

わが国の債券先物市場について

——その機能に関する一つの評価——*

白川 浩 道**

1. はじめに——目的、構成、要旨
2. わが国における債券先物取引の仕組みと形態
3. 裁定、ヘッジ、投機の分析
4. 先物市場と現物価格のボラティリティの関係
5. むすび——わが国債券市場の若干の課題

補論：ヘッジ、投機と現物債のボラティリティ——理論モデルの紹介

1. はじめに——目的、構成、要旨

わが国における金融・資本市場の自由化、国際化の流れは様々な形をとって展開しつつあるが、そうしたなかで従来存在しなかった金融商品ないし金融取引についての市場創設もここ2～3年目立っている。これらのうち、債券先物市場は比較的早く創設された市場である（創設は昭和60年10月）¹⁾だけでなく、そこにおける取引規模が急拡大している点でもこのところ注目を集めている。

わが国において債券先物市場が創設されたのは、わが国の公社債流通市場が近年急拡大してきたため、債券価格の変動に伴うリスクの回避ないし新しい利益機会の獲得が市場関係者の間で大きな課題となり、これに対応しうる制度として債券の先物市場が不可欠だと考えられたからである。すなわち、債券売買を含め一般に先物取引とは、「価格の変動する商品を将来の一定の時期に予め取り決めた価格で受渡すことを約束する取引²⁾」であるから、こうした取引を利用すれば、債券の保

* 本論文の作成過程において、慶応義塾大学・太田康信助教授、横浜国立大学・倉沢資成教授、同・加納悟助教授、大阪大学・蠟山昌一教授より有益なコメントを頂いた。

** 日本銀行金融研究所研究第1課（現在・米国ワシントン大学留学中）

- 1) 近年創設された市場としては、その他に、円建B A市場（60年6月）、短期国債市場（61年2月）、C P市場（62年10月）などがあるほか、株式先物取引（62年6月）、株価指数先物取引（63年9月）も開始され、また、金融先物取引も近い将来導入される見通しである。
- 2) これを「広義の先物取引」（すなわち先渡取引、債券売買において制度化前のは着地取引という）とし、受渡しの期日までに反対売買（買い戻ししないしは転売）をすることによって当初取り決めた価格と反対売買の価格との差額の授受によって決済すること（「差金決済」という、後述）が制度的に認められている取引を「狭義の先物取引」として区別する場合がある。なお、先渡取引と先物取引の関係の経済学的意義に関する分析は、例えば Cox, Ingersoll and Ross (1981) を参照。

有者は価格変動リスク（債券価格が先行き変動することによって生じる保有債券価値の変化）を回避（ヘッジ）できる一方、先行きの債券価格の予想をもとにした利益狙いの売買（リスクを伴う利益機会の利用、すなわち投機）を行いうる余地も拡大することになる。債券先物市場の導入に際して期待された第1の役割は、このような債券の価格変動リスクのヘッジおよび新しい利益機会の提供であった。第2に期待されたのは、債券の先物市場は比較的短期（最短9日、最長1年3か月）の将来契約を基礎とした市場であることから、こうした市場を導入した場合、債券の現物市場（長期金利の動向を示す代表的な市場）の動向が短期金利の動向と一段と密接に関連することになり、これに伴って長短金利間の裁定関係が一層円滑化するという点である。また第3には、先物市場を利用することによって債券売買の採算を売買時点で確定させること（価格変動リスクへの対応）ができるため、現物の流通市場の発展に資するとみられること、そして第4には、先物市場は将来の債券価格の動向についての情報を提供すること、等の効果が市場創設時に期待されていた。³⁾

本論文の目的は、上記のような期待をもって創設されたわが国の債券先物市場が、創設後2年半を経過する中でその基本的な機能をどの程度果しているかについて実証分析を通して評価することにある。また本論文の今一つの狙いは、債券の先物市場創設に伴って現物市場の利回りがいかなる影響を受けているかという問題を考察することである。

以下、2.では、わが国の債券先物市場の基本的仕組みと各種の取引形態について概説する。3.では、裁定（アービトラージ）、ヘッジ、投機といった取引がわが国の債券先物市場でどのように機能しているかを実証分析に基づいて検討する。4.では、先物市場の創設が現物市場における債券価格の変動にいかなる影響を及ぼしているかを考察する。最後の5.では、これらの分析結果を踏まえつつ、わが国債券市場の将来の課題に簡単に言及する。なお、実証分析の対象期間（計測期間）は特に断わりのない限り最近の約1年間（61年11月21日～62年11月20日）とした。

本論文の分析から得られる結論を予め要約すると次の通りである。

- ① 債券の売買に関し直物市場のほか先物市場も存在する場合には、理論的にいえば、先物市場を利用して債券を一期間保有する場合の確定利回り（現物市場で当期中に債券を購入すると同時に先物市場において当期末におけるその売却を約定する場合の利回り）は当該1期間に対する短期市場金利に等しくなるという関係（直先両市場の裁定関係、先物市場を活用したいいわゆる「カバー付きのパリティー」）が成立する。
- ② わが国の債券市場においてこうした関係が成立しているかどうかを実証分析によってみると、概ねこれが成立していると判断しうる。すなわち、わが国の先物市場の制度的取り決め（先物取引の相場は「標準物」が対象とされる一方、債券現物の受渡しに際しては引渡銘柄の選択権は先物の売り方にある）の下では、実際に先物取引が成立

3) 債券先物市場創設の背景については証券取引審議会（1984）参照。

するのは、市場に存在するいくつかの受渡適格銘柄のうち、保有期間利回りが最も有利となる銘柄（最割安銘柄）に限られるが、こうした銘柄をもって直先の裁定取引（アービトラージ取引、リスクを伴わないで利益を得ようとする取引）を行おうとしても利益機会はすでにほぼ消失していること（いわゆる市場の効率性）が実証的に確認できる。ただ、現物債のうち、市場において取引量が最も大きい、いわゆる指標銘柄（例えば89回国債）は、その他の銘柄と比較した場合、その現物価格が先物価格に対して恒常的に割高であったこと（市場性が高かったため一種の流動性プレミアムが付加）から、これが直先裁定取引に用いられることはまずなかったと判断され、このため、実際に市場で成立する裁定取引の件数自体はかなり少ないものととみられる。

③ わが国の債券先物市場において、ヘッジ取引（保有債券の価格変動リスクを回避するための取引。現物市場における売買と反対方向の売買取引を行うことによって利回りを確定）がどの程度可能であったかをみるために比較的簡単な投資行動パターンを前提しつつ実証分析してみると、投資家はもし行おうとすれば現物市場の価格変動リスクの大半（80～95%）をカバーしえたとの結果が得られる（市場性の高い指標銘柄でもその価格の割高度合いは短期的には安定的であるので、保有債券が指標銘柄か非指標銘柄かにかかわらず同様の結果）。その意味でわが国先物市場は債券保有者に対してリスク・ヘッジの機能を比較的良好に提供している。

④ 債券先物市場において、リスクを伴った利益狙いの取引（将来の先物価格を予想した売買、投機取引）を行う場合、比較的単純な債券投資のルールに基づいてそれを行った場合でも、現実の先物価格の動きとの差から利益を計上できたはずである（市場において投機の利益機会が残存していた）との試算が可能である。これは、わが国の債券先物市場では、市況が計測期間内ではともすれば一方向に振れる傾向を持っていたことを示唆している。

⑤ 債券先物市場が創設された場合、同市場を用いてヘッジ取引が可能となることなどから、現物市場における利回りは一般に安定化するとの見方が多いが、わが国では、先物市場の創設後、現物債（指標銘柄）利回りの変動はむしろ高まっている。これは、この時期に不安定度合いを高めた外国為替相場に対して債券市場参加者が従来よりも過敏に反応して売買を行ったことによる面が少なくないと考えることができ（実証分析はこうした関係を示唆）、先物市場の存在自体が現物債の利回りの変動にどのような影響を及ぼしたかは、本論文の分析では明らかにしえない。

⑥ わが国の今後の債券市場を考える場合、①現在の現物債市場についての問題点（取引が特定の銘柄に偏重しているため現物市場内での価格裁定が不十分）を改善することによって直先両市場間での裁定取引の一層の活発化、すなわち長短金利の円滑な形成を図っていくこと、②債券先物市場における市場参加者の多様化、増大を図ることによって先物価格が一方向へ振れる傾向を是正していくこと、などが課題である。

2. わが国における債券先物取引の仕組みと形態

ここでは、わが国債券先物市場における取引の基本的な仕組みと形態について概説することとしたい。⁴⁾

(1) 取引の特徴点と決済方法

まずわが国における債券先物取引の仕組みをみた場合、その最も重要な特徴点として、次の2点を指摘できる。

- ① 先物取引の売買対象銘柄としては、連続性を確保し、かつ価格操作を防止するという観点から標準物（残存10年、クーポン6%）と呼ばれる架空銘柄を採用していること。従って、先物相場は、この標準物の相場であって市場で実際に取引されている特定の現物銘柄の先物価格ではない。なお、ごく最近（63年7月）、標準物として新たに一種類（20年債、クーポン6%）が追加された。
- ② 決済期日は、3、6、9、12月の各20日と特定された方式、いわゆる限月方式が採られていること（取引対象は期近限月にその後の4限月を加えた5本であり、従って最長5限月、すなわち1年3か月）。

このように標準物方式を採用しているため、市場における直先との関係は多数銘柄対1標準物という関係となり、このため3. で詳述するように、債券先物市場の効率性（い

ゆる「情報の効率性」）を分析する場合、外国為替先物市場の効率性に関する分析と同様のアプローチ（時系列モデルによる分析）で検証することは困難であることに留意する必要がある。なお、市場への直接参加者は金融機関、証券会社に限定されている。

次に債券先物の決済方式についてみると、「差金決済」と「受渡決済」という2種類の決済方式が存在する。このうち「差金決済」とは、売買約定日から売買最終日（各限月20日〈決済期日〉の9営業日前）までの間に、先物の建玉を「反対売買」すること、すなわち「先物の売建玉については買戻し、買建玉については転売すること」によって決済する方法である。一方、「受渡決済」とは、売買最終日まで決済しなかった先物の建玉を債券現物の授受（現渡し、または現引き）によって決済する方法であり、先物の売建てをしている顧客は手持ちの現物債を渡し（現渡し）て代金の支払を受け、買建てしている顧客は代金を支払うと同時に、現物債を引き取る（現引き）。こうした受渡しに用いられる現物債は、上場国債でかつ受渡日に残存期間が7年以上11年未満である「受渡適格銘柄」でなくてはならず、またその銘柄選択権は先物の売り方にある。

なお、わが国の債券先物市場においては、上記2つの決済方式のうち、「差金決済」のウェイトが99%程度と圧倒的に大きいとされている。⁵⁾

4) わが国債券先物市場の概要についての説明は、例えば関（1985）を参照。

5) なお、先物取引にかかる取引コストには、以下に示すように、証券会社に対する委託手数料、有価証券取引税（現渡しを行った場合のみ）及び取引所税がある。

(1) 委託手数料（額面当り）

額面総額 5億円以下0.015%、同 5億円超10億円以下0.010%、同10億円超50億円以下0.005%、同50億円超0.0025%

(2) 主な取引形態と損益計算例

先物市場を用いた取引形態としては、①単純な受渡取引があるほか、取引動機により、②投機取引、③ヘッジ取引、④裁定取引を区別しうる。以下では各々の取引の仕組みについて概説するとともに、各取引形態について、具体的な取引例およびその損益計算の方法（投資額を10億円と仮定）を例示する。なお、損益計算式中の記号の意味は次の通りである。F_S：先物売値、F_B：先物買値、F_f：先物最終清算値段、P_S：現物売値、P_B：現物買値、R：損益、I：投資額、C：現物債のクーポン、r：市場短期金利、T：所有期間。

① 単純な受渡取引

単純な受渡取引とは、「受渡決済」のみによる取引である。標準物方式による受渡取引の決済（受渡し）にあたっては、標準物と異なった条件の銘柄を受渡適格銘柄とすることから、標準物価格から取引対象債券への換算が必要となるが、そこでは所定の交換比率すなわち「換算係数」（コンバージョン・ファクター、CF）⁶⁾が用いられる。なお、受渡銘柄の現物価格から先物価格を引いたもの（現物価格－先物価格＊CF）

を一般に「ベースス」と呼んでいる（以下、乗算を＊で表わす）。

（損益計算式）

$$R = [\{ (F_f * CF) + (F_S - F_f) \} / 100 - 1] * I$$

（取引例と損益計算）

1/31 6月限（先物の）売建て
 売付価格 101.00円
 6/20 6月限 最終清算値段
 99.00円

現渡し銘柄は53回債、

$$CF = 1.00551$$

$$\begin{aligned} \rightarrow R &= [\{ (99.00 * 1.00551) + (101 - 99) \} \\ &\quad / 100 - 1] * 10 \text{億円} \\ &= 1,545 \text{万円の利益} \end{aligned}$$

② 投機取引

将来の先物価格の変化を予想し、リスクを伴う売買を行うことによって利益（キャピタル・ゲイン）を得ようとする取引であり、先物市場における「売建て、および買戻し」ないし「買建て、および転売」といった「差金決済」のみによる取引である。ここで、投機家にとって特に重要な情報は、日々取引所において算定し公表される「値洗い」（個々の投資家の約定値段と日々成

(2) 有価証券取引税（受渡価額当り）

一般投資家 0.03%

証券会社 0.01%

(3) 取引所税（受渡価額当り）0.01%

6) 「換算係数」とは、満期時点における受渡適格銘柄の元利合計（クーポン収入の再投資レートは標準物レートとする）と標準物元利合計の比率であり、これを式で表わすと、次のようになる。

$$CF = \frac{100C \left\{ \frac{(1+r)^T - 1}{r} \right\} + 100}{100(1+r)^T}$$

C：受渡適格銘柄のクーポン・レート

r：標準物のクーポン・レート（6%）

T：受渡適格銘柄の残存期間

立する最終約定値段、すなわち清算値段の間の差額を計算することによって未決済建玉の損益を算出すること)であり、投機家は、これから判明する含み評価損益によって先物ポジションの調整を行う。

また、先物市場の投機性を高めている要因としては、空売り(売建て)が低コストで可能であることや、一般顧客は証券会社に対する額面金額3%(最低600万円)の委託証拠金で大量の取引が行えること(一種の「レバレッジ効果」)を指摘できる。

(損益計算式)

$$R = (F_S - F_B) / 100 * I$$

(取引例と損益計算)

金利上昇予想(先物価格低下予想)を背景とした投機

1/31 6月限 先物の売建て
 売付価格 101.00円
 2/28 6月限 先物の買戻し
 買戻価格 98.50円
 →R = (101.00 - 98.50) / 100 * 10億円
 = 2,500万円の利益

③ ヘッジ取引

ヘッジ取引は、投資家が現物市場における価格変動リスクを回避するために、先物市場で「売建て、および買戻し」(ないし買建て、および転売)を行う一方、現物市場ではこれとは反対のポジションの取引を同時に行うものであり、取引の時点で採算を確定させる取引である。これには、現在保有している債券の価格低下や将来の負債コスト上昇といったリスクを回避するための「売りヘッジ」、および保有予定債券の価格上昇リスクを回避するための「買いヘッジ」がある。先物市場を用いたヘッジ取引が有効なものとなる最も一般的なケー

スは、現物価格と先物価格が同方向に動く場合であるが、ヘッジしたい現物債の相場変動幅と先物の相場変動幅は通常異なるので、現物債の額面に対して何割の額面の先物を売らないし買い建てるかという比率、すなわち「ヘッジ比率」が重要な問題となる。なお、現物市場での売買損失の何割を先物市場での売買利益によって補填しえたかの比率を「カバー率」という。

(損益計算式)

$$R = \{(F_S - F_B) + (P_S - P_B)\} / 100 * I$$

(取引例と損益計算)

金利上昇予想(債券価格低下予想)を背景とした売りヘッジ

——保有国債の先行き市況下落を先物の売りでヘッジ

・現物市場

1/31 53回債 保有
 市場価格 104.80円
 2/28 53回債 売却
 売却価格 102.40円

・先物市場

1/31 6月限 売建て 売付価格
 101.00円
 2/28 6月限 買戻し 買戻価格
 98.50円

$$\begin{aligned} \rightarrow R &= \{(102.40 - 104.80) + (101.00 - 98.50)\} / 100 * 10億円 \\ &= +100万円 \end{aligned}$$

$$\left(\begin{aligned} \text{カバー率} &= 2,500万円 / 2,400万円 \\ &= 104.2\% \end{aligned} \right)$$

④ 裁定取引

裁定取引とは、市場間で価格差がある時、安い市場で買って高い市場で売ることによって、リスクなしに利益を確保しようとする取引である。これには(1)「スプレッ

ド取引」、(2)「ベシス取引」及び(3)「アービトラージ取引」があるが、本論文では、裁定取引とは、以下特に断わらない限り(3)の意味で用いることにする。まず、「スプレッド取引」とは、先物市場における期近限月と期先限月間の価格差(スプレッド)に注目して行う裁定取引で、先物市場において「売建て、および買戻し」と「買建て、および転売」を行う「差金決済」の組合せ(先物市場内部での取引)として捉えられる。なお、スプレッド取引は、利回り曲線(イールド・カーブ)の形状の変化、すなわち長短金利の変化パターンの差から利益を得る取引と考えることが可能である。

(損益計算式)

$$R = \{(F_{1S} - F_{1B}) + (F_{2S} - F_{2B})\} / 100 * I$$

(取引例と損益計算)

長短金利逆転状態から先行き短期金利の低下を予想した場合のスプレッド取引

1/31 長期金利5.5%短期金利5.6%

2/28 長期金利6.2%短期金利5.7%

1/31 6月限 買建て (long)

価格 101.00円

3月限 売建て (short)

価格 102.00円

2/28 6月限 転売

価格 98.50円

3月限 買戻し

価格 98.00円

$$\rightarrow R = \{(98.50 - 101.00) + (102.00 - 98.00)\} / 100 * 10 \text{億円}$$

$$= +1,500 \text{万円} (1.50\%)$$

「ベシス取引」及び「アービトラージ取引」とは、それぞれ、受渡適格銘柄のベシス(現物相場-先物相場*CF)が適正な水準(現物相場-「理論的先物価格」*

CF)から乖離した場合、あるいは先物相場が「理論的先物価格」(後述)から乖離した場合、将来その乖離が修正されることを見越し、直先両市場で同時にかつ反対方向の売買を行うことによってリスクなしに利潤を得ようとする取引である。具体的には、ベシス取引は、先物市場で「売建て、および買戻し」(または「買建て、および転売」)すると同時に現物市場でこれとは反対の売買を行うことによって売買最終日までにポジションを手仕舞う(スクエアにする)一方、アービトラージ取引は、売建て(または買建て)した先物を現物市場で「買い付け、および現渡し」(または「売却、および現引き」)するという受渡取引を伴う。

ここで、各銘柄の「理論的先物価格」とは、債券の現物および先物市場ならびに短期資金市場が自由に利用可能である場合に成立する先物価格である。すなわち、そうした場合、受渡取引を用いた保有期間利回り(経過利子に関する課税は無視)と市場の短期金利は均衡するはずであるから、

$$({}_{t+1}F_t * CF^i - P_t^i + C^i * T) / P_t^i = r_t * T \quad (1)$$

${}_{t+1}F_t$: t期の1期先物価格

P_t^i : t期のi銘柄の現物価格

C^i : i銘柄のクーポン・レート

CF^i : i銘柄のコンバージョン・ファクター

r_t : t期の市場短期金利

T : 売買最終日までの期間

が成立し、ここから、「理論的先物価格」(銘柄iに対応する裁定価格) ${}_{t+1}\hat{F}_t$ は

$${}_{t+1}\hat{F}_t = [P_t^i - (C^i - P_t^i * r_t) * T] / CF^i \quad (2)$$

として求められる。つまり直先間の裁定取引の結果、現物価格と先物価格の間には、

$$\text{理論的先物価格} = \{ \text{現物価格} - (\text{クーポン収入} - \text{ファイナンス・コスト}) \times \text{期間} \} \div (\text{コンバージョン・ファクター})$$

という均衡式が成立することとなる。なお、「理論的先物価格」は受渡適格銘柄の数だけ存在するが、市場の先物相場はこれらのうち最も安いものに収束する筋合いにある。⁷⁾これは、受渡取引では、前述したとおり先物の売方（資金運用者）の側に現渡銘柄の選択権があり、従って実際には保有期間利回りが最も有利になるような銘柄し

か取引が成立しないためである。よって、直先の裁定関係（カバー付きのパリティ）を成立させる取引、すなわち、受渡取引を利用した1期間保有収益率と当該1期間短期金利を均衡させるような裁定取引（アービトラージ取引）は、最割安銘柄の「理論的先物価格」と先物相場との間に乖離が生じた場合に行われると考えるのが妥当である。⁸⁾

（損益計算式）

・「ベース取引」のケース

$$R = \{ (F_S - F_B) + (P_S - P_B) + (C - P_B * r) * T \} / 100 * I$$

7) 今、市場に2銘柄の現物債（A銘柄、B銘柄）が存在し、各々の銘柄のクーポン・レート（C）、価格（P）、コンバージョン・ファクター（CF）及び市場短期金利（r）が以下のような値をとる（簡単化のため保有期間を1年と仮定）とした場合、先物取引を用いた運用・調達（裁定取引）の結果、先物相場（F）は最割安の「理論的先物価格」に収束することを示そう。

	C	P	CF	r
A銘柄	7.0%	100.00	1.07	6.0%
B銘柄	8.0%	108.00	1.14	

まず、(2)式を用いて各々の銘柄に対応する「理論的先物価格」を導出すると、A銘柄については92.52円（ $= \{100.00 - (7.0 - 100.00 \times 0.06)\} / 1.07$ ）、B銘柄については93.40円（ $= \{108.00 - (8.0 - 108.00 \times 0.06)\} / 1.14$ ）が得られる。ここで、市場での先物相場がB銘柄の「理論的先物価格」に等しい、すなわち、93.40円であったとすると、A銘柄を用いた場合の保有期間利回りは(1)式より6.94%（ $= \{93.40 \times 1.07 - 100.00 + 7.0\} / 100.00$ ）、B銘柄を用いた場合のそれは6.00%（ $= \{93.40 \times 1.14 - 108.00 + 8.0\} / 108.00$ ）となる。従って、先物相場が93.40円の時投資家は、A銘柄を買い、先物売ることで市場短期金利より高い収益を得ることができる。こうした裁定行動の結果、先物相場はA銘柄を用いた場合の保有期間利回りと市場短期金利を均衡させる値、すなわちA銘柄に対応する「理論的先物価格」である92.52円まで下落するであろう。一方、先物相場がA銘柄の「理論的先物価格」に等しい、すなわち、92.52円であったとすると、A銘柄を用いた場合の保有期間利回りは6.00%、B銘柄を用いた場合のそれは5.06%となる。ここで、資金調達者にとっては、B銘柄を売り、先物を買うことによって市場短期金利より安い資金調達が可能なように見えるが、先物の買い方は銘柄を指定できないため、結局先物価格は、A銘柄の「理論的先物価格」から動かないであろう。このように先物相場は、92.52円という最割安の「理論的先物価格」に収束することになる。

8) これに対して裁定取引のひとつである「ベース取引」は、最割安銘柄以外の銘柄を用いて行われる場合もあるが、これは、ベースが短期的に変動することに対する一種の投機と考えられる。

わが国の債券先物市場について

・ 「アービトラージ取引」 のケース

$$R = \{ [(F_f * CF) - P_B + (C - P_B * r) * T] + (F_S - F_f) \} / 100 * I$$

(取引例と損益計算)

——先物割高、現物割安の状態における「ベース取引」

6/21 58回債(最割安銘柄) 価格 111.00円
(クーポン7.5%、CF=1.087)

9月限先物価格 102.00円
市場短期金利 4.60%

58回債に対応する理論的先物価格 101.57円

$$\left[= \{ 111.00 - (7.5 - 111.00 * 0.046) * 90/365 \} / 1.087 \right]$$

(2) 式より計算

所有期間利回り 6.30%

$$\left[= (102.00 * 1.087 - 111.00 + 7.5 * 90/365) / 111.00 * (365/91) \right]$$

(1) 式左辺より計算

ベース 0.13円

$$[= 111.00 - 102.00 * 1.087]$$

適正なベース 0.59円

$$[= 111.00 - 101.57 * 1.087]$$

・ 現時点(6/21)の先物相場(102.00円)は、理論的先物価格(101.57円)を上回っており、これに伴ってベースも適正なベースを上回るなど、先物割高、現物割安の状況にある。そこで現物を購入し、先物を売建てることによって裁定による利益の実現を図ることとする(8/21に反対売買を実行)。

8/21 58回債価格 111.50円
(CF=1.085)

9月限先物価格 102.40円
ベース 0.40円
適正なベース 0.20円

・ 現物売却・先物買い戻し

→以上の取引の結果、次式のように500万円の利益を獲得。

$$R = \{ (102.00 - 102.40) + (111.50 - 111.00) + (7.5 - 111.00 * 0.046) * 61/365 \} / 100 * 10 \text{億円} = 500 \text{万円}$$

……この取引の損益計算は下表のように示すことも可能。

収 入		支 出	
先物売付代金	102.00円	現物購入代金	111.00円
現物売却代金	111.50円	先物買い戻し代金	102.40円
クーポン収入 (=7.5×61/365)	1.25円	短期資金調達代金 (=111×0.046×61/365)	0.85円
	214.75円		214.25円

差引0.5円の利益(×10億円)

3. 裁定、ヘッジ、投機の分析

ここでは、わが国の債券先物市場が裁定、ヘッジ、投機といった機能を期待どおり果しているかどうかを考察する。

(1) 直先裁定関係の検証

わが国の債券先物市場の機能を評価するにあたって、まず第1に分析すべき点は、同市場においては、先物価格が市場で利用可能な情報を全て織り込んでいるという意味で効率的に決定されているかどうかという点である。以下では、債券先物市場の効率性の概念を簡単に説明したあと、直先裁定関係が成立

するという意味での市場の効率性を検証する。

イ. 市場の効率性について

一般にある資産市場が効率的であるという場合には、その資産市場において「市場参加者が当期までの情報を全て利用して来期（将来）の資産価格を予想している」という意味での「情報（ないし期待）の効率性」を指す。こうした意味での市場の効率性は、それ単独には検証することが困難であるが、①市場参加者のリスクに対する態度についての仮説（リスク・プレミアムについての仮定）と②「情報の効率性」が満たされているという仮説の複合仮説を考え、その成立いかんを検証することによって評価することができる。例えば、ある資産の先物市場の効率性を「1期先先物（先渡し）価格が当期までの情報を全て効率的に利用して予測した1期先直物価格の期待値に等しくなる」こと、すなわち、

$${}_{t+1}F_t = E_t[P_{t+1} | \Omega_t] \quad (3)$$

${}_{t+1}F_t$: t 期に成立する t + 1 期の先物価格（1期先先物価格）

P_{t+1} : t + 1 期の現物価格

$E_t[\cdot | \Omega_t]$: t 期の情報集合 Ω_t に条件付けられた期待演算子

が成立するかどうかによって評価するとす

れば、それは、「情報の効率性」仮説を単独に検証するのではなく、市場参加者が危険中立的である（リスク・プレミアムがゼロである）との仮説と「情報の効率性」が成立するとの仮説の複合仮説を検証することに他ならない（なお、後述（4）式の成立の下で（3）式が成立することは、「カバーなしのパリティ」⁹⁾が成立することに等しい）。

このような考え方に従って、従来から、外国為替先物市場の効率性評価について、主として（3）式の成立を検証する実証分析が行われてきた。

もっとも、こうした（3）式の成立のみを検証するという形での先物市場の効率性評価は、先物市場に規制が存在せず、また同市場を利用したいいわゆる「カバー付きパリティ」が成立していることを前提したものである。ところが、わが国の債券先物市場においては、「カバー付きパリティ」が成立しているかどうか、すなわち、リスクを伴わない利益機会が市場参加者の直先両市場間の裁定行動によって十分に消失しているかどうか自体が必ずしも明らかではないため、（3）式の成否よりもむしろ「先物取引を利用した1期間保有収益率が当該1期間短期金利に等しくなる」という関係（債

9) 「カバーなしのパリティ」とは、「当期までの情報を全て効率的に用いて予測した市場の全ての債券の1期間保有収益率が当該1期間短期金利に等しくなること」として捉えられる。この検証には（3）式と（4）式の成立を同時に検証する方法と、先物市場の存在を明示的に含まない形で

$$E_t[(P_{t+1} - P_t + C)/P_t | \Omega_t] = r_t \quad (5)$$

を検証する方法の2種類のアプローチが存在することになる。なお、後者は、債券利回りが短期金利の現在値及び将来予想値の加重平均によって表わされるという期間構造の合理的期待モデルの成立を検証することと同値である（白川（1987）参照）。

券市場における「カバー付きパリティ」)、

$$({}_{t+1}F_t - P_t + C) / P_t = r_t \quad (4)$$

C : 債券のクーポン収入

r : 単位期間短期金利

の成立を検証することの方が重要である。

なお、債券先物市場について (3) 式を検証することは、次のような技術的な問題点があるため、本論文では行わないことにする。すなわち、(3) 式の検証に際しては、一般に時系列予測モデルが用いられるが、理論的には 2. (2) で示したように、また、現実のデータについては次項で明らかにするように、現物債のうち先物との裁定関係がほぼ成立する（「カバー付きパリティ」が成立する）と考えられるのは、一般には日々銘柄の異なる最割安銘柄であるため、(3) 式は

$${}_{t+1}F_t = E_t [\min ({}_T P_{t+1}^1, {}_T P_{t+1}^2, \dots, {}_T P_{t+1}^n) \mid \Omega_t] \quad (3)'$$

ここで $\min ({}_T P_{t+1}^1, {}_T P_{t+1}^2, \dots, {}_T P_{t+1}^n)$ は市場に存在する n 銘柄の現物債各々に対応する理論的先物価格（裁定価格）のうち、それを最小とする銘柄の t + 1 期の価格を表わすものとする

と表わされることになる。このように、(3)' 式において予測される現物価格は、時系列的に単純には連続しないため、(3)' 式を時系列モデルで検証することは極めて困難であると言わざるを得ない。

ロ. データに基づく直先裁定関係の検証

2. (2) におけるアービトラージ取引の解説で述べたように、直先裁定関係（カバー付きパリティ）を評価しようと思えば、その成立が理論的に保証される最割安銘柄を採り上げ、その理論的先物価格（裁定価格）と市場で現実に成立している先物価格（先物相場）の乖離を検証¹⁰⁾することによってはじめてそれが可能となる。これは、受渡適格銘柄であっても、その裁定価格が取引日において最割安ではない任意の銘柄は、取引による利益機会（先物相場との乖離）が調整されずに残っているためである。ただ、現実の市場においては、一般銘柄と日々の最割安銘柄との間で価格裁定が働き、それに対応する裁定価格（理論的先物価格）が先物相場から大きく乖離することのないような銘柄も裁定取引（アービトラージ取引）に用いられている可能性がある。従って、ここでは、最割安銘柄に加え、それ以外の銘柄についても、その裁定価格と先物相場の乖離をみることにする。

さて、銘柄ごとの裁定価格は前述 (2) 式で表わされ、従って各銘柄を用いた裁定取引の利益機会が消失しているかどうかは、(2) 式で与えられる価格と現実の先物相場の乖離が取引コストのバウンドの中に収まっているかどうか¹¹⁾で検証される。以下では、取引コストは、100円当たり ±0.5円

10) より単純には、決済日までの期間を無視してベースがゼロから乖離しているかどうかで議論することも可能である。

11) 加えて、裁定機会に自己相関がない（裁定機会が瞬時に調節され、継続的に残らない）かどうかを要求されることもあるが、本論文では、この点に関しては参考とするのにとどめ、厳密な検証は行わないことにする。

の幅を「広い意味」での取引コストのバウンドとして考察することとした。これは、実際の取引コスト（厳密な意味でのバウンド）は、委託手数料、有取税、取引所税を合わせて100円当り片道0.03～0.06円程度とほとんど無視しうる大きさのものではあるが、現実には、①短期市場金利のとり方（現先レートを採用するのが一般的であるものの、CD レート、MMC レートなどを含めた加重平均レートが用いられるケースもある）のいかんにより、例えばレートに0.5%程度の差が生ずれば、各銘柄の裁定価格には0.3円程度の幅が生じること、②先物相場が裁定価格と厳密に一致しないいくつかの技術的要因（現物市場と先物市場の取引時間の相違¹²⁾や現物受渡日段階における短期金利の予測誤差）があること、などを勘案する必要があるためである。なお、先物市場と裁定価格の乖離は(2)式より、

$$F - \hat{F} = \{(F * CF - P) + (C - P * r) T\} / CF \\ = \{-B + (C - P * r) T\} / CF$$

B：ベースス (6)

と表わされる (t, i は省略) ので、先物相場が各銘柄の裁定価格を上 (下) 回っている場合は、現物価格が対応する先物価格に比べ割安 (割高) になっていると判断することが可能である。

直先裁定による利益機会の推移をみるため、裁定対象銘柄としていま89回債 (指標銘柄)、73回債 (非指標銘柄) 及び最割安銘柄を考え、先物相場とこれら各銘柄の裁定価格の乖離 (先物相場 - 裁定価格) を D1 (89回債の場合)、D2 (73回債の場合)、D3 (最割安銘柄の場合) として、その動きを限月毎¹³⁾に「広い意味」での取引コストのバウンドと共にプロットしたのが第1図である。

また、3種の時系列データ D1、D2、D3 について、その標本平均 (E)、標準偏差 (S)、最大値 (MA)、最小値 (MI) 及び参考として自己相関の程度を知るためのダービン = ワトソン比 (DW) をまとめたのが第1表である。

先物相場と裁定価格の乖離を示した第1図及び第1表から次のように結論しうる。

① 「広い意味」での取引コストのバウンドに収まっているかどうかをみると、最割安銘柄については、一部のケース (62年6月限) を除いて直先の裁定機会がほぼ消失していたといえる。すなわち、わが国の債券市場では先物市場を利用したいわゆる「カバーつきパリティ」(直先の裁定関係) が概ね成立しているといえよう (特に最近時点の12月限では、厳密な意味でのバウンドにもほぼ収まっている

12) 先物取引は東証内の立会時間 (午前9～11時、午後1時～3時) に限られる一方、現物については、実質的にB B取引 (日本相互証券をブローカーにした証券会社間の売買) の取引時間 (午前8時40分～11時15分、午後0時40分～5時) に規定されるため、先物取引では、その時々々の現物価格のみならず先物市場終了後の現物価格の動きを予想した売買を行う必要がある。

13) なお、各限月について決済日の4～1ヵ月前のデータで分析しているのは、当該限月に対応する取引量がこの間に最も多いことによる。

わが国の債券先物市場について

第1図 裁定の利益機会の推移

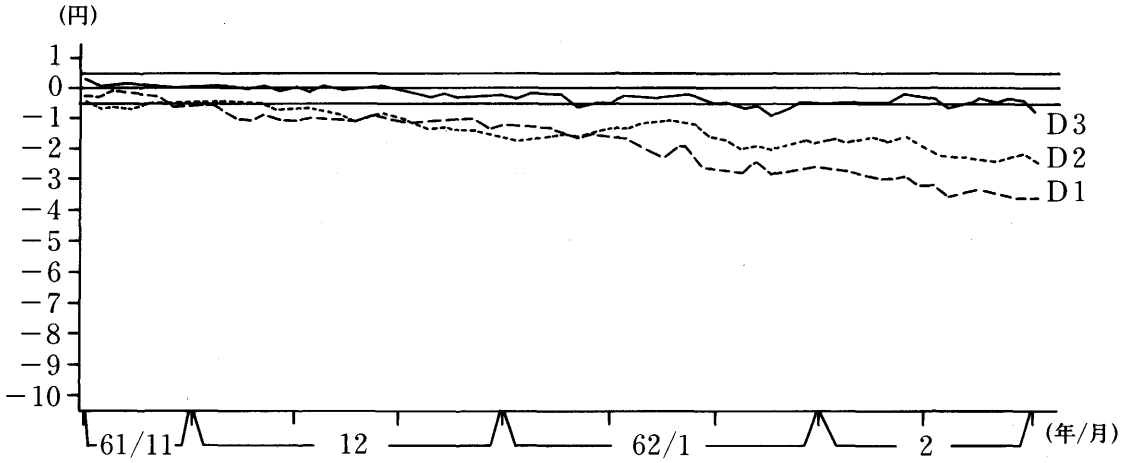
——先物相場と各銘柄の裁定価格の乖離

(1) 62年3月限 (61年11月21日～62年2月20日)

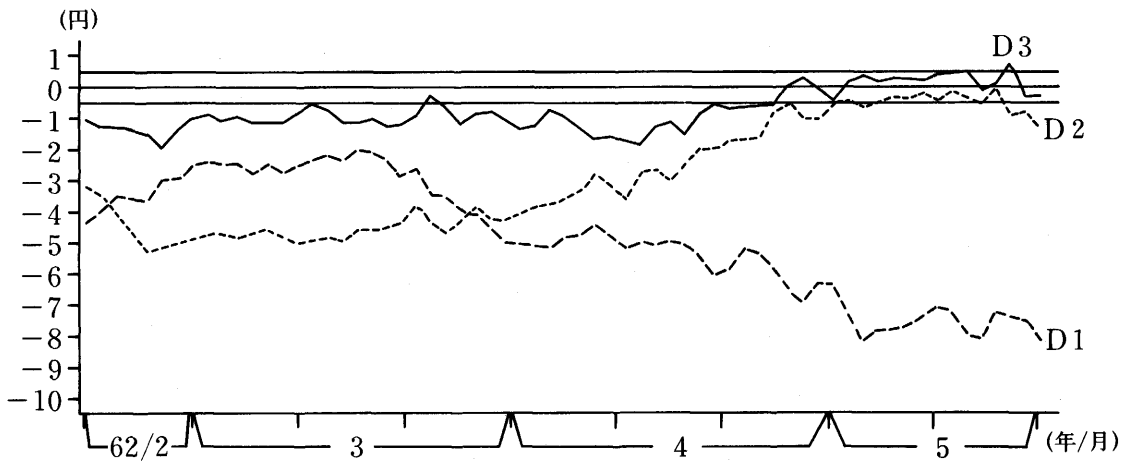
D1=89回債の場合

D2=73回債の場合

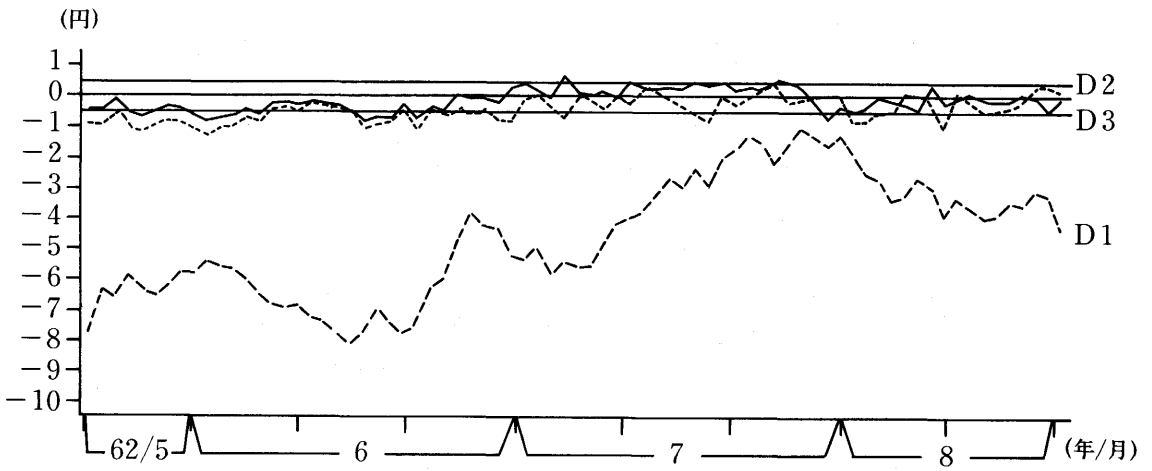
D3=最割安銘柄の場合



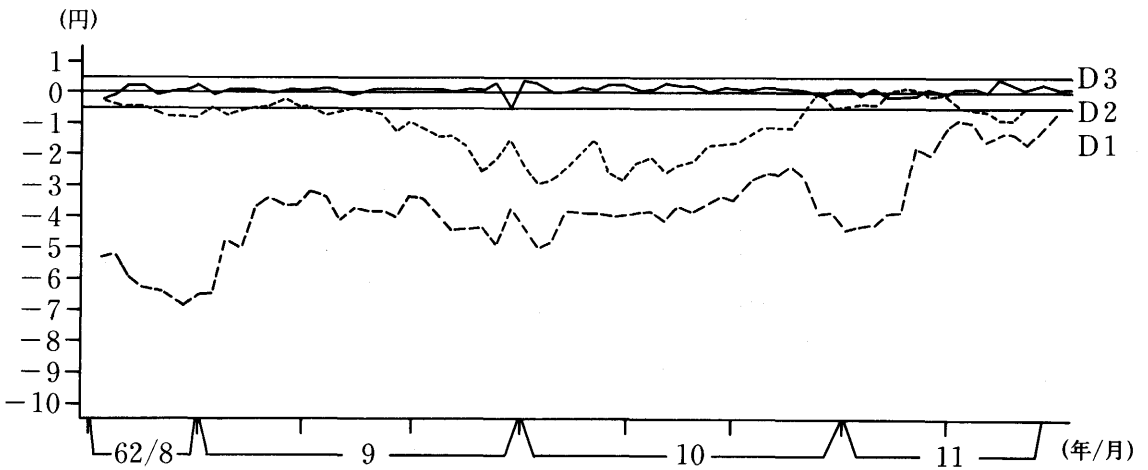
(2) 62年6月限 (2月23日～5月20日)



(3) 62年9月限 (5月21日～8月22日)



(4) 62年12月限 (8月24日～11月20日)



わが国の債券先物市場について

第1表 裁定の利益機会に関する統計量

		D1	D2	D3
3 月 限	E	-1.778	-1.340	-0.251
	S	1.047	0.594	0.267
	MA	-0.128	-0.411	0.290
	MI	-3.570	-2.447	-0.930
	DW	0.008	0.008	0.156
6 月 限	E	-4.881	-2.965	-0.794
	S	1.936	1.732	0.644
	MA	-2.036	-0.090	0.700
	MI	-8.276	-5.271	-1.980
	DW	0.006	0.010	0.108
9 月 限	E	-4.579	-0.387	-0.113
	S	2.003	0.430	0.382
	MA	-1.001	0.473	0.720
	MI	-8.149	-1.272	-0.810
	DW	0.012	0.388	0.536
12 月 限	E	-3.796	-1.119	0.025
	S	1.399	0.833	0.145
	MA	-0.885	0.059	0.370
	MI	-6.915	-2.986	-0.580
	DW	0.019	0.061	2.014

る)。なお、62年6月限の取引が行われた期間の前半においては、債券市場の期待形成が一方向(金利の先行き低下期待)に振れていたことが乖離の原因と考えられるほか、市場における最割安銘柄の現物債不足から先物の売方が受渡決済に際して最割安銘柄の手当に若干の追加的コストを支払った可能性も考えられる。

- ② 73回債については、1部のケース(62年9月限)で裁定取引が行われた可能性がある一方、89回債については、その現

物価格が対応する先渡価格より恒常的にかなり割高になっていた(第1図においてD1は恒常的に下方乖離していた)ため、これはいずれの期間においても直先の裁定取引に用いられることはまずなかったと判断される。すなわち、わが国の債券市場においては、直先の裁定関係は上記①のように概ね成立しているものの、市場性の高い指標銘柄が現実に裁定取引の対象となることはなかったため、現実の裁定取引の件数自体はかなり少な

かったものと考えられる。¹⁴⁾なお、こうした状況が生じているのは、指標銘柄の現物価格には投資家の流動性選好を表わすプレミアムが恒常的に付加されており、現物市場内で指標銘柄と非指標銘柄の間にかかなりの程度の市場分断が生じていることによるとの見方が有力である。

(2) ヘッジ比率とカバー率の分析

イ. 分析の手法

債券先物市場は、リスク回避的な投資家に低コストの金利リスク回避手段を提供し得るものであり、同市場のこうしたリスク・ヘッジ機能は債券流通・発行市場の発展さらには経済の投資活動促進に資するという意味で重要である。以下では、わが国の債券先物市場がこうしたリスク回避手段としてどの程度有効に機能しているか、すなわち、投資家が、先物取引を用いることによって、現物債市場の価格変動リスクを

どの程度回避することが可能であったかを検討することにする。データを用いた分析を行う前に、まず現物（89回債、73回債）相場及び先物相場の動きをみると、第2図から明らかなように、89回債（指標銘柄）、73回債（非指標銘柄）の現物価格と先物相場は、水準こそ異なるものの概ね同方向の変動を示しており、従って、事後的にみた場合、先物取引を利用することによって金利リスクのヘッジはある程度可能であったのではないかと推察される。

さて、リスク回避的な投資家がいかにして最適なヘッジ比率を選択するのか、さらには、そうした最適なヘッジ比率の下で現物債の価格変動リスクはヘッジ取引を行わなかった場合に比べどの程度軽減されるのかといった問題を考えよう。

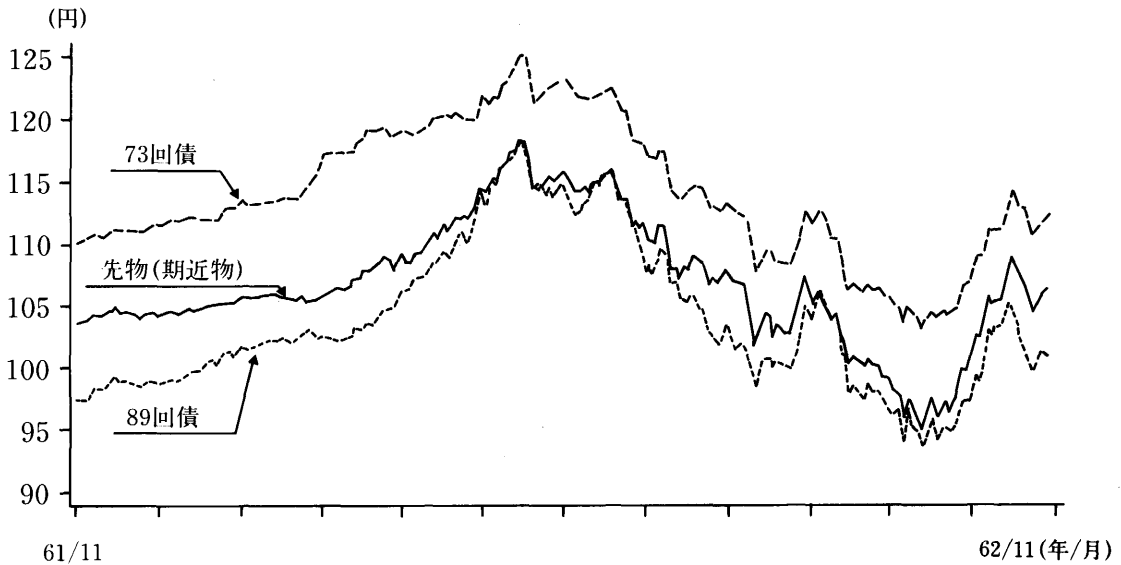
今、1銘柄の現物債を保有している投資家がヘッジ取引を行う場合を考える。この投資家にとって最も関心があるのは「いか

14) わが国における国債売買は次のとおり、その大部分が指標銘柄の取引であり、仮に指標銘柄が裁定取引に用いられることはないとするれば、裁定取引の件数自体はごく少ないことになる。

国債売買（店頭取引）における指標銘柄の割合（%）

	78回債	89回債	105回債	
61年9月	97.7	0.7	/	
10月	91.5	4.0		
11月	33.6	42.6		
12月	1.1	85.8		
62年1～3月	—	82.5		
4～6月	—	87.1		
7～9月	—	95.7		
10月	—	95.8		
11月	—	81.2		12.3
12月	—	3.8		88.1

第2図 現物及び先物相場の推移



にして取引後のリターンの変動(分散)を最小化するか、ないしは、いかにして取引後に残るカバーされないリスクの大きさ(期待値)を最小化するか」といった問題であろう。ここで、現物価格と先物価格が線形関係にあると仮定し、 t 期の現物価格を P_t 、先物価格を F_t 、ヘッジ比率を α とすれば、このヘッジ戦略は、

$$\min_{\alpha} E \{ (P_{t+1} - P_t) - \alpha (F_{t+1} - F_t) \}^2 \quad (7)$$

という最小化問題として捉えられることになる(取引コストは無視)。

ここで $P_{t+1} - P_t$ を Y_t 、 $F_{t+1} - F_t$ を X_t とすると、最適なヘッジ比率 α を事後的に求めることは、 $Y_t = \alpha X_t + u_t$ において α を最小

2乗法を用いて推定することに他ならない。さらに、こうした最適ヘッジ比率 α の下で軽減される現物債の価格変動リスクの割合、すなわちカバー率を $\gamma(\alpha)$ とすると、 u_t がヘッジ取引によっても軽減されなかったリスクであることから、

$$\gamma(\alpha) = \frac{\text{VAR}(Y_t) - \text{VAR}(u_t)}{\text{VAR}(Y_t)} \quad (8)$$

(VAR:分散)

と表わされ、これは回帰分析の決定係数である。このようにヘッジャーがこの戦略を実行したと仮定した場合の最適ヘッジ比率及びカバー率は、最小2乗法によるパラメータ推定値(α)と決定係数から求めることができる。¹⁵⁾

15) こうした議論については、Ederington (1979) を参照。

ロ. 実証と結果

以下では、投資家のヘッジ期間、すなわち $t \rightarrow t+1$ 期については1週間、2週間、3週間の3つのケースを仮定し、2つの銘柄（89回債、73回債）をそれぞれヘッジ取引に用いた場合の最適ヘッジ比率、カバー率を推定した。その実証結果は第2表、第3表に示したとおり¹⁶⁾であり、これより次の結論を得ることができる。

- ① 89回債、73回債の価格変動リスクは、こうした単純なヘッジ戦略を用いることによってかなりの程度軽減することが可能である（カバー率は概ね80%~95%）。なお、直先の裁定取引が成立しない89回債についてもヘッジ取引が有効であった（第2表）のは、89回債に付加されている流動性プレミアムは短期的にはほとんど変動しない固定的なものであったためといえよう。
- ② 価格変動リスクがカバーされた割合、すなわちカバー率は、ヘッジの期間を長くするにつれて高くなる。
- ③ 最適ヘッジ比率は概ね1の近傍にあるが、89回債のケースは73回債のケースを

全般に上回っており、現物市場においては89回債の価格変動が大きかったことを示している。

なお、以上の分析は「in sample」（与えられた全てのサンプルについて最適ヘッジ比率とカバー率を同時に推定）の分析であり、これとは別に、ヘッジャーがある時点までの情報を利用して推定した最適ヘッジ比率の下でヘッジ取引をした場合、その時点以降の現物価格変動リスクがどの程度回避されたかという「out of sample」のテストを行うことは有用である。因みに、上記のヘッジ戦略における各月限について、ヘッジ期間1週間のケースで「out of sample」のテスト（各限月開始後1ヶ月のデータから最適ヘッジ比率を推定し、その比率を用いて残り約3ヶ月のデータについてカバー率を推定）を行ったところ、全てのケースでカバー率は「in sample」の推定結果と概ね同じであるとの結果が得られた。¹⁷⁾

16) 本分析の目的は、最小化問題（(7)式）の解として α 、 β を求めることにあるため、その統計的有意性は問題としない。

17) 「out of sample」のテストから得られたカバー率

	3月限	6月限	9月限	12月限
89回債	0.725	0.812	0.717	0.842
73回債	0.369	0.776	0.929	0.989

わが国の債券先物市場について

第2表 89回債を用いたヘッジ取引
に関する計測結果

		最適ヘッジ比率	カバー率
3 月 限	A	1.638	0.776
	B	2.064	0.914
	C	2.182	0.959
6 月 限	A	1.116	0.801
	B	1.289	0.909
	C	1.357	0.961
9 月 限	A	1.014	0.705
	B	1.134	0.803
	C	1.257	0.898
12 月 限	A	1.009	0.840
	B	0.929	0.917
	C	0.881	0.949

第3表 73回債を用いたヘッジ取引
に関する計測結果

		最適ヘッジ比率	カバー率
3 月 限	A	0.750	0.358
	B	1.199	0.701
	C	1.359	0.792
6 月 限	A	0.711	0.767
	B	0.617	0.805
	C	0.544	0.876
9 月 限	A	0.981	0.946
	B	1.067	0.975
	C	1.124	0.989
12 月 限	A	0.833	0.959
	B	0.816	0.976
	C	0.815	0.990

(注) A …ヘッジ期間1週間のケース
B … “ 2週間のケース
C … “ 3週間のケース

(3) 投機収益の変動

(2)では、ヘッジャーがある戦略に従ってヘッジ取引を実行できたとすれば、わが国の債券先物市場は、ヘッジャーに対して有効なリスク回避手段を提供しえたことが示されたが、ここでは、市場参加者が先物市場においてリスクを伴った利益狙いの行動すなわち投

機を行ったとした場合、その収益がいかなる変動を示してきたかを分析する。具体的には、投機取引には何らのシステムティックな利益機会も存在しないという仮説（市場参加者が危険中立的であるとすれば、事後的にみた投機の期待収益がゼロであること）の成立いかんを検証する。こうした分析は、先物市場に

において、投機の利益機会（リスクを伴う利益機会）が消失しているかどうか、換言すれば、投機に対しても市場の効率性が成立しているかどうかを評価するのに役立つ。

さて、わが国の債券先物市場における投機取引にシステムティックな利益機会が存在したかどうかを調べるに当たり、ここでは次のような ARMA (2, 2) モデルを推定することを通じて検証しよう。

$$\pi_t = \mu + \alpha_1 \pi_{t-1} + \alpha_2 \pi_{t-2} + \beta_1 e_{t-1} + \beta_2 e_{t-2} + e_t \quad (9)$$

（ここで、 π_t は先物取引による1期間投機収益で $F_{t+1} - F_t$ である）

ここでの考え方は、投機家は過去2期に亘って実現した収益及びランダム項（モデルの推定誤差）といった情報を用いて投資戦略を実行しているというものであり、仮にこう

した過去の情報にかかるパラメーターの推定値、あるいはコンスタント項の推定値（但し取引コストが100円に対して3銭程度かかるのでそれを上回る部分）のいずれかが有意となっていれば、投機収益はシステムティックに生成され、その期待値はゼロではないことになる。なお、コンスタント項の推定値が有意である場合は、投機取引に継続的に固定的な収益機会が存在していた可能性があることになる。

ここでは、投機期間（ $t \rightarrow t+1$ 期）を1週間と仮定し、その場合の投機収益の変動が第3図で、また上記モデルの推定結果が第4表でそれぞれ示されている。なお、ここでは、売買の方向としては「 t 日に買い $t+7$ 営業日に売る」こととし、これは全期間を通じて不変と仮定する。

第4表 投機収益の ARMA モデル推定結果

	α_1	α_2	β_1	β_2	μ	W
3月限	0.829 (2.00)	0.813 (1.20)	0.135 (0.00)	0.865 (0.00)	0.265 (4.05)	0.000
6月限	1.824 (16.04)	-0.848 (-7.56)	0.756 (0.01)	0.244 (0.01)	1.240 (5.69)	0.007
9月限	0.790 (4.37)	0.647 (3.40)	-0.321 (-1.17)	0.646 (3.40)	-1.023 (-2.67)	0.042
12月限	1.339 (4.22)	0.037 (0.08)	0.229 (0.01)	0.771 (0.04)	-0.695 (-0.59)	0.010

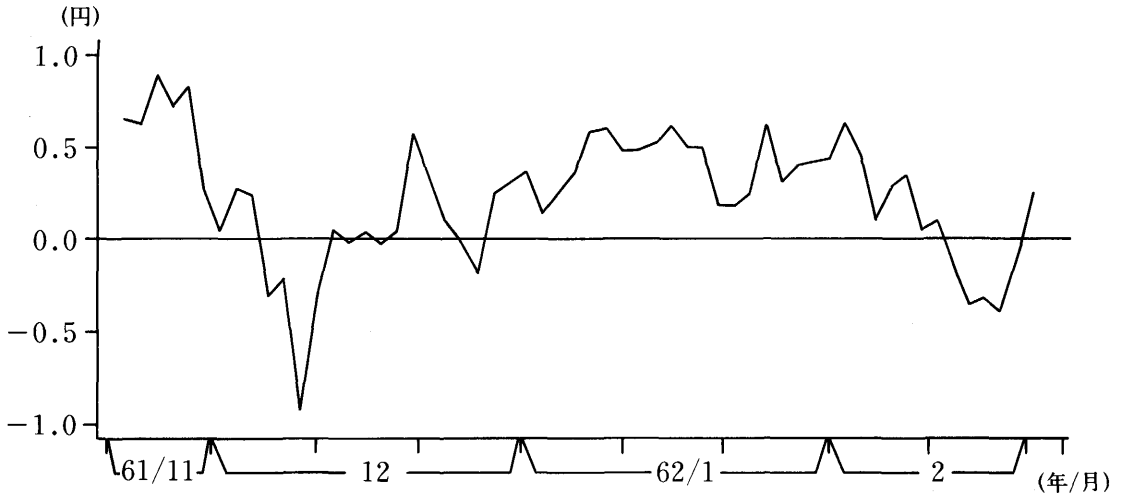
(注) () 内は t 値

W はリュング=ボックスの Q 統計量により得られた「error がホワイト・ノイズである」との仮説が棄却される確率

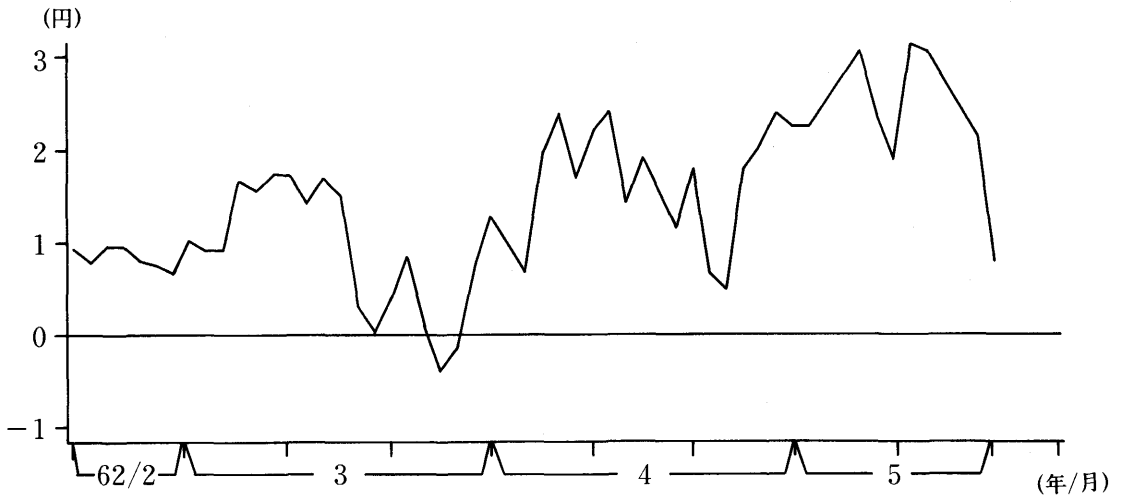
わが国の債券先物市場について

第3図 投機収益の変動

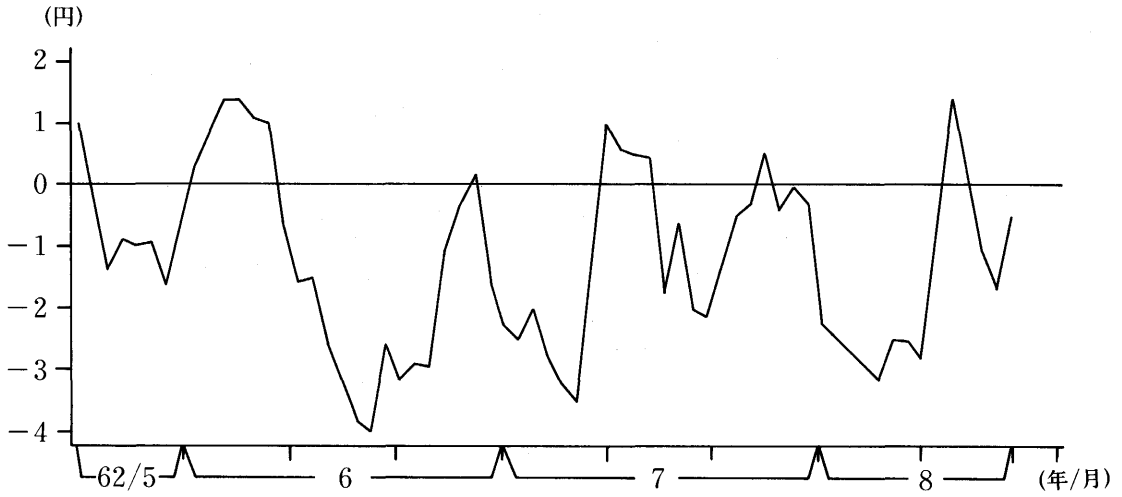
(1) 62年3月限 (61年11月21日～62年2月20日)



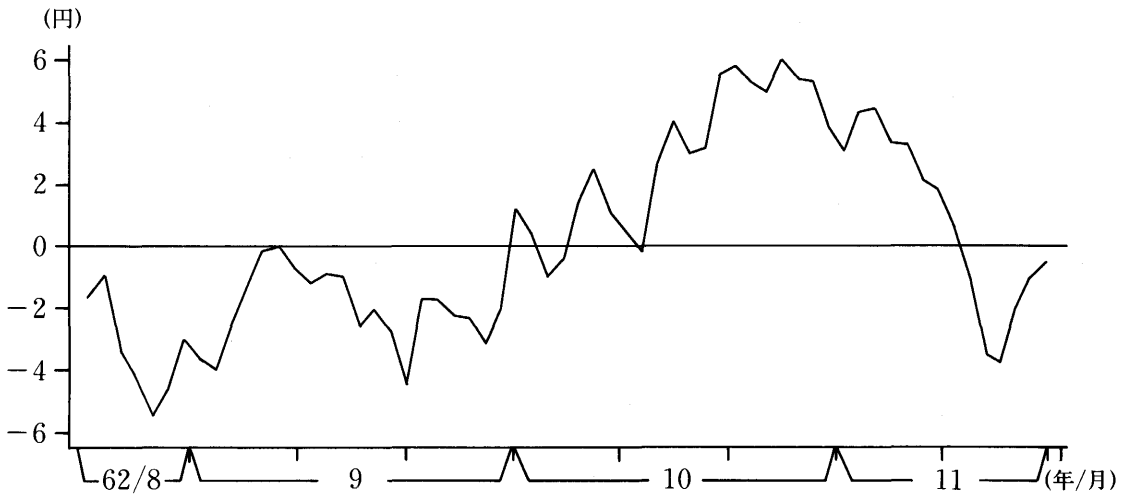
(2) 62年6月限 (2月23日～5月20日)



(3) 62年9月限 (5月21日~8月22日)



(4) 62年12月限 (8月24日~11月20日)



第4表の推定結果によれば、ランダム項(パラメータ β_1 , β_2)については概ね有意ではないものの、自己ラグ項(パラメータ α_1 , α_2)及びコンスタント項(パラメータ μ)についてはほぼ全てのケースで有意となっており、このことから、投機家は、ARMA(2, 2)モデルという比較的単純な投資行動によっても利益を計上することが可能であったものと考えられる。すなわち、市場参加者が危険中立的であるとすれば先物市場における投機の利益機会は消失していなかった可能性が大きい(従ってわが国の債券先物市場は投機に対しては効率性が成立していなかった)と判断される。

4. 先物市場と現物価格のボラティリティの関係

ここでは、「債券先物市場の創設が債券現物価格の変動をより安定的なものとしているか、それともよりボラティルなものとしているか」という問題について考察する。具体的には、まず、先物市場の存在と現物価格の変動に関する一般的な考え方を紹介したうえで、わが国債券先物市場創設後、現物債価格(指標銘柄価格)がいかなる変動を示しているかをデータを用いて分析する。

(1) 一般的な考え方

先物市場の創設に伴って現物価格の変動度合いがどうなるかという点については、一方で、「先物市場は現物市場に比べ投機性が強

く、その価格はかなり大幅に変動するため、現物相場の動きも裁定取引を介して先物相場の影響を受けることによってよりボラティルになる可能性がある」という見方が存在するものの、一般的には、「先物市場の存在はむしろ現物価格変動の安定化に寄与する可能性が大きい」¹⁸⁾とされてきている。この理由としては、①先物市場の投機性が現物価格をボラティルなものとするとの議論は、先物市場の参加者のみが恒常的に将来の価格変動を誤って予測し、高い時に買って安い時に売るといった非合理的な投資行動をとっているとの前提に従っているが、こうした状況が絶えず生じているとは考えにくいこと、②ヘッジ取引が可能となることによって、現物の売買圧力が先物市場に転嫁されること、③先物価格は、現物売買を行う市場参加者にとって追加的に利用可能な情報として機能することから、現物価格の予期せざる変動は小さくなること、等の点が指摘される。

このように、先物市場の機能が、直接的に現物価格の変動幅を高める可能性は小さいと言えよう。わが国の債券市場については、さらに次のような理由からみても、先物市場の存在が現物債の価格変動を継続的に増幅するといった事情は生じにくいと思われる。すなわち、わが国の債券市場においては、流動性が圧倒的に高く、市場の期待形成を最も端的に反映する指標銘柄が現物市場の価格形成において主導的な役割を果たしているが、①すでにみたように、そのような指標銘柄が直先裁

18) より厳密には、合理的な市場参加者(裁定家<投機家>及びヘッジャー)の最適化行動の結果、均衡における現物価格の変動は、先物市場が存在しない場合に比べて先物市場が存在する場合にはより安定化することが証明されている。詳しくは、本論文の補論及びKawai(1984)、Turnovsky(1979)などを参照。

定取引に用いられている可能性はまずなく、このため直先両市場の相場が裁定取引を介してスパイラル的に変動を拡大する可能性はほとんどないこと、②直先両市場間では、立会時間が異なる(3.(1)参照)うえ、市場関係者によれば、先物相場はあくまで指標銘柄相場の動きを追従する形でいわば受動的に動いているとされるため、先物相場が引き金となって現物相場を動かすという因果関係は稀薄であること(ちなみに、わが国債券市場における先物相場の各月中の変動は現物指標銘柄の変動よりも現に小さい。後述(2))、である。

(2) 先物市場創設後の現物債利回りのボラティリティ

先物市場の創設と現物価格の変動に関しては、従来から、米国の金融・商品市場を中心に数多くの実証分析が行われてきている。しかしながら、これらの分析は、いずれも、事後的に観察される先物価格の変動ないしは先物取引高と現物価格の相関・因果関係を単純に対比したものであり、¹⁹⁾ 事後的に観察される現物価格の変動には先物市場以外の要因の影響も加わっていることを考慮していないという点で共通の欠点を持っている。本論文では、こうした従来の実証分析の欠点を若干改良したうえで、わが国の債券先物市場創設(60年10月)後の現物価格(指標銘柄価格)の変動及びその背景を考察する。

イ. ボラティリティの概念

従来の分析では、先物市場の創設が現物価格にいかなる影響を及ぼしているかを、

現物価格の標本分散を先物市場創設前後で比較するという方法で評価している。しかしながら、こうした分析手法では、現物価格の変動度合いの変化(標本分散の変化)が先物市場の存在によるものなのか、それとも現物価格に影響を及ぼす他の要因に原因があるのか(すなわち現物価格決定モデルにおいて変数のパラメーターないし変数自体の変動幅の変化によるものなのか)を判別できない。換言すれば、先物市場創設後、仮に現物債の変動(標本分散)が縮小したとしても、それは、先物市場の存在によるものではなく、例えば、短期金利の変動が安定化していることによるといった可能性も否定できない。このことは、現物価格がある最も単純なモデルで決定されているとした場合に、その無条件分散と条件付分散を比較することで容易に確認することが可能である。すなわち、仮に、現物価格 R_t が確率変数であり、1階のARモデル、

$$R_t = \alpha R_{t-1} + \varepsilon_t \quad (10)$$

$$\varepsilon_t \sim \text{i.i.d}(0, \sigma_\varepsilon^2), 0 < \alpha < 1$$

に従っているとすれば、

$$R_t = \sum_{s=0}^{\infty} \alpha^s \varepsilon_{t-s} \quad (11)$$

と表わされることから、その無条件分散(標本分散)は、

$$\sigma^2(R_t) = \sigma_\varepsilon^2 / (1 - \alpha^2)$$

として求められる一方、 t 期の情報に条件付けられた条件付分散は、 t 期までの情報が全て既知であることから、

$$\sigma^2(R_t | \Omega_t) = \sigma_\varepsilon^2$$

となる。すなわち、現物価格の無条件分散

19) こうした分析については、Bortz (1984)、Figlewski (1981)などを参照。

は(10)式のパラメーター(α)に依存するのに対し、その条件付分散は、(11)のモデルに従って推定したその変数の予測誤差(ランダム・ショック)の分散そのものと考えられる。

このように、先物市場の存在が現物価格に与えている影響を独立的に分析するような場合、すなわちある変数のボラティリティをモデルの諸変数の変動に帰属しない部分として捉える場合には、条件付分散で議論する方が適当であるといえる。

ロ. わが国の債券市場に関する実証結果

以上の議論では、現物価格が単純なARモデルで表わされるとしたが、以下の実証分析にあたっては、日々の現物債利回り Y_t の変動がコール・レート(CL_t)、外国為替相場(EX_t)、米国債利回り(Y_t^*)のそれぞれの1期前の値と当期のランダム・ショック(ε_t)によって表わされるようなモデル、すなわち、

$$Y_t = a + \alpha \cdot CL_{t-1} + \beta \cdot EX_{t-1} + \gamma \cdot Y_{t-1}^* + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t \sim i.i.d(0, \text{var}(\varepsilon_t)) \quad (12)$$

に従っているとして分析する。なお、先物市場の導入前後で現物債利回りの変動に影響を与える変数は変わらないものとする。ここで、全ての変数の系列が定常性を満たすものとすれば、現物債利回り Y_t の無条件分散 $\text{VAR}(Y_t)$ は、

$$\begin{aligned} \text{VAR}(Y_t) = & \alpha^2 \text{VAR}(CL_t) + \beta^2 \text{VAR}(EX_t) \\ & + \gamma^2 \text{VAR}(Y_t) \\ & + 2\alpha\beta \text{COV}(CL_t, EX_t) \\ & + 2\beta\gamma \text{COV}(EX_t, Y_t^*) \\ & + 2\alpha\gamma \text{COV}(CL_t, Y_t^*) \\ & + \text{VAR}(\varepsilon_t) \end{aligned}$$

$$(\text{VAR}:\text{分散}, \text{COV}:\text{共分散}) \quad (13)$$

と表われる一方、条件付分散 VAR

($Y_t | \Omega_t$)は、

$$\text{VAR}(Y_t | \Omega_t) = \text{VAR}(\varepsilon_t) \quad (14)$$

として求められる。上記イ.で述べたように、ある系列のボラティリティは、モデルによって説明されない部分、すなわち当期の予測誤差(ランダム・ショック)の分散をもって論じるべきであるので、以下では、現物債利回りの無条件分散によってではなく条件付分散の大きさを先物市場導入前後で比較するのがより適当といえる。ここでは、現物債利回りの構造モデルは各月中においては不変と仮定し、利回りの条件付分散は(12)式の推定によって得られる日々の予測誤差の分散として推定する。以下第5表において諸変数の変動(無条件標準偏差)をまず示したあと、第6表では、現物債利回りの条件付分散(標準偏差)を示したほか、同利回りの無条件分散の変動にはどのような説明変数のパラメーターが影響しているのかを知るため、パラメーター推定値 $\hat{\alpha}$ 、 $\hat{\beta}$ 、 $\hat{\gamma}$ の平方平均を合せて掲載してある。

以上の計測結果から、以下の結論を得ることができる。

- ① 先物市場創設後、指標銘柄の変動幅(無条件分散)は拡大しているが、これは、外国為替相場の変動大幅化や、債券市場の外国為替相場という情報に対する反応度の高まり(モデルにおける外為相場のパラメーター推定値が上昇)によって生じている可能性があること。ちなみに、こうした説明変数の影響によっては説明されない利回りのボラティリティ(条件付分散)も先物市場創設後若干高まっているが、その高まりの程度は統計的には有意とはいえない。

金融研究

第5表 先物市場導入前後の諸変数

	導入前	導入後
指標銘柄利回り	0.060 (53回債) 0.078 (59回債)	0.109 (78回債) 0.272 (89回債)
コール・レート	0.130	0.131
外為相場	0.800	1.400
米国債利回り	0.173	0.170
(参考) 先物利回り	—	0.210
(参考) マネーサプライ増加率	1.459	2.954

- (注) 1. 各月中の標準偏差の平均値
 2. 計測期間は53回債(59年1/4～59年9/29)を除く導入前については、59年10/1～60年6/29, 78回債(61年2/1～61年10/31)を除く導入後については、61年11/1～62年11/20
 3. コール・レートは無条件物
 外為相場は、直物、終値(対数値×100)
 米国債は導入前は30年もの、導入後は10年もの
 4. マネーサプライ(M_2+CD)増加率は季調済前期比年率の標本標準偏差

第6表 先物市場導入前後における利回りの条件付分散およびモデルのパラメータ推定値

	導入前	導入後
条件付標準偏差	0.009	0.011
コールレート ($\hat{\alpha}$)	0.005(0.054)	0.003(0.093)
外為相場 ($\hat{\beta}$)	6.725(0.954)	16.383(1.428)
米国債利回り ($\hat{\gamma}$)	0.007(0.042)	0.009(0.093)
(参考) モデルの決定係数	0.966	0.986
(参考) 自由度	253	353

- (注) 1. 条件付標準偏差は各月中の平均値
 2. モデル(本文(12)式)のパラメータは各月中のデータを用いて推定した値の平方平均。()内はパラメータの標準誤差の平均値。

- ② (12) 式のモデルには明示的に考慮されていないが、マネーサプライが長期に亘る金融緩和によって潤沢になるとともに、その増加率の変動幅が先物市場導入後拡大していることは、これによって指標銘柄についての投機的売買の増大と利回り変動の高まりが生じた可能性²⁰⁾があること。
- ③ 先物利回りの変動 (0.210) は指標銘柄 (89回債) 利回りの変動 (0.272) よりも小さいこと。
- ④ 以上の諸点から総合的に判断すると、先物市場の存在自体が指標銘柄利回りのボラティリティを高めたかどうかは明らかではないこと。

5. むすび——わが国債券市場の若干の課題

以上の分析結果を踏まえると、わが国債券先物市場の今後の課題として、以下の点を指摘しえよう。

- ① わが国の債券市場は、直先両市場間の裁定関係が成立しているという意味で概ね効率的な市場であるといえるものの、市場で最も取引量の多い指標銘柄が裁定取引に用いられていないため、先物市場が長短金融市場の橋渡し役として十分に機能しているとは必ずしも言えない点である。指標銘柄を用いた裁定取引が不可能なのは、現物銘柄間での裁定不活発（指標銘柄が恒常的に割高ないし流動性プレミアムが付いた状況にあること）によるものであるので、今後

直先間の裁定取引を拡大していくためには、こうした現物市場内部における一種の市場分断状態の是正、具体的には現物の売買が極端に指標銘柄に集中しないように流通市場のバランスのとれた発展を図っていくことが必要であろう。

- ② わが国の債券市場においては、リスクを伴わない利益機会はやや消滅し、直先両市場間での裁定が成立していたが、先物市場では、比較的単純な証券投資のルールに基づいてリスクを伴った利益狙いの取引（すなわち投機）を行ったとした場合には利益を得ることができた可能性がある（利益機会が残存）との試算結果が得られた。これは投資家が付和雷同的な投資行動（従って一方向的な売買）を行っていることの結果であるとも解釈される。従って、今後こうした状態が改善され債券市況が安定的に形成されていくためには、わが国債券先物市場における投機家の層が厚みを増すことが必要であろう。

なお、先物市場の導入自体が現物価格変動にどのような影響を与えたといえるのか（4. 参照）に関しては、本論文では結論が得られなかったが、この問題については、今後理論、実証の両面から一層の分析を深めることが必要である。

補論：ヘッジ、投機と現物債のボラティリティ——理論モデルの紹介

ここでは、先物市場が現物債の変動に対して与える影響を考察した Kiyokawa (1986)

20) この点に関しては、債券利回りが資産価格特有の性格を強め、その短期売買が活発化している点も見逃せない（白川（1987）参照）。

の理論モデルを紹介する。同論文では、債券市場において、当期の予測誤差が前期までの情報と無相関であるという意味での合理的期待形成仮説が成立すると仮定した場合、現物価格の変動は先物市場の創設により安定化することが次のような手順で示されている。

- ① 危険回避的な投資家（資産保有家）の最適化行動を導き、先物市場が存在しない状態での均衡現物価格の決定を論ずる。
- ② 先物市場を導入し、裁定家（投機家）とヘッジャーの最適化行動を分析する。ここでは、両市場をクリアする均衡現物・先物価格が導かれる。
- ③ ①、②の分析における結果を用い、先物市場が存在する状態と存在しない状態のそれぞれにおける均衡現物価格の変動を比較する。

以下では、①、②についての具体的なモデル展開の記述は省略（詳しくは上記論文を参照）し、③に関する結果のみを示しておく。すなわち、先物市場が存在しない場合の現物価格の条件付分散を σ^2 とし、先物市場が存

在する場合のそれを σ_w^2 、さらに、ランダム項（平均ゼロ、分散一定）の分散を σ_v^2 とすると、

$$\sigma^2 = 1/\delta^2 \cdot \sigma_v^2$$

$$\delta = f_1(\alpha, d) > 0,$$

$$f_1'(\alpha) < 0, f_1'(d) < 0$$

$$\sigma_w^2 = 1/(\delta + \eta)^2 \cdot \sigma_v^2$$

$$\eta = f_2(\gamma, d) > 0,$$

$$f_2'(\gamma) < 0, f_2'(d) < 0$$

α ：現物取引のみを行う投資家にとってのコンスタントな絶対的危険回避度の値

d ：現在の現物価格と期間構造モデルから導かれる均衡現物価格の間の乖離の分散

γ ：ヘッジャーにとっての絶対的危険回避度の値

が得られる。上記2式を比較すると $\sigma^2 > \sigma_w^2$ ($\eta > 0$) であることから、先物市場の存在は現物価格の変動（条件付分散）を安定化することになる。

以上

【参考文献】

- 佐谷戸淳一、「大統領株式市場調査特別委員会 (Brady Commission) の報告について」、『財経詳報』、1988年2月
- 証券取引審議会、「債券先物市場の創設について」、1984年12月
- 白川浩道、「債券利回りの変動要因について——日米比較の実証分析に基づく期待理論の再検討」、『金融研究』第6巻第2号、1987年7月
- 関 要、『債券先物取引と財務戦略』、金融財政、1985年6月
- 丸 淳子・首藤 恵・小峰みどり、『現代証券市場分析』、東洋経済新報社、1986年5月
- Bortz, Gary, A., "Does the Treasury Bond Futures Market Destabilize the Treasury Bond Cash Market?", *Journal of Futures Markets* 4-1, Spring 1984.
- Brodsky, William J., "A Study of the Effects on the Economy of Trading in Futures and Options", Board of Governors of the Federal Reserve System, February 1986.
- Cox, John C., Ingersoll, Jonathan E. and Ross, Stephen A., "The Relation Between Forward Prices and Future Prices", *Journal of Financial Economics* 9-4, December 1981.
- Danthine, Jean P., "Information, Futures Prices, and Stabilizing Speculation", *Journal of Economic Theory* 17-1, February 1978.
- Ederington, Louis H., "The Hedging Performance of the New Futures Markets", *Journal of Finance* XXXIV-1, March 1979.
- Federal Reserve Bank of New York, "Interest Rate Futures", *Quarterly Review*, Winter 1979-80.
- Figlewski, Stephen, "GNMA Passthrough Securities-Futures Trading and Volatility in the GNMA Market", *Journal of Finance* XXXVI-2, May 1981.
- Grossman, Sanford J., "An Analysis of the Implications for Stock and Futures Price Volatility of Program Trading and Dynamic Hedging Strategies", NBER Working Paper Series No. 2357, August 1987.
- Hedge, Shantaram P. and Nunn, Kenneth P., "Interest Rate Volatility, Trading Volume, and Hedging Performance of T-Bond and GNMA Futures—A Note", *Journal of Futures Markets* 5-2, Summer 1985.
- Kane, Alex and Marcus, Alan J., "Conversion Factor Risk and Hedging in the Treasury-Bond Futures Market", *Journal of Futures Markets* 4-1, Spring 1984.
- Kawai, Masahiro, "Price Volatility of Storable Commodities Under Rational Expectations in Spot and Futures Markets", *International Economic Review* 24-2, June 1983.
- , "The Effect of Forward Exchange on Spot Rate Volatility and Rational Expectations", *Journal of International Economics* 16-1/2, February 1984.
- Kimbrough, Kent P., "Futures Markets and Monetary Policy", *Journal of Monetary Economics* 15, January 1985.
- Kiyokawa, Yoshimoto, "Futures Bonds Market and Its Stabilizing Effect", *Doshisha Economic Review* 37-3/4, June 1986.
- Powers, Mark J., "Does Futures Trading Reduce Price Fluctuations in the Cash Markets?", *American Economic Review* 60, June 1970.
- Turnovsky, Stephen J., "Futures Markets, Private Storage, and Price Stabilization", *Journal of Public Economics* 12-3, December 1979.
- Weller, Paul and Yano, Makoto, "Forward Exchange, Futures Trading, and Spot Price Volatility: A General Equilibrium Approach", *Econometrica* 55-6, November 1987.