

インスティテューショナル・アドバイザー&ソリューションズ

株式と債券の相関： グローバルな視点からの検証

2022年6月

執筆者

Noah Weisberger, PhD
マネージングダイレクター

Xiang Xu, PhD
シニア・アソシエイト

PGIMインスティテューショナル・アドバイザー & ソリューションズ（IAS）グループは、データに基づく客観的な分析を提供することにより、最高投資責任者や投資委員会の参加者など、組織の中でポートフォリオ運用に携わっている方々を支援しています。

株式と債券の相関は、マルチアセットのポートフォリオ構築において重要な情報であると考えられている。米国株式と米国債券の相関については多くの研究が行われてきたが、米国以外の国における株式と債券の相関、各国の株式や債券の相互関係、共通のマクロ経済要因については、それほど多くの研究がなされていない。

過去20年では、先進国市場における株式と債券との間には総じて負の相関があり、米国での経験則と一致している。株式と債券に負の相関がある場合には、一方が他方にとってのヘッジ手段として機能し、ポートフォリオ全体のリスク軽減につながる。各国における現地の株式と債券の相関が負から正に変化すれば、現地資産で構成したポートフォリオにおいて、本来期待されていたリスク・リターン特性が変わってしまう恐れがある。

各国における現地の株式と債券の相関の変化は、米国市場と他の市場の両方における経済状況や政策決定が原因となって生じる場合がある。株式と債券の相関が正へと変化する現象は、広範囲な先進国で発生する可能性が高く、そうなると、株式のヘッジ手段として機能する低リスクの債券への投資機会を見つけることが難しくなる。

最高投資責任者や資産配分担当者は、米国と米国以外におけるマクロ経済や政策の推移を注視しながら、株式と債券の相関関係が正へと変化する可能性を注視する必要がある。

株式と債券の相関は、ポートフォリオ構築において重要な要素とみなされている。米国株式と米国債券の相関については多くの研究が行われてきたが、米国以外の国における株式と債券の相関、各国の株式や債券の相互関係、共通のマクロ経済要因については、それほど多くの研究がなされていない¹。

各国における株式と債券の相関を検証することにより、こうした相関に作用するマクロ経済的な決定要因や、各国とグローバルの相対価値について、より正確に評価できるようになることが期待できる。また、各国における現地の株式と債券の相関が正へと変化した場合に、債券以外にどのようなヘッジが可能かを把握するためにも、グローバルな視点から検証することには意義がある。

本稿の要点は以下の5つである。

先進国市場における株式と債券の相関は、他の先進国にも波及する可能性が高い。先進国市場における株式と債券の相関（現地通貨ベース）は他の先進国にも波及しやすい傾向があり、相関状態（一定期間にわたり正相関または負相関が続く状態）の変化も先進国全体に波及する傾向がある。エマージング市場における株式と債券の相関（現地通貨ベース）については、各国間の連動性が低く、正相関となる傾向にある。

マクロ経済の状況や政策決定が、株式と債券の相関を左右する。リスクフリーレートのボラティリティ、経済成長率とリスクフリーレートの連動性、および株式と債券それぞれのリスクプレミアムの連動性が、株式と債券の相関を決定している。一方、これらの諸条件そのものは、財政政策の持続性、金融政策の循環性、投資家のリスク選好度、および供給主導型成長と需要主導型成長とのバランスに関係している。つまり、株式と債券の相関が負となる場合には、持続的な財政政策、ルールベースかつ反景気循環的な金融政策、需要主導型成長への移行などの要因がある。また、株式と債券の相関が正となる場合は、非持続的な財政政策、非ルールベースかつ正の景気循環的な金融政策、供給主導型成長への移行などの要因がある。

米国以外における株式と債券の相関については、グローバルなマクロ経済状況と地域的なマクロ経済状況の両方が決定要因となっている。米国のマクロ経済状況は、グローバルなマクロ経済状況全体の代理変数であるが、先進国市場における株式と債券の相関（現地通貨ベース）の決定に与える影響も大きく、先進国市場における株式と債券の相関に対する各国間の連動性についても説明力がある。また、米国の影響を除外した米国以外の地域の各種条件（特に現地のリスクプレミアム）も重要である。

米国における株式と債券の相関状態の負から正への変化は、他の先進国市場における相関状態の変化と一致する可能性がある。米国の経済と政策が、米国における株式と債券の相関が変化する可能性を高めているならば、他の先進国市場における相関も同様に变化するリスクが高まるはずである。

米国株式と米国債券の相関状態が正である場合、つまり米国株式に対する米国債券のヘッジ能力が弱まるような状況においては、他の先進国市場債券がそれより優れたヘッジ手段になることはない。米国株式と米国債券の相関が正である場合には、米国株式のリターンと先進国市場債券（米ドルヘッジ付き）のリターンの相関も正となる。これは、先進国市場のソブリン債も米国株式のヘッジ手段として機能しないことを意味している。ヘッジ能力を期待し得るその他の資産（特にコモディティ）は、米国株式との負の相関が揺るがない傾向にあり、ヘッジ手段となり得るが、その代償としてポートフォリオのボラティリティが大きく上昇する傾向にある。

上記の検証に基づく我々の考え：

最高投資責任者や資産配分担当者は、米国と米国以外におけるマクロ経済や政策の推移を注視しながら、株式と債券の相関状態が正へと変化するリスクを検証する必要がある。先進国市場では、株式と債券の相関状態が正へと変化する現象が広範囲に発生する可能性がある。その場合は、マルチアセットポートフォリオにおける、株式のヘッジ手段として有力であったソブリン債の地位が失われかねない。



1. J. Shen, N. Weisberger「US Stock-Bond Correlation: What Are the Macroeconomic Drivers? (米国株式と米国債券の相関：マクロ経済的要因は何か?)」 PGIM IAS, 2021年5月を参照。
<https://cdn.picdn.com/cms/pgim4/sites/default/files/IAS-US-Stock-Bond-Correlation-May2021.pdf>

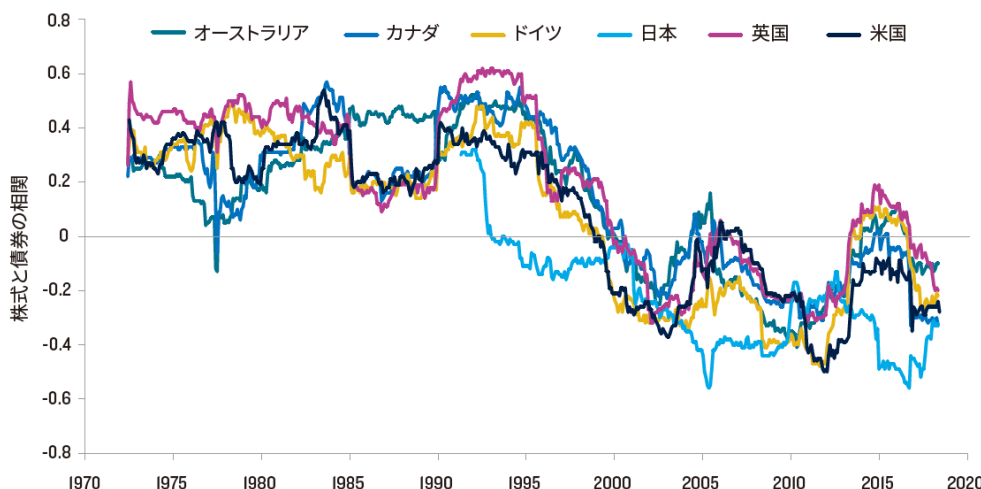
株式と債券の相関の連動性

我々の分析によれば、先進国市場6カ国（オーストラリア、カナダ、ドイツ、日本、英国、米国）全体で、株式と債券の相関（現地通貨ベース）の変動には連動性がある（図1）²。例えば、各先進国市場の株式と債券の相関（現地通貨ベース）と、米国の株式と債券の相関について見てみると、カナダと米国の相関係数である0.92が最大値であり、米国と日本の相関係数である0.58が最小値となっている（図2）。

株式と債券の相関状態（正/負）は先進国市場全体でも一致している。図2に示したとおり、全期間のうち約90%にわたる期間で、米国以外の先進国市場における株式と債券の相関が、米国における相関と同じ兆候を示している。

全期間のうち3分の1（36%）では、米国以外の先進国市場と米国の両方において株式と債券の相関が負となっており（第3象限）、全期間のうち51%では正となっている（第1象限）。先進国市場において株式と債券の相関が負となっている一方で、米国では正となっているのは全期間のうち5%にすぎない（第4象限）。また、連動性が見られない例のほとんどが日本である。

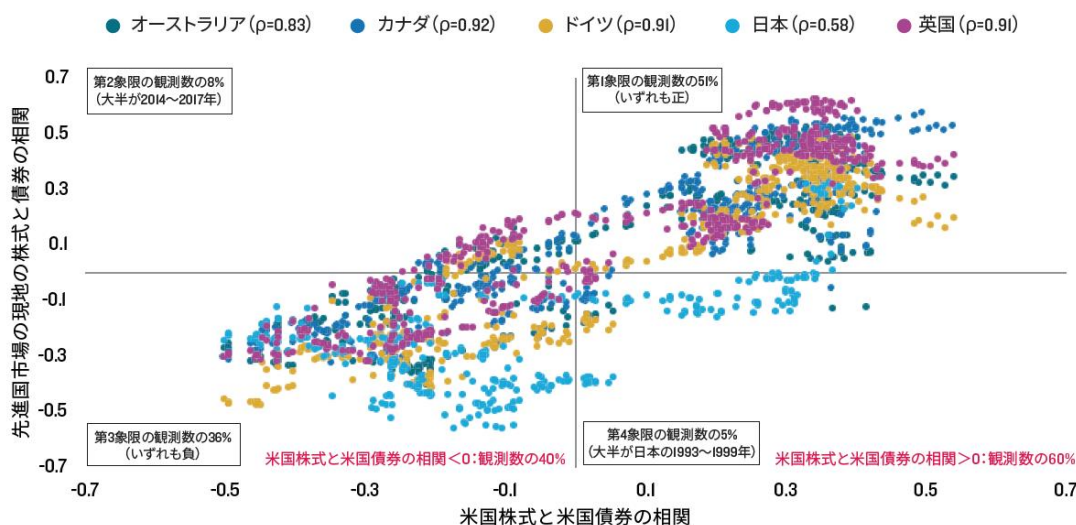
図1：先進国市場における株式と債券の相関



注記：MSCIカントリー・エクイティ（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、カントリー・ベンチマーク長期ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、1カ月リターン、5年・中心化されたローリング相関、オーストラリア・カナダ・ドイツ・日本・英国・米国、1970～2021年（国により異なる）。

出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

図2：米国株式と米国債券の相関（X軸）および各先進国の現地の株式と債券の相関（Y軸）



注記：MSCIカントリー・エクイティ（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、カントリー・ベンチマーク長期ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、1カ月リターン、5年・中心化されたローリング相関、オーストラリア・カナダ・ドイツ・日本・英国・米国、1970～2021年（国により異なる）。

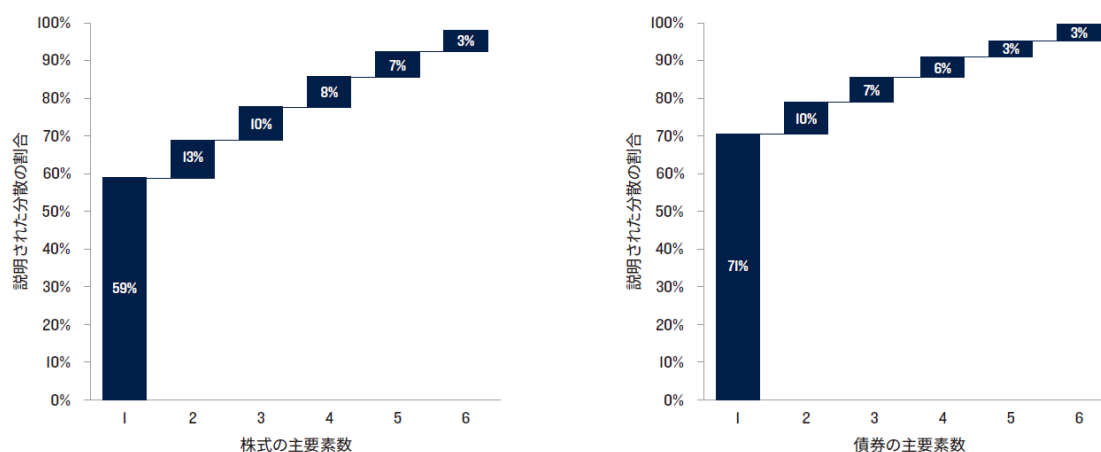
出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

2. 各国の長期ベンチマークソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックスの構築について、詳しくは付録1を参照ください。株式と債券のリターンおよび株式と債券の相関に関するデータの説明や、統計の要約については付録2を参照ください。

株式と債券の相関：世界的現象

先進国市場における株式と債券の相関に連動性があるという事実から推定できることは、グローバルな共通要因または相関性の高い現地要因が、株式や債券のリターンに影響を与え、その結果として株式と債券の相関にも影響しているということである。こうした推定は、主要素分析によって裏付けられる。先進国の株式市場のリターンに関する最大の共通要素は全変動の約60%を説明し（図3左）、負荷量は各国でほぼ均等となった（図4）。同様に、先進国の債券市場のリターンに関する最大の要素は全変動の約70%を説明し（図3右）、負荷量についても各国でほぼ均等となった（図4）。

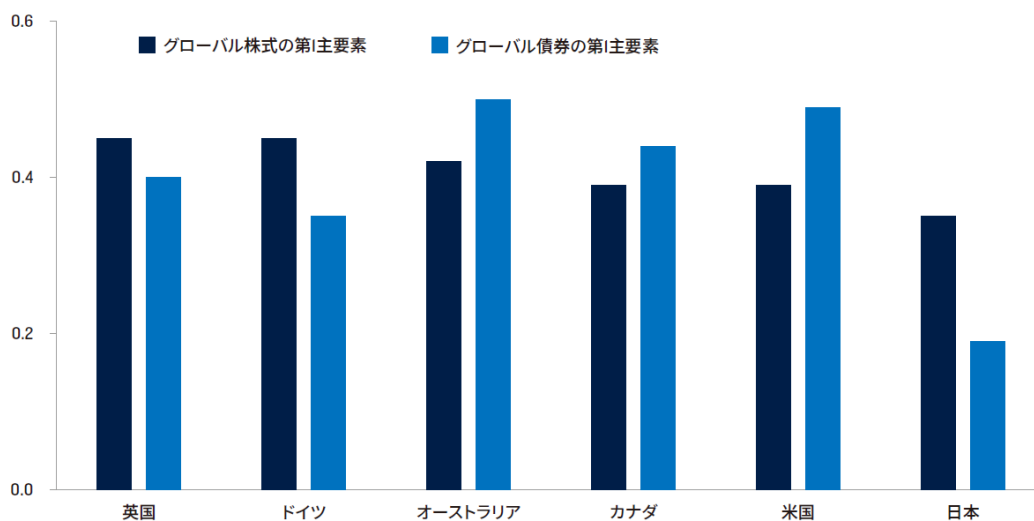
図3：先進国市場における株式と債券の相関に関する主要素分析：説明された全分散に占める割合（X軸は主要素数、Y軸は説明された全分散に占める割合：%）



注記：6カ国のMSCIカントリー・エクイティ（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス（1970～2021年）の1カ月リターン（現地通貨建）に関する主要素分析、6カ国のベンチマーク長期ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス（1953～2021年、国により異なる）の1カ月リターン（現地通貨建）に関する主要素分析。

出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

図4：グローバル株式とグローバル債券の第1主要素に対する各国の負荷量



注記：6カ国のMSCIカントリー・エクイティ（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス（1970～2021年）の1カ月リターン（現地通貨建）に関する主要素分析、6カ国のベンチマーク長期ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス（1953～2021年、国により異なる）の1カ月リターン（現地通貨建）に関する主要素分析。

出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

言い換えれば、先進国の株式市場に関する各国固有のリターンについては、これらリターンに均等に影響を及ぼしている共通要因があり、先進国の債券市場についても同様である。先進国市場における株式と債券のリターンはグローバルに決定される面があるため、先進国市場における株式と債券の相関もグローバルに決定されている可能性がある。例えば、グローバル株式とグローバル債券の第1主要素の相関は、米国における株式と債券の相関と非常に類似している（図5）。但し、それは米国に限ったものではなく、すべての先進国市場において各国の現地の株式と債券の相関と、グローバル株式とグローバル債券の第1主要素の相関とが極めて高い頻度で同時に相関している（図6）。これは、先進国市場における各国の現地の株式と債券の相関が、すべての国で共通かつ同時に決定されていることを示している³。

図5：グローバル株式とグローバル債券の第1主要素の相関および米国株式と米国債券の相関（1カ月リターン、5年、ローリング相関）

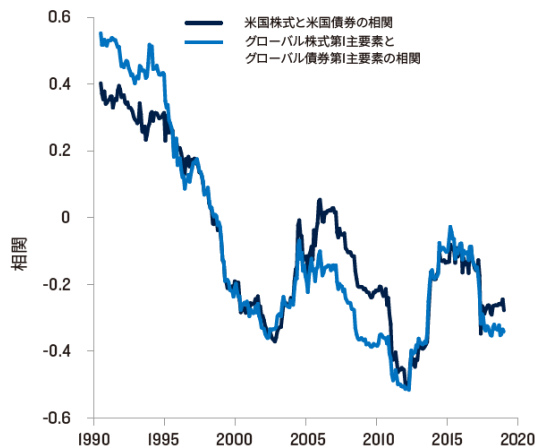
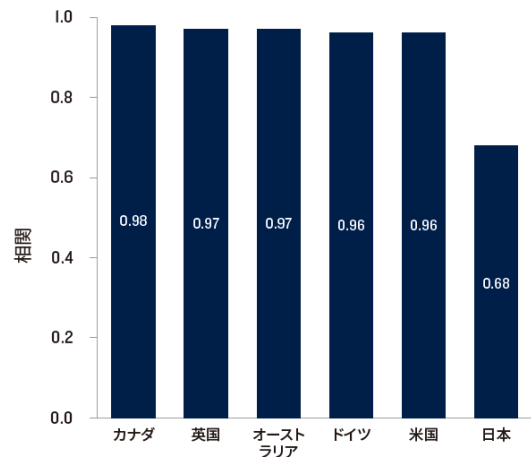


図6：相関の相関：グローバル株式とグローバル債券の第1主要素の相関および先進国市場における株式と債券の相関（1990～2021年）



注記：6カ国のMSCIカントリー・エクイティ（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス（1970～2021年）の1カ月リターン（現地通貨建）に関する主要素分析、6カ国のベンチマーク長期ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス（1953～2021年、国により異なる）の1カ月リターン（現地通貨建）に関する主要素分析。MSCI米国エクイティ（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、米国ベンチマーク長期ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス。

出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

株式と債券の相関に対するマクロ経済的決定要因

すべての先進国市場にわたって株式と債券の相関が連動しているという事実は、グローバルな共通要因が株式と債券の相関に影響を与えていることを示唆している。我々は以前に発行したレポートで、株式と債券の相関に作用している可能性がある要因について考察する枠組みを提示した⁴。

まず、株価と債券価格を割引キャッシュフローにより表現する（数式1）。

$$\text{債券価格}_t = \frac{FV}{(1 + BRP_t + i_t)^t} \quad \text{株価}_t = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{CF_t}{(1 + ERP_t + i_t)^t} \quad (1)$$

次に、株式と債券のリターンの相関である $\rho_t(\% \Delta s, \% \Delta b)$ を、現在の経済環境および政策環境を反映する3つのマクロ経済的要素に分解する（数式2）。

$$\rho_t(\% \Delta s, \% \Delta b) \approx \gamma_1 \times \sigma_t(\Delta i) - \gamma_2 \times \rho_t(\% \Delta CF, \Delta i) + \gamma_3 \times \rho_t(\Delta ERP, \Delta BRP) + \varepsilon_t \quad (2)$$

³ 統計上は、他の先進国市場における株式と債券の相関の「原因」となるような単一の先進国市場は存在しない。グレンジャー因果性検定の結果を付録3に記載している。

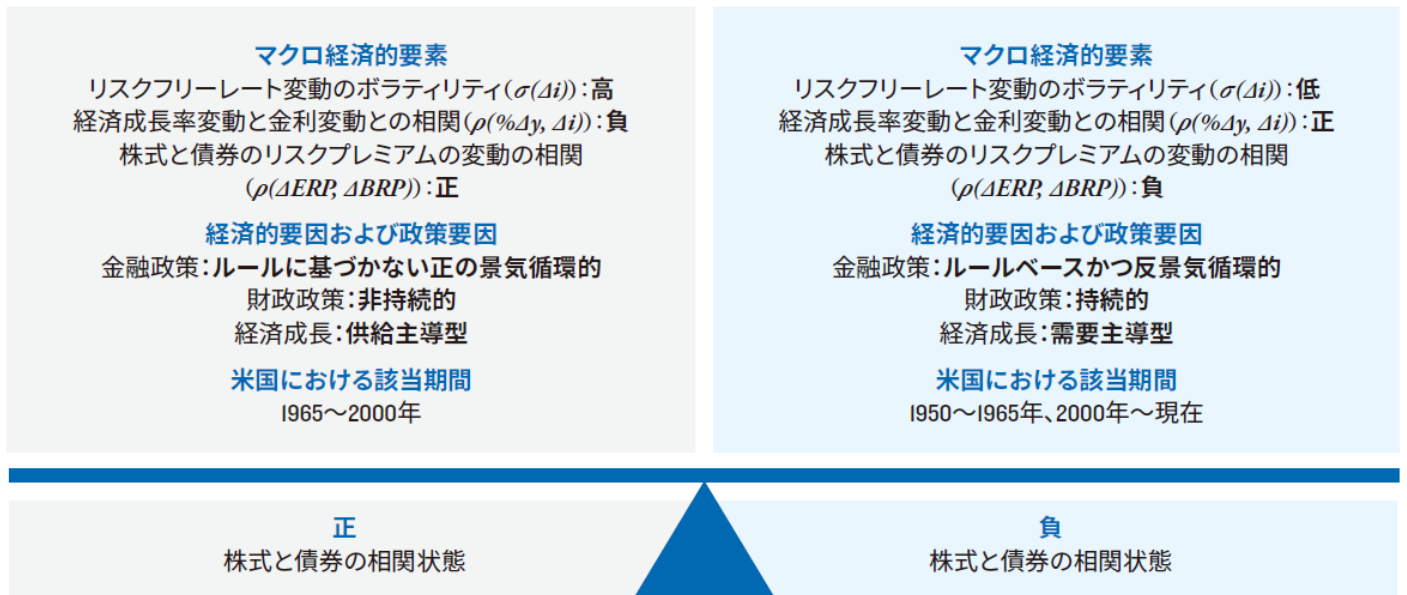
⁴ この分解および米国株式と米国債券の相関における米国政策要因に関する議論について、詳しくは「US Stock-Bond Correlation: What Are the Macroeconomic Drivers?」を参照。データが限られているため、キャッシュフロー成長率（ $\% \Delta CF$ ）を実質GDP成長率（ $\% \Delta y$ ）で代理した。ほとんどの先進国市場について、四半期インデックスレベルのキャッシュフローデータを長期にわたって入手することは容易でなく、実質GDPデータとは事情が異なる。一方、米国では四半期のキャッシュフローデータが長期にわたり蓄積されており、1993年から2021年までの期間については、S&P 500インデックス採用銘柄の収益成長率および配当成長率と実質GDP成長率との相関係数はそれぞれ0.62、0.47であった。また、1965～2021年までの期間については、配当成長率と実質GDP成長率との相関係数は0.33であった。

3つのマクロ経済的要因は以下のとおりである。

- (1) リスクフリーレート変動のボラティリティ ($\sigma_t(\Delta i)$) : この要素は株式と債券の相関に正の影響を与える。リスクフリーレートが株式と債券の両方について割引ファクターの一部となっているためである。非持続的な財政政策および正の景気循環的な金融政策は、政策金利の大幅な変更、金利ボラティリティの上昇、株式と債券の正相関をもたらす可能性が高い。一方、持続的な財政政策および反景気循環的な金融政策は、株式と債券の負相関につながる（成長率が上昇すれば金融当局が金利を引き上げ、成長率が下落すれば金利を引き下げると予想されるため）。
- (2) 経済成長とリスクフリーレート変動との相関 ($\rho_t(\% \Delta y, \Delta i)$) : この要素は株式と債券の相関に負の影響を与える。経済成長は株価に影響を与え、リスクフリーレートが株式と債券の両方について割引ファクターの一部となっているためである。経済成長とリスクフリーレートが同じ方向に動く（つまり経済成長とリスクフリーレートの相関が正である）場合には、株価と債券価格は逆の方向に動く。ルールベースかつ反景気循環的な金融政策は、経済成長とリスクフリーレートの正相関につながる（成長率が上昇すれば金融当局が金利を引き上げてインフレ抑制を図り、成長率が下落すれば金利を引き下げると予想されるため）。逆に、ルールに基づかない正の景気循環的な金融政策は、経済成長とリスクフリーレートの負相関および株式と債券の正相関につながる⁵。
- (3) 株式リスクプレミアム (ERP) の変動と債券リスクプレミアム (BRP) の変動との相関 ($\rho_t(\Delta ERP, \Delta BRP)$) : この要素は株式と債券の相関に正の影響を与える。株式リスクプレミアムと債券リスクプレミアムは、それぞれ株式と債券の割引ファクターの一部だからである。ERPとBRPの相関が正（負）であれば、株式と債券の相関は正（負）となる。ERPとBRPの負相関は、市場におけるリスクオンやリスクオフの動きが原因となって生じる場合がある。リスクオンやリスクオフの動きが強まると、投資家は株式と債券のどちらか一方を 선호するようになり、ERPとBRPが逆方向に動くためである。それとは対照的に、一国の経済環境に根本的な変化（ソブリン債の信用懸念など）が生じると、株式と債券の両方について広範にわたるリスクの再評価が行われることがあり、その場合は株式と債券の相関が正となる。

図7は株式と債券の相関状態を決定するマクロ経済要因および政策要因について要約したものである。

図7：株式と債券の相関、マクロ経済的要因および経済政策的要因



出所：PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

株式と債券の相関に対する地域的要因とグローバル要因の相対的重要性

上記3つのマクロ経済的な相関要因（金利ボラティリティ、経済成長と金利の相関、株式と債券のリスクプレミアム）に注目し、回帰分析を用いて、グローバルに見た3つの相関要因（米国のマクロ経済的要因により代理）を、地域別に見た3つの相関要因から分離した上で、国内における株式と債券の相関の決定におけるそれらの相対的重要性を数値化した⁶。

ここでは3種類のモデルを想定した⁷。

モデル1: 米国以外の地域のマクロ経済的要素単体	- 米国以外の地域のマクロ経済的要素単体で、株式と債券の相関をどの程度説明できるかを評価する。 - 米国以外の地域のマクロ経済的要素は: $\sigma_i(\Delta i_j)$、$\rho_i(\% \Delta y_j, \Delta i_j)$ および $\rho_i(\Delta ERP_j, \Delta BRP_j)$	各国における現地の株式と債券の相関 = $\alpha + \beta \times \text{各国のマクロ要素} + \text{過誤}$
モデル2: 米国のマクロ経済的要素単体	- 米国のマクロ経済的要素単体で、株式と債券の相関をどの程度説明できるかを表す。 - 米国マクロ要素（グローバル要因の代理変数）は: $\sigma_i(\Delta i_{US})$、$\rho_i(\% \Delta y_{US}, \Delta i_{US})$ および $\rho_i(\Delta ERP_{US}, \Delta BRP_{US})$	各国における現地の株式と債券の相関 = $\alpha + \beta \times \text{米国のマクロ要素} + \text{過誤}$
モデル3: 米国のマクロ経済的要素と各国の残差的なマクロ経済的要素	- 米国の変数により、米国が他国の株式と債券の相関に与える直接的影響を表すとともに、それらが各国の経済状況に与える影響を通じた間接的影響を表す。 - 米国の変数は: $\sigma_i(\Delta i_{US})$、$\rho_i(\% \Delta y_{US}, \Delta i_{US})$ および $\rho_i(\Delta ERP_{US}, \Delta BRP_{US})$ - 各国の残差的な変数は、米国の影響と無関係で純粋に各国の現地の株式と債券の相関に対する影響を示している。米国の影響は回帰の第1段階で相殺される。 - 各国の残差的な変数は: $\sigma_i(\Delta i_j)$、$\rho_i(\% \Delta y_j, \Delta i_j)$ および $\rho_i(\Delta ERP_j, \Delta BRP_j)$	各国における現地の株式と債券の相関 = $\alpha + \beta_{US} \times \text{米国マクロ要素}$ $+ \beta_{Local} \times \text{各国の残差的なマクロ要素}$ $+ \text{過誤}$

すべてのモデルは国別に推定を行っている。つまり、パラメーターは各国固有である（図8）。また、すべての国および変数について推定の比較が可能となるように標準化係数を掲示した⁸。

検証結果：

- 米国以外の地域の変数単体（モデル1）および米国の変数単体（モデル2）は、米国以外の地域の現地の株式と債券の相関における同一の変化量について説明している。調整済みの決定係数（R²）は、どちらのモデルについても0.4～0.5の範囲となっている（それぞれ図8の第2列の第1～7行および第8～14行）。
- 米国の変数と各国の残差的な変数との組み合わせ（モデル3）では、調整済みR²が0.7台にまで押し上げられる（図8の第2列の第15～20行）。そのうち2分の1から3分の2は共通の米国要因によるものであり、残りは純粋に現地の効果である（図9）。

6 米国の変数（共通のグローバル要因の代理変数）は、株式と債券の相関に直接影響を与えているだけでなく、まず現地の変数に影響することにより間接的に影響を与えている可能性がある。したがって、現地の変数は各国の現地の株式と債券の相関と相関性があるように見える場合があるが、真の因果性は米国によるものである。米国の影響を相殺するために、現地変数を米国変数に回帰させ、米国の影響から独立した現地のマクロ経済変数として回帰残差を使用した。さらに、米国変数とそれらの残差である現地変数を回帰として用いて株式と債券の相関を説明した（モデル3）。米国変数の標準化係数は直接および間接的な米国の影響を表しており、各国の残差的な標準化係数は純粋な現地の影響を表している。代理変数である米国変数は、その他の先進国市場各国の集合と比較して規模が大きいこと、および（規模や市場によりウェイト付けした）グローバルな総合インデックスが米国の影響を強く受けていることにより正当化される。補足すると、米国の政策リスクは（グローバルな投資家を含め）投資家の大きな注目を集める傾向にあり、先進国市場における株式と債券の相関（現地通貨ベース）の決定に対して米国が果たす因果的役割をオーバーウェイトすることをさらに正当化している。詳細については付録5を参照。

7 現地の説明変数単体にまず注目し、その後に米国変数単体に注目するのは、ある意味でモデル1とモデル2の両方を誤規定していることになる。しかし、これら2つのモデルは、各変数がそれ自体でどの程度の説明が可能かという基準（R²）を示している。その上で、モデル3は、各国の現地の株式と債券の相関における変動の両方の源泉を組み合わせ、（グローバル変数の代理としての）米国変数と（米国の影響を相殺した）現地の影響とに説明力を配分している。

8 データの定義および要約統計については付録4を参照。国別の四半期データに対して最小二乗法を使用して推定を行った。相関およびボラティリティは5年ローリングに基づいて算出し、それに合わせて標準誤差を調整した。

- 米国以外の地域の変数単体（モデル1）および米国の変数単体（モデル2）について推定した標準化係数のほぼすべてが、予想される符号について有意である（図8の第3～5列、第1～14行）。そこから言えることは、先進国市場全体にわたる株式と債券の相関が（予想どおり）マクロ経済的条件と関連しているということである。リスクフリーレートのボラティリティが上昇すると株式と債券の相関は上昇し、経済成長と金利の相関が低下すると株式と債券の相関は上昇し、株式と債券のリスクプレミアム相関が上昇すると株式と債券の相関は上昇する。
- グローバル要因と地域要因を分離するために、モデル3では米国の説明変数と各国の残差的な説明変数を両方使用した。ほぼすべての米国の標準化係数はなお有意であったが、各国の残差的な標準化係数は有意であるものが少なかった。特に、各国の残差的なリスクフリーレートのボラティリティと、各国の残差的な経済成長と金利の相関は、有意性が低い傾向にあった（図8の第3～8列の第15～20行）。
- それとは対照的に、各国の残差的な株式と債券のリスクプレミアム相関（ $\rho_t(\Delta ERP_j, \Delta BRP_j)$ ）は5カ国中の4カ国においてなお有意であった（図8の第8列の第15～20行）。標準化係数の大きさを考えると、各国の残差的な株式と債券のリスクプレミアム相関（純粋な現地のリスク選好度を表す）は、各国の現地の株式と債券の相関の決定にとって最も重要な要素である（図10）。
- 米国のリスクフリーレートのボラティリティ（ $\sigma_t(\Delta i_{US})$ ）および米国の経済成長と金利との相関（ $\rho_t(\% \Delta y_{US}, \Delta i_{US})$ ）はいずれも、米国以外の地域に関するそれらの要素よりも影響が大きく（図10）、米国の財政政策の持続性および米国の金融政策の循環性が、各国の現地の株式と債券の相関に対して大きな役割を果たしていることを表している。

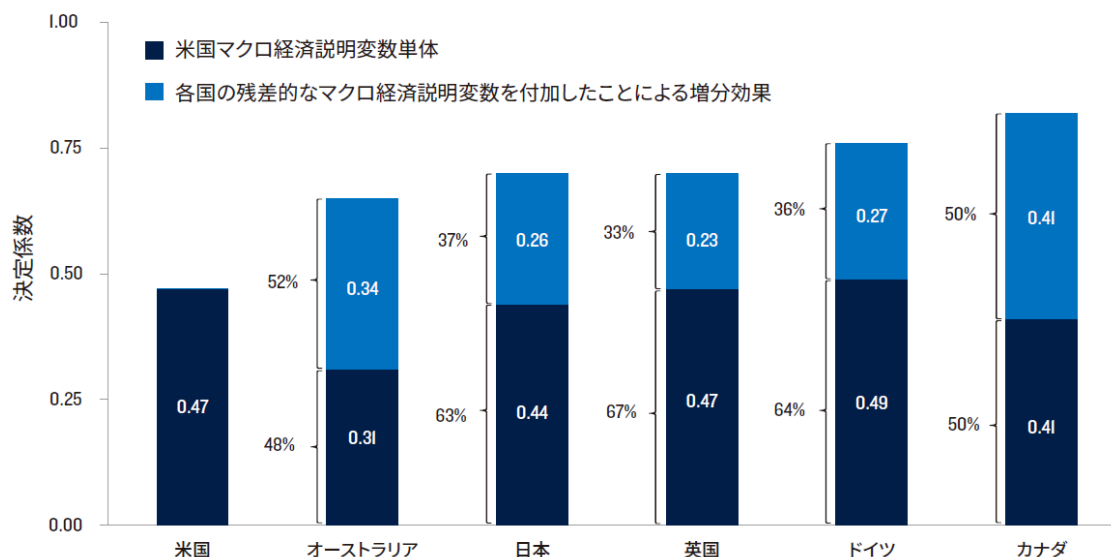
**図8：各国のマクロ経済変数、米国のマクロ経済変数、各国の残差的なマクロ経済変数について
回帰した株式と債券の相関
（オーストラリア・カナダ・ドイツ・日本・英国・米国、四半期ごとの検証、1972～2019年）**

モデル	国]	調整済み 決定係数 (R ²) 予想される 符号→	標準化係数：説明変数が1標準偏差分変化した場合の株式と債券の相関の変化					
			各国と米国のマクロ経済的要素			各国の残差的なマクロ経済的要素		
			$\sigma_t(\Delta i_j)$	$\rho_t(\% \Delta y_j, \Delta i_j)$	$\rho_t(\Delta ERP_j, \Delta BRP_j)$	$\sigma_t(\Delta i_j)$	$\rho_t(\% \Delta y_j, \Delta i_j)$	$\rho_t(\Delta ERP_j, \Delta BRP_j)$
	(1)	(2)	+	-	+	+	-	+
			(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
米国以外の地域のマクロ経済的要素								
(1)	オーストラリア	0.49	-0.10***	-0.02	0.25***			
(2)	カナダ	0.67	0.09***	-0.02	0.13***			
(3)	ドイツ	0.34	0.15***	-0.19***	0.08***			
(4)	1 日本	0.47	0.00	0.04***	0.11***			該当なし
(5)	英国	0.67	-0.01	-0.08***	0.22***			
(6)	米国	0.47	0.13***	-0.08***	0.08***			
(7)	平均	0.52	0.05	-0.06	0.14			
米国のマクロ経済的要素								
(8)	オーストラリア	0.31	0.03	-0.11***	0.10***			
(9)	カナダ	0.41	0.08***	-0.11***	0.09***			
(10)	2 ドイツ	0.49	0.16***	-0.13***	0.04*			該当なし
(11)	日本	0.44	0.31***	-0.19***	-0.21***			
(12)	英国	0.47	0.15***	-0.12***	0.06***			
(13)	米国	0.47	0.13***	-0.08***	0.08***			
(14)	平均	0.43	0.14	-0.12	0.03			
米国のマクロ経済的要素 各国の残差的なマクロ経済的要素								
(15)	オーストラリア	0.64	-0.05	-0.10***	0.16***	0.02	0.02	0.14***
(16)	カナダ	0.82	0.07***	-0.04***	0.05***	0.13***	0.01	0.06***
(17)	3 ドイツ	0.76	0.07*	-0.23***	0.11***	0.10***	-0.15***	0.03
(18)	日本	0.70	0.09**	0.02	-0.06**	0.04**	0.03*	0.11***
(19)	英国	0.70	0.05***	-0.04*	0.08***	-0.10***	-0.06***	0.25***
(20)	平均	0.73	0.05	-0.08	0.07	0.04	-0.03	0.12

「*」、「**」、「***」は、有意性のレベルがそれぞれ10%、5%、1%であることを表す。

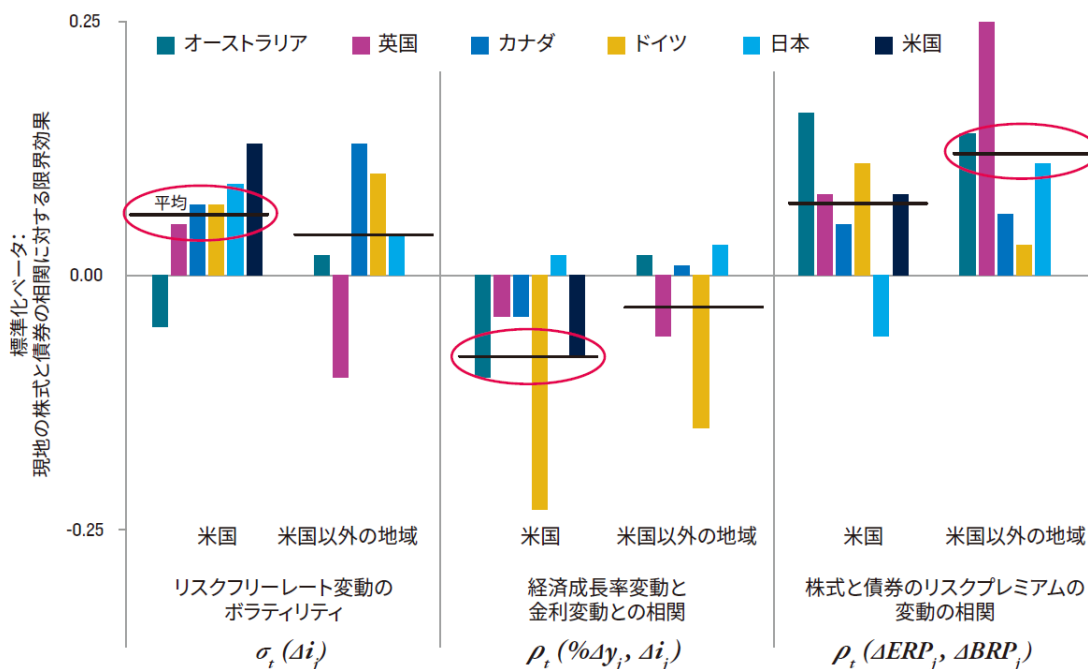
出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、ハーバー・アナリティクス、MSCI、OECD、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

図9：決定係数（R²）の分解：米国の変数と各国の残差的な変数



出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、ハーバー・アナリティクス、MSCI、OECD、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

図10：標準化係数の推定



出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、ハーバー・アナリティクス、MSCI、OECD、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

以上を総合すると、先進国市場における各国の株式と債券の相関の決定にとっては、グローバルなマクロ経済的要素と現地のマクロ経済的要素の両方が重要である。米国のリスクフリーレートのボラティリティおよび米国の経済成長と金利の相関は、先進国市場の各国の株式と債券の相関に対する最も重要な決定要因であり、米国の財政政策の持続性および金融政策の循環性と密接に関連している。米国の財政政策の持続性が低い（高い）とともに、米国の金融政策がルールベース（ルールに基づかない）正の景気循環的（反景気循環的）なものである場合は、米国以外の地域における各国の株式と債券の相関が正へと変化する（負のままになる）可能性が高まる。また、（現地投資家のリスク選好度の関数である）各国の残差的な株式と債券のリスクプレミアムなど、現地要因も同様に寄与している。

最高投資責任者にとって最も重要な点は、財政政策や金融政策のスタンスに関する議論は机上の空論ではなく、理解不能なほど難解でもないという事実である。政策決定は重要な経済指標に影響を与え、それが株式と債券の相関にも直接関係している。次に重要な点は、グローバルな要因とローカルな要因との間には一定のバランスが働いているということである。米国のリスクだけに注目しがちな人々は他国の要因も考慮すべきであり、各国の市場の要因に関して地域内要因だけに注目する人々はグローバル共通の要因も評価する必要がある。端的に言えば、株式と債券の相関状態が変化する可能性を最高投資責任者が評価しようとする場合は、グローバルとローカル双方に注意を払うことが必要であり、米国と各地域のマクロ経済的状況をどちらも慎重に注視しなければならない。

米国株式と米国債券の相関が正である状況における 米国株式のリスクヘッジ手段の検討

米国の投資家から見ると、米国株式と米国債券の相関が正に転じた場合、米国株式のヘッジ手段として有効な先進国ソブリン債市場が他にあるだろうか？先進国債券市場のリターンを決定する大きな共通要素を考えれば、当然ながら、米国株式のリターンと米国債券のリターンとの相関は、米国株式のリターンと先進国債券（米ドルヘッジ付き）のリターンとの相関に極めて類似している（図11）⁹。実際、全期間のうち94%で、米国株式と米国債券の相関状態（正/負）は米国株式と先進国債券（米ドルヘッジ付き）の相関状態と一致している（図12）。つまり、米国債券が米国株式の優れたヘッジ手段とならない場合は、先進国債券も優れたヘッジ手段とはならないと考えられる。

米国株式と米国債券の相関が正である場合は、ソブリン債ではなく、原油、金、エネルギーのトータル・リターンが米国株式のリターンと負の相関を有する。但し、その場合でも負相関の絶対値は非常に小さく、-0.09から-0.05の範囲にとどまっている（図13、第4列、第1～4行）。また、米国株式のリターンとコモディティのリターンとの相関が負となる確率（米国株式と米国債券の相関が正である場合に限定）は50%よりわずかに高いだけであり、GSCI原油トータル・リターン・インデックスの最大値も63%にすぎない。しかも、ヘッジの代償として、19～36%の範囲に及ぶ非常に高いボラティリティを受け入れなければならない（図13の第2列の第1～4行）。

図11：米国株式と先進国市場債券（米ドルヘッジ付き）の相関および
米国株式と米国債券の相関

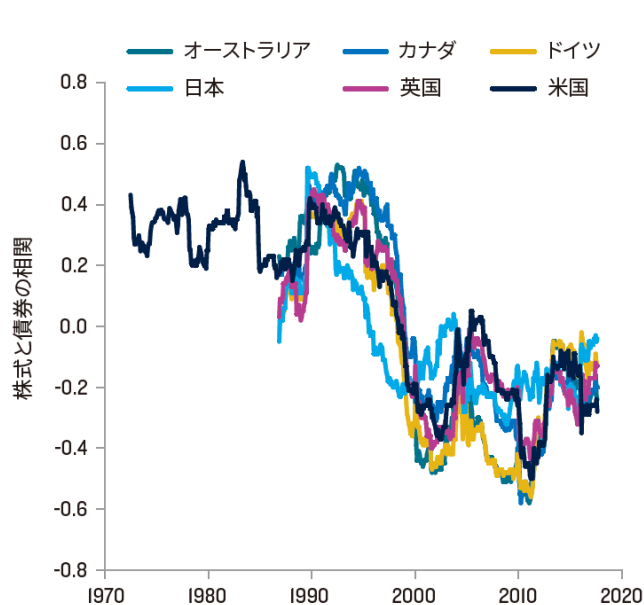
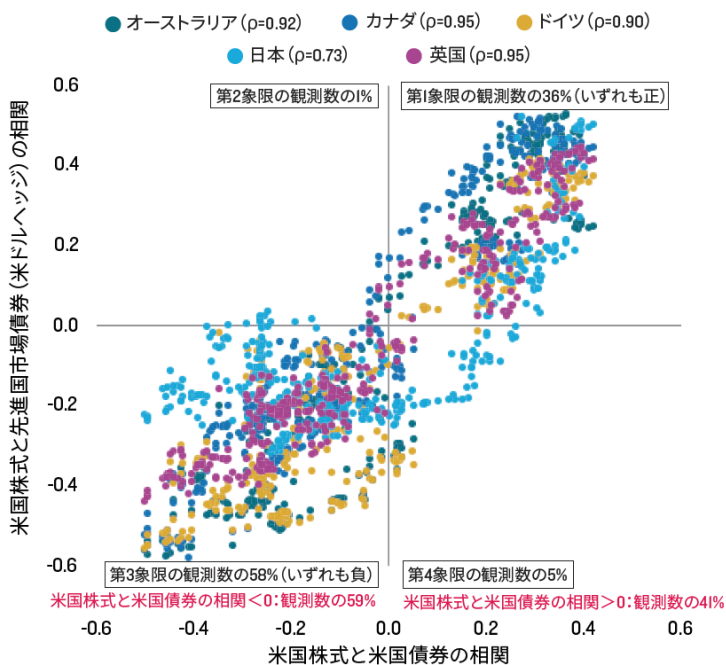


図12：米国株式と米国債券の相関（X軸）および
米国株式と先進国市場債券（米ドルヘッジ付き）の
相関（Y軸）



注記：MSCIカントリー・エクイティ（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、米国ベンチマーク長期ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、FTSE世界国債インデックス（WGBI）トータル・リターン（米ドルヘッジ付き）、対象はオーストラリア・カナダ・ドイツ・日本・英国、1カ月リターン、5年・中心化されたローリング相関、1970～2021年（国により異なる）。

出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、FTSE、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

⁹ 米ドルにヘッジした債券のリターンについては、FTSEカントリー国債インデックス（米ドルヘッジ付き）トータル・リターンのデータを使用した。このインデックスでは、検証対象とした5カ国について1984年以降のデータが存在している。

図13：各種資産のリターンとボラティリティおよび米国株式リターンとの相関（株式と債券の相関状態別）

資産	平均リターン (年率換算)	ボラティリティ (年率換算)	米国株式との 平均相関	「米国株式と 米国債券の相関>0」 である場合における 米国株式との 平均相関	「米国株式と 米国債券の相関>0」 である場合に 「米国株式との 相関<0」となる確率
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1) GSCI原油	11%	36%	0.12	-0.09	63%
(2) GSCI金	7%	19%	-0.02	-0.05	62%
(3) 米国3カ月国債	5%	1%	-0.04	-0.05	52%
(4) GSCIエネルギー	9%	32%	0.13	-0.05	49%
(5) GSCIコモディティ	9%	20%	0.13	0.02	41%
(6) 米国債券	6%	6%	0.08	0.28	0%
(7) 米国BB格債券	8%	7%	0.31	0.44	0%
(8) ラッセル1000バリュエ	13%	15%	0.70	0.51	0%
(9) MSCIエマージング市場	13%	22%	0.69	0.56	0%

注記：MSCIカントリー・エクイティ（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、カントリー・ベンチマーク長期ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、1カ月リターン、5年・中心化されたローリング相関、1953～2021年（国により異なる）。

出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、ハーバー・アナリティクス、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

エマージング市場における株式と債券の相関

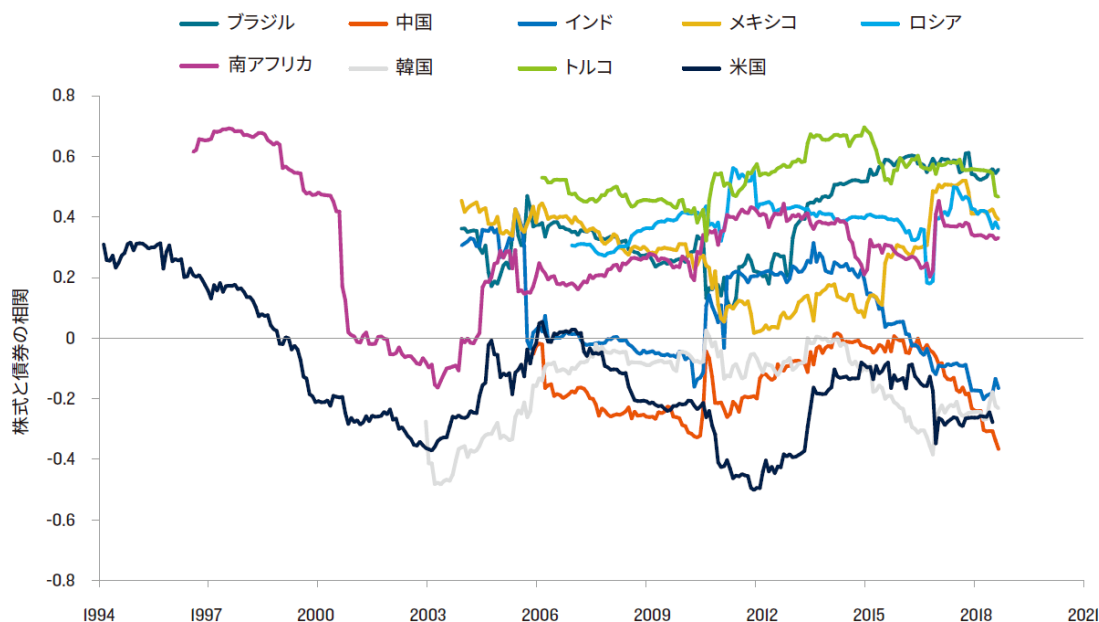
エマージング市場における株式と債券の相関は、先進国市場とどのように異なっているだろうか？エマージング市場では財政の持続性と金融政策の独立性が大きな問題となるため、株式と債券の相関が負となることは少なく、正となる方が多いのは当然である。また、国外投資家の多くが、資産クラスとしてのエマージング市場にまず資産を配分した上で、エマージング市場というセクターの中で、様々なエマージング株式やエマージング債券の銘柄に資産を配分するということを念頭に置くと、投資家のリスクセンチメントがエマージング株式とエマージング債券のリスクプレミアムに正の相関をもたらし、エマージング株式とエマージング債券の正の相関を強めるという傾向が大きくなる可能性がある。

エマージング市場では過去のデータの蓄積が少ないという制約があるため、エマージング市場における株式と債券の相関（現地通貨ベース）を決定するグローバルおよびローカルなマクロ経済的要因については完全な分析を行うことが難しい（ブラジル、中国、インド、メキシコ、ロシア、南アフリカ、韓国、トルコの8カ国について検証した一方、ほとんどの国においてデータは2000年代初頭までしか遡ることができなかった）。但し、過去20年以上にわたり株式と債券の相関が一貫して負であった先進国市場とは異なり、エマージング市場における株式と債券の相関（現地通貨ベース）は2000年以降ほとんどの期間で正だが、一貫してそうであったわけではない（図14）¹⁰。先進国市場における株式と債券の相関に運動性があることは対照的に、エマージング市場における株式と債券の相関（現地通貨ベース）は、各国間での運動性がなく（図15）、米国における株式と債券の相関にも特に運動していない（図16）。

エマージング市場の現地投資家の視点を離れて米国の投資家の立場から見ると、特に米国債券が米国株式のヘッジ手段として有効でない場合に、エマージング債券（米ドルヘッジ付き）のリターンは有効なヘッジ手段となり得るだろうか？エマージング債券のリターンについては過去のデータが少ない上に、米国株式と米国債券の相関が最後に正となったのは2000年以前であるという事実を考慮すると（実際、中国は十分なデータがないためこの分析から除外している）、米国株式と米国債券の相関が正であった時期においてエマージング債券（米ドルヘッジ付き）のリターンが米国株式のリターンに対してどのように動いたかを実証できるデータはほとんど存在しない。但し、全体を見る限り、エマージング債券（米ドルヘッジ付き）のリターンは、米国において株式と債券の相関が負であった時期でも、米国株式のリターンと正の相関を有していた（図17）。したがって、米国債券が米国株式のヘッジ手段として有効でない場合に、エマージング債券が有効なヘッジ手段となり得ることを示唆するデータはほとんどない。

10 エマージング株式のリターンについてはMSCIカントリー（現地通貨建）トータル・リターン・インデックスを使用。エマージング債券のリターンについてはJ.P.モルガンGBI-EM（現地通貨建）インデックスを使用。J.P.モルガン・インデックスの過去データ期間は、エマージング債券利回りの過去データ期間にほぼ等しいため、当社独自のエマージング債券インデックスを構築する利点はなかった。付録6に記載したデータの説明および要約統計を参照。エマージング債券（米ドルヘッジ付き）のリターンは、J.P.モルガンGBI-EM（米ドルヘッジ付き）トータル・リターン・インデックスに基づく。

図14：エマージング市場における株式と債券の相関（現地通貨ベース）および米国株式と米国債券の相関

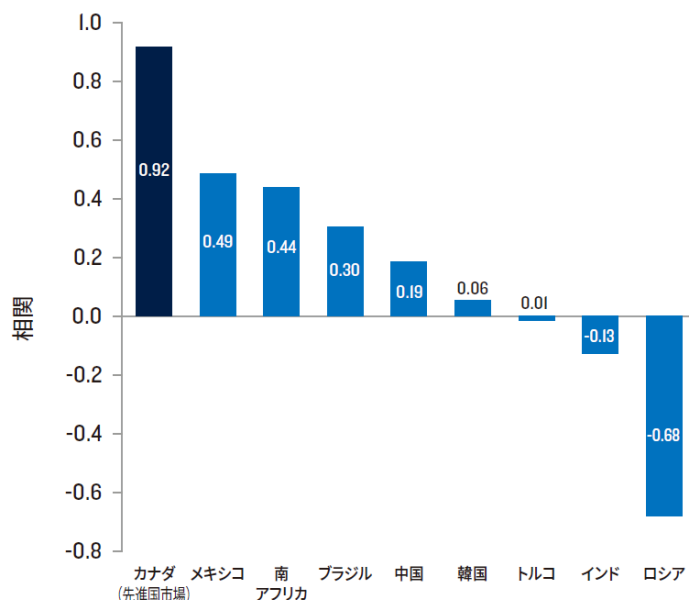
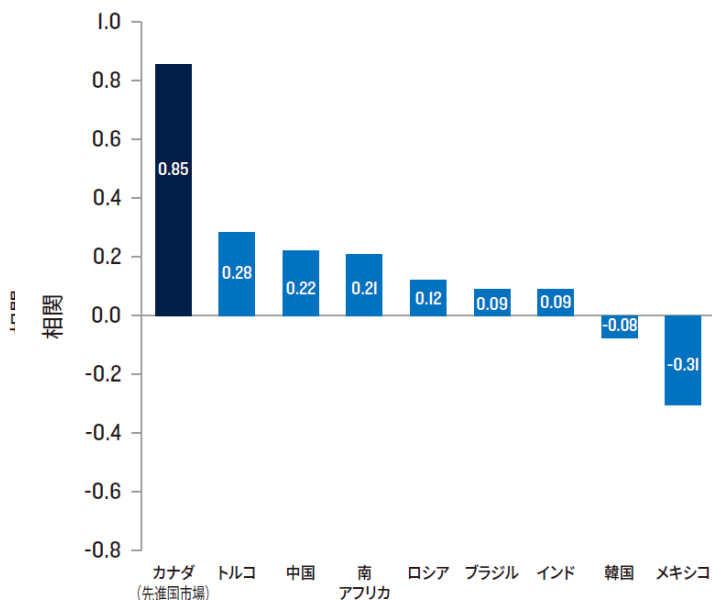


注記：MSCIカントリー・エクイティ（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、米国ベンチマーク長期ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、J.P.モルガン GBI-EMカントリー（現地通貨建）インデックス、ブラジル・中国・インド・メキシコ・ロシア・南アフリカ・韓国・トルコ、1カ月リターン、5年、中心化されたローリング相関、1994～2021年（国により異なる）。

出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、J.P.モルガン、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

図15：エマージング市場各国の株式と債券の相関（現地通貨ベース）の平均ペアワイズ相関（1994～2021年）

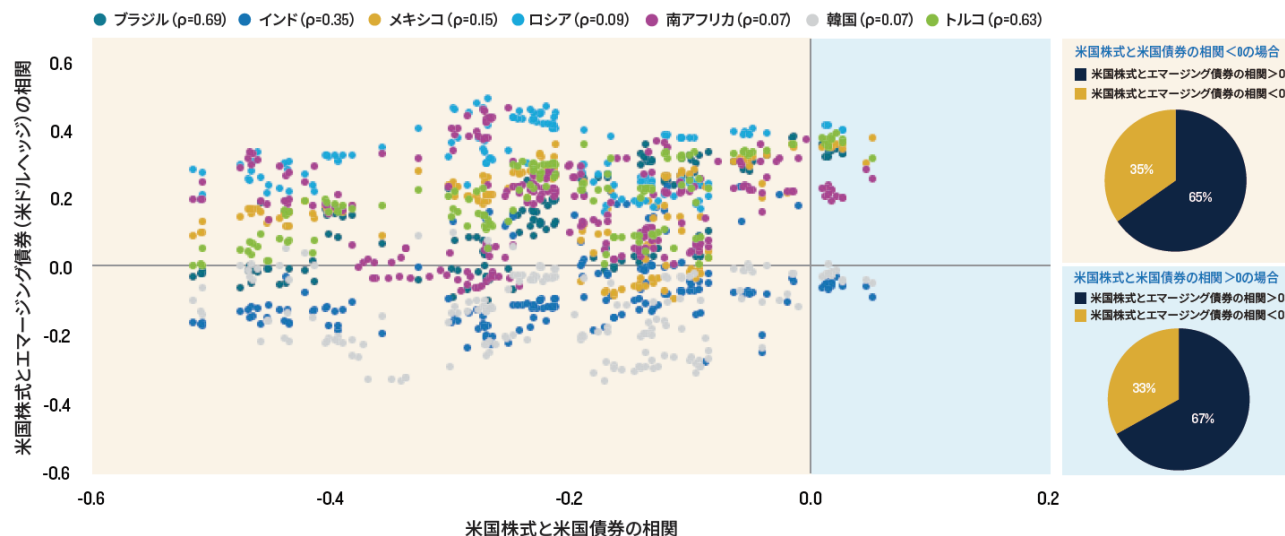
図16：「エマージング市場における株式と債券の相関（現地通貨ベース）」と「米国株式と米国債券の相関」との相関（1994～2021年）



注記：先進国市場との比較目的でカナダを含む、MSCIカントリー・エクイティ（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、米国ベンチマーク長期ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、J.P.モルガンGBI-EMカントリー（現地通貨建ヘッジなし）インデックス、1カ月リターン、5年、中心化されたローリング相関、ブラジル・中国・インド・メキシコ・ロシア・南アフリカ・韓国・トルコ、1994～2021年（国により異なる）。

出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、J.P.モルガン、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

図17：米国株式と米国債券の相関（X軸）および米国株式とエマージング市場債券（米ドルヘッジ付き）の相関（Y軸）（1997～2021年）



注記：MSCIカントリー・エクイティ（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、米国ベンチマーク長期ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス、J.P.モルガン GBI-EMカントリー（米ドルヘッジ付き）インデックス、ブラジル・インド・メキシコ・ロシア・南アフリカ・韓国・トルコ（中国は過去データが不十分なため除外）、1カ月リターン、5年、中心化されたローリング相関、1997～2021年（国により異なる）。

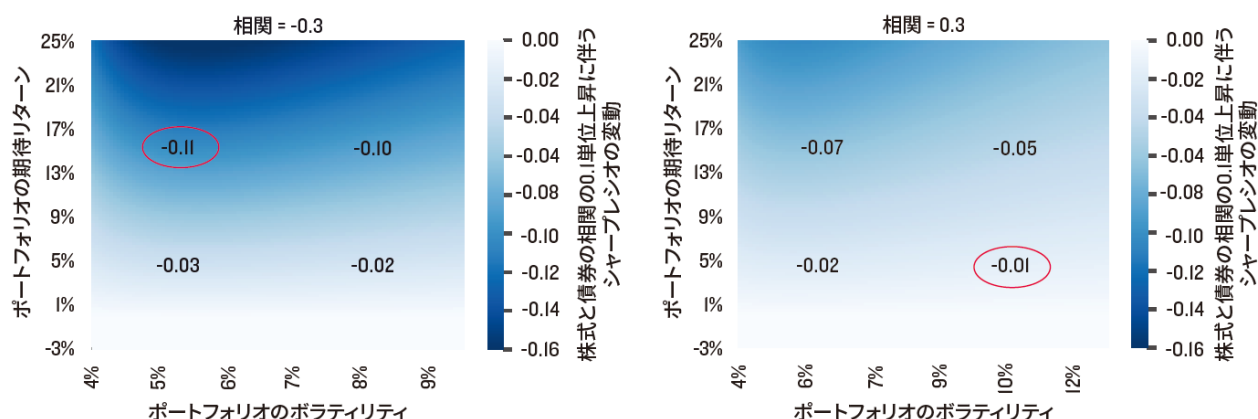
出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、J.P.モルガン、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

次に、戦略的なポートフォリオを構築するために株式と債券の相関がもたらす影響に注目する。マルチアセットポートフォリオについて、株式と債券の相関状態が異なる場合における過去のパフォーマンス実績や予想パフォーマンスのシミュレーションを調査すれば、有益な情報が得られるだろう。将来の株式と債券の相関をポートフォリオ構築プロセスにどのように取り入れるかという論点は、興味深いものになると考えられる。ポートフォリオのパフォーマンスは、資本市場に関する他の仮説と併せて、明らかに株式と債券の相関の関数になっている。但し、相関とパフォーマンスとの関係は線型ではなく、相関の変化がポートフォリオのパフォーマンスに与える影響は市場の状況や資産のウェイトにより異なる。

例えば、株式と債券の比率が60対40のポートフォリオに対して、相関の変化が与える影響は、期待リターンとボラティリティにより異なる（図18）。ボラティリティが低く期待リターンが高い場合は、株式と債券の相関が0.1上昇する毎にポートフォリオのシャープレシオは0.11ポイント下落する。逆に、ボラティリティが高く期待リターンが低い場合は、相関が0.1上昇する毎にポートフォリオのシャープレシオは0.01ポイントしか下落しない。

これらの論点や関連する問題は、今後のレポートで取り扱う予定である。

図18：株式と債券の相関が0.1上昇する毎の、株式と債券の比率が60対40のポートフォリオのシャープレシオの変化



注記：株式と債券の相関が0.1変化する毎のシャープレシオの変化（ヒートマップに図示）は、株式と債券の比率が60対40のポートフォリオについて、5つのパラメーターが一定量変化した場合のパフォーマンスを分析した結果に基づいている。5つのパラメーターとは、株式と債券の期待リターン（それぞれ-5%～30%、-0.5%～22%）、株式と債券の期待リターンのボラティリティ（それぞれ6.5%～17.5%、1.5%～11.5%）、株式と債券のリターンの相関（-1.0～1.0）である。出所：PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

PGIMのTaimur Hyatおよび、Junying Shen (PGIM IAS) とWenbo Zhang (PGIMクオンティタティブ・ソリューションズ)、PGIM IASのインタナーであるDavid Kraemerらの提案や協力も当レポートに反映されている。

補足

補足1：各国の長期ベンチマークソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックスの構築

ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックスは、多くの先進国市場について取得できる（例えばJ.P.モルガンGBIインデックス）。しかし、利回りの過去データはさらに古いものが存在する場合が多いことに加え、各国間での整合性を図る目的もあり、今回は先進国市場の6カ国すべてについてソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックスを独自に構築することとした。米ドルヘッジ付き債券のリターンについては、一連のFTSE世界国債インデックス（WGBI）のトータル・リターン（米ドルヘッジ付き）を使用した。このインデックスでは、今回の調査対象国すべてについて1984年以降のデータが取得可能である。

先進国市場の6カ国（オーストラリア、カナダ、ドイツ、日本、英国、米国）について、各国の固定満期ソブリン長期債インデックス銘柄の利回りをを用いて、ベンチマーク長期ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックスを構築した。

構築に当たっては以下を前提とした。

1. 各年の第3月および第9月に、任意期限前償還条項のない10年物国債が新規に額面発行される
2. 国債が新規に発行された場合は債券ポジション全体をその銘柄に置き換える
3. 利払いは年2回とし、初回の利払いはリバランスの直前に行われる

このように構築した債券トータル・リターン・インデックスは、数学的に言えば利率（ c ）、利回り（ y ）および満期までの期間（ T ）の関数である。なお、額面金額で売買される債券の利回りは利率に等しい。

$$\begin{aligned} \text{債券価格} &= \left[\sum_{t=1}^T \frac{c_t}{(1+y_t/2)^{2t}} + \frac{1}{(1+y_t/2)^{2T}} \right] \times 100 \\ &= \left[\sum_{t=1}^T \frac{y_t}{(1+y_t/2)^{2t}} + \frac{1}{(1+y_t/2)^{2T}} \right] \times 100 \end{aligned} \quad (\text{A1})$$

補足2：株式と債券のリターンおよび株式と債券の相関：データと要約統計

株式のリターン：MSCIカントリー・エクイティ（現地通貨建）トータル・リターン・インデックスの月次数値を用いて、非重複の過去1カ月株式トータル・リターンを次のように定義する。

$$\% \Delta s_t = \frac{\text{株価インデックス}_t}{\text{株価インデックス}_{t-1}} - 1 \quad (\text{A2})$$

債券のリターン：各国ベンチマーク長期ソブリン債（現地通貨建）トータル・リターン・インデックス（補足1で構築）の月次数値を用いて、債券のトータル・リターン・インデックスを同じく次のように定義する。

$$\% \Delta b_t = \frac{\text{債券インデックス}_t}{\text{債券インデックス}_{t-1}} - 1 \quad (\text{A3})$$

株式と債券の相関：株式と債券の月次リターンについて、時点 t に中心化した相関を、期間 H にわたり次式により算出した。

$$\rho_t^H(\% \Delta s, \% \Delta b) = \frac{\text{cov}_t(\% \Delta s, \% \Delta b)}{\sigma_{\% \Delta s} \sigma_{\% \Delta b}} = \frac{\sum_{h=-H/2}^{H/2} (\% \Delta s_{t+h} - \overline{\% \Delta s})(\% \Delta b_{t+h} - \overline{\% \Delta b})}{\sqrt{\sum_{h=-H/2}^{H/2} (\% \Delta s_{t+h} - \overline{\% \Delta s})^2 \sum_{h=-H/2}^{H/2} (\% \Delta b_{t+h} - \overline{\% \Delta b})^2}} \quad (\text{A4})$$

ここに、 $\% \Delta s_t$ および $\% \Delta b_t$ は時点 t における株式と債券のリターン（上記のとおり）、 $\overline{\% \Delta s}$ および $\overline{\% \Delta b}$ は期間 H にわたる予想平均リターン、 $\sigma_{\% \Delta s}$ および $\sigma_{\% \Delta b}$ は同一の期間 H および時点 t でローリングに基づいて算出した株式と債券のリターンのボラティリティ、 $\text{cov}_t(\% \Delta s, \% \Delta b)$ は同一の期間 H および時点 t でローリングに基づいて算出した株式と債券のリターンの共分散をそれぞれ表す。

上記の分析の大半について、時点 t は月次とし、期間 H は60カ月（5年）とした。四半期のマクロ経済データを回帰分析に使用する場合は、時点 t を四半期とし、期間 H を20四半期（5年）とした。

図A1は先進国市場の株式リターン、債券リターンおよび株式と債券の相関に関する要約統計を示したものである。

図A1：先進国市場における株式と債券のトータル・リターンおよび株式と債券の相関：要約統計

国	株式のリターン			債券のリターン			株式と債券の相関		
	期間	平均 (年率換算)	ボラティリティ (年率換算)	期間	平均 (年率換算)	ボラティリティ (年率換算)	期間	5年中心化された ローリング相関の 平均値	全期間 非ローリング
オーストラリア	1970年1月～ 2021年12月	12%	18%	1969年10月～ 2021年10月	8%	6%	1972年7月～ 2019年5月	0.13	0.21
カナダ	1970年1月～ 2021年12月	11%	16%	1960年4月～ 2021年10月	7%	6%	1972年7月～ 2019年5月	0.14	0.17
ドイツ	1970年1月～ 2021年12月	10%	19%	1960年4月～ 2021年10月	6%	5%	1972年7月～ 2019年5月	0.07	0.05
日本	1970年1月～ 2021年12月	8%	18%	1989年4月～ 2021年10月	3%	4%	1991年10月～ 2019年5月	-0.23	-0.05
英国	1970年1月～ 2021年12月	12%	19%	1960年4月～ 2021年10月	8%	6%	1972年7月～ 2019年5月	0.18	0.28
米国	1970年1月～ 2021年12月	12%	15%	1953年10月～ 2021年10月	6%	6%	1972年7月～ 2019年5月	0.08	0.10

出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

補足3：先進国市場における株式と債券の相関：グレンジャー因果性検定

米国株式と米国債券の相関が、他の先進国市場における株式と債券の相関の決定に因果的な役割を果たしているかどうかを調べるために、グレンジャー因果性検定を実施した。先進国市場の株式と債券の相関の過去数値を統制した上で、米国における株式と債券の過去の相関が先進国市場における現在の相関に影響を与えているのであれば、形式上は、米国における株式と債券の相関は先進国市場における相関に対してグレンジャー因果性があると言える。これを示したのが数式A5である。なお、モデル仕様は、拡張ディッキー・フラー検定に従って、右側変数の1階差分および1ラグ次数とすることで定常性を確保している。

$$\Delta\rho_t(\% \Delta s_j, \% \Delta b_j) = \alpha + \beta_1 \times \Delta\rho_{t-1}(\% \Delta s_j, \% \Delta b_j) + \beta_2 \times \Delta\rho_t(\% \Delta s_{US}, \% \Delta b_{US}) + \varepsilon_{jt}$$
 (A5)

言い換えれば、依存変数のラグを統制した上で、 β_2 （米国株式と米国債券の相関の標準化係数）が統計的にゼロでなければ、米国株式と米国債券の相関は、国 j の株式と債券の相関に対してグレンジャー因果性があると言える。帰無仮説を因果性なしと仮定すると、米国株式と米国債券の相関が、他の先進国市場における株式と債券の相関に対してグレンジャー因果性を持つことを示す統計的な証拠はほとんど存在しないということを図A2は示している。また、（右側変数としての）国 i における株式と債券の相関が、（左側変数としての）他の国 j における株式と債券の相関に対して因果性があるかどうかについてもグレンジャー因果性検定を実施し、いずれかの国における株式と債券の相関は他の国における株式と債券の相関に対して因果性を持たないことを確認した（図A3）。

図A2：グレンジャー因果性検定：米国株式と米国債券の相関を説明変数とし、先進国市場の株式と債券の相関を依存変数とした場合（月次、1970～2021年）

国 j	P値：米国の因果性なしという帰無仮説 ($\beta_2 = 0$)	
オーストラリア	0.08*	帰無仮説を棄却 (10%水準)
カナダ	0.43	帰無仮説を棄却しない
ドイツ	0.21	帰無仮説を棄却しない
日本	0.36	帰無仮説を棄却しない
英国	0.74	帰無仮説を棄却しない

注記：「*」、「**」、「***」は、有意性のレベルがそれぞれ10%、5%、1%であることを表す。

出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

図A3：ペアワイズグレンジャー因果性検定：先進国市場における株式と債券の相関
(月次、1970～2021年)

P値:国iが国jに対してグレンジャー因果性を持つか						
国i 国j	オーストラリア	カナダ	ドイツ	日本	英国	米国
オーストラリア	1.00	0.13	0.01**	0.24	0.85	0.08*
カナダ	0.00***	1.00	0.00***	0.09*	0.66	0.43
ドイツ	0.60	0.12	1.00	0.26	0.71	0.21
日本	0.37	0.24	0.93	1.00	0.74	0.36
英国	0.48	0.43	0.19	0.48	1.00	0.74
米国	0.05**	0.84	0.02**	0.29	0.64	1.00

注記:「*」、「**」、「***」は、有意性のレベルがそれぞれ10%、5%、1%であることを表す。

出所:データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

補足4：株式と債券の相関のマクロ経済的要素：データと要約統計

先進国市場のマクロ経済データは各四半期のものがハーバー・アナリティクスおよびデータ・ストリームから入手可能である。

国別のリスクフリーレートは、翌日物銀行間金利または3カ月物銀行間金利のいずれかであり、より長期の過去データが存在する方を使用している。リスクフリーレート変動のボラティリティは、1四半期間のリスクフリーレート変動のローリング相関（20四半期分、中心化）として算出した。

実質GDP成長率は、すべての国について対前年同四半期比の数値である。実質GDP成長率とリスクフリーレート変動の相関は、1四半期間の実質GDP成長率と1四半期間のリスクフリーレート変動とのローリング相関（20四半期分、中心化）として算出した。

株式リスクプレミアム（ERP）は、データ・ストリームが1969年以降（国により異なる）について提供している株価収益率（過去12カ月の実績値）と、上記のリスクフリーレートとの差を表す。

債券リスクプレミアム（BRP）は、ハーバー・アナリティクスが1953年以降（国により異なる）について提供している10年物国債利回り、上記のリスクフリーレートとの期間スプレッドを表す。

概念上、期間スプレッドとBRPは同一ではない。米国については、モデルベースの債券プレミアムが複数入手可能であるため、単純な10年物リスクフリーレートの期間スプレッドを、そのような推定値（ニューヨーク連銀が5要素の非裁定期間構造モデルにより推定したACM10年物タームプレミアムで、ハーバー・アナリティクスを通じてニューヨーク連銀から入手可能）と比較した。四半期レベルでは、ACM債券プレミアムと米国10年物リスクフリーレートのスプレッドとはかなり相関しており（図A5上）、12カ月間の変動で見ると相関はさらに高くなる（図A5下）。大半の国についてはモデルベースのBRPが容易に入手できないため、米国のそうした高い相関を利用して、先進国市場各国のBRPの尺度として期間スプレッドを用いることを正当化した。

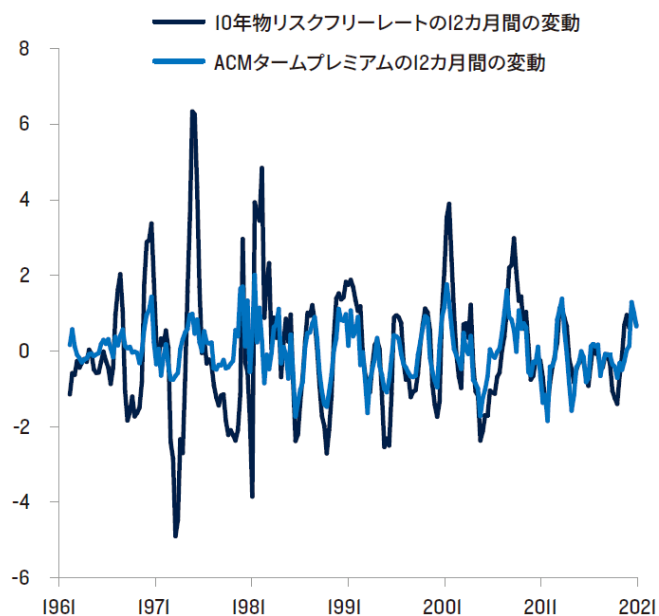
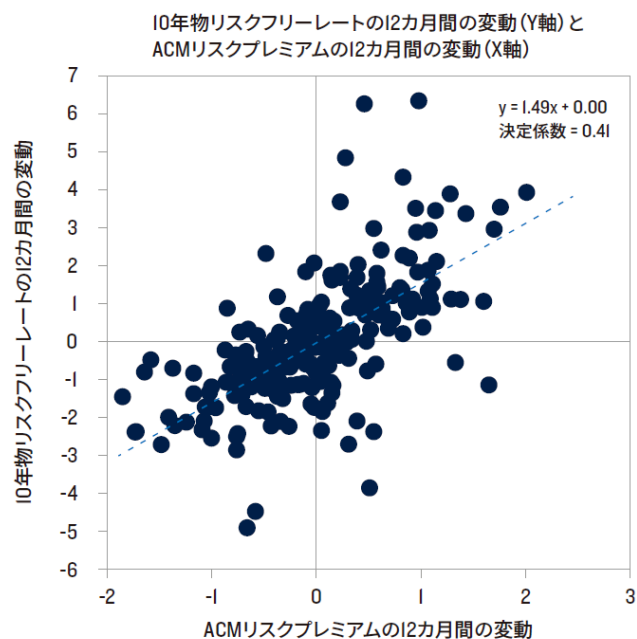
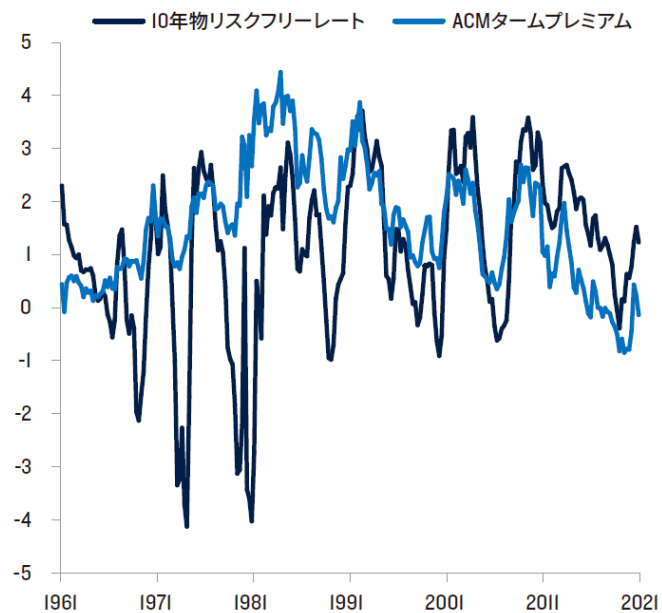
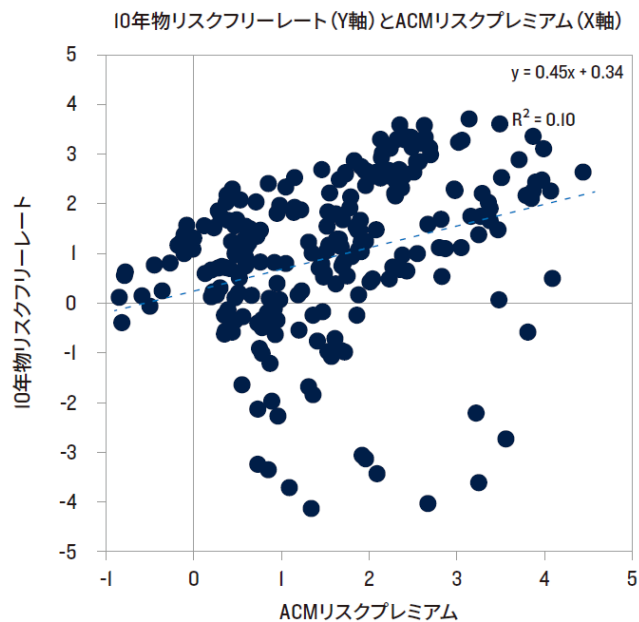
次に、ERP変動とBRP変動の相関を、1四半期間のERP変動と1四半期間のBRP変動のローリング相関（20四半期分、中心化）として算出した。

図A4：株式と債券の相関のマクロ経済的要素：要約統計

国	リスクフリーレート変動のボラティリティ			GDP成長率とリスクフリーレート変動の相関			ERP変動とBRP変動の相関		
	期間	5年中心化されたローリング相関の平均値	全期間非ローリング	期間	5年中心化されたローリング相関の平均値	全期間非ローリング	期間	5年中心化されたローリング相関の平均値	全期間非ローリング
オーストラリア	1970年12月～2019年6月	0.99%	1.20%	1970年12月～2019年6月	0.14	0.02	1972年9月～2019年6月	0.40	0.73
カナダ	1958年12月～2019年6月	0.78%	0.87%	1963年12月～2019年6月	0.32	0.24	1972年9月～2019年6月	0.39	0.52
ドイツ	1962年12月～2019年6月	0.59%	0.73%	1993年12月～2019年6月	0.36	0.28	1972年9月～2019年6月	0.19	0.40
日本	1988年6月～2019年6月	0.17%	0.38%	1996年12月～2019年6月	0.14	0.02	1991年12月～2019年6月	-0.04	0.09
英国	1980年12月～2019年6月	0.65%	0.86%	1980年12月～2019年6月	0.17	0.06	1980年12月～2019年6月	0.42	0.55
米国	1957年6月～2019年6月	0.69%	0.85%	1957年6月～2018年12月	0.33	0.29	1972年9月～2019年6月	0.40	0.63

出所:データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、ハーバー・アナリティクス、MSCI、OECD、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

図A5：米国10年物リスクフリーレート債券利回りスプレッドと米国ACMリスクプレミアム



出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、ハーバー・アナリティクス、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

補足5：各国の残差的なマクロ経済変数：第1段階回帰の結果

各国のマクロ経済変数が米国により（部分的に）決定されている可能性に対応するため、第1段階回帰において、各国の変数に対する米国の影響を除去した。図A6のとおり、各国の変数（ $\sigma_t(\Delta i_j)$ 、 $\rho_t(\% \Delta y_j, \Delta i_j)$ ）および $\rho_t(\Delta ERP_j, \Delta BRP_j)$ ）を依存変数とし、それに対応する米国の数値（ $\sigma_t(\Delta i_{US})$ 、 $\rho_t(\% \Delta y_{US}, \Delta i_{US})$ ）および $\rho_t(\Delta ERP_{US}, \Delta BRP_{US})$ ）をそれぞれ独立変数として単変量回帰を実施し、回帰残差の時系列（1変数・1カ国につき1時系列）を取得した。

これらの残差系列は、米国のマクロ経済変数との相関がない現地変数を表しているが、それでもなお各国の現地の株式と債券の相関の変化に影響を与えている可能性がある。

米国変数の回帰係数は、各国の現地の株式と債券の相関に対する直接的な影響および間接的な影響（現地変数に対する影響を経由しての影響）を表し、各国の残差的な変数の回帰係数は純粋な現地の影響を表している。

$\sigma_t(\Delta i_j)$ を例にとると、第1段階回帰は次のような形となる。

$$\sigma_t(\Delta i_j) = \gamma_j + \delta_j \times \sigma_t(\Delta i_{US}) + \vartheta_{jt}$$

その上で次のように定義する $\bar{\sigma}_t(\Delta i_j) = \sigma_t(\Delta i_j) - \hat{\gamma}_j - \hat{\delta}_j \times \sigma_t(\Delta i_{US})$

(A6)

したがって、定義上、 $cov \left(\bar{\sigma}_t(\Delta i_j), \sigma_t(\Delta i_j) \right) \neq 0$ かつ $cov \left(\bar{\sigma}_t(\Delta i_j), \sigma_t(\Delta i_{US}) \right) = 0$ が成り立つ

第1段階の単変量回帰から得た決定係数（R²）はかなり大きく、各国の平均は0.25～0.52に及んでいる。また、回帰係数の推定値はすべて正かつ有意であり（図A6）、米国のマクロ経済変数が現地変数に影響を与えていることを示している。

図A6：単変量回帰の結果：米国変数について回帰した各国の現地の変数

国 j (1)	$\sigma_t(\Delta i_j)$ を $\sigma_t(\Delta i_{US})$ に回帰		$\rho_t(\% \Delta y_j, \Delta i_j)$ を $\rho_t(\% \Delta y_{US}, \Delta i_{US})$ に回帰		$\rho_t(\Delta ERP_j, \Delta BRP_j)$ を $\rho_t(\Delta ERP_{US}, \Delta BRP_{US})$ に回帰	
	調整済み 決定係数 (R ²)	標準化係数の 推定	調整済み 決定係数 (R ²)	標準化係数の 推定	調整済み 決定係数 (R ²)	標準化係数の 推定
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
(1) オーストラリア	0.55	0.98***	0.09	0.28***	0.39	0.81***
(2) カナダ	0.76	0.73***	0.11	0.37***	0.58	0.89***
(3) ドイツ	0.49	0.58***	0.25	0.49***	0.23	0.60***
(4) 日本	0.17	0.45***	0.42	0.59***	0.06	0.27***
(5) 英国	0.63	0.77***	0.36	0.77***	0.37	0.60***
(6) 平均	0.52	0.70	0.25	0.50	0.33	0.67

出所：データ・ストリーム、セントルイス連邦準備銀行、FRED、ハーバー・アナリティクス、MSCI、OECD、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。

補足6：エマージング市場における株式と債券のリターンおよび株式と債券の相関：データ構築と要約統計

エマージング市場における株式と債券の相関については、次の8カ国の株式と債券のリターンを検証した：ブラジル、中国、インド、メキシコ、ロシア、南アフリカ、韓国、トルコ。

エマージング株式のリターンはMSCIカントリー・エクイティ（現地通貨建）トータル・リターン・インデックスを用いて算出した。エマージング債券のリターンはJ.P.モルガンGBI-EMカントリー（現地通貨建）トータル・リターン・インデックスを用いて算出した。エマージング市場における株式と債券の相関は上記（補足2）と同様に算出した。

エマージング市場の株式リターンと債券リターンおよび株式と債券の相関についての要約統計は図A7に示した。

図A7：エマージング市場における株式と債券のリターンおよび株式と債券の相関：要約統計

国	株式のリターン			債券のリターン			株式と債券の相関		
	期間	平均 (年率換算)	ボラティリティ (年率換算)	期間	平均 (年率換算)	ボラティリティ (年率換算)	期間	5年中心化された ローリング相関 の平均値	全期間 非ローリング
ブラジル	1988年1月～ 2021年12月	128%	62%	2002年1月～ 2021年12月	13%	6%	2004年7月～ 2019年7月	0.38	0.40
中国	1993年1月～ 2021年12月	7%	32%	2004年1月～ 2021年12月	4%	3%	2006年7月～ 2019年5月	-0.15	-0.10
インド	1993年1月～ 2021年12月	16%	25%	2002年1月～ 2021年12月	8%	6%	2004年7月～ 2019年7月	0.08	0.05
メキシコ	1988年1月～ 2021年12月	26%	25%	2002年1月～ 2021年12月	9%	6%	2004年7月～ 2019年7月	0.28	0.33
ロシア	1995年1月～ 2021年12月	26%	45%	2005年2月～ 2021年12月	8%	6%	2007年8月～ 2019年7月	0.39	0.32
南アフリカ	1993年1月～ 2021年12月	15%	18%	1994年7月～ 2021年12月	12%	9%	1997年1月～ 2019年5月	0.29	0.35
韓国	1988年1月～ 2021年12月	13%	28%	2001年1月～ 2021年12月	5%	4%	2003年7月～ 2019年7月	-0.16	-0.16
トルコ	1988年1月～ 2021年12月	54%	48%	2004年4月～ 2021年12月	12%	11%	2006年10月～ 2019年5月	0.54	0.46

出所：データ・ストリーム、J.P.モルガン、MSCI、PGIM IAS。例示のみを目的として作成されたものです。



THE PURSUIT OF OUTPERFORMANCE

留意事項1

本資料はプロの投資家のみを対象としています。

過去のパフォーマンスは将来の運用成績を保証するものではなく、将来の運用成績の信頼できるインデックスでもありません。すべての投資にはリスクが伴い、当初元本を上回る損失が生じる可能性があります。本資料は情報提供または教育のみを目的としたものです。PGIMはお客様の受託者として本資料を提供しているわけではありません。オルタナティブ投資は投機的であり、通常は流動性が非常に低く、高いリスクを伴います。投資家は投資額のすべてまたは相当な部分を失う可能性があります。オルタナティブ投資は、無期限に流動性を放棄して資本をリスクに晒すことを厭わない長期的な投資家に限り適しています。株式は、実際に発生している、または発生する可能性が認識されている市場、経済、産業の全般的状況によって価値が下落する可能性があります。債券への投資には、市場リスク、金利リスク、発行者リスク、信用リスク、インフレリスク、流動性リスクなどのリスクが伴います。コモディティへの投資には、市場、政治、規制、自然条件など、高いリスクが伴うため、すべての投資家には適さない可能性があります。各種市場要因の相互作用に関する特定の仮定に基づいて証券または証券市場を評価するモデルを使用する場合には、特定の要因を適切に勘案できない恐れがあり、その結果として投資資産の価値が大幅に下落する可能性があります。

本資料に記載した図表は、特に断りが無い限り、すべて本資料発行日現在のものです。一部の図表のパフォーマンス結果は、特定の期間に限定されている場合があり、その旨を各図表にも記載しています。期間が異なれば、異なる結果が生じる可能性があります。図表は例示のみを目的として提供するものであり、過去または将来におけるPGIMの商品のパフォーマンスを示したものではありません。

本資料は、経済状況、資産クラス、証券、発行者、金融商品に対する執筆者の見解、意見、推奨内容を示したものです。本資料は予告なく変更される場合があります。本資料に記載した一部の情報は、信頼し得る情報源であるとPGIMが判断した情報源から入手したのですが、PGIMはそれらの情報の正確性および完全性を保証するものではなく、それらの情報が変更されないことを保証するものでもありません。本資料に記載した情報は、本資料の発行日（または本資料に記載したそれ以前の日）現在の最新情報です。それらの情報は予告なく変更される場合があります。PGIMはそれらの情報の一部または全部を更新する義務を負いません。また、PGIMは、情報の完全性または正確性に関する明示的または黙示的な保証または表明を行わず、過誤についての責任も負いません。本資料に記載した予測、推定および一部の情報は独自の調査研究に基づくものであり、投資の助言または特定の証券、戦略もしくは投資商品の推奨を意図したものではありません。本資料は、証券もしくはその他の金融商品または投資運用サービスの購入または売却に関する勧誘を目的としたものではなく、投資判断の根拠として用いることはできません。本資料に記載した情報または本資料から導出した情報を利用したことにより生じた損失（直接的損失、間接的損失または派生的損失のいずれであるかを問いません）については、一切の責任を負いません。PGIMおよびその関連会社は、本資料で示した推奨内容や見解と矛盾する投資判断を下す場合があります（PGIMまたはその関連会社の自己勘定に関する投資判断を含みます）。本資料に記載した意見および推奨内容は、個々のお客様の状況、目的またはニーズを考慮したものではありません。また、特定の証券、金融商品または投資戦略を特定のお客様または見込みのお客様に推奨することを意図したものではありません。特定のお客様または見込み顧客にとって、何らかの証券、金融商品または投資戦略が適切かどうかの判断は行っておりません。本資料で言及した証券または金融商品については、本資料の受領者が各自で独立した判断を行う必要があります。

本資料に記載した情報は、Prudential Financial, Inc.（「PFI」）の主たる資産運用会社であり米国証券取引委員会に登録された投資顧問会社であるPGIM, Inc.が提供するものです。英国および欧州経済領域（「EEA」）内の各法域ではPGIM Limitedが情報提供を行います。PGIM Limitedの登記上の所在地は以下のとおりです：Grand Buildings, 1-3 Strand, Trafalgar Square, London, WC2N 5HR。PGIM Limitedは英国金融行為規制機構から認可および規制を受けており（登録番号193418）、EEA内の各法域で正式な営業権を有しています。米国のPrudential Financial, Inc.は、英国で設立されたPrudential plcと関係を有しておらず、英国で設立されたM&G plcの子会社であるPrudential Assurance Companyとも関係を有していません。本資料は、金融商品市場指令2014/65/EU（MiFID II）に定義するプロフェッショナル顧客または適格カウンターパーティに該当するお客様で、自己勘定で投資を行うお客様またはファンドオブファンズもしくは投資一任顧客のために投資を行うお客様に対してPGIM Limitedが発行したものです。アジアの一部の国では、シンガポール金融管理局に登録し認可を受けているシンガポールの資産運用会社であるPGIM (Singapore) Pte. Ltd.が情報提供を行います。日本では、金融庁に投資顧問会社として登録しているPGIMジャパン株式会社が情報提供を行います。韓国では、投資一任業務の免許を有するPGIM, Inc.が韓国の投資家に対して情報提供を直接行います。香港では、香港証券先物委員会の規制対象法人であるPGIM (Hong Kong) Limitedが、証券先物条例（香港法第571章）別紙1第1部第1条（第(a)項～第(i)項）に定義する専業投資者に対して情報提供を行います。オーストラリアでは、PGIM (Australia) Pty Ltd.（「PGIMオーストラリア」）が、オーストラリア2001年会社法に定義する「ホールセール顧客」に対して、一般情報として本情報の提供を行います。PGIMオーストラリアはPGIM Limitedの代理であり、金融サービスに関してオーストラリア2001年会社法により取得が義務づけられているオーストラリア金融サービス免許について、取得義務を免除されています。PGIM Limitedは、英国法に基づく英国金融行為規制機構（登録番号193418）の規制およびオーストラリア証券投資委員会クラスオーダー03/1099の適用により、同義務を免除されています。なお、英国法はオーストラリア法と異なります。PGIM, Inc.は、カナダ全国文書31-103における国際的アドバイザー登録義務の免除規定に従って以下のとおり告知します。(1) PGIM, Inc.はカナダで登録を行っておらず、全国文書31-103に基づく国際的アドバイザー登録義務の免除規定に依存しています。(2) PGIM, Inc.の所在地は米国ニュージャージー州です。(3) PGIM, Inc.はカナダ国外に所在しており、その資産の全部または大部分がカナダ国外に存在する可能性があるため、PGIM, Inc.に対して法的権利を行使することは困難である恐れがあります。(4) カナダ各州におけるPGIM, Inc.の訴状送達に関する代理人の名称および所在地は次のとおりです。ケベック州：Borden Ladner Gervais LLP, 1000 de La Gauchetière Street West, Suite 900 Montréal, QC H3B 5H4、プリティッシュコロンビア州：Borden Ladner Gervais LLP, 1200 Waterfront Centre, 200 Burrard Street, Vancouver, BC V7X 1T2、オンタリオ州：Borden Ladner Gervais LLP, 22 Adelaide Street West, Suite 3400, Toronto, ON M5H 4E3、ノバスコシア州：Cox & Palmer, Q.C., 1100 Purdy's Wharf Tower One, 1959 Upper Water Street, P.O. Box 2380 - Stn Central RPO, Halifax, NS B3J 3E5、アルバータ州：Borden Ladner Gervais LLP, 530 Third Avenue S.W., Calgary, AB T2P R3。

IAS 0614-100

留意事項 2

* 本資料は、PGIMジャパン株式会社（以下、当社）の関係会社であるPGIM Institutional Advisory & Solutions（以下“PGIM IAS”）がプロの投資家向けに作成した“STOCK-BOND CORRELATION : A Global Perspective”をPGIMジャパンが翻訳したものです。原文と本資料の間に差異がある場合には、原文の内容が優先します。原文レポートの閲覧をご希望の場合は、当社の営業担当者にご連絡下さい。

* 本資料は、当グループの資産運用ビジネスに関する情報提供を目的としたものであり、特定の金融商品の勧誘又は販売を目的としたものではありません。また、本資料に記載された内容等については今後変更されることもあります。

* 記載されている市場動向等は現時点での見解であり、これらは今後変更することもあります。また、その結果の確実性を表明するものではなく、将来の市場環境の変動等を保証するものでもありません。

* 本資料に記載されている市場関連データ及び情報等は信頼できると判断した各種情報源から入手したものです。その情報の正確性、確実性について当社が保証するものではありません。

* 過去の運用実績は必ずしも将来の運用成果等を保証するものではありません。

* 本資料は法務、会計、税務上のアドバイスあるいは投資推奨等を行うために作成されたものではありません。

* 当社による事前承諾なしに、本資料の一部または全部を複製することは堅くお断り致します。

* “Prudential”、“PGIM”、それぞれのロゴおよびロック・シンボルは、プルデンシャル・ファイナンシャル・インクおよびその関連会社のサービスマークであり、多数の国・地域で登録されています。

* PGIMジャパン株式会社は、世界最大級の金融サービス機関プルデンシャル・ファイナンシャルの一員であり、英国ブルーデンシャル社とはなんら関係がありません。

PGIMジャパン株式会社

金融商品取引業者 関東財務局長（金商）第392号

加入協会 一般社団法人 投資信託協会、一般社団法人 日本投資顧問業協会

PGIMJ92563