

## 国債管理政策におけるリスクの把握と定量化

藤井真理子\*

### 要 約

国債管理政策の分野においてもさまざまな政策遂行上のリスクについて、定性的、定量的に分析することの重要性が強く認識されるようになってきている。具体的なリスクとしてまず考えられるのは、調達コストに影響する金利変動のリスクである。また、円滑かつ確実な国の資金調達を確保するという観点からは、リファイナンスに関連するリスクの管理も重要である。

本稿では、国債管理政策に関連するリスクをどのように認識・把握し、対処すべきかについて、市場リスク、借換えリスクを主たる対象として議論する。特に、長期的な利払費変動リスクに関し、確率的な金利モデルを用いて定量分析を行う Cost at Risk (CaR) などの考え方を紹介するとともに、その日本への適用可能性を示す。

IMF・世界銀行は、2001年に「公的債務管理の指針」を公表している。各国当局が参照しているこの「指針」によれば、公的債務管理政策の目的は、「必要な財政資金の調達において、リスクを適切な水準に抑えた上で中長期的視点から政府の資金調達コストを最小化すること」が基本であるとされている。こうしたコストと金利変動を中心とするリスクの間のトレードオフを判断し、管理する伝統的な指標としては、償還プロフィールやデュレーションが使われてきた。これらとともに、近年、より広範な利用がみられるようになってきたリスク管理の手法は、市場リスクを確率的なモデルで捉え、将来の変動についてシミュレーションなどにより分析、評価するアプローチであり、CaRなどの概念が提案されている。

本稿でも、以上のようなリスク管理指標を日本の現状に適用する試みを展開する。いくつかの単純化の仮定の下で行ったシミュレーションからは、短期化した発行パターンでの調達では借換えリスクの高まりが懸念されること、また、金利モデルに関する仮定次第でコストとリスクのトレードオフの程度は相当に変わりうること、しかし、いずれの場合でも将来の金利費用の変動幅として定義されたリスクの大きさは、短期化した発行パターンと長期化した発行パターンとの比較では時間の経過とともに短期化ケースでより拡大してゆくこと、などがインプリケーションとして得られた。

以上のリスク分析は、国債管理政策に伴うリスクの一つの側面にすぎないが、スワップなどの新たな金融手法を駆使してゆくためには、さまざまな視点からのリスク管理手法の精緻化が不可欠である。同時に、そうしたリスク管理の手法も最終的にはマクロ経済の安定なくしては大きな意味を持ち得ないことに留意する必要がある。財政赤字の見通し次第で、市場のリスクは大きく変化する。リスク管理の手法や体制の充実が必要であるが、それらが機能する基本的な前提には安定したマクロ経済の運営があることを忘れてはならない。

\* 東京大学先端経済工学研究センター教授

## I. はじめに

国債管理政策の分野においてもさまざまな政策遂行上のリスクについて分析することの重要性が強く認識されるようになってきている。具体的なリスクとしてまず考えられるのは、調達コストである利払費に影響する金利変動のリスクである。また、円滑かつ確実な国の資金調達を確保するという観点からは、リファイナンスに関連するリスクの管理も重要である。

市場リスクをはじめとするさまざまなリスクの管理に大きな関心が払われるようになってきた背景には、もちろん過去20年程度を通じて金利、金融の自由化が進み、政府といえども予想以上の金利変動等によって財政負担が変動するリスクにさらされてきたことがあげられる。

加えて、日本を除く OECD 諸国においては、90年代に入って以降、財政赤字の縮減が進み、マクロ経済との関係では概ね安定した関係が維持されていること、その結果として国債の消化そのものには定期発行の枠組みなどを通じておおよその目処が立っていることから国債管理政策の高度化の一環としてより洗練された金融手法の適用が模索されてきていることも関連しているのではないかと考えられる。特に、ユーロ圏においては、第1に、安定成長協定の枠組みが設定され、財政赤字に一定の規律が課されていることから国債の発行規模についても見通しが立てやすくなったこと、第2に、共通通貨ユーロの導入により単一の資本市場が成立し、各国政府の調達規模が相対的に小さくなった結果マーケット・インパクトが低下し、多様な政策手段の採用が可能となっていることなどが影響していると考えられる。

なお、フローの財政赤字が安定化している国であっても、ストックでの政府債務残高の対 GDP 比は決して低い水準にはなく、毎年の利払費用のウェイトは対 GDP 比でも看過できな

い大きさに達している国は多い。政府債務の借換えと金利変動に伴う将来時点での利払費用の変動リスクを把握することは、各国共通の重要課題であるともいえよう。

本稿では、国債管理政策に関連するリスクをどのように認識・把握し、対処すべきかについて、市場リスク、借換えリスクを主たる対象として議論する。特に、長期的な利払費変動リスクに関し、確率的な金利モデルを用いて定量分析を行う Cost at Risk などの手法を紹介するとともに、その日本への適用可能性を示す。

ここ数年、リスク分析や情報開示の観点を中心とする各国の国債管理手法の提案にはさまざまな新しい動きがみられる。それらの手法や考え方には参考とすべき点も多いが、具体的な政策として考える場合には、各国の財政状況の違いに十分な注意を払うことが必要である。一部の国では、ネットの国債発行がマイナスの場合もあり、日本のように巨額のネット発行額が当面継続すると見込まれているような国は、あまり見当たらない。したがって、日本における国債管理政策の中でのさまざまな目標や手法の優先順位は、本稿で紹介する各国とはもちろん異なる。本稿では、国債管理政策の基本である発行市場の手法に関連する問題などは論じないが、それらも依然として重要な政策課題であることは当然である。

なお、こうした問題を論ずるにあたっては、そもそも「国債」をどのような範囲の債務として定義付けるかという問題も存在するが、各国の例にならい、中央政府が直接に発行する市場性の債務を考える。すなわち、一般会計が発行主体となっている市場性国債であり、2003年3月末の残高は421兆円である<sup>1)</sup>。

以下、第II節でリスク管理を中心とした主要国における国債管理政策の現状をまとめ、第III

節で伝統的なリスク管理指標について、第IV節で確率的なモデルによるアプローチについて説明する。第V節では、日本についての試行的な

リスク分析を示す。最後に、今後の課題について論じる。

## II. 国債管理政策におけるコストとリスク：政策の現状

### II-1. 欧州における国債管理政策の動向

欧州をみると、フランスなどでは1980年代から、英国などでは90年代半ばに相次いで米国型の流動性の高い国債市場の構築や国債管理政策のモダナイゼーションに向けてさまざまな制度・慣行の見直しや発行政策の変更などが行われてきている<sup>2)</sup>。入札への移行、定期発行プログラムの導入、ベンチマークとなる主要銘柄への発行の集中、レポ市場の整備などである。一方、イタリアやベルギーなどでは、1980年代末あたりから当初は主として外貨建国債に関連する為替取引を中心に、国債管理政策に派生資産が用いられるようになった<sup>3)</sup>。

欧州の国債市場に大きな変化をもたらした最大の契機は、1999年1月にスタートした欧州通貨統合(EMU)である。この結果、通貨統合に参加した発行当局は、すべてユーロ建ての国債を発行、管理することとなり、国債市場における運営の質の面での競争を意識することとなった。統合市場における競争の高まりは、これまでのところ、市場の流動性、効率性いずれの面でもプラスの成果を生み出してきていると理解されている。すなわち、ドイツおよびフランスの10年債をベンチマークとして、各国国債

とのスプレッドは、国ごとに、また、期間のセグメントごとに程度の違いはあるものの、総じて縮小傾向にある。また、発行銘柄の標準化と集中が進み、5、10年債を中心に市場の流動性が高まっているとの評価がきかれる。

ユーロ圏とその周辺各国では、発行市場における一層のコンバージェンスが進んでいる。発行カレンダーが四半期ごとに事前公表され、多くの国においてプライマリー・ディーラー制度がとられている。物価連動債の市場にも、各国が相次いで参入している<sup>4)</sup>。

こうした展開の下で各国当局は、より合理的、効率的な枠組みに基づく管理政策を志向している。必ずしも多くの当局が定量的目標を公表しているわけではないが、より洗練された市場リスクや借換えリスク管理のための枠組みが試みられている。第IV節で論じるシミュレーション分析によるリスク管理の手法も、このような流れの中で近年展開してきたものである。市場の流動性の確保とコストへの考慮から、バイバック(buy back)やイクスチェンジ・オファー(exchange offer)のほか、金利スワップなども活用され、「積極的管理政策(active debt management policy)」を掲げている当局もある。

1) 本稿では、財政赤字は所与とした上で主として債務管理の面から国債管理政策を分析する。なお、公的債務の範囲をめぐる議論ほか、わが国の公的債務管理政策に関する論点整理については「公的債務管理政策に関する研究会報告書」(2003年11月、財務省)参照。

2) こうした動向の背景については英国大蔵省とイングランド銀行の1995年の共同レポートなどを参照。

3) これらは、規模もあまり大きくなく、アドホックな性格の取引が多かったとみられているが、必ずしもねらい通りの成果を上げたわけではなかったようである。

4) 1981年より発行している英国に加え、スウェーデンが1994年、フランスが1998年、イタリアが2003年から導入している。カナダでは1991年、米国では1997年から発行されている。このほか主要国での物価連動債の発行国としては1985年からのオーストラリアがある。

こうした政策の展開は、リスク管理の高度化に裏付けられることにより可能となるものであることから、リスク管理の高度化と政策の多様化は連携した形で進んでいるように見受けられる。

## II-2. 国債管理政策の目標とコスト概念

IMF・世界銀行は、2001年に「公的債務管理の指針」(以下、「指針」)を公表した。各国当局が参照しているこの「指針」によれば、公的債務管理政策の目的は、「必要な財政資金の調達において、リスクを適切な水準に抑えた上で中長期的視点から政府の資金調達コストを最小化すること」が基本であるとされている。「指針」では、「コスト」の概念について、利払費などの金融上のコストと債務負担に伴う金融危機等をもたらす可能性のある将来の経済に対する潜在的なコストに分けている。

債務管理当局の政策手段は、基本的には債務の種類や発行・流通市場に関する事項であることから、ほとんどの債務管理当局は金融上のコストを政策目標としている。もっとも、ベルギーやデンマーク、スウェーデンなど1980年代末から90年代の前半にかけて多額の債務、特に短期の変動債や外貨建債の管理で困難な事態を経験した国は、後者の意味でのコストの観点からリスク管理手法を発展させてきたという評価もある。

政策目標としての「低いコスト」は、中長期的視点から判断されると考えられているが、現実には金利の予測が難しいことから調達時点での年間の利払費用を一つの尺度として債務管理政策を考えている当局が一般的である。

公的債務に係るリスクとして「指針」があげられるリスクの中心は、市場リスクと借換えリスク、および流動性リスクである。このほか、スワッ

プ取引等を行う場合にはカウンターパーティの信用リスクなども問題となりうるし、発行・償還業務に関連する決済リスクやオペレーショナル・リスクも看過できない。

## II-3. コストとリスクのトレードオフ

国債発行当局が利払費最小化を目標とした場合には、イールドカーブは通常右上がりとなっているので、できるだけ短期債で調達するはずである<sup>5)</sup>。しかし、短期の債務は借換えの頻度を高くするため、国債管理に伴う取引費用を高めるとも考えられる。リファイナンスの必要は、将来の利払費の見通しにおいて金利の不確実性にさらされることを意味する。また、一般に短期金利のほうが長期金利よりボラティリティが高いとみられているので、短期債による調達は金利変動に伴う利払費の変動を大きくすることにもなる。

「指針」でも債務の短期化やプット・オプション付債務、暗黙の保証等については、短期的にはコストが削減されるものの中長期的にはリスクを増大させ、財務体質の脆弱化をもたらすため、債務管理当局が回避すべき事項とされている<sup>6)</sup>。

「リスクをコントロールしつつ、債務費用の最小化を図る」という抽象的な目的に対してポートフォリオ理論などを適用するためには、政策の選択肢が持つ金融的な意味を的確に捉えることのできる分かりやすい、オペレーショナルな指標の開発が不可欠である。金利や為替レートの変動から生じる市場リスクに対処し、また、リファイナンスに伴うさまざまな不確実性に対処するため、国債管理政策においてもいくつかのリスク管理指標が用いられてきた。第III節で伝統的な指標を、第IV節で新しいアプ

5) 以下では変動利付債や外貨建債などには明示的に言及しないが、これらが発行されている場合には利払費の変動に関する限り、変動利付債は短期債に含めて考えることができる。外貨建債に関する為替リスクの管理は利付債の金利リスク管理と同様に考えられよう。

6) 回避すべきその他の事項としては、税控除の特典などによる資産選択への歪みや実質的な財政負担を不明確にするようなこと、リスクが顕現した保証債務を財務報告書類に適切に計上しないこと、などがあげられている。

ローチについて議論する。

### Ⅲ．リスク管理の指標

債務の満期構成の選択に関連するコストとリスクのトレードオフを判断する伝統的な指標は、償還プロファイル（償還額のスケジュール）である。債務ポートフォリオの平均満期や金利変動に対するイクスポージャーを測る指標としては、デュレーション（duration）が広く使われている。

#### Ⅲ－１－１．償還プロファイルの安定性と平均残存年数

伝統的な債務管理指標の第1は、償還プロファイルと債務残高の平均残存年数である。満期は、イ．新規発行債の満期構成が債務費用と借換えリスクの大きさを左右すること、ロ．金利が固定される期間を決めることから市場金利の変動に伴う利払費の変動や債務の市場価値に影響すること、ハ．市場における投資家が満期について特別の選好を持っている場合には債務費用に影響すること、等により、国債管理政策に影響を及ぼす。

償還プロファイルは、借換えリスクに対する伝統的な考慮事項であり、借換えリスクと金利費用とのトレードオフを判断する指標として機能する。また、国債残高全体に係る平均残存年数は、借換えリスクと債務全体の平均的な資金調達コストとを示す簡便な指標と考えられる。各国の政策運営をみても、英、米は借換えリスクの最小化を国債管理政策の目的としており、

満期プロファイルの平準化、すなわち、リファイナンスの必要額の平準化を重視している<sup>7)</sup>。

より簡便な指標として、債務残高に対する今後1年間の償還到来額の比率を参照している国もある。この指標について、ベルギーでは許容最大上限を25%としているものの、実際には数年かけて25%程度から20%程度に下げてきている。スウェーデンでは、12ヶ月以内に満期を迎える国債の残高は全体の25%を超えないよう管理されている。

#### Ⅲ－１－２．デュレーション

第2の指標としては、債務の現在価値ベースでの平均満期を示すデュレーションがあげられる<sup>8)</sup>。デュレーションは、金利が固定される平均的な期間を示しているのので、債務を名目額で考える場合にはデュレーションの長いポートフォリオは将来の金利変動に対するリスクが小さいことになる。他方、市場価値で評価する場合には、デュレーションに金利の変化額をかけると金利変化によるポートフォリオの市場価値変化額の近似値が得られることから、デュレーションの長いポートフォリオのほうが金利変動に感応的となる。

国債管理当局にとっては、基本的に名目額での債務管理が重要であるが、表1にみるように、管理指標の一つとしてデュレーションをモニターしている欧州当局は多い<sup>9)</sup>。

7) IMF (1997) 参照。

8) デュレーションは、キャッシュフローの相対的な現在価値で重みづけした平均満期である。McCauley Duration ( $D_M$ ) の算出式は、 $i$  を利回り、 $T$  を満期、 $t$  をキャッシュフロー  $C_t$  が生じる時点としてつぎのようになる。

$$D_M = \sum_t \left[ \frac{C_t (1+i)^{-t}}{\sum_{t=1}^T C_t (1+i)^{-t}} \right]$$

表1 国債のデュレーション

国債管理当局	デュレーションの実績とその管理についての考え方
米国（財務省）	目標とされていない。実績値の公表もない。
英国（DMO）	Remit には言及されていない。 2002年末：市場性国債=7.0年*，市場性物価連動債=11.3年*
フランス（AFT）	デュレーションの短期化によりコスト縮減を図るとしている。 平均残存年数の目標は5.3年，2002年末の実績は5.73年（スワップ後）。
イタリア	デュレーションの長期化（3.6年）を図る。2002年末で3.4年。
カナダ	2002年3月末の実績は，4.4年*
ベルギー	目標は，3.75～4.25年，2002年末実績は，4.17年。
デンマーク	目標は，3.5±0.5年，2002年末実績は，3.35年。
スウェーデン	名目価値債について2.7年，今後3年間この水準を維持。

(注) \*は調整デュレーション。ベルギーは実効デュレーションとしている。英国について，上記物価連動債と非連動債のデュレーションを単純に加重平均すると8.0年となる。

(資料) *Annual Report 2002*, Federal Public Service Finance, Treasury Administration, Kingdom of Belgium, 及び *Review/Outlook 2002-2003*, Treasury-Debt Agency.

*Danish Government Borrowing and Debt 2002*, Danmarks Nationalbank.

*Debt and Reserves Management Report 2003-04*, HM Treasury, U.K.

*Debt Management Report 2001-2002*, Department of Finance, Canada.

*Government Debt Management in Sweden*, February 2002. The Swedish National Debt Office.

*Guidelines for public debt management for 2004-2005*, Public Debt, Department of Treasury, Ministry of the Economy and Finance, Italy.

*2002/2003 Annual Report* 及び *Third 'Government Debt and Treasury Management Program' attached to the Budget bill for 2004*, Agency, France Tresor.

ただし、債務管理政策に関する指標として考えると、イ. 債務のキャッシュフローの具体的な時間分布についての情報を与えないこと、ロ. 将来のリファイナンス・コストに関連する有用な情報は得られないこと、ハ. 金利変動リスクへのイクスポージャーの指標としても金利変化に関する一定の仮定に基づく近似であるため短期（金利の小さな変化）の分析により適当であり、また、一定の債務構成に関する金利変動の影響の相対的な尺度に過ぎないこと、等の問題点が指摘できる。デュレーションが同じでも償還プロファイルが異なれば、新規の金利への調整の時間等は異なる。例えば、すべての債務が満期4年のゼロクーポン債のポートフォリ

オと2年債と30年債の組み合わせでデュレーションが4年となっているポートフォリオでは、金利費用の調整の時間やリファイナンスのリスクは異なってくる。

したがって、デュレーションは、国債管理政策のような中長期にわたる政策のリスク管理指標として単独で用いられることは適当とは考えられないが、償還プロファイル等を補完する指標としては簡便で有用な面がある。

### Ⅲ-2. 償還プロファイルとデュレーションの管理

償還プロファイルの変更を可能とするのは、新規発行債の満期構成の選択に加え、バイバック

9) 理論的には、資産も対象に加えた統合的な資産・負債管理が望ましいとも考えられる。しかし、その対象範囲の選択や価値評価など、現実的な手法として適用するにはまだ課題が多い。

クやイクスチェンジ・オファーである。また、デュレーションの目標に対応する政策手段としては、主として金利スワップが用いられている。バイバックは、米国も含め、各国当局の政策手段として使われているが、スワップについては、欧州と米国ではまったく状況が異なる。米国は、基本的にはスワップの必要性はないとしてこれを行っていないが、欧州諸国では、発行政策と債務管理政策を分離し、債務管理の自由度を高める手段として近年より広く活用されている。日本でも、2002年度に国債に関する法律の改正が行われ、制度的には可能となった。現実的に有効な政策手段となりうるかどうかに関連しては、マーケット・インパクトなどを考えることも必要である。

スワップ取引によりデュレーションを短期化することが合理的であるとする考え方は、フランスやオランダなどの当局にみられる。すなわち、新規発行の際には投資家が求める流動性のニーズに配慮し、長期の指標的な銘柄に発行を集中させることにより円滑な発行が行われる。他方、コストを小さくすると政策目的のためには、金利スワップを行い、短期の変動金利債務に変更することが有用と考えるものである。

もっとも、債務ポートフォリオのデュレーションの短縮がつねに中・長期的な利払費の削減につながるとは限らない。デュレーション短縮がコスト削減となるためには、長期的に政府

債務の費用をどのように評価するかという問題を別としても、いくつかの前提が必要である。

第1に、イールドカーブは右上がりを選定している。多くの場合、この仮定は満たされているが、実際の費用削減効果の大きさは具体的なイールドカーブの形状による。フラットに近い場合はあまり大きな意味をもち得ないので、どのあたりの期間ゾーンが費用削減をもたらすかについては、綿密な実証分析が必要であり、スワップにコミットしている当局の多くはこうした分析を行っている。

第2に、イールドカーブは、ある特定の一時点における金利の期間構造を示したものにすぎず、時間の経過に伴い変化するので、イールドカーブがシフトする可能性がある場合には、ある時点で短期債務により費用節約を図ったとしても中・長期的にみた場合に効率的な調達になっていたかどうかは必ずしも明らかではない。

スワップ等にコミットすることによりデュレーション短縮を通じて費用削減を図ろうとする場合には、マクロ経済についてデュレーション短縮化の効果打ち消すような変化は生じないと考えられるような見通しが必要である。すなわち、デュレーションを用いた債務管理目標の設定においては、インフレ率や実質経済成長率に関し、ある程度安定的な値を想定できるようなマクロ経済政策がとられることが暗黙の前提とされているといえよう。

## IV. シミュレーション分析によるリスクの把握

近年、より広範な利用がみられるようになってきたリスク管理の手法は、市場リスクを確率的なモデルで捉え、将来の変動についてモンテカルロ・シミュレーションなどにより分析、評価するアプローチである。例えば、金利変動を確率モデルで表現し、シミュレーションを行った上で、将来の利払費用の分布の標準偏差をもってリスクの大きさと考えるアプローチがデ

ンマークや英国の当局により採用されている。政府の主要な関心事項は債務費用の動向であると考えられるデンマーク政府は、こうしたシミュレーションを通じてリスクと費用の間のトレードオフを定量的に把握するため、以下に示すコスト・アット・リスク (Cost at Risk: CaR) の概念を提案している。

#### Ⅳ-1. Cost at Risk の考え方

年々の利払費用の変動は、基本的には各年のグロスの国債発行額とその年の発行金利に依存する。利払費用の予想外の上昇が起これば、財政上の大きな負担となるし、こうした将来の利払費用の大きさは現在の発行政策によっても異なってくる。将来の利払費用に係る不確実性を管理するために提案された概念が、コスト・アット・リスク (CaR) とよばれる指標である。

CaR は、「特定年度に95%で起こりうる利子負担額の最大値」と定義される指標であり、金融機関のリスク管理に用いられている Value at Risk と同様、変数の分布のパーセント点を以ってリスク指標とするものである<sup>10)</sup>。将来の国債発行・償還計画を所与として一定の金利変動パターンを確率的なモデルで与えれば、シミュレーションにより利払費用に関する分布が得られる。この分布において、5パーセント点を抽出すれば95%の確率で生じうる利払費の最大値を知ることができる。

したがって、金利等に一定の確率分布を仮定し、評価期間を定めた上で、その期間中のある年度に利払費用がどの程度の大きさの値をとる可能性があるかを捉えようとするものであるので、CaR は前提とするモデルや仮定に大きく依存する尺度であることに注意しなければならない。金利の期間構造を的確にモデル化できるかどうか重要なポイントであるが、さらに、シミュレーションの対象とする期間の長さや財政赤字の動向、債務の借換えにかかるさまざまな前提の置き方などによっても異なる結果が得られる。

シミュレーションの結果得られたある特定年度の利払費用の最大95パーセント点の値が「絶対 CaR (absolute CaR)」, この値と分布の平均値との差が「相対 CaR (relative CaR)」とよばれている。

CaR の値は、金利モデルの選択に影響され

る。デンマーク政府は、確率的な金利モデルとして一般的に使われている三つのモデル、すなわち、CIR (Cox, Ingersoll and Ross (1985)) モデルと L-S (Longstaff-Schwartz (1992)) モデルおよび HJM (Heath, Jarrow and Morton (1992)) モデルを用いてシミュレーションを行い、簡単な比較検証を行っている<sup>11)</sup>。前の二つのモデルはスポット金利のモデル化であり、HJM はフォワード金利によるモデル化である。いずれのモデルによっても、若干の単純化の仮定の影響もあり、平均的には右上がりのイールドカーブが描かれる結果となっているが、それぞれのモデルによって初期値の金利水準が与える影響等も異なるため、利払費用の期待値にも幅が出てくる。カナダ政府のレポートでも、シミュレーション結果は金利モデルの選択にセンシティブであることが言及されている。

#### Ⅳ-2. 各国におけるシミュレーション分析

CaR にみられるような金利あるいはその期間構造を外生的に与えてシミュレーションする手法は、利払費用だけに関心を持つのであれば、分かりやすいアプローチといえよう。しかし、金利の期間構造はマクロ経済の状況と無関係に変動するわけではない。この点を考慮するためには、例えば、金利モデルにマクロ経済とのフィードバックを入れたハイブリッド・アプローチを検討することやマクロ経済全体の定量的なモデルを設定し、その中に国債管理政策を位置づけるアプローチなどが考えられる。後者の場合には、国債の発行額、つまり財政赤字の規模も内生的に決まってくる。

経済主体の合理的行動を仮定すると、マクロ計量モデル自体を均衡モデルとして設定することは困難であるため、マクロ経済のダイナミクスに基づくアプローチは理論的にも容易ではない。現実的にも、国債管理当局だけで構築できるものとはならないし、統計的なモデルとして

10) ただし、VaR がポートフォリオの価値の変化をみているのに対し、CaR はフローの値の変動幅をみている。

11) *Danish Government Borrowing and Debt 2001* の第9章参照。

表2 確率的なシミュレーションモデルによるリスク分析

国債管理当局	リスク指標としての使い方	モデルの考え方
デンマーク : CaR	満期構成の選択など、公債政策の立案に活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・借入必要額の見通しや新規借入についての発行計画、金利スワップ、バイバックなどを仮定として与え、一定の金利の期間構造モデルの下で10年程度をシミュレーション</li> <li>・金利モデルは基本的に CIR モデル</li> <li>・絶対 CaR, 相対 CaR などを試算</li> </ul>
カナダ : CaR	固定利付債のシェアと償還プロファイルの決定の参考とする	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金利と債務構成が主たるインプット</li> <li>・金利モデルは2ファクター CIR モデル</li> </ul>
英国 : CaR	リスク管理を通じて発行政策の決定の参考とする	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インフレ見通し、金利の期間構造および財政ポジションを勘案した経済モデルにより25年間でシミュレーション</li> <li>・対 GDP 比で期待 CaR (expected CaR) と絶対 CaR を算出</li> </ul>
スウェーデン : 確率的シミュレーションモデル	年間のガイドライン策定の定量的な参考資料として用いられる	<ul style="list-style-type: none"> <li>・GDP, インフレ率をキー変数とした四半期のマクロ経済モデル</li> <li>・シミュレーション期間を通じたコストの平均値とトレンドからの乖離の分布を出力</li> </ul>
オランダ : AAR (amount-at-risk)	2003年より、それまでの調整デュレーションを中間変数とする国債管理政策から AAR の目標値を管理する手法に移行 ユーロ圏での競争と財政ポジションの好転が背景	<ul style="list-style-type: none"> <li>・債務残高を減少してゆく中で調整デュレーションを短期化するとともに、リスクを管理する指標として償還および金利スワップに係るリスクと財政ポジションの変動可能性からリスク量を対 GDP 比で算出</li> </ul>

(資料) *Central Government Borrowing : Forecast and Analysis*, 2002 : 1, The Swedish National Debt Office.  
*Danish Government Borrowing and Debt 2001, 2002*, Danmarks Nationalbank.  
*Debt and Reserves Management Report 2003-04*, HM Treasury, U.K.  
*Debt Management Report 2001-2002*, Department of Finance, Canada.  
*Dutch Government Securities 2003*, Dutch State Treasury Agency, Ministry of finance of the Netherlands.

構築したとしても国債管理当局が関心を有する10年や20年という長期のマクロ経済の道筋をシミュレートすることは大変に難しい。

英国の国債管理当局 (DMO) は、2002年から利払費の変動にかかるリスク分析を公表している。彼らの関心は、デンマークが採用している手法と比較するとややマクロ経済を考慮したものとなっており、対 GDP 比での利払費用を指標としている<sup>12)</sup>。表2に、現段階で公表されている確率的なモデルによるアプローチに従っ

たりリスク管理手法のいくつかを整理した。スウェーデンのアプローチは、6つのブロックに分かれたマクロ経済のモデルに、景気循環や金融政策に関する Taylor ruleなどを考慮し、30年の長期シミュレーションを試みるものである。

財政赤字の規模と利払費の相互作用および政府の財政ポジションとマクロ経済動向との関連を考えた場合には、財政ポジションが悪化するようなショックに対して利払費を縮減するような債務構造を構築しようとするリスク管理も考

12) *Debt and Reserves Management Report 2003-2004*, Debt Management Office, U.K.

えられている。実質金利を固定した長期の物価連動債は、税金が経済変数の名目値にリンクしていることを考えれば、政府にとってもある程度のヘッジ機能を果たす。英国政府は、主要国の中ではもっとも物価連動債発行の歴史が長く、また、その残高も市場性国債の約1/4を占めるなど高いシェアで発行している国であるが、英国の当局は、物価連動債は需要サイドのショックによる財政変化に対して「保険機能」を有すると説明している。すなわち、負の需要ショックが生じた場合には、財政赤字は拡大が予想されるものの、利払費は名目変数の低下から縮減すると見込まれるので、トータルでの財政支出の安定化が期待できる<sup>13)</sup>。

もっとも、こうしたアプローチの妥当性はマクロ経済へのショックの性質が明確に予想できる場合や金利との相関が安定しているなどいくつかの条件が満たされる場合に限られるので、実際の政策として定量的に用いることは容易ではないと考えられる。

#### IV-3. いくつかの留意事項

リスクの定量的把握に用いられている償還プロファイルやデデュレーション、CaRなどの概念は、いずれもリスク管理の異なる側面を部分的に捉えているにすぎないため、政策運営の指針としてはそれぞれの指標の特性を理解した上で総合的に用いることが重要である。

また、同じ指標であっても、その値の持つ意

味は、各国の財政状況やマクロ経済の環境、金融資本市場の成熟度などによって全く異なったものになりうる。したがって、指標の評価については、それぞれの当局が経験的な積み重ねのプロセスを経て適当なルールを確立してゆかなければならない。

当然のことながら、将来にわたる定量的な分析の妥当性をチェックするためには、前提をさまざまに変えた場合のシミュレーションの評価（感応度分析）やストレス・テストが必要であり、その上でなければ有用な判断の材料とはならない。過去のデータに含まれていないようなショックが現実には生じれば、ストレス・テストを行っても過去データに基づくモデルでの影響把握には限界があろう。

各国とも、現状は試行段階であるとしており、投入資源と得られる情報の関係においてどの程度の有効性を持ちうるかはこれからの評価によるだろう。確率変動する項や前提となるシナリオのケースが多くなれば、シミュレーションの結果はより複雑となる。過去のデータに基づいて統計上の性質を特定し、モデルを構築しようとするアプローチの性格上、その精度や有用性は、データベースの規模、投入できる資源の規模などに大きく左右される。より精緻な仮定やデータに基づこうとすれば、相当量の資源が必要となるため、こうした考慮が採用できるアプローチについての現実的な制約条件となっていることも多い。

## V. 日本についてのリスク分析試論

以上のリスク管理指標を日本の現状に当てはめてみた場合には、どのような知見が得られる

であろうか。国債管理政策におけるリスク管理に関しては、今後、当局により精緻な分析が行

13) 財政運営の観点からの平準化ルールについては、税率が異時点間で変動すると個々の経済主体にとっては厚生上の損失が生じるため、これを最小化すると合理化が考えられる (Barro (1979))。ただし、このような課税平準化モデルが現実の財政行動をうまく説明できていないわけではない。政府がリスク回避的な主体であると仮定し、政府にとっての最適債務構成から債務ポートフォリオのリスク最小化を導くアプローチもあるが、この場合には家計がリスク中立だと仮定されているので、現実的な仮定とは考えにくい。

表3 日本における国債の多様化

	満 期	導 入 時 期 等
国定利付債	2～4年 <39.9>	1978年度より中期国債（3年，1979年度より2年，1980年度より4年）の公募入札開始
	5年 <50.1>	1999年度より発行開始
	6年 <14.8>	1981年度に直接発行 1993年度より公募入札開始
	10年 <230.5>	1971年度より発行開始
	20年 <34.9>	1983年度に直接発行 1986年度よりシ団引受開始 1987年度より公募入札開始
	30年 <2.1>	1999年度より公募入札開始
変動利付債	15年 <11.9>	1982年度に直接発行 2000年度より公募入札開始
	10年個人向け国債 <0.4>	2002年度より発行開始
割引債	3ヵ月，6ヵ月，1年 <34.4>	1985年度より6ヶ月もの，89年度より3ヶ月もの， 1999年度より1年もの公募入札開始
	3年 <1.5>	2000年度より公募入札開始
	5年 <0.7>	1976年度より発行開始

（注）〈 〉内の数値は，2003年3月末の普通国債発行残高，単位，兆円。総発行残高は421.1兆円である。  
（資料）財務省資料

われると期待されるが，本節ではこれまで述べてきたリスク管理の指標や手法が現在の国債管理政策にどのようなインプリケーションを持ちうるかについて考察を加えてみたい。

本節の目的はリスク管理手法や指標の意味を明確にすることにあるので，いくつかの試算をあえて単純化した設定で行う。このため，試算で示す数値はあくまで例示的なものである。

#### V-1. 国債管理政策の現状

日本の国債の発行額は，2003年度の発行計画ベースでは，グロスで111.4兆円（うち市中発行分101.3兆円），ネットでも29.4兆円程度ときわめて大きな規模となっている。国債が本格的に発行されるようになった1975年度以降，一般会計に係る国債残高の対GDP比は1990年度前後に一度低下したものの，近年では著しく上昇し，2002年度末には約86%に達している。

こうした財政赤字のファイナンスのために発行された国債の種類は，表3のとおりであり，残高規模で見ると10年債の残高が全体の55%を占める結果となっている。2003年度に，はじめての物価連動債の発行が予定されている。市場性国債としての外貨建債は発行されていないが，相当程度の多様化が進んでいる。

1990年代の財政支出における国債費の割合（決算ベース）をみると，およそ20%台，対名目GDP比では3～4%で推移している。国債費から償還費を除いた利払費では，1990年代に金利の低下が続いたため，国債残高の増加にもかかわらず，その金額は92年度の10.1兆円をピークにほとんど変動していない。2001年度では，国債残高392.4兆円に対し平均利率は2.3%，利払費は8.9兆円にとどまっている。しかし，一般会計の歳出項目でみれば，社会保障に次ぐ第2の歳出規模であり，その変動リスクの管理や

効率的な発行は大変に重要な課題である。

## V-2. 償還プロファイルと平均残存年数

当初の発行時点における満期構成の選択は、以前に比べればやや短期化している。1970年代後半に国債の市中発行が本格化した当時は、民間金融機関の商品との競合を回避するためもあって、資金の圧倒的大部分が10年債で調達された。このため、当初発行時の平均満期は、1980年代までは8~10年で推移している。1990年代に入ると、金融資本市場の自由化という環境変化を反映して短期国債が活用されるようになったこと等から、発行時の平均満期は6年程度に短期化している。2000年度には、5年利付国債の本格的な発行が開始され、2000、2001年度の平均満期は5年程度である。

既発行の国債の償還プロファイルと平均残存年数については、これまでも財務省によりデータが公表されている。2002年3月末のデータでは、普通国債の平均残存年数は4.92年であり、例えば、1993年度末の5.67年、1998年度末の5.83年と比較すると、やや短期化してきている。デュレーションは公表されていないが、平均残存年数より短くなる。

2004年3月末時点での償還プロファイル（見込）をみると、2004年度以降では例えば2008年度に10年債多額の償還が予定されている。ただし、日本のようにネットの発行額が多い段階では、必ずしも足元での償還プロファイルだけから将来が判断できるわけではない。当該年度中の償還額と前年度末の国債残高の比率をみると、1990年度末の12.8%から2001年度末には18.9%へとかなりの上昇がみられる（図1を参照）。これは、すでに述べたように1990年代後

半以降に短・中期債の発行が本格化したことを反映したものであろう。

国債管理政策におけるリスクが顕在化する状況は、リファイナンスする債務の金利が予想以上に高くなること、あるいは、リファイナンスの際に必要な金額の資金が調達できない場合などである。日本では、例えば、1983年から84年にかけては国債価格が大きく下落した。このときには、発行当局は、長期金利の上昇につながる発行条件の改定を回避するため発行の休止を余儀なくされ、また、入札が実施された場合においても応札額が募集額に達しない未達の状況が生じるなどの事態に直面した。最近でも入札の際の未達や金利の予想を上回る急上昇などの事態が報道されることがある<sup>14)</sup>。

上で示した償還プロファイルや償還額の対残高比率などの指標の動きは、いずれも満期構成の短期化とリファイナンス頻度の高まりを示している。2004年度の発行計画では市中発行分の平均満期は6.2年と前年度の5.7年より少し長くなっているが、満期の構成については、受容できるリスクの程度を確認しつつ、注意深い管理を行ってゆく必要があるだろう。

ネットの発行額が大きく、かつ増加している状況の下でまず重要な点は、資金の確実な調達である。そのためには、一般的な発行計画の枠組み策定にあたって上で述べたような指標をチェックしつつ、中期的に安定的な方向性を探る必要がある。具体的な毎月の発行が円滑に行われるかどうかなどに係わるリスクについては、本稿で論じるリスク指標ではとらえられない面があるので、発行市場のモニターと調整により機動的に対処してゆくべきであろう。

1970年代以降のOECD諸国の例では、一般

14) 国民経済全体をみれば、例えば、国内銀行が貸出金の1/4以上に相当する国債を保有している状況（2002年度末）に対し、将来、デフレーションからの脱却とともに名目金利が上昇し、国債価格が下落すれば金融機関に大きな経済的コストを伴うリスクがあると指摘する議論もある。しかし、いうまでもなく各経済主体の資産選択の対象は国債のみに限られているわけではない以上、一義的にそうしたリスクが定義され、把握できるものではなく、公的債務に関するリスクの範疇とも異なるものである。マクロ経済政策の問題としては、金利上昇局面における国債発行のあり方や資産選択の変化は重要な論点である。金利上昇局面や貯蓄が不足する状況での国債発行の問題は、先に述べた潜在的コストの問題ともいえるが、本稿では論じない。

的には平均残存年数の時系列での推移と債務の対 GDP 比との関係等に特定の関係は見られないとされている<sup>15)</sup>。しかし、債務の対 GDP 比が100%に近づいた、あるいは、これを超えるような状況に陥った1980年代後半以降のイタリア、アイルランド、ベルギーなどでは、満期の短期化がみられたことには注意を要する<sup>16)</sup>。なお、1990年代には、世界的に長期金利が低下したため、わが国とは逆に長期固定債による調達比重が増大し、発行時での平均満期や平均残存年数が長くなった国が多い。

### V-3. シミュレーション分析

将来の国債残高について、2003年2月に公表された「国債整理基金の資金繰り状況についての仮定計算例(1)」に従うとした場合、発行する国債の満期構成の選択の違いにより償還プロファイルや平均残存年数にどのような差異が生じてくるかを計算してみよう。また、CaRに関する簡単な試算も行ってみる。

いま、1、5、10、20年債の4種類の満期についての選択が可能であるとする。最近の発行計画を参考に基本ケースを設定し、これより満期構成を短期化する発行ルール、長期化する発行ルールを考える。

具体的には、基本ケースでは、1年債45%、5年債と10年債をそれぞれ25%、20年債を5%とする発行時の平均満期5.2年の発行ルールを設定する。これに対し、短期化ケースは、1年債を60%、5年債を30%とし、10、20年債をそれぞれ5%とする平均満期3.6年の発行ルールとする。長期化ケースは、平均満期が13.6年となるケースで、1年債が5%、5年債が10%であるのに対し、10年債を40%、20年債を45%のウェイトとする。

こうした発行時の満期構成を将来にわたるルールとして固定化し、毎年度の国債残高は仮

定計算例に示されたパスに従うことを前提に、金利のみに不確実性が生じると仮定して算出された利払費用の分布の幅の大きさをもってリスクの指標と定義する（補論参照）。

まず、借換えリスクに関連する指標に示される違いを確認しておこう。図1に示すように、基本ケースの場合には、国債残高全体の平均残存年数は5.5～5.7年程度で推移する。平均残存年数は、既発行の国債残高の影響を大きく受ける指標であることから変化のスピードが相対的に緩慢であり、注意指標としては先行性がない。発行できる国債の年限や種類の選択肢が異なるため、実績との直接的な比較はできないが、概ねこれまでの状況と大きく変わらない。

ただし、国債発行額は仮定計算例に示された国債残高の推移に従って年々増加しているため、1年以内に満期を迎える償還額の国債残高に対する比率は、基本ケースでも20%以上の水準となってくる。短期化ケースでは、この発行ルールが毎年継続することを仮定していることからリファイナンスが必要となるスピードは急速に高まってゆくことが分かる。

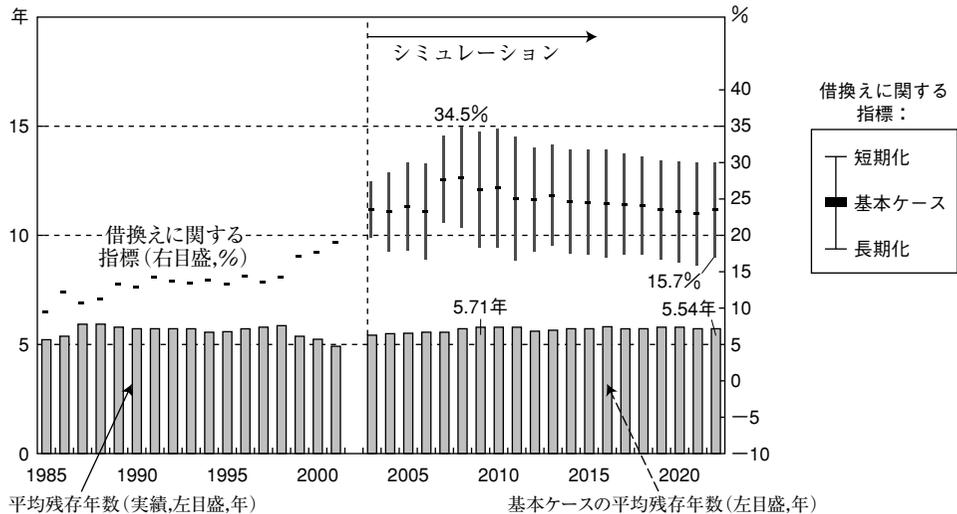
これらの指標が実際の発行においてどのような意味を持つかは、マクロ経済との関係を検討しないと正しく評価できない。しかし、発行政策の自由度を維持するためには短期化に自ずと限界のあることは明らかであるし、さらにその具体的な程度は、発行計画の詳細を仮定すればある程度は定量的に知ることができる。

一般にはイールドカーブは右上がりの時期が多いので、そうした実績がモデル化されれば、短期化ケースでの調達には、利払費用の平均値を小さくするものの、借換え頻度が高まることからその変動幅は大きくなると予想される。他方、長期化ケースでの調達では、利払費用の平均値は高い値となるものの、変動は小さいと考えられる。このため、横軸に年間利払費用の平均値、

15) 米国は例外的な動きを示しており、債務残高が拡大した時期には平均満期が長期化し、減少した時期には短期化している。

16) 物価連動債や外貨建債については0年満期とし、短期金利連動の長期変動利付債は短期とカウントするという「実効満期」の概念で考えると、短期化の傾向はより顕著に観察されるという（Missale（1999））。

図1 シミュレーション結果<1>



(注) 「借換えに関する指標＝残存1年以内の償還額／国債残高」である。シミュレーションはいくつかの単純化の仮定の下で行われているので、実績値とは連続しない。  
 (資料) 国債統計年報(財務省), 補論参照。

縦軸にその相対 CaR をとれば, 短期化, 基本, 長期化という三つのケースについてコストとリスクに関する右下がりの関係がプロットされることが予想される。ここでは, 簡単な例としてスポット金利の平均回帰型のモデルを用いて5000回のモンテカルロ・シミュレーションを行った結果を示そう。

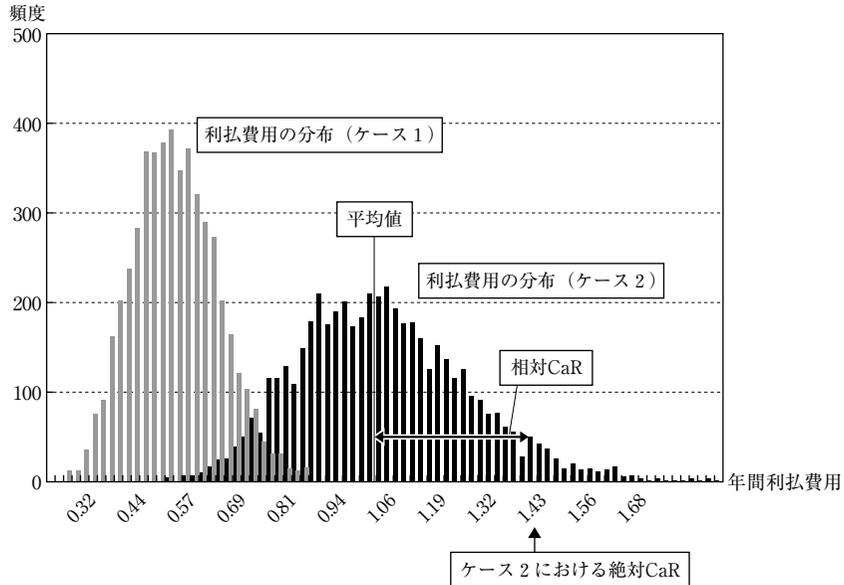
図2は, 発行ルールは基本ケースとしたときに補論に示した金利モデルのケース1とケース2をそれぞれ仮定してシミュレーションを行った場合の2012年度における利払費用の分布を示したものである。ケース2についての分布の95%点を「絶対 CaR」, この絶対 CaR の平均値からの乖離幅を「相対 CaR」として図中に表示した。

シミュレーションの詳細は補論に示しているが, 図2に示す二つの分布は異なる時期の金利データに基づいてそれぞれ別の金利モデルにより2012年度の利払費用をシミュレートしたものである。金利に関する仮定以外は共通としているが, コストの平均値やリスクの大きさを示す相対 CaR にはかなりの違いが生じうる。

図3は, 金利については補論に示すケース2を仮定し, 2007, 2012, 2017年度のそれぞれについて三つの発行ルールに対応する年間利払費用の平均値と相対 CaR を求め, プロットしたものである。ここでは右上がりのイールドカーブが生成されているので, 「平均値」というコストの指標と「相対 CaR」というリスクの指標がいずれの年度についてもトレードオフの関係となっている。発行パターンを短期化した場合と長期化した場合のリスクの差, すなわち相対 CaR の大きさの違いは時間の経過に伴って拡大してゆくことも分かる。なお, イールドカーブが必ずしも右上がりとならないような金利モデルを仮定した場合には, 短期化, 基本, 長期化という三つのケースは必ずしも右下がりの関係でプロットされるとは限らないが, 短期化と長期化のリスクの差(相対 CaR の大きさの違い)が次第に拡大してゆく傾向は同様に確認できた。この意味において, 短期化ケースによる資金調達にはより大きなリスクが伴うことが定量的にも理解できる。

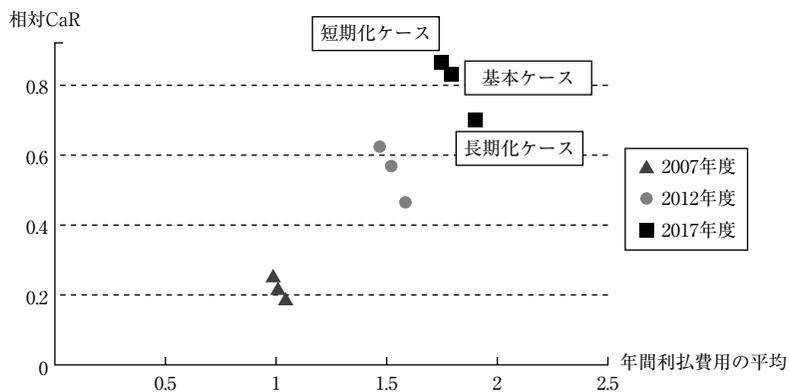
英国の2003/2004レポートから再掲した図4

図2 シミュレーション結果<2>—利払費用の分布—

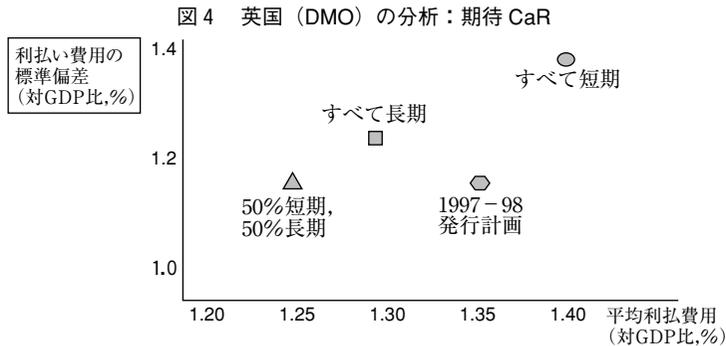


(注) いずれも発行ルールは基本ケース，2012年度についてのモンテカルロ・シミュレーション（5000回）の結果。金利モデル・ケース2の相対CaRと絶対CaRを示している。横軸の年間利払費用の値はケース2における平均値を1とした値で表示，詳細は補論参照。

図3 シミュレーション結果<3>—コストとリスクの関係—



(注) 金利モデル・ケース2によるシミュレーション結果。年間利払費用および相対CaRは2007年度の基本ケースにおける年間利払費用の平均値を1とした値で示している。各年度とも上から短期化ケース，基本ケース，長期化ケースの順に並んでいる。



(出所) HM Treasury (2003)

には、長期化の発行政策は短期化の発行政策より金利費用の期待値（シミュレーション期間の平均）も小さく、また、その標準偏差でみたリスクも小さいという結果が示されている（いずれも対GDP比）。これは、これまでの英国債市場での金利の期間構造においては、中期ゾーンが最も高く、ロングエンドがやや低くなるというパターンが多かったことをモデルのパラメータが反映した結果であるとされている。

デンマークの例では、毎年金利モデルの改定が行われているが、平均的には右上がりのイールドが生成されるため、上記図3と同じようなトレードオフに直面することとなっている。

なお、以上はあくまでもCaRの概念を具体的に明らかにするための試算である。「仮定計算例」は将来の財政赤字の予測ではないし、金利以外の経済変数にもさまざまな不確実性が存在することに十分留意する必要がある。

## VI. おわりに

国債管理政策におけるリスク分析は、未だ初期の段階にある。本稿では、コストやリスクの概念について、現在の政策当局のほぼ共通認識とみられる理解を出発点に議論を進めてきた。最後に、リスクの把握に関する注意点やシミュレーションに関連した理論的、技術的に解決されるべき事項、リスク管理政策の位置づけなどについて論じ、まとめとしよう。

### VI-1. コストとリスクに対する多面的な評価の必要性

本稿でとりあげた「リスク」は、国債管理政策に伴う多様なリスクのうち、年々の利払費用の変動可能性という一面を特定の手法により捉えたものにすぎない。近年の財政状況から、毎

年度発行される多額の国債がマクロ経済に悪影響を及ぼすことなく消化されるのかどうか、あるいは、金利が上昇局面となった場合にどのような事態が生じるのか、など潜在的に重要なリスクの問題は多く存在する。政府関係機関の運用のあり方などの制度に変更が生じた場合でも、市場環境が変化し、発行をめぐる状況が大きく変わることが考えられる。

すでに述べたように、過去のデータに基づくリスク把握は、ある意味で「平時の分析」であり、将来が過去からの連続として捉えられるという仮定に基づいている。多額の国債がマクロ経済の基本に変化をもたらすような事態は、本稿で展開したようなリスク分析ではうまく把握できない可能性が高い。近い将来、そうした事

態が生じるのかどうか、また、その場合にどのような政策対応の選択肢があるのかなどという問題に対しては、マクロ経済政策の視点から分析を行う必要がある。

以上は、Ⅱ-2で述べた潜在的なコストに係る「リスク」の問題であるが、「コスト」についても、発行市場や流通市場の非効率性に起因するプレミアムというコストも考えられる。非効率性に対しては、市場の構造にかかる政策によりその機能を高め、市場が持つ適正な価格機能が発揮される環境を作ることが重要である。こうした政策は、国債市場の参加者全体が受益する政策であり、そこには新しいタイプの債券を積極的に発行してゆく革新者の機能も含まれるし、STRIPS債の発行などを通じた価格情報の提供も含まれる。革新者としての公的部門の取り組みは、市場がグローバルな競争の中でさまざまな金融技術を発展させてゆくためにきわめて大きな役割を果たしてきた。米国市場においては、財務省証券や世界銀行の発行する債券、公的機関の保証する債券などが金融革新のリード役となってきた。この意味では、国債管理当局は構造的なコスト最小化に向けて様々な工夫を重ねてゆく必要がある。

## Ⅵ-2. リスク管理のための金利モデルの開発

これまでに開発されている確率的な金利モデルは、派生資産評価のためのモデルとして構築されてきたものが多い。このため、基本的には比較的頻度の高いデータをベースとした短期のモデルとなっており、国債管理政策の中長期分析に適用することが適当かどうかについては改めて検証する必要がある。実際、従来型のモデルを単純に使えば、長期にわたる期間構造の記述としては望ましくないいくつかの問題が生じる可能性がある。

的確な金利モデル設定のためには、イールドカーブ分析の充実が不可欠である。現状の発行計画や財政赤字見通しを前提とすれば、例えば、20年債、30年債は今後重要な役割を果たしてゆくことが予想されるが、過去の発行実績は

必ずしも多くなく、また、90年代半ば以降からの発行となっているため、さまざまな金利局面でのデータが十分蓄積されているとはいえない。シミュレーションにあたっては、超長期のゾーンを含め、イールドカーブ全体にわたる期間構造の動学的な分析やこれに基づく金利モデルの構築が不可欠の課題となる。また、ゼロクーポン・イールドの推定についても、STRIPS債などによる市場価格データが十分には存在していないわが国では、より積極的な価格情報の提供や蓄積が望まれる。

## Ⅵ-3. まとめにかえて

財務省は、2003年12月に「国債管理政策の新たな展開」を発表し、リスク分析の充実を課題にあげている。いまや、世界のソブリン債の市場において圧倒的に最大規模のネットの発行者である日本政府は、国債管理政策の高度化を図り、国債という資産に関連した金融革新の主導者としての役割を担う立場にある。

1990年代を通じて、すでにさまざまな制度改革により管理政策の改善が図られてきた。引き続き適切な満期構成やリスクの管理によって国債発行の効率化が進められることが期待される。同時に、さまざまなリスク管理の手法もマクロ経済の安定なくしては大きな意味を持ち得ないことを強調しておきたい。財政赤字の見直し次第で、市場のリスクは大きく変化する。デュレーション管理の節でもみたように、リスク管理の手法や体制の充実は重要であるが、それらが機能する基本的な前提には安定したマクロ経済の運営があることを忘れてはならない。

## 補 論

本稿V-3でのシミュレーションにあたっては、つぎの仮定をおいている。

(1) 既発行の国債残高については、2002年12月末時点での実績による債務構成に従っている。

(2) 将来の国債残高については、2003年2月に財務省が公表した「国債整理基金の資金繰り状況についての仮定計算例(1)」に従う。

(3) 1, 5, 10, 20年債の4種類の満期の利付債が選択可能であるとし、利払費用の計算は四半期モデルで行う。

(4) 選択肢となる発行計画のパターンは、基本ケース（1年債45%，5年債25%，10年債25%，20年債5%：発行時の平均満期5.2年），短期化ケース（1年債60%，5年債30%，10年債5%，20年債5%：発行時の平均満期3.6年），

長期化ケース（1年債5%，5年債10%，10年債40%，20年債45%：発行時平均満期13.6年）の3通りとする。

(5) 金利について、つぎのモデルを仮定する。

$$dr_t = (\alpha + \beta r_t) dt + \sigma r_t^\gamma dz_t$$

ここで  $r_t$  はスポット・レート， $\alpha$ ， $\beta$ ， $\sigma$  は定数（ $\alpha$ ， $\sigma > 0$ ， $\beta < 0$ ）であり， $z_t$  はウィナー・プロセスである。 $\gamma = 0$  とおいたモデルが Vasicek モデル， $\gamma = 0.5$  とおいたものが CIR モデルである。上の式を離散化し，月次の短期金利データ（手形および現先レート）から GMM（一般化モーメント法）によりそれぞれのパラメータを推定した。推定されたパラメータの値は以下のとおりである。なお，他のデータ期間では良好な推定結果が得られなかった。

	データ期間	$\alpha$	$\beta$	$\sigma$	$\gamma$	$-\alpha/\beta$
ケース1	1996/1~2000/12	0.106	-0.455	0.11	0	0.234
ケース2	1987/1~1992/12	0.316	-0.078	0.307	0.5	4.04

(注) ケース1の  $\alpha$ ， $\beta$  を除き，10または5%水準で統計的に有意に推定されている。

(6) Vasicek ( $\gamma = 0$ )，CIR ( $\gamma = 0.5$ ) いずれのモデルでも理論値でイールドカーブを求めることはできるが，その場合には当該推定期間の金利データからシミュレーションを行うとかなりの頻度で逆イールドが生成される。このため，Nelson and Siegel (1985) を参考としてカーブフィッティングの方法でシミュレーションを行った。すなわち，長期債のパーイールドを  $f(T) = \beta_1 + (\beta_2 + \beta_3 T) \exp(-kT)$  の式によりそれぞれ対応する期間のデータを用いて非線形最小二乗法で推定している。ここで  $T$  は債券の満期，その他は定数である。いずれの場合においても金利の水準については正值制約を課して

いる。

(7) 5000回のモンテカルロ・シミュレーションを行い，各年度の利払費用の平均値と95%点を求めた。なお，図2の横軸は，基本ケースの発行ルールでケース2によるシミュレーションの結果得られた利払費用の分布の平均値を1として表示したものである<sup>注)</sup>。

(8) 図3では，横軸の利払費用，縦軸の相対CaRとも2007年度基本ケースにおける利払費用の平均値を1とする値で示している。

注) 計算にあたっては東京大学大学院の大川洋平君に研究補助をお願いした。

参 考 文 献

- Barro, R. 1979, "On the Determination of Public Debt", *Journal of Political Economy*, vol. 82, no. 6, 1095-1117.
- Bohn, H. 1998, "Why do we have nominal government debt?", *Journal of Monetary Economics* 21, 127-140.
- Calvo, Guillermo and King, Mervyn. 1998, *The Debt Burden and its Consequences for Monetary Policy*, St. Martin's Press.
- Chan, K. C., G. A. Karolyi, F. A. Longstaff, and A. B. Sanders, 1992, "An Empirical Investigation of Alternative Models of the Short-term Interest Rate", *Journal of Finance*, 47, 1209-27.
- Cox, J.C., Ingersoll, J.E. and Ross, S.A. 1995, "A Theory of the Term Structure of Interest Rates", *Econometrica*, vol. 53, no. 2, 385-407.
- Heath, D., Jarrow, R. and Morton, A., 1992, "Bond Pricing and the Term Structure of Interest Rates", *Econometrica*, vol. 60, no. 1, 77-105.
- Hull, J. and White A., 1990, "Pricing Interest-Rate-Derivative Securities", *The Review of Financial Studies*, 3, 573-592.
- James, J. and Webben, N. 2000, *Interest Rate Modelling*, John Wiley & Sons, LTD.
- Longstaff, F. and Schwartz E.S., 1992, "Interest Rate Volatility and the Term Structure: A two-factor General Equilibrium Model", *Journal of Finance*, vol. 47, 1259-1282.
- Missale, A. 1997, "Managing The Public Debt: The Optional Taxation Approach", *Journal of Economic Survey*, vol. 11, No. 3, 235-265.
- Missale, A., 1999, *Public Debt Management*, Oxford University Press.
- Missale, A. and Blanchard, O. J. 1994, "The Debt Burden and Debt Maturity", *The American Economic Review*, vol. 84, Issue1, 309-319.
- Nelson, C.R. and Siegel, A.F. 1985, "Parsimonious Modelling of Yield Curves", *Journal of Business*, 60, 473-489.
- Piga, G., 2001, *Derivatives and Public Debt Management*, Zurich, International Securities Market Association.
- Vasicek, O., 1977, An equilibrium characterization of the term structure, *Journal of Financial Economics* 5, 177-188.
- <各国年次報告等>
- Agency, France Tresor, 2003, *2002/2003 Annual Report* 及 *Third 'Government Debt and Treasury Management Program 'attached to the Budget bill for 2004.*
- Danmarks Nationalbank, 2003, *Danish Government Borrowing and Debt 2002.*
- Department of Finance, Canada, 2003, *Debt Management Report 2001-2002.*
- Federal Public Service Finance, Treasury Administration, Kingdom of Belgium, 2003, *Annual Report 2002.*
- Guidelines for Public Debt Management*, 2001, Prepared by the Staffs of the International Monetary Fund and the World Bank.
- HM Treasury, U.K., 2003, *Debt and Reserves Management Report 2003-04.*
- HM Treasury and the Bank of England, 1995, *Report of the Debt Management Review.*
- International Monetary Fund (1997), *Survey of Public Debt Management Frameworks in Selected Countries.*
- OECD, 2002, *OECD Public Debt Markets ; Trends and Recent Structural Changes.*
- Public Debt, Department of Treasury, Ministry of the Economy and Finance, Italy, 2003, *Guidelines for public debt management for 2004-2005.*
- The Swedish National Debt Office, 2003, *Government Debt Management in Sweden, February*

国債管理政策におけるリスクの把握と定量化

2002.  
Treasury-Debt Agency, Kingdom of Belgium,

2003, *Review/Outlook* 2002-2003.