

わが国のレポ市場について
理論的整理と実証分析

稲村保成

yasunari.inamura@boj.or.jp

馬場直彦

naohiko.baba@boj.or.jp

日本銀行金融市場局

〒103-8660 日本橋郵便局私書箱 30 号

2002 年 1 月 11 日

日本銀行金融市場局ワーキングペーパーシリーズは、金融市場局スタッフによる調査・研究成果をとりまとめたもので、金融市場参加者、学界、研究機関などの関連する方々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、論文の内容や意見は、執筆者個人に属し、日本銀行あるいは金融市場局の公式見解を示すものではありません。

わが国のレポ市場について

理論的整理と実証分析

稲村保成・馬場直彦*

[要 旨]

レポ取引は、資金および債券の運用・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。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他の短期金融市場との間に、また債券貸借的な側面は、レポ市場と債券市場との間に密接なリンクを発生させる。

本稿は、後者のレポ市場と国債（現物）市場のリンクに焦点を当て、わが国レポ市場におけるレート形成メカニズムについて分析を試みたものである。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）。Duffie(1996)や Krishnamurthy(2001)は、こうした銘柄間において生じるレポレートの相違について、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各銘柄のレポ・スプレッド（GC レポレート - SC レポレート）と現物価格の均衡が達成されること、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すること、SC 化した債券銘柄の現物価格には、将来マッチド・ブック運用（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、を理論的に明らかにした。

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、こうした理論的なインプリケーションを検証した。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 化した銘柄の市場価格と SC 化していない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、理論が示唆するような裁定関係が存在することが判明した。

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、チーペスト、ショート・セール

稲村保成 日本銀行金融市場局金融市場課 e-mail: yasanari.inamura@boj.or.jp
馬場直彦 日本銀行金融市場局金融市場課 e-mail: naohiko.baba@boj.or.jp

本稿の作成過程において、齊藤誠教授（一橋大学経済学部）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）」に御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。

(目次)

1 . はじめに (問題意識・要旨・構成)	1
2 . レポ取引の概要.....	3
(1) 「資金貸借」と「債券貸借」の両面性	3
(2) リスクフリー取引としての性質	6
(3) わが国レポ市場の現状.....	6
3 . 理論的な整理.....	11
(1) GC レポレート	11
(2) SC レポレート.....	11
4 . レポレートに関する実証分析.....	20
(1) データ.....	20
(2) レポ・スプレッドと現物価格プレミアムの関係	22
5 . おわりに (分析の限界点・今後の課題)	25
補論 RTGS 化後の GC レポレートと無担保レートの乖離について	26
参考文献.....	30

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¹。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他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発生させる。

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、米国の GC レポレートと無担保の資金貸付レートである 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、Duffie(1996)による理論的整理を基に、Jordan and Jordan(1997) が、債券価格には、将来マッチド・ブック（レポレート間格差を利用した資金運用 [2 節 BOX1 参照]）で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 年から 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²。

本稿は、上記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等しく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、発行体の信用リスクが等しいにもかかわらず、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、こうした点について、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

¹ 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ることから、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。

² 重見・加藤・副島・清水(2000)は、1998 年から 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。

ゼロになるように、各銘柄のレポ・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銘柄の需給動向に依存すること、無裁定条件を多期間に拡張した場合、各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。

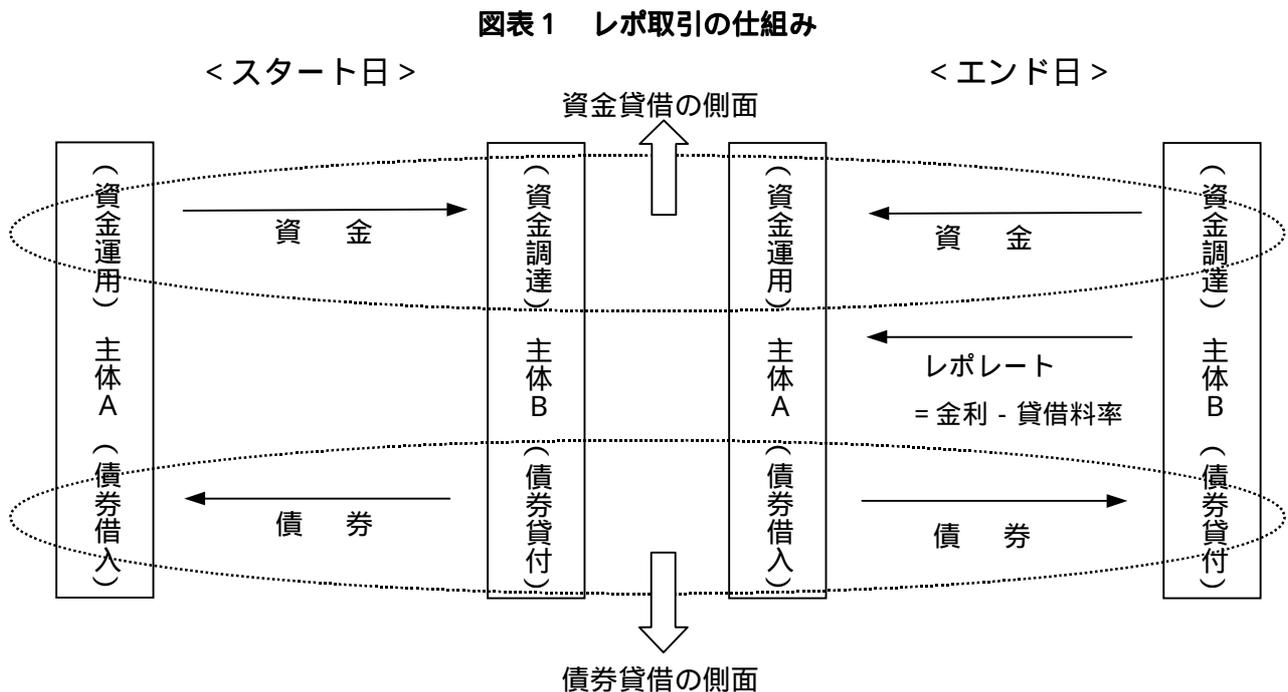
本稿では、わが国のレポレートと国債価格データを用いて、以上のような理論的なインプリケーションの妥当性を検証した。その結果、新発 10 年国債、および長期債券先物の受渡適格最割安銘柄（チーペスト）に関して、SC 化した銘柄の市場価格と SC 化していない銘柄の市場価格の差として定義される現物価格プレミアムとレポ・スプレッドの間には、理論が示唆しているような裁定関係が存在することが判明した。

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上で、わが国レポ市場の現状を、市場規模やレート特性の観点から眺める。3 節では、債券銘柄によってレポレートに相違が生じる要因を、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、簡単な実証分析を行う。そして、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³

(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率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。この場合、レポ取引を通じて、投資家は信用力の高い債券を担保に、安全な余資運用が行うことができる。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」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、レポ取引を通じ現金を担保に必要な債

³ 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。

券を借入れることにより、当該債券をカバーすることができる（BOX1 参照）。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。

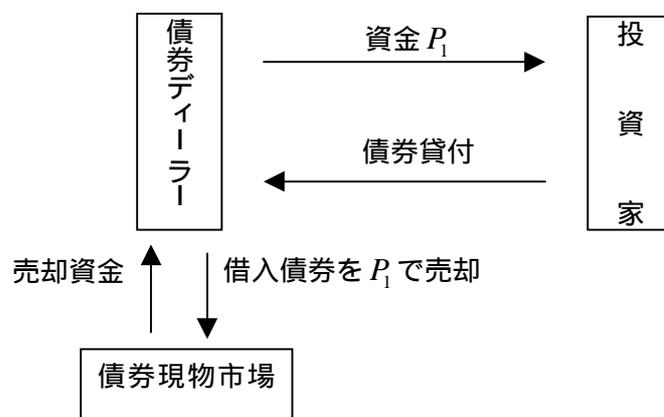
一般に前者のような「資金貸借」的な性格のレポ取引を「GC(General Collateral)レポ」、後者のような「債券貸借」的な性格のレポ取引を「SC(Special Collateral)レポ」と言う。GCレポでは、取引される債券銘柄は特定されない。一方SCレポでは、債券銘柄は約定時点において決定される。

【BOX 1】 レポ取引の活用

SCレポ取引とショート・セール

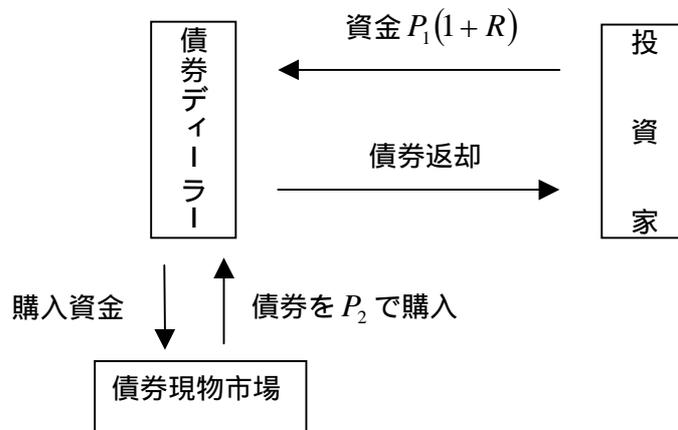
SCレポ取引を利用することにより、債券ディーラーは、債券のショート・セールを効率的に行うことができる。最も典型的なケースは、ある特定の債券銘柄を現物市場で売却するとともに、その受渡しをSCレポ取引によりカバーするケースである。この場合、BOX図表1のように、債券の売却により得た資金をレポ取引で受け渡す資金に充当することで、事前に自己資金や当該債券銘柄を保有していなくとも、ショート・ポジションをとることが可能になる（但し、ここでは議論の単純化のため、価格変動リスクに伴うヘアカット負担および事務コストや、決済タイミングのズレに起因する問題等は捨象している）。

BOX 図表 1 SCレポ取引とショート・セール（スタート日）



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、BOX図表2に示されているように、エンド日に引渡される資金 $P_1(1+R)$ (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。

BOX 図表2 SC レポ取引とショート・セール(エンド日)



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、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、資金面をみると、レポレート R で資金 P_1 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 ($P_1 > P_2$) する場合には、必ず正の値をとる。

従って、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。

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しに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中でレポレートが低い(貸借料率が高い)銘柄を貸付けることにより低利で資金を調達し、他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(matched book)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。

(2) リスクフリー取引としての性質

前述のように、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で、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、レポ取引では、「値洗い（マージン・コール）」が行われることで、約定期間中の債券価格変動リスクに対する管理が行われる。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、取引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、マージンが拡大した場合には追加的な担保の差入を要求することができるマージン・コールという制度がある。こうしたリスク管理手法⁴の整備により、レポ取引の極めて高い安全性が確保されている⁵。

(3) わが国レポ市場の現状⁶

市場規模

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⁷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、更なる整備が待たれていた⁸。こうした中、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・カバーを行う場として、わが国のレポ市場はスタートした。図表2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⁹。

⁴ 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。

⁵ 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。

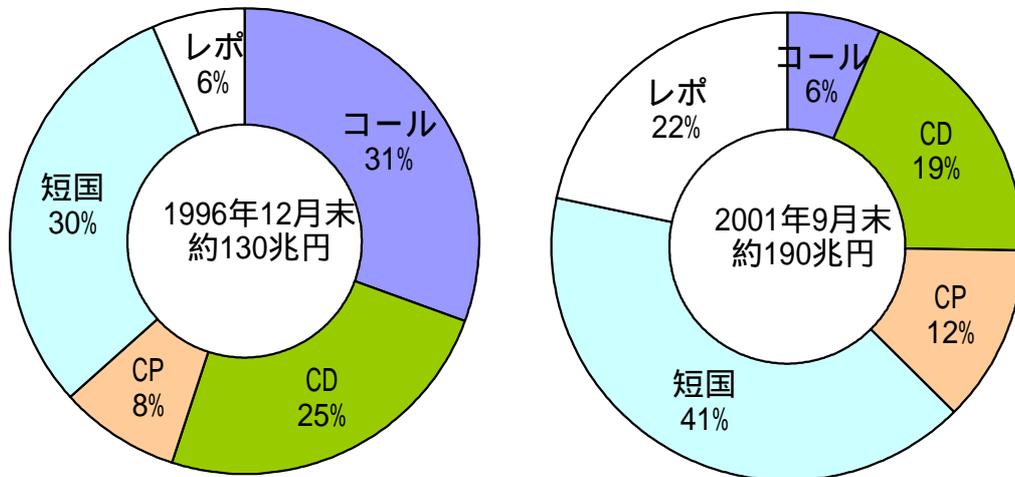
⁶ 本文中で使用しているわが国のレポ取引のデータは、すべて現金担保付債券貸借取引を対象としたものである。

⁷ 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、未決済残高の積み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。

⁸ 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。

⁹ 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として算出した。

図表 2 短期金融市場残高の推移



(資料) CP 市場残高は日本銀行、レポ市場残高は日本証券業協会調べ。その他のデータは、日本銀行「金融経済統計月報」。

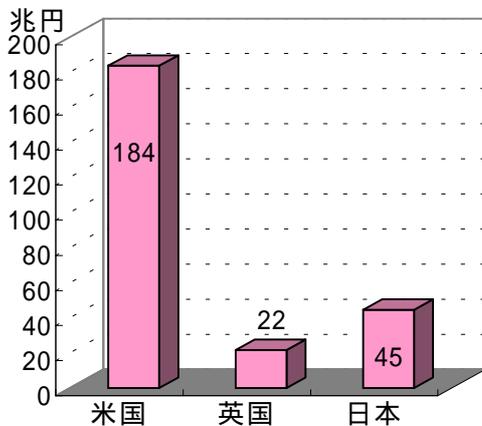
図表 3 は、米国、英国および日本のレポ市場残高を、残高水準自体と国債の発行残高に対する比率の双方の観点からみたものである。まず、レポ市場残高の水準をみると、レポ取引の歴史が長く、市場参加者層も厚い米国のレポ市場¹⁰の残高は、約 184 兆円 (約 1.5 億ドル) と、わが国レポ市場の 4 倍以上の水準となっている。一方、わが国とほぼ同じ時期にスタートした英国のレポ市場¹¹ (約 22 兆円 [約 1,260 億ポンド]) との対比でみると、日本のレポ市場残高は約 2 倍の水準となっている。もっとも、国債発行残高に対する比率をみると、米国および英国では、国債の発行残高 1 兆円当りのレポ市場残高が 9,000 億円程度に達しているのに対して、日本は約 1,100 億円に止まっている。これは、海外との比較でみると、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られることでもできよう。

¹⁰ 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。こうした中、FED は BA を売戻条件付きで買い入れ、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。

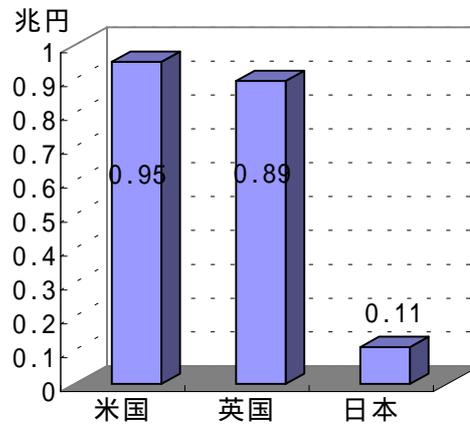
¹¹ 英国では、1986 年のビッグ・バン以降、米国債やドイツ国債を取引対象としたレポ取引は活発に行われてきたが、英国国債を対象としたレポ取引は、BOE によるオペレーションにほぼ限定されていた。一般に開かれたレポ市場が創設されたのは、1996 年 1 月である。詳しくは、レポ・トレーディング・リサーチ(2001)を参照のこと。

図表3 レポ市場残高の国際比較

(1) 取引残高水準



(2) 発行残高対比の取引残高



(注) 米国・日本は2001年3月末時点、英国は2001年5月末時点のデータを使用している。
 (資料) 米国：レポ市場残高は *Federal Reserve Bulletin*、国債発行残高は *Flow of Funds Accounts*
 (ともに Board of Governors of Federal Reserve System)
 英国：レポ市場残高は *Bank of England Monetary and Financial Statistics*、国債発行残高は
 The Debt Management Office 調べ。
 日本：レポ市場残高は日本証券業協会調べ。国債発行残高は日本銀行「資金循環勘定」。

わが国のレポレート

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4は、わが国のオーバーナイト¹²のGC レポレート、新発10年国債のSC レポレート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。

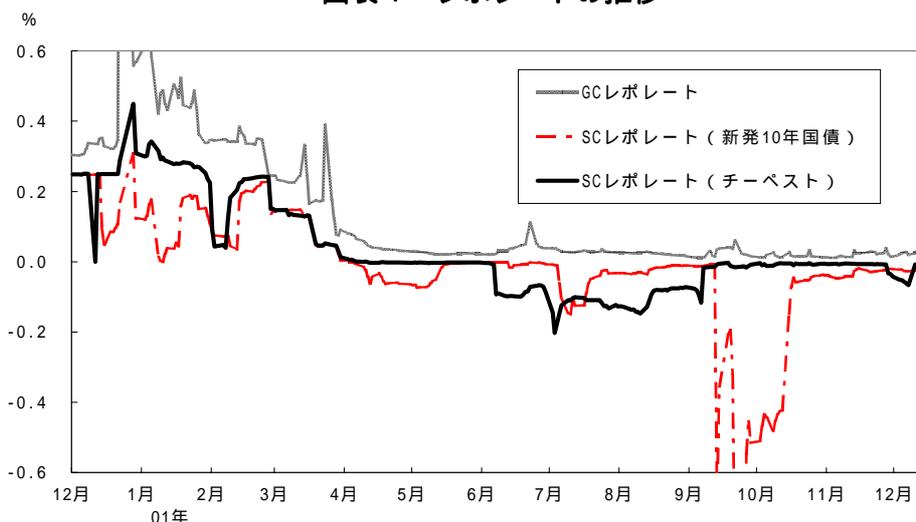
図表4より、レポレートの水準には大幅な格差が存在すること、さらには対象銘柄によっては、マイナスの値をとり得ることがわかる。発行体の信用リスクが同一という点で、債券の担保としての価値は同質的であるにもかかわらず、なぜこのように大幅なレート格差やレートのマイナス化現象が発生するのだろうか。この点については、3節で詳細に検討することとし、ここでは以下の直観的な説明に止めよう。

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」部分は、資金はすべて同質的であることから、GC・SC レポレートにかかわらず、平均的な無担保金利の水準（例えばTIBOR）に等しいと考えられる。一方、後者の「貸借料率」部分についても、大多数の銘柄が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、ある銘柄が他の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、当該銘柄の貸

¹² 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。

借料率も他の一般的な銘柄対比で「 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」が元のレポレートの水準を超えるほど大きい場合には、当該銘柄のレポレート水準はマイナスになる。

図表4 レポレートの推移



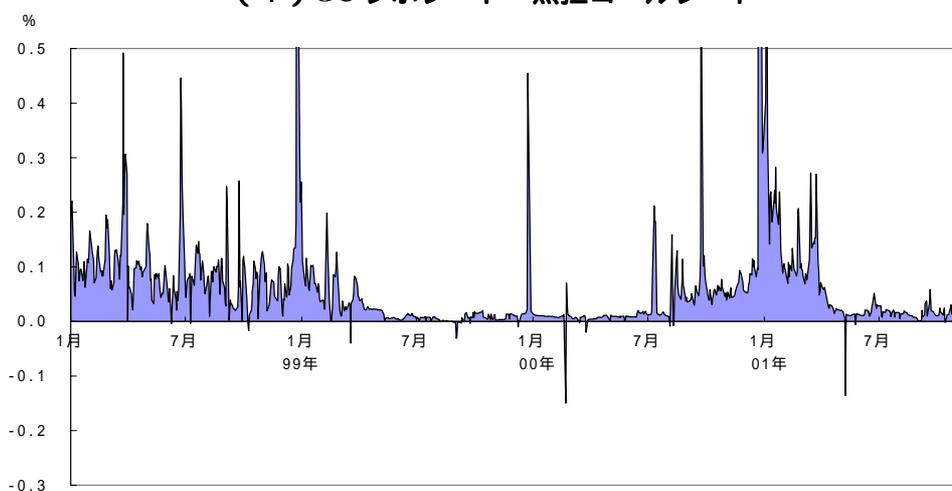
(資料) 日本銀行調べ

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。従って、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。

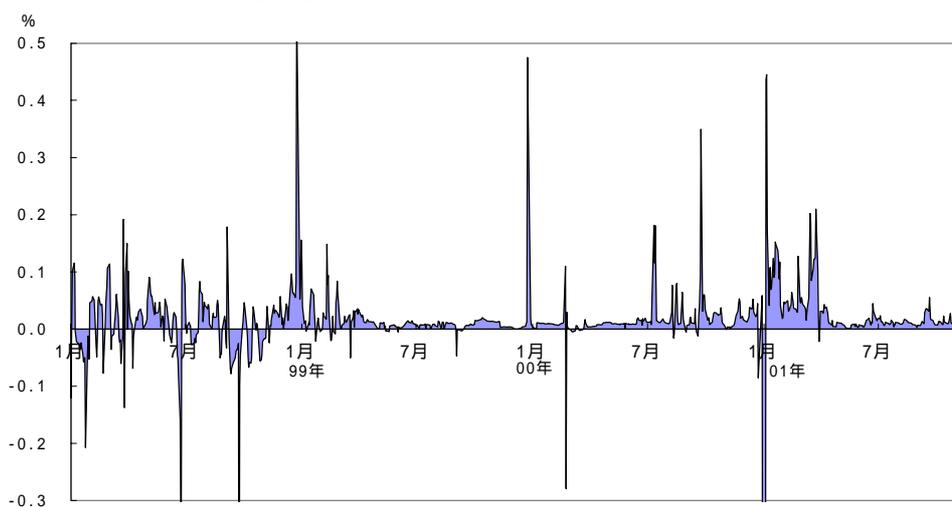
一方、図表5は、わが国のオーバーナイトのGCレポレートと主要な無担保レート間のスプレッドの推移を眺めたものである。前述のように、GCレポレートはリスクフリー・レートとしての性格を有するにもかかわらず、ほぼ恒常的に無担コールレートより高く、また多くの期間でユーロ円レートよりも高く推移している。この特色は、米国のGCレポレートとFFレートとの関係と比較することでより明らかになる。Stigum(1989)が指摘するように、米国では、GCレポレートは無担保のFFレートより数ベース程度低い水準で推移している。例えば、1998年1月から2001年8月までの期間でGCレポレート・無担コール(FF)レート間の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¹³。

¹³ 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

図表5 GCレボレートと無担保レート間のスプレッド
 (1) GCレボレート - 無担コールレート



(2) GCレボレート - ユーロ円レート



(資料) 日本銀行調べ

ては、現状では必ずしもコンセンサスが得られている訳ではない。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、補論で考察を行っている。

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、レポレート間で相違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側面から考察する。

(1) GC レポレート

GC レポ取引は、見方を変えれば、図表 6 に示されているように、スタート日に約定時の価格 P で債券をショートするとともに、エンド日に約定価格 $P \times (1 + GC \text{ レポレート } R)$ 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。

図表 6 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 $\times (1 + GC \text{ レポレート } R)$
スポット価格 P	フォワード価格 F

均衡状態では、上記の合成ポジションの期待損益 $F - P(1 + R)$ 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¹⁴。

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

(2) SC レポレート

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(3)で示したように、SC 化した債券銘柄には独自の SC レポレートが形成されており、かつ GC レポレートよりも低い水準で推移している。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

¹⁴ (1)式は、先物価格と現物価格から算出される所有期間利回りと、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、この所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。

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。従って、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。また、債券および資金にかかる決済は1日に1回行われる。さらに、価格の異なる2つの債券銘柄 S、G が存在し、銘柄 S の価格を P_S 、銘柄 G の価格を P_G とする。前者は SC レポ取引の担保として、後者は GC レポ取引の担保としてそれぞれ使用されている（対応するレポレートは、 R_S [SC レポレート]、 R_G [GC レポレート]）。市場には、リスク中立的な債券ディーラーが多数存在し、彼らは、ある任意の $t=1$ 時点で $P_S > P_G$ の関係にある2つの債券価格が、 $t=2$ 時点で、ともに P_{con} の水準に収斂することを知っている。

裁定ポジションを形成するため、債券ディーラーは、銘柄 S のショート・ポジションをとる一方、ショートで得た資金により、SC レポ市場で当該銘柄を借入れる。同時に、金利リスクをヘッジするため銘柄 G を購入し、当該資金を GC レポ取引で調達する。この結果、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)式の右辺の第1項および第2項は、銘柄 S および G のキャピタル・ゲインである。また、均衡状態では、このような裁定取引から生じる損益はゼロになるため、次の無裁定条件の成立が必要である。

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

この無裁定条件の意味することは、(3)式に対数をとって変換した(4)式をみることでより鮮明になる。(4)式の左辺は、銘柄 G 対比でみた銘柄 S の割高さの程度（現物価格プレミアム）、右辺はレポ・スプレッドである。

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

(4)式は、レポレートの相違から生じる収益が、当該裁定ポジション形成のために購入した SC 化した債券銘柄 S の価格が相対的に割高になることで相殺され、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、銘

柄間の価格格差を利用して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、レポレート間で相違が生じると解釈することもできる。丁度、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形で、レポ市場と債券市場の間にも理論的なパリティが成立するのである。

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。従って、均衡状態では、(5)式の条件が満たされる必要がある¹⁵。

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で、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7に則してみよう。

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レポレートが R_S の水準にあるとき、この投資家は、SCレポ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レポで R_G のレートで運用することにより、当該銘柄1単位ごとに、レポ・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・コストをレポ・スプレッド分低下させること)ができる。このとき、運用の際に全く費用がかからない

¹⁵ 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レポで担保債券を調達しても、そのままSCレポの担保債券として差し入れることはできない。従って、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、金利リスク・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、収益はゼロとなってしまふ。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となってしまふため、必ずしも常に正の収益は保証されない。

とすれば、SC化した銘柄をもつ投資家は保有するその銘柄すべてをレポに供給することになる。この場合、供給曲線は任意のレポ・スプレッドの水準で水平となる¹⁶。

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って何らかの取引費用が存在することから、SC化した銘柄のすべてがレポ市場に供給される訳ではない。この点を考慮するために、レポ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、様々な要素が考えられる。

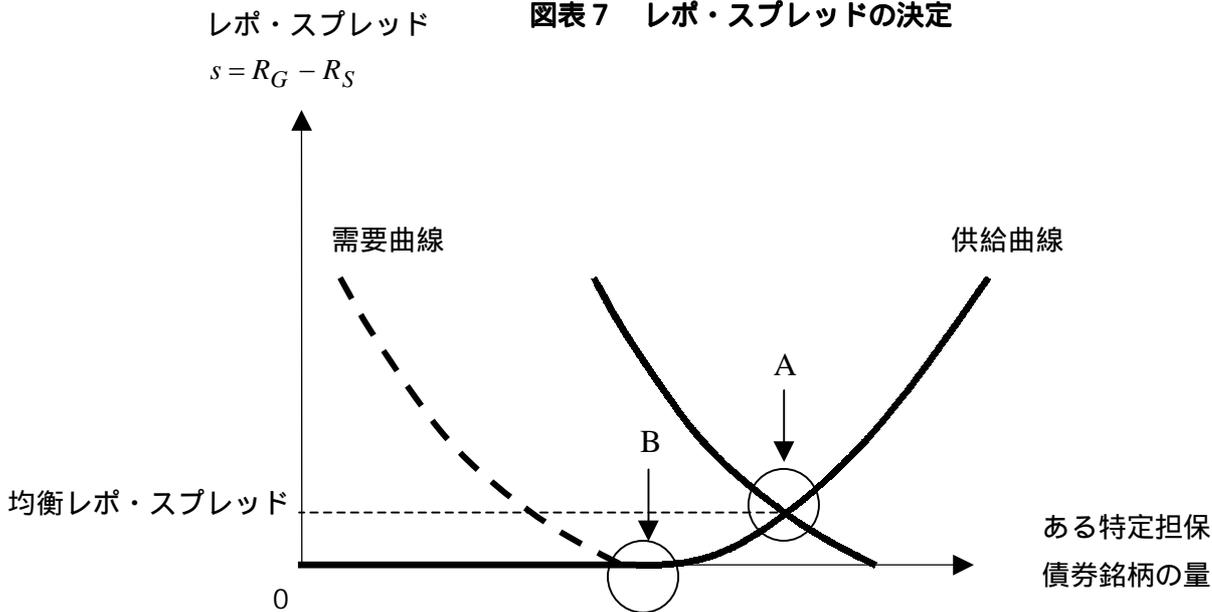
上の設定に基づき、投資家にとって最適な投資選択を考えてみよう。この場合、限界収益であるレポ・スプレッドが、取引に伴う限界費用よりも大きい限り、投資家は保有する債券をSCレポ取引に供給すると考えられる。このプロセスは、限界費用がレポ・スプレッドに一致するまで続く。従って、供給曲線は右上がりの形状となる。

次に、需要曲線の形状について考えてみよう。SCレポ取引における、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、レポ・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で相殺されなければならない。従って、どのようなレポ・スプレッドの水準に対しても、債券ディーラーのネットの利潤は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は導出されない。そこで、債券ディーラーのリバース・レポ取引が、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レポ取引で特定の債券銘柄をリバース・レポ取引で調達する主な理由は、現物市場における当該銘柄のショート・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ポ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、レポ・スプレッド = 現物価格プレミアム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¹⁷分高い費用を支払って、この特定の銘柄を購入していることになる。

¹⁶ 正確には、任意のレポ・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銘柄のレポ供給可能限度額のところで途切れたものになる。

¹⁷ 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、商品在先物ではなく、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。

図表7 レポ・スプレッドの決定



投資家がある特定の銘柄に、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に、クーポンの高い銘柄を選好する傾向があるとされている。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想定し、これを売買する扱いになっている。従って、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、先物価格から先物価格×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渡す。従って、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[1999])」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、投資家が特定の銘柄を選好する要因として様々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¹⁸。

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7中の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、Bのような位置関係にあると考えられる。

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レポレートと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レポで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。従って投資家が、ある銘柄が将来SC化すると判断した場合、その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。2つの債券銘柄が存在し、任意の t 時点において、一方の銘柄の価格(レポレート)を $P_{S,t}(R_{S,t})$ 、もう一方の銘柄の価格(レポレート)を $P_{G,t}(R_{G,t})$ とする($P_{S,t} > P_{G,t}$)。また、市場参加者は、ある $t=T$ 時点で、両債券銘柄の価格が等しい水準 P_{con} に収束することを知っていると仮定する。

以上のような設定の下で、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、金利リスク・ヘッジとして価格の安い銘柄を購入し、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

¹⁸ 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。

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。従って、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、市場参加者は、両債券銘柄価格が等しい水準に収斂することを知っているため、(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、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、という結論は、2 期間モデルのときと同様である。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)式を以下のように置き換えてみよう。

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

(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。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、何らかの要因(確実に次の先物のチーペストになる可能性等)により、フォワード・ルッキングに SC 化が予想されると、(現時点で)現物価格プレミアムが発生することも有り得るのである。

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¹⁹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²⁰。

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どれかが満たされなくなった状態、あるいは、そもそも想定していなかったメカニズムがは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、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、BOX2で、1998年から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考察を加えた。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。

¹⁹ 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いわれている。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(1999)が詳しく論じている。

²⁰ 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。

【BOX2】 ストレス時に関するケース・スタディ

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、「他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通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き戻しを行い、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、当該銘柄を求める主体の需要量に依存する。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7）。このロジックを用いると、次のような解釈が可能であろう。年末年始にかけて当該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き戻しに走った結果、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ずっと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(2001)は、次のように要約している。現物と先物を組み合わせた裁定取引（ショート・ベース）を行っていた債券ディーラーが、ベー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、ベー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、ポジションの巻き戻しを助長した。

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・スプレッドより算出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)²¹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つ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²²したうえで、実際の市場価格²³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²⁴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、言わば「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）およびチーペストとそれらの周辺銘柄に加え、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銘柄を除いた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、新発債およびチーペストの現物価格プレミアムを算出した。新発債およびチーペストはそれぞれ、日本銀行がレポレートの報告・集計を開始した以降の銘柄である²⁵。

²¹ 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。

²² 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。

²³ 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。

²⁴ 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 の関数として見立てたものと理解できる。

²⁵ 但し、日本銀行がレポレートの集計を開始したのは、2000年12月18日からであり、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ポ・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

図表 8 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銘柄別期間平均値と、対応する通常の銘柄の現物価格プレミアムが示されている。多少の例外²⁶を除いて、SC 化している銘柄にはそれ以外の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 8 現物価格プレミアムの推計値（平均値）

(1) 新発債

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

(2) チーペスト

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

(注) 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。また、()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。229 回*はリオープン発行。なお、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。

一方、期待レポ・スプレッド（の和）については、Jordan and Jordan(1997)に従い、日本銀行の金融調節取引の対象先から報告を受けている GC レポレートと SC レポレートをもとに、

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

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（カレント期間）またはチーペ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 レポレートである。この定式化は、SC 化の期間が各カレント期間、チーペ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。

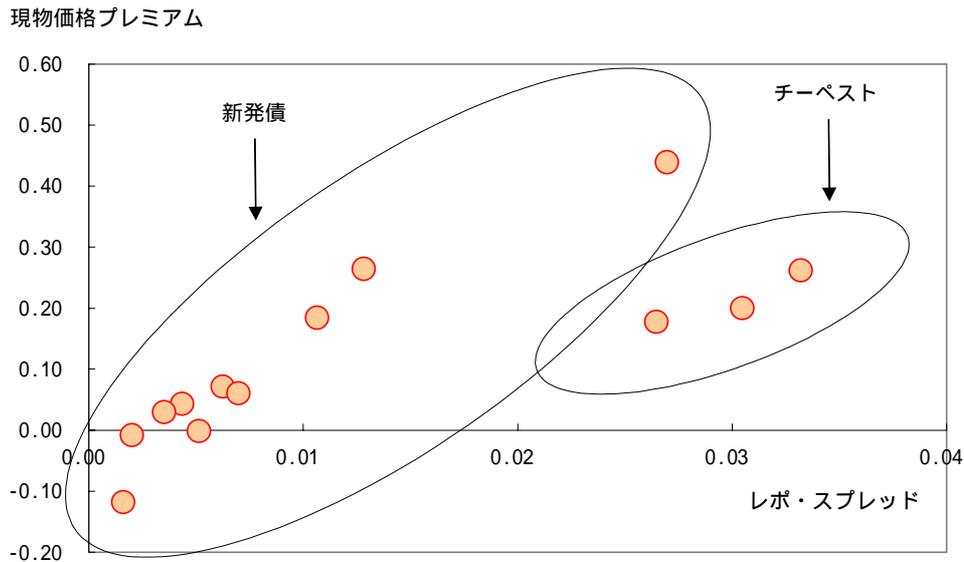
わたりレポ・スプレッドが取得できる銘柄を使用した。

²⁶ 229 回債の現物価格プレミアムは、リオープン前にはプラスであったが、リオープン後には大きく下がりマイナス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、レポ・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に解釈することができる。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、レポ・スプレッドともに正の値をとる必要がある。この点については、現状で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、頑健な実証分析は困難である。今後の課題としたい。

(2) レポ・スプレッドと現物価格プレミアムの関係

図表9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ポ・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ポ・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9 現物価格プレミアムとレポ・スプレッドの散布図(銘柄毎の平均値比較)



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。

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

なお、(11)式には、期待レポ・スプレッド以外に、各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、各銘柄毎にダミー変数 ($i=1, \dots, 10$) を加えた²⁷。

回帰計算の結果は図表10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て、期待レポ・スプレッドが10%水準では統計的に有意な説明力を持つことがわかった。同時に、各銘柄毎のダミー変数の多くが5%水準で有意な説明力を示しており、銘柄属性に起因したプレミアムが発生し

²⁷ カレント期間、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。従って、(11)式の変数には、表記上 i と t の2つの添え字が付されているものの、これはパネル・データを表すものではない。

ている可能性がうかがわれる。

次に、チーペ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、10%水準では統計的に有意な説明力を有していることがわかる。各銘柄毎のダミー変数についてはすべて5%有意水準をクリアしており、チーペストの現物価格プレミアムは、銘柄毎の属性の影響を強く受けていることがわかる。なお、新発債との対比で、チーペストのレポ・スプレッドの説明力がやや低かった要因の1つとして、オーバーナイトのレポレートを用いたことを挙げる事ができるかもしれない。新発債と比べて、チーペストのSCレポレートについては、先物の限月交代時期をベンチマークとしたターム物も比較的に利用されやすい。その結果、チーペストの現物価格プレミアムとレポレートの関係を分析するためには、オーバーナイト物ではなく、先物のデリバリー前後にかかるターム物を用いた方がより適当なのかもしれない。この点については、データの蓄積を待ちながら今後の課題としたい。

図表10 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 [営業日ベース])

	係数	t 値	p 値
期待レポ・スプレッド: β	3.878	1.938	0.054
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 [営業日ベース])

	係数	t 値	p 値
期待レポ・スプレッド: β	1.018	1.755	0.081
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	

なお、新発債とチーペストでは、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)による多期間モデルでは、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、不確実性およびリスク回避的な市場参加者の存在を考慮した場合、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化の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、ロバストなインプライド・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化の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できる。この点についての詳細な分析は、今後の課題としたい。

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、一種の先渡取引と見なすことができる。詳しくは、副島・花尻・嶋谷(2001)を参照のこと。

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の新しい市場であるのかかわらず、規模の面で今や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訳ではない。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、いずれも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、ある銘柄がSC化する時期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²⁹一方、日本の国債・レポ市場は、一部の投資家に銘柄の保有が偏重している影響もあり、ある銘柄が突然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る。

また、のマーケット・クリアリングについては、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を指している。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に合う取引相手を見つけている。また、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。

²⁹ 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。

補論 RTGS 化後の GC レポレートと無担保レートとの乖離について

GC レポレートと無担保レートに乖離が存在する場合、単純な無裁定議論に従えば、低位なレートで資金を調達するとともに、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、そのような裁定収益の可能性は存在しないため、レート水準は収斂することが期待される。さらに、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・プレミアムを含む他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(3)でみたように、実際には GC レポレートは、概して他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 RTGS(Real Time Gross Settlement)³⁰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³¹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 5 をみると、GC レポレートと他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。従って、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ろう。

第 2 に、例えば 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³²。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-1 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³³。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。

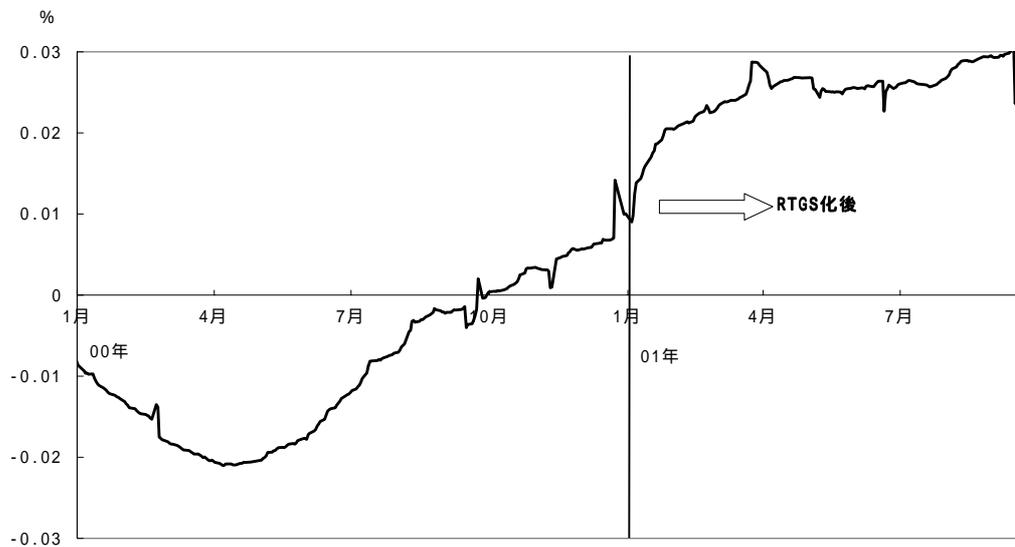
³⁰ 日本銀行と当座預金決済および国債決済の即時グロス化。

³¹ RTGS は、以前の時点ネット決済方式が有していたシステミック・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。

³² 詳細は、日本銀行金融市場局(2002)を参照のこと。

³³ すべてオーバーナイト・レートを用いている。

図表 A-1 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



(注) データは、 $(GC \text{ レポレート} - \text{無担 ON コールレート}) - (\text{無担 TN コールレート} - \text{無担 ON コールレート}) \times 2$ の 180 日移動平均をとったもの。

(資料) 日本銀行調べ

上では、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捉えようとしているが、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。それでは、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の乖離はどうして生じるのであろうか。以下では、各市場の資金需要構造の相違からそのメカニズムを探る。

わが国の GC レポ取引では、信託、都長銀・外銀等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。従って、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、各々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、各々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、各々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間を有していない。言い換えれば、証券会社は、レポ市場で提示される金利に対応して、他の市場でより割安に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り、相

対す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）可能性がある。また、RTGS 導入後、決済量削減の観点を企図して、ダイレクト・ディーラー(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³⁴。こうしたレポ取引の 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の困難さを助長させ、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³⁵。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-2 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提示することである。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（ $\varepsilon_1 < \varepsilon_2$ ）

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

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。従って、 $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 \rightarrow R_1 < R_2$ 、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³⁶を仮定してのものであり、価格設定力を有する資金供給者の存在を想定していない。

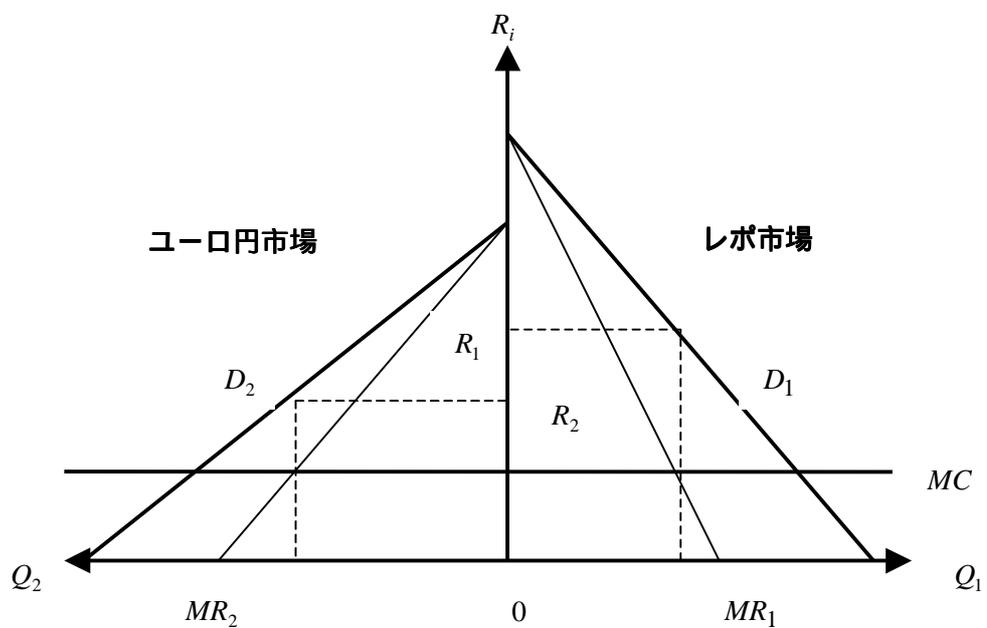
³⁴ 日本銀行金融市場局(2002)を参照のこと。

³⁵ 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。

³⁶ 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。

価格設定力(market power)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ポ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は最適戦略とは言えない(sub-optimal)のである。

図表 A-2 資金運用主体の金利差別化戦略



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」、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～」、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」、日本銀行金融研究所『金融研究』、第19巻別冊第2号、145-184頁、2000年

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」、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」、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年近刊

BIS、「市場流動性：研究成果と政策へのインプリケーション（日本銀行仮訳）」（Market Liquidity: Further Findings and Selected Policy Implications）、1999年

BIS、「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（日本銀行仮訳）」（Implications of Repo Markets for Central Banks）、1999年

前田英紀、「日本版債券レポ市場の現状と課題」、『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

Buraschi, A., and D. Menini, "Liquidity Risk and Special Repos: How Well do Forward Repo Spreads Price Future Specialness?" mimeo, 2001.

Duffie, D., "Special Repo Rates," *Journal of Finance*, 51, 1996, pp. 493-526.

Griffiths, M., and D. 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, J., *Options, Futures, and Other Derivatives*, 4th edition, Prentice Hall, 2000.

Jordan, B. D., and S. D. Jordan, "Special Repo Rates: An Empirical Analysis," *Journal of Finance*, 52, 1997, pp. 2051-2072.

Keane, F., "Repo Rate Patterns for New Treasury Notes," *Current Issues in Economics and Finance*, FRB New York, Vol. 2, No. 10, 1996.

Krishnamurthy, A., "The Bond/Old-Bond Special," mimeo, Northwestern University, 2001.

McCulloch, H. J., "The Tax Adjusted Yield Curve," *Journal of Finance*, 30, 1975, pp. 811-830.

Stigum, M., *The Repo and Reverse Markets*, Irwin, 1989.