

GPIF の国債売却によるマーケットインパクト

—— キャッシュアウト対応のための売却行動の検討 ——

大 村 敬 一
楠 美 将 彦

1. はじめに

年金積立金管理運用独立行政法人（以下「GPIF」という）は、厚生年金と国民年金の給付の財源となる年金積立金を年金特別会計から寄託され、管理・運用を行なっている。年金会計の収支状況を見ると、年金収入と年金支払は、常に年金支払超過の状態が続いている。これは、少子高齢化の進行、団塊世代の退転等ある程度予想されていたにもかかわらず、長期の景気低迷の中で、収支構造の改革を十分に行ってこなかった帰結といえる。

さらに、2008年のリーマンショック以降、株式や債券の運用環境の低迷が続いており、運用によって支払超過分に相当する成果を期待することが一層難しい状況となっている。

このような状況で、GPIF は、この年金の給付金不足に対応するため、原資である運用資産の一部を売却することを余儀なくされ、2009年度以降、国内債券を中心に運用資産の売却を行うこととなった。このようなキャッシュアウトのための売却行動は、この先、さらに拡大していくことが予想される。

2010年2月に開始された GPIF の債券売却が、今後本格化するようになった

とき、その規模の大きさから国債市場の価格形成を攪乱することが懸念される。事実、売却開始後数年であるが、恒常的な資産売却が予想されるなかで、GPIFの売却行動が、債券市場での価格形成に無視できないマーケットインパクトを与え始めているのではないかと懸念されるようになってきた。また、マーケットインパクトを懸念するあまりに、GPIFが割安な価格で売却を行うなどの寄託された資金を非効率に運用していないかと指摘されるようになってきた。現在の年金財政を考えると、今後もこのような債券売却を余儀なくされることから、GPIFはこれらの懸念に応えることがますます求められることになる。

すでに述べたとおり、GPIFは、資金の効率的な運用・管理という目的に対して、どのように機動的な売買行動を行うべきなのかという課題を抱えるが、その一方で、恒常的な資産売却が予想されるなか、いかに市場の価格形成を攪乱しないように売却を実現していくかという課題にも直面している。いずれの問題もGPIFに突きつけられた重要な問題であるが、両者には相反する要素も少なくなく、同時に満たす合理的な行動を実現することは容易ではない。

本稿は、そのような認識のもとで、特に後者の問題意識に絞って、少なくともGPIFの債券売却がマーケットインパクトを与えていないかどうかを検証することを目的とする。GPIFは、運用方針の中で、市場に大きな影響を与えないことを掲げているが⁽¹⁾、今後資産売却が増加し、市場関係者の懸念が高まるなかで、この方針を守り続けることが難しくなっている。早期に管理体制を

(1) GPIFの管理運用方針には、「管理運用法人は、年金特別会計（厚生年金勘定及び国民年金勘定）の管理者との間で緊密な情報交換を行い、年金給付等に必要流動性（現金等）を確保するとともに、効率的な現金管理を行うものとする。その際、市場の価格形成等に配慮しつつ、円滑に資産の売却等を行い、不足なく確実に資金を確保すること。」と記述されている。また、GPIFの年度計画書には「年金積立金の運用に当たっては、市場規模を考慮し、自ら過大なマーケットインパクトを蒙ることがないように努めるとともに、市場の価格形成や民間の投資行動等を歪めないよう配慮し、特に、資金の投入及び回収に当たって、特定の時期への集中を回避するよう努める。」とも記述されている。

改善していくことが重要であると思われる。

マーケットインパクトに関する研究では、通常、当該主体の国債売却後に当該銘柄の価格変化が起きていないことを事前事後の比較分析で確認できるが、GPIFの場合には、そのような分析では表面的なものになってしまう。GPIFは、自身の行動だけでなく、存在自体が他の市場参加者の合理的な売買行動に影響を与え、それによって、意図しない攪乱をもたらす可能性をもっているからである。したがって、GPIFの売却行動が市場に大きな影響を与えないという方針を守っているかどうかを検証するためには、GPIFが他の市場参加者にとって巨大な存在であることへの配慮が必要である。

第1に、GPIFの売却時点でのインパクト（以下「直接効果」という）の検証だけではなく、GPIFの売却行動が他の投資家の取引行動を誘発し、その後の一定期間に国債価格に与えた変化（以下「誘発効果」という）があるかないかである。これはGPIFが実際に売却した場合だけではなく、他の市場参加者に売却を予想させる場合も含むであろう。第2に、GPIFが意図していなくても、結果的に、他の市場参加者の売却タイミングと重なり、価格下落を増幅させていないかである。

GPIFが意図していないとしても、上記のような直接・誘発のいずれかで効果をもたらすならば、その基本方針は遵守されていないことになる。これは、その公的な立場や影響力の巨大さから、GPIFの運用管理を難しくさせている。たとえば、定期的な運用資金支払計画のなかで流動性確保のために売却せざるを得ないにもかかわらず、市場が混乱している場合、GPIFが予定通り大口売却を実施すれば混乱を助長する可能性があるが、その一方で、どのように流動性を確保したらよいかというディレンマに直面する。市場を攪乱しないとの基本方針を遵守しようとするあまりに、計画的な流動性確保に支障をきたすことになる。国債市場の不確実性が高まるなか、GPIFはますます自身の影響を考

慮しながら機動的な売却行動を検討していかななくてはならない。

本稿では、そのような機動性を高める上で、GPIFの現状での売却行動が国債価格に重大な影響を与えることないように、適切なタイミングで実施されていたかを検証する。

本稿での分析結果によれば、以下のことが示唆された。

- (1) GPIFの債券売却自体は巨額だが、複数銘柄に分割発注し、時間帯も分散させて発注しており、各銘柄レベルで見ると、債券市場の規模に比べて非常に小さく、単体でかつ売却直後にマーケットインパクトを直接与えている可能性は低い。
- (2) GPIFの債券売却が、他の市場参加者の売却行動を誘発したことによるマーケットインパクトの可能性については、売却後にマーケットプレミアムにわずかな変化が見られたが、有意な結果ではなく、GPIFの売却がマーケットインパクトを与えたとはいえない。
- (3) 債券市場のマーケットインパクトは、マクロ経済に関する情報が公開された時点や日本銀行（以下「日銀」という）の市場介入が行われた時点でも明確には生じなかった。債券市場のマーケットインパクトは情報公開などのマクロ要因でも十分には説明できない。
- (4) GPIFの債券売却行動は、債券価格変動が大きいと予想される時点を回避して行われているとは必ずしもいえないが、しかしながら、マーケットインパクトを誘発しているとはいえない。ただし、本稿での分析対象の170回の売却中49回がマーケットインパクトの生じる可能性がある時点で行われており、配慮が十分でなかった可能性がある。

本稿の以下の構成は次のとおりである。第2章では、GPIFの国債の売却行動について整理する。第3章ではマーケットインパクトをどのように測定する

のかを説明し、第4章で、どのようなイベントでマーケットインパクトが生じるのかを確認する。同時に、GPIFの債券売却行動がマーケットインパクトを生じさせる可能性がある時点で行われていないかどうかについて検証する。第5章では、第4章の予備分析を受けて、GPIFの売却行動がマーケットインパクトを生じさせたかどうかについて検証する。最後に、これらの検証を受けて、まとめとしたい。

2. 国債の売却状況

最初に、キャッシュアウトの必要性を確認するために各基金の収支状況を見ていく⁽²⁾。2007年時点で、国民年金保険は5兆5729億円の保険料収入に対して、5兆9322億円の保険金支出の支出超過となっている。厚生年金保険も21兆9691億円の保険料収入に対して、22兆3179億円の保険金支出の支出超過となっている。また、厚生年金と国民年金の給付費の合計は、GPIFが発足した2006年度の37兆円から2012年度予算ベースで45兆円へと拡大している。GPIFにおいては、年金特別会計からの寄託金償還の指示に基づき、所要金額を年金特別会計に償還することとなる。寄託金償還に当たっては、市場で売却する必要がない財投債の満期償還金・利金等を活用した上で、それでもなお不足する分は、市場で運用する資産を売却して確保することとなる。保険料収入を支出が恒常的に上回る状況下では、年金資金の運用先機関は、十分なインカム収入が得られないならば、寄託金償還を賄うために運用資産の恒常的な売却が必要となる。

GPIFは、年金特別会計の寄託を受けて年金資金を運用している。その運用金額は2011年度末で113兆6112億円であり、約63%は国内債券で運用され、財投債の部分を除くと約58兆円が債券市場で運用されている。2013年度は、67%

(2) 年金特別会計国民年金勘定の決算額による。

± 8% を債券、11% ± 6% を国内株式といったポートフォリオで運用することを計画している。さらに、債券のみを考えると、国債はその80%程度となっている。十分な運用益が得られない中で⁽³⁾、寄託金償還に対応するため、2009年度以降は資産の売却も行っている（図表1参照）。

年金特別会計における積立金の取り崩しは2005年度から始まった。2004年度の時点では、当面はキャッシュアウトの状況になるが、保険料率の引き上げと賃金の上昇から2006年度には再びキャッシュインとなる想定をしていた。しかし、現実には2005年度から取り崩しが始まり、2008年度までは財政融資資金寄託金からの償還金を充てており、国債売却によるキャッシュアウトが行われるようになったのは、2009年度からとなっている。2009年度以降も財投債や他の資金を充てた後、不足分のみを国債売却で賄うという行動をとっている⁽⁴⁾。

年度内の売却金額の動きを見ると、ある特定の月に偏らず、ほとんどの月で売却を行っている。例えば、2011年度は毎月平均1988.5億円を売却し、6月には最大の5534億円を売却している（図表2参照）。このように各月に金額が分散している理由としては、第1に年金給付が偶数月に行われるため、その支払準備として各月の変動が起きる。第2に GPIF の運用資金の中にキャッシュリ

図表1 債券市場での運用資金等（億円）

年度	2009	2010	2011
運用金額（総額）（年度末）	1,228,425	1,163,170	1,136,112
市場運用分（国内債券）	623,923	592,522	584,785
回収額合計（国内債券）	7,200	43,685	24,628
寄託金償還等	39,467	61,983	52,901

出所）業務概況書（GPIF）

(3) 2007年から2012年までの年金積立金の市場運用分の平均運用収益は-1.26%であった。

(4) 2011年度から国内債券を満期まで保有するキャッシュアウト等対応ファンドを設定し、運用している。このファンドの満期償還金・利金をキャッシュアウトに利用している。

図表2 市場運用分（国内債券）での回収額（億円）

年月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
2009										0	1800	5400
2010	1950	1793	2934	1716	4334	2788	8024	4825	6394	2196	2926	3805
2011	4566	3499	5534	3268	1301	370	1286	2690	284	43	60	1728

※ 2011年の9月、12月、1月、2月分はキャッシュアウト等対応ファンド資金を充てており、実際には市場での国債の売却は行っていない。

出所）業務概況書（GPIF）

ザープに相当する短期資産ファンドがあり、債券市場の流動性が低く、売却を行うべきではない月は、短期資産ファンドからの拋出を行っている。第3に、財政融資資金寄託金の償還金などの他の財源からの資金を充てることもできる。これらの理由から、GPIFは各月の売却や各日の売却においてかなりの自由を有しており、キャッシュアウトのために資産売却を強制される日はほとんどないといえる。

GPIFの資産売却は無計画に行うものではなく、年間予定額を組み込んで年度計画を建て、その計画に従って実施されている。この年度計画は毎年3月末に一般公表されているものであり、その計画の中で、国民年金分と厚生年金分の寄託金償還予定額がわかる。GPIFでは、この寄託金償還額を財投債の償還金や国債などの売却で賄うことになる。例えば、当初予算では2012年度は年間8.8兆円の資金を必要としていることがわかる。当然のことながら、いつ、どの資産を売却するかということは、この計画からはわからない。

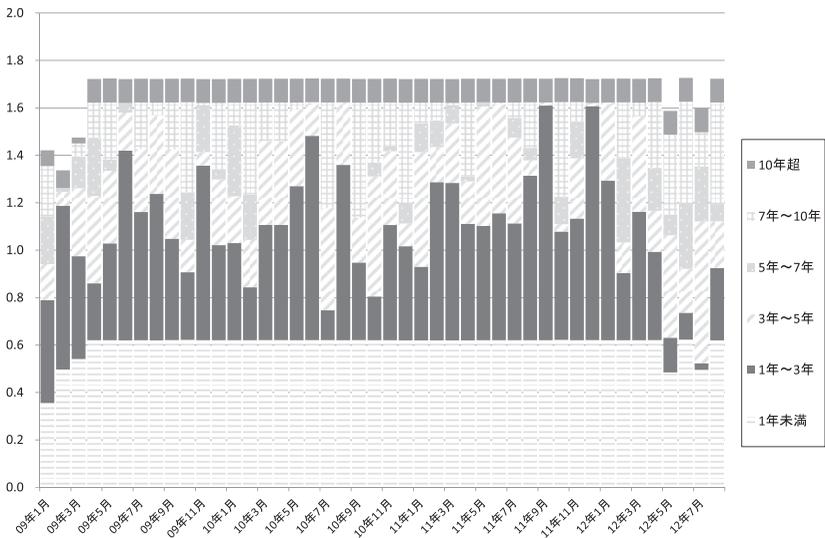
GPIFでは、年間の売却計画を立て、その計画に基づいて実際の売却を行っている。売却スケジュールは毎月や毎週といったベースで作成され、どの債券をどのくらいの金額をいつ売却するかは、市場動向を見ながら決定している。最終的な売却時点の決定方針がどのようになっているかの詳細を知ることはできないが、今回はGPIFのインハウス部分の売買銘柄と売却金額がわかるので、この実際の取引データを用いて分析を進めていく。

このように、現状ではキャッシュアウトの必要性があるものの、GPIFは資産売却において相当の自由度を有しているといえる。しかしながら、今後、寄託金償還の必要性と金額は増大していくことが見込まれ、GPIFの自由度は低下していくと考えられる。制約が厳しくなる中で、GPIFの資産売却が市場にどのような影響を与えるのかを検討しておくことは非常に重要であるといえる。

ところで、GPIFの資産売却は様々な年限の国債で行われているが、今回の検証対象は10年超の残存期間をもつ20年債、30年債、40年債とした。この理由は、分析期間中に日銀の国債買入オペが頻繁に行われているためである。図表3は日銀の国債買入の推移を示しているが、その対象はいずれの時点でも10年以下の債券がほとんどとなっている。

残存期間10年以下の債券の場合、日銀の国債買入オペがかなり行われており、GPIFの売却があったとしても、日銀が買入をするために、売却のインパ

図表3 日銀の国債買入オペ（輪番オペ）の満期構成（兆円）



出所) 日本銀行

クトが吸収されてしまい、マーケットインパクトが現れにくい。したがって、今回の分析対象からは10年以下の債券を外し、比較の日銀買入オペの影響の少ない20年債、30年債、40年債に絞って分析を行うこととした。

実際の売却のうち、20年以上の長期国債の銘柄を一覧にしたものが図表4である。この図表から、すべての保有資産を均等に売却しているわけではなく、銘柄ごとの売却回数も均一ではないことがわかる。クーポンレートも掲載したが、残存期間やクーポンレートと売却回数や売却金額の間の関係は見られない。また、GPIFの売却金額をまとめた図表5によると、1回の平均売却額は約13億円程度である。各債券の平均発行残高が約1兆2146億円であり、1回の平均売却額はこの約0.111%である⁽⁵⁾。

この売却が大口であるかどうかについては、市場の売買金額と比べる必要があるが、債券市場では日次ベースで銘柄ごとの売買金額を知ることができない。そこで、代理変数として、日本証券業協会『公社債種類別店頭売買高』の2011年度月次データを基に利付き超長期国債の売買額を月の営業日で割った値を一日当たりの市場売買金額とした。その値は約3兆8455億円であり、GPIFの1回当たりの売却額はその約0.0351%となっている。GPIFは1回当たり13億円程度の売却を行っているが、ストックベースで見てもフローベースで見ても非常に低い割合となっている。このことから、GPIFの国債売却による直接的なマーケットインパクトが生じる可能性は低いものと予想される。

分析期間中に売却を行った日は、39日あるが、そのうち最も多くの売却を行ったのは2010年12月9日であり、19銘柄136.6億円の売却を行っている。次いで、12月2日の13銘柄、2月23日の13銘柄となっている。12月9日の売却では、各銘柄の売却金額は4.3億円から15.3億円までにばらついており、単純に同じ金額に分けて売却を行っていないこと、売却は20年債と30年債の両方に渡っ

(5) 1銘柄当たりの分析期間中の売却総額は最小5.03億円、最大147.92億円、平均41.89億円であった。

図表4 分析期間にGPIFが売却した銘柄一覧（20年債以上）（全187回）（億円）

20年債	クーポン	回数	平均売却額
第48回	2.5	2	14.1
第49回	2.1	2	14.9
第50回	1.9	2	9.5
第54回	2.2	2	12.0
第55回	2.0	2	13.1
第56回	2.0	1	17.1
第63回	1.8	2	27.4
第64回	1.9	2	14.3
第65回	1.9	1	10.4
第70回	2.4	3	9.9
第72回	2.1	6	12.0
第73回	2.0	4	15.7
第75回	2.1	2	10.6
第77回	2.0	3	9.1
第80回	2.1	3	12.4
第81回	2.0	1	7.2
第82回	2.1	4	16.3
第84回	2.0	3	10.3
第86回	2.3	1	10.7
第87回	2.2	4	17.4
第88回	2.3	3	13.3
第90回	2.2	4	13.2
第91回	2.3	6	11.9
第92回	2.1	5	15.1
第94回	2.1	3	12.4
第95回	2.3	3	8.6
第96回	2.1	1	15.5
第97回	2.2	5	13.9
第98回	2.1	3	13.8
第99回	2.1	3	12.2

20年債	クーポン	回数	平均売却額
第100回	2.2	4	14.9
第101回	2.4	2	38.6
第103回	2.3	3	11.2
第104回	2.1	5	17.7
第105回	2.1	11	13.3
第108回	1.9	7	16.7
第109回	1.9	2	8.4
第110回	2.1	3	12.1
第112回	2.1	11	13.4
第113回	2.1	7	15.7
第115回	2.2	11	11.3
第117回	2.1	2	6.1
第119回	1.8	1	28.4

30年債	クーポン	回数	平均売却額
第16回	2.5	2	7.5
第17回	2.4	1	15.8
第19回	2.3	1	6.2
第20回	2.5	1	15.2
第21回	2.3	1	8.4
第22回	2.5	2	7.0
第23回	2.5	3	10.6
第24回	2.5	1	15.2
第25回	2.3	1	20.1
第26回	2.4	1	11.7
第27回	2.5	5	9.8
第28回	2.5	5	17.1
第29回	2.4	1	10.7
第31回	2.2	3	11.0
第33回	2.0	2	10.5

40年債	クーポン	回数	平均売却額
第1回	2.4	1	5.3
第2回	2.2	1	19.9

図表 5 GPIF の国債売却額（受け渡し金額）の基本統計量（億円）

平均	13.51
中央値	11.75
標準偏差	6.68
最小	2.01
最大	44.25
標本数（件）	187

ていること、残存期間を広く分散させていることなどがわかる。GPIF が 1 日に多くの売却をする際には、多くの銘柄に分散してその影響を最小限に抑えようとしていることが確認できた。

さらに、各月で売却を行った日を確認すると、毎週のように実施しているのではなく、特定の数日のみで売却を行っていた。これは、GPIF からの資金寄託先が売却する日や重要なマクロ情報の発表日を GPIF 自身が避けた結果である。今回の分析期間では、分析期間の前半に相当する 2010 年 10 月を過ぎると、1 日のうちに多額の売却を複数の銘柄に分割して行う行動が多く見られるようになっていく。それ以前は、多くても 1 日に 6 銘柄だったものが、10 月以降では 20 日中 7 日のみ 5 銘柄以下の売却であり、それ以外の 13 日は 6 銘柄以上の売却となっている。必要とされる売却金額が増加する中で、売却可能日が限定されるために、1 日でより多くの売却が実施されていったといえる⁽⁶⁾。この状況は今後も継続するだろう。

次に、図表 6 に示すとおり、売却時点の残存期間を見ると、比較的長期の残存のものを多く売却している。特に 20 年債の残存期間 18～20 年の銘柄は約 30% と大きな割合になっているが、10～14 年の銘柄は少ない。売却は幅広く行われ

(6) 10 月以前は 1 日の売却総額は平均約 45.6 億円であったが、10 月以降は 1 日平均約 84.2 億円となった。

図表6 売却時点の残存年数別売却回数（20年債と30年債）

残存年数	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-25	25-30
売却回数	11	14	40	37	53	2	25

ているが、長期のものに比重がかかっていることがわかる。

このように、GPIFは、売却金額が大きい場合は複数の銘柄に分散するなど、その売買によるマーケットへの影響を抑えようとしていることがわかった。さらに、分散の対象銘柄は特定の残存期間に集中しているわけではなく、様々な残存期間の銘柄を売却している。これは、特定残存期間に集中することで、その期間のイールドカーブに影響を与えることを回避しようとした結果であるといえる。したがって、GPIFは、金額に応じてより多くの銘柄に分割して売却をするだけでなく、残存期間を集中させないことで、より市場への影響を抑えようとしていることが確認できた。

3. マーケットインパクトの計測

3.1 債券市場の特徴

債券のマーケットインパクトについては、一般的な取引所取引を前提とした株式市場におけるマーケットインパクトの計測方法を利用することができない。株式市場では、大口の売り注文が出されると、その時点で待機している指し値注文が次々に約定・執行されていき、その結果、最も高い買い指値（最良気配値）が注文前に比べて大幅に低下し、ビッドアスクスプレッドが広がる。時間を置かずに買い注文が出されるならば、スプレッドの拡大は一時的なものとなり、マーケットインパクトはないといえる。しかし、スプレッドの拡大がそのまま維持される場合、大口注文がマーケットインパクトを与えたとみなすことができる。したがって、大口売却前後のビッドアスクスプレッドの比較でマーケットインパクトを測定する方法が広く採用されている。

今回の分析対象である国債市場の場合、株式市場とはいくつかの点で異なる。第1に、国債市場では多数の満期やクーポンの異なる国債が売買されており、ある債券と同じデュレーションを複数の債券を用いることで複製できるため、利回り変動リスクに対して1つの銘柄のみが影響を受けるとは限らない。同時に、満期がほぼ同じである債券が存在することもあるため、売買しようとしている銘柄と代替できる債券を取引できる環境が整っている。第2に、日銀による債券買入オペレーション（以下「債券買いオペ」という）があるため、非常に大きな売買が生じるタイミングがある。国債市場では、このような違いを踏まえた上で、分析を進める必要がある。

国債は店頭市場であり、日証協が日次ベースの引け値を公表しているが、個別の約定価格や日中の価格の動きを即時的に把握することはできない。売買を行う投資家は、提示されている気配値情報を見て、流通業者である証券会社から買値、売値を問い合わせた上で、最も有利な呼び値の証券会社と取引を行う。現在、この手続きは、電子市場上でこれらを行うエンサイドットコム証券が提供するオンライン・プラットフォーム（以下「エンサイ」という）でも行われている。

エンサイは、複数の証券会社から提供される Offer/Bid（単利回り）および気配数量をリアルタイムで提供している。市場で取引されているほぼすべての約300銘柄を取り扱い、投資家はこれらの呼び値と数量を見ながら、最良な条件を提示する証券会社に即時発注できる。同時に、投資家は自ら指定する最大5社の証券会社に対して、個別銘柄の引き合いをかけることができ、1社を選んで発注し、約定を行うことができる。エンサイは、投資家と証券会社との相対市場を提供していることになる。

本稿で用いた価格データは、この市場データのうち、エンサイドットコム証券が販売している Best offer/Best bid のミリ秒単位更新の高頻度データである。これらの価格は、証券会社の気配値であり、約定価格ではない。しかし、

実際の取引は複数の気配値を参考にして発注を行っており、実勢価格に十分近いものと考えられる。

また、国債市場では多数の国債が売買されており、代替できる債券が取引できる環境が整っているため、当該銘柄のみでマーケットインパクトを把握するだけでは不十分となる。GPIFの注文後に、その銘柄の価格が変化していないとしても、代替性の高い他の銘柄の利回りが変化している可能性がある。同様に、他の銘柄の大口売買によって、GPIFの売却銘柄が影響を受ける可能性もあり得る。このような状況を考慮すると、ある債券に利回り上昇が見られたとしても、その債券自体の売却によって利回りが上昇したのか、他の銘柄を売却した影響によるのか、債券市場全体の利回り上昇によるのかを識別することは難しい。

さらに、前章でも述べたとおり、日銀による債券買いオペについても考慮するべきである。今回の分析期間では、デフレ脱却や景気回復のために頻繁に日銀の買いオペが行われており、その影響を無視することができない。日銀の通常のオペレーションでは、毎月平均1.7兆円の買いオペを行っているが、残存10年以上のものについては、全体のオペレーションの金額と比べるとかなり少額である。

以上のことを考慮し、今回の分析対象は日銀による債券買いオペの影響が大きい10年未満の債券を除き、GPIFが2010年2月から2011年3月までに売却した20年債、30年債および40年債の60銘柄とする。

3.2 マーケットインパクトの計測

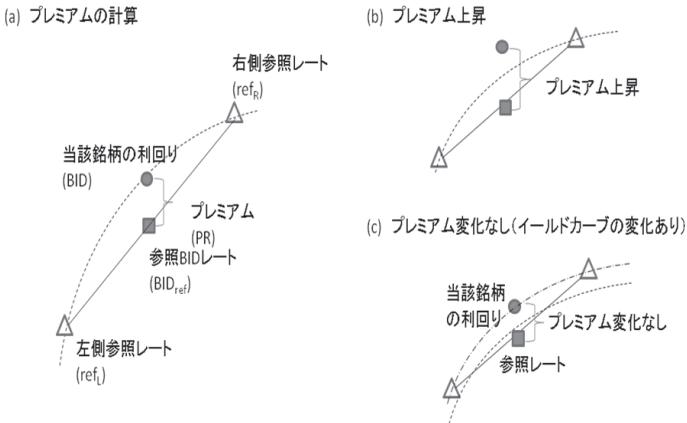
今回の分析では、マーケットインパクトをどのように計算するかが重要な出発点となる。先に述べたように、単にその売却銘柄の利回り変化分だけの検討では不十分であり、売買銘柄以外の複数の債券を対象にその時間帯での理論的なイールドカーブを推定し、売買銘柄の理論的利回りからの乖離を求めて分析

する必要がある。しかし、イールドカーブの推定を時間帯ごとで行うことは大変煩雑である。

そこで、イールドカーブ全体の推定を行わず、残存期間の隣接する銘柄群（以下「参照銘柄」という）を使って利回り（理論値）の近似値を求めることとした。この参照銘柄の利回りから計算された値をベンチマークとして、そこからの乖離をイールドカーブからの乖離の代理と見なして、プレミアムとした（図表7(a)参照）。

このように、一見複雑な方法でプレミアムを計算したのは、単純に売却銘柄の利回りではマーケットインパクトを計測するためには不十分であるからである。利回りが上昇したとしても、イールドカーブ全体が上方（下方）シフトした場合、当該銘柄の売却で利回りが変化したというよりも、債券市場全体が何らかの理由で共通に変化したと見るべきであり、単純な利回り変化では適切に捉えられていない。イールドカーブを推定することで、図表7(c)に示されるように市場全体が変化したときの変化と、図表7(b)に示されるようにその銘柄のみの変化を識別できる。したがって、イールドカーブを推定して、利回り

図表7 プレミアムの計算



変化を求めることが望ましいが、理論的なイールドカーブの推定は非常に煩雑であるため、参照利回りを用いることとした。

プレミアムは、当該銘柄の利回りと参照 BID レートの差として、次式で表すことができる。

$$PR = BID - BID_{ref}$$

ここで、 PR はプレミアム、 BID は売却銘柄の BID レート、 BID_{ref} は参照銘柄群から計算された参照 BID レートである。

参照 BID レート（以下「参照レート」という）は、次の手順で求めた。参照銘柄群としては、当該銘柄の満期日を基準に前後90日（全180日間）に満期となるすべての銘柄を用いた。そのため、参照銘柄を構成する銘柄が図表7に示すように単に2つではなく、3つ以上になっている場合もある。このような場合、次の手順によって参照レートを計算した。まず、売却銘柄よりも長い残存期間の参照銘柄群の単純平均値を計算し、右側参照レート (ref_R) を計算し、同様に、短い銘柄群の単純平均値を計算し、左側参照レート (ref_L) を計算した。次式に示すように、この2つの値の単純平均を参照レートとした。

$$BID_{ref} = (ref_L + ref_R) / 2$$

さらに、30年債や40年債で、前後90日に複数の銘柄が存在しない場合2つ以上になるまで期間を広げて計算した。

上記の参照レートを、毎分や毎時で求めることは難しい。その理由は、常に気配値が存在するとは限らないからである。この点を修正するために、価格データを分単位で利用するのではなく、取引時間30分ごとにまとめ、1日9時間帯に区分したデータを利用する。この計算の詳細は補論に掲載した。この処理によって価格データの連続性を確保することができる。

上記の手順で計算したプレミアムを検討すると、売買タイミングに関係なく

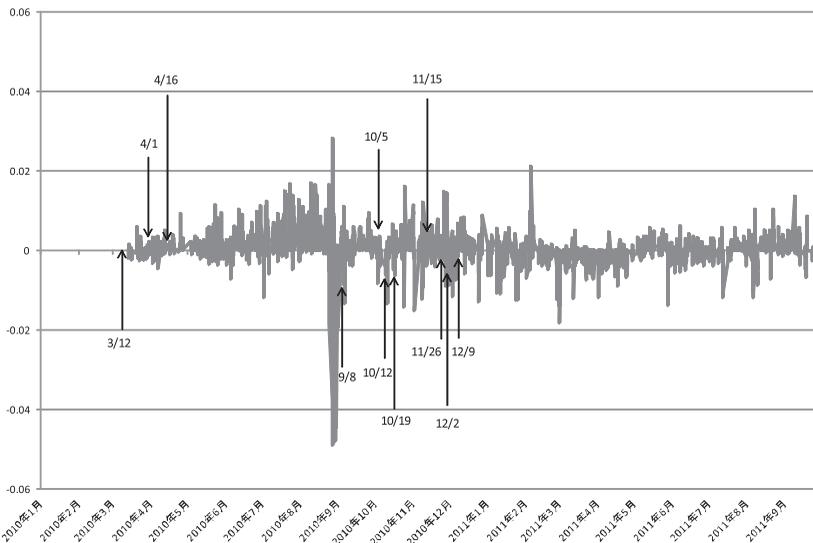
プレミアムのスパイクが生じているデータがあるが、このスパイクは、売買によるものではなく、エンサイのデータ入力ミスであることが疑われる。このため、当該期間の10年債の最低レートである0.8%未満のものを除外して再計算した値をプレミアムとした。

図表8にプレミアムがどのような動きをしているのかを例示した。ここでは、今回の分析対象銘柄のうち、最も売却回数が多い（11回）115回20年債を例示した。

図表8を見る限り、GPIFの売却直後にプレミアムが大きく変化しているようには見えない。また、プレミアムの時系列の動きを見ると、2010年8月末頃に大きなマイナスの値を示しているものの、全体としては大きな特徴はなく、ランダムな動きをしているように見える。

さらに、銘柄別にプレミアムの値の基本統計量をまとめたものが図表9であ

図表8 プレミアム（%）の推移（115回20年債）



※ 日付は、GPIFが売却を行った日

図表9 プレミアムの基本統計量

	全サンプル	20年債		30年債	
		満期近	満期遠		
平均 (%)	0.0234	0.0165	0.0151	0.0184	0.0461
標準偏差	0.5011	0.4684	0.4802	0.4511	0.5785
銘柄数	112	78	39	39	32

※ 20年債の「満期近」は、20年債のうち満期が短い半数の銘柄をサンプルとした結果である。同様に、「満期遠」は、満期が長い半数の銘柄をサンプルとした。

る。分析対象の112銘柄について、平均は0.0234%であり、年限別に見ると、20年債の方が30年債よりも小さく、20年債の中では満期までの期間が短いものがより小さなプレミアムとなっている。どの区分を見ても標準偏差に大きな変化はない。また、売却された銘柄の約60%以上は20年債であり、30年債以上の売却は少ない。

次章以降では、このプレミアムが国債売却によってどのように変化しているか、その詳細な検討を行っていくこととする。

3.3 プレミアムデータの問題点

プレミアムは、イールドカーブからの乖離を計算しているわけではないので、参照レートの計算に起因する問題点がある。

第1は、参照銘柄の値が欠損している場合に、参照レートが計算できなくなることである。エンサイデータは気配値ベースであり、入力ミスなどによって異常値が発生することがあるため、異常値を取り除く作業をしたが、その結果、残存期間が短い銘柄群か長い銘柄群のどちらかのデータがなくなることがある。この場合、参照レートが計算できないため、その値を欠損値として処理し、分析対象から外した。

第2は、一般的な順イールドを想定した場合、プレミアムが過大に計算され

ることである。順イールドの場合、イールドカーブは凹関数となることが多い。凹関数を想定すると、参照レートが理論的なイールドよりも過少に計算される。このため、プレミアムはイールドからの乖離よりもプラスに大きな値になりやすい。この時期は全般に順イールドであったため、どのプレミアムもイールドカーブから導かれる値より大きくなっているものと思われる。

第3は、順イールドの場合、残存期間の違いによってプレミアムの弾性値が異なることが想定される。2点目に示したように、凹関数のイールドカーブの傾きは短期に比べて、長期になるほどより緩やかになる。このため、残存期間が長い（短い）債券ではプレミアムの値がイールドカーブからの乖離に比べて相対的に小さく（大きく）なり、プレミアム変化も相対的に小さい（大きい）値になることが想定される。

次章以降の分析では、上記のプレミアムの特性を考慮していく必要がある。

4. マーケットインパクトの予備分析

4.1 国債市場のプレミアムが変化するイベント

GPIFの売却行動がプレミアムに対して影響を与えていないことを検証する前に、債券プレミアムが、売却行動以外にどのような要因によって変化するかを整理しておく。

マーケット全体に影響する情報が発表されたならば、各債券の利回りは変化し、イールドカーブも変化する。銘柄ごとの利回り変化の程度は異なり、大きく変化する銘柄もあれば、それほど動かない銘柄もある。このため、プレミアムが大きく変化する可能性がある。このようなマーケット全体に影響を与えるイベントの発生を考慮することで、プレミアムの変化がGPIFの売却行動によるものかどうかを検証することができる。この代表的なイベントとしては、日銀の金融政策決定会合と日銀入札がある。

金融政策決定会合は、金融政策の方針決定を行うことから、その結果の公表

は国債市場に重大な影響を与える可能性がある。例えば、一層の金融緩和あるいはその継続が発表されると、金利低下が予想され、債券価格は上昇する。しかしながら、予見された内容であるのかサプライズなのかによって影響は異なる。一般には、予見された内容であることが多いものの、それでも確実に変わったことで価格を変化させるタイミングとなるが、十分に予見されて織り込まれている場合、この決定会合の公表にもかかわらず債券市場に変化が起きないことも起こりうる。

日銀の入札行動も国債市場に影響を与える。日銀が国債の入札を行う場合、一般的には12時45分に情報が発表される。それを受けて、債券ディーラー達は売買行動を行うので、当然、この発表でも債券市場の変動が予想される。

事実、GPIFによれば、金融政策決定会合の2日目と日銀の国債入札日には、明文化された規則があるわけではないが、取引を控えているとのことであった。これら2つのイベントの発生は、債券市場を変動させるような売買が集中するタイミングであることから、GPIFにとって原則的に売却すべきではない時点といえる。これらの日は、スケジュールが事前にわかっており、債券市場参加者の多くがこの情報に注目し、それに応じた売買を行うことが予想されるため、市場が大きく変動する可能性がある。しかし、今回の分析では、全170件の売却行動のうち44件（26%）が同日に行われていた（図表10参照）。

今回は、この2つ以外にも、鉱工業指数、機械受注指数、日銀短観、消費者物価指数、GDP速報値、CPI指数の発表日に変動が起きないかについても検討した。いずれも日本経済にとって重要なマクロ情報であり、投資家の行動に

図表10 マクロイベント日の売却行動（件）

残存年限	10-15	15-20	すべて
金融政策決定会合・入札日	7	37	44
全売却数	45	101	170

変化を与え、市場を動かす要因ともなり得るからである。

さらに、売却時点の曜日についても考慮した。月曜日や金曜日は、取引の前後で市場が閉じているために、火、水、木曜日における影響とは異なることが想定される。金曜日であれば、土日を挟むために、投資家は現在の情報にもとづく取引を確定させ、週末の変動を回避するために行動する可能性がある。それに対して、月曜日であれば、週末に得られた情報をじっくりと考えて取引に反映させられる時間的余裕があるが、その一方で、週末の休みの値情報から不安が高まり、取引開始早々の時点で集中する可能性もある⁽⁷⁾。このため、いずれにしても、月曜日と金曜日における債券市場は他の曜日とは異なる変化をすると考えることができる。今回の分析では、全170件の売却行動のうち49件(29%)がこれらの曜日に行われていた(図表11参照)。

このほか、分析対象期間に大きな変化をもたらすイベント(情報)がなかったかについても確認した。例えば、衆議院選や金融政策委員の変更、大規模災害などである。今回の分析は、2011年8月末に大きな政治的動きが起きていたことがわかったので、この期間を含む売却サンプル(8月24日から9月16日)は分析対象から外すこととした⁽⁸⁾(図表12参照)。

この政治要因などを分析対象から外した際に、利回りを確認すると、図表12に示すとおり、分析の前半では利回り下降局面であり、2011年10月以降は利回

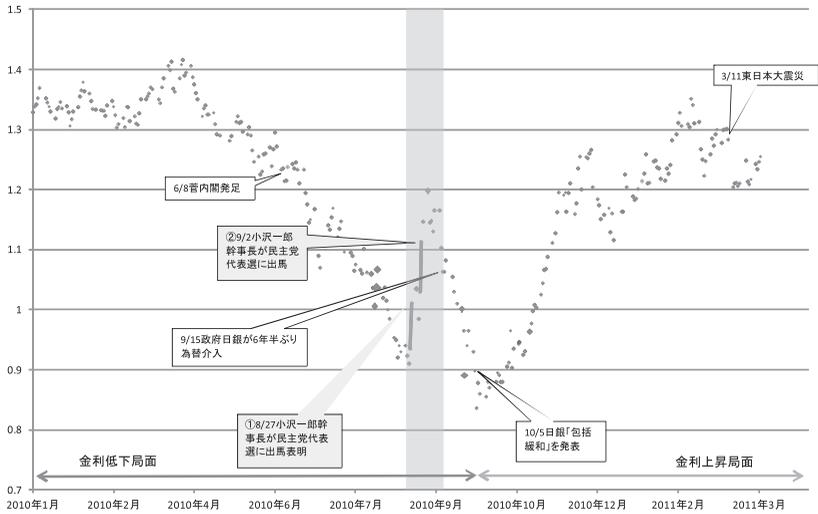
図表11 月曜日・金曜日の売却行動(件)

残存年限	10-15	15-20	すべて
月曜日・金曜日	18	31	49
全売却数	45	101	170

(7) 曜日効果はここでの記述が定説というわけではなく、別方向の説明も可能である。

(8) 2010年9月の民主党代表選挙に向けた動きであり、「小沢ショック」と呼ばれている。このとき、金利が急上昇した。

図表12 国債10年債利回り（％）と分析除外期間



データ：トムソンロイター EIKON より著者作成

り上昇局面であることがわかった。この違いも今後配慮する必要があるだろう。

これらのイベントが生じているときには、市場が大きく変動するので GPIF の運用方針に従うと、流動性動機に基づく場合を除けば、原則的には、売却行動はとるべきではないことになる。大口の GPIF の売却行動が価格下落を助長する可能性があるからである。もし売却行動を行っていたならば、GPIF はなぜその売却を行ったのかを検討する必要があると同時に、このような売却を行わない改善策を提示する必要がある。

ここまでで検討してきたマクロ要因がプレミアムに変化を与えるすべとは限らないが、GPIF が従来から注目している情報と証券市場での取引で一般に確認されている要素をまずは除外することで、GPIF の売却効果をより正確に検証できるはずである⁽⁹⁾。

(9) これらマクロ要因の他に、債券市場でのニーズや銘柄特性によってプレミアムが変動しやすい銘柄とそうでない銘柄の違いを考慮することなどができる。

4.2 イベントスタディによるプレミアムの誘発効果の分析

大口の売却があった場合に、マーケットインパクトには2つのパターンが考えられる。1つは、売却後すぐに価格が大きく変化する直接効果が現れるパターンである。もう1つは、売却後に他の投資家の取引を誘発するなどして、遅れて価格が大きく変化する誘発効果が現れるパターンである。大口の売却行動が市場の情報となり、市場に参加している他の投資家の行動を誘発させ、大きな価格変動を生む可能性が考えられる。つまり、GPIFの行動がマーケットインパクトを誘発する引き金になっている可能性がある。このマーケットインパクトの可能性は、GPIFにはその存在感から避けたいものであり、誘発効果をもたらしていたかどうかを検証する意義がある。

プレミアムの誘発効果を検討するために、第3章で計算したプレミアムに対して、次の分析を行う。GPIFの売却が行われた後に売却が誘発されていなければ、イールドカーブは変化しないと想定する。このように考えると、売却前の期間のプレミアムの分布が売却後も保持され、売却前後のプレミアムの平均と分散が同じになるはずである。したがって、売却前のプレミアムの分布の平均値に対して、売却後に過大な値をとっている場合には、国債売却による誘発効果が生じていると見なせる。この場合にも、GPIFにはマーケットインパクトを生じさせた責任が問われる可能性がある。

この誘発効果を検証するために、イベントスタディによって分析を行う。手順としては、売却後の超過プレミアムを推定するために売却時間帯を基準時点0として、売却前の期間についてプレミアムの平均値と分散を計算して、売却前のプレミアムの分布を得る。この売却前のプレミアムの分布を売却後の参照分布として、売却後の各時間帯のプレミアムからの残差を求め、これを超過プレミアムとみなす。本来であれば、想定されるイールドカーブから参照プレミアムを求めるべきであるが、イールドカーブの推定が煩雑なため、この期間のプレミアムの分布が定常性を維持していると考え、事前10日間のプレミアムの

平均を検証期間の推定値として利用する。したがって、超過プレミアムは、プレミアムから参照プレミアムを引いた次式で表される。

$$AR_{t,i} = PR_{t,i} - PR_{ave,i}$$

ただし、全 n 回の売却行動のうち、第 i 回目の売却行動について、 $AR_{t,i}$ は時間帯 t の超過プレミアム、 $PR_{t,i}$ は時間帯 t のプレミアム、 $PR_{ave,i}$ は事前10日間（90時間帯）のプレミアムから計算した事前プレミアムの平均値とする。

このように計算された各時間帯の超過プレミアムの平均値 ($AR_t = \sum AR_{t,i} / n$) を GPIF の売却時点から27時間帯（3日間）について、次式で表される累積超過プレミアムを計算し、マーケットインパクトが生じていないことを示す。

$$CAR_t = \sum AR_t$$

ただし、 CAR_t は累積超過プレミアムであり、時間帯 1 から各時間帯のまでの超過プレミアムの総和とする。

このようにして、計算した各時間帯 t の累積超過プレミアム CAR_t が 0 から有意に異なるかについて検証を行う。

$$\text{帰無仮説 } 0 = CAR_t$$

$$\text{対立仮説 } 0 \neq CAR_t$$

次にデータセットについて説明する。先に述べたマクロ要因、曜日要因や年限要因の影響についても同時に検討を行うため、すべての売却サンプルに加えて、マクロ要因が発生していないサンプル、曜日要因が発生していないサンプル、どちらも発生していないサンプルの3つについても分析を行うこととし、4つのデータセットを用意した。さらに、残存期間の影響も見るため、それぞれのデータセットに対して、すべてのサンプル、10～20年の残存年限のサンプル、10～15年の残存サンプルの3つの区分を想定し、分析を行った。

分析結果を見る前に、このプレミアムの計算上で生じうる問題点について整理しておく。1点目は定常性の問題である。理論プレミアムが推計できないために、売却直前のデータを検証期間のプレミアムとして代用している。なるべく特別な要因を除外するため10日間の事前データから分布を求めているが、この期間になんらかのマクロイベントが生じているならば、無視できない影響が残る可能性がある。2点目は、マーケットの利回りが上昇傾向にあるか下降傾向にあるかによる利回り動向への影響である。利回り上昇局面では、イールドカーブがより急になるため、左側参照銘柄の利回りは相対的に低くなり、右側参照銘柄の利回りは高くなる。この結果、イールドカーブを推定して求めた場合の利回りに比べて、参照利回りは低くなり、プレミアムが高い値となる。このバイアスは利回り下降局面でも見られるだろうが、十分に利回りが低い現在の状況では、その程度は上昇局面ほどではない。3点目は残存年数による違いである。順イールドを想定すると、残存年数が長いほど、イールドカーブは緩やかになっている可能性が高いため、残存年数によってプレミアムの平均値に違いが生じる。

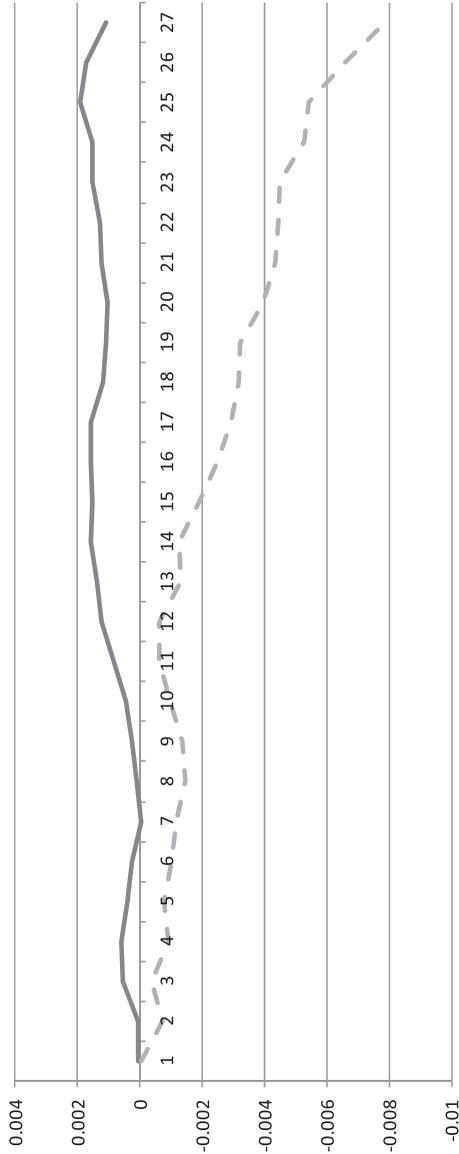
4.3 マーケットインパクトの予備分析結果

GPIFによる国債売却後のCARの分析結果は図表13-1となる。この図表には、2つのデータセットに対する分析結果が示されている。第1はすべてのサンプルを含めた分析（170件）であり、もう1つはマクロ要因と曜日要因が発生したサンプルを除いた分析（77件）の結果である。

どちらの結果もCARに統計的に有意な変化はなく、最も大きなt値の絶対値でも0.05となっている。すべてのサンプルを対象とした場合は、CARが上昇トレンドをもっている。これは、事前に検討していたように、金利上昇局面のサンプルが多いか、売却後にイールドカーブが急になっているかによるものと考えられる。実際に、今回の分析期間では、金利上昇局面により多くの売却

図表13-1 GPIFの売却後のマーケットインパクト（全サンプル、除マクロ・曜日要因）

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
$\times 10^5$																												
時点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
AR	5	-2	51	3	-17	-16	-27	14	13	23	37	41	15	18	-6	5	1	-41	-6	-8	23	3	22	1	42	-21	-63	
CAR	5	-2	51	3	-17	-16	-27	14	13	23	37	41	15	18	-6	5	1	-41	-6	-8	23	3	22	1	42	-21	-63	
t値	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	-0.01	-0.02	
AR	-3	-70	32	-49	11	-25	-13	-26	5	40	38	1	-70	4	-63	-60	-45	-24	-5	-70	-40	-12	-4	-77	-18	-114	-127	
CAR	-3	-70	32	-49	11	-25	-13	-26	5	40	38	1	-70	4	-63	-60	-45	-24	-5	-70	-40	-12	-4	-77	-18	-114	-127	
t値	0.00	-0.03	0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.03	0.00	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.03	-0.01	0.00	0.00	-0.03	-0.01	-0.04	-0.05	



—— 全体 - - - 除決定会合・入札・月・金

が行われていた。一方、マクロ要因と曜日要因が発生したサンプルを除いた場合は、下降トレンドを示している。この小さいながらも一定の下降トレンドをもっている理由としては、利回りの影響とは考えにくく、何らかのマクロ要因などで国債の需要が高まっていたためではないかと考えられる。

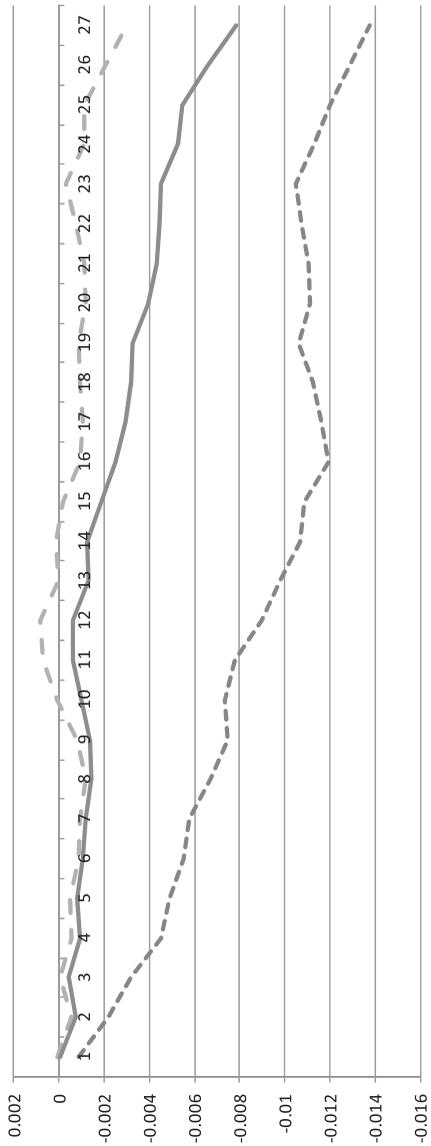
次に、マクロ要因と曜日要因が発生したサンプルを除いたうえで、10～15年(20件)と10～20年(65件)の残存年限別にまとめた分析を加えた結果を図表13-2に示した。この場合も、CARに統計的に有意な変化はなく、最も大きなt値の絶対値でも0.05となっている。しかし、10～15年の残存期間のサンプルでは前年限のサンプルよりも大きな下降トレンドが出ているが、10～20年の残存期間のサンプルでは下降トレンドは見られない。これは、10～15年と15～20年の残存の違いで、銘柄の流動性が異なっており、10～15年の債券市場の流動性が低いにより大きなトレンドとなっているものと考えられる。

このほかにも、様々な各要因の発生の有無を組み合わせたデータセットの分析をいくつか行ったが、結果について以下の点が共通している。第1に、いずれの分析においても、CARに有意なマーケットインパクトは現れていない。第2に、マクロイベントの発生日を除いたり、残存年限を区分したりすることで、CARのパターンは大きく異なり、それぞれの要因がCARに影響しているといえる。したがって、今回想定していたマクロ要因や曜日要因、年限の違いは統計的に有意ではないものの、売却行動の影響に違いを生み出していることがわかる。

本章では、イベントスタディ分析を通じて、マーケットインパクトが生じる要因を整理した。次章では、マーケットインパクトを説明するモデルを構築し、GPIFの売却行動がマーケットインパクトを与えているかどうかを分析する。

図表13-2 GPIFの売却後のマーケットインパクト（残存期間別）

時点	x 10 ⁻⁵																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
AR	-64	-134	-102	-131	-38	-61	-29	-95	-73	10	-41	-118	-82	-90	-18	-108	29	41	59	-51	6	34	24	-81	-68	-90	-85
CAR	-64	-134	-102	-131	-38	-61	-29	-95	-73	10	-41	-118	-82	-90	-18	-108	29	41	59	-51	6	34	24	-81	-68	-90	-85
t値	-0.03	-0.05	-0.04	-0.05	-0.01	-0.02	-0.01	-0.03	0.00	-0.02	-0.04	-0.03	-0.03	-0.01	-0.04	0.01	0.01	0.02	-0.02	0.00	0.01	0.01	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03
10-15年	7	-63	52	8	-42	-7	-21	35	92	63	10	-79	10	-29	-81	-8	13	5	-32	7	39	42	-81	0	-93	-98	
CAR	7	-63	52	8	-42	-7	-21	35	92	63	10	-79	10	-29	-81	-8	13	5	-32	7	39	42	-81	0	-93	-98	
t値	0.00	-0.02	0.02	0.00	-0.02	0.00	-0.01	0.01	0.03	0.02	0.00	-0.03	0.00	-0.01	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.02	-0.03	0.00	-0.03	-0.04	
10-20年	-3	-70	32	-49	11	-25	-13	-26	5	40	38	1	-70	4	-63	-60	-45	-24	-5	-70	-40	-12	-4	-77	-18	-114	-127
CAR	-3	-70	32	-49	11	-25	-13	-26	5	40	38	1	-70	4	-63	-60	-45	-24	-5	-70	-40	-12	-4	-77	-18	-114	-127
t値	0.00	-0.03	0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.03	0.00	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.03	-0.01	0.00	0.00	-0.03	-0.01	-0.04	-0.05



5. ロジット分析によるマーケットインパクトの分析

5.1 モデル

本章では、前章までの分析を受けて、マーケットインパクトが生じる要因を整理し、マーケットインパクトを説明するモデルを提示し、GPIFの行動を検証する。

最初に、GPIFの売却時間帯のマーケットインパクトを分析する直接効果の検証を行う。被説明変数として、マーケットインパクトを示す変数であるプレミアムを以下に説明する処理によって、0か1のデジタルデータに変換する。この理由は、マーケットインパクトが出ているかどうかのみを検討対象とするためである。

マーケットインパクトを示す変数を作るために、まずは各銘柄・各時間帯のプレミアムから各銘柄の期間中の銘柄平均値 ($E[PR_{it}]$) を引いた値 (PR_{it}) (以下「修正プレミアム」という) を求める⁽¹⁰⁾。修正プレミアムを求めた理由は、残存期間や発行量などの違いによって銘柄に応じてプレミアムの平均的な水準が異なっているためである。マーケットインパクトを検証する際に、銘柄ごとのプレミアム水準の違いを除外するために、このような処理をした。各時間帯で、市場で取引されているすべての債券の修正プレミアムをサンプルとした標準偏差を計算し、この標準偏差を基準値として、修正プレミアムが基準値 (1σ) を超えた場合は「1」、そうでない場合は「0」とした。

GPIFの債券売却以外の要因としては以下の4つのダミーを想定した。

第1はマクロイベントダミーである。マクロイベントダミーは大きく2つのイベントに分かれる。第1は金融政策決定会合と日銀入札日である。第2はそれ以外のマクロ情報の公開日である。この2種類のイベントはどちらも国債市

(10) 平均値の計算の際、異常値と見られる過大なプレミアム ($|P_{it}| > 0.05$) を標本から除いて値を求めた。

場に影響を与えるものと想定されるが、前者はGPIFが原則として回避すべきと認識しているイベントであり、後者は回避すべきと特に認識していないイベントである。第2は曜日ダミーである。月曜日と金曜日は、前や後ろに休みがあり、他の取引日に比べて変化が異なるためである。第3は利回り動向ダミーである。利回り上昇局面においてプレミアムは大きく出る傾向があるためである。第4は年限ダミーである。相対的に長い残存期間の債券はプレミアムの変化が大きく出るためである。

以下のとおり、債券市場で一定以上に大きな修正プレミアムの変化が生じるかどうかを、GPIFの売却行動と4つのダミー変数によって説明するモデルでマーケットインパクトの分析を行う。

- (1) GPIFの国債売却行動（売却時間帯を1とする）
- (2) マクロ情報発表ダミー1（認識しているマクロ経済情報の公表）（金融政策決定会合は1日目、2日目の両方を1とする、日銀の入札日は発表後市場クローズまでを1とする。）
- (3) マクロ情報発表ダミー2（重視していなかったマクロ経済情報の公表）（発表時点から市場クローズまでの時間帯を1とする。）
- (4) 曜日ダミー（月曜日、金曜日の場合1とする。）
- (5) 利回り動向ダミー（利回り上昇傾向の期間を1とする⁽¹¹⁾。）

今回の分析対象である170件の売却に対して、次式のロジスティック回帰分析を行い、マーケットインパクトを検証する。このモデルを直接効果モデルと呼ぶ。

$$\ln \frac{p}{1-p} = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5$$

(11) 2010年1月4日から2010年10月6日を金利低下局面とし、2010年10月7日から2011年3月31日を金利上昇局面とした。

ただし、 p はマーケットインパクトが生じる確率、 X_1 はGPIFの売却、 X_2 はマクロ情報発表ダミー1、 X_3 はマクロ情報発表ダミー2、 X_4 は曜日ダミー、 X_5 は利回り上昇期ダミーを表す。

さらに、上記のモデルに年限要因を加えたモデルも分析する。年限の区分として、10～15年、15～20年、20年以上の3区分を考えた。これは、事前分析で見たように年限別で影響が異なると考えられるためである。

この場合、モデルは次式になる。ただし、 X_6 は10～15年ダミー（10～15年の残存期間のとき1とする）、 X_7 は15～20年ダミー（15～20年の残存期間のとき1とする）とする。

$$\ln \frac{p}{1-p} = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7$$

さらに、ここまで説明した直接効果モデルに加えて、誘発効果モデルについても分析を行った。誘発効果モデルとは、売却時間帯のみのマーケットインパクトの分析ではなく、遅れて生じるインパクトや周辺の銘柄のインパクトを含めて分析するモデルである。店頭取引が主の債券市場の場合、売却の情報やその影響がマーケットに伝わる時間にラグが存在することが予測されることから、マーケットインパクトは売却時間帯ではなく、遅れて出る場合も考えられる。また、マーケットインパクトがその銘柄だけではなく周辺銘柄に出現する場合がある。これは、すでに述べたとおり、債券の高い代替性によるものである。そこで、これらの影響を捉えるために、次のように被説明変数を定義し直したモデルも検討する。

売却銘柄に加えて1つ残存が短い銘柄と1つ残存期間が長い銘柄の3銘柄について、売却時間帯の1時間帯後から9時間帯までの間に各時間帯基準で 1σ を超える変化が1時間帯以上あった場合に、1とする被説明変数を置く。

被説明変数以外は、直接効果モデルと同じ説明変数、データセットを利用し

て誘発効果モデルの分析を行った。

次にデータセットについて説明する。今回は各売却行動についてペアサンプルを用意して分析を行う。ペアサンプルは、分析対象期間に国債市場で取引されている20年債、30年債、40年債のうち、売却銘柄に最も残存期間が近く、かつ残存期間が短い銘柄とする。ただし、この銘柄にデータ欠損がある場合やペアとなるべき銘柄が同時時間帯で売却を行っている場合は、売却銘柄に最も残存期間が近く、かつ、残存期間が長い銘柄を選ぶ。この手順でペア銘柄がない場合、単純にできるだけ残存期間に近い銘柄を選ぶ。

上記の手順でペアサンプルを選ぶ理由は、売却銘柄の利回り変動リスクを基準にペア銘柄を選びたいため、最も近いデュレーションをもっている銘柄を選択したいからである。デュレーションを揃えることで、利回りの変動を比較しやすくするためである。今回の分析対象である国債の場合、債券の発行タイミングが少なくとも3ヶ月異なっているため、2つの銘柄を比較したときに、デュレーションの大小と残存期間の大小が同じになるため、残存期間のみを基準にペアサンプルを選択した。同時に、マーケットインパクトが現れやすくするために、利回り変動リスクの影響がより小さい残存期間のより短い債券を最初のペア銘柄として選択した。

5.2 分析結果

すべてのデータサンプルに対して分析した結果は、図表14のとおりである。直接効果モデルの結果を見ると、 β_1 のp値から、GPIFの売却はマーケットインパクトを与えているとはいえない。加えて、マクロ情報発表ダミー1（金融政策決定会合、国債入札の結果発表ダミー）が正で統計的に有意であることがわかる。GPIFがこれまで暗黙に考慮していたマクロ情報への注意は、適切なものであったといえる。

図表14-1 直接効果モデル

	α	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5
係数	-2.1046	-0.4629	0.8287	0.1919	0.1246	0.0521
p 値	0.0002	0.2328	0.0681	0.7288	0.8163	0.9157
オッズ比	0.1219	0.6295	2.2903	1.2116	1.1327	1.0535

サンプル数：248 AIC：0.795449

図表14-2 直接効果モデル

	α	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7
係数	-2.2991	-0.4775	0.9021	0.2371	0.0764	-0.0458	0.6173	0.1512
p 値	0.0040	0.2198	0.0531	0.6675	0.8860	0.9286	0.3478	0.8029
オッズ比	0.1004	0.6207	2.4648	1.2676	1.0794	0.9552	1.8539	1.1632

サンプル数：248 AIC：0.808549

図表14-3 誘発効果モデル

	α	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5
係数	-1.1803	-0.4153	-0.0896	-0.0835	0.4178	0.5479
p 値	0.0005	0.0959	0.7768	0.8070	0.1700	0.0790
オッズ比	0.3072	0.6601	0.9143	0.9199	1.5187	1.7298

サンプル数：320 AIC：1.221777

図表14-4 誘発効果モデル

	α	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7
係数	-0.7411	-0.4203	-0.1068	-0.0541	0.4662	0.5424	-0.5799	-0.5130
p 値	0.0957	0.0933	0.7373	0.8757	0.1308	0.0915	0.1494	0.1426
オッズ比	0.4766	0.6569	0.8987	0.9473	1.5939	1.7201	0.5600	0.5987

サンプル数：320 AIC：1.226568

次に、誘発効果モデルの結果を見ると、1%や5%水準では統計的に有意な変数はなかった。ただし、10%水準に緩くすると、 β_1 のp値から、GPIFの売却はマーケットインパクトを与えている可能性が残り、利回り上昇期ダミーも影響していないとは言えない結果となった。しかし、直接効果モデルと異なりマクロ情報発表ダミー1は影響しなくなっていることから、利回り動向がマーケットインパクトにとっては重要であるといえる。

直接効果モデルと誘発効果モデルのいずれも、定数項 α のp値が低いことから、マーケットインパクトを生じさせる検討できていない別の要因が残っていると考えられる。

以上見てきたとおり、GPIFの売却行動がマーケットインパクトを引き起こしたとはいえないことがわかった。さらに、マクロ変数や他の説明変数においても、金融政策決定会合や国債入札の発表、利回り動向は影響するものの、マーケットインパクトといえるまでの影響はないといえる。

6. おわりに

本稿では、GPIFが国債売却を行う際に、マーケットインパクトを与えているかどうかについて検証を行った。結果として、GPIFの売却行動はプレミアムに変化を与えているものの、マーケットインパクトを与えているとはいえないことが示された。

しかしながら、GPIFはマーケットインパクトが起きないように十分に配慮して売却行動をとっていない可能性も一部が示唆された。具体的には、売却行動のうち、約25%でマーケットインパクトが生じやすいと思われるマクロイベントが生じた日で実施されていた。さらに、曜日効果が出やすい日の売却も28%で行われていた。

GPIFの売却行動後に、プレミアムで計測したマーケットインパクトが現れなかった主な理由は、2つ考えられる。第1は、売却が数十億円程度に分割発

注されていることである。先にも述べたように、GPIFは大手の機関投資家ではあるが、債券の売却に際して小口の取引にしているために、市場から見ると大きなインパクトを与えることはなく、その取引が誘因となって他の投資家を促し、大きなマーケットインパクトを与えることもなかった。第2は、金融緩和局面にあたっていたということである。この期間、日銀は積極的に国債を買い入れていたので、売却行動によるマーケットインパクトが吸収・緩和され、GPIFとしては売却が行いやすい状況にあったといえる。

今回の分析では、このような幸運な状況もあって、マーケットインパクトが検出されなかったが、今後、金利上昇局面に反転したときには、その売却行動が避けたいがゆえにマーケットインパクトが生じやすくなる。安倍晋三新政権の発足以降のここ数ヶ月、デフレ脱却を目指し日銀の政策が大きく変わった。できうる限りの金融緩和を行っていくという宣言の下で、金融市場は資金供給が過剰ともいえる状態になり、インフレや金利上昇が予想され、債券価格は低下するものと見られている。この債券価格下落局面において、債券売却行動の分析はより重要となっていくだろう。

今回の分析結果から、GPIFの売却行動はマーケットインパクトを与えていないことがわかったが、完全に意図して回避できていたかどうかは必ずしも定かではない。市場が変動するようなイベント発生時にも売却を行っていたが、結果として問題が生じなかっただけという可能性もある。重要なことはマーケットインパクトを与えないように事前的な意図をもって売買を行えるかどうかである。そのためには、本稿で提起したような分析も含めて、マーケットインパクトの推定を継続的に行うなどの十分な分析システムの構築が重要である。

参考文献

- 角間和男（2012）「日本国債市場の流動性構造と執行コスト—電子取引プラットフォームにおける引き合いデータの分析と考察」、『証券アナリストジャーナル』、第50巻9号、42-53。
厚生労働省（2012）『平成23年度 年金積立金運用報告書』
谷川寧彦、大村敬一、山下隆、高橋秀之、岡野圭祐（2013）「JGB インデックス運用における指数銘

- 柄入替え時のマーケット・インパクト」, 『早稲田商学』, 第435号, 33-69.
- 宮井博 (2002) 「債券インデックス運用とベンチマーク」, 『証券アナリストジャーナル』, 第40巻8号, 66-79.
- Brunnermeier, M. and L. Pedersen (2009), "Market Liquidity and Funding Liquidity", *Review of Financial Studies* 22(6), 2201-2238.
- Copeland, T. and D. Galai (1983), "Information effects on the bid-ask spread", *Journal of Finance* 38(5), 1457-1469.
- Fontaine, J-S. and R. Garcia (2012), "Bond Liquidity Premia", *Review of Financial Studies* 25(4), 1207-1254.
- Glosten, L. and P. Milgrom (1985), "Bid, ask and transaction prices in a specialist market with heterogeneously informed traders", *Journal of Financial Economics* 14(1), 71-100.
- O'hara, M. (1996), *Market Microstructure*, Oxford U.P.
- Roll, R., (1984), "A simple implicit measure of the effective bid-ask spread in an efficient market", *Journal of Finance* 39(4), 1127-1139.

補論 価格データの計算

A.1 価格データ

今回の分析ではエンサイが提供するデータを利用する。エンサイは、オファー/ビッド値の情報のうち、best offer/best bidのミリ秒単位更新の高頻度データを販売している。取引証券の気配値であり当該時点での実際の売買価格ではないが、市場実勢価格の代替として捉える事が可能と考えられる。価格引き合いの情報については、プラットフォーム中に秒単位の引き合い・約定のデータが記録される。本研究で用いたデータは、1つ目のオファー/ビッド値の情報である。この価格は証券会社による気配値であり、当該時点の実際の売買価格ではないが、投資家は気配値を参考にして証券会社を選び出し、引き合いを掛けることを考えると、市場の実勢価格とかけ離れた値とはならないはずである⁽¹²⁾。

GPIFは、インハウスファンドの国債売買において、キャッシュアウト総額の7～8割をエンサイドットコム証券経由で行っており、プラットフォームデータから主要な売買を把握することができる。その際オンライン上の呼び値に対して、呼び値を見て5社の証券業者を選んで、引き合いをかけた上で、発注・約定するという2つ目の機能を利用している。本研究では、GPIFが引き合いおよび約定の当事者となったものとして、エンサイが提供する引き合い・約定のデータを用いることができた。

A.2 価格データの加工

エンサイから購入したデータ期間は2010/1/4～2011/9/30の1年9カ月（429

(12) 実際には、ビッドとアスクが逆転した気配値が提示されているケースや事前の気配値と大きくかけ離れた値が提示されているケースもある。その理由としては、取引を成立させたくない投資家がわざと提示しているという理由が考えられる。

日分)である。分析の目的に合わせて、高頻度データを次のような手順で等間隔データに加工した。

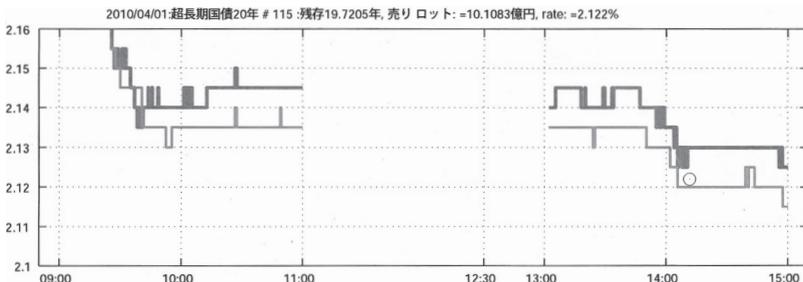
エンサイの取引時間は、東証の上場国債先物の取引時間と同じ9:00-11:00、12:30-15:00である。この取引時間を30分ごとの等間隔分割し、9個の時間帯を作り、9個の気配値データに集約した ($data = \sum t_i \times data_i$)。例えば、9時00分から05分まで2.08%で、9時05分から30分まで2.12%の場合、 $2.1133\% = (5/30) \times 2.08 + (25/30) \times 2.12$ となる。

各時間帯の best offer/best bid データのサンプル例は図表 a のようになる。この図表の特徴として、毎分取引データがあるわけではなく、取引間隔が空いている時間帯もあること、best offer/best bid のデータが本来あるべき状態と逆転している時間帯があることがわかる。これはデータが気配値であるために生じていると考えられる。

各時間帯の best offer/best bid データは、一時間単位中の高頻度 best offer/best bid データを時間加重平均して求めた。この際、0.8%未満の値を除外した。その理由は、入力ミスが証券会社のすべてが取引に応じる意志がないと表明していると考えられるためである。

さらに、場の寄り直後(9:00から9:01と12:30から12:31)の1分間のデー

図表 a 2010年4月1日の best offer/best bid (利回り) データ



※ ○印：GPIF が売却取引を約定した時点。

タはすべて除外した。これは、寄り直後の業者のレート入力に数秒～数十秒を要し、市場実勢を反映しない時間帯を排除するためである。

このようにして加工した best offer/best bid データは単利利回りなので、以下の簡易法で複利利回りに変換した。債券市場では、慣習として、単利利回りに基づいた取引が行われているが、本稿では複利利回りをを用いる。その理由は、経済価値を計算するためには、複利利回りの方が適切であるためである。

$$y_t = \arg \min_{y, y > 0} |P_t(y) - p_t|$$

$$\text{where } p_t = \frac{100 + T_t \times C}{1 + T_t \times s_t}$$

$$P_t(y) = \sum_{i=1}^{i=[2T_t]} \frac{C/2}{(1+y/2)^i} + \frac{100}{(1+y/2)^{[2T_t]}}$$

ここで、 y_t ：複利利回り、 s_t ：単利利回り、 C ：クーポン（年間）、 T_t ：残存年数である。また、ガウス記号 $[\cdot]$ は、これを超えない最大の整数を示す。JGB は年 2 回クーポンであり、半年ごとに $C/2$ （円）が支払われるので、クーポン支払回数を残存期間 T_t の 2 倍した値の整数分とした。上の第 2 式は単利利回りの定義式 ($s_t = \{c + (100 - p) / T\} / p$) を価格 p について解いたものであり、第 1 式は単利と複利とによる価格が一致するように複利を求めるため、価格差が最も小さくなる正值を複利 y_t とすることを示している。