



GPIFポートフォリオの 気候変動リスク分析

*TCFD開示に向けた
Trucostによる定量分析結果(概要)*

2019年8月

Trucost
ESG Analysis

S&P Global

Trucostについて

Trucost は、S&P グローバルの一部門として、炭素排出量をはじめとする環境に関するデータ、及び気候変動や天然資源の制約等、広範な環境・社会・ガバナンス（ESG）要因に関連するリスクを評価、分析するサービスを提供しています。事業会社、金融機関等は Trucost のサービスを活用することで、これらのリスクの要因を ESG の観点より把握することが出来ます。その結果、企業の対応力を査定し、世界経済のより持続可能な発展に向けた最適なソリューションを生み出すことができます。

詳しくは、www.trucost.com をご覧ください。

S&Pグローバルについて

S&P グローバル（NYSE: SPGI）は、独立した立場から、透明性の高い信用格付け、ベンチマーク、アナリティクスやデータをグローバルな資本市場及び商品市場に提供しています。

詳しくは、www.spglobal.com をご覧ください。

お問い合わせ先

英国

trucostinfo@spglobal.com
+44 (0) 20 7160 9800

北米

trucostnorthamerica@spglobal.com
+1 800 402 8774

欧州

trucostemea@spglobal.com

アジア

trucostasiapacific@spglobal.com

日本

trucostjapan@spglobal.com
+81 3 4550 8633
www.trucost.com

当報告書は、Trucost（S&P Global）が GPIF から受託した「気候変動がポートフォリオに与える影響に関する分析及び情報開示支援業務」の一環で行った定量的な分析結果の概要を取りまとめたものです。
当報告書に掲載されている定量分析の結果は、必ずしも GPIF の見解を反映しているものではありません。
また、GPIF 並びに Trucost（S&P Global）は、当報告書に掲載されているデータの正確性や完全性を保証するものではありません。
当報告書に関わる権利は、元データを除き GPIF に帰属します。

目次

気候関連報告について	5
ポートフォリオ及び ベンチマーク・カバー率	6
過去のパフォーマンス	
カーボンフットプリント指標	7
スコープ別温室効果ガス排出量	7
効率性指標	9
セクター別保有価値（VOH）シェア vs. 温室効果ガス排出量のシェア	11
セクター別インテンシティ	12
要因分析	13
主なポイント	14
カーボン・ディスクロージャー 指標	16
ディスクロージャー分析	16
主なポイント	17
化石燃料及び 座礁資産エクスポージャー指標	18
化石燃料関連事業への エクスポージャー	18
化石燃料関連事業売上高の内訳	20
埋蔵化石燃料と設備投資による排出	21
主なポイント	22

フォワード・ルッキング・シナリオ分析

2℃目標との整合性： エネルギー転換	エネルギー創出へのエクスポージャー 及びエネルギー関連売上高内訳	24
	エネルギー・ミックス	25
	主なポイント	26

2℃目標との整合性： 温室効果ガス移行経路評価	調整後ポートフォリオ及び ベンチマーク・カバレッジ	27
	移行経路	28
	カーボン・バジェット評価	29
	セクター別内訳	30
	主なポイント	31

カーボン・アーニング・ アット・リスク	調整後ポートフォリオ及びベンチマ ーク・カバレッジ	32
	未実現のカーボン・コスト (Unpriced Cost of Carbon, "UCC")	33
	セクター及び地域別内訳	35
	財務インパクト	36
	主なポイント	37

Appendix		38
-----------------	--	----

免責事項		47
-------------	--	----

気候関連報告について

世界経済は、気候変動という重大かつ広範囲に及ぶリスクに直面しています。直接的な影響を及ぼすリスクとしては、気候変動と異常気象がもたらす不動産への被害、事業の継続を脅かす事態、またグローバル・サプライ・チェーンの途絶などにつながる物理的なリスクが含まれます。企業が直面する気候変動に関わるリスクは、その他にも低炭素経済への移行に伴い政策が変更されることやカーボンインテンシティの高いエネルギーの使用が抑制されること、さらには資源のより効率的な利用が可能な産業や事業が優遇されることが想定されます。

主要 20 カ国・地域 (G20) 会議の要請で、金融安定理事会 (FSB) は、金融セクターと非金融セクターが直面する気候関連のリスクと機会に関する情報開示を促す事を目的として、財務報告における気候関連の情報開示についてレビューを行いました。2017 年 6 月には気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD) を設立し、「投資家、銀行、保険会社が気候関連リスクや機会を適切に評価するための必要情報」の開示に関する提言を公表しました。

TCFD は、より良い開示に向けて「ガバナンス (governance)、戦略 (strategy)、リスク管理 (risk management)、指標と目標 (metrics and targets)」の 4 つのテーマに対して推奨される任意の開示フレームワークを提言しています。TCFD の提言に沿って情報開示を行うにあたっては、直面する気候関連リスクと機会を定量的もしくは定性的に可視化することが求められ、また気候関連課題を継続的にモニタリングし、その対応策、実施手順、システムを明記することが推奨されています。

本レポートには、アセットオーナー及びアセットマネジャーが TCFD の提言に沿って気候関連の情報開示を行う場合に使用可能なヒストリカル及びフォワード・ルッキングな指標が記載されています。さらに、当該組織内でのリスク管理と戦略策定に関する内部プロセスも記載されています。

本レポートは 2 部構成です。

1. 過去のパフォーマンス

- カーボンフットプリント指標
- カーボン・ディスクロージャー指標
- 化石燃料及び座礁資産エクスポージャー指標

2. フォワード・ルッキング・シナリオ分析

- 2°C 目標との整合性：エネルギー・ミックス
- 2°C 目標との整合性：温室効果ガス移行経路評価
- カーボン・アーニング・アット・リスク

TCFD がアセットオーナー及びアセットマネジャーに推奨する情報開示に関する詳しい情報は Appendix 1 に掲載されています。また、グレーのボックスでは、特定の指標に関する TCFD ガイダンス (Trucost 仮訳) を引用しています。

ポートフォリオ及び ベンチマーク・カバー率

ポートフォリオ及びベンチマークのカバー率

	カバー率 (%)	分析対象資産額 (百万円)	分析された証券数 / 分析対象企業が 発行している証券数	分析対象企業数
国内株式 2016 年度	99.10	34,962,423	2141/2207	2140
TOPIX 2016 年度	99.90	-	1977/1997	1977
国内株式 2017 年度	99.96	40,447,538	2241/2321	2241
TOPIX 2017 年度	99.98	-	2056/2061	2056
国内株式 2018 年度	99.59	38,254,652	2264/2380	2264
TOPIX 2018 年度	99.49	-	2093/2124	2093
外国株式 2016 年度	99.95	34,602,631	2575/2612	2453
ACWI 2016 年度	99.84	-	2157/2159	2121
外国株式 2017 年度	99.87	38,269,178	2730/2785	2595
ACWI 2017 年度	99.90	-	2169/2173	2136
外国株式 2018 年度	99.74	41,385,404	2641/2715	2528
ACWI 2018 年度	99.81	-	2428/2447	2346
国内債券 2016 年度	78.40	3,026,092	351/408	329
国内債券 2017 年度	79.81	3,026,092	364/412	341
国内債券 2018 年度	82.75	2,840,507	375/421	351
外国債券 2016 年度	73.59	1,886,568	1023/1531	839
外国債券 2017 年度	73.28	2,159,115	1233/1811	992
外国債券 2018 年度	72.92	2,188,122	1298/1886	1004

本レポート関連情報:

分析日: 2019 年 7 月 9 日

保有日: 2019 年 3 月 31 日、2018 年 3 月 31 日、2017 年 3 月 31 日

資産クラス: 株式及び社債

割当ファクター: 企業価値 (EV)

マッピングについて:

すべてのポートフォリオとベンチマークに関するデータは GPIF から Trucost に提供されたものです。

株式は、当該発行体企業が Trucost のデータベースの収録対象であり、かつ直近 3 年間の環境データ及び財務データが適切に存在することを条件に、発行体企業に対してマッピングしています。

債券のマッピングにおいては、当該債券の発行体（発行体企業が未上場の場合は、上場している親会社）を対象としました。ただし、その発行体企業が Trucost のデータベースに含まれており、最低直近 3 年間の環境データ及び財務データが存在することを条件としています。

カーボンフットプリント指標

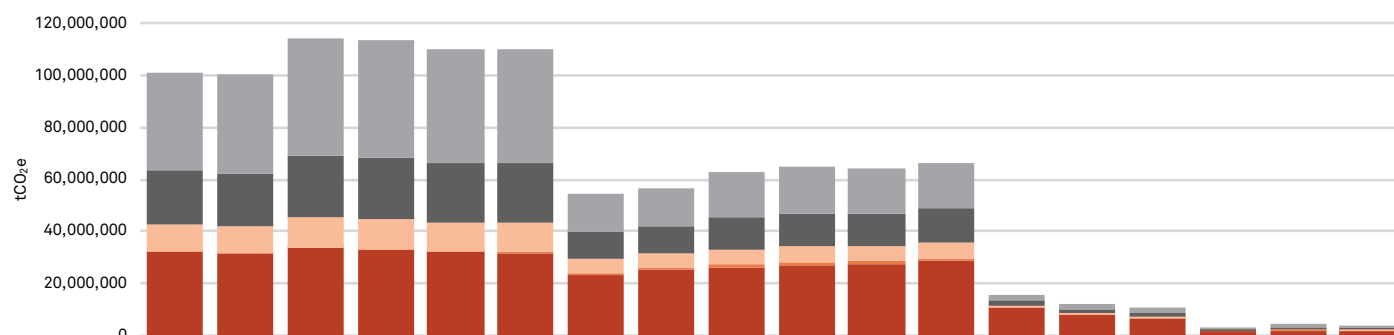
スコープ別温室効果ガス排出量

炭素測定においては、特定の時点におけるポートフォリオまたは指数に対する炭素関連の影響を体系的に評価します。その中でも、投資先に関連する温室効果ガス（GHG）排出は、当該企業の事業により直接もたらされるものから、当該企業のバリューチェーン全体におけるものにまで及びます。下のグラフでは、分析対象の各ポートフォリオに全 GHG 排出量をスコー

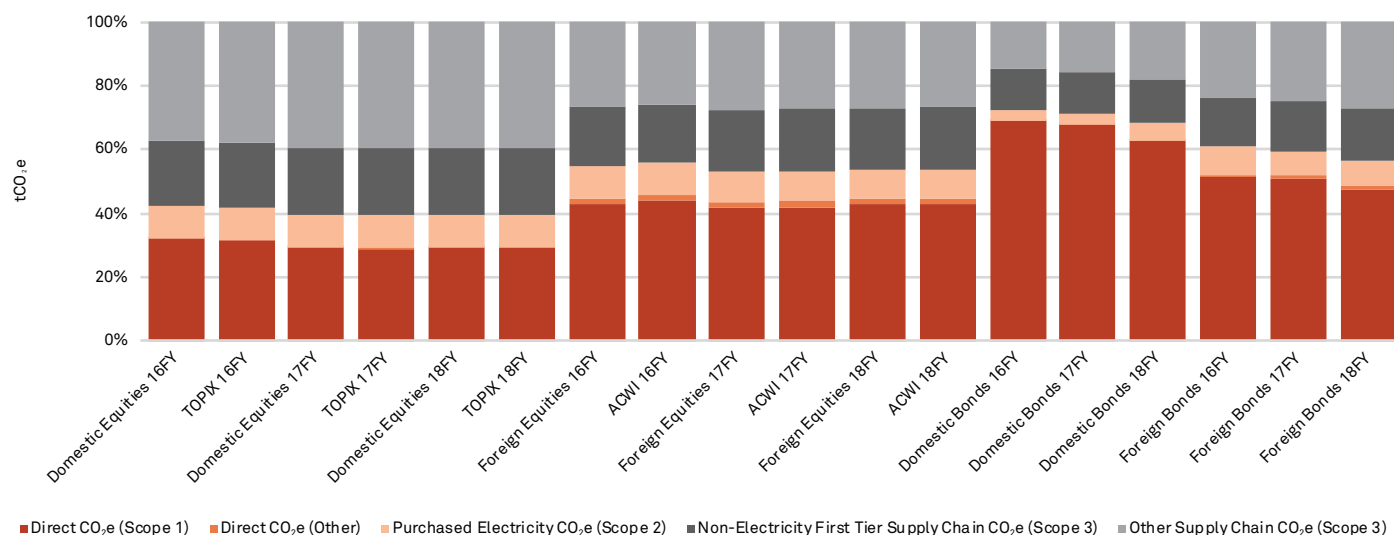
プ（排出算定対象範囲）に応じて割り当てることで、各ポートフォリオの気候変動への絶対的な影響を表しています。

割り当て（apportioning）についての詳細は Appendix 2、また各スコープの詳細については Appendix 3 をご覧ください。

スコープ別温室効果ガス排出量



スコープ別温室効果ガス排出量の構成比



カーボンフットプリント指標

スコープ別温室効果ガス排出量

下表は、前ページのグラフを集計したものです。表中の数値は内部報告及び外部報告の補足、あるいは気候関連目標の設定及びトラッキングにも使用可能です。TCFD の提言に関するガイダンス文書との関連については、ページ下部のボックスをご覧ください。

スコープ別温室効果ガス排出量の内訳

	直接排出 (スコープ 1) tCO ₂ e	直接排出 (その他) tCO ₂ e	電力購入に 関する排出 (スコープ 2) tCO ₂ e	電力購入以外の中核 サプライチェーンに 関する排出 (スコープ 3) tCO ₂ e	他の サプライチェーンの 間接排出 (スコープ 3) tCO ₂ e	下流 (スコープ 3) tCO ₂ e
国内株式 2016 年度	32,538,692	57,866	10,128,486	20,598,447	37,662,293	197,975,878
TOPIX 2016 年度	31,716,759	61,472	10,116,055	20,562,396	37,738,183	195,759,214
国内株式 2017 年度	33,644,844	76,528	11,628,672	23,974,592	45,008,560	229,201,597
TOPIX 2017 年度	32,927,293	74,166	11,568,812	23,891,201	44,822,417	228,790,272
国内株式 2018 年度	32,093,240	88,454	11,166,641	22,953,634	43,381,416	-
TOPIX 2018 年度	31,972,366	83,253	11,213,503	23,075,931	43,336,922	-
外国株式 2016 年度	23,344,039	968,156	5,440,076	10,116,164	14,431,063	113,751,298
ACWI 2016 年度	25,255,709	974,835	5,500,831	10,420,410	14,759,714	122,951,186
外国株式 2017 年度	26,122,722	1,250,188	5,837,558	12,227,064	17,348,091	144,857,476
ACWI 2017 年度	27,133,358	1,352,076	5,932,102	12,652,072	17,647,798	144,271,880
外国株式 2018 年度	27,477,464	1,228,125	5,799,137	12,459,213	17,288,342	-
ACWI 2018 年度	28,567,364	1,307,000	6,040,923	12,908,207	17,786,229	-
国内債券 2018 年度	10,786,981	2,221	555,516	1,984,429	2,313,073	13,388,528
国内債券 2016 年度	8,213,652	3,316	451,467	1,566,891	1,889,414	10,227,225
国内債券 2017 年度	6,986,694	4,633	588,926	1,556,243	1,970,906	-
外国債券 2016 年度	1,650,116	17,495	292,670	483,275	754,439	5,756,618
外国債券 2017 年度	2,201,845	45,994	335,525	668,197	1,083,266	9,283,495
外国債券 2018 年度	2,030,036	54,371	317,597	706,492	1,156,776	-

* スコープ 3 の 2018 年下流データは分析時点では未取得。

TCFD のアセットオーナー／アセットマネジャー向けガイダンス：「指標と目標」に関する情報開示提言 (A)

アセットオーナー／アセットマネジャーは、各ファンド／商品または投資戦略の気候関連リスクと機会を評価するために適用した指標を記述するものとします。関連があれば、アセットオーナー／アセットマネジャーは、それらの指標の時間経過に伴う変化についても記述するものとします。アセットオーナー／アセットマネジャーは、必要に応じて、投資決定及びモニタリングにおいて考慮した指標についても情報を開示するものとします。

TCFD のアセットオーナー／アセットマネジャー向けガイダンス：「指標と目標」に関する情報開示提言 (B)

アセットオーナー／アセットマネジャーは、各ファンド／商品または投資戦略の加重平均カーボンインテンシティについて、データが存在する場合または合理的な推計が可能な場合、記述するものとします。それに加えて、アセットオーナー／アセットマネジャーは、投資決定に有効と考えられる他の指標についても、適用したメソドロジーと併せて開示するものとします。

出所：FSB TCFD (2017) Implementing the Recommendations of the TCFD (Trucost 仮訳)

カーボンフットプリント指標

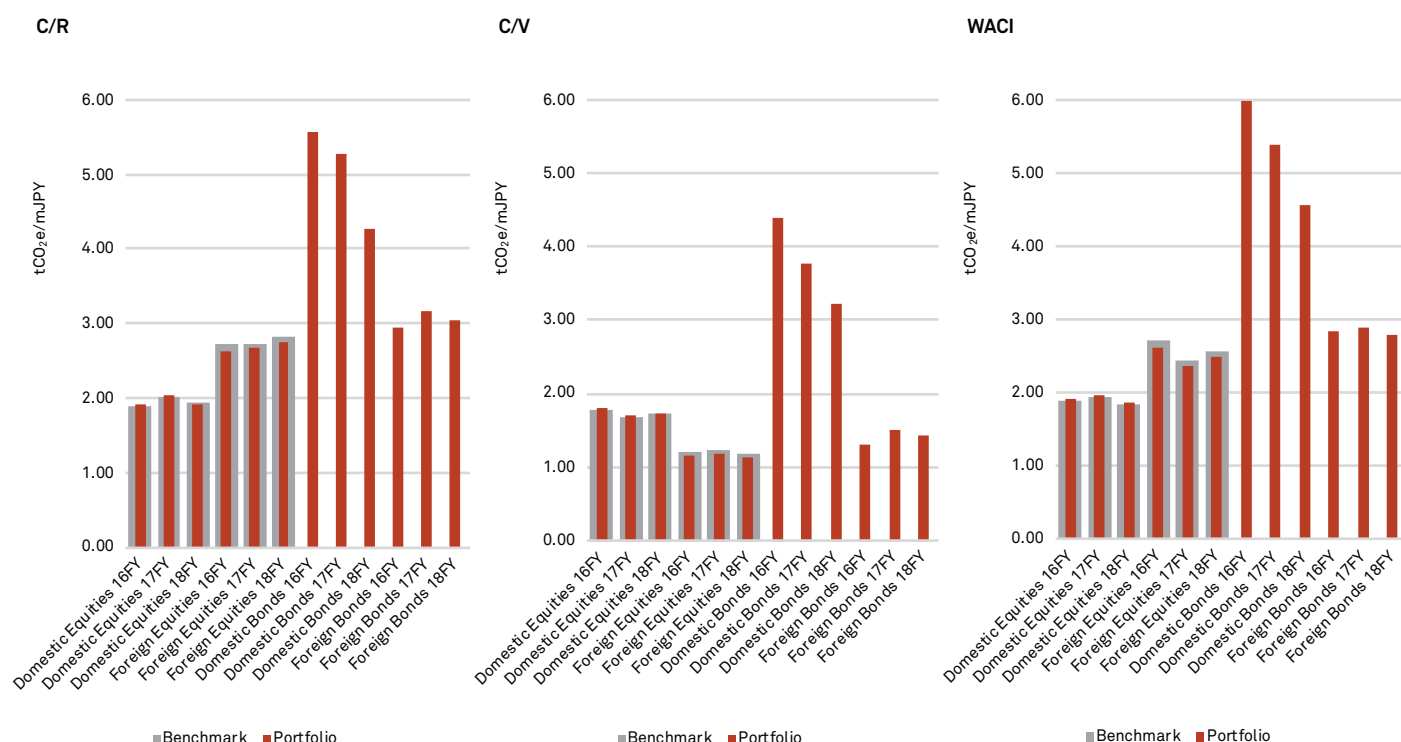
効率性指標

ポートフォリオのカーボンフットプリントの絶対量は、一般的に運用資産額の規模に比例して大きくなるため、ポートフォリオ、ベンチマーク、そして各対象年度について公平な比較を実施するためには、これらを標準化（ノーマライズ）することが重要になります。

一般的に使用される標準化の手法には以下3通りのメソッドがあります。

1. **CO₂ 排出量の対売上高比率（Carbon to Revenue = C/R）**: 割り当てられた CO₂ 排出量を年間売上高で割った比率
2. **CO₂ 排出量の投資額比率（Carbon to Value Invested = C/V）**: 割り当てられた CO₂ 排出量を年間投資額で割った比率
3. **加重平均カーボンインテンシティ（Weighted Average Carbon Intensity = WACI）**: ポートフォリオ内の各企業の C/R（割当なし）と各企業の保有割合を加重平均した数値

下のグラフでは、3つの計算法を使って算定したすべてのポートフォリオのカーボンインテンシティを、「直接排出量」と「中核的な間接排出量」を対象スコープとして示しています。



カーボンフットプリント指標

効率性指標

下表は、前ページのグラフを集計したもので、表中の数値は内部報告及び外部報告の補足に、あるいは気候関連目標の設定及びトラッキングにも使用可能です。

効率性指標

	C/R (tCO ₂ e/ 百万円)	ベンチマーク対比	C/V (tCO ₂ e/ 百万円)	ベンチマーク対比	WACI (tCO ₂ e/ 百万円)	ベンチマーク対比
国内株式 2016 年度	1.92	-1.7%	1.81	-1.4%	1.91	-1.6%
TOPIX 2016 年度	1.89	-	1.79	-	1.88	-
国内株式 2017 年度	2.04	-0.7%	1.71	-1.3%	1.97	-1.6%
TOPIX 2017 年度	2.03	-	1.69	-	1.94	-
国内株式 2018 年度	1.92	0.5%	1.73	0.1%	1.88	-1.2%
TOPIX 2018 年度	1.93	-	1.73	-	1.86	-
外国株式 2016 年度	2.63	3.4%	1.15	5.4%	2.62	3.2%
ACWI 2016 年度	2.72	-	1.22	-	2.71	-
外国株式 2017 年度	2.68	2.0%	1.19	3.5%	2.38	3.1%
ACWI 2017 年度	2.74	-	1.23	-	2.45	-
外国株式 2018 年度	2.76	2.0%	1.13	3.8%	2.48	3.4%
ACWI 2018 年度	2.82	-	1.18	-	2.57	-
国内債券 2016 年度	5.56	-	4.40	-	5.99	-
国内債券 2017 年度	5.28	-	3.77	-	5.40	-
国内債券 2018 年度	4.27	-	3.22	-	4.55	-
外国債券 2016 年度	2.96	-	1.30	-	2.85	-
外国債券 2017 年度	3.15	-	1.51	-	2.90	-
外国債券 2018 年度	3.03	-	1.42	-	2.78	-

C/R 及び WACI は、売上高ベースで企業にあたるカーボンインテンシティを算定します。カーボンインテンシティが高い／低いといった企業の傾向を判断する材料として、WACI メソッドではポートフォリオにおけるそれぞれの保有価値 (value of holdings = VOH) のウェイトを、また C/R メソッドでは割り当てられた総売上高に対する相対的な寄与率を、それぞれ用います。

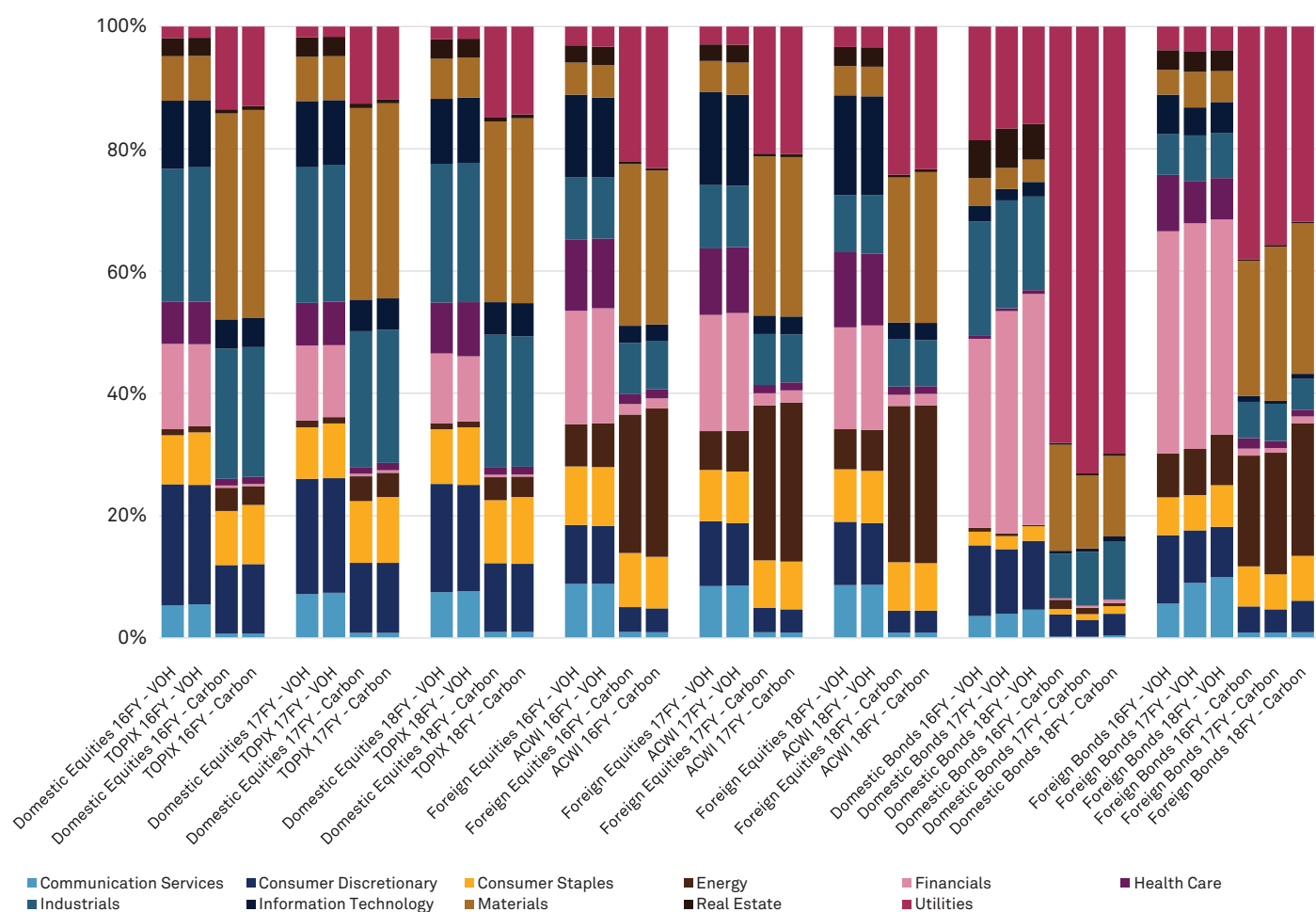
C/R 及び WACI とは対照的に、C/V メソッドは、企業にあたるカーボンインテンシティをバリュエーション・ベースで算定しますが、WACI メソッドと同様に、ポートフォリオにおけるそれぞれの保有価値のウェイトを用いて傾向を判断します。年間売上高がバリュエーションより低い企業においては、平均すると WACI のほうが C/V より高くなる傾向があります。

カーボンフットプリント指標

セクター別保有価値 (VOH) シェア vs. 温室効果ガス排出量のシェア

下のグラフは、ポートフォリオまたはベンチマーク内における各セクターの時価総額ベースのウェイトと割り当てられた温室効果ガス排出総量と比較したものです。

セクター別VOHと温室効果ガス排出量のシェアとの比較



カーボンフットプリント指標

セクター別インテンシティ

下表は、ポートフォリオ及びベンチマークにおける世界産業分類基準（GICS）のセクター別カーボンインテンシティ (C/R) を CO₂ 換算トン／百万円で示しています。

セクター別カーボンインテンシティ (C/R) の内訳

	Communication Services	Consumer Discretionary	Consumer Staples	Energy	Financials	Health Care	Industrials	Information Technology	Materials	Real Estate	Utilities
Domestic Equities 16FY	0.43	0.82	2.00	3.10	0.07	0.46	1.76	0.90	8.55	0.78	16.68
TOPIX 16FY	0.42	0.82	2.01	3.07	0.07	0.46	1.70	0.90	8.56	0.70	15.97
Domestic Equities 17FY	0.39	0.94	2.26	4.59	0.07	0.50	1.98	1.01	8.69	0.77	16.91
TOPIX 17FY	0.39	0.94	2.26	4.51	0.07	0.49	1.92	1.02	8.74	0.69	16.80
Domestic Equities 18FY	0.40	0.89	2.12	4.55	0.07	0.48	1.80	0.98	7.96	0.67	17.35
TOPIX 18FY	0.40	0.90	2.13	4.33	0.07	0.48	1.77	1.00	8.08	0.62	17.72
Foreign Equities 16FY	0.44	0.84	1.81	6.65	0.30	0.39	1.72	0.69	11.19	1.05	20.71
ACWI 16FY	0.45	0.83	1.75	6.93	0.30	0.38	1.75	0.69	11.17	1.06	20.82
Foreign Equities 17FY	0.43	0.86	1.82	6.44	0.35	0.35	1.75	0.74	10.53	1.34	18.17
ACWI 17FY	0.44	0.86	1.79	6.46	0.36	0.35	1.73	0.73	10.69	1.37	18.30
Foreign Equities 18FY	0.43	0.81	1.78	6.21	0.35	0.37	1.72	0.71	10.28	1.25	19.33
ACWI 18FY	0.44	0.83	1.81	6.28	0.36	0.37	1.71	0.72	10.69	1.25	19.40
Domestic Bonds 16FY	0.42	0.94	1.61	3.10	0.08	0.51	1.80	0.63	14.14	0.74	22.36
Domestic Bonds 17FY	0.38	0.88	1.62	5.23	0.07	0.48	2.14	0.73	12.65	0.75	23.54
Domestic Bonds 18FY	0.39	0.84	1.69	5.13	0.07	0.43	2.10	0.85	10.89	0.86	21.16
Foreign Bonds 16FY	0.45	0.80	1.70	7.36	0.16	0.38	1.82	0.58	12.20	0.67	28.81
Foreign Bonds 17FY	0.35	0.86	1.39	7.69	0.12	0.44	1.94	0.43	9.13	0.91	28.35
Foreign Bonds 18FY	0.35	0.94	2.04	7.72	0.14	0.52	1.59	0.55	9.71	0.73	25.82

Less Carbon Intensive

More Carbon Intensive

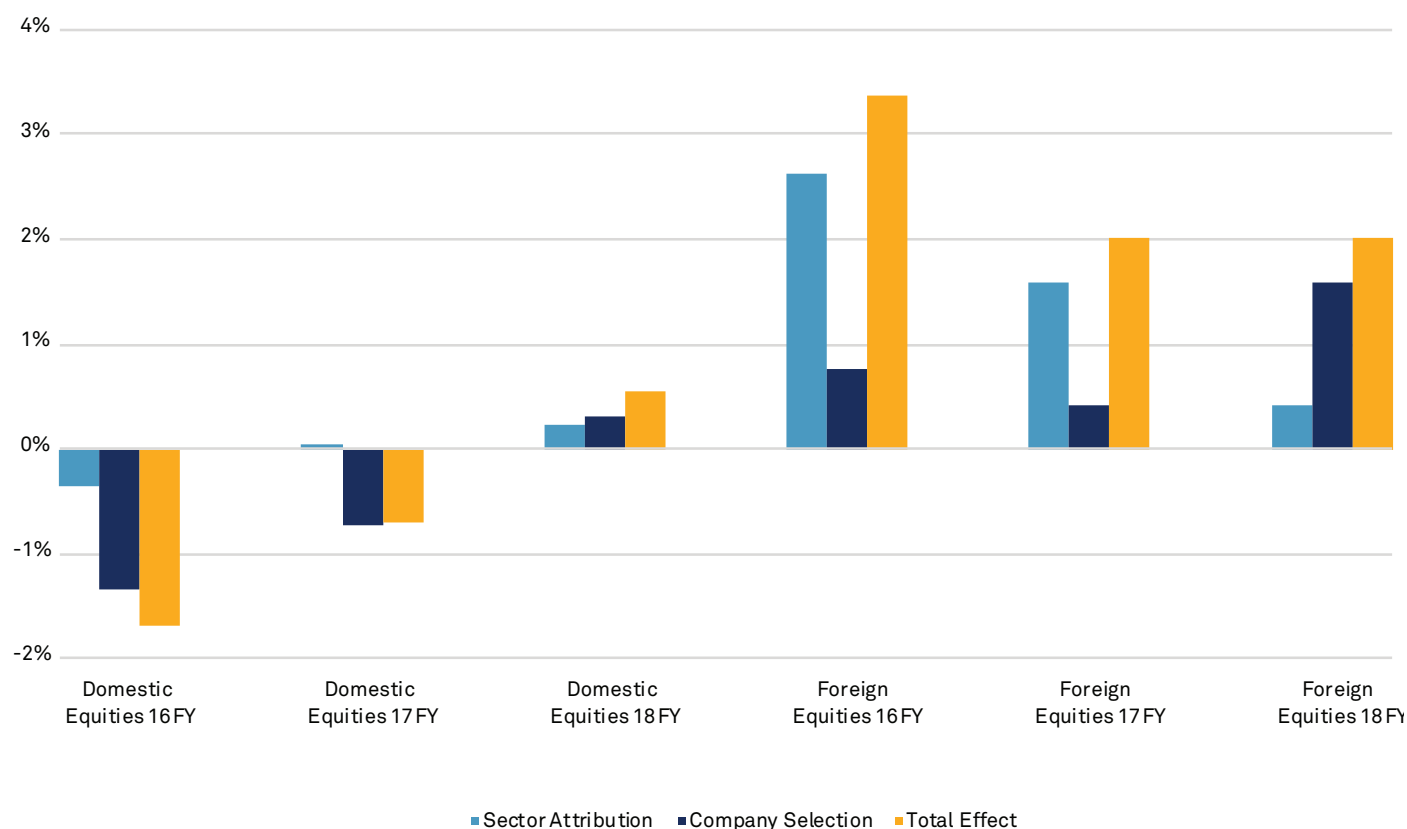
カーボンフットプリント指標

要因分析

ポートフォリオのカーボンインテンシティがベンチマークと異なる際には、a) **セクター配分**、b) **銘柄選択**の2つが主な要因となります。セクター配分では、決定時に炭素リスクが著しく高いセクターまたは著しく低いセクターをオーバーウエイトまたはアンダーウエイトすると、ポートフォリオにおけるカーボンインテンシティのベンチマークからの乖離が生じます。例えば、高炭素セクターをオーバーウエイトすれば、そのポートフォリオ全体のカーボンインテンシティがベンチマークより高くなる可能性はその分高まります。しかし、高炭素セクターの中でも炭素効率性が最高水準にある企業を選択することで、ポートフォリオ全体のカーボンインテンシティが低くなる可能性があります。

下のグラフは、各ポートフォリオのベンチマークにおける「総合効果 (Total Effect)」、及びその内訳としての**セクター配分**と**銘柄選択**の効果をそれぞれ示しています。セクター配分効果は世界産業分類基準 (GICS) の 11 のセクター分類を用いて決定されます。また、分析においては CO₂ 排出量の対売上高比率 (Carbon to Revenue = C/R) を使用しています。

ポートフォリオ別パフォーマンス要因分析



カーボンフットプリント指標

主なポイント

総排出量

- GPIF では、運用資産額に占める株式の割合が大きいことから、株式ポートフォリオの炭素割当枠は債券ポートフォリオの炭素割当枠を大きく上回る水準になっています。
- 2018 年度においては、直接排出量に電源購入以外の中核サプライチェーンに関する排出量を加えた炭素の総割当枠について、外国株式が国内株式を約 30% 下回りました。国内株式ポートフォリオの素材及び公益事業セクターの中に高排出企業が含まれていたことが主な要因でした。
- 対前年比で見ると、直接排出量に電源購入以外の中核サプライチェーンに関する排出量を加えたカーボンフットプリントの絶対量の変化のトレンドは、国内株式、外国株式双方の保有価値（VOH）が持つ変化トレンドと同じでした。すなわち、全体の運用資産額（AUM）が増加または減少すると、カーボンフットプリントでも同様の動きをしたことを意味しています。債券ポートフォリオにおいては、2016 年度から 2017 年度にかけて同様の傾向が見られましたが、2017 年度から 2018 年度にかけては逆の動きを示しました。どちらの債券ポートフォリオにも共通していた動きは、運用資産額が若干増加する中で、カーボンフットプリントの絶対量が減少したことでした。経済的なリターンを持続的に実現しつつ、同時に CO₂ 総排出量を減らすこと（「デカップリング」）は、気候変動に対する意識の高い多くの機関投資家にとって重要な課題です。

カーボンインテンシティ

- 国内債券は、すべてのメソッドを通して、カーボンインテンシティが最も高いポートフォリオでした。その主因は、公益事業セクターへのエクスポージャーが相対的に大きいことにあります。しかし、分析対象期間においてカーボンインテンシティに最も大きな変化が見られたポートフォリオも国内債券であり、その加重平均カーボンインテンシティ（WACI）は 2016 年度から 2018 年度にかけて 4 分の 1 程度の低下が見られました。外国株式と外国債券では、それぞれのインテンシティが概ね整合する結果となりましたが、外国債券においてはカーボンインテンシティがすべてのメソッドを通してやや高くなりました。また国内株式が CO₂ 排出量の対売上高比率（C/R）及び WACI メソッドによる分析においてカーボンインテンシティが最も低いという結果になりましたが、CO₂ 排出量の投資額比率（C/V）メソッドでは外国株式よりカーボンインテンシティが高い結果となりました。これは、国内株式の収益を生み出す力が株主価値の創出と比較して相対的に強いことを示唆しています。
- 国内株式及び外国株式のポートフォリオのカーボンインテンシティは、それぞれのベンチマークを著しくアウトパフォームすることもアンダーパフォームすることはありませんでした。しかし、2018 年度の動きを見ると、国内ポートフォリオと外国ポートフォリオの双方においてベンチマークを若干アウトパフォームしています。それ以前の年度ではその傾向が見られたのは外国ポートフォリオのみでした。すべてのアウトパフォーマンスのケースにおいて共通していることは、セクター配分と銘柄選択の双方がポジティブに寄与したことです。
- カーボンインテンシティは、時間の経過に伴い多くの要因によって変動します。その例としては、投資先の保有比率・融資比率の変化や為替変動を挙げることができますが、一般的には次の 3 点がインテンシティの主な変動要因です。
 1. **バリュエーションの変化:** 他の条件がすべて同じ場合、保有する銘柄のバリュエーションの上昇（例えば上げ相場などにおいて）は、結果として C/V の前年比での低下につながる可能性があります。ただし、C/R または WACI には変化はありません。保有するカーボンインテンシティが高い銘柄のみのバリュエーションが下がった場合、C/V が前年比で増加する可能性があります（C/V レシオが悪化するためです）。一方で、WACI インテンシティは低下します（当該銘柄を含むポートフォリオ内の相対的ウエイトが低下するからです）。カーボンインテンシティが高い銘柄のバリュエーションが上昇する場合は、逆の事象が想定されます。

カーボンフットプリント指標

主なポイント

2. **売上高の変化:** 他の条件がすべて同じ場合、保有する銘柄の売上高の上昇（例えば景気拡大局面などにおいて）は、その結果として C/R 及び WACI の前年比割れにつながる可能性があります。C/V には変化はありません。
3. **構成銘柄別ウエイトの変化:** 他の条件がすべて同じ場合、（保有する株式または債券の比率の増加によって）ポートフォリオのカーボンインテンシティが高い銘柄の保有価値（VOH）ウエイトが増加すれば、その結果として、C/R、C/V、WACI のすべてのメソッドを通して前年比での増加につながる場合があります。ポートフォリオ内のカーボンインテンシティが高い銘柄のウエイトが（保有する株式または債券の割合の引き下げによって）低下すれば、あるいは炭素効率性が優れた銘柄のウエイトが増加すれば、その結果として逆の事象が想定されます。

TCFD との関連性

- 気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）はカーボンインテンシティ並びに排出量の絶対水準を移行リスク指標のタイプ別に明確化しています。
- TCFD は、WACI をポートフォリオのカーボンフットプリンティングにおける主要インテンシティの測定基準として推奨しています。ポートフォリオ全体の保有価値割合で見て、カーボンインテンシティが高い企業もしくはセクターへのエクスポージャーが大きいポートフォリオほど、WACI 数値が高くなる傾向にあります。TCFD は、WACI がすべての資産クラスに適用可能であることや「排出権」を算定の対象としていないことから、WACI を気候関連リスク算定に使用することを推奨しています。
- また、TCFD はアセットオーナー／アセットマネジャーに対して、投資決定に有効なその他の測定基準の適用も推奨しています。その中には、総炭素排出量及び、本レポートでも取り上げている C/R と C/V が含まれています。

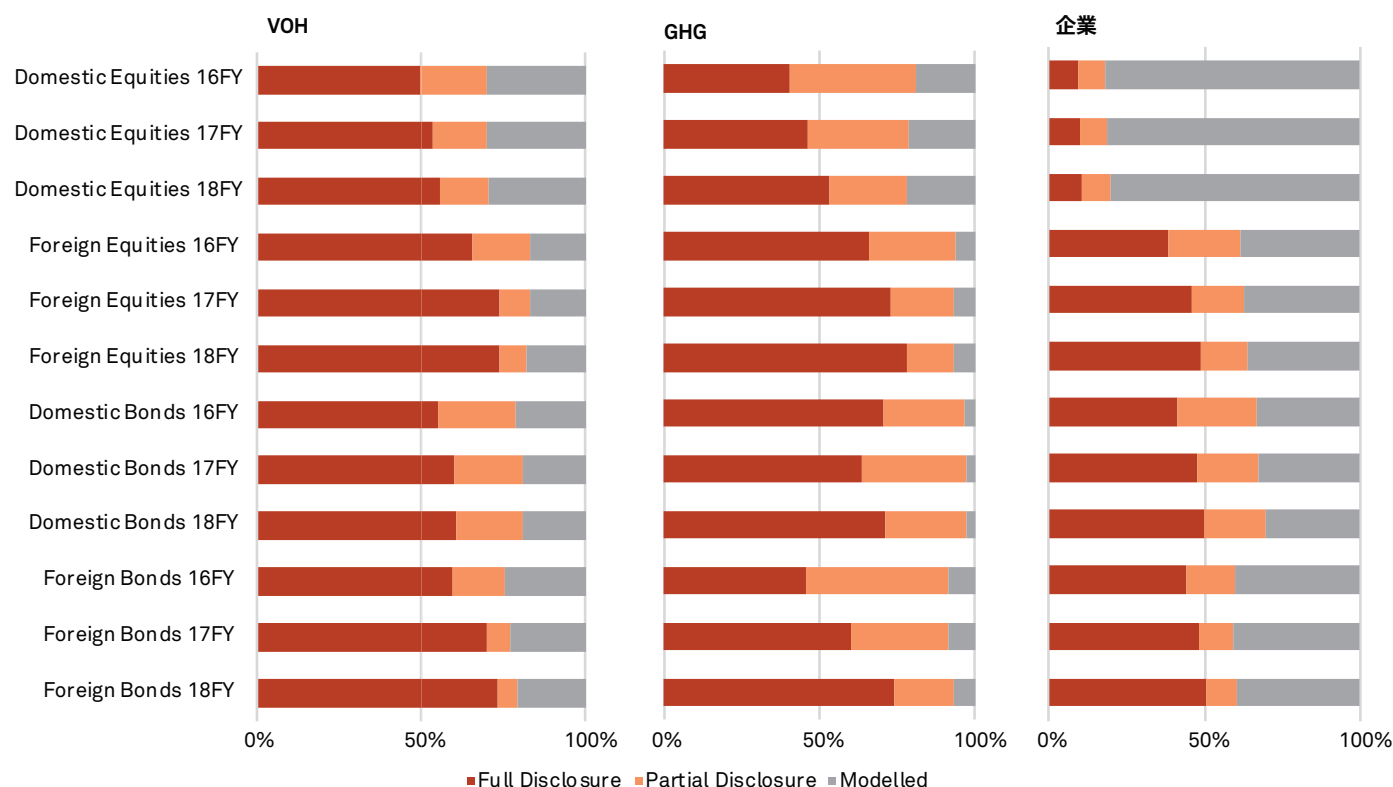
カーボン・ディスクロージャー指標

ディスクロージャー分析

下のグラフは、各ポートフォリオの開示水準を以下の3つのメソッドで評価したものです。

- **保有価値 (VOH)** : 3つの開示カテゴリにおける各持ち分のウエイトの合計
- **温室効果ガス (GHG)** : 3つの開示カテゴリにおけるスコープ1 (CO₂ 直接排出量) 割当枠の各持ち分の合計
- **企業** : 分析対象全企業に対する3つの開示カテゴリにあてはまる企業数 (%表示)

メソッド別開示カテゴリの内訳



TCFD のアセットオーナー／アセットマネジャー向けガイダンス：「リスク管理」に関する情報開示提言 (A)
アセットオーナー／アセットマネジャーは、必要に応じて、投資先企業に気候関連リスクの改善のために気候関連リスクに関する情報開示及び関連対応の精度向上を奨励するためのエンゲージメント・アクティビティに関する情報を開示するものとします。

出所 : FSB TCFD (2017) Implementing the Recommendations of the TCFD (Trucost 仮訳)

カーボン・ディスクロージャー指標

主なポイント

ディスクロージャー分析

- 3つのメソッドの内、開示が最も多かったのは GHG メソッドでした。一方で、最も少なかったのは企業メソッドでした。このことは、非開示企業の数が開示企業を上回るいわゆるロングテール現象が見られる一方で、GHG フットプリントへの絶対的寄与率が高い企業（あるいは規模は小さいもののポートフォリオ価値に寄与する企業）ほど情報開示に取り組む傾向が強いことを示唆しています。
- 全面的開示に踏み切る企業の数（全企業に対する割合）は 2016 年から 2018 年にかけてすべてのポートフォリオにおいて増加しました。
- 国内株式ポートフォリオは他のポートフォリオと比べると、開示率（企業全体に占める開示企業の割合）が著しく低く推移しています。このことは、日本の産業界が気候関連の情報開示において途上にあることを示唆しています。その意味でも、GPIF が ESG 投資戦略のベンチマークとして S&P/JPX カーボン・エフィシエント指数を採用するなど、気候関連の情報開示の改善に向けたイニシアティブを打ち出していることはタイムリーな動きと言えます。

TCFD との関連性

- TCFD は、アセットオーナー／アセットマネジャーに対し、必要に応じて投資先企業に気候関連リスク改善のための情報開示と関連対応の精度を向上を目指したエンゲージメント・アクティビティに関する情報を開示することを奨励しています。
- 推計データに基づき選定された寄与度上位銘柄の中でも特に Climate Action 100+ で「システム上重要な高排出企業」とされている企業については、気候関連パフォーマンス及びリスクに関する開示状況を改善するためのエンゲージメントを持つ余地があると考えられます。

化石燃料及び座礁資産 エクスポージャー指標

化石燃料関連事業へのエクスポージャー

埋蔵化石燃料から将来排出される可能性のある温室効果ガスは、パリ協定で合意された地球温暖化を産業革命以前から 2℃未満の上昇に抑えるという国際目標達成のために許容される CO₂ 排出量をはるかに上回ります。専門家の間では、想定外または期限前の減損処理、資産価値切り下げ、または負債への転換の対象になる可能性がある資産を「stranded assets（座礁資産）」と呼んでいます。

Trucost は、化石燃料抽出または化石エネルギー創出のいずれかの事業を営む企業が発行した株式及び債券について保有分の総価値を示すことで、座礁資産へのエクスポージャーを評価しています。この評価方法は、経済が 2℃目標に向けて進む過程で座礁資産になってしまう可能性がある資産を見分けるうえで有効です。

化石燃料抽出関連事業：

- 原油・天然ガス抽出
- オイルサンド（タールサンド）抽出
- 天然ガス液（NGL）抽出
- 石炭採掘
- 石油ガス採掘
- 石油ガス生産関連事業

エネルギー創出事業：

- 石炭火力発電
- 石油火力発電
- 天然ガス火力発電

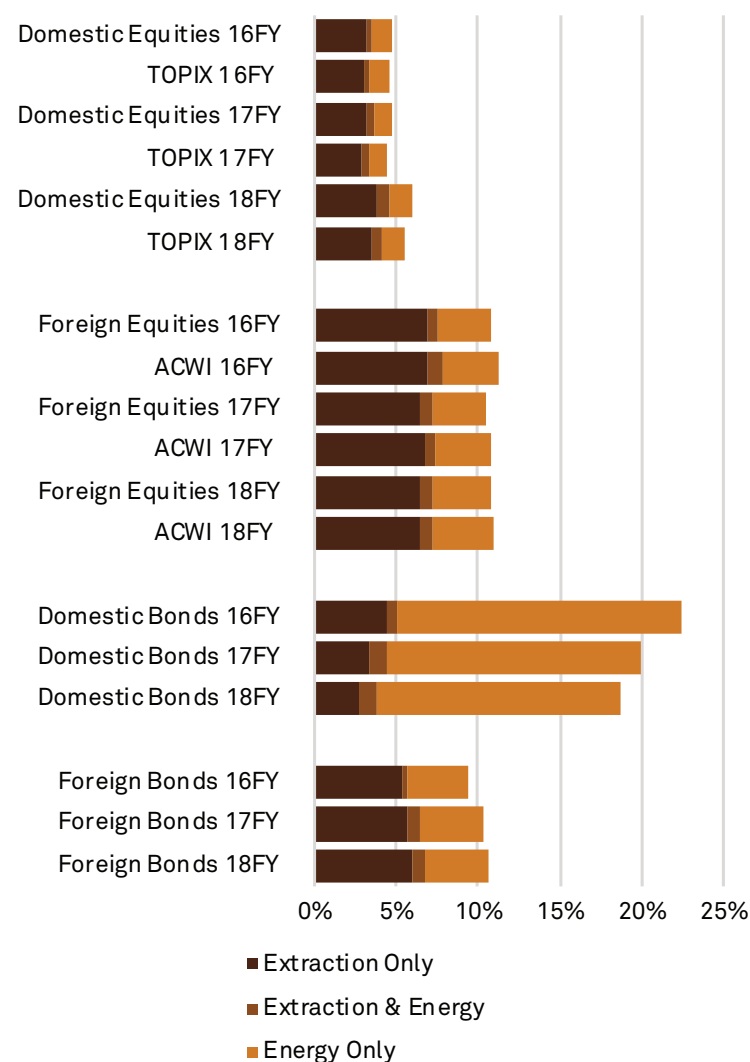
化石燃料及び座礁資産 エクスポージャー指標

化石燃料関連事業へのエクスポージャー

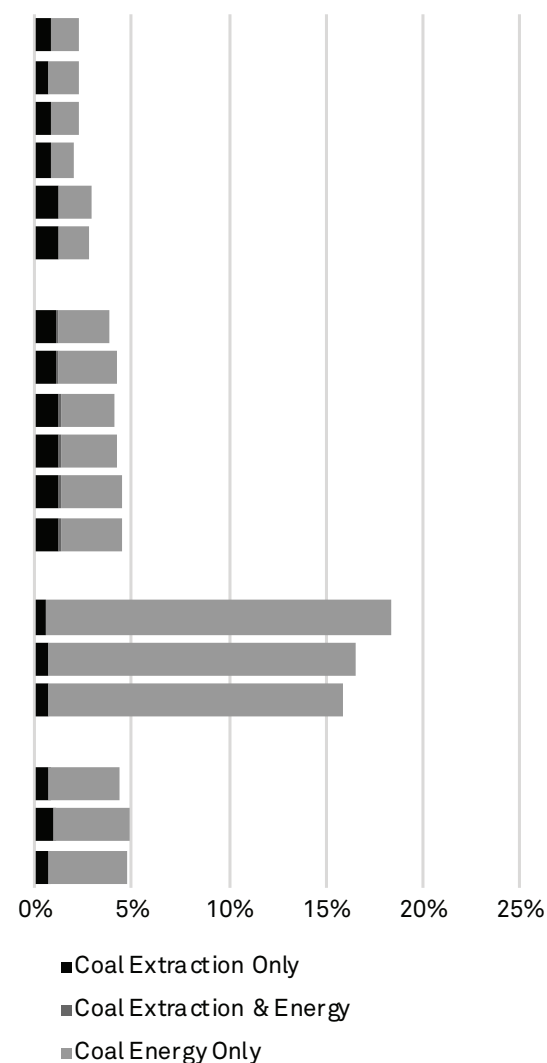
左下のグラフは、化石燃料抽出、化石燃料生成、またはその双方の事業が売上高に占める割合がわずかでもある企業への投資総額がポートフォリオ全体に占める割合を示しています。

また、右下のグラフは石炭関連事業のみを対象としています。

化石燃料関連事業へのVOHエクスポージャー



石炭関連事業へのVOHエクスポージャー

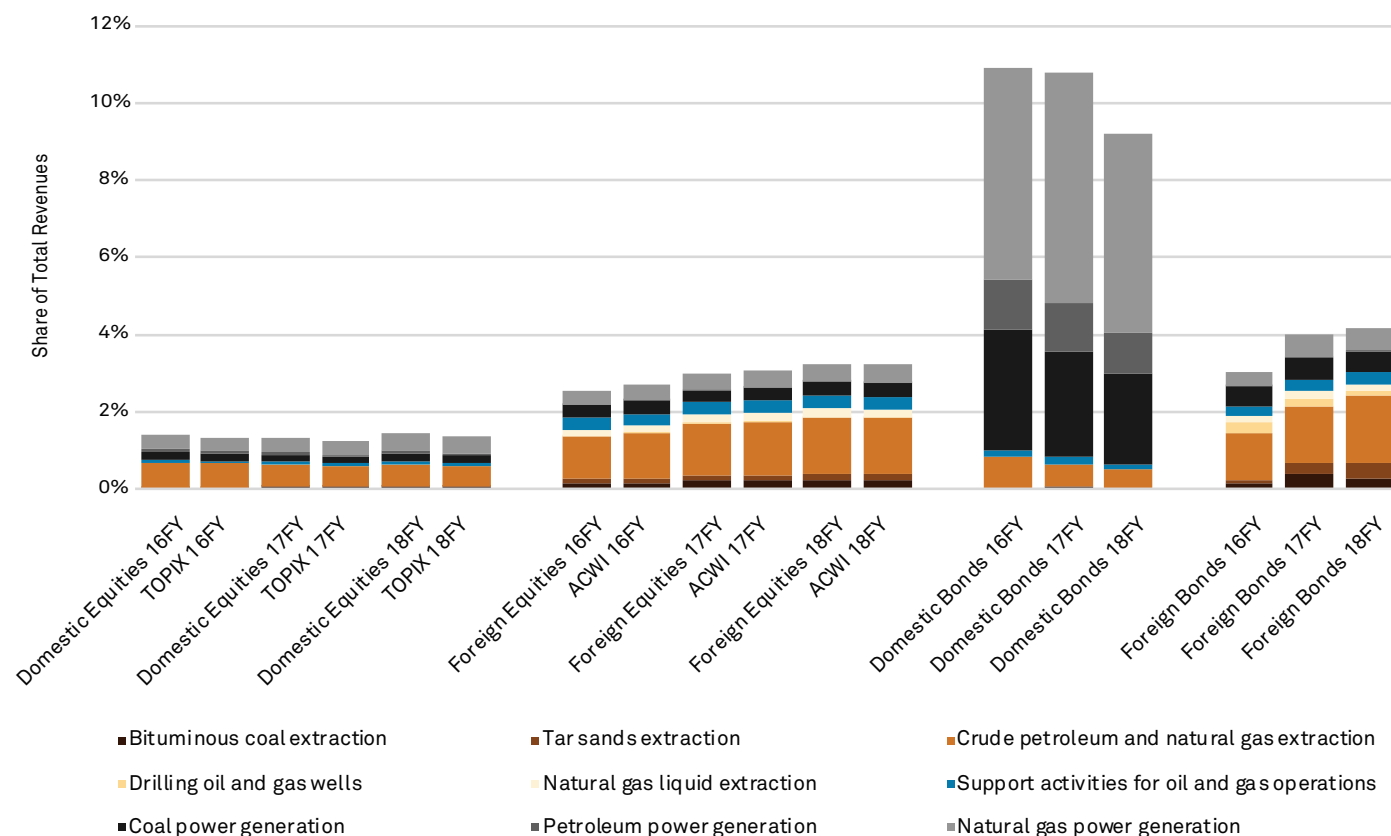


化石燃料及び座礁資産 エクスポージャー指標

化石燃料関連事業売上高の内訳

前ページでは、化石燃料関連事業に一定の閾値以上に関わっている投資先のポートフォリオにおける総ウエイトが示されました。それに対して、下のグラフは、投資先の売上高の化石燃料関連事業に対する依存度を事業別に示しています。

化石燃料関連事業の売上高シェア



アセットオーナー／アセットマネジャーは、それぞれのポートフォリオが低炭素エネルギー供給、生産、使用への移行に関してどのように対応しているかについての情報を開示するものとします。それには、アセットオーナーが移行に関連してどの程度積極的な運用に取り組んでいるかについての情報が含まれることが考えられます。アセットマネジャーは各商品または投資戦略に伴う重大な気候関連リスクをどのように管理するかについての情報を開示するものとします。

出所：FSB TCFD (2017) Implementing the Recommendations of the TCFD (Trucost 仮訳)

化石燃料及び座礁資産 エクスポージャー指標

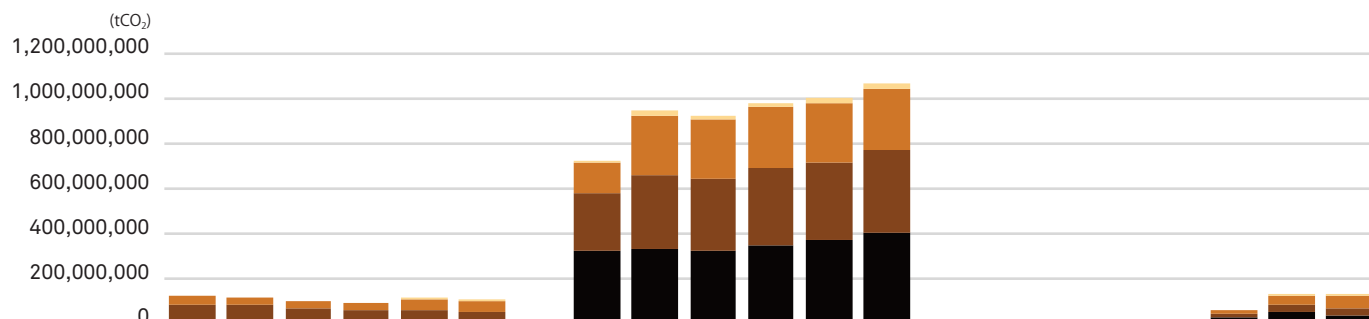
埋蔵化石燃料と設備投資による排出

Trucost は、さらに次の2つの指標（測定基準）を用いることで、座礁資産リスクを異なる観点から評価しています。1つ目は、企業所有の化石燃料埋蔵分に含まれる潜在的な温室効果ガス排出量であり、これは2℃目標を達成するにあたって「燃やせない炭素（unburnable carbon）」になると考えられています。2つ目は、将来の化石燃料の探査・抽出事業のために投入されてきた設備投資です。双方の指標は投資先が開示する情報に基づいています。

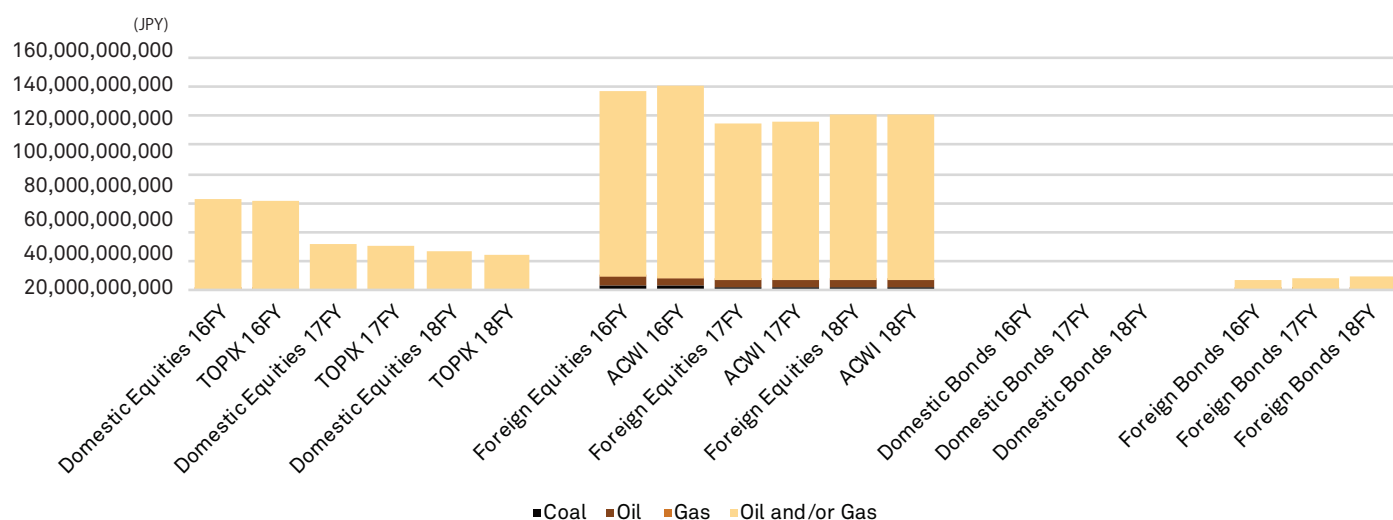
上段は、埋蔵分の「将来」排出されうるCO₂と割り当てられた総トン数を燃料タイプ別に示しています。

また、下段のグラフは化石燃料関連事業への設備投資の総額を燃料タイプ別に示しています。

埋蔵化石燃料に含まれる潜在的な温室効果ガス



化石燃料関連事業への設備投資



化石燃料及び座礁資産 エクスポート指標

主なポイント

化石燃料関連事業へのエクスポート

- 評価時点における直近の持ち分（2018 年度末）の中で、化石燃料抽出または化石エネルギー創出による売上高へのエクスポートが最も大きかったポートフォリオは国内債券（18.86%）、同エクスポートが最も小さかったポートフォリオは国内株式（5.96%）でした。外国株式と外国債券のポートフォリオにおける同エクスポートは概ね同じ水準（2018 年度は 10 ～ 11%）でした。
- 各ポートフォリオをそれぞれのベンチマークと比較すると、株式ポートフォリオはベンチマークと概ね一致していました（国内株式はややオーバーエクスポートであり、外国株式はややアンダーエクスポートでした）。
- 時間経過とともに化石燃料関連事業へのエクスポートは「アクティブ」または「パッシブ」な理由で変化します。機関投資家の間では、化石燃料関連事業を行っている企業から投資資金を「アクティブ」に引き上げる動き（ダイベストメント）が見られます。一方で、例えば化石燃料関連事業を行っている企業のバリュエーションが、ポートフォリオ内の他の銘柄と比べて割高または割安になると、エクスポートは「パッシブ」な変化を見せることがあります。
- 石炭火力発電は、世界の温室効果ガス削減目標が達成されれば最も大きな影響を受けるセクターの 1 つになると考えられています。
- 石炭関連事業に売上高を依存する企業へのエクスポートを見ると、国内債券ポートフォリオが他のポートフォリオを大きく上回っています。その理由としては、国内債券ポートフォリオの投資先として国内公益事業会社が大きな比重を占めているという点が挙げられます。

化石燃料関連事業の内訳

- すべてのポートフォリオの中で化石燃料関連事業に対するエクスポートが最も高い水準にある国内債券ポートフォリオでは、割り当てられた売上高に占める比率は天然ガス火力発電が最大（2018 年度は 5%）で、以下、石炭火力発電（2%）、石油火力発電（1%）の順でした。他の化石燃料関連事業による売上高と合算すると、国内債券ポートフォリオの投資先売上高総額のほぼ 9%に達しています。
- すべてのポートフォリオにおいて、原油及び天然ガスの抽出による売上高が割り当てられた総売上高に占める割合は 0.5%から 1.5%の間となっています。
- 化石燃料関連事業による売上高への依存度は、公益事業及びエネルギーのセクターへのエクスポートが大きいポートフォリオ（例えば国内債券ポートフォリオ）ほど高くなる傾向にあります。

埋蔵化石燃料と設備投資

- 埋蔵化石燃料及び化石燃料関連設備投資を起因とする割当温室効果ガス排出総量が最も大きかったのは外国株式ポートフォリオで、国内株式ポートフォリオの場合は著しく低水準でした。その理由としては、日本企業による探査・抽出事業へのエクスポートそのものが全体的に小さいほか、日本企業による埋蔵量関連情報の開示にばらつきがあることも考えられます。

化石燃料及び座礁資産 エクスపోージャー指標

主なポイント

TCFD との関連性

- TCFD は、化石燃料の埋蔵分あたりの温室効果ガス排出量について、移行リスクに付随する気候関連指標の1つとして言及しています。これは、埋蔵分のうち「潜在的な GHG 排出量 (embedded emissions)」とも言われています。
- 以下に該当する投資対象企業は、将来的に「座礁資産」となるリスクを伴います。
 - ・化石燃料関連事業に売上高の相当部分を依存する企業
 - ・企業評価において埋蔵化石燃料が重視されている企業
 - ・化石燃料関連事業に重点的に投資を行っている企業
- TCFD は金融セクター向けに策定した補助ガイダンスの中で、「炭素関連資産」（化石燃料の抽出及びエネルギー創出事業を行う企業）へのエクスపోージャーを開示するよう推奨しています。開示は、通貨単位またはポートフォリオ全体に対する比率を用いることが認められています。

2℃目標との整合性：エネルギー転換

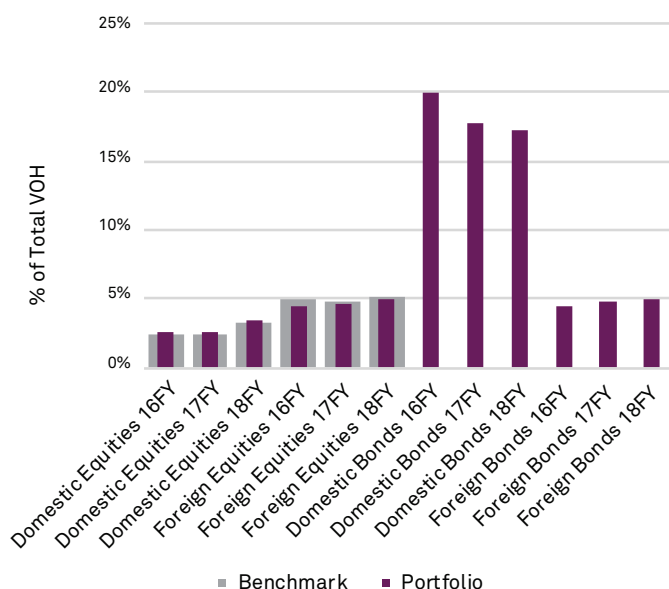
エネルギー創出へのエクスポージャー及びエネルギー関連売上高内訳

エネルギー・セクターは、2℃目標の達成を目指すいかなる戦略においても重要な役割を担うことになります。エネルギー関連企業は温暖化を進行させる側（化石燃料利用）と緩和させる側（再生可能資源利用）のいずれかに分類されます。エネルギーは、資源の種類により次のように分類することができます。

- **化石エネルギー**：石炭、石油、天然ガス
- **再生可能エネルギー**：太陽光、風力、波力・潮汐、地熱、水力、バイオマス
- **その他のエネルギー**：原子力、埋立地ガス、その他未分類のエネルギー

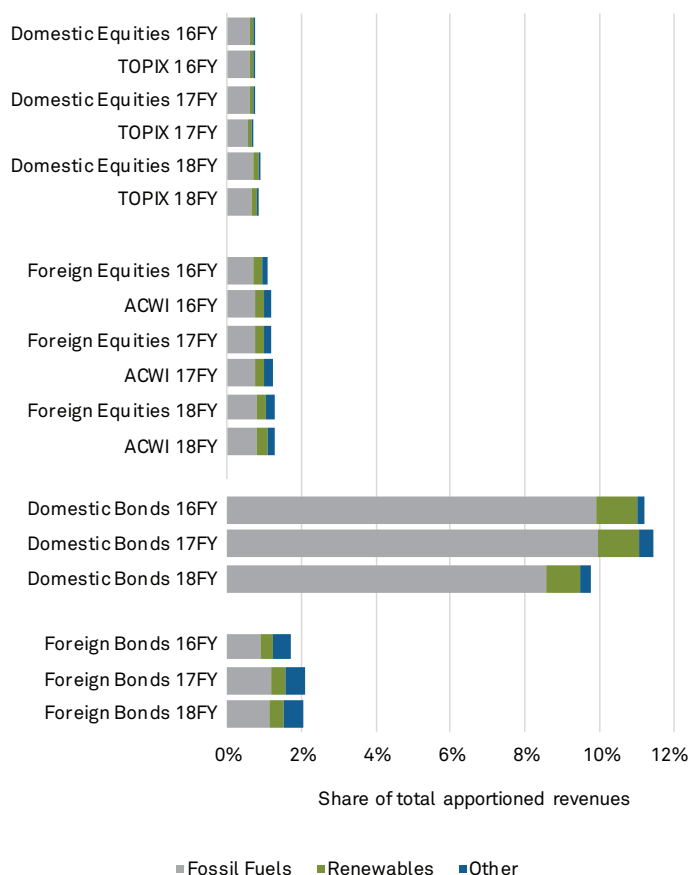
下のグラフは、各ポートフォリオまたはベンチマークごとにエネルギー創出事業へのエクスポージャーを把握するために、総売上高のうち、エネルギー創出事業に帰する売上高がわずかでも計上される企業への総運用投資額における投資比率（%）を示しています。

エネルギー創出事業へのVOHエクスポージャー



次のグラフは、投資先の売上高のエネルギー関連事業への依存度を示しています。また、売上高を「Fossil Fuels（化石エネルギー）」（温暖化悪化要因）、「Renewables（再生可能エネルギー）」（温暖化緩和要因）、「Other（その他）」に分類しています。

エネルギー関連事業の売上高シェア

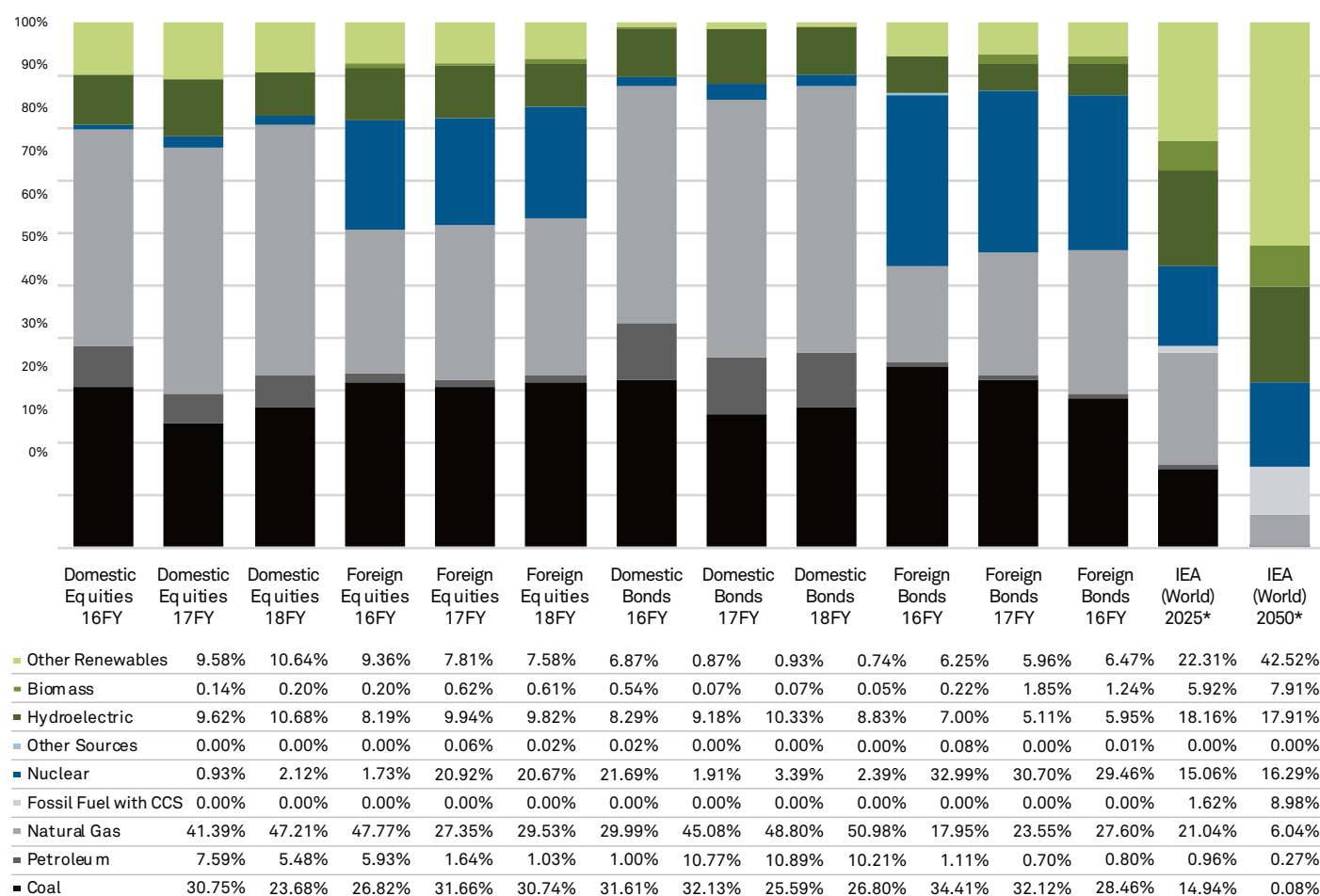


2℃目標との整合性：エネルギー転換

エネルギー・ミックス

Trucost は、エネルギー関連売上高の分析に加えて、ポートフォリオに組み入れられている電力会社の発電量（GWh）に関する公開情報を収集しています。ポートフォリオ内のエネルギー・ミックスを理解することで、今日の経済状況を反映するベンチマークだけではなく、フォワード・ルッキングなベンチマークも含めた比較が可能になります。国際エネルギー機関（IEA）が提言しているように、フォワード・ルッキングなベンチマークの活用は今後の低炭素経済の構築に不可欠です。

ポートフォリオ別エネルギー・ミックス



* 上表は S&P Trucost Limited が国際エネルギー機関（IEA）の示す「2℃シナリオ（2DS）」におけるデータに基づき作成したものです。© OECD IEA 2017. 上表のコンテンツは必ずしも IEA の見解を反映するものではありません。

2℃目標との整合性：エネルギー転換

主なポイント

エネルギー・ミックスに対するエクスポージャー

- 各ポートフォリオのエネルギー関連売上高へのエクスポージャーの水準を保有価値（VOH）比率で比較すると、2018年度は国内債券ポートフォリオのエクスポージャーが17%と、最も高いことがわかります。前述の通り、国内債券ポートフォリオには集中投資という特性があることと、その中でも公益事業会社（電力会社）が発行する社債の保有比率が著しく高いことが理由として挙げられます。他のポートフォリオのVOH比率は3～5%の範囲内に収まっています。
- 国内株式ポートフォリオと国内債券ポートフォリオの中では、全エネルギー売上高のほぼ90%を化石燃料セクターに依存していることがわかります。残りの約10%は再生可能エネルギーによるものです。外国株式ポートフォリオと外国債券ポートフォリオの場合、化石燃料セクターが約60%、再生可能エネルギー・セクターが20%となっています。

エネルギー・ミックスの2℃目標との整合性

- IEAが「2℃シナリオ」で想定する2025年の化石燃料発電と再生可能電力の比率とを比較すると、すべてのポートフォリオにおいて、前者がより高水準にあります。
- すべてのポートフォリオにおいて石炭火力発電に大きく依存しており、それぞれ総発電量（GWh）の25～30%を占めています。2016年度から2017年度にかけてすべてのポートフォリオでは石炭火力発電の比率が低下しましたが、2018年度は外国債券ポートフォリオ以外の他の3つのポートフォリオではいずれも石炭火力発電への依存度が上昇しています。
- 外国株式ポートフォリオと外国債券ポートフォリオの化石燃料発電への依存度は全体的に低くなっている一方、国内ポートフォリオでは天然ガス発電の占める割合が、外国ポートフォリオでは原子力発電の割合がそれぞれ高くなっています。その理由の1つとして、日本の発電事業者による情報開示の不十分さが挙げられます。将来的に情報開示状況が改善すれば、2℃目標の予測精度の向上につながります。

TCFD との関連性

- TCFDは、エネルギー・ミックスを移行リスク指標の1つとみなしています。ポートフォリオのエネルギー・ミックスを2℃目標に整合させることは、今後段階的に導入が予想される低炭素経済への移行を促進するための政策に対するエクスポージャーを把握するうえでも有用です。

2℃目標との整合性: 温室効果ガス移行経路評価

調整後ポートフォリオ及びベンチマーク・カバレッジ

温室効果ガス移行経路評価分析対象のカバレッジ

	カバー率 (%)	データ開示が不十分な企業 (%)	最終的に分析された企業の割合 (%)	最終的に分析された投資額 (百万円)
国内株式 2018 年度	99.59	47.63	51.96	19,877,840
TOPIX 2018 年度	99.49	48.41	51.08	19,541,533
外国株式 2018 年度	99.74	32.77	66.97	27,715,301
ACWI 2018 年度	99.81	32.51	67.30	27,853,803
国内債券 2018 年度	82.75	22.00	60.75	1,725,499
外国債券 2018 年度	72.92	11.22	61.70	1,350,168

本レポート関連情報:

分析日: 2019 年 7 月 15 日

保有日: 2019 年 3 月 31 日

資産クラス: 株式及び社債

割当ファクター: 企業価値 (EV)

評価対象スコープ: スコープ 1、スコープ 2 排出量

マッピングについて:

Trucost の「GHG Transition Pathway Assessment (温室効果ガス移行経路評価)」では、GHG 排出量を非公表としている企業を評価対象から除外しているため、そのカバー率は同社の他の分析より低くなる傾向が見られます (2012 年から現在までの期間の GHG 排出量が推計データのみの企業は除外されています)。本レポートにおける分析は、企業が 2℃目標実現に向けて定めた年度別の総排出量目標 (カーボン・バジェット) に対する脱炭素化 (decarbonization) の達成状況に焦点をあてていることから、GHG 排出量の推計データは、誤った推定の可能性を排除するため除外しています。なぜなら、情報非開示企業については、推計データの誤差が想定範囲内であったとしても、各年の移行経路におけるわずかな差異が原因となり、異なる評価結果をもたらす可能性があるためです。

2°C目標との整合性: 温室効果ガス移行経路評価

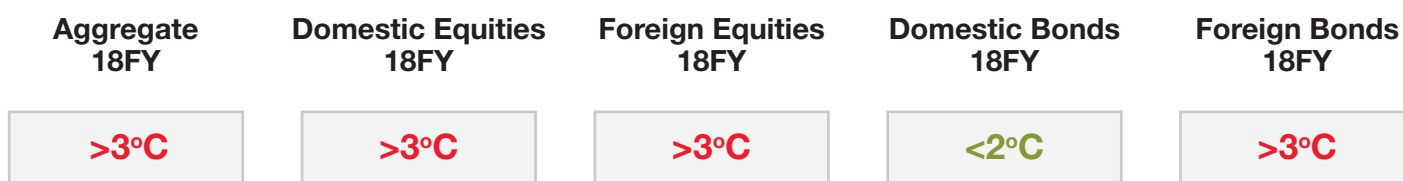
移行経路

Trucost の「Transition Pathway Assessment (温室効果ガス移行経路評価)」を利用することで、各ポートフォリオにおける「2°C目標」(世界の平均気温上昇を産業革命以前の水準と比べて 2°C未満に保つという国際目標)に対する整合性の程度を把握することができます。本評価では、過去の実績と将来(中期)の予想排出量の双方を評価対象とし、投資先の時間経過に伴う排出削減が温暖化防止目標に沿った適正な水準にあるかどうかを検証します。これには、予想排出量データのみ依存することで生じる評価の不確実性を排除し、かつ前年比変動による検証結果への影響を減らすのに十分な対象期間を確保する狙いがあります。GHG 排出量と企業の事業活動については、2012 年を基準年としたヒストリカル・データが蓄積されています。一方で、フォワード・ルッキング・データは、公表データに基づき現在から 2023 年までのデータを収録しており、将来に予想される移行経路をあらかじめトラッキングする目的で利用されています。

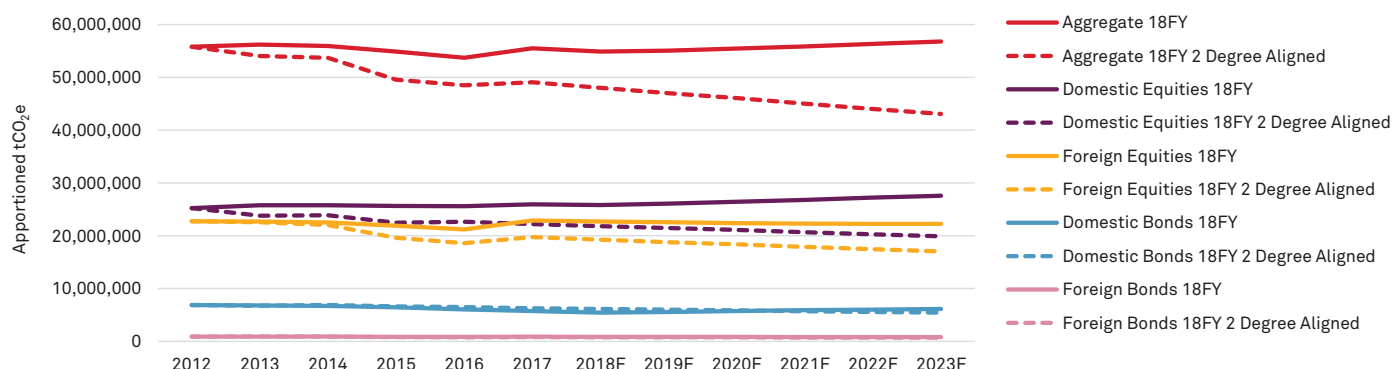
Trucost は、「Science Based Targets initiative (SBTi = 科学に基づく目標設定イニシアティブ)」が推奨している 2 つの算定方式である、「Sectoral Decarbonization Approach (SDA = 部門別脱炭素アプローチ)」と「Greenhouse Gas Emissions per unit of Value Added (GEVA = 付加価値あたり温室効果ガス排出量) Approach」を採用しています。SDA は高排出のホモジニアス(単一)事業活動を営む企業に、GEVA は低排出のヘテロジニアス(多角的)事業活動を営む企業にそれぞれ適用されます。算定方式についての詳細は「Appendix 5」をご覧ください。

下のボックス内の数値は各ポートフォリオの温暖化水準を示しています。その下のグラフでは、各ポートフォリオの 2012 年から 2023 年までの GHG 排出量の行程(実線)と、2°C目標と整合的になるための行程(点線)を比較しています。

各ポートフォリオの温暖化水準



GHG 排出量の行程 vs. 2°C目標と整合的になるための行程 (2012-2023 年)

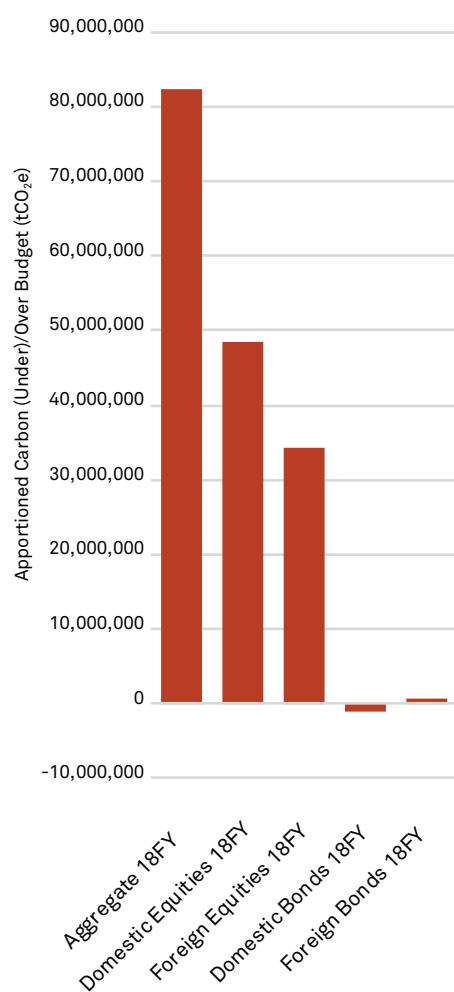


2℃目標との整合性: 温室効果ガス移行経路評価

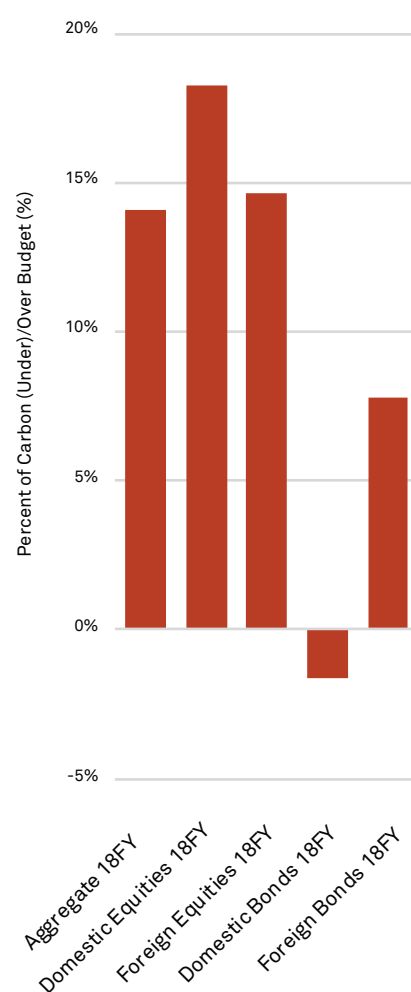
カーボン・バジェット評価

下のグラフでは、各ポートフォリオの2℃目標を達成するためのカーボン・バジェット（炭素予算）と比較した実績を左から順に、カーボン・バジェットを超過した／下回った炭素絶対量（tCO₂e）、炭素排出量の割合（%）及び C/V（tCO₂e/ 百万円）で表示しています。プラスの数値はオーバー・バジェット（予算超過）を、マイナスの数値はアンダー・バジェット（予算内）をそれぞれ示しています。

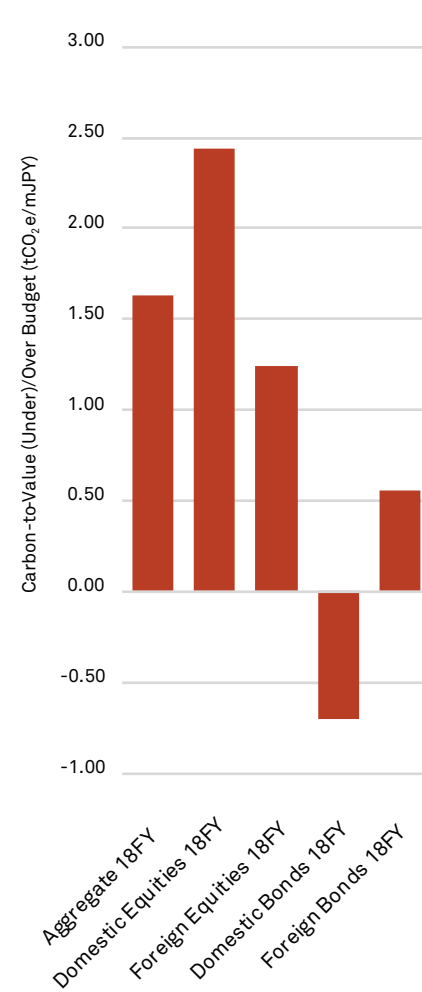
カーボン・バジェットを超過した／
下回った炭素絶対量（tCO₂e）



カーボン・バジェットを超過した／
下回った炭素排出量の割合（%）



カーボン・バジェットを超過した／
下回った C/V（tCO₂e/ 百万円）



2°C目標との整合性: 温室効果ガス移行経路評価

セクター別内訳

下表は、各ポートフォリオの2°C目標を達成するためのカーボン・バジェットに対する実績をセクター別に示しています。マイナスの数値は当該セクターの排出量（単位は CO₂ 換算百万トン）がアンダー・バジェットであることを、プラスの数値はオーバー・バジェットであることをそれぞれ示しています。「整合シナリオ」は、当該セクター企業の現行実績に即して整合すると考えられるシナリオです。

SDA：セクター別温室効果ガス移行経路評価

SDA	発電	セメント	鉄鋼	航空	アルミニウム
炭素予算比 (CO₂ 換算百万トン)					
国内株式 2018 年度	0.354	-	2.846	1.860	-
外国株式 2018 年度	-3.429	0.033	0.800	0.133	-
国内債券 2018 年度	-3.944	-	0.280	0.055	-
外国債券 2018 年度	-0.458	-0.029	0.047	0.007	-
整合シナリオ (°C)					
国内株式 2018 年度	>2.7	-	>2.7	>2.7	-
外国株式 2018 年度	<1.75	2 to 2.7	2 to 2.7	2 to 2.7	-
国内債券 2018 年度	<1.75	-	>2.7	>2.7	-
外国債券 2018 年度	<1.75	<1.75	>2.7	>2.7	-

Trucost は、左表の 5 セクターを単一事業を営む企業と見なし、SDA に基づき評価しています。つまり、必要とされるカーボンインテンシティ削減量は各セクター特有の生産量を示す単位（例えば鉄鋼メーカーの場合は粗鋼生産トン数、航空会社では有償旅客マイル）で算定され、またセクター全体における各社の排出量シェアは市場シェアを用いて算定されています。

一方で、その他の企業はすべて GEVA アプローチで評価しています。このアプローチでは、IPCC の定める経済全体で達成が求められる CO₂e/GDP 削減率に基づき、必要な炭素削減量が付加価値（売上総利益）あたりの GHG 排出量として算定されます。

GEVA アプローチ：セクター別温室効果ガス移行経路評価

GEVA	情報サービス	一般消費財	生活必需品	エネルギー	金融	ヘルスケア	資本財	情報技術	素材	不動産	公益事業
炭素予算比 (CO₂ 換算百万トン)											
国内株式 2018 年度	1.549	2.312	5.054	4.020	0.260	0.783	11.137	5.229	10.877	0.942	1.358
外国株式 2018 年度	0.380	0.401	7.321	21.352	-0.014	0.028	1.656	-4.124	8.187	0.563	1.065
国内債券 2018 年度	0.106	0.123	0.136	0.077	0.054	0.001	1.060	0.075	0.480	0.109	0.169
外国債券 2018 年度	0.028	0.048	-0.001	0.751	-0.025	-0.012	0.041	-0.031	0.346	0.016	0.022
整合シナリオ (°C)											
国内株式 2018 年度	>5	3 to 4	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
外国株式 2018 年度	4 to 5	2 to 3	>5	>5	<2	2 to 3	3 to 4	<2	>5	>5	>5
国内債券 2018 年度	>5	3 to 4	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5
外国債券 2018 年度	>5	3 to 4	<2	>5	<2	<2	>5	<2	>5	>5	>5

2℃目標との整合性: 温室効果ガス移行経路評価

主なポイント

- 各ポートフォリオ及びベンチマークについては、移行経路アプローチに基づき温暖化対策のための国際目標との整合性を評価しました。具体的には、各持ち分の脱炭素化率を、地球温暖化を2℃未満に抑えるために必要な達成率と比較評価しました。その結果、ほとんどのポートフォリオ及びベンチマークで3℃を大きく超える水準にあるとの評価になりました。ただし、例外的に国内債券ポートフォリオでは2℃を下回る水準でした。
- 詳細なシナリオ・データを活用したことで、ポートフォリオとベンチマークの評価結果を、それぞれ「2℃未満」、「2～3℃」、「3℃超過」の3グループに分類することが可能となりました。
- 結果算出にあたっての主な制限として、過去のデータを非開示としている企業が存在するため、すべての持ち分について評価できなかったことが挙げられます。特に、国内株式ポートフォリオの評価が企業側の情報開示が限定的であることの影響を最も受けています。今後、データのカバー率が高くなれば、将来的なポートフォリオ・レベルの評価結果は現状と異なってくる可能性があります。
- カーボン・バジェット評価結果からは、ポートフォリオ別の温暖化防止への取り組み実績のほかに、ポートフォリオ間の実績の差を確認することもできます。取り組み実績が最も低かったのは国内株式ポートフォリオで、その排出量は2012～23年の期間を対象とする2℃目標を達成するためのカーボン・バジェットに対し18.3%のオーバー・バジェットでした。なお、外国株式ポートフォリオと外国債券ポートフォリオでも、それぞれ14.7%と7.8%のオーバー・バジェットが見られました。対照的に、国内債券ポートフォリオは1.6%のアンダー・バジェットとなっています。全ポートフォリオで見ると、総排出量は14.1%のオーバー・バジェットでした。各ポートフォリオの結果は、ベンチマークの結果（ベンチマークがある場合）と概ね整合したものとなっています。
- セクター別の結果からは、ポートフォリオ・レベルの実績を左右する要因に関する見解を得ることができます。2℃目標に沿った脱炭素化が進んでいないポートフォリオの場合、その主因はエネルギー・セクターと素材セクターにありました。これらのセクターでは、気温上昇が5℃を超える移行経路評価が見られる傾向にあり、総排出量が2℃カーボン・バジェットを超過することに大きく寄与する結果となっています。また、生活必需品と資本財のセクターも一部のポートフォリオで2℃カーボン・バジェットの超過に大きく寄与しています。
- 電力セクターはベスト・パフォーマーに入る傾向にあります。全ポートフォリオで見ると、電力セクターの脱炭素化は相対的に進捗が早いと1.75℃を下回る実績を上げています。国内株式ポートフォリオにおいては、例外的に2.7℃を超える結果となっています。一方で国内債券ポートフォリオは高い実績を上げており、実際に2℃を下回る実績となっていますが、その理由は積極的にGHG排出量の削減に取り組んでいる電力会社を同ポートフォリオに組み込んでいるからです。
- 国内株式ポートフォリオと国内債券ポートフォリオは体系的に脱炭素化のペースが遅く、それらに組み込まれている航空、一般消費財、金融、情報技術の各セクターの温暖化防止への取り組みは外国株式ポートフォリオ及び外国債券ポートフォリオの同一セクターの実績を下回る傾向にあります。

TCFD との関連性

- TCFD は、地球温暖化による気候変動を阻止するための政策、規制、市場、技術開発においてGHG排出量が重要なポイントであるという認識を示しています。また、低炭素化への移行経路に沿うために必要とされる基準排出量を著しく超えている企業は、現在または将来のGHG排出制限によってより大きな影響を受けやすいと言えます。本レポートで紹介したGHG移行経路評価には、企業レベル、ポートフォリオ全体及びセクター別で温暖化防止への取り組みの「先行組」(leaders)と「遅行組」(laggards)を把握する狙いがあります。

カーボン・アーニング・アット・リスク

調整後ポートフォリオ及びベンチマーク・カバレッジ

カーボン・アーニング・アット・リスク分析対象のカバレッジ

	カバー率 (%)	EBIT の値がマイナスの 企業 (%)	最終的に分析された 企業の割合 (%)	最終的に分析された 投資額 (百万円)
国内株式 2018 年度	99.59	0.62%	98.97	38,027,868
TOPIX 2018 年度	99.49	0.54%	98.90	-
外国株式 2018 年度	99.74	3.52%	96.23	39,930,127
ACWI 2018 年度	99.81	3.37%	96.45	-
国内債券 2018 年度	82.75	1.76%	81.30	2,790,569
外国債券 2018 年度	72.92	5.36%	69.01	2,070,802

本レポート関連情報

分析日: 2019 年 7 月 9 日

保有日: 2019 年 3 月 31 日

資産クラス: 株式及び社債

割当ファクター: 企業価値 (EV)

シナリオ: 高い

シナリオ基準年: 2030 年

収益指標: EBIT

財務インパクト算定方式: 加重平均

割引率: 0%

リスク閾値: 10%

マッピングについて:

Trucost データベースにおける企業別の株式及び債券のマッピングでは、まず前述した標準的なポートフォリオ分析と同じロジックを適用します。そしてカーボン・アーニング・アット・リスク (Carbon Earning at Risk = CEaR) 分析に際しては、収益指標 (例えば EBIT、EBITDA) の開示が不十分な企業、またはマイナス収益となっている企業を分析対象から除外します。ただし、マイナス収益の企業は予期せず発生した追加費用を吸収することが難しいため、最も高いリスクを抱えている可能性があるということを留意しておく必要があります。

カーボン・アーニング・アット・リスク

未実現のカーボン・コスト (UCC)

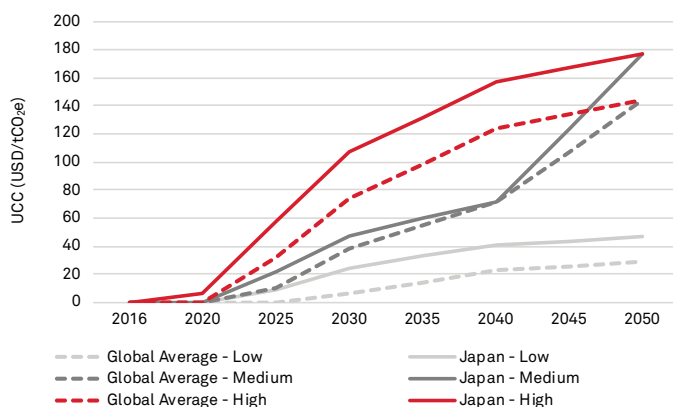
カーボン・プライシング・メカニズムは、GHG 排出量削減のためのポリシー・ツールとして不可欠であり、資本の流れをよりクリーンなエネルギーと低炭素化ソリューションに向かわせるためにも重要です。現在、世界には実用中または導入準備中のものを合わせると 52 のカーボン・プライシング施策が存在し、その対象範囲は地方から国レベルにまでわたり、すべてを合わせると地球上の GHG 排出量の約 20% をカバーすると言われています。さらに、2015 年に合意されたパリ協定を批准した国別の GHG 削減・抑制目標 (Nationally Determined Contribution = NDC) を実現するために、今後新たなカーボン・プライシング施策が導入されることが予想されています。

Trucost は、機関投資家のカーボン・プライス・リスク管理をサポートするために、投資先の温暖化防止費用の吸収 (負担) 能力についてストレステストを行うために必要となる将来のカーボン・プライスのデータセットを揃えました。この分析に欠かせないのが、「未実現のカーボン・コスト (Unpriced Cost of Carbon = UCC)」の定量化です。UCC は企業が CO₂ 排出に対し現在支払っている費用と将来支払う費用との差額、つまり排出費用の将来の負担増加分ということになります。UCC は企業が属するセクターと、CO₂ を実際に排出する場所によって異なってきます。さらに、どのような削減シナリオと基準年を選ぶかによっても違いが生じます。GHG 削減シナリオのうち施策推進の度合いが「高位」及び「中位」のシナリオの場合は、世界の平均気温上昇を 2050 年までに産業革命前と比較して 2℃未満に抑えることが十分に可能となる価格を想定しています (ただし中位シナリオの場合、短中期アクションに遅れが生じることになります)。一方、「低位」シナリオは 2℃目標とは整合していませんが、NDC (国別削減目標) が実行に移されることが前提となっており、今回の分析は将来のカーボン・プライシング施策の実現可能性については触れていません。

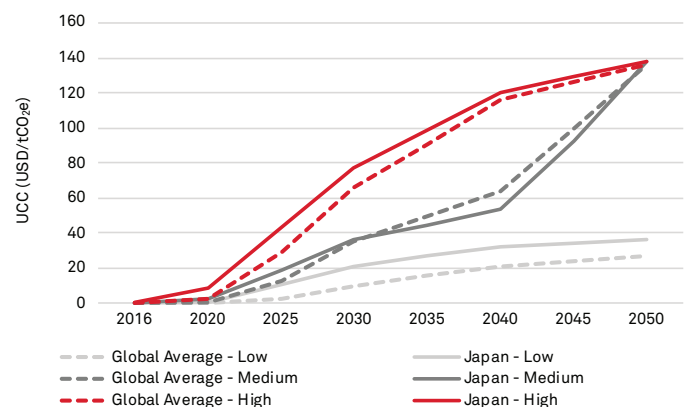
UCC 算定方式について、詳細は Appendix 6 をご覧ください。

下のグラフは、UCC が国 (日本対世界平均)、基準年及びシナリオによってどれほど異なるかを示しています。左のグラフは電力セクターの UCC、右のグラフは全セクターの平均 UCC をそれぞれ示しています。

UCC 日本 vs. グローバル平均：電力セクター



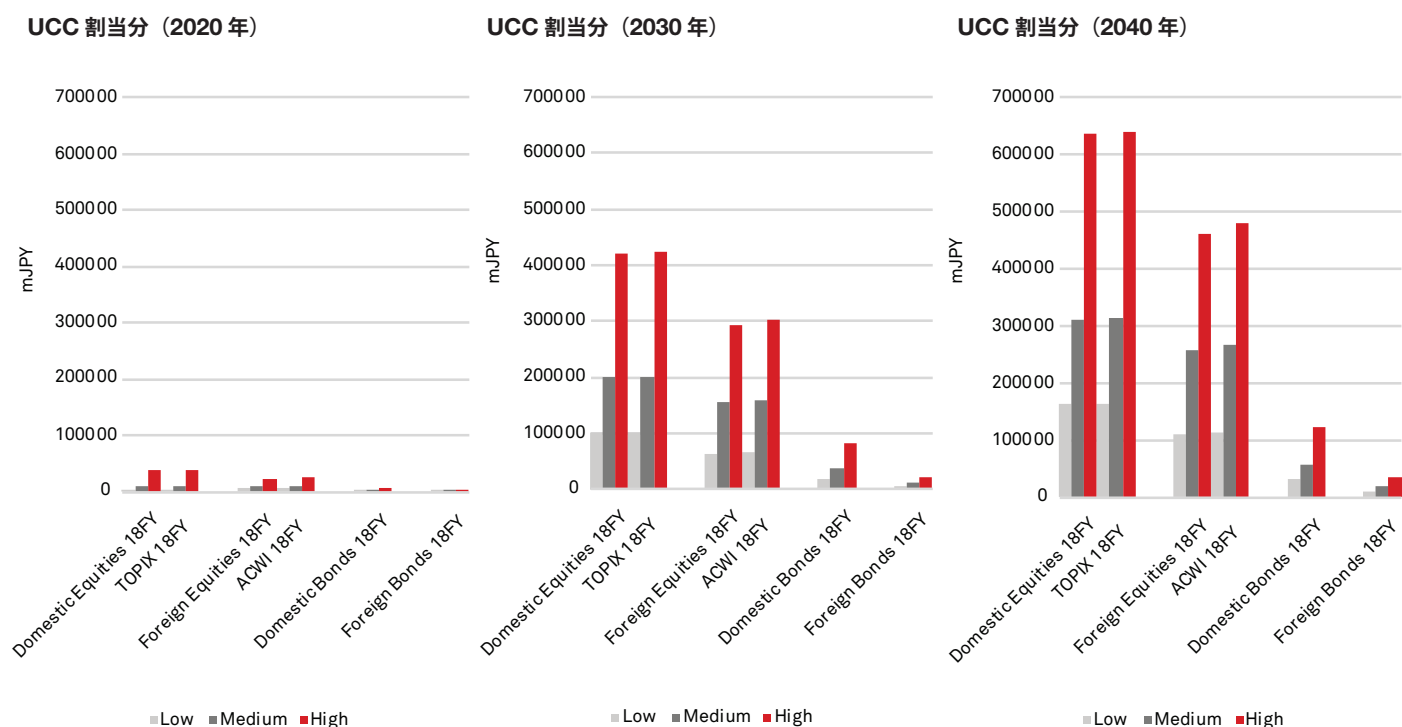
UCC 日本 vs. グローバル平均：全セクター平均



カーボン・アーニング・アット・リスク

未実現のカーボン・コスト (UCC)

下のグラフは、各シナリオ及び基準年（2020 年、2030 年、2040 年）において各ポートフォリオに割り当てられた UCC の合計値を示しています。



TCFD のアセットオーナー／アセットマネジャー向けガイダンス：「戦略」に関する情報開示提言 (B)

アセットオーナーは、それぞれの関連する投資戦略に気候関連のリスクと機会がどのように織り込まれているかを記述するものとします。その場合は、様々な資産クラスに関するファンド全体または投資戦略全体または個別投資戦略の観点から記述するものとします。アセットマネジャーは、それぞれの関連する商品または投資戦略に気候関連のリスクと機会がどのように織り込まれているかを記述するものとします。アセットマネジャーは、個別の商品または投資戦略が低炭素経済への移行によってどのような影響を受けるかについても記述するものとします。

TCFD のアセットオーナー／アセットマネジャー向けガイダンス：「戦略」に関する情報開示提言 (C)

アセットオーナーは、シナリオ分析を行う場合、気候関連シナリオがどのように使用されているかについての論点（例えば、特定の資産への投資実例の紹介など）を提供するものとします。

出所：FSB TCFD (2017) Implementing the Recommendations of the TCFD (Trucost 仮訳)

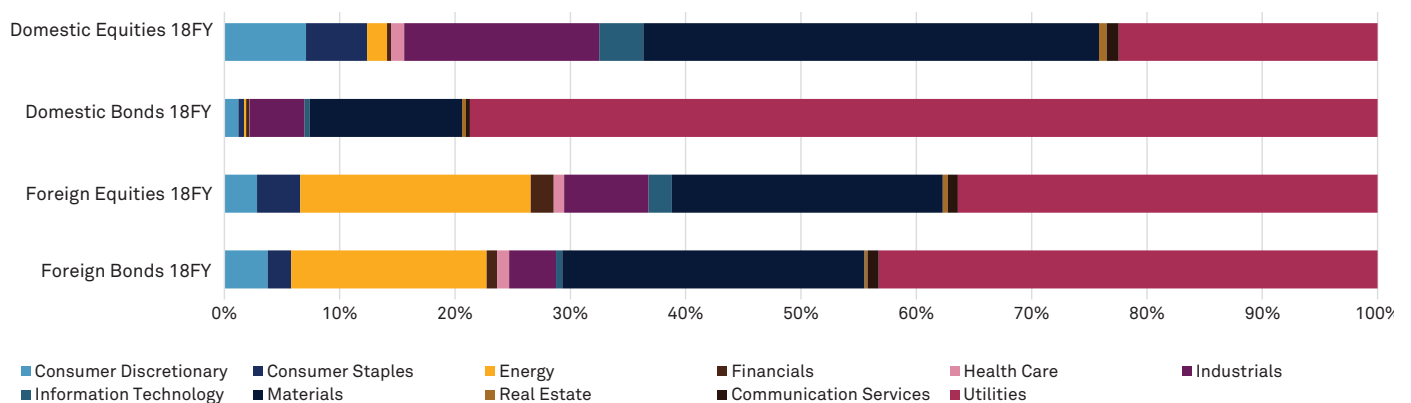
カーボン・アーニング・アット・リスク

セクター及び地域別内訳

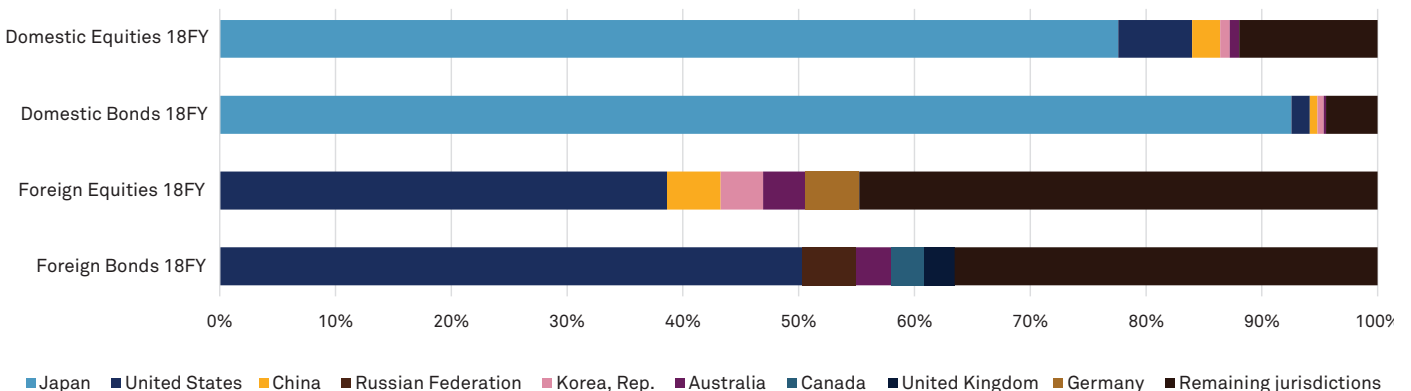
割り当てられた UCC は、下のグラフで示しているように、地域別またはセクター別に分けることができます。あるポートフォリオにおいて、UCC 数値が高い国またはセクター（いずれも複数）で GHG を排出している企業（複数）に投資先が偏っている場合、そのポートフォリオ全体の財務リスクは高くなる可能性があります。

地域別内訳を示すグラフ内にある「Remaining Jurisdictions（その他の地域）」は 44 の対象地域及びその上位 5 地域以外の 39 対象地域に含まれていない国（主にアフリカ、中南米、東南アジア、東欧）を指します。

セクター別 UCC の内訳



地域別 UCC の内訳



カーボン・アーニング・アット・リスク

財務インパクト

ある企業の利益から UCC を差し引くと、同一セクター内かつ同程度の排出量を持つ他企業と比較しても財務インパクトが大きく異なっている可能性があります。一般的に、ポートフォリオに組み入れた企業のうち利益率が高い企業ほど将来の温暖化対策費用を吸収できる可能性が高くなることから、アーニング・アット・リスクの指標は、企業の潜在的な脆弱性を把握するうえで有効です。

フォワード・ルッキング分析では、将来の結果を想定するために複数の仮説を用いる必要があります。Trucost では、企業の収益と最終的な排出量の推移を一定と仮定することで、変数を制限します。また、企業のカーボン・コスト負担能力については、将来の負担能力を評価するのではなく、将来の負担を現時点で支払う能力について評価しています。さらに、企業の財務パフォーマンスの評価における大きな変動をなくすため、当期利益については 3 年平均値を用いています。

UCC による指標別財務インパクト

	UCC 割当分	EBIT アット・リスク	EBIT マージン削減	UCC による EV/EBIT の変更	>10% EBIT アット・リスクの場合の VOH	マイナス・マージンの場合の VOH
	(日本円)	(%)	(% ポイント)	(%)	(%)	(%)
国内株式 2018 年度	420,653,573,541	25.47%	-1.27%	31.15%	21.26%	3.27%
TOPIX 2018 年度	423,008,431,938	26.21%	-1.24%	30.66%	21.31%	3.28%
外国株式 2018 年度	293,550,942,406	17.30%	-1.87%	330.71%	18.73%	4.44%
ACWI 2018 年度	302,956,032,938	17.71%	-1.92%	353.30%	19.23%	4.55%
国内債券 2018 年度	82,771,268,538	81.08%	-4.35%	25.12%	27.29%	16.67%
外国債券 2018 年度	21,781,996,052	26.20%	-2.39%	1909.91%	17.29%	4.31%

このページで使われている財務指標は以下の通りです。

- **UCC 割当分:** ポートフォリオ・レベルで、特定のシナリオ／基準年において直接または間接的に発生する追加費用総額。
- **EBIT アット・リスク:** UCC によって生じるアーニング・アット・リスク (EaR) 率。ポートフォリオ全体のリスクを明らかにするとともに、財務分析にも応用することができます。
- **EBIT マージン削減:** 現在のマージンに対し、特定のシナリオ／基準年における当期 EBIT (支払金利前税引前利益) マージンの予想される低下量を指します。この計算式を使うことでマージンの悪化が著しいポートフォリオについてフラグを立てることが可能です。
- **UCC による EV/EBIT (企業価値の EBIT に対する倍率) の変更:** 特定のシナリオ／基準年における収益の低下を反映したバリュエーション・マルチプル (倍率) の予想される変化を示します。これによって、企業のバリュエーションに関する全体的な評価を行います。
- **EBIT アット・リスクの場合の VOH:** EBIT アット・リスクが一定の基準値 (例えば 10%) を超えている持ち分の総価値を示します。ポートフォリオ全体において最も顕著なカーボン・プライス・リスクに晒されている企業が明らかになります。
- **マイナス・マージンの場合の VOH:** UCC を財務に反映させた結果、EBIT マージンがマイナスに転じた企業が明らかになります。これにより、今後利益を上げられなくなるおそれのある企業についてフラグを立てることができます。

カーボン・アーニング・アット・リスク

主なポイント

未実現のカーボン・コスト (UCC)

- EBIT の値がマイナスのために除外された企業の割合は、外国債券ポートフォリオが 5.36% と最も高い結果となりました。外国株式ポートフォリオでも同割合は相対的に高く、3.52%となっています。マイナス収益企業の場合、当然ながら将来のカーボン・プライス・リスクは相対的に高くなります。
- 株式ポートフォリオと債券ポートフォリオの双方において、UCC の総割当分は外国の投資先より国内の投資先のほうが大きくなっています。このことは、ポートフォリオに組み込まれている国内企業は、炭素税が将来最も大きく引き上げられることが予想される地域においてより温室効果ガスを排出していることを示唆しています。

セクター及び地域別内訳

- 国内債券ポートフォリオと外国債券ポートフォリオの UCC 割当分の多くは公益事業セクターによってもたらされたものです（国内では 79%、海外では 43%）。一方、株式ポートフォリオでは素材セクターが主に寄与しており、国内の場合が 40%、海外の場合は 23%でした。
- 地域別内訳を見ると、国内株式ポートフォリオと国内債券ポートフォリオの双方における UCC 割当分の大半が日本でした（前者が 79%、後者は 93%）。このことは同時に、両ポートフォリオの銘柄は日本国内でのカーボン・コストの上昇をもたらす天候関連の政策変更リスクに最も晒されていることを意味します。
- 日本国外でのカーボン・プライス・リスクの増加は米国に集中しており、UCC 割当分で見ても、外国株式ポートフォリオの 39%、外国債券ポートフォリオの 50%の管轄地域は米国でした。

財務インパクト

- ポートフォリオの中で EBIT アット・リスクが最も高い水準にあるのは国内債券ポートフォリオで、加重平均値で約 80%でした。これは、2030 年高位シナリオのカーボン・プライスが今日時点で適用されると仮定すると、発生する追加費用が、保有する銘柄の総 EBIT に近づくことを意味します。
- なお、EBIT アット・リスクが 10%以上の企業の割合が最も高いポートフォリオも国内債券ポートフォリオでした。
- 留意しなければならない点としては、EBIT アット・リスクは他の財務インパクト指標（例えば、「%ポイント減」という形で表される EBIT マージン低下）と必ずしも直線的な相関性がないことです。例えば、売上高及び営業費用がともに大きい企業の場合、EBIT アット・リスクの値（%）は非常に高くなりますが、EBIT マージンには同様の傾向は見られません。例えば、国内債券ポートフォリオの EBIT アット・リスクの数値は他のポートフォリオと比べて非常に低くなっていますが、EBIT マージン低下の効果は見られません。

TCFD との関連性

- TCFD は、気候関連リスクの財務的側面（例えば低炭素化促進のための規制強化や政策変更による売上高見通しへのインパクトや将来のカーボン・プライスが及ぼす財務への影響）についての開示を含めることを推奨しています。この情報が活用できれば、2°Cシナリオにおいてカーボン・プライス・リスクに晒されるエクスポージャーを評価することが可能です。

Appendix

1. TCFDが推奨する情報開示及びアセットオーナー／アセットマネジャー向け補足ガイダンス

TCFD が推奨する情報開示及びアセットオーナー／アセットマネジャー向け補足ガイダンス

	ガバナンス	戦略	リスク管理	指標と目標
全セクター向けに推奨される情報開示	a. 気候関連のリスク及び機会に対する取締役会の監視体制。 b. 気候関連のリスク及び機会の評価・管理における経営陣の役割。	a. 組織が識別する短期、中期、長期の気候関連のリスク及び機会。 b. 気候関連のリスク及び機会が組織の事業、戦略、財務計画に及ぼす影響。 c. 2℃または2℃未満シナリオを含む様々な気候シナリオを考慮した組織の戦略の弾力性。	a. 組織の気候関連リスクの識別及び評価プロセス。 b. 組織の気候関連リスクの管理プロセス。 c. 気候関連リスクの識別、評価、及び管理の組織全体におけるリスク管理体制への統合状況。	a. 組織が戦略及びリスク管理に即して適用する指標。 b. 温室効果ガス（GHG）排出量のスコープ1、スコープ2、及びスコープ3（該当する場合のみ）とそれらに関連するリスク。 c. 気候関連のリスク及び機会を管理するための目標及び実績。
アセットオーナー／アセットマネジャー向けの補足ガイダンス		アセットオーナー：投資戦略への気候関連リスク及び機会の織り込み状況。様々な資産クラスについて、ファンド全体の投資戦略または個別投資戦略の観点から記述。 アセットマネジャー：投資戦略への気候関連リスク及び機会の織り込み状況。個別商品または投資戦略が低炭素経済への移行によってどのような影響を受けるかについても記述。	アセットオーナー／アセットマネジャー：データ入手可能性及びアセットオーナー／アセットマネジャーの気候関連リスクの評価能力を改善することを目的として、情報開示等をより促進するために行う投資先とのエンゲージメント実施状況を必要に応じて記述。 アセットオーナー：低炭素エネルギーの供給、生産、使用への移行に伴うポートフォリオ全体のポジショニングについて、それをアクティブに運用する方法を含め記述。 アセットマネジャー：各商品及び投資戦略における重大な気候関連リスクの管理方法を記述。	アセットオーナー／アセットマネジャー：各ファンド、商品、投資戦略における気候関連リスク及び機会を評価する指標を記述。関連があれば、時間経過に伴い生じる指標の変化も開示し、また必要に応じて投資決定及びモニタリングの際に考慮した指標も記載。 データがある場合、または合理的な推計が可能な場合は、各ファンド、商品、投資戦略の加重平均カーボンインテンシティを開示。さらに、意思決定に有用と思われる他の指標についても使用された算定方式と併せて記述。

出所：TCFD (Trucost 仮訳)

Appendix

2. 割り当て

Trucost のエクスポージャー関連指標の多くは、企業に属する資源（resources）／汚染源（pollutants）のポートフォリオまたはベンチマークに対する割当分をベースにしています。この方式では所有権の割合に応じて割当分が決まります。言い換えれば、企業の株式（または発行済み社債）を 1% 保有する投資家は当該企業の資源／汚染源の 1% を所有しているとみなされることになります。

ポートフォリオが株式のみで構成されている場合は、割当は通常、持ち株の価値を分析時点の時価総額で割って算定します。ポートフォリオが債券のみまたは株式と債券の両方で構成されている場合は、分析時点の企業価値と時価総額で数値の大きい方を分母として使用します。この方法は、企業価値がゼロ（またはマイナス）に低下した場合に割当量が急増するリスクを最小化するために用いられます。

次に、企業所有の資源／汚染源に割当率を掛けて、持ち分比率に応じた資源／汚染源の量を算定します。したがって、ポートフォリオ内の資源／汚染源の数値は、持ち分比率に応じた資源／汚染源の量を合計したものとなります。

Appendix

3. スコープ

カーボンフットプリントを算定するにあたり使用すべき適切な排出量の範囲（スコープ）は、基本的には分析担当者の裁量に委ねられています。スコープを事業活動による直接排出量（スコープ1）に限定すると、排出量の二重計算リスクは回避できますが、その分、投資先のサプライチェーン内の潜在的な「炭素リスク」へのエクスポージャーを把握しづらくなります。Trucost は、潜在的リスクをより良く把握するために分析のスコープの拡大を推奨しています。スコープは以下のように分類されています。

- 直接排出（スコープ1）＝ 事業活動によって直接排出される、京都議定書で定義された温室効果ガス（GHG）に基づく二酸化炭素換算（CO₂e）排出量です。
- 直接排出（その他）＝ 追加的な直接排出で、CCl₄、C₂H₃Cl₃、CBrF₃ からの排出、バイオマスから放出される CO₂ が含まれます。
- 電力購入に関する排出（スコープ2）＝ 購入された電力、熱または蒸気によって生じる CO₂ 換算排出量です。
- 電力購入以外の中核サプライチェーンに関する排出（スコープ3）＝ サプライチェーンの Tier 1 において商品及びサービスを提供する企業から生じる CO₂ 換算排出量です。
- 他のサプライチェーンの間接排出量（スコープ3）＝ 上記以外のサプライチェーンにおいて商品及びサービスを提供する企業から生じる CO₂ 換算排出量です。
- 下流（スコープ3）＝ 企業が提供する商品及びサービスの配達、加工及び使用によって生じる CO₂ 換算排出量です。

各スコープの位置付け



スコープ 3

企業レベルで GHG が取り上げられる場合、スコープ 3 排出量（「バリューチェーン排出量」）は、一般的にスコープ 1 及びスコープ 2 に比べあまり報告されていません。そこで、Trucost は「上流（upstream）スコープ 3」及び「下流（downstream）スコープ 3」をカバーする独自のアプローチを採用しています。

上流（upstream）

Trucost は、Tier 1 サプライチェーン排出量のうち航空輸送、鉄道輸送及びトラック輸送に関する開示情報を、可能な限り収集しています。サプライチェーン全体をカバーするうえで必要な他のすべての上流排出量について、Trucost は自社開発の Environmentally-Extended Input-Output (EEI-O)（環境拡張インプット・アウトプット）モデルを用いて、事業活動に基づき発生する排出量を推計しています。EEI-O に関する詳細は Appendix 4 に掲載されています。

下流（downstream）

下流部門の GHG 排出量は、「トップダウン」アプローチと「ボトムアップ」アプローチを併用して推計します。

トップダウン

Trucost は、世界産業分類基準（GICS）の産業サブグループ（155 分類）のすべてについて、スコープ 3 下流部門排出インテンシティを算定しています。算定にあたっては、CDP の気候変動質問書回答ガイダンスにある、1) 販売した商品の処理、2) 販売した商品の利用、3) 販売した商品の使用済み後の扱い、4) フランチャイズ、5) 投資、6) 運輸・流通、7) リース資産、8) その他、の 8 つのカテゴリーを反映させています。

スコープ 3 下流部門の各カテゴリーについては、当該企業の報告した数値が第三者機関の認証を得ている場合はそれを用います。逆に、いずれのカテゴリーにも該当するデータがなく、またそのデータが第三者機関の認証も得られていない場合は、Trucost が算定するセクター平均インテンシティを使用します。

ボトムアップ

主要なセクターである石油、ガス、または石炭の採掘、自動車については、次のアプローチを適用します。

石油、ガス、石炭の採掘：化石燃料生産データ（Trucost と Capital IQ が収集するデータ）については、カテゴリー 1)、2)、6) で発生する CO₂ を算定するために排出係数が適用されます。当該企業が CDP 質問書への回答で開示した数値がボトムアップ・アプローチより低い場合は、新たに算定された数値を使用します。

自動車：自動車の年間 CO₂ 排出量は、メーカーの全販売車両（フリート）の排出インテンシティ（gCO₂/km）、販売台数、総走行距離（km/ 耐用年数）の積で求められます。燃費と運転形態は国ごとに異なりますので、Trucost は自動車メーカー別に主要地域におけるスコープ 3 排出量を求め、それらの結果を集計してグローバル数値を算定しています。なお、現行の計算の対象国／地域は欧州連合 (EU)、米国、中国、日本、韓国、インドです。

メーカー別数値は公表されている地域別の平均フリート排出量（監督機関に提出されたデータを含みます）をベースにしています。特定のメーカーまたは監督機関がデータを開示していない場合は、数値の算定には地域の平均値を使用しています。地域別販売台数はメーカーが開示するデータをそのまま使用しますが、開示がない場合は、総売上高に対する地域別の割合で代替します。年間平均走行距離は自動車の LCA（ライフ・サイクル・アセスメント）の国別評価結果から算定しています。ただし、スポーツカーについては、各メーカーが定める年間予想走行距離を用いています。

Appendix

4. データ収集

機関投資家の投資先企業による情報開示はしばしば低い水準にありますが、Trucost の環境データ収集とモデリングにおける独自アプローチを駆使することにより、ほとんどの投資ユニバースをほぼカバーすることができます。Trucost は、データ収集にあたり以下 4 段階のプロセスを基本としています。

- 1. 財務及びセクターデータの分析：**財務分析においては、すべての企業の連結売上高を収集し、各社の報告している GHG 排出範囲（スコープ）及び事業領域を特定します。
- 2. 企業の事業活動を Trucost の Environmentally Extended Input-Output (EEI-O) モデルを使ってマッピング：**EEI-O モデルは 450 種類を超える事業活動に対応しており（北米産業分類システム＝NAICS に概ね準拠しており、環境への物理的インパクトが異なる主要な事業活動を常に正確に把握できるように一部の新規セクターについても直ちに追加するようにしています）、各企業の売上高を単一もしくは複数の事業活動に割り当てることで、環境インパクトを推計することができます。次に EEI-O モデルでは、当該企業の事業活動単体もしくはサプライチェーン全体における「汚染源」からの排出量及び資源の使用量をセクター別売上高をベースに推計します。
- 3. 開示情報と公共データの統合：**Trucost は、公開されている企業のあらゆるデータ・ソースを検索して有効な環境データを収集し、自社モデルによる推計値を更改しています。Trucost は、収集した企業の環境データと財務データの対象期間が合致することを必ず確認しています。
- 4. 企業とのエンゲージメント及びデータ検証：**Trucost のアナリストはリサーチ・プロセス全体について内部でクオリティ・チェックを行っており、得られた結果については各企業とオンライン・ポータル経由で共有しています。その際、各企業に対し Trucost から共有されたデータを 1 か月以内に検証のうえ回答していただくように依頼します。あるいは、精度の高いデータ、追加情報、その他独自の情報を得るために企業と直接エンゲージメントの機会を持つこともあります。その中で、適切かつ適用可能なデータが提供された場合は、Trucost はそのデータを独自の分析データと統合してお客様向けに発表します。

上記のプロセスに沿って収集されるデータには「ディスクロージャー・フラグ」が立てられ、各データポイントの出所がわかるようになっています。それらのフラグは当該データの開示水準を「全面的開示」、「部分的開示」「推計値」の 3 つのカテゴリーのいずれかで表します。

- **全面的開示 (Full Disclosure)：**Trucost は、企業の開示するデータが上記のリサーチ・プロセスで求められる開示の範囲と正確性を満たす場合、編集を加えずに公表します。
- **部分的開示 (Partial Disclosure)：**Trucost は、企業が開示するデータを、上記のリサーチ・プロセスで求められる開示の範囲と正確性を満たすものとするために必要な調整を加えたうえで公表します（例えば、企業が開示したデータではその事業活動拠点からの排出量の 85% までしか開示されていない場合、このデータを基に 100% の排出量を推計します）。また、前年度の開示データに事業活動及び売上高の変化を反映させ今年度のデータとして公表する場合もあります。
- **推計値 (Modelled)：**使用可能な開示情報が存在しない場合は、Trucost の EEI-O モデルを用いて推計を行います。

Appendix

5. 2℃目標への移行経路評価

Trucost は、企業の移行経路（transition pathway）を分析する際、「Science Based Targets initiative（SBTi = 科学に基づく目標設定イニシアティブ）」が推奨している 2 つの算定方式である、「Sectoral Decarbonization Approach（SDA= 部門別脱炭素アプローチ）」と「Greenhouse Gas Emissions per unit of Value Added（GEVA= 付加価値あたり温室効果ガス排出量） Approach」を採用しています。

SDA：

対象となるのは高排出型で単一性が高いビジネス活動を行っている企業です。各産業の企業は自社の排出削減目標を 2050 年までにパリ協定の 2℃目標に沿った排出インテンシティに収斂させなければならないというのが、このアプローチのコア原則です。このアプローチでは、産業ごとに 2℃目標達成に必要な排出インテンシティが定められ、企業の排出削減の実績は産業別の排出インテンシティと実際の排出量（例えば、電力発電 GWh 当たりまたは鉄鋼 1 トン当たりの tCO₂e）に基づいて評価されます。エネルギー移行経路の進捗は、排出削減促進に必要な技術の有無、具体的な削減の可能性、削減コストなどの要因を背景に、産業によって速い場合（電力など）もあれば、遅い場合（セメントなど）があります。また、同じ産業でも排出削減ペースは企業によって異なります。基準年排出量が低く、生産伸び率も低い企業の場合、必要な削減ペースが緩やかになる可能性があります。逆に、排出量が多く、生産伸び率も高い企業はより速いペースで排出量を削減することが求められます。SDA に用いられているシナリオは、国際エネルギー機関（IEA）の 2017 年版「エネルギー技術展望（ETP）」で発表されたシナリオです。SDA においては、分析対象企業が、1.75℃シナリオ、2℃シナリオ、2.7℃シナリオのいずれかと整合していることを示しています。

GEVA：

対象となるのは、低排出型で多様な事業活動を行っている企業です。そのような企業の多くでは、気候シナリオで描かれているエネルギー移行経路は明確な形で当てはまりません。分析の考え方は、経済全体で求められる温室効果ガス排出量の削減目標を、企業規模に応じて各企業に配分するというものです。つまり、企業は基準年の生産あたりの温室効果ガス排出量を、「2℃目標」達成に必要な削減目標まで排出量を削減することが求められます。企業ごとの目標値算定の分母には、物理的な量や生産高ではなく、財務データを用います。各企業の低炭素経済への移行経路は、「インフレ調整後の売上総利益当たりの温室効果ガス排出量」で評価され、世界全体の総排出量と排出インテンシティへの寄与度を表しています。GEVA 評価に用いるシナリオは、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第 5 次評価報告書（AR5）で使用された代表的濃度経路（Representative Concentration Pathway: RCP）シナリオです。GEVA においては、分析対象企業が、2、3、4、5℃シナリオのいずれかと整合していることを示しています。

評価対象期間とデータソース：

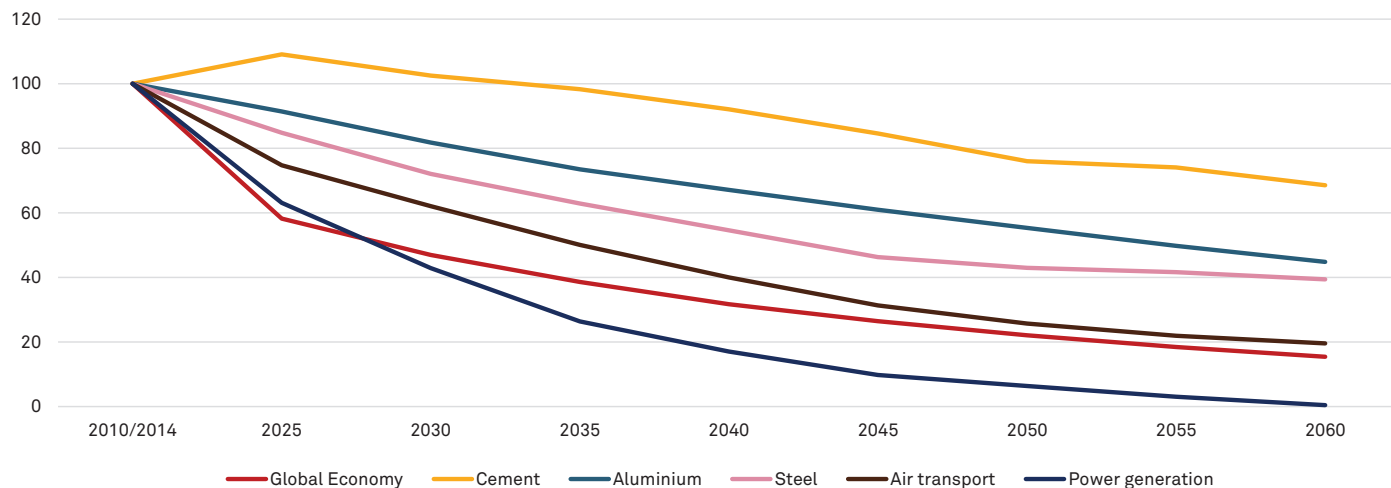
移行経路評価では、中期的な見通しを評価に織り込むために、ヒストリカル・データとフォワード・ルッキング・データの双方を用います。これにより、フォワード・ルッキング・データのみを使用する場合の不確実性と年次ごとの変動がもたらす影響を最小化することができます。温室効果ガス排出量と企業の事業活動に関するヒストリカル・データは 2012 年を基準年としています。フォワード・ルッキング・データは、次に挙げるデータの段階にしたがって作成され、最新の情報開示の対象となった年から 2023 年までに予想される移行経路の状況を観測するために用いられます。

1. 企業によって開示された温室効果ガス排出量削減目標
2. 温室効果ガス排出量の大きい生産活動からの将来的な転換を示唆する資産レベルのデータ
3. 単一的な生産活動を行ってきた企業の過去の排出傾向（産業別脱炭素化アプローチ（SDA））
4. 多様性が高い生産活動を行ってきた企業の過去の排出傾向（付加価値単位あたりの温室効果ガス排出量（GEVA）アプローチ）
5. 最新開示年のカーボンインテンシティを据え置いた値

ポートフォリオ評価では、スコープ1とスコープ2を合算したものを集計範囲とします。

下のグラフは、SDA が対象とする5つのセクターと GEVA アプローチが対象とする残りのセクター（凡例「Global Economy」）における脱炭素化経路を示しています。各セクターにおけるカーボンインテンシティについては比較を容易にするために基準年を100としています。最もコスト効果が高い炭素削減技術またはプロセスを持つセクターでは、それらを持たないセクターよりも急速に脱炭素化が進むことが予想されます。例えば、CO₂ 排出量の削減幅はセメント産業より電力産業のほうが大きくなると想定されます。

2℃目標に整合的なセクター別脱炭素化経路



*Global Economy のみ 2010 年、その他は 2014 年を基準年としています

Appendix

6. 未実現のカーボン・コスト (UCC)

Trucost のカーボン・プライス・データベースは、44 の地域における現在のカーボン・プライスに関する公開情報を基に作成されています（2017 年 1 月時点）。未実現のカーボン・コスト（Unpriced Cost of Carbon: UCC）は将来 1 年間にわたって排出される温室効果ガス 1 トン当たりの財務コストの推定値です。つまり、特定のセクター、地域、年度における現在のカーボン・プライスと将来想定されるカーボン・プライスとの差異を意味します。

規制により、運営する活動から排出される GHG に対し、より高いカーボン・プライスを課される事業体は、必然的にカーボン・プライスの高騰という直接的な財務インパクトを受けます。また、サプライヤーが排出する GHG に課されるカーボン・プライスが引き上げられれば、サプライヤーは価格高騰分の一部またはすべてを納入価格に転嫁するため、バイヤーにとっても間接的な財務インパクトが発生します。転嫁係数は、サプライヤーからバイヤーに転嫁されたスコープ 2 排出量のカーボン・プライス上昇率を算定するために使われます。

カーボン・プライス・リスク・プレミアムは、政策の違いによる地理的要因、及び気候変動に関する方針におけるセクターごとの対応の違いにより異なります。セクターは経済協力開発機構（OECD）の調査に基づき、次の 7 つのカテゴリーに分類されます。

- | | |
|---------|---------------|
| 1. 農林水産 | 5. 未舗装道路輸送 |
| 2. 電力 | 6. 居住用・商業用不動産 |
| 3. 製造 | 7. 道路輸送 |
| 4. 航空輸送 | |

さらに、Trucost のモデルでは上記のカテゴリーの下位層に、464 種の活動項目を設定しています。

シナリオ

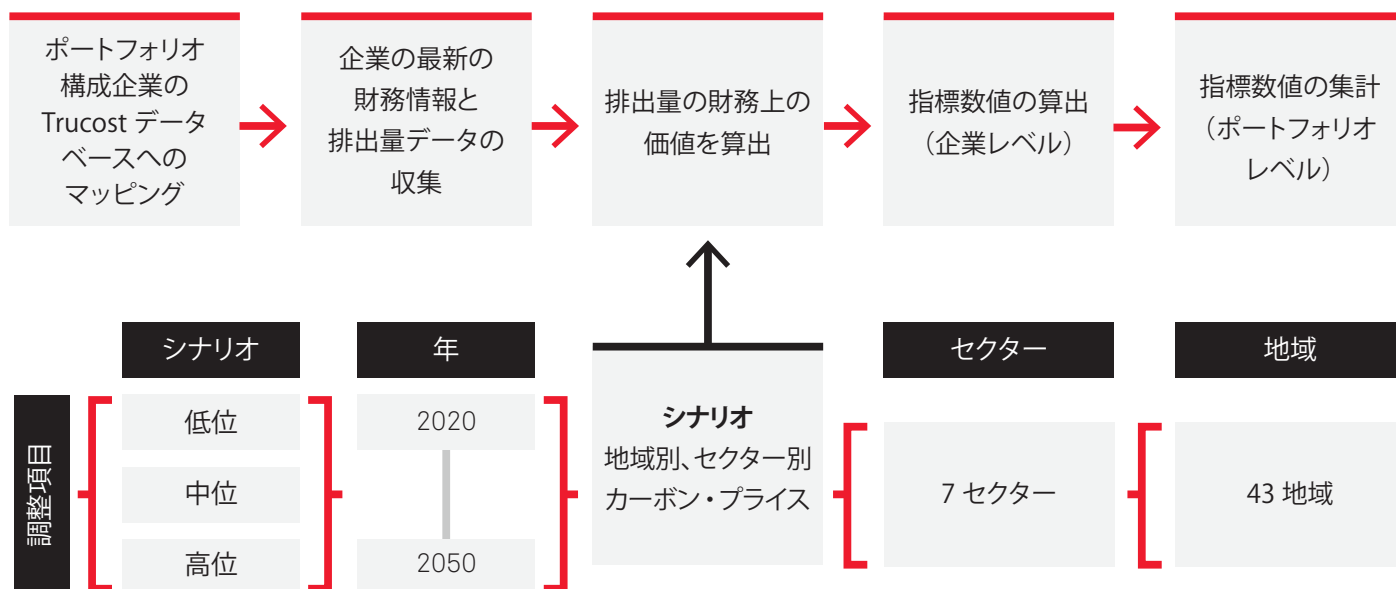
高位シナリオは、2100 年までに温暖化を 2°C 未満に抑えるという国際目標（パリ協定）に整合する、GHG 排出量削減を実現するために十分な政策手段が講じられる場合とします。このシナリオは OECD と IEA の調査を基に想定されています。

中位シナリオは、温暖化を 2°C に抑えるために必要な GHG 排出量削減政策が長期的には講じられるものの、短期的には政策の実施が遅れることを想定しています。同シナリオは OECD と IEA の調査に加え、Ecofys（オランダ）、Climate Analytics and New Climate Team（ドイツ）、New Climate Institute（ドイツ）が実施した共同分析「クライメート・アクション・トラッカー（Climate Action Tracker, CAT）」における各国の「各国が自主的に定めた目標（Nationally Determined Contributions, NDCs）」の評価を基に想定されています。中位シナリオにおいては、短期的には 2°C 目標達成には不十分な NDCs であると評価を受けた国であっても、中長期的には気候変動緩和に向けた取り組みが加速されると想定されています。

低位シナリオは、各国がパリ協定に基づき NDCs を全面的に実施することを前提とし、OECD と IEA の調査を基に想定されています。

個々の企業に対して適用されるカーボン・プライス・リスク・プレミアムは、選択するシナリオ、事業セクター区分、地理的エクスポージャーにより決定されます。この分析でカバーしている Trucost 独自の 464 種の活動項目は、カーボン・プライス算出のために利用する OECD のセクター区分に紐づいています。カーボン・プライス・リスク・プレミアムに対する地理的エクスポージャーは、企業の CDP に報告される地域別 GHG 排出量を基に算出されます。CDP 報告を実施していない企業においては、その企業の売上高の地域別内訳を参考に排出量の配分を推計し、代替としています。セクター別エクスポージャーと国レベルでの排出量の実態データを併用することで、ボトムアップ・アプローチによる精緻なカーボン・プライス・リスク・エクスポージャーの算定が可能となります。

カーボン・プライス・リスク・エクスポージャーの算定フロー



Disclaimer

©2019 S&P Trucost Limited ("Trucost"), an affiliate of S&P Global Market Intelligence. All rights reserved.

The materials have been prepared solely for informational purposes based upon information generally available to the public and from sources believed to be reliable. No content contained in these materials (including text, data, reports, images, photos, graphics, charts, animations, videos, research, valuations, models, software or other application or output therefrom or any part thereof ("Content")) may be modified, reverse engineered, reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Trucost. Trucost, its affiliates and their licensors do not guarantee the accuracy, completeness, timeliness or availability of the Content. Trucost, its affiliates and their licensors are not responsible for any errors or omissions, regardless of the cause, for the results obtained from the use of the Content. THE CONTENT IS PROVIDED ON AN "AS IS" BASIS. TRUCOST, ITS AFFILIATES AND LICENSORS DISCLAIM ANY AND ALL EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, CONDITIONS, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, ANY WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR USE, FREEDOM FROM BUGS, SOFTWARE ERRORS OR DEFECTS, THAT THE CONTENT'S FUNCTIONING WILL BE UNINTERRUPTED OR THAT THE CONTENT WILL OPERATE WITH ANY SOFTWARE OR HARDWARE CONFIGURATION. In no event shall Trucost, its affiliates or their licensors be liable to any party for any direct, indirect, incidental, exemplary, compensatory, punitive, special or consequential damages, costs, expenses, legal fees, or losses (including, without limitation, lost income or lost profits and opportunity costs) in connection with any use of the Content even if advised of the possibility of such damages.

Neither Trucost, nor any of its affiliates, nor any of their respective directors, officers, employees, partners or licensors make any claim, prediction, warranty or representation whatsoever, expressly or impliedly, either as to the results to be obtained from the use of any Content or the fitness or suitability of any Content for any particular purpose to which they might be put.

Neither Trucost, nor any of its affiliates nor any of their respective directors, officers, employees, partners or licensors provide investment advice and nothing in these materials nor should any links thereto be taken as constituting financial or investment advice or a financial promotion. Neither Trucost, nor any of its affiliates nor any of their respective directors, officers, employees, partners or licensors make any representation regarding the advisability of investing in any asset. A decision to invest in any such asset should not be made in reliance on any information herein. Inclusion of an asset in a report is not a recommendation to buy, sell or hold that asset. The general information contained in these materials or any links thereto should not be acted upon without obtaining specific legal, tax, and investment advice from a licensed professional.

