

株式・債券ポートフォリオの 気温上昇インパクト

目次

- I. イントロダクション
- II. 気温上昇インパクトをどのように捉えるか？
- III. 株式・債券ポートフォリオにおける気温上昇インパクトの定義
- IV. 分析ポートフォリオにおける気温上昇インパクトの計測
- V. 総括

年金運用部 業務推進グループ シニアポートフォリオマネージャー 林 匡史

I. イントロダクション

地球環境を脅かす数々の問題の中で、とりわけ重要視されているものとして「五大環境問題」がある。具体的には、気候変動(地球温暖化)、海洋汚染¹、水質汚染²、大気汚染、森林破壊、の5つであるとされており、いずれも常にメディアを通じて見聞きされる深刻な問題である。本稿ではこれらの問題のうち、弊社における重大な ESG 課題³のうちの1つである気候変動(地球温暖化)問題にフォーカスを当てるが、まずはこの問題を取り上げる動機について説明したい。

気候変動が地球環境に及ぼす影響は甚大といわれ始めて久しい。年々その懸念は高まっており、カーボンニュートラルに向けた取組みが急速に進んでいる。そしてそれは筆者が身を置く金融の世界においても同様であり、その最たる例として GFANZ⁴と呼ばれる連合体の発足を挙げることができる。概要を次頁図表1に示すが、そこでは金融機関としてネットゼロを達成するにあたり、投融資先の温室効果ガス(GHG: Green House Gas)把握の必要性が示されている。資産運用業務に関していえば、それは主に株式や債券などの資産クラスに投資することを意味するわけであるから、投資する側・投資される側双方で GHG 排出量の

¹ 人間の手によって海に廃棄された石油、ごみ、生活排水などの物質が海域を汚染し、結果、海洋生物たちの生態系のバランスを脅かす現象。近年よく聞かれる「マイクロプラスチック問題」は、このカテゴリーに属する

² 海以外の河川、湖、池、地下水脈などに生活排水やごみなどが流出し、有害な影響を及ぼす現象

³ 気候変動、健康と安全、人権・ダイバーシティ、ガバナンス体制、情報開示(2022年 弊社責任投資報告書による)

⁴ Glasgow Financial Alliance for Net Zero : 2050年までにネットゼロを達成すべく、2021年11月イギリスのグラスゴーで開催された COP26において正式に発足した、銀行、保険、アセットオーナー、運用機関等の連合体。GFANZは7つのイニシアティブで構成されており、弊社は、そのなかの一つである NZAM(Net Zero Asset Managers Initiative)に加盟

把握が重要となる。更にこれは、投資資金の出し手であるアセットオーナー（ひいては母体企業）においても、ESG の枠組みにおける気候変動カテゴリーでの重要な事項と考えられる。

図表 1：GFANZ の概要

- ネットゼロへの移行を目的に設立された銀行、保険、アセットオーナー、運用機関等のイニシアティブの連合体
- 2021年4月、Mark Carney氏（前イングランド銀行総裁、国連気候変動問題担当特使）が設立を表明
- 2021年11月、イギリス・グラスゴーで開催されたCOP26において正式に発足
- 世界45ヶ国の500社を超える金融機関が加盟、資産規模は約130兆USドル

GFANZの体制

議長： Mark Carney（前イングランド銀行総裁、国連気候変動問題担当特使）
Michael Bloomberg（ブルームバーグ創業者、TCFD議長）
副議長： Mary Schapiro（TCFD事務局長、元SEC委員長）

GFANZはUNFCCCが展開する“Race to Zero*”と連携。GFANZメンバーは“Race to Zero”基準を遵守する。

*世界中の企業や自治体、投資家、大学などの「非政府アクター」に、2050年までに温室効果ガス排出量実質ゼロを目指すことを約束し、その達成に向けた行動をすぐに起こすことを呼びかける国際キャンペーン

“Race to Zero”基準

2050年までに、スコープ3を含む全排出量のネットゼロを達成するため、科学的根拠に基づくガイドラインを活用する
今後10年間で排出量を50%前後削減する2030年の中間目標（2030 interim target）を設定する
ネットゼロに向けた移行戦略を策定し、公表する
目標達成に向けた進捗を透明性のある形で毎年開示する
オフセットを活用する場合は、厳格な規制を適用する

GFANZを構成する7つの金融イニシアティブ

Net Zero Banking Alliance
(NZBA)

Net Zero Asset Managers Initiative
(NZAM)

Net Zero Asset Owner Alliance
(NZAOA)

Net Zero Asset Insurance Alliance
(NZIA)

Net Zero Investment Cosultants
Initiative (NZICI)

Paris Aligned Investment
Initiative (PAII) *

Net Zero Financial Service
Providers Alliance (NZFSPA)

*パリ協定に整合したポートフォリオ構築を支援する
投資家のイニシアティブ

（出所）グリーンファイナンスポータルにおける開示情報から一部抜粋、一部三菱UFJ信託銀行加工・作成

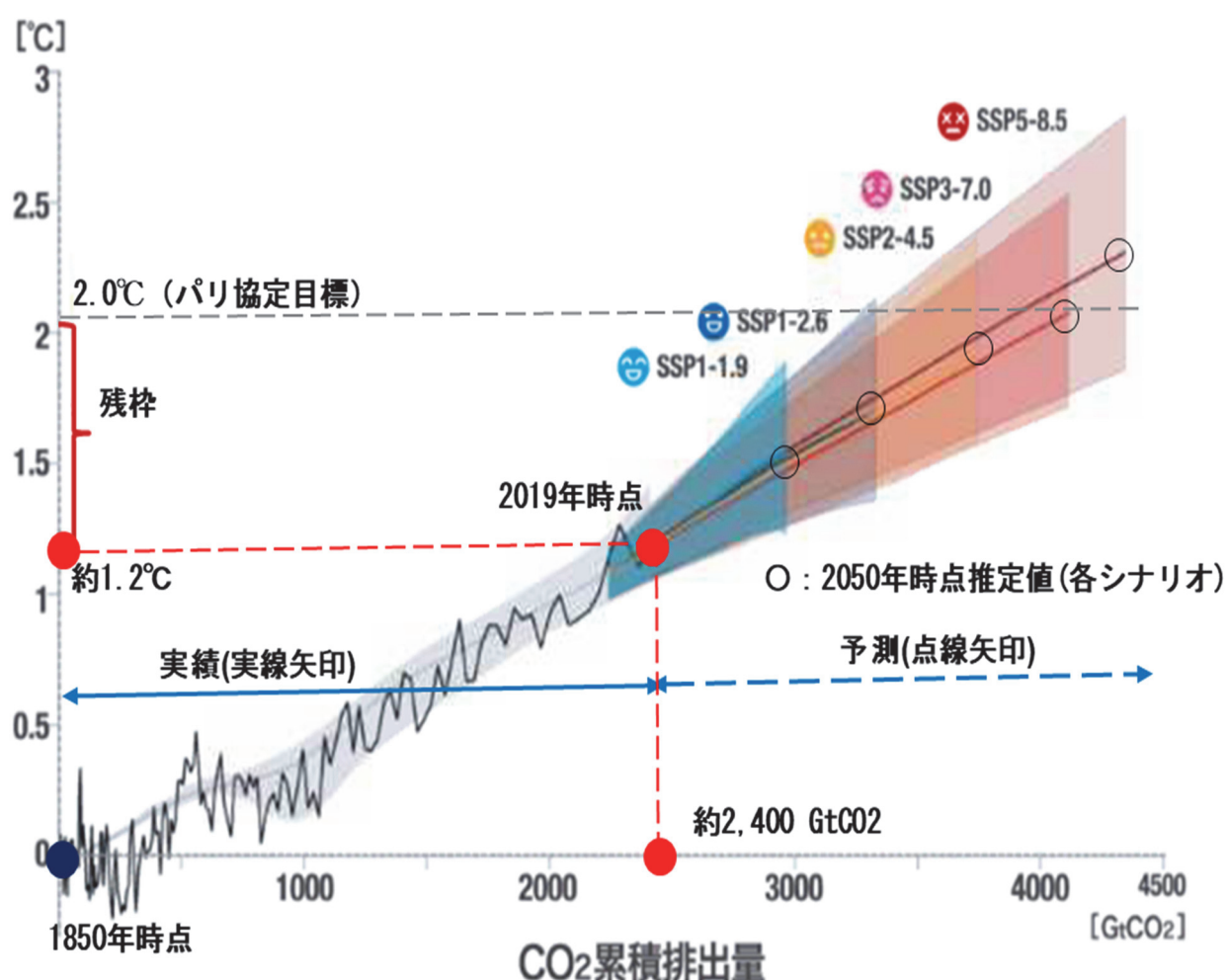
https://greenfinanceportal.env.go.jp/pdf/news_report_221005.pdf

次に、図表2を見ることにしよう。これは、IPCC⁵第6次報告書(2021年～2022年)において示された累積CO₂排出量(1850年以降～2019年(IPCC報告時)、2019年以降は以下の5つのコアシナリオ)と気温上昇との関係を表すグラフである。

図表2：累積CO₂排出量と気温上昇との関係とコアシナリオ

CO₂累積排出量と気温上昇量の関係

出典：IPCC第6次評価報告書 WG1 Figure SPM.10



(出所) 全国地球温暖化防止活動推進センターにおける開示情報(すぐ使える画像集1-09)より一部抜粋

⁵ Intergovernmental Panel on Climate Change(気候変動に関する政府間パネル)：世界気象機関(WMO)及び国連環境計画(UNEP)により1988年に設立された政府間組織

(5つのコアシナリオ)

シナリオ		シナリオの概要
	SSP1-1.9	持続可能な発展の下で 気温上昇を 1.5℃以下におさえるシナリオ 21 世紀末までの気温上昇(工業化前基準)を 1.5℃以下に抑える政策を導入 21 世紀半ばに CO ₂ 排出正味ゼロの見込み
	SSP1-2.6	持続可能な発展の下で 気温上昇を 2℃未満におさえるシナリオ 21 世紀末までの気温上昇(工業化前基準)を 2℃未満に抑える政策を導入 21 世紀後半に CO ₂ 排出正味ゼロの見込み
	SSP2-4.5	中道的な発展の下で気候政策を導入するシナリオ 2030 年までの各国の国別削減目標(NDC)を 集計した排出量上限にほぼ位置する
	SSP3-7.0	地域対立的な発展の下で 気候政策を導入しないシナリオ
	SSP5-8.5	化石燃料依存型の発展の下で 気候政策を導入しない最大排出量シナリオ

(出所) 全国地球温暖化防止活動推進センターにおける開示情報(すぐ使える画像集 2-14)より抜粋

<図表 2 (縦軸、横軸、折れ線、直線) の見方>

縦軸：1850 年を起点(ゼロ)とした気温上昇(単位：℃)

横軸：1850 年を起点(ゼロ)とした CO₂ の累積排出量(単位：Gt⁶CO₂)

折れ線：1850 年からの実績値挙動(～2019 年)

2019 年以降は IPCC 想定 of 各シナリオに基づく予測値を近似(～2050 年)

図表 2 によると、1850 年～2019 年の約 170 年間で約 1.2℃気温上昇していることと、その間の CO₂ 累積排出量に正の相関関係があると推察される。この点と、パリ協定⁷の 2℃目標、及び努力目標である 1.5℃を勘案すると、これ以上に許容される CO₂ を含む GHG 排出量の

⁶ Gt：ギガトン、1 Gt=10 億 t

⁷ GHG によってもたらされる気候変動(地球温暖化)への影響を抑制すべく、世界の平均気温上昇を産業革命(18 世紀後半～19 世紀前半)以降と比べて 2℃より十分低く保ち、1.5℃以内に抑える努力をする、という世界共通の長期目標。2015 年、フランスのパリで開催された CPO21(国連気候変動枠組条約締約国会議)において採択。GHG 削減のために京都議定書(GHG 削減を目指す国の対象は先進国(アメリカ除く))が採択されはしたが、以降開催された COP において国際的な採択はされなかった。この点を踏まえると、パリ協定は京都議定書の拡張といえる

残枠⁸ は決して大きいものではないと読み取ることができる。したがって、この先いかにしてGHG 排出量(気温上昇)を抑制していくかが重要なカギ、ということが視覚的に理解していただけるのではないだろうか。以上が、筆者が気候変動にフォーカスした背景・理由である。

さて、タイトルにあるように、本稿では「気温上昇インパクト」について考える。まず、GHG 排出量把握の重要性は既に述べた。ただ実際は、GHG 排出量数値そのものに関しては読者の方々も実感が湧きにくいのではないだろうか。例えば、GHG 排出量 10 億トン/年から 8 億トン/年に減少した場合を考えてみよう。2 億トン/年減少したこと自体は好ましい事実として受け止めることができるものの、それ以上の感覚を持つことは難しいと思われる。これは、GHG 排出量の減少を我々が体感できないためである。このことから、気候変動への影響を測るにあたっては、GHG 排出量との連関のある、人々がより実感しやすい指標を採用して表現することが望ましいと考えられる。もし、その理想的な指標と GHG 排出量を併用して定量評価することができれば、減少の効果がより理解し易くなるのではないだろうか。

本稿ではこの点に着目し、GHG 排出量の大きさを、ある係数(詳細後述)を使って気温上昇度(以降、気温上昇インパクト)に変換することを考える。気温という指標ならば、世間一般の人々にとっても日常生活と密接に関係しており、とても馴染みやすいはずである。

また、足許、世界の国・企業において GHG 排出量⁹を開示する必要性が高まってきており、参照可能な GHG 排出量データの総量が増加してきている。したがって、GHG 排出量と変換係数を用いて国・企業の気温上昇インパクトを計算するにあたり、その元となる GHG 排出量数値の可用性が徐々に向上してきている¹⁰とすることができる。このことを考えると、GHG 排出量と変換係数とを用いることによる気温上昇インパクトの計測は、現在の潮流に即した現実的な手法と考えられる。

さらに、資産運用は株式や債券に投資することを念頭に置くと、ポートフォリオの気温上昇インパクトを計測するには次の 2 ステップを踏むことになる。即ち、「①個別企業の GHG 排出量から気温上昇インパクトを計測」し、「②それをポートフォリオレベルで合算」ということである。そして、この手順で計測したポートフォリオの気温上昇インパクトが、前回計測時と比較して上昇したのか・低下したのかを確認することにより、気候変動リスクの観点でのポートフォリオ特性把握が可能となる。これは、気候変動の枠組みにおける、定量開示の一手法と位置付けることが可能ということであり、その具体的な手法の提案を試みるのが本稿の主目的である。

本章では、テーマ設定の動機・目的を述べてきた。以降、Ⅱ章では、GHG 排出量から気温上昇インパクトへどのように変換するかについて説明する。Ⅲ章では、株式、債券(本稿

⁸ 残余カーボンバジェット(炭素予算)と呼ばれている

⁹ 基本的に「ある国の企業の GHG 排出量<その国の GHG 排出量」という大小関係

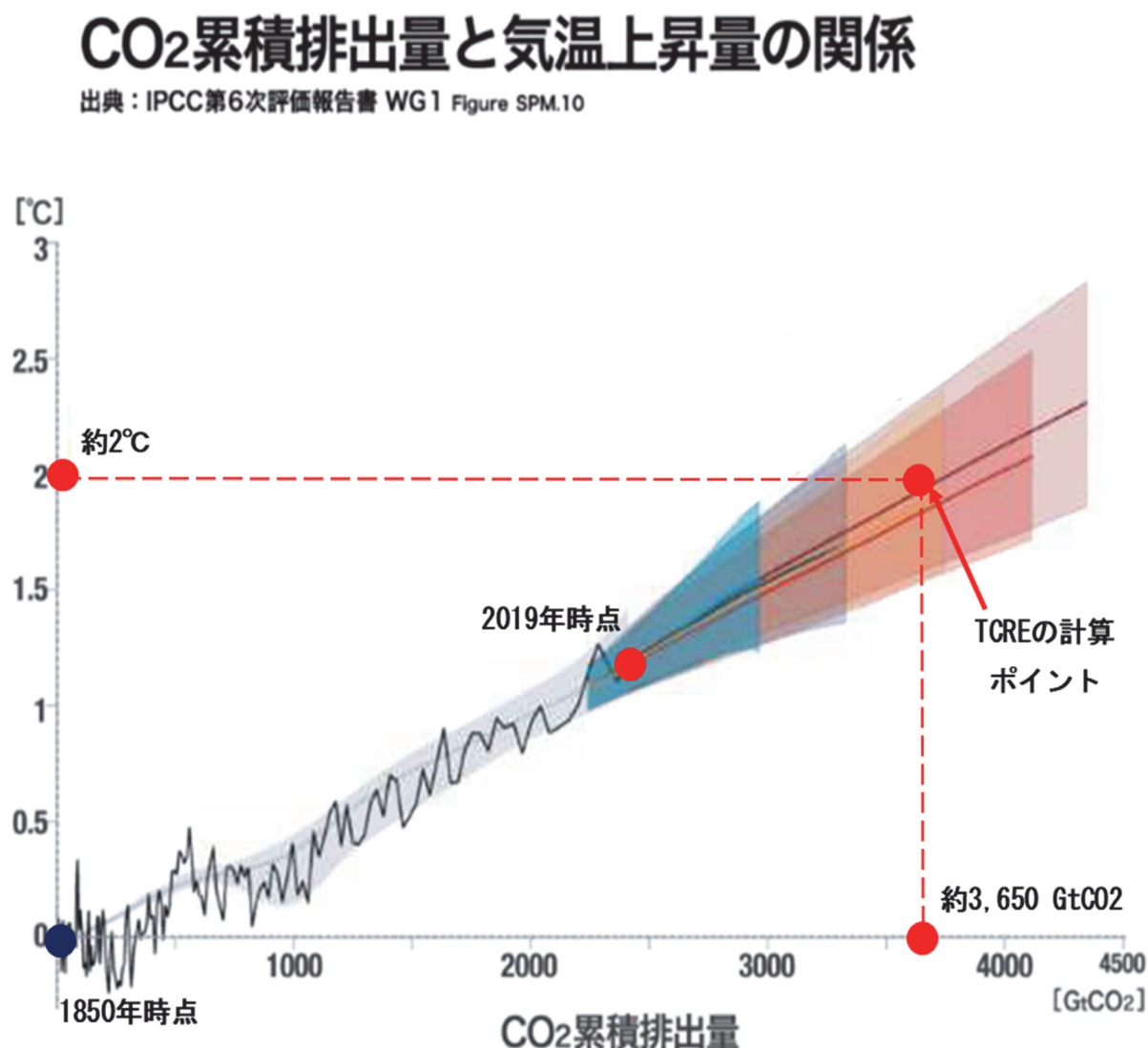
¹⁰ データの不十分さ(開示の遅れ)やデータ精度の観点で実用性ではまだまだ課題はある。従って、本稿では現時点で利用可能なデータに基づき、ポートフォリオの気温上昇インパクト計測に関する考え方について論じている

では国債に着目)に關しての気温上昇インパクトを踏まえ、株式・債券ポートフォリオの気温上昇インパクトの定義を与える。Ⅳ章では、分析ポートフォリオを設定のうえ気温上昇インパクトを計測し、定量評価手法の一例を紹介する。Ⅴ章にて、本稿の総括を行う構成となっている。

Ⅱ. 気温上昇インパクトをどのように捉えるか？

本章では、どのようにして GHG 排出量を気温上昇インパクトに変換するのかについて考察したい。ここで非常に参考になるのが 3 ページでも示した図表 2 である。

図表 2：累積 CO₂排出量と気温上昇との関係(再掲)



(出所) 全国地球温暖化防止活動推進センターにおける開示情報(すぐ使える画像集 1-09)より一部抜粋

冒頭でも述べたが、このグラフからは累積 CO₂排出量と気温上昇との間でほぼ比例関係が

成立していると推察される。この比例関係については、2009 年ごろに関連論文がいくつか出されたことでよく知られるようになった背景がある。そしてこの比例定数を TCRE (Transient Climate Response to Cumulative Carbon Emissions) といい、日本語では「累積炭素排出量に対する過渡的気候応答」と呼ばれ、気候変動に関する議論において重要な量として認識されている。TCRE に関して特徴的なこととして、

- ① シナリオに依存せず概ね一定
- ② 累積排出量に依存せず概ね一定

の2点が挙げられる。①については、図表2の各シナリオで示されている近似線の傾き(比例定数)に大きな差が無いことから読み取ることができる。また、②については、累積排出量が多くなったとしても近似線は概ね直線を維持しており、気温上昇の速度(排出量増加量当たりの気温上昇)は概ね一定になることを示している。

なお、TCRE が「概ね一定」と記述している理由は、CO₂排出量の増加が気温上昇につながる過程を段階分けすると理解し易い。累積排出量が多くなった際に、(1)CO₂排出量の増加分に対して陸地・海洋がCO₂を吸収する割合が減少するため、大気中のCO₂濃度の上昇度が高くなる。一方で、(2)大気中のCO₂濃度が高くなると地球の気温は上昇するものの、その結果宇宙へ放出されるエネルギー量も増加するため、CO₂濃度変化に対する気温上昇の程度が緩やかになる。この2つの均衡(1)(2)が各シナリオに折り込まれ想定されているためと考えられる。

さて実際、この TCRE 値をどのように推測すればよいだろうか。ここで改めて図表2に立ち戻ってみよう。グラフをよく見てみると、原点を通り、

$$(\text{横座標、縦座標}) = (\text{約 } 3,600\text{GtCO}_2 \sim \text{約 } 3,700\text{GtCO}_2, \text{約 } 2^\circ\text{C})$$

$$\approx (3,650 \text{ GtCO}_2, 2^\circ\text{C})$$

の点を通る直線を引くことができそう、というイメージを持つことができるであろう。実際にその直線を引いたと仮定すると、この直線の傾き(即ち TCRE)は

$$\text{TCRE} = \frac{2^\circ\text{C}}{3,650 \text{ GtCO}_2}$$

$$\approx 0.000548 \text{ }^\circ\text{C/GtCO}_2 \quad \dots \text{A 式}$$

と計算することができる。つまり図表2の目視から概算できる TCRE は 0.000548 ということである。なお、TCRE の値については現状確定値が存在しているわけではなく、実際は様々な既往研究に基づき推定されている。IPCC 第5次報告書(2013 年～2014 年)では、

3,670GtCO₂当たり 0.8～2.5℃の気温上昇、即ち TCRE レンジを 0.000218～0.000681 と報告、IPCC 第6報告書では、3,670GtCO₂当たり 1.0～2.3℃の上昇、即ち TCRE レンジを 0.000272～0.000627 と報告されている。

仮に A 式において 3,670 GtCO₂を用いた場合は、

$$\begin{aligned} \text{TCRE} &= \frac{2^{\circ}\text{C}}{3,670 \text{ GtCO}_2} \\ &\approx 0.000545 \text{ }^{\circ}\text{C/GtCO}_2 \quad \cdots \text{A'式} \end{aligned}$$

と計算できる。

この後の試算では、TCRE=0.000545 (A'式)を採用する(上式の 2℃は、IPCC 報告書で示されたレンジの範囲内)。これを用いれば CO₂排出量から気温上昇インパクトへの変換が可能となる。

Ⅲ. 株式・債券ポートフォリオにおける気温上昇インパクトの定義

さて、本稿のメインテーマに入ろう。前章の最後で TCRE の値を 0.000545 と設定したことを踏まえると、気温上昇インパクトは

$$\text{気温上昇インパクト} = \text{TCRE}(0.000545) \times \text{CO}_2\text{排出量} \quad \cdots \text{B 式}$$

と書くことができる。続いて B 式の考え方を用いると、株式、国債¹¹の気温上昇インパクトを図表 3

図表 3：株式、国債の気温上昇インパクトの定義

株式の気温上昇インパクト = TCRE × 企業の CO₂排出量

国債の気温上昇インパクト = TCRE × 国の CO₂排出量

(出所) 三菱 UFJ 信託銀行作成

のとおり定義することができる。更に株式ポートフォリオ、国債ポートフォリオにおける気温上昇インパクトを定義するが、まず株式ポートフォリオについては図表 4 のとおりとなる。

¹¹ 社債に関しては定義が困難(V章の総括で言及)なため、本稿では国債を対象としている。

図表 4：株式ポートフォリオの気温上昇インパクトの定義

$$\begin{aligned}
 & \text{株式ポートフォリオの気温上昇インパクト} \\
 &= \sum_{\text{各企業}} \left(\text{個別株式の気温上昇インパクト} \times \frac{\text{ポートフォリオ内保有個別株式時価総額}}{\text{個別株式時価総額}} \right) \\
 &= \sum_{\text{各企業}} (\text{個別株式の気温上昇インパクト} \times \text{対時価総額持分})
 \end{aligned}$$

(出所) 三菱 UFJ 信託銀行作成

個別株式を保有するということはその企業のガス排出に関与する、と考えることができ、その企業全体の時価総額のうち、ポートフォリオ内保有時価分が関与相当分になる、という考え方である。国債ポートフォリオの気温上昇インパクトについても、同様の考え方に基けば、図表 5 のように定義できる。

図表 5：国債ポートフォリオの気温上昇インパクトの定義

$$\begin{aligned}
 & \text{国債ポートフォリオの気温上昇インパクト} \\
 &= \sum_{\text{各国}} \left(\text{国債の気温上昇インパクト} \times \frac{\text{ポートフォリオ内保有国債時価総額}}{\text{国債時価総額}} \right) \\
 &= \sum_{\text{各国}} (\text{国債の気温上昇インパクト} \times \text{対時価総額持分})
 \end{aligned}$$

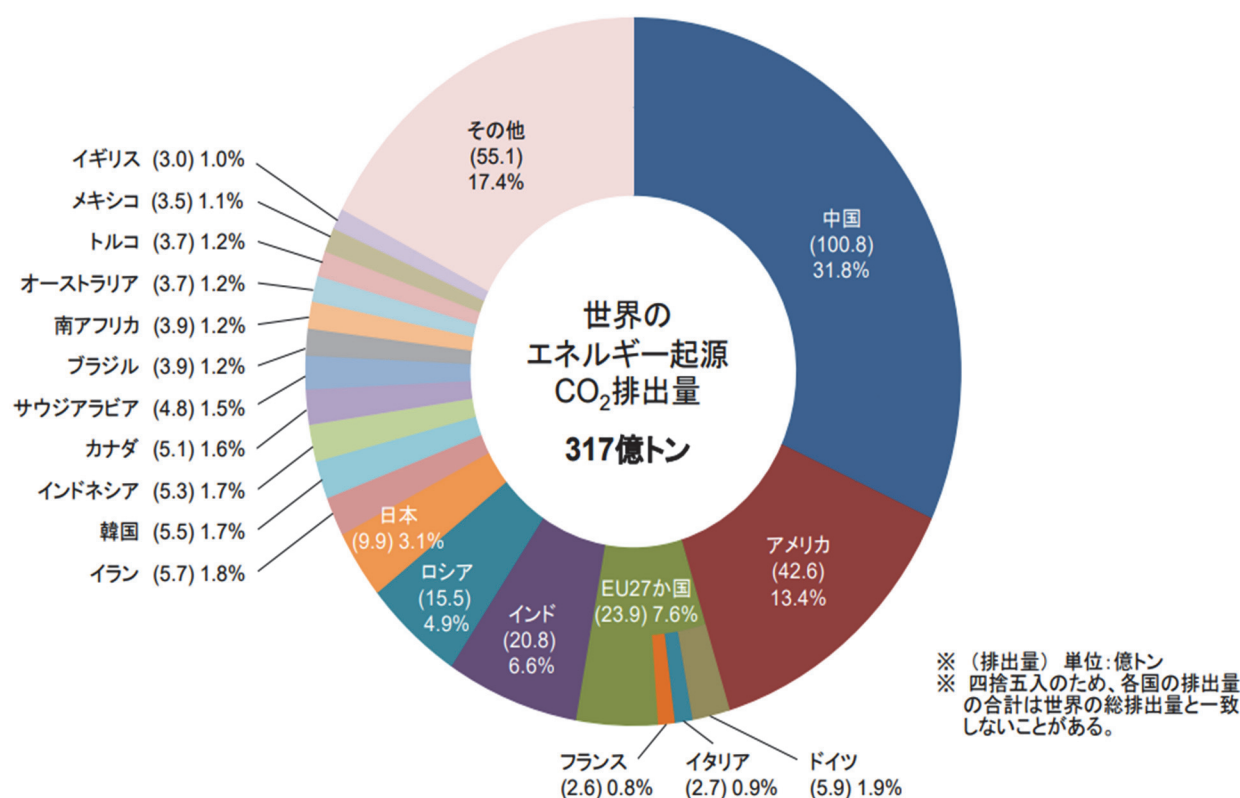
(出所) 三菱 UFJ 信託銀行作成

さてここで、2つの留意点について記載しておきたい。1つ目は、GHG の対象範囲である。京都議定書にて、削減対象となっている GHG は、二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、一酸化二窒素(N₂O)、ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)、パーフルオロカーボン類(PFCs)、六フッ化硫黄(SF₆)。2013 年の第二約束期間から、三フッ化窒素(NF₃)も加わり計7種が対象となっている。I 章では総称として GHG を用いている一方で、IPCC で報告されたグラフ(図表 2)においては CO₂のみを対象としている違いがある。

この点については、GHG 総排出量に含まれる CO₂の総排出量は概ね 80%程度¹²といわれており、GHG の太宗を占めることから、本稿では TCRE を GHG 排出量に対する係数とみなす。

2つ目は、排出量として実績値を用いるか予想値を用いるかという点である。予想値を用いる場合は、将来発生する可能性のある気温上昇インパクトはどの程度かを推定することになるが、この場合は各国、各企業の予想排出量のデータが必要になる。仮にこれらデータを用いるにしても、予想排出量の推計精度をどのように考えるかの問題がある。一方、実績値を用いる場合は、当然ながら「実際に排出された GHG に伴って発生した気温上昇インパクト」を計測することになる。これを定期的に確認することで、気温上昇への寄与度を「実際に」増加させている・減少させていることとして把握できる。本稿では、実績としてどの程度寄与度が変化したかについて着目するため、予想値ではなく実績値¹³を採用する。ここで、各国 CO₂、GHG 排出量のイメージを持っていただくために、参考として世界のエネルギー起源 CO₂排出量(図表6)、主な国別エネルギー起源 GHG 排出量(図表7)を示しておこう。

図表6：世界のエネルギー起源 CO₂排出量(2020)



(出所) 国際エネルギー機関(IEA)「Greenhouse Gas Emissions from Energy」2022 EDITION を元に、環境省が作成した開示情報より抜粋 <https://www.env.go.jp/content/000098246.pdf>

¹² SDGs CONNECT 「温室効果ガスの種類と排出量の割合ランキング」

¹³ 予想値を用いる場合、気温上昇インパクトのことを「予想気温上昇(ITR: Implied Temperature Rise)」と呼び、この ITR に纏わる研究も数多く行われている。国内であれば、GPIF(Government Pension Investment Fund: 年金積立金管理運用独立行政法人)でも研究が行われている

図表 7：主な国別エネルギー起源 GHG 排出量の推移

	(単位: 億トンCO ₂ 換算)		
	1990	2020	変化率
中国	22.0	101.9	+362%
アメリカ	48.6	43.2	-11%
EU27か国	35.3	24.4	-31%
インド	5.7	21.4	+276%
ロシア	21.8	15.6	-28%
日本	10.6	10.0	-6%
ドイツ*	9.5	6.0	-37%
カナダ	4.2	5.2	+24%
ブラジル	1.9	4.1	+109%
イギリス	5.6	3.1	-45%
イタリア*	3.9	2.8	-29%
フランス*	3.5	2.7	-24%
スペイン*	2.1	2.0	-4%

* EU27か国に含まれる。

(出所) 国際エネルギー機関(IEA)「Greenhouse Gas Emissions from Energy」2022 EDITION を元に、環境省が作成した開示情報より一部抜粋 <https://www.env.go.jp/content/000098246.pdf>

CO₂排出量、GHG 排出量の上位をみると、順位に大きな差はみられない。また、図表 7 の 1990 年から 2020 年の変化をみると、先進国が排出量を抑制している一方で、新興国といわれている国々では排出量が増加していることが確認できる。これはメディア等でも伝えられているとおりであるから、読者の方々もイメージし易いであろう。

※上記図表の単位でトン CO₂換算とあるが、これは GHG の各要素(ガス)を、CO₂をベースとしてみるため所定換算係数に基づいて CO₂換算されていることを表す。

(環境省 HP : https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2023_rev2.pdf)

Ⅳ. 分析ポートフォリオにおける気温上昇インパクトの計測

TCRE 値の設定ができたため、本章では分析ポートフォリオを設定し、気温上昇インパクトの計測を試みよう。分析ポートフォリオを設定するにあたっては、以下の前提をおく。

(前提)

- ・ 個別株式の年間 GHG 排出量については、ISS(Institutional Shareholder Services) のデータを参照し、各国国債のインパクト計測に用いる国・地域の年間 GHG 排出量については、OECD の開示データ(1年間)を参照。
- ・ 個別株式 GHG 排出量が、モデル推定値(実開示データではない。Ⅱ章で述べたとおり本稿では実績値に着目)となっている銘柄は除外(即ち、ウエイトはゼロ)
- ・ 日本(TOPIX)銘柄は GHG 排出量がモデル推定値となっている銘柄が多数(構成銘柄数の60%強)存在するため日本は対象外とする
- ・ 国債のインパクト推定は日本も対象とする
- ・ $TCRE=0.000545^{\circ}C/GtCO_2$ (再掲)
- ・ 気温上昇インパクトは前Ⅲ章(図表3, 4, 5)で定義した式で計測
- ・ GHG 排出量には3つのカテゴリー¹⁴ (スコープ1、2、3)があるが、本分析における個別企業の GHG 排出量については、スコープ1、2を対象

(分析ポートフォリオ)

<株式(先進国)>

- ・ 計測対象は、アジアパシフィック、欧州、北米の22カ国で構成¹⁵される等加重ポートフォリオ(各銘柄同じウエイト)

<国債(先進国)>

- ・ 計測対象は、アジアパシフィック(含む日本)、欧州、北米の23カ国で構成される等加重ポートフォリオ(各国同じウエイト)

¹⁴ スコープ1：自社が直接排出する GHG、スコープ2：自社が間接排出する GHG、

スコープ3：スコープ1、2以外の間接排出 GHG

⇒スコープ3については、詳細な算定や削減対策をうつことは、自社ほど容易ではないといわれている

¹⁵ アジアパシフィック：オーストラリア、香港、ニュージーランド、シンガポール(4カ国)

欧州：オーストリア、ベルギー、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、アイルランド、イタリア、ルクセンブルグ、オランダ、ノルウェー、ポルトガル、スペイン、スウェーデン、スイス、イギリス(16カ国)

北米：カナダ、アメリカ(2カ国)

(補足)

- ・本稿でまずは全体の規模感を掴むため、株式は各銘柄等ウェイト、国債は各国等ウェイトとしている。
- ・図表6、7における排出量1位の中国だが、ISS データ上、個別企業 GHG 排出量の大部分(銘柄数の70%)がモデル推定値であること、OECD データ上、GHG 排出量が2015年以降開示されていないことから、気温上昇インパクトは算出していない。

(気温上昇インパクト計測結果)

株式、国債ポートフォリオの気温上昇インパクトの計測結果を、GHG 排出量とともに図表8に示し、また、株式、債券の地域(アジアパシフィック(アジア P、と略記)、欧州、北米)ごとの年間気温上昇インパクトを、棒グラフにして図表9に示した。

図表8：年間気温上昇インパクト計測結果(株式、債券)

<株式(先進国)>

地域	国	年間GHG排出量 (ギガトン)	年間気温上昇インパクト (℃)
アジアP	Australia	0.13	0.00007
アジアP	Hong Kong	0.06	0.00003
アジアP	New Zealand	0.00	0.00000
アジアP	Singapore	0.04	0.00002
欧州	Austria	0.03	0.00002
欧州	Belgium	0.02	0.00001
欧州	Denmark	0.04	0.00002
欧州	Finland	0.08	0.00004
欧州	France	0.20	0.00011
欧州	Germany	0.25	0.00014
欧州	Ireland	0.08	0.00005
欧州	Italy	0.10	0.00006
欧州	Luxembourg	0.14	0.00008
欧州	Netherlands	0.05	0.00003
欧州	Norway	0.05	0.00003
欧州	Portugal	0.01	0.00001
欧州	Spain	0.06	0.00003
欧州	Sweden	0.01	0.00000
欧州	Switzerland	0.14	0.00008
欧州	United Kingdom	0.22	0.00012
北米	Canada	0.23	0.00012
北米	United States	1.85	0.00101
アジアP合計		0.23	0.00013
欧州合計		1.50	0.00082
北米合計		2.08	0.00113
合計		3.81	0.00207

(出所) ISS データより三菱UFJ 信託銀行作成

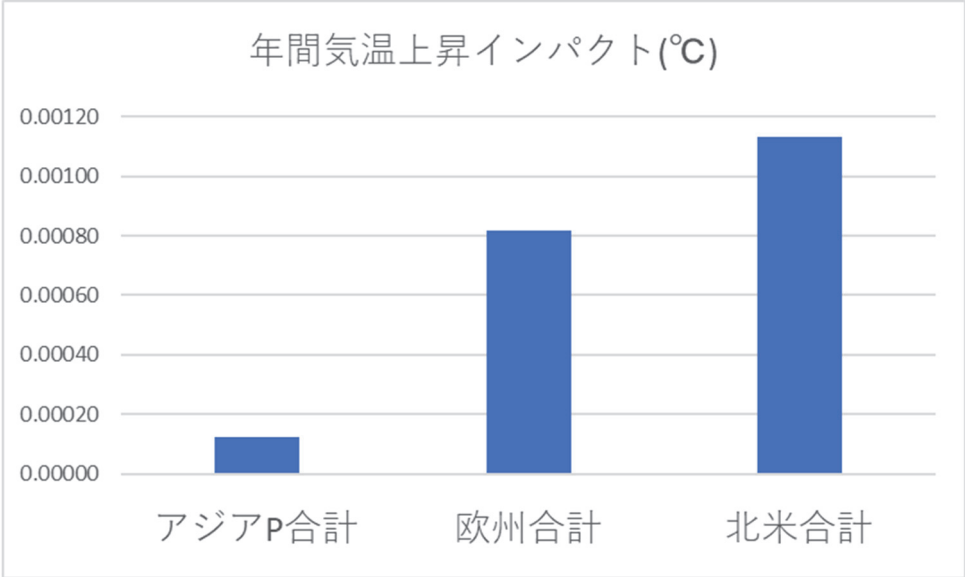
< 国債(先進国) >

地域	国	年間GHG排出量 (ギガトン)	年間気温上昇インパクト (℃)
アジアP	Japan	1.17	0.00064
アジアP	Australia	0.53	0.00029
アジアP	Hong Kong	0.03	0.00002
アジアP	New Zealand	0.08	0.00004
アジアP	Singapore	0.05	0.00002
欧州	Austria	0.08	0.00004
欧州	Belgium	0.11	0.00006
欧州	Denmark	0.05	0.00002
欧州	Finland	0.05	0.00003
欧州	France	0.42	0.00023
欧州	Germany	0.76	0.00041
欧州	Ireland	0.06	0.00003
欧州	Italy	0.42	0.00023
欧州	Luxembourg	0.01	0.00001
欧州	Netherlands	0.17	0.00009
欧州	Norway	0.05	0.00003
欧州	Portugal	0.06	0.00003
欧州	Spain	0.29	0.00016
欧州	Sweden	0.05	0.00003
欧州	Switzerland	0.05	0.00002
欧州	United Kingdom	0.43	0.00023
北米	Canada	0.67	0.00037
北米	United States	6.34	0.00346
アジアP合計		1.85	0.00101
欧州合計		3.04	0.00165
北米合計		7.01	0.00382
合計		11.90	0.00648

(出所) OECD データより三菱 UFJ 信託銀行作成

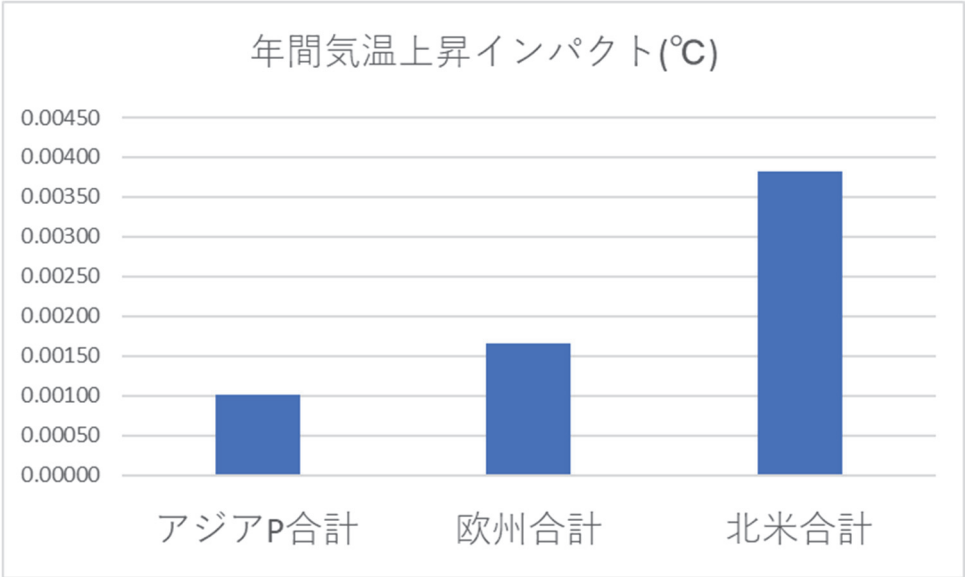
図表 9 : 年間気温上昇インパクト計測結果(株式、債券)
棒グラフ(地域別)

＜株式(先進国)＞



(出所) ISS データより三菱 UFJ 信託銀行作成

＜国債(先進国)＞



(出所) OECD データより三菱 UFJ 信託銀行作成

＜考察＞

- ・中国や日本の株式を除いた比較ではあるが、GHG 排出量・気温上昇インパクトとも、アジア P<欧州<北米 の順となっており、図表 6、7 における数値イメージどおり(先進国の中では、米国、欧州の影響度が高い)
- ・一般に株式 GHG 排出量合計<国債(国)GHG 排出量となるが、実際にその関係性を確認

- ・ I 章でも言及したとおり、1850 年～2019 年までで約 1.2℃の気温上昇が確認できる。国債(先進国)の合計が 0.00648℃/年であること、 $1.2℃ \div 170 \text{ 年} \approx 0.007℃/\text{年}$ と計算できること、また、1800 年代～1900 年代は先進国の排出量の影響が大きいことを勘案すると、数値オーダーとしてある程度整合的と考えられる
- ・ パリ協定の 2℃目標、1.5℃努力目標に基づく、既に約 1.2℃上昇していることから、上記計測結果の合計値は、残余カーボンバジェットを勘案すると、決して小さい値ではないことも確認できる

※なお、例えば、マーケットポートフォリオの(時価構成比どおり)10%保有を考える場合は、上記定義式より、気温変動インパクトは10%を乗じる(即ち 0.1 倍する)ことになる

以上のことが計測結果から確認・推察できる。これを実際の運営に導入しようとする場合、イントロダクションで記載した内容の再掲になるが、そのポイントを改めて示しておく。

- ① GHG 排出量・気温上昇インパクトの当該年度と前年度との差分も計算し、その増加度合い・減少度合いをもって、気候変動リスクの状況を認識・把握する
- ② ①で計測した気温上昇インパクト(とその変動)を GHG 排出量と共に定量開示する
- ③ 確認頻度は年次が現実的(基本的に GHG 排出量情報は年度で更新される)
- ④ 株式・国債の両ポートフォリオを保有している場合、同一国においては重複部分を減算
⇒ある国(国債)の GHG 排出量から、その国の株式 GHG 排出量合計を減じる

V. 総括

GHG 排出量、ITR(予想気温上昇: Implied Temperature Rise)など¹⁶、気候変動リスク定量指標として採用可能な指標が数々ある。本稿で定義・提案した気温上昇インパクトは、概念としても判り易く、計算が煩雑というわけでもないため、比較的導入し易いのではないだろうか(排出量データの購入費用は必要になるが)。

今後も続く ESG 活動の中で、気候変動にかかる定量開示がより進むことが想定される。これを踏まえれば、日本をはじめ世界各国においても、時間の経過とともに多くの企業で GHG 排出量をはじめとした各種数値の開示が進むと考えられる。筆者としては、日本・世界各国の気候変動関連データの可用性が今後更に向上していくことを期待している。

また、周知のとおり気候変動に纏わる研究は数多くあり、今後検討されるべき様々な課題もある。研究面に着目すると、例えば本稿でも触れた TCRE という 1 つの概念だけを採り

¹⁶ 拙著(『気候変動リスクの計測と管理』三菱UFJ年金情報)では、ポートフォリオにおける気候変動リスク把握に資する可能性のある指標として、気候バリュー・アット・リスク(Climate Value at Risk: CVaR)という指標について考察。なお、金融・運用の世界では、CVaR とは一般的には Conditional Value at Risk(条件付バリュー・アット・リスク)を指すので、混同の無いよう留意が必要。

上げてみても、数々の研究が行われながらも統一的な見解数値が定まっておらず、今後の継続的な研究による精緻化が期待されるであろうし、そして他の研究領域でも同様に精緻化が期待されるであろう。続いて、課題面についてもみておこう。本稿では債券として国債を取り扱ったが、社債はどのように取扱えばよいか、ということも考えられるだろう。また、オルタナティブ投資に関していえば、非上場企業・不動産・インフラ等はどうに取扱うか、といった課題等も挙げられる。これら含め、筆者が現時点で考え得る課題につき、箇条書きで以下に列挙しておきたい。

<社債>

- ・企業は株主のもの、という認識のもと、GHG 排出量の株式・社債によって分類することが適切か(社債に紐づく GHG 排出量というのを考える必要があるのか)

<オルタナティブ関連>

- ・投資対象の GHG 排出量が把握可能か
- ・仮に GHG 排出量が把握可能な場合でも、スコープ 1～3 のデータ精度が不十分な可能性はないか
- ・気温上昇インパクト定義式の分母となる、企業価値をどのように評価するか

<その他課題>

- ・新興国におけるデータカバレッジの拡大・データ精度向上
- ・日本におけるデータカバレッジの拡大・データ精度向上
- ・GHG 排出量におけるスコープ 3 の精緻化

このように細部・多岐にわたるテーマにおいて、検討・検証が継続して行われている事実や乗り越えるべきハードルの高さを考えれば、気候変動領域として今後も発展の余地がある、といえるだろう。そしてその発展には非常に長い時間を要する点も認識しておく必要がある。気候変動というものはそもそも超長期(数十年以上)タームで、かつ、地球規模でその変化を捉えなければならず、大局的な観点で対応策を講じることが求められ、したがって、短期間で対応が完了したり結論が出たりというような問題ではないからだ。

気候変動対応は超長期戦。この戦いに、我々は世代を超えて挑んでいく必要がある。

(2024 年 1 月 25 日 記)

※本稿中で述べた意見、考察等は、筆者の個人的な見解であり、筆者が所属する組織の公式見解ではない

【参考文献】

- ・『気候変動リスクへの実務対応 – 不確実性をインテグレートする経営改革』
有限責任監査法人トーマツ 後藤茂之 [2020]
- ・『IPCC Sixth Assessment Report Working Group 1』 IPCC [2021]
- ・『IPCC 第6次評価報告書(第1作業部会)の公表 – JAMSTEC 研究者たちの貢献とメッセージ』 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 [2021]
- ・『GFANZ によるネットゼロのトランジションファイナンスに関する提言案等の公表』
環境省 グリーンファイナンスポータル [2022]
- ・『気候変動リスクの計測と管理(三菱UFJ年金情報 2022年10月号)』 三菱UFJ信託銀行 林 匡史 [2022]
- ・『2023年度 ESG 活動報告』 年金積立金管理運用独立行政法人 [2023]
- ・『CO₂累積排出量と気温上昇量の関係』 全国地球温暖化防止活動推進センター
- ・『OECD Data Air and GHG emissions』 OECD
- ・『世界の年平均気温偏差の経年変化(1891年～2022年)』 気象庁

本資料について

- 本資料は、お客さまに対する情報提供のみを目的としたものであり、弊社が特定の有価証券・取引や運用商品を推奨するものではありません。
- ここに記載されているデータ、意見等は弊社が公に入手可能な情報に基づき作成したのですが、その正確性、完全性、情報や意見の妥当性を保証するものではなく、また、当該データ、意見等を使用した結果についてもなんら保証するものではありません。
- 本資料に記載している見解等は本資料作成時における判断であり、経済環境の変化や相場変動、制度や税制等の変更によって予告なしに内容が変更されることがありますので、予めご了承下さい。
- 弊社はいかなる場合においても、本資料を提供した投資家ならびに直接間接を問わず本資料を当該投資家から受け取った第三者に対し、あらゆる直接的、特別な、または間接的な損害等について、賠償責任を負うものではなく、投資家の弊社に対する損害賠償請求権は明示的に放棄されていることを前提とします。
- 本資料の著作権は三菱 UFJ 信託銀行に属し、その目的を問わず無断で引用または複製することを禁じます。
- 本資料で紹介・引用している金融商品等につき弊社にてご投資いただく際には、各商品等に所定の手数料や諸経費等をご負担いただく場合があります。また、各商品等には相場変動等による損失を生じる恐れや解約に制限がある場合があります。なお、商品毎に手数料等およびリスクは異なりますので、当該商品の契約締結前交付書面や目論見書またはお客さま向け資料をよくお読み下さい。

編集発行：三菱UFJ信託銀行株式会社 アセットマネジメント事業部
東京都港区東新橋1丁目9番1号 Tel. 03-4330-0868