

金融市場局ワーキングペーパーシリーズ 2000-J-12

短期国債市場の現状とレートの特徴について

愛宕 伸康  
nobuyasu.atago@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

2000 年 9 月 18 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。

## 短期国債市場の現状とレートの特徴について

愛宕 伸康\*

### 【要旨】

F Bの公募発行が開始された昨年4月以降、わが国の短期国債（F BおよびT Bの総称）市場は急速にその規模を拡大している。その市場構造をみると、余資を抱える投資家がクレジット・リスクのない優良な運用対象資産として保有しているほか、ディーラーが売り現先を使ってファンディングをしながら利鞘を稼いでいる。また、日本銀行も短期国債を利用した金融市場調節を積極化してきたこともあり、市場では突発的な資金ニーズに対応するためのオペ対応玉として一定の残高を確保している先も窺われる。

一方、短期国債の流通レートは、無担オーバーナイト（O/N）レートと中長期国債の利回りを結ぶデフォルト・リスク・フリーの短期金利として、ベンチマークの役割を期待されている。しかし、短期国債のレートは需給環境に左右されやすく、他の短期金利に比べて振れが大きい。また、信用力が高い上に資金化しやすいこともあって、流動性不安が高まる局面での“flight to liquidity”の発生や、保有短期国債を実際に売却して資金化（liquidate）する動きが、レートを不安定化させる危険性を潜在的に有している。実際、短期国債のレートを時系列分析を用いて詳しく分析すると、現先レートは一旦不安定化すると暫くその不安定な状態が継続する、アウトライト・レートはレート上昇方向のショックが発生した局面で特に不安定化しやすい、といった特性を確認することができる。

このように、現状、短期国債市場には、そこで形成されたレートをベンチマークとしてみるにはまだ未成熟な面はあるが、その一方で市場の厚みや参加者の多様性等からみて、ヘッジ等のインフラ整備が進めばその役割を果たす潜在力を秘めていると言ってよい。今後、こうした可能性を実現できるよう、市場整備等の観点からの継続的な検討が重要であると考えられる。

**キーワード** 短期国債、volatility-clustering、GARCH、EGARCH、市場流動性、  
ビッド・アスク・スプレッド、market-impact、Y2K、flight to liquidity

---

\* 日本銀行金融市場局 金融市場課（E-mail：nobuyasu.atago@boj.or.jp）

本稿の作成に当たっては、羽森神戸大助教授、松林和歌山大助教授から有益なコメントを頂いた。ここに記して謝意を表したい。

## <目次>

1 . はじめに . . . . .	1
2 . 拡大する短期国債市場 . . . . .	2
( 1 ) 市場規模の拡大	
発行市場	
現先市場	
( 2 ) 市場参加者の構成	
アウトライト取引	
現先取引	
3 . 短期国債レートの変動要因 . . . . .	12
( 1 ) 現先レートの変動要因	
( 2 ) アウトライトレートの変動要因	
円転コストと海外勢の投資スタンス	
ディーラーにとってのファンディング・コスト	
F B 増発の影響	
短期国債を使ったオペレーションの影響	
4 . 短期国債レートの特性 . . . . .	19
( 1 ) レートの基本統計量	
( 2 ) ボラティリティの推計	
現先 ( T / N ) レートのボラティリティ < G A R C H モデル >	
アウトライト・レートのボラティリティ < E G A R C H モデル >	
5 . レート変動性の背景について . . . . .	31
( 1 ) アウトライト・レートの変動性と市場構造	
発行市場の特性	
ディーラーのポジションの拡大とオペの積極化	
( 2 ) Y 2 K が短期国債市場に与えた影響について	
~ 1999 年末に何が起きたのか ?	
現先 ( T / N ) レートに与えた影響	
アウトライト・レートに与えた影響	
短期国債市場の流動性に与えた影響	
ア . 売買高の推移	
イ . ビッド・アスク・スプレッドと Market - Impact	
6 . 他の短期金融市場との簡単な比較 . . . . .	47
( 1 ) 短期国債現先レートと G C レポ ( S / N ) レートの比較	
( 2 ) 短期国債アウトライト・レートと他のターム物レートの比較	
C P の発行量について	

CPの発行レートの形成について

7. おわりに . . . . .	54
(1) 短期国債のレートを見る際の留意点	
(2) 安定的で効率的な短期国債市場の育成へ向けて	
参考文献 . . . . .	57

## 1. はじめに

我が国の短期国債市場（政府短期証券＜F B＞および割引短期国庫債券＜T B＞を短期国債と総称する、次章で詳述）は、1999年4月のF B公募発行の開始以降、換金性に優れたデフォルト・リスク・フリーの資産として内外投資家からの人気を集め、急速にその市場規模を拡大している。具体的には、短期国債の公募発行残高は現在（2000年3月末現在）70兆円を超え、現先取引を含む売買高（同、日本証券業協会調べ）は237兆円に達している。こうした市場規模の拡大に伴い、日本銀行も短期国債を利用した現先オペレーションを金融調節手段の主軸として活用している。

また、短期国債の流通レートは、金融政策運営上の誘導金利である無担保コール・オーバーナイト（O/N）レートと、中長期国債の利回りとを繋ぐデフォルト・リスク・フリーの短期レートとして、ベンチマークの役割を期待されている。しかし、金融市場局によるモニタリングの結果、レートが需給環境に左右される傾向が強い、売られる局面でのレート上昇速度が速い、発行サイズの差が大きいため利回りの銘柄間格差が付きやすい、等の感触を得ており、ベンチマークとしてみるには留意すべき点の多いレートであるように思われる。特に、Y 2 K（コンピューター2000年問題）が意識された昨年12月末にかけて、短期国債のアウトライト・レートがクレジット・リスクを包含するユーロ円金利を上回る水準にまで急上昇した現象（所謂「官民逆転」）は、短期国債のレートを短期金利のベンチマークとしてみることの困難さを象徴する出来事であったと言えよう。

本稿の目的は、こうした拡大過程にある短期国債市場の現状を概観し、利用可能なデータを用いて短期国債のレート（現先、アウトライト）の形成要因や特性を明らかにすることにある<sup>1</sup>。まず、次章で短期国債市場の構造を簡単に紹介した後、第3章で現先レートおよびアウトライト・レートがどのような要因によって変動するのかを確認する。さらに第4章で、基本統計量やボラティリティを推計することにより各レートの特性を統計的に吟味した後、第5章では、そのような特性と深い関係を持つと思われる流動性につい

---

<sup>1</sup>本稿では、F Bの公募発行が開始された1999年4月以降1年間を分析対象とした。

て、幾つかの指標を推計することにより、1999年末にかけて発生したレートの不安定化について検証する。また第6章では、短期国債のレートを他の短期金利と比べることを通じてその特徴を浮彫りにした後、最後に本稿から得られるインプリケーションをまとめることとしたい。

## 2. 拡大する短期国債市場

### (1) 市場規模の拡大

#### 発行市場

国債の大量償還・借換えを円滑に執り行うための借換債である割引短期国庫債券<sup>2</sup>（以下TBと呼ぶ）は、1986年2月に6ヶ月物が発行された後、1989年9月に3ヶ月物が、さらに1999年4月に1年物が追加された（ただし、3ヶ月物は2000年4月以降は発行されていない）。現在（2000年4月）では6ヶ月物と1年物の2種類が、それぞれ2.2兆円、1.4兆円のサイズで、コンベンショナル方式の価格入札により毎月1回発行されている。

一方、国庫や特別会計等の一時的な資金不足を補うための資金繰り債である政府短期証券（以下FBと呼ぶ）は、従来、定率公募残額日銀引受方式（公定歩合をやや下回る割引歩合で市中公募を実施し、未達額を日銀が引き受ける方式）により発行されていたが、1999年4月、コンベンショナル方式による価格競争入札が開始され、2000年4月には完全に公募発行方式に移行した。また、公募発行の開始に合わせて、それまでの3種類（外国為替資金証券＜通称「為券」<sup>3</sup>>、大蔵省証券＜通称「蔵券」<sup>4</sup>>、食糧証券＜通称「糧券」<sup>5</sup>>）から、「政府短期証券」の名称に一本化し、この新方式の下で、

<sup>2</sup> 国債整理基金特別会計法 第5条および第5条の2に基づき発行される国債。

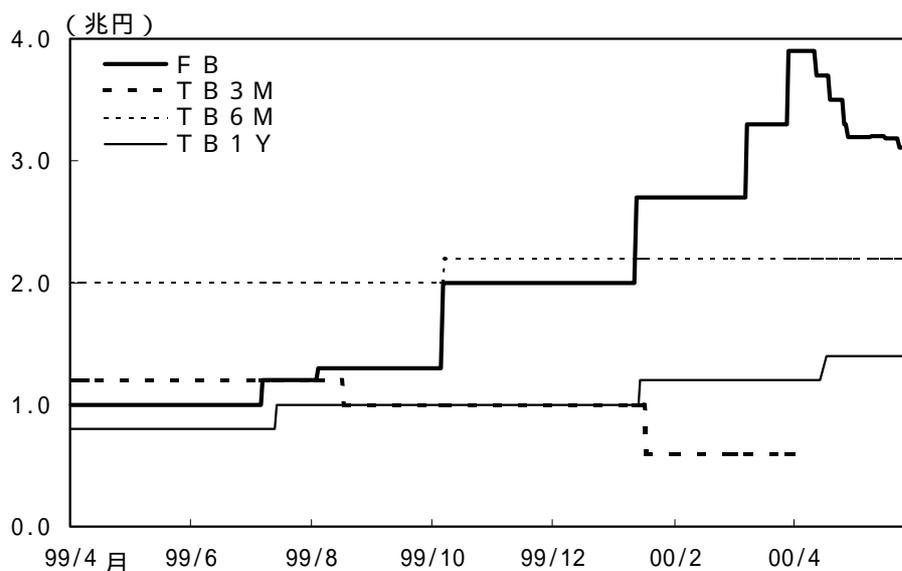
<sup>3</sup> 外国為替資金特別会計が、同会計法第4条1項、第18条1項および2項に基づいて発行し、「ためけん」と呼ばれていた。

<sup>4</sup> 財政法第7条1項に基づいて発行され、「くらけん」と呼ばれていた。

<sup>5</sup> 食糧管理特別会計が、同会計法第3条1項および2項、第4条1項および2項に基づいて発行し、「りょうけん」と呼ばれていた。

1999年4月12日に第1回債（3ヶ月物、1兆円）が発行された。その後、発行サイズは当初の1兆円から2000年4月の3.9兆円まで順次に引き上げられ（図表1）、2000年4月以降は、その時々为国庫等の資金過不足に応じて公募額が変更できる仕組みとなっている<sup>6</sup>。

（図表1） 1回当たり発行サイズの推移

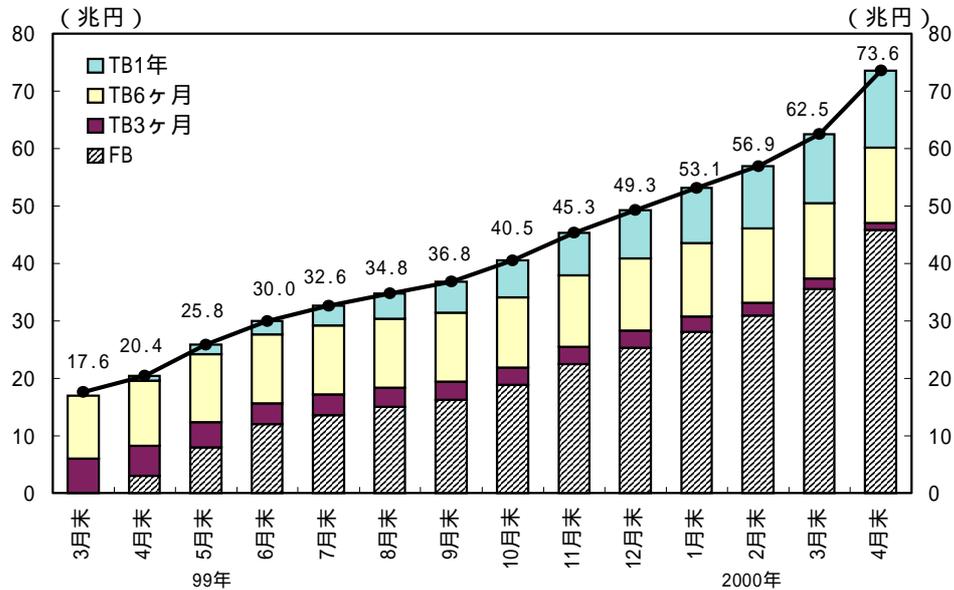


国の発行する短期国債は、NCDやCPに比べ信用力に優れていることから、内外の機関投資家からの保有ニーズが元々高かった。さらに発行側も、最低取引単位をTB発行開始当初の1億円から1,000万円まで徐々に引き下げたほか、1999年4月には発行時の償還差益にかかる源泉徴収を廃止するなど<sup>7</sup>、投資家の運用促進へ向けた様々な措置を講じた。こうした努力もあって、札割れを記録する入札もなく順調に市中消化が進み、短期国債の発行残高は1999年3月末の17.6兆円から約1年間で4倍を超える73.6兆円（2000年4月末）にまで拡大（図表2）。今や短期金融市場の中核的な存在となっている（図表3）。

<sup>6</sup> このほか、今年4月以降は、地方交付税や年金など大口の支払いによって国庫収支が短期的に大幅不足となる日を発行日とし、税揚げにより国庫収支が大幅余剰となる日を償還日とする2ヶ月物も発行されている。

<sup>7</sup> 3.（2）でやや詳しく論じる。

( 図表 2 ) 短期国債の公募発行残高



( 注 ) 発行日ベース。

( 図表 3 ) 短期金融市場の規模

	( 兆円 )					
	コール市場	手形市場	N C D	C P	レポ	短期国債
1999 - Q	31.89	11.30	43.03	16.14	39.43	17.6
1999 -	22.28	6.36	31.71	14.35	33.42	30.0
1999 -	25.67	1.54	31.79	15.41	32.95	36.8
1999 -	21.89	3.12	35.47	22.23	47.58	49.3
2000 -	25.98	5.32	42.59	16.37	47.07	62.5
2000年4月末	22.51	2.10	29.80	16.37	36.67	73.6

( 出所 ) 「金融経済統計月報」日本銀行、「証券業報」日証協

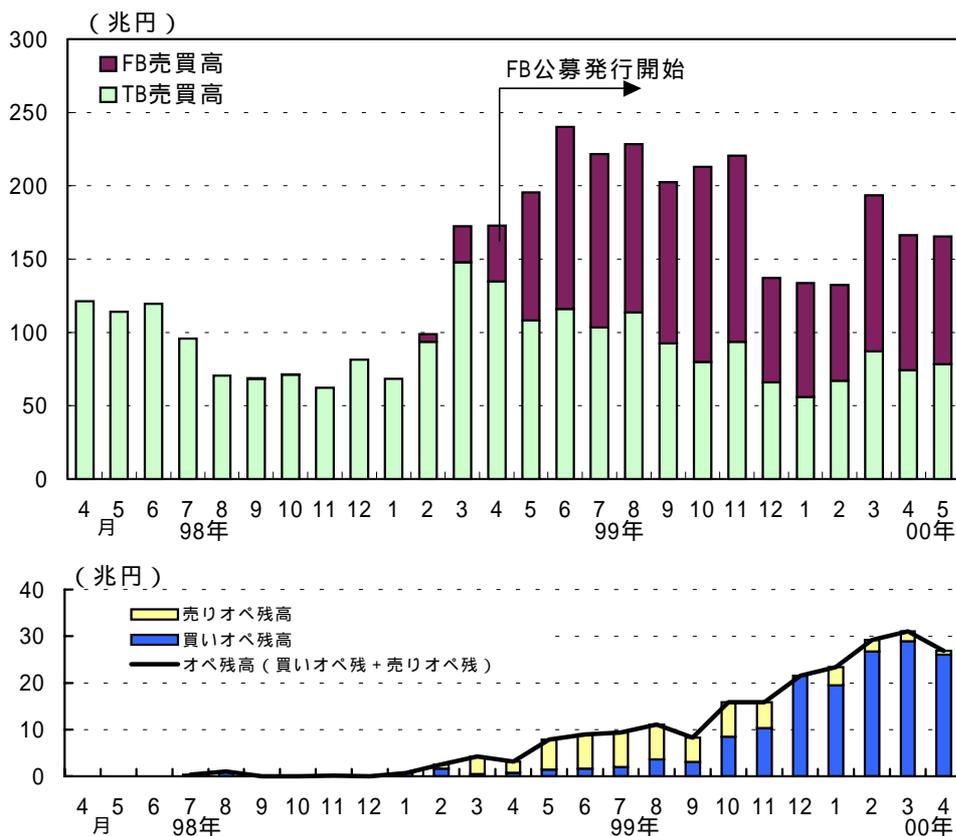
( 注 ) 末残ベース。C Pは日本銀行金融市場局調べ。

### 現先市場

発行残高の拡大に伴って、現先市場も大幅に拡大した( 図表 4 )。すなわち、昨年4月にF Bの公募発行が開始されて間もなく、現先の取引高はそれまでの約2倍の規模にまで急速に拡大し、その後昨年12月から今年2月にかけて、Y 2 Kに備えて短期国債買い現先オペが積極的にオファーされたこ

となどから一時的に減少した<sup>8</sup>。しかし、最近では、回復傾向を辿っている。このように現先取引が拡大した背景について簡単に整理すると、以下の通りである。

(図表4) 現先売買高の推移



ア. 最終投資家のニーズに対応するため常に在庫として短期国債を保有するとともに、その保有短期国債を買戻し条件付きで売却する（売り現先によるファンディング）ことによって鞏獲りを図るディーラーのポジションが、FBの発行額が膨らむにつれて急速に拡大した。これに伴い、ディーラーの現先取引に対するニーズが大幅に高まったこと。

<sup>8</sup> 日本銀行では、昨年12月から今年2月にかけて、Y2K（コンピューター2000年問題）に備えるために年末越えの買い現先オペを積極的に実施した。通常、現先取引はT/N（翌日スタートのO/N物）を中心とする短いタームの取引が多いことから、1ヶ月を超えるようなターム物のオベ残が積み上がれば、その分売買高は減少する筋合いにある。

- イ. 余資運用難に陥っていた最終投資家でも、以下の要因を背景に現先取引での運用を積極化させたこと。
  - a. 買切り・売切りの取引であるアウトライト取引に比べ、大きなロットの資金量を一度にしかも確実に運用できること。
  - b. 取引の期間を事前に設定することから、決算月などではバランスシート調整を考えなくてはならないアウトライト取引に比べ、利便性が高かったこと。
- ウ. 長期国債借り換えの際に日本銀行が引き受けたTB<sup>9</sup>が、少額ながら売り現先オペによって市中に放出されていること。

## (2) 市場参加者の構成

### アウトライト取引

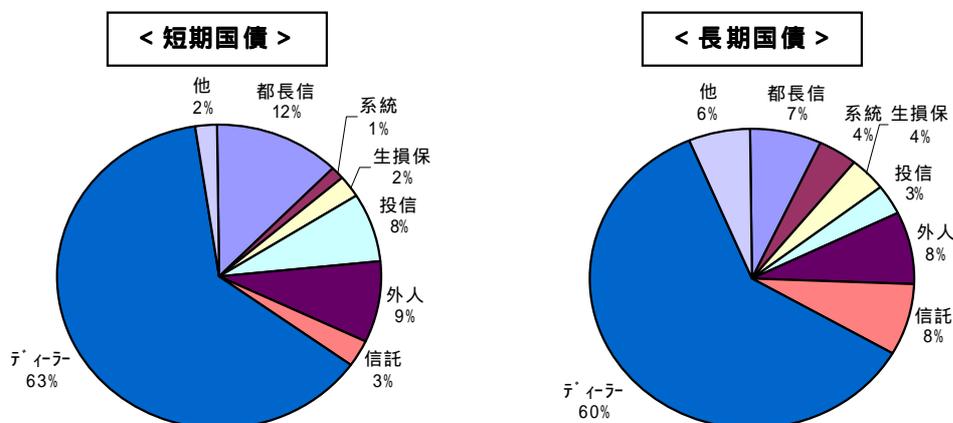
次に、市場参加者の構成を確認しておく。まず、買い切り・売り切りの取引であるアウトライト取引<sup>10</sup>の2000年3月中の主体別ウエイト<sup>11</sup>をみると(図表5)、証券会社や金融機関のディーラーが全体の約6割を占め、次いで、投資家である都銀・長信銀(12%)、外人(9%)、投信(8%)の順となっている。なお、最終投資家の多様なニーズに応えるために在庫債券を常に保有し、その保有債券を利用してファンディングを行っている(短期国債の場合は売り現先、長期国債の場合はレポ取引における債券貸付等)ディーラーのウエイトが高いのは、長期国債も同様である(図表5右)。

<sup>9</sup> 日本銀行による引受発行を禁止した財政法第5条において、「国会の議決を経た金額の範囲内で」との但し書きの下で認められた特例(その都度「官報」で公表される)。日本銀行が引受けた銘柄を売り現先オペの対象とすることによって、公募入札を経て発行された金額を上回る額の短期国債が追加的に市中に放出されることになる。

<sup>10</sup> 短期国債の取得・売買は、全て国債振替決済制度の利用により行なうこととされ、落札者がディーラー以外に転売する場合は、相手方は上場会社またはこれに準ずる会社等で、金融・資本市場の動向に精通した者(個人および個人類似法人への販売は不可)に限られ、顧客たる法人は引き続き国債振替決済制度を利用してこれを保有し、譲渡または質入れを行なう場合には必ず入札参加者たるディーラーに対して行なうこと、とされている。

<sup>11</sup> 入札時の発行額を含む「その他」を除くベース(8ページ脚注14参照)。

(図表5) アウトライト取引の主体別売買高ウエイト



(出所)「証券業報」日証協

(注) 1. 売付額と買付額の合計(2000年3月中)。新発債の入札時における発行額をその売付額に含む「その他」を除くベース。

2. 短期国債においては、短資会社を含む「その他金融機関」を「ディーラー」に加えた。

3. 「都長信」とは、日証協による投資家区分表の「都市銀行」と「長期信用銀行」との計。「系統」とは、「農林系金融機関」と「信用金庫」の計。「外人」は外国中銀、外銀、国際機関等すべての非居住者、「他」とは「地方銀行」ほか。

ただし、ディーラーを除く投資家等のウエイトを時系列でみると(図表6)それぞれの保有動機や投資環境の変化に応じて、これまで大きな動きを示してきた。特にF Bの公募発行が開始された昨年度以降は、「都長信」が資金供給オペ対応玉としての保有動機を背景に<sup>12</sup>、また「投信」がMMF(マネー・マネージメント・ファンド)、MRF(マネー・リザーブ・ファンド)<sup>13</sup>等への資金流入を背景に、それぞれウエイトを大幅に拡大させた一方、「外人」のウエイトが大幅に低下した。

<sup>12</sup> こうした動きがレート形成に与える影響等について、5.で詳述する。

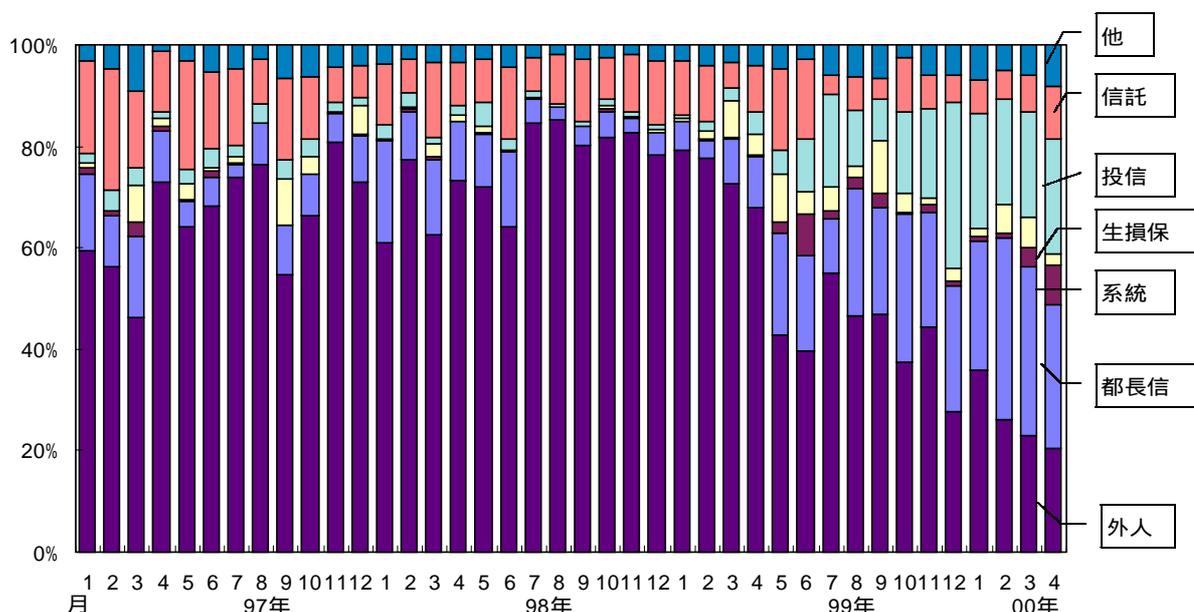
<sup>13</sup> 証券総合口座用ファンドの中核。組入対象の95%を、長期ではA A格、短期ではA - 1格が占め、私募、証券化商品、デリバティブの組入れは不可といった厳しい制約が課されている。最近、市場では、急速に資金流入が拡大しているMRF(下表参照)が、運用対象として短期国債の組入れ比率を上げているとの情報が聞かれている。

#### MRFの月末残高の推移

	(億円、%)							
	1999/9月	10月	11月	12月	2000/1月	2月	3月	4月
公社債残高	6,523	8,561	9,376	6,616	9,719	10,324	10,244	11,580
比率*	62.3	66.1	63.7	43.1	67.0	60.3	58.7	<b>70.5</b>

\* 合計残高に対する比率。

(図表6) アウトライト取引の主体別売買高ウエイトの推移



(出所) 「証券業報」日証協

(注) 入札時における発行額をその売付額に含む「その他」、短資を含む「その他金融機関」および「ディーラー」を除くベース。

また、主体別ネット売買高をみると(図表7) 公募発行額がその売付額としてカウントされる「その他」が、F B増発にしたがって売り越し額を拡大させている。一方、従来から大幅な買越し主体であった「外人」が引き続き積極的な購入スタンスを継続しているほか、1998年度中は売り越していた「都長信」や「系統」が大幅な買い越しに転じ、最近では「都長信」、「投信」の買い越し額が「外人」の買い越し額を上回るようになっている。

このうち、F Bの公募発行後、積極的に入札に参加している「都長信」、「系統」、「外人」等については、入札で直接落札した額がそれらの買付額から漏出してしまっているという集計上のテクニカルな問題<sup>14</sup>もあって、図表7はそれらの買い越し額を過小に評価してしまっている可能性が高い。特に「都長信」等では、後述する「担保ニーズ」を背景に年末にかけて短期国債

<sup>14</sup> 日証協が公表している「投資家別公社債売買状況」では、入札で協会員が落札した金額は、政府、日本銀行を含む「その他」という業態からの売付額として協会員から報告される。しかし、政府および日本銀行は協会員ではないため、落札者の買付額を報告する義務を負わない。例えば、A銀行がF Bを直接落札した場合、その落札額は「その他」の売付額としてはカウントされるが、A銀行が分類される「都銀」の買付額としては出てこない扱いとなっている。

の残高積み増しを前傾化させたこともあり、そのマーケット・プレゼンスは図表7から受け取られる印象よりもはるかに大きいと推察される。

(図表7) アウトライト取引の主体別ネット売買高

	都長信	信託	投信	外人	地銀	系統	生損保	ディーラー	その他
97年度	1,379	-134	100	21,742	452	-77	150	1,343	-26,900
98年度	-2,361	1,375	258	25,669	548	-95	617	2,100	-29,718
99年度	12,983	4,676	12,921	21,152	1,380	2,312	2,443	7,784	-76,953
99年5月	4,650	4,086	2,625	18,185	928	1,400	4,068	5,896	-43,164
99年6月	3,498	8,005	4,025	23,550	114	5,719	1,821	9,721	-65,246
99年7月	2,621	1,349	14,064	32,229	350	1,200	783	3,897	-72,376
99年8月	9,896	1,357	8,668	27,224	850	1,850	1,828	6,694	-61,857
99年9月	9,469	2,003	5,625	23,157	2,101	2,030	5,608	8,819	-56,848
99年10月	12,060	6,182	11,869	23,049	301	107	-1,113	5,350	-87,947
99年11月	6,893	2,874	10,262	7,696	320	795	637	3,227	-53,601
99年12月	9,492	3,256	20,350	5,827	950	645	1,869	6,593	-64,471
00年1月	16,315	5,400	23,979	33,165	1,870	1,116	1,115	14,014	-96,144
00年2月	25,811	2,300	18,141	17,993	1,088	724	5,015	9,453	-89,382
00年3月	26,193	6,174	18,181	13,738	3,348	4,098	6,976	7,315	-117,688
00年4月	35,432	14,052	26,047	22,263	5,251	10,537	1,189	18,923	-133,576

(出所)「証券業報」日証協

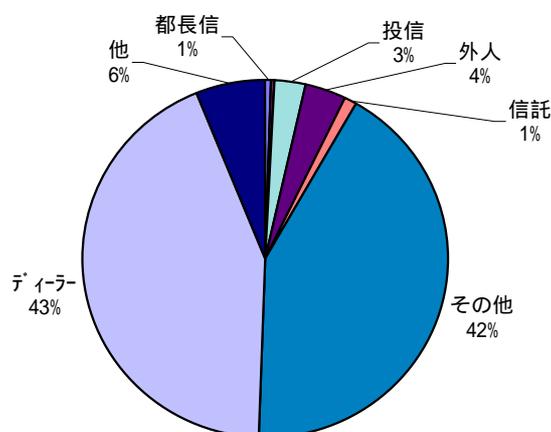
(注) 「その他」を除く主体区分は図表5と同じ。

## 現先取引

次に現先市場の現状についてみる。まず、1999年中の現先取引残高(買い残と売り残の合計、長国含むベース)の主体別ウエイトを確認しておく(図表8)<sup>15</sup>、主な売り主体である「ディーラー」と、政府、日本銀行等を含む「その他」で全体の8割以上を占めている。また、主体別のネット売買高の推移をみると(図表9)、保有現物債のファンディング・ニーズを背景とする「ディーラー」の売りを、買い現先オペを積極的に実施している日本銀行(Box1)を含む「その他」や、余資運用を目的とする「外人」、「投信」、「信託」といった複数の投資家の買いが吸収している。

<sup>15</sup> 「証券業報」(日証協)によると、2000/4月の現先売買高合計のうち短期国債(F・B・T・B計)が96%を占める。

( 図表 8 ) 1999 年度現先取引残高の主体別ウエイト



( 出所 ) 「証券業報」日証協

- ( 注 ) 1 . 月末の売り残・買い残合計の1ヶ月当り平均値。  
 2 . 「その他」を除く主体区分は図表 5 と同じ。

( 図表 9 ) 現先取引の主体別ネット残高

	( 億円 )								
	都長信	信託	投信	外人	地銀	系統	生損保	ディーラー	その他
97年度	225	2,092	2,741	1,434	944	1,254	233	-91,651	75,749
98年度	225	1,012	3,955	3,320	364	338	638	-83,599	70,785
99年度	846	4,386	12,156	15,013	708	667	81	-138,482	101,480
99年5月	509	2,894	10,053	7,036	395	192	257	-91,335	68,071
99年6月	2,792	3,468	15,503	13,972	780	60	31	-101,196	62,189
99年7月	1,796	2,606	11,574	12,581	645	51	40	-98,817	66,731
99年8月	1,298	12,331	30,159	17,835	680	172	48	-139,787	74,479
99年9月	5,522	11,532	30,169	19,728	1,994	463	44	-142,890	67,807
99年10月	1,594	2,227	6,797	17,752	535	1,061	49	-125,307	91,992
99年11月	950	1,493	23,908	15,955	415	2,051	303	-148,084	99,607
99年12月	-516	530	487	21,435	30	253	29	-186,152	162,495
00年1月	-536	3,694	16,696	14,458	345	1,066	0	-171,623	132,737
00年2月	-407	10,323	4,553	20,795	760	256	0	-189,938	150,712
00年3月	-1,895	889	1,631	16,299	1,827	2,338	177	-163,254	137,317
00年4月	-168	984	1,220	13,622	160	550	0	-148,594	128,756

( 出所 ) 「証券業報」日証協

- ( 注 ) 1 . 額面ベースの残高。短期国債のほか長期国債も含むベース。  
 2 . 年度の残高は1ヶ月当りの平均値。「その他」を除く主体区分は図表 5 と同じ。

### Box 1 短期国債を利用したオペレーションの拡大

資金需給が振れやすく、資金不足期には数十兆円に達する短期の信用供与が必要となるわが国の短期金融市場では、単一のオペ手段で一括資金供給することが困難であったため、多数のオペ手段を複合的に活用せざるを得ないという事情があった。こうした中で、日本銀行は、従来より買入手形、CP現先オペ、国債借入（レボ）オペ等を中心に金融調節を実施してきた。しかし、買入手形には、担保となる企業振出手形の残高が趨勢的に減少傾向を辿っているという市場規模の面での問題があった（前掲図表3）。また、CP現先オペについても、事業法人のバランスシート圧縮圧力やBIS規制（銀行勘定が保有するCPのリスク・ウエイト 100%）に伴う金融機関の保有インセンティブの低下などを背景に、特にオペ・ニーズの高まる決算月のCP残高確保が困難になるといった機動面からの難点が存在していた。こうした状況の下で、

十分に厚みがあり、金利の指標性も高い短期市場を対象とすること

ひとつのオペレーション手段で、売買双方とも、適宜のタイミングで、適宜の金額を機動的に実施し得ること

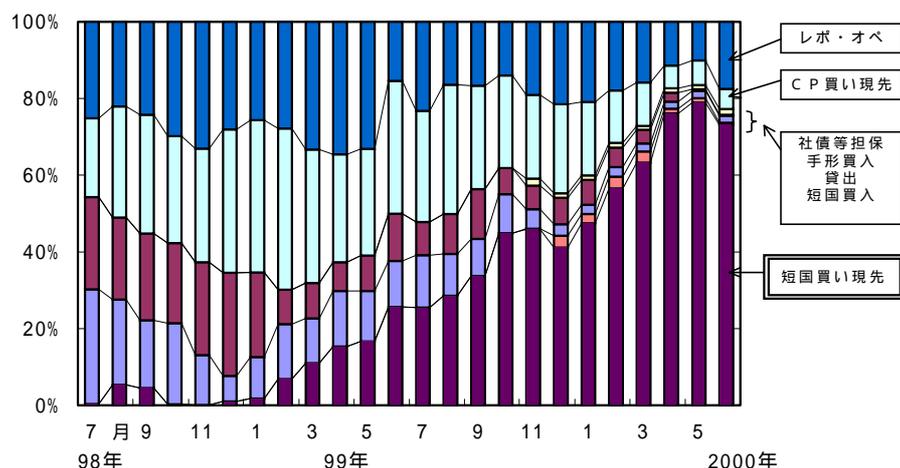
事務処理が簡便で、即日決済性が確保されること

中央銀行買入資産としての健全性（信用度、流動性等）が確保されること

（短期金融市場研究会報告書「わが国短期金融市場の現状と課題」[1990]）

といった観点に照らし、市場が十分に厚みを増してきた短期国債にオペの比重が移って行ったのはごく自然な流れであったと言える（Box 1 図 - 1）。

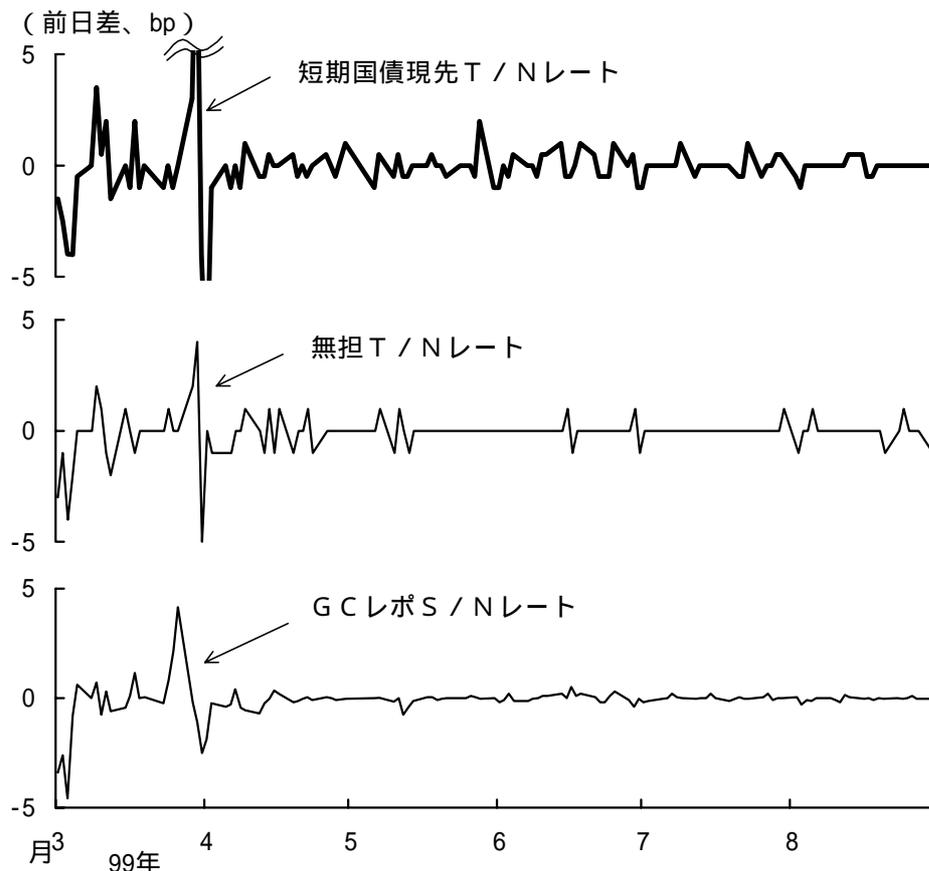
（Box 1 図 - 1）資金供給オペの種類別残高ウエイト



### 3. 短期国債レートの変動要因

#### (1) 現先レートの変動要因

(図表10) 短期国債現先(T/N)レートの変化幅



- (注) 1. 短期国債の現先T/Nレート、GCLレポレートは、日本銀行金融市場局がオペ先から聴取したレート。  
2. 上図からは、短期国債現先(T/N)レートが他のレートに比べ頻繁に変動しているように窺われる。ただし、短期国債の現先T/Nレートの刻み幅が0.5bpなのに対し、無担T/Nレートは1.0bpである点には留意が必要である。

前章でみたように、現先レートはディーラーのファンディング・ニーズの強弱に左右される傾向が強い。そのファンディングに影響を与える要因として、新発債の払込発行、金融調節(短期国債現先オペ)、期・月末初の資金ニーズ、コンピューター2000年(Y2K)問題等の特殊要因、等

が指摘できる。特に の新発債の払込発行については、ディーラーにとって週に1度というハイペースで入札が実施されるF Bのファンディング負担が重く、ゼロ金利政策採用後も短期国債の買い現先オペを軸に潤沢な資金供給を実施してもなお、F Bの払込発行日には現先(T/N)レート<sup>16</sup>が0.5bp程度強含むケースが頻繁に観測されてきた(図表10)。

また、こうした諸要因が、実際に短期国債の現先(T/N)レートの変動要因として影響していることを確認するために、それらを説明変数とする簡単な回帰分析を行った結果が図表11である。これをみると、F Bの払込発行に伴うディーラーのファンディング・ニーズを日本銀行の買い現先オペが吸収している構図が、統計的にもはっきりと浮かび上がる。因みに、同推計式は、4.(2)で現先レートのボラティリティを推計する際の基本モデルとして使用される。

(図表11) 短期国債現先(T/N)レートの推計

被説明変数	説明変数				t 値
	短期発行残高	ネットオペ残高	期末ダミー	Y2Kダミー	
現先(T/N)レート 1999/4月~10月	5.01	-3.28	2.88	4.95	

- (注) 1. 現先(T/N)レートは日次変化率(対数差分)  
 2. ネットオペ残は、短期国債の買い現先オペ残と売り現先オペ残の差の日次変化幅。  
 3. 短期発行残高は、TB、FB合計の発行残高の日次変化幅(発行日ベース)。  
 4. 期末ダミーは9/30日、Y2Kダミーは9/9日(9999問題)を調整。  
 5. 推計期間は、1999/4月初~10月末とした。

## (2) アウトライト・レートの変動要因

次に、アウトライト取引のターム物レートについて、その変動要因を順に整理する(以下では、最も発行量の多いFB3Mの新発債流通レートを、ターム物レートの指標として分析していく)。

<sup>16</sup> T/Nとは、翌日(Tomorrow)スタート・翌々日(Next)エンドを意味し、市場では「トムネ」と呼ばれている。

## 円転コストと海外勢の投資スタンス

図表6でみたように、短期国債市場では従来より「外人」（外国中銀、外銀等すべての非居住者）が圧倒的なマーケット・プレゼンスを誇ってきた。その背景としては、以下の2点が指摘できる。すなわち、ア．円転コストの低下を背景とする運用ニーズ、イ．源徴税額が取得時（外国中銀・国際機関）・償還時（外国商銀等の非居住者）に即時還付されるメリットを背景とする購入ニーズ<sup>17</sup>である。このうち、ア．について簡単に整理する。

ドル調達金利とドル円為替スワップを組み合わせることによって円資金を捻出する調達コストのことを円転コストと呼ぶ。1997年から1998年にかけて、わが国における金融システム不安の台頭を背景に、米ドル等の外貨資金市場でジャパン・プレミアムが拡大した。その際、邦銀に比べて格付けが上位の欧米系外銀は、邦銀対比低コストで調達したドルをドル円為替スワップを利用することによって、極めて低利（場合によってはネガティブ・コスト）で円資金を調達することが出来た。このように安く調達された円貨は、信用リスクのない短期国債で活発に運用される傾向が強かった。このため、円転コストが低下した局面で「外人」の買い越し幅が大幅に拡大し、つれてアウトライト3Mレートも大幅に低下してきた姿が図表12で確認することができる。

---

<sup>17</sup> 1999年4月に源泉徴収が廃止されるまでの税制は、短期国債の発行時に償還差益の18%が一律に源泉徴収された後、

本邦金融機関を含む課税法人は法人税申告納税時に税額控除、

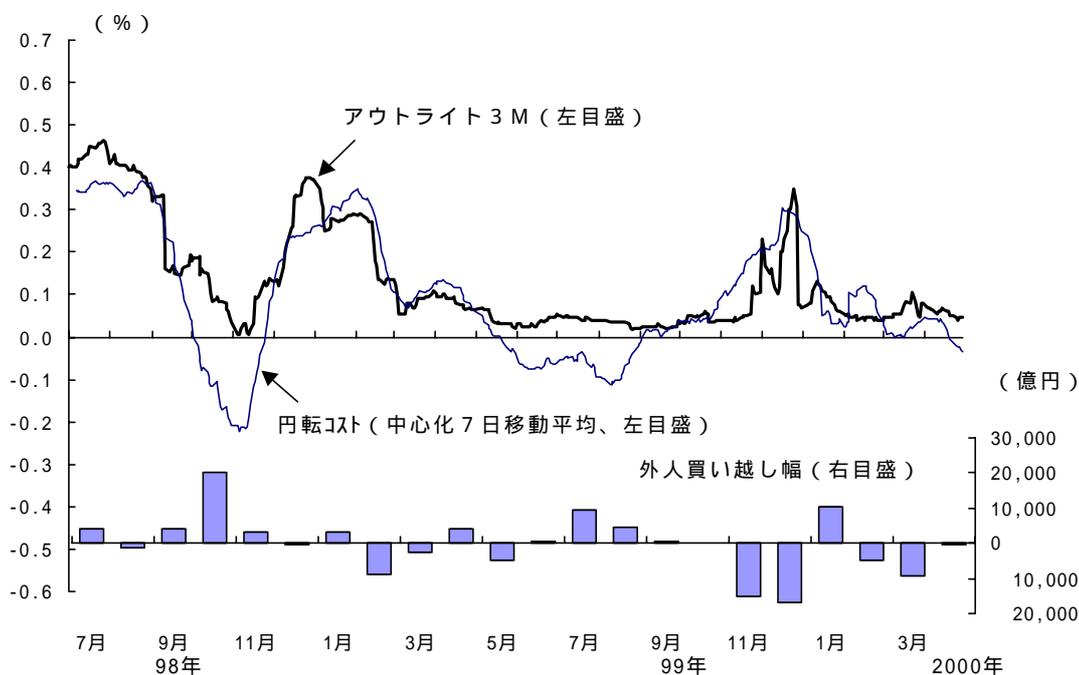
非居住者や国内非課税法人は償還時に還付、

外国政府や外国中銀等の主権免税先や国際機関は取得時に還付される扱いとなっていた。

このうち、の課税法人については、償還時に源泉徴収税額の還付が受けられないため、実際に税額控除を受けるまでの間、孫利子負担（仮に償還時に還付されていれば、その金額を運用することによって得られていたはずの受取利子）が発生することになる。なお、税額控除できる額は、租税特別措置法68-2 三により当該事業年度の法人税額が限度とされているため、決算の状況によっては全額控除されないケースも発生していた。

したがって、国内課税法人の短期国債を償還日まで持ち切ることに對する抵抗感が強く、残存期間が短くなった銘柄は、上のような問題のない外国中銀をはじめとする非居住者に売切ってしまうケースが多く見られた。こうした事情を背景に、源泉徴収が廃止される前の1999年3月までは、「外人」のプレゼンスが高まる傾向がみられていた。

(図表12)「外人」の運用スタンスとアウトライト・レート



(注) 1. 円転コストは当局推計。「外人」の買い越し額は、日証協の「証券業報」より。  
 2. 「外人」の買い越し幅は、1998/7月～2000/4月の平均買い越し額からの乖離幅。

### ディーラーにとってのファンディング・コスト

ディーラーは、最終投資家のニーズに対応するため常に在庫として短期国債を保有するとともに、その保有短期国債を買戻し条件付きで売却して（売り現先によるファンディング）鞘獲りを図っている。通常、ディーラーが自己勘定で短期国債を購入する（入札で落札するか業者間取引市場等のセカンダリー・マーケットで購入する）際には、当該保有債券の所有期間中にかかるファンディング・コスト（所有期間中の現先レート）を予測し、保有債券から得られる所有期間利回り（償還まで持ち切の場合は終利）からそのファンディング・コストを差し引いた「残利」がどの程度獲得できるかを予想する。その際、所有期間中にかかるファンディング・コストは、観察される現先（T/N）レートと、ディーラーの金利観を基に想定されたフォワード・レートとの加重平均値として算出される場合が多い（Box2）。

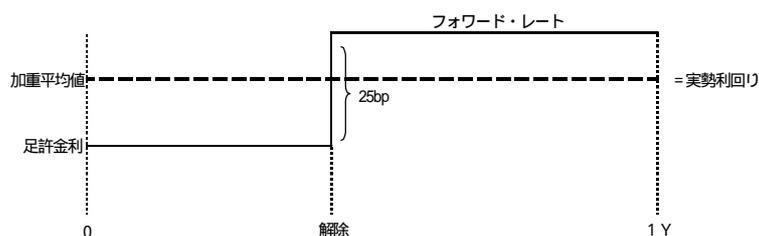
この「残利」がゼロとなる購入レートが、短期国債を購入する際のブレイク・イーブン・ポイントとなる。ディーラーは、購入レートがブレイク・イーブン・ポイントを上回る（「残利」 $> 0$ ）可能性が高い場合、当該短期国債を購入することに前向きとなり、逆にブレイク・イーブン・ポイントを下回る（「残利」 $< 0$ ）可能性が高い場合には、購入することに消極的となる。さらに、現先（T/N）レートが上昇して、既に保有している短期国債が逆鞘（「残利」 $< 0$ ）となる可能性が高まった場合、もしくは既に逆鞘となってしまった場合には、店頭市場もしくは業者間取引市場で当該短期国債を売り切るという行動に出る。

以上のようなディーラーの行動を踏まえると、ファンディング・レートである現先（T/N）レートに不確実性が増せば、ディーラーはロング・ポジションを維持することに慎重になると推察される。こうした考え方にに基づき、4.(2)でアウトライト・レートのボラティリティを推計する際の基本モデルには、現先（T/N）レートの標準偏差を、ファンディング・コスト上昇に伴うマーケット・リスクとして取り入れた。

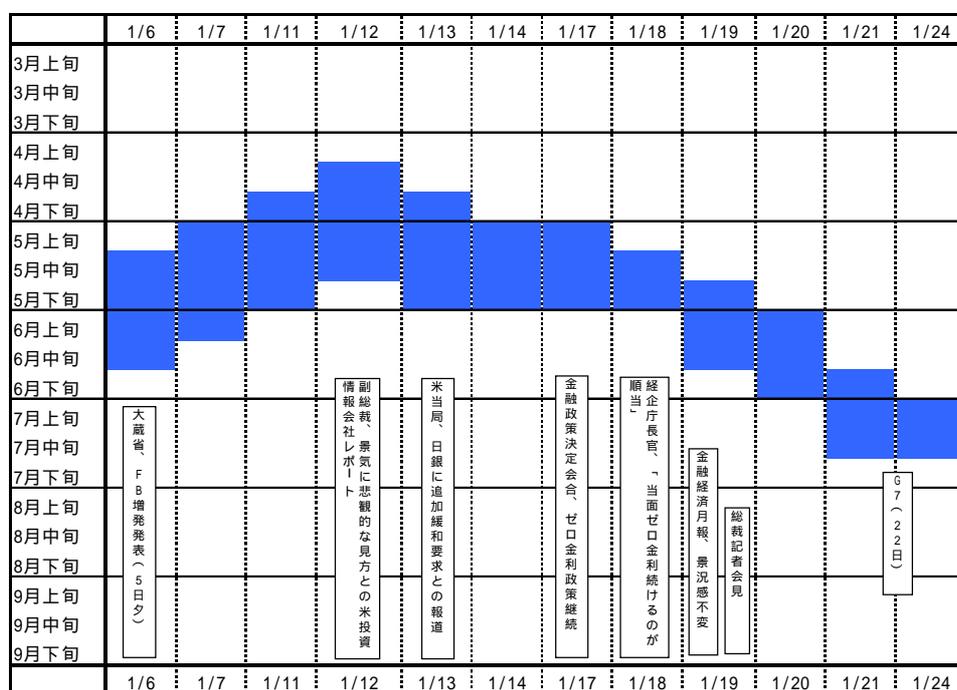
### Box 2 短期国債流通利回りから得られる市場参加者の金利観

上述した「残利」の概念を応用すれば、市場参加者が抱いている先行き金利観がどのように変化しているのかを短期国債流通レートから読み取ることも可能である。特に、日本銀行によるゼロ金利政策がいつ解除されるのかに市場の注目が集まった際に、「市場は×月 日のゼロ金利解除を織込んだ」といったコメントが聞かれたことがあったが、こうしたコメントは上の「残利」計算に基づいている場合が多い。Box 2 図-1 は、金融政策に対する要人発言等が相次いだ今1月中のイールド・カーブを基に、ゼロ金利政策の解除時期に対する市場の見方がどのように変化したかを試算したものである。具体的には、償還まで最も短い銘柄の流通レートを足許の金利と置き、その金利に解除幅の市場コンセンサスであった 25bp を上乗せしたレートをフォワード・レートと仮定。それらの加重平均レートが実勢レート（1年物TB6銘柄を選択\*1）と一致するタイミングを逆算し、ゼロ金利政策の解除時期とした。

\*1 利回りの銘柄間格差を考慮して、複数の銘柄を実勢レートとすることにより、推計値にある程度の幅を持たせた（図中のシャドー）。



( Box 2 図 - 1 ) 短期国債流通利回りが示唆する金利観の変化



Box 2 図- 1 では、1 月下旬にかけてゼロ金利解除に対する思惑が後退するにつれて、推計によって得られたゼロ金利政策の解除時期が、徐々に後ずれしていった姿が確認できる\*2。

\*2 ただし、リスク・アパースな投資態度を仮定した市場では、残存が長い銘柄ほどリスク・プレミアムが上乗せされるため、(足許金利 + 25bp) と設定したフォワード・レートは本来(足許金利 + 25bp + ターム・プレミアム) と置くべきである。したがって、仮にある程度リスク・アパースな市場がより現実に近いとすれば、上の方法で算出されたゼロ金利政策の解除時期は、実際の金利観に比べてやや前倒しに推計されてしまっている可能性がある。

### F B 増発の影響

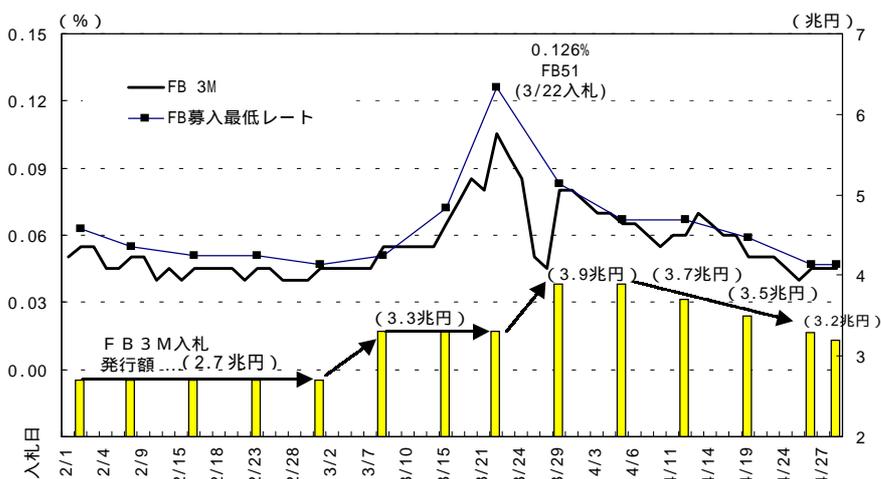
また、入札等によって予定外のポジションの変動が発生した場合も、ファンディング・リスクを意識したポジション調整売りを誘発しやすい。特に発行頻度の高いF Bの入札直後にポジション調整売りが嵩みやすく、アウトライト・レートを振れさせる原因となっている。図表 1 3 には、今年 2 月から 4 月にかけて実施された F B 入札の募入最低レートと F B 3 M のアウトライト・レートの推移を示した。これをみると、レート上昇局面では、募入最低

レートがアウトライト・レートを先導するかたちで上昇しているのがわかる。これは、F B 増発によって市場センチメントが悪化しつつあった中で、

ア．入札不調により落札レートが予想以上に上振れてしまった場合のレート上昇リスク、

イ．計画以上に新発債を抱え込んでしまった場合のファンディング・リスク、を意識したディーラーが慎重な応札態度をとったため、落札レートが実勢対比上振れてしまった結果とみることができる。

( 図表 1 3 ) F B の落札レートと実勢レート

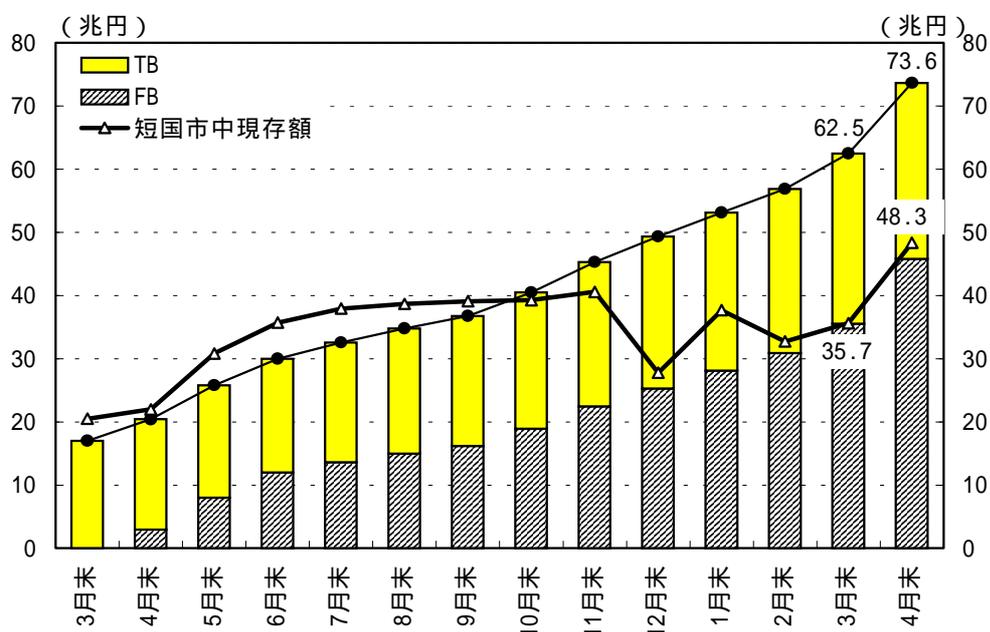


### 短期国債を利用したオペレーションの影響

前節でみたように、昨年 4 月以来の短期国債の発行増は需給環境の悪化を通じてレート上昇要因として作用する。しかし、投資家が運用スタンスを積極化する、もしくはディーラーが現先市場でファンディング（売り現先）をスムーズに行うことができれば、発行増によるレート上昇圧力は緩和される筋合いにある。図表 1 4 は、図表 2 でみた公募発行残高から短期国債のネットオペ残高を差し引いた市中流通残高である。これをみると、公募発行残高

は1999年10月末の40.5兆円から2000年3月末の62.5兆円まで54%の大幅増加となっているにも拘わらず、Y2Kや3月決算に備えた積極的な買い現先オペを背景に、同期間の市中流通残高は逆に9%程度の微減となっている。この間、買い現先オペが短期国債の発行増によるファンディング圧力を緩和し、結果的に短期国債市場の需給悪化に伴うレート上昇を抑制する緩衝材としての役割を担っていた、とみることも可能である<sup>18</sup>。

(図表14) 短期国債の市中流通額



#### 4. 短期国債レートの特性

本章では、第2章および第3章でみた短期国債市場の基本的な構造やレートの変動要因を背景として、レートがどのような特性を有しているのか具体的にみていくことにする。

<sup>18</sup> この点については、4.(2)でアウトライト・レートのボラティリティを推計する際に、買い現先オペ残高の増加がレート低下要因として有意に働いていたことをみることによって確認する。

## (1) レートの基本統計量

まず、短期国債の現先(T/N)レートおよびアウトライト・レートの日次変化率(対数差分)の基本統計量をみることから始める。図表15をみると、標本平均値は、現先(T/N)レートが若干の負値、一方アウトライト3Mレートは若干の正值を取っているが、いずれも統計的に有意な説明変数ではない。一方、歪度<sup>19</sup>をみると、現先レートでは負の値を、アウトライト3Mレートでは正の値を取り、ともに統計的に有意である<sup>20</sup>。

これは、現先レートではレートが低下する局面で、他方、3Mレートではレートが上昇する局面で、それぞれ反応しやすいことを示唆している。こうした現象を説明し得る仮説としては、まず現先レートについては、3・(1)でみた変動要因のうち、例えば日本銀行による積極的なオペがレート押し下げ要因として効きやすかったのかも知れない。一方、アウトライト(3M)レートについては、日本銀行の買い現先オペでファンディングすることを前提に入札で積極的に落札し、それから得られる所有期間利回りとおペレートとの鞘抜きを行っていた市場参加者が多かったことから、もともとゼロ金利政策解除に対する思惑やFB増発といった売り材料に敏感に反応しやすい市場環境となっていた可能性もある。

また、尖度はともに正規分布の場合の3より大きい値を取り、ともに統計的に有意である<sup>21</sup>。したがって上でみた歪度と併せ考慮すると、株価をはじめ多くのアセットプライスがそうであるように<sup>22</sup>、短期国債レートの分布もファット・テールである可能性が高い<sup>23</sup>。

<sup>19</sup> 歪度とは、データの分布の形が左右対称になっているかどうかを示す統計量。ここでは、歪度が正(負)値をとっていれば、計測期間においてレートの変化率が正(負)の方向に偏っていたことを示している。

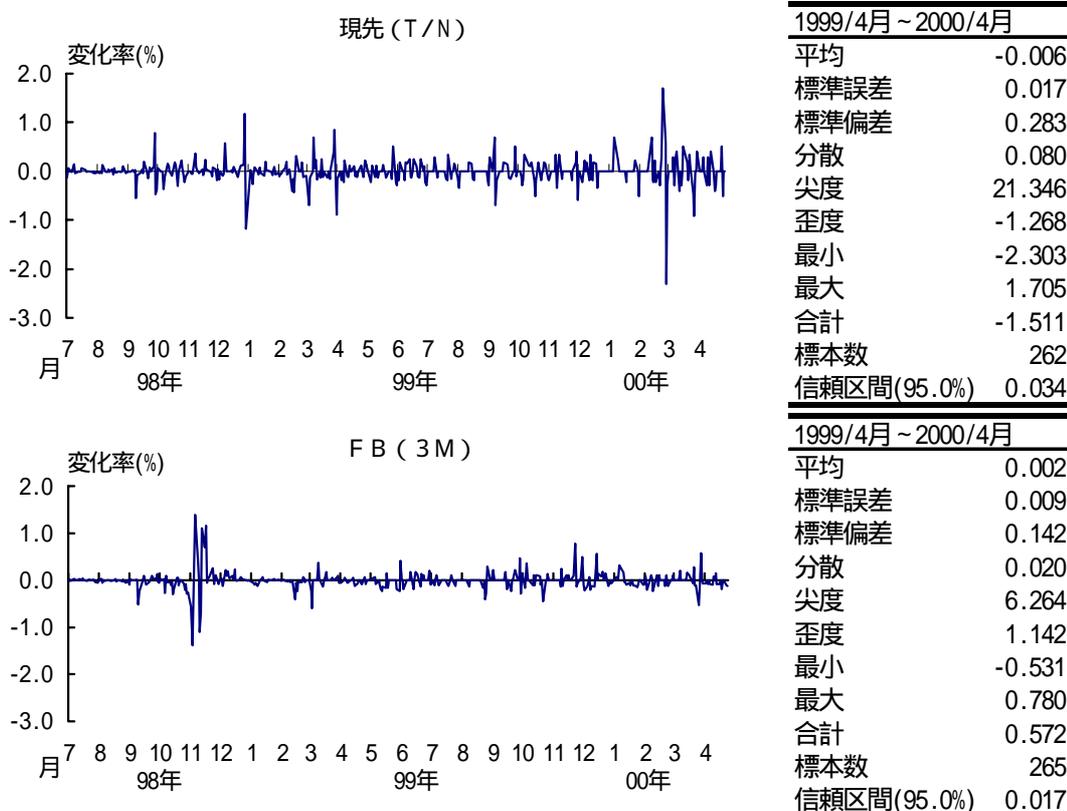
<sup>20</sup> 真の歪度が0であれば、標本から計算される歪度は、漸近的に平均0、分散 $6/T$ (ただし、 $T$ は標本の大きさ)に従う(Jarque and Bera [1987])。従って、標準誤差は $(6/T)^{1/2}$ で計算でき、0.151となる。

<sup>21</sup> 真の尖度が3であれば、標本から計算される歪度は、漸近的に平均3、分散 $24/T$ (ただし、 $T$ は標本の大きさ)に従う(Jarque and Bera [1987])。従って、標準誤差は $(24/T)^{1/2}$ で計算でき、0.303となる。

<sup>22</sup> 因みに、株価(価格変動率)の尖度が3より大きいことはよく知られた事実である(Amihud and Mendelson[1987])。

<sup>23</sup> これは、正規分布を仮定した通常のVaR(バリュー・アット・リスク)分析では、リスク量を過小評価してしまう可能性が高いことを示すものである。

( 図表 1 5 ) レートの変化率と基本統計量



- ( 注 ) 1 . 短期 T / N レートは、日本銀行金融市場局がオペ先から聴取したレート。3 M は日本相互証券 ( B B ) の引け値ベース ( ただし、F B 公募前は T B 3 M レート ) 。
- 2 . 右表は対数差分 ( 変化率 ) の基本統計量。その算出に当たっては、計測期間をゼロ金利政策への移行後としたほか、取引が事実上停止状態となった 1999 年末を調整済み。

## ( 2 ) ボラティリティの推計

上の基本統計量を踏まえると、短期国債のレートは、例えばレート上昇局面と下落局面で変化の仕方が異なるといった非対称な変動性を有している可能性が高い。以下では、そうしたレートの特性を、これまで株価や為替レートの研究で成果を上げてきている GARCH、EGARCH といった時系列モデル ( Box3 ) を利用して、さらに詳しく吟味していく。

### Box 3 ボラティリティ

一般的なファイナンスのテキストでは、価格変化率の分散ないしは標準偏差のことをボラティリティと呼び、投資リスクを測る尺度として VaR (バリュー・アット・リスク) 等の分析に用いられている。もし、ボラティリティが時間を通じて一定ならば、資産価格変化率の標本分散ないしは標準偏差を計算すれば、その資産の変動性を一意に把握することができる。しかし、株価に代表されるように、ボラティリティが常にある特定の値をとり続けるということは有り得ない。例えば、1997 年 10 月香港ハンセン指数の急落を契機とする世界同時株安 (ハンセンショック)、1998 年 12 月運用部国債買入れ停止の報道をきっかけに長国先物が 10 年 4 ヶ月振りにストップ安を付けた「運用部ショック」、今 3 月 CPI の上振れにより追加利上げ懸念が強まり 600 ドルを超える急落となった 4 月 14 日の NY ダウなど、資産価格のボラティリティが突発的な event をきっかけに突然高まり、その後暫くボラティリティの高い状態が続いた事例を挙げれば、枚挙にいとまがない。

近年では、こうした分散不均一性 (heteroskedasticity) を取り入れた様々な時系列モデルが、資産価格のボラティリティの推計に応用されている。すなわち、Engle [1982] は今期の分散が来期以降の分散に影響を与えると定式化した ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) モデルを考案した。その後、Bollerslev [1986] は、ボラティリティが一旦上昇 (低下) するとその後暫くボラティリティの高い (低い) 状態が続くという “volatility clustering” の存在を、条件付き分散の説明変数として前期に予想した今期の分散を加えることによって一般化した (GARCH<Generalized ARCH>モデル)。また、当期のボラティリティを資産価格の変化率の説明変数に加えることによって、価格変動リスクの変動が資産価格の変化率に影響を及ぼすことを明示的に考慮した ARACH-M モデル (Engle, Lilien and Robins [1987]) ならびに GARCH-M モデルが提案された。さらには、資産価格には上昇局面と下落局面でその変動性に非対称性が存在することが、数多くの先行研究により報告されているが (Black [1986] Christie [1982])、こうしたボラティリティの非対称性を明示的に取り入れたモデルとして、Nelson [1991] の EGARCH (Exponential GARCH) モデルや Glosten, Jagannathan and Runkle [1993] の GJR モデルを挙げることができる。

( 図表 1 6 ) 時系列モデルの推計結果

	” volatility- clustering ” の発生 ( GARCH モデル )	” 非対称性 ” の存在 ( EGARCH モデル )
現先レート		×
アウトライト・レート		

時系列モデルを利用したボラティリティの推計結果を予め整理すると、図表 1 6 の通りである。すなわち、アウトライト・レートでは、一旦ボラティリティが高まると暫くボラティリティの高い状態が継続する “ volatility-clustering ” という現象と、プラス ( マイナス ) のショックが与えられた局面でボラティリティが上昇 ( 低下 ) する “ 非対称性 ” の存在の両方を確認することができた。これに対し、現先 ( T / N ) レートについては、ボラティリティの “ 非対称性 ” は検出できなかった。以下では、アウトライト・レートについては、 “ volatility-clustering ” と “ 非対称性 ” の存在を同時に確認することのできる EGARCH モデルの推計結果を、一方、現先 ( T / N ) レートについては、GARCH モデルの推計結果を示す。

#### 現先 ( T / N ) レートのボラティリティ < GARCH モデル >

ここでは、まず、現先 ( T / N ) レートのボラティリティを GARCH モデルにより推計し、現先 ( T / N ) レートには、一旦ボラティリティが高まると暫くボラティリティの高い状態が続いてしまう傾向 ( “ volatility clustering ” ) が存在することをみる。モデルでは、将来の価格変動率を予測したときに生じる予測誤差の 2 乗、すなわち価格変動率の条件付き分散<sup>24</sup>がボラティリティと定義されるため、最初に価格変動率を予測する基本モデル ( Mean Equation ) を設定する必要がある。

<sup>24</sup> 過去の情報に基づくという意味で条件付き分散と表現される。また、t-1期の情報集合の下で、1期先の資産価格変動率 $r_t$ を予測する際に生じる予測誤差 (  $= r_t - E_{t-1} ( r_t )$  ) が、条件付き分散と同じになることが、渡部[2000]、羽森・羽森[2000]では具体的な数式展開により示されている。



短期国債現先（T/N）レートのボラティリティを示す4 - 2式では、前期に発生したショックが今期以降のボラティリティにどの程度影響を与えるかをみることができる。具体的には、4 - 2式の第2項および第3項のパラメータの和（ $\alpha_1 + \alpha_2$ ）が大きければ、前期に発生したショックが今期以降のボラティリティに、より長い期間影響を与えることを意味する（Box4）。このことから、 $\alpha_1 + \alpha_2$ の大小が“volatility clustering”の度合いを測る尺度として捉えられる<sup>26</sup>。

（図表17）現先（T/N）レートの推計結果

Mean Equation			Variance Equation			
	発行残高 iss	ネットオペ残 ope		予測誤差の2乗 $\sigma^2_{t-1}$	過去のボラティリティ $\sigma^2_{t-1}$	
	0	1	2	0	1	2
	-0.039** (0.020)	0.168*** (0.049)	-0.006*** (0.001)	0.011*** (0.004)	0.278*** (0.114)	0.581*** (0.121)

- （注）1．推計期間は、データの制約から1999年4月～2000年4月とした。  
 2．Mean Equationの説明変数は、いずれも単位根検定により定常であることを確認している。  
 3．パラメータ右肩の\*\*\*は、1%有意水準、\*\*は5%有意水準、\*は10%有意水準で、それぞれ有意であることを示す。  
 4．( )内は標準誤差。  
 5．短期国債市場では、曜日の構成や休日によってレートのボラティリティが高まるといったアノマリーは窺われていないため、ダミーによる曜日や休日の調整は特に行わなかった。

図表17はその推計結果である。まず、基本モデル（Mean Equation）のパラメータをみると、図表11の分析結果と同様、短期国債の発行残高の増加はレート上昇要因、日本銀行によるオペ残の増加はレート低下要因として、それぞれ有意に働いていることを示している。また、短期国債現先（T/N）レートのボラティリティを示すVariance Equationをみると、すべてのパラメータが有意であることを示している。したがって、同レートには、「ボラティリティが一旦上昇すると暫くボラティリティの高い状態が続く

<sup>26</sup> 具体的な証明は、渡部[2000]が参考になる（Box4）。

(“ volatility clustering ”) 傾向が明らかに存在していると結論づけることができる<sup>27</sup>。これは、短期国債の現先レートは一旦不安定化するとなかなか落ち着き難く、仮に買い現先オペを打って一時的にレートが低下したとしても、何らかの切っ掛けで簡単にレートが上昇しやすいストレスの強い状態が続いているとみておくべき、ということを示唆している。

#### Box 4 GARCH モデルにおける Variance Equation のパラメータの意味

GARCH (1,1) モデルでは、ボラティリティに対するショックの持続性を、本文中 4 - 2 式の  $\alpha_1$  および  $\alpha_2$  の和で測ることができる。ここでは、なぜ  $\alpha_1$  および  $\alpha_2$  の和がショックの持続性の尺度となり得るのか、ややテクニカルにはなるが、渡部 [ 2000 ] (P.24-25) を基に解説しておく。

本文中でも触れた通り、ボラティリティ  $\sigma_t^2$  は、価格変動率を予測したときに生じる予測誤差の 2 乗  $\epsilon_t^2$  (正確には条件付き期待値  $E_{t-1}(\epsilon_t^2)$ ) と定義される。そこで、予測誤差  $\epsilon_t^2 - E_{t-1}(\epsilon_t^2)$  を  $\eta_t$  とおくと、

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \sigma_{t-1}^2$$

と表せられる。これから導かれる  $\sigma_{t-1}^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{t-2}^2 + \alpha_2 \sigma_{t-2}^2$  を、本文中の 4 - 2 式

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \sigma_{t-1}^2$$

に代入すると、

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + (\alpha_1 + \alpha_2) \epsilon_{t-1}^2 + \alpha_1 \epsilon_{t-2}^2 + \alpha_2 \sigma_{t-2}^2 \quad \dots\dots \text{Box 4 - 1}$$

となる。さらに、

$$\eta_t^2 = \sigma_t^2 - \alpha_0$$

とにおいて、Box 4 - 1 式を変形すると、Box 4 - 2 式となる。

$$\eta_t^2 = (\alpha_1 + \alpha_2) \epsilon_{t-1}^2 + \alpha_1 \epsilon_{t-2}^2 + \alpha_2 \eta_{t-1}^2 \quad \dots\dots \text{Box 4 - 2}$$

<sup>27</sup> “ volatility clustering ” の度合いを測る尺度である  $\alpha_1 + \alpha_2$  の値を図表 17 から計算すると、0.86 となる。この水準は、 $\alpha_1 + \alpha_2$  が極めて 1 に近い値をとるとの報告が多い株価収益率や為替レート (Bollerslev, Chou and Kroner [ 1992 ]) に比べると、確かに見劣りはする。しかし、無担 O / N レートや G C レポ ( S / N ) レートでも GARCH モデルによる推計を試みたところ、いずれも有意な結果が得られなかった (推計結果省略)。こうしたことを勘案すると、短期国債の現先 ( T / N ) レートが GARCH モデルで有意な結果が得られたこと自体に、重要なインプリケーションが含まれていると考えられる。

ここで、 $\sigma_0 = 1$ と仮定し、また、その後のボラティリティにショックがない ( $\epsilon_t = 0$ ,  $t \geq 0$ )とすると、

$$\sigma_1 = \sigma_1 + \sigma_2, \quad \sigma_2 = (\sigma_1 + \sigma_2)^2, \dots, \quad \sigma_t = (\sigma_1 + \sigma_2)^t, \dots$$

となる。したがって、 $\sigma_1 + \sigma_2 < 1$ であれば  $\sigma_t$  は時間とともに0に近づいていく。すなわち、 $\sigma_t$  が0に近づいていくということは、 $\sigma_t^2$  が定常値である  $\sigma_0 / (1 - \sigma_1 - \sigma_2)$  に近づいていくことを意味している。したがって、 $\sigma_t$  が0に近づいていくスピードは  $\sigma_1 + \sigma_2$  の大きさを測ることができ、それが1に近いほどショックが長い間ボラティリティに影響を与えることになる。因みに、 $\sigma_1 + \sigma_2 = 1$ であれば、

$$\sigma_1 = 1, \quad \sigma_2 = 1, \dots, \quad \sigma_t = 1, \dots$$

となって、0期に起きたショックの影響は永久に消滅しないことになる。

### アウトライイト・レートのボラティリティ < EGARCH モデル >

次に、アウトライイト・レートのボラティリティを EGARCH モデル<sup>28</sup>により推計し、アウトライイト・レートにプラスのショックが発生した局面と、マイナスのショックが発生した局面で、ボラティリティの高まり方に“非対称性”が存在するかどうか検証する。現先 (T/N) レートのときと同様、まず基本モデル (Mean Equation) の設定から始める。

基本モデルの説明変数には、3.(2)で指摘したアウトライイト・レートの変動要因を採用した<sup>29</sup>。具体的には、

<sup>28</sup> EGARCHモデルの概要や具体的な推計方法については、渡部 [2000]、羽森・羽森 [2000]、木村・中山 [2000] が参考になる。

<sup>29</sup> ここでは、基本方程式の説明変数に3.(2)でみた円転コストは加えなかった。これは、FBの公募入札が開始された後、都銀、投信、系統金融機関といった国内勢の積極運用を背景に「外人」のプレゼンスが相対的に低下し (図表6)、円転コストの動向が短期国債アウトライイト・レートに与える影響度も次第に小さくなっているためである。実際、単純なOLSでアウトライイト・レートを推計すると、円転コストは昨夏以降、説明変数として有意に働かなくなっている。

因みに、A. の現先 (T/N) レートの標準偏差を説明変数に加えなければ、現先 (T/N) レートのボラティリティを推計した際の基本モデルとほぼ同様の推計式となる。その場合でもEGARCHモデルで有意な結果が得られたが、現先 (T/N) レートの標準偏差を加えることによって、モデルのパフォーマンスは向上した。

ア．ファンディング・コストの変動に伴うマーケットリスクの代理変数である現先（T/N）レートの標準偏差（4 - 3式の第2項）

イ．短期国債の増発要因（発行残高の変化率、4 - 3式の第3項）

ウ．日本銀行による短期国債買い現先オペ（オペ残の増減率、4 - 3式の第4項）

であり、期待されるパラメータの符号は、ファンディング・コストの変動に伴うマーケットリスクと短期国債の増発についてはプラス（レート上昇要因、 $\beta_1 > 0$ 、 $\beta_2 > 0$ ）買い現先オペはマイナス（レート低下要因、 $\beta_3 < 0$ ）である。

$$r_t = \beta_0 + \beta_1 * \text{tnstd}_t + \beta_2 * \text{iss}_{t-1} + \beta_3 * \text{byope}_{t-1} + \epsilon_t \quad \dots 4 - 3$$

$$\log \left( \frac{r_t}{r_{t-1}} \right) = \beta_0 + \beta_1 * \left| \frac{r_{t-1}}{r_{t-1}} \right| + \beta_2 * \frac{r_{t-1}}{r_{t-1}} + \beta_3 * \log \left( \frac{r_{t-1}}{r_{t-1}} \right) \quad \dots 4 - 4$$

*Notation*  $r$  : レートの対数差分（日次変化率）  $\text{tnstd}$  : 現先（T/N）レートの標準偏差、 $\text{iss}$  : 短期国債発行残高の対数差分（日次変化率）  $\text{byope}$  : 短期国債買い現先オペ残の対数差分（日次変化率）  $\epsilon$  : 誤差項

また、ボラティリティを示す4 - 4式（Variance Equation）の各説明変数を簡単に説明すると次の通りである<sup>30</sup>。まず、 $r_{t-1}$ を $r_{t-1}$ で割った変数の絶対値をとった第2項は、パラメータが正（ $\beta_1 > 0$ ）の場合、「ショックが大きければ大きいほどその後のボラティリティが高まりやすい」ことを意味している。また、ボラティリティの非対称性を捉えることのできる第3項は、

<sup>30</sup> 4 - 4式はGARCHモデルに比べて以下のような改善点をみている。

ア．対数値をとることによってパラメータの非負制約がはずれたこと。

イ．右辺第3項のパラメータをみることにより、ボラティリティの“非対称性”を捉えることが可能となったこと。

パラメータが正 ( $\beta_2 > 0$ ) であれば、プラスのショックが与えられたとき ( $\epsilon_{t-1} > 0$ ) ボラティリティが上昇し、逆にマイナスのショックが与えられたとき ( $\epsilon_{t-1} < 0$ ) ボラティリティが低下することを意味している。さらに、第4項は前期のボラティリティ、すなわち前々期以前に発生したショックの影響を示している。

図表18がアウトライト・レートをEGARCHモデルで推計した結果である。まず、基本方程式 (Mean Equation) をみると、各説明変数のパラメータは期待された符号条件をいずれも満たしている。すなわち、現先 (T/N) レートが不安定化しファンディング・コストの変動に伴うマーケットリスクが高まれば、アウトライト・レートは上昇する。また、短期国債の増発はレート上昇要因として作用する一方、日本銀行の買い現先オペはレート低下要因として有意に効いている。

(図表18) アウトライト・レートの推計結果

Mean Equation			
	ファンディング・コストの変動リスク tnstd	発行残高 iss	買い現先オペ残 byope
	0	1	2
	-0.038** (0.016)	0.091** (0.046)	2.550*** (0.708)
			-0.187** (0.090)
Variance Equation			
	$ \epsilon_{t-1}/\sigma_{t-1} $	$\epsilon_{t-1}/\sigma_{t-1}$	$\log(\sigma_{t-1}^2)$
	0	1	2
	-0.192** (0.075)	0.081*** (0.031)	0.112*** (0.038)
			0.963*** (0.017)

- (注) 1. 推計期間 ...1999年4月~2000年4月  
 2. Mean Equation の説明変数は、いずれも単位根検定により定常であることを確認している。  
 3. パラメータ右肩の\*\*\*は、1%有意水準、\*\*は5%有意水準、\*は10%有意水準で、それぞれ有意であることを示す。  
 4. ( ) 内は標準誤差。  
 5. 短期国債市場では、曜日の構成や休日によってレートのボラティリティが高まるといったアノマリーは窺われていないため、ダミーによる曜日や休日の調整は特に行わなかった。

一方、条件付き分散（ボラティリティ）の推定式（Variance Equation）の各変数のパラメータをみると、まず、第2項の  $\alpha_1$  および第4項の  $\alpha_3$  は有意にプラスとなっている。これは、ショックが大きいほどボラティリティを高める、すなわちアウトライト・レートがより不安定化することを示している。特に、“volatility clustering”の度合いを測る尺度である  $\alpha_3$  が 0.96 と1に近い値となっており、ショックが長い期間ボラティリティに影響を及ぼすことを示している。また、第3項の  $\alpha_2$  は有意にプラスとなっている。これは、アウトライト・レートにプラスのショックが発生した局面でボラティリティは高まり、逆にマイナスのショックが発生した局面でボラティリティが低下することを示している。このように、短期国債のアウトライト・レートには、ボラティリティの“非対称性”が存在すると結論づけることができる。

それでは、なぜこうしたボラティリティの“非対称性”が存在するのだろうか。この点を整理するために、今一度4 - 3式を振り返ってみる。4 - 3式の基本モデルには、ファンディング・コストの上昇に伴うマーケット・リスク、および短期国債の需給バランス（短期国債の増発要因と日本銀行の買い現先オペ要因）が説明変数として組入れられた。したがって、ボラティリティの“非対称性”を生む誤差項には、こうした説明変数では追うことのできない何らかの要因が作用していることになる。この点に関しては以下のような可能性を指摘することができる。

短期国債市場には、保有短期国債を市中の売り現先や日本銀行の買い現先オペを利用してファンディングを行い、保有短期国債から得られる所有期間利回りからファンディング・コストを差し引いた「残利」を、投機的（speculative）に獲得しようとする市場参加者が多く、そもそも金融政策変更に対する思惑やF B増発といった売り材料（レートに対するプラスのショック）に敏感に反応しやすい。

こうした中で、Y 2 Kを意識した投資家行動（“flight to liquidity”の巻き戻し、短期国債を使用して年末越え資金を liquidate する動き、次章参照）がレート上昇圧力として作用した。

次章では、これらの点を具体的に議論する。まず  $\alpha_1$  の点については、アウトライト・レートが売り材料に反応しやすいという傾向が、果たして恒常的

にみられるかどうか検証する。さらに、恒常的な現象であると確認された場合には、それがどのような構造的要因に起因しているのか具体的に考察する。また、<sup>31</sup>については、1999 年末にかけての幾つかの市場流動性指標を計測することによって、Y 2 K が短期国債市場に与えた影響の大きさを検証する。

## 5 . レート変動性の背景について

### ( 1 ) アウトライト・レートの変動性と市場構造

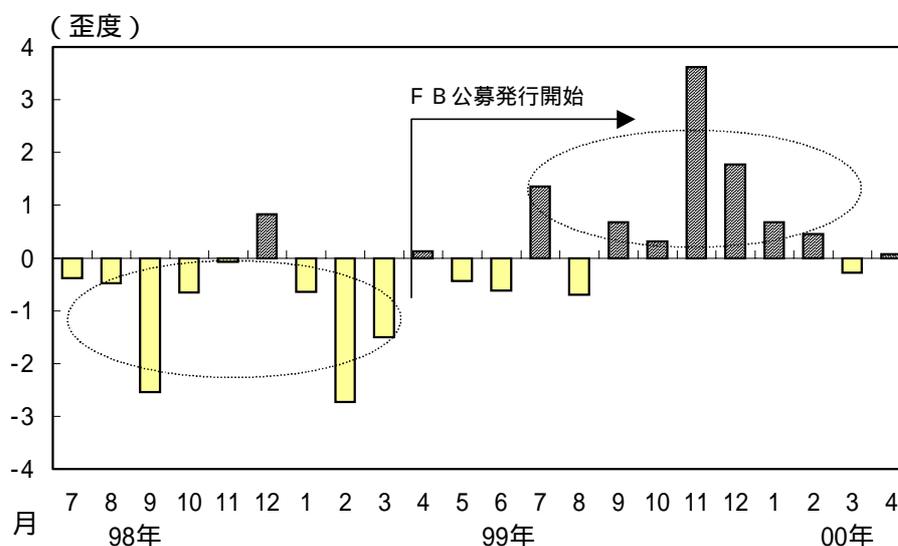
図表 1 9 はアウトライト・レートの歪度を時系列でみたものである。これによると、F B の公募発行が開始される以前は、歪度は総じてマイナスの領域で推移していた。これは、2 度に亘る金融市場調節方針の変更<sup>31</sup>や、円転コストの低下等を背景として余資を抱える海外勢が大口の買いを入れるケースが頻繁にみられたこと、等が大きく影響している( 3 . ( 2 ) 参照 )。

これに対し、F B 公募発行開始以降については、プラスの領域が目立っている。特に 1999 年 11 月および 12 月の歪度が大幅なプラスとなっていることから、Y 2 K による影響が大きかったのは明らかである。しかし、プラスの領域をとっている期間が、必ずしも Y 2 K が意識されていたタイミングとは限らない。また、F B 発行量が順次増額されたことも影響していると考えられる<sup>32</sup>。こうしたことから、アウトライト・レートの特性として指摘したボラティリティの“非対称性”は Y 2 K による単なる一時的な現象であった、と断定するのは危険であろう。

<sup>31</sup> 1998年9月9日「無担保コールレート(オーバーナイト物)を、平均的にみて0.25%前後で推移するよう促す」、1999年2月12日「より潤沢な資金供給を行い、無担保コールレート(オーバーナイト物)を、できるだけ低めに推移するよう促す。その際、短期金融市場に混乱の生じないよう、その機能の維持に十分配慮しつつ、当初0.15%を目指し、その後市場の状況を踏まえながら、徐々に一層の低下を促す」。

<sup>32</sup> さらに、歪度がプラスの値をとり始めたのが、所謂「ゼロ金利政策」を採用してからとの見方も可能である。すなわち、アウトライト・レートの低下余地が、「ゼロ金利政策」の採用によって物理的に限定されていたことが、歪度に少なからず影響している可能性は否定できない。

(図表19) アウトライト・レートの歪度



(注) 算出に当たっては、取引が事実上停止状態となった1999年末を調整済み。

このように、F B 公募発行開始以降、アウトライト・レートが上昇方向に反応しやすいという特性については、以下のような要因を指摘することができる<sup>33</sup>。

### 発行市場の特性

短期国債の入札において国が提示する発行予定額は、その時々々の財政事情によってレートに関係なく一方的に決定される。したがって、入札における短期国債の供給曲線はレートに対し完全に非弾力的、すなわち垂直に立った形状となる。このように、需要の変動が量ではなくレートによって調整される短期国債の入札では<sup>34</sup>、入札参加者の応札姿勢如何で落札レートが大きく振れることとなり、流通レートにも大きな影響を与えてきた(図表13参

<sup>33</sup>そもそも短期国債が証券形態の金融商品であり、ショート・ポジションを造成できるインフラ整備や有効なヘッジ手段が存在しない限り、株式等と同様、買い材料よりも売り材料に偏って反応しやすくなる性質があるとも考えられる(Box3および26ページ脚注27を参照)。

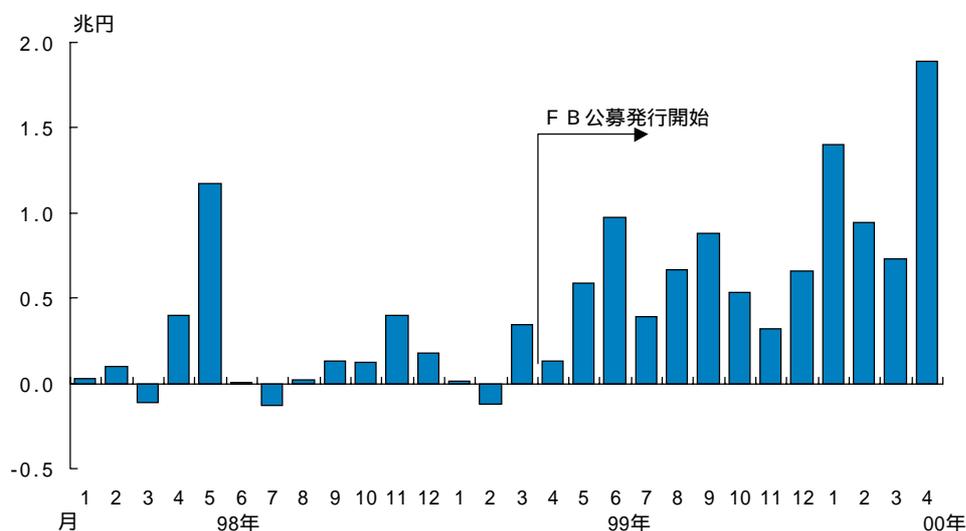
<sup>34</sup> 極端にニーズが低下した場合には、札割れ(応札額が発行予定額を下回る現象)という形で量による調整が生じ得る。ただし、これまでは、所謂「ゼロ金利政策」を背景に余資を抱えた投資家の中には、市場のセンチメントが悪化して落札レートの上昇が見込まれる入札ほど積極的に応札しようとする先が窺われたこともあって、こうした札割れは発生していない。

照)。特に、所謂「ゼロ金利政策」の下で金利低下余地が限られていたことから、市場センチメントの悪化した局面での発行レートの上昇幅の方が、相対的に大きくなったと考えられる。

### ディーラーのポジションの拡大とオペの積極化

「ディーラー」<sup>35</sup>の買い越し幅の推移をみると(図表20)、FBの公募発行が開始された昨年4月以降大幅に拡大している。ディーラーは保有債券を売り現先や日本銀行のオペでファンディングしながら、所有期間利回りとファンディング・コストとの差(「残利」)を利鞘として稼いでいる。したがって、ファンディング・コストに敏感なディーラーのロング・ポジションが拡大するにつれ、現先レートやオペの落札レートに反応してポジション調整売りが出やすい環境となっていた、とみることができる。

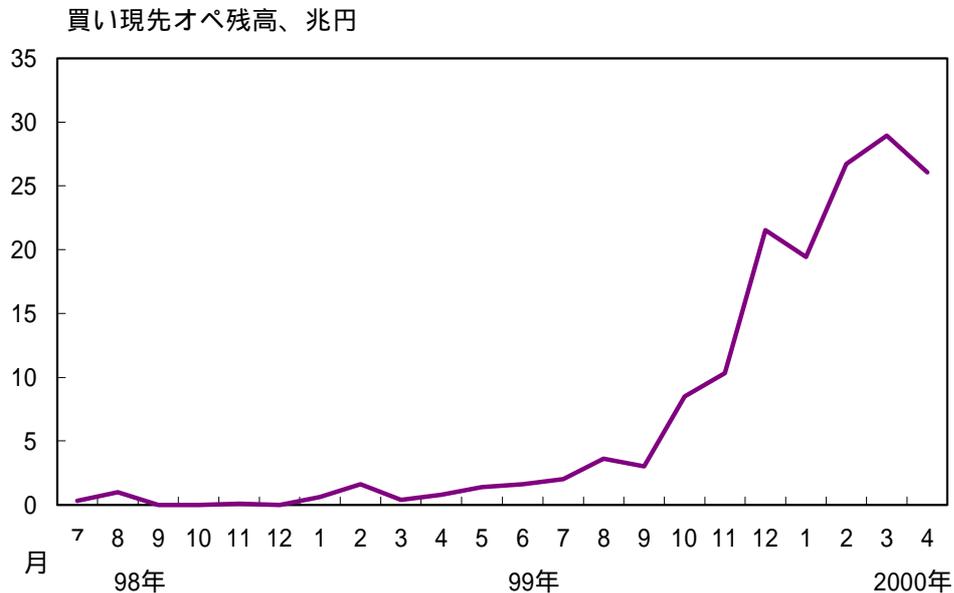
(図表20) アウトライト市場におけるディーラーの買い越し幅



(注)「ディーラー」とは、証券会社ディーラーと金融機関ディーラーに、短資会社を含む「その他金融機関」を加えたベース。

<sup>35</sup> 証券ディーラー、金融機関ディーラー、短資会社等。

(図表 2 1) 短期国債買い現先オペの残高

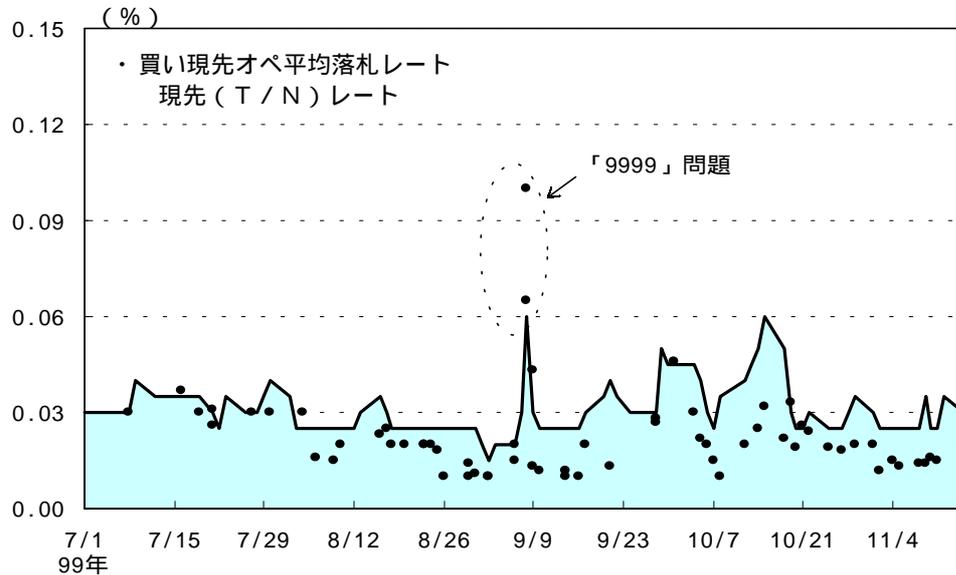


(出所) 「金融経済統計月報」日本銀行

一方、都銀や系統金融機関といった国内の最終投資家は、クレジット・リスクのない資産として短期国債の保有残高を積極的に積み増しており、こうした中、日本銀行も買い現先オペを積極化していった(図表 2 1)ため、オペレートが市中の現先レートに比べ低い水準に抑えられることとなった(図表 2 2)。これを受けて、市場では、短期国債買い現先オペにより低利でファンディングすることを前提に、入札で積極的に落札したり、セカンダリー・マーケットで買いを入れる参加者が増えていった。こうして、ファンディング手段としてのオペの位置付けが高まることにより、オペ残高の減少やオペの落札レートの上昇といったファンディング・コストの上昇要因が、アウトライト取引市場でのポジション調整売りを誘発しやすい状況に繋がっていったと考えることができる。

なお、このようなオペと短期国債レートの変動性との関係については、ある特定の金利環境の下での分析だけで結論づけることはできない。ここでは、オペが短期国債のレート形成に無視し得ない影響を及ぼしている可能性があるという事実を指摘しているに過ぎない。

( 図表 2 2 ) 短期国債買い現先オペの落札レート



( 2 ) Y 2 K が短期国債市場に与えた影響について

～ 1999年末に何が起きたのか？

次に、前節で議論を先送りした Y 2 K が短期国債市場に与えた影響について、市場流動性に焦点を当てながら敷衍する。1999年末にかけての市場の不安定化については、Y 2 K がトリガーを引いたと考えられるが、そのベースには前節で議論したような短期国債市場特有の構造的な背景も関係しているとみられ、両者を切り分けるのは困難である。むしろ、そうした構造的な要因が、Y 2 K をきっかけとして1999年末に象徴的に現れたと解釈すべきであろう。

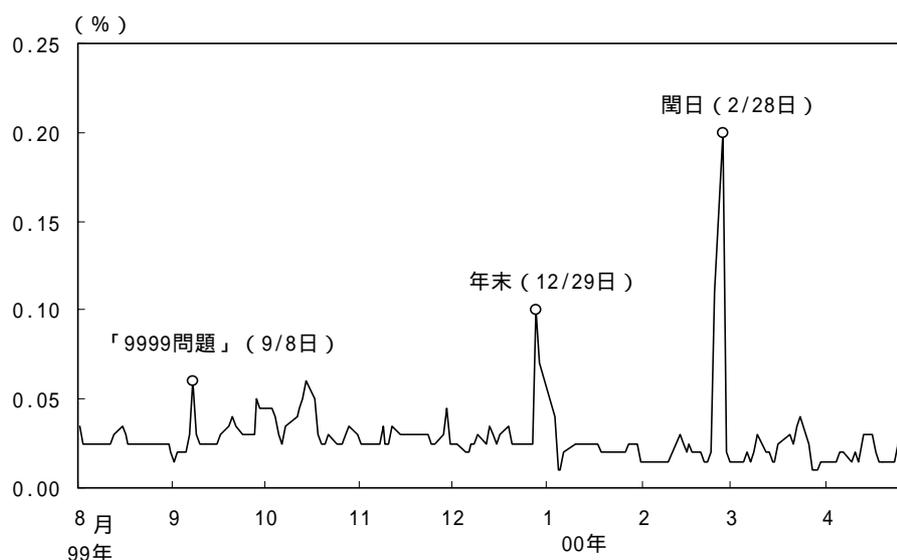
現先 ( T / N ) レートに与えた影響

まず、Y 2 K に係わる特異日<sup>36</sup>に資金・証券決済を避ける動きが、具体的

<sup>36</sup> 1999年9月9日 ( 9999問題 ) 、1999年12月31日 ( 年末 ) 、2000年1月4日 ( 最初の営業日 ) 、2000年2月29日 ( 閏日 ) 、2000年3月31日 ( 最初の決算期末 ) 等が特異日として忌避された。

にどの程度短期国債のレートに影響を与えたかをみると、現先（T / N）レートは（図表 2 3）、1999年9月8日（所謂「9999問題」）、年末、2000年2月28日（閏日）に、それぞれ急騰した<sup>37</sup>。

（図表 2 3）Y 2 K が現先（T / N）レートに与えた影響

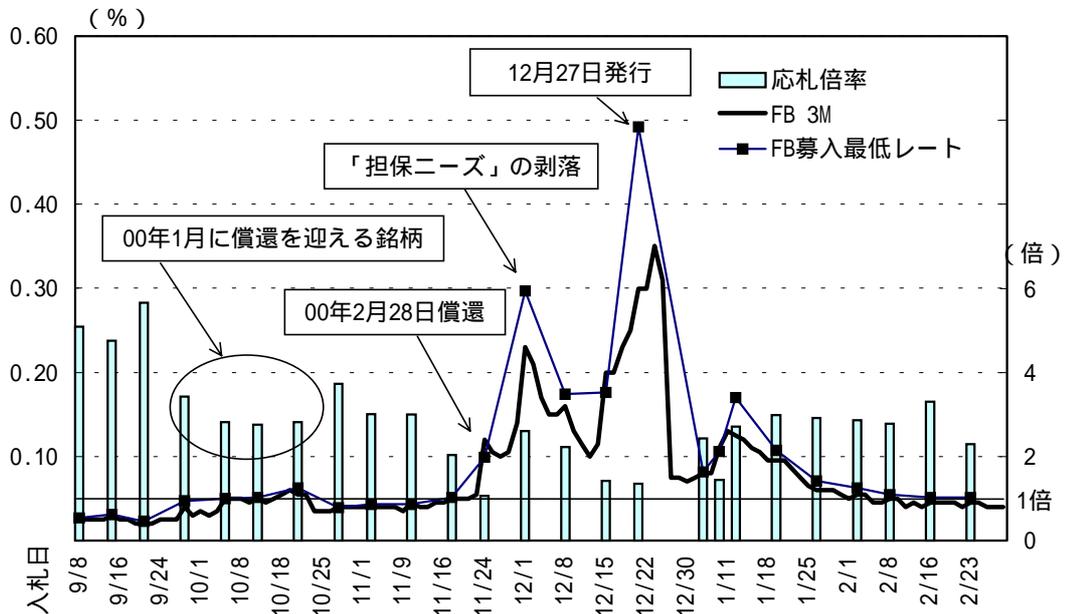


### アウトライト・レートに与えた影響

アウトライト・レートは（図表 2 4）、F B の入札不調や資金供給オペ対応玉としてのニーズを背景に大幅に不安定化した。すなわち、Y 2 K に係わる特異日に資金・証券決済を忌避する動きは現先市場と同様であり、発行日や償還日が特異日近辺に当たる銘柄の入札は、参加者の腰が引け、不調に終わるケースが多くみられた。具体的には、1月に償還を迎える銘柄（26回、27回、28回、29回）の入札での応札倍率が低下し、落札レートも若干上振れた。また、償還日が閏日直前に設定された34回の応札倍率が1倍割れ寸前まで低下したほか、年末近い12月27日発行の38回は落札レートが0.492%まで急騰し、それぞれ流通レートに大きな影響を与えた。

<sup>37</sup> T / Nレートは、翌日スタートのO / N物であるため、event日の前日に反応する。

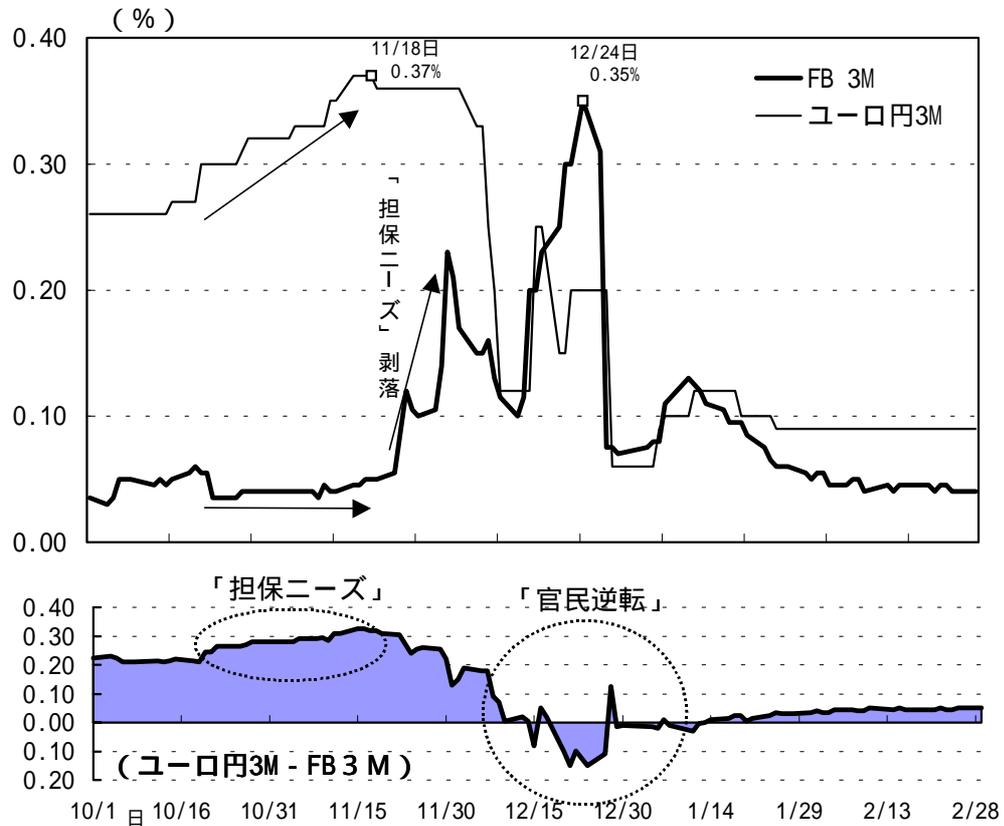
(図表24) Y2Kがアウトライト・レート(3M)に与えた影響



また、短期国債は余資運用対象としての役割に止まらず、Y2Kといった特殊事情により突発的に資金ニーズが発生した際の担保としても保有された(所謂「担保ニーズ」の発生)。特に、昨年10月後半下旬から11月にかけては、Y2Kに備えて買い現先オペが積極的にオファーされると読んだオペ先が、FBをオペ対応玉として積極的に落札した。こうした動きを背景に、この間のクレジット・スプレッド(ユーロ円3MレートからFB3Mレートを差し引いたスプレッド)は拡大傾向を辿ったが(“flight to liquidity”、図表25)、その後の入札で所要の残高積み増しを達成した金融機関が消極的な応札姿勢に転じたため(「担保ニーズ」の剥落)、落札レートが急騰し、また、それはアウトライト・レートにも大きな影響を及ぼした。こうして、デフォルト・リスク・フリーの短期国債レートが、クレジット・リスクを内包するユーロ円金利を上回る所謂「官民逆転」が発生し、短期国債のレートを短期金利のベンチマークとしてみることの難しさを露呈した<sup>38</sup>。

<sup>38</sup> 米国においても、1998年秋にかけて、金融システム不安の台頭を背景に米国債の「信用」や「流動性」に対する市場参加者の選好が急速に高まり(所謂“flight to quality”や“flight to liquidity”の発生)、米国債のベンチマークとしての信認が低下したとの報告がみられている(Fleming[2000])。

(図表 25) 「担保ニーズ」と「官民逆転」



### 短期国債市場の流動性に与えた影響

さらに、Y 2 K に対する懸念を背景にレートが不安定化した昨年末にかけての市場の様子を、流動性という観点から検証してみる (Box5)。

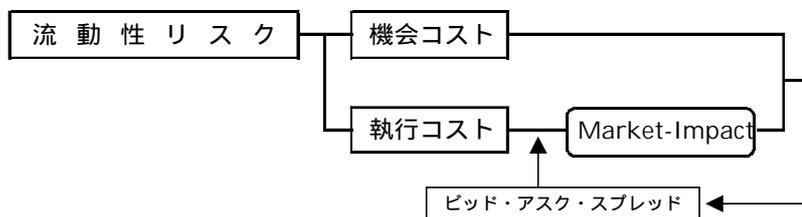
#### ア．売買高の推移

まず、最も基本的な流動性指標である売買高をみると、F B の公募発行開始以降特に目立った特徴は、現先売買高が以前の約 2 倍の規模にまで拡大しているのに対し (前掲図表 4)、アウトライト売買高 (図表 2 6) は昨年度中殆ど増加しておらず、むしろ回転率 (= アウトライト売買高 / 公募発行残高) でみれば低下しているという点である。

## Box 5 流動性リスク

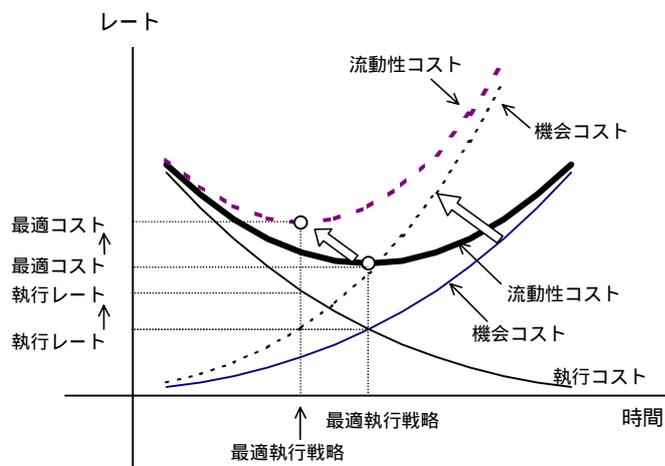
大澤・村永[1998]では、「流動性リスク」を「保有ポジションを適切なタイミングに適切な価格で流動化できないリスク」と定義し、それを取引を先送りせざるを得ない場合の「機会コスト」と、取引を行った場合に発生する「執行コスト」に大別している。すなわち、機会コストとは、売却を先送りさせることによって被るマーケット・リスクと、売却後の資金を他の用途に回すことの出来ないアベイラビリティ・リスクであり、執行コストとは Market-Impact (Box 6 で後述) である (Box 5 図 - 1)。

(Box 5 図 - 1) 流動性リスクの概念図

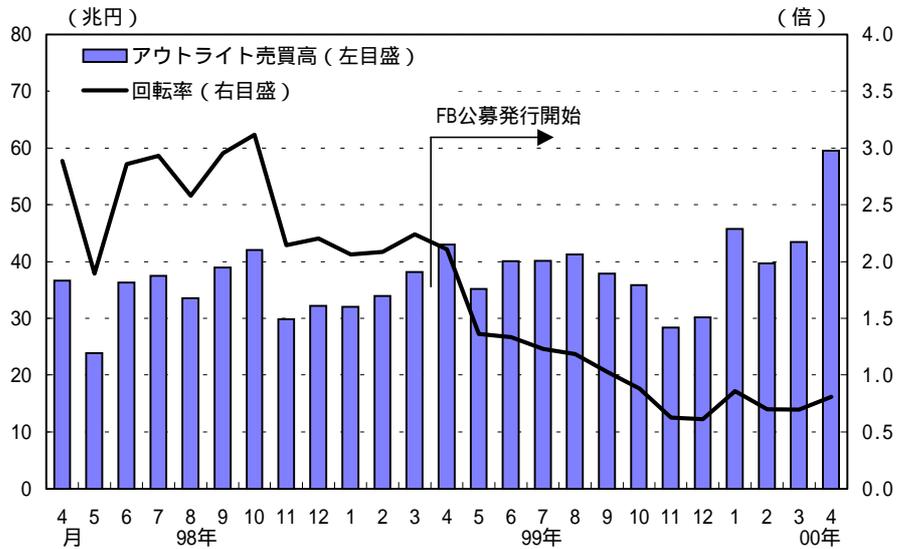


執行コストは取引が完了するまでに要する時間が長くなれば低下する一方、機会コストは執行時間とともに上昇する。一般に流動性リスクは2つのコストの和で示され、市場参加者は暗黙のうちにこの流動性リスクの最小化を行っていると考えられる (Box 5 図 - 2)。Y 2 K に対する意識が高まった1999年末にかけては、資金の出し手が運用スタンスを極端に慎重化させる中で、「突発的な資金ニーズに対応するために短期国債を売却して必要な資金を調達することが困難になる」という資金繰り上のアベイラビリティ・リスクが高まり、短期国債市場の機会コスト・カーブが上方にシフトした結果 (Box 5 図 - 2、機会コスト 機会コスト)、執行コスト (実現レート) が高まったと整理できる。

(Box 5 図 - 2) 流動性コスト



(図表26) アウトライト売買高の推移



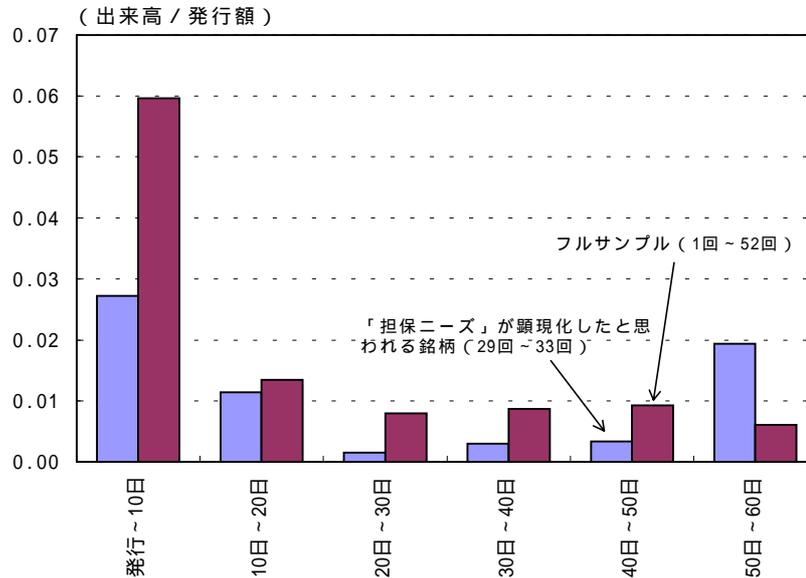
(出所) 「証券業報」日証協。

これは、以下の点を示唆している。

- a. FBの公募入札が開始されて以降、持ち切り型の機関投資家の保有比率が高まった。
- b. 持ち切り型の機関投資家が大量に保有することによってアウトライトの売買高が伸び悩む(回転率が低下する)一方、ディーラーは在庫玉を売り現先によってファンディングを行ったため、現先売買高は拡大した。
- c. 昨年11月から年末にかけては、Y2Kに備えて日本銀行の短期国債買い現先オペの担保として大量に差し入れられたため、アウトライト、現先ともに売買高が減少した。

このうちc.で指摘した点について、発行直後から2ヶ月間のFBの売買回転率(=業者間取引高/発行残高)でみると(図表27)、「担保ニーズ」が高かったとみられる銘柄の売買回転率は、群発行直後から他の銘柄に比べてかなり低く、年末越えオペのエンドが到来し始める50~60日に再び上昇している。こうしたことから、これらの銘柄が実際に発行直後からオペの担保として差し入れられていた可能性が高いと考えられる。

( 図表 2 7 ) F B の業者間売買回転率

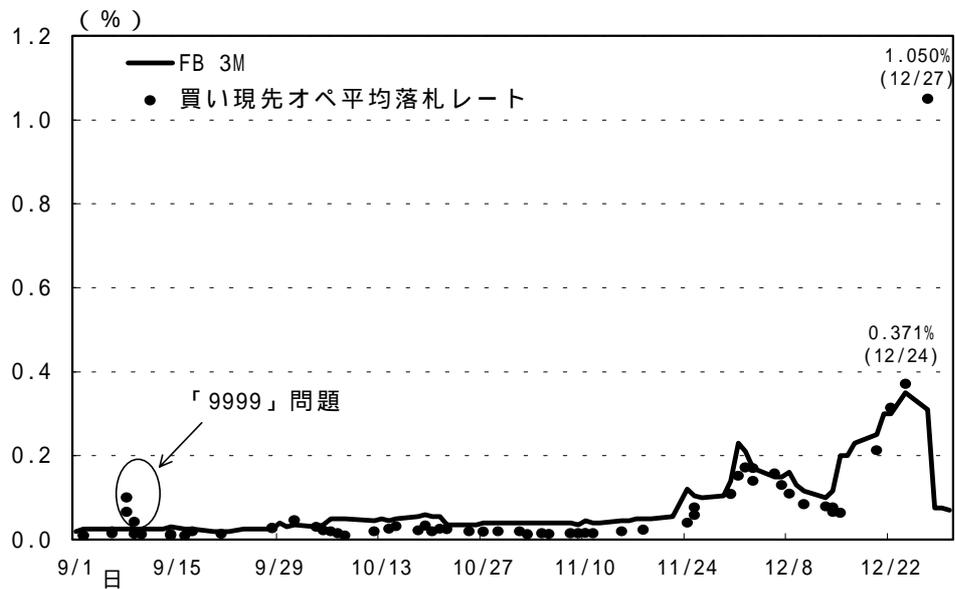


- ( 注 ) 1 . 「担保ニーズ」が顕現化した銘柄は、当方のヒアリングに基づき設定した。  
 2 . 因みに、「担保ニーズ」が顕現化した銘柄の発行日近辺でオファーされた買い現先オペ ( 1999/10月下旬~11月下旬 ) のタームは、平均 57 営業日。したがって、50日~60日に売買回転率が上昇しているのは、オペのエンドが到来した銘柄のポジション調整である可能性が高い。

また、短期国債を換金性に優れたデフォルト・リスク・フリーの資産として保有していた先にとっては、突発的に纏まった量の短期資金を調達する必要が生じた際に、最も効率的に調達できる手段が日本銀行の買い現先オペであった。こうした事情から、資金の出し手が資金運用スタンスを極端に慎重化させた1999年末にかけて、資金の取り手の買い現先オペに対するニーズが急速に強まり、オペレートが市中の実勢レートに比べ大幅に高まることとなった ( 図表 2 8 )<sup>39</sup>。

<sup>39</sup> ただし、流動性が大幅に低下していた1999年末にかけて、仮にオペで調達した額をセカンダリー・マーケットで調達していたとすれば、実勢レートの方がオペレートを上回っていた可能性が高い。この点、オペを積極的に実施することによって、セカンダリー・マーケットでのレート急騰を抑えることができたと解釈できる。

( 図表 2 8 ) 1999年末の買い現先オペ・レート

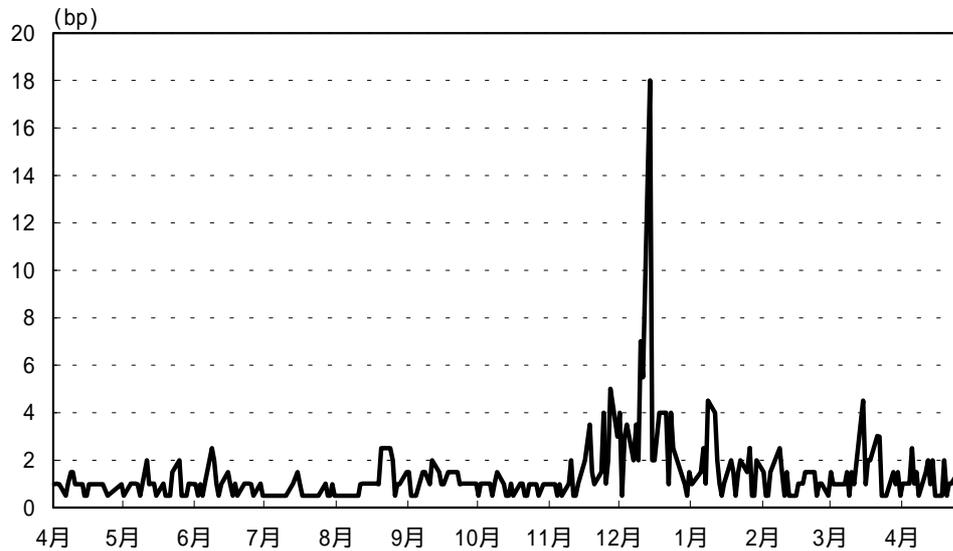


以上の議論から、1999年末にかけて、余資を抱えた投資家がY2Kを背景に資金放出態度を慎重化させる中で、短期国債を突発的な資金調達ニーズに供えた担保として保有していた市場参加者の一部が、流動性の低下したセカンドリーマーケットで資金化 (liquidate) しようとしたため、レートの高騰に繋がったと整理することができる。

#### イ . ビッド・アスク・スプレッドとMarket - Impact

こうした市場参加者の行動が短期国債市場の流動性に与えた影響を、ビッド・アスク・スプレッドとMarket-Impactという2つの代表的な流動性指標 (Box6) を推計することによって振り返ってみる。結論を先取りすると、いずれの指標をみても、1999年末にかけての短期国債市場は、市中で短期国債を売却して無理にliquidateしようとするればアウトライト・レートの急騰を招きかねないストレスの強い状況だったと結論づけることができる。

(図表29) ビッド・アスク・スプレッドの推移



(注) 新発F B 3 Mのビッド・アスク・スプレッド。B B 3時時点。

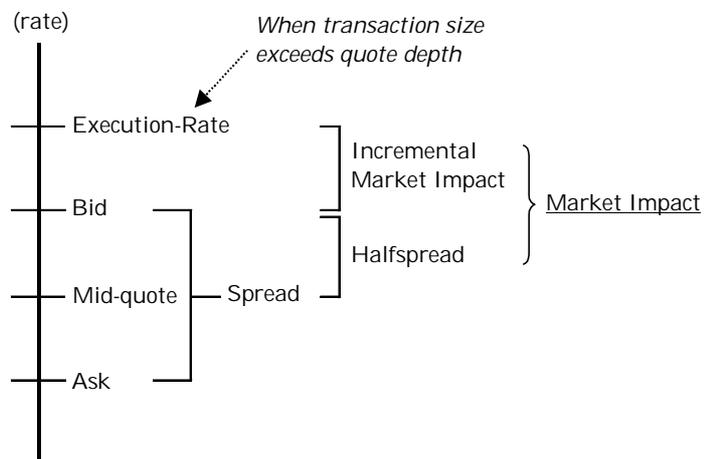
図表29は、新発F B 3 Mのビッド・アスク・スプレッドを時系列でみたものである。これをみると、F Bの公募発行が開始された昨年4月以降、スプレッドは概ね1bp程度と比較的安定した水準で推移していた。しかしその後Y 2 Kに対する意識が強まるにつれ、特異日の資金・証券決済を忌避する動きや、年末越え資金を短期国債を売却することによってliquidateする動き等を映じ、ビッド・レートがアクティブに上昇するかたちで<sup>40</sup>スプレッドが急拡大した。年明け後も、度重なるF B増発によって需給悪化懸念が台頭するたびにビッドが退いたため、スプレッドの不安定な状態が続いている。

<sup>40</sup> offerレートとbidレートの標準偏差をとると、昨年10月まではともに1.8bp程度で両者の差は殆どみられなかった。しかし、昨年11月～2000年1月はofferが7.1bp、bidが8.3bpとなり、両者の差は1.2bpに拡大。これは、昨年末のようなレート上昇局面では、bidサイド主導でビッド・アスク・スプレッドが不安定化したことを示唆するものである。

### Box 6 ビッド・アスク・スプレッドとMarket-Impact

実際の取引では、quoteされているbidレートやofferレートで売買が成立するとは限らない。例えば、quoteされている量より大きい売り注文を成立させたい場合には、現状のquote-depthでは売り捌けない分の新たな買い手を探す必要があるため、当然bidレートは切り上がる。それでも売りたい場合には、最初にquoteされていたbidレートよりも高いレート（execution-rate）で売買が成立することになる。こうして成立したレート（execution-rate）と、quote-depthより小さな注文の場合に成立したであろう実勢レートとの差を、Market-Impact と呼ぶ（Box 6 図- 1）。

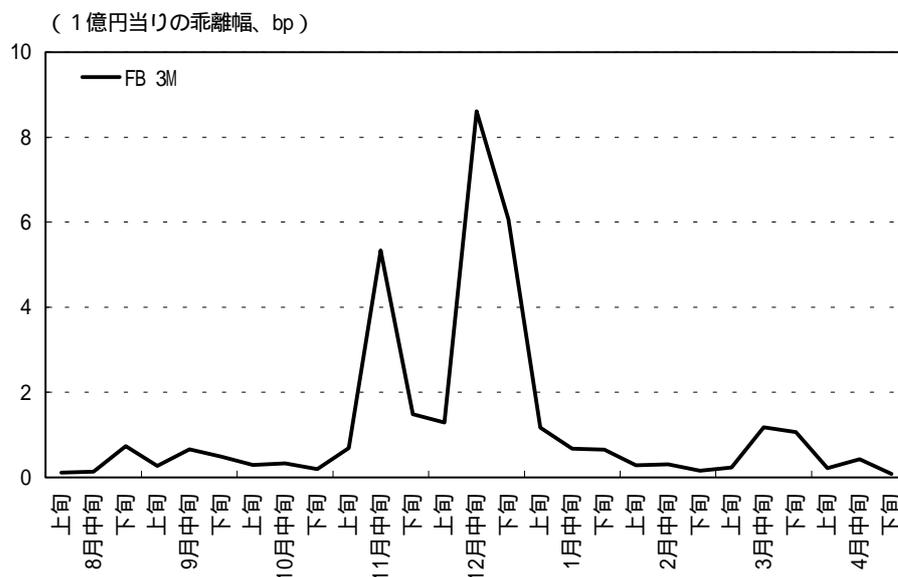
（ Box 6 図 - 1 ） Market - Impactの概念図



（出所） Torre [1998]

さらに、在庫を処分していくたびに被る価格変動リスク（Market-Impact）や、在庫期間中のマーケット・リスクに対処するためのコスト（機会コスト）はbidレートやofferレートに織込まれ、ビッド・アスク・スプレッドを形成する（Box 5 図- 1 を参照）。

( 図表 3 0 ) Market - Impact係数の推計



( 算出方法 )

最初に、Box6で示したMarket-Impactを算出する。具体的には、新発F B 3 MのB B 3 時の引けレートから、同じく3時時点の bidレートと offerレートの平均値 (midquote) を差し引いた。さらにこれを当日の出来高 (億円単位) で割って算出した出来高当りのMarket-Impactを、Market-Impact係数とした。図表 3 0 はその旬別平均値。

さらに、Market-Impact<sup>41</sup>の動向について見たものが図表 3 0 である。Market-Impactとは、ファンダメンタルに係わるニュース等に依らない市場参加者の売買取引そのものを原因としたレート (価格) 変動である。例えば、ある銘柄について特定の投資家が大量に保有している場合、その投資家は当該銘柄に対して価格支配力を持つことになる。このようなケースで投資家が当該銘柄を売却しようとするれば、ファンダメンタルの変化に係わりなく当該銘柄のレートに上昇圧力がかかり、売却しようとする量が大いほどレートは上昇することになる。図表 3 0 では、Almgren and Chriss (1999) にならって、Market-Impactと売買高との間に線形関係を仮定し、Box6で示したMarket-Impactを事後的に観察される当日の取引高で割ったものをMarket-Impact係数とした。

<sup>41</sup> Market-Impactを決定する要因としては、需要曲線の弾力性、情報の非対称性 (個々の投資家の行動がインサイダー情報のシグナルと受取られた場合に、他の投資家の期待を変化させ、需要曲線をシフトさせる)、即時性 (immediacy) に対する対価 (在庫コストや取引相手を探すサーチ・コスト等) 等が指摘されている (小田・久田・山井[2000])。しかし、Market-Impactを導入した最近のVaR分析をみても、未だ定型化されたモデルはみあたらない (Robinson[1995]、Lawrence[1996]、Subramanian and Jarrow[1998])。

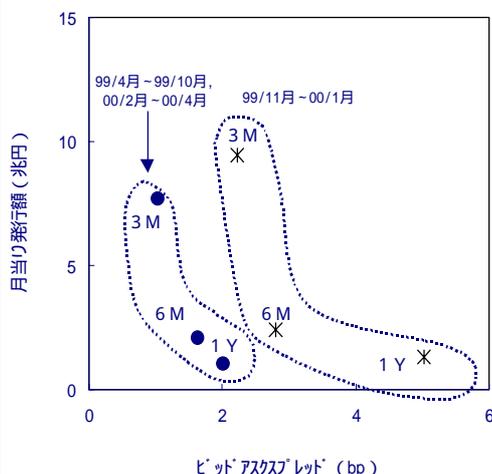
これをみると、5.(2) で述べた「担保ニーズ」が顕在化し業者間取引高が低迷した昨年11月中旬と、Y2Kが意識された昨年末にかけて、Market-Impact係数が大幅に上昇した姿となっている。すなわち、この時期の短期国債市場は、保有短期国債を売却して無理にliquidateしようとするれば、流動性の低下を背景にアウトライト・レートが急上昇しかねないストレスの強い(「執行コスト」が高い)状態となっていたと評価することができる。

### Box 7 ビッド・アスク・スプレッドとのMarket-Impact のstylized-fact

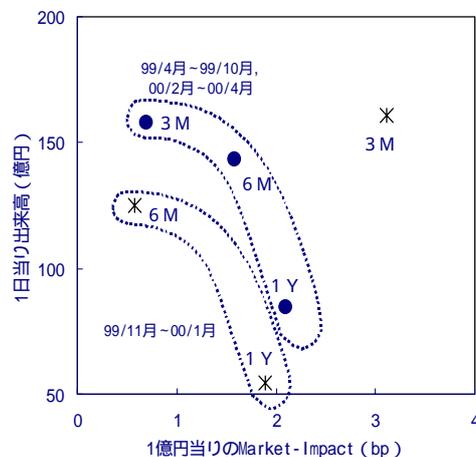
ビッド・アスク・スプレッドやMarket-Impactについての先行研究には様々なものがあるが、株式市場や債券市場等で広く認識されているスタイライズド・ファクトとして、それらが市場流通量と密接な関係があるというものがある(Easley, Kiefer, O'hara, and Paperman[1996]、大澤・村永[1998]、大村・宇野・川北・俊野[1998]、宮野谷・井上・肥後[1999]等)。

(Box 7 図 - 1) 短期国債の市場流通量と流動性指標

発行量とビッド・アスク・スプレッド



出来高とMarket-Impact



そこで、短期国債市場における市場流通量と流動性指標との関係をみたものがBox 7 図-1である。まず、左図でF B 3 M、T B 6 M、1 Yのそれぞれの新発債のビッド・アスク・スプレッドと、それぞれの公募発行額との関係を見ると、スプレッド自体はY2Kによって拡大しているが、発行量が多いほどスプレッドが小さいという関係は崩れていない(それぞれの発行サイズについては本文図表1参照)。一方、右図でF B 3 M、T B 6 M、1 Yのそれぞれの新発債のMarket-Impactと、それぞれの業者間売買高との関係を見ると、Y2Kを背景に市場が混乱した1999/11月~2000/1月のF B 3 Mを除けば、取引量の多いものほどMarket-Impactが小さいという関係がみとれる。

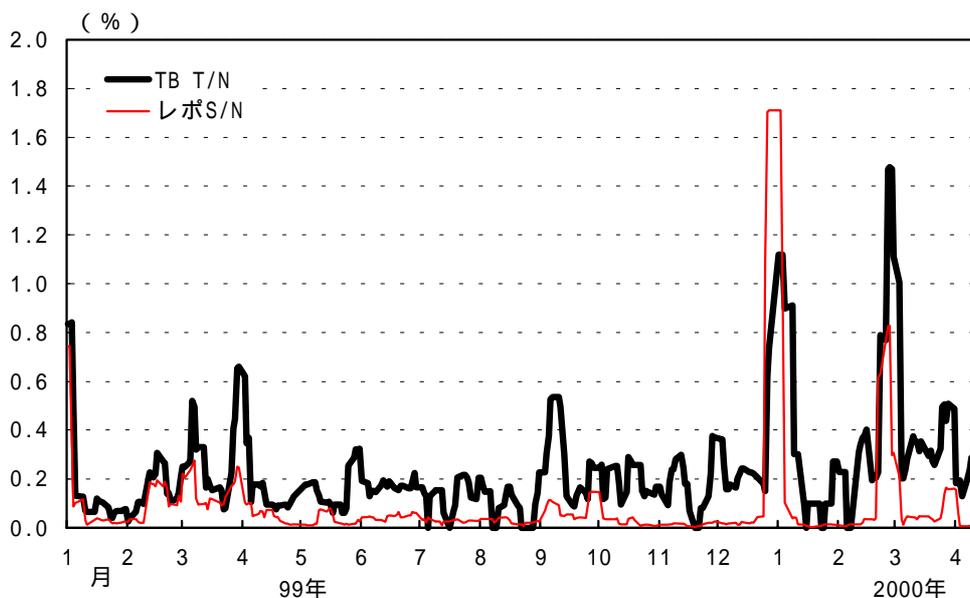
## 6. 他の短期金融市場との簡単な比較

これまで、短期国債の現先取引およびアウトライト取引のレートについて、その具体的な変動性や構造的な背景、Y2Kの影響等についてさまざまな角度から分析し、それぞれの特徴点を明らかにしてきた。しかし、他の短期金融市場においても、程度の差こそあれ同様の現象が発生している可能性は否定できない。本章では、これまでみてきた短期国債市場の特徴が、他の短期金融市場との比較の上でどのように整理できるのか、市場構造や取引慣行等に関するヒアリングを基に考察してみる。

### (1) 短期国債現先レートとGCレポ(S/N)レートの比較

4.(2)で、短期国債現先(T/N)レートには、「一旦不安定化すると暫く不安定な状態が継続する」傾向(“volatility clustering”)があることを検証した。こうした特徴は、短期国債の現先レート特有のものなのだろうか。図表31は、短期国債現先(T/N)レートとGCレポレートのヒストリカル・ボラティリティを時系列で比較したものである。

(図表31) 標準偏差型ヒストリカル・ボラティリティの推移



(注) 後方5日間標準偏差を逐次計算。

これをみると、短期国債の現先（T/N）レートは期末やY2K懸念が高まった時期以外でもある一定程度のボラティリティを継続しているのに対し、GCレポレートは、平時の落ち着いた状況が期末やY2K時に突然一変する様子がみてとれる。この背景については、短期国債レートが前述した通り毎週実施される大量発行を受けて需給悪化に対する思惑が働きやすい一方で、GCレポレートに関しては以下のような背景が指摘されている。

すなわち、平時においてGCレポ（S/N）レートが落ち着いている背景については、

ア．O/N物のGCレポは、都銀や証券会社等多くの市場参加者にとって日々の資金繰りの最終調整に利用される場合が多い。

例えば、都銀では、長期国債の保有額が、預金やユーロ円といった他の調達手段による負債と見合っているケースも多く、仮に長期国債のファンディングにレポを使う場合でも、まず需給の逼迫している銘柄をSCで貸し（資金調達）、残った部分をGCでファンディングするケースが多い。また、証券会社でも、当日の資金繰りをほぼ固めた後で、翌朝のコール市場やGCレポ市場を利用して最終調整をする先がみられ、長期国債のファンディングを全てGCレポのO/N物で行うわけではない。

イ．証券会社・短資会社と信託銀行（レポ信託）の間では、長いSCと短いGCとのリバース取引が行なわれるケースが多い（図表32）。こうした取引の殆どは、慣行として5、10日にスタートとエンドを設定しコンスタントにロールされることから、それぞれの証券会社や短資会社にとっては、信託銀行はGC取引における安定的な資金の出し手となっている。しかも、運用益を約定時点で確定させるため<sup>42</sup>、SC取引のタームに合わせてGC（S/N）レートを固定してしまう（事実上のマッチドブック）ケースが一般的である。

---

<sup>42</sup> 信託銀行が官庁系機関投資家や生保、地銀といった顧客に対し運用実績を報告するため。

( 図表 3 2 ) レポ信託とのリバース取引



(注) 信託銀行(レポ信託等)と証券会社との関係では、信託銀行が保有している債券をS Cのタームで証券会社に貸付け(信託銀行の資金調達)、代わりに証券会社からG CのO / N物で借受ける(信託銀行の資金運用)取引が多い。その際、S C取引のタームに合わせてG C(S / N)レートを固定する(実質的なマッチドブック取引)場合が多く、その間証券会社は、毎日一定のレートで銘柄を入れ替えるという作業を行っている。こうした取引慣行が、G C(S / N)レートの inertia を発生させている面は否定できない。

しかし、期末日やY 2 Kといった event が近づけば、以下の要因を背景にレポレートは突如不安定化する。

ウ . イで述べた事情もあって、証券会社や短資会社では、G Cレポ取引における資金の出し手(債券の借り手)のネームが比較的固定されている場合が多い。したがって、資金の出し手の一角が運用スタンスを慎重化させただけで、資金の取り手が bid up して資金調達するケースがみられる。

## ( 2 ) 短期国債アウトライトレートと他のターム物レートとの比較

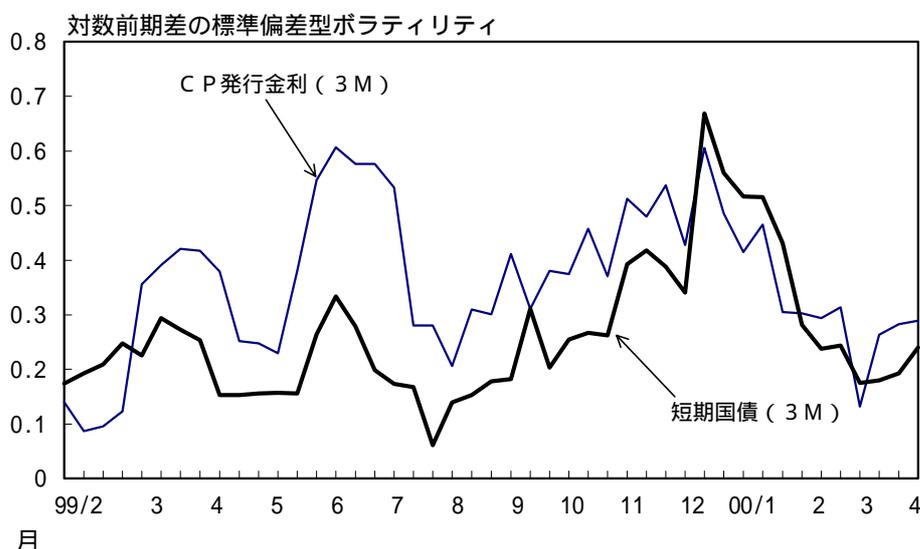
次に、短期国債のアウトライト・レートと他のターム物レートの比較を試みる。まず、図表 3 3 は、標準偏差型ボラティリティの比較である( C P については日次データが存在しないため、短期国債のアウトライト・レートとの比較を下図に改めて掲げた<sup>43</sup>)。これらを見ると、短期国債と C P の 2 つのレートのボラティリティが相対的に高いことがわかる。

<sup>43</sup> C P の流通市場は、アウトライト取引の厚みが極めて薄く(流通市場における現先取引の占める比率...2000年1~4月平均95.7% <日証協「証券業報」>)、公示性のある流通レートも存在していない。このため、本稿ではC P 発行金利(日本銀行調べ)を比較の対象とした。

( 図表 3 3 ) ターム物レートのヒストリカル・ボラティリティの比較

		短国 3M	レポ 3M	ユーロ円 TIBOR 3M	C D新発 3M
全サンプル ( 98/7月 ~ 00/4月 )		0.15	0.06	0.03	0.04
98/7 ~ 99/2/12		0.18	0.04	0.02	0.02
99/2/15 ~ 9/7		0.10	0.07	0.03	0.04
年未年始 ( 11月 ~ 1月 )	98年	0.31	0.04	0.01	0.01
	99年	0.24	0.11	0.05	0.07

- ( 注 ) 1 . 全てのレートの対数差分 ( 日次変化率 ) について、後方 20 日間の標準偏差を逐次計算し、各サンプル毎に平均値を算出した。  
 2 . 短期国債 3 Mレートは日本相互証券 ( B B ) の引け ( ただし、F B 公募前は T B 3 Mレート )、G C レポレートは、日本銀行金融市場局がオペ先から聴取したレート。ユーロ円 3 Mレートは Bloomberg、C D 新発レートは日本経済新聞社調べ。



- ( 注 ) 3 . C P は発行平均金利、日本銀行調べ。  
 4 . それぞれの旬次データの対数差分をとり、後方 3 期間標準偏差を逐次計算した。

以下では、なぜこれら 2 つのレートのボラティリティが他のターム物レートのボラティリティに比べて高いのかについて、その背景を探っていくことにする。その際、誰がどのような目的で資金調達 ( 短期国債や C P の発行 ) を行っているのか、ディーラーがどのような行動をとっているのか、ヘッジ手段は存在するのか、といった基本的な市場構造がポイントとなる。こうした市場構造を簡単に纏めたものが図表 3 4 である。

( 図表 3 4 ) 市場構造の比較

		発行体 (資金調達サイド) <発行・譲渡方式>	保有者 (資金運用サイド)	ディーラーの ファンディング	オペの有無	主なヘッジ手段
インターバ ンク市場	ユーロ円	都銀 (海外支店)、外銀ほか	地銀 系統 信託 都銀ほか			ユーロ円金先
オープン 市場	短期国債	国 <公募発行、個人向けおよび2次販売禁止>	都銀 系統 外銀 投信 ディーラーほか	売り現先	有 (現先 買い切り)	ユーロ円金先等
	CP	事去 都銀ほか <依然、ディーラーを通じた発行が中心>	投信 系統 生保 地銀 ディーラーほか	売り現先	有 (CP現先)	ユーロ円金先等
	CD	都銀ほか <根拠発行、指名債券譲渡方式>	投信 信託 生保 地銀 ディーラーほか	売り現先	無	ユーロ円金先等
	(GCLレボ)	都銀 証券 信託 生保ほか	投信 系統 都銀 地銀ほか		有 (レボオペ)	マージンコールによるリスク管理 金利リスクのヘッジは行わない
(参考)	中長期国債	国 <公募発行>	都銀 系統 外銀 投信 生保 ディーラーほか	レボ	有 (買い切りオペ)	中・長期物 スワップ等

前章までの議論によって、短期国債アウトライト・レートの変動性の背景には、以下の諸点が存在していることがわかった。

ア．発行量がその時々々の国の財政収支によって決まり、短期国債に対する市中の保有ニーズが変動した際に、発行レートの調整幅が大きくなってしまうこと。

イ．ディーラーは、保有債券から得られる所有期間利回りとファンディング・コストとの差である「残利」を利鞘として稼いでおり、そのファンディングの一手段として日本銀行のオペが一定の役割を担っていること。

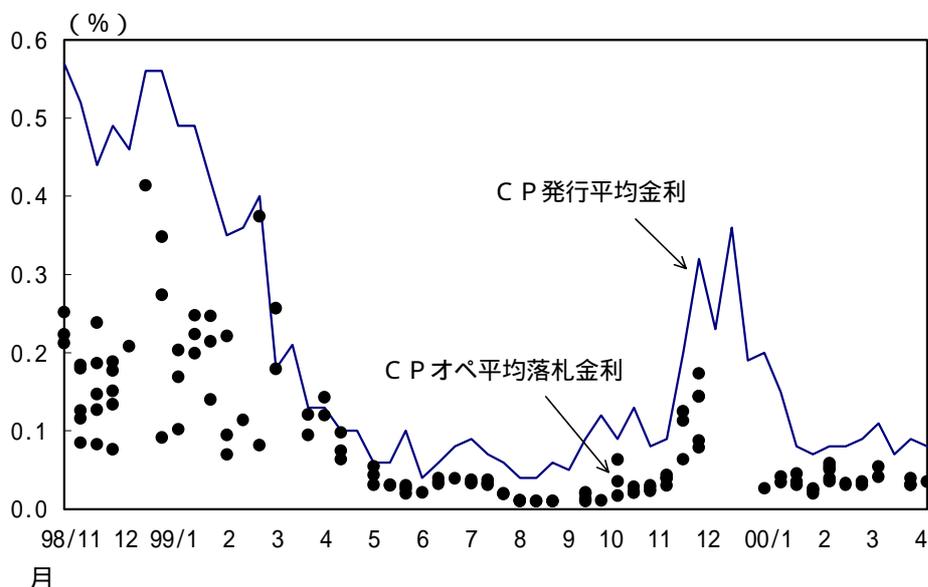
こうした点については、同じ証券形態であるCPにおいても、図表34から幾つかの類似点を確認することができる。すなわち、上のア．の点については、CPの発行体の中にも短期的な資金ニーズが発生した際に、発行レートの上昇をある程度甘受しても発行（資金調達）を優先させる企業が存在している。また、イ．については、CP市場でも、所有期間利回りとファンディング・コストとの差である残利を利鞘として稼ぐディーラーが存在し、CP買い現先オペはそのファンディングの重要な一手段となっている。このほか、CP市場には、アウトライト市場の厚みが極めて薄いという特有の事情が存在し、CPの発行量や発行レートの形成に大きな影響を及ぼしている。

以下では、短期国債市場とC P市場の共通点を念頭に置きながら、C P市場の特徴点を概観する。

### C Pの発行量について

C P市場のディーラーも、短期国債のディーラーと同様、保有しているC Pを市中の売り現先や日本銀行のC P現先オペでファンディングし、所有期間利回りとファンディング・コストとの差（残利）を利鞘として稼いでいる（図表35）。

（図表35）C P発行金利とC Pオペレート

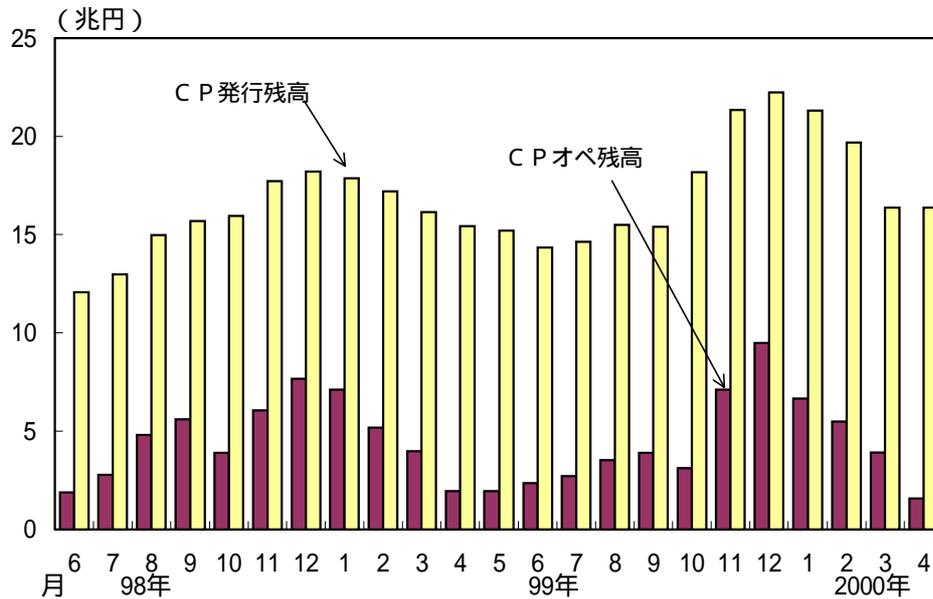


（出所）「金融経済統計月報」日本銀行

さらに、C P市場では、その流通市場の90%以上を現先取引が占め、アウトライト取引の厚みが極めて薄いという特徴がある<sup>44</sup>。したがって、C Pディーラーは、在庫として保有しているC Pを売り現先かC P現先オペによってファンディングしながら償還まで持ち切るケースが多い。こうした事情から、C P買い現先オペは引受金融機関であるディーラーにファンディング余力を与え、C Pの発行を事実上促すという効果を有してきたものと考えられる（図表36）。

<sup>44</sup> C Pの流通時における取扱額（買入額）のうち現先取引の占める比率は、2000年入り後の平均（1～4月）で95.7%（日証協「証券業報」）。

( 図表 3 6 ) C P オペ残と発行残高



( 出所 ) 「金融経済統計月報」日本銀行

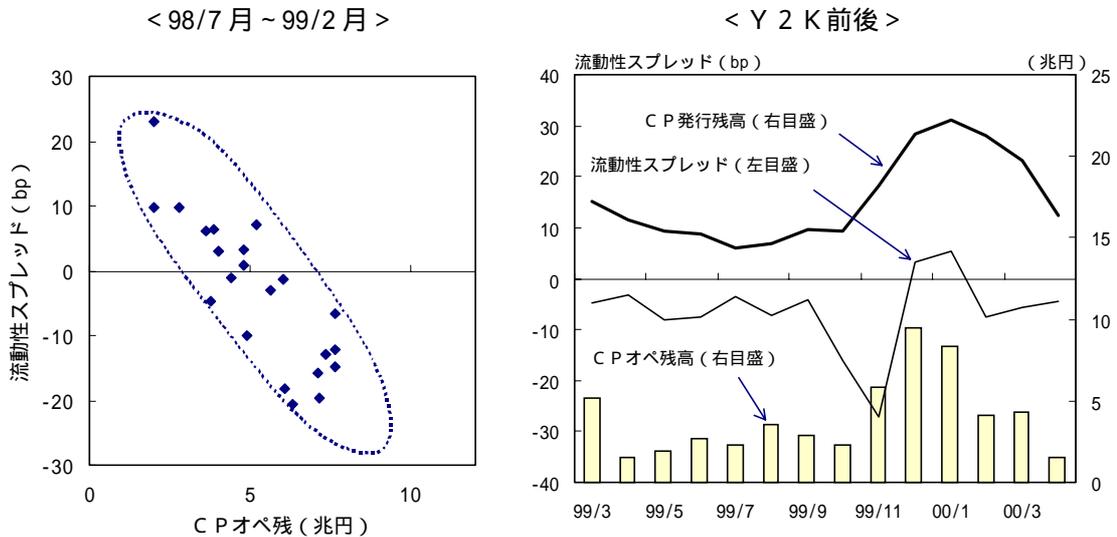
### C P の発行レートの形成について

また、C P の発行レートは、C P 現先オペと事業法人を中心とする発行（資金調達）ニーズにより影響を受ける。図表 3 7 は C P 発行金利と C D 新発レートとのスプレッドと、C P オペ残並びに発行残との関係である。左図をみると、C P オペ残が増えると、ディーラーの引受余力を通じて C P の発行金利に低下圧力がかかり、スプレッドが縮小する姿が確認できる。

もっとも、Y 2 K が意識され資金・証券決済を忌避する動きが強まった 1999 年末にかけては、従来みられていたオペ残と発行金利との負の相関関係が崩れ、逆に発行残高と発行金利の間に正の相関関係が生じた（図表 3 7 右図）。これは、Y 2 K に備え流動性確保に対するニーズが強まる中、一部証券会社や事業法人の間で、C P 現先オペのペースを上回る C P 発行ニーズが発生したことが背景と考えられる<sup>45</sup>。

<sup>45</sup>一部証券会社では、Y 2 K に備えた一時的な流動性確保のほか、株式の信用買い残が増加し顧客に対する与信額が膨らんだことも、C P 発行増に繋がった模様。

( 図表 3 7 ) C P 発行金利とオペ残・発行残



- ( 注 ) 1 . 流動性スプレッドとは、C P 発行金利 ( 日本銀行調べ ) から C D 新発レート ( 日本経済新聞社調べ ) を差し引いたもの。クレジット・リスクを内包する 2 つのレートのスプレッドをとることによって、流動性リスク ( ファンディング・リスク ) プレミアムを表していると考えられる。
- 2 . 因みに、ゼロ金利政策が開始された 99/2 月から、Y 2 K の影響が出始める 99/11 月までの期間についても、上左図のような負の相関は崩れていない ( ただし、レベル感が違い過ぎるため、上左図で同時に描くことは出来なかった )。

## 7 . おわりに

### ( 1 ) 短期国債のレートをみる際の留意点

本稿では、昨年 4 月の F B 公募発行開始以来、急速に規模を拡大してきた短期国債市場について、その基本的な市場構造やレートの変動性を細かく分析した。その結果、短期国債のレートには、以下のような特性があることが確認できた。

短期国債の発行予定額がその時々々の国の財政事情によって決定されてしまうため、市場参加者の保有ニーズの変動が、発行量ではなく発行レートによって調整される。したがって、市場センチメントが悪化した局面では、発行レートがまず上昇し、その後流通レートが追随するケースが窺われた。

日本銀行の買い現先オペや市中の売り現先によってファンディングを行いながら、所有期間利回りとファンディング・コストとの差である「残利」を稼いでいる市場参加者が多いこともあって、レートが売り材料（レート上昇要因）に敏感に反応しやすい傾向が窺われる。

短期国債は、デフォルト・リスク・フリーである上に、日本銀行が積極的にオペを打っていることもあって、換金性に優れた安全資産として人気が高い。こうした「信用」や「流動性」に対する市場参加者の選好が、“flight to liquidity”の発生や event 発生時に実際に資金化（liquidate）する動きに繋がり、レートの変動を大きくしてしまう可能性が高い。

このように、短期国債のレートをデフォルト・リスク・フリーのベンチマーク・レートとしてみる際には、本稿で議論してきたレートの特性に留意しながら、その時々々のレート変動の背景を丹念にチェックした上で、他の短期金利の動向と併せて総合的に判断する必要があるだろう<sup>46</sup>。

因みに、今後の大きな event として、2001 年 1 月から開始される予定の RTGS（即時グロス決済）が挙げられる。市場では、これに備えて、短期国債を RTGS の担保として保有しようとする動きが強まると予想される。今後、短期国債レートの動向をみる際には、こうした動きに十分留意していく必要があるだろう。

## （２）安定的で効率的な短期国債市場の育成へ向けて

本稿で指摘した短期国債レートの不安定性は、有効なヘッジ手段の創設や、ショート・ポジションを造成しやすいインフラの整備等により、ある程度緩和されるものと推察される。現在、短期国債市場の参加者が利用しているヘッジ手段をみると、ユーロ円金利先物および金利スワップが中心である。しかし、こうしたヘッジにはユーロ円金先やスワップ金利と短期国債レート

---

<sup>46</sup> 本稿の分析は、データの制約上、「ゼロ金利政策」の採用と F B 公募発行を背景とする短期国債残高の増大が重なった時期を分析対象とせざるを得なかった。このため、上に挙げた 3 つの要因が短期国債のレート形成に与える影響度は、金融政策や短期国債の発行ペースといった環境の変化によって当然変り得るものであり、今後、別の局面での比較・検証が待たれる。

との間のクレジット・スプレッドの manage という問題がある。実際、ユーロ円金先などは、短期国債のターム物レートとさほど高い連動性を有しているわけではない。

また、これまでは、レートが上昇したとしても、「運用難に苦しむ投資家が必ず押し目買いを入れてくるため、いずれレートは落ち着いてくるはず」との安心感があったのも事実である。しかし、今後金利環境が変わって、こうした安心感が後退していったときに、短期国債を原資産とした先物市場の創設など有効なヘッジ手段の創設や、投資家層の裾野を拡大するための措置を望む声が広範化していく可能性はある。今後は、こうした市場整備等の観点からの継続的な検討が重要となつてこよう<sup>47</sup>。

以 上

---

<sup>47</sup> 短期国債の入札参加者指定を受ける際の「確認書」には、「譲渡先は、…（中略）…個人及び個人類似法人への譲渡は行わないこととします」と明記されており、個人投資家への譲渡が禁止されている。また、「譲受人が当該国債証券を再譲渡又は質入する場合には、必ず譲渡人たる当社、他の入札参加者又は日本銀行に対してこれを行うこと」と明記されており、海外勢が保有する際の制約となっている。こうした確認書上の記載については、投資家層の拡大のために、緩和・撤廃を望む声が根強い。

## 参考文献

- 大澤 真・村永 淳、「市場リスク算出の枠組みにおける流動性リスクの計測」、日本銀行、I M E S、No. 98-J-2、1998年
- 大村敬一・宇野淳・川北英隆・俊野雅司、「株式市場のマイクロストラクチャー」、日本経済新聞社、1998年
- 小田 信之・久田 祥史・山井 康浩、「流動性リスクの評価方法について：理論サーベイと実用化へ向けた課題」、日本銀行、金融研究、2000. 3、2000年
- 木村 武・中山 興、「為替レートのボラティリティと企業の輸出行動」、日本銀行、日本銀行調査月報、2000年3月号、2000年
- 羽森 茂之・羽森 直子、「商品先物市場における収益率の時系列特性：ボラティリティの日米比較」、日本商品先物復興協会、先物取引研究、第4巻第2号 No. 8、2000年
- 宮野谷 篤・井上広隆・肥後秀明、「日本の国債市場のマイクロストラクチャーと市場流動性」、日本銀行、金融市場局ワーキングペーパーシリーズ、1999 - J - 1、1999年
- 渡部 敏明、「ボラティリティ変動モデル」、朝倉書店、2000年
- Almgren, R. and N. Chriss, "Optimal Execution of Portfolio Transaction," Working Paper, University of Chicago, 1999.
- Black, Fischer, "Noise", *Journal of Finance*, Vol. 41, 1986, p529-43
- Bollerslev, T. , "Generalized Autogressive Conditional Heteroskedasticity," *Journal of Econometrics*, 31, p307-327, 1986.
- Bollerslev, T. , R. Y. Chou, and K. F. Kroner, "ARCH Modeling in Finance: A Review of the Theory and Empirical Evidence," *Journal of Econometrics*, 52, p5-59, 1992.
- Christie, A. , "The Stochastic Behavior of Common Stock Variances: Value, Leverage and Interest Rate Effects," *Journal of Financial Economics*, 10, p407-432, 1982.
- Easley, D., N. M. Kiefer, M. O'Hara, and J.B.Paperman, "Liquidity, Information, and Infrequently Traded Stocks," *Journal of Finance*, 4, p1405-1436, 1996.
- Engle, R. F. , "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation," *Econometrica*, 50, p987-1007, 1982.
- Glosten, L. R., Jagannathan, R. and Runkle, D."On the Relation between the Expected Value and the Volatility of National Excess Returns on Stocks," *Journal of Finance*, 48, p1779-1801, 1993.

- Jarque, C. M., and A. K. Bera, "Test for Normality of Observations and Regression Residuals," *International Statistical Review*, 55, p163-172, 1987.
- Lawrence, C., "Practical Strategies for Risk Management and the Optimum Allocation of Capital," *Presentation documents at the Risk 96*, December 5, 1996.
- Michael J. Fleming, "The Benchmark U. S. Treasury Market: Recent Performance and Possible Alternatives," FRBNY, *Economic Policy Review*, April 2000, 2000, p129-145
- Nelson, D. B. , "Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach," *Econometrica*, Vol. 59, 1991, p347-370
- Robinson, G., "Building and Testing a Value at Risk Model , "Presentation documents at the Risk Conference: 'Advanced Risk Management Techniques, 'April 3, 1995.
- Subramanian, A. and R . A. Jarrow, "The Liquidity Discount, "Working Paper, Cornell University, 1998.
- Torre, N. , "The Market Impact Model First in a Series, "Internet documents, [http://www. barra. com/Newsletter/nl165/MIMNL165. asp](http://www.barra.com/Newsletter/nl165/MIMNL165.asp), 1998.