

わが国のレポ市場について

理論的整理と実証分析

いなむらやすなり ばばなおひこ
稲村保成 / 馬場直彦

要旨

レポ・レートの多くは、リスク・フリー・レートに近い水準でプライシングされる（GCレポ・レート）。しかし、担保となる債券銘柄によっては、GCレポ・レートよりも低い水準でレートが形成されることがある（SCレポ・レート）。このように、債券銘柄によってレポ・レート間に乖離が生じる理論的背景として、以下の点が明らかにされている。(1)レポ取引と現物債券の売買を組み合わせた裁定ポジションの収益がゼロになるようにレポ・スプレッド（GCレポ・レート - SCレポ・レート）と債券現物価格の均衡が達成される（無裁定条件の成立）。(2)その均衡水準はレポ市場における担保債券銘柄の需給動向に依存して決定される。(3)SC化した債券銘柄の現物価格には、将来マッチド・ブック（レポ・レート間の格差を利用した資金運用）を行った場合に期待される収益が反映される。

本稿では、上記の点について実証分析を行い、新発10年国債、および長期債券先物の受渡適格最割安銘柄に関して、SC化した債券銘柄とそれ以外の債券銘柄の市場価格の差（現物価格プレミアム）とレポ・スプレッドの間には、理論が示唆するような裁定関係が存在することを明らかにした。

キーワード：レポ市場、国債市場、無裁定条件、レポ・スプレッド、現物価格プレミアム、新発債、チーベスト

本稿の作成過程において、齊藤誠教授（一橋大学経済学部）、2名の匿名のレフェリーから貴重なコメントをいただいた。また、「レポ・国債に関する研究報告会（日本銀行金融市場局主催）」にご参加いただいた民間金融機関の方々との議論からも数多くの有益な示唆を受けた。記して感謝したい。なお、本稿で示されている内容および意見は筆者たち個人に属し、日本銀行の公式見解を示すものではない。

稲村保成 日本銀行金融市場局金融市場課（E-mail: yasunari.inamura@boj.or.jp）

馬場直彦 日本銀行金融市場局金融市場課調査役（E-mail: naohiko.baba@boj.or.jp）

1 . はじめに (問題意識・要旨・構成)

レポ取引とは、国債に代表される信用力の高い債券と資金を、一定期間交換する取引である。債券は資金貸付の担保として、資金は債券貸付の担保として機能することから、レポ取引は、資金および債券に関する安全性の高い運用・調達手段として広く用いられている。このうち、資金貸借的な性格のレポ取引を「GC (general collateral) レポ」、債券貸借的な性格のレポ取引を「SC (special collateral) レポ」と呼ぶ。こうしたレポ取引の資金貸借的な側面は、レポ市場とインターバンク市場をはじめとする、ほかの短期金融市場との間に、また債券貸借的な側面は、レポ市場と債券の現物・先物市場との間に密接なリンクを生じさせる。

米国のレポ市場とインターバンク市場のリンクについては、Griffiths and Winters [1997] が、GCレポ・レートとフェデラル・ファンド・レート (FFレート) が密接に連動していることを示した。また、レポ市場と債券市場のリンクについては、Jordan and Jordan [1997] が、Duffie [1996] による理論的整理を基に、債券価格には、将来マッチド・ブック (matched book : レポ・レート間の格差を利用した資金運用) を行った場合に期待される収益が反映されることを実証した。他方、日本でも、重見・加藤・副島・清水 [2000] が、1998～99年に生じた一連のイベントが国債の現物・先物レートおよびレポ・レートのプライシングに与えた影響を詳細に論じている¹。

本稿は、上述の米国における先行研究を参考にして、レポ市場と国債現物市場のリンクに焦点を当て、平常時におけるわが国レポ市場のレート形成について分析を試みたものである。

通常レポ・レートは、債券銘柄を問わず、リスク・フリー・レートに近い水準でプライシングされる (GCレポ・レート) 。しかし、担保となる債券銘柄によっては、たとえ発行体の信用リスクが等しくとも、GCレポ・レートよりも低い水準でレートが形成される (SCレポ・レート) 。こうしたレポ・レート間の乖離 (レポ・スプレッド) が、国債市場の個別銘柄に関する需給動向と密接に関係していることは、多くの市場参加者が直観的に認識するところである。

Duffie [1996] やKrishnamurthy [2001] は、この点について、レポ取引と現物債券の売買取引を組み合わせた裁定ポジションの収益がゼロになるように、各債券銘柄のレポ・スプレッドと現物価格の均衡が達成されること (無裁定条件の成立) 無裁定条件を満たすレポ・スプレッドの均衡水準は、レポ取引で使用される各債券銘柄の需給動向に依存して決定されること、無裁定条件を多期間に拡張した場合、各債券銘柄の現物価格には、将来マッチド・ブックで運用した場合に期待される収益が反映されることを理論的に明らかにした。

1 重見・加藤・副島・清水 [2000] は、1998～99年にかけて、国債需給環境の急変や、Y2K問題といったイベント・リスクが、国債現物・先物・レポ市場を結ぶ裁定関係を悪化させたメカニズムについて、市場参加者とのヒアリング結果を交えながら詳細に論じている。

本稿では、わが国のレポ・レートと国債価格データを用いて、以上のような理論的なインプリケーションの妥当性を検証した。その結果、新発10年国債、および長期債券先物の受渡適格最割安銘柄（チーペスト）に関して、SC化した債券銘柄の市場価格とSC化していない債券銘柄の市場価格の差として定義される現物価格プレミアムとレポ・スプレッドの間には、理論が示唆しているような裁定関係が存在することが判明した。

本稿の構成は以下のとおりである。2節では、レポ取引の枠組みと性質を整理したうえで、わが国のレポ・レートの特性を観察する。3節では、債券銘柄によってレポ・レートに格差が生じる現象を、Duffie [1996] 等の先行研究を基に理論的に整理する。4節では、わが国の新発10年国債とチーペストのレポ・レートと現物価格データを使用して、3節で示された理論的なインプリケーションについて、実証分析を行う。5節では、本稿の分析の限界点と今後の研究課題を述べる。

2 . レポ取引の概要²

(1) 「資金貸借」と「債券貸借」の両面性

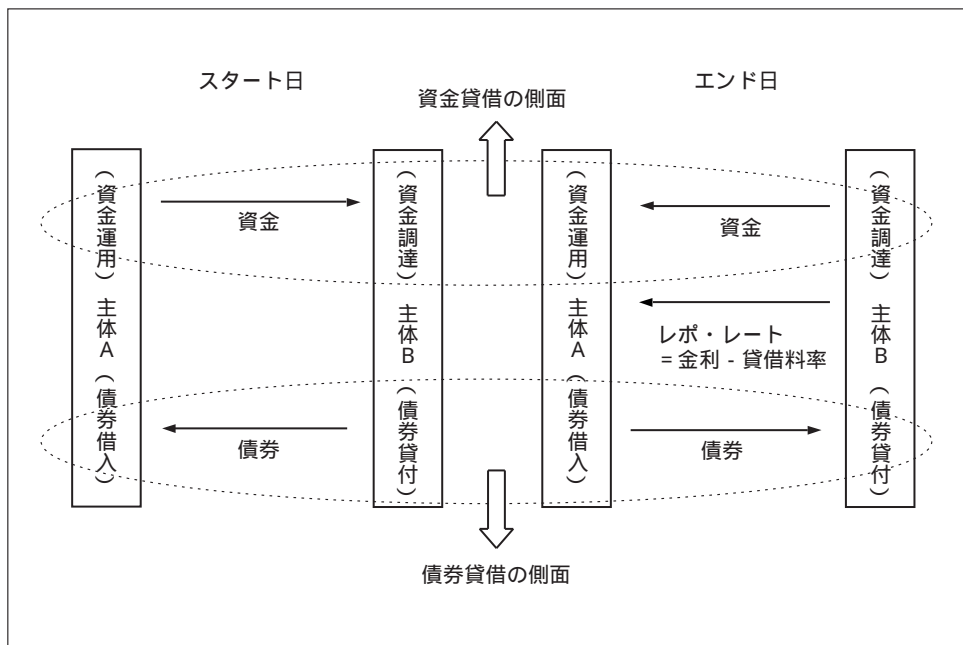
レポ取引とは、国債などに代表される信用力の高い債券と資金を、ある一定期間交換する取引である。具体的には、図表1のように、取引の開始日（スタート日）には、資金保有者（主体A）と債券保有者（主体B）の間で、約定時点における債券の時価に基づいて資金と債券が交換される。そして、取引の終了日（エンド日）には、約定価格に「金利 - 貸借料率」と定義されるレポ・レート分の利子が付された資金が主体Aに、債券が主体Bに返却される。

図表1より、レポ取引の2つの性格を読み取ることができる。1つは、「債券を担保にした資金貸借取引」としての性格である。例えば、図中の主体Aとして余資を抱える投資家を、主体Bとして債券在庫のファンディング・ニーズをもつ債券ディーラーを想定しよう。投資家は、レポ取引を通じて、信用力の高い債券を担保に、安全な余資運用を行うことができる。一方、債券ディーラーは、債券在庫を担保とすることによって、投資家が要求する信用リスク・プレミアムを削減し、より割安にファンディングを行うことができる。

レポ取引のもう1つの性格は、「現金を担保にした債券貸借取引」としての性格である。例えば、主体Aとして、手許にない債券を売却（ショート・セール）したい債券ディーラーを、主体Bとして豊富な債券ポートフォリオを抱える投資家を想定しよう。この場合、債券ディーラーは、レポ取引を通じて、現金を担保に必要な債

2 レポ取引を平易に解説したものとしては、植月 [1997]、前田 [1998]、レポ・トレーディング・リサーチ [2001] がある。

図表1 レポ取引の仕組み



券を借り入れることにより、当該債券をカバーすることができる。一方、投資家にとっては、債券ディーラーの保有ニーズの高い債券を貸し付けることにより低利で資金調達を行うことができることから、債券ポートフォリオの効率的なファンディングが可能となる。

一般に前者のような「資金貸借」的な性格のレポ取引を「GCレポ」、後者のような「債券貸借」的な性格のレポ取引を「SCレポ」と呼ぶ。GCレポでは、取引される債券銘柄は特定されない。一方SCレポでは、債券銘柄は約定時点において特定される。

(2) リスク・フリー取引としての性質

レポ取引においては、債券および資金がそれぞれ担保として機能することから、取引相手の債務不履行（デフォルト）リスクに対する安全性が確保される。これに加えて、レポ取引では、値洗いとマージン・コールによって、約定期間中の債券価格変動リスクに対する管理も行われる。例えば、取引のエンド日を迎える間に、債券の時価が下落した状態で、債券貸付主体（資金調達主体）がデフォルトに陥った場合、債券借入主体（資金運用主体）は、担保の債券を売却しても、運用資金を全額回収することはできない。このような事態に備えるため、レポ取引では、約定期間中の債券時価の変動に応じて、担保となる債券または現金の過不足（マージン）を計算する、いわゆる値洗いを行い、マージンがある程度以上拡大した場合には、

追加的な担保の差入を要求（コール）することができる。こうしたリスク管理手法³の整備により、レポ取引では極めて高い安全性が確保されている⁴。

(3) レポ取引の活用

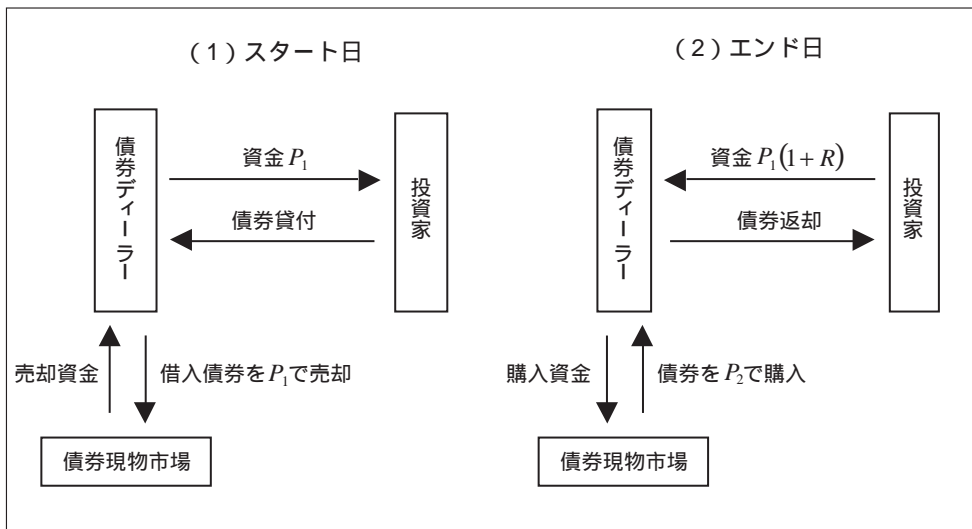
イ．SCレポ取引とショート・セール

前述のように、SCレポ取引を利用することにより、債券ディーラーは、債券のショート・セールを効率的に行うことができる。最も典型的なケースは、ある特定の債券銘柄を現物市場で売却するとともに、その受渡しをSCレポ取引によりカバーするケースである。この場合、図表2(1)のように、債券の売却により得た資金をレポ取引で受け渡す資金に充当することで、事前に自己資金や当該債券銘柄を保有していなくとも、ショート・ポジションをとることが可能になる。

レポ取引は、約定期間中、資金と債券を交換する取引であるため、取引のエンド日には、債券を現物市場で購入したうえで投資家に返却する必要がある。このとき、図表2(2)に示されているように、エンド日に引き渡される資金 $P_1(1+R)$ （ R はレポ・レート）を、当該債券銘柄の購入資金に充当することができる。

こうした一連の取引の収支を考えると、債券ディーラーがレポ取引を利用してショート・ポジションを形成する理由が明らかになる。債券売買の観点からみると、

図表2 SCレポ取引とショート・セール



3 レポ取引の各種リスク管理手法については、菅野・加藤 [2001] が詳しい。

4 GCレポ・レートがリスク・フリー・レートに等しいことは、フォワード取引とのアナロジーからも説明が可能である。この点については、3節で解説する。

スタート日には債券を P_1 で売却し、エンド日には P_2 で購入していることから、 $P_1 - P_2$ の損益が発生する。一方、資金貸借の観点からみると、レポ・レート R で資金を運用していることから、収益は $P_1 R$ となる。この結果、当該債券ディーラーの収支は $P_1 - P_2 + P_1 R$ となる。この収支は、債券価格が下落する場合には、必ず正の値をとる⁵。

したがって、債券価格の下落が予想される局面では、投機的な債券ディーラーは、収益の獲得を企図して上記のようなショート・ポジションを形成するインセンティブを持つ。また、リスク回避的な債券ディーラーにとっても、同様のショート・ポジションを形成することにより、保有債券価格の下落による損失を回避できるという利点がある。

ロ．マッチド・ブック

レポ・レート間の格差を利用すれば、豊富な債券ポートフォリオをもつ投資家は、リスクを負うことなく収益を獲得することができる。例えば、保有している債券銘柄のなかで、レポ・レートが低い（貸借利率が高い）債券銘柄を貸し付けることにより低利で資金を調達し、ほかの高水準なレポ・レートで運用すれば、両レポ・レート間のスプレッド分に相当する利鞘を獲得することができる。このようなレポ・レート間のスプレッドを利用したトレーディング方法は、マッチド・ブックと呼ばれている。マッチド・ブックは、投資家が債券ポートフォリオのファンディング・コストを低下させる手段として、米国では広く活用されている。

(4) わが国のレポ・レート⁶

通常、SCレポ・レートは、GCレポ・レートよりも低い独自の異なる値をとる。図表3は、わが国のオーバーナイト⁷のGCレポ・レート、新発10年国債およびチーペストのSCレポ・レートをそれぞれ時系列的に眺めたものである。

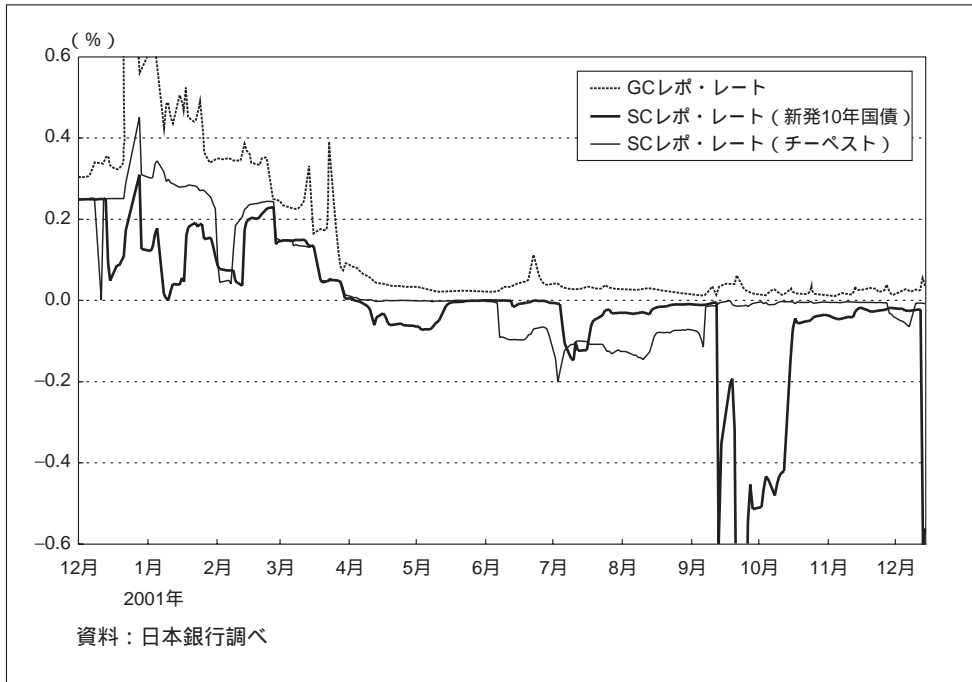
図表3より、レポ・レートの水準には大幅な格差が存在すること、さらには対象債券銘柄によっては、負の値をとり得ることがわかる。発行体の信用リスクが同一という点で、債券の担保としての価値は同質的であるにもかかわらず、なぜこのように大幅なレート格差やレートのマイナス化現象が発生するのだろうか。この点については、3節で詳細に検討することとし、ここでは以下の直観的な説明にとどめる。

5 ただし、ここでは議論の単純化のため、レポ・レート R は常に正の値をとると仮定している。また、価格変動リスクに伴うヘアカット負担および事務コストや、決済タイミングのズレに起因する問題等も捨象している。

6 本文中で使用しているわが国のレポ取引のデータは、すべて現金担保付債券貸借取引を対象としたものである。

7 約定日の翌々日に決済が行われる、いわゆるスポット・ネクスト(S/N)取引。

図表3 レポ・レートの推移



前述のように、レポ・レートは「金利 - 貸借料率」と定義される。このうちの「金利」は、資金はすべて同質的であることから、GC、SCレポ・レートを問わず、平均的な無担保金利の水準（例えばTIBOR）と等しいはずである。一方、後者の「貸借料率」についても、大多数の債券銘柄がGCレポ取引に使用される事実を考えれば、基本的には、多くの債券銘柄でほぼ等しい貸借料率が形成されていると考えられる。

しかし、ここで仮に、ある債券銘柄がほかの債券銘柄と代替性を持たず、独自の需要・供給構造が形成されているとしよう。レポ市場でこの特定債券銘柄が超過需要の状態にある場合、市場メカニズムが働き、当該債券銘柄の貸借料率もほかの一般的な債券銘柄対比で「貸借料率」分だけ上昇すると考えられる。その結果、「金利 - (貸借料率 + 貸借料率)」 = 「変化前のレポ・レート - 貸借料率」の関係より、当該債券銘柄のレポ・レートは「貸借料率」だけ低下する。「貸借料率」が元のレポ・レート水準を超えるほど大きい場合には、当該債券銘柄のレポ・レートは負になる。ここで、GCレポ・レートは「金利 - 債券全般の貸借料率」、SCレポ・レートは「金利 - 特定債券銘柄の貸借料率」と定義されることから、レポ・スプレッド (= GCレポ・レート - SCレポ・レート) は「特定債券銘柄の貸借料率 - 債券全般の貸借料率」となり、上記の「貸借料率」と一致する。したがって、レポ・スプレッドが正の値をとっている場合、その債券に固有な需要・供給の要因から、貸借料率の上昇が生じていると考えることができる。

一方、図表4は、わが国のオーバーナイトのGCレポ・レートと主要な無担保レート間のスプレッドの推移を示している。前述のように、GCレポ・レートはリスク・フリー・レートとしての性格を有するにもかかわらず、ほぼ恒常的に無担コール・レートより高く、かつ多くの期間でユーロ円レートよりも高い水準で推移している。

この特徴は、米国のGCレポ・レートとFFレートとの関係と比較するとより鮮明となる。Stigum [1989] が示しているように、米国では、GCレポ・レートは恒常的に、無担保のFFレートより数ベース程度低い水準で推移している。例えば、1998年1月から2001年8月までの期間でGCレポ・レート、無担コール（FF）レート間のスプレッドを日米で比較すると、日本では、平均0.05%のスプレッドが観察されるのに対し、米国では-0.07%となっている⁸。

3 . 理論的な整理

Duffie [1996] やKrishnamurthy [2001] は、完全競争均衡の成立を前提として、レポ・レート間で格差が生じるメカニズムに関して興味深いモデルを提示している。本節では、彼らの議論を簡潔に振り返りつつ、レポ・レートの形成メカニズムを理論的に考察する。

(1) GCレポ・レート

GCレポ取引は、見方を変えれば、図表5に示されているように、スタート日に約定価格 P で債券をショートするとともに、エンド日に約定価格 $P \times (1 + \text{GCレポ・レート}R)$ を受け取るフォワード取引を行う合成ポジションと考えることができる⁹。

図表5 フォワード取引とレポ取引

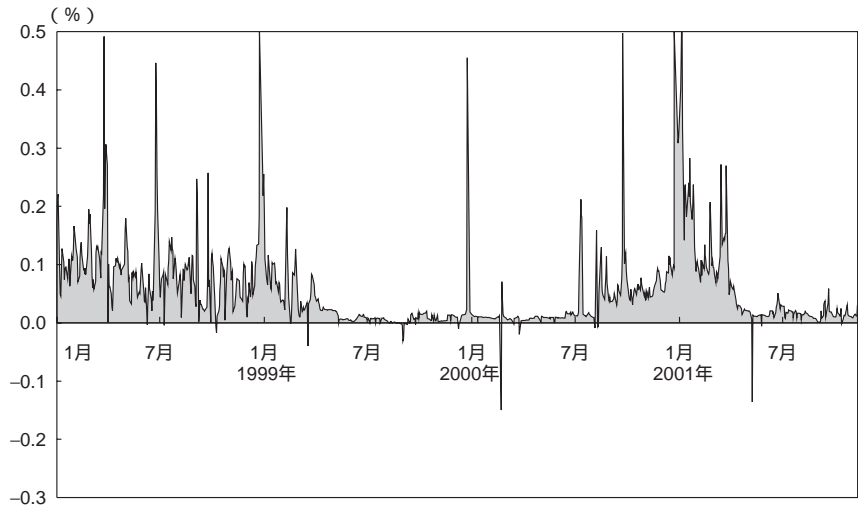
| | |
|------------|--|
| <スタート日> | <エンド日> |
| 約定価格 P | 約定価格 $P \times (1 + \text{GCレポ・レート}R)$ |
| | |
| スポット価格 P | フォワード価格 F |

8 リスク・フリー・レートであるレポ・レートが、無担保レートよりも高い水準にある理由については、現状では必ずしもコンセンサスが得られているわけではない。この点については、2001年1月のRTGS (real time gross settlement) 導入後に絞って、補論2. で考察を行っている。

9 レポ取引は値洗いを伴うため、厳密にはフォワード取引とは異なる。また、本来であれば、金利の不確実性を考慮する必要があるが、ここでは議論の簡単化のために捨象している。

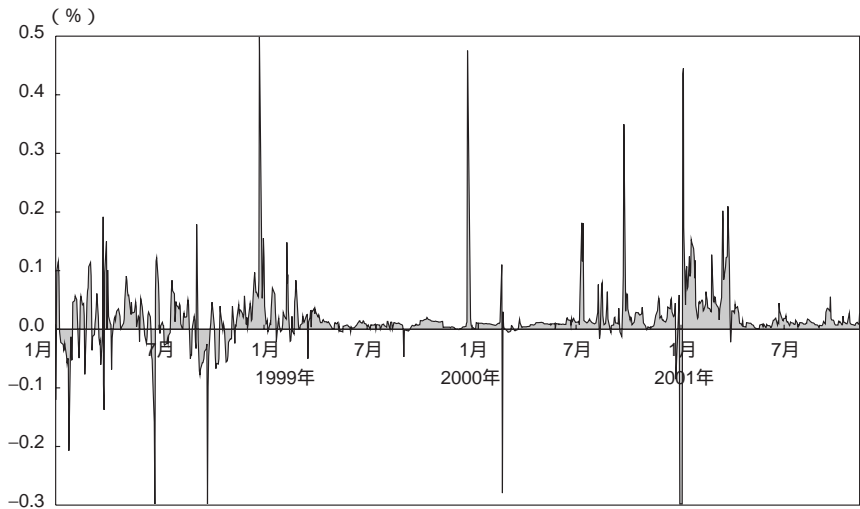
図表4 GCレポ・レートと無担保レート間のスプレッド

(1) GCレポ・レート - 無担コール・レート



資料：日本銀行調べ

(2) GCレポ・レート - ユーロ円レート



資料：日本銀行調べ

ここで、フォワード価格を F とすると、均衡状態では、上記の合成ポジションの損益 $F - P(1 + R)$ がゼロになる必要がある。これは(1)式の成立、つまり、GCレポ・レート R はリスク・フリー・レートに等しいことを意味している¹⁰。

$$F = P(1 + R) . \quad (1)$$

(2) SCレポ・レート

イ．無裁定条件の導出

次に、Duffie [1996] やKrishnamurthy [2001] に基づいて、SCレポ・レートのレート形成について理論的な整理を試みる。前述のように、フォワード取引とのアナロジーで考えれば、GCレポ・レートはリスク・フリー・レートに等しい。一方、2節(4)で示したように、SC化した債券銘柄には、GCレポ・レートよりも低い水準のSCレポ・レートが形成されている。こうしたレポ・スプレッドが存在する状態で市場均衡が成立するとしたら、レポ・スプレッドを利用した裁定ポジションの損益はゼロになる必要がある。前述のように、レポあるいはリバース・レポ取引と、現物債券のアウトライト取引を組み合わせれば、事前に資金や債券を保有していなくとも裁定ポジションを組むことが可能となる。したがって、こうしたポジションの損益がゼロになる条件（無裁定条件）を考えることが、均衡値としてのレポ・スプレッド水準を考える足がかりとなる。

議論を単純化するため、2期間モデルを考え、売買タイミングのミスマッチに基づく在庫の不確実性や情報の非対称性等から生じる費用は一切存在しないと仮定する。市場では、リスク中立的な債券ディーラーが多く存在し、債券および資金にかかる決済は1日に1回行われる。ここで、2期目に満期を迎える2つの債券銘柄 S 、 G が存在する状況を考える。債券銘柄 S の価格を P_S 、債券銘柄 G の価格を P_G 、両債券銘柄の償還価額を P_{con} とする。両債券銘柄価格の間には、1期目において $P_S > P_G$ が成立している¹¹。さらに、債券銘柄 S に対応するレポ・レートを R_S 、債券銘柄 G に対応するレポ・レートを R_G とする。

10 (1)式は、先物価格と現物価格から算出される保有期間利回りと、レポ・レートが等しくなることを意味している。実際の市場でも、この関係を利用して、債券先物において最も取引量の多いチーペストの先物・現物売買とレポ取引を組み合わせたかたちで裁定取引が行われている。この点については、レポ・トレーディング・リサーチ [2001] が簡単な事例を紹介している。なお、この保有期間利回りはインプライド・レポ・レートとも呼ばれる。平常時においては、裁定取引により、インプライド・レポ・レートとチーペストのレポ・レートは一致するはずであるが、実際には、金利環境や相場の動きによりチーペストの銘柄が交替するリスク（デリバリー・リスク）が存在するため、両者は必ずしも一致しない。詳細は、重見・加藤・副島・清水 [2000] を参照のこと。

11 この $P_S > P_G$ という仮定自体は任意であり、一般性は失われない。すなわち、単に割高な債券銘柄が存在するという極めて一般的な状況を想定しているに過ぎない。

以上のような想定のもとで、ある債券ディーラーの売買ポジションを考えよう。債券ディーラーは、債券銘柄 S と G の価格差を収益機会と捉えているものの、自己資金や当該債券銘柄を保有していない。そこで、資金と債券の貸借が可能であるレボ市場から、売買に必要な資金および債券銘柄を調達しようとする。具体的には、割高な債券銘柄 S のショート・ポジションをとる一方、ショート・セールで得た資金により、レボ市場で当該債券銘柄を借り入れる。同時に、債券価格変動リスクをヘッジするため債券銘柄 G を購入し、当該資金もレボ取引で調達する。こうしたポジションを組成した結果、債券ディーラーの損益 π は次の(2)式のように表される。

$$\pi = -(P_{con} - P_S) + (P_{con} - P_G) - P_G R_G + P_S R_S \quad (2)$$

(2)式の右辺第1項および第2項は、債券銘柄 S および G のキャピタル・ゲインである。均衡状態では、このような裁定取引から生じる損益をゼロにする次の無裁定条件の成立が必要となる。

$$\frac{P_S}{P_G} = \frac{1 + R_G}{1 + R_S} \quad (3)$$

この無裁定条件の意味するところは、(3)式に対数をとって変換した(4)式をみることでより明らかになる。(4)式の左辺は、債券銘柄 G 対比でみた債券銘柄 S の割高さの程度(現物価格プレミアム)、右辺はレボ・スプレッドを示している。

$$\frac{P_S - P_G}{P_G} = R_G - R_S \quad (4)$$

(4)式は、債券ディーラーにとって収益を意味する現物価格プレミアムが、当該ポジション形成のために利用したレボ・レートの格差から生じるコストにより相殺され、ネットの利潤がゼロになることを示している。これは、債券市場において、債券銘柄間の価格格差を利用し、自己負担のない裁定ポジションを組んだとしても、均衡状態では、ネットの利潤がゼロになるように、割高な債券銘柄のレボ・レートは必ず低下することを意味している。ちょうど、任意の2国間の為替変化率と金利格差の間のパリティと同じようなかたちで、レボ市場と債券市場の間にも理論的なパリティが成立することを示している。ここで、レボ・レート R_S をSCレボ・レート、レボ・レート R_G をGCレボ・レートと置き換えて考えることができる。つまり、経済学的には、レボ・レートのSC化とは、国債現物市場とレボ市場において無裁定条件を成立させる価格メカニズムの一部と考えられる。

また、均衡状態では、必ず以下の条件(5)が満たされる。

$$R_S \leq R_G \quad (5)$$

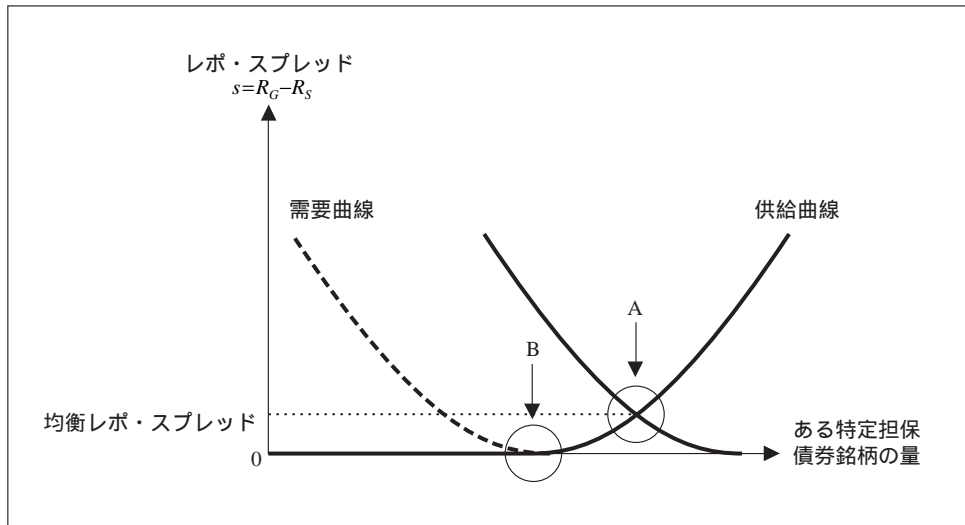
(5)式の成立を証明するためには、 $R_S > R_G$ の場合には均衡が成立しないことを示せばよい。この場合、リバース・レポで債券銘柄Sを調達し（資金運用）、当該銘柄をそのままGCレポに差し入れる（資金調達）ポジションをとれば、自己資金なしに裁定利益を獲得し続けることができるため、均衡は達成されない。したがって、均衡状態では、(5)式の条件が満たされる必要がある¹²。

ロ．需要曲線と供給曲線の導出

上の説明より、レポ・スプレッドと現物価格プレミアムの間でパリティが働くことによって、レポ・スプレッドの存在と無裁定条件が両立することがわかった。しかしながら、この無裁定条件だけでは、レポ・スプレッドと現物価格プレミアムの具体的な水準は決定されない。レポ・スプレッドも資産価格の一種であると考えれば、その理論的な均衡値は、レポ市場における担保債券銘柄の需要と供給が一致する点に決まるはずである。この点を図表6に則してみていこう。

まず、供給曲線は右上がりの形状を有している。この背景にある考え方は以下のとおりである。今、SC化した債券銘柄を既に所有している投資家が、レポ市場において債券運用を行うケースを考えよう。議論の単純化のため、この投資家はプライス・テイカー（価格支配力を持たない）と仮定する。レポ市場でSCレポ・レー

図表6 レポ・スプレッドの決定



12 均衡状態において、(5)式の条件が満たされる場合には、必ずしも常に正の裁定収益は保証されないことを確認しておこう。 $R_G - R_S$ のスプレッドを獲得しようとした場合、GCレポで担保債券銘柄を調達しても、そのままSCレポの担保として差し入れることはできない。したがって、SC化した債券銘柄を別途現物市場で購入する必要がある。このとき、債券価格変動リスクのヘッジのためにGCレポの担保債券銘柄をショート・セールしても、先に述べた無裁定条件(4)により、収益はゼロになってしまう。また、ヘッジを行わない場合には、もはや裁定取引ではなく投機的な取引になってしまうため、必ずしも常に正の収益は保証されない。

トが R_S の水準にあるとき、この投資家は、SCレボを通じて相対的に低いレート R_S で資金調達を行うとともに、GCレボで R_G のレートで運用することにより、当該債券銘柄1単位ごとに、レボ・スプレッド分の収益を獲得すること（あるいは、保有するポートフォリオのファンディング・コストをレボ・スプレッド分低下させること）ができる。このとき、運用に際して全く追加的な費用がかからないとすれば、SC化した債券銘柄をもつ投資家は保有するその債券銘柄すべてをレボに供給することになる。この場合、供給曲線は任意のレボ・スプレッドの水準で水平となる¹³。

しかし、実際には、会計・制度上の要因等により債券運用を行うに当たって何らかの取引費用が存在することから、SC化した債券銘柄のすべてがレボ市場に供給されるわけではない。この点を考慮するために、レボ市場における担保債券供給には取引費用がかかり、その限界費用は取引量に対して逡増的であるケースを考えよう。この取引費用の源泉としては、事務費用や債券のデリバリーに伴う費用等、さまざまな要素が考えられる¹⁴。

上の設定に基づき、投資家にとって最適な投資選択を考えてみよう。この場合、限界収益であるレボ・スプレッドが、取引に伴う限界費用よりも大きい限り、投資家は保有する債券をSCレボ取引に供給すると考えられる。このプロセスは、限界費用がレボ・スプレッドに一致するまで続く。したがって、供給曲線は右上がりの形状となる。

次に、需要曲線の形状について考えてみよう。SCレボ取引における、担保債券銘柄の借入需要の直接的な主体は債券ディーラーである。(4)式で示した無裁定条件より、均衡状態においては、レボ・スプレッドは債券現物市場における現物価格プレミアムによって相殺されなければならない。したがって、債券ディーラーのネットの利潤は、レボ・スプレッドの水準いかんによらず常にゼロとなることから、債券ディーラーの最適化行動のみでは、右下がりの需要曲線を導出することはできない。そこで、債券ディーラーによるリバース・レボ取引が、債券現物市場におけるショート・ポジションとセットになっている意味をもう少し考えてみよう。2節で説明したように、債券ディーラーがSCレボ取引で特定の債券銘柄をリバース・レボ取引で調達する主な理由は、現物市場における当該債券銘柄のショート・セールをカバーするためである。言い換えれば、債券ディーラーのレボ取引需要の背後には、債券現物市場において、債券ディーラーのショート・セールを通じて債券を取得する投資家が存在している。無裁定条件より、レボ・スプレッド = 現物価格

13 正確には、任意のレボ・スプレッドの水準で水平となり、かつその供給曲線は、当該SC銘柄のレボ供給可能限度額のところで途切れたものになる。

14 取引費用の源泉としては、売買タイミングのミスマッチに基づく在庫の不確実性や情報の非対称性の存在も考えられる。しかし、この点につき、市場参加者にヒアリングを行ったところ、特定の銘柄の貸借取引に必要なさまざまな取引コスト（国債決済の照合に必要なコストやSC化した銘柄の管理コスト、ループに対応するための事務コスト等）が、レボ・レートのSC化に影響を与えているとの回答が多かった。この点については、日本銀行金融市場局 [2002] を参照のこと。

プレミアムの関係が理論的に成立することを考えれば、これらの投資家は、通常の債券銘柄よりもレポ・スプレッド¹⁵分高い費用を支払って、この特定の債券銘柄を購入していることになる。

投資家がある特定の債券銘柄に、より大きな価値を見出す要因として、何が考えられるだろうか。例えば、わが国の代表的な機関投資家である生命保険会社は、直利志向が強いため、クーポンの高い債券銘柄を選好する傾向が強いと言われている。また、わが国の長期債券先物市場では、クーポン6%、残存期間10年の仮想上の債券を売買する扱いになっている。したがって、現物債券の受渡しの際には、先物価格にコンバージョン・ファクター（CF）を乗じて受渡価格が決定される。このとき、売り手は、先渡価格から先物価格×CFを差し引いたネット・ベースが最も小さい、いわゆるチーペストを好んで引き渡す。したがって、先物を売り建てている投資家には、チーペストを保有しようとするインセンティブがある。さらに、投資家は一般的に、「大量の取引を短時間に、かつ小さな価格変動で執行できること（BIS [1999a]）」として定義される市場流動性（market liquidity）が高い債券銘柄を好む。債券市場において銘柄間で流動性の相違が生じる要因としては、新発債であるか否かに加えて、銘柄統合・リオープンの有無等が考えられる。特に、わが国の国債市場では、新発債に取引が集中し、発行から一定期間以上経過した債券銘柄はバイ・アンド・ホールドの対象となってしまうために、市場流動性は著しく低下することが知られている。

上では、債券市場において、投資家が特定の債券銘柄を選好する要因としてさまざまなものが考えられることを述べた。ここで、投資家が特定の債券銘柄を保有することによって得られる便益が逡減していくこと、すなわち、便益の高い債券銘柄を購入すればするほど、そこから得られる追加的な効用が減少（限界効用が逡減）すると仮定しよう。この場合、レポ・スプレッドの低下は、限界的な効用対比で費用の低下を意味するため、投資家は購入量を増加させるだろう。同様に、レポ・スプレッドの上昇は費用の上昇を意味するため、投資家は限界的な効用に見合う分量まで購入量を減少させるだろう。こうして、需要曲線は右下がりの形状を有することになる¹⁶。

上述のような需要・供給構造を所与とした場合、SC化している債券銘柄についての均衡点は、図表6中の点Aのような位置関係にあると想定される。一方、SC化していない通常の債券銘柄についての均衡点は、点Bのような位置関係にあると考えられる。

15 レポ・スプレッドは、コンビニエンス・イールド（convenience yield）を反映していると考えられることも可能であろう。コンビニエンス・イールドとは、商品を先物ではなく、現物で保有することにより感じる便益を意味する。例えば、一時的に品不足に陥った場合には、現物を保有していることにより大きな便益を感じるだろう。また、その商品が原材料であるときには、生産を継続できることにより便益を得ることができる。詳しくは、Hull [2000]等を参照のこと。

16 一方Duffie [1996]では、リスク回避的な投資家の存在を仮定することによって、右下がりの需要曲線を導出している。

八．無裁定条件の多期間への拡張

これまでの議論は2期間を前提としてきた。しかし、実際には、市場参加者は多期間にわたって投資活動を行っている。そこで、Krishnamurthy [2001] に従い、無裁定条件を多期間に拡張してみよう。前述のように、債券市場における現物債券とSCレポ・レートのプライシングには密接な対応関係がある。そして、SC化した債券銘柄を保有する投資家は、SCレポを通じ低利で資金を調達し、GCレポで運用することによって、レポ・スプレッド分の収益を獲得することができる。したがって、投資家はある債券銘柄が将来SC化すると判断した場合、その債券銘柄を利用したレポ運用で収益を上げようとするだろう。市場参加者の多くが当該債券銘柄に関して同様の期待を形成しているとしたら、期待レポ・スプレッドの割引現在価値が現物価格に反映されるはずである。以下では、この点について詳述する。

設定はこれまでと基本的に同様である。ある $t = T$ 時点で価額 P_{con} で償還を迎える2つの債券銘柄が存在する。任意の t 時点において、一方の債券銘柄の価格（レポ・レート）を $P_{S,t}(R_{S,t})$ 、もう一方の債券銘柄の価格（レポ・レート）を $P_{G,t}(R_{G,t})$ とし、いずれかの債券銘柄が割高にプライシングされている $P_{S,t} > P_{G,t}$ という一般的な状況を想定する。

以上のような設定のもとで、リスク中立的な債券ディーラーが異時点間にわたり、裁定ポジションを形成する。具体的には、ある t 時点で、価格の高い債券銘柄をショートし、SCレポによりショート・カバーを行うと同時に、債券価格変動リスクをヘッジするために価格の安い債券銘柄を購入し、GCレポで資金調達を行う。このとき、任意の $t+1$ 時点の収益 π_{t+1} は、次のように表される。

$$\pi_{t+1} = (P_{G,t+1} - P_{G,t}) - (P_{S,t+1} - P_{S,t}) - P_{G,t}R_{G,t} + P_{S,t}R_{S,t} \quad (6)$$

このポジションが利益を生み出し続ける場合には、市場均衡は得られない。同様にして、このポジションが損失を生み出し続ける場合にも、市場均衡は達成されない。したがって、市場が均衡している状態では、任意の t 時点における情報セットを所与とした場合の条件付き期待収益がゼロ、つまり $E_t[\pi_{t+1}] = 0$ が成立しなければならない。これより、

$$E_t[(P_{G,t+1} - P_{G,t}) - (P_{S,t+1} - P_{S,t})] = P_{S,t}R_{S,t} - P_{G,t}R_{G,t}, \quad (7)$$

という関係を導くことができる。

仮定より、 $t = T$ 時点では、両債券銘柄の価格は P_{con} に等しくなるため、(7)式を $t = 0$ 時点から $t = T - 1$ 時点まで集計すると、現在の債券価格とレポ・レートの間に、以下の関係を導き出すことができる。

$$P_{S,0} - P_{G,0} = \sum_{t=0}^{T-1} E_0 [P_{G,t}R_{G,t} - P_{S,t}R_{S,t}]. \quad (8)$$

(8)式においても $P_{S,0} > P_{G,0}$ と $R_{S,t} < R_{G,t}$ が成立することから、現物市場における債券銘柄間の価格差を相殺するようにレポ・スプレッドが形成されるという2期間モデルと同様の結論を見出すことができる。もっとも、この関係式からは、もう1つ興味深いインプリケーションを導き出すことができる。この点を明らかにするために、(8)式を以下のように書き換えてみよう。

$$P_{S,0} - P_{G,0} = (P_{G,0}R_{G,0} - P_{S,0}R_{S,0}) + \sum_{t=1}^{T-1} E_0[P_{G,t}R_{G,t} - P_{S,t}R_{S,t}] \quad (9)$$

(9)式の左辺は、 $t = 0$ 時点における現物価格プレミアムを示している。右辺第1項は、 $t = 0$ 時点で成立している、(収益率ではなく収益ベースで評価した場合の)レポ・スプレッドである。一方、右辺第2項は、 $t = 0$ 時点で期待される将来のレポ・スプレッドの和である。つまり、債券の現物価格プレミアムには、期待レポ・スプレッドが織り込まれているということになる。2期間モデルでは、債券のSC化は1期間だけと想定されたため、現物価格プレミアムの発生に対応して、同じ時点でレポ・スプレッドが生じるというかたちで無裁定条件が成立した。しかし、このように将来のある T 時点までSC化することが期待されるときは、異時点間にわたる無裁定条件の成立を保証するように、レポ・スプレッドが発生する。つまり、確実に次の先物のチープストになる等の要因により、ある債券銘柄がフォワード・ルッキングにSC化することが市場参加者の間で予想されると、(現時点で)現物価格プレミアムが発生することになる。

以上の議論は、将来の現物価格プレミアムについて、レポ・スプレッドから何らかの情報を獲得できる可能性を示唆している。レポ・スプレッドの期間構造を導くことができれば、純粹期待仮説とのアナロジーから、インプライド・レポ・スプレッドを逆算することができる。上述の議論に基づけば、このインプライド・レポ・スプレッドから、特定の債券銘柄について将来の現物価格プレミアムを、フォワード・ルッキングに推計することができるかもしれない。しかし、現実には、概してターム物のレポ市場には厚みがない¹⁷ことから、ターム物のレポ・スプレッドを用いた試算の頑健性には疑問が残る。また、リスク回避的な市場参加者の存在を仮定した場合、レポ・スプレッドの期間構造には、不確実性に伴うプレミアムが含まれることになる。この場合、インプライド・レポ・スプレッドは、将来の現物価格プレミアムを過大評価することになる¹⁸。

17 重見・加藤・副島・清水 [2000] が指摘しているように、わが国レポ市場においては、米国に比べて、例えば3ヵ月物といった長めのタームの取引が成立し難い。その結果、日本銀行によるレポ・オペレーションの落札金利がターム物の金利のベンチマークとして機能していると言われている。この点については、加藤 [2001] を参照のこと。また、金融政策手段としてのレポ市場の役割等については、BIS [1999b] が詳しく論じている。

18 例えば、Buraschi and Menini [2001] は、米国のデータを用いてレポ・スプレッドの期間構造について検証を行い、期待仮説の成立を棄却している。

二．ストレス時との関連

本稿における分析は、基本的に市場にストレスがかかっていない平常時を対象にしている。ストレス時とは、平常時のメカニズムを記述するモデルの前提条件のうちいずれかが満たされなくなった状態、あるいは、そもそも想定外のメカニズムが発動することにより、平常時のメカニズムが予想以上に増幅された状態と考えることができる。もっとも、一言でストレスと言っても発生するメカニズムはケース・バイ・ケースであり、一般化して論じることは難しい。そこで以下では、1998～99年にかけて「年末越えレポ取引」に関するルーマーを契機として生じたわが国レポ市場の混乱をとりあげ、本稿におけるモデルとの接点について簡単な考察を行う。こうした試みは、平常時における市場を記述したモデルの限界を探るうえでも有益であろう。

重見・加藤・副島・清水 [2000] によると、1998年8月頃、「一部官公庁系投資家が年末年始のレポ（債券貸付）を実施しない」とのルーマーを契機にして、「ほかの官公庁系の投資家も一様に、年末年始のレポを実施しないのではないか」との思惑が国債・レポ市場全体に広がった。生損保・官公庁系の大口機関投資家によるレポ取引が通常どおり行われることを前提に、ショート・ポジションを形成していた債券ディーラーは、ポジションの急速な巻戻しを行った。その結果、SCレポ・レートは急低下、すなわちレポ・スプレッドは急激に拡大した。

Krishnamurthy [2001] に従えば、レポ・スプレッドは、特定の債券銘柄を保有する主体のレポ取引における供給量と、当該債券銘柄を求める主体の需要量に依存して決定される。上のケースに当てはめると、「一部官公庁系投資家が年末年始のレポ（債券貸付）を実施しない」という部分は、供給曲線の左方シフトに対応する（図表6）。このロジックから、次のような解釈が可能であろう。年末年始にかけて当該債券銘柄の供給が絞られ、現物市場で価格が高騰するという期待を債券ディーラーが一様に形成した。そのため、債券ディーラーは即座にポジションの巻戻しに走った結果、レポ・スプレッドが拡大した。

しかし現実には、レポ・スプレッドの拡大は、Krishnamurthy [2001] のモデルから示唆されるものよりも大きなものになった可能性がある。そのメカニズムを重見・加藤・副島・清水 [2000] は、次のように要約している。現物と先物を組み合わせさせた裁定取引（ショート・ベシス）を行っていた債券ディーラーが、ベシスの拡大を受けてポジションの損切り（現物買い・先物売り）を実行した。これにより、ベシスが一段と拡大すると、インプライド・レポ・レートのマイナス幅が拡大（貸借料率の急騰）し、現物価格も急騰するという連鎖反応が起こった。レポで現物債の長期貸付を行っていた債券ディーラーも、レポ・レートの急低下による損失の拡大から、ロス・カット・ルールに抵触し、ポジションの巻戻しを助長した。

4. レポ・レートに関する実証分析

3節でみたように、レポ市場が均衡しているときには、債券の現物市場とレポ・レート間には、(4)式の関係が成立する。つまり、レポ・スプレッドが発生しているときには、当該債券銘柄は、通常の債券銘柄価格対比でレポ・スプレッド分高くプライシングされている必要がある。また、この関係を多期間に拡張した場合、債券価格には、将来のレポ・スプレッドの和として定義される期待収益が反映されることになる。本節では、こうした理論的關係がわが国の国債・レポ市場でも成立しているのかどうかについて、Jordan and Jordan [1997]¹⁹の手法を参考に、実証分析を試みた。

(1) データ

こうした分析を厳密に行うためには、同一のクーポン・レートおよび残存期間を有する、SC化した債券銘柄とSC化していない債券銘柄双方の価格データが必要となる。しかし、実際にはそうした債券銘柄を見付けることは不可能であるため、何らかの方法で理論価格を推計しなければならない。

本稿では、3次スプライン関数を用いて債券の理論価格を推計²⁰したうえで、実際の市場価格²¹からの乖離をもって現物価格プレミアムを推計するという手続きをとった。具体的には、まず、SC化していない債券銘柄の価格データからディスカウント・ファクター²²を推計し、それを基にSC化している債券銘柄の理論価格を算出した。これは、いわば「実際にはSC化した債券が、SC化していなかったとした場合の価格」であり、この理論価格 P_G の実際の市場価格 P_S からの乖離をもって現物価格プレミアムとすることができる。

実際には、新発10年国債（以後新発債）およびチーベストとそれらの周辺債券銘柄に加え、市場参加者からのヒアリングによりSC化していると報告を受けた債券銘柄²³を除いた10年利付国債の価格をもとに推計されたディスカウント・ファクターを基に、新発債およびチーベストの現物価格プレミアムを算出した。新発債および

19 Jordan and Jordan [1997] は、米国のケースについて分析を行い、レポ市場と財務省証券市場の間には、(4)式で示されているような密接な裁定関係があることを明らかにした。

20 本稿では、McCulloch [1975] の3次スプライン関数を使用した。同関数は、構造が明解で扱いやすいことに加え、重回帰という比較的簡単な手法により推計が可能であることから、実務的に広く利用されている。なお、残存期間の異なる複数の価格データからディスカウント・ファクターを推計している点を考慮し、推計に当たっては、各銘柄の残差項の標準偏差が当該銘柄のデュレーションに比例すると仮定し、一般化最小二乗法を使用した。

21 国債の価格データについては、日本相互証券（BB）発表の午後3時時点の引値を使用した。

22 ディスカウント・ファクターとは、ある時点 t において、1円を支払う割引債の価格を t の関数とみなしたものと理解できる。

23 推計に当たって除外した銘柄は、196回、199回、202回、203回、205回、209回、210回、221回、225回、226回、227回、228回、229回（リオープン債含む）、230回、231回、232回、233回、234回である。

チーペストはそれぞれ、日本銀行がレボ・レートの報告・集計を開始した以降の債券銘柄である²⁴。

図表7は、このようにして推計された新発債およびチーペストの現物価格プレミアムの各債券銘柄別期間平均値と、対応する通常の債券銘柄の現物価格プレミアムが示されている。多少の例外²⁵を除いて、SC化している債券銘柄にはそれ以外の債券銘柄よりも大きな現物価格プレミアムが付加されていることが確認できる。

図表7 現物価格プレミアムの推計値（期間平均値）

(1) 新発債（サンプル期間：2000/12/21～2001/9/25）

| | 226回 | 227回 | 228回 | 229回 | 230回 | 229回* | 231回 | 232回 | 233回 | 234回 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 現物価格 | 0.33 | 0.20 | 0.11 | 0.18 | 0.02 | -0.14 | -0.05 | 0.03 | 0.09 | 0.19 |
| プレミアム | (0.01) | (0.01) | (0.00) | (0.00) | (0.00) | (0.00) | (0.00) | (0.00) | (0.00) | (0.02) |

(2) チーペスト（サンプル期間：2000/12/19～2001/9/13）

| | 202回 | 203回 | 205回 |
|-------|--------|---------|---------|
| 現物価格 | 0.24 | 0.12 | 0.17 |
| プレミアム | (0.00) | (-0.01) | (-0.01) |

備考：1. 現物価格プレミアムは、実際の市場価格と理論価格の乖離を、額面100円当たりで評価したもの。

2. ()内は同じサンプル期間中で、新発債、チーペスト近辺および市場参加者からのヒアリングによりSC化していると報告を受けた債券銘柄を除いた10年利付国債の現物価格プレミアムの平均値。
3. 229回*はリオープン発行。
4. 新発債銘柄については、当該銘柄の入札から次の新発債発行日の前営業日まで、またチーペスト銘柄については、チーペストになった当日から次のチーペストに代わる前営業日までの期間をサンプル期間とした。

24 日本銀行がレボ・レートの集計を開始したのは、2000年12月18日であり、225回債（2000年11月20日発行）については、新発債期間すべてにわたりレボ・スプレッドを取得することができないため、ここでは除く扱いとした。同様に、チーペストについても、全期間にわたりレボ・スプレッドが取得できる銘柄を使用した。

25 229回債の現物価格プレミアムは、リオープン前には正の値をとっていたが、リオープン後には大きく下がり負の値に転化してしまっている。3節のモデルでは、リオープンにより供給額が外生的に増加すると、現物価格プレミアム、レボ・スプレッドともに低下するはずである。つまり、リオープン前後における現物価格プレミアムの変化の方向性に関しては、3節のモデルと整合的である。しかし、(5)式で示したように、均衡では現物価格プレミアム、レボ・スプレッドともに正の値をとる必要がある。この点についての頑健な実証分析は、利用可能なリオープン・データが限られていることから、現状では困難である。

一方、期待レボ・スプレッド（の和）については、Jordan and Jordan [1997] に従い、日本銀行公表のGC・SCレボ・レートをもとに、

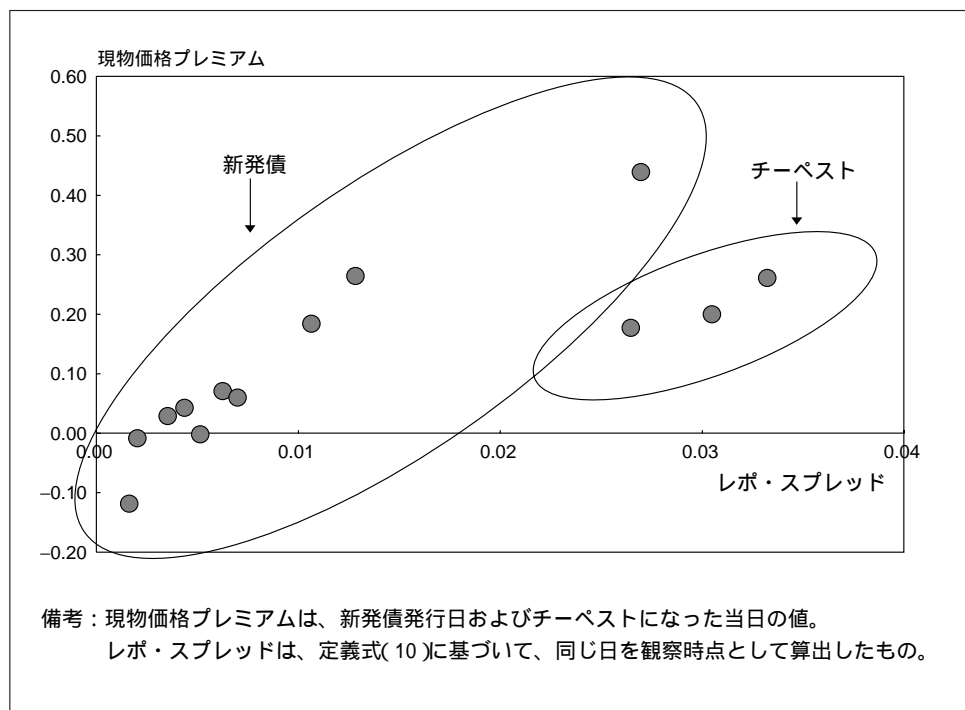
$$RS_{i,t} \equiv \left[\sum_{\tau=t}^T (P_{G,\tau} R_{G,\tau} - P_{S,\tau} R_{S,\tau}) \right]_i, \quad (10)$$

と定式化した。ここで、 i は債券銘柄を示すインデックス、 t は観察時点、 T は新発債期間またはチーベスト期間の最終日を示す。 R_G および R_S はそれぞれGC、SCレボ・レートである。この定式化は、SC化の期間が各新発債期間、チーベスト期間の最終日で終了すると、市場参加者が予想していることを前提としている。

(2) レボ・スプレッドと現物価格プレミアムの関係

図表8は、新発債発行日およびチーベストになった当日の現物価格プレミアムと、定義式(10)に基づいて、同じ日を観察時点として算出した期待レボ・スプレッドの関係をクロスセクションでみたものである。このグラフをみる限りでは、現物価格プレミアムとレボ・スプレッドの間には、正の相関が存在しているように見える。

図表8 現物価格プレミアムとレボ・スプレッドの散布図(銘柄ごとの平均値比較)



この点を統計的に検証するため、新発債、チーベストの現物価格プレミアム $\Delta P_{i,t}$ と(10)式で算出された期待レポ・スプレッドを用いて下記の定式化で回帰分析を行った。

$$\Delta P_{i,t} = \alpha_i \text{Dummy}_i + \beta \text{RS}_{i,t} \quad (11)$$

3節で提示したモデルが正しければ、無裁定条件より、期待レポ・スプレッドと現物価格プレミアムの間には、有意な正の相関関係が存在するとともに、期待レポ・スプレッドの係数は有意に1と異ならない、という2つの仮説が採択されるはずである。これに基づき、 β については、期待レポ・スプレッドの係数について、帰無仮説を $H_0: \beta = 0$ 、対立仮説を $H_1: \beta > 0$ とした片側 t 検定²⁶、また α_i については、帰無仮説 $H_0: \beta = 1$ 、対立仮説を $H_1: \beta \neq 1$ とした両側ワルド検定を行った。なお、(11)式には、期待レポ・スプレッド以外に、各債券銘柄に固有な属性によってプレミアム水準が異なる可能性を考慮するため、各債券銘柄ごとにダミー変数 Dummy_i ($i = 1, \dots, 10$) が加えられている²⁷。

回帰分析と仮説検定の結果は図表9にまとめられている。まず、新発債についてみると、現物価格プレミアムに対し、期待レポ・スプレッドが5%水準(片側検定)で統計的に有意な説明力を持つことが判明し、 $\beta > 0$ の対立仮説が採択された。同時に、各債券銘柄ごとのダミー変数の多くも5%水準で有意な説明力を示しており、債券銘柄属性に起因したプレミアムが発生している可能性が示唆される。

次に、チーベストについてみると、新発債の場合と同様に、期待レポ・スプレッドが、5%水準で有意な説明力を有しており、ここでも $\beta = 1$ の対立仮説が採択された。同様に、各債券銘柄ごとのダミー変数もすべて5%有意水準をクリアしており、チーベストの現物価格プレミアムは、債券銘柄ごとの属性の影響を強く受けていることがわかる。

については、帰無仮説 $H_0: \beta = 1$ が正しければ、ワルド統計量は自由度1の χ^2 分布に従う。新発債およびチーベストの係数を基に算出された同統計量をみると、いずれも帰無仮説を棄却できない。これらの結果は、3節で提示した無裁定条件の成立を強く支持するものと考えられよう。

もっとも、こうした係数の制約に関する検定をクリアしたとはいえ、新発債とチーベストでは、期待レポ・スプレッドの係数 β の推計値が大きく異なっていることに留意する必要がある。この要因として、以下の2つが指摘可能である。第1に、本推計では、新発債がSC化している期間を約1ヵ月程度(発行から次の新発債が発行

26 (4) (5)式より、先見的に β は正の値をとると予想されるため、片側 t 検定が選択されている。

27 新発債期間、チーベスト期間については、ある銘柄とその他の銘柄(例えば226回債と227回債)では、定義上重複はない。したがって、(11)式の変数には、表記上 i と i の2つの添え字が付されているが、これはパネル・データを示すものではない。

図表9 推計結果

(1) 新発債の現物価格プレミアムと期待レポ・スプレッド

(サンプル数：191 [2000/12/21 ~ 2001/9/25])

| | 係数 | t 値 | p 値 |
|----------------------------------|--------|--------|-------|
| 期待レポ・スプレッド： β | 3.878 | 1.938 | 0.029 |
| Dummy1 (α_1 : 226回) | 0.272 | 6.748 | 0.000 |
| Dummy2 (α_2 : 227回) | 0.173 | 5.211 | 0.000 |
| Dummy3 (α_3 : 228回) | 0.096 | 3.386 | 0.001 |
| Dummy4 (α_4 : 229回) | 0.167 | 6.139 | 0.000 |
| Dummy5 (α_5 : 230回) | 0.008 | 0.272 | 0.786 |
| Dummy6 (α_6 : 229回リオープン) | -0.058 | -2.129 | 0.035 |
| Dummy7 (α_7 : 231回) | -0.142 | -5.346 | 0.000 |
| Dummy8 (α_8 : 232回) | 0.024 | 0.867 | 0.387 |
| Dummy9 (α_9 : 233回) | 0.090 | 3.457 | 0.001 |
| Dummy10 (α_{10} : 234回) | 0.134 | 3.262 | 0.001 |
| 自由度修正済決定係数 | | 0.544 | |

(2) チーペストの現物価格プレミアムと期待レポ・スプレッド

(サンプル数：182 [2000/12/19 ~ 2001/9/13])

| | 係数 | t 値 | p 値 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| 期待レポ・スプレッド： β | 1.018 | 1.755 | 0.041 |
| Dummy1 (α_1 : 202回) | 0.226 | 22.21 | 0.000 |
| Dummy2 (α_2 : 203回) | 0.114 | 14.64 | 0.000 |
| Dummy3 (α_3 : 205回) | 0.189 | 15.38 | 0.000 |
| 自由度修正済決定係数 | | 0.439 | |

備考：新発債およびチーペストの期待レポ・スプレッドのp値は片側検定（帰無仮説 $H_0: \beta = 0$ 、対立仮説 $H_1: \beta > 0$ ）、その他ダミー変数のp値は、両側検定の水準。

(3) 新発債およびチーペストの係数に関するワルド検定

帰無仮説 $H_0: \beta = 1$ 、対立仮説 $H_1: \beta \neq 1$

| | ワルド統計量 | p 値 |
|-------|--------|-------|
| 新発債 | 2.070 | 0.150 |
| チーペスト | 0.001 | 0.975 |

されるまで)と仮定しているが、実際の新発債のSC化期間がより長期に及ぶ場合、そのギャップを埋めるべく、係数が過大評価されている可能性がある。

第2に、新発債とチーペストでは、SC化期間に関する不確実性の度合いに無視できない相違が存在している可能性がある。Duffie [1996] やKrishnamurthy [2001] によるモデルでは、SC化期間に関する完全予見とリスク中立的な市場参加者の存在が前提となっている。しかし、こうした前提が満たされない場合には、現物価格プレミアムの中には、当該不確実性に起因するプレミアムが加わる可能性がある。

ここで、新発債とチーペストを比較すると、後者は「先物の建玉残高の推移」や「先物価格を利用したインプライド・レポ・レートの推移」など、SC化している期間を予測する情報を比較的容易に入手することができる。他方、前者の新発債については、わが国では発行日取引（when-issued）取引²⁸が存在しないため、発行直後の供給サイドや需要サイドの動向が不確実なことに加え、チーペストに比べて先物の取引量も薄いため、頑健なインプライド・レポ・レートを取得することは困難である。この結果、新発債の現物価格プレミアムには、SC化期間に関する不確実性の要因がより強く反映されていると解釈することも可能であろう。この点についての詳細な分析は、今後の課題としたい。

5．おわりに（分析の限界点・今後の課題）

本稿では、1996年4月にスタートしたばかりであるにもかかわらず、規模の面で既にわが国短期金融市場の中心的な存在として機能しているレポ市場²⁹をとりあげ、理論的な側面からそのレート形成面のメカニズムを整理するとともに、簡単な実証分析を行った。レポ市場に関する分析は、わが国ではもちろん、世界的にみても現時点ではそれほど蓄積があるわけではない。本稿がわが国レポ市場に関する議論を深めるための一助になれば幸いである。

最後に、本稿における議論では、単純化のために、不確実性を考慮に入れていないこと、ワルラス的なマーケット・クリアリングを前提としていることに注意を喚起して結びとしたい。

の不確実性については、実際の市場では、ある債券銘柄がSC化する時点や期間を特定化することは非常に困難である点に注意が必要である。米国の場合は、SC化する債券銘柄が比較的容易に特定され、かつそのパターンが見極めやすい³⁰。

28 発行日取引は、入札条件（入札日やクーポン、発行額、償還日、利払日、債券コード番号、リオープンの有無等）が公表されてから入札もしくは発行までの間に行われる取引である。決済と受渡しは発行日に行われるため、一種の先渡取引とみなすことができる。詳しくは、副島・花尻・嶋谷 [2001] を参照のこと。

29 補論1 を参照のこと。

30 米国では、オークション・サイクルとレポ・スプレッドの間に、密接な関係があることが明らかにされている。詳しくは、Keane [1996] を参照のこと。

しかし、日本の国債・レポ市場は、一部の投資家に特定債券銘柄の保有が偏重している影響もあり、ある債券銘柄が突然SC化する状況が少なくない。また、新発債についても、わが国では、発行日取引等が存在しないことから、債券ディーラーや債券ディーラーは、マーケットの需要動向について事前に情報を取得できないまま、入札に臨むことになる。このような不確実性は、在庫費用や情報の非対称性を生じさせ、レポ・スプレッドにはそれらの情報も織り込まれることになろう。

また、のマーケット・クリアリングを巡る議論は、実際のレポ取引は、株式のように取引所で行われるのではなく、債券ディーラー、証券会社、銀行、生命保険会社等の間で、互いに電話等を用いて約定を成立させていく相対（店頭）ベースで行われている点と関連している。つまり、市場参加者は、一種のサーチ活動を行うことによって互いのニーズを満たす取引相手を見付けているのである。このとき、相対取引であるがために、当事者間におけるバーゲニング・パワーのバランスによっても、約定内容は影響を受けるだろう。

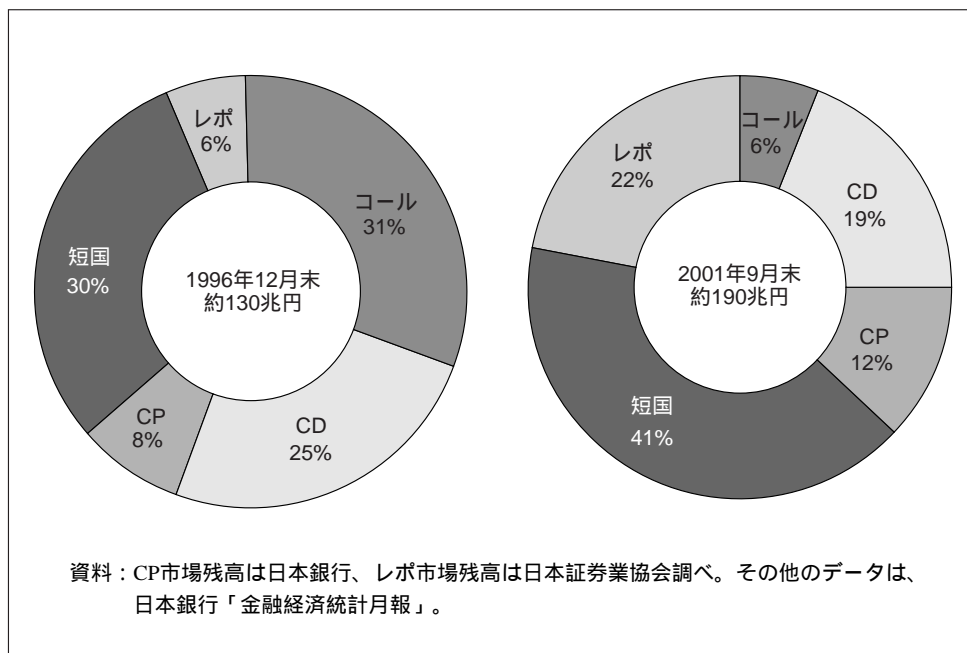
これらの論点を考慮に入れた、一層現実感のあるレポ市場および国債市場の分析については、今後の課題としたい。

補論1．わが国レポ市場の現状

レポ取引が開始される以前から、わが国には現先方式の債券貸借取引が存在していた。現先取引では、レポ取引と同様、一定期間資金と債券が交換されるが、約定期間中の価格変動リスクや相手方のデフォルトに対するリスク管理手法が未整備であったこと、1996年には、わが国の国債決済がローリング方式³¹へ移行すること等から、資金・債券の運用・調達市場に関して、さらなる整備が待たれていた³²。

こうしたなか、1996年4月に、投資家の余資運用の場として、また証券会社（債券ディーラー）が債券在庫ファンディングやショート・カバーを円滑に行う場として、わが国のレポ市場はスタートした。図表A-1からわかるように、レポ市場発足当初（1996年12月末時点）短期金融市場全体に占める割合は約6%（残高は約8兆円）に過ぎなかった。しかし、2001年9月末には短期金融市場全体の約22%（約42兆円）を占めるまでに至っている³³。

図表A-1 短期金融市場残高の推移



31 ローリング方式とは、取引の約定日から一定期間後に決済する方式で、従前の「5・10日決済」と比較して、未決済残高の積上がりを抑制できる分、決済リスクを軽減することができる。

32 現先取引を含めた、わが国債券貸借取引の概要およびその変遷については、菅野・加藤[2001]を参照のこと。

33 レポ市場の市場残高は、レポ取引における貸方と借方の平均値として算出されている。

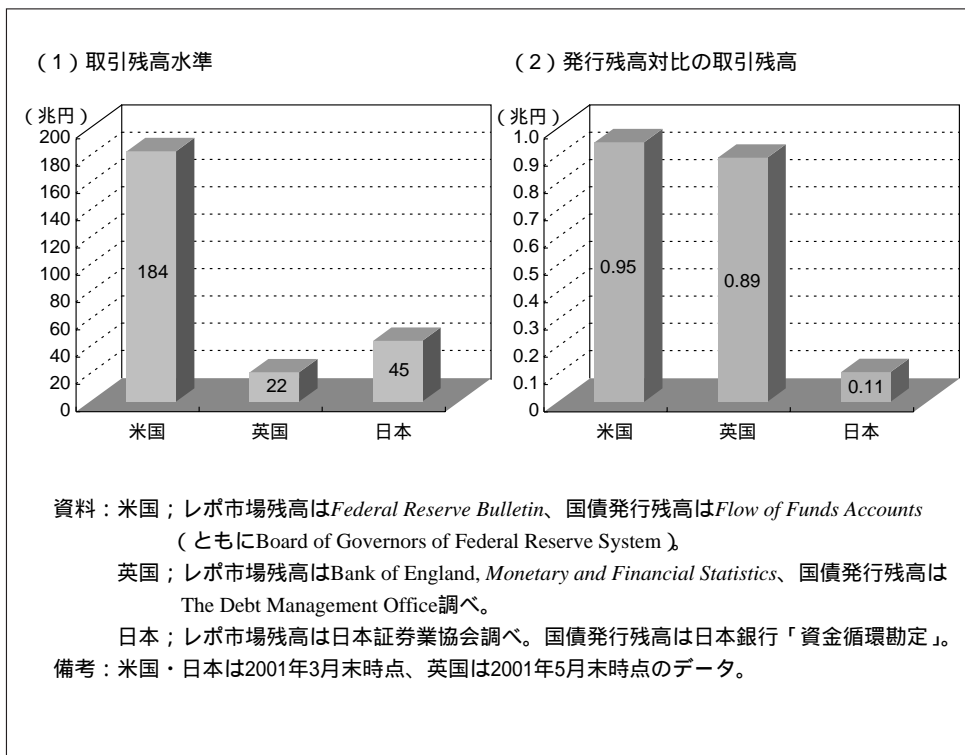
図表A-2は、米国、英国および日本のレポ市場残高を、取引残高水準自体と国債の発行残高に対する比率の双方の観点からみたものである³⁴。まず、レポ市場残高自体をみると、レポ取引の歴史が長く、市場参加者層も厚い米国のレポ市場³⁵の残高は、約184兆円（約1.5兆ドル）と、わが国レポ市場の4倍以上の水準となっている。一方、わが国とほぼ同じ時期にスタートした英国のレポ市場³⁶（約22兆円〔約1,260億ポンド〕）との対比でみると、日本のレポ市場残高は約2倍の水準となっている。もっとも、国債発行残高に対する比率をみると、米国および英国では、国債の発行残高1兆円当たりのレポ市場残高が9,000億円ほどに達しているのに対して、日本は約1,100億円にとどまっている。英米との比較でみると、わが国のレポ市場には、いまだ発展の余地が残されていると考えることもできよう。

34 法的形式の観点からみると、欧米のレポ取引とわが国のレポ取引の間には以下のような相違がある。欧米のレポ取引では、一定期間後に一定価格で買い戻す（売り戻す）ことを約定する売買形式が採用されている。一方、わが国のレポ取引では、現金を担保として一定期間債券の貸付・借入を行う貸借形式が採用されている。こうした法的形式の相違に加え、わが国では、非居住者がレポ取引から得る利息に対し源泉徴収が課されたため、クロスボーダー取引が活発に行われなかった。しかし、2001年4月から、グローバル・スタンダードに沿った売買形式のレポ取引である「新現先取引」が開始されたことや、2002年4月には、非居住者に対する源泉徴収が撤廃されたことから、今後、クロスボーダー取引が活発化することが期待される。詳細は、菅野・加藤〔2001〕を参照のこと。

35 米国では、1918年にFEDにより行われたBA（bankers acceptance：輸出品見合いの貿易手形）オペレーションがレポ取引の端緒となった。当時、BAの割引は主としてロンドン市場で行われていたが、コスト高から米国内でBA市場を整備しようという動きがあった。こうしたなか、FEDはBAを売戻条件付きで買入れ、公定歩合での資金供給を実施した。このオペレーションがレポ取引の原型である。詳しくは、レポ・トレーディング・リサーチ〔2001〕を参照のこと。

36 英国では、1986年のビッグ・バン以降、米国債やドイツ国債を取引対象としたレポ取引は活発に行われてきたが、英国国債を対象としたレポ取引は、BOEによるオペレーションにほぼ限定されていた。一般に開かれたレポ市場が創設されたのは、1996年1月である。詳しくは、レポ・トレーディング・リサーチ〔2001〕を参照のこと。

図表A-2 レポ市場残高の国際比較



補論2．RTGS化後のGCレポ・レートと無担保レートの乖離について

GCレポ・レートと無担保レートに乖離が存在する場合、低いレートで資金を調達し、高いレートで運用を行えば、収益を獲得することが可能になる。均衡状態では、そのような裁定機会は存在し得ないため、レート水準は収斂することが期待される。また、GCレポ・レートが有担保取引であることを考慮すれば、GCレポ・レートは、信用リスク・プレミアムを含むほかの無担保レートよりも低い水準で推移することが予想される。

しかし、2節(4)でみたように、実際にはGCレポ・レートは、概してほかの無担保レートより高い水準で推移している。こうした現象はどうして生じるのであろうか。第1に、2001年1月のRTGS³⁷導入後、GCレポ取引には、決済事務・担保管理等の面で追加的な取引費用³⁸がかかるようになったとの指摘がある。こうした取引費用は、少なくとも短期的には時間を通じて一定と考えられる。しかし、図表4をみると、GCレポ・レートとほかの無担保レートのスプレッドは、時間とともに変化しているように見える。したがって、一定の取引費用のみでは、スプレッドの推移を説明するのは困難である。

第2に、GCレポ取引と無担コール取引では、約定日から決済日までの期間が相違（前者は通常「約定日+2」、後者は「約定日+0」）しているためにレート間に乖離が生じるとの指摘がある³⁹。これによると、無担コール市場での調達見合いでGCレポ市場において資金運用する際に、2日後の無担コール市場における資金調達に不確実性が存在することがレート間の乖離の原因ということになる。図表A-3は、この仮説を検証すべく、GCレポ・レート（約定日+2）と無担コール・レート（約定日+0）間のスプレッドと、無担トムネ・レート（約定日+1）と無担コール・レート間のスプレッドを2倍したものととの間の乖離を示したものである⁴⁰。これをみると、RTGS導入後、前者は後者を恒常的に上回って推移しており、決済タイミングの相違を考慮したとしても、GCレポ・レートは無担コール・レート対比で高止まりしている姿をうかがい知ることができる。

以上の議論では、GCレポ・レートと無担コール・レートの乖離の原因を、主として取引慣行の相違という観点から説明しようとしているが、そもそも無担コール・レートは、政策的に低位に抑えられているために、必然的に両者間で乖離が生じるとの見方もできるかもしれない。そこで以下では、GCレポ・レートと無担コール・レート以外の無担保レート、例えばユーロ円レートとの間に乖離が生じるメカニズムについて考察していく。

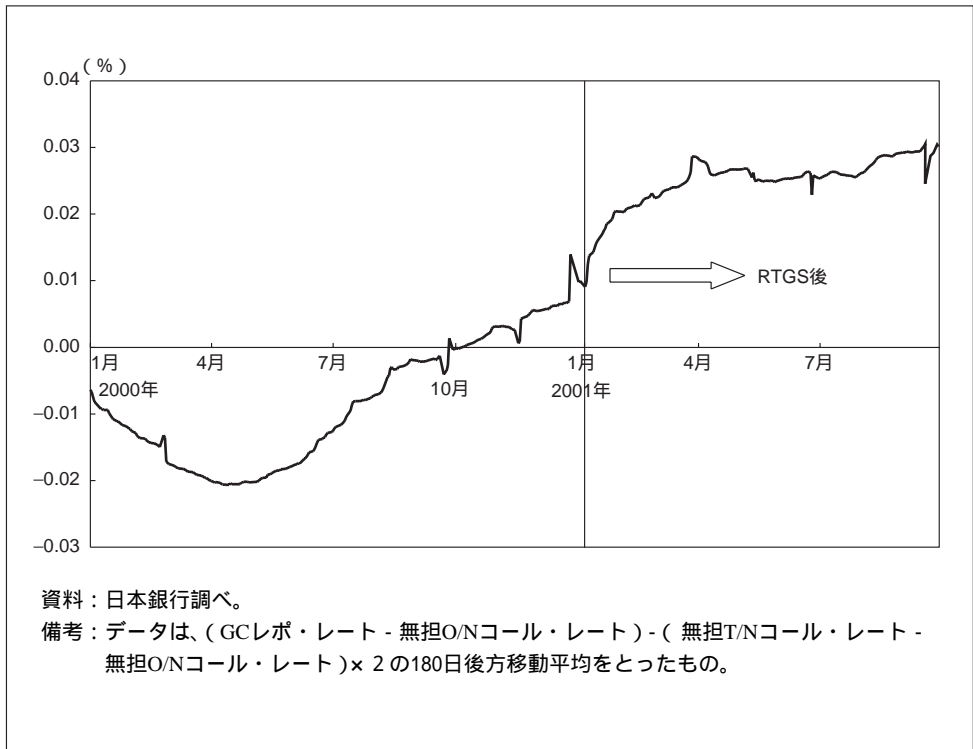
37 日本銀行と当座預金決済および国債決済の即時グロス化。

38 RTGSは、以前の時点ネット決済方式が有していたシステムミック・リスクを大幅に削減する一方で、リアル・タイムの決済・残高管理が必要となるほか、決済に必要な資金・国債の量がかさむことから、決済事務負担や担保管理費用を増加させる。

39 詳細は、日本銀行金融市場局〔2002〕を参照のこと。

40 すべてオーバーナイト・レートを用いている。

図表A-3 決済時点のズレを考慮した場合のGCレポ・レートと
無担コール・レートのスプレッド



わが国のGCレポ取引では、信託、都長銀・外銀が主たる資金の出し手、証券会社が主たる資金の取り手として活動している。一方、ユーロ円市場では、資金の出し手・取り手ともに都長銀・外銀が主要なプレイヤーとなっている。都長銀・外銀は、政策的にレート水準が低位に抑えられているコール市場で資金を調達し、レポ・ユーロ両市場で運用することが可能である。したがって、都長銀・外銀は、両市場にわたって資金の供給主体として機能している一方で、おのこの市場で異なる資金需要主体に直面していることになる。言い換えれば、都長銀・外銀は、資金需要構造が異なるレポ、ユーロ円、コール市場すべてに跨って裁定ポジションをとれる立場にいる。

次に、おのこの市場の資金需要構造についてやや仔細にみると、ユーロ円市場における主たる資金需要主体である都長銀・外銀は、ユーロ円市場以外にもさまざまな市場アクセスが可能であるが、レポ市場における資金需要主体である証券会社は、GCレポ取引以外に主要な資金調達の方法を有していない。言い換えれば、証券会社は、レポ市場以外で有利な条件で資金を提供してくれる取引相手をサーチすることが著しく困難であるために、レポ市場における資金供給者との間の交渉力が低い(需要の金利弾力性が小さい)可能性が高い。また、RTGS導入後、決済量削減を企図して、ダイレクト・ディール(DD)化が進展した結果、レポ取引における

取引相手の固定化が進んだ⁴¹。こうしたDD化の進展は、証券会社にとって、取引相手を選択することを一層困難にし、資金供給主体との間の交渉力をさらに低下させた可能性がある。

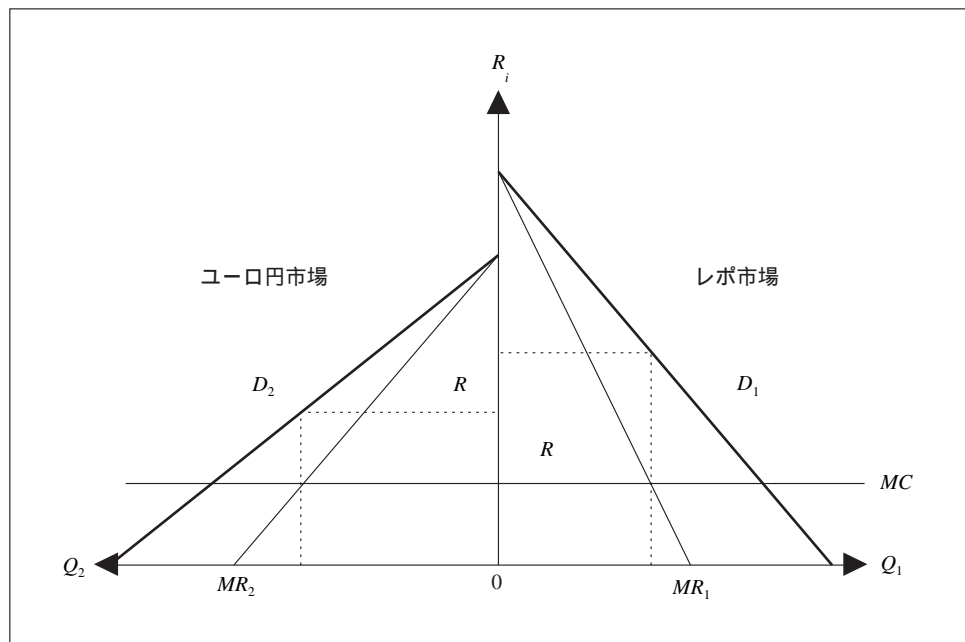
こうした状況を所与としたときに、都長銀・外銀にとっての最適な行動はどのように記述されるのであろうか。ごく簡単なミクロ経済学のツールを用いて考察してみよう。今、金利を R_i 、数量を Q_i 、限界収入を MR_i ($i = 1$ がレポ市場、 $i = 2$ がユーロ市場)、限界費用を MC としよう⁴²。このとき、都長銀・外銀がリスク中立的で利潤最大化を目的としていると仮定すると、彼らの最適な戦略は、図表A-4で示されているように、

$$MC = MR_1 = MR_2,$$

の関係が満たされる水準でそれぞれレートを示すことである。各市場における限界収入は、各市場の需要の金利弾力性を ε_1 、 ε_2 とすると ($\varepsilon_1 < \varepsilon_2$)

$$MR_1 = R_1 \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_1} \right), \quad MR_2 = R_2 \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_2} \right),$$

図表A-4 資金運用主体の金利差別化戦略



41 日本銀行金融市場局 [2002] を参照のこと。

42 資金運用主体 (都長銀・外銀) は両市場で共通であるため、限界費用 MC はコール・レート水準で同一である。

と書くことができる。このとき、上記の最適化条件より、

$$R_1 \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_1} \right) = R_2 \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_2} \right),$$

という関係を導くことができる。したがって、 $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 \rightarrow R_1 < R_2$ 、つまり、合理性を追求した結果、需要の金利弾力性がより大きい市場でより低いレートを提示することがわかる。

以上の議論は、「なぜ両市場間で裁定取引が活発に行われ、レートが収斂しないのか」という疑問に対して、1つの論点を提示できる。すなわち、裁定取引が活発に行われ、レートが市場間で収斂していくという議論は、完全競争⁴³を仮定してのものであり、価格支配力を有する資金供給者の存在を想定していない。価格支配力を有する資金供給者が存在する場合には、裁定取引を行ってレボ市場での資金供給を増やすことは、収益を減少させることを意味するため、資金供給者にとって最適戦略とは言えない。

43 完全競争を仮定した場合、資金需要の金利弾力性は無限大となり、最適化条件は $R_1 = R_2$ となる。

参考文献

- 植月 貢、『実践レポ取引入門』、日本経済新聞社、1997年
- 加藤壮太郎、「レポオペとレポレートの関係について レポレートに含まれる貸借料率に関する分析」₁、日本銀行金融市場局ワーキングペーパーシリーズ、2001-J-3、2001年
- 菅野浩之・加藤 毅、「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～」₁、マーケットレビュー、2001-J-9、日本銀行金融市場局、2001年
- 重見庸典・加藤壮太郎・副島 豊・清水季子、「本邦国債市場における市場参加者と価格決定メカニズム 98年末から99年中の市場の動きを理解するために」₁、日本銀行金融研究所『金融研究』第19巻別冊第2号、2000年、145～184頁
- 副島 豊・花尻哲郎・嶋谷 毅、「国債発行市場のデザイン 発行・流通市場のリンケージを強めるために」₁、日本銀行金融市場局ワーキングペーパーシリーズ、2001-J-2、2001年
- 日本銀行金融市場局、「RTGS化後の金融市場機能に関するレビュー オペ対象先との意見交換会（第2期）での議論の概要」₁、マーケットレビュー、2002-J-1、日本銀行金融市場局金融市場課市場企画グループ、2002年
- 前田英紀、「日本版債券レポ市場の現状と課題」₁、『郵政研究所月報』、郵政研究所、1998年
- レポ・トレーディング・リサーチ、『入門実戦金融：最新レポ取引のすべて』、日本実業出版社、2001年
- BIS, “Market Liquidity: Further Findings and Selected Policy Implications,” (日本銀行仮訳、「市場流動性：研究成果と政策へのインプリケーション」), 1999年a
- BIS, “Implications of Repo Markets for Central Banks,” (日本銀行仮訳、「中央銀行にとってレポ市場が有するインプリケーション」), 1999年b
- Buraschi, Andrea, and Davide, Menini, “Liquidity Risk and Special Repos: How Well do Forward Repo Spreads Price Future Specialness?,” mimeo, 2001.
- Duffie, Durrel, “Special Repo Rates,” *Journal of Finance*, 51, 1996, pp. 493-526.
- Griffiths, Mark, D., and Drew, B., Winters, “The Effect of Federal Reserve Accounting Rules on the Equilibrium Level of Overnight Repo Rates,” *Journal of Business Finance and Accounting*, 24, 1997, pp. 815-832.
- Hull, John, *Options, Futures, and Other Derivatives*, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Jordan, Bradford, D., and Susan, D., Jordan, “Special Repo Rates: An Empirical Analysis,” *Journal of Finance*, 52, 1997, pp. 2051-2072.
- Keane, Frank, “Repo Rate Patterns for New Treasury Notes,” *Current Issues in Economics and Finance*, FRB New York, 2 (10), 1996.
- Krishnamurthy, Arvind, “The Bond/Old-Bond Special,” mimeo, Northwestern University, 2001.
- McCulloch, Huston, J., “The Tax Adjusted Yield Curve,” *Journal of Finance*, 30, 1975, pp. 811-830.
- Stigum, Marcia, *The Repo and Reverse Markets*, Irwin, 1989.