



2021年度 ESG活動報告 別冊

GPIFポートフォリオの 気候変動リスク・機会分析



For All Generations

序章 本稿の問題意識とポイント

はじめに

気候変動リスクについては、全ての資産クラス・銘柄に同時に生じるものであり、分散投資を行うことでは完全に消すことができず、長期的には顕在化する可能性が極めて高いリスクであると考えられています。そのような問題意識の下、GPIF では、パッシブ運用のベンチマークとして、2018 年度に企業の炭素効率性などを投資ウエイトの決定に反映した S&P カーボン・エフィシエント指数シリーズを採用し、TCFD(気候関連財務情報開示タスクフォース)提言に賛同しました。翌 2019 年には「2018 年度 ESG 活動報告」のなかで、初めて TCFD 提言に沿った「気候関連財務情報開示」を行うなど、気候変動に伴うリスクや収益機会に関する分析や投資に反映する取組みを進めてきました。さらに 2020 年には「2019 年度 ESG 活動報告」の別冊として「GPIF ポートフォリオの気候変動リスク・機会分析」を取りまとめ、さらに詳細な分析結果や補足的な分析を紹介しました。本稿は、3 冊目の「GPIF ポートフォリオの気候変動リスク・機会分析」となります。

この「GPIF ポートフォリオの気候変動リスク・機会分析」は年々進化を遂げています。2019 年度版では、気候バリューアットリスク(CVaR: Climate Value-at-Risk)という分析手法を初めて採用し、「政策リスク」に加えて、環境関連技術に関する特許情報により評価した「技術的機会」と「物理的リスク・機会」を統合的に評価し、ポートフォリオに与える財務的なインパクトを計測しました。翌 2020 年度版では、温室効果ガス排出量の分析対象範囲をサプライチェーン全体に拡大し、分析対象資産を株式や債券といった伝統資産に加えて、一部のオルタナティブ資産へ拡大しました。

2021 年度版となる本稿では、「同じ前提条件に基づいて分析する」ということを強く意識しています。世界の主要中央銀行や金融当局によるネットワークである「気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク(以下、NGFS)」により、2021 年 6 月に公表された気候シナリオに基づいて分析を行っています。共通した前提条件の下、同じ尺度で評価・分析することは、分析の精度向上や客観性を高める上で大事なことです。「同じ尺度で」ということについては、気候変動関連の情報開示のみならず、ESG 全般の情報開示についても世界で様々な取組みが進められています。それらの動きに今後も注目していきたいと思えます。

足許の異常気象は、気候変動リスクに対する見方に修正を迫っているようにも見えます。欧州における干ばつは河川の水位低下をもたらし、燃料輸送を滞らせるだけでなく、火力発電の冷却や水力発電の大きな障害となっています。これらは、ロシアからの天然ガス供給が制限されるなかで生じており、地政学的リスクに起因した供給制約と重なることで、欧州経済の大きな懸念要因となっています。干ばつなどの急性の物理的リスクは、気候変動により発生確率が徐々に高まっていくものではありませんが、そのリスク事象はある日突然、顕在化します。その悪影響は外部環境次第で何倍にも増幅されます。投資家にとって、物理的リスクは一過性で影響は局所的と捉えられがちですが、欧州の干ばつはその考え方を改めさせるに十分な出来事です。気候変動やそれに伴うリスクや機会を正確に捉えることは、現実には極めて困難であり、分析結果については、かなり幅をもって解釈する必要がありますが、本稿で紹介した分析が投資家のみならず、事業会社の方々にも、気候変動に伴うリスクと機会を考える上での一助となれば幸いです。

本稿の構成と分析結果のハイライト

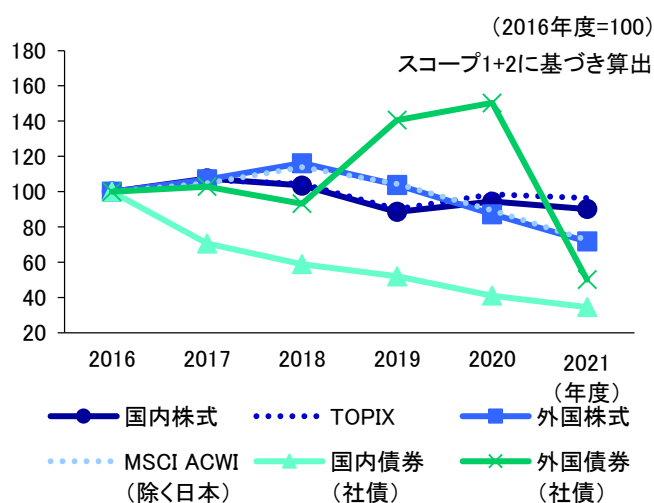
本稿は、序章と本編に分かれており、本編は4つの章で構成されています。

「第1章 カーボンフットプリント等の測定」では、Trucost社のデータに基づき、カーボンフットプリント(温室効果ガス排出量)の測定や、売上高(付加価値)当たりの温室効果ガス排出量であるカーボンインテンシティについて計測しています。昨年同様、温室効果ガス排出量の分析対象範囲はサプライチェーン全体としていますが、データの継続性の観点から過去推移については、スコープ1とスコープ2の範囲で計測しています。GPIFの保有銘柄や保有額の変化に加えて、直近では投資先企業側の排出量の減少も寄与し、GPIFのポートフォリオの温室効果ガス排出量は減少傾向にあることが確認されました(図表0-1)。

また、「温室効果ガス排出についての企業の情報開示」についても紹介しています。国内企業の情報開示は、外国企業に対して、温室効果ガス排出に関する情報開示が遅れているものの、近年大きくキャッチアップする動きがうかがえます。

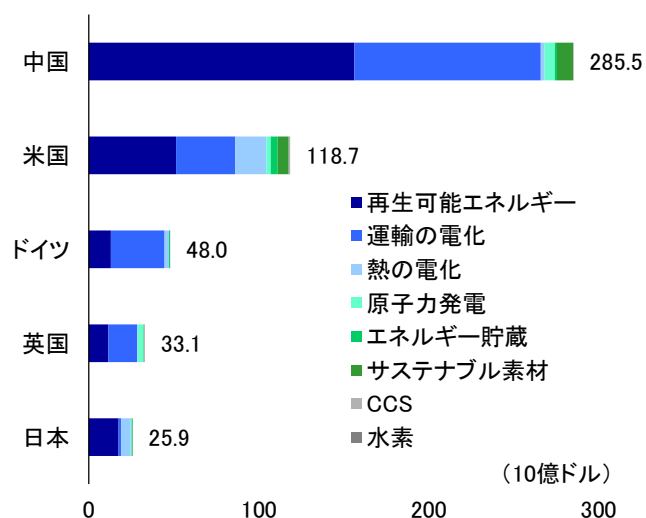
「第2章 カーボンニュートラル実現に向けた官民の動向分析」では、各国のカーボンニュートラル政策や企業の脱炭素目標の設定状況などを整理しました。カーボンニュートラルにコミットする国は年々増加しており、世界のGDPやGPIFの投資先企業の所属国ベースでは、99%以上がカーボンニュートラルに向けて、舵を切っていることが明らかになりました。カーボンニュートラルの実現に向けて、脱炭素技術への投資は急拡大しており、2021年の脱炭素技術への投資額では中国における投資が2,855億ドルと他を圧倒している状況です(図表0-2)。ブルームバーグNEF社によると、脱炭素技術へのグローバルでの投資額は2021年の0.8兆ドルから2026年から2030年の平均では年間4.2兆ドルまで投資額が拡大すると見込んでいます。

図表 0-1 GPIF ポートフォリオの温室効果ガス排出量



(出所)S&P社提供のデータより GPIF 作成
S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

図表 0-2 2021年の脱炭素技術への投資額



(注)2021年の投資額
(出所)ブルームバーグNEF, GPIF

第2章では、民間企業のカーボンニュートラルへ向けた動きについても分析しています。温室効果ガス削減目標を掲げる企業数は年々増加しており、2021年末時点で、世界の主要企業(MSCI ACWI IMIに採用されている企業)の29.4%が削減目標を定めています。なかでも温室効果ガス排出量をネットゼロとする長期目標を設定する企業が着実に増加しています。ただし、スコープ3も含めたサプライチェーン全体の削減目標を設定している企業はまだ限られています。

また、MSCI社のImplied Temperature Rise(ITR)を用いて、対象企業の温室効果ガスの予測排出量から温暖化をもたらす可能性がどの程度あるのかを評価しました。GPIFのポートフォリオの気温上昇ポテンシャルは、国内株式2.7℃、国内債券2.4℃、外国株式2.7℃、外国債券2.7℃という結果が示されており、世界が産業革命前からの気温上昇を1.5℃以内に抑える努力を追求するという「グラスゴー気候合意(Glasgow Climate Pact)」の達成にはまだ距離があることが示されています。

続いて、脱炭素社会への移行に向けた企業の対応の質を評価するTPI(Transition Pathway Initiative) Management Qualityスコア(MQスコア)を用いて、当該スコアの高低がその後の企業のカーボンインテンシティの改善に影響しているのかについて検証を行ったところ、企業のコミットメントなどが将来のカーボンインテンシティの改善に影響していることが明らかになりました。

「第3章 気候バリューアットリスクによる分析」では、今年度もMSCI社の気候バリューアットリスク(CVaR: Climate Value-at-Risk)の分析手法を用いて、気候変動に伴うリスクと機会がGPIFのポートフォリオにどのような財務的なインパクト(資産価格への影響)をもたらすのかを分析しました。今年度は(1)「気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク(以下、NGFS)」により2021年6月に公表された気候シナリオを採用したこと、(2)NGFSの気候シナリオごとの国債価格へのインパクト評価が可能となったこと、が主な分析上の改善点です。主要中央銀行が採用する中立性の高いシナリオに基づいて、株式、社債、国債が同じ条件に基づいて分析できるようになったことは大きな前進です。

NGFSでは物理的リスクと移行リスクの高低に基づき、6つのシナリオを提示しています(図表0-3)。

図表 0-3 NGFS が示す 6 つのシナリオ

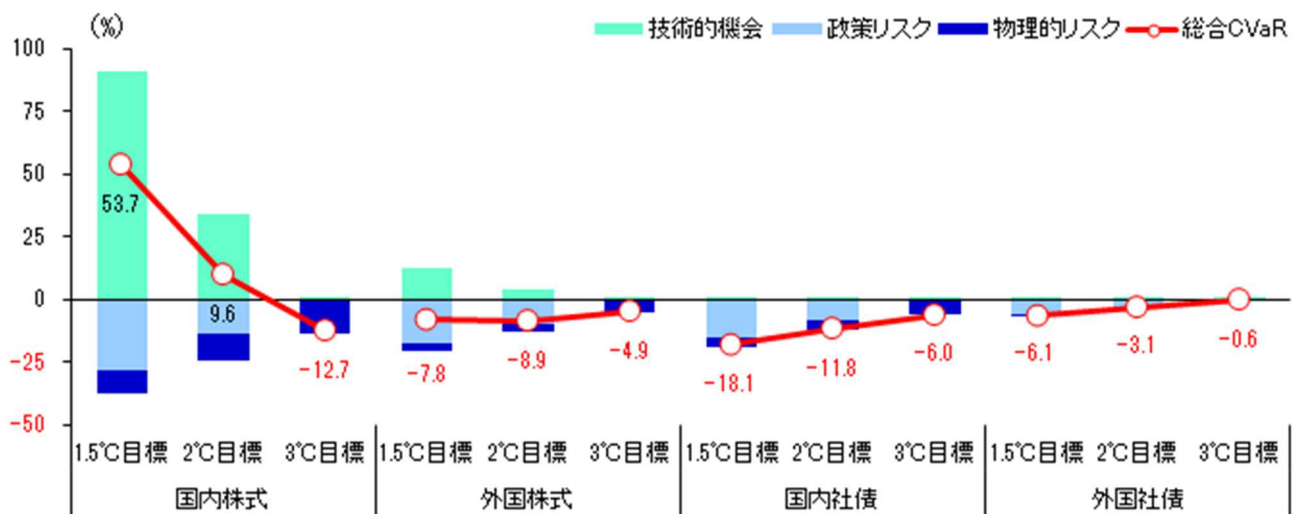
カテゴリー	シナリオ	物理的リスク		移行リスク				
			気温上昇		気候変動対策	技術革新	二酸化炭素除去(CDR)	気候変動対策の地域差
秩序的 (Orderly)	①2050年ネットゼロ達成 (Net Zero 2050)	低	1.5℃	中	早期、円滑	急速	一定程度	中
	②2℃未満移行 (Below 2℃)	中	1.7℃	中	早期、円滑	緩やか	一定程度	小
無秩序的 (Disorderly)	③無秩序なネットゼロ達成 (Divergent Net Zero)	低	1.5℃	高	早期、 産業間格差	急速	低水準	中
	④移行遅延 (Delayed Transition)	中	1.8℃	高	遅れ	緩やか、 その後急速	低水準	大
温暖化進行 (Hot House World)	⑤各国削減目標(Nationally Determined Contributions: NDCs)	高	~2.5℃	低	NDCs	遅れ	低水準	小
	⑥現行政策 (Current Policies)	高	3℃超	低	対策なし	遅れ	低水準	小

(注) 気温上昇は、産業革命以前から21世紀末までの気温上昇、色は赤は高リスク、水色は低リスク
(出所) NGFS「NGFS Climate Scenarios for central banks and supervisors」(2021年6月)等に基づき GPIF 作成

NGFSの6つのシナリオを基に、気温上昇シナリオごとの平均的な姿を見るために、簡便的に1.5°C目標、2°C目標、3°C目標に近い各シナリオの平均値をとると、過年度の分析と同様に、国内株式については厳しい環境政策の下で、より技術的機会に牽引され、株式価値には大きなプラスとなることが確認されました(図表 0-4)。また、国債に係る気候変動リスクでは、NGFSの30年先までの金利予測値に基づき、各国のシナリオごとのイールド・カーブを作成し、ベースシナリオと比較することで国債価格の変化によるポートフォリオへのインパクトを計測しています。世界がネットゼロ政策に舵を切ることで、金利上昇を通じて、GPIFの国債ポートフォリオ全体としてはネガティブな影響をもたらすことが予想されています(図表 0-5、図表 0-6)。

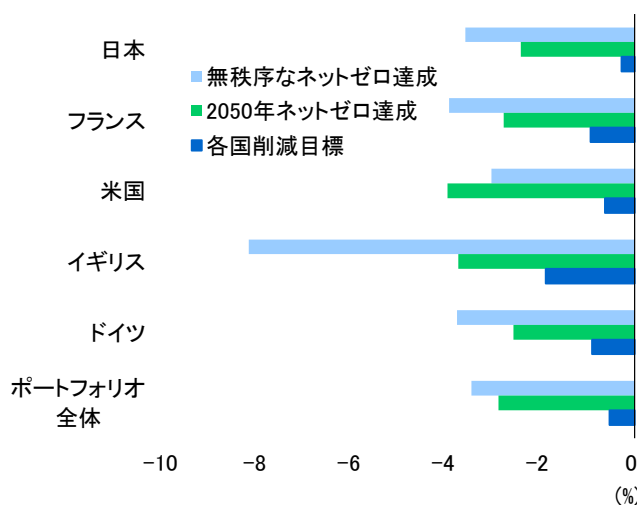
「第4章 その他の分析」では、気候変動に限定せずに、SDGsに関連した分析などを行っています。

図表 0-4 気温上昇シナリオ別の CVaR の比較



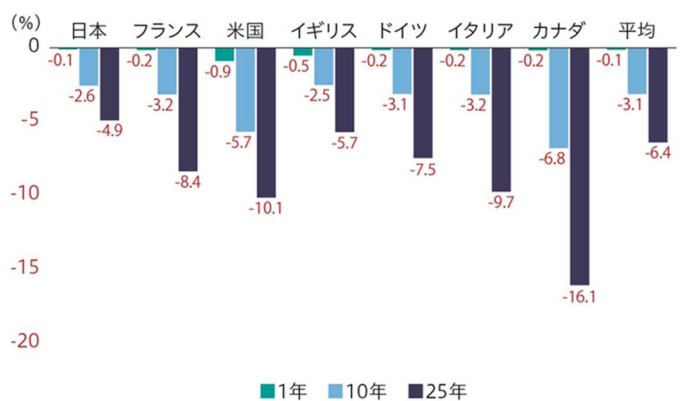
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved

図表 0-5 GPIFの国債ポートフォリオの CVaR



(注)一部シナリオのみ抜粋
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022

図表 0-6 残存年限別の国債価格の下落率



(注)平均は上記7か国を含む46の国と地域の平均
(注)分析は「2050年ネットゼロ達成」シナリオに基づく
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022

目次

序章 本稿の問題意識とポイント

はじめに	1
本稿の構成と分析結果のハイライト	2

第1章 カーボンフットプリント等の測定

GPIF ポートフォリオの特徴	6
株式・社債分析の範囲	9
カーボンフットプリントの分析	11
カーボンインテンシティの分析	15
温室効果ガス排出に関する企業の情報開示	19

第2章 カーボンニュートラル実現に向けた官民の動向分析

世界のカーボンニュートラル政策の動向	22
脱炭素技術への世界の投資動向	28
企業の温室効果ガス削減目標の設定状況	33
ポートフォリオの気温上昇ポテンシャル分析	38
TPI Management Quality スコアによる分析	42

第3章 気候バリューアットリスクによる分析

Climate Value-at-Risk を用いたリスクと機会の分析	48
政策リスク	57
物理的リスク	59
Climate Value-at-Risk を用いた国債ポートフォリオの分析	63
(補遺) CVaR: メソドロジーの説明	69

第4章 その他の分析

SDGs への整合性の評価	78
SDGs に対する企業活動のインパクトの金銭的価値評価	80
気候変動対策に貢献する事業に関する分析	83
(補遺) EU タクソミーの特徴的な分類	88

第1章 カーボンフットプリント等の測定

GPIF ポートフォリオの特徴

資産及び業種の構成と温室効果ガス排出量

GPIF が保有するポートフォリオのうち「国内債券」、「外国債券」、「国内株式」、「外国株式」の4資産を分析対象としました。「オルタナティブ資産」¹や「短期資産」などは対象から除外しています。以降では、4資産を対象に、2022年3月末時点のデータを使用し、温室効果ガス排出量(以下、GHG 排出量)等の測定や移行リスク²の分析のほか、物理的リスク³の分析などを行っています。なお、分析結果はそれぞれの資産への投資額や業種別構成比などに大きく影響を受けるため、まずは事前にそれらの特徴を確認しておくことが重要です。

GPIF のポートフォリオは、全体の時価総額のうち債券と株式でそれぞれ約半分ずつの比率になっており、2022年3月末時点で国内債券が全体の26.33%、外国債券が同24.07%、国内株式が同24.49%、外国株式が同25.11%の割合で保有しています(図表 1-1)。債券は、国内外ともにその大部分が国債・政府関連債から構成されています(図表 1-2)。

株式ポートフォリオを業種別にみると、国内株式と外国株式とで業種構成に違いがあります(図表 1-3)。国内株式では、GHG 排出量が比較的多い「資本財・サービス」と「一般消費財・サービス」の構成比が高くなっていますが、外国株式では、GHG 排出量の少ない「情報技術」、「金融」、「ヘルスケア」の構成比が高くなっています。

債券(社債)ポートフォリオも、国内社債と外国社債で業種構成に違いがみられます。債券(社債)ポートフォリオを業種別にみると、国内社債と外国社債とともに構成比が最も高いのは「金融」ですが、国内社債では「公益事業」、「一般消費財・サービス」の構成比が外国社債に比べて高いことが分かります(図表 1-4)。一方、外国社債では、GHG 排出量が多い「エネルギー」の構成比が国内社債に比べて高くなっていますが、GHG 排出量の少ない「電気通信サービス」や「ヘルスケア」、「情報技術」の構成比も高くなっています。

次に、GHG 排出量の資産別・業種別の傾向をみてみます(図表 1-5)。ここでは、売上100万円当たりのGHG 排出量を使用しています。株式ポートフォリオと債券(社債)ポートフォリオともに、「エネルギー」、「公益事業」、「素材」の排出量が大きくなっています。「エネルギー」には石油・石炭会社などが含まれ、「公益事業」には電力会社が含まれ、「素材」には化学や鉄鋼メーカーが含まれるため、他業種に比べてGHG 排出量が多い特徴があります。なお、2022年3月末時点のGPIFの保有銘柄のうち、GHG 排出量のデータが取得可能な銘柄の割合は、国内株式99.7%、外国株式98.9%、国内債券96.4%、外国債券89.8%となっています。

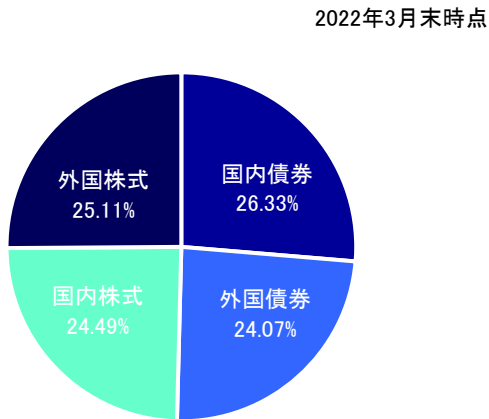
¹ オルタナティブ資産の年金積立金全体に占める割合は1.07%。各オルタナティブ資産の特性に応じ、基本ポートフォリオ上は4資産に割り振って管理

² 移行リスクとは、低炭素経済への移行に伴って発生する政策・技術革新・需要変化等に起因したリスク

³ 物理的リスクとは、気候変動自体による資産に対する直接的な損傷やサプライチェーンの寸断等によるリスク

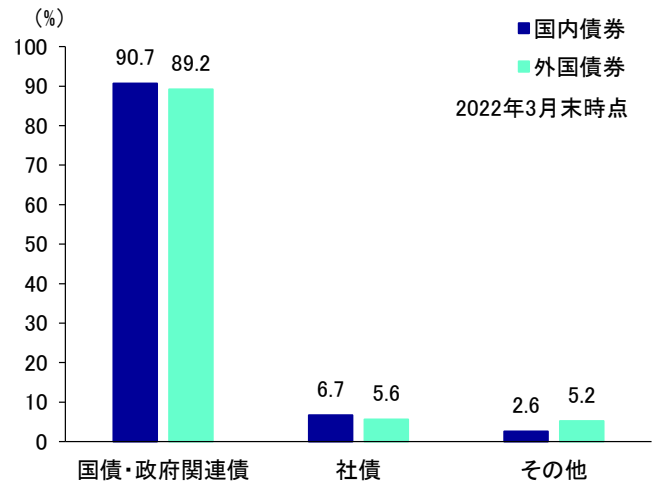
以降の分析結果を理解する際には、こうした業種による GHG 排出の傾向の違いに留意する必要があります。GPIF の投資は株式の約 9 割、債券の約 8 割がパッシブ運用であり、ベンチマークの業種構成比が、ほぼそのままポートフォリオに反映されています。

図表 1-1 運用資産額・構成割合(年金積立金全体)



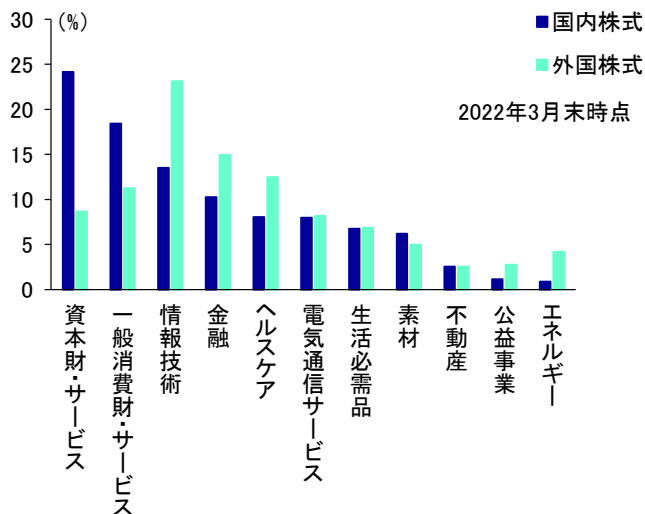
(出所) GPIF

図表 1-2 GPIF の債券ポートフォリオにおける種類別構成比



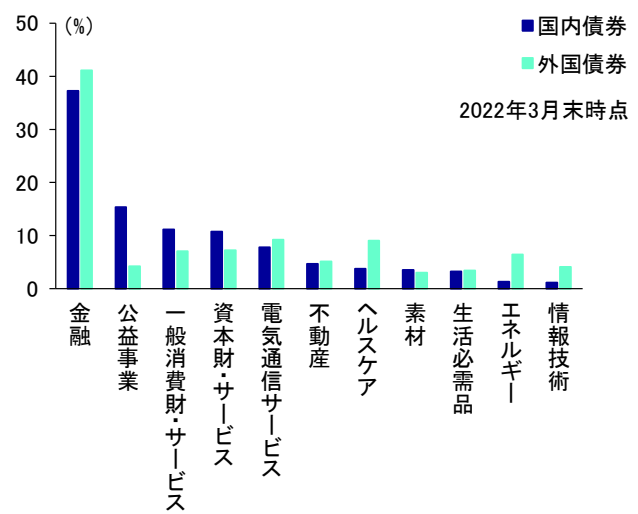
(注)その他は、証券化商品等が含まれる
(出所) GPIF

図表 1-3 GPIF の株式ポートフォリオの業種別⁴時価総額構成比



(出所) GPIF

図表 1-4 GPIF の債券(社債)ポートフォリオの業種別時価総額構成比



(注)分析対象は社債のみ
(出所) GPIF

⁴ 世界産業別基準 (GICS) の 11 セクターに基づく。なお、「コミュニケーション・サービス」は、「電気通信サービス」として表記する。以下の全てのページも同様。

図表 1-5 売上 100 万円当たりの温室効果ガス排出量(二酸化炭素換算トン)

	国内株式		外国株式		国内債券		外国債券	
	スコープ	スコープ	スコープ	スコープ	スコープ	スコープ	スコープ	スコープ
	1+2+3	1+2	1+2+3	1+2	1+2+3	1+2	1+2+3	1+2
電気通信サービス	1.31	0.23	1.10	0.27	1.36	0.33	0.99	0.27
一般消費財・サービス	8.61	0.40	7.06	0.42	11.26	0.30	9.24	0.44
生活必需品	4.81	0.61	5.84	0.64	3.76	0.48	8.05	0.79
エネルギー	27.48	2.63	51.58	5.01	26.80	2.61	47.30	4.62
金融	0.66	0.07	1.30	0.18	0.94	0.08	1.95	0.06
ヘルスケア	1.06	0.26	1.10	0.15	1.06	0.20	1.06	0.26
資本財・サービス	13.15	0.95	13.51	1.19	7.21	1.89	11.69	2.00
情報技術	3.12	0.47	2.85	0.44	4.56	0.99	2.62	0.25
素材	14.86	6.23	30.23	9.39	14.69	6.63	27.18	6.44
不動産	2.89	0.29	3.45	1.04	2.75	0.45	3.25	1.06
公益事業	20.67	8.24	27.28	17.25	12.60	7.89	27.36	14.85

(注)各資産クラスにおける GHG 排出量上位 3 業種を網掛けした。債券の分析対象は社債のみ。温室効果ガスの集計範囲は、スコープ 1、2、3。GHG 排出量の前年変化率の上下 1%の銘柄を外れ値として集計から除外。データは 2022 年 3 月末時点(GHG 排出量は 2022 年 3 月末時点で取得可能なデータより算出)

(注)GHG 排出量は、企業の株式・社債の保有額の割合に応じて割り当てられたカーボンフットプリントを使用。割り当て分は、分析時点の企業の株式・社債の保有額を分子、現金を含んだ企業価値(EVIC)を分母として計算

(出所)S&P 社提供のデータより GPIF 作成。S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost 2022

株式・社債分析のスコープ

スコープ3の影響を大きく受ける業種別の温室効果ガス排出量

本分析では、前年度から GHG 排出量の集計範囲を拡大し、企業による自社の温室効果ガスの直接排出（スコープ 1）、購入電力による間接排出（スコープ 2）、購入電力以外の調達した製品・サービスに起因する排出（スコープ 3 上流）に加え、製品・サービスの消費・利用に起因する間接排出（スコープ 3 下流）を分析対象としています（図表 1-6）。2021 年度末の株式ポートフォリオ及び債券（社債）ポートフォリオの排出量¹をセクター別・スコープ別にみたものが図表 1-7 です。株式ポートフォリオをみても、「資本財・サービス」、「一般消費財・サービス」、「素材」、「エネルギー」は GHG 排出量が多く、さらに全排出量に占めるスコープ 3 下流の割合も非常に高くなっており、債券（社債）ポートフォリオでも同様の傾向がみられます。スコープ 3 のウエイトが高いセクターのポートフォリオの分析を行う場合は、GHG 排出量にスコープ 3 を対象に含めるか否かで、カーボンフットプリントやカーボンインテンシティ等の分析結果が大きく変わるため注意が必要です。

なお、以降のカーボンフットプリントやカーボンインテンシティの分析では、GHG 排出量の前年変化率の順に並べて上下 1%に該当する銘柄を外れ値として集計から除外しています。また、スコープ 3 については、未開示の企業も多く、モデルによる推定値に依存する部分も多いため、過去からの推移（図表 1-9、図表 1-14）については集計の対象外としています。

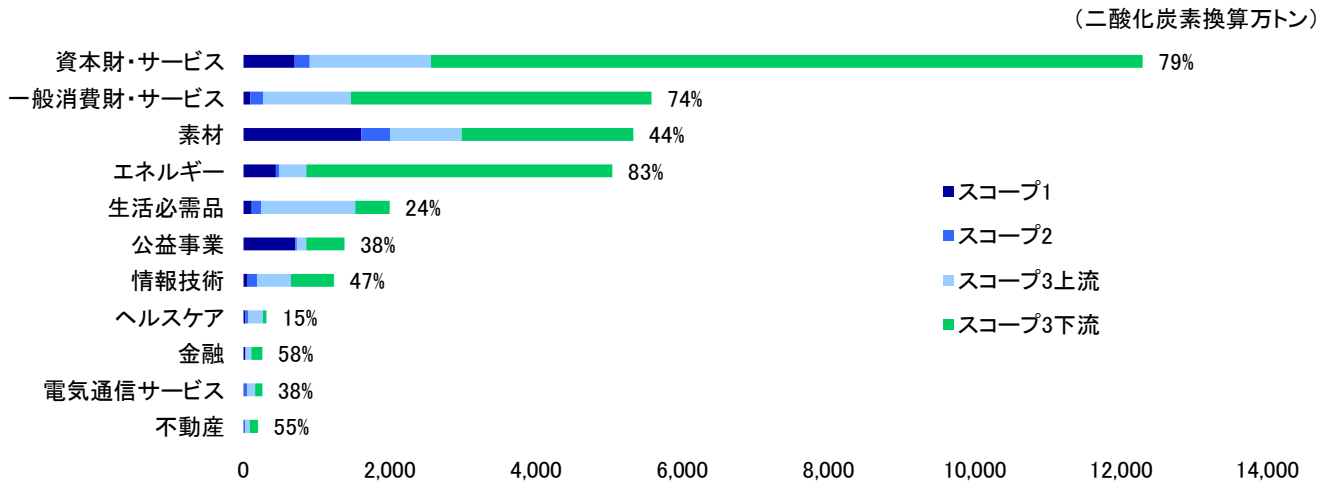
図表 1-6 温室効果ガス排出のスコープ別分類



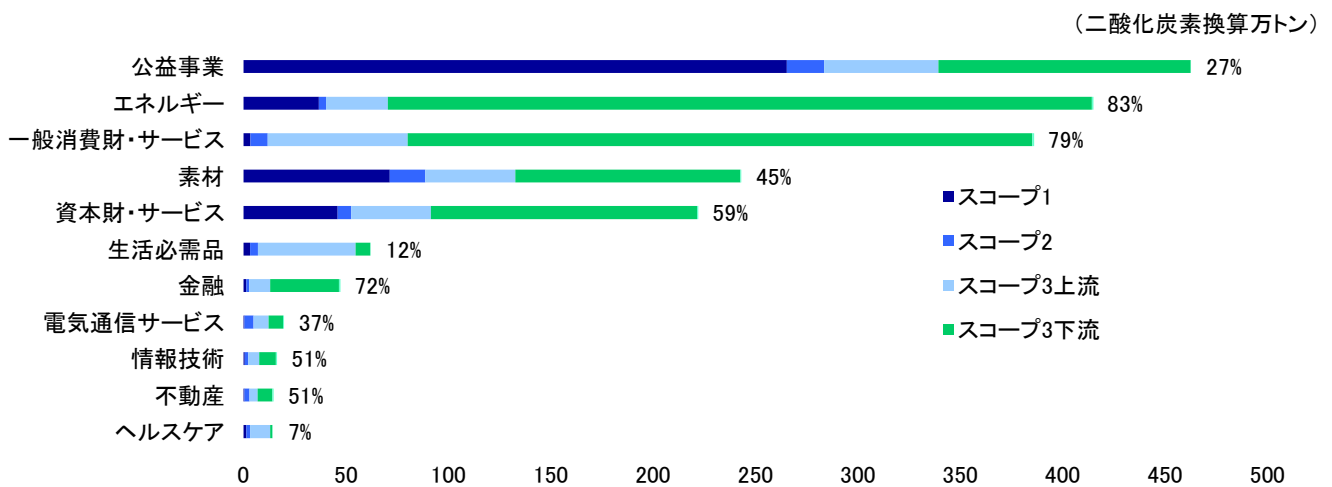
(注) 上図は各スコープに含まれる主なものを掲載
(出所) GHG プロトコル等を参考に GPIF 作成

¹ 企業の株式・社債の保有額の割合に応じて割り当てられた GHG 排出量を使用。割り当て分は、分析時点の企業の株式・社債の保有額を分子、現金を含んだ企業価値 (EVIC) を分母として計算

図表 1-7 スコープ別温室効果ガス排出量
株式ポートフォリオ



債券(社債)ポートフォリオ



(注)2022年3月末時点で取得可能なデータ

(注)グラフ上の数字は、全排出量に占めるスコープ3下流の割合

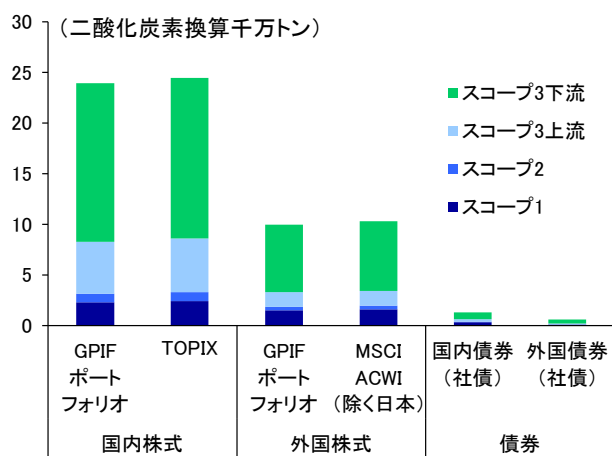
(出所)S&P社提供のデータより GPIF 作成。S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

カーボンフットプリントの分析

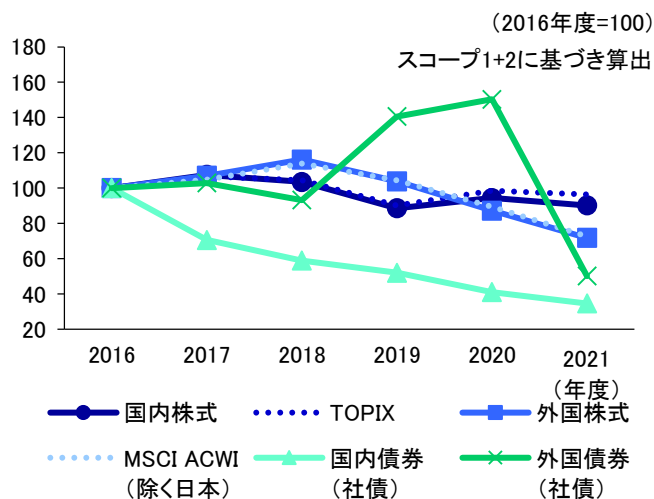
ポートフォリオのカーボンフットプリント(温室効果ガス排出量)

2021年度末の株式ポートフォリオ及び債券(社債)ポートフォリオのスコープ1~3のGHG排出量¹を測定したものが図表1-8です。資産別にみると、GHG排出量の合計が最も大きいのは国内株式で、次いで外国株式、国内債券(社債)、外国債券(社債)の順となっていますが、これは図表1-2~図表1-5で見たように、GPIFのポートフォリオにおける各資産の保有額やセクターの偏りに主に影響されています。国内株式のGHG排出量は外国株式を大きく上回っていますが、これは、GHG排出量の多い「資本財・サービス」へのウェイトが高いことが主な要因です。各資産のGHG排出量の内訳をみると、いずれの資産でもスコープ3が総排出量の大部分を占めていることが確認できます。GHG排出量の効率的な削減対策の実施には、自社だけではなく、サプライチェーン全体のGHG排出量を把握することが重要と言えます。GHG排出量の過去からの推移をみるために、2016年度のスコープ1、2を合わせたGHG排出量を100として、その後の推移を確認したものが図表1-9です。2016年度からの5年間で、いずれの資産でもGHG排出量は概ね減少傾向となっています。これは、ポートフォリオの保有銘柄や保有額の変化に加えて、直近では政策ベンチマークであるTOPIXやMSCI ACWI(除く日本)の数値にみられるように、企業側の取組みによる排出量の減少も影響しています(図表1-11、図表1-12)。

図表 1-8 スコープ別の温室効果ガス排出量



図表 1-9 温室効果ガス排出量の推移



(注) 2022年3月末時点で取得可能なデータ
 (出所) S&P社提供のデータより GPIF 作成
 S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

(出所) S&P社提供のデータより GPIF 作成
 S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

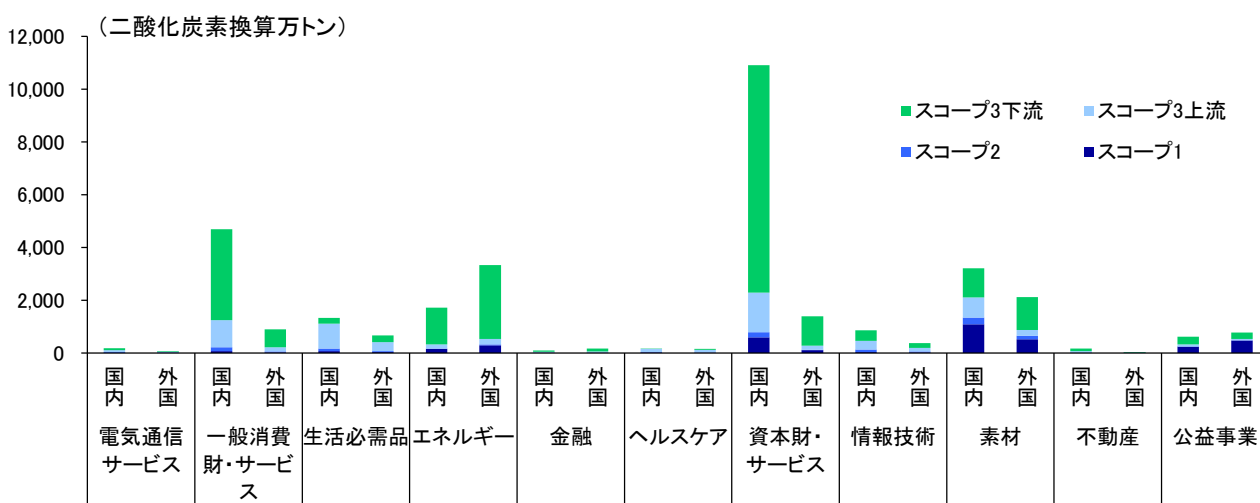
¹ 企業の株式・社債の保有額の割合に応じて割り当てられたGHG排出量を使用。割り当て分は、分析時点の企業の株式・社債の保有額を分子、現金を含んだ企業価値(EVIC)を分母として計算

セクター別のカーボンフットプリント(温室効果ガス排出量)

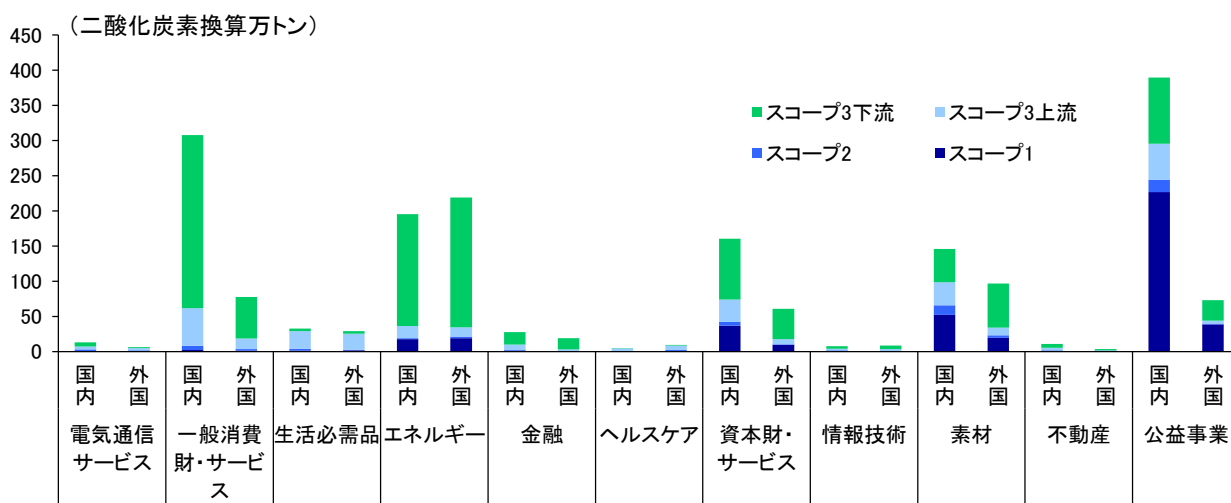
株式ポートフォリオ及び債券(社債)ポートフォリオの GHG 排出量をセクター別に測定したものが図表 1-10 です。国内株式は外国株式と比較して「一般消費財・サービス」と「資本財・サービス」の GHG 排出量が大きく、国内債券(社債)は外国債券(社債)と比較して「一般消費財・サービス」と「公益事業」の GHG 排出量が大きくなっています。

図表 1-10 セクター別の温室効果ガス排出量

株式ポートフォリオ



債券(社債)ポートフォリオ



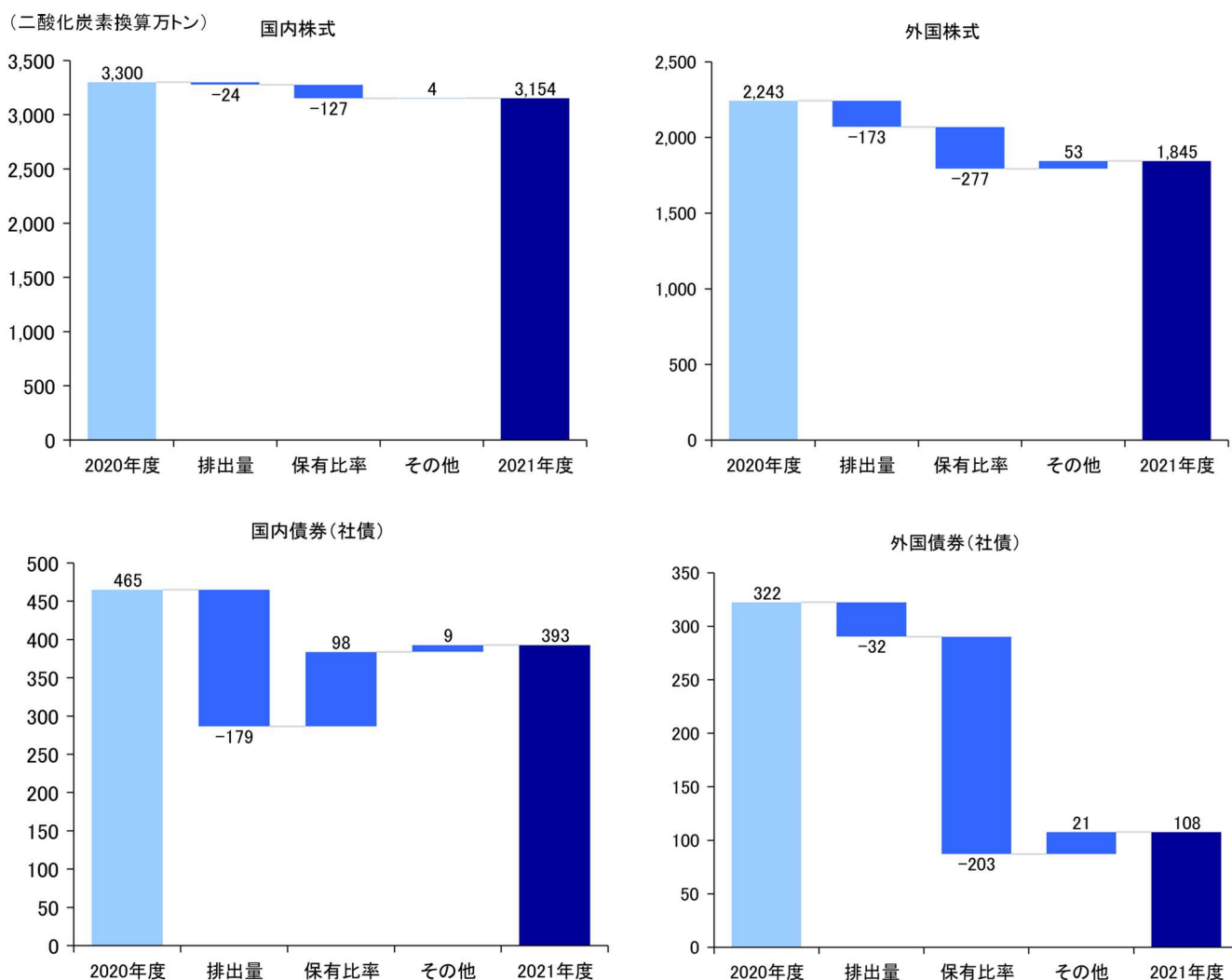
(注)2022年3月末時点で取得可能なデータ

(出所) S&P 社提供のデータより GPIF 作成。S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

カーボンフットプリント変化の要因分解

2020年度から2021年度のカーボンフットプリント(スコープ1+2が対象)の変化を、資産別にみたものが図表1-11、各資産についてセクター別にみたものが図表1-12です。カーボンフットプリントの変化については、投資先企業のGHG排出量の変化に起因する「排出量要因」、株式・債券(社債)ポートフォリオにおける各社の保有比率に起因する「保有比率要因」、それ以外の要因である「その他要因」に分解しています。いずれの資産も直近1年間でカーボンフットプリントは減少しており、国内債券(社債)を除いては、「保有比率要因」のマイナスの寄与度が最も大きくなっています。また、「排出量要因」はいずれの資産もマイナスとなっており、セクター別にみると「公益事業」のマイナスが最も大きくなっています(図表1-12)。

図表 1-11 カーボンフットプリント変化の要因分解(資産別)



(注)スコープ1+2が対象

(出所)S&P社提供のデータより GPIF 作成

S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

図表 1-12 カーボンフットプリント変化の要因分解(セクター別)

(二酸化炭素換算万トン)

	国内株式						外国株式					
	排出量 FY2021	排出量 FY2020	排出量変化			排出量 FY2021	排出量 FY2020	排出量変化				
			排出量 要因	保有比率 要因	その他 要因			排出量 要因	保有比率 要因	その他 要因		
電気通信サービス	32	30	2	-1	3	1	18	21	-2	1	-3	0
一般消費財・サービス	216	227	-11	-14	3	0	53	80	-27	-6	-22	1
生活必需品	168	168	0	-3	2	0	74	79	-6	2	-7	0
エネルギー	164	128	36	3	27	5	323	401	-78	-44	-57	23
金融	10	9	1	1	1	0	23	32	-9	-6	-4	0
ヘルスケア	40	38	2	1	1	0	20	21	-1	-1	0	0
資本財・サービス	786	684	102	2	101	0	122	152	-30	-12	-20	1
情報技術	129	136	-7	-13	6	-1	57	63	-6	1	-7	0
素材	1,348	1,382	-34	11	-44	-1	658	753	-95	-33	-69	7
不動産	17	15	2	1	1	0	9	13	-3	-2	-2	0
公益事業	245	483	-238	-12	-227	1	487	627	-140	-74	-87	21

	国内債券(社債)						外国債券(社債)					
	排出量 FY2021	排出量 FY2020	排出量変化			排出量 FY2021	排出量 FY2020	排出量変化				
			排出量 要因	保有比率 要因	その他 要因			排出量 要因	保有比率 要因	その他 要因		
電気通信サービス	3	3	0	0	0	0	2	3	-2	-0	-2	0
一般消費財・サービス	8	5	3	0	3	0	4	9	-5	-1	-5	1
生活必需品	4	4	0	0	0	0	3	8	-5	-0	-5	0
エネルギー	19	7	12	-3	14	1	21	52	-31	-5	-29	3
金融	2	2	1	0	0	0	1	1	-0	-0	-0	0
ヘルスケア	1	1	0	0	0	0	2	3	-0	-0	-0	0
資本財・サービス	42	29	13	-1	14	0	10	32	-21	-10	-17	5
情報技術	2	1	0	0	0	0	1	1	-0	-0	-0	-0
素材	66	79	-13	0	-13	0	23	89	-66	-2	-65	2
不動産	2	2	0	0	0	0	1	1	-0	-0	-0	0
公益事業	244	332	-88	-174	78	8	40	123	-84	-13	-80	10

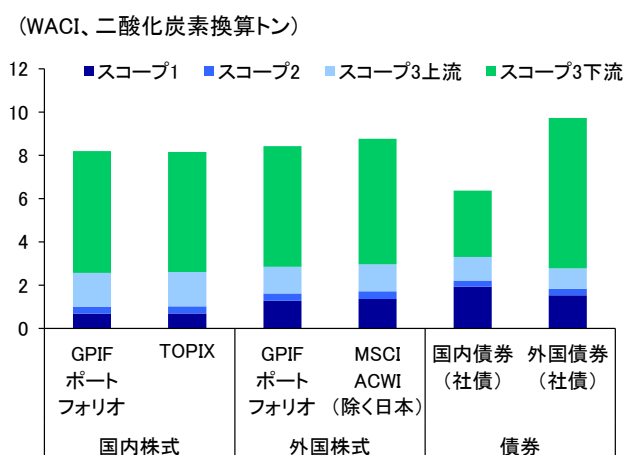
(出所) S&P 社提供のデータより GPIF 作成。S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

カーボンインテンシティの分析

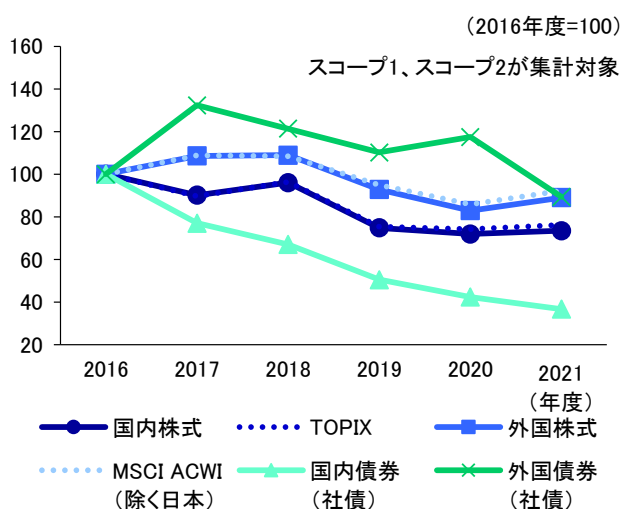
ポートフォリオのカーボンインテンシティ(炭素強度)

2021 年度末の株式ポートフォリオ及び債券(社債)ポートフォリオのスコープ 1~3 のカーボンインテンシティを確認したものが図表 1-13 です。ここでは、TCFD が開示を推奨している加重平均カーボンインテンシティ(WACI)に基づき測定を行いました。WACI の計算に当たっては、企業の売上 100 万円当たりの GHG 排出量をポートフォリオにおけるウエイトに応じて加重平均しています。資産別にみると、WACI が最も大きいものは外国債券(社債)で、外国株式、国内株式がほぼ同じ水準、国内債券(社債)が最も低い水準となっています。いずれの資産でもスコープ 3 が WACI の大部分を占めており、これは、図表 1-7 で見たスコープ 3 の GHG 排出量が多いセクターへの配分が影響しています。また、外国債券(社債)は国内債券(社債)の WACI を大きく上回っていますが、これは、国内社債の発行体企業と比較して、外国社債の発行体企業のカーボンインテンシティが多く、セクターで高い傾向にあることが主な要因です。特に「エネルギー」、「金融」、「資本財・サービス」にその傾向が強く見られます(図表 1-15)。WACI の過去からの推移を見るために、2016 年度のスコープ 1、2 を合わせた WACI を 100 として、その後の推移を確認したものが図表 1-14 です。2016 年度からの 5 年間で、いずれの資産でも WACI は概ね減少傾向となっており、図表 1-9 で見た GHG 排出量の推移と概ね一致した傾向であることが確認できます。直近では国内株式と外国株式の WACI がやや上昇していますが、これは、国内株式では「エネルギー」及び「資本財・サービス」の WACI が、外国株式では「エネルギー」の WACI が上昇したことが影響しています(図表 1-16、図表 1-17)。

図表 1-13 スコープ別の加重平均カーボンインテンシティ(WACI)



図表 1-14 加重平均カーボンインテンシティ(WACI)の推移



(注)2022 年 3 月末時点で取得可能なデータ
 (出所) S&P 社提供のデータより GPIF 作成
 S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

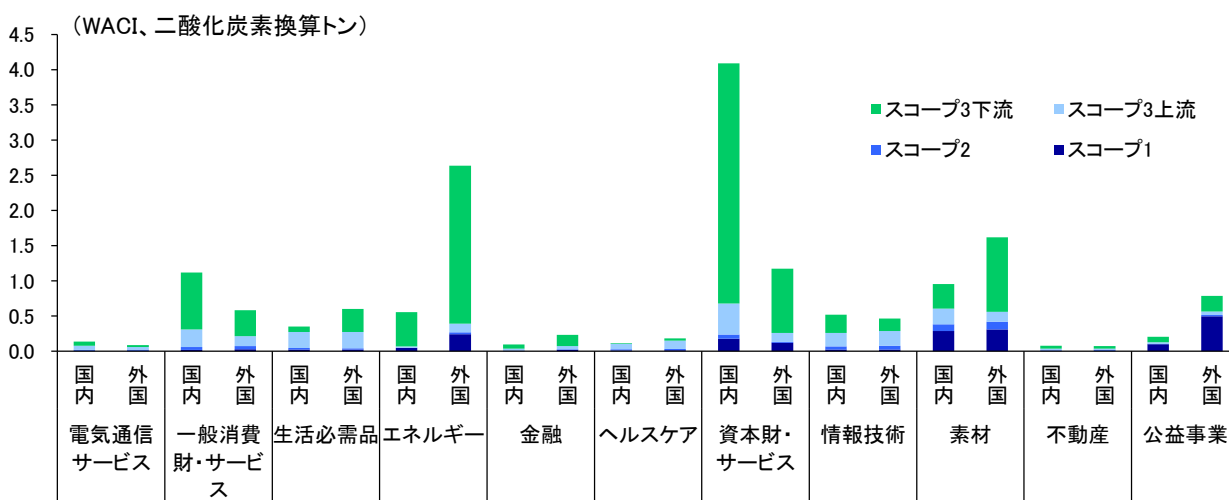
(出所) S&P 社提供のデータより GPIF 作成
 S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

セクター別のカーボンインテンシティ

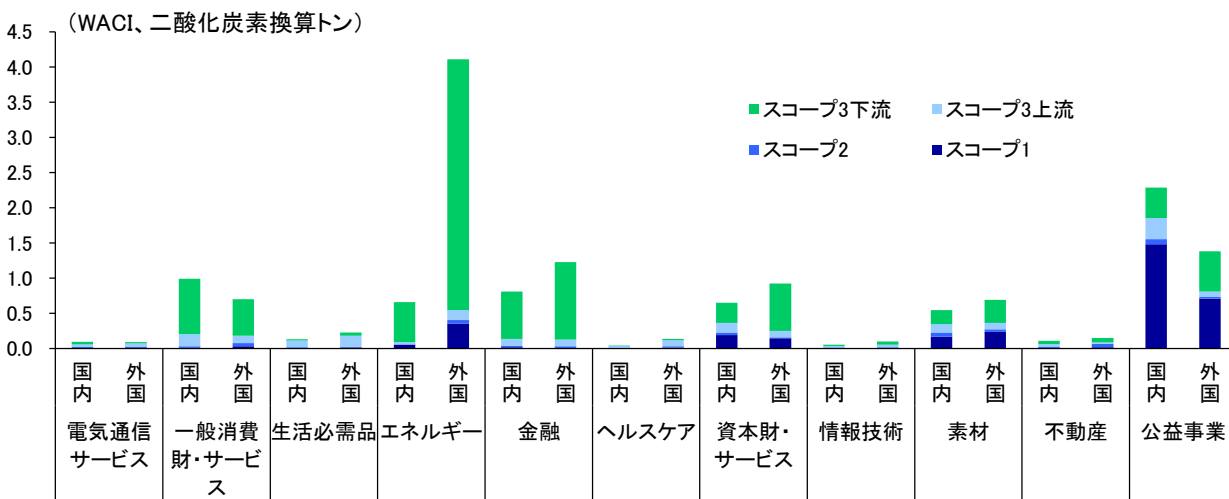
株式ポートフォリオ及び債券(社債)ポートフォリオの加重平均カーボンインテンシティ(WACI)をセクター別に測定したものが図表 1-15 です。国内株式は外国株式と比較して「資本財・サービス」が、外国株式は「エネルギー」の WACI が高く、国内債券(社債)は外国債券(社債)と比較して「公益事業」が、外国債券(社債)は「エネルギー」の WACI が高くなっています。

図表 1-15 セクター別の加重平均カーボンインテンシティ(WACI)

株式ポートフォリオ



債券(社債)ポートフォリオ



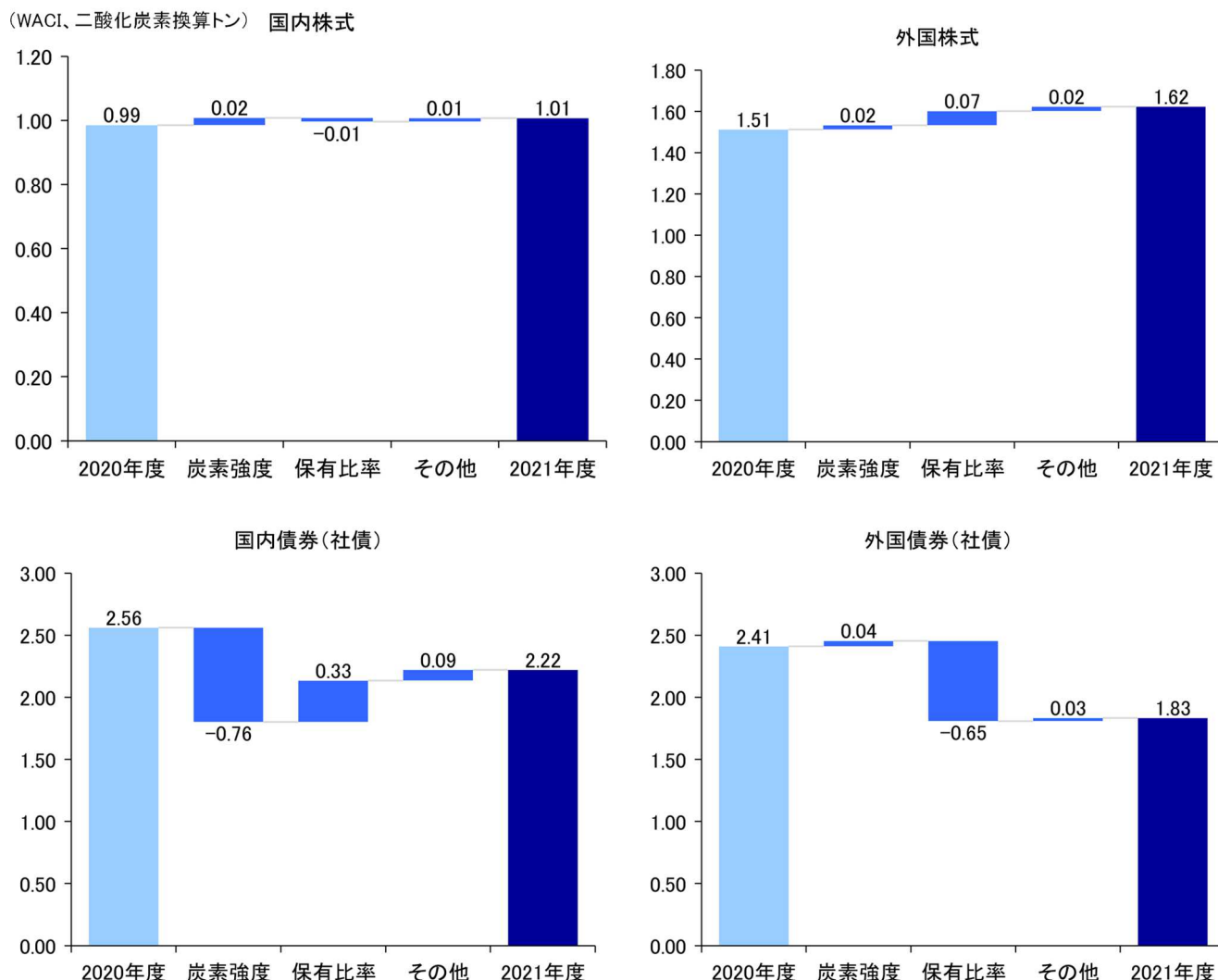
(注)2022年3月末時点で取得可能なデータ

(出所)S&P社提供のデータより GPIF 作成。S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

カーボンインテンシティ変化の要因分解

2020年度から2021年度のWACI(スコープ1+2が対象)の変化を、各資産別にみたものが図表1-16、各資産についてセクター別にみたものが図表1-17です。WACIの変化については、投資先企業の炭素強度(GHG排出量/売上高)の変化に起因する「炭素強度要因」、株式・債券(社債)ポートフォリオにおける各社の保有比率に起因する「保有比率要因」、それ以外の要因である「その他要因」に分解しています。直近1年間で国内株式及び外国株式のWACIは増加しており、国内株式では「エネルギー」と「資本財・サービス」が、外国株式では「エネルギー」が主な増加要因となっています。国内債券(社債)と外国債券(社債)のWACIは減少しており、国内債券(社債)は「公益事業」が、外国債券(社債)は「素材」と「公益事業」が主な減少要因となっています。

図表 1-16 カーボンインテンシティ変化の要因分解(資産別)



(注)スコープ1+2が対象

(出所)S&P社提供のデータより GPIF 作成。

S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

図表 1-17 カーボンインテンシティ変化の要因分解(セクター別)

(WACI、二酸化炭素換算 Kg)

	国内株式						外国株式					
	WACI FY2021	WACI FY2020	WACI変化	WACI変化			WACI FY2021	WACI FY2020	WACI変化	WACI変化		
				炭素強度 要因	保有比率 要因	その他 要因				炭素強度 要因	保有比率 要因	その他 要因
電気通信サービス	18	18	0	0	1	0	22	23	-1	0	-2	0
一般消費財・サービス	57	57	-1	0	-1	0	72	62	10	16	-5	-1
生活必需品	47	49	-2	0	-1	0	42	41	2	2	0	0
エネルギー	48	21	27	9	10	8	267	156	111	42	52	16
金融	10	7	3	1	1	0	28	26	2	-2	4	-1
ヘルスケア	25	26	-1	-1	0	0	31	28	3	-1	4	0
資本財・サービス	237	186	51	5	42	4	131	129	2	2	0	-1
情報技術	68	67	1	-4	6	0	79	86	-7	-4	-2	0
素材	382	375	7	18	-10	-2	416	407	9	9	-7	6
不動産	15	12	4	0	4	0	24	31	-6	-6	1	-1
公益事業	100	168	-67	-5	-63	0	513	524	-11	-37	22	3

	国内債券(社債)						外国債券(社債)					
	WACI FY2021	WACI FY2020	WACI変化	WACI変化			WACI FY2021	WACI FY2020	WACI変化	WACI変化		
				炭素強度 要因	保有比率 要因	その他 要因				炭素強度 要因	保有比率 要因	その他 要因
電気通信サービス	23	21	2	0	3	0	25	32	-7	-1	-8	1
一般消費財・サービス	30	20	10	0	10	-1	75	75	0	26	-22	-4
生活必需品	16	23	-7	-1	-6	0	24	35	-11	1	-12	0
エネルギー	58	56	2	-20	19	3	404	410	-7	55	-58	-3
金融	37	30	7	4	5	-1	29	20	9	1	8	0
ヘルスケア	8	8	0	0	0	0	31	25	5	-1	7	0
資本財・サービス	225	168	58	-9	65	1	159	172	-13	27	-30	-11
情報技術	15	13	2	-1	2	0	17	18	-1	-1	0	0
素材	226	280	-53	12	-61	-4	271	527	-256	13	-271	2
不動産	27	47	-21	2	-22	-1	68	55	14	-10	25	-1
公益事業	1,556	1,896	-340	-747	319	87	733	1,041	-309	-66	-285	42

(注)スコープ 1+2 が対象

(注)国内株式と外国株式はカーボンインテンシティの主な増加要因となっているセクターを、国内債券(社債)と外国債券(社債)は主な減少要因となっているセクターを網掛け

(出所)S&P 社提供のデータより GPIF 作成。S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

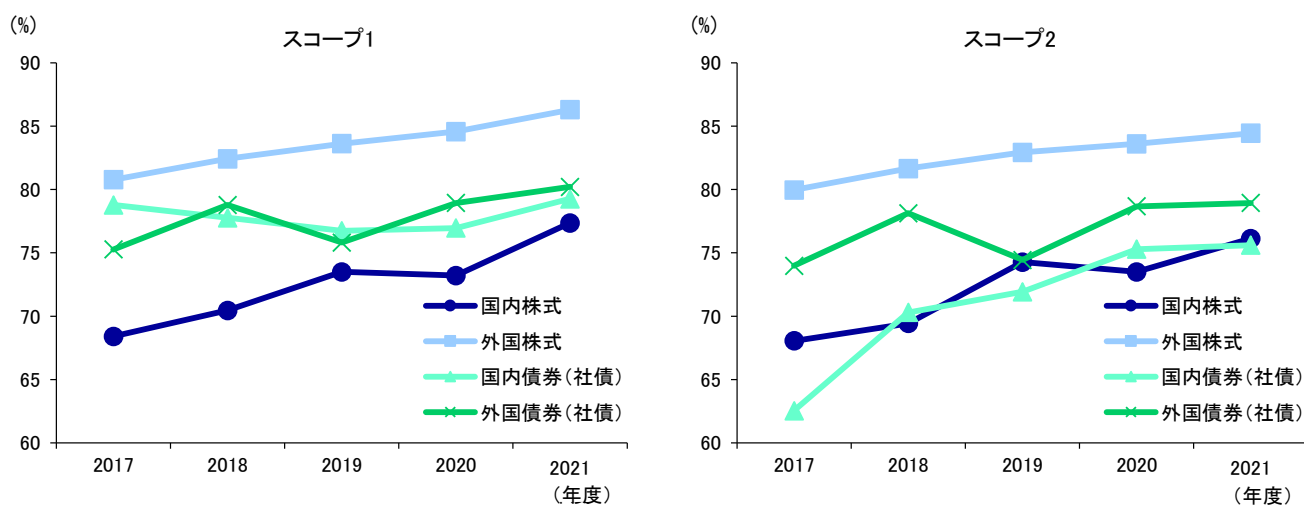
温室効果ガス排出に関する企業の情報開示

スコープ別でみた開示比率の状況

株式ポートフォリオ及び債券(社債)ポートフォリオの GHG 排出に関する企業の開示状況について、2017年度からの推移をみたものが図表 1-18、2021 年度末時点の開示状況をスコープ 1~3 別に確認したものが図表 1-19 です。図表 1-19 のスコープ 3 については、当分析ではスコープ 3 下流のみを対象としています。理由としては、分析で使用している Trucost 社の GHG 排出量データのうちスコープ 3 上流が、空輸、鉄道輸送、トラック輸送外のカテゴリーは全てモデルによる推定値であるためです。また開示比率については、企業数でみた開示比率、ポートフォリオの保有額でウエイト付けした開示比率、GHG 排出量でウエイト付けした開示比率の 3 点について各資産で確認しました。

図表 1-18 では、スコープ 1、スコープ 2 ともにいずれの資産でも開示比率(一部開示を含む)が上昇傾向にあることが確認できますが、国内資産は外国資産と比較して開示比率が低い水準にとどまっています。図表 1-19 では、いずれの資産でも、企業数でみた開示比率は、保有額でウエイト付けした開示比率及び GHG 排出量でウエイト付けした開示比率と比較して、全開示と一部開示を合わせた割合が概ね低くなっていることが確認できます。特に、国内株式と外国株式のスコープ 3 にその傾向が顕著にみられます。これは企業規模の大きい企業や GHG 排出量の多い企業ほど情報開示が進んでいるためと考えられます。また、いずれの資産でも、GHG 排出量でウエイト付けした開示比率は、保有額でウエイト付けした開示比率と比較して、スコープ 1 の全開示の割合が高くなっていることが確認できます。このことから、GHG 排出量の多い企業ほど、自社の直接排出に関する情報開示が進んでいると考えられます。

図表 1-18 保有額でウエイト付けした開示比率の推移

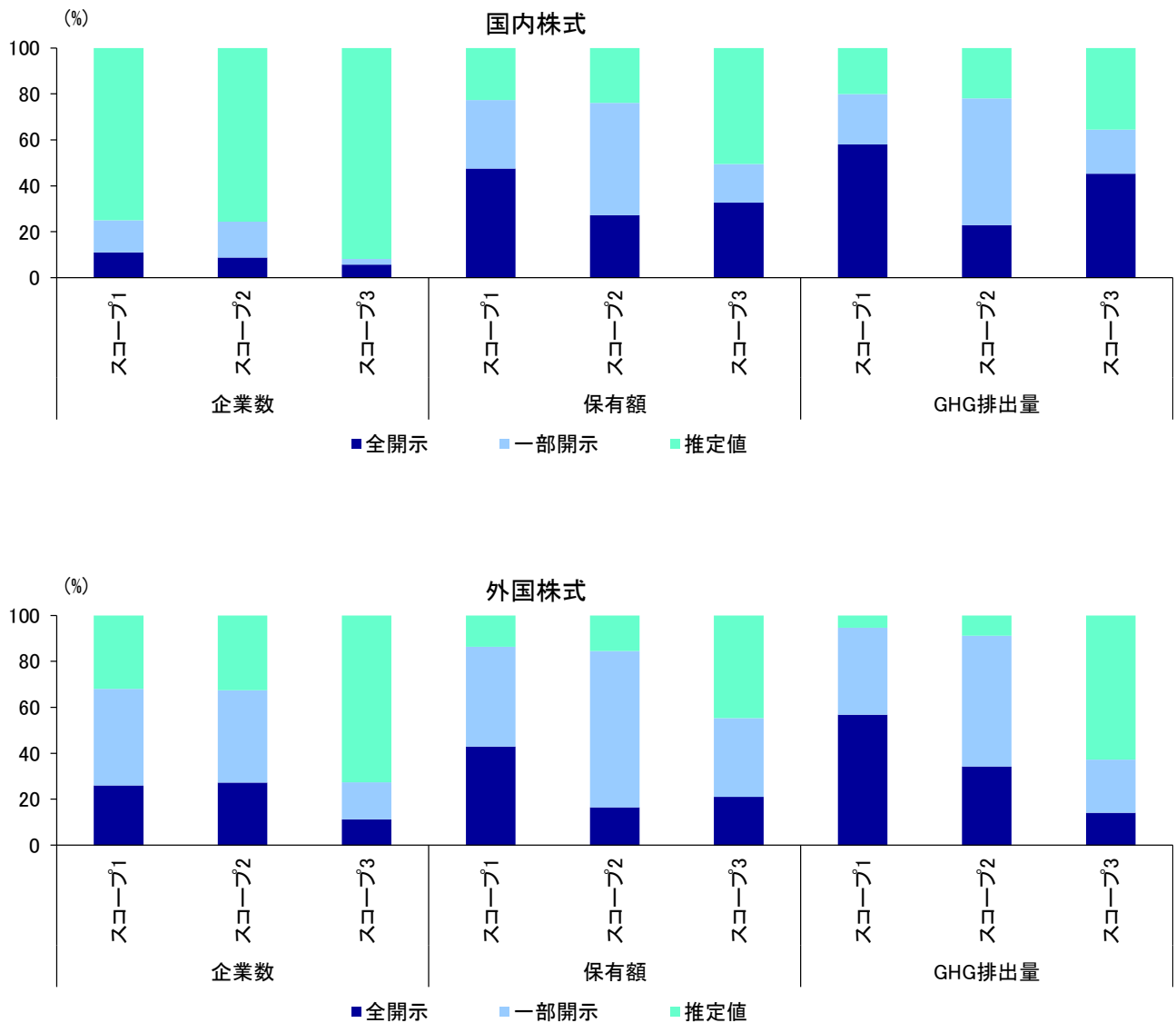


(注) 開示には「一部開示」を含む

(出所) S&P 社提供のデータより GPIF 作成

S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

図表 1-19 企業による温室効果ガス排出量の開示状況

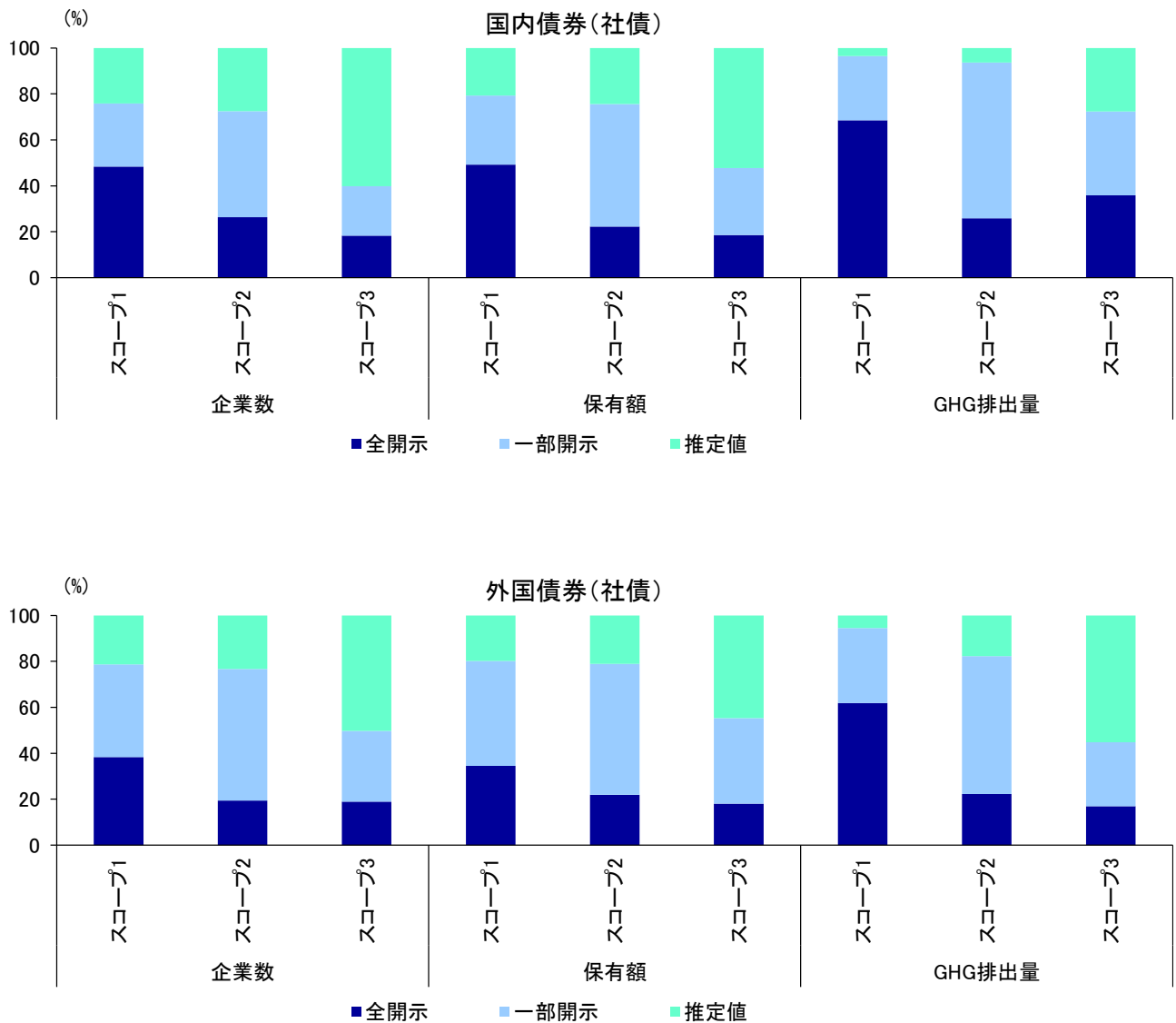


(注)スコープ3はスコープ3下流のみ対象

(注)2022年3月末時点で取得可能なデータ

(出所)S&P社提供のデータより GPIF 作成 S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

図表 1-19 企業による温室効果ガス排出量の開示状況



(注)スコープ3はスコープ3下流のみ対象
 (注)2022年3月末時点で取得可能なデータ
 (出所)S&P社提供のデータよりGPIF作成 S&P Global Sustainable1, S&P Trucost Limited ©Trucost2022

第2章 カーボンニュートラル実現に向けた官民の動向分析

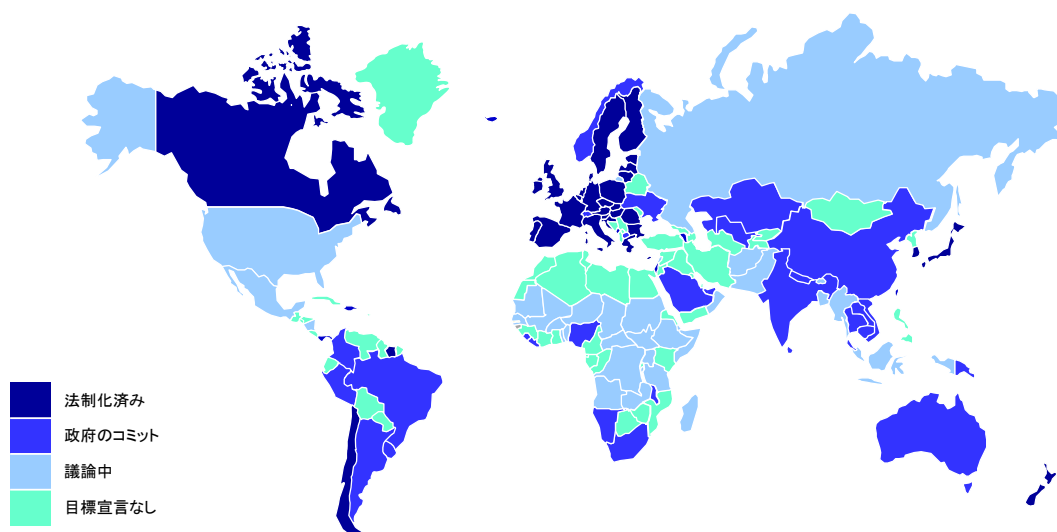
世界のカーボンニュートラル政策の動向

カーボンニュートラルの政策動向

前章までの分析では、企業や国の温室効果ガス排出量(以下、GHG 排出量)によって変動する GPIF のポートフォリオのカーボンフットプリント等を考察しました。本章では、GHG 排出量の削減に向けた企業の取組みにも影響する各国のカーボンニュートラルの政策や企業の脱炭素目標の設定状況を整理するとともに、将来の大きな構造変化を可視化するために、ブルームバーグ NEF 社(以下、BNEF 社)に委託した分析を紹介します。

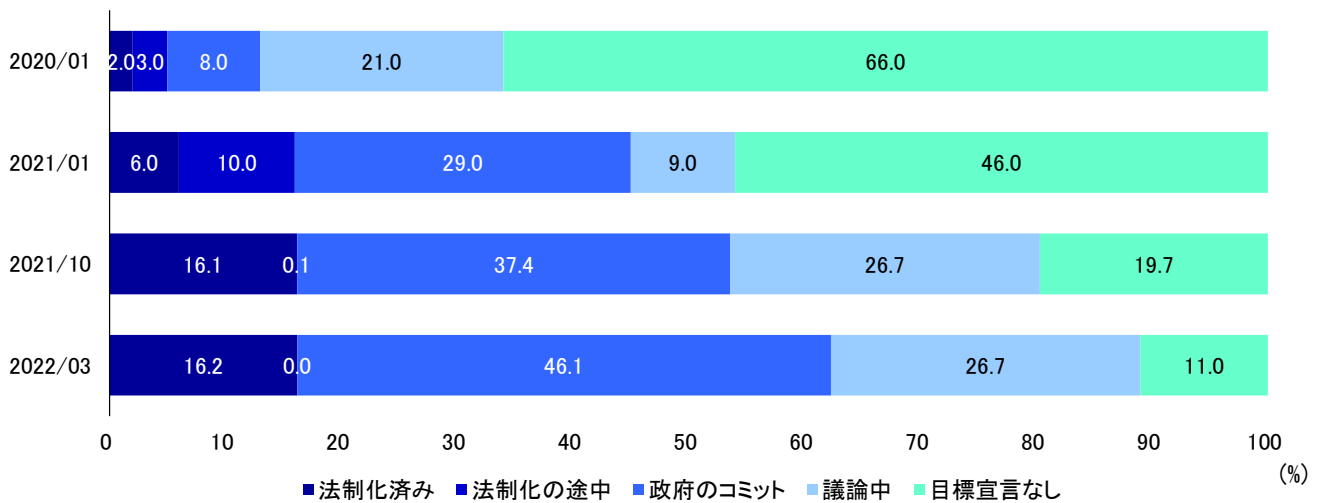
2021 年の COP26 では、世界が産業革命前からの気温上昇を「1.5°C以内に抑える努力を追求する」ことが「グラスゴー気候合意(Glasgow Climate Pact)」に盛り込まれました。COP26 に向けたカーボンニュートラルに関する各国の動きは 2019 年から見られ、COP26 の議長国としてカーボンニュートラルを法制化した英国を皮切りに、欧州諸国、中国、日本と多くの国々が 2050 年や 2060 年までの目標に向かって脱炭素化の取組みを推進しています。カーボンニュートラル目標を宣言する国々は増えており、BNEF 社のデータによると 2022 年 3 月時点で 88 の国と地域がカーボンニュートラルにコミット(法制化済みまたは政府のコミット)しています(図表 2-1)。カーボンニュートラル宣言の方法は様々で、欧州諸国や日本のように法制化している国は 17.6%と少なく、大半は法制化前の政府のコミットメント(28.0%)もしくは法制化に向けた議論に入っている状態(30.1%)です。2019 年時点の世界の GHG 排出量を全体とした場合、2022 年 3 月時点の排出量のうち 89%がカーボンニュートラルにコミットメントもしくはその準備を進めており、2020 年から大きく前進していることが確認できます(図表 2-2)。

図表 2-1 ネットゼロ目標を掲げている国々(2022 年 3 月時点)



(出所)ブルームバーグ NEF

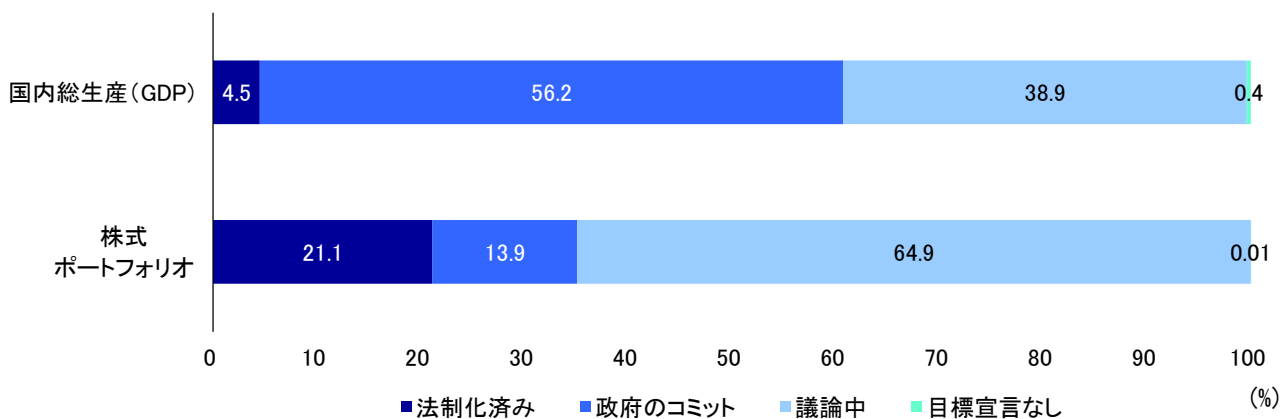
図表 2-2 カーボンニュートラルに関するコミットメントのカバー比率(温室効果ガス排出量)



(注)GHG 排出量は 2019 年時点のものを使用
(出所)ブルームバーグ NEF

一方で、国内総生産(以下、GDP)をベースにした、コミットメントのカバー率においては、99.6%がカーボンニュートラルにコミットもしくはその準備を進めていることが確認できました。また、GPIF の株式ポートフォリオをベースにして、同様にコミットメントのカバー率を調べたところ、GPIF が保有する銘柄の所属国ベースでは 99.9%となりました(図表 2-3)。GHG 排出量ベースでは 9 割弱のカバー率ですが、GDP、GPIF の株式ポートフォリオベースでは 99%以上がカーボンニュートラルに向かっていると考えられます。今後 2030 年及び 2050 年の目標達成に向けて、各国が財政政策、金融政策、環境規制を総動員することが見込まれ、この大きな政策の変化を正しく把握することは、グローバルに株式、債券に幅広く投資を行う GPIF にとって、ポートフォリオの適切な舵取りを行う上で非常に重要だと考えています。

図表 2-3 カーボンニュートラルに関するコミットメントのカバー比率(GDP 及び GPIF 株式ポートフォリオ)



(注)GDP(2019)、GPIF ポートフォリオ株式構成銘柄(2022年3月末時点)を国別 GHG 排出量に応じて加重平均し算出
(出所)GPIF, ブルームバーグ NEF

カーボンニュートラルの政策効果の可視化

ここからはカーボンニュートラル政策の動向を確認するため、各国のカーボンニュートラル目標を BNEF 社のゼロ・カーボン・ポリシー・スコアボードを用いて整理します。

このスコアは、各国が発表している政策を①「政策の有無」、②「政策の頑健性」、③「政策の有効性」の3つのテーマ・130の指標で評価しています。①「政策の有無」の指標では、電力、低炭素燃料・CCUS(二酸化炭素回収・有効利用・貯留)、運輸、住宅・建築物、産業、循環型経済の6つの分野を対象にどのような政策が実施されているかを分析します。あわせて、政策ごとの「野心度」「厳格さ」を判断します。カーボンニュートラルの政策は、多くの産業に影響を与えることから、透明性の確保や目標の適切性を②「政策の頑健性」の指標で確認します。例えば、カーボンニュートラルに関連する政策が発表されることは分かっていたとしても、どのような政策が実行されるのか、実行計画上のどのステータスに現状あるのかなどを含め、問い合わせ窓口の情報すら公開されていない場合は、「政策や政策立案に関する透明性」の項目で最低点(0点)が付与されます。最後に、政策が実施されてからの効果の有無を③「政策の有効性」の指標で検証します(図表 2-4)。

図表 2-4 ゼロ・カーボン・ポリシー・スコアのメソッドロジー

① 「政策の有無」を評価する際の6つの分野と評点に応じた政策の内容

評点	電力	低炭素燃料・CCUS	運輸	住宅・建築物	産業	循環型経済
1	再生可能エネルギー導入にあたっての税優遇措置や交付金政策を有する	グリーンなガスやCCUS導入へのロードマップ/戦略/計画を有する	EV販売のインセンティブとなる経常税(道路税等)の導入	エネルギー効率に対する交付金制度もしくは計画を有する	エネルギー効率のインセンティブや循環型経済への移行に沿った最終財の基準を有する	都市廃棄物のリサイクル目標や拡大生産者責任制度を有する
2	電力セクターにおける再生可能エネルギーの導入目標もしくは排出量削減目標を有する	交付金政策もしくはトレーサビリティに優れている企業への任意認証サービスの提供を有する	EV普及目標や内燃機関車登録時の税の導入	住宅・建築物の熱エネルギーの排出量削減目標もしくはロードマップを有する	各産業に対する再生可能エネルギー熱の導入目標や産業熱に伴う排出量削減目標の導入	使い捨てプラスチックの制限
3	小規模発電設備の導入にあたっての固定価格買取政策やFIP(フィードインプレミアム)政策、税額控除やインセンティブが設けられている	二酸化炭素回収の取組みに対してインセンティブを有する	EV購入への補助金政策を有する	低炭素暖房やエネルギー効率の高い冷房技術に対する補助金政策を有する	電化や再生可能エネルギー技術導入後のオペレーションコストに対する補助金政策を有する	包装に対する追加費用やリサイクル目標を有する
4	再生可能エネルギーオークションやRPS/REC政策を有する	グリーンなガスの使用や生産に対する燃料の混合義務もしくは需要重視の規制や定量的な導入目標を有する	EV充電にあたってのサポートを有する	ヒートポンプに対する税控除や交付金政策、ボイラー廃棄計画、地域熱供給への補助金やカーボンプライスの導入	電化や再生可能エネルギー技術導入時の初期費用に対する補助金政策もしくは電化や再生可能エネルギー技術の導入義務政策を有する	ごみ処理有料料の導入
5	金銭的なインセンティブや税額控除、需給調整のための低炭素技術を促進する政策を有する	インフラ整備への支援	燃料基準と輸送に対する排出量の削減目標の設定、もしくは内燃機関(ICE)の廃止	新築住宅を対象としたエネルギー効率に対するパフォーマンス基準もしくはボイラー廃止計画を有する	産業熱に対するカーボンプライスの導入や石炭利用の廃止政策を有する	拡大生産者責任においてエコ調整料金の導入
6	カーボンプライスの導入や石炭、ガス、石油火力発電の廃止	二酸化炭素の有効活用に関するインセンティブを有する	カーボンプライスの導入	全ての住宅を対象としたエネルギー効率に対するパフォーマンス基準もしくはボイラー廃止計画を有する	商品や企業に対する強制基準を有する	リサイクル法の導入

(出所) GPIF, ブルームバーグ NEF

② 「政策の頑健性」の評価項目

項目	最低点(0点)	最高点(6点)
政策や政策立案に関する透明性	特定の産業に対して、どのような政策が実行されているのかを知ることが不可能。政府のどの部門に問い合わせをすればいいかさえ情報が開示されておらず分からない状態。新聞で記事が出ているとしても、今後どのように実行されるのか、現状その政策はどのような状態にあるのか知る方法がない。ステークホルダーへのコンサルテーションも実施されない。	政府はホームページを通して、政策に関する詳細、現状のステータス、実行方法等を公開している。近日中に実施される変更点は事前に周知され、ステークホルダー向けのコンサルテーションも実施される。ホームページには、業務ごとの問い合わせ窓口が明記されている。
政策立案の予測可能性	政策や規制が既定の修正プロセスなしに、頻繁に変更になる。従って、政策や規制の内容が将来現状のまま実行されるのかが分からない。最悪の場合、政府はプロジェクトや投資案件で見込まれていた収益等のアップサイドが減少するような適及修正を行う。	政策や規制が将来にわたり存在／実行されることに確信が持てる。修正が提案されたとしても、稀なことであり、既定の意思決定プロセスに基づいて行われる。適及修正は行われない。
ポリシーミックスの網羅性	特定の産業がネットゼロを達成するためのサポートとなる政策が十分に構築されていない状況。具体的には、政策が存在しなかったり、特定の技術や分野だけを対象とした政策のみが存在するような状態。	特定の産業がネットゼロを達成するためのサポートとなる政策が十分に構築されている状況。政府は、鉛と鞭などの多様な政策手法を用いて、幅広い技術や活動を推し進めるインセンティブを適用している。
目標の厳格さと達成可能性	産業や技術を対象にした目標値が非常に低いもしくは緩く、国は努力をせずとも目標を達成できる水準にある。また国は半世紀までにネットゼロを達成しようとしていない。	産業や技術を対象にした目標値を達成するためには、多くの努力が必要とされるが、非現実的な目標ではない。目標は、半世紀までにネットゼロを達成する道筋にある。

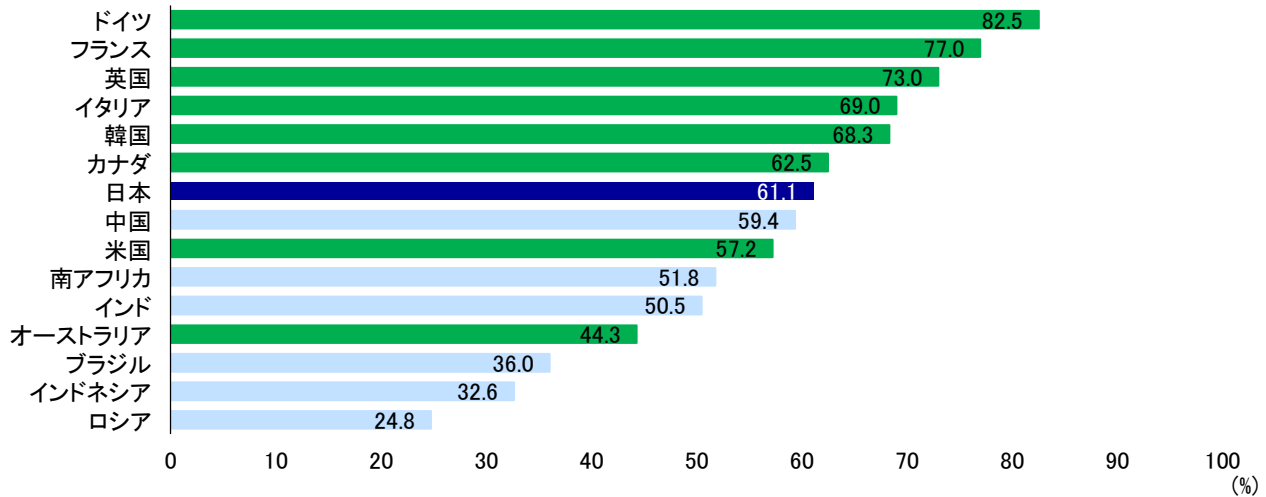
③ 「政策の有効性」の評価項目

項目	最低点(0点)	最高点(6点)
政策の有効性	政策の効果が市場に現れていない。	政策の影響が市場に出ている、もしくは始めている。

(出所)GPIF, ブルームバーグ NEF

先述の方法によって、求められたスコアは、上位にドイツ、フランス、英国、イタリアとヨーロッパ諸国が並びましたが、日本、中国、米国は中位に位置しています(図表 2-5)。

図表 2-5 主要国別ゼロ・カーボン・ポリシー・スコアの比較



(注)ゼロ・カーボン・ポリシー・スコアは G20 参加国が評価対象。緑は先進国、水色は新興国を示す
(出所) GPIF, ブルームバーグ NEF

次にスコアの内訳別に評価をみると、ドイツについては、再生可能エネルギーのオークション制度（競り下げ方式）の導入、石炭火力発電廃止案の発表、自国の排出権取引制度の導入等が評価され、「電力」「低炭素燃料・CCUS」「住宅・建築物」「産業」の4つの分野における政策で1位を獲得しています。日本については、上位の国々に比べ、目標が野心的でないといわれています。具体的には、「運輸」では2030年の新車販売台数に占める電気自動車の目標値の低さが、「電力」では石炭火力発電の廃止時期を明言できていないことが低評価に繋がったようです。一方で国土の狭さもあり、日本は産業廃棄物税が相対的に高額で、人口当たりの都市廃棄物の量が少なかったため、「循環型経済」の評価は高くなっています（図表2-6）。

図表 2-6 ゼロ・カーボン・ポリシー・スコアの分野別内訳の比較

	電力	低炭素燃料・CCUS	運輸	住宅・建築物	産業	循環型経済
ドイツ	84%	75%	88%	81%	78%	65%
フランス	76%	60%	89%	73%	69%	67%
英国	83%	71%	77%	56%	72%	67%
イタリア	73%	43%	84%	71%	58%	64%
韓国	73%	55%	70%	62%	63%	70%
カナダ	67%	63%	68%	47%	54%	39%
日本	62%	55%	62%	68%	56%	69%
中国	67%	43%	75%	53%	52%	28%
米国	59%	69%	63%	45%	38%	33%
南アフリカ	67%	23%	29%	32%	39%	34%
インド	60%	37%	58%	41%	42%	35%
オーストラリア	53%	35%	33%	50%	44%	40%
ブラジル	56%	50%	33%	30%	23%	38%
インドネシア	32%	33%	33%	32%	32%	35%
ロシア	36%	16%	22%	18%	19%	33%

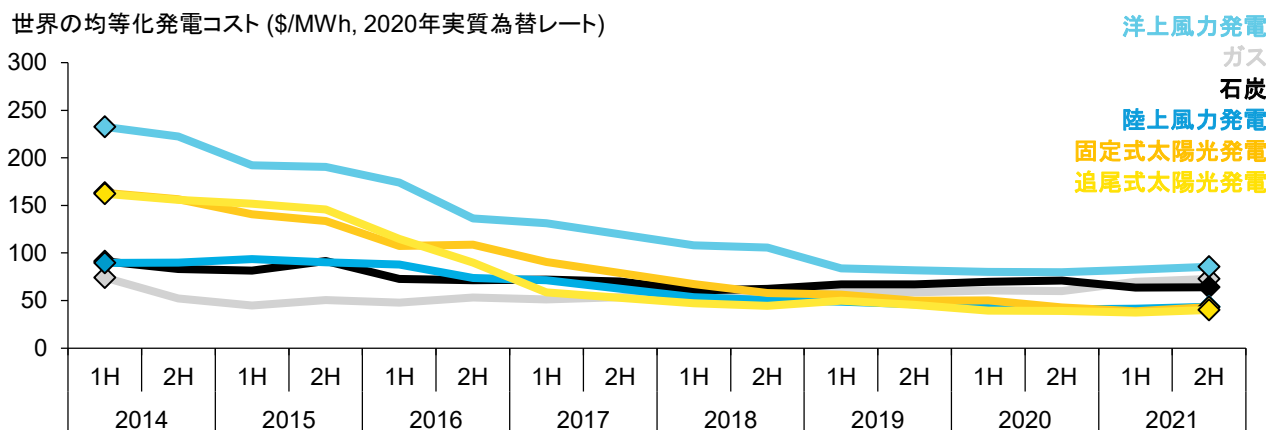
(出所)GPIF, ブルームバーグ NEF

脱炭素技術への世界の投資動向

脱炭素技術に集まる資金の動向

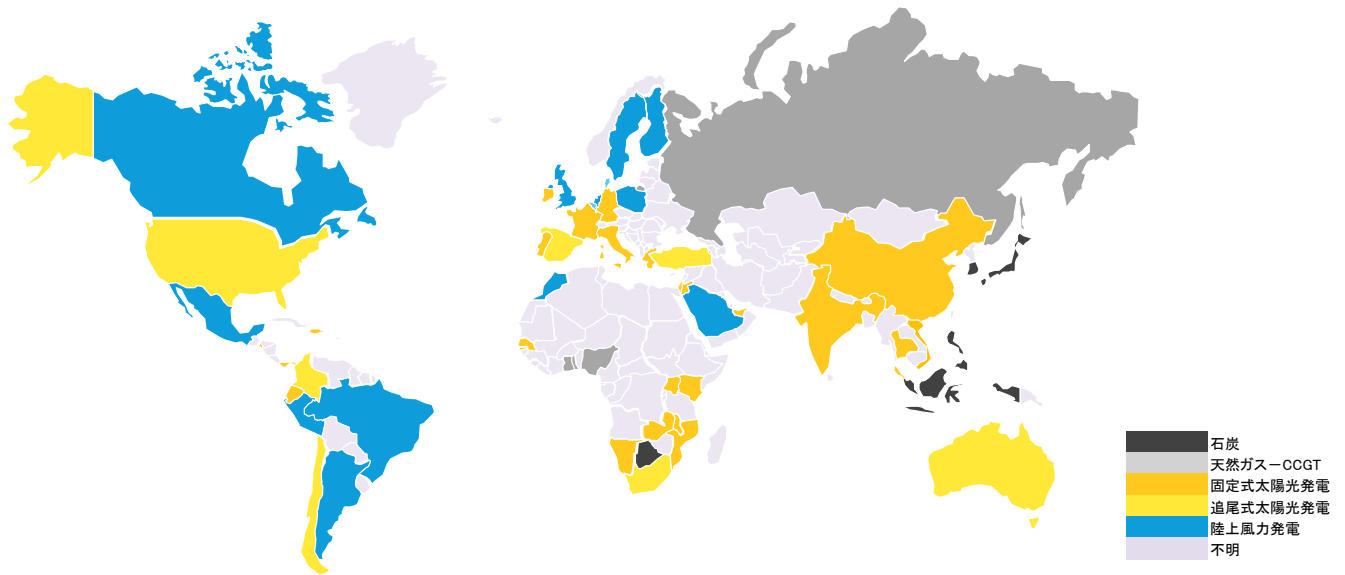
カーボンニュートラルの実現には、幅広い産業において、炭素集約度の低いビジネスモデルへのトランジション(移行)が必要であり、そのためには脱炭素技術の実装が前提となります。脱炭素技術の中には、例えば太陽光発電や風力発電のように技術進歩等によって価格が低下し、既に従来技術から脱炭素技術への代替が始まっているものもあります。図表 2-7 の通り、1MWhあたりの電力を陸上風力で発電するためのコストは、2014 年以降 52%低下しています。洋上風力発電とメガソーラー(固定式太陽光発電及び追尾式太陽光発電)の場合は、それぞれ 62%と 74%低下している状況です。BNEF 社の分析によると、今や世界の人口の 3 分の 2 以上、世界の GDP のおよそ 77%に相当する国々では、陸上風力またはメガソーラーのどちらかが、最も安価な基幹電源となっています(図表 2-8)。2014 年時点のデータ(図表 2-9)と比較をすると、新規で建設する場合の発電コストについては既に多くの国々で陸上風力またはメガソーラーのどちらかが、最も安価な基幹電源となっている一方、石炭が依然最も安価な基幹電源である国は、日本など限られた国になっています。

図表 2-7 世界の均等化発電コスト(LCOE)のベンチマーク



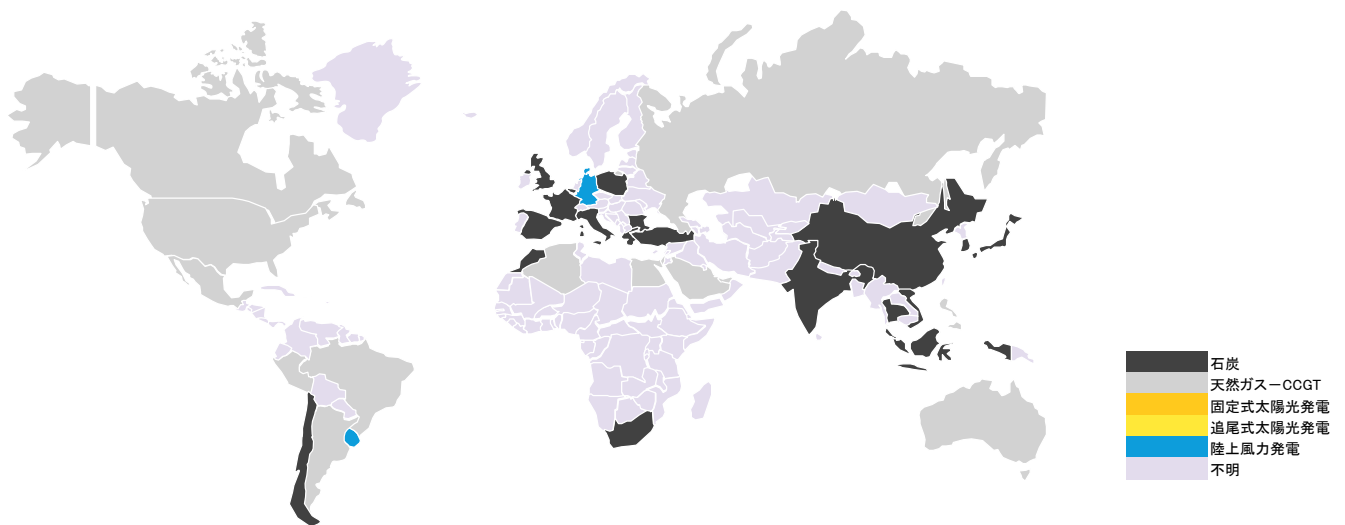
(出所)ブルームバーグ NEF

図表 2-8 最も安価な発電源(2021 年下半年時点)



(出所)ブルームバーグ NEF

図表 2-9 最も安価な発電源(2014 年時点)

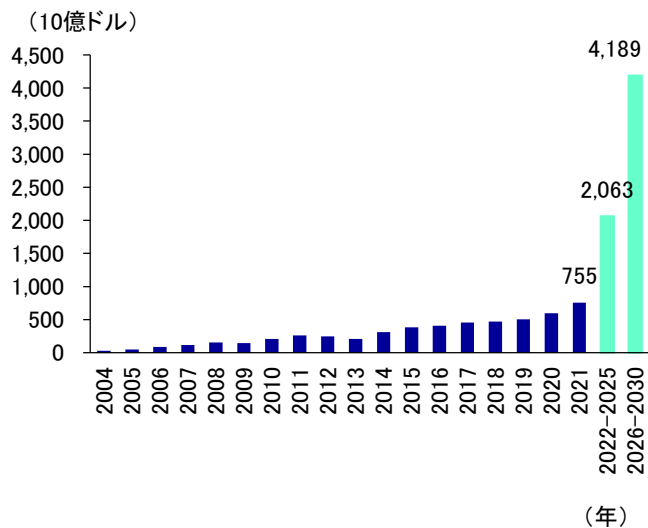


(出所)ブルームバーグ NEF

しかし、その他多くの脱炭素技術は社会実装に向けて、これから巨額な投資が必要となります。BNEF 社の集計によれば、2021 年は世界で 7,550 億ドルの資金が脱炭素技術に関連するプロジェクトに供給されました(図表 2-10)。これは 2021 年の世界の GDP に対して 0.84%を占めており、年率 10%のペースで過去最高を更新しています。とりわけ中国における投資額は 2020 年対比で 60%以上の増額(2,855 億ドル)となっており、投資拡大に大きく影響しています。中国が牽引するかたちで、再生可能エネルギーと EV 輸送の分野への投資額も過去最高を更新しています(図表 2-11)。

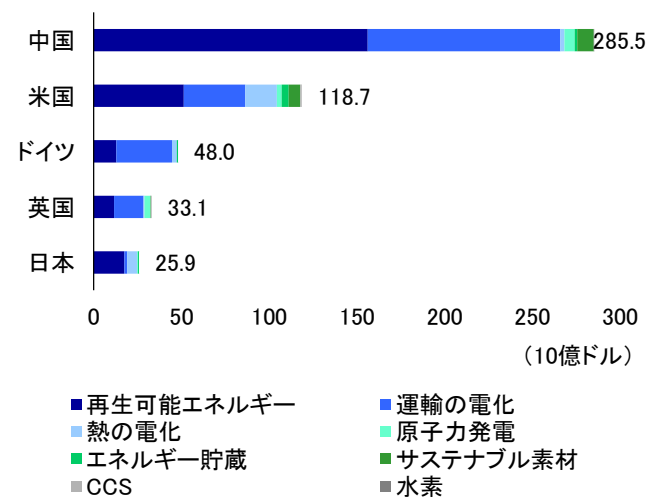
なお、国際エネルギー機関(以下、IEA)によると、2050 年カーボンニュートラルの実現には世界のクリーンエネルギーへの投資は 2030 年までに現在の 3 倍である年間約 4 兆ドルに到達する必要があるとされており、今後さらにこれらの分野への投資が急拡大する可能性があります。

図表 2-10 脱炭素技術への投資額¹の推移



(注)2022-2025、2026-2030 はブルームバーグ NEF の長期エネルギー見通し(NEO)の3種類のシナリオに基づく予測値の平均。図表 2-11 の凡例に記載されている8つの技術への投資額を表す。
(出所)GPIF, ブルームバーグ NEF

図表 2-11 2021 年の脱炭素技術への投資額

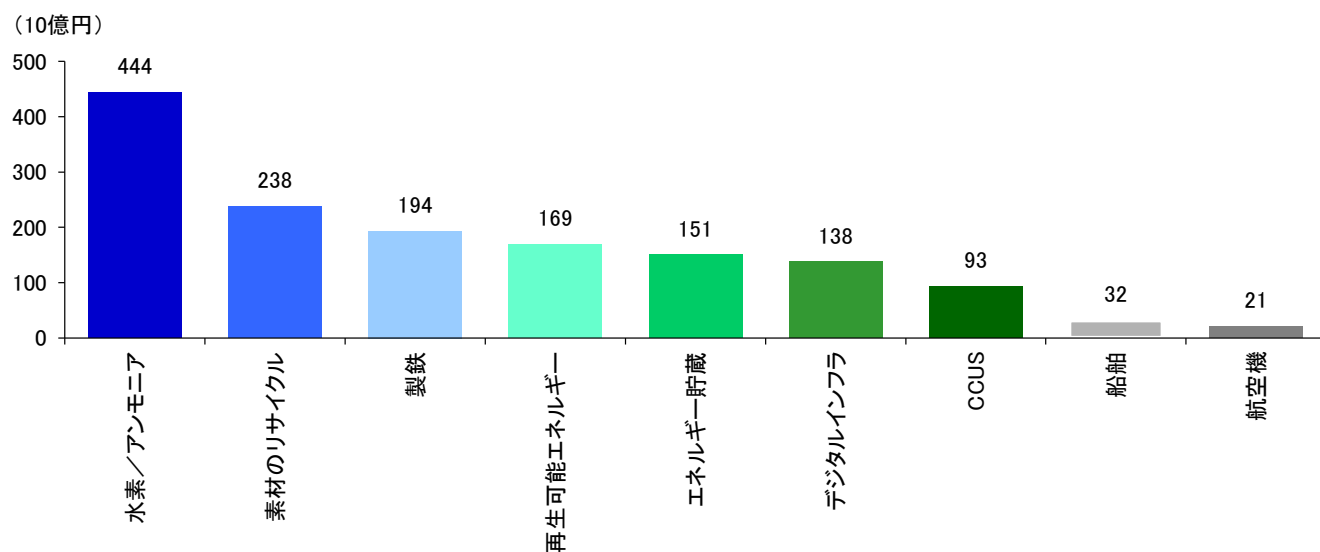


(注)2021 年の投資額
(出所)GPIF, ブルームバーグ NEF

¹ 脱炭素技術が社会実装されるまでの民間企業の設備投資と政府からの補助金(支給額の合計)

日本は現状やや出遅れているように見えますが、2021年6月にエネルギー貯蔵やカーボンリサイクルなど、排出量のネットゼロを達成する上で不可欠な重要技術の開発等を支援する「グリーン成長戦略」が公表されました。これにより、低炭素技術開発などに資金が供給されやすい枠組みが構築され、今後の巻き返しが期待されます。日本政府は、グリーン成長戦略の一環として主要な脱炭素技術を開発する企業を支援するために2兆円のグリーンイノベーション基金を造成しました。2022年6月時点で、合計1兆5,000億円相当の資金を特定のプロジェクトに提供することを発表しています(図表 2-12)。

図表 2-12 グリーンイノベーション基金の技術別配分金額(2022年6月時点)



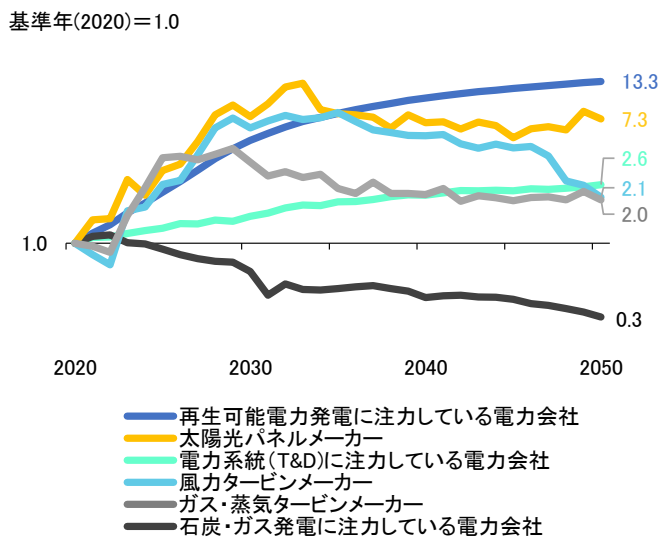
(出所) GPIF, ブルームバーグ NEF

ここからは、企業の2020年時点の事業活動から得られた収益の情報をベースに、世界の脱炭素技術への需要が企業収益に与える影響を、各事業の2050年までの市場の成長率予測に基づいて考察します。電力と運輸セクターの炭素集約度が高い事業と低い事業の収益の変化を確認したところ、両セクターともに、炭素集約度の高い事業へのエクスポージャーが高い企業は年々収益が悪化していく見通しとなっています(図表2-13、図表2-14)。

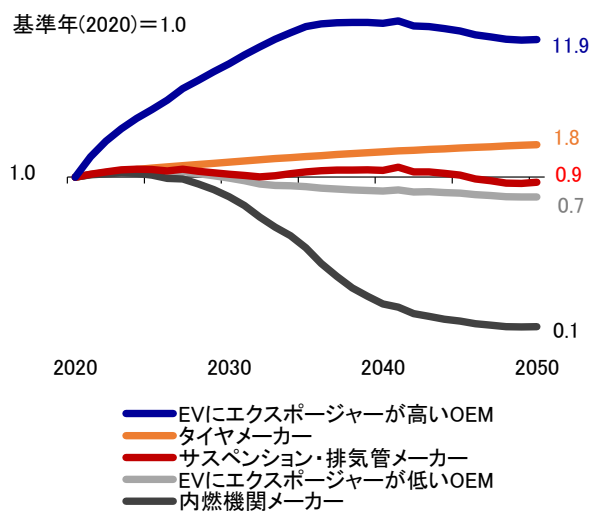
図表2-13及び図表2-14の通り、脱炭素に向かう大きな流れのなかで、トランジションへの準備ができていない企業は取り残され、規制や民間ルールで競争力を失う可能性があることがうかがえます。脱炭素目標を掲げることは大きな一歩ですが、その次にはトランジションへ向けた積極的な投資等、具体的なアクションが求められています。

図表 2-13 電力セクターにおける収益構造の変化の推移(代表的な企業の予測値)

図表 2-14 運輸セクターにおける収益構造の変化の推移(代表的な企業の予測値)



(注)ブルームバーグ NEF の電力セクターのグリーンシナリオに基づく
(出所)ブルームバーグ NEF



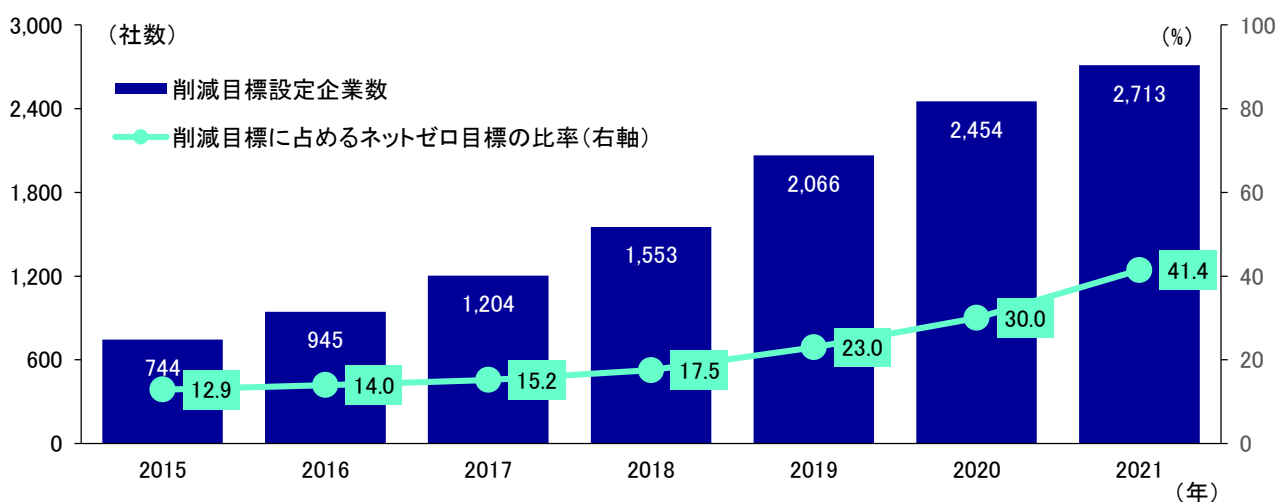
(注)ブルームバーグ NEF の運輸セクターのネットゼロシナリオに基づく
(出所)ブルームバーグ NEF

企業の温室効果ガス削減目標の設定状況

企業の温室効果ガス削減目標に関する分析

カーボンニュートラルは国だけでなく、官民が一体となって、取組みを進めることが必要となります。ここからは、企業の GHG 削減目標の設定状況について確認します。世界の主要な上場株式を構成銘柄とする株価指数 MSCI ACWI IMI に採用されている企業について、GHG 削減目標を設定している企業数は 2015 年以降増加傾向にあります(図表 2-15)。2021 年末時点で、全構成銘柄 9,220 社の 29.4%にあたる 2,713 社が、何らかの削減目標を定めています。GHG 排出量をネットゼロとする長期目標を設定する企業も増加しており、2021 年に新規で設定された目標のうち 41.4%を占めています。

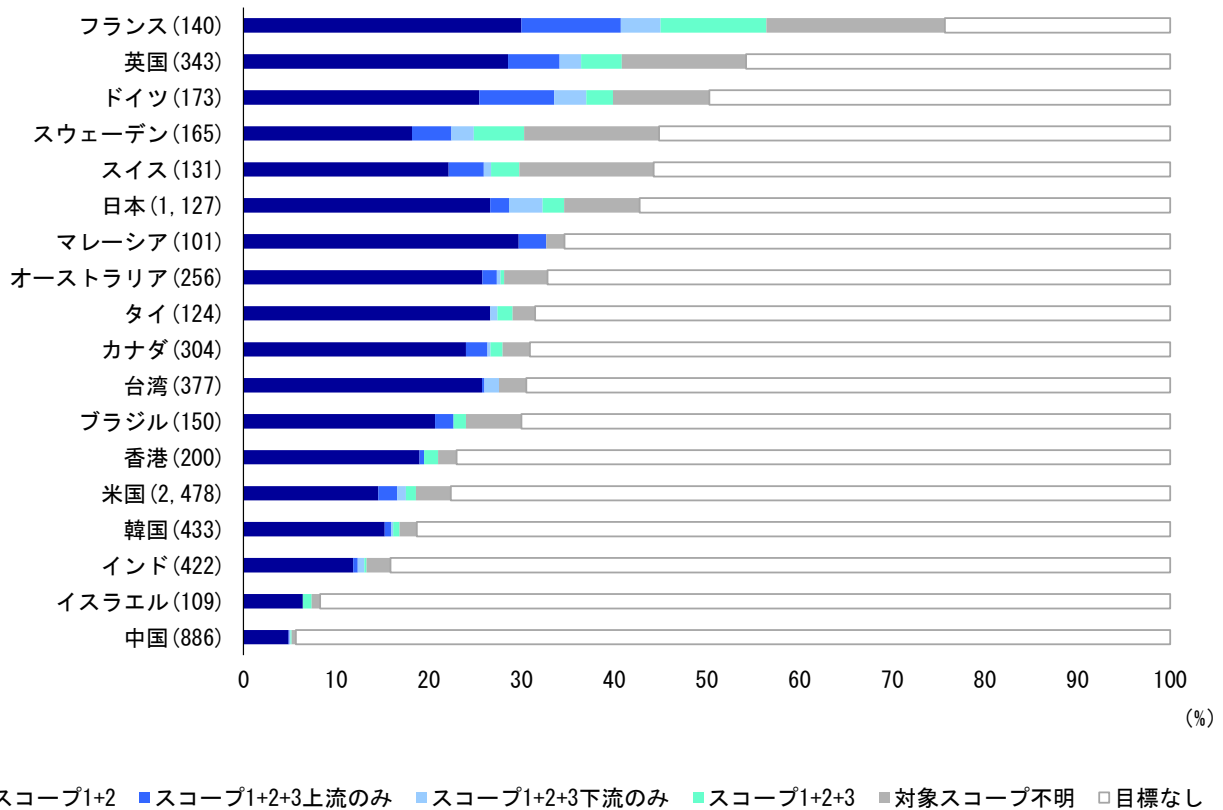
図表 2-15 温室効果ガス削減目標設定企業数と削減目標に占めるネットゼロ目標の比率



(注) 削減目標に占めるネットゼロ目標の比率は、MSCI ACWI IMI 構成銘柄のうち、各年において新規に設定された目標について集計
(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

MSCI ACWI IMI に組み入れられている企業の削減目標設定状況を国別に比較すると、フランス、英国、ドイツといったゼロ・カーボン・ポリシー・スコア¹でも上位に入ったヨーロッパ諸国の多くの企業が目標を設定していることが確認できました(図表 2-16)。先進国ほど脱炭素目標を設定する企業の割合が多い傾向がうかがえます。

図表 2-16 MSCI ACWI IMI 構成企業の温室効果ガス削減目標策定状況(国別)



(注) MSCI ACWI IMI 指数のうち、分析対象となっている 9,179 銘柄が対象。所属国別(先進国 26 カ国、新興国 30 カ国)に分類した際の企業数が 100 以上の国を表示。括弧内は対象企業数
 (出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

¹ ゼロ・カーボン・ポリシー・スコアについては、P.24 参照

ここからは、企業の GHG 削減目標の有無や、企業の GHG 削減目標の GHG 排出量に対するカバー率について、MSCI 社のターゲットスコアカードを用いて、詳細に確認します(図表 2-17、図表 2-18、図表 2-19)。

分析対象は、日本(MSCI Japan IMI)、日本を除く先進国(MSCI Kokusai IMI)、新興国(MSCI EM IMI)の3つの地域に係る指数を構成する企業になります。

データ集計に当たっては、(1)各企業の GHG 排出量に基づき、スコープ別のデータを算定し、(2)各企業の GHG 排出削減目標のデータを集計します。その際に、開示がどのスコープまで対象となっているのかについても確認し、(1)と(2)をもとに、(3)排出量カバー率を算定します。なお、(1)~(3)のデータは、指数ごとにセクター別に集計しています。

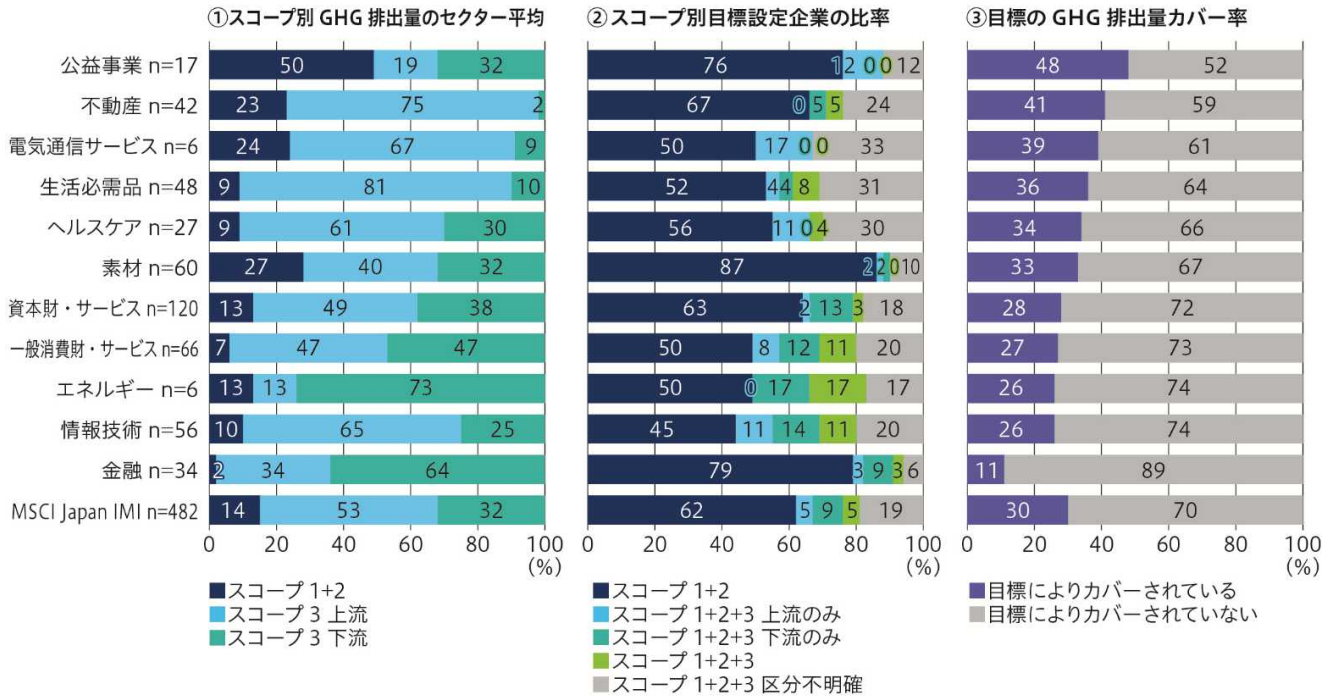
日本企業、MSCI Kokusai IMI に組み入れられている先進国企業(以下、先進国企業)、MSCI EM IMI に組み入れられている新興国企業(以下、新興国企業)のいずれも、「公益事業」の排出量カバー率が最も高い結果になっています。また、3つの地域とも「金融」は排出量カバー率が最も低いまたは2番目に低いセクターとなっており、共通した傾向が見られます。

一方で異なる特徴も確認されました。まず、2番目に排出量カバー率が高いセクターは、日本企業が「不動産」であるのに対し、先進国企業及び新興国企業は「素材」となっています。また、「ヘルスケア」セクターの排出量カバー率は、日本企業及び新興国企業では上位に位置していますが、先進国企業では最も低い結果となっています。

排出量カバー率の高低が生じる要因の1つとして、各企業のスコープ3からの GHG 排出量の割合が相対的に大きいにもかかわらず、GHG 削減目標の開示範囲がスコープ1+2までの企業の割合が高い傾向にあることが挙げられます。そのため、「金融」のように、スコープ3からの GHG 排出量の割合が著しく大きいセクターでは、排出量カバー率がかなり低くなる傾向にあります。

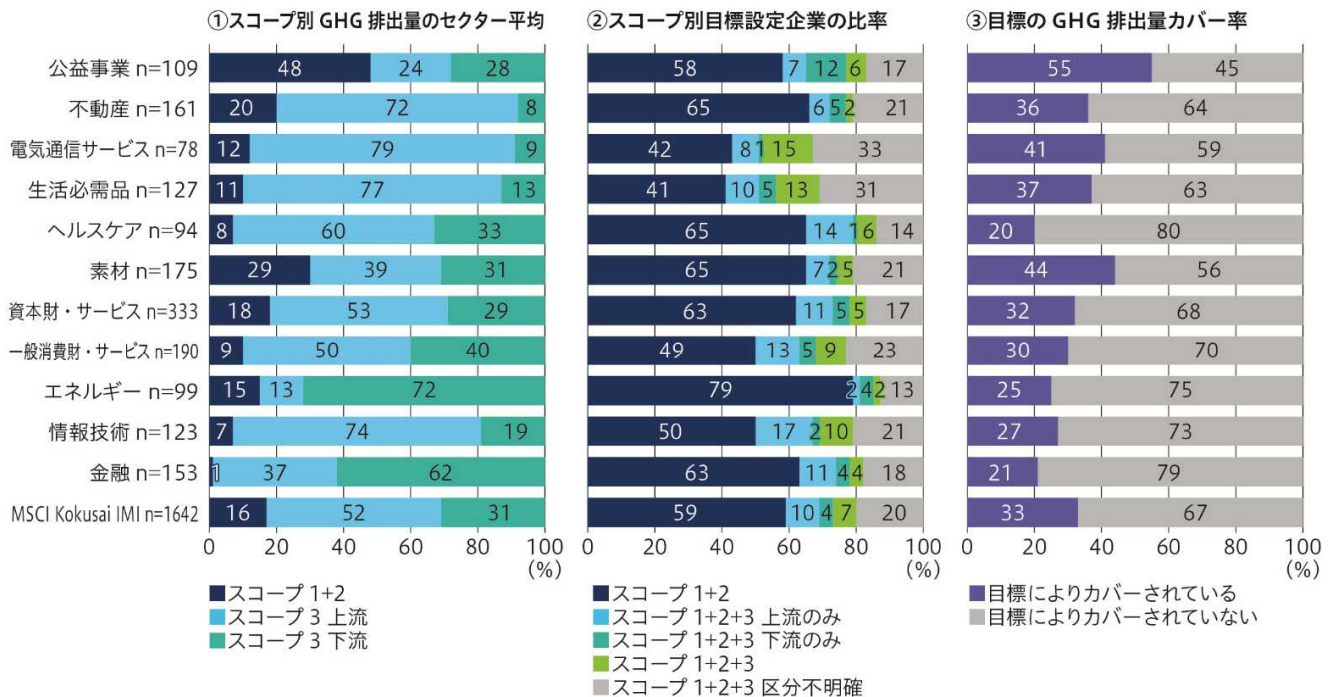
MSCI 社のターゲットスコアカードでは、企業の GHG 削減目標の GHG 排出量に対するカバー率は、企業のスコープ3の目標開示状況に大きく起因していることが分かりました。ある企業のスコープ3は、他の企業のスコープ1やスコープ2であることを踏まえると、全ての企業がスコープ1及び2の GHG 削減目標を掲げた場合、理論上では全ての GHG 排出量が目標にカバーされることとなります。しかし、個々の企業がスコープ3の削減を強く意識することで、サプライチェーン上のその他多くの企業のスコープ1及び2の GHG 削減を促すことになると考えられます。

図表 2-17 日本企業の温室効果ガス排出量と削減目標策定状況



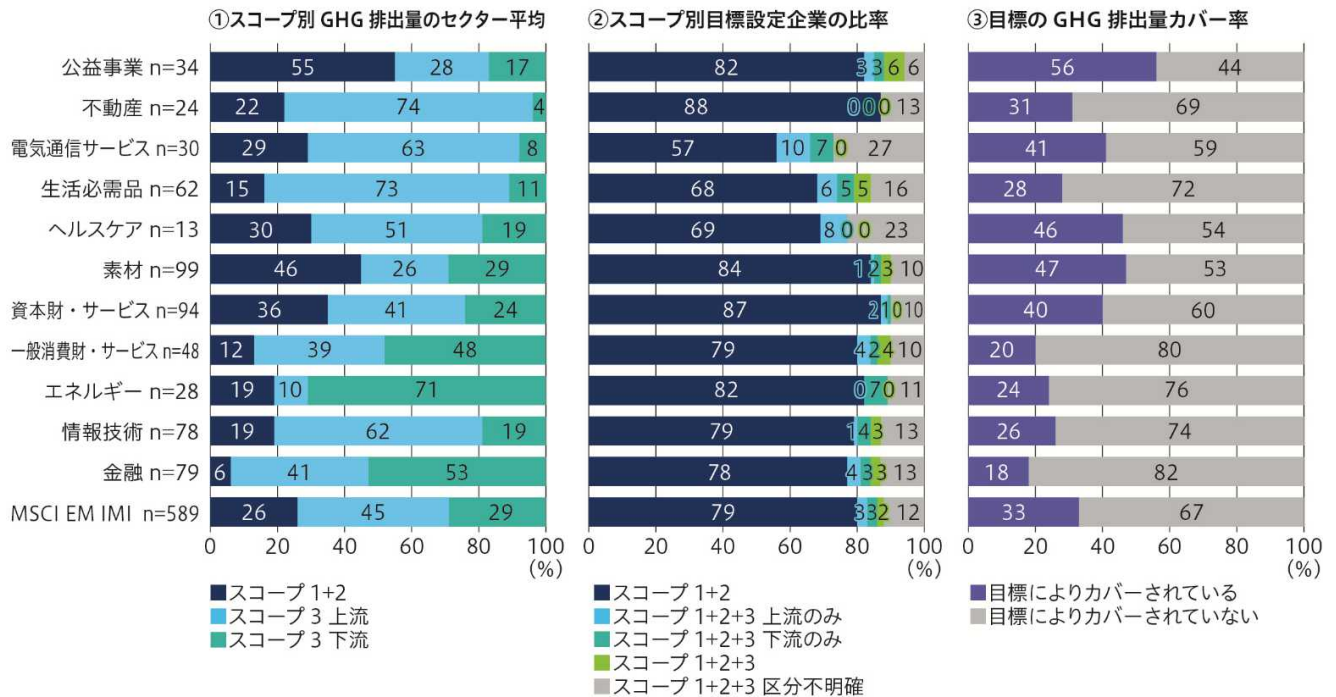
(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

図表 2-18 先進国企業の温室効果ガス排出量と削減目標策定状況



(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

図表 2-19 新興国企業の温室効果ガス排出量と削減目標策定状況



(注) 図表 2-17~2-19 に共通で、中央の図の各区分は、以下の範囲で目標設定している企業と定義している。
 ・スコープ 1+2: スコープ 1+2。一部、スコープ 1 またはスコープ 2 のみも含む。
 ・スコープ 1+2+3 上流のみ: スコープ 1+2 に加え、スコープ 3 の上流 8 カテゴリーの一部または全部。一部、スコープ 3 の上流のみも含む。
 ・スコープ 1+2+3 下流のみ: スコープ 1+2 に加え、スコープ 3 の下流 7 カテゴリーの一部または全部。一部、スコープ 3 の下流のみも含む。
 ・スコープ 1+2+3: スコープ 1+2 に加え、スコープ 3 の上流と下流のいずれも一部または全部。一部、スコープ 3 の上流と下流のみも含む。
 ・スコープ 1+2+3 区分不明確: スコープ 1+2+3 で設定しているが、対象の明記なし。一部、スコープ 3 のみ設定で、対象の明記なしも含む。
 (出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

ポートフォリオの気温上昇ポテンシャル分析

気温上昇ポテンシャル分析

ここでは、MSCI 社の Implied Temperature Rise (ITR) を用いた分析をします。対象企業の GHG の予測排出量から、温暖化をもたらす可能性がどの程度あるのかを、気温上昇という尺度で評価します。

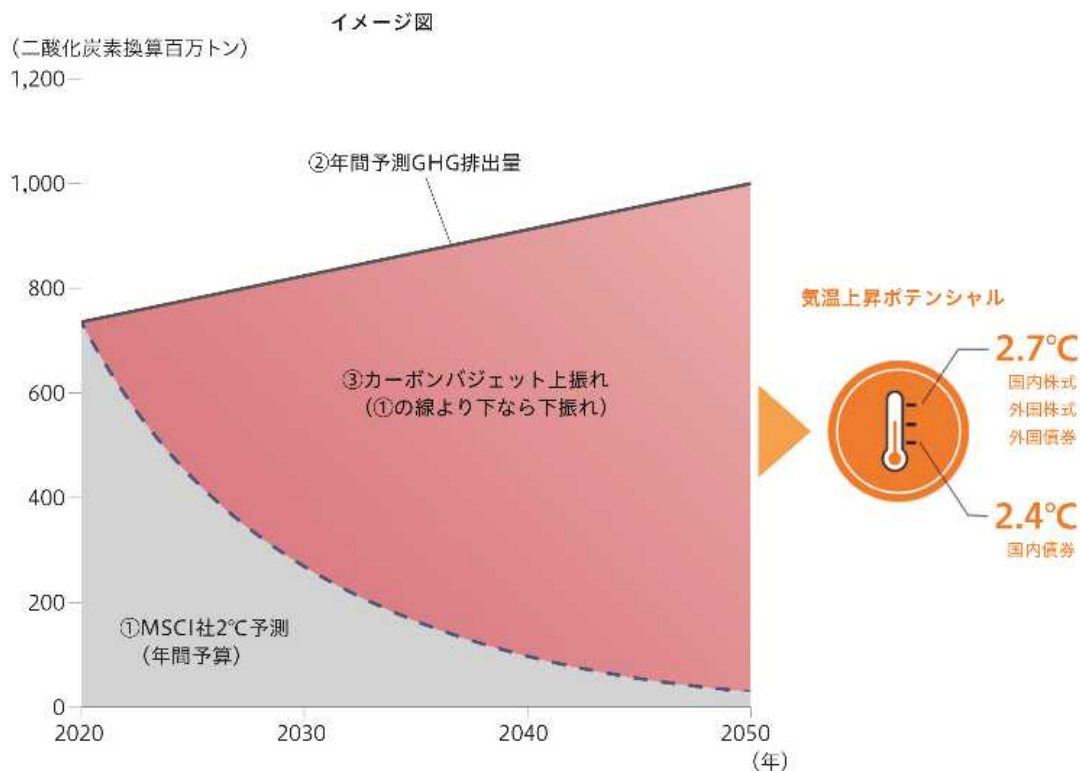
気温上昇ポテンシャルの算定に当たって、①気候変動に関する政府間パネル (IPCC) が発表する気温上昇を 2°C に抑えるために利用可能なカーボンバジェット¹を、企業の現在の収益額や炭素強度といった要素に基づく公正な割合で配分します。②企業の現在の GHG 排出量及び企業が掲げる GHG 排出削減目標に基づいた将来の GHG 予測排出量を推計し、①との差分を排出量ベースで算出します。当該差分を配分されたカーボンバジェットで割ることにより、③相対的にどれほど上回っているまたは下回っているかを求めたのち、最後に③に①を乗じた上で、科学的知見に基づく Transient Climate Response to Cumulative Emissions (TCRE) ファクター²も乗じることにより、その GHG 排出量推計値を気温上昇という尺度に変換しています (図表 2-20)。

GPIF ポートフォリオ全体での気温上昇ポテンシャルは、国内株式 2.7°C、国内債券 2.4°C、外国株式 2.7°C、外国債券 2.7°C という結果となりました。いずれの資産においても、予測される気温上昇は 2°C を上回っています。資産別の傾向をみると、国内債券の気温上昇ポテンシャルが相対的に小さく、他の 3 資産の気温上昇の予測は同程度という結果となりました。

¹ カーボンバジェットとは、地球温暖化による気温上昇をある一定の数値に抑えようとした場合、その数値に達するまであとどれくらい GHG を排出できるのかを示した「上限」

² 1Gt の GHG 排出量が放出された際に、何度温度上昇に寄与するのかを示したファクター

図表 2-20 GPIF ポートフォリオにおける気温上昇ポテンシャル



(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

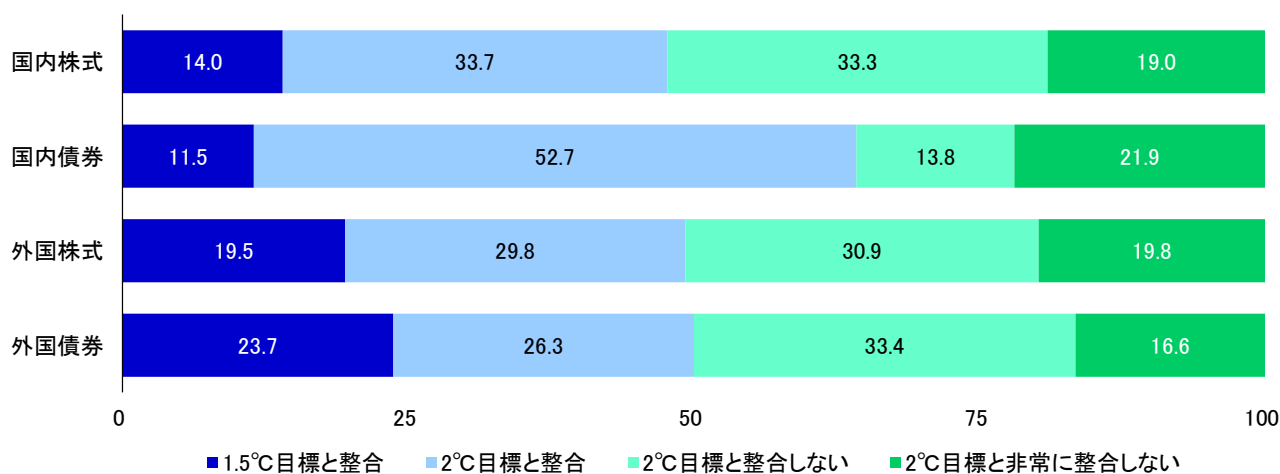
気温上昇ポテンシャルのカテゴリー別比率

この分析では、各企業の気温上昇ポテンシャルに応じて、「1.5°C目標と整合」、「2°C目標と整合」、「2°C目標と整合しない」、「2°C目標と非常に整合しない」の4つの区分に各企業を分類し、各区分に含まれる企業の分布をみています。気温上昇ポテンシャルが2°C以下の企業、すなわち「1.5°C目標と整合」または「2°C目標と整合」に区分される企業の比率の合計は、国内株式 47.7%、国内債券 64.2%、外国株式 49.3%、外国債券 50.0%となり、国内債券がやや大きく、他の3資産はほぼ5割程度という結果を得ました¹。ただし、各資産の「2°C目標と非常に整合しない」には、3.2°C超から10°Cまでの広い範囲にわたり、気温上昇ポテンシャルが高い企業が点在しているため、全体では2°Cより高い結果となっています(図表 2-21～図表 2-25は、各資産の分布を記載)。

また、外国株式と外国債券は、国内株式よりも「1.5°C目標と整合」の比率が大きくなっています。前節のターゲットスコアカード分析では、先進国企業の削減目標のGHG排出量カバー率が、全体的には国内企業より大きい傾向にありました。外国株式と外国債券の多くは先進国企業が占めていることから、気温上昇ポテンシャルで得られた結果と、整合していると言えます。

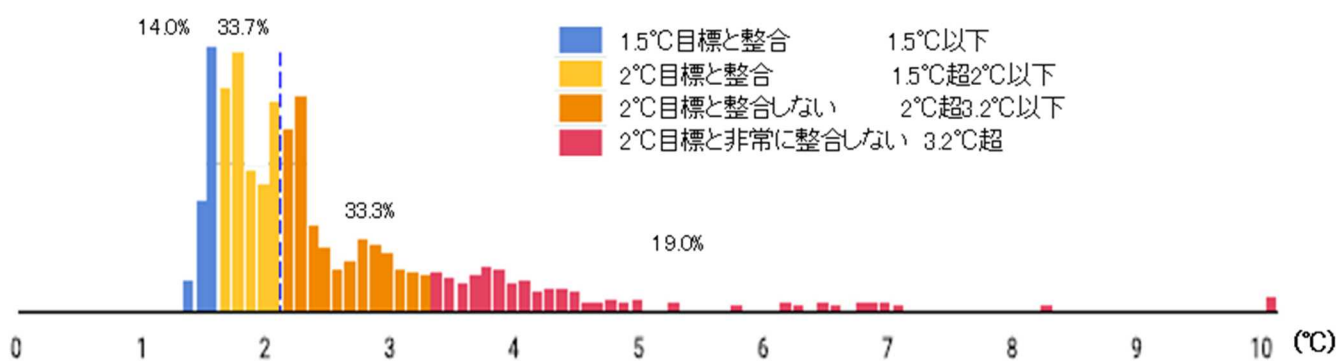
¹ 当該比率には、評価対象としてカバーされておらず気温上昇ポテンシャル評価がない企業は含まれていない。図表 2-21～2-25も同様。

図表 2-21 GPIF ポートフォリオにおける気温上昇ポテンシャルのカテゴリー別比率 (%)



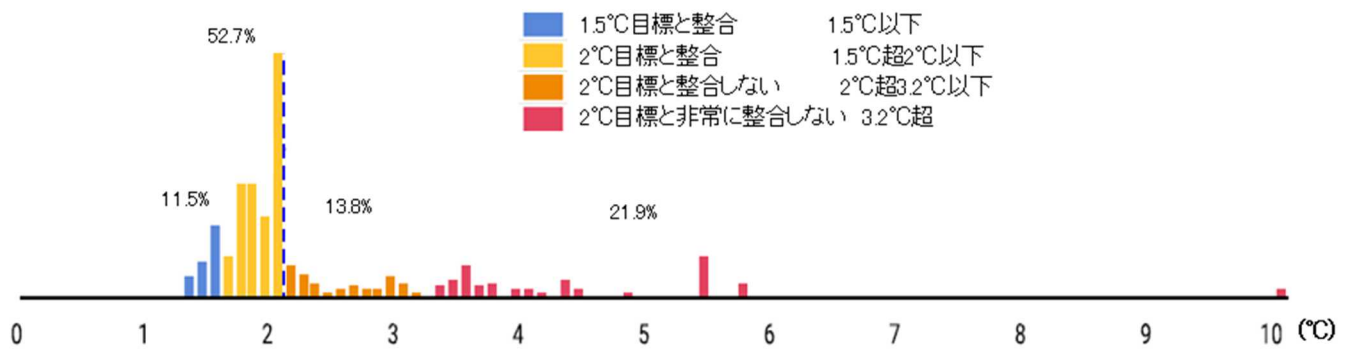
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

図表 2-22 国内株式の気温上昇ポテンシャル企業分布



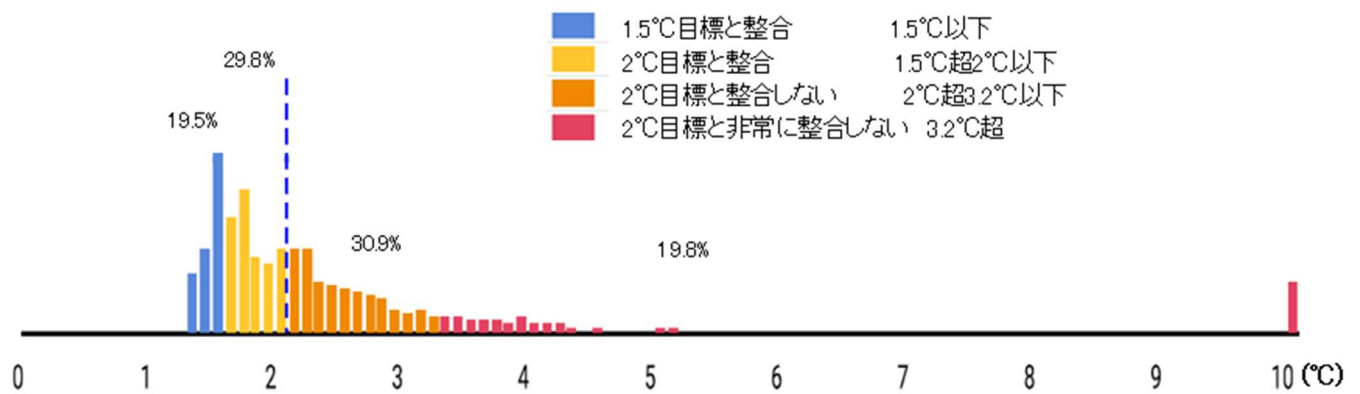
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

図表 2-23 国内債券の気温上昇ポテンシャル企業分布



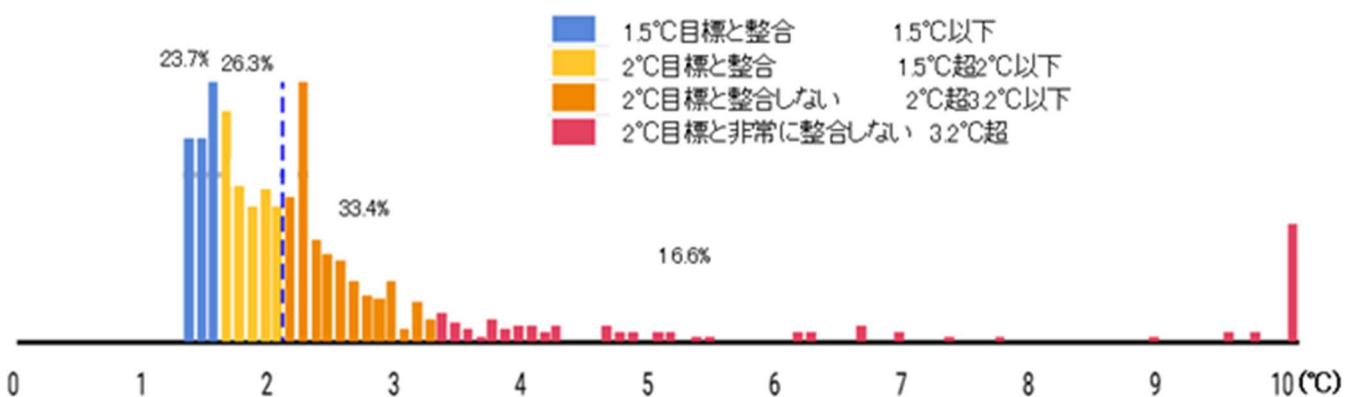
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

図表 2-24 外国株式の気温上昇ポテンシャル企業分布



(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

図表 2-25 外国債券の気温上昇ポテンシャル企業分布



(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

TPI Management Quality スコアによる分析

Transition Pathway Initiative (TPI)とは

ここでは世界の主要企業を対象に、TPI Management Quality スコア(以下、MQ スコア)を用いて、個別企業レベルからボトムアップで低炭素経済への移行に向けた対応状況を確認します。

TPI は、低炭素経済への移行に向けた企業の対応状況や気候変動への取組みを評価するためのプラットフォームとして、2017 年に英国国教会の教会資産管理団体と英国環境保護庁年金基金により設立されました。また TPI のデータパートナーとして FTSE Russell が、学術パートナーとしてロンドンスクールオブエコノミクス(LSE)のグランサム気候変動環境研究所が参加しています。2022 年 7 月現在、世界の約 130 の機関投資家が TPI を支持しており、その運用資産額の合計は 50 兆ドルにのぼっています。TPI はアセットオーナーの代表で構成される TPI ステアリンググループによって運営されており、TPI の分析結果は、グランサム気候変動環境研究所が管理するツールを介してオンラインで公開されています。

MQ スコアのメソドロジー

MQ スコアは、企業の開示情報を使用して、GHG 排出量の管理や低炭素経済移行に関するリスクと機会への対応の質を評価するために、TPI により開発されました。MQ スコアでは、企業の気候変動への取組みを評価の低い順から、「0: 気候リスクの認識なし」、「1: 気候リスクを認識」、「2: 取組み対応中」、「3: 経営に統合」、「4: 戦略的に評価」、「5: 全ての指標を満たす」の 6 段階に分類されています(図表 2-26)。企業は各スコアレベルに達するために各評価項目を満たす必要があり、より高いスコアを獲得するためには取組内容の高度化が求められます。MQ スコアは TCFD が推奨する開示項目を評価に反映しており、企業がスコア 3 以上を取得するためには、GHG 排出量とその削減目標を開示する必要があります。よって、TCFD の対応を進めている企業ほど MQ スコアが高い傾向にあると考えられます。

なお、MQ スコアに利用される調査項目は全て FTSE Russell ESG 格付けモデルの気候変動テーマにも含まれており、MQ スコアは、2021 年度に GPIF が ESG 指数として新たに採用した FTSE Blossom Japan Sector Relative Index の構成銘柄の選定において、カーボンインテンシティが高い銘柄が脱炭素への移行に向けた準備を進めているかを判別する際の評価基準として活用されています。

図表 2-26 MQ スコアの計測に用いられる評価軸

スコア0 気候変動リスクの認識なし	問1: 会社は気候変動をビジネスの重要な問題として認識しているか
スコア1 気候変動リスクを認識	問2: 会社は気候変動をビジネスに関連するリスク及び/または機会として認識しているか 問3: 会社は気候変動に対する行動への方針(または同等の)コミットメントを持っているか
スコア2 取組み対応中	問4: 会社は温室効果ガス排出削減目標を設定しているか 問5: 会社は運用中(スコープ1及び2)のGHG排出量に関する情報を公開しているか
スコア3 経営に統合	問6: 会社は気候変動ポリシーの監督に明確な責任を持つ取締役会メンバーまたは取締役会委員会を指名しているか 問7: 会社はGHG排出量を削減するための定量的目標を設定しているか 問8: 会社はスコープ3の排出量について報告しているか 問9: 会社は運用(スコープ1及び/または2)のGHG排出量データを検証しているか 問10: 会社は気候変動を緩和するための国内及び国際的な取り組みをサポートしているか 問11: 会社には気候関連のリスクを管理するプロセスがあるか 問12: (一部のセクターのみ適用可能): 会社は実質的に重要なスコープ3排出量を開示しているか
スコア4 戦略的に評価	問13: 会社は気候問題に特化した組織または連合へのメンバーシップと関与を開示しているか 問14: 会社はGHG排出量を削減するための長期的な定量的目標を設定しているか 問15: シニアエグゼクティブへの会社の報酬に、気候変動のパフォーマンスが組み込まれているか 問16: 会社は気候変動のリスクと機会を戦略に取り入れているか 問17: 会社は気候シナリオプランニングを実施しているか 問18: 会社は炭素の内部価格を開示しているか 問19: 会社は自社の気候変動ポリシーと加盟する業界団体と取る立場との一貫性を確保しているか
スコア5 全ての指標を充足	全ての指標を充足

(出所) FTSE Russell, THE TRANSITION PATHWAY INITIATIVE より GPIF 作成

MQ スコアの特徴

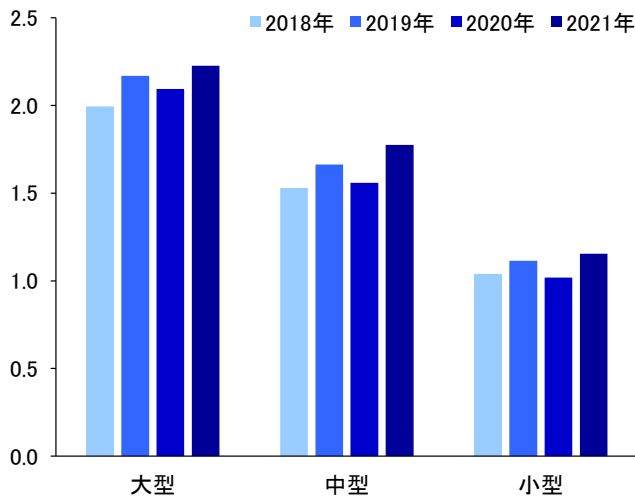
企業の気候変動への取組み状況を確認するために、各調査時点における MQ スコアの調査対象企業のユニバースを対象とした MQ スコアの分布を、企業規模別、業種別、地域別に確認します。

まず、企業規模別(大型・中型・小型)に MQ スコアの比較を行ったところ、大型に分類される企業の MQ スコアが平均的に高い一方、小型に分類される企業の MQ スコアが低い数値となっています(図表 2-27)。また、企業規模別に、スコア 0~5 の内訳を確認すると、2021 年には大型に分類される企業の半数近くは、GHG 排出量とその削減目標を開示する必要があるスコア 3 の「経営に統合」以上に分類され、スコア 4 の「戦略的に評価」に分類される企業もみられました(図表 2-28)。一方で、小型に分類される企業については、スコア 3 の企業の割合は 1 割程度であり、スコア 4 の「戦略的に評価」と評価される企業はごく少数でした。小型に分類される企業の多くは気候変動への取組みを始めたものの、スコア 1 の「気候変動リスクを認識」やスコア 2 の「取組み対応中」といった初期段階にあることがわかります。このような結果は、大型に分類される企業と小型に分類される企業の経営リソースの差が大きく影響していると考えられます。

次に、業種別に MQ スコアの平均値を比較すると、業種によってスコアに大きな差がありました(図表 2-29)。公益事業の平均的な MQ スコアが約 2.1 であるのに対し、ヘルスケアの平均的な MQ スコアが約 1.2 と、業種による明確なスコア差があります。環境負荷が大きい公益事業、エネルギー、素材の 3 業種は、平均的な MQ スコアが比較的高く、GHG 排出量が多い業種ほど、気候変動対応への取組みが進んでおり、それが評価されていることがうかがえます。業種別の MQ スコアの内訳を確認しても、公益事業はスコア 3 以上の企業の割合が、他の業種に比べて高くなっています(図表 2-30)。

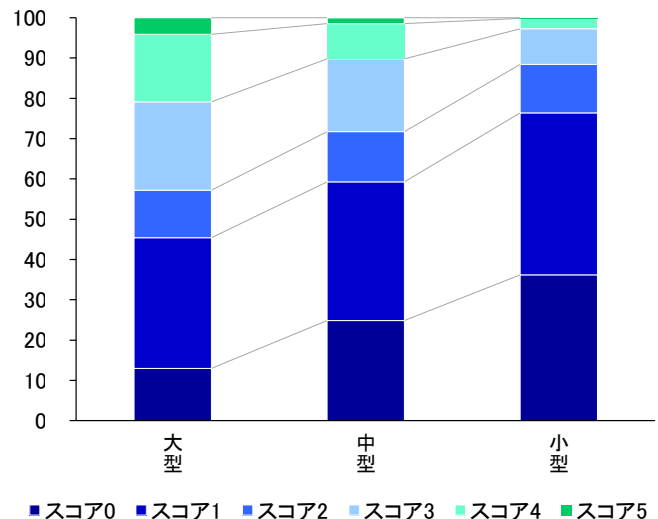
次に、地域別に MQ スコアの分布を確認します(図表 2-31)。MQ スコアが最も高い地域は、欧州(先進国)である一方で、アジア・パシフィックが最も MQ スコアが低い地域となっています。日本についても相対的に MQ スコアは低くなっています。日本の MQ スコアの内訳を確認すると、スコア 3 の企業が一定割合存在する一方で、スコア 0、1 の企業の割合が欧州(先進国)、北米に比べて高く、気候変動への取組みに差がみられます(図表 2-32)。なお、MQ スコアのユニバーサスとなる調査企業数は、2018 年の 4,983 社から 2021 年の 6,198 社まで増加しています(図表 2-33)。その中でも日本の調査対象企業数が 2018 年の 759 社から 2021 年の 1,348 社と他の地域と比べて大きく増えています。日本の調査対象企業は、主に小型に分類される企業を中心に増加しており、それが日本の平均的な MQ スコアを低くしていることも一部影響しています。また、図表 2-32 で示す通り、欧州(先進国)企業と比べると、日本企業の MQ スコア 4、5 の割合が低く、日本企業の気候変動への更なる取組みが期待されます。

図表 2-27 企業規模別の MQ スコア比較



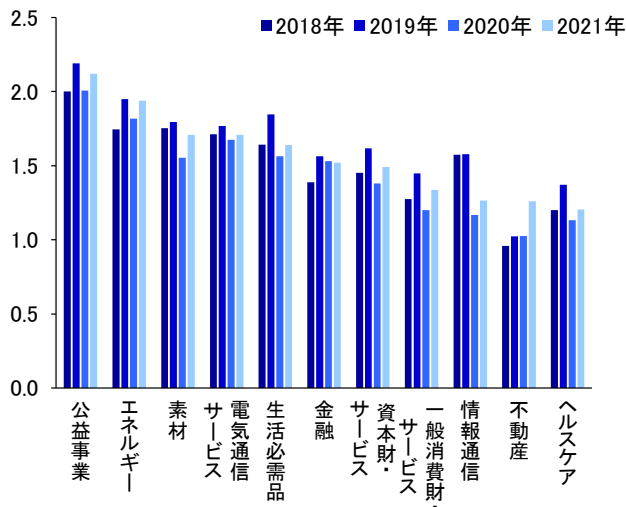
(注)2021 年の評価に関して、2022/7 時点で評価が完了していない企業が一部あるため、当集計で 2021 年は全ての評価対象企業が含まれていない。大型・中型・小型に分類されない超小型株等については含まず集計。
(出所)FTSE Russell

図表 2-28 企業規模別の MQ スコア比較(内訳) (%)



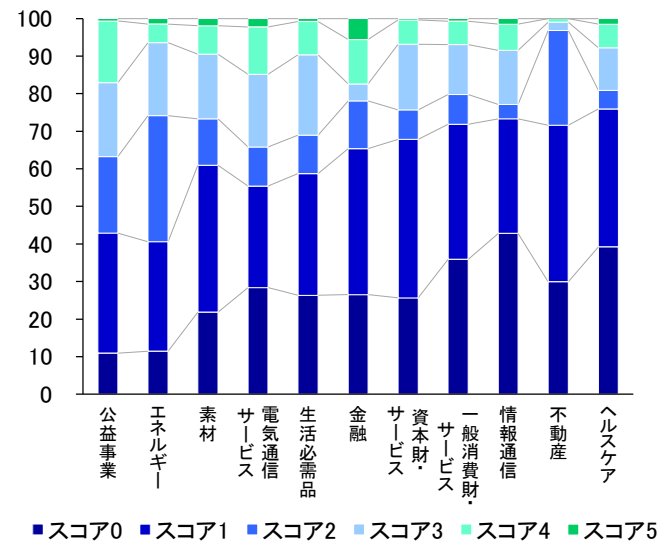
(注)2020 年の評価(2021 年の評価に関して、2022/7 時点で評価が完了していない企業が一部あるため、2020 年の評価を記載)。大型・中型・小型に分類されない超小型株等については含まず集計。比率は企業数による。
(出所)FTSE Russell

図表 2-29 業種別平均の MQ スコア比較



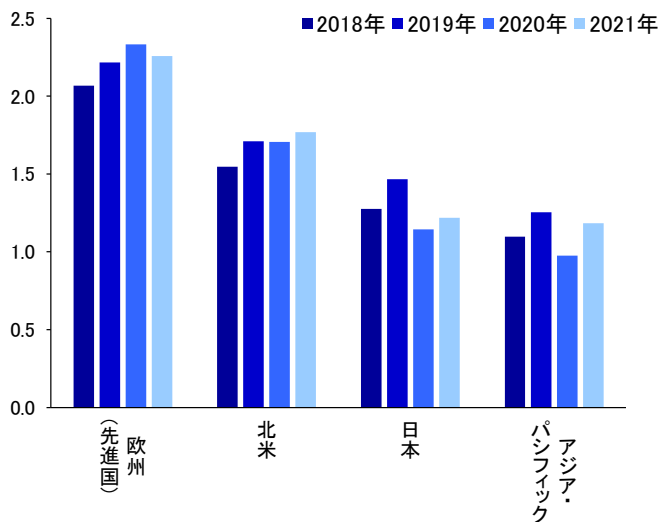
(注)2021年の評価に関して、2022/7時点で評価が完了していない企業の一部があるため、当集計で2021年は全ての評価対象企業が含まれていない。
(出所)FTSE Russell

図表 2-30 業種別平均の MQ スコア比較(内訳) (%)



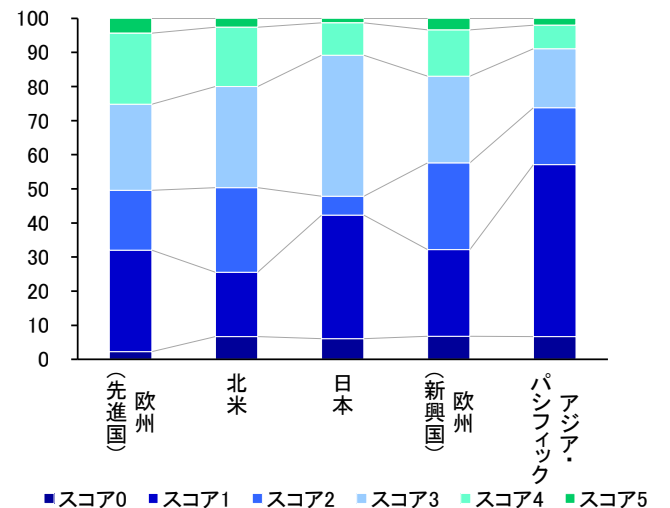
(注)2020年の評価(2021年の評価に関して、2022/7時点で評価が完了していない企業の一部があるため、2020年の評価を記載)。
(出所)FTSE Russell

図表 2-31 地域別の MQ スコア比較



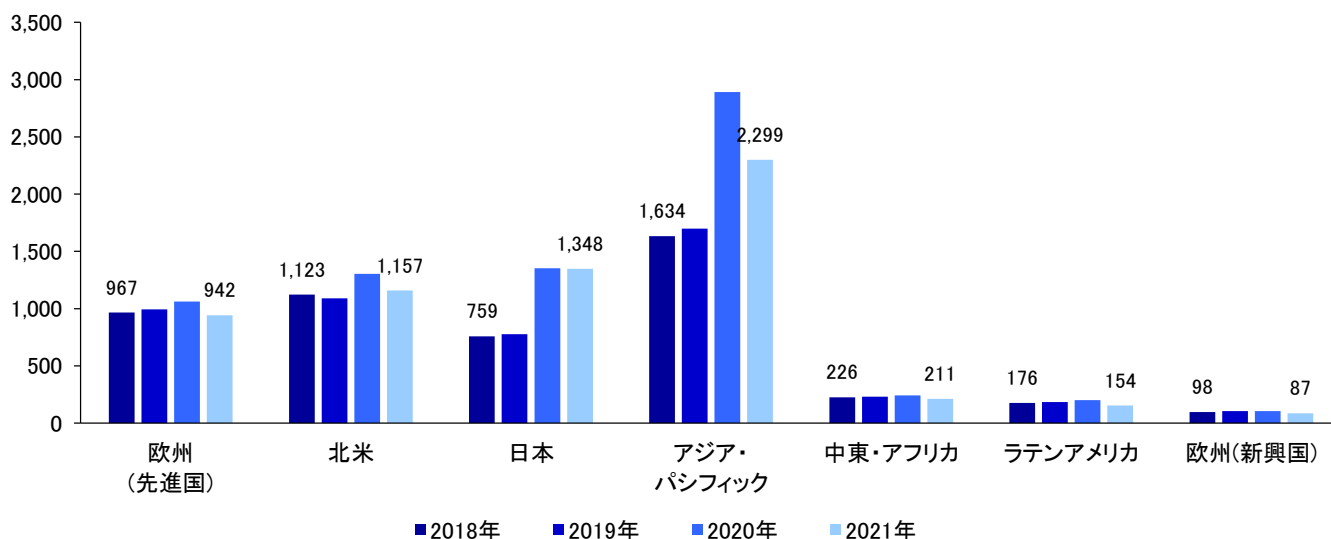
(注)2021年の評価に関して、2022/7時点で評価が完了していない企業の一部があるため、当集計で2021年は全ての評価対象企業が含まれていない。アジア・パシフィックは日本を除く
(出所)FTSE Russell

図表 2-32 地域別の MQ スコア比較(内訳) (%)



(注)2020年の評価(2021年の評価に関して、2022/7時点で評価が完了していない企業の一部があるため2020年の評価を記載)。欧州(先進国)、北米、日本、欧州(新興国)、アジア・パシフィックのみ表示。アジア・パシフィックは日本を除く。比率は企業数による。
(出所)FTSE Russell

図表 2-33 調査ユニバース数 (社数)



(注)2021年の評価に関して、2022/7時点で評価が完了していない企業の一部があるため、当集計で2021年は全ての評価対象企業が含まれていない。
(出所)FTSE Russell

MQ スコアとカーボンインテンシティの関係性分析

MQ スコアが脱炭素社会への移行に向けた企業の対応の質を正しく評価できているのであれば、MQ スコアの高低がその後のカーボンインテンシティに影響を及ぼすことが期待されます。

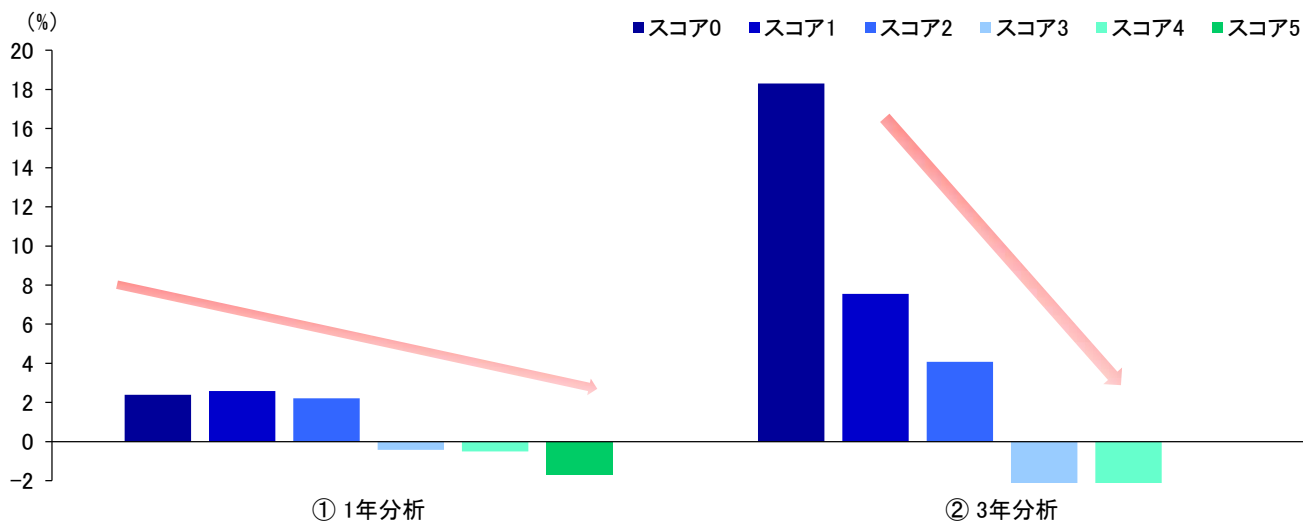
最初に、①2018年、2019年、2020年の各年のMQスコアに基づき、それぞれ1年後のカーボンインテンシティの平均的な変化率を各スコア毎に算定し、単年度の変化をみました(図表 2-34 ①)。これは、例えば、2018年のMQスコア毎に企業を分類し、各企業群について、1年後のカーボンインテンシティが平均的にどう変化しているのかをみたものです。ここでは2018年、2019年、2020年の3つの期間で分析し、3つの結果を平均したものを図表で表示しています。その結果、MQスコア0、1、2のスコアが低い企業群はカーボンインテンシティの平均が上昇しているのに対し、MQスコア3、4、5のスコアが高い企業群はカーボンインテンシティの平均が低下していることが確認されました。特に、「取組み対応中」と評価されるスコア2の企業群と、「経営に統合」と評価されるスコア3の企業群では、結果が大きく異なっている点が特徴的です。

本来は、企業による低炭素経済移行に関するリスクと機会への対応の質の改善は、1年後のカーボンインテンシティの改善をもたらすと考えるよりは、その後数年にわたって効果を発揮すると考える方が自然でしょう。

そこで、もう少し長い期間で変化を捉えるため、2018年のMQスコアに基づき、そこから2021年までの3年後におけるスコアごとの企業群のカーボンインテンシティの平均的な変化率を見ました(図表 2-34 ②)。2018年時点でMQスコアが高い企業群ほど、3年後にはカーボンインテンシティが平均的に低下している傾向がみられます。さらに、単年度でみた①の結果よりも、より長期でみた②の結果の方が、その傾向は顕著になっています。

以上から、非常に限られた期間の分析である点には留意が必要ですが、この期間においては、MQ スコアが高い企業は、その後のカーボンインテンシティが低下する傾向にあり、長期で見るとその傾向がより鮮明になることが確認されました。

図表 2-34 MQ スコア毎のカーボンインテンシティの平均的な変化率



(注)表中の①1年分析は、2018年、2019年、2020年の各年のMQスコアから、各1年後の企業のカーボンインテンシティの変化を見た、単年度の分析結果3つを平均したものを1つのグラフで表示、②3年分析は、2018年のMQスコアに基づき、そこから2021年までの3年後の企業のカーボンインテンシティの変化を表示
 (注)スコア5は、活用可能である2020年以降の分析においてのみ利用
 (出所)FTSE Russell

第3章 気候バリューアットリスクによる分析

Climate Value-at-Risk を用いたリスクと機会の分析

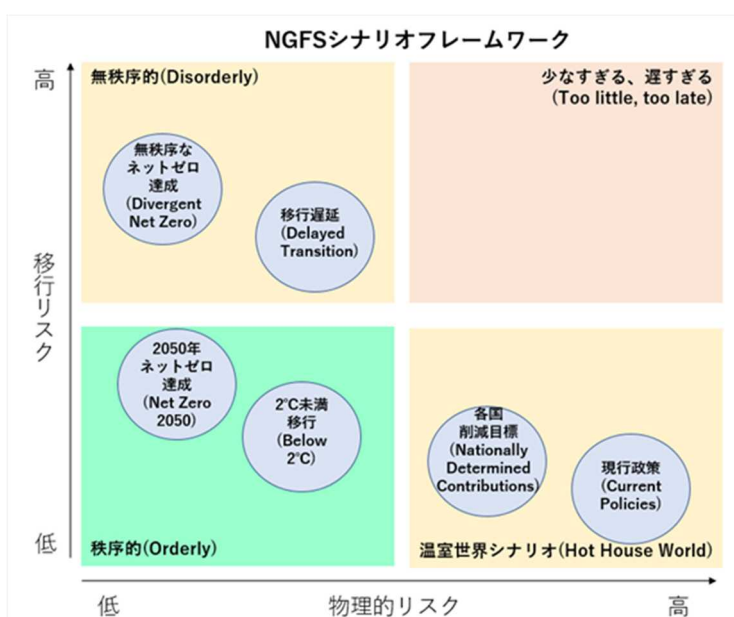
NGFS の気候シナリオ

気候変動に伴う政策の変化や災害による企業価値への影響を測定する手法に、MSCI 社の分析手法である気候バリューアットリスク(CVaR: Climate Value-at-Risk)があります。CVaR では、気候変動による企業価値への「リスク」だけでなく、「機会」についても統合して分析することができます。

GPIF では、CVaR を用いて TCFD の提言に沿ったポートフォリオの気候変動リスク分析を行っています。CVaR は、規制強化が行われることで優位性が高まる技術の収益機会を示す「技術的機会」、温室効果ガス排出に関する規制等による影響を示す「政策リスク」の 2 つを合わせた「移行リスク」と気候変動に伴う自然環境の変化や災害等の影響による機会及びリスクを合わせた「物理的リスク」の項目から構成されます。

今年度も『2020 年度 ESG 活動報告』に引き続き、CVaR 分析モデルの更新を行いました。最も大きな更新は、「気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク(The Network of Central Banks and Supervisors for Greening the Financial System)」(以下、NGFS)が 2021 年 6 月に公表した気候シナリオを反映したことです。NGFS とは、気候変動リスクへの金融監督上の対応を検討するための中央銀行及び金融監督当局の国際的ネットワークです。NGFS は、気候変動及び気候政策と技術トレンドが各カテゴリーに分かれ、6 つのシナリオを設定しています。6 つのシナリオは、NGFS シナリオフレームワークに沿っており、移行リスクと物理的リスクの高低に応じて 4 つのカテゴリーに分類されたいずれかに位置しています(図表 3-1、図表 3-2)。

図表 3-1 NGFS シナリオフレームワーク



(出所)NGFS“NGFS Climate Scenarios for central banks and supervisors”に基づき GPIF 作成

「秩序的(Orderly)」のカテゴリーは、排出削減政策が早期に導入され、その後徐々に厳しくなるシナリオで、物理的リスクと移行リスクはどちらも比較的少ない範囲に留まるもので、「秩序的」に位置するシナリオは 2 つあります。「2050 年ネットゼロ達成 (Net Zero 2050)」は、厳格な気候政策や技術革新等により、2050 年頃には、世界的に二酸化炭素排出量が吸収量・除去量との差引でゼロ(以下、ネットゼロ)になることを目指し、日本、米国、EU の地域では全ての GHG 排出量がネットゼロを達成しているシナリオです。もう一つは「2°C 未満移行(Below 2°C)」で、気候政策が徐々に厳格になり、2°C 未満の気温上昇を抑止する可能性が 67%と想定されているシナリオです。

「無秩序的(Disorderly)」カテゴリーは、排出削減政策の実施が遅れる、もしくは国・地域間や部門間で政策の導入や対策の足並みが揃わないことで、移行リスクが高くなる一方で、最終的には排出削減政策が導入されるため、物理的リスクは低く抑えることができる前提となっています。「無秩序的(Disorderly)」カテゴリーも 2 つのシナリオがあり、「無秩序なネットゼロ達成(Divergent Net Zero)」は、2050 年頃にネットゼロを達成するものの、セクター間で導入される気候政策の厳格さが異なるため、石油使用(Oil)の早期廃止によりコストが高くなるシナリオです。「移行遅延(Delayed Transition)」は、年間排出量が 2030 年まで減少せず、2°C 未満達成のために強力な気候政策が必要となるものの、GHG 削減が限定的になるシナリオです。

最後に、「温暖化進行(Hot House World)」に位置するシナリオは 2 つあり、「各国削減目標(Nationally Determined Contributions)」は各国が約束した全ての気候政策が実施されると想定した(現時点で未実施の政策も含む)シナリオで、「現行政策(Current Policies)」は実施済みの気候政策のみが今後も維持され、高い物理的リスクに向かうシナリオです。「温暖化進行(Hot House World)」のカテゴリーは、気候変動を緩和する取組みが世界的に不十分となり、物理的リスクが高くなる一方で、排出削減政策は限られた地域のみで実施されるため、移行リスクは低いと想定されています。

図表 3-2 NGFS が示す 6 つのシナリオ

カテゴリー	シナリオ	物理的リスク		移行リスク				
			気温上昇		気候変動対策	技術革新	二酸化炭素除去(GDR)	気候変動対策の地域差
秩序的 (Orderly)	①2050年ネットゼロ達成 (Net Zero 2050)	低	1.5°C	中	早期、円滑	急速	一定程度	中
	②2°C未満移行 (Below 2°C)	中	1.7°C	中	早期、円滑	緩やか	一定程度	小
無秩序的 (Disorderly)	③無秩序なネットゼロ達成 (Divergent Net Zero)	低	1.5°C	高	早期、 産業間格差	急速	低水準	中
	④移行遅延 (Delayed Transition)	中	1.8°C	高	遅れ	緩やか、 その後急速	低水準	大
温暖化進行 (Hot House World)	⑤各国削減目標(Nationally Determined Contributions : NDCs)	高	~2.5°C	低	NDCs	遅れ	低水準	小
	⑥現行政策 (Current Policies)	高	3°C超	低	対策なし	遅れ	低水準	小

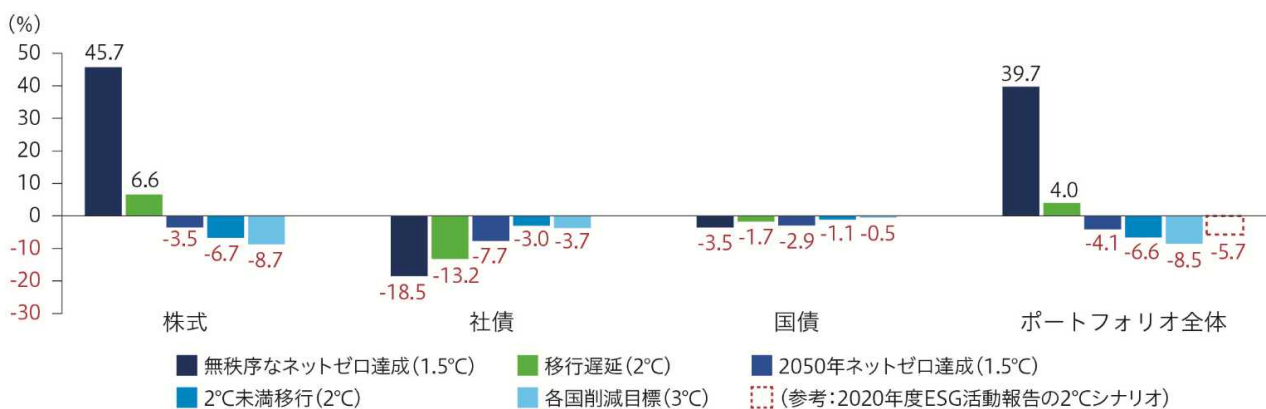
(注) 気温上昇は、産業革命以前から 21 世紀末までの気温上昇、色は赤は高リスク、水色は低リスク
(出所) NGFS「NGFS Climate Scenarios for central banks and supervisors」(2021 年 6 月)等に基づき GPIF 作成

NGFS の気候シナリオ別の CVaR 分析

ここでは、前述のシナリオを用い、各シナリオの全体的な傾向を把握するため、2022年3月末時点のポートフォリオデータをもとに、「技術的機会」、「政策リスク」、「物理的リスク」を合わせた「総合 CVaR」を計算しています。「株式」、「社債」、「国債」、「ポートフォリオ全体」の4つの区分に分けた上で、「2050年ネットゼロ達成」、「無秩序なネットゼロ達成」、「2°C未満移行」、「移行遅延」、「各国削減目標」の5つの気候シナリオごとの分析結果を比較しました(図表 3-3)。また、今回の NGFS の気候シナリオは、2020年6月に公表した最初のシナリオに昨今の気候政策やパンデミックの影響を反映した IMF の世界経済見通しを踏まえたフェーズ 2 に基づいています。シナリオの特徴をより分かりやすくするために、各シナリオの名称の横に、MSCI 社が定義する気温上昇幅を示しています。例えば、「2050年ネットゼロ達成」のシナリオは、1.5°Cの道筋に沿っていることを表します。なお、本章の CVaR は、シナリオ比較分析等でシナリオや気温目標を明記している分析を除き、すべて「2050年ネットゼロ達成」のシナリオに基づく数値を採用しています。

無秩序的と区分される「無秩序なネットゼロ達成」と「移行遅延」は、「株式」では大きなプラスの影響、「社債」では大きなマイナスの影響がみられ、「全体」では、プラスの影響が出る結果となりました。それ以外の3シナリオで比較すると、前年度のモデルと同様に「社債」は気温上昇が抑制されるシナリオのリスクが大きく、一方で「株式」と「ポートフォリオ全体」では気温上昇が抑制されるシナリオほどリスクが小さくなる傾向が見られました。債券については、技術的機会による収益拡大はデフォルトリスクの低減を通じて、債券価格にプラスに寄与するものの、額面以上で償還されることはなく、その影響は限定的となっています。一方、株式は超長期のキャッシュフローの影響が累積的に積み上がることから、技術的機会によるプラスの効果は非常に大きなものとなっています。今年度は初めて「国債」の CVaR 分析も実施しており、「社債」と概ね同様の特徴が確認できました。なお、「ポートフォリオ全体」において、「2020年度 ESG 活動報告の 2°Cシナリオ (AIM-CGE)¹」で計算したデータと比較したところ、今年度の「2°C未満移行」の△6.6%に対し、△5.7%と大きな差異は見られませんでした。

図表 3-3 総合 CVaR のポートフォリオ別シナリオ比較



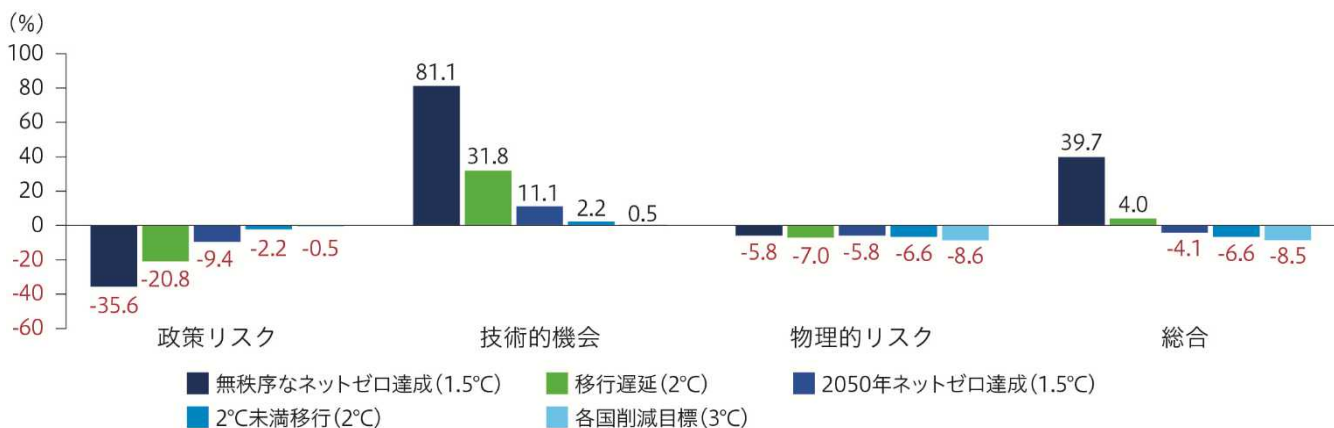
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022.

¹ AIM-CGE(アジア太平洋統合評価/計算可能な一般均衡)は、日本の国立環境研究所等により開発されたモデル

総合 CVaR のシナリオ別・構成要素別分析

次に、先ほどのポートフォリオ全体の総合 CVaR を、「政策リスク」、「技術的機会」、「物理的リスク」の3つの CVaR に区分し、気候シナリオごとの比較分析をしました(図表 3-4)。無秩序的と区分される「無秩序的なネットゼロ達成」と「移行遅延」は、「政策リスク」では大きなリスク、「技術的機会」では大きなプラスの影響がみられ、その結果「総合」に、プラスの影響が出るのが分かりました。それ以外の「2050年ネットゼロ達成」、「2°C未満移行」、「各国削減目標」の3シナリオで比較すると、「政策リスク」は、気温上昇が抑制されるシナリオほど、リスクが大きくなるのが分かりました。一方、「技術的機会」は、気温上昇が抑制されるシナリオほど、プラスの影響が大きくなるのが分かりました。これらの結果は、「2050年ネットゼロ達成」のシナリオが、厳格な気候政策の実施と技術的革新の達成による気温上昇抑制のシナリオであることが主要因と言えます。そして、気温上昇が抑制されるシナリオでは、「物理的リスク」が小さくなり、結果、「総合」も気温上昇が抑制されるシナリオほど、概ねリスクが小さくなるのが分かりました。各分析結果から、より気温上昇を抑える取組みは、技術的機会の増加や物理的リスクの低減といった結果がもたらされ、ポートフォリオ全体の総合的なリスクを減少させる可能性が高いと言えます。

図表 3-4 シナリオ別 CVaR 比較

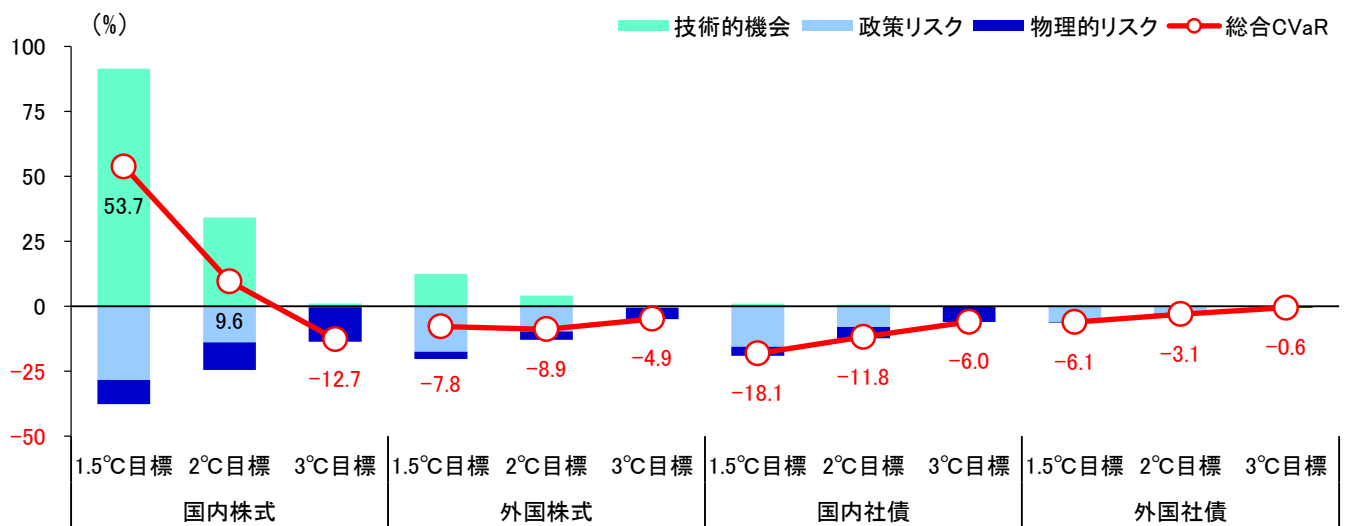


(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

GPIF ポートフォリオ気温目標別 CVaR 分析

「総合 CVaR」、「技術的機会」、「政策リスク」、「物理的リスク」につき、GPIF の「国内株式」、「外国株式」、「国内社債」、「外国社債」の 4 資産で、「1.5°C目標」、「2°C目標」、「3°C目標」の 3 つの気温目標別の CVaR 数値を比較分析しました(図表 3-5)。ここでは、前述の気温上昇幅に基づき、「1.5°C目標」は「無秩序なネットゼロ達成(1.5°C)」と「2050 年ネットゼロ達成(1.5°C)」の単純平均、「2°C目標」は「2°C未満移行(2°C)と「移行遅延(2°C)」の単純平均、「3°C目標」は「各国削減目標(3°C)」と仮定して、昨年度の「2020 年度 ESG 活動報告」で行った分析の区分と近づけています。

図表 3-5 GPIF ポートフォリオ気温目標別 CVaR-総括表



(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

(参考) 気温目標別 CVaR—気温目標シナリオ間の詳細比較

図表 3-5 の総括表においては同じ気温目標のシナリオの単純平均の結果を表しましたが、それぞれ経路や到達時点の状況が異なります。そのため、参考として、「1.5°C目標」は「無秩序なネットゼロ達成(1.5°C)」と「2050年ネットゼロ達成(1.5°C)」のリスクの幅、「2°C目標」は「2°C未満移行(2°C)」と「移行遅延(2°C)」のリスク幅に基づく各 CVaR を確認しました。なお、「3°C目標」は「各国削減目標(3°C)」の1つのシナリオのみであるため、そのリスクのみを示しています。

「総合 CVaR」では、「国内株式」の CVaR は、厳しい気温目標であるほどリスクが小さくなり、「1.5°C目標」及び「2°C目標」では平均的にプラスとなりました(図表 3-6)。他の3資産は、概ね厳しい気温目標であるほどリスクが大きくなっていますが、「国内株式」と比較すると各目標間の数値差は小さくなっています。

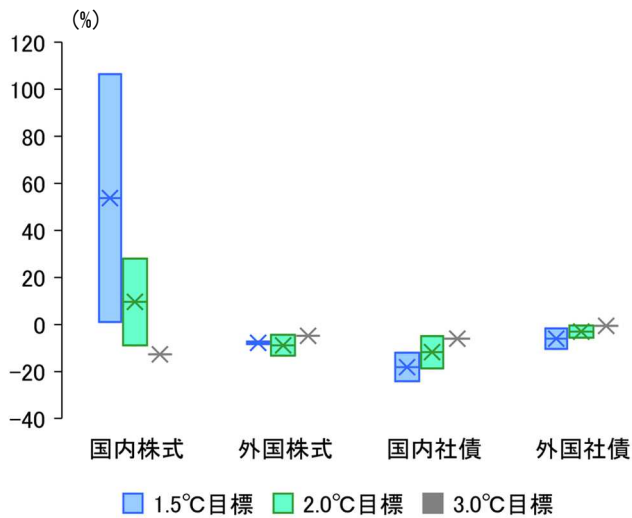
「政策リスク」では、いずれの資産も気温目標が厳しいほど平均的にリスクが大きくなる結果となりました(図表 3-7)。気温目標が厳しいほど、政策面での制約も大きくなると考えられ、その結果、企業価値に与える影響も大きくなることを示していると考えられます。

「技術的機会」では、「国内株式」と「外国株式」は、気温目標が厳しいほど平均的にプラスの影響が大きくなる結果となりました(図表 3-8)。とりわけ、「国内株式」の「1.5°C目標」の数値が顕著に大きくなっています。また、「国内社債」と「外国社債」は、いずれの目標においても影響が限定的な結果となりました。社債については、「技術的機会」による収益拡大はデフォルトリスクの低減を通じて、債券価格にプラスに寄与するものの、額面以上で償還されることはなく、その影響は限定的となっています。一方、株式は超長期のキャッシュフローの影響が累積的に積み上がることから、「技術的機会」によるプラスの効果は非常に大きなものとなっています。そのため、両者に傾向の違いが生じていると考えられます。

「物理的リスク」では、いずれの資産も気温目標が厳しいほど平均的にリスクが小さくなる結果となりました(図表 3-9)。気温上昇が高いほど、様々な自然災害が生じる可能性が高まる想定と合致しています。

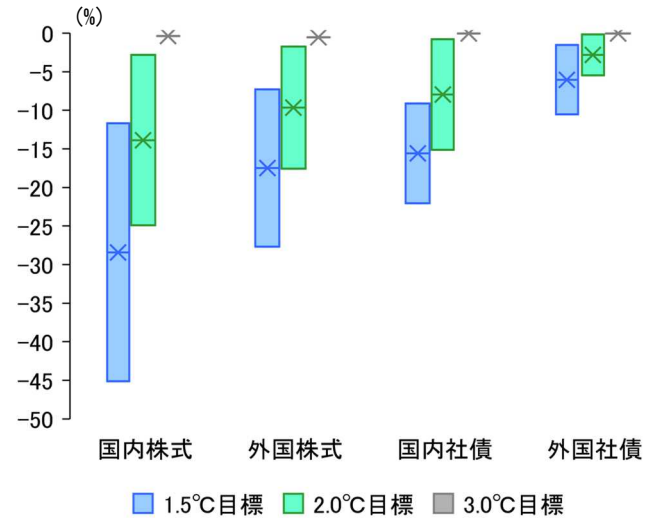
各分析を通して、「国内株式」が各 CVaR においてプラスにもマイナスにも結果が大きく振れることが見てとれます。特に「国内株式」の「1.5°C目標」と「2°C目標」では、「政策リスク」と「物理的リスク」のマイナスを上回る「技術的機会」のプラスの影響が生じるため、「総合 CVaR」にてプラスの数値が出る結果となっています。これは、今後の気温上昇抑制の取組みがより進むことで、「国内株式」の投資リターンが増加する可能性があることを示唆しています。

図表 3-6 GPIF ポートフォリオ気温目標別-総合 CVaR



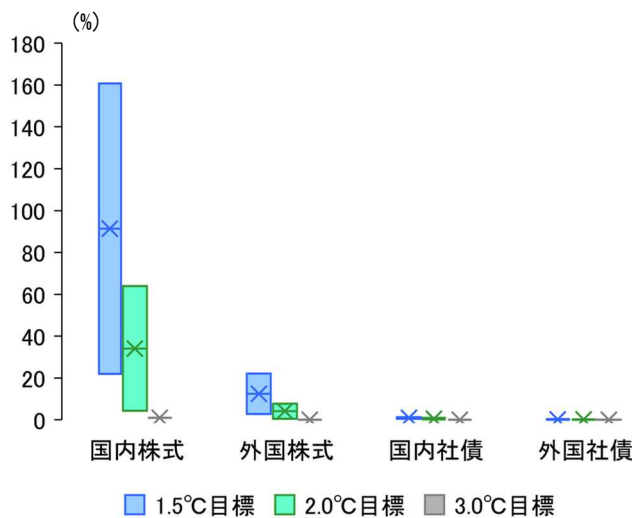
(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

図表 3-7 GPIF ポートフォリオ気温目標別-政策リスク CVaR



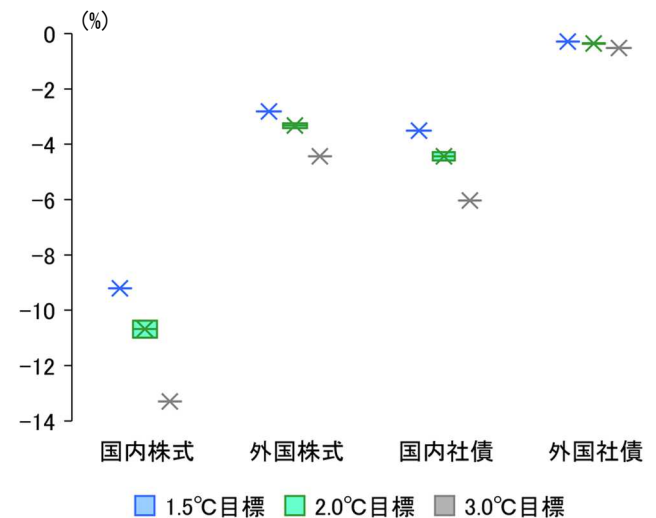
(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

図表 3-8 GPIF ポートフォリオ気温目標別-技術的機会 CVaR



(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

図表 3-9 GPIF ポートフォリオ気温目標別-物理的リスク CVaR



(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

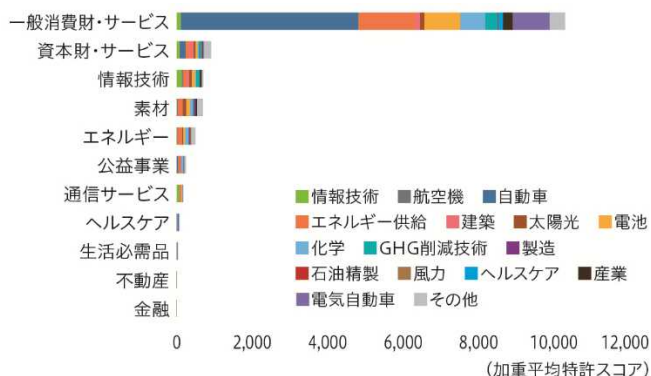
技術的機会

技術的機会と特許スコア

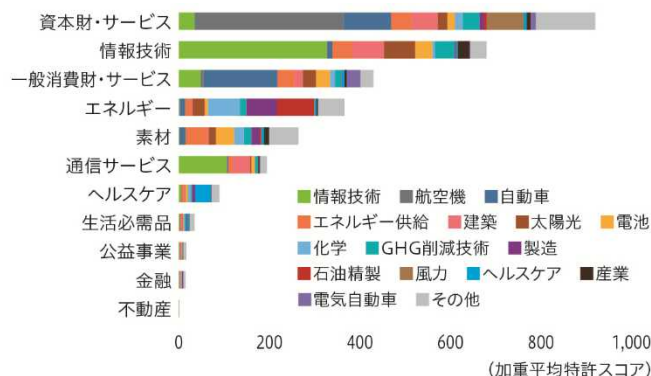
GPIFの株式・社債のポートフォリオに含まれる企業を対象に、技術的機会の算出に用いられる特許をスコア化した数値(以下、特許スコア)の分析を行いました。分析結果はGPIFポートフォリオの各企業への投資額の大きさも影響しますが、分析対象時期のポートフォリオは基本ポートフォリオに概ね沿っており、株式についてはベンチマークからの乖離は大きくないと考えられます。特許スコアの算出にあたっては、企業が保有する低炭素技術特許を集計しており、そうした特許の増減もスコアに影響する仕組みになっています¹。前年度と比較すると、構成に大きな変化はないものの、特許スコアは全体的に大きく増加しています。とりわけ、国内株式の特許スコアは他の資産よりもさらに大きく増加しており、国内の自動車やエネルギー供給に関連したスコアが突出して高い水準を維持していることがわかりました。

特許スコアをセクター別にみると、国内株式と国内社債では自動車メーカーが含まれる「一般消費財・サービス」セクターが他のセクターに比べて圧倒的に高い水準となっています。同セクターが保有する特許のスコアとしては「自動車」が最も高く「エネルギー供給」が続いています(図表3-10、図表3-12)。一方、外国株式と外国社債では「資本財・サービス」セクターの特許スコアが最も高く「航空機」の特許が貢献しています。「情報技術」セクターでは「情報技術」、「一般消費財・サービス」セクターでは国内と同様に「自動車」の特許スコアが高いことが示されました(図表3-11、図表3-13)。なお、GPIFのポートフォリオにおいて、高い特許スコア水準にある外国企業にも投資しているものの、特許スコアの高い日本企業への投資比率が相対的に大きいため、国内株式が外国株式を大きく上回る加重平均特許スコアとなっています。

図表 3-10 国内株式ポートフォリオの技術的機会



図表 3-11 外国株式ポートフォリオの技術的機会

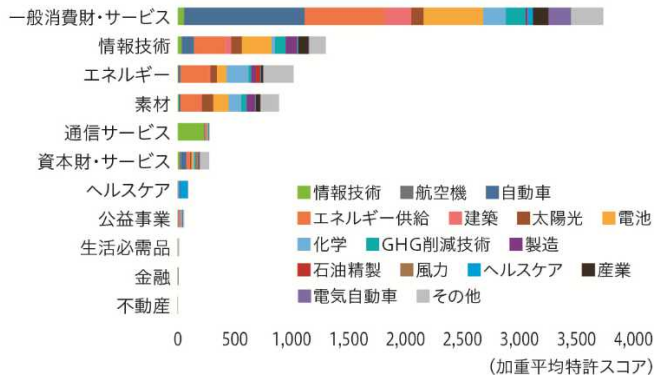


(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

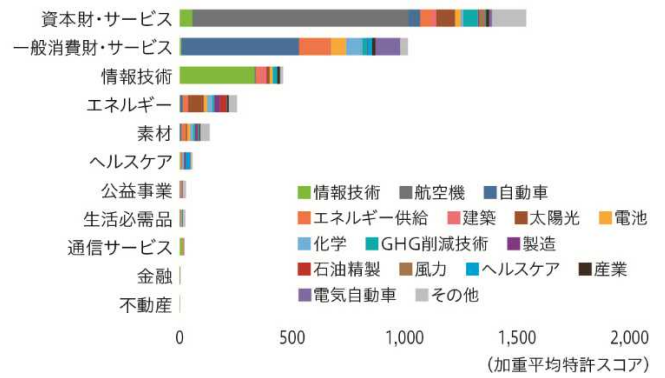
¹ 特許スコアの算出他者の特許出願において当該特許が引用された数である「特許前方引用」、当該特許の出願時に引用している他者の特許数である「特許後方引用」、当該特許が出願された国のGDP合計の「市場カバレッジ」、当該特許が関連付けられた数の「Cooperative Patent Classification (CPC) カバレッジ」に基づいて評価。

図表 3-12 国内社債ポートフォリオの技術的機会



(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

図表 3-13 外国社債ポートフォリオの技術的機会



(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

政策リスク

各資産ポートフォリオの政策リスク CVaR

技術的機会とともに移行リスクを構成する政策リスクにつき、「2050年ネットゼロ達成」シナリオに基づく分析を行いました。前年度と同様に、GPIFの保有ポートフォリオのうち「国内社債」、「外国社債」、「国内株式」、「外国株式」の4資産を主な分析対象とし、各資産の主な業種区分に基づき、スコープ1及び2、スコープ3、ならびに、それらの合計の政策リスク CVaR を分析しました。また、前年度からの変化も確認しています(図表 3-14~図表 3-17)。

まず国内株式について、スコープ3を含む政策リスク CVaR 全体を見ると、電力会社などを含む「公益事業」、化石燃料を採掘する企業などの「エネルギー」のほか、「素材」のリスクが大きい一方で「ヘルスケア」、「通信サービス」、「金融」のリスクが低くなっており、前年度と同様の傾向が見られました。各業種の前年度からの変化幅を見ると「エネルギー」のリスクが4.2%ポイント低下(改善)していることがわかります。背景には「エネルギー」の銘柄は、相対的に政策リスクが大きく、個別銘柄の変化等によりリスクが年度ごとに大きく動く可能性があり、今回も個別銘柄要因と言えそうです。また、スコープ3に着目すると、全体ではスコープ1と2によるリスクよりも小さい傾向にあることがわかります。これは通常の温室効果ガス排出量であればスコープ3の絶対量が多いものの、必ずしもその責任(コスト)を当該企業が全て負担するわけではないからです¹。業種別に見ると「公益事業」、「エネルギー」のスコープ3に基づく政策リスク CVaR の値が大きく、スコープ1・2と同様の傾向が見られました。

外国株式でも前年度と同様の傾向が見られ「公益事業」、「エネルギー」、「素材」のリスクが大きい結果となりました。前年度からの変化では、国内株式と同様に「エネルギー」のリスクが低下しています。

社債について確認すると、株式と同様に、国内外ともにリスクの大きい3業種は「公益事業」、「エネルギー」、「素材」となっており、前年度からの変化では「素材」などのリスクが低下しています。

図表 3-14 国内株式ポートフォリオの政策リスク(%)

業種	政策リスク			前年度からの変化 (%ポイント)
	CVaR	スコープ1+2	スコープ3	
ヘルスケア	-2.0	-1.1	-0.9	0.1
通信サービス	-2.5	-1.4	-1.0	-0.2
金融	-2.6	-1.1	-1.6	0.1
情報技術	-2.7	-1.6	-1.2	0.2
不動産	-5.2	-3.1	-2.2	0.4
一般消費財・サービス	-12.3	-2.7	-9.5	0.3
生活必需品	-12.5	-7.2	-5.3	0.1
資本財・サービス	-13.2	-8.5	-4.7	-1.7
素材	-38.8	-31.7	-7.1	0.8
エネルギー	-82.4	-40.9	-41.5	4.2
公益事業	-89.3	-58.2	-31.2	-2.5

(注) 前年度からの変化は、同じモデル・シナリオで計算した前年度の政策リスク CVaR からの変化

(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022.

図表 3-15 外国株式ポートフォリオの政策リスク(%)

業種	政策リスク			前年度からの変化 (%ポイント)
	CVaR	スコープ1+2	スコープ3	
情報技術	-0.9	-0.5	-0.4	0.2
金融	-1.9	-1.3	-0.6	0.1
ヘルスケア	-1.9	-1.2	-0.7	0.1
通信サービス	-2.3	-1.9	-0.4	0.2
不動産	-2.6	-2.1	-0.5	1.0
一般消費財・サービス	-4.0	-1.5	-2.4	0.4
生活必需品	-8.3	-5.7	-2.6	0.0
資本財・サービス	-9.2	-7.7	-1.5	0.1
素材	-29.8	-23.5	-6.3	2.7
公益事業	-43.1	-37.8	-5.3	2.1
エネルギー	-45.5	-29.7	-15.8	4.3

(注) 前年度からの変化は、同じモデル・シナリオで計算した前年度の政策リスク CVaR からの変化

(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022.

¹ 企業がどの程度負担するかについては、一定の区分毎に「想定負担率」を設けている。詳細は、「(補遺)CVaR:メソドロジーの説明JP.69 参照。

図表 3-16 国内社債ポートフォリオの政策リスク(%)

業種	政策リスク			前年度からの変化 (%ポイント)
	CVaR	スコープ1+2	スコープ3	
金融	-0.1	0.0	0.0	0.0
通信サービス	-0.1	0.0	0.0	0.0
不動産	-0.1	-0.1	-0.1	0.0
情報技術	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1
ヘルスケア	-0.3	-0.2	-0.1	0.2
生活必需品	-1.1	-0.7	-0.4	-0.3
一般消費財・サービス	-2.1	-0.2	-1.8	0.3
資本財・サービス	-2.3	-2.0	-0.4	-1.2
素材	-17.1	-16.1	-0.9	5.3
エネルギー	-38.7	-17.4	-21.3	0.2
公益事業	-49.4	-47.5	-1.9	-1.2

(注) 前年度からの変化は、同じモデル・シナリオで計算した前年度の政策リスク CVaR からの変化

(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022.

図表 3-17 外国社債ポートフォリオの政策リスク(%)

業種	政策リスク			前年度からの変化 (%ポイント)
	CVaR	スコープ1+2	スコープ3	
金融	-0.1	0.0	0.0	0.0
通信サービス	-0.4	-0.4	-0.1	0.0
不動産	-0.1	-0.1	0.0	0.2
情報技術	-0.1	0.0	0.0	0.0
ヘルスケア	-0.2	-0.1	0.0	0.1
生活必需品	-1.5	-1.2	-0.3	0.8
一般消費財・サービス	-1.5	-0.5	-1.0	0.2
資本財・サービス	-1.9	-1.8	-0.1	1.9
素材	-7.7	-6.8	-1.0	5.7
エネルギー	-9.9	-7.3	-2.6	-1.4
公益事業	-17.9	-17.3	-0.5	5.7

(注) 前年度からの変化は、同じモデル・シナリオで計算した前年度の政策リスク CVaR からの変化

(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

物理的リスク

物理的リスク CVaR

最後に、GPIF ポートフォリオの物理的リスク CVaR の分析¹を行います。物理的リスク CVaR では、洪水や猛暑など気候変動による異常気象を原因とした資産の損害や生産性の低下に伴う企業収益の減少に加え、それらによる企業収益の増加の可能性も含んで分析しています。例えば気温上昇による寒冷地での稼働率向上や暖房コスト削減などは、物理的リスク CVaR にプラスに寄与します。

今年度は、リスク分析対象である自然災害に、新たに「河川の水位低下²」と「自然火災」を追加しています。「河川の水位低下」では、河川近くの発電所が河川の水位低下リスクにさらされていると仮定し、水量減少とそれに伴う電力損失発生モデルを用いて、コストの変化を推計します。「自然火災」では、気象条件、発火確率、特定の場所に及ぼす影響確率、火災継続時間、火災による資産被害といった要素を推定し、資産に対する自然火災リスクを決定しています。

また、今年度は NGFS の複数シナリオに基づく分析も試みました。具体的には「2050 年ネットゼロ達成」、「2°C未満移行」、「移行遅延」、「各国削減目標」の4つのシナリオになります。

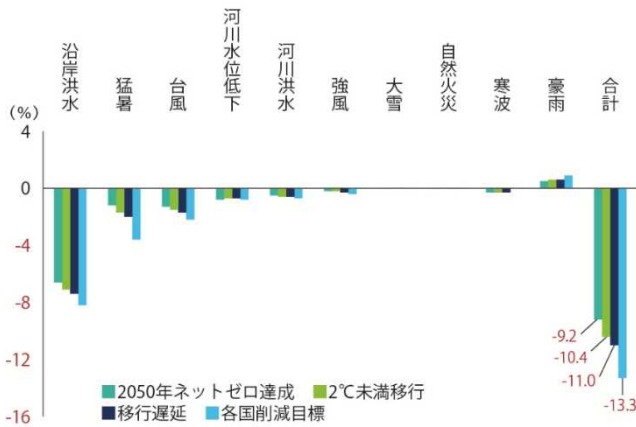
シナリオ別の物理的リスク

本節では、最初に4つのシナリオによるリスクを資産ポートフォリオごとに、各自然災害で比較しました(図表 3-18~図表 3-21)。ほぼ全ての自然災害において、どの資産ポートフォリオでも同じ傾向が見られ、著しい差ではないものの「各国削減目標」、「移行遅延」、「2°C未満移行」、「2050 年ネットゼロ達成」の順でリスクが小さくなっていることがわかりました。すなわち、気候変動に対してより高い目標を達成するための取り組み、実際の気温上昇の抑制が期待されるシナリオほど、ポートフォリオの資産クラスごとの物理的リスクが小さくなる傾向がうかがえます。

¹ 「物理的リスク CVaR」と表記しているが、本文記載の通り、企業収益に対する正の影響と負の影響をネットしている。

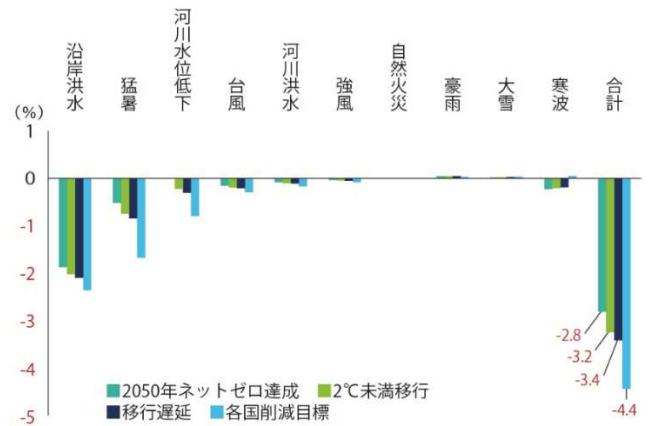
² 2022 年 9 月時点において、アメリカ大陸、アジア、ヨーロッパ等世界中様々な地域での河川の水位低下が報告されている。例えば、ヨーロッパにおける主要河川であるライン川も水位低下が生じ、船舶の航行や河川貨物輸送の障害が起き、輸送費の増大や物資の安定供給への懸念が報告されている。

図表 3-18 国内株式ポートフォリオのシナリオ別物理的リスク



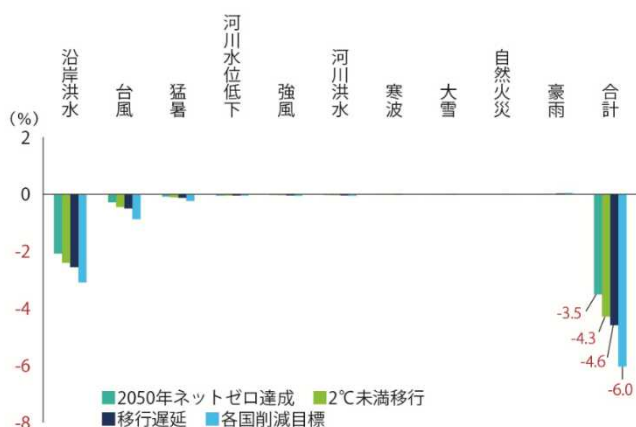
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved

図表 3-19 外国株式ポートフォリオのシナリオ別物理的リスク



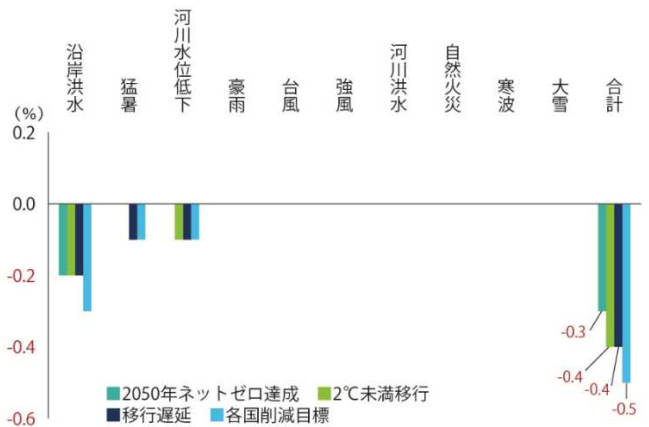
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved

図表 3-20 国内社債ポートフォリオのシナリオ別物理的リスク



(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

図表 3-21 外国社債ポートフォリオのシナリオ別物理的リスク



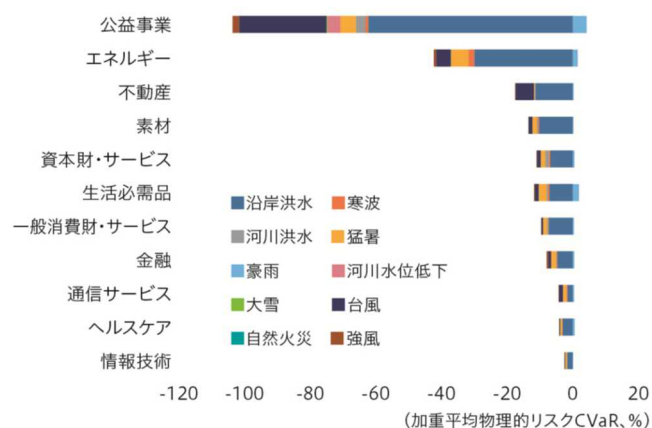
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

セクター別の物理的リスク

続いて「2050年ネットゼロ達成」シナリオに基づく物理的リスクについて、ポートフォリオの資産クラスごとにセクター別分析を行いました(図表 3-22~図表 3-25)。政策リスクとは異なる傾向が前年度に引き続き確認されています。まず、国内株式ポートフォリオでは「公益事業」や「エネルギー」のリスクが大きいことは政策リスクと同様ですが、次いで「不動産」のリスクが大きくなっています。一方、GPIFの「金融」に係る企業への投資において、物理的リスクが比較的低い企業への比率が増加したことにより、前年度にリスクの大きかった「金融」のリスクは縮小しています。外国株式ポートフォリオでも、国内株式ポートフォリオと同様に「公益事業」、「エネルギー」、「不動産」のリスクが大きいことがわかります。これらの要因のほとんどは「沿岸洪水」、「台風」、「猛暑」によるものです。前年度の分析では「台風」のリスクは相対的に大きくありませんでしたが、今年度の分析では台風のハザードモデルの脆弱性要素を更新したことにより、北米及び東南アジア地域のリスクが全体的に増加しています。なお、「沿岸洪水」についても、洪水防御データの改善により、都市部とそれ以外の地域のリスクモデルの差別化等がなされていますが、これらの影響は限定的でした。

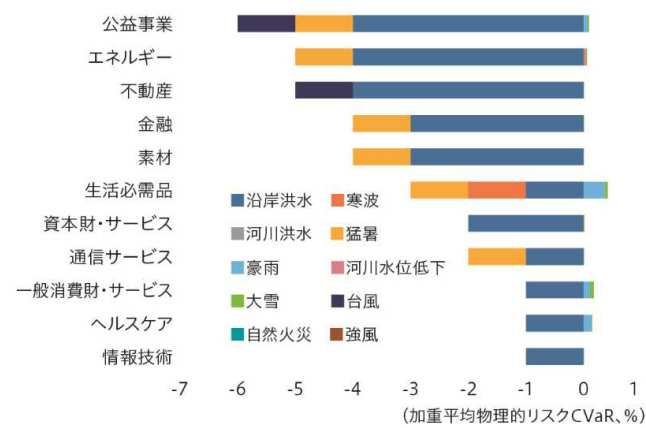
国内社債ポートフォリオでは「公益事業」、「エネルギー」、「素材」のリスクが大きく、外国社債ポートフォリオでは「生活必需品」、「不動産」、「一般消費財・サービス」のリスクが大きいという異なる傾向が見られました。一般的に「沿岸洪水」のリスクが大きく、外国社債ポートフォリオの「生活必需品」では、「豪雨」のリスクが著しく大きい結果になりました。「豪雨」は「生活必需品」に含まれる小売業でリスクが大きくなる係数が設定されており、該当銘柄が相対的に多い等の要因が考えられるかもしれません。

図表 3-22 国内株式ポートフォリオのセクター別物理的リスク



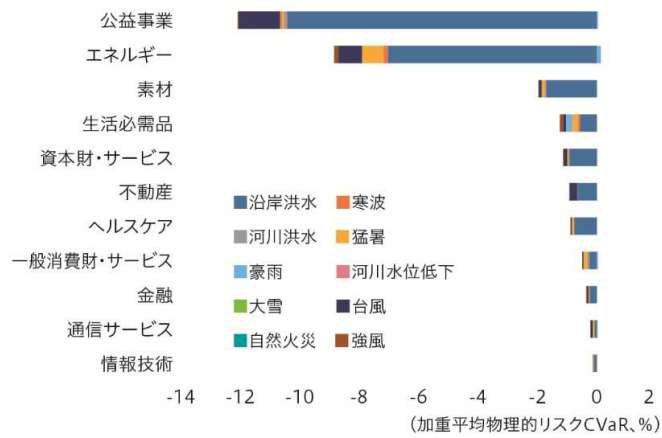
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

図表 3-23 外国株式ポートフォリオのセクター別物理的リスク



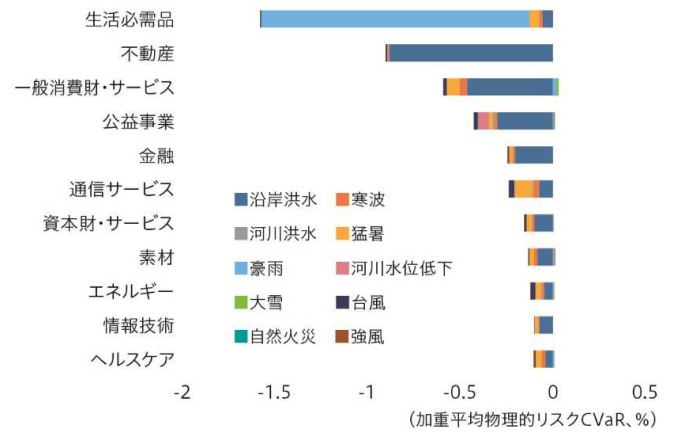
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

図表 3-24 国内社債ポートフォリオのセクター別物理的リスク



(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

図表 3-25 外国社債ポートフォリオのセクター別物理的リスク



(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

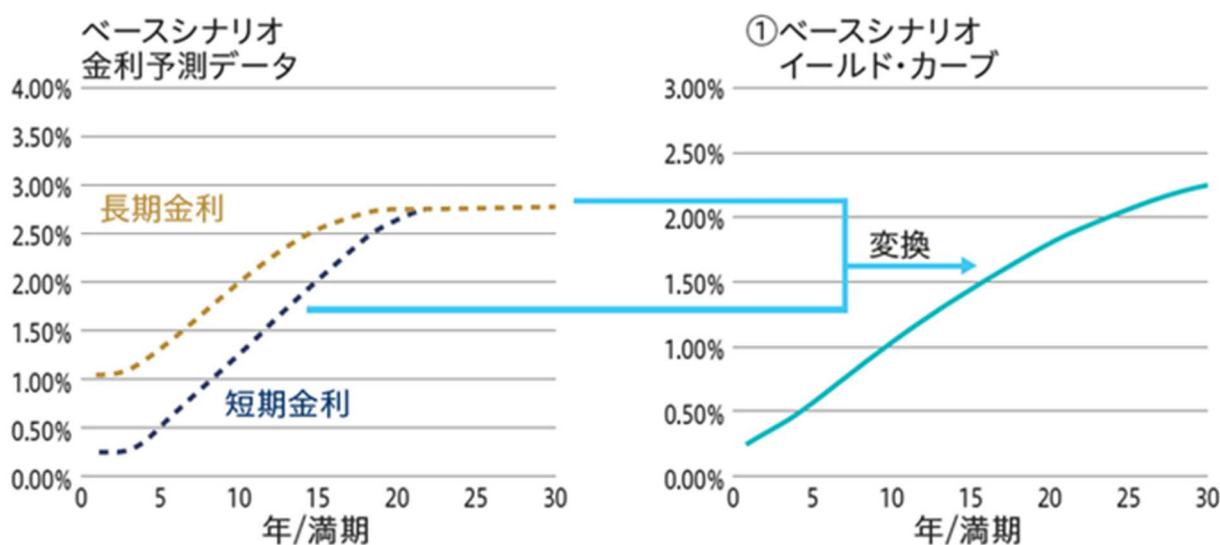
Climate Value-at-Risk を用いた国債ポートフォリオの分析

CVaR を用いた国債ポートフォリオの分析手法

気候変動に関するリスクが国債価格に与える影響は極めて複雑です。気候変動による移行リスクや物理的リスクへの対応から生じる財政負担や経済成長への影響等を勘案すると、気候変動リスクが金利上昇を通じて、GPIF の国債ポートフォリオに影響を及ぼす可能性もあります。本節では、「国債」に係る気候変動リスクについて、CVaR を用いて分析を行います。国債の金利が、気候変動に対応する様々なシナリオにおいて、どのように変化するかを基礎とし、気候変動による国債ポートフォリオへの影響を分析しています。

分析の前提として、NGFS によるフレームワーク及びシナリオに基づく30年先までの金利予測値を利用しています。まず、気候変動の影響を考慮しないシナリオの金利予測値を利用し、①「分析対象国のベースシナリオとなる30年先までのイールド・カーブ」を作成します(図表 3-26)。

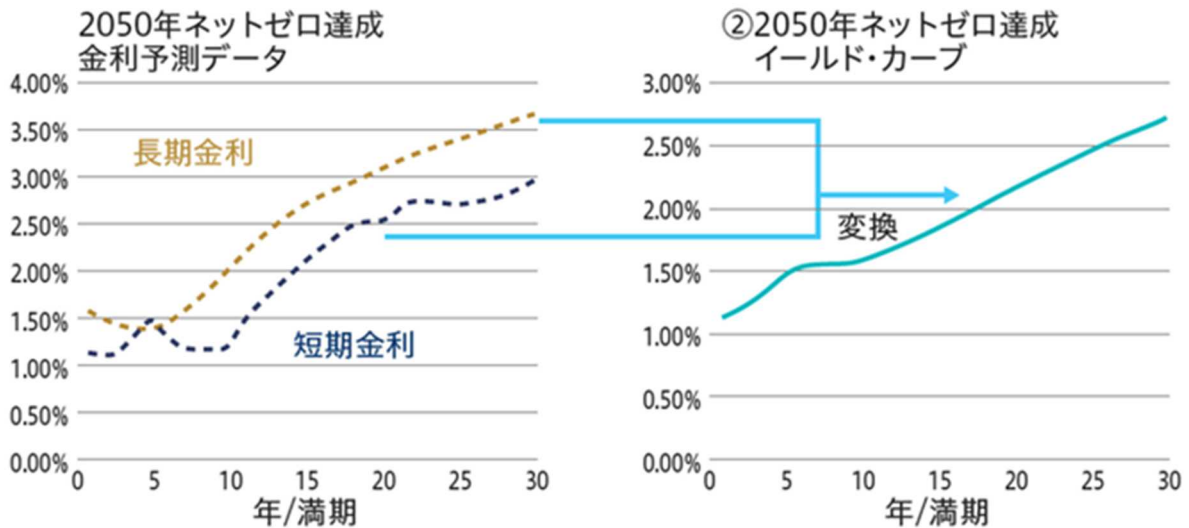
図表 3-26 国債 CVaR 計算イメージ図 - ①ベースシナリオイールド・カーブ



(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022.

次に、ベースシナリオと比較するシナリオとして、NGFS の 6 つのシナリオのうち次の 5 つのシナリオ「2050 年ネットゼロ達成」、「2°C未滿移行」、「無秩序なネットゼロ達成」、「移行遅延」、「各国削減目標」に基づいて、①と同様の方法で、②「分析対象国の各シナリオ別に 30 年先までのイールド・カーブ」を作成します(図表 3-27)。

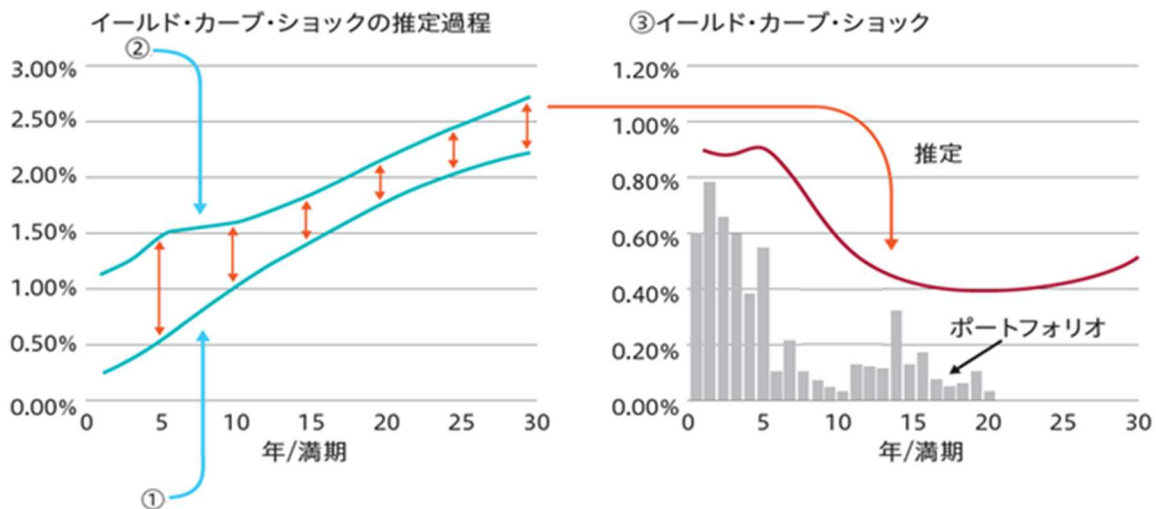
図表 3-27 国債 CVaR 計算イメージ図 - ②気候変動シナリオイールド・カーブ



(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022.

その後、①と②を比較して、ベースシナリオから各シナリオに移行したと仮定した場合に、どの程度金利予測値が変化するかを示す③「イールド・カーブ・ショック」を推定します(図表 3-28)。

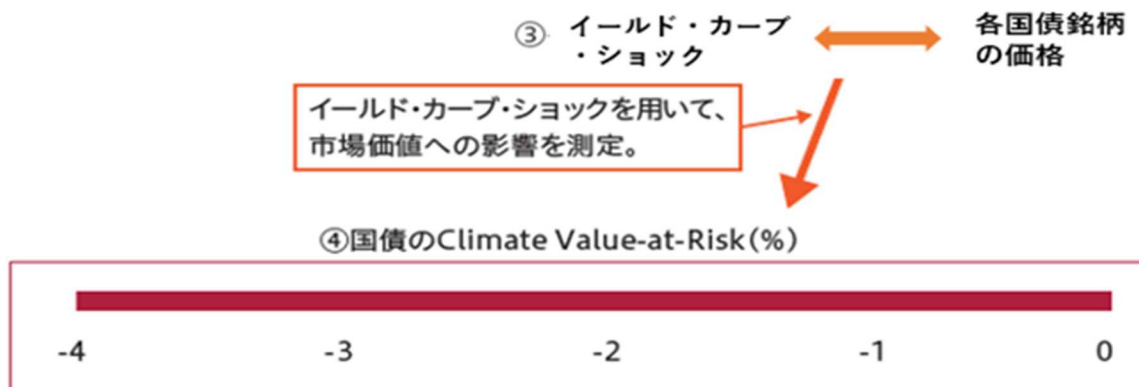
図表 3-28 国債 CVaR 計算イメージ図 - ③イールド・カーブ・ショック



(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022.

次に、③を用いて、対象となる各国債銘柄の価格を算出します。そして、当該価格と同銘柄の現在の価格を比較することで、どの程度リターンが増減するかを示す④「CVaR」を計算しました(図表 3-29)。なお、各シナリオにおける物理的リスクには、気候パターンの変化のような慢性的な影響は一定程度考慮されているものの、異常気象による災害のような急性的なものは考慮されていません。

図表 3-29 国債 CVaR 計算イメージ図 - ④国債の Climate Value-at-Risk

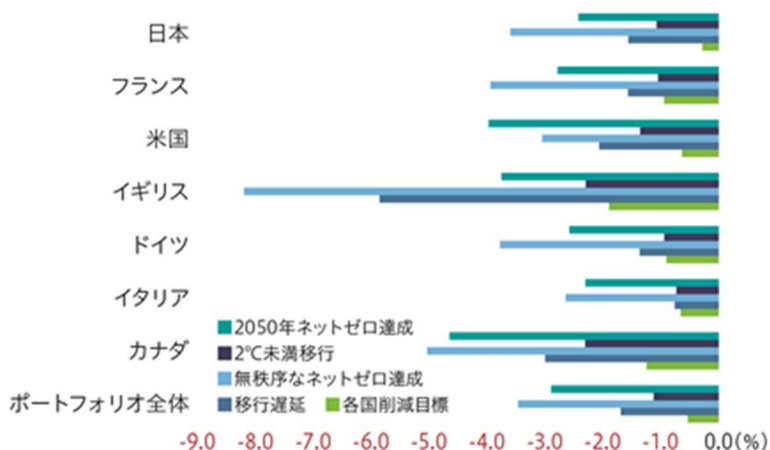


(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

各国のシナリオ別 CVaR 分析

CVaR を用いた国債ポートフォリオの分析手法を用いて、2022 年 3 月末の国債ポートフォリオの国別 CVaR を算出し、比較しました(図表 3-30)。日本、フランス、米国、イギリス、ドイツ、イタリア、カナダ、ポートフォリオ全体の 8 区分で比較しています。「2050 年ネットゼロ達成」では、カナダ、米国、イギリスの CVaR が相対的に大きく算定されています。「無秩序なネットゼロ達成」と「移行遅延」では、イギリスの CVaR が相対的に著しく大きく、次いでカナダの CVaR も大きくなっています。ただし、国債 CVaR は、保有銘柄への投資の平均的な回収期間であるデュレーションによる影響を受けます。すなわち、イールド・カーブ・ショックの大きさが同じであれば、デュレーションが長い国債であるほど、CVaR のマイナスインパクトが大きくなる可能性があります。ただし、価格リスクは国債のデュレーションとイールド・カーブ・ショックの大きさという 2 つの要素によって引き起こされることに留意する必要があります(例えば「2050 年ネットゼロ達成」シナリオでは、一部の国ではより短期にイールド・カーブ・ショックが大きくなる可能性があります)。

図表 3-30 各国のシナリオ別国債 CVaR

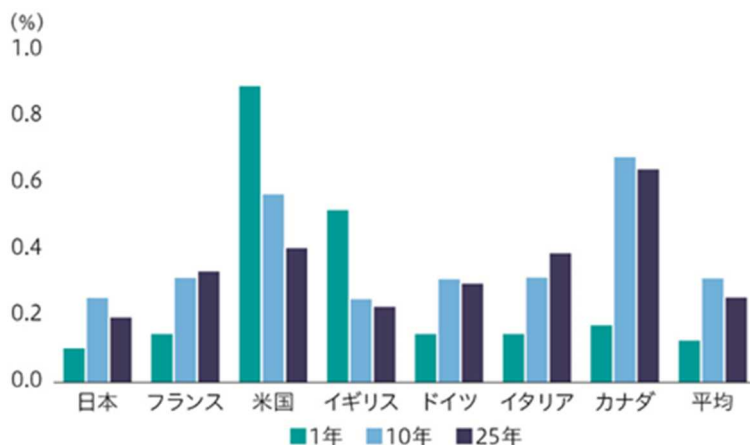


(出所)GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022.All rights reserved.

イールド・カーブ・ショックと国債価格下落率の国別比較分析

前述の観点から、「2050年ネットゼロ達成」シナリオのもと、満期までの期間が1年（短期）、10年（長期）、25年（超長期）の3つのイールド・カーブ・ショックの比較を行いました（図表 3-31）。イールド・カーブ・ショックは、ベースシナリオと気候シナリオの金利差から推定されるため、各年限における金利差を比較することができます。米国は満期までの期間が1年の場合に、相対的にイールド・カーブ・ショックが大きくなっています。これは、「2050年ネットゼロ達成」シナリオの現在に近い期間において、米国の物価上昇率が相対的に高くなり、それに伴い金利も大きく上昇すると想定されていることが要因です。同様の傾向は、イギリスにも見られました。一方で、その他の国は、満期までの期間が1年の場合は、最もイールド・カーブ・ショックが小さくなる傾向が見られました。日本においては、全体的に他の国よりもイールド・カーブ・ショックが小さい結果となっています。

図表 3-31 イールド・カーブ・ショック（満期までの期間が1年、10年、25年）
国別比較



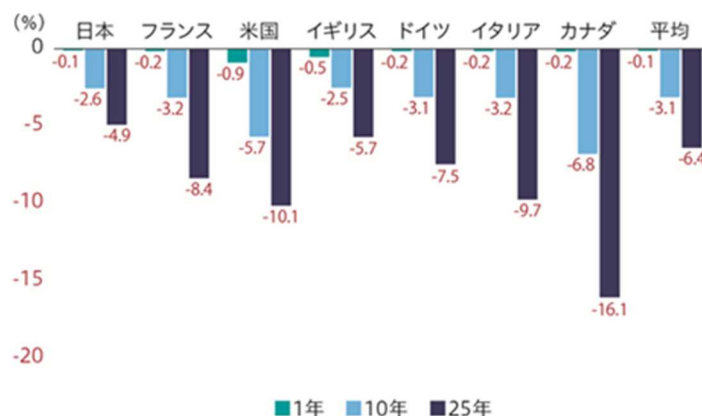
(注) 平均は上記7か国を含む46の国と地域の単純平均

(注) 分析は「2050年ネットゼロ達成」シナリオに基づく

(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

次にイールド・カーブ・ショックがもたらす国債価格への影響も推計しました(図表 3-32)。こちらは簡便的に、各満期のゼロクーポン債を想定し、イールド・カーブ・ショックの満期までの期間の影響を概算し、国債価格の下落率を推計しています。図表 3-32 では、カナダの満期までの期間が 25 年の国債価格の下落率が 16.1%と、最も下落していることがわかります。このシナリオにおいて、満期までの期間が 25 年の金利差はカナダが最も大きく、より長期になるほど金利上昇による価格下落が大きくなることを示しています。この簡便的なシミュレーションから、「2050 年ネットゼロ達成」シナリオの下では、満期までの期間が長い国債は、より大きな価格リスクにさらされると言えるかもしれません。

図表 3-32 国債価格下落率(満期までの期間が 1 年、10 年、25 年)国別比較



(注) 平均は上記 7 国を含む 46 の国と地域の単純平均

(注) 分析は「2050 年ネットゼロ達成」シナリオに基づく

(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022. All rights reserved.

(補遺) CVaR: メソドロジーの説明

CVaR の特徴

MSCI 社が提供する CVaR は気候変動が企業価値や証券価値にもたらす潜在的な影響を測定するための評価モデルです。CVaR では、将来の気候変動関連コストと低炭素技術がもたらす収益機会が企業価値や証券価値にどれくらいインパクトをもたらすのかを計測します。計測方法には、まだまだ改善の余地も大きいと思いますが、CVaR は気候変動のコストと機会を金融理論に基づき、企業価値や証券価値への影響というかたちで統合的に評価できる点で極めて革新的な分析手法です。気候変動関連のコストと低炭素技術による収益機会がもたらす企業の株価や債券価格に与える影響を最終的に推計するまでに、以下の4つのステップで分析を行います。

Step1: 将来の気候変動関連のコスト・利益を推計

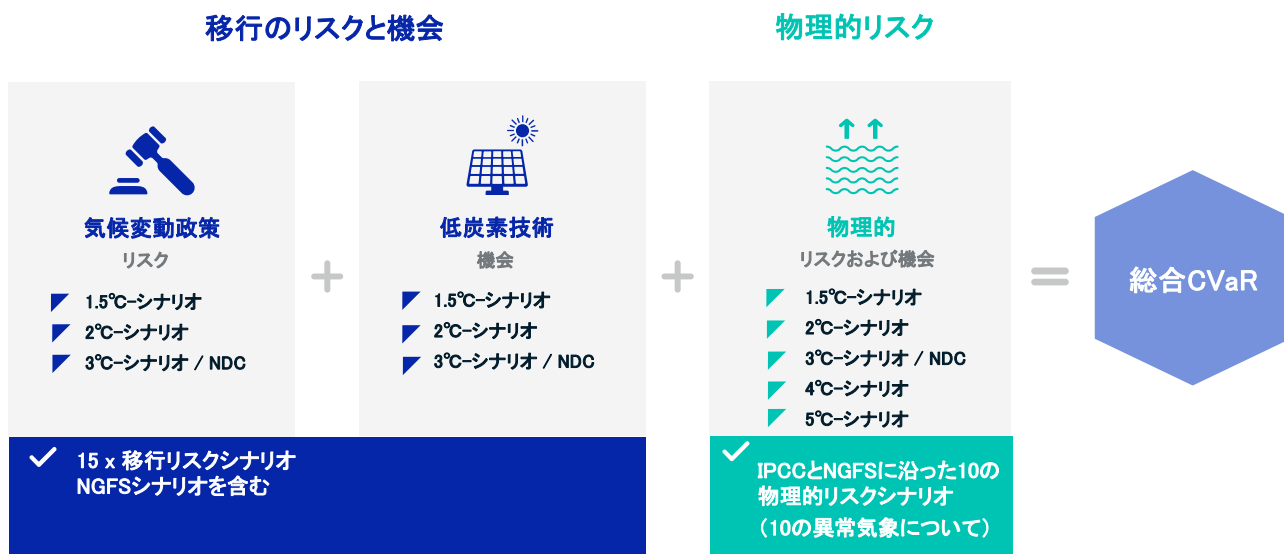
Step2: 将来の気候変動関連のコスト・利益を現在価値に割り戻す

Step3: 現在の企業価値 (EV: Enterprise Value) に与える影響を推計

Step4: 企業価値に与える影響を株式・社債に与える影響に分解

なお、CVaR については、①気候変動政策リスク、②低炭素技術機会、③物理的リスク、の3つの主要な分析項目があり、それらを合計したものが総合 CVaR です (図表 3-33)。①と②は、いわゆる「移行リスクと機会」に相当し、③の物理的リスクと統合的に評価することができます。次節以降で、上述の①②③のそれぞれの CVaR について、少し詳しくみていきます。

図表 3-33 総合 CVaR の構成と分析の前提となるシナリオ



(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

気候変動政策リスク CVaR について

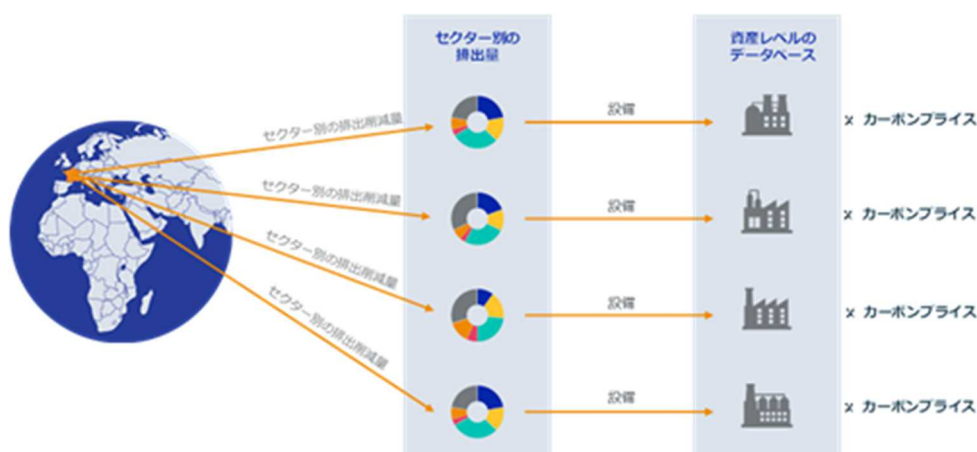
気候変動政策リスク CVaR(本稿では「政策リスク CVaR」と同義)は、21 世紀末までの期間を想定して将来の気候変動に関連する政策によって企業が負担するコストを計算します。このモデルは気候変動に関する政策によって要求される将来の排出削減費用を企業レベルで推計することで、気候変動に関係する政策が企業価値及び証券価値に与えるダウンスайдリスクの影響を分析します。

まず、気候変動政策リスク CVaR は、パリ協定の下で提出された国別の排出削減目標 (Nationally Determined Contributions、通称 NDC)を用いて、NGFS などの各シナリオ下で、各国の気候変動関連規制が企業に与える影響について、事業活動から直接排出されるスコープ 1 の GHG 排出量と間接的に排出されるスコープ 2 と 3 の GHG 排出量にわけて分析しています。スコープ 1 排出量に関する分析では、NDC に基づいて各国のセクターレベルで GHG 排出削減目標量を割り当て、それらのセクターで活動している企業に排出削減要求量を割り当てます。割り当てでは「均等分配」の原則に基づき、企業の GHG 排出量に応じて、その国及びセクターの GHG 排出削減要求量を割り当てます。つまり企業は、セクター内の総排出量レベルに占める割合が大きいほど、高い割合の GHG 排出削減量を求められます。

さらに、企業の資産データを使用して、セクターの排出削減目標を各企業の施設レベルに割り当てます。これにより世界中の企業が所有及び運営する施設の排出削減要求量を計算していきます。この各企業の排出削減要求量に、将来の炭素価格を乗じることで、排出削減目標(削減要求量)を達成するために、各企業が支払うであろう気候変動政策コストを算出しています(図表 3-34)。

この気候変動政策コストの一部は、後述するように企業のバリューチェーン内の顧客やサプライヤーに転嫁されるモデルとなっています。ちなみに炭素価格は、統合評価モデルを使って決定され、選択された政策シナリオ(例えば、1.5°Cシナリオ、2°Cシナリオ、3°Cシナリオ等)によって異なります。

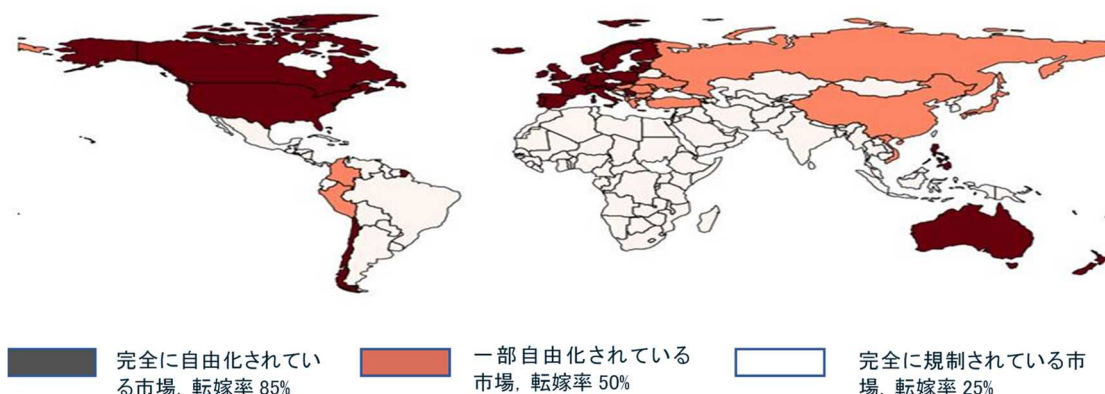
図表 3-34 気候変動政策リスク CVaR のスコープ 1 排出量の分析モデルのイメージ図



(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

スコープ 2 排出量に関する分析(図表 3-35)では、発電事業者が負担する GHG 排出量削減コストが電力の消費者に転嫁された時のコストを算出しています。低炭素経済への移行には、石炭や天然ガスなどの電力源から、より低炭素もしくは GHG 排出を伴わない電力源への切り替えが必要となります。しかしながら、この移行にはコストがかかることがあります。電力会社にとって、化石燃料をベースとした火力発電所を段階的に廃止し、低炭素の電源へ移行することは設備投資費の増加に繋がります。その中には、老朽化した発電所の廃止、新技術の導入、新たな電源からの供給を確保するための電力網の更新費用などが含まれます。電力会社はこれら全てのコストを負担するわけではなく、その一部は電力の消費者に転嫁されます。統合評価モデルから取得できるシナリオ別の電力生産量と消費量のデータ、また消費者へのコストの転嫁率の推計値を用いて、移行シナリオごとの電力消費に伴う潜在的なコストを算出しています。例えば、電力市場が完全に自由化されている地域については、発電事業者は 85%のコストを最終消費者に転嫁することを想定しています。一部自由化されている地域については 50%、完全に規制されている地域については 25%の転嫁率を想定しています。

図表 3-35 気候変動政策リスク CVaR のスコープ 2 排出量の転嫁率



(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

スコープ 3 排出量に関する分析では、バリューチェーン内の潜在的な脱炭素関連コストを分析しています。バリューチェーン内の潜在的な脱炭素関連コストは事業者のスコープ 3 排出量の大きさによって決まります。スコープ 3 の脱炭素関連コストと想定負担率を組み合わせることで、バリューチェーンからの GHG 排出量により企業が負担することになるコストへの影響を推計しています。想定負担率は企業がバリューチェーンから排出される GHG の量によってどの程度のコストを負担することになるかを表しています。また、バリューチェーンからの GHG 排出量は、GHG プロトコル によると上流と下流の 15 の排出源に分けられており、CVaR の分析においても上流と下流の категорияごとにその影響を区別しています。例えば、上流の GHG 排出量を分析することで、企業の資材の調達コストなどが増えるリスクを評価しており、下流の GHG 排出量を分析することで需要の変化により企業の市場シェアが失われるリスクを評価しています。

このように、バリューチェーンの上流と下流からの GHG 排出量を独立して個別に評価することで、企業の「バリューチェーン(スコープ 3)CVaR」を計算し、企業の気候変動政策リスクの一部として評価しています。バリューチェーンの上流と下流での影響を区別するために適用している想定負担率は次の通りになります(図表 3-36)。

● **スコープ 3 上流の負担率**

上流の負担率は、バリューチェーンの上流の企業から評価対象の企業に転嫁されるコストの割合を示しています。各国が GHG 排出量の削減を目的とした気候変動政策を実施した場合、企業はより排出量の少ない生産技術の導入や製品開発に移行する必要が生じ、それができない場合には罰金や税金を支払うリスクに直面する可能性があります。これは、気候変動政策に準拠するための資本支出や事業費の増加に繋がり、ひいては企業の限界生産費を増加させる可能性があります。企業の製品市場での競争力や企業がいかに効率的にコストを内部化できるかは、企業が気候コストの内だけだけを顧客に転嫁することができるのかといった分析に影響します。

● **スコープ 3 下流の負担率**

下流の負担率は、自社の製品に対する市場の需要が影響を受けたことにより企業が吸収しなければならないコストの割合です。低炭素経済移行シナリオにおいては、GHG 排出量削減を目的とした規制が実施されることで、高 GHG 排出製品に対する市場の需要が低迷し、低炭素製品からゼロ・エミッション製品へ市場の需要が移行していくことが想定されています。これは、特定のセクターにおいては自社の製品の需要が急激に減少する可能性があることを意味しています。想定負担率は、需要の価格弾力性と製品の代替可能性によって異なります。

図表 3-36 気候変動政策リスク CVaR のスコープ 3 排出量の想定負担率の例

スコープ3 カテゴリ	想定負担率	根拠	調査研究	
デフォルト負担率	45%	調査により、産業全般の負担率は低く、45%であることが示された。	Nuehoff&Ritz(2019) MSCI ESG Researchの推定値	
4 + 9 上・下流輸送	100%	利益率が低いと、輸送に伴うコストは高い割合で転嫁されることが一般的であり、負担率は高い。	MSCI ESG Researchの推定値	
6 出張	78%	調査により、航空旅行などビジネス向けの主要な輸送手段の中には、高い転嫁率を示しているものがあった。	Grey&Ritz(2018)	
7 通勤	0%	従業員がコストを負担するため、転嫁率はないと想定。	MSCI ESG Researchの推定値	
11 販売した製品の使用	セクター別	負担率は、次のような幾つかのセクター固有の要因に依存する:	Droege[2013] Ganapati他(2019年) MSCI ESG Researchの推定値	
	● 一般消費財	60%		● 需要の価格弾力性
	● エネルギー	55%		● サプライチェーンの複雑さ
● 素材	10%	● セクターの競争力		
15 投資	5%	時価総額に対する投資コストの影響が限定的であることが、低い負担率に繋がっている。	MSCI ESG Researchの推定値	

(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

二重計上の問題への対策について

スコープ3からのGHG排出量が機関投資家の気候リスク管理上の重要な要素となる中、GHG排出量の二重計上の問題を考える必要があります。GHG排出量の二重計上とは、同じ排出量を2回以上計上することを指します。例えば、ある企業のスコープ1のGHG排出量が、他の企業のスコープ3のGHG排出量に計上されている場合などです。これは主に、企業の包括的なカーボン・フットプリント(スコープ1、2、3)を投資ポートフォリオ内でまとめた場合に起こります。同じバリューチェーン内の企業が同じ排出量を算出・報告していても、二重計上の理由は異なります。例えば、石油採掘会社は、販売した燃料製品の燃焼時に発生したGHG排出量を報告する一方、自動車会社は販売した自動車の使用時に発生したGHG排出量の報告に同じ燃料の燃焼による排出を含める必要があります。化石燃料精製会社の中にも、同様の算出・報告を行っている場合があります。ほとんどの場合において、モデルの推計結果は問題なく利用できますが、二重計上を含めることが障壁となりうる場合があります。CVaRの分析においても、スコープ3の排出量から二重計上を完全に排除することは不可能であると認識しています。その中でも最も困難な問題は、個々の企業により二重計上のレベルが大きく異なる可能性があることです。

このような二重計上の障壁があるものの、投資ポートフォリオの上流及び下流の気候リスクの把握を求め声が高まっています。CVaRの分析では、二重計上の影響を抑制するための調整係数である「重複排除係数」を用いています。重複排除係数の算出にあたっては、まずマクロレベルでの二重計上を判断するために、スコープ1のGHG排出量とスコープ3のGHG排出量の両データポイントが存在する最大の企業群(1万以上の企業)のGHG排出量の総計をスコープごとに計算し、その関係性を割り出しました。この2つのデータセットのGHG排出量が限られたひとつの閉鎖環境内であると仮定した場合、両データポイントの関係性は発生した二重計上の近似値として考慮することができます。実際にある時点におけるスコープ3の排出量は全て、他の企業のスコープ1の排出量であったと考えられます。CVaRモデルでは、このような関係性から重複排除係数を計算し、分析に適用しています。

気候変動政策リスクCVaRのスコープ3排出量の想定負担率のイメージ図は次の通りです(図表3-37)。

図表 3-37 気候変動政策リスク CVaR のスコープ3 排出量の想定負担率のイメージ図

企業数	10,881
スコープ1の総排出量の合計	15,028 MtCO ₂ /年
スコープ3の総排出量の合計	68,080 MtCO ₂ /年
重複排除係数	~ 0.22

(注)この重複排除係数は例示のためのもので、CVaRの計算に使用される実際の係数ではない場合がある。
 (出所)Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

低炭素技術機会 CVaR について

低炭素技術機会 CVaR は、企業の低炭素技術特許の取得状況評価と現在の低炭素技術関連収益を基にして、企業が将来にわたって生み出す低炭素技術からの利益を計算します。この特許分析は世界中の70以上の特許当局から認められた約1億個の企業特許データを分析対象としています。400以上の分野に類別される低炭素関連特許の品質を評価し、その評価を企業の革新的な能力の代替指標として用いることで、気候変動に関係する政策が3°C、2°C または 1.5°C のレベルでグローバルに実施された場合に、どの企業が低炭素技術から利益を生み出し、成長機会を得る可能性があるかを分析することができます。この低炭素技術機会 CVaR は、低炭素社会への移行に伴い発生する気候変動政策コスト(炭素排出削減コスト)の影響とは対照的なファクターとして、企業価値や証券価値を押し上げる方向に作用します。

全ての特許が同等の価値を持っているわけではないため、特許の数だけでは企業の革新的な能力や、将来の市場の成長性を予測することはできません。低炭素技術機会 CVaR では、学術文献及び実務によって確立されている次の4つの統計的尺度に基づいて特許スコアが計算されます(図表 3-38)。

各企業の環境技術からの利益は、セクター毎の将来の環境収益をセクター内の特許スコアのシェアによって分配し、割り当てられた収益にセクター平均利益率を乗じることによって計算されます。この時、セクターの将来にわたっての環境技術からの収益の規模は、気候変動政策リスク CVaR で算出したセクターレベルの気候変動政策コスト(炭素排出削減コスト)と同額であると仮定しています。それは、炭素排出削減コストが発生するなら、そこに低炭素テクノロジーを売ることによって得られる潜在的収益が同等にあると考えているためです。

図表 3-38 特許スコア計算における4つの統計的尺度

<p>特許前方引用</p>	<p>他者の特許出願において当該特許が引用された数。これは、特許の価値または重要性が広く受け入れられていることを表す尺度。特許が他者の特許出願によって頻繁に引用される場合、引用頻度の高い特許は基幹的な技術あるいは重要な技術特許である可能性が高い。</p>
<p>特許後方引用</p>	<p>当該特許の出願時に引用している他者の特許の数。後方引用の数が多いとより古く、より確立された技術に基づいている可能性が高いため、当該特許の特許価値が低下する。</p>
<p>市場カバレッジ</p>	<p>評価対象の特許が出願された国の GDP の合計。市場のカバレッジが高いほど特許スコアが高くなる。</p>
<p>CPC カバレッジ</p>	<p>タグ付けされた CPC 特許グループの数。Cooperative Patent Classification (CPC: 共同特許分類) は、国際特許分類を基に各特許を様々な技術分類を基準とした特許グループとの関連性を評価。この関連性評価でより多くのグループにタグ付けされるほど、特許スコアが高くなる。</p>

(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

物理的リスク CVaR について

物理的リスク CVaR では、観測及び最新の気候モデル予測から得られる気候データに基づき、今世紀末までに発生が見込まれる急性及び慢性的な異常気象による企業の財務への影響を分析します。物理的なリスクの影響は、地域、セクター、企業レベルで計算されます。

物理的リスク CVaR は、「エクスポージャー(企業が保有している資産の場所、規模、種類及び価値を基に評価)」「ハザード(異常気象の発生確率と深刻度)」、「脆弱性(被害の傾向や影響を受けやすい設備要因)」の3つの要素について、選ばれたシナリオ条件下(例えば、平均シナリオ、最悪シナリオ等)での、企業の各施設レベルの物理的リスクを推計します。

なお、物理的リスク CVaR の分析では、現在は2種類のリスク(慢性的リスクと急性リスク)に分類されています。物理的リスク CVaR 分析において対象となっていた8つの自然災害に、今年度は河川の水位低下と自然火災を新たに追加したことで、以下の10種類の異常気象の財務的影響を分析対象にしています(図表 3-39)。

図表 3-39 物理的リスク CVaR の分析対象となる自然災害

慢性的リスク					
	猛暑	極寒	暴風	大雪	大雨
	(Climate Models)	(Climate Models)	(Re-Analysis)	(Re-Analysis)	(Re-Analysis)
急性リスク					
	台風	沿岸地域の洪水	河川の氾濫	河川の水位低下	自然火災
	(Probabilistic Models)	(Climate Models)	(Climate Models)	(Climate Models)	(Climate Models)

(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

● **新たに追加された自然災害 : 河川の水位低下**

水不足が発電部門、特に大量の水に依存している火力発電所と水力発電所に及ぼす経済的影響を評価しています。河川近傍(10km 以内)に位置する全ての火力発電所と、全ての水力発電所が河川の水位低下のリスクにさらされていると仮定し、低流量事象から生じる電力損失による費用の変化分を推計します。

● **新たに追加された自然災害 : 自然火災**

気候変動は、より温暖で乾燥した自然火災の発生に繋がりがやすい気象条件をもたらします。資産に対する自然火災リスクを決定するために、5つの要素を推定しています。

1. 火災の気候: 自然火災の発生を促す気象条件の発生
2. 火災の発火: 自然火災が生じやすい気象条件下で自然火災が始まる確率
3. 火災の拡大: 付近で発火が起こった際、自然火災が特定の場所に影響を及ぼす確率
4. 火災の強度: 自然火災の継続時間
5. 火災の脆弱性: 事業の中断を伴う自然火災の影響を受けた資産の相対的な被害

気候変動リスク・機会を証券価値に反映する財務モデル

先に述べたように、CVaR の推計では、4つのステップで分析を行います。まず、Step1 の将来の気候変動関連のコスト・利益の推計ですが、移行リスク分析は今後15年間とそれ以降とは別のアプローチをとります。今後15年間については、気候変動政策リスク、低炭素技術からの利益を詳細に推計し、16年目以降は、モデルを活用し2080年までのコストを推計します。

このモデルでは、気候変動政策コストと低炭素技術からの利益については、25年後をピークとし、2080年にコストや利益がゼロとなるよう(線形で)仮定されています(図表 3-40)。一方、実際の温暖化等の気候変動は、より長期に亘って影響を及ぼすとみられており、物理的リスクについては、2100年までの気候モデル予測による異常気象データを用いて分析しています。

図表 3-40 気候変動政策コストと低炭素技術の利益の推計方法とイメージ



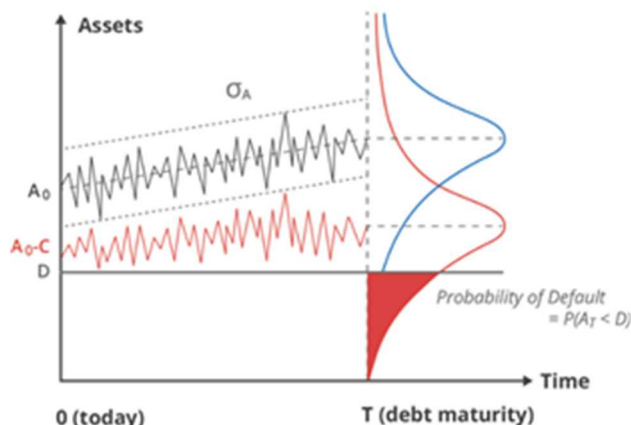
(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

次に Step2 では、Step1 で求めたコストや利益を加重平均資本コスト(WACC: Weighted Average Cost of Capital)を割引率とし、割引現在価値を計算します。割引率は、初年度は当該企業の WACC を使用し、2080 年時点で、セクター平均の WACC に収れんするという仮定に基づいて、計算します。

Step3 では、Step1 で計算された利益・コストの割引現在価値を企業価値(EV: Enterprise Value)で割った値である当該企業の CVaR を求めます。その値は、気候変動関連のコスト・利益が企業価値にもたらすインパクトを意味します¹。

最後に Step4 で、企業全体のレベルで算出された CVaR を株式と債券という証券レベルに分割します。その方法は、マートンモデルにより、気候変動関連のコストや利益がもたらす企業のデフォルト確率の変化として示される債券の CVaR を求めることです(図表 3-41)。そこで求めた債券の CVaR と企業全体の CVaR を使うことで、株式の CVaR を求めることができます。

図表 3-41 マートンモデルのイメージ



(出所) Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC©2022

¹ 現在の企業価値には、分析対象となっている気候変動関連のコストや利益が織り込まれていない前提

第4章 その他の分析

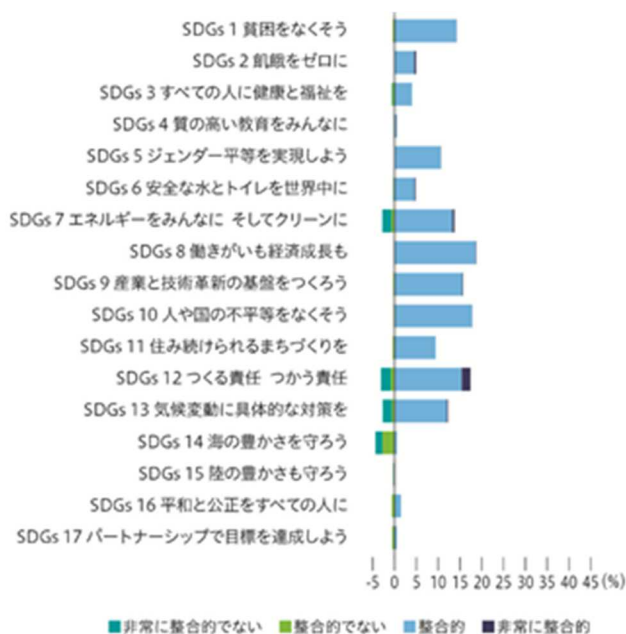
SDGs への整合性の評価

SDG アライメント

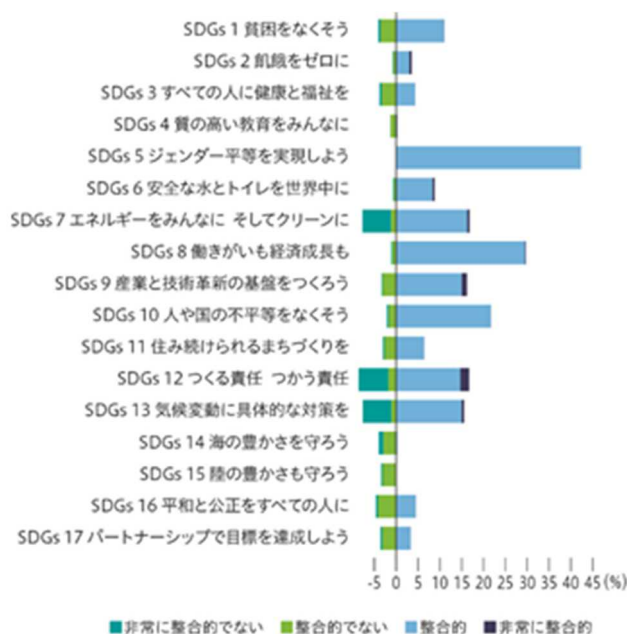
第3章までは、気候変動に伴う「リスク」や「機会」の分析を行いました。本章では、気候変動に限定せず、国連が定める Sustainable Development Goals (以下、SDGs) の17の目標に対して、GPIFの株式ポートフォリオの構成企業(以下、構成企業)がどの程度整合的か、評価します。

本節におけるSDGsへの整合性は、構成企業ごとに、MSCI社のSDGアライメントに基づき評価されています。具体的には、SDGsの目標別に、各企業の製品・サービスのプラスの影響やマイナスの影響、事業活動のプラスの影響やマイナスの影響のそれぞれの要素を把握します。そして、それらの結果を集計して、その影響を-10から+10までのスコアで算定します。さらに、スコアに応じて、「非常に整合的」、「整合的」、「中立的」、「整合的でない」、「非常に整合的でない」の5つのカテゴリで評価しています。上記手法により分析・集計した結果に基づき、国内株式及び外国株式の構成企業が、SDGsの目標別に、各カテゴリ(「中立的」を除く)にどの程度該当しているかを示しました(図表4-1、図表4-2)。

図表 4-1 国内株式ポートフォリオのSDGsへの整合性 図表 4-2 外国株式ポートフォリオのSDGsへの整合性
評価



(注)「非常に整合的でない」、「整合的でない」は、マイナス表示
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022.



(注)「非常に整合的でない」、「整合的でない」は、マイナス表示
(出所) GPIF, Reproduced by permission of MSCI ESG Research LLC ©2022.

SDG アラインメントの結果を比較すると、目標別にいくつかの特徴があることが判明しました。

まず、「SDGs 5 ジェンダー平等を実現しよう」に「整合的」である企業の比率は、国内株式の構成企業の約 11%であるのに対し、外国株式の構成企業は約 42%と、国内株式を大きく上回っています。これは、外国企業のジェンダー平等への積極的な取組みが反映された結果だと思われます。

同様に、「SDGs 8 働きがいも経済成長も」に「整合的」である企業の比率も、国内株式の構成企業の約 19%であるのに対し、外国株式の構成企業は約 30%と、国内株式を大きく上回っています。

また、その他の目標についても「整合的」と「非常に整合的」に分類される企業を合わせると、その割合は、国内株式の構成企業は外国株式の構成企業よりも少ない傾向が見られました。一方、「整合的でない」と「非常に整合的でない」に分類される企業を合わせると、多くの目標において、国内株式の構成企業は外国株式の構成企業よりも少ない傾向がみられました。

国内株式、外国株式ともに「中立的」な企業が多い状況ですが、特に国内企業にその傾向が強く、このことは、これからの企業の取組みにより、SDGs に整合していく伸びしろが大きいと捉えることができるかもしれません。

SDGs に対する企業活動のインパクトの金銭的価値評価

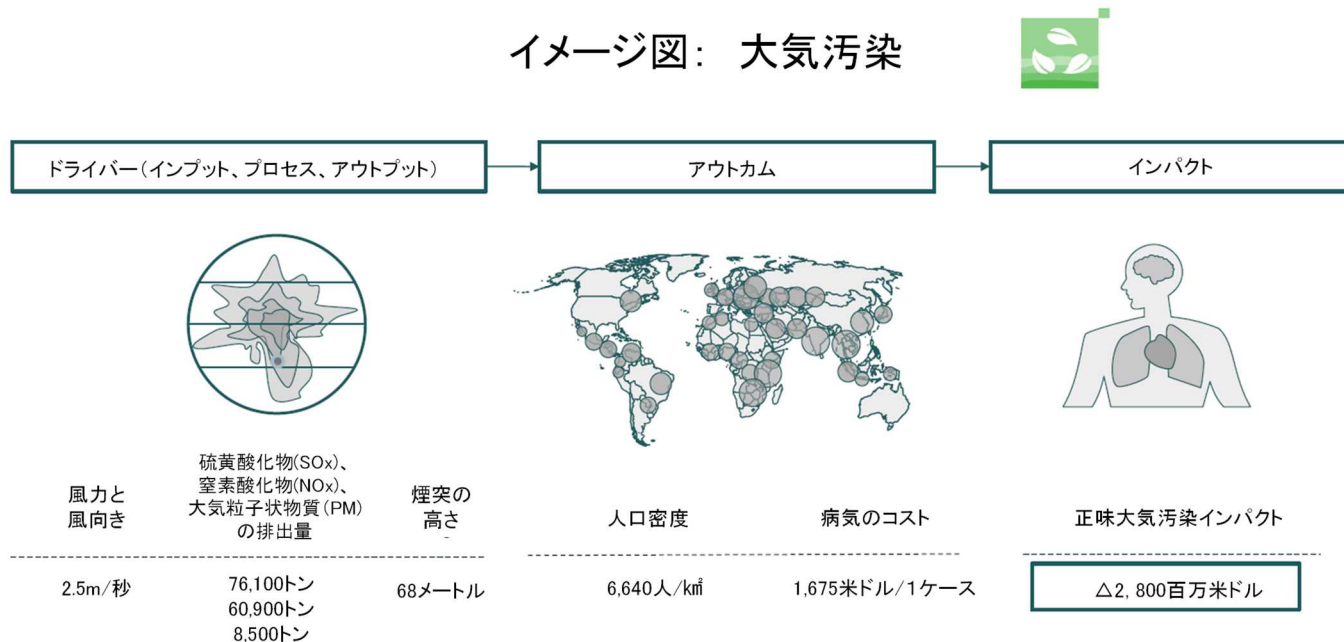
企業活動によるインパクトの金額的評価の試み

本節では、SDGs への整合性という観点から評価しましたが、GPIF のみならず投資家には、SDGs の各目標に対する企業活動による様々なインパクト(以下、SDGs インパクト)を、金銭的価値という共通の尺度で測定したいというニーズがあります。そのニーズに対して、解決策を提示しようという試みもありますが、現時点では、分析対象企業数が少ないこと等もあり、ポートフォリオ全体の傾向等を検証するにはまだ課題が多い状況です。従って、本報告書においては、ポートフォリオ全体の評価は行わず、現在行われている挑戦的な取組みについて、簡単な事例紹介を行いたいと思います。

「SDGs インパクト」という分析では、「自然資本」、「人的資本」、「人工資本」の3区分で金額的インパクトを集計しており、例えば自然資本であれば、「温室効果ガス排出量」や「大気汚染」等で構成されています。

構成要素ごとに集計データ等が異なるため、具体的な計算方法は、「大気汚染」を例に説明します。始めに、風速・風向きなどの気象のパラメーター、硫黄酸化物等の各大気汚染物質排出量といったデータ等から、評価の基礎となるデータを出力します。その後、人口密度や大気汚染による病気に係るコストといったデータと合わせることで、その企業の事業に基づく大気汚染による金額的なインパクトが算定されます(図表4-3)。

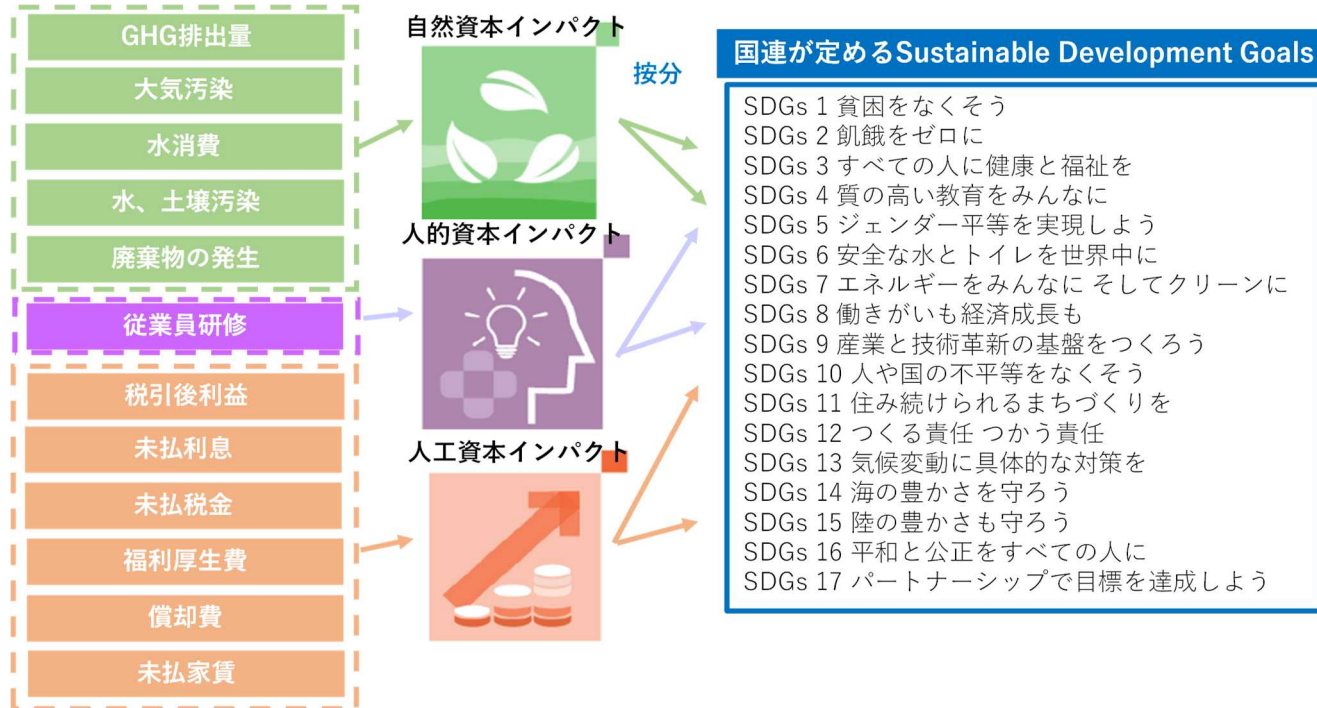
図表 4-3 イメージ図:大気汚染



(注)各数字は、説明目的のイメージ
(出所) Reproduced by permission of ©2022 MSCI ESG Research LLC/©GIST Impact

各構成要素の金額的なインパクトから、「自然資本」の金額的なインパクトが集計され、該当するSDGsの目標別に按分されます。例えば、「自然資本」の金額的なインパクトは、SDGsの目標3、6、11～15のいずれか該当するものに按分されます(図表4-4)。

図表 4-4 SDGs インパクトイメージ図



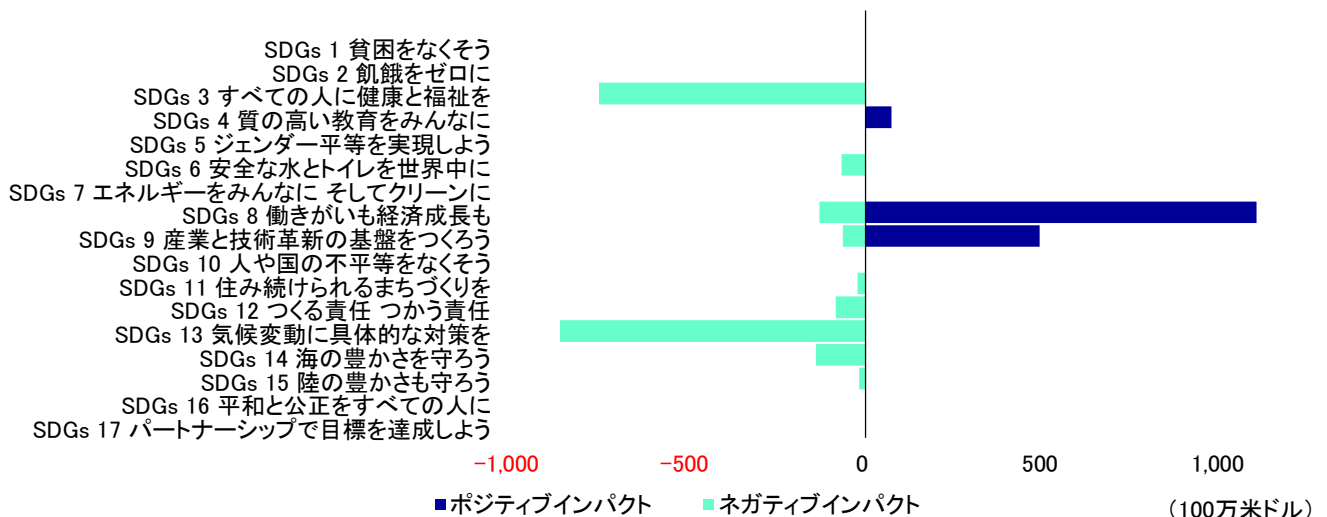
(注) 矢印使用により示されている SDG 目標への各資本インパクトの階層は、説明目的のイメージ
 (出所) GPIF, Reproduced by permission of ©2022 MSCI ESG Research LLC/©GIST Impact

企業活動によるポジティブ・ネガティブインパクト

ある企業の金額的インパクトの例を紹介します。SDGsの目標別に、ポジティブなインパクト、ネガティブなインパクトが示されています(図表 4-5)。また、当該企業については、「SDGs 8 働きがいも経済成長も」及び「SDGs 9 産業と技術革新の基礎をつくろう」では、ポジティブ、ネガティブの両方のインパクトが推計されています。

この結果は、SDGsに対する企業活動が、ポジティブ、ネガティブのいずれにも影響する可能性を有することを示していると考えられます。冒頭に述べた通り、まだ GPIF のポートフォリオ全体等大きな単位での分析に使える段階にはありません。しかし、個別の企業の事例からでも得られる示唆もあり、SDGs と企業の関係性を金額的インパクトで算出することは、今後も注目していきたい取り組みです。

図表 4-5 目標別 SDGs インパクト



(出所) GPIF, Reproduced by permission of ©2022 MSCI ESG Research LLC/©GIST Impact

気候変動対策に貢献する事業に関する分析

グリーン・レベニュー分類について

2章の「カーボンニュートラル実現に向けた官民の動向分析」で示したように、企業は気候変動対応への取組みを進めています。企業を取組みを評価する上で、企業の事業活動がどの程度気候変動対策に貢献しているのか把握することは重要です。

FTSE Russell では、気候変動対策に貢献するグリーン事業収益(以下、グリーン収益)を独自に定義し、Green Revenues Classification System(以下、グリーン・レベニュー分類)という分類法で上場企業のグリーン収益を測定しています。このグリーン・レベニュー分類では、グリーン収益に該当する事業活動を10のグリーンセクターに分類し、さらに64のサブセクター、133のマイクロセクターに細分類しています。また、企業の事業活動について、マイクロセクターレベルで環境へのポジティブな影響度合いを評価し、評価の高い順からTier1、Tier2、Tier3としています。これらの各セクターとTierの関係については、図表4-6～図表4-15の通りです。

例えば、電力発電セクターでは、環境上の利点が顕著で明確であると定義するTier1に、風力、太陽光などが分類されています。一方、環境上への利点はTier1より限定されるもののプラスの影響があると定義するTier2にはバイオガスなどが分類されています。また、環境上の利点はあるものの潜在的にマテリアルな環境リスクを伴う等、全体としてニュートラルとするTier3には原子力が分類されています(図表4-6)。なお、化石燃料(一般)については、グリーン収益の分類外とされています。

そのほか、輸送機器セクターでは、Tier1に、電車(電気・磁気)が分類されている一方、Tier2には航空(一般)が分類されています(図表4-7)。環境サポート・サービスセクターでは、カーボンクレジットトレーディングやサステナブル投資といった、サステナブルファイナンスに関わる事業収益がTier2に設定されています(図表4-13)。また、エネルギー管理・効率化セクターでは、スマートグリッド(一般)や電力貯蔵関連、産業プロセス(一般)がTier1に分類され、クラウドコンピューティングがTier2に分類されています(図表4-14)。これらは主にエネルギー利用の効率化に寄与する事業が含まれています。廃棄物・汚染防止セクターでは、Tier1に、微小粒子・排出量削減装置やリサイクル装置が分類されている一方、Tier2には環境試験とガスセンサ(一般)が分類されています(図表4-15)。

図表 4-6 電力発電セクターにおけるグリーン・レベニュー分類

セクター	サブセクター	マイクロセクター	Tier
電力発電	バイオ燃料	バイオ燃料(一般)	Tier3
		バイオガス	Tier2
		バイオマス(Grown)	Tier3
		バイオマス(廃棄物)	Tier2
	熱電併給	熱電併給(一般)	Tier2
		熱電併給(バイオマス)	Tier1
		熱電併給(再生)	Tier1
	化石燃料	熱電併給(ガス)	Tier2
		化石燃料(一般)	-
	地熱	クリーン化石燃料	Tier1
		地熱	Tier1
	水力	水力(一般)	Tier2
		大型水力	Tier2
		小型水力	Tier1
	原子力	原子力(一般)	Tier3
海流・潮流	海流・潮流(一般)	Tier1	
太陽光	太陽光(一般)	Tier1	
廃棄物発電	廃棄物発電(一般)	Tier1	
風力	風力(一般)	Tier1	

(注)GRCSによる分類
(出所)FTSE RussellよりGPIF作成

図表 4-7 輸送機器セクターにおけるグリーン・レベニュー分類

セクター	サブセクター	マイクロセクター	Tier
輸送機器	航空	航空(一般)	Tier2
		鉄道(一般)	Tier2
	鉄道	鉄道(インフラ)	Tier1
		電車(電気・磁気)	Tier1
		電車(一般)	Tier2
	自動車	自動車(一般)*1	Tier1
		高度車両バッテリー	Tier1
		バイク・自転車	Tier1
		バス・長距離バス	Tier1
		電動車*2*3・デバイス	Tier1
		エネルギー削減装置	Tier1
	船舶	船舶(一般)	Tier2

(注)GRCSによる分類
*1 自動車(一般):環境への影響が低いとされる車両・部品などが含まれます。
*2 電動車:電気自動車、燃料電池車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車(マイルドハイブリッドは除外)などが含まれます。
*3 ストロングハイブリッド車は、内燃機関を使用せずに電力だけで長距離を走行できる(輸送排出ガスを低減する)ハイブリッド。主動力は電気バッテリーであり、内燃機関はバックアップの位置づけ。マイルドハイブリッド車の主動力は内燃機関であり、電気バッテリーはバックアップの位置づけ。
(出所)FTSE RussellよりGPIF作成

図表 4-8 エネルギー装置セクターにおけるグリーン・レベニュー分類

セクター	サブセクター	マイクロセクター	Tier
エネルギー装置	バイオ燃料	バイオ燃料(一般)	Tier3
		バイオ燃料(1st & 2nd 一般)	Tier3
		バイオ燃料(3rd 一般)	Tier3
		バイオガス	Tier2
		バイオマス(grown)	Tier3
		バイオマス(廃棄物)	Tier2
	熱電併給	熱電併給装置(一般)	Tier2
		熱電併給(バイオマス)	Tier1
		熱電併給(再生)	Tier1
	化石燃料(総合)	熱電併給(ガス)	Tier2
		化石燃料(総合)(一般)	-
	燃料電池	二酸化炭素回収・貯留	Tier1
	燃料電池	燃料電池	Tier2
	地熱	地熱	Tier1
		水力(一般)	Tier2
	水力	大型水力	Tier2
		小型水力	Tier1
原子力	原子力(一般)	Tier3	
海流・潮流	海流・潮流(一般)	Tier1	
太陽光	太陽光(一般)	Tier1	
廃棄物発電	廃棄物発電(一般)	Tier1	
風力	風力(一般)	Tier1	

(注)GRCSによる分類
(出所)FTSE RussellよりGPIF作成

図表 4-9 食糧・農業セクターにおけるグリーン・レベニュー分類

セクター	サブセクター	マイクロセクター	Tier
食糧・農業	農業	農業(一般)	Tier3
		遺伝子組換え農作物	Tier3
		機材	Tier1
		肉及び乳製品の代替食品	Tier1
		非遺伝子組換え種	Tier2
		オーガニック&低インパクト農業	Tier1
	養殖業	養殖業(一般)	Tier3
		養殖業(従来)	Tier3
		養殖業(持続的)	Tier1
	土地浸食	土地浸食(一般)	Tier1
	物流	物流(一般)	Tier1
	食品の安全性と効率的加工、持続可能な包装	食品の安全性と効率的加工、持続可能な包装(一般)	Tier3
		食品の安全性と効率的加工、持続可能な包装(使い捨てプラスチックなし)	Tier1
	持続的農園	食品の安全性と効率的加工、持続可能な包装(使い捨てプラスチックあり)	Tier3
		持続可能な農園(一般)	Tier2
		持続可能な林業(一般)	Tier2
		持続可能なパーム油	Tier2

(注)GRCSによる分類
(出所)FTSE RussellよりGPIF作成

図表 4-10 環境資源セクターにおけるグリーン・レベニュー分類

セクター	サブセクター	マイクロセクター	Tier
環境資源	高度な軽量素材	高度な軽量素材(一般)	Tier1
		主要な鉱物と金属(一般)	Tier3
	主要な鉱物と金属	コバルト	Tier3
		リチウム	Tier3
		白金 & 白金族金属	Tier3
		レアアース	Tier3
		シリカ	Tier3
		ウランウム	Tier3
		リサイクル製品・材料	リサイクル製品・材料(一般)
	リサイクル製品・材料	リサイクル材料	Tier1
		リサイクル・リユース製品	Tier1

(注)GRCSによる分類
(出所)FTSE Russellより GPIF 作成

図表 4-11 水インフラ・技術セクターにおけるグリーン・レベニュー分類

セクター	サブセクター	マイクロセクター	Tier
水インフラ・技術	高度な灌漑システムと淡水化	高度な灌漑システムと装置(一般)	Tier1
		淡水化(一般)	Tier1
	治水	治水(一般)	Tier2
		気候ソリューション	気候ソリューション(一般)
	自然災害対応	自然災害対応(一般)	Tier2
		水インフラ	水インフラ(一般)
	水処理	水処理(一般)	Tier2
		水処理薬品	Tier2
		水処理装置	Tier1
	水道事業	水道事業(一般)	Tier2

(注)GRCSによる分類
(出所)FTSE Russellより GPIF 作成

図表 4-12 輸送ソリューションセクターにおけるグリーン・レベニュー分類

セクター	サブセクター	マイクロセクター	Tier
輸送ソリューション	鉄道運営	鉄道運営(一般)	Tier2
		一般鉄道	Tier2
		電化鉄道	Tier1
	自動車	自動車(一般)	Tier3
		自転車シェアリング	Tier1
		バス・長距離バスオペレーター	Tier3
		カークラブ	Tier2
		配車サービス	Tier2
		ビデオカンファレンス	ビデオカンファレンス(一般)

(注)GRCSによる分類
(出所)FTSE Russellより GPIF 作成

図表 4-13 環境サポート・サービスセクターにおけるグリーン・レベニュー分類

セクター	サブセクター	マイクロセクター	Tier
環境サポート・サービス	環境コンサルティング	環境コンサルティング(一般)	Tier2
		ファイナンスと投資	ファイナンスと投資(一般)
	ファイナンスと投資	カーボンプレジット取引	Tier2
		サステナブル投資トファンド	Tier2
	スマートシティデザインと工学	スマートシティデザインと工学(一般)	Tier2

(注)GRCSによる分類
(出所)FTSE Russellより GPIF 作成

図表 4-14 エネルギー管理・効率化セクターにおけるグリーン・レベニュー分類

セクター	サブセクター	マイクロセクター	Tier
エネルギー管理・効率化	建築・不動産(総合)	建築・不動産(総合)(一般)	Tier1
		コントロール	コントロール(一般)
	エネルギー管理ロジスティクス・サポート	エネルギー管理ロジスティクス・サポート(一般)	Tier2
		産業プロセス	産業プロセス(一般)
	ITプロセス	ITプロセス(一般)	Tier2
		クラウドコンピューティング	効率的IT
	照明	照明(一般)	Tier1
		蓄電	蓄電(一般)
	蓄電(バッテリー)		蓄電(揚水発電)
	スマートグリッド	スマートグリッド(一般)	Tier1
	持続的不動産管理	持続的不動産管理(一般)	Tier2

(注)GRCSによる分類
(出所)FTSE Russellより GPIF 作成

図表 4-15 廃棄物・汚染防止セクターにおけるグリーン・レベニュー分類

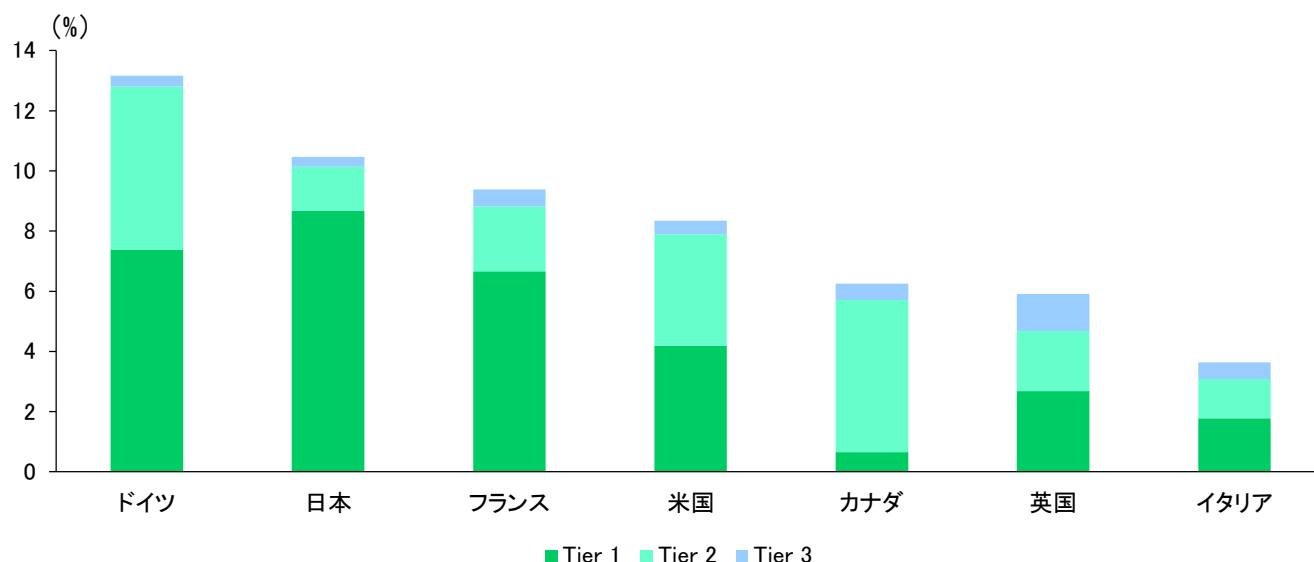
セクター	サブセクター	マイクロセクター	Tier
廃棄物・汚染防止	低公害の電力	低公害の電力(一般)	Tier2
		除染サービスと装置	除染サービスと装置(一般)
	空気除染サービスと装置		Tier1
	土壌汚染サービスと装置		Tier1
	海水・水汚染サービスと装置		Tier1
	環境試験とガスセンサ	環境試験とガスセンサ(一般)	Tier2
	微小粒子・排出量削減措置	微小粒子・排出量削減措置(一般)	Tier1
		産業汚染削減	輸送汚染削減
	リサイクル装置	リサイクル装置(一般)	Tier1
		リサイクルサービス	リサイクルサービス(一般)
	廃棄物管理	廃棄物管理(一般)	Tier2
		有害廃棄物管理	有機性廃棄プロセス
一般廃棄物管理		Tier2	

(注)GRCSによる分類
(出所)FTSE Russellより GPIF 作成

グリーン・レベニュー分類に基づくグリーン収益比率の分析

このグリーン・レベニュー分類に基づき、MSCI ACWI 構成銘柄の企業を対象に、企業の事業収益に対するグリーン収益の割合（以下、グリーン収益比率）を分析しました。MSCI ACWI 構成銘柄（約 3,000 社）のうちグリーン収益があると評価されているのは 800 社程度でした。各企業のグリーン収益比率を国別及び Tier 別に時価総額加重平均し、グリーン収益比率を算出しました（図表 4-16）。G7 を対象にみると、グリーン収益比率は最も高い国のドイツで 13%程度でした。ドイツは Tier1 と Tier2 の割合が高くなっています。日本のグリーン収益比率は 10%程度で、Tier1 の割合が高くなっています。これは、日本の自動車関連メーカーが強みを持つ（ストロング）ハイブリッド車関連の売り上げが現状 Tier1 とされているためです。ただし、EU ではハイブリッド車をグリーン収益ではないとみなす動きがあり、今後評価が変わる可能性がある点には留意が必要です。

図表 4-16 国別のグリーン収益比率

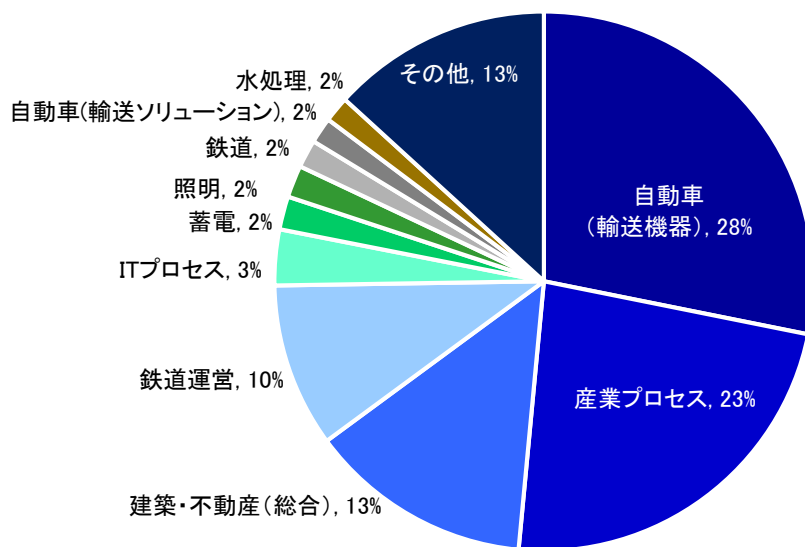


(注) MSCI ACWI 構成銘柄は 2021 年度末時点、G7 のみ表示
 (出所) FTSE Russell より GPIF 作成

日本のグリーン収益比率は10%程度でしたが、この10%にはどのような事業活動が含まれているかグリーン収益の内訳をサブセクターで確認しました(図表 4-17)。日本のグリーン収益において、最もウエイトが高いサブセクターは自動車で、日本のグリーン収益の30%程度を占めています。この自動車には、図表 4-7の通り、バイク・自転車やバス・長距離バス、高度車両バッテリーなどが含まれますが、先述の通り、(ストロング)ハイブリッド車関連の売り上げが、日本のグリーン収益において大きなウエイトを占めています。次にグリーン収益のウエイトが高いサブセクターは、産業プロセスで、これは日本のグリーン収益の20%程度を占めています。この産業プロセスは、産業用途で使用するエネルギーの効率性が高い製品やコンポーネント、サービスの設計、開発、製造、設置などが該当します。グリーン収益のウエイトが高いサブセクターとしてはその他に、建築・不動産(総合)や鉄道運営が続きます。

ただし、本分析は、企業の情報開示が限定的であるため、開示が不足している場合は追加の非収益データによって収益を見積もって補足をしています。限られた範囲での分析であることに留意が必要です。気候変動が企業にもたらす収益機会を把握するためにも、企業のグリーン収益に関する情報開示が進むことが期待されます。

図表 4-17 日本のグリーン収益の構成比率(サブセクター)



(注) MSCI ACWI 構成銘柄は 2021 年度末時点、日本企業のグリーンな収益が分類される 64 のサブセクターのうち、上位 10 セクター以外はその他に含めて表示(出所) FTSE Russell より GPIF 作成

(補遺)EUタクソミーの特徴的な分類

EUタクソミーについて

「サステナブルな経済活動とは何か」という議論に関し、欧州委員会は2018年3月に、サステナブル金融のアクションプランの一環として、金融から持続可能な経済成長を推進するために欧州の金融関連政策の枠組みにESGへの配慮を取り入れる戦略を採択しました。そして欧州委員会は2018年5月、この計画に基づく最初の一括法案を発表しました。その中で、環境的に持続可能な経済活動を定義する、統一されたEUの分類システム「タクソミー」の制定が提案され、2020年7月にEUタクソミー(分類法)規則を定め、持続可能な経済活動に関する考え方や原則が示されました。

EUタクソミーでは、6つの主要な環境目標(気候変動緩和、気候変動適応、水と海洋資源の持続可能な利用と保護、循環経済への移行、汚染の防止と制御、生物多様性と生態系の保護と回復)について、①少なくとも一つに実質的に貢献する(タクソミーで設定される閾値を満たす)、②他の環境目標に重大な悪影響を与えない(DNSH: Do No Significant Harm)、かつ③OECD多国籍企業行動指針や国連のビジネスと人権に関する指導原則等のミニマムセーフガードに適合する④個別の経済活動に関する具体的な指標(技術スクリーニング基準)の全てに該当する経済活動は、「環境的に持続可能な経済活動」とみなしています(図表4-18)。なお、EUタクソミーでは、特定の環境目的へポジティブな影響をもたらすだけでなく、他の環境目的にネガティブな影響を与えないことを求めています。

上記6つの環境目標のうち、気候変動緩和と気候変動適応は2022年1月から開始されています。気候変動緩和には、GHG排出量の削減や防止に貢献する経済活動が該当し、①すでに脱炭素な活動②トランジション活動③これら2つを支える活動が含まれています。また、気候変動適応については、将来における気候変動への悪影響について、リスクの低減や予防に貢献する活動が含まれます。2021年12月に発行された技術スクリーニング基準では、気候変動緩和に関して、9つのセクター、計88種類の経済活動を定めています。また、気候変動適応に関しては、13セクター、計95種類の経済活動を定めています(図表4-18)。また、これまで取り扱いが未定であった天然ガスと原子力について、持続可能な経済活動として技術スクリーニング基準に一定の条件を加える委任規則案が2022年2月に公表されています。

以降では、EUタクソミーにおける、多様な経済活動を含んだ特徴的な分類について確認します。

多様な経済活動を含む EU タクソミーの特徴的な分類

グリーン・レベニュー分類においては、グリーンな経済活動に着目した分類でしたが、EU タクソミーの気候変動適応に分類される経済活動には、教育、健康、アート・エンターテイメントといった必ずしも直接的にグリーンな経済活動といえないものも含まれていることが特徴です(図表 4-19)。

具体的には、教育については、学校教育や職業教育など、対面・媒体を介した様々な教育活動を含み、識字教育なども含んでいます。また、芸術、娯楽、レクリエーションについては、より多様な経済活動を含んでおり、特徴的なものの一つとしてクリエイティブ・アート・エンターテイメントが経済活動とされています。この分類には、文化的もしくは娯乐的な関心を高めるイベントやライブパフォーマンス、展示会が含まれています。

EU だけでなく、シンガポールやカナダなど様々な地域でも独自のタクソミー策定の動きがみられます。EUタクソミーを含め、各地域の経済事情や文化的背景が反映されていることも考慮し、グローバルな観点でみていく上ではそれぞれの整合性を確認していく必要があります。従って、各タクソミーを確認していくには、それぞれの策定の背景などを認識しておくことが重要といえます。

図表 4-18 EU タクソミーに記載された業種(気候変動緩和・気候変動適応)

気候変動緩和	気候変動適応
林業	林業
環境保護・環境再生	環境保護・環境再生
製造業	製造業
エネルギー	エネルギー
水・廃棄物	水・廃棄物
輸送業	輸送業
建設・不動産業	建設・不動産業
情報通信業	情報通信業
専門・科学・技術サービス業	専門・科学・技術サービス業
	金融・保険
	教育
	健康・ソーシャルワーク
	芸術・娯楽・レクリエーション

(出所)欧州委員会に基づき GPIF 作成

図表 4-19 EU タクソミーに記載された業種及び経済活動(気候変動適応の一部抜粋)

気候変動適応	経済活動
金融・保険	気候関連における損害保険での引受
	再保険
教育	教育
健康・ソーシャルワーク	住宅介護
芸術・娯楽・レクリエーション	クリエイティブ、アート、エンターテイメント
	図書館、アーカイブ、博物館、文化
	映画、ビデオ、テレビ番組の制作 録音、音楽出版

(出所)欧州委員会に基づき GPIF 作成

各社の紹介

<ブルームバーグ NEF について>

BloombergNEF

ブルームバーグ NEF (BNEF) は、世界の脱炭素化についての戦略的な分析を提供する、ブルームバーグのリサーチ部門。各国のアナリストが、脱炭素社会の実現に向けての鍵となる電力、運輸、産業、住宅・建築物、農業セクターを中心にデータやリサーチを日々配信。同社のリサーチは政府・金融・企業の戦略立案者を中心とする幅広いユーザー層に活用されている。

<FTSE Russell について>



ロンドン証券取引所グループ (LSEG) 傘下の FTSE Russell は、革新的な ESG インデックス、分析、ESG 評価などサステナブル投資ソリューションを世界の投資家に 20 年以上提供、あらゆる資産クラスで一貫したサステナブル投資の統合を実現。マルチアセット能力も兼ね備えたベンチマーク、アナリティクス、データ・ソリューションのグローバル・プロバイダー。

<MSCI ESG リサーチについて>



MSCI ESG リサーチ LLC は、1940 年投資顧問法に基づく登録投資顧問であり、MSCI Inc. の子会社 MSCI ESG リサーチ LLC が提供する商品とサービスは、世界中の企業に対して環境、社会、ガバナンス関連のビジネス慣行に関する詳細な調査、格付け、分析を提供することを目的としている。MSCI ESG リサーチ LLC の ESG 評価、データ、分析は、MSCI ESG インデックスの構築にも利用されている。

本稿は、TCFD 提言に沿った開示を行うためにブルームバーグ NEF 社、FTSE Russell 社、MSCI 社の 3 社に委託した分析結果等を受益者及び投資先企業の方々等に共有することを目的としたものです。足許の GPIF の投資行動に直接的に反映することを意図したものではありません。また、本稿に記載された内容は、作成時点の情報に基づくものであり、正確性、完全性を保証するものではなく、今後予告なく修正、変更されることがあります。内容に関する一切の権利は、GPIF にあります。事前の了承なく転用等を行わないようお願いします。

ディスクレーマー

BloombergNEF

The BloombergNEF (“BNEF”), service/information is derived from selected public sources. Bloomberg Finance L.P. and its affiliates, in providing the service/information, believe that the information it uses comes from reliable sources, but do not guarantee the accuracy or completeness of this information, which is subject to change without notice, and nothing in this document shall be construed as such a guarantee. For the FULL text please access this URL: <https://about.bnef.com/disclaimer/>

FTSE

London Stock Exchange Group plc and its group undertakings (collectively, the “LSE Group”). © LSE Group 2022. FTSE Russell is a trading name of certain of the LSE Group companies. “FTSE®”, “FTSE Russell®” are trademarks of the relevant LSE Group companies and are used by any other LSE Group company under license. All rights in the FTSE Russell indexes or data vest in the relevant LSE Group company which owns the index or the data. Neither LSE Group nor its licensors accept any liability for any errors or omissions in the indexes or data and no party may rely on any indexes or data contained in this communication. No further distribution of data from the LSE Group is permitted without the relevant LSE Group company’s express written consent. The LSE Group does not promote, sponsor or endorse the content of this communication.

MSCI

Although GPIF’s information providers, including without limitation, MSCI ESG Research LLC and its affiliates (the “ESG Parties”), obtain information from sources they consider reliable, none of the ESG Parties warrants or guarantees the originality, accuracy and/or completeness, of any data herein and expressly disclaim all express or implied warranties, including those of merchantability and fitness for a particular purpose. None of the Information is intended to constitute investment advice or a recommendation to make (or refrain from making) any kind of investment decision and may not be relied on as such, nor should it be taken as an indication or guarantee of any future performance, analysis, forecast or prediction. None of the ESG Parties shall have any liability for any errors or omissions in connection with any data or Information herein, or any liability for any direct, indirect, special, punitive, consequential or any other damages (including lost profits) even if notified of the possibility of such damages.