

Waseda University
Institute of Finance

A photograph of a brick building with a clock tower, likely a part of Waseda University, positioned in the background behind the text.

Working Paper Series

WIF-05-007 : November 2005

イールドカーブ戦略の理論と実践

— 米国債券市場における経験と展望 —

四塚 利樹

早稲田大学
ファイナンス総合研究所

<http://www.waseda.jp/wnfs/nif/index.html>

イールドカーブ戦略の理論と実践*

— 米国債券市場における経験と展望 —

四塚利樹†

2005年11月

目次

1. イールドカーブ戦略の登場と浸透
2. 均衡期間構造モデル
3. バタフライ・トレード
4. 期間構造モデルに基づくイールドカーブ戦略
5. ダイナミック・ヘッジ戦略とイールドカーブ
6. 結語

* 『証券アナリストジャーナル』（特集「債券運用の新潮流」）掲載予定

† 早稲田大学大学院ファイナンス研究科 [E-mail:yotsuzuka@waseda.jp](mailto:yotsuzuka@waseda.jp)

1. イールドカーブ戦略の登場と浸透

債券市場における相対価格の歪み（ミスマイシング）を発見して裁定ポジションを構築し、歪みの解消に伴う利益を狙う運用戦略は、一般に「債券アービトラージ戦略」という名で知られている。主に金利水準の方向性によってパフォーマンスが決まる伝統的な債券運用とは異なり、国債イールドカーブやスワップ・イールドカーブの形状、スワップ・スプレッド、国債銘柄間（On/Off-the-Run）スプレッド、金利ボラティリティの期間構造など、多様な「相対価値指標」が収益とリスクの源泉となる。本稿では、その中から特にイールドカーブの傾き・曲率等を対象とする戦略（イールドカーブ・アービトラージ戦略）を取り上げ、投資銀行やヘッジファンドによる実践の歴史を簡単に振り返りながら、最近の理論的分析ツールを紹介し、代表的な実証分析の成果を展望する。また、MBS（モーゲージ証券）投資家によるヘッジ行動が米国イールドカーブの形状に与える攪乱を明らかにし、想定外のリスクを避けるための留意点についても検討する。

イールドカーブ・アービトラージが、一部の大手金融機関によってシステムティックに実践されるようになるのは、1980年代後半の米国市場においてであったと言って差し支えないだろう。イールドカーブ・アービトラージに関する記事がウォールストリート・ジャーナルに初めて登場したのは1989年のことである。最初に掲載された記事（Swartz and Winkler (1989)）は、当時のソロモン・ブラザーズ（現シティグループ）のアービトラージ部門が米国債イールドカーブ取引で同年第1四半期に1億ドル以上の損失を蒙ったとの内容だった。しかし同社は評価損を抱えながらも収益機会を放棄せずにポジションを維持し、第2四半期には歪みの収束によって史上最高益を達成している。また、別の記事（Torres (1989)）では、他にも少数の投資銀行がこの分野に注力し、債券相場の方向性に左右されない収益を上げていることが報じられた。

1980年代においてはごく少数のプレーヤーに限られていた債券アービトラージ戦略は、そのきわめて魅力的な運用成績（1980年代後半から90年代前半にかけてソロモンの収益の過半を稼いでいたのがアービトラージ部門であった）によって次第に広く知られるようになり、1990年代に入ると、金融機関やヘッジファンドの中から模倣者が続出するようになった。一般的に言って、アービトラージヤーが増加すれば市場の歪みの収束スピードは速くなり、大きな歪みはあまり見られなくなる。実際、ドル金利スワップ・イールドカ

ープのミスプライシングを「均衡期間構造モデル」(後述)からの乖離によって計測すると、1994年以前はミスプライシングの変動が大きな幅を持ち、長いサイクルを描いているのに対し、1994年頃からは変動の幅がかなり小さくなったことが報告されている(三上・四塚(2000)71~72ページ)。一時的なショックによって均衡モデルとのズレが拡大することはあっても、サプライズが消化されると速やかに収束するという傾向が強まり、債券アービトラージの収益機会は減少方向に向かった。

しかし1998年夏にヘッジファンド危機(ロシア・LTCM危機)が発生すると、流動性スプレッドや信用スプレッドが急激に拡大し、債券アービトラージ戦略にも大きな損失をもたらした。多額の損失を蒙ったヘッジファンドは、追加担保に必要な現金を確保するため大規模なポジション解消を余儀なくされ、それがさらにスプレッド拡大の加速をもたらす結果となる。市場の歪みが拡大したことでアービトラージ戦略の収益機会は増大したはずだが、エクイティ(純資産)の急減で信用力にダメージを受けた多くのファンドは、増大したアービトラージ機会に投資するためのレバレッジ維持能力を失っていた。

その後3年近くにわたって債券アービトラージ系ヘッジファンドからは資金が流出し、またLTCMを模倣していた欧米金融機関も一斉に自己売買部門を縮小した。さらにいわゆる「2000年問題」、「ITバブル崩壊」、「米国同時多発テロ」、「30年米国債発行停止」、「企業会計スキャンダル」などのネガティブ・イベントが続く中、アービトラージ活動も低調で、債券市場の歪みは修正に長い時間がかかるようになった。同じ投資戦略で競合する市場参加者が多過ぎると、市場が効率的になって投資機会が乏しくなるが、逆に過少であってもミスプライシングがなかなか解消しない(したがってリターンが得られない)というのが、一種のジレンマである。

最近の状況を見ると、2001年頃から債券アービトラージ系ファンドにも再び多額の資金が流入するようになり、歪みの収束スピードが上昇してファンド間の競争は厳しくなりつつある。2001年頃には顕著に割安であったMBSは、本稿執筆時点(2005年11月)にはほぼ適正価格(あるいは若干割高な水準)に収束している。ちなみにヘッジファンド業界全体の運用純資産総額は2000年に4,000億ドル程度であったものが、2003~2004年の記録的資金流入を経て、2005年6月末時点で1兆ドルを超えたと推定されている。

2. 均衡期間構造モデル

イールドカーブ・アービトラージにおいては、国債や金利スワップのイールドカーブの各セクター（年限）について割安度・割高度を推定し、割安なセクターを買うと同時に相対的に割高なセクターをショートして適正水準への収束を待つことになる。このような戦略においてはイールドカーブの歪みを計測・評価する必要があるため、なんらかの期間構造モデルを用いて「適正」なイールドカーブを推定することが多い。ここで言う期間構造モデルとは、デリバティブのプライシングに用いられるものとは異なり、マーケットのイールドカーブに完全にフィットすることを目指すものではない。市場金利を近似しつつ経済的直観にも合致するようなイールドカーブを、少数のパラメータに基づいて生成するためのモデルである。

イールドカーブの局所的な歪み（例えば 8 年債・10 年債に対する 9 年債の割安度）は、モデルを使うまでもなく直観的に明らかかもしれない。しかし、より大域的な歪み（例えば 2 年債・10 年債と比較した 5 年債の割安度）を定量的に評価してポジションを構築しようという場合には、適正なイールドカーブの形状を表現するモデルが重要な役割を果たすことになる。また、このようなモデルは投資機会の発見に役立つだけでなく、割安度・割高度以外のリスク・ファクターに対してヘッジされた（マーケット・ニュートラルな）ポジションをどう構築するかという問題についても指針を与えてくれる。

このような目的で 1990 年頃にソロモン・ブラザーズのアービトラージ部門で開発された期間構造モデルは「2+（”Two-Plus”）モデル」と呼ばれたが、90 年代に多くの関係者が他社に移籍したにもかかわらず、長い間公開されることはなかった。しかしこれとほぼ同一のモデルが、最近になって（移籍先である）いくつかの欧米投資銀行のリサーチ・レポートで発表されている（Chang and Naik (2002)、Kocic (2002)）。多少のバリエーションはあるが、これらのモデルの基本形は次のように書くことができる。

$$dx = \alpha(m_x - x)dt + \sigma_x dw_x \quad (1)$$

$$dy = \beta(m_y - y)dt + \sigma_y dw_y \quad (2)$$

$$dr = \lambda(x + y - r)dt + \sigma_r dw_r \quad (3)$$

$$E[dw_x dw_y] = \rho dt, \quad E[dw_x dw_z] = E[dw_y dw_z] = 0$$

ここで x は長期金利水準と強い相関を持つ「レベル・ファクター」、 y はイールドカーブの傾きと強い相関を持つ「スロープ・ファクター」（但し符号は逆）、 r は短期金利、また dw_x, dw_y, dw_z は単純ブラウン運動である。 α と β はそれぞれ x と y の平均回帰傾向の強さ ($\alpha < \beta$)、 m_x と m_y はそれぞれ x と y の長期平均、 σ_x と σ_y は x と y のボラティリティを表す。短期金利 r は調整速度 λ で $x+y$ へ収束していく形になっている。「2+」という名前は、2ファクター・モデルの上に、その解をターゲットとする平均回帰プロセスを重ねた形を指しており、全体では3ファクター・モデルとなっている。

(3) 式の定式化は、中央銀行が金融調節を行う際に $x+y$ をターゲットとして現実の短期金利 r をスムーズに誘導していくという枠組みを表現するものと解釈することができる。但し、通常 r の半減期 ($\ln 2 / \lambda$) は x と y のそれに比べてかなり短いと考えられる。このような定式化は、オーバーナイト金利のボラティリティが非常に低いという経験則と整合的であり、さらに金利ボラティリティの期間構造が満期と予測ホライズンに関して hump-shaped であるという経験則 (Dai and Singleton (2003) 参照)とも整合的である。もし (3) 式を

$$r = x + y \quad (3A)$$

で置き換えれば、短期金利 r の調整速度は無限大となり、モデルは Vasicek (1977) の2ファクター版 (Tuckman (2002) の Chapter 13 で V2 モデルと呼ばれているもの) に帰着するが、その場合オーバーナイト金利のボラティリティを現実に合わせることは不可能になる。

短期金利が収束していくターゲットが二つのファクターによって変動するという想定も、債券市場の観察に基づくものである。例えば米国では主要経済指標の多くが午前 8 時 30 分にリリースされるが、Fleming and Remolona (1999) は統計発表後 5 分間の米国債イールドの変化を分析し、マクロ経済に関するニュースが満期 2 年以上のイールドカーブを平行・シフトに近い形で変化させる場合 (CPI・PPI 等の物価関連データ) と、主にイールドカーブの傾きを変化させる場合 (雇用統計・住宅着工等の実物関連データ) があることを明らかにした (図 1 参照)。我々のレベル・ファクター x は前者、スロープ・ファク

ター y は後者を表現していると考えることができよう。また、短期金利の反応がどのニュースに対しても鈍い（しかも満期が短くなるほど鈍くなる）という事実も、我々の(3)式で容易に説明できる。

中央銀行の金利ターゲット ($x+y$) をいわゆる「テイラー・ルール」(Taylor (1993)) のフォワード・ルッキング・バージョン (Clarida, Gali and Gertler (2000)) との関連で解釈することもできる。やや単純化して言えば、レベル・ファクター x は主として期待インフレ率（あるいはインフレ・ターゲット）と均衡実質金利、スロープ・ファクター y は主としてGDPギャップ等の景気動向を反映して動くと考えることができよう。

3. バタフライ・トレード

イールドカーブ・アービトラージ戦略の典型的な取引として、まずカーブの「曲率」に注目する「バタフライ・トレード」について検討してみたい。これは、異なる満期 T_A 、 T_B 、 T_C ($T_A < T_B < T_C$) を持つ国債 A、B、C（または金利スワップ）について、債券 B をショートし、A と C をロングする取引（あるいはそのロングとショートを逆転した取引）である。債券 B をバタフライのボディ、A と C をウィングと呼ぶ。バタフライ・トレードでは、これら 3 債券の相対価値指標である「バタフライ・スプレッド」が「適正值」から大きく乖離したときにその収束を狙ってポジションを構築する。

債券 i ($i = A, B, C$) のイールドを R_i とするとき、バタフライ・スプレッド BSP は次のように定義され、バタフライ・トレードの損益は BSP と共に変動する。

$$BSP \equiv R_B - (w_A R_A + w_C R_C) \quad (4)$$

但し、 w_A と w_C はそれぞれ債券 A と債券 C のポジションの金利感応度 (DV01) を債券 B のポジションの金利感応度で割った値であり、ボディ（債券 B）のリスクで標準化された両ウィングのリスク・ウェイトとみなすことができる。(DV01 はイールドが 1bp 変化したときのポジション価値変化の絶対値を表す。) したがって、イールドカーブの平行・シフトが起きたとき、ポートフォリオの価値変化は債券 B の DV01 に $(1 - w_A - w_C)$ を掛けたものと

いうことになる。

バタフライ・トレードの具体的な構築法にはいろいろなバリエーションがあるが、代表的な手法としては、

- (a) デュレーション・ニュートラル ($w_A + w_C = 1$) かつキャッシュ・ニュートラル (ロングとショート of 金額が一致) の 2 条件を満たすリスク・ウェートの選択、
 - (b) フィフティ・フィフティのリスク・ウェート割り当て ($w_A = w_C = 0.5$)、
 - (c) 回帰分析 ($\Delta R_B = w_A \Delta R_A + w_C \Delta R_C + \varepsilon$, 但し Δ は差分演算子) の係数推定値をリスク・ウェートとするもの、
 - (d) (マルチ・ファクター) 期間構造モデルによるヘッジ比率を用いるもの、
- などが挙げられる。(a) と (b) はデュレーション・ニュートラルだが、(c) あるいは (d) の手法を用いても、 $w_A + w_C$ は 1 に近い値をとるのが普通である。(a) ~ (c) の詳細については Grieses (1999)、Martellini, Priaulet and Priaulet (2002) などの解説を参照していただくことにして、ここでは (d) について簡単にまとめておきたい。

単純化のため、イールドカーブ変動が V2 モデル (Vasicek の 2 ファクター版) によって記述されると仮定しよう。このとき、任意の債券のイールドはレベル・ファクター x とスロープ・ファクター y の関数として表され、したがってバタフライ・スプレッドもまた x と y の関数となる。このとき (4) は

$$BSP(x, y) = R_B(x, y) - [w_A R_A(x, y) + w_C R_C(x, y)]$$

と書けるので、2 個のファクターに対してヘッジされたバタフライ・トレードとは、

$$\begin{aligned} \frac{\partial BSP}{\partial x} &= \frac{\partial R_B}{\partial x} - \left[w_A \frac{\partial R_A}{\partial x} + w_C \frac{\partial R_C}{\partial x} \right] = 0 \\ \frac{\partial BSP}{\partial y} &= \frac{\partial R_B}{\partial y} - \left[w_A \frac{\partial R_A}{\partial y} + w_C \frac{\partial R_C}{\partial y} \right] = 0 \end{aligned} \tag{5}$$

を満たすようなリスク・ウェート w_A と w_C を選ぶことによって構築される。このトレードはイールドカーブの水準と傾きに関してはヘッジされているが、収益源泉である曲率についてはヘッジされていない。

どのような手法を選ぶにせよ、いったんリスク・ウェイトを決めれば、バタフライ・トレードの（キャリーを除く）損益は近似的に次のように表すことができる。

$$\begin{aligned}
 P \ \& \ L &\approx DV01_B \times \Delta BSP \\
 &= DV01_B \times [\Delta R_B - (w_A \Delta R_A + w_C \Delta R_C)] \quad (6)
 \end{aligned}$$

イールドカーブの曲率（上に凸である程度）が増加すれば、 $\Delta BSP > 0$ となり、このトレードにはキャピタル・ゲインが発生する。しかし、そもそもバタフライ・スプレッドが過大（あるいは過小）であるという判断はどのように下せば良いのだろうか。ヒストリカルな平均からの乖離に基づいてポジションを作るという単純な戦略に従うプレーヤーも少なくないようだが、バタフライ・スプレッドの均衡値を左右する経済的な要因を無視すると、経済の構造変化によって思わぬ損失を蒙りかねない。

バタフライ・スプレッドの均衡値を決めるひとつの要因は、金利ボラティリティである。通常イールドカーブは上に凸であるため、このトレードはネガティブ・キャリーとなる場合が多い。しかし同時にポジティブ・コンベクシティを持つはずなので、もしバタフライ・スプレッドが一定であっても、イールドカーブが大きく平行・シフトすれば利益は増大する傾向があると考えられる。均衡においては ΔBSP の期待値はゼロとなり、コンベクシティの価値とネガティブ・キャリーが相殺する形になる。したがって、金利ボラティリティが大きいほど均衡におけるネガティブ・キャリーも大きいはず（そうでなければフリー・ランチが発生する）であり、したがって BSP の適正值も大きいはずだということになる。この意味で、Jones (1991) は BSP をコンベクシティのコストと呼んでいる。

金利ボラティリティとイールドカーブの曲率の間には正の相関があるべきだという命題は、標準的な期間構造モデルのインプリケーションでもあるが、実際にデータによって相関関係を検証した論文として発表されたのは Litterman, Scheinkman and Weiss (1991) が最初のものである。彼らは 1980 年代のデータを分析し、米国債バタフライ・スプレッドを表す変数によって米国債先物オプションのインプライド・ボラティリティの変動を 7 割程度説明できると報告している。最近の論文では、Christiansen and Lund (2005) が同様の相関関係の統計的有意性を確認しているが、経済的重要性という観点から見ると、ボラティリティがイールドカーブ形状に与える影響は（超長期セクターを除くと）それほど大きくはないと結論づけている。

イールドカーブの曲率を決めるもうひとつの重要な要因は、将来の景気動向の予想に関わるものであり、多くの金利期間構造モデルでは平均回帰のパラメータという形を取っている。Tuckman (2003) は 1993 年から 2003 年までのバタフライ・スプレッドを分析して均衡値の頻繁なシフトを検出すると共に、「景気循環ファクター」（前節のスロープ・ファクターに相当）の平均回帰速度（ β に相当）の変化によって、そのようなレジーム・シフトを説明することができることを論じている。例えば 2003 年 3 月時点での（フィフティ・フィフティ・ウェイトを用いた）2-5-10 年バタフライは 4bp 前後と非常に低い値を取っていたが、これは景気回復のスピードが非常に遅いと市場参加者によって予想されていたことで説明できる、というわけである。

以上の議論から明らかなように、バタフライ・スプレッドの均衡値は固定的なものではなく、金利ボラティリティやマクロ経済の調整速度などに依存して決まる変数であって、その推定には背後の経済的メカニズムに関する理解と分析が必要である。Tuckman (2003) には、もし 2001 年の前半に機械的なテクニカル・トレーディング・ルールを実践していれば大きな損失が発生していたはずだというケース・スタディも含まれており、単純な統計的アプローチに対する警鐘となっている。

4. 期間構造モデルに基づくイールドカーブ戦略

前節の議論では、バタフライ・トレードを構成する債券 3 銘柄は予め決まったものとして扱ったが、運用者は変動する市場環境に対応してイールドカーブ上のどの点を選べばよいかという問題に日々直面しており、その答えも 3 点とは限らない。第 2 節で紹介したような均衡期間構造モデルは、イールドカーブの全域について割安・割高のシグナルをリアルタイムで提供してくれるものであり、イールドカーブ戦略をシステムティックに展開するための基本ツールとして使われる。

金利スワップのイールドカーブ変動が「2+モデル」のような 3 ファクター期間構造モデルで記述される場合、イールドカーブの 3 点（例えば 2 年、10 年および 30 年セクター）を基準として、他のスワップ金利のミスプライシングを計測することができる。その結果、例えば 20 年セクターが 8 ベーシス・ポイント割安（固定金利受取が有利）というシグナル

が得られたとしよう。後述のように、このような「均衡からの乖離」には平均回帰傾向があり、確率的には概ねゼロに近い値へ収束することが期待できる。さらに、テクニカルな需給要因やヒストリカルな割安度の変動なども検討した上で、十分に魅力的な収益機会であると運用者が判断すれば、20年セクターをロングすると共に、2・10・30年セクターによるヘッジ・ポジションを作ることになる。

構築されたポートフォリオはバタフライ・トレードとは異なり、イールドカーブ上の4点を含むものとなる。ヘッジの条件は(5)式に似た形になるが、ファクターと債券の数をそれぞれひとつずつ増やした形になる。イールドカーブの歪みの存在自体はモデルを使わなくても発見できるかもしれないが、直観のみに頼っていたのでは、3種類もの変動要因に対してヘッジされたポートフォリオの組成は困難であろう。

一般的に言って、イールドカーブ変動がNファクター・モデルで表現できる場合、すべてのイールドカーブ・ポジションはN個のファクターに対するエクスポージャーに還元される。これらのエクスポージャーがゼロになるようにポートフォリオを構築することによって、割安度・割高度の変動以外のイールドカーブの動きによる収益の変動を最小化できるわけだが、上記の例（ひとつのセクターが割安）では、そのためにイールドカーブ上の(N+1)点を含むポートフォリオが必要となる。十分に割安（あるいは割高）なセクターがK個あれば、合計でイールドカーブ上の(N+K)点を含むポートフォリオが構築されることになる。

このような期間構造モデルに基づくイールドカーブ・アービトラージ戦略はどの程度有効なのだろうか。「2+モデル」で推定したミスプライシング（OAS）の平均回帰傾向に関する簡単な紹介（三上・四塚（2000）50～57ページ）を除くと、公表されている研究はほとんどないようだが、最近になってV2モデルを使ったシミュレーションの結果がDuarte, Longstaff and Yu (2005)によって詳細に報告されている。彼らの研究は、米ドル金利スワップ・カーブ上の2点（1年と10年）を基準として2・3・5・7年スワップ・レートの割安度・割高度を推定し、ミスプライシングが大きい年限（例えば3年）をバタフライのボディ、1年と10年をウィングとするバタフライ・トレードを1988年から2004年までの長期データを用いてシミュレートしたものである。4つの年限別に2種類のトレーディング・ルールを適用して得た8通りの個別戦略の月次超過リターンは0.44%から0.63%（年率5.3%から7.6%）の間にあつていずれも統計的に有意であり、シャープ・レシオは0.52から

0.76 となっている。(他に歪度・尖度なども報告されている。)異なる年限を対象とした個別戦略を複数組み合わせれば、さらに高いシャープ・レシオが得られると思われる。

5. ダイナミック・ヘッジ戦略とイールドカーブ

前節までの議論では、イールドカーブの歪みの原因については特に検討してこなかったが、近年米国債券市場の大きな攪乱要因となっているのが、モーゲージ証券 (MBS) の投資家による「コンベクシティ・ヘッジ」である。ここでは、2003 年夏の米国における MBS 投資家の行動とイールドカーブの変動を例として取り上げ、コンベクシティ・ヘッジなどのダイナミック・ヘッジ戦略がイールドカーブ戦略に対して持つインプリケーションについて考えてみたい。

米国の MBS にはさまざまな種類があるが、住宅ローン債権のプールに基づいてエージェンシー (政府系金融機関) が発行する住宅モーゲージ証券がその代表格であり、本稿で言う MBS はこれを指す。MBS は債券から「プリペイメント・オプション」を差し引いたものであり、投資家は信用リスクのない債券を保有すると同時に、住宅ローンの早期返済 (プリペイメント) のリスクを背負うことになる。MBS (およびそのデリバティブ) はリスクとプライシングの複雑さ故に割安になりやすく、割安な MBS に投資して米国債や金利スワップでヘッジする MBS アービトラージ戦略は、多くの債券系ヘッジファンドにおいて重要な投資戦略のひとつとなっている。(但し本稿執筆時点 (2005 年 11 月) では割安度はほぼゼロと言ってよい。)

MBS にはネガティブ・コンベクシティがあり、金利が低下するとデュレーションは減少する。そのため、金利水準が大きく動いたとき、ヘッジ付きで保有する投資家によるヘッジ比率の調整 (コンベクシティ・ヘッジ) が、債券価格上昇時の債券買い戻し (あるいは下落時の空売り) によって債券市場を不安定化させる要因となる。近年の米国市場において、政府系金融機関やヘッジファンドなどによるコンベクシティ・ヘッジは国債市場やスワップ市場を揺るがす規模にまで拡大しており、いまや MBS アービトラージを理解せずに米国債券市場を理解することはできないと言っても過言ではない。米国債発行残高が 4.1 兆ドル (2005 年 6 月末) であるのに対し、広義の MBS の残高合計は 5.8 兆ドル、その

うちエージェンシーMBSだけで3.6兆ドルという規模に達しており、MBS投資家のヘッジが債券市場に与える影響は大きい。

コンベクシティ・ヘッジの影響に関するケース・スタディとして、2003年7月の米国債券市場を見てみよう。景気回復期待を背景とする金利上昇基調の中で、グリーンSPAN FRB 議長の議会証言（7月中旬）においてデフレ・リスクは極めて小さいとの評価が述べられ、非伝統的な金融政策の可能性が否定されたことで、6月のFOMC以降続いていた債券市場の下落が加速し、残存期間が5年を超えるセクターでは1ヶ月で95bp～115bpの金利上昇となった。図2に見られるように、5月の金利低下でMBSのデュレーションが低下した後、6月以降の金利反転上昇はデュレーションの急激な長期化をもたらし、6月のボトムと比較すると、7月末時点のデュレーションは優に2倍以上となっている。このようなヘッジ比率の大幅な変化が売り圧力となり、債券市場のさらなる下落を促したと考えられる。

コンベクシティ・ヘッジに使われる国債・金利スワップは特定のセクター（5～7年前後）に集中する傾向があり、そのことはイールドカーブの形状にも大きな影響を与えた。2003年7月の1ヶ月間で、スワップ・イールドカーブは10～30年のスロープが17bpほどフラット化したものの、短期～中期セクターが大幅にスティープ化（例えば2～7年スプレッドは約38bp拡大）した。図3には、2～7～30年バタフライ・スプレッド（フィフティ・フィフティ・ウェイト）の推移が示されているが、まず5月の金利低下（MBSデュレーション短期化）に伴う5～7年スワップの買戻し（固定金利受取の増加）によってイールドカーブの曲率が顕著に低下した後、7月には上述のような金利上昇（MBSデュレーション長期化）に伴うスワップ固定金利支払の急激な増大によって、曲率は劇的に上昇した。

このように極端なイールドカーブ形状の変動は、基本的にはテクニカルな需給要因によるものであり、必要なヘッジ取引が完了すれば本来のカーブ形状に戻っていくことが期待できる。したがって、適切なタイミングでアービトラージ・ポジションを構築できれば大きな収益が得られるはずだが、そのためにはモデルから計算される割安度・割高度の小さな変動に反応するよりも、コンベクシティ・ヘッジの状況分析に基づいてイールドカーブ戦略のエクスポージャーを調整していくことが重要であろう。

MBS市場を日頃から観察していれば、マクロ的要因による金利変動がトリガーとなって一連のヘッジ行動を誘発し、イールドカーブの一時的な歪みをもたらすであろうことは容易に予想できる。巨大なMBS市場の存在は米国に特有のものだが、予想可能なダイナ

ミック・ヘッジ戦略（例えば VAR に基づく銀行のリスク管理行動、大量に販売された仕組債のヘッジなど）はほかにも存在する。これらのダイナミック・ヘッジ戦略は、イールドカーブ戦略にとって警戒すべきリスク要因であると同時に、マーケットに一時的な歪みを発生させることによって新たな収益機会をもたらす要因とも言える。

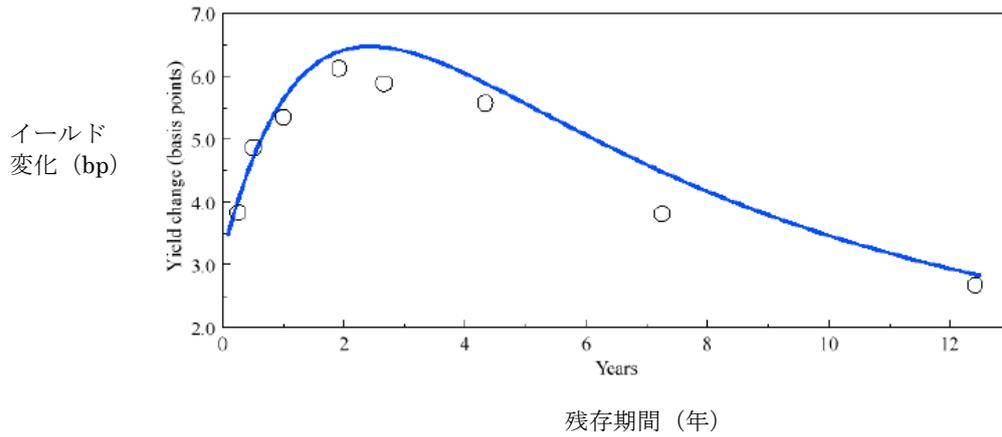
6. 結語

本稿では、イールドカーブの傾き・曲率等を対象とする投資戦略（イールドカーブ・アービトラージ戦略）を取り上げ、投資銀行やヘッジファンドにおける実践の発展を簡単に振り返ると共に、その背後にある理論モデルや分析ツールを紹介し、（決して網羅的とは言えないが）代表的な実証分析の成果を展望した。広く知られた手法であるバタフライ・トレードについても、理論的な観点から整理すると共に、単純な統計的アプローチに頼ったトレーディングの危険性を指摘している。また、より幅広いイールドカーブ戦略を実行するための枠組みとして「均衡期間構造モデル」を用いた手法を解説し、アカデミックな実証研究とも関連付けながら、モデルに基づくトレーディング戦略の有効性に関するシミュレーションを紹介した。

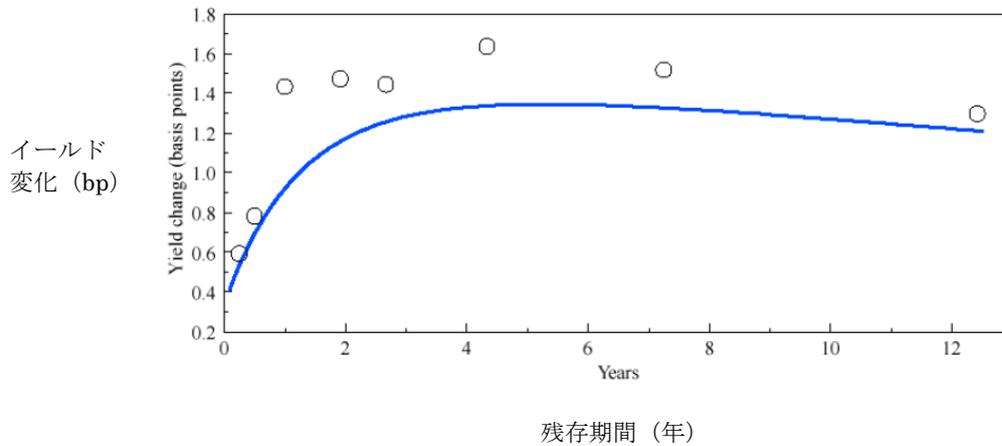
イールドカーブの歪みを発生させる要因は多岐にわたり、画一的なモデル化は困難だが、ここでは重要な具体例として MBS 投資家によるコンベクシティ・ヘッジを取り上げ、それが米国イールドカーブの形状に与える攪乱を明らかにした。コンベクシティ・ヘッジに代表されるようないわゆるダイナミック・ヘッジ戦略は、イールドカーブ戦略にとって大きなリスク要因だが、平穏なマーケットに一時的な歪みを発生させることによって魅力的な収益機会をもたらす要因でもある。当然のことながら、このような攪乱要因を収益源泉とするためには、そのメカニズムを深く理解することが不可欠である。

図 1

(a) 非農業部門就業者数サプライズによるイールドカーブ変化



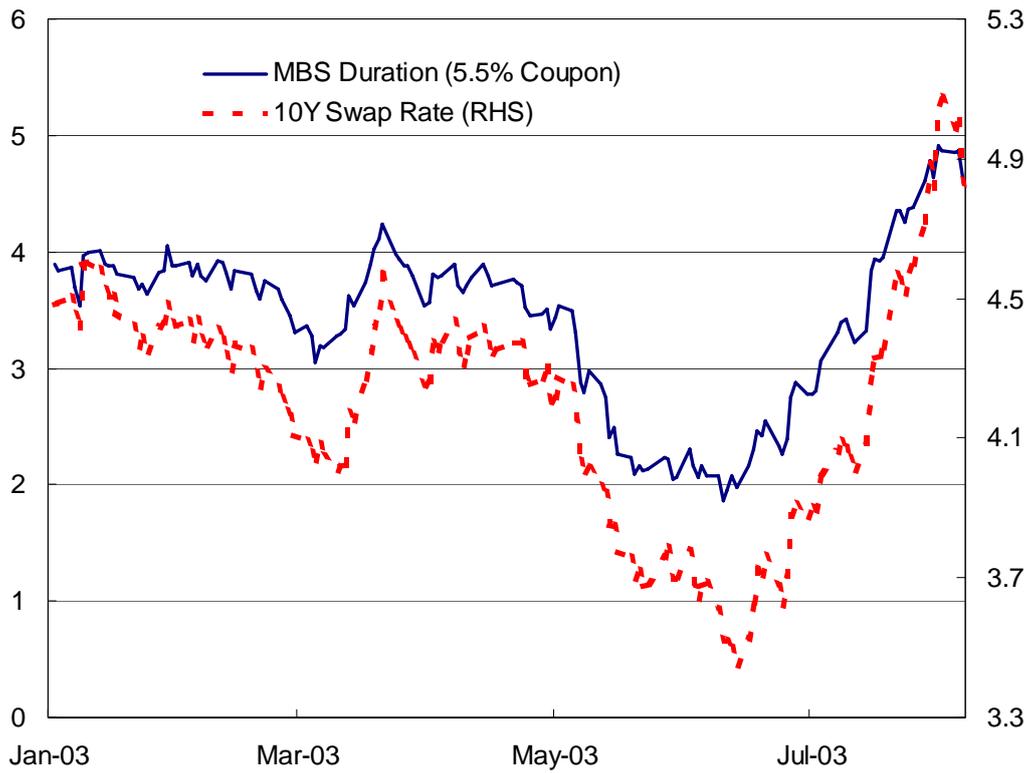
(b) 消費者物価指数サプライズによるイールドカーブ変化



(注) Fleming and Remolona (1999) の Fig. 3 より抜粋。曲線は推定された 2 ファクター・モデルによる予測。○印プロットはイールド変化を (モデルによる制約なしに) 各サプライズに回帰した場合の回帰係数。

図 2

金利上昇と MBS デュレーションの長期化 (2003 年)

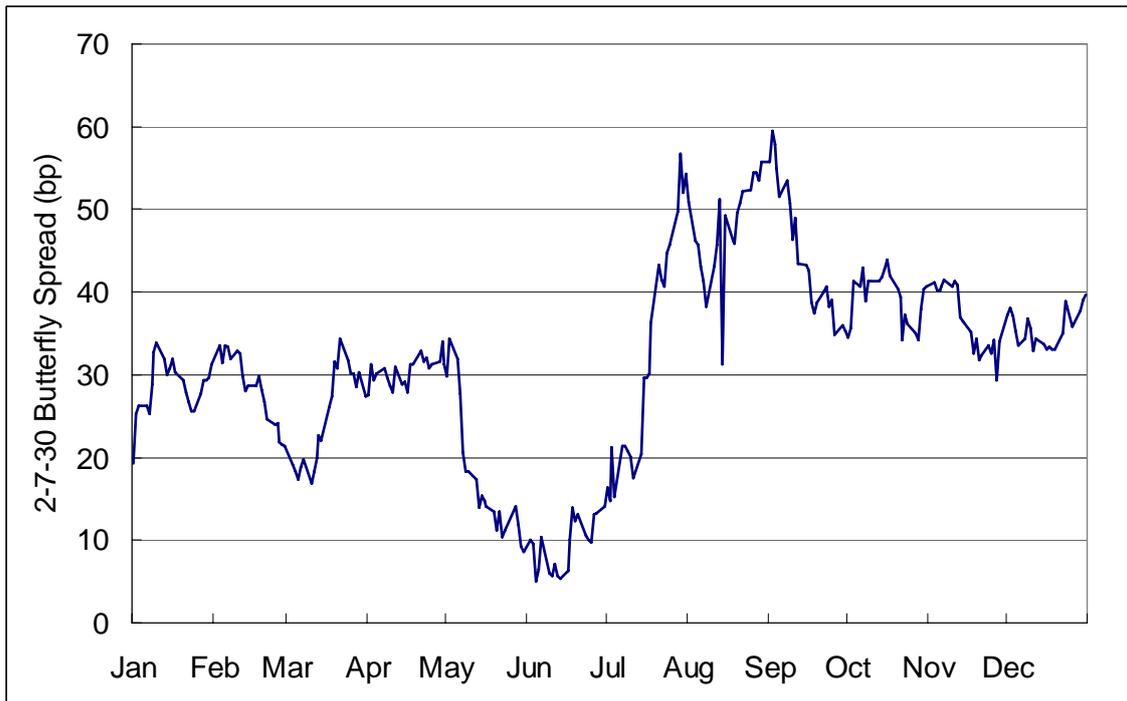


点線：米国 10 年スワップレート (右側軸)

実線：MBS デュレーション (左側軸)

図 3

米国スワップ・イールドカーブ
2-7-30年バタフライ・スプレッドの推移 (2003年)



バタフライ・スプレッドの定義：

$$BSP \equiv SwapRate(7y) - \frac{1}{2}[SwapRate(2y) + SwapRate(30y)]$$

参考文献

- Chang, G, and V. Naik (2002), “A Model of the Yield Curve with Time-varying Interest Rate Targets”, Lehman Brothers.
- Christiansen, C., and J. Lund (2005), “Revisiting the Shape of the Yield Curve: The Effect of Interest Rate Volatility”, Working Paper, Aarhus School of Business.
- Clarida, R., J. Galí, and M. Gertler (2000), “Monetary Policy Rules and Macroeconomic Stability: Evidence and Some Theory,” *Quarterly Journal of Economics* 115, pp. 147-180.
- Dai, Q., and K. Singleton (2003), “Term Structure Dynamics in Theory and Reality”, *Review of Financial Studies*, Vol. 16, No. 3, pp. 631-678.
- Duarte, J., F. Longstaff and F. Yu (2005), “Risk and Return in Fixed Income Arbitrage”, Working Paper, UCLA.
- Fleming, M., and E. M. Remolona (1999), “The Term Structure of Announcement Effects”, BIS Working Paper, No. 71.
- Grieves, R. (1999), “Butterfly Trades”, *Journal of Portfolio Management*, Fall, pp. 87-95.
- Jones, F. (1991), “Yield Curve Strategies”, *Journal of Fixed Income*, September, pp.43-49.
- Kocic, A. (2002), “Time Varying Risk Premia: Their origin, estimation and applications in the multifactor affine models”, Deutsche Bank.
- Litterman, R., J. Scheinkman, and L. Weiss (1991), “Volatility and the Yield Curve”, *Journal of Fixed Income*, June.
- Martellini, L., P. Priaulet, and S. Priaulet (2002), “Understanding the Butterfly Strategy”, *Journal of Bond Trading & Management*, Vol. 1, No. 1, pp. 9-19.
- Swartz, S., and M. Winkler (1989), “Salomon Takes Hit on Trades”, *Wall Street Journal*, March 23.
- Taylor, J. B. (1993), “Discretion versus Policy Rules in Practice”, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 39, 195-214.
- Torres, C. (1989), “‘Yield-Curve Arbitrage’ Rewards the Skillful”, *Wall Street Journal*, July 27.
- Tuckman, B. (2002), *Fixed Income Securities*, Second Edition, Wiley.
- Tuckman, B. (2003), “Macro-Awareness in Relative Value Trading”, Lehman Brothers.
- Vasicek, O. (1977), “An Equilibrium Characterization of the Tem Structure”, *Journal of Financial Economics*, 5, 177-188.
- 三上芳宏・四塚利樹 (2000)、『ヘッジファンド・テクノロジー』、東洋経済新報社