



日本銀行ワーキングペーパーシリーズ

証券金融取引におけるヘアカットの定量分析 —国債レポ取引を中心に—

鈴木一也*

kazuya.suzuki@boj.or.jp

笹本佳南*

kana.sasamoto@boj.or.jp

No.22-J-12
2022年5月

日本銀行
〒103-8660 日本郵便（株）日本橋郵便局私書箱 30号

* 金融市場局

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。

無断転載・複製を禁じます。

証券金融取引におけるヘアカットの定量分析*

—国債レポ取引を中心に—

鈴木 一也[†] 笹本 佳南[‡]

2022年5月

【要旨】

本稿では、金融庁と日本銀行が本邦に所在する金融機関から収集している証券金融取引（レポ取引と証券貸借取引）の個別データを用いて、これまで明らかにされていなかった国債や株式を用いた取引の市場構造及びヘアカットについて定量的な分析を行っている。特に、国債レポ取引について、取引主体のほか、取引種類等をコントロールしたパネルデータ分析を行い、ヘアカット設定のメカニズムについて詳細な分析を行った。分析結果は総じて頑健であり、国債の信用度、国債残存期間、為替リスクの有無など、信用・価格変動リスク、流動性リスクに影響する説明変数がヘアカットの設定に大きな影響を与えていることが確認された。このほか、多くの先と取引するネットワークの中心に近い金融機関ほど、資金・証券の運用・調達ニーズの効率的なマッチングを通じて、ヘアカット率を低く設定する傾向があることが示された。この結果は、取引する国債の信用度や為替レートの安定性、取引ネットワーク上で重要な役割を担う金融機関の存在が、国債レポ市場の機能度に強い影響を与えることを示している。

JEL 分類番号： D80、E43、G10、G20、L14

キーワード： 証券金融取引、レポ取引、ヘアカット、ネットワーク分析

* 本稿の作成に当たり、大谷聡氏、神原崇行氏、長野哲平氏、永幡崇氏、藤田研二氏、宮川大介氏および日本銀行のスタッフから有益なコメントを頂いた。ただし、残された誤りは筆者らに帰する。なお、本稿の内容や意見は、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。

[†] 日本銀行金融市場局<E-mail: kazuya.suzuki@boj.or.jp>

[‡] 日本銀行金融市場局<E-mail: kana.sasamoto@boj.or.jp>

1. はじめに

証券金融取引 (Securities Financing Transactions<SFTs>) とは、資金と証券を相手方と交換し、一定期間後に返還する取引の総称であり、買戻し条件付きの売買取引であるレポ取引と消費貸借契約に基づく証券貸借取引の2つに分類される。証券金融取引は、有担保取引であると同時に、資金の貸借と証券の貸借の両面の性質を兼ね備えており、金融機関の短期での資金及び証券融通の主要手段となっている (Duffie (1996)、Baba and Inamura (2004)、衣笠・長野 (2017))。

一方、証券金融取引は、2007年から2009年の金融危機に至るリスクテイクの中心的役割を担ったことも知られている。金融危機時には、リスクの高い証券化商品等を用いた資金調達が盛んに行われていた米国市場の相対取引において、担保を割り引く際の掛け目であるヘアカット率が引き上げられ、金融機関の資金調達環境は急速に悪化した。資産価格も大幅に下落するなか、取引相手からの追加担保の差し入れ要求——マージンコール——に応えるため、保有資産の売却が加速し、資産価格の下落とヘアカット率の引き上げがスパイラルとなって進んだ (Brunnermeier and Pedersen (2009)、Gorton and Metrick (2012))。その結果、2008年秋には多くのヘッジファンドがデフォルトするに至った (Adrian *et al.* (2014))。また、仲介者取引¹では、資金の主要な出し手であるMMF (Money Market Fund) が、デフォルト懸念が高まった金融機関との取引を急激に縮小させたため、ベアスターンズやリーマンブラザーズが資金繰りに窮する一因となった (Copeland *et al.* (2014))。欧州でも、欧州債務危機時に、国債の大幅な価格下落を受けて、国債のヘアカット率が引き上げられ、レポ市場の流動性の低下に繋がったといわれている (European Securities and Markets Authority (2016)、Boissel *et al.* (2017))。

このような経験を経て、証券金融取引は、金融システム全体のレバレッジの蓄積に大きな影響を与えると認識された。特に、ヘアカットの大きな変動は、円滑な資金・証券融通を阻害するなど市場の機能度を低下させるとともに、レバレッジの増減を通じて景気変動を助長する効果——プロシクリカリティ——を持つと指摘された (Financial Stability Board (2014))。このため、ヘアカットの変動メカニズムについては、理論面を中心に研究が行われてきた。一方で、証券金融取引の多くが相対取引であるため、データ収集が未整備であることが実証研究の障害となっているとなることが多くの先行研究で指摘され²、実証研究は

¹ 仲介者取引とは、トライパーティ取引に代表される、証券金融取引の当事者の間に第三者の金融機関が入り、取引当事者の間でやり取りされる担保管理に関するサービスを提供する仕組みを指す。

² 例えば、Adrian *et al.* (2014)、島村等 (2017)、Julliard *et al.* (2019)、Gorton *et al.* (2020)を参照。

限定的なデータを用いて、主に金融危機時に焦点を当てて行われている。このような背景から、G20 や金融安定理事会（Financial Stability Board、以下 FSB）は、証券金融取引データの収集を含めた規制・監督に関する議論を開始した。FSB は、2015 年 11 月に報告書を公表し、各国が個別取引単位の取引データを月次以上の頻度で継続的に収集すること（Financial Stability Board (2015a)）、中央清算されない証券金融取引におけるヘアカット率の最低水準を設ける規制³を導入すること（Financial Stability Board (2015b)）を提言した。その後、本邦では、金融庁と日本銀行が、本邦に所在する金融機関から証券金融取引データを収集する枠組みの構築を進め、2019 年 1 月から取引データの収集を開始するとともに、2020 年 1 月からは収集したデータの一部を月次で集計し、日本銀行のホームページ⁴上で公表している（小野等 (2015)、笹本等 (2020)）。

本稿の貢献は、このような経緯で収集している包括的な取引データを用いて、国債や株式を用いた取引の市場構造、ヘアカット設定の標準的なメカニズムを明らかにしたことにある。データに含まれる詳細な取引情報を活用し、取引主体や取引種類等の影響をコントロールしながら、従来の先行研究ではデータの制約から利用できなかった様々な説明変数を用いて定量分析を行っている。本稿で得られた分析結果は、総じて頑健であり、金融機関において証券金融取引のトレーディングやリスク管理に携わる実務者のみならず、金融当局においても価値のあるものである。

本稿の構成は次のとおりである。まず、2 節において証券金融取引におけるヘアカットの定義とその役割、そして先行研究について述べる。3 節では、本稿で使用するデータの概略、国債と株式を用いた取引の市場構造をそれぞれ説明する。4 節では、パネルデータを用いた回帰分析手法と国債レポ取引を対象とした分析結果について考察を行う。最後に、5 節で結びと今後の課題を述べる。

2. 証券金融取引におけるヘアカット

2-1 ヘアカット率の定義

実務上、証券金融取引のヘアカット率は、担保⁵の評価額算出に使用する掛け目を指すのが一般的である。本稿では、FSB から示されている考え方（Financial Stability Board (2021)）に沿って、レポ取引においては証券の評価額算出に使用す

³ 取引証券・償還残存期間別にヘアカット率の最低基準を定めている。国債等のソブリン債を用いた取引は対象外。

⁴ 日本銀行ホームページ「FSB レポ統計の日本分集計結果」（<https://www.boj.or.jp/statistics/bis/repo/index.htm/>）を参照。

⁵ 一般的に、レポ取引の場合は証券、証券貸借取引の場合は現金や代用有価証券を指す。

る掛け目をヘアカット率とし、証券貸借取引においては現金等の評価額算出に使用する掛け目に加えて、証券に対する掛け目である「基準担保金率」も勘案して実効的なヘアカット率を考える（図表1参照）。

2-2 証券金融取引におけるヘアカットの役割

先に述べたように、証券金融取引は、有担保の取引という側面を持つ。有担保での銀行融資を例にとると、担保は、返済が滞った場合の債権者の権利の保全を図る目的で用いられるほか、「情報の非対称性」を軽減することに役立つといわれている⁶。すなわち、債権者である銀行からみて債務者の信用情報が不十分であっても、担保の流動性や信用度等に応じたヘアカットを行った上での担保の差し出しを求め、その条件に合意する取引相手とのみ取引することで、取引相手のスクリーニングを行っていると解釈することができる⁷。

このように、証券金融取引におけるヘアカットの役割は、銀行融資とのアナロジーによって理解することができる点も多いが、証券金融取引は資金の貸借と証券の貸借の両面の性質を兼ね備えている分、幾分複雑である。すなわち、証券金融取引では、一般的な銀行融資と同じように資金貸借的な側面を持つ取引（GC <General Collateral>取引と呼ばれる）のほか、ショートポジションやフェイル⁸のカバー目的から行う証券貸借的な側面を持つ取引（SC <Special Collateral>取引と呼ばれる）も活発に行われている。この特徴がヘアカットにもたらす帰結は次のとおりとなる。まず、GC取引では資金の貸し手、SC取引では証券の貸し手が実質的な債権者となるため、ヘアカットはGC取引では資金の借り手がデフォルトした場合の担保の現金化に備えたもの、SC取引では証券の借り手がデフォルトした場合の証券価格の上昇（証券を買い戻し、ポジションを再構築するためのコスト）に備えたものとして設定される。これを図表1のヘアカット率の定義に即して考えると、SC取引のヘアカット率は、GC取引のヘアカット率より小さく、場合によってはマイナスとなることを意味する（Bank

⁶ 「情報の非対称性」が生じる典型的な市場として、医療保険（Arrow (1963)）、中古車販売（Akerlof (1970)）が有名である。「情報の非対称性」の代表的な対処法としては、情報劣位者による「スクリーニング」のほか、情報優位者が積極的に情報開示を行うこと（「シグナリング」）が挙げられる。

⁷ Bester (1985)は、有担保の銀行融資において、デフォルト確率の低い借り手は、デフォルト確率の高い借り手よりも、担保を差し出すための十分な流動性があるため、金利を引き下げるための高いヘアカットを受け入れる傾向があり、銀行が借り手をスクリーニングするにあたり、ヘアカットの設定が有効であることを示した。

⁸ 証券金融取引では、フェイルと呼ばれる決済の一時的な遅延が発生することがある。フェイルの発生状況については、日本銀行が月次で公表している「フェイルの発生状況」（<https://www.boj.or.jp/statistics/set/bffail/index.htm/>）を参照のこと。証券金融取引におけるフェイル慣行については、河西等（2001）が詳しい。

for International Settlements (2010)、Baklanova *et al.* (2019)、Gottardi *et al.* (2019))。

2-3 先行研究

証券金融取引のヘアカットに影響を与える要因については、理論的側面を中心に先行研究が存在する。一般的には、信用・価格変動リスク (Martin *et al.* (2014)、Gottardi *et al.* (2019))、市場流動性リスク (Brunnermeier and Pedersen (2009)、Martin *et al.* (2014)、Parlatore (2019)) により説明されることが多い。このほか、カウンターパーティリスク (Dang *et al.* (2013)、Gottardi *et al.* (2019))、清算機関や仲介者による証拠金管理等のオペレーショナルリスクも勘案されると指摘するものもある (International Capital Market Association (2012))。米国市場では、相対取引と仲介者取引のヘアカット設定のメカニズムの違いについて研究が行われている⁹。

一方、実証研究は、筆者が知る限り、データ収集が比較的容易な CCP 清算取引¹⁰や仲介者取引データを用いたもの、一部の相対取引を対象としたものしか存在しない。具体的には、米国市場を対象とした分析として、Copeland *et al.* (2014) は、ニューヨーク連邦準備銀行 (FRBNY) が収集した仲介者取引データ、Baklanova *et al.* (2019) は、米金融調査局 (OFR) と連邦準備制度理事会 (FRB) が収集した相対取引データ、Gorton *et al.* (2020) は、金融危機時に連邦準備制度理事会 (FRB) が導入した緊急ファシリティの取引データを用いた分析を行なっている。英国市場を対象とした分析として、Julliard *et al.* (2019) は、金融当局が収集した主要 6 金融機関のデータを用いた分析を行なっている (図表 2)。

3. データ

3-1 データの出所

本稿の分析に用いるデータは、2019 年 1 月以降、金融庁と日本銀行が本邦に

⁹ Copeland *et al.* (2014) は、金融危機時において、仲介者取引におけるヘアカット率は、相対取引に比べ低く、安定していたことを示している。また、Hu *et al.* (2021) は、米国の MMF が行った仲介者取引において、ヘアカット率やレポレートは、取引相手の影響を殆ど受けていないことを示している。一方、Auh and Landoni (2015) は、ヘッジファンドが行った相対取引において、取引期間、担保の質 (信用度、流動性) がヘアカット率に有意な影響を与えることを示している。

¹⁰ 中央清算機関 (Central Counterparty: CCP) は、金融取引の当事者の間に入って債権・債務の取得・引受けを行い、自らが決済の相手方となることを業務としている。引き受けた債権債務の決済に当たっては、差引計算による相殺 (ネットィング) を行うほか、参加者による決済不履行が生じた場合には、当該参加者から引き受けた債務を履行することで、参加者に対する保証機能を提供している。

所在する金融機関から収集している取引 1 件ごとの情報である。各月末時点で残高のある個別の取引について、取引当事者（証券の出し手、証券の受け手の双方）、取引証券の種類、資金および取引証券の時価、取引期間、レポレート、ヘアカット率、相対取引／仲介者取引の別、CCP 清算取引／非清算取引の別など、詳細な情報が記録されている。但し、レポ取引、証券貸借取引ともに取引証券の銘柄情報は未収集であるほか、証券貸借取引の取引証券にかかる情報のカバレッジが低いなど、データには一定の制約がある（図表 3）。

本データは、本邦に所在する金融機関（海外金融機関の在日拠点を含む）が当事者となって行う証券金融取引の 90%超を捕捉できるよう選定された取引金額上位約 50 先の金融機関から報告を受けたものである¹¹。このように、本データは、一般的に把握が困難な相対取引や非清算取引を含めて、高いカバレッジを有するとともに、取引の詳細な情報を含んでいる。

3-2 証券金融取引市場の概要

本データをもとに、証券種類別の平均取引残高（2019 年 1 月から 2021 年 12 月までの月末残高の平均。特に断りがない限り以下同様。）を確認すると、証券の出し手からの報告で 219 兆円、証券の受け手からの報告で 190 兆円である¹²（図表 4）。このうち、「国債」を用いた取引が証券の出し手からの報告で 181 兆円、証券の受け手からの報告で 151 兆円となっており、全体の 8 割程度を占める。続いて残高の大きい「株式」を用いた取引は、証券の出し手からの報告で 8 兆円、証券の受け手からの報告で 10 兆円である。その他、エージェンシー債、社債、証券化商品のほか、証券同士を交換するコラテラルスワップ取引、複数の銘柄を一度に取引するバスケット取引の合計が、証券の出し手からの報告で 30 兆円、証券の受け手からの報告で 28 兆円存在する。

以下では、本邦で代表的な「国債」及び「株式」を用いた取引のヘアカット率やレポレートを含めた市場構造の特徴を述べる。本データを用いることで、例えば、取引証券の発行法域や現金通貨別の情報に加えて、その組み合わせのレベルにまで分類した特徴など、これまで明らかにされていなかった情報を把握することができる。

¹¹ 本邦に所在する法人との取引のほか、海外に所在する法人を取引相手とする取引や本店・海外拠点間の取引、同一グループ内の別法人の取引、国際機関との取引も対象。他方、国内における同一法人内の内部取引や、報告先金融機関の海外拠点が他の海外拠点と行った取引、個人との取引、報告先金融機関が助言のみ行った取引、各国中央銀行および国際決済銀行（Bank for International Settlements: BIS）との取引は対象外。

¹² 証券の出し手からの報告金額と証券の受け手の報告金額が一致しないのは、データ非報告先との取引の存在による。以下同様。

(1) 国債

国債を用いた取引は、取引形態の違いにより、①銘柄先決めレポ取引、②銘柄後決め GC レポ取引、③現金担保付貸借取引（証券貸借形式の取引。以下「現担取引」と記載。）の 3 つに分類される（図表 5（1））。歴史的な経緯をみると、本邦においては、現担取引が主流であった（菅野・加藤（2001））。その後、2018 年の国債決済期間短縮化（T+1 化）に合わせて銘柄後決め GC レポ取引が導入されたことをきっかけに、レポ取引が増加した（藤本等（2019））。2019 年以降も緩やかにレポ取引が増加し、現担取引は減少傾向にある（図表 5（2））。

銘柄先決めレポ取引

銘柄先決めレポ取引は、現状、本邦の証券金融取引において最も取引額の大きな取引形態である。図表 6-1 をみると、日本国債と日本円を交換する取引が銘柄先決めレポ取引の 8 割超を占め、最も活発に取引が行われている。その他、米国国債と米ドルを交換する取引や欧州国債とユーロを交換する外貨取引、日本国債と米ドルを交換するクロスカレンシー取引も行われていることがわかる。

米ドルを例に外貨取引についてみると、データ報告者による米ドルの調達は約 16 兆円である一方、米ドルの運用は約 2 兆円であり、ネットで見るとデータ報告者である本邦金融機関は、米国国債や日本国債を用いて約 14 兆円に相当する米ドルをレポ取引で調達していることがわかる。

取引する国債の種類（発行法域、通貨）と取引する現金の通貨を組み合わせてみることで、ヘアカット率やレポレートの特徴をより明確に把握することができる。まず、最も取引額が大きい日本国債と日本円を交換する取引は、中央値および加重平均値いずれにおいても、ヘアカット率はほぼゼロ%、レポレートはほぼ▲0.10%で取引されていた。米ドル取引をみると、米国国債と米ドルを交換する取引のヘアカット率はほぼゼロ%、レポレートは+0.9%前後（加重平均値）で取引されていた。一方、日本国債と米ドルを交換するクロスカレンシー取引では、ヘアカット率は加重平均値で+5.31%（レポ取引）、+2.85%（リバースレポ取引）で取引が行われており、クロスカレンシー取引のヘアカット率は、通貨が一致している取引と比べ水準が大きく異なることがわかる¹³。また、欧州国債とユーロを交換する取引では、ヘアカット率が+2.00%に設定されることが多いことも確認できる。これら代表的な取引のヘアカット率（加重平均値）を時系列で見ると、安定して推移している（図表 6-2）。

¹³ 慣行として、「レポ取引」と「リバースレポ取引」は、それぞれ当事者（本稿ではデータ報告者）が証券の出し手として行う取引、証券の受け手として行う取引を指す。一方、買戻し条件付きの売買取引全体を総称して「レポ取引」と呼称することがある点に留意されたい。

取引残存期間別にみると、オーバーナイトの取引が全体の約4割を占める(図表6-1)。3か月超の取引は全体の3%程度に過ぎない。ヘアカット率やレポレート加重平均値は、取引期間が長期化するほど上昇する傾向があり、取引期間の長期化に伴う価格変動リスクの上昇¹⁴や期間構造が反映されていることが示唆される。一方、取引期間中の国債の価格変動に応じて担保の受渡を行うマージンコールの存在により取引期間の影響は軽減される可能性もあり、影響の大きさは4節のパネルデータ分析により改めて検討を行う¹⁵。

同じように、国債残存期間別にみると、残存期間が1年超の国債を用いた取引が多いことがわかる。理論的には、債券の償還までの残存期間が長いほど価格変動率は上昇するため¹⁶、それに連れてヘアカット率は上昇すると予想されるが、図表6-1のヘアカット率(加重平均値)をみると、残存期間が1年以内の国債を用いた取引よりも、残存期間が1年超の国債を用いた取引の方が低くなっている。この背景として、ヘアカット率がゼロ%に設定されることの多い日本国債と日本円を交換する取引の多くが残存期間1年超の国債を用いて行われていることが影響している可能性もある。この点についても、4節のパネルデータ分析により詳細な検討を行う。

相対取引/仲介者取引の別、CCP清算/非清算の別にみると、仲介者取引や清算取引ではヘアカット率がゼロ%に設定されることが多いことがわかる。ヘアカットは、相対取引や非清算取引など、リスク管理がより重要となる取引で活用されていることが示唆される。

最後に、GC取引/SC取引の別にみると、SC取引のヘアカット率はGC取引よりも小さく、レポレートはGC取引よりもSC取引の方が低く設定されている。これは、2節で述べた通り、資金貸借ではなく証券貸借としてのSC取引の性質が反映された結果と解釈することができる。

銘柄後決めGCレポ取引

銘柄後決めGCレポ取引は、日本証券クリアリング機構(JSCC)によって清算されるCCP清算取引であり、2018年5月に導入された新しい形態の取引である(日本証券クリアリング機構(2018))。取引する日本国債の銘柄をあらかじめ

¹⁴ 代表的なリスク計測手法であるバリュー・アット・リスク(VaR)では、取引期間の平方根に比例してリスク量が大きくなることが知られている(\sqrt{t} 倍法)。これを踏まえて4節のパネルデータ分析では、取引期間の平方根を回帰している。

¹⁵ レポ取引におけるマージンコールの仕組みは菅野・加藤(2001)が詳しい。

¹⁶ 債券価格を B 、債券の利回りを y 、償還までの期間を D としたときに、債券価格の変化 δB と利回りの変化 δy の関係は、近似的に $\delta B/B = -D\delta y$ となる。このように、債券の残存期間が長期化するほど、価格変動率は線形で大きくなる。

指定しないため、資金貸借的な側面を持つ GC 取引である。また、CCP による証拠金・清算基金制度によるリスク管理が行われるため、ヘアカットは設定できない（ヘアカットなしで取引される）。

銘柄後決め GC レポ取引では、オーバーナイトの取引が全体の約 6 割を占める（図表 7）。レポレートは、中央値および加重平均値いずれも▲0.08%と、銘柄先決めレポ取引や後述する現担取引と比べて幾分高い水準で取引されていた。これは、藤本等(2019)が指摘した通り、銘柄先決め取引や現担取引には、国債の銘柄が予め指定されていることによる対価（貸借料や事務コスト）が含まれるためである。また、レポレートの期間構造は、日本証券業協会より公表されている「東京レポ・レート」と整合的な姿となっている¹⁷（図表 8）。

現担取引

現担取引は、レポ取引の拡大によって減少しているものの、証券の出し手からの報告で 39 兆円、証券の受け手からの報告で 51 兆円の残高があり、引き続き一定のウェイトを占めている（図表 9）。内訳をみると、レポ取引と同様に、円建ての国債と日本円を交換する取引が最も活発に取引されている¹⁸。このほか、米ドル建て国債と米ドル、ユーロ建て国債とユーロを交換する外貨取引、円建て国債と米ドルを交換するクロスカレンシー取引も行われている。銘柄先決めレポ取引と同様に、クロスカレンシー取引では相対的に高いヘアカットが設定されている。

（2）株式

国債に続いて取引額の大きい株式は、証券貸借形式により取引されており、複数の株式をひとつの契約で交換するバスケット取引が一般的である。図表 10-1、図表 10-2 は、取引に紐づく証券が株式のみであり、かつ担保が現金のみである取引を抽出し整理している¹⁹。

株式を用いた取引は、円建ての株式と日本円を交換する取引が殆どである（図表 10-1）。また、取引残存期間別にみると、取引期間を予め定めないオープンエンド取引が全体の 7 割超を占めている。オープンエンド取引において、ヘア

¹⁷ 「東京レポ・レート」は、銘柄先決めレポ取引、銘柄後決め GC レポ取引、現担取引における GC 取引のレポレートを調査対象としているため、銘柄後決め GC レポ取引のレート水準とは厳密には一致しない（日本証券業協会(2017)）。

¹⁸ 証券貸借取引では、証券の発行法域情報がデータ収集項目となっていない（図表 3 参照）。

¹⁹ このほか、複数種類の証券（例えば、国債と株式など）と複数の担保（例えば、複数の通貨の現金と国債など）を交換する取引も存在する。もっとも、こうした取引は全体のごく一部であり、図表 4 において「その他」に含めている。

カット率の中央値は▲4.76%となっている。これは株式の105%に相当する現金担保を差し入れていることに相当する。また、オープンエンド取引のレポレート²⁰の加重平均値は、証券の出し手からの報告で▲0.21%、証券の受け手からの報告で▲0.31%であり、株式調達・運用（SC取引）としての側面を持つ取引が多いことを示唆している²¹。一方、オープンエンド取引以外の予め期間の定めのある取引をみると、ヘアカット率やレポレートがプラスとなっているものもみられ、株式を用いた資金調達・運用（GC取引）としての側面を持つ取引が含まれることが示唆される。

こうしたヘアカット率やレポレートの違いによる取引の区別は、図表10-2に示している業態別のヘアカット率の分布状況からも支持される。すなわち、株式の保有主体である「信託銀行・アセットマネジメント」は、株式の出し手として取引をしており、ヘアカット率は▲4~▲5%近辺に集中している。一方、「短資・銀行・その他金融」は、株式の受け手（資金の出し手）として取引をすることが多く、ヘアカット率はプラスの取引が多い。「証券会社」は、仲介者として幅広い取引を手掛けていることが確認できる。

4. パネルデータ分析

4-1 推計手法

以下では、本邦の証券金融取引で最も残高の大きい、国債銘柄先決めレポ取引に焦点を当て、より詳細な分析を行う。ヘアカットに影響を与えると考えられる変数がどのような、そしてどの程度の効果をもたらすか、定量的に推計するためパネルデータを用いた最小二乗ダミー変数モデル（Least Squares Dummy Variable Model: LSDV）により検証する。具体的には、ヘアカット率を被説明変数とする回帰式として、以下を考える。

$$Haircut_j = \alpha_0 + \underbrace{\sum_k \alpha_{1,k} X_{j,k}}_{\text{説明変数}} + \underbrace{\sum_l \delta_l 1(d_{j,l} = l) + \sum_m \rho_m 1(p_{j,m} = m) + \sum_n \theta_n 1(s_{j,n} = n)}_{\text{固定効果}} + \varepsilon_j$$

²⁰ 証券貸借取引では、証券の受け手（担保の出し手）が貸借証券に対する貸借料を支払い、証券の出し手（担保の受け手）が担保に対する金利を支払う。レポレートは、その差額（担保金利率－貸借料率）で定義されることが一般的であり、本稿においてもこの定義を採用している。

²¹ データ報告ガイドライン上、取引ごとにGC取引かSC取引かを判別することが困難な場合には、GC取引として報告される。株式を用いた取引は、バスケット取引が多く、判別が難しいケースが多いことから、実態としては図表10-1に示すよりもSC取引のシェアは大きいと考えられる。

ここで、 j は特定の取引を表す添字であり、 $1(x = y)$ は、 $x = y$ の時に1、その他は0となる関数でダミー変数を示す。取引を特徴付ける連続変数 $X_{j,k}$ の k は、レポレート、取引残存期間、取引額、ネットワーク中心性指標（次数中心性）を区別する添え字である。 $d_{j,l}$ の l は、国債の格付けダミー、国債残存期間ダミー、オープンエンド取引ダミー、クロスカレンシー取引ダミー、仲介者取引ダミー、SC取引ダミー、CCP清算取引ダミーを区別する添え字である。図表11にこれら説明変数の一覧、図表12-1～図表12-2に連続変数 $X_{j,k}$ と被説明変数であるヘアカット率の基本統計量をまとめている。本分析の興味は主に、説明変数の回帰係数 $\alpha_{1,k}$ 、 δ_l の値と統計的有意性にある。

これらの説明変数は、ヘアカットの設定において、次のような経路で影響を及ぼすと考えられる。まず、国債の信用・価格変動リスクは、国債の格付けダミー、取引残存期間、オープンエンド取引ダミー、国債残存期間ダミー、クロスカレンシー取引ダミーに依存する。また、流動性リスクには、取引額のほか、国債の残存年限を示す国債残存期間ダミーが年限ごとの取引量の違いを通じて影響を及ぼすと考えられる。このほか、オペレーショナルリスクとの関係では、仲介者取引ダミー、CCP清算取引ダミーが影響を及ぼす可能性がある。

$p_{j,m}$ と $s_{j,n}$ は、固定効果として取り扱うダミー変数である。 $p_{j,m}$ の m は、データ報告者、取引相手、取引報告年月の組み合わせを区別する添え字であり、 $p_{j,m}$ は時間固定効果である。 $s_{j,n}$ の n は、国債発行法域、国債発行通貨、現金通貨の組み合わせを区別する添え字である。このように、 $p_{j,m}$ でデータ報告者、取引相手、取引報告年月を、 $s_{j,n}$ で国債発行法域、国債発行通貨、現金通貨の組み合わせを固定効果として捉えることで、取引主体や取引種類の影響をコントロールし、可能な限り各説明変数の純粋な効果を測定する。

4-2 推計結果・考察

回帰分析結果の要約を図表13～14に掲載している。図表13-1～13-2では全サンプル、図表14-1～14-2はヘアカット率ゼロの取引データを除いたサンプルに対する推計結果を、レポ取引、リバースレポ取引に分けて示している。ヘアカット率ゼロの取引を含む全サンプルとヘアカット率ゼロの取引データを除いたサンプルの推計結果を比較することで、結果の頑健性を確保する²²。被説明変数はいずれもヘアカット率であり、さまざまな説明変数の回帰係数が表示されている。図表13～14におけるモデル(1)は、本稿のベ

²² Baklanova *et al.* (2019)は、米国債を用いた相対取引の分析において、サンプルバイアスを避けるため、ヘアカットが設定されない中央清算機関（Fixed Income Clearing Corporation: FICC）を経由した取引とヘアカットがゼロ%の取引を除いたサンプルでの回帰分析を行っている。

ースラインとなるモデルであり、国債の特徴（国債の格付けダミー、国債残存期間ダミー）、取引期間（取引残存期間、オープンエンド取引ダミー）、取引条件（取引額）、取引形態（SC取引ダミー、仲介者取引ダミー、CCP清算取引ダミー）を説明変数として用いた推計結果である。モデル（2）は、モデル（1）の説明変数に取引条件（レポレート）を追加したもの、モデル（3）は、モデル（1）の説明変数に取引形態（クロスカレンシー取引ダミー）を追加するとともに、固定効果 $s_{j,n}$ では国債発行法域のみ考慮している。モデル（4）は、モデル（1）の説明変数にネットワーク中心性指標（次数中心性）を追加するとともに、時間固定効果 $p_{j,m}$ では取引相手と取引報告年月の組み合わせのみ考慮している。

各説明変数がどのような、そしてどの程度の影響を与えるのか定量的に考察するため、説明変数の基本統計量（図表12-1）と回帰分析結果（図表13-14）をもとに、各説明変数の回帰係数の絶対値と標準偏差を乗じたもの（ダミー変数については回帰係数の絶対値）を図表15にまとめている。図表15をみることで、各説明変数がヘアカットの設定にどの程度の影響を与えるのかを比較することができる。

以下で述べる通り、取引する国債の信用度（国債の格付けダミー）、国債残存期間ダミー、為替リスクの有無（クロスカレンシー取引ダミー）など、信用・価格変動リスク、流動性リスクに影響する説明変数がヘアカットの設定に大きな影響を与えていることを示す結果となった。

国債の特徴（国債の格付けダミー、国債残存期間ダミー）

取引する国債の格付けは、ヘアカットの設定に大きな影響を与える。図表15をみると、投資適格債と投資非適格債のヘアカット率の差は、全サンプルで1.72%及び1.59%（それぞれレポ取引とリバースレポ取引の値。特に断りがない限り以下同様。）、ゼロヘアカットを除くサンプルで2.90%及び3.20%となりかなり大きく、格付けが高いほどヘアカット率は低下することが確認された²³。

国債残存期間ダミーは、①価格変動率に対する影響、②国債市場の残存年限別の流動性を反映すると考えられる。図表15をみると、国債残存期間の長期化により、全サンプルでは0.40%及び0.10%、ゼロヘアカットを除くサンプルでは1.02%及び0.95%の効果があり、ヘアカット率を相応に押し上げることがわかる。年限別の寄与をより仔細に確認するため、図表16-1をみると、国債残存期間が長期化するほどヘアカット率が押し上げられることがわかる。この点、本邦では「長短金利操作付き量的・質的金融緩和」のもとで、日本国債の価格変動率が

²³ 投資非適格債を用いた取引は、国債銘柄先決めレポ取引全体のごく一部であり、取引件数ベースで約1%、取引残高ベースで約0.05%である。

低位で推移していることを踏まえ、日本国債のみでみた場合でも同様の結果が得られるかを検証した。この結果、図表16-2に示す通り、日本国債における国債残存期間ダミーの押し上げ効果は、外国国債のそれと比べて小さなものとなった。これは、日本国債の価格変動率が外国国債に比べ低位で推移していることが一因であると考えられる。

取引期間（取引残存期間、オープンエンド取引ダミー）

取引期間は、主に価格変動リスクの増減を通じてヘアカット率に影響を与え得る。推計結果をみても、取引残存期間の長期化はヘアカット率の押し上げに寄与していることが確認された。もっとも、影響の大きさは、全サンプルで0.04%及び0.03%、ゼロヘアカットを除くサンプルで0.10%及び0.06%であり、ヘアカット率に大きな影響は与えていない（図表15）。この結果は、取引期間中の国債の価格変動に応じて担保の受渡を行うマージンコールが、取引残存期間の影響を軽減させている可能性があることに留意が必要である。一方、オープンエンド取引ダミーの影響は、全サンプルで0.38%及び0.25%、ゼロヘアカットを除くサンプルで0.49%及び0.31%であり、取引期間を予め定めないオープンエンド取引では、ヘアカット率を相応に押し上げる結果となった。

取引条件（レポレート、取引額）

ヘアカット率とレポレートの関係は、いくつかの先行研究において、議論が行われてきた。過去の理論研究においては、ヘアカット率とレポレートが同時に定められるのであれば、ヘアカット率とレポレートには補完的な関係があり、両者には負の相関があるとする見方が一般的である（Auh and Landoni (2015)等）。一方、米国市場を対象に分析したBaklanova *et al.* (2019)は、実務的にはヘアカット率とレポレートは、必ずしも同時に定められているわけではなく、ヘアカット率は、フロント部署のトレーダーとは別にリスク管理部門等において予め定められ、レポレートは、約定時にトレーダーが独立して決定することが多いことから、取引主体や時間効果をコントロールしても両者に負の相関があるという証拠は得られなかったと報告している。本稿でも、推計の結果、ヘアカット率とレポレートには正の相関があることが確認された。本邦でも、ヘアカット率はレポレートと独立して設定されることが一般的であることが影響していると考えられる。

取引額は、市場全体の流動性とのバランスによっては、ヘアカットに影響を及ぼし得ると考えられる。もっとも、推計の結果、取引額の影響は非常に小さく、影響の大きさは全サンプルで0.03%及び0.01%、ゼロヘアカットを除くサンプルで0.03%及び0.03%であった（図表15）。現状みられている取引1件ごとの取引額の大きさは、ヘアカットの設定に影響を与えるほどではないと解釈する

ことができる²⁴。

ネットワーク効果

本稿では、本邦のコール市場と国債レポ市場のネットワーク構造を分析した先行研究（Imakubo and Soejima (2010)、堀川等 (2021)）を参考に、各金融機関の取引ネットワーク上の重要度を「次数中心性（Degree centrality）」や「PageRank」等のネットワーク中心性指標で計測し、ネットワーク効果がヘアカットの設定にどのような影響を与えるか分析している²⁵。図表17には、国債銘柄先決めレポ取引の取引ネットワークと、各取引主体の次数中心性の大きさを示している。ネットワークの中心に近く、大きな次数中心性の値を有する金融機関ほど、取引ネットワーク全体への影響が大きいと考えることができる。

推計の結果、英国市場での先行研究（Julliard *et al.* (2019)）と同様に、ネットワークの中心に近い金融機関ほど、ヘアカットが低めに設定されていることが示された²⁶。次数中心性の影響の大きさは、全サンプルで0.22%及び0.03%、ゼロヘアカットを除くサンプルで0.59%及び0.78%である（図表15）。ネットワークの中心に近い金融機関は、多くの先と取引することで、資金・証券の調達・運用ニーズの効率的なマッチングを行い、ヘアカットを低めに設定していることを示している。

この点、堀川等 (2021)は、本邦国債レポ市場において、ネットワークの中心に近い金融機関は、取引の仲介者として機能し、それらの先を中心とした継続的な取引関係が構築されていることを示した。こうした取引関係は、本稿が想定するネットワークの中心に近い金融機関ほどヘアカットを低めに設定しているという因果関係を支持するものである。もっとも、論理的にはその逆の因果関係、すなわちヘアカットの設定スタンスが金融機関のネットワーク上の位置付けを変化させることも考えられる。このほか、観測できないデータ報告者の特徴の影響

²⁴ 本邦では、主要な決済システムである日銀ネットを用いた決済において、決済金額が50億円を超える取引については、決済の円滑化の観点から50億円を上限に小口化を行うことを推奨するガイドラインが存在する（日本証券業協会（2016））。実際に、本データでも決済金額が50億円前後のデータが多いことが確認されている。こうした市場慣行が推計に与えるバイアスを考慮し、決済金額が100億円以上の取引に絞って同様の推計を行った。その場合でも、取引額がヘアカット率に与える影響は小さいことが確認された。

²⁵ 「次数中心性（Degree centrality）」は、最も単純なネットワーク中心性指標で、レポ取引に当てはめると、各金融機関の取引先数が多いほど高い値を示す。一方、「PageRank」は、各金融機関の取引額の大きさのみならず、各金融機関が繋がる相手の取引額が大きいほど高い値をとるため、各金融機関がどれだけネットワーク全体に影響するかを測ることができる。

²⁶ PageRankを用いた同様の推計でも、ネットワークの中心に近い金融機関ほどヘアカットが低めに設定されていることが示された。影響の大きさも次数中心性と同程度であることを確認している。

がある場合には、ネットワーク中心性指標の推計結果にバイアスをもたらす可能性がある。こうしたいわゆる内生性の問題に対処するため、欧州のコール市場のネットワーク効果について分析した *Temizsoy et al. (2017)* に習い、ネットワーク中心性指標のラグ項を操作変数として用いた回帰分析を行い、ネットワーク中心性指標の説明力を検証した（図表 1 8）。この結果をみても、次数中心性の効果は頑健であり、操作変数を用いない場合（図表 1 3～図表 1 4）と比較してもその回帰係数の大きさや統計的有意性は殆ど変わらない。仔細にみると、全サンプルでは回帰係数の絶対値が操作変数を用いない場合に比べて小幅に小さくなり、ゼロヘアカットを除くサンプルでは回帰係数の絶対値が操作変数を用いない場合に比べて小幅に大きくなっている。これは、観察できないデータ報告者の特徴が次数中心性とヘアカットの設定スタンスに影響を及ぼしていたことを示唆しており、操作変数を用いることによりこうしたバイアスが取り除かれたと考えることができる²⁷。

取引形態（クロスカレンシー取引ダミー、SC 取引ダミー、仲介者取引ダミー、CCP 清算取引ダミー）

国債発行通貨と現金通貨が異なるクロスカレンシー取引は、通貨が同一の取引に比べて高いヘアカット率が設定される。これは、通貨のミスマッチによる為替リスクが考慮されているためと考えられる。クロスカレンシー取引ダミーの影響の大きさは、全サンプルで 3.68% 及び 0.96%、ゼロヘアカットを除くサンプルで 0.16% 及び 6.99% であり、国債の格付けとともにヘアカットの設定において大きな影響を与えている（図表 1 5）。

GC 取引のヘアカット率は、SC 取引のヘアカット率よりも大きい。これは、2 節で述べた証券金融取引におけるヘアカットの役割と整合的な結果である。SC 取引ダミーの影響の大きさは、全サンプルで 0.10% 及び 0.01%、ゼロヘアカットを除くサンプルのレポ取引において 1.69% である（図表 1 5）。

CCP 清算取引の効果は、レポ取引、リバースレポ取引でまちまちの結果となった。レポ取引では、清算取引のヘアカット率は非清算取引よりも低く、CCP 清算取引ダミーの影響の大きさは、全サンプルで 0.23%、ゼロヘアカットを除くサンプルで 1.14% である（図表 1 5）。一方、リバースレポ取引では清算取引のヘアカット率は非清算取引よりも高くなり、レポ取引と逆の結果となった。また、仲介者取引のヘアカット率は、全サンプルのリバースレポ取引でのみ相対取引よりも 0.41% 低い結果となったが、その他は統計上有意な結果は得られなかつ

²⁷ 説明変数の内生性の検定に用いられる Wu-Hausman テストの結果、次数中心性が外生変数であるという帰無仮説は 1% 水準もしくは 10% 水準で棄却された（図表 1 8）。このため次数中心性は内生変数とみることが適切であると考えられる。

た。このように、オペレーショナルリスクに影響を及ぼす可能性がある、CCP 清算取引ダミー、仲介者取引ダミーは、ヘアカットの設定において安定した結果は得られず、効果もさほど大きなものとならなかった。この点、米国市場や欧州市場における先行研究（Copeland *et al.* (2014)、European Securities and Markets Authority (2016)、Boissel *et al.* (2017)、Nguyen (2020)）では、レポ市場に強いストレスがかかった金融危機時を分析対象としている一方で、本稿の分析期間である 2019 年 1 月から 2021 年 12 月は——コロナ禍の影響は一部にみられたものの——本邦のレポ市場は総じて安定していたことに留意が必要である（日本銀行金融市場局 (2020)）。CCP 清算取引ダミー、仲介者取引ダミーの影響は、金融環境の違いによっても変わり得ると考えられる。

5. おわりに

本稿は、金融庁と日本銀行が本邦に所在する金融機関から収集している証券金融取引データを用いて、これまで明らかにされていなかった国債や株式を用いた取引の市場構造及びヘアカットの設定メカニズムを詳細に分析した初めての試みである。

パネルデータ分析の結果、国債レポ取引では、国債の信用度、国債残存期間、為替リスクの有無など、信用・価格変動リスク、流動性リスクに影響する説明変数がヘアカットの設定に大きな影響を与えていることが確認された。このほか、多くの先と取引するネットワークの中心に近い金融機関ほど、資金・証券の運用・調達ニーズの効率的なマッチングを通じて、ヘアカット率を低く設定する傾向があることが示された。この結果は、取引する国債の信用度や為替レートの安定性、取引ネットワーク上で重要な役割を担う金融機関の存在が、国債レポ市場の機能度に強い影響を与えることを示している。

将来の課題としては、本稿では十分に取り扱いできなかった国債・株式以外の証券を用いた取引、証券貸借取引に関する知見の蓄積が挙げられる。これらに対する理解が深まることで、本邦証券金融取引全体の姿が明らかになろう。また、時系列データの蓄積によって、市場にストレスがかかった際の実証分析も可能になると考えられる。本稿で得られた結果を活用し、ヘアカットの設定状況を含めた証券金融取引の動向やリスク管理についての議論が深まるとともに、本データの継続的な分析等により、金融市場において重要な役割を担う証券金融取引の適切なモニタリングが行われることを期待したい。

参考文献

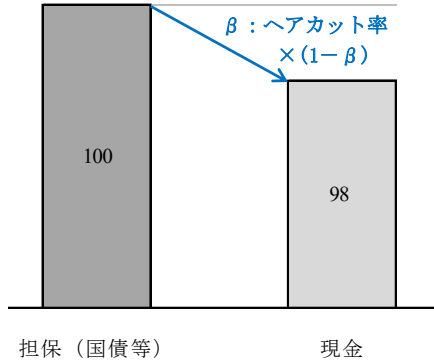
- 小野伸和・澤田恒河・土川顕 (2015)、「レポ市場のさらなる発展に向けて」、日銀レビュー、15-J-5.
- 河西慎・菅野浩之・加藤毅 (2001)、「RTGS 化後の国債取引に関する市場慣行について～「フェイル慣行」の意義と課題を中心に～」、日本銀行マーケット・レビュー、2001-J-7.
- 衣笠慧・長野哲平 (2017)、「SC レポ市場からみた国債の希少性」、日本銀行ワーキングペーパーシリーズ、17-J-5.
- 菅野浩之・加藤毅 (2001)、「現先取引の整備・拡充に向けた動きについて ～グローバル・スタンダードに沿った新しいレポ取引の導入～」、日本銀行マーケット・レビュー、2001-J-9.
- 笹本佳南・中村篤志・藤井崇史・仙波堯・鈴木一也・篠崎公昭 (2020)、「わが国レポ市場の透明性向上のための新たな取り組み」、日銀レビュー、20-J-1.
- 島村侑子・中村慎太郎・石坂真吾・秀島弘高 (2017)、「グローバルな国債レポ市場の動向」、日銀レビュー、17-J-10.
- 藤本文・加藤達也・塩沢裕之 (2019)、「国債決済期間短縮 (T+1) 化後の市場取引動向 ―レポ市場を中心に―」、日本銀行調査論文.
- 日本銀行金融市場局 (2020)、「わが国短期金融市場の動向―東京短期金融市場サーベイ (20/8 月) の結果―」.
- 日本証券業協会 (2016)、「国債の即時グロス決済に関するガイドライン」.
- 日本証券業協会 (2017)、「東京レポ・レート (レファレンス先平均値) 作成・公表要領」.
- 日本証券クリアリング機構 (2018)、「国債取引の決済期間の短縮化及び物価連動国債の清算対象化に伴う国債店頭取引清算業務に係る制度要綱」.
- 堀川卓己・松井優二郎・源間康史(2021)、「本邦国債レポ市場のネットワーク分析」、日本銀行ワーキングペーパーシリーズ、21-J-8.
- Adrian, T., Begalle, B., Copeland, A., and Martin, A. (2014). Repo and Securities Lending. *Risk Topography: Systemic Risk and Macro Modeling*, pp. 131-148.
- Akerlof, G. A. (1970). The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84(3), pp. 488-500.
- Arrow, K. J. (1963). Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care. *The*

- American Economic Review*, 53(5), pp. 941-973.
- Auh, J. K. and Landoni, M. (2015). The Role of Margin and Spread in Secured Lending: Evidence from the Bilateral Repo Market. *European Central Bank Research & Publications*.
- Baba, N., and Inamura, Y. (2004). The Japanese Repo Market: Theory and Evidence. *Monetary and Economic Studies*, 22, pp. 65-90.
- Baklanova, V., Caglio, C., Cipriani, M., and Copeland, A. (2019). The use of collateral in bilateral repurchase and securities lending agreements. *Review of Economic Dynamics*, 33, pp. 228-249.
- Bank for International Settlements (2010). The role of margin requirements and haircuts in procyclicality. *CGFS Papers*, No. 36.
- Bester, H. (1985). Screening vs. Rationing in Credit Markets with Imperfect Information. *The American Economic Review*, 75(4), pp. 850-855.
- Boissel, C., Derrien, F., Ors, E., and Thesmar, D. (2017). Systemic risk in clearing houses: Evidence from the European repo market. *Journal of Financial Economics*, 125(3), pp. 511-536.
- Brunnermeier, M. K., and Pedersen, L. H. (2009). Market Liquidity and Funding Liquidity. *The Review of Financial Studies*, 22(6), pp. 2201-2238.
- Copeland, A., A. Martin, and M. Walker (2014). Repo Runs: Evidence from the Tri-Party Repo Market. *Journal of Finance*, 69(6), pp. 2343-2380.
- Dang, T. V., Gorton, G., and Holmström, B. (2013). Haircuts and Repo Chains. *working paper*.
- Duffie, D. (1996). Special Repo Rates. *Journal of Finance*, 51(2), pp. 493-526.
- European Securities and Markets Authority (2016). Report on securities financing transactions and leverage in the EU.
- Financial Stability Board (2014). Procyclicality of Haircuts: Evidence from QIS1.
- Financial Stability Board (2015a). Transforming Shadow Banking into Resilient Market-based Finance: Standards and processes for global securities financing data collection and aggregation.
- Financial Stability Board (2015b). Regulatory framework for haircuts on non-centrally cleared securities financing transactions.

- Financial Stability Board (2021). Global Securities Financing Data Collection and Aggregation: Frequently Asked Questions.
- Gorton, G. and A. Metrick (2012). Securitized banking and the run on repo. *Journal of Financial Economics*, 104(3), pp. 425-451.
- Gorton, G., Laarits, T., and Metrick, A. (2020). The run on repo and the Fed's response. *Journal of Financial Stability*, 48, 100744.
- Gottardi, P., Maurin, V., and Monnet, C. (2019). A theory of repurchase agreements, collateral re-use, and repo intermediation. *Review of Economic Dynamics*, 33, pp. 30-56.
- Hu, G. X., Pan, J., and Wang, J. (2021). Tri-Party Repo Pricing. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 56(1), pp. 337-371.
- Imakubo, K., and Soejima, Y. (2010). The Transaction Network in Japan's Interbank Money Markets. *Monetary and Economic Studies*, 28, pp. 107-150.
- International Capital Market Association (2012). Haircuts and initial margins in the repo market.
- Julliard, C., Liu, Z., Seyedan, S. E., Todorov, K., and Yuan, K. (2019). What Drives Repo Haircuts? Evidence from the UK Market (January 30, 2019). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3374969> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3374969>
- Kamada, T., and Kawai, S. (1989). An algorithm for drawing general undirected graphs. *Information Processing Letters*, 31(1), pp. 7-15.
- Martin, A., Skeie, D., and von Thadden, E. L. (2014). Repo runs. *The Review of Financial Studies*, 27(4), pp. 957-989.
- Nguyen, M. (2020). Collateral Haircuts and Bond Yields in the European Government Bond Markets. *International Review of Financial Analysis*, 69, 101467.
- Parlatore, C. (2019). Collateralizing liquidity. *Journal of Financial Economics*, 131(2), pp. 299-322.
- Temizsoy, A., Iori, G., and Montes-Rojas, G. (2017). Network centrality and funding rates in the e-MID interbank market. *Journal of Financial Stability*, 33, pp. 346-365.

図表 1：レポ取引と証券貸借取引のヘアカット率

(1) レポ取引のヘアカット率

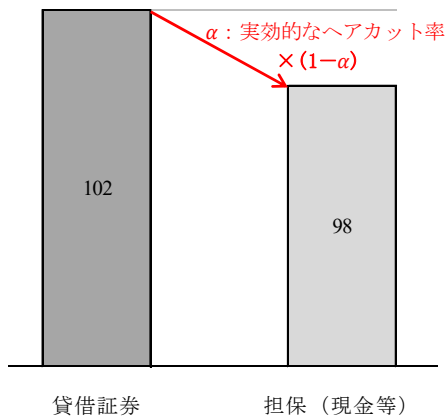


■ヘアカット率 β

$$= 1 - \frac{\text{現金の市場価額}}{\text{担保(国債等)の市場価額}}$$

$$= 1 - \frac{98}{100} = +2.0\%$$

(2) 証券貸借取引のヘアカット率



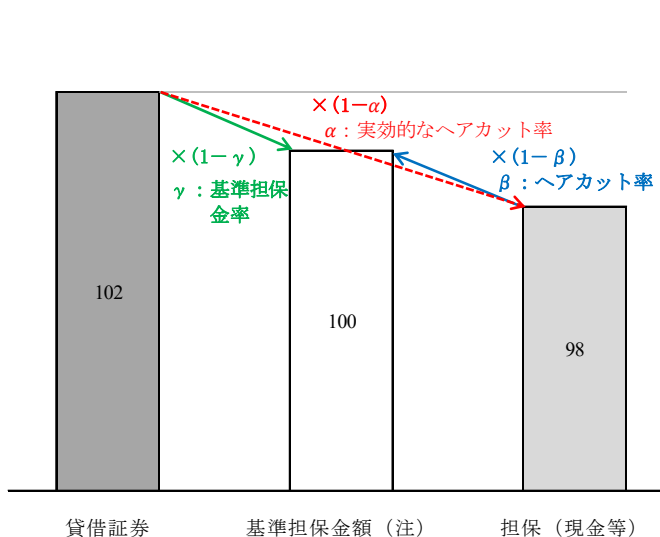
■実効的なヘアカット率 α

$$= 1 - \frac{\text{担保(現金等)の市場価額}}{\text{貸借証券の市場価額}}$$

$$= 1 - \frac{98}{102} = +3.92\%$$

- (注) 1. レポ取引と証券貸借取引は経済的には同等であるが、法的位置付けが異なることから区別されることが多い。
 2. 上記は GC 取引のイメージ図。SC 取引においては、現金等の市場価額が貸借証券の市場価額を上回り、「実効的なヘアカット率」がマイナスとなることがある。

(参考) 証券貸借取引実務で用いられる基準担保金率・ヘアカット率との関係



■基準担保金率 γ

$$= 1 - \frac{\text{基準担保金額}}{\text{貸借証券の市場価額}}$$

$$= 1 - \frac{100}{102} = +1.96\%$$

■ヘアカット率 β

$$= 1 - \frac{\text{基準担保金額}}{\text{担保(現金等)の市場価額}}$$

$$= 1 - \frac{100}{98} = -2.04\%$$

■実効的なヘアカット率 α

$$= 1 - \frac{(1 - \text{ヘアカット率 } \beta)}{(1 - \text{基準担保金率 } \gamma)}$$

$$= +3.92\%$$

(注) 基準担保金額とは、契約で定められる貸借証券の借入者が維持すべき担保金額であり、基準担保金率とは、貸借証券の市場価額に対する基準担保金額の割合をいう。

図表 2 : 証券金融取引におけるヘアカットについての主な実証研究

先行研究	国	利用データ	対象証券	分析期間
Auh and Landoni (2015)	米国	ヘッジファンドの相対取引データ	国債、社債、エージェンシー債等	2004年～2007年
Baklanova <i>et al.</i> (2019)	米国	OFR と FRB が収集したパイロットデータ (相対取引)	国債、株式、社債、エージェンシー債等	2015年1月～3月における各月特定日
Copeland <i>et al.</i> (2014)	米国	FRBNY が収集した仲介者取引データ	国債、株式、社債、エージェンシー債等	2008年7月～2010年1月
Gorton and Metrick (2012)	米国	ディーラーの取引データ	証券化商品	2007年1月～2009年1月
Gorton <i>et al.</i> (2020)	米国	金融危機時に FRB が導入した緊急ファシリティ (TAF、TSLF、PDCF) の取引データ	国債、エージェンシー債、株式、社債等	2007年12月～2010年4月
Hu <i>et al.</i> (2021)	米国	MMF が行った仲介者取引データ	国債、株式、社債等	2010年11月～2013年8月
Julliard <i>et al.</i> (2019)	英国	英金融当局が収集した主要6金融機関の取引データ	国債、社債等	2012年末

図表 3 : 収集データに含まれる主な取引情報

収集項目	レポ取引	証券貸借取引
取引相手情報		
・取引相手名称	○	○
・取引相手法域	○	○
・取引相手業態	○	○
証券情報		
・証券銘柄 (ISIN コード等)	×	×
・証券種類 (国債/株式/社債等)	○	○
・市場価額	○	○
・発行法域	○	×
・発行通貨	○	○
・償還期間 ^{注2}	○	×
・格付け情報	○	×
・再利用の可否	○	×
・第三者による管理の状況	○	×
・ヘアカット率	○	△
現金情報^{注3}		
・通貨	○	○
・市場価額	○	○
・第三者による管理の状況	×	○
取引情報		
・CCP 清算取引/非清算取引	○	○
・GC 取引/SC 取引	○	○
・相対取引/仲介者取引	○	○
・取引期間 ^{注4}	○	○
・レポレート	○	△ ^{注5}

(注) 1. ○は収集データ、△は収集データではないものの計算可能、×は未収集データであることを示す。

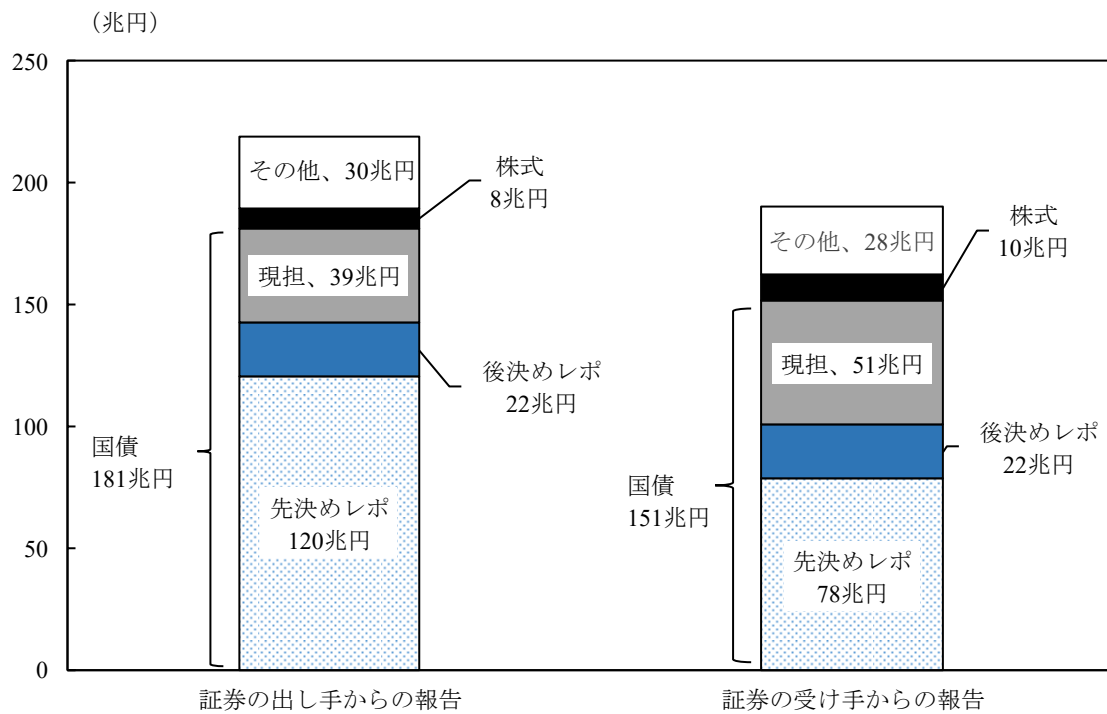
2. 償還日を収集している。

3. 証券貸借取引の場合、現金のほか代用有価証券を含む。

4. 取引スタート日、取引エンド日を収集している。

5. 貸借料率、担保金利率を収集している。

図表 4 : 証券金融取引の証券種類別残高



- (注) 1. 2019年1月から2021年12月までの月末残高の平均。外貨については月末の邦貨換算率で円換算している。
2. 証券の出し手からの報告金額と証券の受け手の報告金額が一致しないのは、データ非報報告先との取引の存在による。
3. 「国債」は、政府保証付の債券やその他ソブリン債が含まれる。「株式」は、取引に紐づく証券が株式のみであり、かつ担保が現金のみである取引。「その他」には、エージェンシー債、証券化商品、社債、スープレ債を用いた取引のほか、証券（国債及び株式を含む）同士を交換するコラテラルスワップ取引、複数種類の証券（国債及び株式を含む）を一度に取引するバスケット取引が含まれる。

図表5：国債を用いた証券金融取引の概要

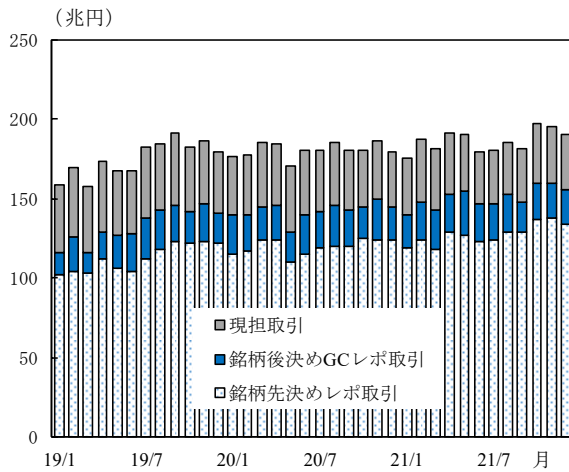
(1) 国債を用いた取引の種類

取引形態	銘柄指定時点	ヘアカット	清算方法
レポ取引	先決め	設定可	非清算取引可
	後決め	設定不可 ^(注)	CCP 清算取引のみ
現担取引	先決め	設定可	非清算取引可

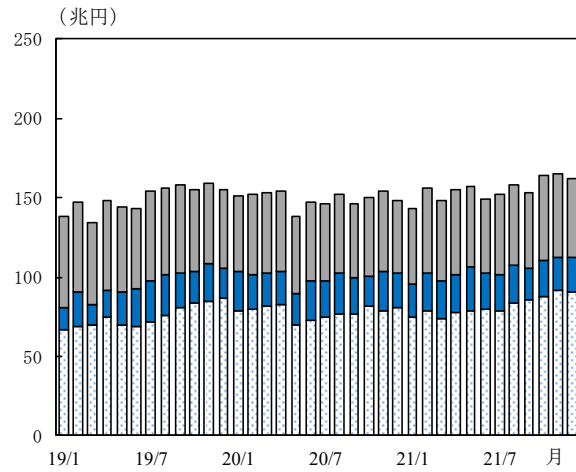
(注) CCP の証拠金・清算基金制度によるリスク管理が行われる。

(2) 国債を用いた取引の取引形態別残高推移

①証券の出し手からの報告



②証券の受け手からの報告



(注) 各月末の取引残高。外貨については月末の邦貨換算率で円換算している。

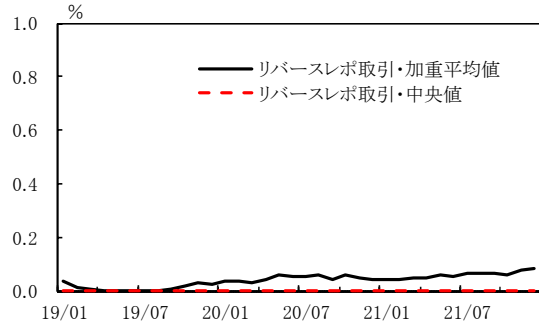
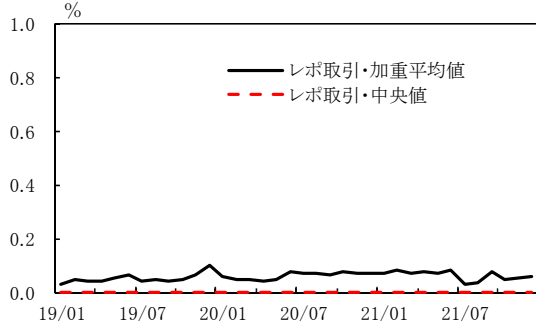
図表6-1：国債銘柄先決めレポ取引の市場構造

カテゴリー	内訳	取引残高（億円）		ヘアカット率（%）				レポレート（%）			
		レポ取引		リバースレポ取引		レポ取引		リバースレポ取引			
		月末平均残高	月末平均残高	加重平均	中央値	加重平均	中央値	加重平均	中央値	加重平均	中央値
全平均		1,201,575	781,917	0.33	0.00	0.19	0.00	0.02	-0.10	-0.08	-0.10
国債発行法域 ×国債発行通貨 ×現金通貨	日本×日本円×日本円	963,893	723,068	0.06	0.00	0.04	0.00	-0.11	-0.10	-0.10	-0.10
	米国×米ドル×米ドル	127,463	14,990	0.06	0.00	0.01	0.00	0.83	0.22	0.94	0.28
	日本×日本円×米ドル	30,389	7,791	5.31	5.00	2.85	2.91	1.30	0.46	1.54	2.24
	フランス×ユーロ×ユーロ	29,176	6,661	0.45	0.00	1.33	2.00	-0.47	-0.48	-0.56	-0.55
	ドイツ×ユーロ×ユーロ	9,411	4,547	0.99	2.00	1.88	2.00	-0.51	-0.51	-0.62	-0.58
	イタリア×ユーロ×ユーロ	8,185	6,930	1.96	2.00	2.00	2.00	-0.47	-0.47	-0.56	-0.54
	スペイン×ユーロ×ユーロ	6,783	4,261	6.40	2.00	6.30	2.00	-0.48	-0.45	-0.57	-0.53
	英国×ポンド×ポンド	5,481	5,494	3.86	2.00	2.82	2.00	0.36	0.09	0.27	0.03
	ベルギー×ユーロ×ユーロ	3,673	1,656	0.86	2.00	1.78	2.00	-0.48	-0.50	-0.59	-0.56
	オーストラリア×豪ドル×豪ドル	3,531	639	4.76	10.00	6.58	10.00	0.95	1.05	0.92	0.90
		以下省略									
現金通貨	日本円	963,949	723,079	0.06	0.00	0.04	0.00	-0.11	-0.10	-0.10	-0.10
	米ドル	160,920	23,033	1.13	0.00	1.09	0.00	0.93	0.26	1.16	1.20
	ユーロ	65,979	29,356	1.60	2.00	2.54	2.00	-0.47	-0.47	-0.56	-0.55
	ポンド	6,553	5,757	4.20	2.00	2.74	2.00	0.37	0.25	0.26	0.04
	豪ドル	3,915	680	4.99	10.00	6.66	10.00	0.95	0.85	0.91	0.85
		以下省略									
取引残存期間	オーバーナイト	428,328	293,579	0.19	0.00	0.17	0.00	-0.07	-0.10	-0.12	-0.10
	2日以上1週間以内	195,182	126,802	0.22	0.00	0.15	0.00	-0.00	-0.10	-0.09	-0.09
	1週間超1か月以内	344,269	221,312	0.16	0.00	0.03	0.00	0.01	-0.10	-0.07	-0.10
	1か月超3か月以内	183,993	110,614	0.37	0.00	0.16	0.00	0.12	-0.10	-0.02	-0.10
	3か月超6か月以内	24,664	16,259	0.60	0.00	0.34	0.00	0.04	-0.10	-0.03	-0.11
	6か月超1年以内	3,915	2,281	2.66	0.00	1.85	0.00	0.81	0.01	0.66	-0.04
	1年超	12,984	3,797	5.50	3.93	3.11	2.91	1.68	0.68	1.94	2.46
	オープンエンド	13,662	10,794	3.74	2.00	3.25	2.00	-0.11	-0.15	-0.25	-0.30
国債残存期間	1か月以内	14,081	10,468	0.28	0.00	0.30	0.00	-0.08	-0.12	-0.04	-0.10
	1か月超3か月以内	42,289	29,775	0.44	0.00	0.29	0.00	-0.05	-0.13	-0.03	-0.11
	3か月超6か月以内	44,421	28,589	0.79	0.00	0.37	0.00	0.08	-0.11	-0.01	-0.11
	6か月超1年以内	61,943	36,159	0.86	0.00	0.39	0.00	0.13	-0.10	0.01	-0.10
	1年超5年以内	388,439	247,055	0.31	0.00	0.13	0.00	0.06	-0.10	-0.07	-0.10
	5年超10年以内	334,701	211,765	0.25	0.00	0.18	0.00	-0.02	-0.10	-0.10	-0.10
	10年超	314,623	217,293	0.24	0.00	0.21	0.00	-0.02	-0.10	-0.09	-0.10
CCP清算取引/ 非清算取引の別	清算取引	581,917	515,661	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.10	-0.09	-0.10
	非清算取引	619,657	266,256	0.63	0.00	0.56	0.00	0.06	-0.11	-0.04	-0.10
相対取引/ 仲介者取引の別	仲介取引	197,129	61,300	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	-0.07	-0.05	-0.08
	相対取引	1,004,446	720,617	0.39	0.00	0.21	0.00	0.03	-0.11	-0.08	-0.10
GC取引/ SC取引の別	GCレポ取引	847,829	507,106	0.46	0.00	0.29	0.00	0.03	-0.10	-0.06	-0.10
	SCレポ取引	353,746	274,811	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.10	-0.10	-0.10

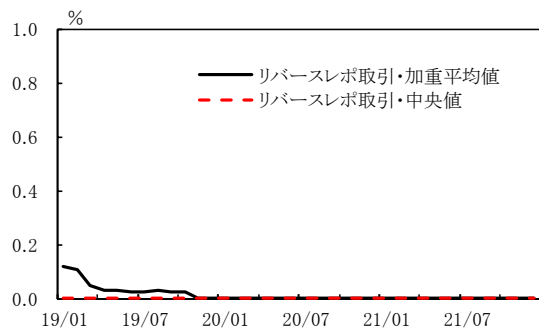
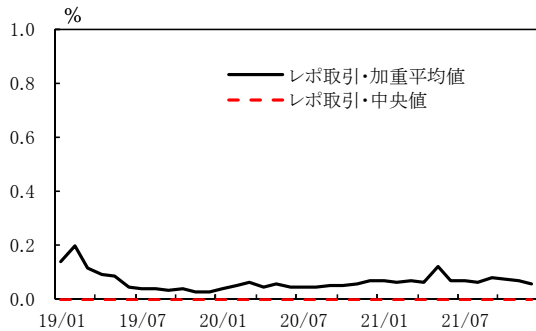
(注) 2019年1月から2021年12月の各月末に存在している取引の平均値。外貨については月末の邦貨換算率で円換算している。

図表6-2：ヘアカット率の推移（国債銘柄先決めレポ取引）

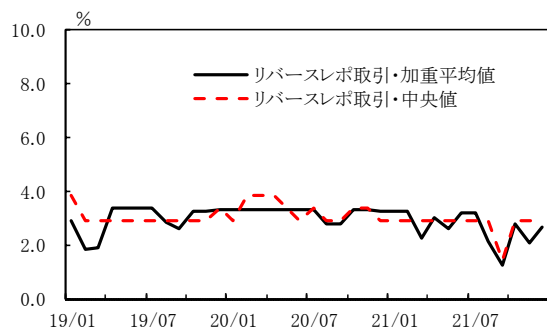
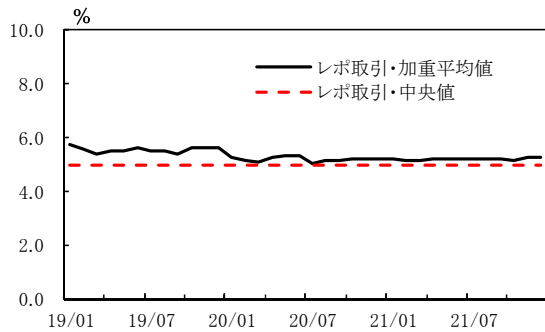
①日本国債と日本円を交換する取引



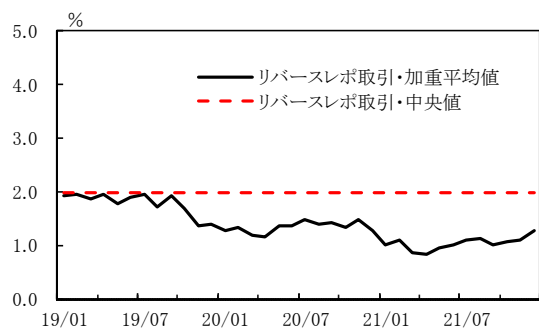
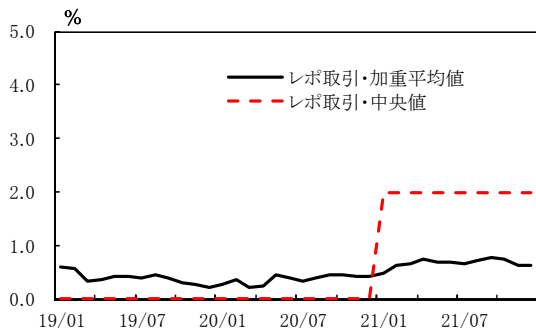
②米国債と米ドルを交換する取引



③日本国債と米ドルを交換する取引



④仏国債とユーロを交換する取引

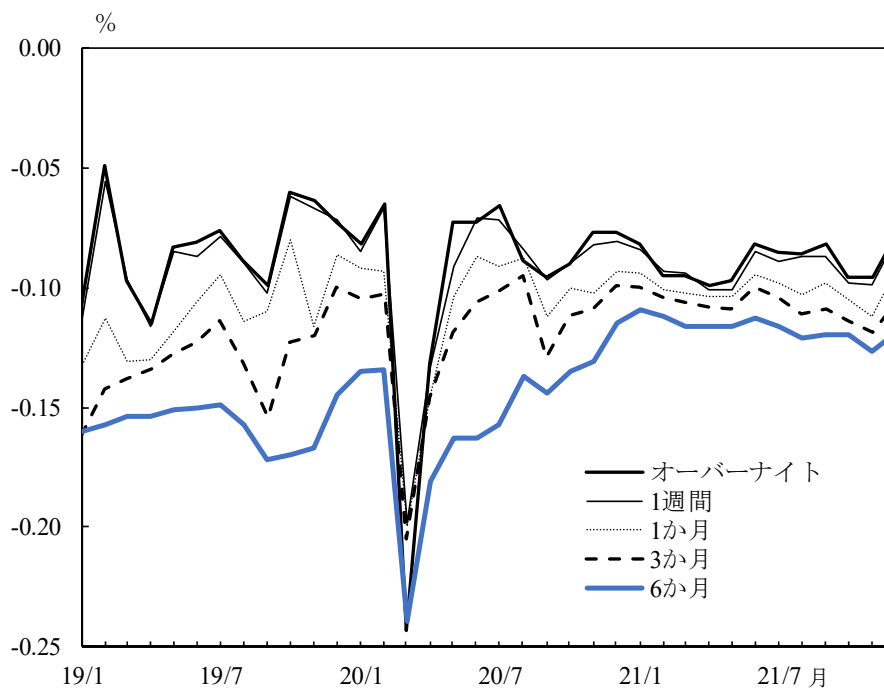


図表 7 : 国債銘柄後決め GC レポ取引の市場構造

カテゴリー	内訳	取引残高 (億円)		レポレート (%)			
		レポ取引		レポ取引		リバースレポ取引	
		月末平均残高	月末平均残高	加重平均	中央値	加重平均	中央値
全平均		220,201	220,307	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
国債発行法域× 国債発行通貨× 現金通貨	日本×日本円×日本円	220,201	220,307	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
現金通貨	日本円	220,201	220,307	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
取引残存期間	オーバーナイト	130,378	130,689	-0.06	-0.05	-0.06	-0.05
	2日以上1週間以内	27,703	27,687	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
	1週間超1か月以内	39,627	39,438	-0.09	-0.09	-0.09	-0.10
	1か月超3か月以内	22,218	22,218	-0.11	-0.10	-0.11	-0.10
	3か月超6か月以内	2,891	2,891	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
相対取引 ／仲介者取引の別	仲介取引	2,311	94,300	-0.10	-0.10	-0.04	0.01
	相対取引	217,889	126,007	-0.08	-0.08	-0.10	-0.10

(注) 2019年1月から2021年12月の各月末に存在している取引の平均値。外貨については月末の邦貨換算率で円換算している。

図表 8 : 東京レポ・レート推移



(注) 2019年1月～2021年12月の月末レート。「東京レポ・レート」は、銘柄先決めレポ取引、銘柄後決めGCレポ取引、現担取引全体におけるGCレポレートを調査対象としている(日本証券業協会(2017))。

(出所) 日本証券業協会「東京レポ・レート」

図表 9 : 国債現担取引の市場構造

カテゴリー	内訳	取引残高 (億円)		ヘアカット率 (%)				レポレート (%)					
		証券の出し		証券の受け		証券の出し		証券の受け		証券の出し		証券の受け	
		月末平均残高	月末平均残高	加重平均	中央値	加重平均	中央値	加重平均	中央値	加重平均	中央値	加重平均	中央値
全平均		385,924	510,556	0.17	0.00	0.16	0.00	0.00	-0.09	0.01	-0.09		
国債発行通貨 ×現金通貨	日本円×日本円	326,119	418,967	0.09	0.00	0.01	0.00	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09		
	米ドル×米ドル	23,867	38,277	0.23	0.00	0.39	0.00	1.23	0.43	1.06	0.27		
	ユーロ×ユーロ	23,156	32,388	0.06	0.00	0.30	0.00	-0.47	-0.45	-0.47	-0.45		
	日本円×米ドル	2,971	14,568	3.69	5.26	3.94	5.26	1.01	0.34	1.26	0.51		
	以下省略												
現金通貨	日本円	328,969	423,364	0.05	0.00	-0.02	0.00	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09		
	米ドル	26,839	52,845	0.61	0.00	1.37	0.00	1.21	0.43	1.12	0.28		
	ユーロ	23,159	32,395	0.06	0.00	0.30	0.00	-0.47	-0.45	-0.47	-0.45		
	以下省略												
取引残存期間	オーバーナイト	134,654	138,175	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.08	-0.08	-0.05	-0.08		
	2日以上1週間以内	49,217	73,887	0.26	0.00	0.12	0.00	-0.05	-0.09	-0.01	-0.09		
	1週間超1か月以内	112,899	179,387	0.16	0.00	0.15	0.00	-0.03	-0.10	-0.00	-0.10		
	1か月超3か月以内	68,998	101,887	0.01	0.00	0.39	0.00	0.09	-0.10	0.12	-0.10		
	3か月超6か月以内	11,345	15,796	-0.53	0.00	0.19	0.00	-0.06	-0.10	0.13	-0.10		
	6か月超1年以内	1,619	2,411	0.28	0.00	-0.04	0.00	0.02	-0.09	0.21	-0.08		
	1年超	0	1,067	NaN	NaN	0.43	0.00	NaN	NaN	-0.00	0.00		
	オープンエンド	535	0	0.00	0.00	NaN	NaN	-0.36	-0.27	NaN	NaN		
CCP清算取引/ 非清算取引の別	清算取引	231,237	231,491	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	-0.09	-0.08	-0.09		
	非清算取引	154,687	279,065	0.43	0.00	0.29	0.00	0.13	-0.09	0.09	-0.09		
相対取引/ 仲介者取引の別	仲介取引	70,411	56,430	0.61	0.00	0.00	0.00	0.14	-0.01	-0.02	0.01		
	相対取引	315,513	454,126	0.07	0.00	0.18	0.00	-0.03	-0.10	0.02	-0.10		
GC取引/ SC取引の別	GCレポ取引	259,380	353,387	0.19	0.00	0.14	0.00	0.05	-0.08	-0.01	-0.09		
	SCレポ取引	126,543	157,169	0.13	0.00	0.19	0.00	-0.10	-0.10	0.06	-0.09		

(注) 2019年1月から2021年12月の各月末に存在している取引の平均値。外貨については月末の邦貨換算率で円換算している。

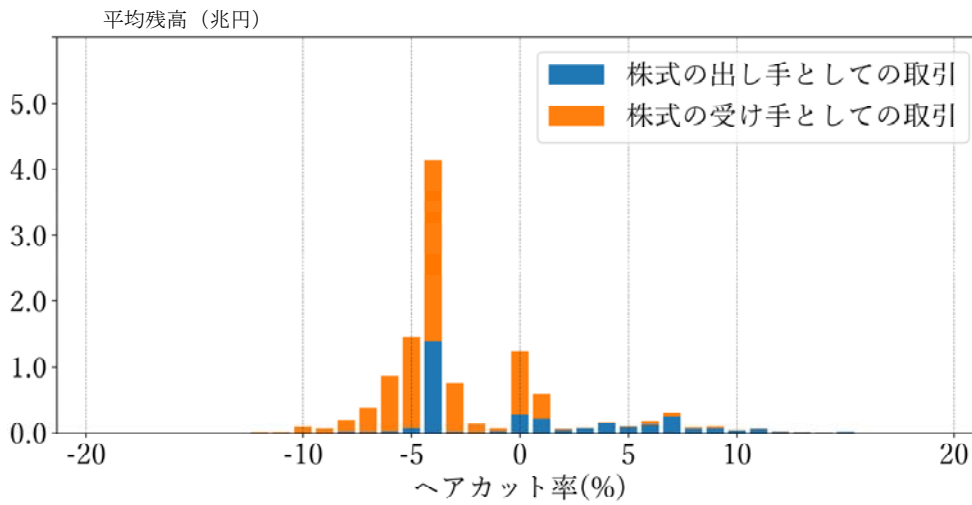
図表 10-1 : 株式を用いた取引の市場構造

カテゴリー	内訳	取引残高 (億円)		ヘアカット率 (%)				レポレート (%)			
		証券の出し	証券の受け	証券の出し		証券の受け		証券の出し		証券の受け	
		月末平均残高	月末平均残高	加重平均	中央値	加重平均	中央値	加重平均	中央値	加重平均	中央値
全平均		76,496	98,183	-3.12	-4.76	4.14	-4.76	-0.14	0.00	-0.20	0.00
株式発行通貨 ×現金通貨	日本円×日本円 以下省略	75,014	96,534	-3.27	-4.76	4.05	-4.76	-0.15	0.00	-0.21	0.00
現金通貨	日本円 以下省略	75,015	97,756	-3.27	-4.76	4.14	-4.76	-0.15	0.00	-0.21	0.00
取引残存期間	オーバーナイト	700	1,149	-1.72	-4.76	13.68	-4.76	-0.04	0.00	0.26	0.00
	2日以上1週間以内	2,351	2,644	-0.25	-4.76	16.50	-4.76	0.01	0.00	0.24	0.00
	1週間超1か月以内	3,613	6,749	3.18	-4.76	72.37	4.49	0.01	0.00	0.85	0.07
	1か月超3か月以内	1,466	2,188	4.36	-4.76	69.82	-4.76	1.06	0.00	0.63	0.00
	3か月超6か月以内	2,342	1,832	4.18	5.26	8.87	-4.76	2.50	0.00	0.16	0.00
	6か月超1年以内	741	2,155	4.27	4.49	10.49	-4.76	0.53	0.14	0.20	0.00
	1年超	137	722	5.90	6.38	7.22	7.10	2.67	0.18	0.15	0.15
	オープンエンド	56,972	74,418	-4.36	-4.76	-4.24	-4.76	-0.21	0.00	-0.31	0.00
CCP清算取引/ 非清算取引の別	清算取引	53,584	67,983	-4.59	-4.76	-4.28	-4.76	-0.18	0.00	-0.36	0.00
	非清算取引	22,911	29,316	0.31	-4.76	23.97	-4.76	-0.03	-0.54	0.16	-0.27
相対取引/ 仲介者取引の別	仲介取引	22,461	6,493	-5.13	-5.69	-6.04	-5.93	-0.26	-0.39	-0.14	-0.20
	相対取引	54,035	91,690	-2.28	-4.76	4.86	-4.76	-0.08	0.00	-0.21	0.00
GC取引/ SC取引の別	GCレポ取引	33,916	47,469	-2.19	-4.76	12.27	-4.76	0.09	0.00	0.04	0.00
	SCレポ取引	42,577	50,615	-3.86	-4.76	-3.50	-4.76	-0.31	0.00	-0.44	0.00

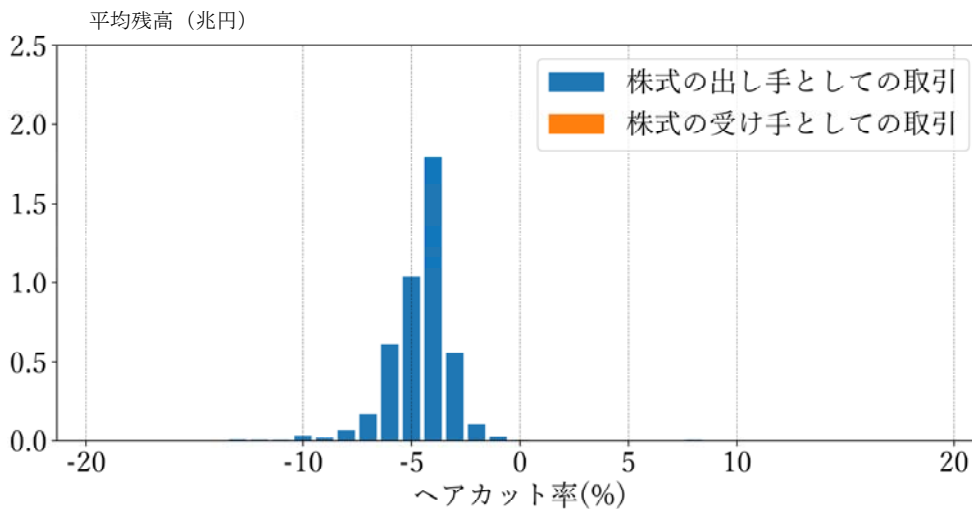
- (注) 1. 2019年1月から2021年12月の各月末に存在している取引の平均値。外貨については月末の邦貨換算率で円換算している。
 2. 取引に紐づく証券が株式のみであり、かつ担保が現金のみである取引を抽出。

図表 10-2：株式を用いた取引のヘアカット率の分布（報告者業態別）

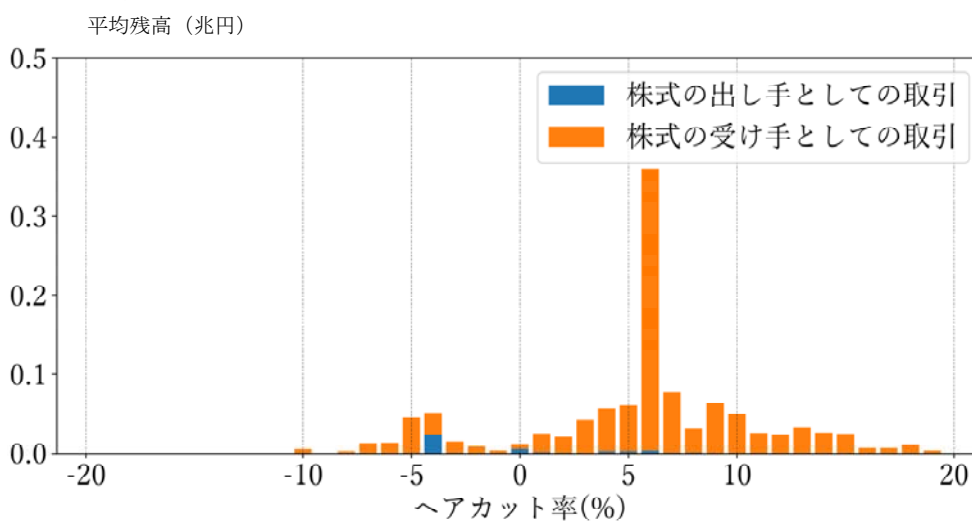
①証券会社



②信託銀行・アセットマネジメント



③短資・銀行・その他金融



(注) 2019年1月から2021年12月の各月末の取引をヘアカット率で分類したもの。
残高は平均残高。

図表 1 1 : 回帰分析に用いる説明変数一覧

変数	備考
<連続変数>	
取引残存期間	取引残存日数の平方根。オープンエンド取引には 0 を代入。
取引額	決済金額（億円）の常用対数値。
レポレート	レポレート（％）。
ネットワーク中心性指標	取引報告年月におけるデータ報告者の次数中心性（Degree centrality）。この値が大きいほど取引相手が多く、ネットワークの中心に位置することを示す。
<ダミー変数>	
投資適格	国債の格付けが投資適格の場合は 1、その他 ^{注1} は 0。
投資不適格	国債の格付けが投資不適格の場合は 1、その他 ^{注1} は 0。
1 か月以内	国債の残存期間が 1 か月以内の場合は 1、その他 ^{注2} は 0。
1 か月超 3 か月以内	国債の残存期間が 1 か月超 3 か月以内の場合は 1、その他 ^{注2} は 0。
3 か月超 6 か月以内	国債の残存期間が 3 か月超 6 か月以内の場合は 1、その他 ^{注2} は 0。
6 か月超 1 年以内	国債の残存期間が 6 か月超 1 年以内の場合は 1、その他 ^{注2} は 0。
1 年超 5 年以内	国債の残存期間が 1 年超 5 年以内の場合は 1、その他 ^{注2} は 0。
5 年超 10 年以内	国債の残存期間が 5 年超 10 年以内の場合は 1、その他 ^{注2} は 0。
10 年超	国債の残存期間が 10 年超の場合は 1、その他 ^{注2} は 0。
オープンエンド取引	期間の定めない取引である場合は 1、その他は 0。
クロスカレンシー取引	国債と現金の通貨が異なる場合 1、その他は 0。
SC 取引	SC 取引と報告された取引は 1、その他は 0。
仲介者取引	仲介者取引と報告された取引は 1、その他は 0。
CCP 清算取引	CCP 清算取引と報告された取引は 1、その他は 0。

- (注) 1. その他には、「格付け無し」が含まれる。
 2. その他には、「国債の残存期間なし」が含まれる。

図表 1 2 - 1 : 被説明変数・説明変数の基本統計量

(1) 全サンプル

		ヘアカット率	レポレート	取引残存期間	取引額	ネットワーク 中心性指標 (次数中心性)
レポ取引	観測数	595,392	595,392	550,102	595,392	595,392
	単純平均値	0.80	0.04	3.32	1.30	0.250
	中央値	0.00	-0.10	2.45	1.65	0.233
	標準偏差	2.87	0.69	2.64	0.99	0.170
	最小値	-5.00	-3.10	1.00	-5.99	0.010
	最大値	20.00	23.35	43.34	4.06	0.645
リバース レポ取引	観測数	392,779	392,779	362,209	392,779	392,779
	単純平均値	0.62	-0.05	2.95	1.21	0.249
	中央値	0.00	-0.10	2.24	1.48	0.200
	標準偏差	2.62	0.45	2.31	1.06	0.186
	最小値	-2.00	-3.10	1.00	-5.99	0.010
	最大値	20.00	23.35	42.26	4.00	0.645

(2) ヘアカット率ゼロを除くサンプル

		ヘアカット率	レポレート	取引残存期間	取引額	ネットワーク 中心性指標 (次数中心性)
レポ取引	観測数	88,784	88,784	44,873	88,784	88,784
	単純平均値	5.39	0.21	4.03	0.40	0.079
	中央値	2.00	-0.16	2.83	0.99	0.043
	標準偏差	5.53	1.28	3.99	1.65	0.065
	最小値	-5.00	-1.38	1.00	-5.99	0.010
	最大値	20.00	23.35	42.71	3.16	0.355
リバース レポ取引	観測数	45,994	45,994	18,939	45,994	45,994
	単純平均値	5.29	0.10	2.75	0.10	0.058
	中央値	2.00	-0.43	1.41	0.54	0.042
	標準偏差	5.81	1.10	4.13	1.78	0.051
	最小値	-2.00	-1.49	1.00	-5.99	0.010
	最大値	20.00	23.35	33.09	3.40	0.355

- (注) 1. 2019年1月から2021年12月の各月末に存在している取引を集計。
 2. ヘアカット率、レポレートは、百分率(%)。取引残存期間は、残存日数の平方根(オープンエンド取引を除く)。取引額は、決済金額(億円)の常用対数値。

図表 1 2 - 2 : ヘアカット率の分布状況

(1) 全サンプル

ヘアカット率	0%未満	0%以上 2%未満	2%以上 4%未満	4%以上 6%未満	6%以上 8%未満	8%以上 10%未満	10%以上 12%未満	12%以上	合計
レポ取引 観測数	1,535	518,984	40,849	7,373	578	48	18,463	7,562	595,392
割合	0.3%	87.2%	6.9%	1.2%	0.1%	0.0%	3.1%	1.3%	100.0%
リバース レポ取引 観測数	611	348,679	28,702	1,590	606	77	7,847	4,667	392,779
割合	0.2%	88.8%	7.3%	0.4%	0.2%	0.0%	2.0%	1.2%	100.0%

(2) ヘアカット率ゼロを除くサンプル

ヘアカット率	0%未満	0%以上 2%未満	2%以上 4%未満	4%以上 6%未満	6%以上 8%未満	8%以上 10%未満	10%以上 12%未満	12%以上	合計
レポ取引 観測数	1,535	12,376	40,849	7,373	578	48	18,463	7,562	88,784
割合	1.7%	13.9%	46.0%	8.3%	0.7%	0.1%	20.8%	8.5%	100.0%
リバース レポ取引 観測数	611	1,894	28,702	1,590	606	77	7,847	4,667	45,994
割合	1.3%	4.1%	62.4%	3.5%	1.3%	0.2%	17.1%	10.1%	100.0%

(注) 2019年1月から2021年12月の各月末に存在している取引を集計。

図表 1 3 - 1 : 全サンプル（レポ取引）の推計結果

カテゴリー	説明変数	モデル (1)	モデル (2)	モデル (3)	モデル (4)
国債の格付け	投資適格	-0.5958***	-0.6006***	-0.4729***	-0.5675***
	投資不適格	1.1247***	1.2262***	4.9440***	0.8852***
国債残存期間	1 か月以内	-0.9352***	-0.2925	-0.7230***	0.6928***
	1 か月超 3 か月以内	-0.7852***	-0.1437	-0.5708**	0.7303***
	3 か月超 6 か月以内	-0.5973***	0.0392	-0.3564	0.7902***
	6 か月超 1 年以内	-0.5383**	0.0948	-0.2847	0.8351***
	1 年超 5 年以内	-0.5227**	0.1174	-0.2834	0.7509***
	5 年超 10 年以内	-0.4949**	0.1443	-0.2811	0.6512***
	10 年超	-0.5347**	0.0970	-0.3586	0.6447***
取引期間	取引残存期間	0.0151***	0.0162***	0.0198***	0.0102***
	オープンエンド取引	0.3830***	0.3589***	0.4183***	2.1581***
取引条件	取引額	0.0282***	0.0238***	0.0221***	-0.0380***
	レポレート		0.5367***		
取引形態	クロスカレンシー取引			3.6807***	
	SC取引	-0.1021***	-0.0901***	-0.1118***	-0.1225***
	仲介者取引				0.0161**
	CCP清算取引	-0.2320***	-0.2861***	-0.6408***	0.0259***
ネットワーク中心性指標	次数中心性				-1.2889***
固定効果	データ報告者 ×取引相手 ×取引報告年月	YES	YES	YES	NO
	取引相手 ×取引報告年月	NO	NO	NO	YES
	国債発行法域 ×国債発行通貨 ×現金通貨	YES	YES	NO	YES
	国債発行法域	NO	NO	YES	NO
データ数		595,392	595,392	595,392	595,392
R^2 (Within)		0.660	0.664	0.614	0.760

- (注) 1. モデル (1) は、本稿のベースラインとなるモデルであり、国債の格付けダミー、国債残存期間ダミー、取引期間（取引残存期間、オープンエンド取引ダミー）、取引条件（取引額）、取引形態（SC 取引ダミー、仲介者取引ダミー、CCP 清算取引ダミー）の影響を確認している。さらに、追加的な説明変数による影響を確認するために、モデル (2) は、モデル (1) の説明変数に取引条件（レポレート）を追加したもの。モデル (3) は、モデル (1) の説明変数に取引形態（クロスカレンシー取引ダミー）を追加したもの。モデル (4) は、モデル (1) の説明変数にネットワーク中心性指標（次数中心性）を追加したもの。
2. ヘアカット率 (%) を被説明変数として回帰推計した際の各説明変数の回帰係数。各説明変数の詳細は図表 1 1、図表 1 2 を参照。***は 1%水準、**は 5%水準、*は 10%水準で有意であることを示す。
3. F 検定の結果、すべてのモデルにおいて、1%の有意水準で固定効果が支持される。自由度は、モデル (1) : 585,337、モデル (2) : 585,336、モデル (3) : 585,417、モデル (4) : 593,542。

図表 1 3 - 2 : 全サンプル（リバースレポ取引）の推計結果

カテゴリー	説明変数	モデル (1)	モデル (2)	モデル (3)	モデル (4)
国債の格付け	投資適格	-0.6912***	-0.6865***	-0.6580***	-0.6240***
	投資不適格	0.9018***	0.9592***	8.4993***	0.9446***
国債残存期間	1 か月以内	-0.1117***	-0.1066***	-0.0900***	0.3928***
	1 か月超 3 か月以内	-0.1447***	-0.1376***	-0.1341***	0.3801***
	3 か月超 6 か月以内	-0.0179	-0.0127	-0.001	0.5080***
	6 か月超 1 年以内	0.0562***	0.0565***	0.0889***	0.5715***
	1 年超 5 年以内	-0.0120***	-0.0065*	0.0160***	0.4947***
	5 年超 10 年以内	-0.0099**	-0.0079**	0.006	0.4859***
	10 年超				0.4921***
取引期間	取引残存期間	0.0141***	0.0138***	0.0208***	0.0036***
	オープンエンド取引	0.2530***	0.2285***	0.2655***	0.5553***
取引条件	取引額	0.0130***	0.0138***	0.0207***	0.0151***
	レポレート		0.6431***		
取引形態	クロスカレンシー取引			0.9625***	
	SC取引	-0.0149**	-0.0171**	-0.0064	-0.0530***
	仲介者取引	-0.4118***	-0.5307***	-0.2751**	0.0494***
	CCP清算取引	0.4681***	0.5092***	0.3758***	-0.1050***
ネットワーク 中心性指標	次数中心性				-0.1782***
固定効果	データ報告者 ×取引相手 ×取引報告年月	YES	YES	YES	NO
	取引相手 ×取引報告年月	NO	NO	NO	YES
	国債発行法域 ×国債発行通貨 ×現金通貨	YES	YES	NO	YES
	国債発行法域	NO	NO	YES	NO
データ数		392,779	392,779	392,779	392,779
R^2 (Within)		0.791	0.794	0.753	0.824

- (注) 1. モデル (1) は、本稿のベースラインとなるモデルであり、国債の格付けダミー、国債残存期間ダミー、取引期間（取引残存期間、オープンエンド取引ダミー）、取引条件（取引額）、取引形態（SC 取引ダミー、仲介者取引ダミー、CCP 清算取引ダミー）の影響を確認している。さらに、追加的な説明変数による影響を確認するために、モデル (2) は、モデル (1) の説明変数に取引条件（レポレート）を追加したもの。モデル (3) は、モデル (1) の説明変数に取引形態（クロスカレンシー取引ダミー）を追加したもの。モデル (4) は、モデル (1) の説明変数にネットワーク中心性指標（次数中心性）を追加したもの。
2. ヘアカット率 (%) を被説明変数として回帰推計した際の各説明変数の回帰係数。各説明変数の詳細は図表 1 1、図表 1 2 を参照。***は 1%水準、**は 5%水準、*は 10%水準で有意であることを示す。
3. F 検定の結果、すべてのモデルにおいて、1%の有意水準で固定効果が支持される。自由度は、モデル (1) : 384,672、モデル (2) : 384,671、モデル (3) : 384,727、モデル (4) : 391,213。

図表 1 4 - 1 : ヘアカット率ゼロ%のサンプルを除いた
推計結果 (レポ取引)

カテゴリー	説明変数	モデル (1)	モデル (2)	モデル (3)	モデル (4)
国債の格付け	投資適格	-1.9139***	-1.9197***	-1.5925***	-1.7343***
	投資不適格	0.9816***	1.1714***	5.0264***	1.0193***
国債残存期間	1 か月以内	-8.1009***	-6.6695***	-4.5594**	-8.2365***
	1 か月超 3 か月以内	-7.9593***	-6.5316***	-4.3968**	-8.0693***
	3 か月超 6 か月以内	-7.5967***	-6.1703***	-3.9361*	-7.5239***
	6 か月超 1 年以内	-7.3122***	-5.9033***	-3.5984*	-7.3489***
	1 年超 5 年以内	-7.0446***	-5.6481***	-3.3503	-7.2253***
	5 年超 10 年以内	-6.9140***	-5.5284***	-3.2929	-7.1256***
	10 年超	-7.0795***	-5.7103***	-3.7219*	-7.3199***
取引期間	取引残存期間	0.0241***	0.0232***	0.0136**	0.1013***
	オープンエンド取引	0.4897***	0.4572***	0.5030***	0.4564***
取引条件	取引額	0.0155**	0.0140*	0.0147*	0.0190**
	レポレート		0.8049***		
取引形態	クロスカレンシー取引			0.1617	
	SC取引	-1.6883***	-1.7374***	-2.2364***	-1.2634***
	仲介者取引				
	CCP清算取引	-1.1390***	-1.2253***	-1.8109***	-1.2670***
ネットワーク 中心性指標	次数中心性				-9.1367***
固定効果	データ報告者 ×取引相手 ×取引報告年月	YES	YES	YES	NO
	取引相手 ×取引報告年月	NO	NO	NO	YES
	国債発行法域 ×国債発行通貨 ×現金通貨	YES	YES	NO	YES
	国債発行法域	NO	NO	YES	NO
データ数		88,784	88,784	88,784	88,784
R^2 (Within)		0.726	0.733	0.681	0.751

- (注) 1. モデル (1) は、本稿のベースラインとなるモデルであり、国債の格付けダミー、国債残存期間ダミー、取引期間 (取引残存期間、オープンエンド取引ダミー)、取引条件 (取引額)、取引形態 (SC 取引ダミー、仲介者取引ダミー、CCP 清算取引ダミー) の影響を確認している。さらに、追加的な説明変数による影響を確認するために、モデル (2) は、モデル (1) の説明変数に取引条件 (レポレート) を追加したもの。モデル (3) は、モデル (1) の説明変数に取引形態 (クロスカレンシー取引ダミー) を追加したもの。モデル (4) は、モデル (1) の説明変数にネットワーク中心性指標 (次数中心性) を追加したもの。
2. ヘアカット率 (%) を被説明変数として回帰推計した際の各説明変数の回帰係数。各説明変数の詳細は図表 1 1、図表 1 2 を参照。***は 1%水準、**は 5%水準、*は 10%水準で有意であることを示す。
3. F 検定の結果、すべてのモデルにおいて、1%の有意水準で固定効果が支持される。自由度は、モデル (1) : 87,534、モデル (2) : 87,533、モデル (3) : 87,611、モデル (4) : 88,367。

図表 1 4 - 2 : ヘアカット率ゼロ%のサンプルを除いた
推計結果 (リバースレポ取引)

カテゴリー	説明変数	モデル (1)	モデル (2)	モデル (3)	モデル (4)
国債の格付け	投資適格	-3.2007***	-3.1578***	-3.0419***	-3.0026***
	投資不適格	0.309	0.4176	7.7234***	0.3767
国債残存期間	1 か月以内	-1.0822***	-1.0344***	-0.8342***	-0.9570***
	1 か月超 3 か月以内	-1.1946***	-1.1397***	-0.9314***	-1.1222***
	3 か月超 6 か月以内	-0.8023***	-0.7676***	-0.5535***	-0.7433***
	6 か月超 1 年以内	-0.3878***	-0.3655***	-0.1170*	-0.3536***
	1 年超 5 年以内	-0.0656**	-0.0653**	0.1794***	-0.0812***
	5 年超 10 年以内	-0.1276***	-0.1295***	-0.0689**	-0.1148***
	10 年超				
取引期間	取引残存期間	0.0151	0.0187	0.0101	0.0161
	オープンエンド取引	0.3118***	0.2920***	0.3441***	0.3233***
取引条件	取引額	-0.0144*	-0.0113	0.0127	-0.0125
	レポレート		0.6385***		
取引形態	クロスカレンシー取引			6.9901***	
	SC取引				-0.6555***
	仲介者取引				
	CCP清算取引				
ネットワーク 中心性指標	次数中心性				-15.290***
固定効果	データ報告者 ×取引相手 ×取引報告年月	YES	YES	YES	NO
	取引相手 ×取引報告年月	NO	NO	NO	YES
	国債発行法域 ×国債発行通貨 ×現金通貨	YES	YES	NO	YES
	国債発行法域	NO	NO	YES	NO
データ数		45,994	45,994	45,994	45,994
R^2 (Within)		0.823	0.825	0.792	0.828

- (注) 1. モデル (1) は、本稿のベースラインとなるモデルであり、国債の格付けダミー、国債残存期間ダミー、取引期間 (取引残存期間、オープンエンド取引ダミー)、取引条件 (取引額)、取引形態 (SC 取引ダミー、仲介者取引ダミー、CCP 清算取引ダミー) の影響を確認している。さらに、追加的な説明変数による影響を確認するために、モデル (2) は、モデル (1) の説明変数に取引条件 (レポレート) を追加したもの。モデル (3) は、モデル (1) の説明変数に取引形態 (クロスカレンシー取引ダミー) を追加したもの。モデル (4) は、モデル (1) の説明変数にネットワーク中心性指標 (次数中心性) を追加したもの。
2. ヘアカット率 (%) を被説明変数として回帰推計した際の各説明変数の回帰係数。各説明変数の詳細は図表 1 1、図表 1 2 を参照。***は 1%水準、**は 5%水準、*は 10%水準で有意であることを示す。
3. F 検定の結果、すべてのモデルにおいて、1%の有意水準で固定効果が支持される。自由度は、モデル (1) : 45,393、モデル (2) : 45,392、モデル (3) : 45,441、モデル (4) : 45,630。

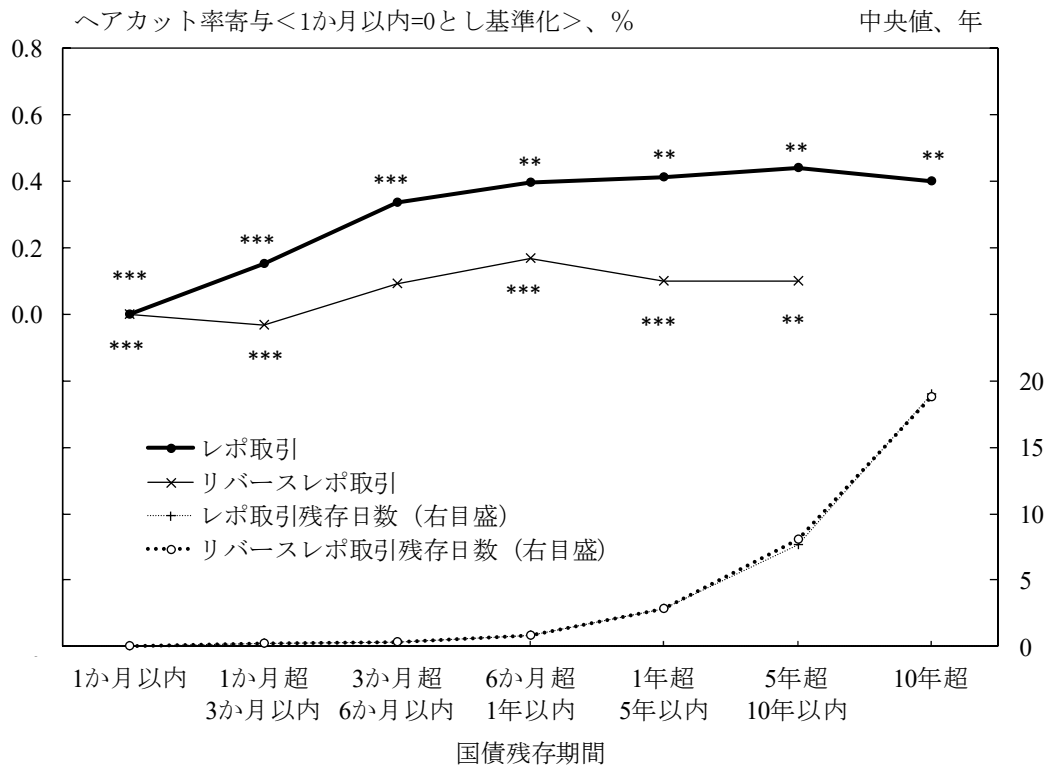
図表 15 : 各説明変数がヘアカット率の変動に与える影響の大きさ

説明変数	モデル	ヘアカット率の変動に与える影響の大きさ (%)				推計結果の解釈
		全サンプル		除くヘアカット率ゼロ		
		レポ取引	リバース レポ取引	レポ取引	リバース レポ取引	
国債の特徴						
国債の格付けダミー (注3)	(1)	1.72***	1.59***	2.90***	3.20***	格付けが高いとヘアカット率は低下する
国債残存期間ダミー (注4)	(1)	0.40**	0.10***	1.02***	0.95***	償還残存期間の短い国債に比べ、償還残存期間の長い国債のヘアカット率は高い傾向がある
取引期間						
取引残存期間	(1)	0.04***	0.03***	0.10***	0.06	取引期間が長いとヘアカット率は上昇するが、影響は大きくない
オープンエンド取引ダミー	(1)	0.38***	0.25***	0.49***	0.31***	オープンエンド取引はヘアカット率を押し上げる
取引条件						
レポレート	(2)	0.37***	0.29***	1.03***	0.70***	ヘアカット率とレポレートには正の相関がある
取引額	(1)	0.03***	0.01***	0.03**	0.03*	取引額の大小はヘアカット率に殆ど影響を与えない
ネットワーク中心性指標						
次数中心性	(4)	0.22***	0.03***	0.59***	0.78***	ネットワークの中心に近い金融機関ほどヘアカット率が低い
取引形態						
クロスカレンシー取引ダミー	(3)	3.68***	0.96***	0.16	6.99***	クロスカレンシー取引はヘアカット率を押し上げる
SC取引ダミー	(1)	0.10***	0.01***	1.69***	—	GC取引のヘアカット率はSC取引より高い
仲介者取引ダミー	(1)	—	0.41***	—	—	相対取引のヘアカット率は仲介者取引よりも高い
CCP清算取引ダミー	(1)	0.23***	0.47***	1.14***	—	CCP清算取引のヘアカット率は非清算取引よりも低い (リバースレポ取引は逆符号)

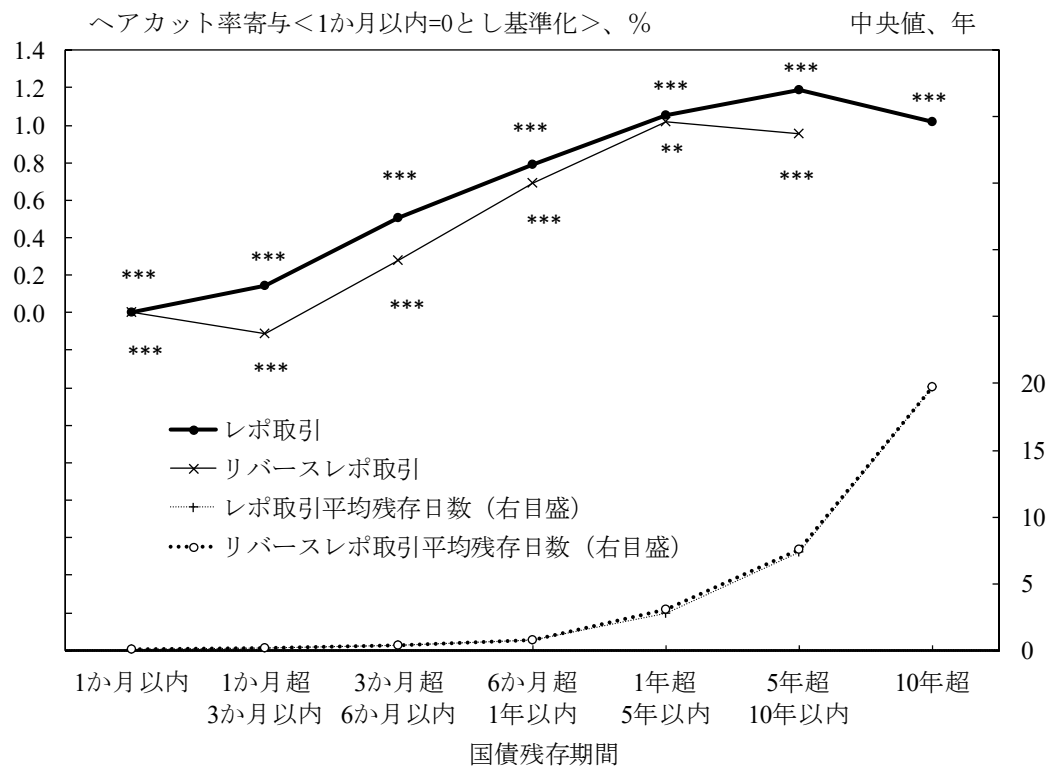
- (注) 1. ヘアカット率の変動に与える影響の大きさは、図表 1 1 ~ 1 3 をもとに、各説明変数の回帰係数の絶対値と標準偏差を乗じたもの (ダミー変数の場合は回帰係数の絶対値を示す)。
 2. ***は 1%、**は 5%、*は 10% 有意を示す。
 3. ダミー変数「投資不適格債」と「投資適格債」の回帰係数の差。「投資不適格債」の有意水準が 10% 未満の場合は、ダミー変数「投資適格債」の回帰係数の絶対値。
 4. ダミー変数「1 か月未満」と、「10 年以上」もしくは「5 年以上 10 年未満」の回帰係数の差。

図表 16-1 : 国債残存期間ダミーの年限別寄与① (残存日数との関係)

(1) 全サンプル



(2) ヘアカット率ゼロ%を除くサンプル

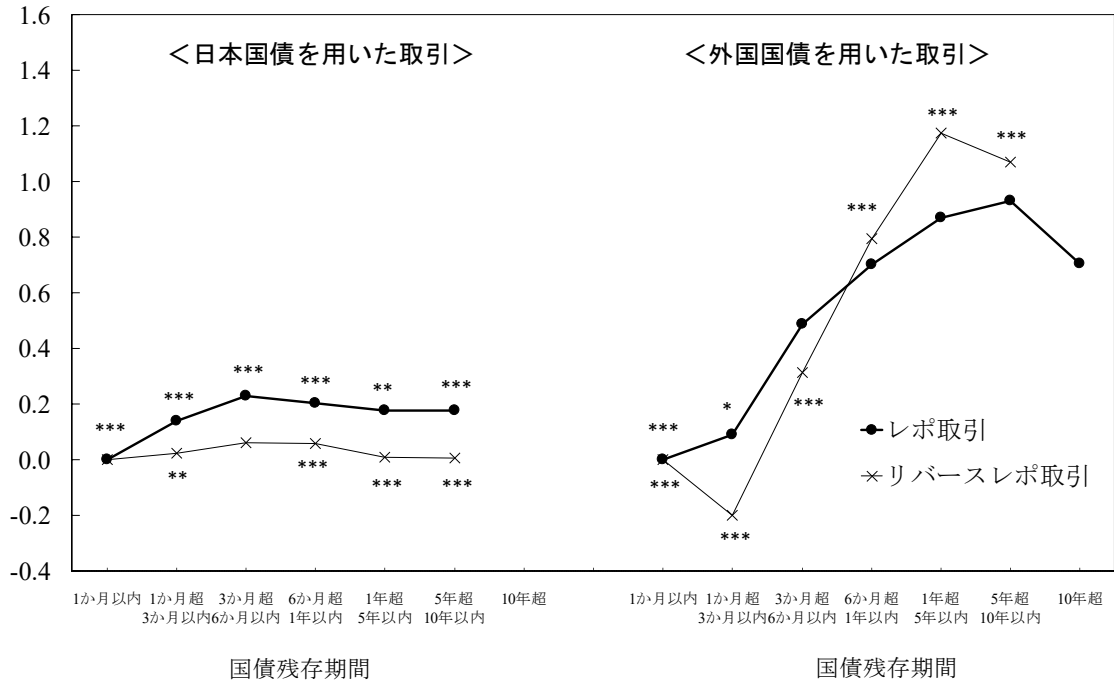


(注) 国債残存期間ダミーの回帰係数 (1か月以内をゼロとして基準化)。
 ***は1%、**は5%、*は10%有意を示す。

図表 16-2 : 国債残存期間ダミーの年限別寄与② (日本国債と外国国債)

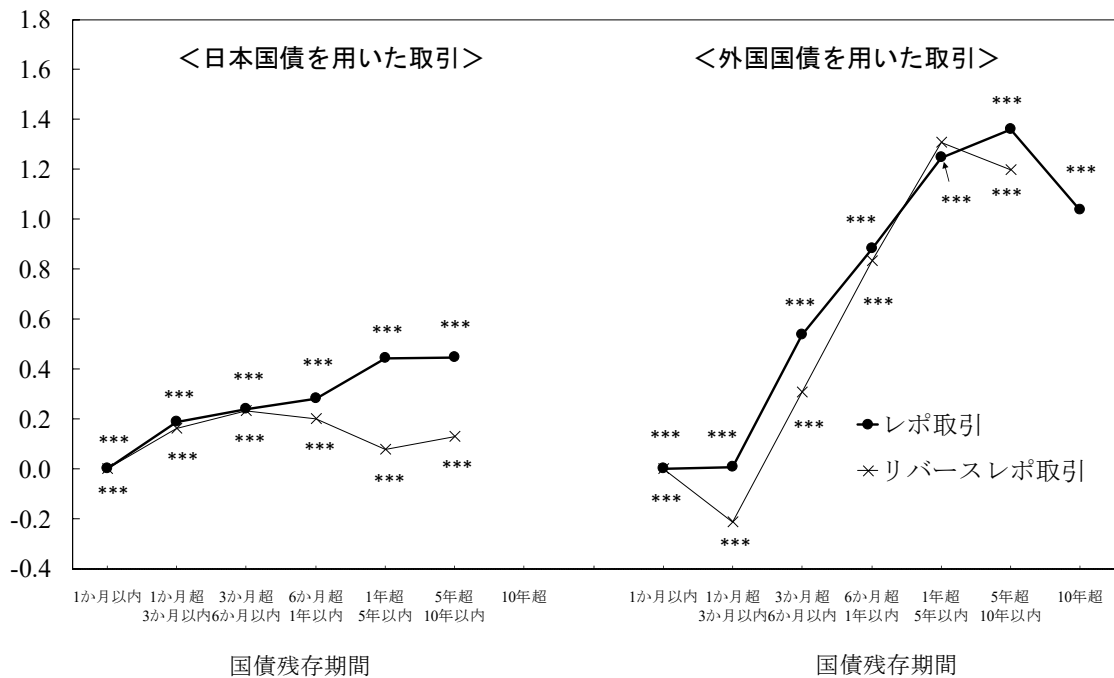
(1) 全サンプル

ヘアカット率寄与<1か月以内=0とし基準化>、%



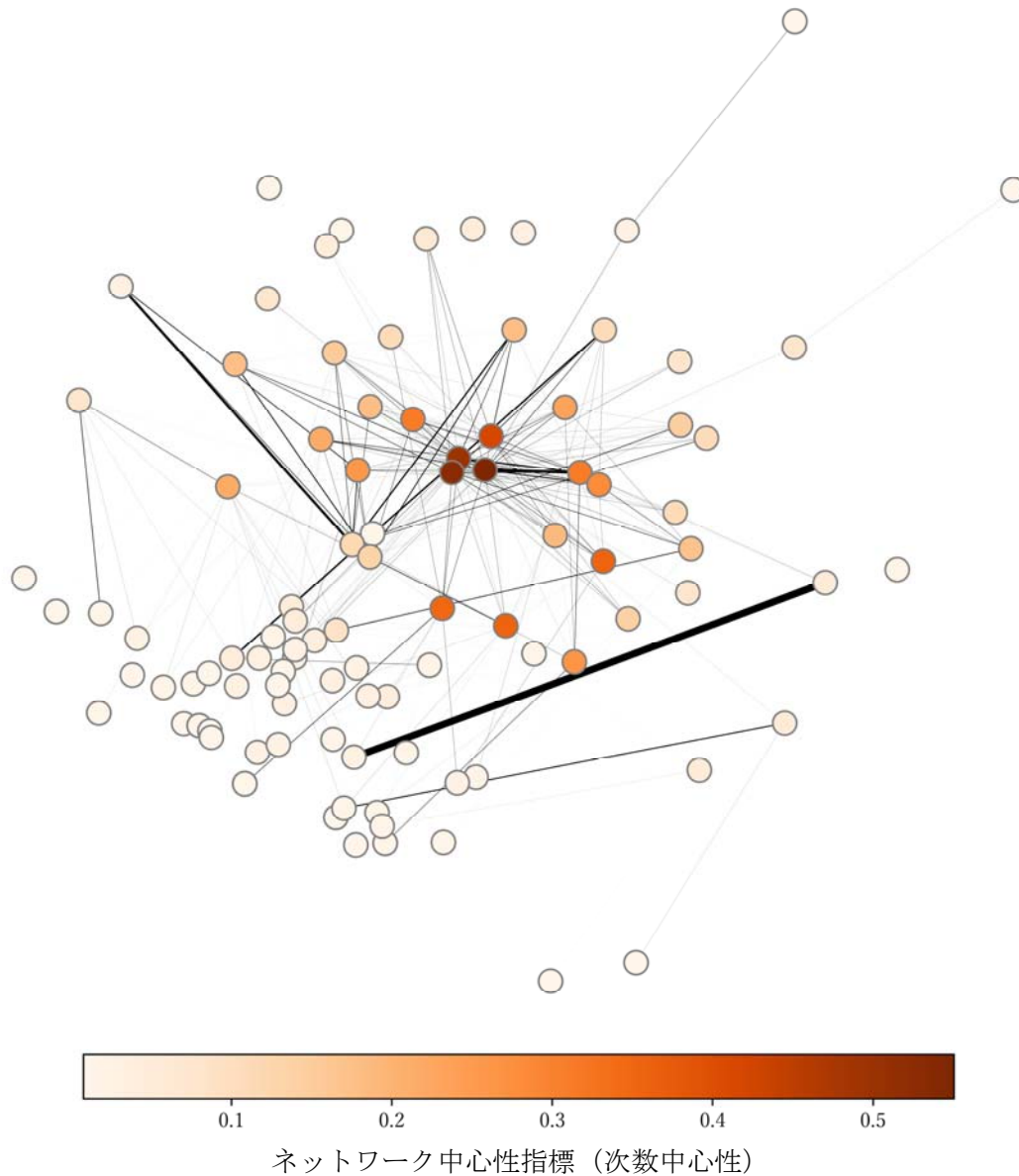
(2) ヘアカット率ゼロ%を除くサンプル

ヘアカット率寄与<1か月以内=0とし基準化>、%



(注) 国債発行法域が「日本」と「日本以外の法域」で分けて、モデル(1)と同様の回帰式で推計した結果。***は1%、**は5%、*は10%有意を示す。

図表 17：国債銘柄先決めレポ取引の取引ネットワーク
とネットワーク中心性指標（次数中心性）



- (注) 1. 国債銘柄先決めレポ取引における取引ネットワーク。レイアウトの決定には、Imakubo and Soejima (2010)と同様、力学モデルである Kamada and Kawai (1989)のアルゴリズムを用いている。
2. 次数中心性は、2019年1月～2021年12月の全サンプルを基に算出。エッジの太さは、2019年1月～2021年12月のレポ取引及びリバースレポ取引の取引残高（末残）の合計。
3. ノードは各取引主体を示す。取引主体情報は、金融機関名のほか、業態情報や所在地地域情報も勘案のうえ、同一金融グループでも可能な限り法人ベースに分割している。ただし、データ報告先以外の金融機関名は「国内居住者」「国内非居住者」と記入されている場合があり、この場合は、複数の金融機関が合算されて集計されている。

図表 18 : ネットワーク効果の頑健性確認 (操作変数法による検証)

		全サンプル		除くヘアカット率ゼロ	
		レポ取引	リバース レポ取引	レポ取引	リバース レポ取引
カテゴリー	説明変数	モデル (4)	モデル (4)	モデル (4)	モデル (4)
国債の格付け	投資適格	-0.5661***	-0.6233***	-1.7379***	-3.0045***
	投資不適格	0.8861***	0.9455***	1.3430***	0.3758
国債残存期間	1か月以内	0.6949***	0.3990***	-7.9154***	-0.9612***
	1か月超3か月以内	0.7310***	0.3847***	-7.7479***	-1.1237***
	3か月超6か月以内	0.7909***	0.5108***	-7.2022***	-0.7446***
	6か月超1年以内	0.8351***	0.5740***	-7.0273***	-0.3573***
	1年超5年以内	0.7511***	0.5060***	-6.9009***	-0.0822***
	5年超10年以内	0.6520***	0.4980***	-6.8020***	-0.1138***
	10年超	0.6463***	0.4952***	-6.9972***	
取引期間	取引残存期間	0.0096***	0.0030***	0.1029***	0.0067
	オープンエンド取引	2.1580***	0.5630***	0.4513***	0.3092***
取引条件	取引額	-0.0383***	0.0146***	0.0189**	-0.0126*
取引形態	SC取引	-0.1226***	-0.0533***	-1.2581***	-0.6812***
	仲介者取引	0.0141***	0.0469***		
	CCP清算取引	0.0337***	-0.0793***	-1.2740***	
ネットワーク 中心性指標	次数中心性	-1.2879***	-0.1727***	-9.3998***	-17.819***
固定効果	取引相手 ×取引報告年月	YES	YES	YES	YES
	国債発行法域 ×国債発行通貨 ×現金通貨	YES	YES	YES	YES
データ数		595,217	392,748	88,784	45,994
Adj. R ²		0.786	0.862	0.755	0.829
次数中心性のWu-Hausmanによる 内生性検定 (F統計量)		39.011***	3.431*	10.838***	15.985***

- (注) 1. 次数中心性を操作する変数として、各データ報告者の取引報告年月 (t 期) の前月 (t-1 期) 時点の次数中心性を使用。
2. ヘアカット率 (%) を被説明変数として回帰推計した際の各説明変数の回帰係数。各説明変数の詳細は図表 1 1、図表 1 2、操作変数法を用いない場合の結果は、図表 1 3～図表 1 4 を参照。***は 1%水準、**は 5%水準、*は 10%水準で有意であることを示す。