

ロベコ

低炭素社会への 移行を導くために

フォワードルッキングな気候変動分析と
シナリオに基づくストレステスト (パート1)

2024年2月

低炭素社会への移行を導くために

パート1：フォワードルッキングな気候変動分析

巻頭言

化石燃料の使用や土地利用の変化をはじめとする人類の活動によって、世界で気候変動が起きていることは、確固たる科学的証拠によって裏付けられています。地球温暖化が緩和されなければ、社会と世界経済に受け入れがたい影響が及ぶと予想されています。行動しないことのコストと影響が年々増大するなかで、社会は直ちに行動を起こす必要があります。

資産運用業界には気候変動に関連するリスク、機会、影響を管理していく責任があると、ロベコは認識しています。気候変動がお客様の投資ポートフォリオにもたらす重大なリスクと機会を見極め、これを管理していくことは、受託者としての責任なのです。ロベコは、お客様と連携しながら、ネットゼロ経済への移行において主導的な役割を果たしたいと考えます。そうすることが、長期的なリスク調整後リターン向上の機会につながると確信しています。

ロベコは投資エンジニアとして、新しいリサーチやデータが入手可能になればそれを取り入れ、常に投資アプローチを革新し続けようと努めています。特に気候変動分析の分野においては、この姿勢を徹底しています。2050年までのネットゼロ移行を導いていくには、過去の実績だけでなく、移行計画、リスク、機会を組み込んだ、フォワードルッキングな(将来を考慮した)モデルが必要になります。そのようなモデルを活用することで、より豊富な情報に基づく投資判断を後押しすることができます。

ロベコはこれまで、投資判断に資するフォワードルッキングな気候変動分析ツールの開発に、多大な資源を投入してきました。具体的には、各セクターの(2℃を大幅に下回る)脱炭素化への移行経路に各社がどの程度準拠しているかを評価する「段階別(信号)評価」、経済全体の脱炭素化に対する各社の貢献度を測定する「気候ソリューション・スコア」、気候変動とその緩和に対する各社の総合的な影響度を測定する「気候スコア」などが挙げられます。本書(パート1)では、各指標の詳細を紹介したうえで、移行に伴うリスク、機会、影響を包括的に評価するに当たり、各指標がどのように相互補完的に機能するのかを説明します。

別冊のパート2では、気候変動シナリオに基づくストレステストに対するロベコのアプローチを紹介し、それが異なるセクター、資産クラスにどのような意味や影響をもたらすのか、知見を共有します。

気候・生物多様性ストラテジスト
Lucian Peppelenbos

気候スペシャリスト
Emily Homer

シニア・サステナブル投資アナリスト
Farahnaz Pashaei Kamali

フィナンシャル・リスク・マネジャー
Rafael Migani Monteiro

目次

1. はじめに	4
2. ロベコの気候変動分析に対するアプローチ	5
2.1 ダブル・マテリアリティ	5
2.2 セクター別脱炭素化経路 (SDP)	5
3. 気候へのインパクト	8
3.1 気候スコア	8
3.2 温室効果ガス排出量	9
3.3 気候ソリューション・スコア	10
3.4 段階別 (信号) 評価	11
4. 財務上のインパクト	13
4.1 移行リスク	13
4.2 物理的リスク	15
5. 結論	17

1. はじめに

気候変動の影響はすでに顕在化しています。2023年も異常気象の影響により莫大な経済的損失が発生し¹、気候変動に関連する政策が増加しました²。資産運用会社にとって、こうしたリスクに対するエクスポージャーを理解することは極めて重要であり、そのためには気候関連データと分析ツールが鍵となります。

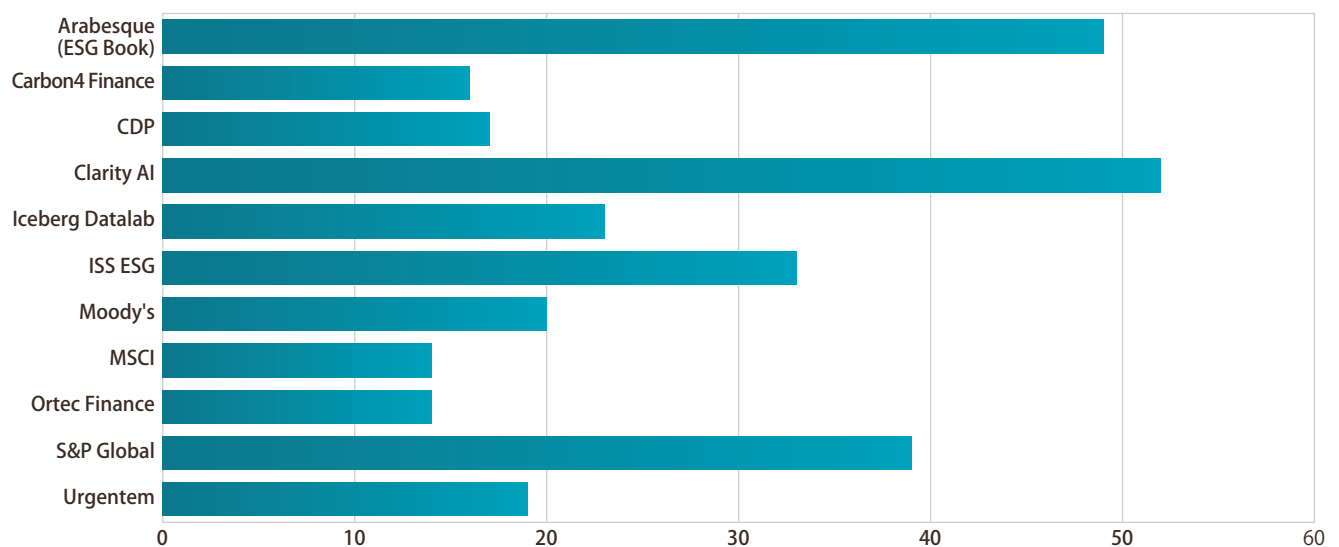
気候変動分析について言えば、利用可能なデータの大部分がバックワードルッキングな(過去の)データであり、例えば炭素排出量データの多くは1~2年前のものです。しかしながら、あるべき未来へと導くには、信頼性の高い科学的根拠に基づくフォワードルッキングな気候変動分析が欠かせません。世界の気温も、気候変動に対応するための政策も、今後、これまでとは大きく変わる可能性があり、企業や国がこうした変化にどのように対応するのかを理解する必要があります。

フォワードルッキングな気候変動分析は、依然として開発の初期段階にあります。基盤となるモデルは複雑であり、絶えず進化しているため、分析結果は変動しやすく不確実です。例えば、「気候変動に関する機関投資家グループ(IIGCC)」の投資家向けデータカタログによると、企業のパリ協定への準拠状況の評価には、異なるデータ・プロバイダー間で大きな乖離が見られます(図1)³。

ロベコでは、お客様のためにより豊富な情報に基づく投資判断を行うため、フォワードルッキングな気候変動分析ツールを活用しています。お客様に対して、投資判断に気候要因をどのように組み入れているのかやその理由を、いつでも説明できることが求められるため、第三者が提供する気候関連指標をそのまま額面通りに受け入れることはしません。このため、気候変動分析の根底にある前提条件、用いられる分析手法やデータを、十数社のデータ・プロバイダーから入手し、慎重に精査を進めてきました。本書では、精査の結果を踏まえて開発した、ロベコの気候変動分析に対するアプローチの概要を紹介いたします。

図1 | データ・プロバイダーによる準拠状況評価には大きな乖離が存在

2°C以下の評価(準拠している/準拠する過程)を受けた企業の割合(%)



出所：IIGCC、57社を組入銘柄とする架空のポートフォリオ。「準拠している」または「準拠する過程」と評価された企業の割合－著者の想定と定義に基づく

1. National Centers for Environmental Information (国立環境情報センター)；National Oceanic and Atmospheric Administration (米海洋大気庁)

2. The Climate Action Monitor 2022 (気候行動モニター2022) (oecd.org)

3. IIGCC launches data vendor catalogue for investors (IIGCC、投資家向けにデータベンダー・カタログを発行) – IIGCC

2. ロベコの気候変動分析に対するアプローチ

2.1 ダブル・マテリアリティ

ロベコでは、ダブル・マテリアリティ（双方向の重要性）という観点から気候変動を捉えています（図2）。

- 一方では、気候変動が投資対象に及ぼすリスク、すなわち財務上の影響を管理する必要があります。そのために、重要な疑問点を問いかけ、追究します。例えば、各社が事業活動やサプライチェーンを脱炭素化するのにかかるコストはどの程度か、どのような物理的リスクや政策リスクにさらされているか、それが企業価値にどのような影響を及ぼすか、等です。さらには、低炭素製品からの収入増加を通じて、低炭素社会への移行から恩恵を享受する企業を特定します。
- 他方では、ネットゼロの公約を掲げる運用会社として、投資先の企業や国が気候変動に与える影響についても理解する必要があります。この観点から重要な疑問点として追究するのは、各社が気候変動にどの程度寄与しているか、気候変動危機に対するソリューションを提供しているか、どのような排出量削減計画を策定しているか、その計画はどの程度野心的で信頼できるものか、等です。

これらの疑問点を追究するには、経済を構成する各セクターにおいてネットゼロへの移行がどのように進むのか、その結果、企業の脱炭素化戦略や付随するコスト、リスク、機会にどのような影響が生じるのかを、十分に理解する必要があります。この点にフォーカスしたのが、ロベコのセクター別脱炭素化経路（SDP）リサーチ（サステナブル投資（SI）リサーチ・チーム所属の業界専門家が推進する社内リサーチ・プログラム）です。

2.2 セクター別脱炭素化経路（SDP）

ロベコのSIリサーチ・アナリストは、各セクターについて以下の項目を見極めます。

1. 地球温暖化を2℃を大幅に下回る水準に抑制することを想定した、科学的根拠に基づく移行シナリオにおいて、当該セクターに配分されたカーボン・バジェット（炭素予算）の残余分
2. 利用可能なテクノロジーやそのコストと成熟度に基づき、当該セクターの排出量を削減しカーボン・バジェット内に収めるために必要かつ最も実現可能性の高い移行経路
3. 当該セクター全体の生産変動見通し（需要の拡大または減退）
4. 当該セクターに起因するとみなすべき、最も重大な温室効果ガス排出量のスコープ（スコープ1、2、3）

これらをベースに、最も適切な排出原単位指標（生産または収益の単位当たりtCO₂）を用いて、セクター別脱炭素化経路を策定します。この経路は、さまざまな製品（鉄鋼やセメントなど）の排出原単位が、時間の経過とともにどの程度減少すべきかを示すものです。実務上は、「国際エネルギー機関（IEA）」、「低炭素経済推進イニシアティブ（TPI）」、「科学的根拠に基づく目標イニシアティブ（SBTi）」を、これらの移行経路の主要な情報源として利用しています。

例えば、自動車セクターの脱炭素化経路では、車両のライフサイクルにおいて排出量の割合が最大となる、最終使用段階の排出量（スコープ3の下流）に焦点を当てます。排出量を標準化してセクターのベンチマークと比較可能にするために、使用する単位を「走行キロメートル」としています。このため、同セクターにおいて脱炭素化の状況を評価するために使用する指標は、スコープ3の下流（走行距離1km当たりgCO₂）となります。

可能な場合には、地域別の脱炭素化経路を策定します。現時点で地域別で経路を策定しているのは電力セクターに限られますが、これは継続的な研究分野であり、近い将来、地域別に調整した経路を策定したいと考えています。

図2 | 気候変動のダブル・マテリアリティ関連で追究すべき、投資上の重要な疑問点

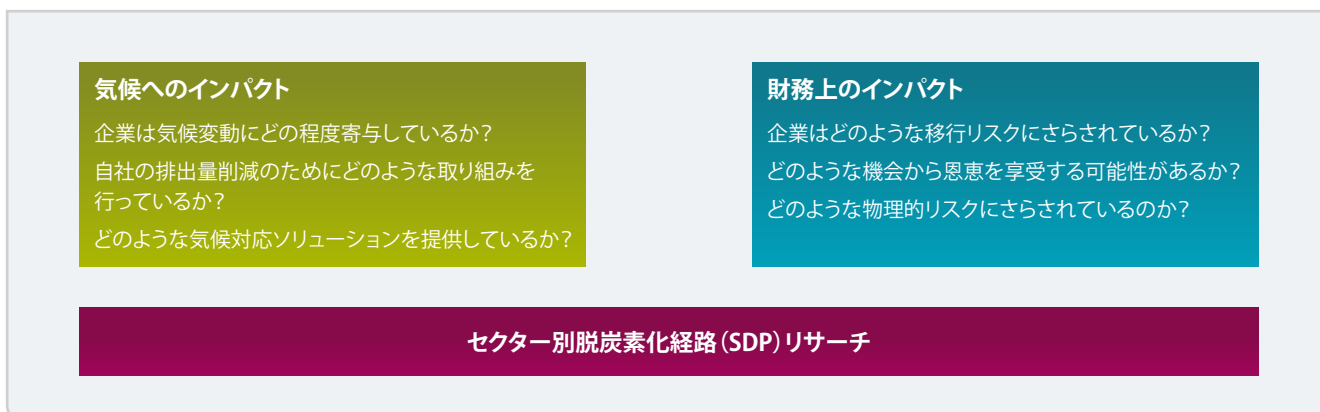
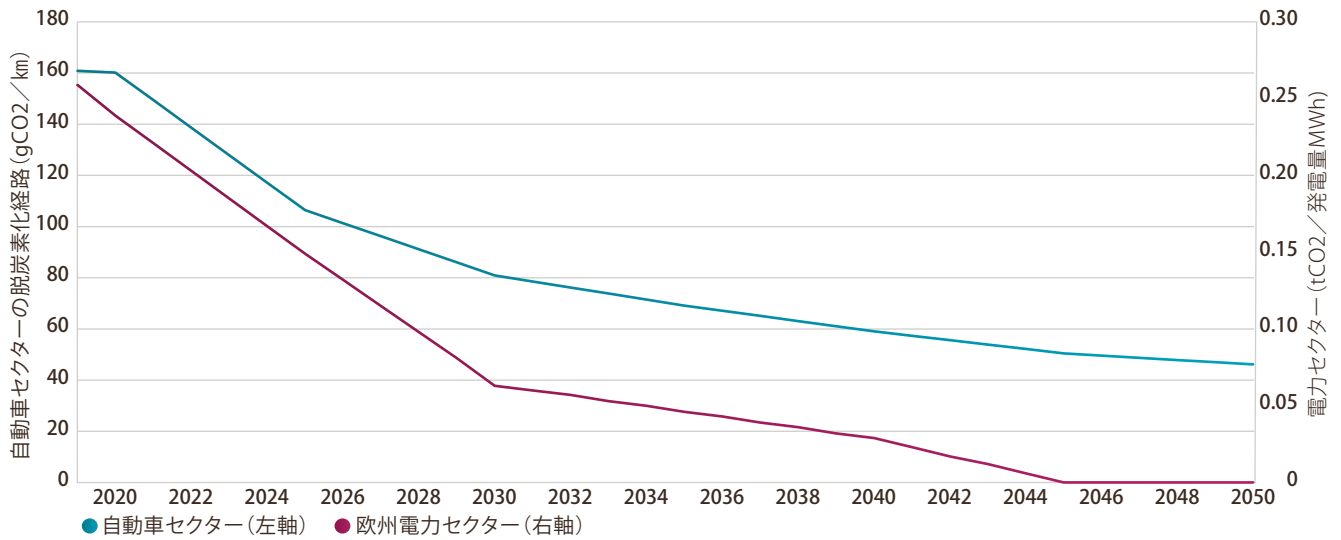


図3 | 2°Cを大幅に下回る水準に向けたセクター別脱炭素化経路(自動車/欧州電力セクター)



出所：低炭素経済推進イニシアティブ(TPI)、2023年3月31日時点

図3は、自動車と電力セクターのセクター別脱炭素化経路を示したものです。

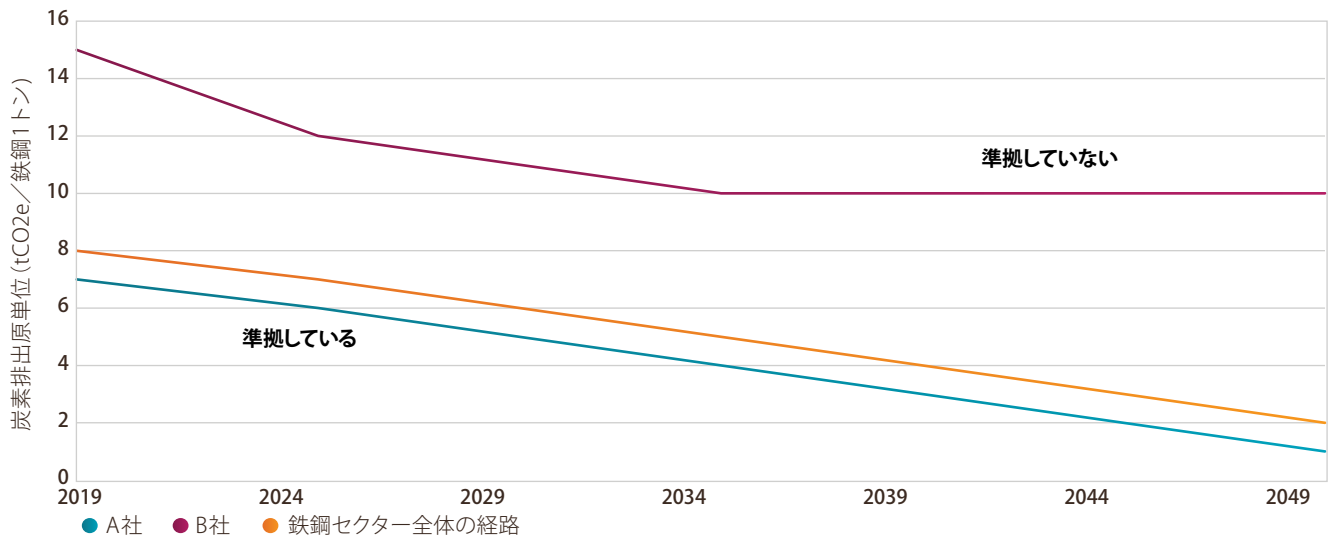
これらのセクター別脱炭素化経路を用いることにより、セクター別経路と比較して各企業の排出量削減計画がどの程度野心的であるかを評価することが可能になります。言い換えると、セクター内でパリ協定に準拠しているかどうかの評価です。

評価に際しては、企業の排出量削減目標を用いて各社の排出原単位の見通しを予測し、これを当該セクターの脱炭素化経

路と比較します。企業の経路とセクター全体の経路の乖離を測定することによって、準拠状況に対する第一段階の評価を行います。

図4では、鉄鋼セクター2社のセクター別脱炭素化評価を例示しました。この仮想事例では、A社の予想排出量(青色)はセクター全体の経路(オレンジ色)を下回り、パリ協定に準拠している状況です。一方、B社の予想排出量(ローズ色)はセクター全体の経路を大きく上回り、準拠していない状況が示されています。

図4 | セクター別脱炭素化経路との準拠状況(鉄鋼セクター)



出所：ロベコ、例示のみを目的としています。

次に、企業の脱炭素化経路が財務に与える影響を評価します。各社の目標達成に必要なコストや、セクター別脱炭素化経路に準拠するために必要なコストを算出し、これらを企業が掲げる設備投資計画と比較します。そのためには、各社の事業活動とサプライチェーンを脱炭素化するために当該セクターではどのようなテクノロジーが利用可能か、それらテクノロジーにはどの程度コストがかかり、脱炭素化にどの程度貢献するのかを、明確に理解する必要があります。この分析に関しては、後章4.1.1において詳述します。

次頁以降では、気候へのインパクト(第3章)と財務上のインパクト(第4章)に関するフォワードルッキングな分析において、上述の研究をどのように活用しているのかをさらに掘り下げます。

3. 気候へのインパクト

セクター別脱炭素化経路リサーチをベースに、企業が気候変動をどの程度促進もしくは緩和するか、言い換えれば、企業による「気候へのインパクト」を評価するためのフォワードルッキングな分析ツールを開発しました。その中核的な指標となるのは「ロベコ気候スコア」であり、気候対応で先行する企業（気候リーダー）にはプラスのスコアを、後れをとる企業（気候ラガード）にはマイナスのスコアを付与します（-3から+3の範囲で評価）。

3.1 気候スコア

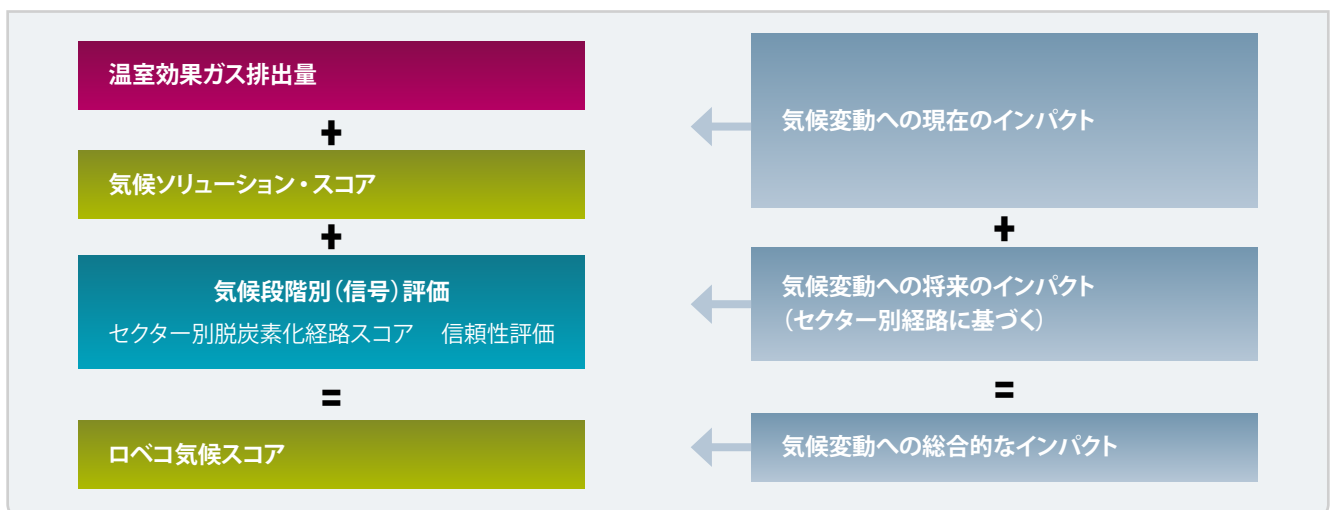
企業が気候変動に与える主な影響は、各社の炭素排出量で測られます。排出量の多寡はセクターに依存して決まる傾向が強く、気候へのインパクトの全体像を示すものではありません。多くの場合、（鉄鋼やセメントなど）排出量が大きいセクターは世界経済において重要な機能を果たしており、排出集約的な工程を単純に止めることはできません。そのような場合、企業がどのような排出削減計画を立てているかも同様に重要になります。また、経済全体の脱炭素化に不可欠なテクノロジーやソリューション（エネルギー貯蔵用のバッテリーなど）を製造する過程で、炭素を排出する企業も存在します。そのような企業については、気候変動緩和への貢献を評価するべきでしょう。

このような観点から、気候スコアは以下の3つの要素で構成することとしました（図5）。

1. 温室効果ガス排出量：企業の現在のカーボン・フットプリント
2. 気候ソリューション・スコア：気候対応ソリューションに対する企業の貢献度
3. 段階別（信号）評価：企業の温室効果ガス排出削減目標とその信頼性（パリ協定への準拠状況）

バックワードルッキングな要素とフォワードルッキングな要素を組み合わせることにより、現在のカーボン・フットプリントが非常に大きい企業は、積極的かつ信頼性の高い目標を掲げている場合のみ、中立（0）スコアを獲得できることとなります。そうでなければ、マイナスのスコアが付与されることとなります。これらの企業が気候変動対応ソリューションを通じてグリーン・レベニュー（環境貢献事業売上）の割合を増やしている場合、低位のプラス・スコアを獲得する可能性が出てきます。排出量の小さい企業の場合、具体的な気候対応ソリューションを提供していない限り、気候変動に対する影響は一般に小さいため、-1から+1のスコアが付与されます。気候対応ソリューションを提供する企業のみが、自社の事業活動について適切な脱炭素化計画を策定していることを条件に、最高スコアが付与される可能性があります。そのソリューションが経済全体の脱炭素化を推進することが見込まれるためです。図6では各スコアに該当する特性と、それぞれの典型的な企業例を示しました。

図5 | ロベコ気候スコアは現在の要素とフォワードルッキングな要素から構成される



出所：ロベコ、例示のみを目的としています。

図6 | 気候スコアの骨子

企業の特性 ⁵ ／付与される気候スコア	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	企業例
高・中排出企業、不十分な目標	■	■						目標を設定していないエネルギー企業
高・中排出企業、適切な目標			■	■	■			排出量削減のため電気アーク炉を導入する鉄鋼企業
低排出企業、不十分な目標			■					エネルギー効率目標を設定していないヘルスケア企業
低排出企業、中間的・適切な目標				■	■			全施設において再生可能エネルギーの利用を計画するデータセンター
ソリューション提供企業、不十分な目標				■	■			低炭素鋼の使用を計画していない風力タービン製造企業
ソリューション提供企業、適切な目標						■	■	バッテリーのリサイクル計画を有するバッテリー製造企業

出所：ロベコ、例示のみを目的としています。

気候スコアはルールに基づくスコアであり、第一段階では外部のデータソースを用いて構築します。多くの外部データは発展途上の段階にあり、時差を伴うことも多いことから、ロベコのアナリストは企業に関する自身の知識を活用して精度を高めます。

次節以降では、気候スコアの構成要素について説明します。気候スコアは、企業が気候に及ぼす影響を1つの数値に集約して評価する点で有益な指標ですが、その各構成要素からも、投資とスチュワードシップのプロセスのさまざまな側面において、同様に有益な情報を得ることができます。

3.2 温室効果ガス排出量

この構成要素は、企業が気候変動に及ぼす現在の影響（ほとんどの場合は悪影響）を捉えるものです。具体的には、ブルームバーグのデータに基づいて、企業のカーボン・フットプリント (tCO₂/EVIC (現金を含む企業価値)) を把握します。全てのセクターの基準値として、生産段階の排出量 (スコープ1、2、3の上流) を計測します。スコープ3の下流に関しては、その重要性が高く、企業がエンドユーザーの排出に非常に大きく関連しているセクターである場合は、計測の対象に含めます。そのようなセクターでは、企業が下流における排出量に大きな影響を与えることが可能であると考えています (該当セクターの一覧は表1を参照)。

表1 | 気候スコアでスコープ3下流の排出量を算入対象とするセクター

航空宇宙・防衛
農業・農業機械
自動車製造
飲料
建築用品
建設機械・大型輸送
エネルギー
金融
ガス・総合公益事業
鉱業
不動産

表2で示すとおり、超高排出企業・高排出企業・中排出企業・低排出企業を定義する閾値を基にこれらの分類を行ったうえで、総合的な温室効果ガス排出量スコアを付与します。この閾値は、各セクターのフットプリントの分析と、世界の排出量に対する相対的な寄与度の評価に基づいて決定されています。例えばロベコの投資ユニバースでは、排出量が3,000を超える企業の総排出量が全体の55%程度を占めるのに対して、300未満の企業は、企業価値合計が全体の80%を占めるのに対して、総排出量は全体の10%未満にとどまります。

5. 企業のカーボン・フットプリント (tCO₂/EVIC) を基準に、企業を高排出企業 (1,000超)・中排出企業・低排出企業 (300未満) に分類します。目標の適切性は、セクター別脱炭素化経路対比での目標の積極性と信頼性を評価して決定します。

表2 | 企業のカーボン・フットプリントに基づく
温室効果ガス排出量スコア

カーボン・フットプリント (tCO ₂ e/EVIC)	温室効果ガス 排出量スコア	企業の分類
>3000	-3	超高排出企業
1000-3000	-2	高排出企業
300-1000	-1	中排出企業
10-300	0	低排出企業
<10	0	超低排出企業

カーボン・フットプリントに加えて、一般炭の採掘・発電や、それに関連する製品・サービスからの収益にも注目します。近い将来に一般炭を段階的に廃止する必要性について、強力な科学的・政策的合意が形成されているからです。ロベコのSDG（持続可能な開発目標）評価フレームワーク⁶で設定する閾値に従い、一般炭に由来する収益が全体の10%を上回る企業には-3のスコアを付与します。

3.3 気候ソリューション・スコア

経済全体の脱炭素化を成功させるためには、排出量の削減に注力するだけでなく、低炭素ソリューションに対して大規模な投資を行う必要があります。気候ソリューション・スコアの狙いは、既にそのようなソリューションに投資し、収益を生み出している企業を高く評価することにあります。

何が「気候ソリューション」に該当するかを認定する方法はいくつかあります。「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)⁷」とIEA⁸は、気候変動の緩和に大きく貢献するテクノロジー、活動、サービスが「気候ソリューション」に該当するとして、その一覧表を提示しています。また、EUタクソノミーでは、気候変動の緩和と適応に大きく貢献する活動を特定していますが、いずれも気候ソリューションと見なすことができ、IIGCCは気候ソリューションの最新の認定基準としてこれを利用しています⁹。

表3 | 気候関連の事業活動と収益の基準値

セクター	事業活動	収益の閾値と該当する 気候ソリューション・スコア
自動車部品サプライヤー	自動車用バッテリーの製造	19.9% → +1
		29.9% → +2
建設資材・建築用品(セメントを除く)	断熱	32.9% → +2
エネルギー探査・生産	風力発電設備	64.9% → +1
金属・鉱業	リチウム採掘	32.9% → +1
		65.9% → +2
公益事業	再生可能エネルギー発電	32.9% → +1
		65.9% → +2

6. Robeco SDG framework Explanation (ロベコSDG評価フレームワークの解説)

7. [Climate Change 2022, Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers \(気候変動2022年、気候変動の緩和。政策立案者に向けた要約\) \(ipcc.ch\)](#)

8. [ETP Clean Energy Technology Guide – Data Tools \(ETPクリーン・エネルギー・テクノロジー・ガイドーデータツール\) - IEA](#)

9. [IIGCC Climate Solutions Guidance \(IIGCC気候ソリューション・ガイドランス\)](#)

10. [GFANZ Transition Finance and Real Economy Decarbonisation December 2023 \(GFANZトランジション・ファイナンスと実体経済の脱炭素化、2023年12月\)](#)

一方、「グラスゴー金融同盟(GFANZ)」は先頃、気候ソリューションを「実体経済における温室効果ガス排出の排除、除去、削減に直接貢献する、あるいはこれらのソリューションの拡大を直接支援するテクノロジー、サービス、ツール、または社会的・行動的变化」と定義しました¹⁰。

また、ロベコのSDG評価フレームワークでは、国連SDGsが定める気候関連ターゲットへの貢献度を基に、気候ソリューションに該当する製品とサービスを特定しています。これは各セクターに関する知識と学術研究に基づいており、バッテリーの製造、再生可能エネルギーによる発電、電気自動車の製造などが該当します。

ロベコのSDG評価フレームワークは十分に確立された枠組みであるため、気候ソリューションを定義する際の出発点としてこれを活用しています。その際には、このフレームワークが定める関連ターゲット(SDG7「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」とSDG13「気候変動に具体的な対策を」のターゲットを含む)に貢献する活動に重点を置きます。また、EUタクソノミーまたはその他の関連する(法的・科学的)基準において、気候変動緩和目的に適合する活動も考慮します。

そのうえで、各社の全収益における気候ソリューション由来の収益の割合を基準に、気候ソリューション・スコアを決定します。活動の成熟度に基づいて、製品のプラスの貢献に対してスコアを割り当てるため、個別の閾値を適用します。具体的な例を挙げると、電気自動車の販売による収益の閾値は、再生可能エネルギーの発電による収益の閾値よりも低く設定されています。ネットゼロへの移行が進展するにつれて、閾値は段階的に引き上げられることになります。

表3では、いくつかのセクターを取り上げ、気候ソリューションに該当する活動とその閾値を提示しました。

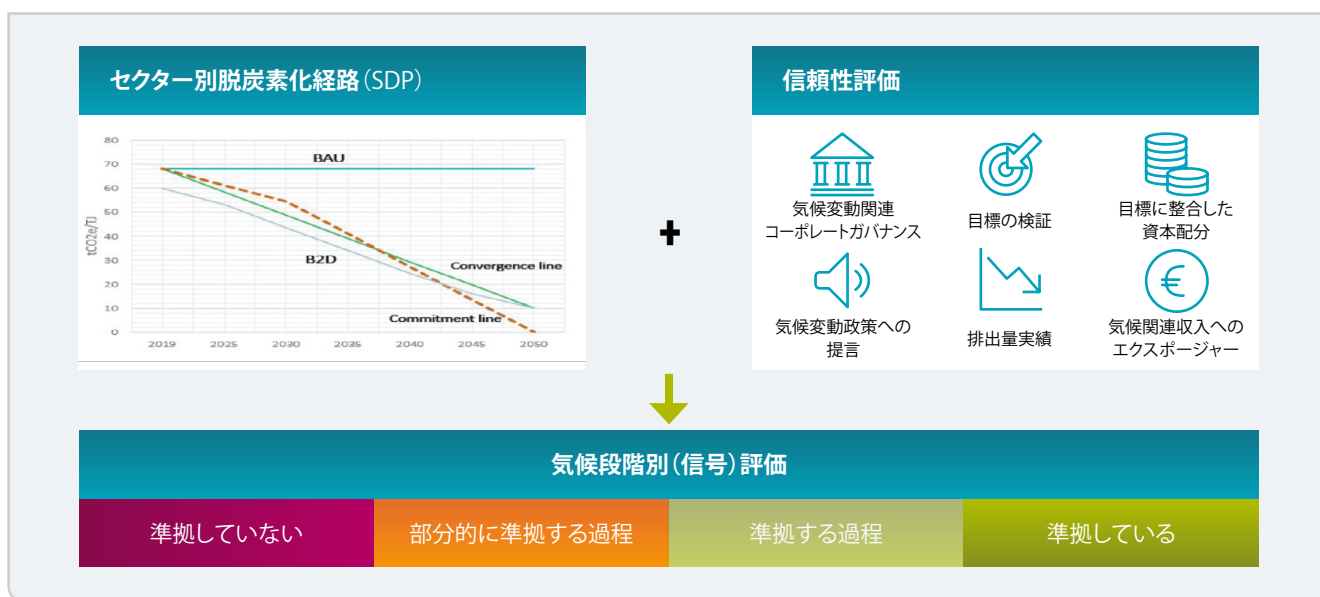
3.4 段階別(信号)評価

この構成要素では、次の2つの質問への答えを追究することによって、企業が将来的に気候変動に及ぼす影響を評価します。

1. 企業の排出量見通しは、2°Cを下回るシナリオに基づくセクター別脱炭素化経路(必要に応じて地域別に調整)と整合的であるか
2. 自社の排出削減目標を達成するために、よく検証された目標と信頼性の高い計画を備えているか

2つの質問を通じて、各社のパリ協定への準拠状況に対する総合的評価を形成します。ロベコの段階別(信号)評価を用いて、この評価結果を視覚化します。段階別(信号)評価は、各国の「共通だが差異ある責任」を考慮しつつ、各社がパリ協定の目標に「準拠している」、「準拠する過程」、「部分的に準拠する過程」、「準拠していない」のいずれに該当するかを特定するものです(図7)。

図7 | ロベコ段階別(信号)評価



出所：ロベコ、例示のみを目的としています。

1つめの質問である、企業の脱炭素化計画がセクター別のベンチマークと整合的であるかどうかの評価は、前述したセクター別脱炭素化経路(SDP)リサーチ(前章の2.2)に基づいて行われます。このステップでは、0から100のSDPスコアが各社に付与されます(100=完全に準拠している、0=全く準拠していない)。

2つめの質問では、企業の脱炭素化計画の信頼性を総合的に浮かび上がらせる6つの側面に焦点を当てます。

- a. **目標の検証**：目標を設定し、それがSBTiの承認を受けているか。
- b. **気候変動関連コーポレートガバナンス**：取締役会は気候変動のリスクと影響の監督を行っているか。自社に関連する排出量を開示しているか。
- c. **目標に整合した資本配分**：目標達成を可能にするための設備投資計画を策定しているか。
- d. **気候変動政策への提言**：気候変動政策に対するロビー活動を、直接的に、あるいは所属する業界団体を通じて行っているか。

を、直接的に、あるいは所属する業界団体を通じて行っているか。

- e. **気候関連収入へのエクスポージャー**：パリ協定の下で段階的廃止が求められている高排出の事業活動から大規模な収益を上げていないか。製品やサービスを通じて気候変動の緩和に大きく貢献しているか。
- f. **排出量実績**：脱炭素化の実績を既に残しているか。

表4 | 信頼性評価の構成要素の配分比率は相対的重要性に基づいて決定

信頼性評価の構成要素	影響度が高いセクター	影響度が低いセクター
目標の検証	30%	40%
気候変動関連コーポレートガバナンス	10%	20%
目標に整合した資本配分	15%	0%
気候変動政策への提言	10%	0%
気候関連収入へのエクスポージャー	15%	0%
排出量実績	20%	40%

前述の各構成要素について、0から100の範囲でスコアを付与します。これらのスコアは、各構成要素の重要性を反映した加重表(表4)を参照して合算されます。IIGCCの「ネットゼロ投資フレームワーク」に含まれる高インパクト・セクターの定義に基づいて、ロベコは、影響度が高いセクターと低いセクターに、異なる配分比率を設定しています。合算の結果、0から100

の範囲で信頼性評価スコアが算出されます。さらに、図8のマトリクスのアプローチを用いて、SDPスコアと信頼性評価スコアを組み合わせます。これにより、企業は、設定した目標だけで、あるいは単に優れたガバナンスと情報開示だけで、「準拠している」と評価されることはなくなります。準拠しているとみなされるには両方が必要なのです。

図 8 | SDPスコアと信頼性評価スコアを組み合わせる最終的な段階別(信号)評価を決定

セクター別脱炭素化経路スコア						
		100-80	80-60	60-40	40-20	20-0
信頼性評価スコア	100-80	準拠している	準拠する過程	準拠する過程	部分的に準拠する過程	準拠していない
	80-60	準拠している	準拠する過程	部分的に準拠する過程	部分的に準拠する過程	準拠していない
	60-40	準拠する過程	部分的に準拠する過程	部分的に準拠する過程	準拠していない	準拠していない
	40-20	部分的に準拠する過程	部分的に準拠する過程	準拠していない	準拠していない	準拠していない
	20-0	部分的に準拠する過程	準拠していない	準拠していない	準拠していない	準拠していない

出所：ロベコ、例示のみを目的としています。

気候スコア算出に利用するため、段階別(信号)評価は、排出量削減が成功した場合の気候変動緩和への貢献度を反映したスコアに変換されます。例えば、高排出企業・超高排出企業の場合、野心的な削減目標を設定してそれを達成すれば、排出量削減に大きく貢献することが可能になります。例として、鉄鋼の生産を全て電気アーク炉に移行する鉄鋼企業が、これに該当します。図9では、高排出企業と低排出企業の変換ルールを示しています。

図 9 | 段階別(信号)評価を気候スコアの構成要素に変換

カーボン・フットプリント	段階別(信号)評価	パリ協定準拠スコア
高排出企業	準拠していない	-1
	部分的に準拠する過程	+1
	準拠する過程	+2
	準拠している	+3
低排出企業	準拠していない	-1
	部分的に準拠する過程	+0
	準拠する過程	+0
	準拠している	+1

4. 財務上のインパクト

セクター別脱炭素化経路リサーチは、脱炭素化を進める企業が移行に際して直面する財務上のリスクと機会に関するフォワードルッキングな分析を下支えするものでもあります。こうした移行関連指標を物理的リスクのデータで補完することによって、気候変動が企業に与える影響を総合的に評価します。

4.1 移行リスクと機会

移行リスクについて検証する際には、事業運営や製品を脱炭素化する必要性に起因して企業が直面する財務上のコストと、カーボン・プライシングや課徴金など、政策が与える影響の双方について評価します。ボトムアップのセクター別ファンダメンタル・アプローチで分析する一方で、ポートフォリオ単位での定量アプローチを可能にする指標も活用します。

4.1.1 ファンダメンタル・アプローチ

企業は、事業を営むセクターや地域によって異なる移行リスクと機会にさらされています。これらについて、セクター別脱炭素化経路リサーチを活用し、ファンダメンタルズの観点から評価します。ロベコのSIリサーチ・アナリストは、セクターごとに、以下の点を考慮して移行のリスクと機会を生み出す要因を評価します。

- ・ 事業運営や最終製品を脱炭素化するための新しいインフラやテクノロジーへの投資に起因する設備投資費用
例) 電気自動車 (EV) 生産工場の新設
- ・ 脱炭素化に必要な支出の増加による事業運営費
例) EV用バッテリーの購入
- ・ 行動の変化や規制に起因する需要の減退・創出
例) 経済活動の電化率上昇に伴う石油需要の減少や、再生可能エネルギー発電からの収益増加
- ・ 規制改革やカーボン・プライシングに起因する増税や課徴金などの政策リスク
例) EUにおける無償排出枠の段階的廃止に伴い、企業がカーボン・クレジットの購入を増加させることに関連するコスト

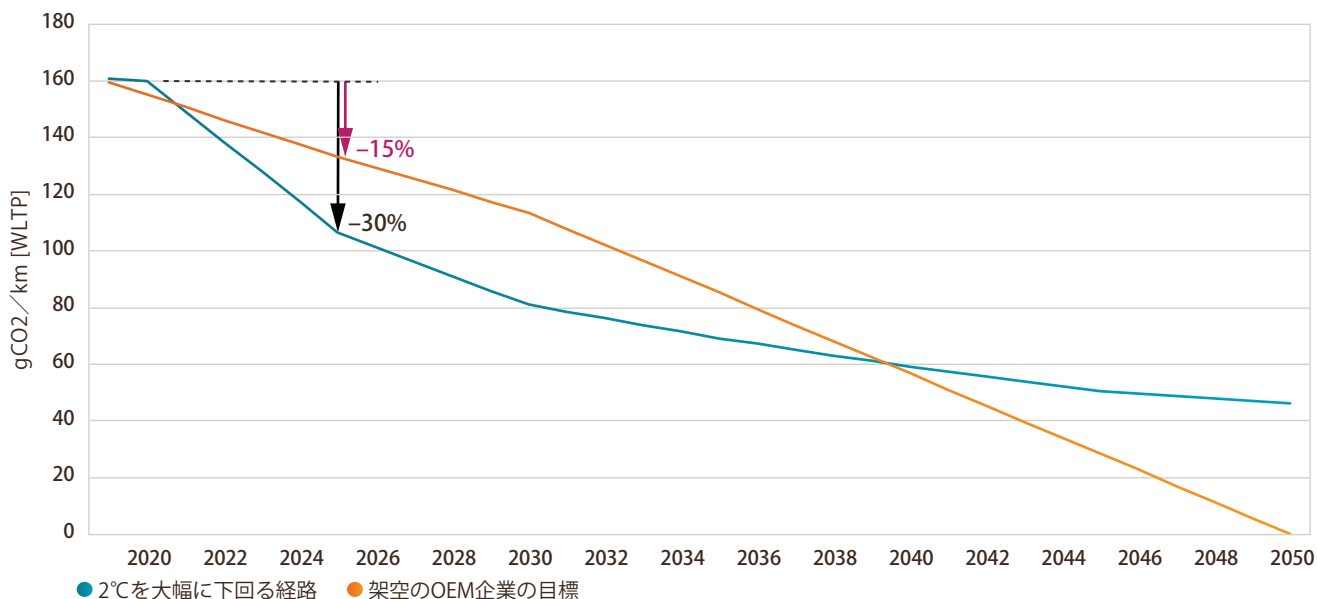
関連する要因それぞれについて、セクター別に、コストを推計するためのファンダメンタル・モデルを開発しました。モデルの細部は、セクターを脱炭素化するのに利用可能なテクノロジーや、予想される政策対応によって異なります。こうした綿密なファンダメンタル評価によって、投資ユニバースを構成する全企業について、移行に伴うリスクと機会に関するボトムアップの見解を形成します。

例えば自動車セクターでは、主要な脱炭素化テクノロジーはEVです。EVの生産拡大を進めるには、既存の製造工場をEV製造工場に転換するか、工場を新設する必要が生じます。また、自動車メーカーにはEV用のバッテリーが必要ですが、バッテリー製造企業との契約に基づいて直接購入する選択肢のほかに、独自にあるいは合併事業の一環として、バッテリー工場を建設する選択肢も考えられます。いずれの技術的選択肢にも、一定の設備投資費用と事業運営費が付随します。各企業について、排出削減目標と技術的選択肢を三角測量することにより、全体的な脱炭素化コストを概算することが可能となります。

自動車セクターのある企業を例に考えてみましょう。この企業は2025年までに15%削減する目標を掲げているものの、セクター別脱炭素化経路に準拠するには30%の削減が求められます(図10)。これらの目標数字を前提に、2025年までにどのような自動車生産台数構成にするべきか、EVの生産台数を何台とすべきかを試算します。これにより、試算された台数のEV生産に必要な工場やバッテリーの数を算出することができ、ひいては、目標の達成やセクター別脱炭素化経路への準拠のために発生する設備投資や事業運営費を計算することが可能になります。これにより財務アナリストは、企業が予想するよりもコストが上振れする可能性や目標達成の可能性について理解することができます。

政策や規制のコストに関しては、地域的な視点が必要になります。例えば、現時点では、EVの販売台数が一定基準に満たない場合に課徴金を課されるのは、EU域内の自動車メーカーに限られます。これをファンダメンタル評価に反映します。

図 10 | 脱炭素化コストの評価



出所：ロベコ、低炭素経済推進イニシアティブ (TPI)、例示のみを目的としています。

4.1.2 定量アプローチ

さらに、ポートフォリオ単位で移行リスクを評価するための定量的な指標を取り入れることによって、ボトムアップのファンダメンタル・アプローチを補完します。定量的な指標には、個々の企業単位で見ると異常値が含まれやすいものの、ポートフォリオ単位で見るとその方向性に関する十分適切な評価となります。このため、これらの指標はポートフォリオ単位での活用を優先しています。

ポートフォリオ単位での移行リスク指標のパフォーマンスを検証するために、以下の手法を採用しています。

はじめに、検証の対象とする移行リスク指標を用いて、「気候リーダー・マイナス・気候ラガード (気候リーダー企業群から気候対応で後れをとる企業群を差し引いた) 銘柄群から成るポートフォリオを構築します。次に、気候移行イベントが発生した期間のこれらポートフォリオのパフォーマンスを計測します。イベントの発生時に「気候リーダー・マイナス・気候ラガード」ポートフォリオのパフォーマンスが良好であれば、当該指標は移行リスクを捕捉するのに効果的であったと判断します。気候移行イベントの特定には、気候政策不確実性指数 (Climate Policy Uncertainty Index¹¹) を用いた報道に基づく継続的なアプローチと、気候移行イベントを定義するロベコ独自の評価を用いた裁量的なアプローチを併用します。移行イベントの例としては、パリ協定の批准、欧州気候法の導入、米国インフレ

抑制法の発表などが挙げられます。この手法を定性的な判断と共に用いることによって、「MSCIトランジション気候バリューアットリスク (MSCI CVaR)」やロベコ独自の指標である「気候ベータ」など、いくつかの定量的な移行指標を評価します。

ポートフォリオ単位で移行リスクを計測する指標として、ロベコはMSCIトランジションCVaR (政策リスクと技術的機会 (1.5°Cシナリオ)) を選好しています。過去の移行イベントの事例を用いた検証で満足できる結果が得られたことと、ロベコのセクター別脱炭素化経路アプローチと合理的に整合していることが、選好する理由です。

気候ベータは、移行リスクを評価する独自の追加的な指標として開発したものです。その概念は、移行リスクを捕捉するための代替指標を追究した学術論文において、初めて検証されました¹²。この指標は、市場リターンを用いて、気候リスク・イベントに対する株式のリターンの感応度を理解しようとするものです。実務的には、ロベコのSDG評価フレームワークと段階別 (信号) 評価フレームワークを用いて、「気候ラガード・マイナス・気候リーダー」ポートフォリオを構築します。そのうえで、このポートフォリオのリターンに対する個別銘柄のリターンのベータを計算し、これを気候ベータと呼んでいます。気候ベータが高ければ、当該銘柄は気候リスク・イベントに際してアンダーパフォームする可能性が高く、気候ベータがマイナスであれば、アウトパフォームする可能性が高いこととなります。

11. https://www.policyuncertainty.com/climate_uncertainty.html

12. Carbon Beta: A Market-Based Measure of Climate Transition Risk Exposure (カーボン・ベータ：市場情報に基づく気候移行リスク・エクスポージャーの計測) Joop Huij, Dries Laurs, Philip A. Stork, Remco C. J. Zwinkels :: SSRN

気候ベータはモデリングによって算出されるものではなく、市場価格のボラティリティをベースにしているため、補完的な情報価値をもたらすものと位置付けています。また、MSCI CVaRを評価するためのベンチマークともなり、必要に応じて商業利用のためにこの独自の情報を利用できます。

4.2 物理的リスク

ロベコでは、企業が将来の気象現象から被る可能性のある財務的コストの見通しを、投資判断材料として組み入れることを目指しています。その要因は、サイクロンや洪水などの深刻な気象現象による資産の損害やサプライチェーンの寸断、極端な気温上昇などの慢性的な変化による労働生産性の低下、最終顧客サイドの劇的な変化による製品需要の減少など、多岐にわたります。

物理的リスクは3つの構成要素に分解することができます¹³。

1. 特定地域におけるハザード・データ（予想される気象現象）。例えば、各年、各地域について、特定の閾値を超える猛暑や大雨の日数、暴風や洪水の発生確率を予想します。これらの数値は、複雑な全球気候モデルを用い、大災害モデルや各地の地形図を参照しながら、特定の地域に範囲を狭めていくことによって得られます。
2. 企業のエクスポージャー・データ（資産の所在地）。通常、企業は資産情報を公開していないため、ここでは、グローバルおよび各地のデータベースから資産データを収集し、その所有状況を親会社にマッピングした資産データベースを構築する必要があります。資産は膨大な数にのぼります。ブルームバーグのデータによると、例えばアップル社は500以上の店舗と50以上の工場を所有しています。
3. 脆弱性データ（資産の種類）。起こりうる物理的損害を予測するために、各資産について、資産の種類（オフィス、生産工場）、建物の種類（材質—セメント、ガラス）、階数（例えば1階は浸水しやすい）に関する情報が必要になります。

物理的リスクを計算するには、膨大な量のデータ収集、データクレンジング、大掛かりなモデリングが必要となります。このため、ロベコは物理的リスクのデータは外部から調達する方針をとっています。市場で入手できる最高水準のデータソースを選択するため、入手可能な様々なモデルについて、その特性や欠点などを理解することに注力しています。

このプロセスでは、物理的リスクのプロバイダー14社を審査しました。主な評価基準は以下の通りです。

1. **科学的根拠**：利用可能な最新の気候モデルを使用しているか。最低でも通常100km×100kmの解像度を持つ全球気候モデルを基に、資産単位で物理的リスクを推計するために必要な地域レベルまで範囲を狭めていく合理的な方法を備えているか。
2. **資産データベース**：資産データベースの規模はどの程度か。透明性は確保されているか。どのような種類の資産が収容されているか。各資産の価値を推計するモデルを備えているか。資産の所在地を特定し帰属させるにあたり、複数の情報源を使用しているか。
3. **コスト・モデル**：ボトムアップにより資産単位でコストを推計しているか。コストを企業単位へと換算しているか。コストは資本と負債に分けられているか。
4. **サービス水準**：気候変動の物理的リスクに関する専門家を配し、対話することが可能な体制となっているか。特定の企業に関するフィードバックに対応しているか。手法とデータベースの透明性を提供しているか。継続的な改良のために多大なリソースを配分しているか。
5. **カバレッジ**：どの程度の株式・社債ユニバースをカバーしているか。

審査の結果を踏まえて、ロベコではMSCIの物理的リスクCVaRを選択しました。


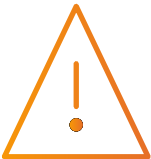


世界で最も優れたモデルを使用したとしても、物理的リスクに起因して企業が将来負担する可能性があるコストには、高水準の不確実性が伴います。物理的リスクのコストを推計するには、資産の所在地とその所在地において発生しうる気象現象、その発生確率を把握し、その気候災害に対する資産の脆弱性を予測し、資産価値や収益がどの程度失われる可能性があるかを認識することが必要になります。

これらのステップそれぞれにおいて高い不確実性が伴います。企業が資産の所在地を公開しないことも多く、プロバイダーは複数のデータベースから所在地、種類、資産価値を導き出す必要があります。また、いずれの気温シナリオに対しても、複数の全球気候モデルが存在し、それぞれ精度が異なる多様な結果をもたらします。その結果を基に所在地レベルまで範囲を狭める際にも様々な技法が使われており、更なる不確実性の原因となります。

13. [ngfs_physical_climate_risk_assessment.pdf](#)

それぞれの気温シナリオについて各企業に1つの数値を算出することから、CVaRの数値はその精密度合について誤った印象を与える可能性があります。このため、ロベコではCVaRの数値を物理的リスク・カテゴリーへと分類し、投資家が各CVaR数値の相対的な重要性を理解しやすくしています。この分類は、物理的リスクCVaRの水準、企業が所属するセクター、総合CVaRに対する猛暑の寄与度を基に行います。猛暑を重視するのは、その影響が所属するセクターごとに大きく異なるとの見方に基づきます。例えば、全ての業務が屋内で行われ、水を大量に消費しないセクターであれば、猛暑の影響は限定的であると考えられます。その一方で、建設や農業関連セクターに属する企業の場合は、猛暑の悪影響を受ける可能性が高いと考えられます。

図 11 | ロベコの物理的リスク・カテゴリー

 <p>高 将来の極端な気象現象によって大規模な混乱の発生が見込まれる</p>	 <p>中 将来の極端な気象現象によってある程度の混乱の発生が見込まれる</p>	 <p>低 将来の極端な気象現象によって小規模な混乱の発生が見込まれる</p>	 <p>最小限 将来の極端な気象現象による影響は最小限</p>
--	---	---	--

投資目的で物理的リスクを定量化する際の主要シナリオとして、「気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク(NGFS)」によるREMIND NDC(平均)シナリオを採用しています。これは、2100年までに約2.6℃気温上昇という保守的なシナリオですが、この先これ以上の行動を起こさずにいけば実現する可能性があります。

5. 結論

ロベコでは、ダブル・マテリアリティという観点から気候変動を捉えています。

気候変動分析のアプローチには、これが反映されています。

指標の種類や問題の性質によって、異なるアプローチを採用します。

財務上のインパクト

・ **物理的リスク**：物理的リスクの推計には本質的に不確実性が付随するものの、プロバイダーのアプローチには高い一貫性が見受けられます。このため、選定のポイントとして、ロベコにおける使用事例に最も適したアウトプットを提供し、最新かつ最も包括的な資産データベースと気候モデルを備えたプロバイダーを選択しました。このデータを投資家にとって使いやすくするため、物理的リスクをカテゴリー分類する簡易モデルを開発しました。このモデルを使うことによって、投資家は、各企業が直面する追加的なリスクを理解できるよう、自社の評価モデルを調整することができます。

・ **移行リスク**：ボトムアップによる企業単位のファンダメンタルズの観点とトップダウンによるポートフォリオ単位の観点から、移行リスクを考察します。ボトムアップの評価では、セクター別脱炭素化経路リサーチとSIリサーチ・アナリストが有するセクターの知識を活用し、追加的に発生する設備投資と事業運営費や、潜在的な政策コスト等に起因する財務上の影響を算出します。トップダウンの評価では、2つの異なるアプローチを採用します。1つは、現在のカーボン・フットプリントを基に、将来のカーボン・プライシングに対する企業の感応度を検討するアプローチ (MSCI CVaR) であり、もう1つは、市場リターンのデータを用いて移行リスクに対するポートフォリオの感応度を推計するアプローチ (気候ベータ) です。

気候へのインパクト

・ **パリ協定への準拠**：準拠状況に対する外部のデータ・プロバイダーのアプローチは各社異なり、透明性も欠けています。このため、ロベコ段階別 (信号) 評価という独自の評価システムを開発しました。これによって、前提条件をロベコ自身でコントロールすることができ、元データも可視化できます。また、元データとして (例えば排出削減目標のデータのような) 比較的新しいデータを使用する際、評価を強化・向上させることも可能になります。

移行を主導する企業に資金を振り向ける目的や、議決権行使やエンゲージメントの目的において、ロベコはこの評価システムを活用しています。

・ **気候へのインパクト**：影響を計測するロベコ独自の手法として、ロベコ気候スコアを開発しました。企業が気候に及ぼす影響を総合的に把握し、特定の気候関連目標に合致したポートフォリオを構築する目的で、このスコアを使用しています。

あらゆるスコアや評価に当てはまることですが、その精度はインプットデータの質や、どの程度入手可能かに左右されます。現状では、各社が報告する主要データ (目標に関するデータなど) は一貫性に欠け、異なる解釈を生む状況につながっています。気候関連データとして最も一般的に引用される排出量データでさえも、各企業の報告は一貫していません¹⁴。また、移行計画におけるオフセットの利用や資本配分計画のように、企業の開示資料にほとんど掲載されていない重要データも存在します。新たな開示基準や規制 (国際サステナビリティ基準審議会 (ISSB)、米国証券取引委員会 (SEC)、欧州財務報告諮問グループ (EFRAG)、英国移行計画タスクフォース (UK TPT)) の下で、状況は改善すると期待しています。気候ソリューションと地域別の脱炭素化経路は、より多くのデータが必要とされる分野であり、ロベコはこれらの発展のため革新的に取り組む方針です。新しいデータソースや手法が利用可能になるにつれて、ロベコのアプローチはさらに進化していくでしょう。

データが完璧であったとしても、移行計画は複雑かつ変更も見込まれ、すべてを定量的に把握するのは容易ではありません。ロベコの分析ツールは出発点として頑強であり、ロベコではこれを活用しつつ、詳細な分析を通じて評価の充実を図ります。ロベコのフォワードルッキングなアプローチは今のところすべてを見通す万能なツールではありませんが、低炭素社会への移行を後押しする投資戦略を構築するための強力なツールであると言えるでしょう。

14. [Policies urgently needed to address emissions data gap, says central banking group](https://www.responsible-investor.com/policies-urgently-needed-to-address-emissions-data-gap-says-central-banking-group) (中央銀行グループによると排出量データの乖離に対処する政策が急務) (responsible-investor.com)

重要事項

当資料は情報提供を目的として、Robeco Institutional Asset Management B.V. (以下“ロベコ”)が作成した資料をロベコ・ジャパン株式会社が翻訳したものです。資料中の個別の金融商品の売買の勧誘や推奨等を目的とするものではありません。記載された情報は十分信頼できるものであると考えておりますが、その正確性、完全性を保証するものではありません。意見や見通しはあくまで作成日における弊社の判断に基づくものであり、今後予告なしに変更されることがあります。運用状況、市場動向、意見等は、過去の一時点あるいは過去の一定期間についてのものであり、過去の実績は将来の運用成果を保証または示唆するものではありません。また、記載された投資方針・戦略等は全ての投資家の皆様に適合するとは限りません。当資料は法律、税務、会計面での助言の提供を意図するものではありません。

ご契約に際しては、必要に応じ専門家にご相談の上、最終的なご判断はお客様ご自身でなさるようお願い致します。

運用を行う資産の評価額は、組入有価証券等の価格、金融市場の相場や金利等の変動、および組入有価証券の発行体の財務状況による信用力等の影響を受けて変動します。また、外貨建資産に投資する場合は為替変動の影響も受けます。運用によって生じた損益は、全て投資家の皆様に帰属します。したがって投資元本や一定の運用成果が保証されているものではなく、投資元本を上回る損失を被ることがあります。弊社が行う金融商品取引業に係る手数料または報酬は、締結される契約の種類や契約資産額により異なるため、当資料において記載せず別途ご提示させて頂く場合があります。具体的な手数料または報酬の金額・計算方法につきましては弊社担当者へお問合せください。当資料および記載されている情報、商品に関する権利は弊社に帰属します。したがって、弊社の書面による同意なくしてその全部もしくは一部を複製またはその他の方法で配布することはご遠慮ください。

商号等：ロベコ・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2780号

加入協会：一般社団法人 日本投資顧問業協会

[詳細はロベコのウェブサイトをご覧ください。](#)