESIモデルの最初の実証試験では、以下の理由に基づいて意図的な選択を行った結果、モデルの適用対象を鉱業セクターの一部の企業としました。

第一の理由は、データの質が高いことです。鉱業セクターは、厳しい規制と監視下で操業しており、標準的な非財務情報の開示の範囲外の、炭素排出量、水および土地の使用に係る資産レベルの報告を定期的に行っています。

次に、鉱業セクターが、明らかに環境に影響を及ぼしていることです。当セクターは、水や土壌を汚染し、自然生息地に甚大な影響を及ぼしています。

同様に重要なのは、鉱業に従事する企業が「グリーン・トランジション」に不可欠な存在だということです。鉱業セクターは、銅、ニッケル、リチウム等、ネットゼロ・テクノロジーに使われる素材の多くを供給しているからです。

図表8
環境圧力が最も高い10社のESIスコア

施設	企業	植生タイプ	地域	主要資源	総排出量 (二酸化炭素換算トン)	水の総消費量 (1,000立法メートル)	土地利用総面積 (1キロ平方メートル)	気候変動ESI	水のESI	土地利用のESI	総合ESI
1	A	温帯草原	北米	銅	621,890	33,719	116	1.74E-06	2.57E-05	7.67E-06	3.51E-05
2	B	寒帯草原	アフリカ	プラチナ類	2,107,135	28,831	42	5.90E-06	1.26E-05	4.72E-06	2.32E-05
3	C	寒帯草原	アフリカ	鉄鉱石	720,000	7,259	139	2.02E-06	3.17E-06	1.57E-05	2.09E-05
4	D	温帯草原	北米	銅	447,892	22,568	15	1.25E-06	1.72E-05	9.86E-07	1.94E-05
5	E	熱帯森林	アジア	ニッケル	2,157,207	3,370	88	6.04E-06	0.00E+00	1.01E-05	1.61E-05
6	F	温帯草原	豪州	鉄鉱石	2,256,212	57,504	256	6.32E-06	1.36E-06	6.86E-06	1.45E-05
7	G	温帯草原	豪州	石炭	1,850,164	3,773	309	5.18E-06	8.90E-08	8.29E-06	1.36E-05
8	H	寒帯草原	豪州	石炭	1,955,625	3,988	36	5.48E-06	4.11E-07	4.23E-06	1.01E-05
9	I	熱帯森林	南米	鉄鉱石	508,702	15,494	118	1.42E-06	0.00E+00	7.79E-06	9.21E-06
10	J	熱帯森林	アジア	銅	2,034,939	44,297	28	5.70E-06	0.00E+00	3.22E-06	8.92E-06

出所: Crona, B. et al (2023)

表は、二酸化炭素排出量、水使用量、土地使用面積と、二酸化炭素排出量にESI係数を乗じたESIの各構成要素の値を示している。各資産は、ESI合計(総合ESI)の降順であり、最大の構成要素を赤色、中間の構成要素を黄色、最小の構成要素を緑色で表示している。ESIの3つの構成要素(気候変動ESI、水ESI、土地ESI)は、ESI全体に対する寄与度に基づいており、各資産/鉱山について、最大の構成要素が赤色、中間の構成要素が黄色、最小の構成要素が緑色で表示している。データセットには合計201の資産が含まれ、そのうち146が採掘施設、33が製錬所または精製所、9が探鉱、13が港湾、物流センター、発電所などの施設を含むその他の資産である。

フィンバイオ・プログラムの研究員達は、貴金属および非金属セクターの世界ランキング上位5社(計10社)が保有する200強の資産について、各施設の地理座標系を用いて、炭素排出量、水の消費量、土地の使用面積を分析しました(図表8)。

分析結果は、鉱山業界による開示情報の分析から導き出されただろうと思われる結果以上に包括的なものでした。

分析対象とした鉱山の半分強については、炭素排出量が、環境に及ぼす負荷の主な原因でした。また、鉱山の約40%については、土地の破壊が、主な原因でした(図表9)。

ESI分析の強みは、鉱山の所在地に起因する重要な違いを明らかにすることです。

図表8の分析は、鉱山6が、他のどの鉱山よりも取水量が多く、一つの鉱山を除いて、土地の利用が最も多いことを示しており、環境への影響が、全鉱山中、最大であることを示唆しているように見えますが、詳細な分析からは異なる状況が浮かび上がります。鉱山6は、水が豊富なオーストラリアの草原にあり、北米の草原やオーストラリアの温暖草原等の水が少ない地域にある鉱山と比べて、取水が周囲の環境にさほど破壊的な影響を及ぼさないことを意味するからです。

図表9
3つの主要な要因による総合ESIへの寄与度

	二酸化炭素排出量	取水量	土地の利用
平均値	51.3%	8.5%	40.3%

出所: Crona, B. et al (2023)

17 研究者は、企業のウェブサイト、カーボン・ディスクロージャー・プロジェクトの報告書、オーストラリアの鉱山アトラス、資産の座標を特定するためのグーグルマップなどの情報源を組み合わせて使用した。炭素排出量については、CDP報告書(公開されている場合)と企業の持続可能性開示の両方を参考に、Scope1とScope2の炭素換算温室効果ガス排出量の開示データを収集した。

ESI強度:売上高当たりの相対インパクトの測定

ESIスコアは、施設の規模や生産の効率性等の影響を受ける傾向が強い事業活動の絶対インパクトを表します。

研究者達は、企業慣行、技術革新、インパクトが起こった場所を重視し、総売上額を使って相対インパクトを表す資産レベルのESI強度を測定しました。

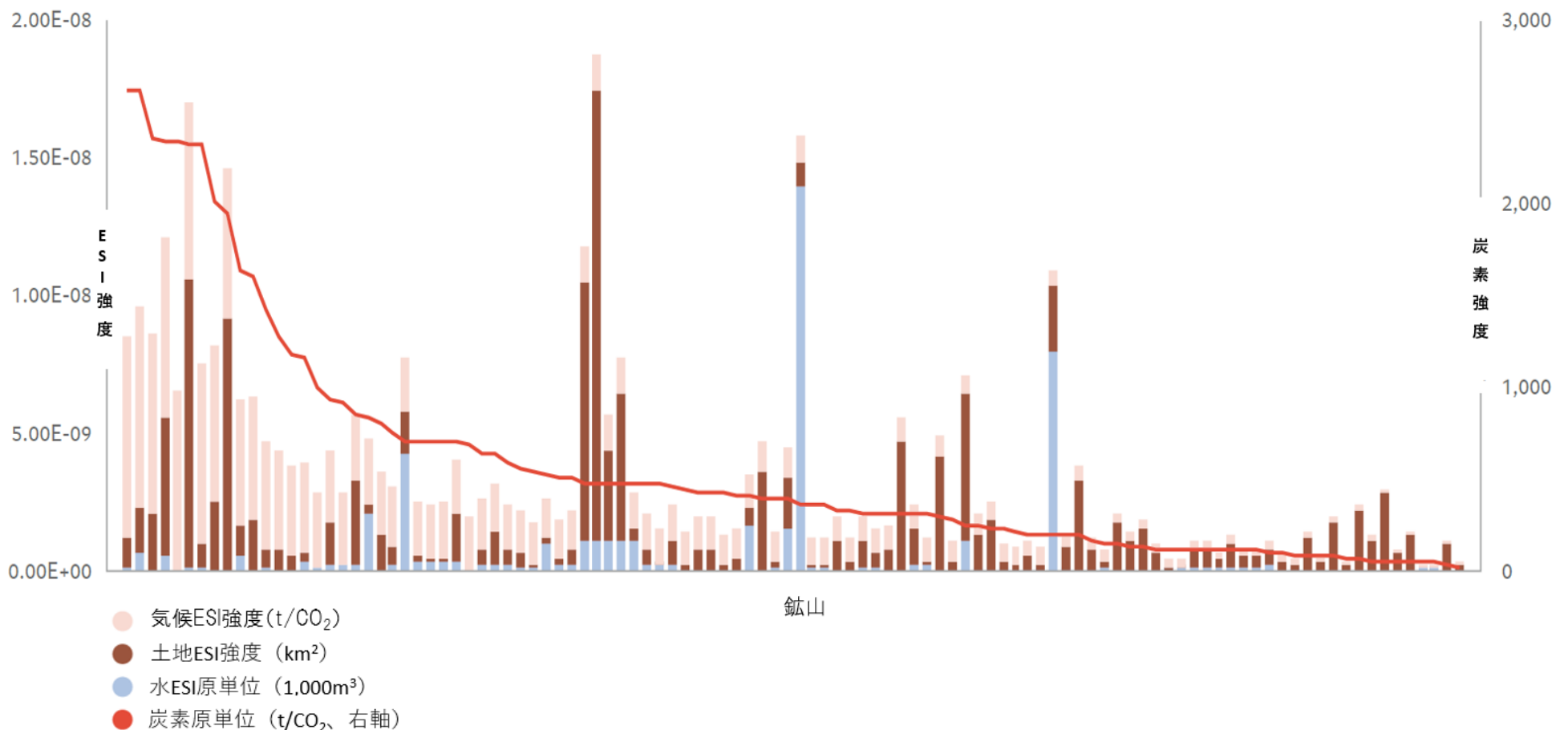
「炭素強度のみに依存すると全体像をとらえ損ねることとなり、企業や投資家を予測の難しいリスクに晒しかねません。」

ESI強度は、炭素集約度(炭素強度)に似た概念で、企業の生産量あるいは売上高当たりの二酸化炭素排出量を測定するために使われます。これは、企業や投資家が、環境のインパクトの定量化のために使う最も一般的な測定単位であり、ESG格付け機関が企業のランク付けに用いる変数の一つです。

図表10の通り、炭素排出量が中程度から最低程度の(相対的に良好な)ランクを付与された多数の鉱山会社が、ESI強度の観点では、最も有害な企業になり得ることが分かります。

従って、炭素強度のみに依存すると全体像をとらえ損ねることとなり、企業や投資家を予測の難しいリスクに晒しかねません。

図表10
ESI強度と炭素強度の比較、炭素強度による順位付け



出所: Crona, B. et al (2023)

データサンプルには、収益が1億米ドル以上の鉱業資産106件が含まれる。各鉱山について、ESIスコアの内訳は、CO₂排出量(tCO₂e)、土地使用量(km²)、水消費量(1,000m³)のESIスコア全体に対する寄与度である。水消費量(1,000m³)のESIスコア全体への寄与を示す。ESI原単位プロットに鉱山のCO₂原単位を重ね合わせ(右軸)、炭素原単位スコアに従って各鉱山を左から右に表示した。正規化された単位を使用しているため、すべての値は小さく、指数表記で示している。

ESIモデルの利用法

ESIモデルは、複数の環境要因やその相互作用を考慮した総合的なツールです。地域要因を組み込み、地球の現状に照らして、企業活動がどのように環境を破壊しているかを説明するため、排出量測定ツールとして使うことも可能です。

自社の事業活動が環境に及ぼす影響を抑えたいと考える企業は、どの拠点が最も大きな影響を及ぼしているかを特定するために、ESIモデルを使えるかもしれません。そうすれば、施設の所在地ごとに目標を設定し、時間をかけて、ESIスコアの改善に取り組むことが可能です。

気候変動や生物多様性に係る目標の達成のため、既に、総合的な手法を導入している企業も散見されます。

洋上風力発電では世界最大手大のオーステッド(デンマーク)の場合を見てみましょう。同社は、開発段階で適切な場所を選ぶことが、海洋ならびに沿岸生態系の保護に極めて重要であると述べており、(発電機の設置を予定している)地点内での希少種や生態系に及ぶ深刻な影響、即ち、「基礎杭打ち工事」に伴って生じる水中騒音に因る潜在的な影響や、海底や沿岸の生態系に及ぶ影響、を最低限にまで減らすことを誓約するとも述べています¹⁸。

一方、投資家の側は、新規のエネルギー移行プロジェクトの影響の評価や比較にESIスコアを活用し、生物多様性への影響が最低限に抑えられるような方法が採用されているかどうかを確認しつつ、当該プロジェクトへの投資を行うことが可能です。

更に、ESIモデルから得られた特定地点に固有の情報が、問題のある資産やプロジェクトを特定し、生物多様性に及ぶ負の影響を減らす取り組みを強化するための株主との対話を促す可能性も考えられます。

スティーブ・フリードマン (STEVE FREEDMAN)

テーマ株式運用チーム

サステナブル・リサーチ ヘッド

18 <https://www.financeforbiodiversity.org/ffb-foundation-launches-biodiversity-climate-nexus-guide-ahead-of-ebns/>



第3章

ピクテ・テーマ株式運用チームの 生物多様性インパクト・モデル



自然と経済活動の相互作用の分析は、複雑な作業です。このことを認識していることが、ピクテが、ストックホルム・レジリエンス・センター等の組織に所属する科学者達やフィンバイオ・プログラムのパートナーとの共同研究を行う根拠となっています。ピクテの目標は、科学的なインサイトをポートフォリオ運用に活かすことです。

ピクテのテーマ株式運用チームは、企業活動が生物多様性に及ぼす影響を測定するため、独自のモデルを開発しています。当モデルは、企業が計上する売上高1ドル当たりの、動植物の種の喪失リスクの予測値をインベストメントマネージャーに示します。

当モデルには、ESIモデルやミストラ・フィンバイオ・プログラムから提供される知見を取り入れることで、更に改善される余地があり得ると考えます。

ピクテの生物多様性インパクト・モデルの概要

ピクテの生物多様性インパクト・モデルは、図表11の通り、複数の層で構成されます。

最初に、生物多様性の喪失を地域レベルで評価するための「プリズム」を構築します。

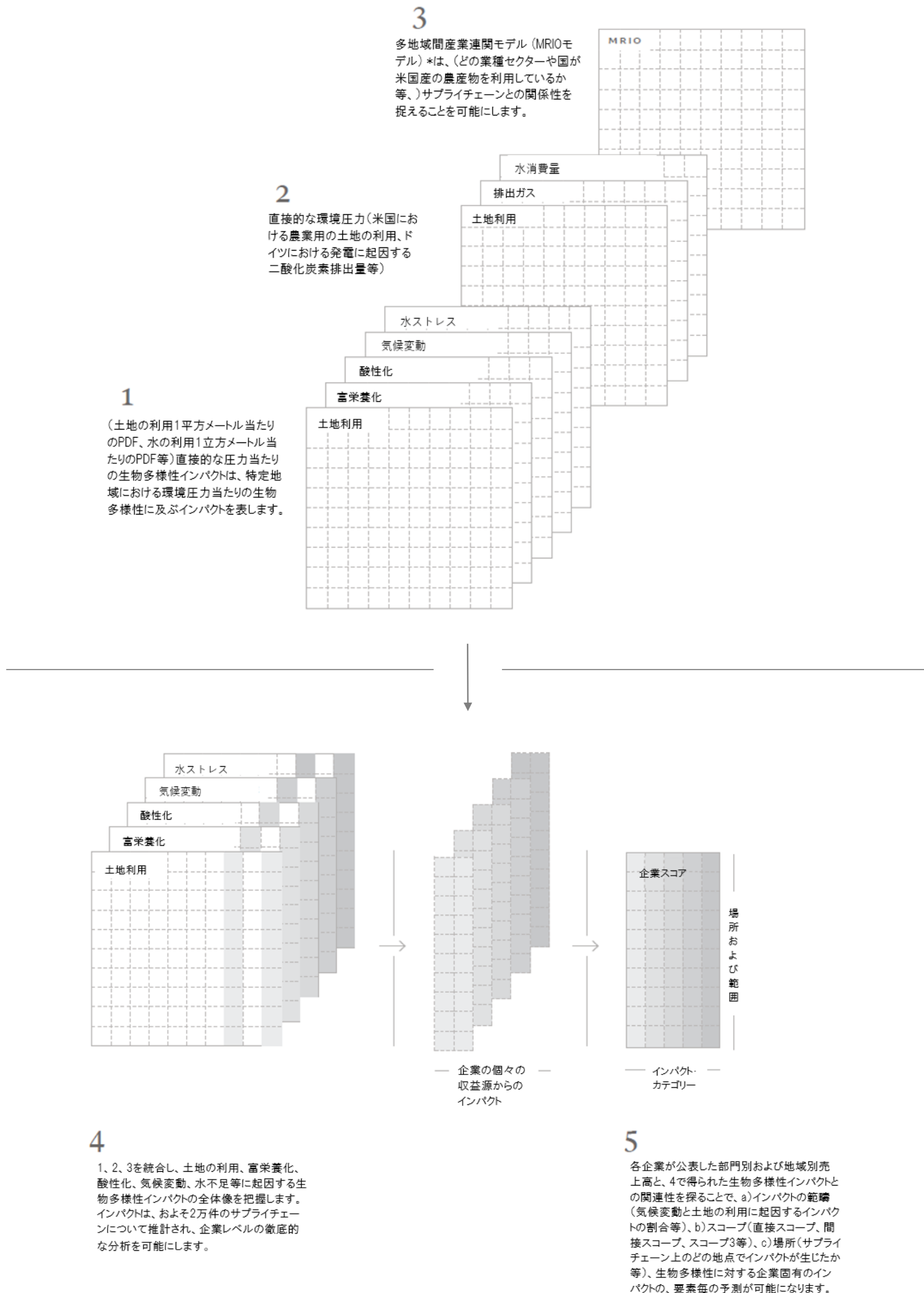
プリズムは、地球上の種の喪失と最も大きな関係がある5つの環境要素で構成されます。プリズムを構築する目的は、個々のプロセスが地球上の種の喪失に及ぼす影響の規模を理解することです。

影響の測定は、「種の絶滅の可能性のある断片(PDF)」と科学者達が呼ぶ測定基準に基づいて行われます。PDFは、人間の活動に因る圧力によって、生物多様性の豊かさが損なわれた程度を推計します。

5つの環境要素のそれぞれに対するPDF、例えば、失われた自然の土地1平方キロメートル当たりのPDFを確定した後は、それを、国、業種セクター、企業レベルのデータに換算するための計算を行います。換算に際しては、先ず、国と業種セクターに起因する(水の使用量、温暖化ガス排出量、土地の利用面積等の)環境に対する圧力を決定する必要があります。企業のサプライヤーや顧客に起因して生じた圧力も把握されます¹⁹。

19 このプロセスでは、ライフサイクル分析(LCA)を用いる。LCAは、原材料の採取から製造、流通、製品の使用、リサイクル、廃棄に至るまで、製品のライフサイクル全体にわたって企業活動が環境に与える影響を測定する手法である。製品のサプライチェーンが複雑化する中、LCAの活用は不可欠である。製品の製造・生産はある国で行われ、消費は別の国で行われるため、排出、資源採取、生態系劣化の真のフットプリントは覆い隠されてしまう。

図表11
生物多様性インパクト



上述の詳細な計算の結果、およそ2万件のサプライチェーンと、サプライチェーン上で事業を展開する業界や企業の売上高1ドル当たりのPDFを推計するための一連のデータが得られます。

モデルは、特定の企業の、数あるインパクトのどのインパクトについても、予測を可能にします。例えば、スウェーデンの薬品会社の米国拠点が地域の野生生物に及ぼす影響の評価では、インパクトを複数の要素に分解して示すことが可能です。また、スイスの化学会社が生物多様性の喪失に及ぼす影響の最大の要因を特定し、ドイツからの素材の調達等の事業遂行に係る水の使用を通じた種の喪失への影響度を測定することも可能です²⁰。

「ピクテのモデルは、およそ2万件のサプライチェーンの売上高1ドル当たりの(生物多様性の喪失)の推計を可能にします。」

地球システム・インパクト・モデルに依拠

ピクテの生物多様性インパクト・モデルは、科学の裏付けのある技術やモデルを組み込んで構築されており、常に進化しつつ、必然的に、ミストラ・フィンバイオ・プログラムのパートナーが行った研究成果を取り入れています。

フィンバイオ・プログラムの研究チームが構築したESIモデルとピクテのモデルとの間には、既に、相乗効果が現れています。例えば、ピクテのモデルで使っている環境要素のうち3つ、土地の変化、水の利用、気候変動、は、ESIモデルでも使われています。

土地の利用、水の消費、気候変動等の要素が、相互に作用し、生物多様性へのインパクトを強める可能性があるかどうかを示す増幅効果等のESIモデルの要素は、ピクテのモデルの将来の発展のために、特に役立つと考えます。

20 現在、私たちは環境影響モデリングをスクリーニング・ツールとして使用し、投資対象企業の生物多様性損失に関連する既存および新たなリスクを特定し、依存度の計算も取り入れている。これは、企業が生態系サービスにどれだけ強く依存しているかを測定するものである。例えば、食品会社は穀物の収穫を受粉に強く依存し、金属加工会社は地下水の供給に、製薬会社は野生種に依存する。私たちは潜在的なプラスの影響、つまり、ある産業や企業が、持続可能性の低い企業が提供する商品やサービスから代替した場合に、どのようなプラスの影響をもたらすかを定量化することを最終的に目指している。植物性タンパク質のサプライヤーは、動物性タンパク質のサプライヤーよりも総合スコアが上回る。これは、顧客が資源を大量に消費する食肉を、より持続可能な代替品と交換できるようにすることで、環境に対する将来的なプラスの貢献が期待できるためである。

付録

ESI値の算出に使われる係数

図表12は、公表された二酸化炭素換算排出量を用いてESIを予測するために、水使用量や土地の利用面積に乗じて使われるファクターの一覧表です。

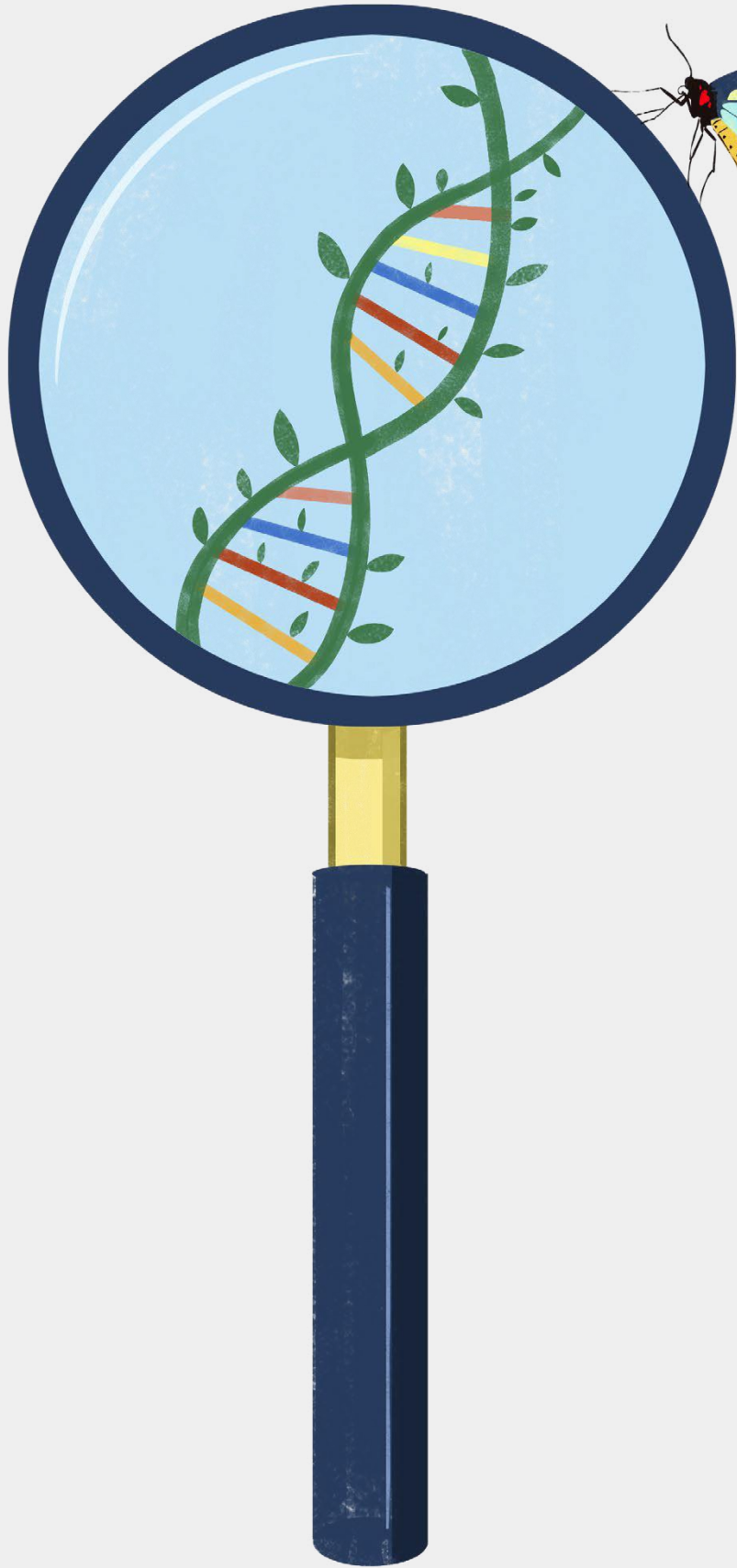
状態変数には正規化された単位が使われているため、数値はすべて小さく、指数標記が使われています。

詳細は、research paper by Crona, B. et al, which can be accessed at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652623036818?via%3Dihub> に掲載の研究論文の原本(Crona, B.共著)をご参照下さい。

図表12
ESI係数

	寒帯	寒帯草原	温帯草原	温帯林	熱帯林
気候関連ESI係数（二酸化炭素換算トン）					
	2.8E-12				
土地関連ESI係数（平方キロメートル）					
豪州	NA	2.68E-08	1.18E-07	1.34E-08	2.10E-21
オセアニア	NA	NA	NA	2.18E-07	0.00E+00
南米	NA	4.90E-08	4.52E-08	4.82E-08	6.60E-08
アフリカ	NA	1.15E-08	1.13E-07	1.09E-07	4.62E-08
欧州	6.38E-08	6.02E-08	NA	5.26E-08	NA
北米	1.40E-08	6.64E-08	8.36E-09	4.12E-08	2.34E-07
アジア	1.07E-08	2.66E-08	4.78E-09	3.34E-08	1.14E-07
水関連ESI係数（1,000立法メートル）					
豪州	NA	2.36E-11	1.03E-10	1.35E-10	2.61E-12
オセアニア	NA	NA	NA	7.92E-11	7.20E-11
南米	NA	1.59E-10	1.75E-10	0	0.00E+00
アフリカ	NA	3.17E-11	4.36E-10	8E-11	2.95E-12
欧州	0.00E+00	0.00E+00	NA	2.77E-11	NA
北米	0.00E+00	7.62E-10	1.29E-11	0	4.00E-12
アジア	1.31E-11	4.67E-10	5.97E-12	1.35E-11	0.00E+00

出所: Crona, B. et al (2023)



環境DNA(eDNA) – 生物多様性インパクト評価のための新しいテクノロジー

生物多様性の喪失のスピードは、世界中で加速しており、進行中の気候変動と同等の、社会にとってのリスクであるとの認識が増えています。また、環境の悪化が金融業界に及ぼす多層的なリスクに対する認識が高まって、サステナブル投資に対する関心が強まっています。投資の判断に際して、生物多様性のインパクトと当該インパクトに係るリスクを予測するには、信頼のおけるデータとデータ分析が必要です。

生物多様性データは、従来、広域におよぶ現地調査や、専門家による種の特定等、労働集約的な手法で収集されてきました。その結果、生物多様性についての完全な知識が得られず、データは、入手や観察が容易な、特定の有機体や生息地に偏ったものでした。一例を挙げると、鳥類についてのデータが豊富にある一方で、土壌真菌類に関するデータは殆どありません。

近年、生物多様性データの収集手法が大きく変わっています。新しい手法には、改良版分子法、衛星技術、音響モニタリング等が含まれます。特に、環境DNA(eDNA)サンプルから得られたDNA配列は、未知の微生物、菌類、小型の無脊椎動物等、豊富な生物の存在とその多様性を明らかにしています。

eDNAは、異なる種によって環境中に放出された遺伝物質を分析する新しい手法です。まず、研究者あるいはボランティアが、土壌や水中や大気中から環境サンプルを回収します。次に、サンプルからDNAを抽出し、遺伝子コードの選択された部分を、「網羅的解析(メタバーコーディング)」と呼ばれるプロセスを通じて、公開された遺伝子データベース上の関連データと比較することが可能です。

欧州連合(EU)の宇宙開発プログラムの一環を成す「コペルニクス」等の地球観測プログラムから得られたデータのお陰で、生物多様性の測定能力は劇的に改善されました。人工衛星のお陰で正確に測定出来るようになった変数には、地形や土地の利用の他、分断化等の生産性の基準、地表の生物季節学、換言すると、地表の季節の変化のパターン、葉緑素(クロロフィル)濃度等が含まれます。

このような新しい手法は、既存のデータの不適切性を露呈する一方で、生物多様性のモニタリングには、時間およびコスト効率の高い、測定可能な手法を提供します。例えば、eDNAと地球観測データ等のテクノロジーを併用することで、遺伝子レベルから生態系レベルに至る生物多様性の変数の測定が可能になると考えます。

こうしたテクノロジーは世界中で利用することが可能であり、適切な手法で標準化が行われれば、データの比較が可能になります。重要なことは、こうした手法が、AIや機械学習やビッグデータ分析を使った、生物多様性の長期的なインパクトの分析に必要な大量の検証可能なデータを創出するということです。

ミストラ・フィンバイオ・プログラム、ワークパッケージ(WP)1では、企業の生物多様性モニタリングの測定基準としてのeDNAの可能性を探っており、現在、eDNAから生物多様性を予測するための手法の調査と改良に取り組んでいます。今後は、eDNAと地球観測プログラムからのデータを併用する可能性を探り、新しいテクノロジーに基づいた、企業の生物多様性インパクト評価のための新しい枠組みを提案することを目指しています。

手法の更なる開発や標準化の必要性等の課題は残るものの、これまでの研究の進展は、大きな可能性を秘めていると考えます。

企業の生物多様性に係る報告書が公開されたeDNAデータに基づくものだとすれば、生物多様性と生態系サービスの保護のための経済機能を活用する能力を転換する可能性もあるかもしれません。

フレドリック・ロンキスト教授 (Prof. Fredrik Ronquist)

スウェーデン自然歴史博物館

生物多様性の再生のためのミストラ・ファイナンス

ワークパッケージ(WP)1 リーダー

エマ・グランクヴィスト博士 (Dr. Emma Granqvist)

スウェーデン自然歴史博物館

生物多様性の再生のためのミストラ・ファイナンス

ワークパッケージ(WP)1

マッツ・テーペル博士 (Dr. Mats Topel)

ストックホルム環境研究所

生物多様性の再生のためのミストラ・ファイナンス

ワークパッケージ(WP)1

生物多様性の再生のためのミストラ・ファイナンス - フィンバイオ(FinBio)・リサーチ・プログラム

ピクテは、生物多様性の再生のためのミストラ・フィンバイオ・プログラムの「インパクト・パートナー」として、世界の資産運用業界を代表しています。フィンバイオ・プロジェクトは、自然資本を保護し、生物多様性の喪失を阻止するための戦略の開発に取り組む金融業界を支援するために設計されました。

当プロジェクトは、研究資金として、(戦略環境研究のためのスウェーデンの財団)「ミストラ(MISTRA)」から約500万ユーロを受け取り、ストックホルム大学のストックホルム・レジリエンス・センター(SRC)の監督下で活動を行っています。

ピクテは、サステナブル・ファイナンス分野での「革新的な思考」に基づく活動の実績が認められ、メンバーとして選ばれた、フィンバイオ・プログラムの唯一の資産運用会社です。インパクト・パートナーとしてのピクテの役割は、投資の専門知識を提供すると同時に、自然に配慮する「ネイチャー・ポジティブ」な変化を金融システムにもたらすための学際的な研究に貢献することです。

ピクテは、国連責任投資原則、生物多様性のためのファイナンス財団(FBF財団)、スタンフォード大学等のメンバーと協働しています。

2022年後半に活動を開始したフィンバイオ・プログラムは、自然資本の保護と再生のための取り組みを、世界中の金融ならびに投資の意思決定プロセスに統合するために設計されました。

生物多様性の喪失は、世界が直面する最も深刻な環境上の脅威の一つでありながら、信頼出来るデータと測定基準に欠けるため、取り組みは困難を極めています。世界自然保護基金(WWF)は、自然の生態系の保護に失敗すれば、世界経済は、21世紀半ばまでに、10兆米ドルを失う恐れがあると試算しています。

フィンバイオ研究プログラムを率いるSRCのギャリー・ピーターソン教授(Professor Garry Peterson)は、ミレニアム生態系評価のシナリオ評価や、生物多様性及び生態系サービス・シナリオならびにモデル評価に関する政府間科学政策プラットフォーム報告書作成の調整役を兼ねる筆頭執筆者をつとめました。ストックホルム・レジリエンス・センターのサイエンス・ディレクターを務めるベアトリス・クローナー教授は共著者の一人です。

ピクテは、既に9年半が経過したSRCとの協働プログラムを、今後も継続していきたいと考えています。SRCの「地球の限界の枠組みは、世界で最大規模の環境ファンドである「ピクテ・エンバイロメント・オポチュニティーズ・ファンド」の分析の基盤となっています。

詳細については、<http://finbio.org>をご参照下さい。

ガブリエル・ミシェリ (GABRIELI MICHELI)

ピクテ テーマ株式運用チーム

シニア・インベストメント・マネージャー

スティーブ・フリードマン (STEVE FREEDMAN)

ピクテ テーマ株式運用チーム

サステナビリティ・リサーチ ヘッド

Stockholm Resilience Centre
Sustainability Science for Biosphere Stewardship



MISTRA

Disclaimer

This marketing material is for distribution to professional investors only. However it is not intended for distribution to any person or entity who is a citizen or resident of any locality, state, country or other jurisdiction where such distribution, publication, or use would be contrary to law or regulation.

Information used in the preparation of this document is based upon sources believed to be reliable, but no representation or warranty is given as to the accuracy or completeness of those sources. Any opinion, estimate or forecast may be changed at any time without prior warning. Investors should read the prospectus or offering memorandum before investing in any Pictet managed funds. Tax treatment depends on the individual circumstances of each investor and may be subject to change in the future. Past performance is not a guide to future performance. The value of investments and the income from them can fall as well as rise and is not guaranteed. You may not get back the amount originally invested.

This document has been issued in Switzerland by Pictet Asset Management SA and in the rest of the world by Pictet Asset Management Limited, which is authorised and regulated by the Financial Conduct Authority, and may not be reproduced or distributed, either in part or in full, without their prior authorisation.

The Pictet Group manages hedge funds, funds of hedge funds and funds of private equity funds which are not registered for public distribution within the European Union and are categorised in the United Kingdom as unregulated collective investment schemes. For Australian investors, Pictet Asset Management Limited (ARBN 121 228 957) is exempt from the requirement to hold an Australian financial services licence, under the Corporations Act 2001.

For US investors, shares sold in the United States or to US Persons will be sold in private placements to accredited investors only, pursuant to exemptions from SEC registration under the Section 4(2) and Regulation D private placement exemptions under the 1933 Act and qualified clients as defined under the 1940 Act. The shares of the Pictet funds have not been registered under the 1933 Act and may not, except in transactions which do not violate United States securities laws, be directly or indirectly offered or sold in the United States or to any US Person. The fund management companies of the Pictet Group will not be registered under the 1940 Act.

Projected future performance is not indicative of actual returns and there is a risk of substantial loss. Hypothetical performance results have many inherent limitations, some of which, but not all, are described herein. No representation is being made that any account will or is likely to achieve profits or losses similar to those shown herein. One of the limitations of hypothetical performance results is that they are generally prepared with the benefit of hindsight. The hypothetical performance results contained herein represent the application of the quantitative models as currently in effect on the date first written above and there can be no assurance that the models will remain the same in the future or that an application of the current models in the future will produce similar results because the relevant market and economic conditions that prevailed during the hypothetical performance period will not necessarily recur. There are numerous other factors related to the markets which cannot be fully accounted for in the preparation of hypothetical performance results, all of which can adversely affect actual performance results. Hypothetical performance results are presented for illustrative purposes only.

Indexes are unmanaged, do not reflect management or trading fees, and it is not possible to invest directly in an index. There is no guarantee, express or implied, that long-term return and/or volatility targets will be achieved. Realised returns and/or volatility may come in higher or lower than expected. A full list of the assumptions made can be provided on request.

Issued in December 2023

© 2023 Pictet



- 当資料はピクテ・グループの海外拠点からの情報提供に基づき、ピクテ・ジャパン株式会社が翻訳・編集し、作成した資料であり、特定の商品特定の商品の勧誘や売買の推奨等を目的としたものではなく、また特定の銘柄および市場の推奨やその価格動向を示唆するものでもありません。
- 運用による損益は、すべて投資者の皆さまに帰属します。
- 当資料に記載された過去の実績は、将来の成果等を示唆あるいは保証するものではありません。
- 当資料は信頼できると考えられる情報に基づき作成されていますが、その正確性、完全性、使用目的への適合性を保証するものではありません。
- 当資料中に示された情報等は、作成日現在のものであり、事前の連絡なしに変更されることがあります。
- 投資信託は預金等ではなく元本および利回りの保証はありません。
- 投資信託は、預金や保険契約と異なり、預金保険機構・保険契約者保護機構の保護の対象ではありません。
- 登録金融機関でご購入いただいた投資信託は、投資者保護基金の対象とはなりません。
- 当資料に掲載されているいかなる情報も、法務、会計、税務、経営、投資その他に係る助言を構成するものではありません。

ピクテ・ジャパン株式会社
金融商品取引業者 関東財務局長（金商）第380号
加入協会：一般社団法人投資信託協会 一般社団法人日本投資顧問業協会 日本証券業協会