



日本銀行ワーキングペーパーシリーズ

新興国への資本フローを巡るリスク —パネル分位点回帰を用いた検証—

上田一希*

kazuki.ueda@boj.or.jp

渡邊友弘**

watanabe52628@nissay.co.jp

乗政喜彦*

yoshihiko.norimasa@boj.or.jp

No.21-J-5
2021年4月

日本銀行
〒103-8660 日本郵便（株）日本橋郵便局私書箱30号

* 国際局

** 国際局（現・日本生命保険相互会社）

日本銀行ワーキングペーパーシリーズは、日本銀行員および外部研究者の研究成果をとりまとめたもので、内外の研究機関、研究者等の有識者から幅広くコメントを頂戴することを意図しています。ただし、論文の中で示された内容や意見は、日本銀行の公式見解を示すものではありません。

なお、ワーキングペーパーシリーズに対するご意見・ご質問や、掲載ファイルに関するお問い合わせは、執筆者までお寄せ下さい。

商用目的で転載・複製を行う場合は、予め日本銀行情報サービス局 (post.prd8@boj.or.jp) までご相談下さい。転載・複製を行う場合は、出所を明記して下さい。

新興国への資本フローを巡るリスク

—パネル分位点回帰を用いた検証—*

上田 一希[†]・渡邊 友弘[‡]・乗政 喜彦[§]

2021年4月

【要旨】

本稿では、パネル分位点回帰を用いて、16か国の新興国を対象に、ストレス時の資本流出リスク（Capital Flows-at-Risk : CFaR）を分析した。本稿の分析からは、先進国の金融環境や米国の金融政策スタンスの変化は、一部の国から大幅に資本が流出するリスクに影響を及ぼすことが示された。とくに、米国の金融政策スタンスが変化する局面で、先進国の金融環境がタイト化した場合、新興国の資本流出リスクに大きく影響することがわかった。また、新興国の政府債務の拡大は、構造的な脆弱性として、ストレス時の資本流出リスクを高める重要な要因であることも明らかとなった。さらに、債券投資については、新興国の政府債務残高が高まると流出リスクが高まりやすい一方、銀行貸出を中心とするその他投資については、先進国の金融環境が悪化すると流出リスクが高まりやすいとの傾向が示された。

JEL 分類番号 : E52、F32、F34、F37

キーワード : 資本流出リスク (CFaR: Capital Flows-at-Risk)、グローバル要因、ローカル要因、パネル分位点回帰、相対エントロピー

* 本稿の執筆に当たっては、上野陽一氏、遠藤祐司氏、加藤直也氏、高橋耕史氏、武田直己氏、中島上智氏、長野哲平氏、福永一郎氏の各氏および日本銀行のスタッフから有益なコメントを頂戴した。記して感謝したい。ただし、本稿に示される内容や意見は筆者ら個人に属するものであり、日本銀行の公式見解を示すものではない。また、ありうべき誤りは全て筆者らに帰する。

[†] 日本銀行国際局 (kazuki.ueda@boj.or.jp)

[‡] 日本銀行国際局 (現・日本生命保険相互会社、watanabe52628@nissay.co.jp)

[§] 日本銀行国際局 (yoshihiko.norimasa@boj.or.jp)

1. はじめに

新興国への資本フローは、新興国の経済成長を促進するという重要な役割を果たしてきた。その一方、図表1で確認できる通り、グローバル金融危機（2008～09年）、テーパータントラム（2013年）、中国ショック（2015年）、新型コロナウイルス感染症（以下、感染症）拡大（2020年）といったストレス時において、大幅かつ急激な資本流出等が観察されており、資本フローの変動に起因するショックの増幅メカニズムは、新興国の直面する大きなリスクともなっている。

新興国への資本フローは、グローバルな金融環境や投資家のリスクセンチメントといった「グローバル要因」と、各新興国の経済状況や債務動向といった「ローカル要因」の双方の影響を受けると考えられてきた¹。グローバル金融危機以降、先進国の低成長・低金利環境の長期化を背景とした投資家の「利回り追求」の動きから、グローバル要因が新興国への資本フローに及ぼす影響が強まっているとの指摘も多い。一方、個別の国への資本流入・流出は、基本的には各国固有のファンダメンタルズによるとの見方も根強い。この点、感染症拡大以降、新興国の中には、債務残高の拡大など脆弱性の高まりが示唆される先もあり、その資本フローへの影響にも注目が集まっている。

本稿では、こうした議論を踏まえ、新興国への資本フローを巡るリスクについて、①パネル分位点回帰により資本フローの条件付き予測分布をモデル化し、②資本フローのタイプ別（債券投資・その他投資＜主に銀行貸出＞）に、局面（分位点）に応じた各要因（グローバル要因、ローカル要因）の影響を検証する。パネル分位点回帰を用いたのは、Gelos *et al.* (2019)や Eguren *et al.* (2020b)で指摘されているように、平均値以外の分位点における資本フローと諸要因との関係を明らかにすることが重要なためである。新興国への資本フローは、通常であれば（平均値でみれば）流入超にあるが、ショックが発生すると急激な流出に転じるという、「平時」と「ストレス時」の動きが極めて異なるという特性をもっている。そのため、資本フローを分析する際には、諸要因との平均的な関係だけではなく、ストレス時の資本フローの動きを示す予測分布のテール部分（以下、「資本流出リスク」）にも注目することが重要である。急激な資本流出に見舞われた新興国では、成長率の長期的な低下や金融システム不安といった多大な損失を被るため、資本流出リスクを考察する意義は、社会厚生上も大きい。

¹ 本稿では、これ以降、「資本フロー」といった場合、直接投資を除く証券投資フロー（特に、債券投資）とその他投資フローを意味する。直接投資については、Koepke(2019)においても指摘されているように、グローバル要因とローカル要因の分析枠組みでは、明確な関係を捉えることが出来ないため、本稿の分析対象外としている。

分位点回帰を利用した新興国の資本流出リスクの研究は、Gelos *et al.* (2019)や Eguren *et al.*(2020b)を嚆矢に急速に発展しており、IMF の GFSR(2019、2020、2021)で定例的にモニタリングされているほか、BOE の Financial stability paper (Eguren *et al.*(2020a)) などのレポートのなかでも利用されている。もっとも、こうした資本流出リスクの先行研究では、Miranda-Agrippino and Rey (2020)や Avdjiev *et al.* (2020)などで最も重要なリスクと指摘されている、先進国（とりわけ米国<FRB>）の金融政策スタンスがモデルに取り込まれていない。本稿では、分位点回帰を利用した一連の研究の中において、グローバル要因としてFRBの金融政策スタンスを明示的にモデルに取り込み、FRBの金融引き締めが資本流出リスクに及ぼす影響を定量的に示したことが一つの貢献である。また、これまでの研究で十分に明らかにされてこなかったストレス下での資本流出リスクを高める要因をパネル分位点回帰で実証的に明らかにし、グローバル要因・ローカル要因の影響を定量的に比較している。さらに、債券投資とその他投資で、その流出リスクに強い影響を及ぼす要因の違いを明らかにしている点も貢献である。

本稿の構成は、次の通りである。まず、第2節で先行研究についてレビューし、本稿の分析の位置付けや特徴点について整理する。第3節では実証分析に利用するデータおよび実証アプローチについて説明する。第4節では推定結果を説明し、新興国への資本フローにとって重要な要因を明らかにする。第5節は結論である。

2. 先行研究

貿易・金融の両面でグローバル化が進むもとで、Obstfeld (2012)や Mendoza (2010)等において指摘されているように、近年、新興国への資本フローは、新興国の金融安定上も重要な役割を果たすようになってきている。この点については、新興国への資本フローを巡るリスクを、グローバル要因とローカル要因とに分類した Calvo *et al.* (1993)や Fernandez-Arias (1996)の実証分析を嚆矢に、Koepke (2019)や Hannan (2018)で包括的にレビューされている通り、膨大な研究が蓄積されてきた。本稿の分析を先行研究のなかに位置付けると、主に以下の2つの実証テーマと関連している。

第一に、本稿は、新興国への資本フローを巡るリスクや脆弱性の検証として位置付けられる。これまでの標準的な分析では、非居住者からの資本フローの「突然の停止 (sudden stop)」や「急激な流入 (bonanza/surge)」といった極値的な現象について、アドホックな閾値を設定し、プロビットなどの非線形回帰モデルで、その発生確率を分析する手法が一般的であった (Calvo *et al.* (2004)、Forbes and

Warnock (2012)、Ghosh *et al.* (2016))。これに対して、Adrian *et al.* (2019)において、GDP 成長率のリスクを金融脆弱性の観点から分析する Growth-at-Risk の手法が開発されて以降、Gelos *et al.* (2019)および Eguren *et al.* (2020b)により、パネル分位点回帰を利用して、資本フローの条件付き予測分布をモデル化し、ストレス時の資本流出リスクを Capital Flows-at-Risk (以下、CFaR) として分析する応用が開始された。本稿は、基本的には、CFaR に関するこれらの先行研究を踏襲しつつも、幾つかの点で、これらの先行研究を拡張している。1点目は、本稿では、資本フローの分析対象として、図表2で示しているように、近年、直接投資を除くベースでみて、資本フローの約9割を占め、かつ変動も大きい、債券投資とその他投資について、個別に分析している点である²。本稿の変数選択として近いのは Avdjiev *et al.* (2020)での分析である。2点目は、本稿では、分析対象となる新興国のなかに、2001年のWTOに加盟以降、貿易活動・資本取引両面においてグローバル経済に大きな影響を及ぼしている中国を含んでいる点である³。さらに、3点目として、本稿では、説明変数について、Miranda-Agrippino and Rey (2020)や Avdjiev *et al.* (2020)において、グローバル要因の中でも最も重要な要因であると指摘されているFRBの金融政策スタンスを、シャドーFF金利をその代理変数として明示的に取り入れている点である⁴。

第二に、本稿は、新興国への資本フローの決定要因について、グローバル要因とローカル要因の影響を新たな角度から検証する研究としても位置付けられる。Koepke (2019)でも指摘されている通り、資本フローに影響を及ぼす要因(グローバル要因、ローカル要因)として考慮すべき説明変数には概ねコンセンサスがみられる一方、その定量感についてのコンセンサスは得られていない。Buono *et al.* (2020)は、グローバル金融危機とテーパータントラムを契機に、新興国の資本フローのリスク要因への感応度が変化したと指摘している。また、Avdjiev *et al.* (2020)は、BISの債務・債権データを用いて、グローバル金融危機以降、①自己資本比率の高い銀行の貸出シェア上昇が、グローバル要因がクロスボーダー与信(その他投資)に及ぼす影響を低下させたこと、②先進国の金融政策スタンス

² Gelos *et al.* (2019)は、分析期間におけるその他投資のシェア低下を背景に、国別パネル分位点回帰では、証券投資(債券・株式の合計値)のみを分析対象としている。一方、Eguren *et al.* (2020b)では、直接投資、証券投資、その他投資を分析対象としているが、証券投資については、株式投資と債券投資を個別に分析していない。

³ Gelos *et al.* (2019)は18か国(金融統合度を含むパネル分位点回帰分析の対象)、Eguren *et al.* (2020b)は13か国を分析対象としているが、両者とも中国をサンプルに含んでいない。

⁴ Gelos *et al.* (2019)は、グローバル要因として、米国BBB格社債スプレッドと米国の実質GDP成長率(トレンド除去)を説明変数としており、FRBの金融政策スタンスは含めていない。また、Eguren *et al.* (2020b)は、グローバル要因をFCI(Financial Condition Index)として指数化しているため、FRBの金融政策スタンスのみの効果を分析していない。

が収斂するなかで、FRB の金融政策スタンスが資本フローに及ぼす影響を低下させたこと、を指摘している。また、新興国へのクロスボーダー与信の動向に関して、Shim and Shin (2021)は、与信元の法域でのストレス状況に影響を受けるため、グローバル金融危機を契機に、銀行の与信行動が変化したと指摘している。さらに、ノンバンクの活動についても、FSB(2020)では、銀行規制強化に伴うノンバンクのプレゼンスと影響力の高まりを指摘している。このように、グローバル金融危機以降、金融システムの構造変化が進むなかで、資本フローのタイプ別（債券投資・その他投資）に、その変動要因を明らかにすることは実証上も重要なテーマであり、本稿はこうした重要なテーマについて、部分的ではあるが定量的エビデンスを示している。特に、上記の研究が、何れも資本フローと諸要因の同時点での平均的な関係（平時の関係）の分析に留まっているのに対して、本稿では、ストレス時における資本流出リスクを分析対象としている点で、既存の分析を新たな角度から補完するものでもある。

3. データと実証アプローチ

本節では実証分析に利用するデータについて記述統計量を確認した後、実証アプローチを説明する。新興国への資本フローをみると、①時系列方向では、ストレス時において極端な変動を示す点、②クロスセクション方向では、各国間のばらつきが大きい点が特徴である。したがって、記述統計量を確認していく際には、外れ値からの影響などを踏まえながら、各変数の特徴を評価していく必要がある。

(1) データの内容と記述統計量

本稿の分析では、新興国 16 か国（詳細は図表 3）を対象に、1996 年第 4 四半期から 2019 年第 2 四半期を推定期間とする、アンバランスド・パネルデータを利用する。データの頻度は、四半期である。

まず、実証分析の被説明変数として用いる債券投資およびその他投資について、図表 4（全サンプル）で記述統計量をみると、両者の合計値は、平均値と中央値には大きな差がみられないことが確認できる。もっとも、それぞれを分けてみると、債券投資・その他投資ともに中央値よりも平均値の方が高く、一部の資本流入の大きな国の影響が確認できる。また、図表 5 で時系列データとしての特徴をみると、グローバル金融危機を契機に、先進国への資本フロー（期間平均値）は減少する一方、新興国に対して、特に債券投資（期間平均値、高・低位分

位点)の増加が確認できる⁵。図表4で、グローバル金融危機前後でサブサンプルでの記述統計量をみても、債券投資、その他投資ともに平均値・中央値は高まっている。こうしたことから、回帰分析では、グローバル金融危機前後において、資本フローの水準変化をコントロールするダミー変数の必要性が示唆される。

次に、説明変数として利用する各変数の特徴をみていく。グローバル要因の一つとして、シャドーFF金利をFRBの金融政策スタンスの代理変数として用いる⁶。シャドーFF金利は、Wu and Xia (2016)に基づいて推定された値を利用する。これは、FRBが、グローバル金融危機以降、政策金利の操作以外にも、国債買入れ等の非伝統的政策を行っており、そうした政策スタンスも含めて捉えるためである⁷。また、米国のBBB格社債スプレッドは、先進国の金融環境の代理変数として用いる。図表4をみると、シャドーFF金利(1四半期階差)の中央値は▲0.01%と概ねゼロ近傍にある。また、米国BBB格社債スプレッドについては、平均値が中央値よりも高く、平時は落ち着いているが、ストレス時に急激にスプレッドが拡大する特徴が表れている⁸。

ローカル要因としては、各新興国の実質GDP成長率を経済パフォーマンスの指標として、また政府債務残高(対名目GDP比率)を構造的な信用力の代理変数として用いる。新興国の政府債務残高(対名目GDP比率)は、図表6で確認できる通り、グローバル金融危機以後、全地域で上昇傾向にあり、特に中南米やアジアで高まっている。足もとで、新興国では、感染症拡大に伴う景気悪化への対応として財政支出を増加させたこともあって、一層上昇している。図表4でみると、政府債務残高(対名目GDP比率)の標準偏差は大きく、国毎のばらつきが非常に大きい。また、図表7では、新興国16か国を対象に、①政府債務残高(対名目GDP比率)、実質GDP成長率の中央値で、それぞれ2つのサブサンプルに分け、②債券投資およびその他投資を分位点毎にみている。これをみると、政府債務残高(対名目GDP比率)が高い国、実質GDP成長率が低い国では、両タイプの資本フローともに、低い分位点を中心に流出幅が大きい傾向、すなわち、ストレス時の資本流出リスクが高い傾向がみられる。このように、比較的単純な

⁵ 本稿での分析対象データは、クロスセクション方向：16か国、時系列方向：80程度(アンバランスド・パネル)で構成されており、時系列方向のデータ数が多い点の特徴である。したがって、固定効果推定を行う前に、単位根の有無をパネル単位根検定により確認している。詳細は補論1を参照。

⁶ 説明変数としては、実効下限制約に直面している時期はシャドーFF金利、それ以外の時期はFFレートを用いている。

⁷ Wu and Xia (2016)に基づくシャドーFF金利以外にも、FRBの金融政策スタンスを示す米国債イールドカーブの長短スプレッド等でも推計したが、本稿での結果は頑健である。

⁸ 米国BBB格社債スプレッドとシャドーFF金利(1四半期階差)の相関は▲0.3程度であり、両者を同時に回帰モデルに入れても完全な多重共線性は問題にならない。

記述統計量からも、新興国のローカル要因が資本フローに影響している点を確認できる。

(2) 実証アプローチ

本稿では、新興国の資本流出リスクについて、前節で述べた諸要因（説明変数）の影響をモデル化し、資本フローの条件付き予測分布を求める。そのために、①パネル分位点回帰により各要因の分位点毎の影響を推定し（観察できない各国の不均一性は、固定効果でコントロール）、②推定された分位点関数（経験的な逆累積分布関数）を *skewed-t* 分布で近似する、という 2 つのステップで推計を行う。そのうえで、資本流出リスクを分析する上で重要となる概念である C*FaR* を、上述の *skewed-t* 分布に関して、「 α %分位点以下に低下する」テールリスクと定義する⁹。本稿では、 α を 5% と 10% とし、C*FaR* を計算している（それぞれ、C*FaR*₅、C*FaR*₁₀ と表記）。

(ステップ 1)

まず、以下のパネル分位点回帰モデルを考える。パネル分位点回帰の推定には、固定効果推定量（Koenker (2004)）を用いる¹⁰。また標準誤差については、ブロック・ブートストラップを用いてシミュレーションで計算した信頼区間も利用する¹¹。

⁹ Gelos *et al.* (2019)では、先行きの資本フローの 5%・10%分位点を C*FaR* としているほか、Eguren *et al.* (2020b)でも、5%分位点を C*FaR* と設定している。ただし、Gelos *et al.* (2019)が指摘するように、どの分位点を設定すべきかは先験的に決まっておらず、分析の目的や、政策当局の判断に基づいて設定されるべきものと考えられる。

¹⁰ Koenker (2004) の提示した固定効果モデルは、固定効果は分位点に依存しない。パネルデータの構造として、クロスセクション方向の個体数と比較して、時系列方向のデータが十分大きい場合には実用に耐えうるということが知られている（Besstremyannaya and Golovan (2019)）。ただし、推定量の漸近分散共分散行列は、観察できない誤差項の条件付き密度関数を含んでいるため、漸近分散の推定値を求めることは容易ではない。したがって、本稿では、頑健性を担保するために、ブロック・ブートストラップにより計算した信頼区間も用いながら限界効果や感応度の統計的な有意性を評価している。

¹¹ 信頼区間を求めるに当たっては、本稿で用いたパネルデータにおけるクロスセクション方向での構造を変えずに、時系列方向での自己相関構造を残しつつリサンプルするために、ブロック・ブートストラップ手法を用いたシミュレーションで計算した（Lahiri (2003), and Kapetanios (2008)）。また、Adrian *et al.* (2018)に従い、各新興国の時系列方向のデータについて、連続する 4 四半期をブロックとして、重複を許しながら 1 万回のリサンプルを実施している。重複を許したブロック・ブートストラップは、パネル分位点回帰の HAC（Heteroskedasticity and autocorrelation consistent）標準誤差となることが示されている（Fitzenberger (1998)）。

$$\begin{aligned}
Q(\tau; \overline{Flow}_{j,i,t+2}) &= \beta_{0,j}^\tau Flow_{j,i,t} + \beta_{1,j}^\tau bbb_spread_t + \beta_{2,j}^\tau \Delta shadow_rate_t \\
&\quad + \beta_{3,j}^\tau bbb_spread_t \cdot \Delta shadow_rate_t \\
&\quad + \beta_{4,j}^\tau \overline{rgdp}_{i,t} + \beta_{5,j}^\tau \overline{g_debt}_{i,t} + \beta_{6,j}^\tau GFC_t + \mu_{j,i}
\end{aligned}$$

各変数の下添え字について、 j (= 1: 債券投資、= 2: その他投資)は資本フローのタイプ、 i は国、 t は時点(四半期)、また、上添え字について、 τ (= 0.05, 0.1, 0.2, ..., 0.90, 0.95)は分位点を示している。図表 8 では、分析で用いる変数の定義と予想される符号を整理している。

被説明変数である $\overline{Flow}_{j,i,t+2}^\tau$ は、資本フローの先行きを表しており、Avdjiev *et al.* (2020)と同様に、債券投資とその他投資を、それぞれ個別に推定する¹²。これは、Cerutti *et al.* (2019)も指摘しているように、債券投資とその他投資では、投資家層が異なるため、その変動に強い影響を及ぼす要因が異なり得る点を考慮したためである。パネル分位点回帰による推定値($\hat{Q}(\tau; \overline{Flow}_{j,i,t+2})$)は、説明変数ベクトル($X_{j,i,t}$)の実現値を所与とした条件付きの分位点であり、以下のように表せる。

$$\hat{Q}(\tau; \overline{Flow}_{j,i,t+2} | X_{j,i,t}) = X_{j,i,t} \hat{\beta}_j^\tau$$

次に、説明変数について整理する。グローバル要因については、 bbb_spread_t が米国の BBB 格社債スプレッドであり先進国の金融環境の代理変数、 $\Delta shadow_rate_t$ はシャドーFF金利(1四半期階差)であり、前節で述べたようにFRBの金融政策スタンスを表す代理変数として用いている。これに加え、 bbb_spread_t と $\Delta shadow_rate_t$ の交差項も説明変数としている。これは、FRBの金融政策が与える新興国への資本フローに対する影響が、その時々先進国の金融環境によって変わりうるためである。例えば、グローバル金融危機や今般の感染症ショックのように、金融市場に甚大なストレスがかかる局面では、最後のマーケットメーカーとしてのFRBの行動が、通常時以上に資本フローにポジティブな影響を及ぼしうる。逆に、テーパータントラム時のように、金融政策のスタンスの変化が市場に予期せぬものと受け止められ、先進国の金融環境が大幅にタイト化するような場合、資本フローへのネガティブな影響が甚大になるかもしれない。これらのグローバル要因について、 bbb_spread_t の拡大(先進国の金融環境のタイト化)、 $\Delta shadow_rate_t$ の増加(FRBの金融政策の引き締め)は、

¹² Avdjiev *et al.* (2020)は、クロスボーダー・ローンと負債性証券(および両者の合計)を被説明変数としている点で本稿で用いた変数に近いが、BIS Locational Banking Statistics (LBS)、BIS International Debt Securities Statistics (IDSS)をデータとして利用しており、本稿で用いたデータとは異なる。

新興国への資本フローを下押しすることが想定される。ただし、 bbb_spread_t の拡大（先進国の金融環境がタイト化）は、新興国への資本フローの高位分位点では、リスクの高い新興国から相対的にリスクが低い新興国への資金シフト等を促す可能性もあるため、符号は正にもなり得る。

ローカル要因として、 $\overline{rgdp}_{i,t}$ は、新興国 i の実質 GDP 成長率を表しており、景気循環的な経済パフォーマンスの代理変数として用いる。 $\overline{g_debt}_{i,t}$ は、新興国 i における政府債務残高の対名目 GDP 比率を表しており、構造的な信用力の代理変数として用いている。それぞれ、 $\overline{rgdp}_{i,t}$ の上昇（好景気）は投資資金の流入を促すため $\beta_{4,j}^t$ は正、一方、 $\overline{g_debt}_{i,t}$ の上昇（カントリーリスクの高まり）は投資家の投資意欲を減退させるため、 $\beta_{5,j}^t$ は負となることが期待される。ただし、 $\overline{g_debt}_{i,t}$ の上昇は、高い成長期待を背景とした新興国政府の資金需要の強さを表している可能性もある。こうした場合は、新興国への資本フローの高位分位点では資本流入が促される可能性があるため、 $\beta_{5,j}^t$ の符号は正ともなり得る。コントロール変数として、グローバル金融危機前後での新興国への資本フローの構造変化を捉えるため、グローバル金融危機以降 1 の値をとるダミー (GFC_t)、自己相関を捉えるためラグ項 ($Flow_{j,i,t}$)¹³、国別の固定効果 ($\mu_{j,i}$) を説明変数に加えている。

（ステップ 2）

以上のパネル分位点回帰の結果は、各説明変数がそれぞれ資本フローの条件付き予測分布に与える部分的な効果を示しており、それだけでは、条件付き分布の全体的な変化を直観的に捉えることは難しい。そのため、次に、分位点回帰の結果から、資本フローの条件付き予測分布を推計する。分位点回帰から直接推定される経験分布からは、推定誤差や近似誤差により、一般的に、滑らかな確率密度関数を得ることが難しいことが知られている。そこで、Adrian *et al.* (2019)における Growth-at-Risk 分析の手法と同様に、skewed-t 分布に近似することで、確率密度関数を求める¹⁴。本稿では、Azzalini and Capitanio (2003)に基づく skewed-t 分

¹³ パネル回帰分析では、誤差項の強外生性を仮定する。したがって、ダイナミック・パネル回帰の場合、説明変数（ラグ項）と誤差項との間に相関があるため、操作変数法を用いた Arellano-Bond 推定量が用いられることが一般的である。もっとも、Arellano-Bond 推定量が用いられる、時系列方向のデータ数が少ない場合と比較すると、本稿での分析では、時系列方向でのデータ数が 80 程度と十分に存在することから、操作変数等は用いていない (Galvao (2011))。

¹⁴ 先行研究でも条件付き分布は標準的な分析ツールとなっているが、留意する点もある。すなわち、①分位点回帰の推定量から得られる分位点関数の推定誤差から生じる問題（分布関数の単調性を満たさないなど）、②skewed-t 分布への近似誤差から生じる問題である。したがって、条件付き分布を用いた分析は、直観的な解釈を助ける点で有用ではあるが、定量的な評価は、推定値の統計的・経済学的有意性を踏まえて判断されるべきである。

布を利用し、分位点関数から、滑らかな確率密度関数を復元する。Azzalini and Capitanio 型の skewed-t 分布は、以下の 4 つのモーメントによって特徴付けられる柔軟な分布関数族である。

$$f(y; \mu, \sigma, \alpha, \nu) = \frac{2}{\sigma} t\left(\frac{y - \mu}{\sigma}; \nu\right) T\left(\alpha \frac{y - \mu}{\sigma} \sqrt{\frac{\nu + 1}{\nu + \frac{y - \mu}{\sigma}}}; \nu + 1\right)$$

ここで、 $t(\cdot)$ と $T(\cdot)$ は、それぞれスチューデント t 分布の確率密度関数と累積分布関数を示す。 μ はロケーション、 σ はスケール、 α は歪み、 ν は裾の厚さをそれぞれ表現するパラメータである。直観的には、基準となる確率密度関数 $t((y - \mu)/\sigma; \nu)$ を、歪みのパラメータ付きの累積分布関数によりウェイト付けた分布となっていることが分かる¹⁵。なお、本稿では、Azzalini (2021)で提唱されたアルゴリズムを用いている。

本稿では、skewed-t 確率密度関数 f のパラメータ $\{\mu, \sigma, \alpha, \nu\}$ の推計に当たって、以下の最小化問題として、推定された分位点関数と skewed-t 分布の分位点関数 $F^{-1}(\tau; \mu, \sigma, \alpha, \nu)$ の差との二乗誤差を最小にするように選ぶ¹⁶。

$$\{\hat{\mu}, \hat{\sigma}, \hat{\alpha}, \hat{\nu}\} = \underset{\mu, \sigma, \alpha, \nu}{\operatorname{argmin}} \sum_{\tau} \left(\hat{Q}(\tau; \overline{Flow}_{j,i,t+2} | X_{j,i,t}) - F^{-1}(\tau; \mu, \sigma, \alpha, \nu) \right)^2$$

4. 実証結果

本節では、まず、グローバル要因やローカル要因が変化した場合の債券投資・その他投資への影響を分位点毎に確認したうえで、各要因が資本フローの予測分布全体に与える効果を確率密度関数で視覚的に示す。続いて、先進国の金融環境の状況に応じて、米国の金融政策の資本フローへの影響がどのように変化するか確認する。最後に、本稿で取り上げた各要因が債券投資とその他投資に及ぼしている影響の違いを、相対エントロピー（カルバック・ライブラ情報量）を用いて厳密に比較している。なお、パネル分位点回帰の推定結果やパネル分位点回帰から得た経験分布と skewed-t 分位点関数との近似誤差など、技術的な論点

¹⁵ なお、 $\alpha = 0$ の場合はスチューデント t 分布に帰着するほか、 $\alpha = 0$ 、 $\nu \rightarrow \infty$ の場合は平均が μ 、標準偏差が σ となる正規分布に帰着する。

¹⁶ 条件付き分布を skewed-t 分布に近似する際に、近似する分位点の個数によって、近似誤差および条件付き分布の形は大きく変化するため、この点からも条件付き分布のみを用いた分析や解釈を行う際には留意が必要である。なお、本稿では、7 つの分位点 $\tau (= 0.05, 0.10, 0.30, 0.50, 0.70, 0.90, 0.95)$ において最小化を行っている。

については補論 2 で整理している。

(1) 債券投資

まず、各要因に（平均値から）1 標準偏差のタイト化方向のショックを与えた際の債券投資への影響を、図表 9 (A・B) で確認する。なお、グローバル要因については、推定式に交差項を含むため、それぞれの要因（米国 BBB 格社債スプレッド、シャドーFF 金利）の資本フローへの影響は、お互いの水準に依存している。従って、ショックの資本フローへの影響は、各変数の係数（感応度）ではなく、交差項を介した影響も含めた限界効果で評価している。なお、交差項を含まないローカル要因については、感応度で影響を評価している。

グローバル要因に関して、米国 BBB 格社債スプレッド (bbb_spread_t) 拡大の限界効果は、中位分位点では大きくないが、低位分位点では▲1.0%程度と相応に大きい。これは、ストレス時ほど、社債スプレッド拡大が債券投資の流出リスクを高めることを示唆している¹⁷。同様に、シャドーFF 金利 ($\Delta shadow_rate_t$) の引き締めは、中位分位点ではほとんどインパクトがないが、低位分位点で符号が負である。ストレス時には、FRB の金融引締めは債券投資の流出リスクを高めるが、同時に、そのインパクトは社債スプレッドの拡大と比べて小さく、統計的にも有意ではない。ただし、ここでみたシャドーFF 金利のインパクトは、平均的な社債スプレッドの水準を前提としたものである。社債スプレッドの水準が変化した場合、シャドーFF 金利のインパクトがどのように変化するかは後述する。なお、Avdjiev *et al.* (2020)や Buono *et al.*(2020)では、FRB の金融政策スタンスは、同時点での債券投資に対して平均的には影響を与えないとの結果を示しているが、これは、本稿の中位分位点における結果と整合的である。もっとも、上述の通り、本稿の分析では、低位分位点では両者間に負の関係が確認できる。これは、平均的な関係だけではなく、明示的にストレス時の関係を分析可能な分位点回帰の有用性を示している。

次に、ローカル要因のインパクトを図表 9 (B) で確認する。新興国の実質 GDP 成長率 ($\overline{rgdp}_{i,t}$) 低下に対する資本フローの感応度をみると、80%分位点以下では負であり、成長率が低化すると債券投資の流出確率が高まることが示されている。ただし、そのインパクトは小さく、統計的にも有意ではない。一方、政府

¹⁷ 社債スプレッドの影響については、高位分位点ではスプレッドが拡大すると、資本流入が増加することが示唆されており、解釈が難しい。一つの解釈は、先進国の金融環境が悪化すると、グローバル投資家は、先進国あるいはリスクの大きい新興国から、状況の良い新興国に資本を移動させるというものである。実際に、こうしたメカニズムが働いているかについては、今後一層研究を深める必要がある。

債務残高の対名目 GDP 比率 ($\overline{g_debt}_{i,t}$) の上昇に対する感応度は、40%分位点以下では負となっており、低位分位点ではそのインパクトは ▲3.0%程度と大きい。つまり、政府債務残高（対名目 GDP 比率）の上昇は、ストレス時の資本流出リスクを高める重要な要因である¹⁸。ローカル要因については、ストレス時の債券投資の流出リスクを高めるのは、景気循環というシクリカル要因よりも、政府債務残高といった構造的な脆弱性であるといった興味深い含意が得られた。

ここまでグローバル要因の限界効果やローカル要因の感応度をみてきたが、次に各要因が資本フローの予測分布全体に及ぼす影響を、条件付き確率密度関数の変化という形で示す（図表 10）。赤実線は、それぞれの要因に 1 標準偏差のタイト化方向のショックを（青実線の平均値に対して）与えた場合の確率密度関数である。いずれの要因のショックに対しても中央値はそれほど変化していない一方、ストレス時での流出リスクを表す CFaR₁₀、CFaR₅ は左方向にシフトする様子が窺える。前述の限界効果や感応度で示したように、米国 BBB 格社債スプレッド、政府債務残高へのショックは、CFaR₁₀、CFaR₅ を大きく左にシフトさせており、ストレス時に資本フローの流出リスクを高める重要なリスク要因であることが視覚的に表現されている。

（2）その他投資

次に、各要因のその他投資への影響を図表 11（A・B）で確認する。

グローバル要因については、米国 BBB 格社債スプレッド拡大に対する限界効果は、60%分位点以下で符号が負であり、低位分位点のインパクトは▲5.0%と極めて大きい。このことから、ストレス時には、社債スプレッドの拡大は、その他投資の流出リスクを大幅に高めることが分かる。一方、シャドーFF 金利の引き締めは、中位分位点ではほとんどインパクトがないほか、低位分位点でのインパクトも限定的かつ統計的にも有意ではない。ただし、債券投資と同様、シャドーFF 金利のインパクトは、米国 BBB 格社債スプレッドの水準によって変化するため、後に追加的に検証を行っている。

次に、ローカル要因のインパクトを図表 11（B）で確認する。新興国の実質 GDP 成長率低下に対する感応度をみると、全分位点で符号は負となっている。経済成長率が低下すると、その他投資の流出確率は、他の条件に関わらず、ほぼ

¹⁸ 解釈が難しい点は、 $\overline{g_debt}_{i,t}$ の高位分位点での符号である。高位分位点では $\overline{g_debt}_{i,t}$ が拡大すると、資本流入が増加することが示唆されている。これは、成長期待が高い新興国においては、旺盛な資金需要に対して、海外からの投資家の資金が集まってくるといった解釈も可能である。

一律に高まるが、その程度は小さい。一方、政府債務残高（対名目 GDP 比率）の上昇に対する感応度は、50%分位点以下で符号が負であり、低位分位点ではそのインパクトが▲2.0%程度とかなり大きい。ローカル要因については、債券投資と同様に、ストレス時の資本流出リスクを高めるのは、景気循環といったシクリカル要因よりも、政府債務残高といった構造要因が重要であるといった含意が得られた。

その他投資についても、条件付き確率密度関数を図表 12 でみると、実質 GDP 成長率以外のショックに対しては、債券投資と同様に、中央値はそれ程変化していないが、CFaR₁₀、CFaR₅は左方向にシフトしている。一方、実質 GDP 成長率へのショックに対しては、中央値も大きく左にシフトしている。銀行貸出を主体とするその他投資は、相対的に債務の満期が短く、グローバルな銀行は、平時であっても、短期的な返済資金余力に影響し得る実質 GDP 成長率を貸出判断時の重要な要素としている可能性がある。

（3）グローバル要因間の相互連関性：FRB の金融政策と金融環境

本稿のパネル分位点回帰モデルは、米国 BBB 格社債スプレッド(bbb_spread_t)とシャドーFF 金利の変化 ($\Delta shadow_rate_t$) の交差項を含んでいる。つまり、FRB の金融政策スタンスが与える新興国への資本フローに対する影響が、先進国の金融環境である米国 BBB 格社債スプレッドの水準に応じて変化しうるモデルとなっている。言い換えれば、FRB が金融引き締めを行ったとしても、その時点で先進国の金融環境がどの程度タイトか（または、金融引き締めにより、どの程度タイト化したか）によって、新興国への影響は異なりうることを想定している。

この点を分析するために、新興国への資本フローについて、米国 BBB 格社債スプレッドの水準を変化させて、FRB の金融政策スタンスのインパクトを考察する。まず、債券投資に対するシャドーFF 金利のインパクトを図表 13 (A) で示している。左のグラフは平時と解釈できる中央値での結果である。FRB の金融引締めが、仮に先進国の金融環境のタイト化を招いた場合でも、中央値にあたるような平均的な局面では、債券投資の流出確率には殆ど影響はない。金融引き締め局面では、通常、米国を中心とした先進国は景気拡大局面にあり、先進国の輸入増加等が新興国への恩恵をもたらしている（トレードチャネル）ことも背景の一つと考えられる。

もっとも、右グラフのストレス時と解釈できる 10%分位点で資本流出リスクをみると、FRB の金融引締めが、仮に先進国の金融環境のタイト化を招いた場

合、債券投資にも相応の影響が及ぶことが示唆される。社債スプレッドの水準が拡大するほど、試算値の誤差も大きくなるため、幅を持ってみる必要があるが、FRB の金融引き締めは、それが先進国の金融環境のタイト化を招く場合、ストレス下にある新興国の資本流出リスクを高める可能性がある。また、逆に言えば、先進国の金融環境がタイトなもとで、FRB が金融緩和を進めれば、新興国の資本流出リスクは抑制されうることも示唆される。

次に、その他投資に対するシャドーFF 金利のインパクトを図表 13 (B) で示している。左グラフの中央値をみると、FRB の金融引締めが、仮に先進国の金融環境のタイト化を招いた場合、中央値にあたるような平均的な局面でも、その他投資に相応のインパクトが及ぶことを示している。これは、債券投資の結果とは異なる。また、右グラフの 10%分位点をみると、FRB の金融引締めが、仮に先進国の金融環境のタイト化を招いた場合、その他投資は、ストレス時において、債券投資と比較して、大幅に流出リスクが高まることが示されている。これは、その他投資が、銀行貸出を主体に構成されており、FRB の金融引き締めの影響が、ドル調達コストの上昇を通じて、グローバルな銀行のドル流動性管理 (Cetorelli and Goldberg (2012)) やレバレッジ・サイクル (Bruno and Shin (2015)) に直接的に作用するメカニズムを踏まえれば自然な結果と解釈できる。

(4) 資本フローのタイプ別にみたインパクトの比較

これまで、債券投資とその他投資に分けて、諸要因の変化が資本フローに及ぼす影響をみてきた。次に、各要因が債券投資とその他投資に及ぼす影響の違いを測ることを検討する。その際、債券投資とその他投資の間では水準が異なるため、限界効果や感応度を単純に比較することは適切ではない。そこで、Adrian *et al.* (2019)、Eguren *et al.*(2020b)に従い、各要因のインパクトを相対エントロピーによって測定した (具体的な手順は補論 3 を参照)。相対エントロピーとは、各要因が平均値から 1 標準偏差タイト化した場合に、分布の任意の区間 (本稿では 10%以下) に加算される確率測度を測るものである。直観的には、各要因がタイト化することにより、資本流出リスクがどの程度高まるかを表している。

図表 14 は、10%ダウンサイド・相対エントロピー (ストレス時の資本流出確率の上昇幅) を、要因別に表している。まず、グローバル要因に関しては、債券投資よりその他投資に強い影響を及ぼしていることがわかる。中でも、米国 BBB 格社債スプレッド拡大のその他投資への影響は、かなり大きい。一方、ローカル要因に関しては、債券投資に、より強い影響を及ぼしている。中でも、政府債務

残高の増加は債券投資の流出リスクを大幅に高めている¹⁹。

最後に、相対エントロピーを用いて、シャドーFF金利の引き締めインパクトについて、米国BBB格社債スプレッドを変化させた場合の違いをタイプ別の資本フロー間で比較した。図表15で示している通り、社債スプレッドの水準によらず、シャドーFF金利の引き締めに関して、点推定でみたインパクトはその他投資の方が相対的に大きい。ただし、社債スプレッドの水準が高くなるほど、推定誤差が大きくなるため、インパクトについては幅を持って解釈する必要がある。

こうした比較については、以下のような解釈も考えられる。すなわち、銀行貸出が主体となるその他投資は、①比較的満期が短いほか、②バーゼルⅢ等の規制強化のもとで自己資本比率や流動性比率の制約が意識されやすい。そのため、グローバル要因がタイト化する局面では、銀行による貸出のロールオーバーの抑制等を通じて、その他投資が流出しやすくなる可能性がある。一方、債券投資については、①機関投資家など比較的投資目線が長い投資家の比率が高いほか、②新興国の債券市場の流動性の低さから、ストレス時の売買には一定の制約が想定される。そのため、グローバルな債券投資家は、新興国の政府債務残高といった構造的な脆弱性である信用リスクに留意しながら資金を投じている可能性が考えられる。本稿では、こうした銀行・投資家の行動について、データ面での検証ができていないが、新興国側からみて、資本フロー管理やマクロプルーデンス政策面でも重要な含意をもつと考えられるため、債権者側データの整備も含め、今後の研究課題としたい。

5. 結論

本稿では、パネル分位点回帰により資本フローの条件付き予測分布を推定し、資本フローのタイプ別（債券投資・その他投資）に、ストレス時の資本流出リスクを分析した。また、相対エントロピーを用いて、様々な要因が、債券投資とその他投資にどのような影響を及ぼしているのか、比較も行った。これらの分析に際して、先行研究では十分に考慮されていなかった米国の金融政策スタンスを明示的にモデルに組み込んだ。このことによって、先進国の金融環境の状況に応じて、米国の金融政策スタンスの変化が新興国の資本流出リスクに及ぼす影響

¹⁹ ダウンサイド・相対エントロピーの非線形性を確認するために、一層厳しいストレス局面でのテール部分の挙動である、5%ダウンサイド・相対エントロピーも確認したが、概ね10%ダウンサイド・相対エントロピーと同様の動きであり、ストレス下での資本流出リスクの非線形性はそれ程強くないと考えられる。

が大きく変わる点が明らかになった。

新興国経済は、感染症拡大に伴う財政収支の悪化から、政府債務残高が拡大し、ストレス時の資本流出リスクが高まった状態にある。先行き、先進国経済の景気回復が本格化し、先進国の金融環境がタイト化するような場合には、脆弱性を抱える国を中心に資本流出リスクが更に高まる可能性があることには留意する必要がある。新興国経済は、足もとでの感染症拡大に伴う景気の下振れに配慮しつつ、政府債務残高などの構造的な脆弱性への対処を中長期的には進め、グローバルなショックへの頑健性を高めておく必要がある。

もっとも、本稿の分析は、グローバル要因、ローカル要因が資本フローに及ぼす短期的なインパクトに焦点を絞っている点で限定的な部分はある。新興国における構造面の脆弱性の資本フローへの影響を分析するためには、中長期的な視点も重要だが、この点について今後の研究課題としたい。また、相対エントロピーを用いることで、債券投資とその他投資別に各要因のインパクトの違いを比較したが、その違いの背景にあると思われる投資家・銀行行動の違いやメカニズムは検証できてない。グローバル金融危機以降、金融システムの構造も変化している。こうした面が、新興国への資本フローに与える影響についても、今後の研究課題である。

【参考文献】

- 藤田太郎・源間康史・小川佳也・高田浩基・菅和聖・山崎さやか (2019)、「新興国への資本フローを巡る動向」、日銀レビュー、2019-J-6
- 鷺見和昭 (2020)、「近年の資本フローを巡る議論－日本とアジアへの資金流入動向と今後の課題－」、日銀レビュー、2020-J-6
- Adrian, T., Boyarchenko, N., and Giannone, D. (2019). Vulnerable Growth. *American Economic Review*, 109, pp.1263-1289.
- Adrian, T., Grinberg, F., Liang, N., and Malik, S. (2018). The Term Structure of Growth-at-Risk. IMF Working Paper. No.18/180.
- Avdjiev, S., Gambacorta, L., Goldberg, L. S. and Schiaffi, S. (2020). The Shifting drivers of global liquidity. *Journal of International Economics*, 125.
- Azzalini, A. and Capitanio, A. (2003). Distributions Generated by Perturbation of Symmetry with Emphasis on a Multivariate Skew t-Distribution. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 65, pp.367-389.
- Azzalini, A. (2021). The Skew-Normal and Related Distributions Such as the Skew-t and the SUN. “sn” package for R.
- Besstremyannaya, G., and Golovan, S. (2019). Reconsideration of a simple approach to quantile regression for panel data. *The Econometrics Journal*, 22, pp.292-308.
- Bruno, V. and Shin, H.S. (2015). Cross-Border Banking and Global Liquidity. *The Review of Economic Studies*, 82, pp.535-564.
- Buono, I., Corneli, F., and Stefano, E. (2020). Capital inflows to emerging countries and their sensitivity to the global financial cycle. Bank of Italy Working Paper, No.1262.
- Calvo, G. A., Izquierdo, A., and Mejia, L.-F. (2004). On the Empirics of Sudden Stops: The Relevance of Balance-Sheet Effects, NBER Working Papers, No.10520, National Bureau of Economic Research.
- Calvo, G. A., Leiderman, L., and Reinhart, C. M. (1993). Capital Inflows and Real Exchange Rate Appreciation in Latin America: The Role of External Factors. IMF Staff Papers, 40, 108-151.
- Cerutti, E., Claessens, S., and Puy, D. (2019). Push Factors and Capital Flows to Emerging Markets: Why Knowing Your Lender Matters More Than Fundamentals. *Journal of International Economics*, 119, pp.133-149.

- Cetorelli, N., and Goldberg, L.S. (2012). Liquidity management of U.S. Global Banks: Internal Capital Markets in the Great Recession. *Journal of International Economics*, 88, pp.299-311.
- Eguren, F., Joy, M., Maurini, C., Moro, A., Landi, V. N., Schiavone, A. and van Hombecck, C. (2020a). Capital flows during the pandemic: lessons for a more resilient international financial architecture. Bank of England, Financial Stability Paper, No.45.
- Eguren, F., O'Neill, C., Sokol, A., and von dem Berge, L. (2020b). Capital flows-at-risk: push, pull and the role of policy. Bank of England, Staff Working Paper, No.881.
- Fernandez-Arias, E. (1996). The new wave of private capital inflows: Push or Pull? *Journal of Development Economics*, 48, pp.389-418.
- Fitzenberger, B. (1998). The moving blocks bootstrap and robust inference for linear least squares and quantile regressions. *Journal of Econometrics*, 82, pp.235-287.
- Forbes, K. J., and Warnock, F. E. (2012). Capital flow waves: Surges, stops, flight, and retrenchment. *Journal of International Economics*, 88, pp.235-251.
- Galvao, A. F. (2011). Quantile regression for dynamic panel data with fixed effects. *Journal of Econometrics*, 164, pp.142-157.
- Galvao, A. F., and Montes-Rojas, G. (2015). On Bootstrap Inference for Quantile Regression Panel Data: A Monte Carlo Study. *Econometrics*, 3, pp.654-666.
- Gelos, R. G., Gornicka, L., Koepke, R., Sahay, R., and Sgherri, S. (2019). Capital Flows at Risk: Taming the Ebbs and Flows. IMF Working Paper, No.19/279.
- Ghosh, A. R., Ostry, J. D., and Qureshi, M. S. (2016). When Do Capital Inflow surges End in Tears? *American Economic Review*, 106, pp.581-585.
- Hannan, S. A. (2018). Revisiting the Determinants of Capital Flows to Emerging Markets: A Survey of the Evolving Literature. IMF Working Paper, No.18/214.
- Kapetanios, G. (2008). A Bootstrap Procedure for Panel Data sets with Many Cross-sectional Units. *The Econometrics Journal*, 11, pp.377-395.
- Koenker, R. (2004). Quantile regression for longitudinal data. *Journal of Multivariate Analysis*, 91, pp.74-89.
- Koepke, R. (2019). What Drives Capital Flows to Emerging Markets? A Survey of the Empirical Literature. *Journal of Economic Surveys*, 33, pp.516-540.

- Lahiri, S. N. (2003). *Resampling Methods for Dependent Data*. New York: Springer.
- Mendoza, E. G. (2010). Sudden Stops, Financial Crises, and Leverage. *American Economic Review*, 100, pp.1941-1966.
- Miranda-Agrippino, S. and Rey, H. (2020). U.S. Monetary Policy and the Global Financial Cycle. *The Review of Economic Studies*, 87, pp.2754-2776.
- Obstfeld, M. (2012). Financial flows, financial crises, and global imbalances. *Journal of International Money and Finance*, 31, pp.469-480.
- Shim, I. and Shin, K. (2021). Financial Stress in lender countries and capital outflows from emerging market economies. *Journal of International Money and Finance*, 113.
- Wu, J. C., and Xia, F. D. (2016). Measuring the Macroeconomic Impact of Monetary Policy at the Zero Lower Bound. *Journal of Money, Credit and Banking*, 48, pp.253-291.
- FSB (2020). Holistic Review of the March Market Turmoil.
- IMF (2019, Oct). Global Financial Stability Report: Lower for Longer.
- IMF (2020, Apr). Global Financial Stability Report: Markets in the Time of COVID-19.
- IMF (2020, Oct). Global Financial Stability Report: Bridge to Recovery.
- IMF (2021, Oct). Global Financial Stability Report: Preempting a Legacy of Vulnerabilities.

（補論 1）説明変数の定常性の検定

本稿で用いるパネルデータの定常性について確認するために、①Levin-Lin-Chu (LLC) 検定、②Im-Pesaran-Shin (IPS) 検定により、パネル単位根検定を行った。頑健性を担保するため複数の手法を適用している。検定は、被説明変数、説明変数の時系列データについて実施した。なお、シャドーFF 金利については、レベルと 1 階差について検定している。検定結果を図表 1-1 で確認すると、LLC 検定、IPS 検定では、すべての変数について、1%有意で帰無仮説が棄却され、定常であると判断できる。

(補論 2) パネル分位点回帰、skewed-t 分布による近似の妥当性、およびパネル回帰の推定結果

本補論では、パネル分位点回帰の推定結果、skewed-t 分布による近似の妥当性およびパネル回帰の推定結果について説明する²⁰。

(1) パネル分位点回帰の推定結果

(債券投資)

図表 2-1 をみると、グローバル要因に関しては、シャドーFF 金利の変化 ($\Delta shadow_rate_t$) は、低位分位点 (10%~30%) で統計的に有意な結果が得られたが、それ以外の分位点では有意ではないほか、米国 BBB 格社債スプレッド (bbb_spread_t) は、低位分位点 (5%~30%分位点) と高位分位点 (60%~95%分位点) において統計的に有意となっている。また、両者の交差項 ($bbb_spread_t \cdot \Delta shadow_rate_t$) は、低位分位点 (10%~40%分位点) で統計的に有意となっている。したがって、グローバル要因の影響については、資本フローのリスク評価で重要となる低位分位点に関して概ね統計的に有意な結果が得られており、限界効果の定量的インパクトにも信頼性を担保できると考えられる。次に、ローカル要因に関して、新興国の実質 GDP 成長率 ($\overline{rgdp}_{i,t}$) は、中位分位点 (30%~40%) では、統計的に有意であるが、それ以外の分位点では、統計的に有意ではない。一方、政府債務残高の対名目 GDP 比率 ($\overline{g_debt}_{i,t}$) は、低位分位点 (5%~30%) と高位分位点 (70%~95%) では統計的に有意となっている。したがって、ストレス時の債券投資の流出リスクに対して、政府債務残高の対名目 GDP 比率 ($\overline{g_debt}_{i,t}$) が重要な影響を与えることが示唆される。

(その他投資)

図表 2-2 をみると、グローバル要因に関しては、シャドーFF 金利 ($\Delta shadow_rate_t$)、米国 BBB 格社債スプレッド (bbb_spread_t)、また両者の交差項 ($bbb_spread_t \cdot \Delta shadow_rate_t$) は、低位から中位分位点 (5%~50%) までの幅広く統計的に有意となっている。したがって、グローバル要因の影響については、資本フローのリスク評価で重要となる低位分位点に関して概ね統計的に有意な結果が得られており、限界効果の定量的インパクトにも信頼性を担保できると考えられる。次に、ローカル要因に関して、新興国の実質 GDP 成長率 ($\overline{rgdp}_{i,t}$) は、低位分位点 (5%~10%) では統計的には有意ではないが、それ

²⁰ なお、本補論におけるパネル分位点回帰の推定結果に記載されている標準誤差は、データのクラスター構造や自己相関構造を考慮していない、漸近標準誤差を用いている。

以外の幅広い分位点（20%～95%）で統計的に有意となっている。一方、政府債務の対名目 GDP 比率（ $\overline{g_debt}_{i,t}$ ）は、高位分位点（90%～95%）を除いて、統計的に有意となっていない。したがって、ストレス時のその他投資に対して、ローカル要因としては、新興国の実質 GDP 成長率（ $\overline{rgdp}_{i,t}$ ）が重要な影響を与えることが示唆される。

（2）分位点関数の skewed-t 分布による近似の妥当性

分位点回帰により推定された分位点関数（経験分布）を skewed-t 分布で近似するに当たっては、近似手法に起因する無視しえない誤差が生じる可能性がある。そのため、ここでは、近似誤差を確認する。図表 2-3 では債券投資の条件付き確率密度関数について、各リスク要因に平均値からの 1 標準偏差のショック（タイト化）を与えた場合、推定された分位点関数（青線ひし形マーカー）および近似 skewed-t 分位点関数（赤線）の挙動を示している。

同様に、図表 2-4 ではその他投資の条件付き確率密度関数についても同様のショックを与えた場合の挙動を示している。これらの分位点関数を比較すると、経験分布と近似 skewed-t 分位点関数の誤差は小さく、資本フローの条件付き確率密度関数を用いて分析や解釈する信頼性が担保されていることが確認できる。

（3）パネル回帰分析の推定結果

本文で主に分析したパネル分位点回帰のモデルを特定するに当たって、以下のパネル回帰式も推定した。

$$\begin{aligned} \overline{Flow}_{j,i,t+2} = & \beta_{0,j}Flow_{j,i,t} + \beta_{1,j}\Delta shadow_rate_t + \beta_{2,j}bbb_spread_t \\ & + \beta_{3,j}bbb_spread_t \cdot \Delta shadow_rate_t \\ & + \beta_{4,j}\overline{rgdp}_{i,t} + \beta_{5,j}\overline{g_debt}_{i,t} + \beta_{6,j}GFC_t + \mu_{j,i} + \varepsilon_{j,i,t} \end{aligned}$$

各変数の定義は、上述したパネル分位点回帰式での定義と同様である。ただし、 $\varepsilon_{j,i,t}$ は通常の仮定を満たす誤差項である。

各モデルの推定結果は、図表 2-5 で示している。(i) では交差項 ($bbb_spread_t \cdot \Delta shadow_rate_t$) なし、グローバル金融危機後ダミーなしの固定効果推定、(ii) では交差項 ($bbb_spread_t \cdot \Delta shadow_rate_t$) なし、グローバル金融危機後ダミーありの固定効果推定を行ったが、統計的に有意な結果となった説明変数は、新興国の実質 GDP 成長率（ $\overline{rgdp}_{i,t}$ ）のみである。次に、(iii) 交差項 ($bbb_spread_t \cdot \Delta shadow_rate_t$) ありの固定効果推定を行うと、シャドー FF 金利（ $\Delta shadow_rate_t$ ）、米国 BBB 格社債スプレッド（ bbb_spread_t ）ともに統計的

に有意となった。さらに、(iv)では、(iii)にグローバル金融危機後のダミーを加え、固定効果推定を行うと、グローバル要因の統計的優位性が高まることが確認できる。なお、(v)では、ラグ項なしで固定効果推定を行ったが、説明変数の統計的有意性に変化はみられない。

また、(iv)と同じモデルで、被説明変数を投資フローのタイプ別に分けて、固定効果推定を行った。(vi)では債券投資を被説明変数とした推定結果を示しているが、政府債務残高の対名目 GDP 比率 ($\overline{g_debt}_{i,t}$) のみが統計的に有意となったが、それ以外の説明変数は統計的に有意とならなかった。(vii)ではその他投資を被説明変数とした推定結果を示しているが、政府債務残高の対名目 GDP 比率 ($\overline{g_debt}_{i,t}$) 以外の説明変数は統計的に有意となった。パネル分位点回帰では、固定効果推定量(平均的効果)についての結果を踏まえ、(iv)と同じモデルを用いて実証分析を行っている。

(補論 3) 相対エントロピーによるインパクトの比較

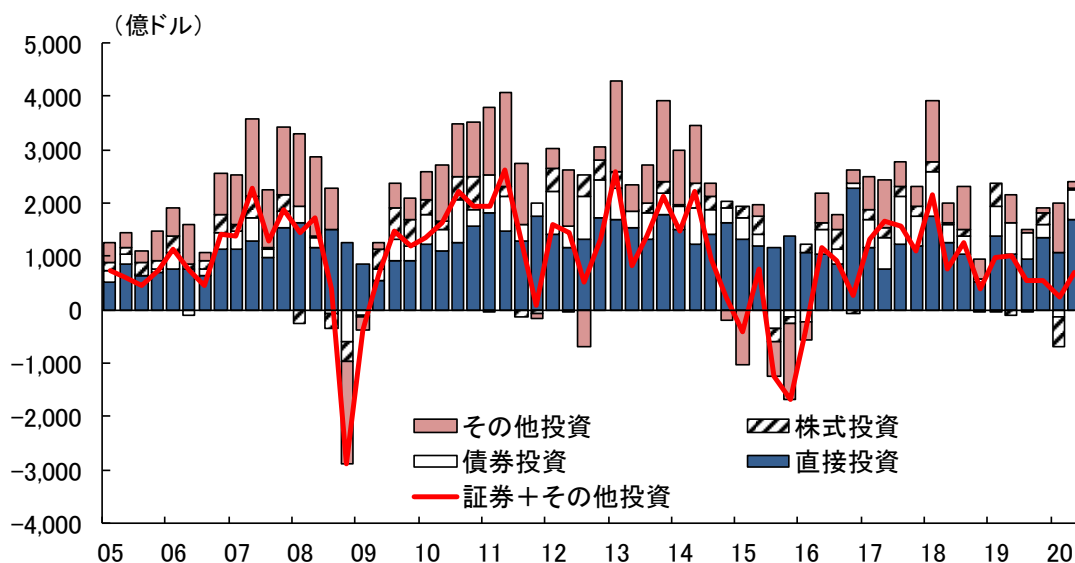
異なるタイプの資本フロー（債券投資・その他投資）に対して各要因（説明変数）が与えるインパクトを比較する場合、水準の違いがあるため、単純に比較することができない。そのため、各要因の変動に応じて、資本フローの条件付き予測分布がどの程度異なるか（divergence）を測る指標として、相対エントロピー（カルバック・ライブラ情報量）を導入する。

相対エントロピーとは、直観的には、各要因のタイト化によって分布にもたらされる、テール部分でのシフトを表すものである。 $\hat{g}(y|\bar{x}; \hat{\mu}, \hat{\sigma}, \hat{\alpha}, \hat{\nu})$ は説明変数をすべて平均値で条件付けた（skewed-t 分布の）近似確率密度関数とし、 $\hat{f}(y|\hat{x}, \hat{\mu}, \hat{\sigma}, \hat{\alpha}, \hat{\nu})$ は任意の要因（説明変数）を1標準偏差タイト化させて条件付けた（skewed-t 分布の）近似確率密度関数とすると、 $\hat{g}(y|\bar{x}; \hat{\mu}, \hat{\sigma}, \hat{\alpha}, \hat{\nu})$ の $\alpha\%$ ダウンサイド・相対エントロピーは、以下の式で表される。

$$\mathcal{L}^D(\hat{f}_{y|x}; \hat{g}_{y|x}) = - \int_{-\infty}^{\hat{G}_{y|\bar{x}}^{-1}(\alpha\%|\bar{x})} (\log \hat{g}_{y|x}(y|\bar{x}) - \log \hat{f}_{y|x}(y|\hat{x})) \hat{f}_{y|x}(y|\hat{x}) dy,$$

なお、 $\hat{G}_{y|\bar{x}}^{-1}(\cdot|\bar{x})$ は説明変数をすべて平均値で条件付けた（skewed-t 近似確率密度関数の）分位点関数であり、パーセントを特定すると分位点を表す。

図表1 新興国への資本フローの推移（タイプ別内訳）

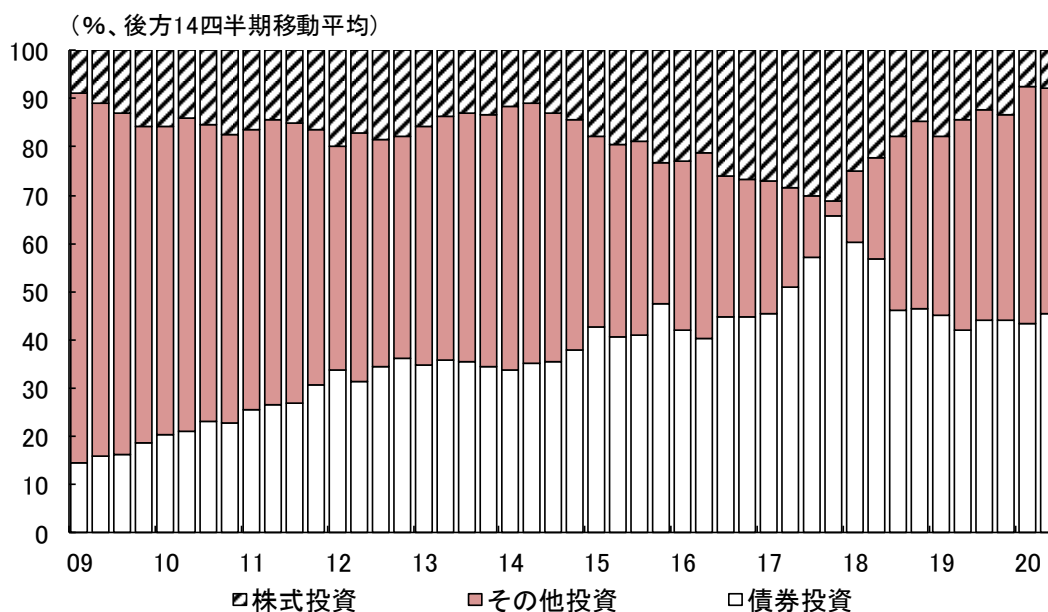


(注1) 直近は 20/2Q。

(注2) 集計対象は、新興国 16 か国（アルゼンチン、ブラジル、チリ、中国、ハンガリー、インド、インドネシア、韓国、マレーシア、メキシコ、フィリピン、ポーランド、ロシア、南アフリカ、タイ、トルコ。以下同様。）

(出所) IMF、CEIC

図表2 新興国への資本フローのタイプ別シェア



(注) 直近は 20/2Q。

(出所) IMF、CEIC

図表 3 新興国 16 か国のデータの概要

債券投資		その他投資	
国	期間	国	期間
アルゼンチン	04/1Q-19/2Q	アルゼンチン	04/1Q-19/2Q
ブラジル	98/2Q-19/2Q	ブラジル	98/2Q-19/2Q
チリ	98/2Q-19/2Q	チリ	98/2Q-19/2Q
中国	05/1Q-19/2Q (除く05/3Q-06/4Q)	中国	05/1Q-19/2Q
ハンガリー	96/4Q-19/2Q	ハンガリー	96/4Q-19/2Q
インド	97/1Q-19/2Q (除く98/3Q-07/4Q)	インド	96/4Q-19/2Q
インドネシア	02/1Q-19/2Q	インドネシア	02/1Q-19/2Q
韓国	96/4Q-19/2Q	韓国	96/4Q-19/2Q
マレーシア	02/1Q-19/2Q	マレーシア	01/1Q-19/2Q
メキシコ	96/4Q-19/2Q	メキシコ	96/4Q-19/2Q
フィリピン	96/4Q-19/2Q	フィリピン	96/4Q-19/2Q
ポーランド	00/1Q-19/2Q	ポーランド	00/1Q-19/2Q
ロシア	00/1Q-19/2Q	ロシア	00/1Q-19/2Q
南アフリカ	96/4Q-19/2Q	南アフリカ	96/4Q-19/2Q
タイ	97/2Q-19/2Q	タイ	97/2Q-19/2Q
トルコ	01/2Q-19/2Q	トルコ	01/2Q-19/2Q

図表 4 記述統計量

【全サンプル】

	平均値	中央値	標準偏差	最小値	最大値	観測数
被説明変数						
債券投資+その他投資(対名目GDP比、%、1-2期先平均)	1.63	1.67	4.31	-28.49	18.90	1,249
債券投資(対名目GDP比、%、1-2期先平均)	0.95	0.69	2.35	-14.13	14.16	1,249
その他投資(対名目GDP比、%、1-2期先平均)	0.72	0.67	3.32	-28.17	19.69	1,298
説明変数(グローバル要因)						
シャドーFF金利(1四半期階差、%p)	-0.03	-0.01	0.46	-1.67	0.89	1,249
BBB格社債スプレッド(bps)	208.49	192.00	109.04	75.00	766.00	1,249
説明変数(ローカル要因)						
実質GDP成長率(前期比、%、後方2四半期平均)	0.98	1.08	1.08	-5.04	5.64	1,249
政府債務残高(対名目GDP比、%、後方2四半期平均)	42.19	40.40	20.71	3.80	124.70	1,249

【GFC(グローバル金融危機)前(~09/1Q)】

	平均値	中央値	標準偏差	最小値	最大値	観測数
被説明変数						
債券投資+その他投資(対名目GDP比、%、1-2期先平均)	1.32	1.27	5.25	-28.49	18.90	593
債券投資(対名目GDP比、%、1-2期先平均)	0.72	0.42	2.49	-14.13	11.20	593
その他投資(対名目GDP比、%、1-2期先平均)	0.69	0.58	4.12	-28.17	19.69	642
説明変数(グローバル要因)						
シャドーFF金利(1四半期階差、%p)	-0.10	-0.01	0.56	-1.67	0.66	593
BBB格社債スプレッド(bps)	213.44	159.00	147.67	75.00	766.00	593
説明変数(ローカル要因)						
実質GDP成長率(前期比、%、後方2四半期平均)	0.99	1.14	1.19	-5.04	4.71	593
政府債務残高(対名目GDP比、%、後方2四半期平均)	41.01	40.75	22.20	3.80	124.70	593

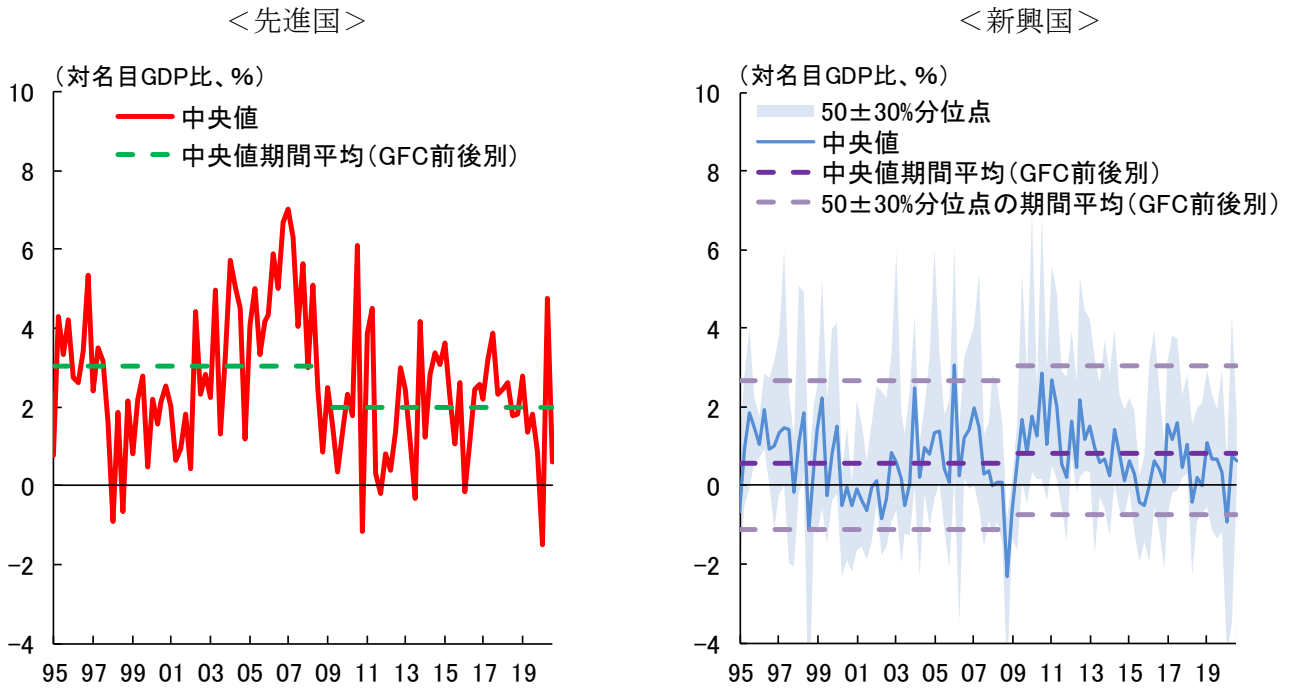
【GFC(グローバル金融危機)後(09/2Q~)】

	平均値	中央値	標準偏差	最小値	最大値	観測数
被説明変数						
債券投資+その他投資(対名目GDP比、%、1-2期先平均)	1.90	1.97	3.20	-14.38	18.50	656
債券投資(対名目GDP比、%、1-2期先平均)	1.15	0.86	2.20	-7.45	14.16	656
その他投資(対名目GDP比、%、1-2期先平均)	0.75	0.73	2.29	-11.52	8.55	656
説明変数(グローバル要因)						
シャドーFF金利(1四半期階差、%p)	0.04	-0.01	0.32	-0.53	0.89	656
BBB格社債スプレッド(bps)	204.02	198.00	53.89	128.00	402.00	656
説明変数(ローカル要因)						
実質GDP成長率(前期比、%、後方2四半期平均)	0.97	1.03	0.96	-3.71	5.64	656
政府債務残高(対名目GDP比、%、後方2四半期平均)	43.25	39.98	19.21	8.25	94.40	656

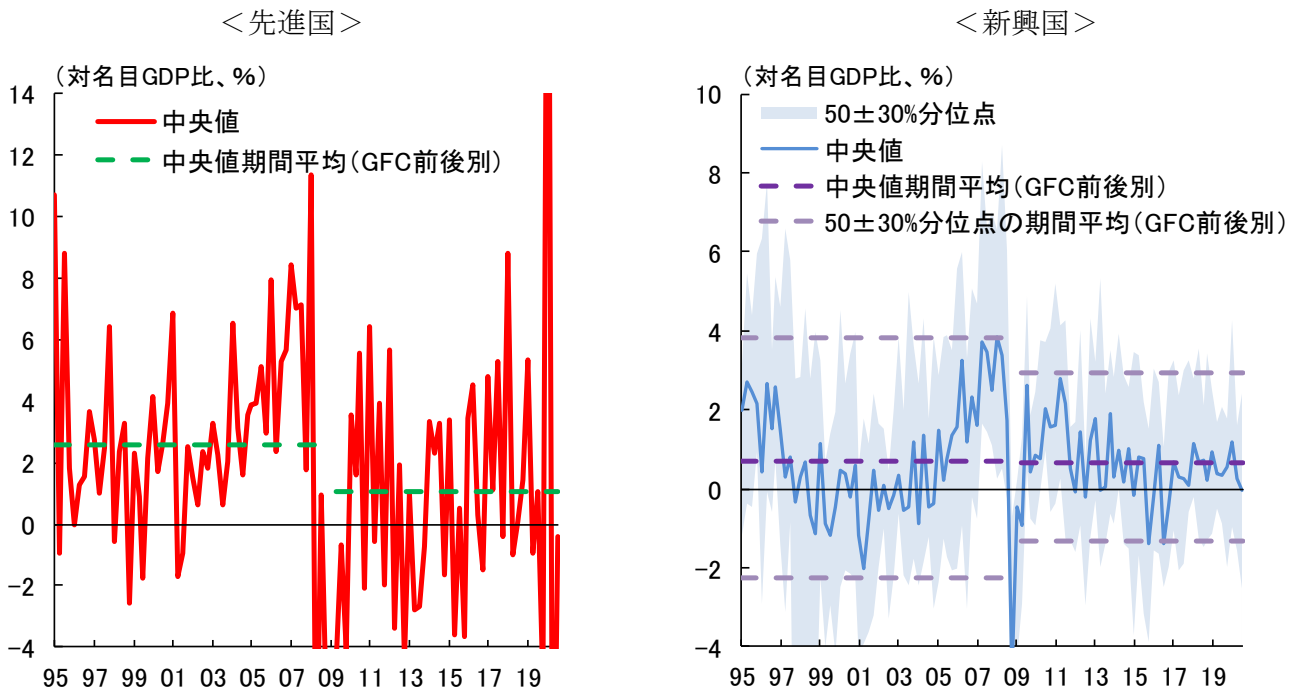
(出所) IMF、IIF、Fed Atlanta、Bloomberg、ICE Data Indices、CEIC、HAVER

図表 5 資本フローの時系列データとしての特徴

(A) 債券投資フロー



(B) その他投資フロー

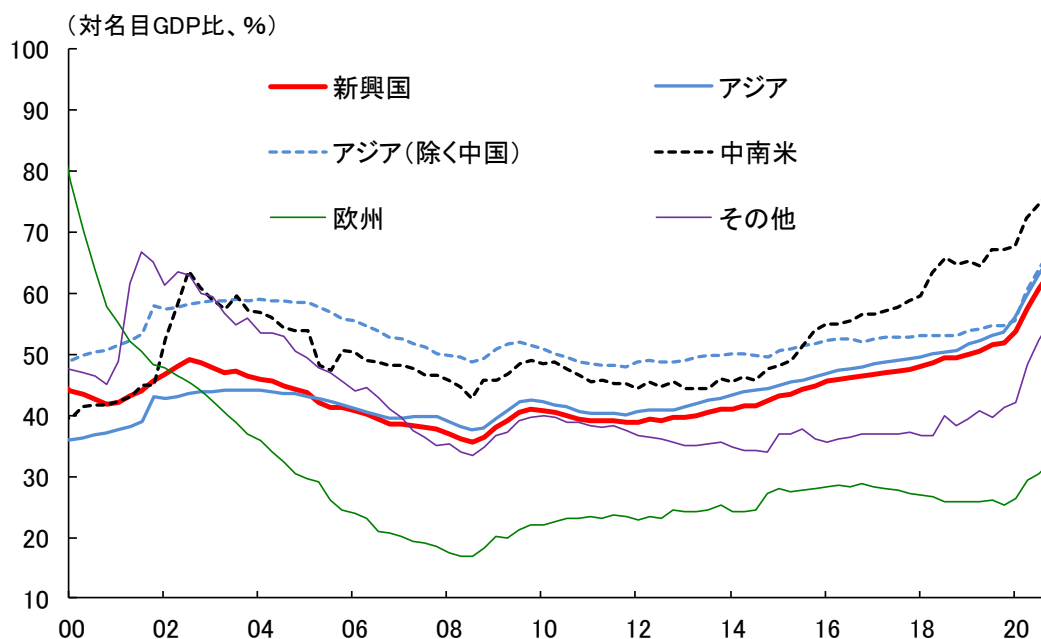


(注 1) 直近は 20/3Q。GFC 前が 95/1Q-09/1Q、GFC 後が 09/2Q-20/3Q。

(注 2) 集計対象は、先進国が 4 か国・地域（米国、英国、ユーロ圏、日本）、新興国が 16 か国。

(出所) IMF、CEIC、OECD

図表 6 新興国の政府債務残高



(注 1) 直近は 20/4Q。

(注 2) 新興国は、新興国 16 か国について、IIF 公表の政府債務残高（対名目 GDP 比）を IMF 算出の GDP ウェイトで加重平均したもの。

(出所) IIF、IMF

図表 7 記述統計量でみた資本フローとローカル要因の関係

(A) 政府債務残高に基づくサブサンプル

①債券投資フロー（対名目 GDP 比、%）

		分位点								
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
政府債務 中央値	未満	-0.8	-0.2	0.1	0.4	0.8	1.2	1.6	2.2	3.1
	以上	-1.7	-0.8	-0.2	0.1	0.6	1.0	1.7	2.7	4.4

②その他投資フロー（対名目 GDP 比、%）

		分位点								
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
政府債務 中央値	未満	-2.2	-0.9	-0.4	0.1	0.5	0.9	1.4	2.2	3.5
	以上	-2.4	-1.1	-0.4	0.3	0.9	1.6	2.4	3.1	4.5

(B) 実質 GDP 成長率に基づくサブサンプル

①債券投資フロー（対名目 GDP 比、%）

		分位点								
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
GDP成長率 中央値	以上	-0.9	-0.3	0.0	0.3	0.7	1.1	1.5	2.0	3.0
	未満	-1.4	-0.5	0.0	0.4	0.7	1.2	1.7	2.5	4.0

②その他投資フロー（対名目 GDP 比、%）

		分位点								
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
GDP成長率 中央値	以上	-1.6	-0.5	0.2	0.7	1.2	2.0	2.7	3.5	4.6
	未満	-2.9	-1.4	-0.7	-0.2	0.3	0.8	1.3	2.1	3.5

(出所) IIF、IMF、CEIC

図表 8 被説明変数・説明変数の概要、期待される符号

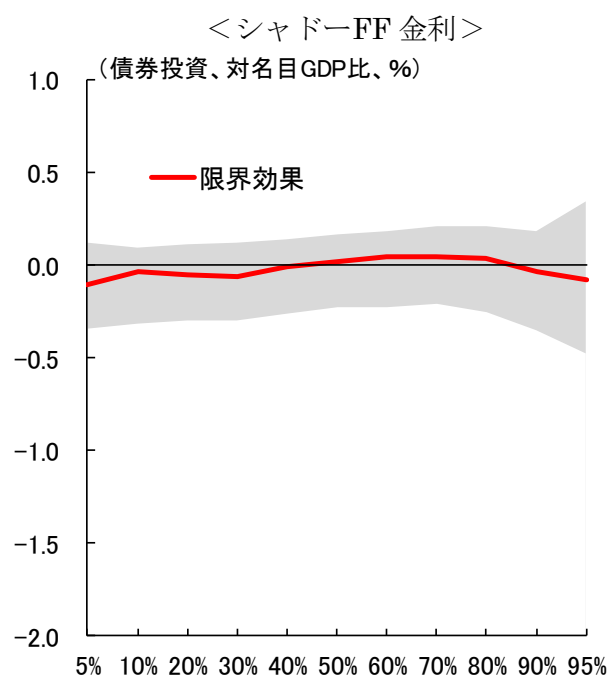
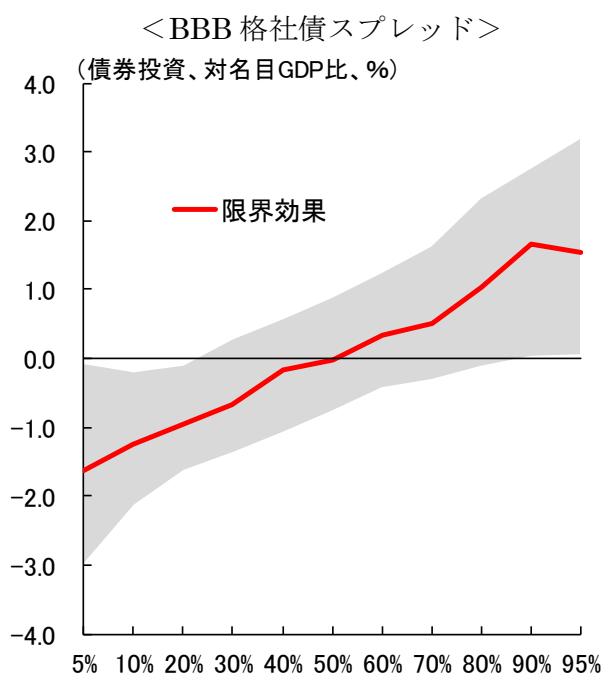
変数	出所	備考
被説明変数		
債券投資(1-2期先平均) $\overline{Flow}_{1,i,t+2}$	IMF、CEIC	証券投資負債(債券)、対名目GDP比、%、1-2四半期先平均
その他投資(1-2期先平均) $\overline{Flow}_{2,i,t+2}$	IMF、CEIC	その他投資負債、対名目GDP比、%、1-2四半期先平均
説明変数(グローバル要因)		
シャドーFF金利 $\Delta shadow_rate_t$	Fed Atlanta	1四半期階差、%p、月末値の四半期平均
BBB格社債スプレッド bbb_spread_t	Bloomberg、ICE Data Indices	米国BBB格社債の対国債OAS、bps、四半期末値
説明変数(ローカル要因)		
実質GDP成長率 $\overline{rgdp}_{i,t}$	HAVER	実質GDPの前期比、%、後方2四半期平均
政府債務残高 $\overline{g_debt}_{i,t}$	IIF	対名目GDP比、%、後方2四半期平均
コントロール変数		
債券投資(当期) $\overline{Flow}_{1,i,t}$	IMF、CEIC	証券投資負債(債券)、対名目GDP比、%
その他投資(当期) $\overline{Flow}_{2,i,t}$	IMF、CEIC	その他投資負債、対名目GDP比、%
GFC後ダミー GFC_t		GFC後の期間(2009/2Q~):1、それ以外:0

	債券投資(1-2期先平均)			その他投資(1-2期先平均)		
	低位	中位	高位	低位	中位	高位
グローバル 要因	シャドーFF金利 (含む交差項)	-	-	-	-	-
	BBB格社債スプレッド (含む交差項)	-	-	±	-	-
ローカル 要因	実質GDP成長率	+	+	+	+	+
	政府債務	-	-	±	-	-

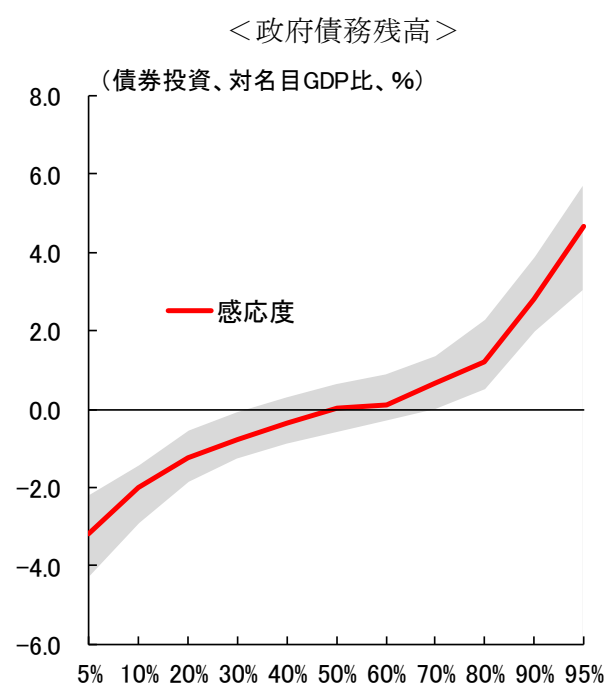
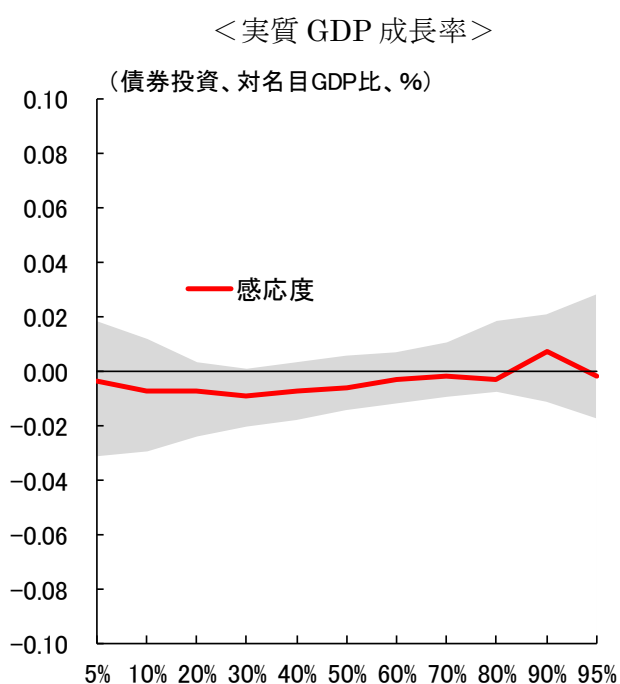
	プラスの符号が期待される
	マイナスの符号が期待される
	先験的には決められない

図表 9 債券投資フローの各リスク要因の限界効果（感応度）

(A) グローバル要因



(B) ローカル要因



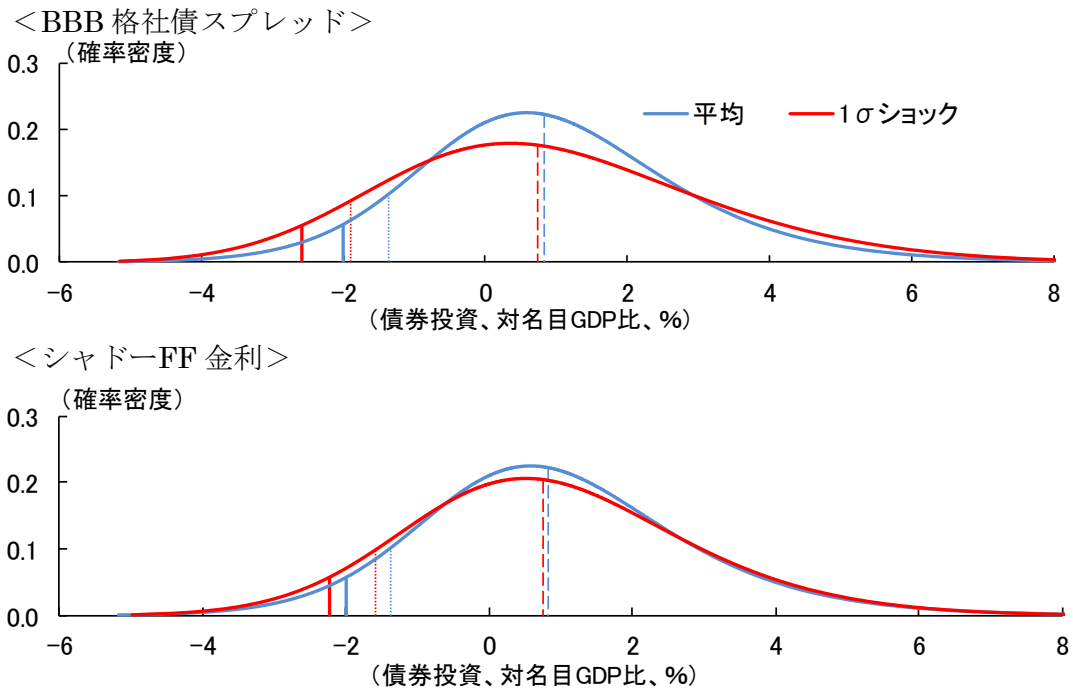
（注 1）限界効果・感応度は、グローバル要因については 96/4Q～19/2Q の期間平均値+1 σ 、ローカル要因については全サンプルの平均値 $\pm 1\sigma$ を前提にして計算。

（注 2）グローバル要因の交差項の計算は、他の説明変数を 96/4Q～19/2Q の中央値とした。

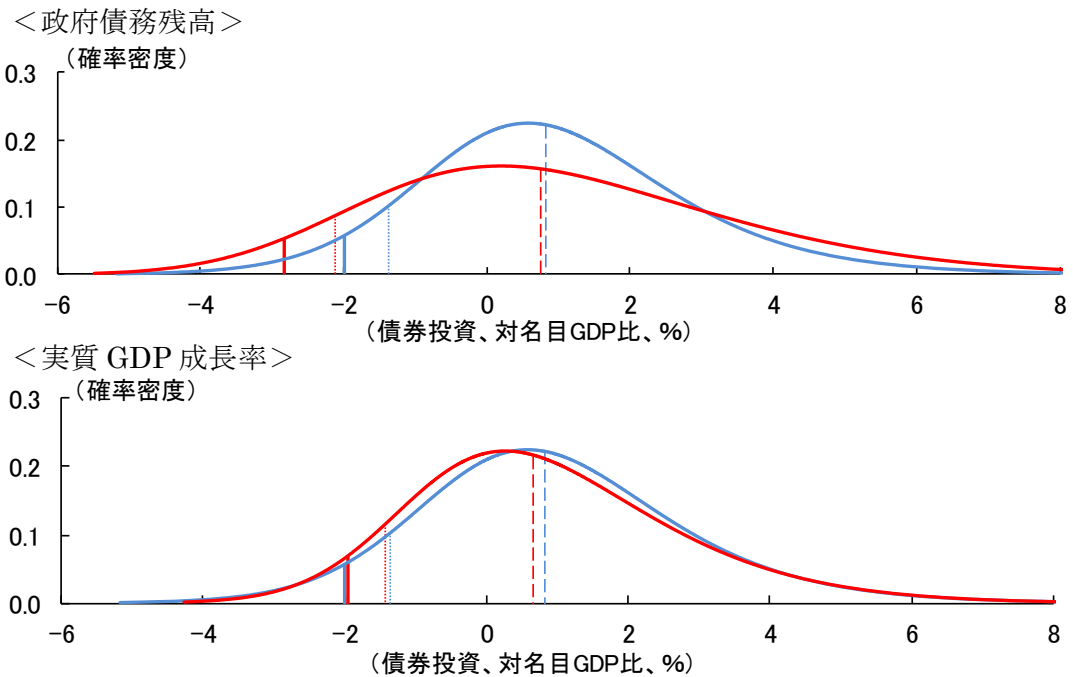
（注 3）シャドーはブロック・ブートストラップ法を利用して求めた 5～95%信頼区間。

図表 10 債券投資フローの条件付き予測分布の変動（平均+1σショック）

(A) グローバル要因



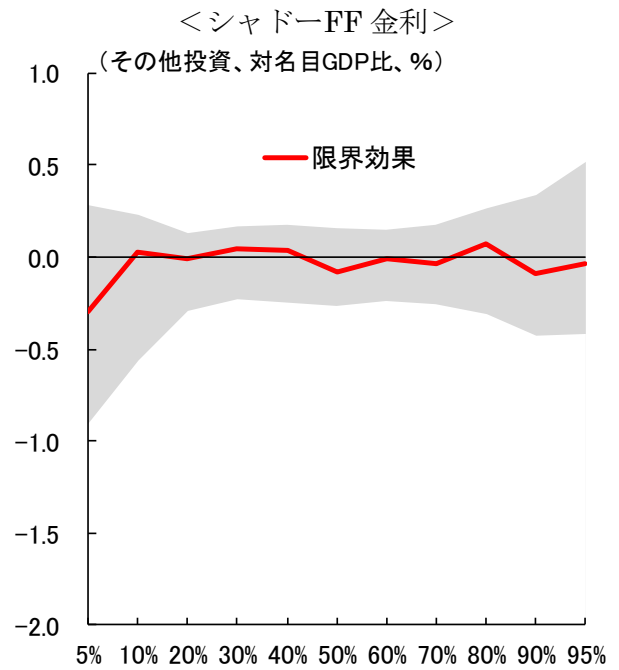
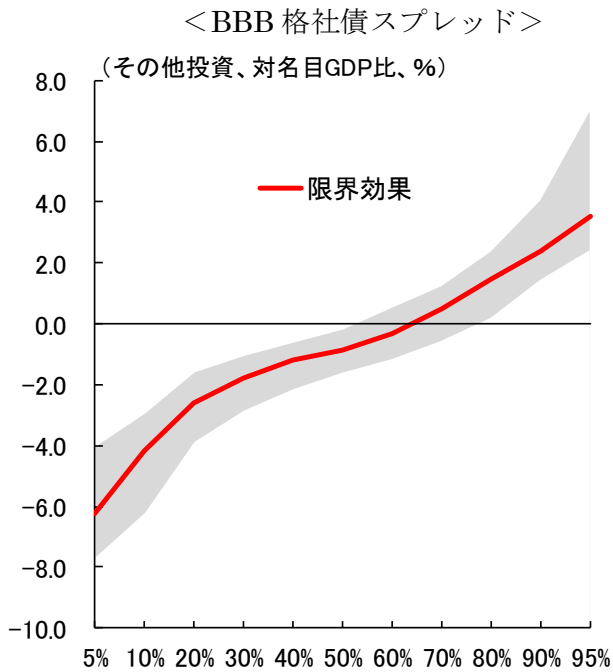
(B) ローカル要因



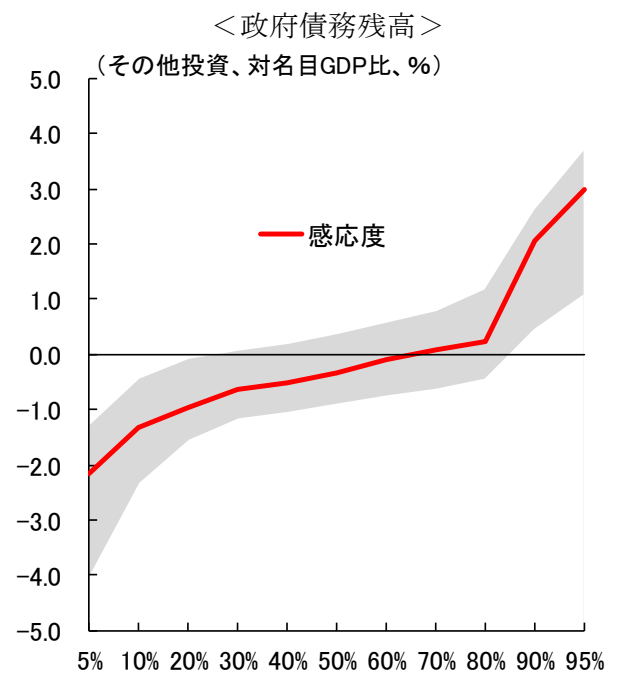
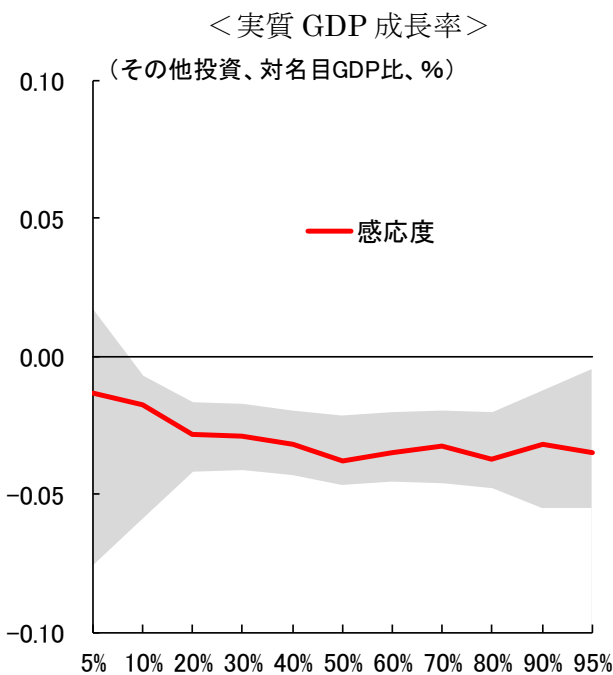
(注 1) 分布は、債券投資フロー（対名目 GDP 比、%、1-2 期先平均）の確率密度関数。
 (注 2) ショックは、平均値+1σを前提として計算。実質 GDP 成長率のみ平均値-1σ。
 (注 3) 破線は中央値、点線は 10%分位点、実線は 5%分位点を示す。

図表 11 その他投資フローの各リスク要因の限界効果（感応度）

(A) グローバル要因



(B) ローカル要因



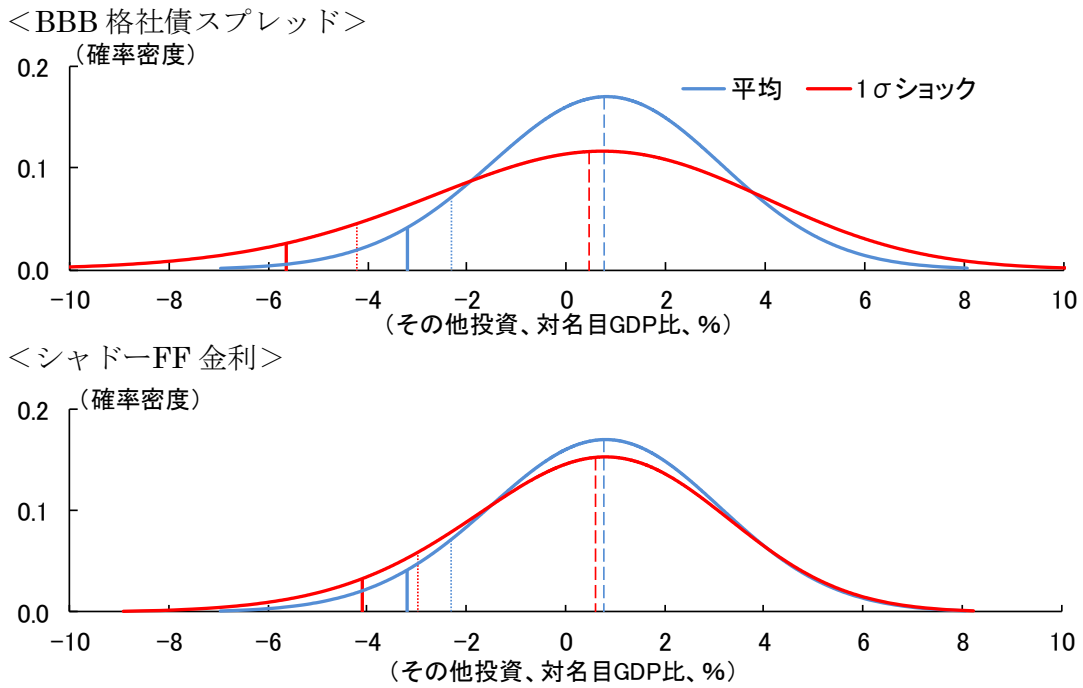
(注 1) 限界効果・感応度は、グローバル要因については 96/4Q～19/2Q の期間平均値+1 σ 、ローカル要因については全サンプルの平均値±1 σ を前提にして計算。

(注 2) グローバル要因の交差項の計算は、他の説明変数を 96/4Q～19/2Q の中央値とした。

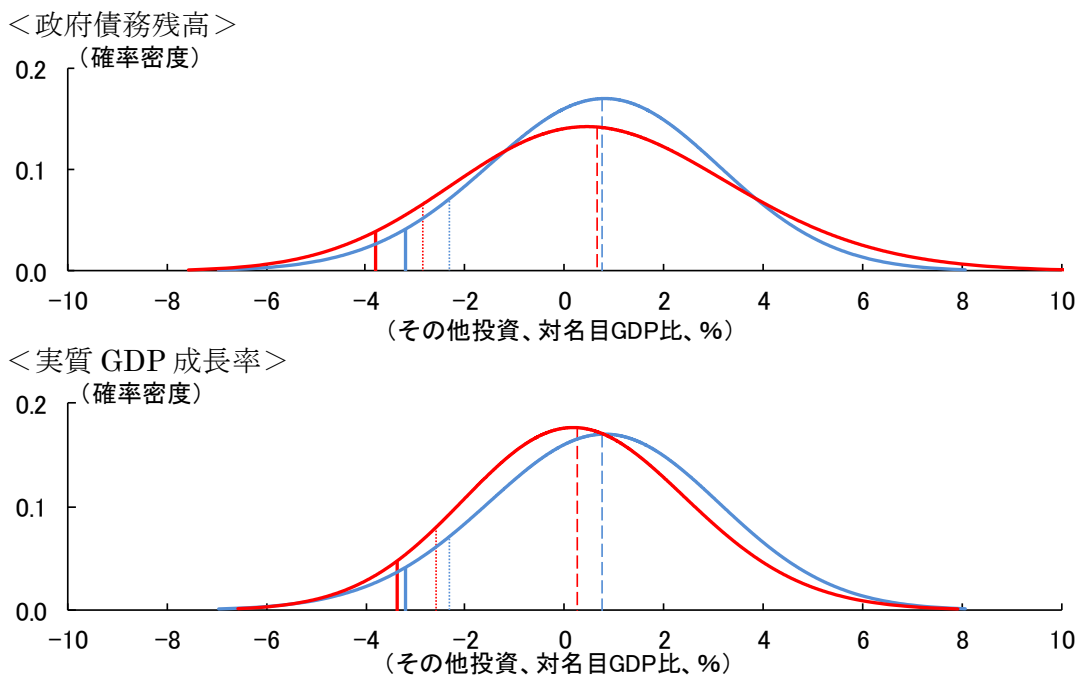
(注 3) シャドーはブロック・ブートストラップ法を利用して求めた 5～95%信頼区間。

図表 12 その他投資フローの条件付き予測分布の変動（平均+1σショック）

(A) グローバル要因



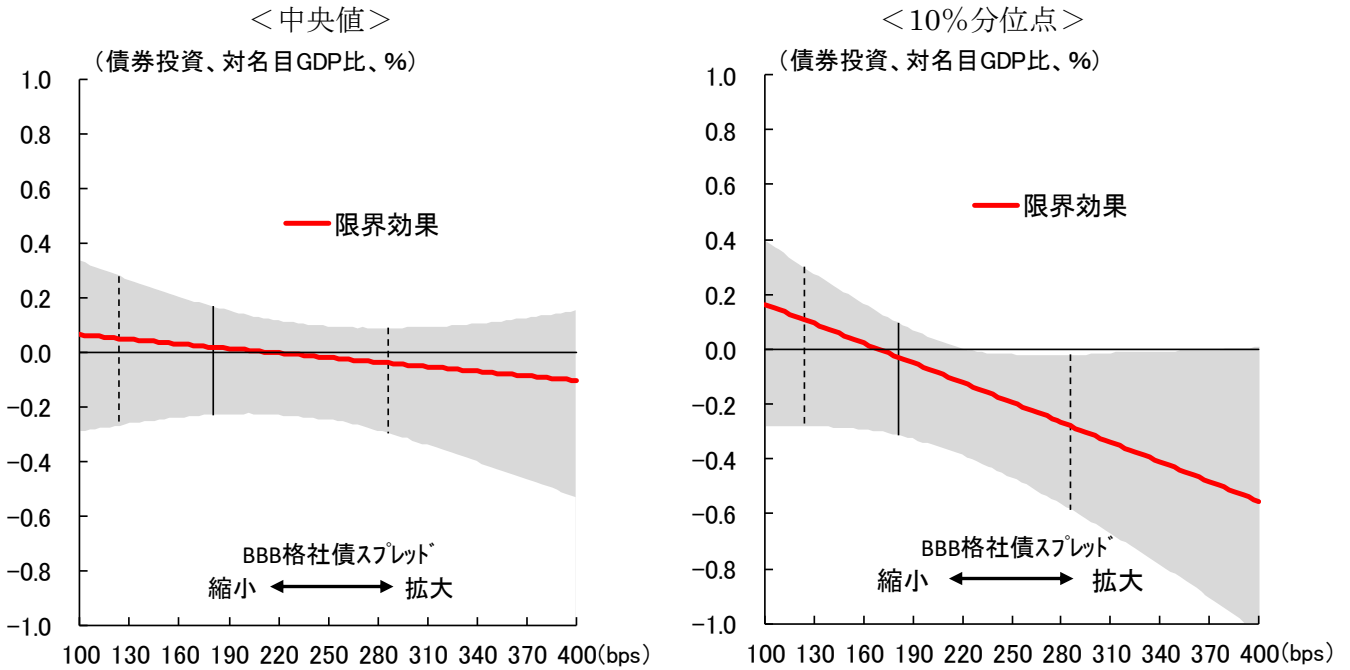
(B) ローカル要因



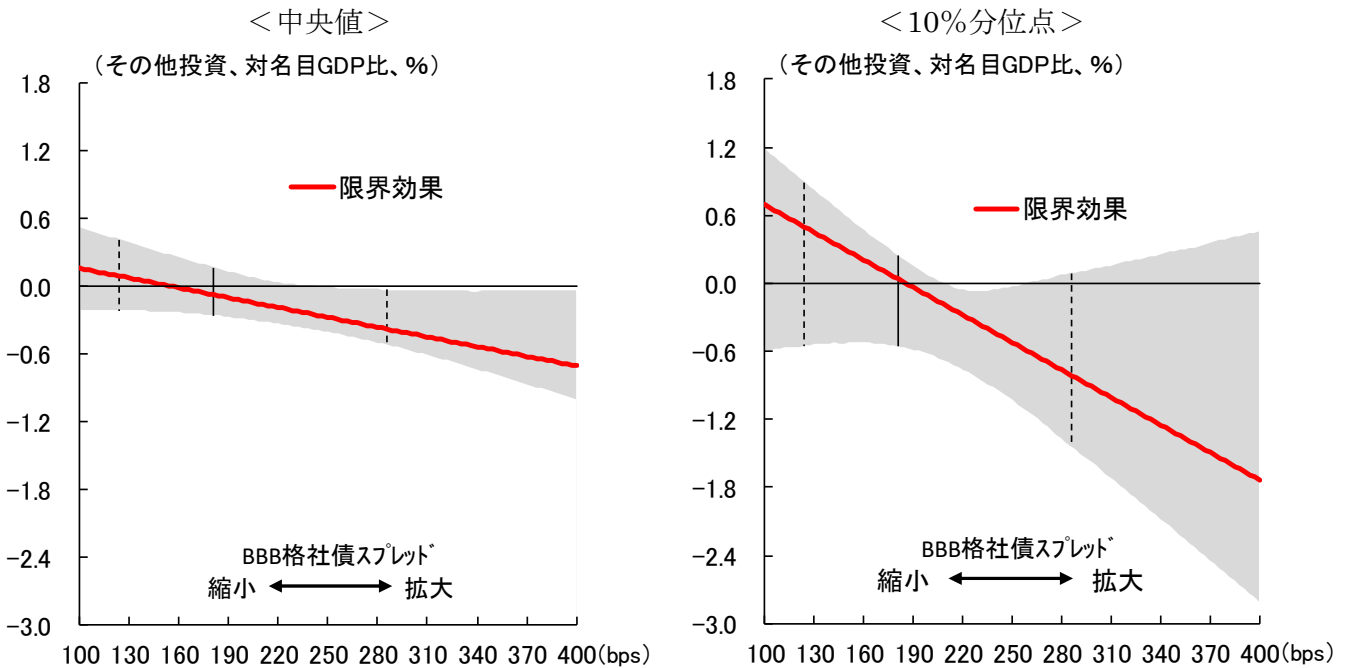
(注1) 分布は、その他投資フロー（対名目GDP比、%、1-2期先平均）の確率密度関数。
 (注2) ショックは、平均値+1σを前提として計算。実質GDP成長率のみ平均値-1σ。
 (注3) 破線は中央値、点線は10%分位点、実線は5%分位点を示す。

図表 13 シヤドーFF 金利の中央値および 10%分位点における効果

(A) 債券投資フロー

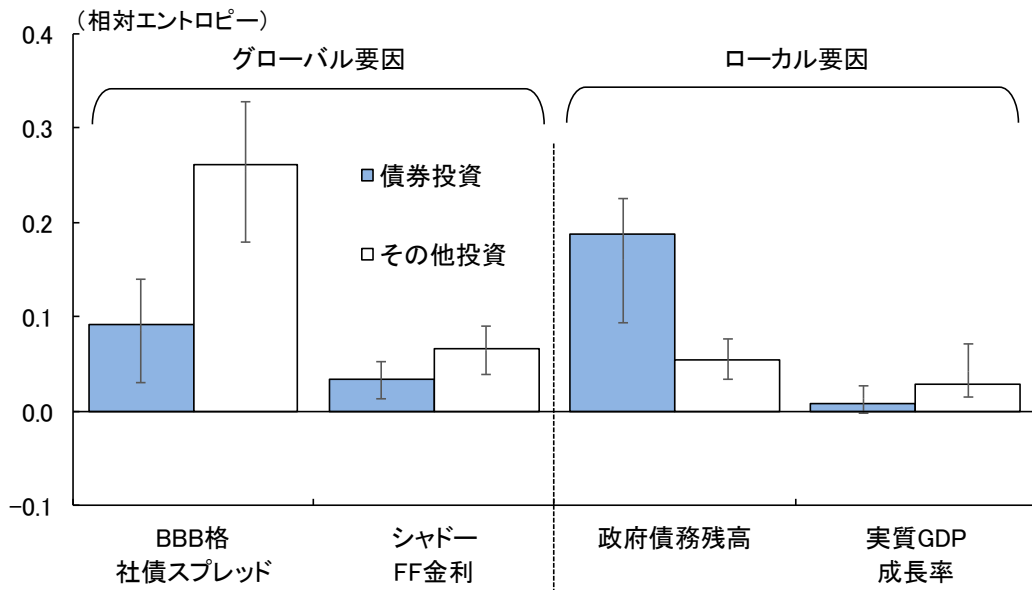


(B) その他投資フロー



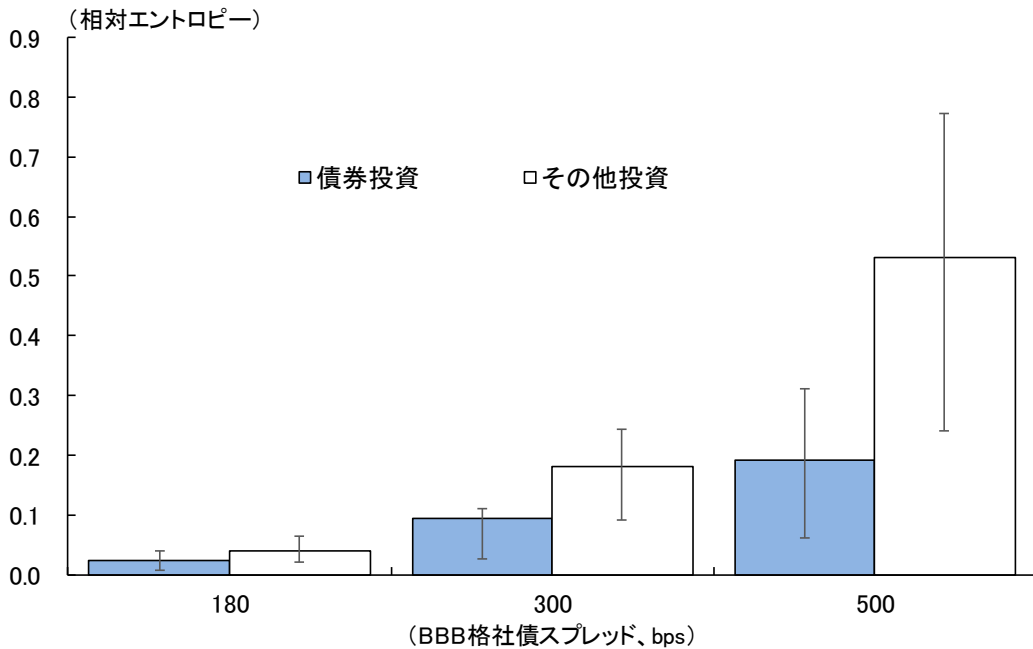
- (注 1) シヤドーFF 金利の限界効果は、96/4Q~19/2Qにおける平均値+1 σ を前提に計算。
- (注 2) 縦点線は 96/4Q~19/2Qにおける BBB 格社債スプレッドの 16%分位点と 84%分位点、縦実線は中央値。
- (注 3) シヤドーはブロック・ブートストラップ法を利用して求めた 5~95%信頼区間。

図表 14 ダウンサイド・相対エントロピー（～10%分位点）



(注) バンドはブロック・ブートストラップ法に基づく 16～84%信頼区間。

図表 15 シャドーFF 金利引き上げのダウンサイド・相対エントロピー（～10%分位点）



(注) バンドはブロック・ブートストラップ法に基づく 16～84%信頼区間。

(補論図表 1-1) パネル単位根検定

変数	検定	p値	観測数	定常(S) 非定常(NS)
被説明変数				
債券投資	LLC	0.00 ***	1,243	S
	IPS	0.00 ***	1,243	S
その他投資	LLC	0.00 ***	1,292	S
	IPS	0.00 ***	1,292	S
グローバル要因				
シャドーフ金利 (水準)	LLC	0.00 ***	1,292	S
	IPS	0.00 ***	1,292	S
シャドーフ金利 (1四半期階差)	LLC	0.00 ***	1,292	S
	IPS	0.00 ***	1,292	S
BBB格社債 スプレッド	LLC	0.00 ***	1,292	S
	IPS	0.00 ***	1,292	S
ローカル要因				
実質GDP成長率	LLC	0.00 ***	1,292	S
	IPS	0.00 ***	1,292	S
政府債務残高	LLC	0.00 ***	1,296	S
	IPS	0.00 ***	1,296	S

(注1) LLC (Levin-Lin-Chu [2002]) 検定と IPS (Im-Pesaran-Shin [2003]) 検定は、全てのパネル中に単位根が含まれるとの帰無仮説を用いている。

(注2) ***は、1%有意を示す。

(補論図表 2-1) パネル分位点回帰の推定結果 (債券投資フロー)

被説明変数

債券投資(対名目GDP比、1-2期先平均)

推計結果

	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	95%
グローバル要因											
シャドーフ金利	0.89	0.94 **	0.91 **	0.63 **	0.37	0.28	0.09	-0.09	-0.51	-1.00	-1.15
BBB格社債スプレッド	-0.01 ***	-0.00 ***	-0.00 ***	-0.00 ***	-0.00	-0.00	0.00 *	0.00 **	0.00 ***	0.01 ***	0.01 **
シャドーフ金利 × BBB格社債スプレッド(交差項)	-0.01	-0.01 **	-0.01 ***	-0.00 ***	-0.00 **	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.01 **	0.01
ローカル要因											
実質GDP成長率	0.04	0.08	0.08	0.10 ***	0.07 *	0.07	0.03	0.02	0.03	-0.07	0.02
政府債務残高	-0.05 ***	-0.03 ***	-0.02 **	-0.01 *	-0.01	0.00	0.00	0.01 **	0.02 **	0.04 ***	0.07 ***
ダイナミック推定						あり					
GFC後ダミー						あり					
国別の固定効果						あり					
観測数						1,249					
期間数						97					

(注) ***, **, *は、それぞれ1%、5%、10%有意を示す。ここでの標準誤差は、データのクラスター構造や自己相関構造を考慮していない、漸近標準誤差を用いて計算。期間数はアンバランスド・パネルデータにおける、最大の期間を記載。

(補論図表 2-2) パネル分位点回帰の推定結果 (その他投資フロー)

被説明変数

その他投資(対名目GDP比、1-2期先平均)

推計結果

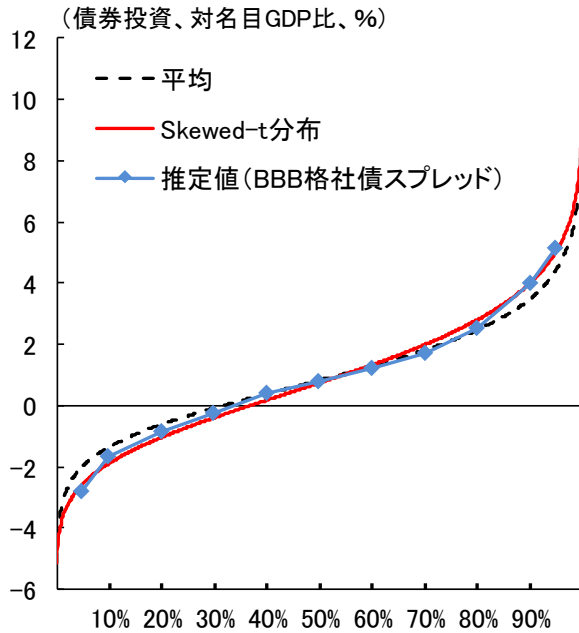
	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	95%
グローバル要因											
シャドーフ金利	3.27 **	3.50 ***	2.27 ***	1.83 ***	1.62 ***	1.04 **	1.32 **	0.67	0.57	-0.72	-1.48
BBB格社債スプレッド	-0.02 ***	-0.01 ***	-0.01 ***	-0.01 ***	-0.00 ***	-0.00 ***	-0.00	0.00	0.00 ***	0.01 ***	0.01 ***
シャドーフ金利 × BBB格社債スプレッド(交差項)	-0.02 ***	-0.02 ***	-0.01 ***	-0.01 ***	-0.01 ***	-0.01 ***	-0.01 ***	-0.00 **	-0.00	0.00	0.01
ローカル要因											
実質GDP成長率	0.18	0.23	0.38 ***	0.39 ***	0.42 ***	0.51 ***	0.47 ***	0.44 ***	0.50 ***	0.43 **	0.47 **
政府債務残高	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.03 **	0.05 ***
ダイナミック推定						あり					
GFC後ダミー						あり					
国別の固定効果						あり					
観測数						1,298					
期間数						97					

(注) ***, **, *は、それぞれ1%、5%、10%有意を示す。ここでの標準誤差は、データのクラスター構造や自己相関構造を考慮していない、漸近標準誤差を用いて計算。期間数はアンバランスド・パネルデータにおける、最大の期間を記載。

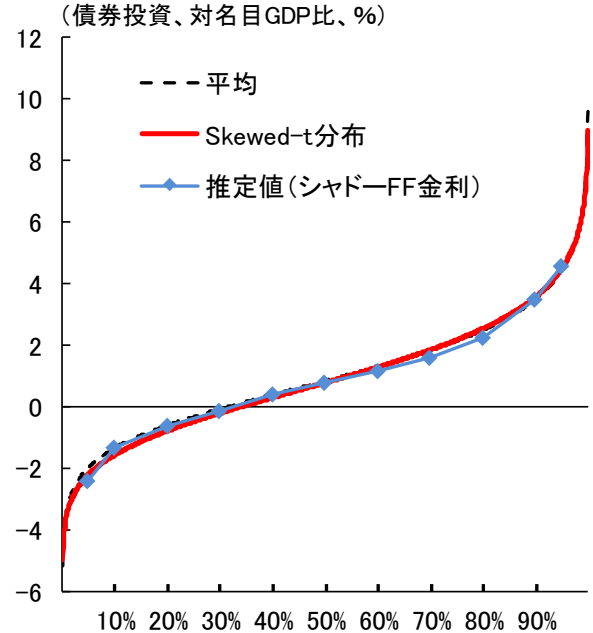
(補論図表 2-3) 債券投資フローの分位点関数
(推定値と skewed-t 分布による近似値)

(A) グローバル要因

<BBB 格社債スプレッド>

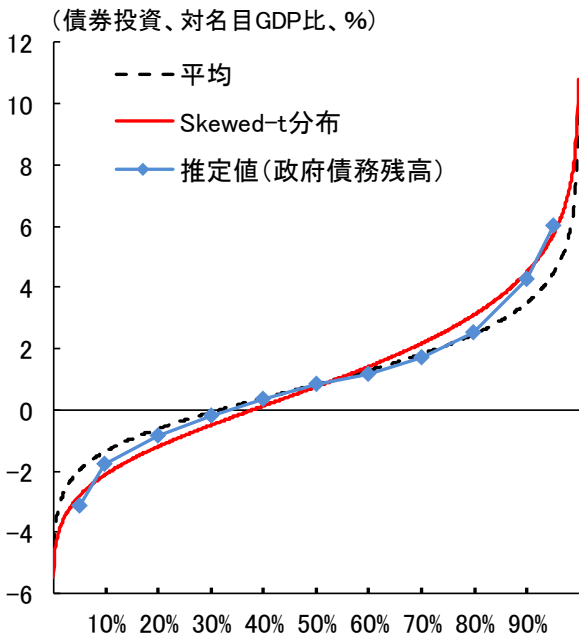


<シャドーFF金利>

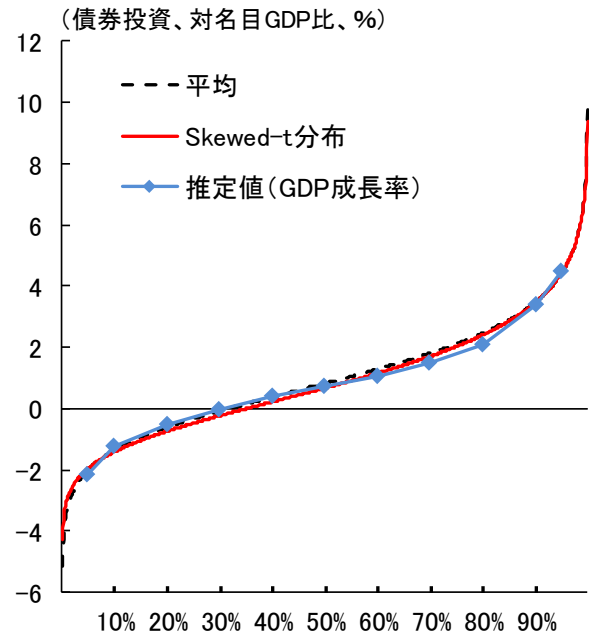


(B) ローカル要因

<政府債務残高>

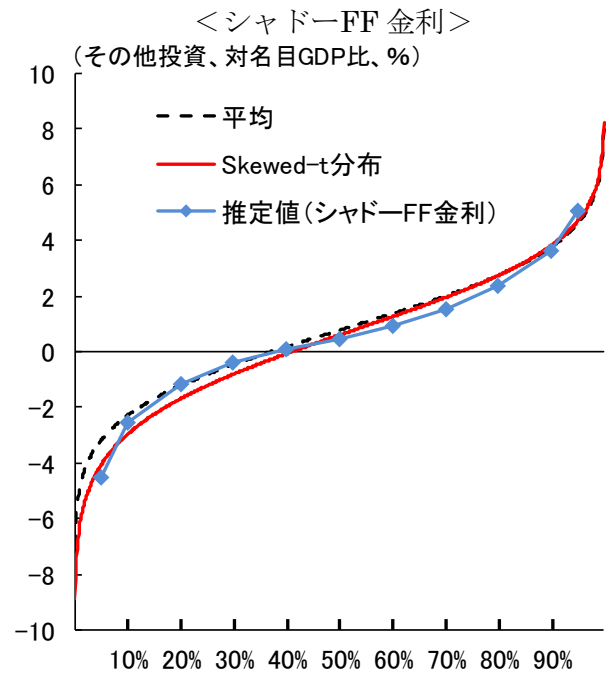
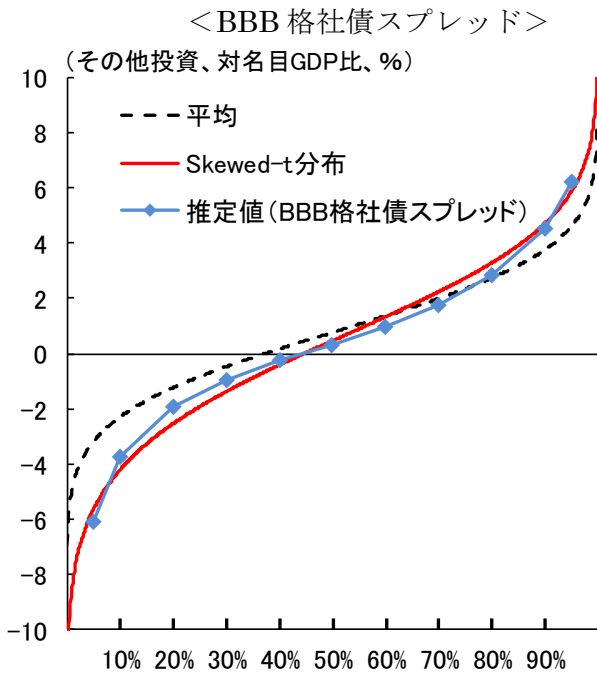


<実質 GDP 成長率>

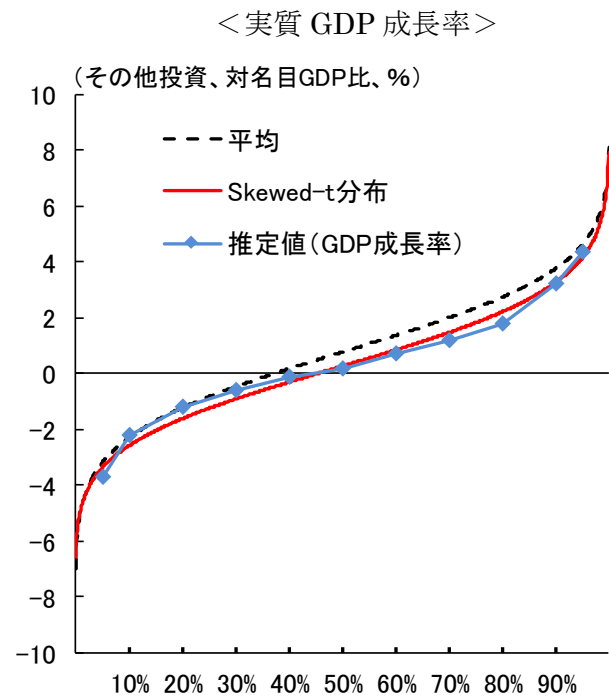
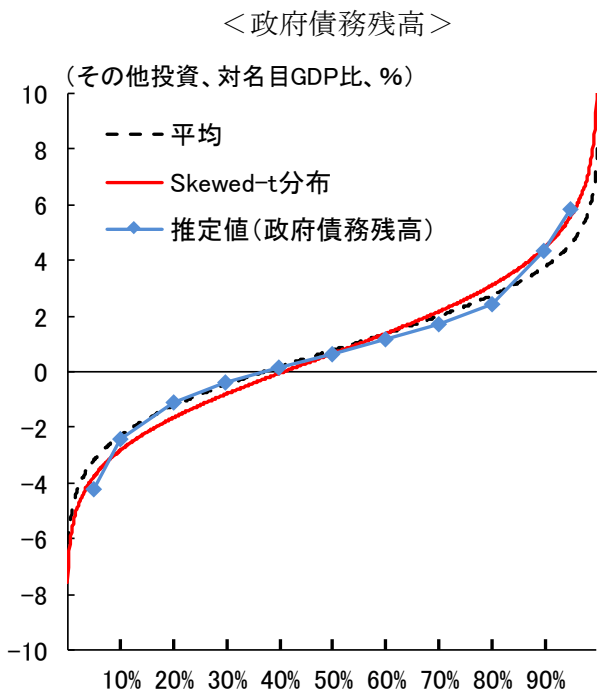


(補論図表 2-4) その他投資フローの分位点関数
(推定値と skewed-t 分布による近似値)

(A) グローバル要因



(B) ローカル要因



(補論図表 2-5) パネル回帰の推定結果

被説明変数	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
	債券投資+ その他投資	債券投資+ その他投資	債券投資+ その他投資	債券投資+ その他投資	債券投資+ その他投資	債券投資	その他投資
グローバル要因							
シャドーFF金利	-0.26	-0.32	1.72 *	2.10 ***	1.84 **	0.36	1.58 ***
BBB格社債スプレッド	0.00	0.00	-0.00 *	-0.00 ***	-0.01 ***	-0.00	-0.00 ***
シャドーFF金利× BBB格社債スプレッド(交差項)			-0.01 **	-0.01 ***	-0.01 ***	-0.00	-0.01 ***
ローカル要因							
実質GDP成長率	0.33 ***	0.35 ***	0.35 ***	0.38 ***	0.62 ***	0.02	0.38 ***
政府債務残高	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.05	-0.02 *	-0.01
コントロール変数							
債券投資(当期)+その他投資(当期)	0.34 ***	0.33 ***	0.34 ***	0.33 ***		0.15 ***	0.33 ***
GFC後ダミー	なし	あり	なし	あり	あり	あり	あり
国別の固定効果	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
観測数	1,249	1,249	1,249	1,249	1,249	1,249	1,298
期間数	97	97	97	97	97	97	97

(注1) ***, **, *は、それぞれ1%、5%、10%有意を示す。ここでの標準誤差は、データのクラスター構造を考慮した、頑健標準誤差を用いて計算。期間数は、アンバランスド・パネルデータにおける、最大の期間を記載。

(注2) 被説明変数は全て1-2期先平均。

(注3) (vi)のコントロール変数は、債券投資(当期)。(vii)のコントロール変数はその他投資(当期)。