

モデル系ファンドのテクニカル売買と為替レートの変化

東京大学大学院経済学研究科 教授 伊藤 隆敏

経済調査部門 主任研究員 熊谷 潤一

kumagai@nli-research.co.jp

経済調査部門 シニアエコノミスト 矢嶋 康次

yyajima@nli-research.co.jp

<要旨>

近年の為替市場では、コンピューターモデルやテクニカル分析を駆使し、短期の差益を狙って、頻繁に売買を繰り返すことで収益獲得を狙う「モデル系ファンド」の存在感が高まっているとされている。モデル系ファンドの最大の特徴として、高度な統計分析や計量分析によってトレンド形成を判断し、システムティックに売買を行いながら、多くのケースにおいて順張りの発想で相場の流れにうまく乗る点を挙げるができる。株式市場や債券市場に比べて、「ゼロサムゲーム」と言われる為替市場では、市場の厚みがあることや、短期的にはトレンドが観察されることがあることから、モデル系ファンドが活躍しやすい環境にあることが推測される。一方、国際金融の学問的な分野では、いまだに「為替レートはランダム・ウォークに従う」という仮説の信奉者が多く、実務家と学界の距離が大きな分野でもある。

本稿では、テクニカル売買の一般的手法を使って構築された4つの代表的なシステムサインを利用し、それらが点灯させる売買サインを使いながら、モデル系ファンドの投資行動が、為替レートの変化にどの程度の影響を与えているのか、為替レートの均衡水準にどの程度のショックを与えているのかについての実証分析を行った。

主な結論として、システムサイン自体に為替レートの変化に対する先行性を見出すことはできなかったものの、何らかの要因で為替市場にトレンドが形成されつつある時、モデル系ファンドが一斉に一方向に動くことによって、為替相場の流れに加速がつき、オーバーシュートさせやすくなること、その際、モデル系ファンドの動きは、為替レート（ドル円）の変化を0.3%程度増幅させていること、時期によっては、モデル系ファンドの行動は、為替レートを短中期的な均衡水準から乖離させる影響力があること、の3点を確認することができた。

このような結論は、為替市場における学問的研究をさらに刺激する内容を含む一方、為替予測ビジネスのありかたについての示唆に富むものである。

<目次>

1 . はじめに	3
2 . モデル系ファンドの使用システムサイン	4
2 . 1 モデル系ファンドの使用システムサイン	4
2 . 2 4種類のシステムサイン	5
3 . 通貨先物ポジションとシステムサイン	12
3 . 1 通貨先物市場について	12
3 . 2 為替レートの変化 - システムサイン - 通貨先物ポジションの関係	15
4 . ケーススタディー	22
4 . 1 モデル系ファンドが市場を動かしたと思われる局面のケーススタディー	22
4 . 2 サイン点灯状況からモデル系ファンドの動きのカギを解く	24
5 . モデル系ファンドと為替レートの変化の関係	28
5 . 1 モデル系ファンドの投資行動と為替レートの変化	28
5 . 2 モデル系ファンドの投資行動が為替レートに与えるショック	34
6 . 結論	36
APPENDIX . ニッセイ基礎研究所の為替モデルの概要	37

1. はじめに

近年の為替市場では、コンピューターモデルやテクニカル分析を駆使して短期的トレンド形成を見つけ、差益を狙った売買を頻繁に繰り返すことで収益獲得を狙う投資家の存在感が高まっているとされている。こうした投資家が持つ最大の特徴として、高度な統計分析や計量分析によってトレンド形成を判断し、システムティックに売買を行いながら、多くのケースにおいて順張りの発想で相場の流れにうまく乗る点を挙げるができる。

高度な統計知識に基づきシステムティックに売買を行う投資家は、大きくは「カレンシー・オーバーレイ系」と「ヘッジファンド系」とに大別される。一般的に、カレンシー・オーバーレイ系の主たる運用目的がリスク管理、ヘッジファンド系が収益獲得と考えられるが、カレンシー・オーバーレイ系の運用機関でも収益獲得（対ベンチマーク）を目標に掲げているケースがあり、必ずしも明確な区分けができるわけではない。

本稿では、テクニカル売買の一般的手法を使って独自に構築した、4つの代表的なシステムサイン⁽¹⁾を利用し、それらが点灯させる売買サインを使ったシステムティックなテクニカル売買が、どの程度為替レートの変化に影響を与えているのかについての実証分析を行っている。したがって、どちらかと言えばアクティブな運用で超過収益の獲得を狙うヘッジファンド系の投資行動に重きを置いた実証分析であり、オプションの複製を基本戦略とするようなカレンシー・オーバーレイ運用に基づく売買は、分析の対象外となる。

テクニカル分析に基づきアクティブに売買を行うヘッジファンドは、一般的に「モデル系ファンド」などと呼ばれており、為替市場が大きく変化する際などに頻繁に登場する。(これに対して、マクロ経済指標から、為替レート体制の大きな変化を予測して、その変化を先取りするようなポジションをとるヘッジファンドを「マクロ系」と呼ぶ。1992年のポンドのERM離脱や1997年のタイ・バートのフロート移行のきっかけをつくったとされるのは「マクロ系」である。)株式市場や債券市場に比べて、「ゼロサムゲーム」とも言われる為替市場では⁽²⁾、短期のトレンド判断の重要性が高い、市場の厚みがあるので流動性が高い、などの性質から、こうしたモデル系ファンドが活躍しやすい環境にあるといわれている。

次章以降の構成は、以下の通りである。まず、第2、3章では、モデル系ファンドが使用するトレーディング・モデルの概略を説明する。第4章では、こうしたトレーディング・モデルが点灯させる売買サインが為替レートを大きく動かしたと考えられている局面についてのケーススタディーを行う。第5章では、実証研究に基づきモデル系ファンドの投資行動が、どの程度為替レートの変化に影響を与えているかについての推計結果を提示する。第6章では、主な結果をまと

(1) 本稿では、ニッセイ基礎研究所金融研究部門が独自に開発した為替モデルを活用した（APPENDIX参照）。

(2) 運用の観点から見れば、債券市場や株式市場と異なり、通貨自体は基本的に利息や配当を生み出さない分、為替運用は何も付加価値を生み出さず、期待収益は「ゼロ」である。(高野真「為替はヘッジすべきか否か」、NIKKEI NET経済羅針盤「資産運用がわかる」、2003年12月16日)

める。

2. モデル系ファンドの使用するシステムサイン

2.1 モデル系ファンドの使用するテクニカル分析

モデル系ファンドが売買判断を下す上で一般的に使用する手法は、「テクニカル分析」である。彼らの使用するテクニカル分析とは、一般的に取引対象の資産の過去の取引価格・取引頻度・出来高などから相場を分析・予測する手法のことであり、前述の通り、マクロ・ファンダメンタルズ分析に基づき投資判断を行うマクロ系ファンド⁽³⁾とは対極的な位置づけにある。

テクニカル分析の哲学・論理は、市場価格・取引高の動きは全ての情報を織り込む、価格の動きはトレンドを形成する、歴史は繰り返す、の3つに集約される。また、テクニカル分析には、トレンド分析、モメンタム分析、フォーメーション分析、カウンティングなどの技法がある(図表-1)。

図表 - 1 テクニカル分析の手法一覧

トレンド分析

- ・トレンドライン法
- ・移動平均線
- ・一目均衡表によるトレンド分析
- ・エリオット波動によるトレンド分析
- ・不規則時系列チャートによるトレンド分析

モメンタム分析

- ・RSI
- ・ストキャスティクス
- ・ピボット
- ・RCI
- ・ボリンジャー・バンド

フォーメーション分析

- ・ローソク足のフォーメーション分析
- ・三角保合
- ・天井と大底

カウンティング

- ・波動の活用
- ・一目均衡表によるカウンティング
- ・不規則時系列によるカウンティング
- ・抵抗、支持によるカウンティング
- ・牧野チャートによるカウンティング

著名な理論

- ・ダウ理論
- ・エリオットの波動理論
- ・ギャン理論
- ・一目均衡表
- ・牧野チャート理論
- ・ポイント&フィギュア

(資料) 日本テクニカルアナリスト協会(NTAA)のホームページより抜粋 (<http://www.ntaa.or.jp>)

⁽³⁾ 代表的なものとして、ジョージ・ソロス氏の率いるファンドなどが挙げられる。利益の最適化を念頭にデリバティブを駆使し、高いレバレッジで運用されるケースが多い。

これらを客観的な基準に基づいて体系化するのは困難だが、大きくは「トレンド追随型・トレンド判断型と非トレンド型」、「価格分析とそれ以外」といったかたちで、図表 - 2 のように色分けすることが可能だろう。

図表 - 2 テクニカル分析の大まかな分類と代表的手法

	(A) 価格分析	(B) それ以外
(イ) トレンド追随型	移動平均、エンロープなど	タイムサイクル、ポイント&フィギュアなど
(ロ) トレンド判断型	方向性指数、トレンドラインなど	
(ハ) 非トレンド型	R S I、スタキャスティクスなど	出来高分析など

図表 - 2 の分類のうち、どの部分を重視しながらモデル系ファンドがトレーディング・モデルを構築しているか、すなわち、テクニカル分析の考え方に基づき、モデル系ファンドの使用モデルの色分けを行った場合、最も中心に位置しているのは、「価格分析」に基づき構築されたトレーディング・モデルであろう。とりわけ、「価格分析を中心にトレンドに乗る(図表 - 2 で見れば、{ A - イ } にあたる)」ことを主目的としたトレーディング・モデルが、彼らがモデルを構築する上で使用する最も一般的なアイデアであると考えられる。

それに続くのが、「価格分析をベースに長期的なトレンド形成の有無を判断して売買を行うモデル{ A - ロ }」、さらに、トレンドではなく「相場の振れ度合いで価格分析を行うことをベースに売買を行うモデル{ A - ハ }」が続く、というのが、モデル系ファンドの運用に対する考え方を整理することによって辿り着く一般的なイメージであろう。

2.2 4種類のシステムサイン

仮に前節のような方法でモデル系ファンドが使用するトレーディング・モデルの分類を行ったとしても、各モデルに使われている売買サイン(システムサイン)の種類は、無限にあるといっても過言ではない。そこで、本節では、トレーディング・モデルを構築する上でモデル系ファンドが使用していると考えられる無数のシステムサインを、先に述べた3つの色分けに合わせるかたちで整理し、その上で様々なシステムサインの中から、各分類の中でも最も一般的に使用されていると思われるサインに絞り込むことにする。

前掲したテクニカル分析の大まかな3つの考え方と合わせるかたちでモデル系ファンドの使用システムサインを分類すると、以下のように整理できよう：

トレンドを認識して長期の売買サインを出力する「トレンド系システム」
一定のレンジまたは設定値を超えると売買サインを出力する「ブレイクアウト・システム」

本研究を行う上では、これら ~ のシステムを市場実態に合わせるように組み合わせた、ニッセイ基礎研究所の日次為替トレーディング・モデルを利用する⁽⁴⁾。このモデルは、Entry・Exitを出力する基準値を予め計算式で設定し、リアルタイムの為替レートがその値をヒットした時点で、買い、または、売りのサインを出すシステムである。

なお、のブレイクアウト・システムについては、さらに2つの考え方に分類することが可能であることから(後述詳細)同タイプのモデルにはアルゴリズムが異なる2種類のシステムサインを使用する。したがって、計4つのシステムを利用することになる。

以下、使用する4つのシステムサインについて、簡単な説明を行う。

2.2.1 トレンド系システム

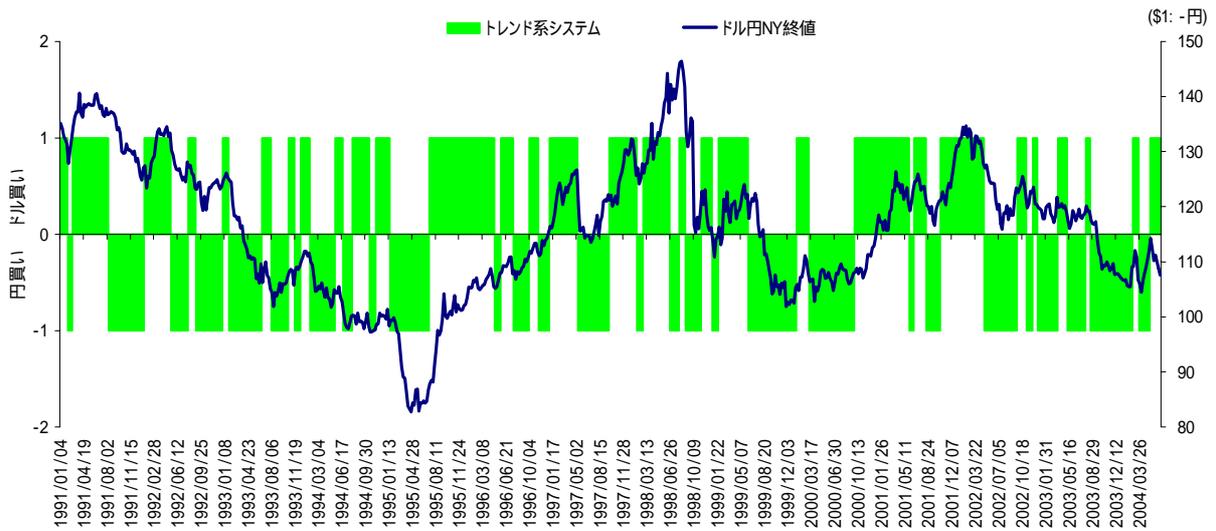
「トレンド系システム」とは、テクニカル分析手法を使ってトレンド形成の有無を判定し、その判定に基づいて売買を執行する順張り系の長期システムである。本稿では、「トレンドがある」と判断された場合にのみ、過去22日間の最高値をつけた場合には買い、逆に過去22日間の最安値をつけた場合には売り、というオペレーションを行うシステムを使用する。

図表-3は、トレンド系システムのサインによって発生する売買について、買いサインが出た場合のロング・ポジションを「+1」で、売りサインが出た場合のショート・ポジションを「-1」で表わしたものを、NY市場終値のドル円レートの動きと対比できるよう、グラフに示したものである。これを見れば、トレンド系システムは一旦ポジションを持ったら暫くそのポジションを維持続ける⁽⁵⁾といった性質が見てとれ(図表-3内の帯が太い) 売買頻度が小さいという長期システムの動向を確認することができる。また、常にどちらかのサインが出ているが、これはこのシステムが常にいずれかの方向にトレンドがあるのを想定していることの裏返しである。

(4) ニッセイ基礎研究所の為替モデルの全体像については、APPENDIXを参照。

(5) 本稿で使用するトレーディング・モデルが「買いシグナル」が点灯し続けている状態とは、「1単位のポジションを維持続ける」ということであり、「点灯が続く限り日々ポジションを買い増す」ということではない。

図表 - 3 トレンド系システムとドル円相場の関係



2.2.2 ブレイクアウト・システム

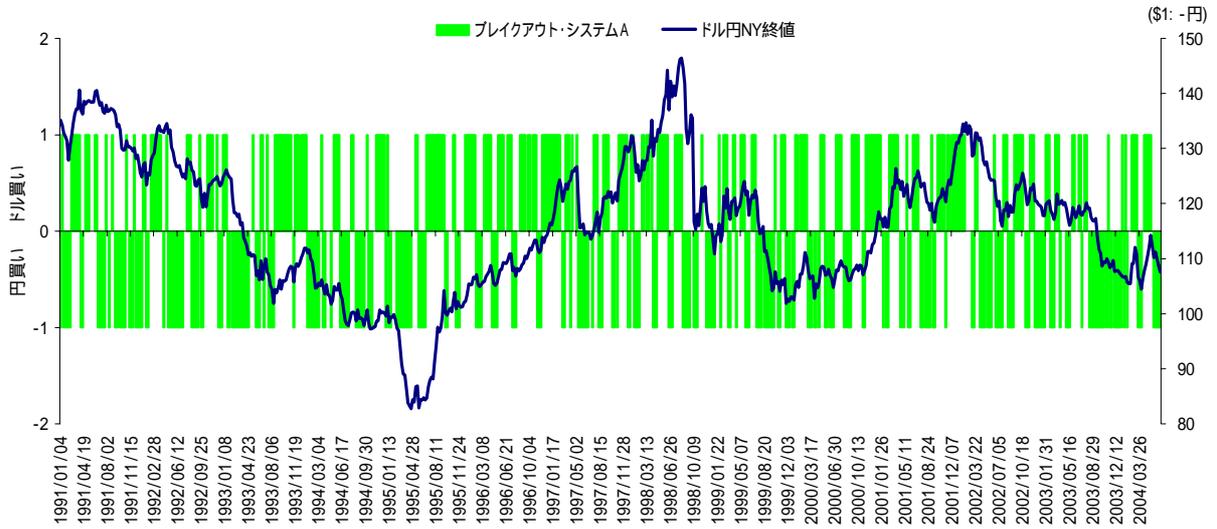
「ブレイクアウト・システム」とは、テクニカル分析によって導出・設定されたバンドの上限・下限、あるいは（直近の）過去の高値・安値をヒットした時にサインを出すシステムである。本稿では、これらの性質を持ったシステムサインを、についてはブレイクアウト・システムA、についてはブレイクアウト・システムBとして、別々に構築している。

ブレイクアウト・システムは、A・Bとも価格があらかじめ設定したレンジを突破したらトレンドが形成されると考え、売買を執行する順張り系の短期システムであり、相場が一方に推移している場合に効果を発揮するシステムである。ブレイクアウト・システムAは、過去14日間の各種移動平均線に一定の乗数を加えたかたちで導出されたバンドを、実勢レートが上抜けした際には買いサインが、下抜けした際には売りサインが点灯し、ポジションをとるシステムである。また、ブレイクアウト・システムBは、過去40日間の高値・安値を使って導出されたバンドを、実勢レートが上抜けした際には買いサインが、下抜けした際には売りサインが点灯し、ポジションをとるシステムである。なお、ストップロス、Exit-signで指定した期間の価格の動きに左右される。

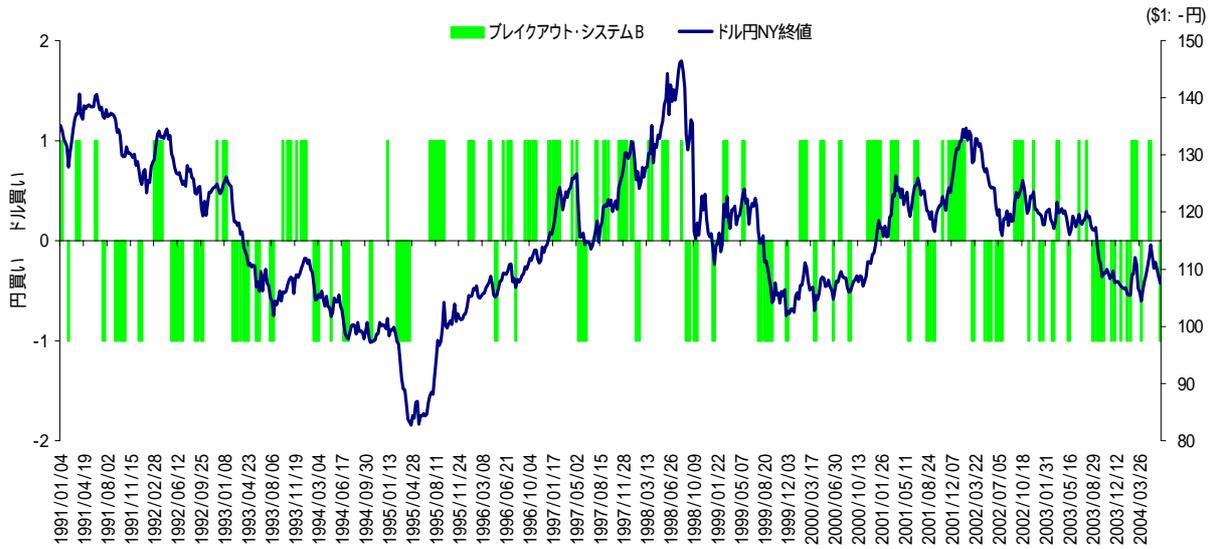
ブレイクアウト・システムは短期のシステムであり、比較的サインの出力(変更)頻度が高い。図表-4を見ても分かる通り、短期的なトレンド形成に応じて逐次ポジションをとっていることがわかる。

図表 - 4 ブレイクアウト・システムとドル円相場の関係

ブレイクアウト・システムA (バンドの上限・下限をブレイクするシステム)



ブレイクアウト・システムB (高値・安値をブレイクするシステム)



2.2.3 モメンタム系システム

「モメンタム系システム」には、RSI (Relative Strength Index) を修正したシステムを設定した。RSIは、ワイルダー (J. Welles Wilder) によって開発されたインディケーターであり、価格をもとに計算された相対的な相場の強弱、もしくは割安度を示す指標である。RSIには、カトラーのRSI (Cutler's RSI) とワイルダーのRSIがあり、ともに価格上昇力と下落力の2つの力関係を14日間で平均化して算出される。

RSIは、逆張りのシステムであることに加え、簡単な数式で求められることから、非常に人気がある。RSIは通常パーセント表示であり、RSIが50%であれば買いと売りの強さがプラスマイナス・ゼロの状態、50%を超えている場合は強い動き、50%を下回っている場合は弱い動きを示す。RSIを用いた分析では、通常エッジ・バンド (例えば70%と30%) を使用する。RSIがエッジ・バンドの上限 (70%) を超えた場合「マーケットのダウンサイド・リスクが高まった (買われ過ぎの状態)」と判断し、逆に、エッジ・バンドの下限 (30%) を下回った場合は、「マーケットのアップサイド・リスクが高まった (売られ過ぎの状態)」と判断する。

今回のシステムは、相場揉み合い時において、RSIの7日間移動平均がRSIと交差した時に売買を行うシステムであり、一般的なRSIの使い方との相違点として、

より反応速度が速いカトラーのRSI⁽⁶⁾を採用していること

トレンド判定を行い、トレンドに反して巨額損失が出るのを防いでいること

RSIの水準のみを見るのではなく、RSIの7日間移動平均とRSIがクロスするまで待って売買を行うことで、売買タイミングを遅らせていること⁽⁷⁾

ドル円レートの20日移動平均線の傾きを見ることで、長期的なトレンドの方向性をチェックしていること⁽⁸⁾

などが挙げられる。すなわち、相場が一方向に推移していても、揉み合っているように工夫されたシステムである。

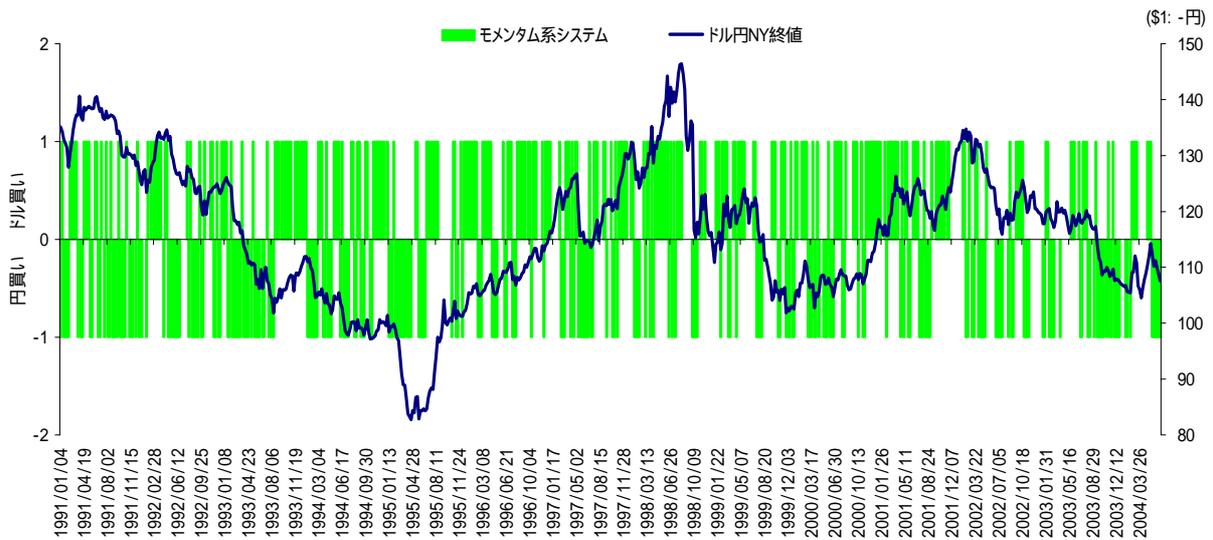
4つのシステムサインの中では、このモメンタム系システムが最も頻繁に売買サインを出している。トレンドが出てきたところで収益を狙う他のシステムとは異なり、トレンドのない時期にポジションを仕掛け、トレンドが出てきた時にポジションを手仕舞うタイプのシステムである分、トレンドがない時に必然的に売買回数が増加するためである。

⁽⁶⁾ ワイルダーのRSIで用いられている平均化作業では、相場が急変してもすぐにはRSIの数値には反映されないという難点があった。そこで、カトラーは「相場にはサイクルがあるため、買われ過ぎ / 売られ過ぎの状態においては、過去の大きな数値を取り除いても問題はない。よって、相場が大きく上放れた後、もみ合いが続いた場合、一定期間が経過すれば、上放れた時の上昇幅は排除しても良い」と判断し、相場急変時にすばやく対応できるようにワイルダーの計算式の変更を行った。

⁽⁷⁾ サインが遅く出る逆張りシステムなので、サインが早く出る順張りシステムと見ることもできる。

⁽⁸⁾ 傾きが正のときはドル高トレンド、傾きが負のときはドル安トレンド。

図表 - 5 モメンタム系システムとドル円相場の関係



2.2.4 システムサインの統計的特徴

上記4つのシステムサインが点灯させる売買サインとドル円レートの変化について、1991年以降の実績データから捉えることのできた主な統計的特徴は、図表-6の通りである。サインごとの点灯回数や平均点灯期間など、いくつかの角度から捉えてみたが、一部既に述べたものも含めて、以下のような点が挙げられよう：

ニュートラルポジションを含めたかたちの平均点灯期間が最も長いのは、トレンド系システムであり、平均して61日間サインが点灯し続けている。一方、最も点灯期間が短いのはモメンタム系システムで、平均点灯期間は9日間である。また、ブレイクアウト・システムA、Bの1回当たり平均点灯日数は各々10日、15日となっている。全サインの合計ポジション(ネットポジションベース、図表-7にイメージ)で見ると、1回当たりの平均点灯日数は5日となっており、ほぼ1週間に一度のペースでネットポジションに変化が起きることを示している。

ニュートラルポジションを除いたかたちでサインごとの平均点灯期間を見ると、トレンド系システムはニュートラルサインを点灯させていないのでと変わらないが、それ以外のシステムサインおよび全サインの合計ポジションについて、「ドル買い」「円買い」いずれかのサインを示すケースで見ると、1回当たり点灯期間は4～8日間程度との結果となっている。

システムサインが「ドル買い」に点灯している日数と「円買い」に点灯している日数の割合を見ると、トレンド系、ブレイクアウトAのシステムサインは、円買いの点灯日数が上回っており、ブレイクアウトB、モメンタム系のシステムサインは、逆にドル買いの点灯日数が上回っている。合計ポジションで見ると、円買いの点灯日数が上回っている。

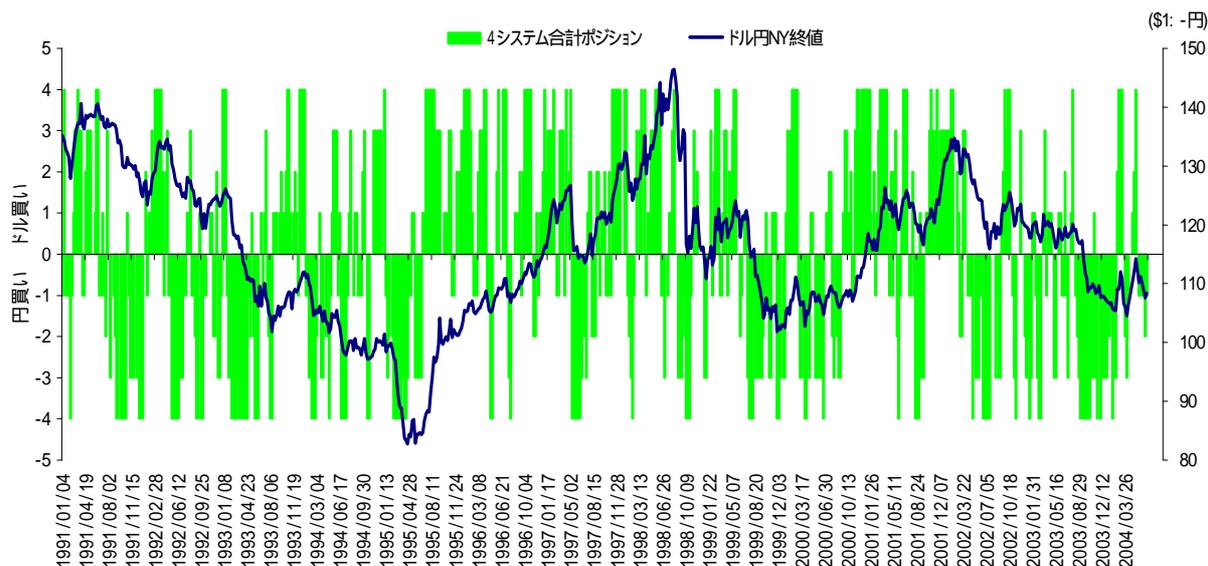
サインの転換状況を見ると、トレンド系は、常に為替レートのトレンドを予想するかたちで「ドル買い」「円買い」いずれかのサインを点灯させている一方、ブレイクアウトBについては、逆に「ニュートラル」の状態が他のサインに比べて非常に多い。

図表 - 6 統計から見た4つのシステムサインの特徴

(期間：1991/1～2004/6)

	トレンド系	ブレイクアウトA	ブレイクアウトB	モメンタム系	4システム合計
サイン変換回数	58 回	347 回	240 回	380 回	721 回
平均点灯日数(ニュートラルも含む)	61 日	10 日	15 日	9 日	5 日
平均点灯日数(ニュートラルを除く)	61 日	8 日	6 日	7 日	4 日
ドル買いサインの点灯日数	1,710 (49%)	1,429 (41%)	688 (20%)	1,414 (40%)	1,514 (43%)
円買いサインの点灯日数	1,811 (51%)	1,489 (42%)	645 (18%)	1,321 (38%)	1,569 (45%)
ニュートラルポジションの日数	0 (0%)	603 (17%)	2,188 (62%)	786 (22%)	438 (12%)

図表 - 7 4つのシステムサインの合成ポジションとドル円相場との関係



3. 通貨先物ポジションとシステムサイン

3.1 通貨先物市場について

外国為替取引を行う場合、そのほとんどはインターバンクを通じた相対（あいたい）取引であり、2営業日後決済を基準としたスポット（直物）取引、ないしはスポット取引を行った後に直先スワップを使い、受渡日を調整するフォワード（先渡）取引を行うのが一般的である。

これに対し、C B O T（Chicago Board of Trade）とともに米国2大先物取引所の一角を占めるC M E（Chicago Mercantile Exchange）には、農産物や株価指数先物と並んで通貨先物が上場されている⁽⁹⁾。相対取引と比較すれば市場規模の面で通貨先物が見劣りするの否めないが、相対取引を行う上で必要な与信枠の確保など、信用面でのリスク管理が比較的容易である点が最大のメリットである。すなわち、取引参加者は一定の場代（証拠金）さえ差し入れれば為替取引を行うことが可能であり、日々の値洗いによって差金決済が行われる分、受渡日における決済リスクも生じない。こうした要因から、相対ベースの為替取引とともに先物市場を通じた取引も頻繁に行われているのが、実情のようである⁽¹⁰⁾。

ちなみに、通貨先物以外にC M Eには金利商品として3カ月物ユーロドル金利先物（金先）が上場されているが、相対で取引される3カ月 Libor や金利スワップ以外に、このユーロドル金先を使って取引が行われるケースは多々ある。すなわち、仮に相対取引が一般的な投資対象であっても先物市場を利用して取引されるケースは多く、C M Eに上場されている主要商品も、流動性が確保された厚みのある市場を形成しているのが現状である。

C M Eで取引されたポジションについては、全米の先物市場取引を管轄するCommodity Futures Trading Commission（以下C F T C）に報告されている。C F T Cは、その結果について、毎週火曜日時点の取引状況に関するデータを、その週の金曜日に公表している。従って、週次であれば、金曜日の時点で、誰でもC M Eにおける商品ごとの先物取引状況を把握することが可能である⁽¹¹⁾。報告された先物取引のうち、C F T Cが取り決めた一定の基準⁽¹²⁾を超えたものについては、「商業目的（Commercial）」か「非商業目的（Non-commercial）」かに分類されており、それ以外は「報告義務なし（Non-reportable）」の項目として取引が計上されている。C M Eにおける商業

⁽⁹⁾ C B O Tは、とうもろこしや小麦などの穀物系農産物先物、国債先物、F F（Federal Funds）金利先物が主な商品である。一方、C M Eは、牛や豚などの畜産系農産物先物、株価指数先物、ユーロドル金利先物、通貨先物が主な商品となっている（円通貨先物の概要は図表 - 8 参照）。

⁽¹⁰⁾ C M Eについては <http://www.cme.com/>、C B O Tについては <http://www.cbtc.com/> にて詳細情報を入手することが可能。

⁽¹¹⁾ C F T Cについては <http://www.cftc.gov/> にて詳細情報を入手することが可能。

⁽¹²⁾ 主要通貨先物については、「400 Contract」以上のポジションを有している場合、C F T Cへの報告が必要となる（2002年11月現在）。金額ベースにすると、円通貨先物1 Contract当たり12,500,000円であるから「50億円」以上ということになる。1ドル=110円で換算すれば、ドルベースで約45本（4,500万ドル）のポジションということになる。

目的の取引は実需売買、一方、非商業目的の取引は、いわゆるファンド筋の売買であるから、市場参加者は後者の「非商業目的」のポジションの変化を確認することにより、こうしたファンド筋の動きをある程度把握することが可能である。

ただし、前述の通り多くの為替取引が相対ベースである分、非商業目的の通貨先物ポジションがファンド筋の全てのポジションを反映しているわけではない。また、先物ポジションにはファンダメンタルズ分析に基づき売買を行うマクロ系ファンドなども含まれているため、当然のことながら、全てがモデル系ファンドのポジションというわけでもない。例えば、1998年10月に円が対ドルで一気に20円近く急騰した背景には、円キャリートレードの解消があった。キャリートレードを行うには、実際に調達した円をドル転してドル資産で運用する必要があり、先物市場の活用はやや困難である。従って、キャリートレードが解消される中での円急騰局面では、通貨先物にポジションが反映しづらかった可能性はあろう。また、1995年4月に円が対ドルで史上最高値を更新した際には、ロックアウト・オプションの影響が大きかった点を挙げることができる。ヘッジコスト（オプション購入コスト）軽減のため、輸出企業や一部投資家の間では、緩やかな円高進行を前提にロックアウト・オプションを利用するのが当時の流行であった。しかし、1995年2月以降の円高によって為替レートがロックアウト水準に到達してしまい、オプションが消滅してしまったため、慌てた輸出企業・投資家が直物でのドル売り・円買いを急増させたことが、円高加速の一因となった。従って、この場面でも主にファンド筋の動きを捉える通貨先物ポジションには大きなポジションの変化が見えないところでの円高であった可能性が高い。

しかし、先物市場は使い勝手が良い（証拠金さえ払えば、取引相手が設定した与信枠によるポジションの限界を気にする必要がない）分、ヘッジファンドなどレバレッジ取引を行う投資家のポジションが反映されやすいと考えられる点や、CMEの通貨先物ポジションの変化と為替レートの変化には、短期的に一定の関係が見出せる状況にある点（図表-9）を、ファンド筋の投資行動が短期的な為替レートの変化にインパクトを与えている可能性と照らし合わせてみれば、為替市場全体におけるファンド筋のポジションテイクと通貨先物ポジションの間に一定の関係があると考えても良いのではないだろうか。ちなみに、FRBが四半期ごとに公表している米当局の為替オペレーションに関するレポートにおいて、市場参加者の投資行動の事例にCMEにおける非商業目的の通貨先物ポジションを使用している点は特筆すべきであろう。

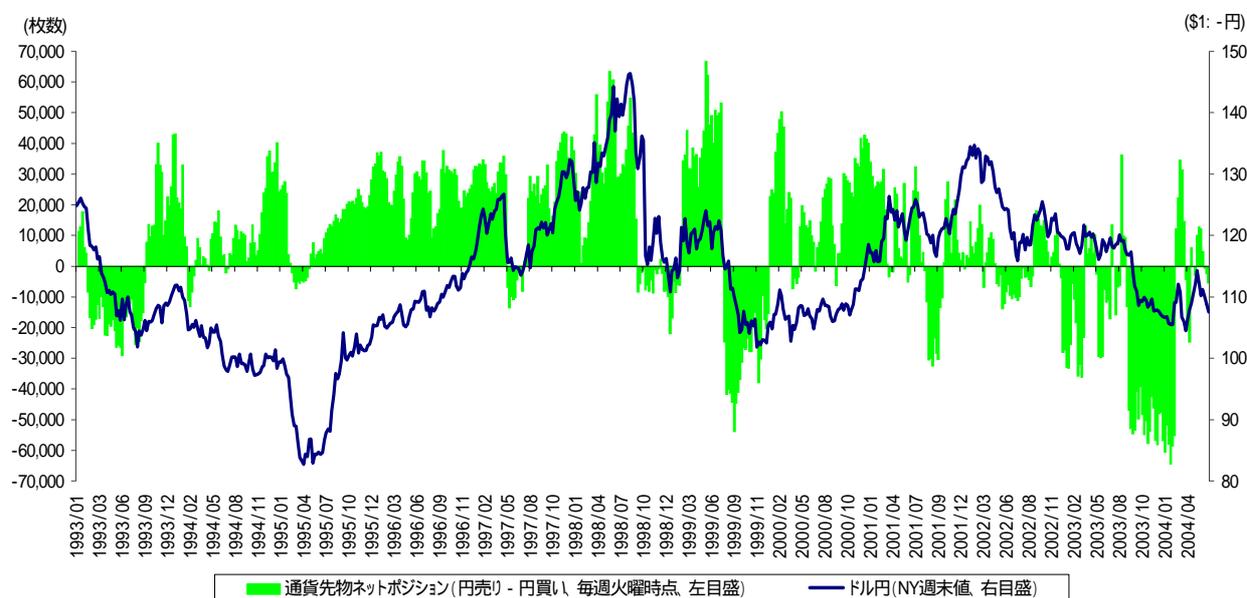
こうした中、次節にて実証するが、4つのアイデアを集約するかたちで形成されたシステムサインとCMEの通貨先物ポジションの間には整合的な動きがあることが分かる。こうした点から、通貨先物ポジションのレートの変化を見ることで、モデル系ファンドの動きをかなりフォローすることが可能と考えるとも良いと思われる。

図表 - 8 C M E に上場されているドル円通貨先物取引の概要

Sample Quote	Sample Quote = .007639 USD/JY
Contract Size	12,500,000 Japanese yen
Trading Venue	Floor, GLOBEX®
Minimum Price Fluctuation (Tick)	Floor: Regular - 0.000001=\$12.50; Calendar Spread - 0.0000005=\$6.25; All or None - 0.0000005=\$6.25 GLOBEX®: Regular - 0.000001=\$12.50; Calendar Spread - 0.0000005=\$6.25
Price Limit	Floor: No limits, GLOBEX®: No limits
Contract Month Listings	Six months in the March Quarterly Cycle, Mar, Jun, Sep, Dec.
Trading Hours	Floor: 7:20 a.m. - 2:00 p.m. LTD(9:16 a.m.) GLOBEX®: Mon/Thurs 5:00 p.m. - 4:00 p.m. Sun & Hol 5:30 p.m. - 4:00 p.m.
Last Trading Day	Trading ceases at 9:16 a.m. Central Time on the second business day immediately preceding the third Wednesday of the contract month (usually Monday).
Final Settlement Rule	Final settlement price is determined by the Trading Floor Pit Committee. Contract is physically delivered.
Position Limits/Accountability	A person owning or controlling more than 10,000 contracts net long or net short in all contract months combined shall provide, in a timely fashion, upon request by the Exchange, information regarding the nature of the position, trading strategy, and hedging information if applicable. For positions involving options on Japanese yen futures, this rule is superseded by the option position accountability rule.

(資料) C M E ホームページ、http://www.cme.com/prd/overview_JY2466.html より抜粋

図表 - 9 C M E の通貨先物ポジションとドル円相場の関係



3.2 為替レートの変化 - システムサイン - 通貨先物ポジションの関係

ここでは、CMEにおける通貨先物ポジションの状況が把握できる火曜日ベースの週次データを使って、為替レート、システムサイン、通貨先物ポジションの3変数についての時系列データを作成し、3変数間の相関関係や、Vector Auto Regression (VAR) を構築した上でのグレンジャーの因果性テストやインパルス応答などの確認作業を行う。これらの結果をもとに、通貨先物ポジションの動きをチェックすることでモデル系ファンドの動きを追うことが可能であることを実証する。金曜日ベースではなく、火曜日ベースのデータを使うということは、先物ポジションへのポジションの積み上がりが、金曜日の発表前に、すでに為替レートに影響を与え始める可能性を排除しない、ということの意味している。

3.2.1 変数間の相関

統計的な実証に入る前に、まずはCMEの通貨先物ポジションの推移と4つのシステムサインの合計ポジションの動きを照らし合わせて見ると、図表-10のようになる。前者が連続性を持ったデータであるのに対し、後者は(-4、-3、-2、... +4)の非連続的なデータである分、そもそも完全な相関は期待できないものの、図で見る限り、その変化の方向性についてはかなり近い動きを辿っていることが、ネットベースでもグロスベースでも見てとれる。

次に、為替レート(ドル円)、システムサイン(4サインのネットポジション)、通貨先物ポジション(CME)の3変数間における相関の度合いを確認してみる。なお、前述の通りCMEにおける通貨先物ポジションは、毎週火曜日時点の状況が、その週の金曜日に公表される。こうした通貨先物ポジションの変化をもとにモデル系ファンドの投資行動をフォローする上では、時間的不連続性の観点からの制約がかかる。通貨先物ポジションの制約に合わせるため、「為替レートの変化、システムサイン、通貨先物ポジション」の間にある関係の分析を行うにあたり、為替レートの変化については毎週火曜日のNY終値を使いながら前週比ベースの変化となっている点、および、トレーディング・モデルが点灯させるシステムサインについても毎週火曜日時点のサイン点灯状況を時系列に並べたものを使用している。

さて、相関の結果を見ると、図表-11の通り、為替レートの変化(DLYEN)、システムサイン(NPOS、DNPOS)、通貨先物ポジション(IMMV、DIMMV)の相関係数は、概ね0.5以上となっている部分が多いことが示された。とりわけ、通貨先物ポジションについては、水準よりも1期階差をとるかたちでポジションの変化と為替レートの変化との関係を見たほうが高い相関関係を見出すことができた。一方、システムサインと通貨先物ポジションの関係については、水準対水準、階差対階差を比較することにより、相関を見出すことができた。

4つのシステムサインごとの状況と、為替レートの変化および通貨先物ポジションの関係について見てみると、4サインとも通貨先物ポジションおよび為替レートの変化に対して正の相関関

係にあることが示された。したがって、システムごとに強弱の差こそあるものの、通貨先物ポジションから推測されるモデル系ファンドの動きとの整合性は、4サインとも維持されているとともに、為替のレートの変化にも影響力があることが示された。

ただし、4つのシステムの合計ポジションと比べた場合、相関の度合いは低減することが示されている。これは、個々のモデル系ファンドが独自に開発したトレーディング・モデルに基づき実施される売買よりも、こうしたモデル系ファンドが集合体として行動を起こし、ポジションが形成されることにより、為替レートの変化に対する影響力が増幅している可能性を暗示しているものと思われる。

3.2.2 Vector Auto Regression (VAR) による分析

続いて、変数間のフィードバックを考慮できうる Vector Auto Regression (VAR) を使って、為替レート、システムサイン、通貨先物ポジションの3変数間の関係評価を行うことで、「為替レートの変化」「トレーディング・モデル」「モデル系ファンドの投資行動」の関係について、計量分析を行う。

グレンジャーの因果性テスト

通貨先物ポジション、為替レートの変化、システムサインの間にどのような因果関係があるのかについて、まずはグレンジャーの因果性テストを行うことで確認してみた。分析を行う前に、単位根検定によって3変数の定常性を確認する作業を行ったが(図表-12)、為替レートについては1期階差をとることによって定常性が維持されることが明示され、システムサインと通貨先物ポジションについては、水準ベースのデータで定常性の存在を確認することができた。

定常性が確認された3変数間のグレンジャーの因果性テストを行った結果、3変数の間には「為替レート 先物ポジション」、「為替レート システムサイン」「システムサイン 先物ポジション」の因果関係が強いことが示された(図表-13)。ここから描けるのは、為替レートが変化することによりシステムサインが点灯し、システムサインの点灯が新たなポジションメイクの行動を引き起こし、その結果、通貨先物ポジションに変化が生じる、という構図である。については、まさに順張り型のサインがモデル系ファンドの主流を占めると言われる中で、為替レートの変化に敏感に反応するかたちで、追隨的にシステムサインが点灯する状態を示している。については、システムサインの点灯と通貨先物ポジションの因果関係を示す構図を示してくれた。そして、のパターンを経由するかたちで、前項にて説明した為替レートと通貨先物ポジションの間の連動性について、グレンジャーの因果性テストの結果から確認することができた。

ただし、この因果関係は、為替レートの変化からポジションへの変化に2期間(2週間)かかる、ということの意味するわけではない。為替レートから先物ポジションへの因果性もあることから、必ずしもシステムサインを経由することなく、為替レートの週次の変化が次の週には、システムサインと先物ポジションを同時に変化させることも意味している。週次のデータの制約が

あり、システムサインを経ないポジション変化とシステムサインの変化を経るポジション変化を峻別することはできない。

インパルス応答関数

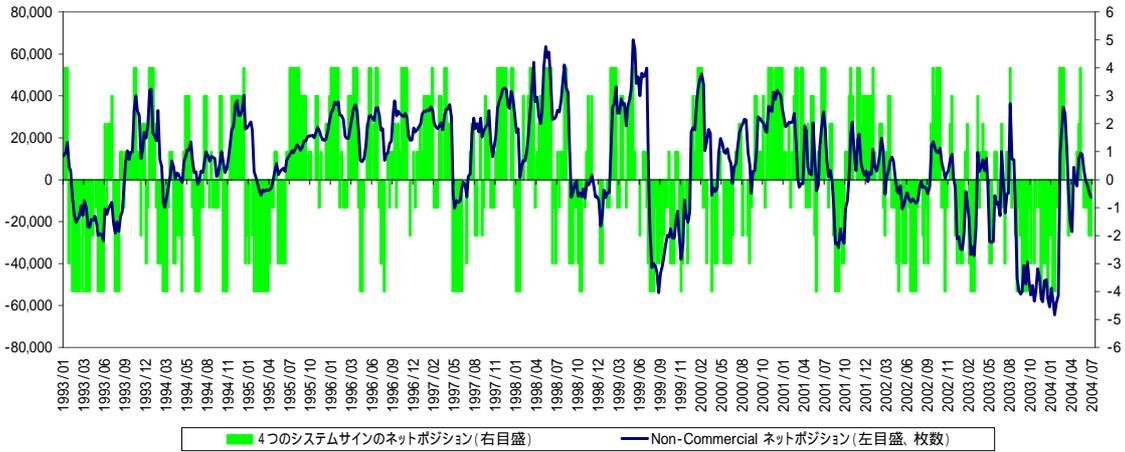
次に、3変数を使ったVARを構築し、インパルス応答関数を見ることで、変数同士の反応度合いを確認する。なお、VARを構築する過程では、グレンジャーの因果性テストにおいて描かれた優先順位、すなわち「為替レート システムサイン 通貨先物ポジション」の順位のみを同期間のショックの因果関係の順位として、VARによるインパルス応答関数を分析した。

グレンジャーの因果性テストにおいて検出された関係をもとに、VARにおけるインパルス応答を確認してみると(図表-14)、まず「為替レート(DLYEN)からシステムサイン点灯(NPOS)」の過程について見た場合、例えば為替レートが「ドル高・円安」に変化した際には、1期目と2期目にシステムサインが大きく「ドル買い・円売り」方向に反応し、徐々にその度合いを低減させていくイメージが描かれた。また、「システムサイン(NPOS)から通貨先物ポジション(IMMV)」の反応であるが、例えばシステムサインが「ドル買い・円売り」サインを点灯させた際には、2期目に通貨先物ポジションが最も大きく「ドル買い・円売り」方向に反応するとの結果が示された。最後に「為替レート(DLYEN)から通貨先物ポジション(IMMV)」の反応であるが、為替レートが「ドル高・円安」方向に変化すれば、2、3期目に先物ポジションが最も大きく「ドル買い・円売り」方向に反応するとの結果が出た。このように、グレンジャーの因果性テストを行った後、VARを構築して変数間のインパルス応答を見ることにより、どのような経路で、そしてどのようなタイミングで変数間の影響が広がっていくかについての簡単な検証を行うことができた。

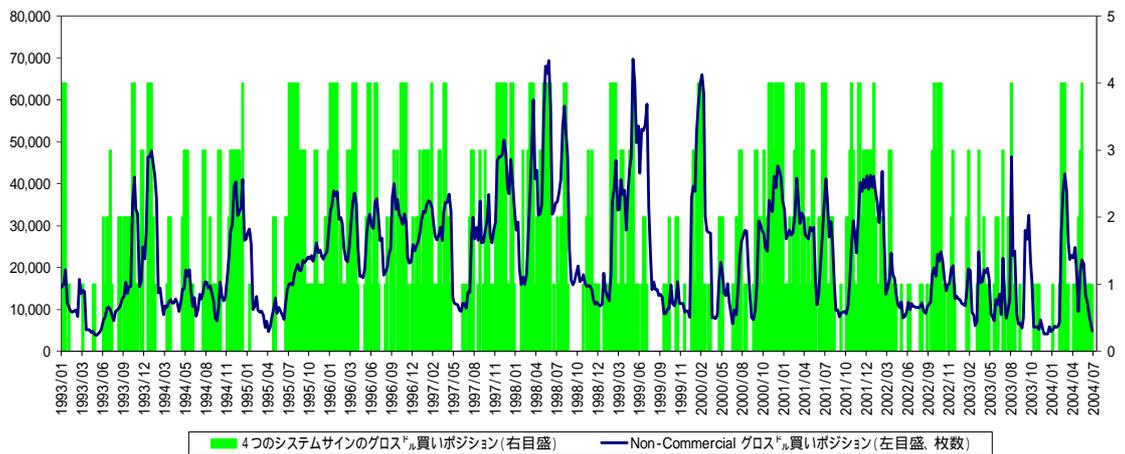
なお、システムサインあるいは通貨先物ポジションに対する為替レートの変化の反応については、グレンジャーの因果性テストの結果に忠実に従った配列を使ってVARを組んだ限りにおいては、システムサインあるいは通貨先物ポジションに対する為替レートの反応は見られなかった。したがって、毎週火曜日の週次データを使って実証分析を行った限りでは、システムサインや通貨先物ポジションの為替レートの変化に対する先行性を見出すことはできなかった。

図表 - 10 通貨先物ポジションと4つのシステムサインの推移

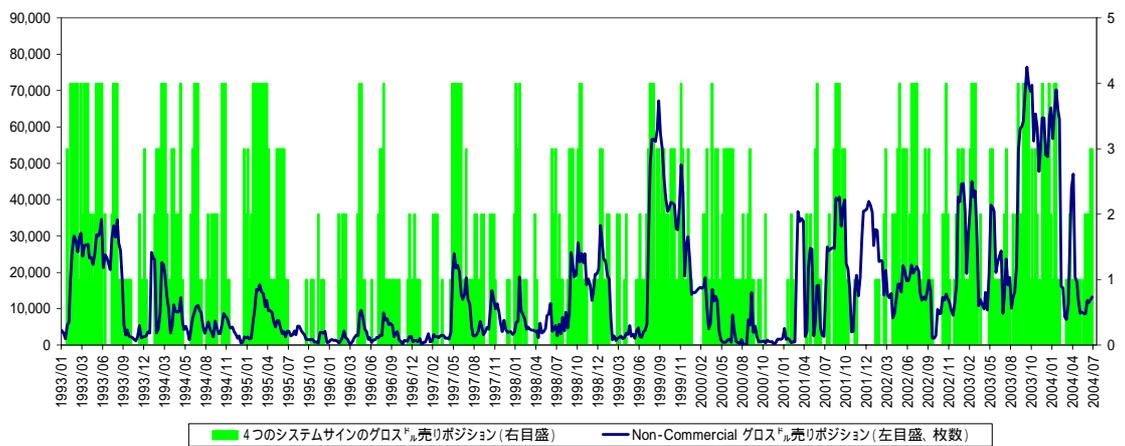
ネットポジション (+ : ドル買い超、 - : 円買い超)



グロスポジション (ドル買い・円売りポジション)



グロスポジション (ドル売り・円買いポジション)



図表 - 11 システムサイン、通貨先物、為替レート的相关
 (期間：1993/1～2004/6、全て火曜日のデータを使って計算)

変数名	定義	単位
S1	トレンド系システム	-1,0,+1
S2	ブレイクアウト・システムA	"
S3	ブレイクアウト・システムB	"
S4	モメンタム系システム	"
DS1	S1-S1(-1) ; 1期階差	-2~+2
DS2	S2-S2(-1) ; 1期階差	"
DS3	S3-S3(-1) ; 1期階差	"
DS4	S4-S4(-1) ; 1期階差	"
NPOS	4サイン(S1~S4)のネットポジション	-4~+4
DNPOS	NPOS-NPOS(-1) ; 1期階差	--
IMMV	通貨先物ネットポジション(円売り-円買い)	枚
DIMMV	IMMV - IMMV(-1) ; 1期階差	"
LYEN	Log(ドル円レート、NY終値)	\$1: -円
DLYEN	LYEN - LYEN(-1) ; 1期階差	"

	S1	S2	S3	S4	DS1	DS2	DS3	DS4	NPOS	DNPOS	IMMV	DIMMV	DLYEN
DLYEN	0.160	0.569	0.484	0.520	0.212	0.533	0.505	0.434	0.536	0.597	0.261	0.501	1.000
DIMMV	0.076	0.458	0.336	0.416	0.317	0.393	0.464	0.316	0.398	0.505	0.221	1.000	
IMMV	0.544	0.452	0.598	0.380	0.084	-0.033	0.045	-0.018	0.621	0.012	1.000		
DNPOS	-0.012	0.478	0.266	0.561	0.382	0.845	0.705	0.832	0.403	1.000			
NPOS	0.688	0.844	0.829	0.802	0.326	0.279	0.328	0.264	1.000				
DS4	-0.069	0.255	0.092	0.555	0.063	0.640	0.412	1.000					
DS3	-0.013	0.344	0.446	0.344	0.213	0.512	1.000						
DS2	-0.137	0.481	0.136	0.415	0.078	1.000							
DS1	0.289	0.300	0.210	0.204	1.000								
S4	0.283	0.708	0.550	1.000									
S3	0.498	0.678	1.000										
S2	0.309	1.000											
S1	1.000												

システムサインと為替レートの変化
と通貨先物の関係を示す部分

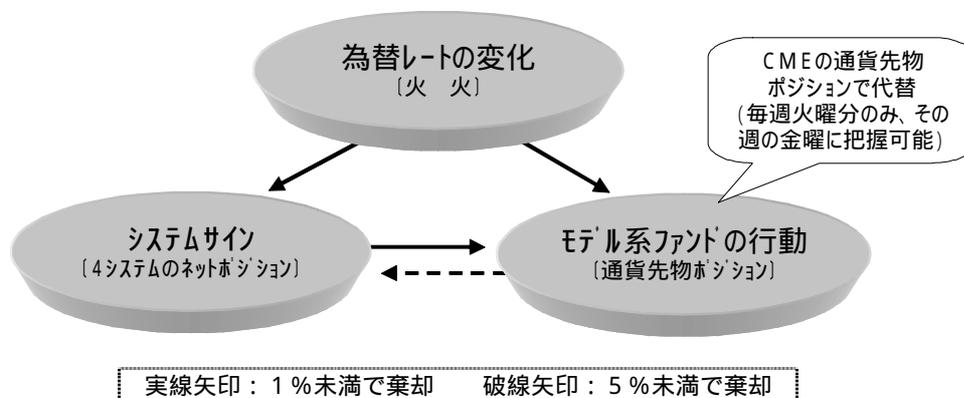
個別サインと為替レートの変化と
通貨先物の関係を示す部分

図表 - 12 単位根検定の結果

(期間 : 1993/1 ~ 2004/6、全て火曜日のデータを使って計算)

		t-Statistic	Prob.*
LYEN	ドル円レート(水準)		
	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.02573	0.27580
	Test critical values:		
	1% level	-3.44104	
	5% level	-2.86615	
	10% level	-2.56928	
DLYEN	ドル円レート(1期階差)		
	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-23.44629	0.00000
	Test critical values:		
	1% level	-3.44106	
	5% level	-2.86616	
	10% level	-2.56929	
NPOS	システムサイン(水準)		
	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.83250	0.00000
	Test critical values:		
	1% level	-3.44104	
	5% level	-2.86615	
	10% level	-2.56928	
IMMV	通貨先物ポジション(水準)		
	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.66706	0.00000
	Test critical values:		
	1% level	-3.44182	
	5% level	-2.86649	
	10% level	-2.56947	

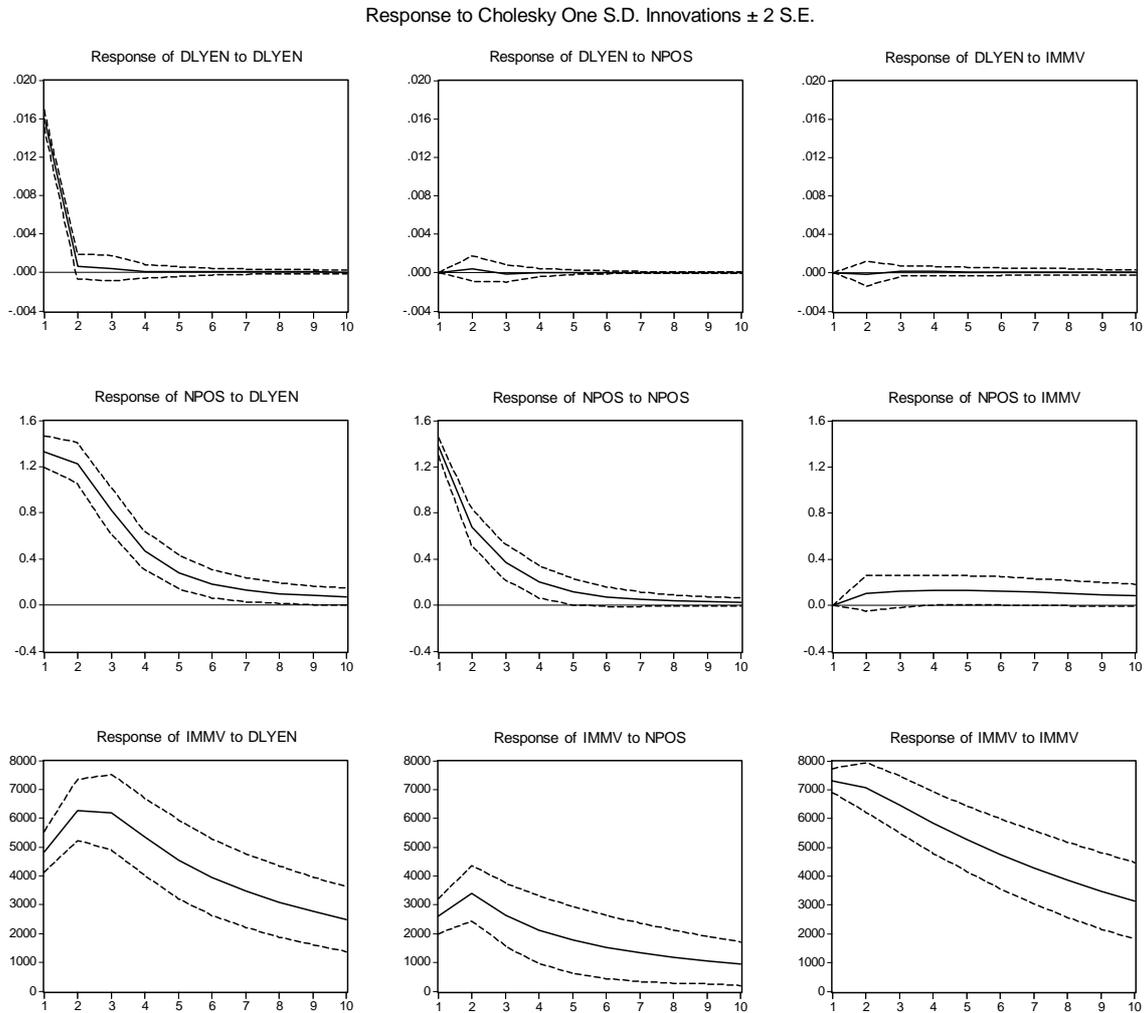
図表 - 13 グレンジャーの因果性テストによる関係整理 (ラグ : 2 期)



図表-14 VARによるインパルス応答関数

「為替レートの変化(火→火) ⇒ システムサイン ⇒ 通貨先物ポジション」

(AIC基準によりラグは2期を選定)



4. ケーススタディー

例えば、ある特定のニュースがトリガーとなって為替レートがそれまで市場が意識していた水準をブレイクしたとする。その際、それと同じタイミングでシステムサインが点灯し、モデル系ファンドが大規模な為替取引を行った結果、為替レートの動きを一層加速させる要因になったとしよう。仮に、こうした一連の事象が過去に数回あったとすれば、多くの市場参加者が頭の中で「モデル系ファンドが市場のレンジをブレイクさせた」と感じる可能性は高いだろう。

4.1 モデル系ファンドが市場を動かしたと思われる局面のケーススタディー

過去に為替相場が大きく動いた局面として、どのような時期を取り上げることができるのだろうか。ある程度の恣意性はあるが、ここでは最近に近いものから順に、以下の4つの時期を選出した：

4.1.1 2003年9～10月：120円近辺から110円割れとなった時期

事実上ドルペッグ制となっている中国の人民元に対する切り上げ圧力が高まる中、スノー米財務長官をはじめとする米当局からは、日本の為替介入政策についても批判的な発言が出た時期である。こうした状況下、9月20日のG7を前に日本が為替介入を行いにくくなる、またG7では日本の介入姿勢に逆風となるような文言が声明文に含まれるのではないかといった思惑が高まったことで円高圧力が徐々に強まり、当面のドル・サポートラインと考えられていた115円近辺が崩された局面。実際、G7で為替レートが市場に委ねられるべきといった声明が出されると円高の流れは加速し、これに日本の景気回復期待が加わることで、10月には一時107円台まで円高が進んだ。

4.1.2 2002年5～7月：春先の135円近辺から120円を割り込んだ時期

日本の金融システム不安などを手掛かりに2001年秋口以降円安が進み、春先には135円に向けた円安・ドル高が続いた後、前年9月の米同時多発テロ事件勃発以降の地政学的リスクの高まりに伴うドル資産離れや、相次ぐ不正会計の表面化に伴う米企業の信頼低下などから対米資本フローが細る中、経常収支格差要因から次第に円高基調が強まった局面。6月21日の塩川財務大臣の発言⁽¹³⁾に端を発した介入警戒感の後退をきっかけに円買いが加速し、目先のドル・サポートラインと考えられていた123円近辺を突破した。6月28日の委託介入などで一旦はドルが下げ止まったものの円高・ドル安の流れを完全に止めるには至らず、7月には

⁽¹³⁾ 塩川財務相は、21日午前の閣議後の会見で「我々の力で市場を支配するわけにはいかない。為替政策については警戒心を持って相場を見ているとしか言いようがない」「激変があれば、配慮が必要だが、自由市場に対して絶えず政治が介入するのは良くない」などと発言。

一時 115 円台まで円高が進んだ。

4.1.3 1998 年 10 月：夏場の 150 円近くから一気に円高に振れた時期

同年 9 月 24 日の L T C M 実質破綻に端を発したヘッジファンド不振に伴い、金融市場における与信枠縮小が相次ぐ中、高いレバレッジによって行われていたヘッジファンドの円キャリートレード解消の動きが急速に活発化した局面。L T C M やタイガー・マネジメントなど、グローバル・マクロファンドによる円買戻しが急激に起こったこと、L T C M 危機に伴う流動性欠如を解消すべく米金融緩和が実施されたこと、早期健全化緊急措置法案の成立をきっかけに日本の金融システム不安が和らいだことなどからドルが急落し、10 月 7、8 日の 2 日間で 20 円近く円高が進んだ。

4.1.4 1995 年 4 月：円が対ドルで史上最高値を更新した時期

メキシコ経済の行き詰まりが表面化して以降のドル通貨圏に対する不安増大、あるいは前年 2 月の細川・クリントン会談で日米包括交渉が物別れに終わって以降の通商摩擦増大から円高圧力が続く中、同年 3 月のメキシコ・ペソ急落、4 月の日米包括協議難航などを背景に、円が 4 月 19 日に対ドルで 79.75 円の史上最高値を付けた局面。

上記 4 局面における、ドル円レートの動き（ローソク足）および 4 つのシステムサインの点灯状況は、図表 - 15 の通りである。これらを見てみると、全てではないが多くのケースでシステムサインが 4 サインとも同一方向に点灯すると同時に為替レートの振幅が大きくなり、心理的な壁となっていた特定の水準を突き抜けるタイミングと時期を重複させていることが分かる。例えば、記憶に新しい 2003 年 9 月の動きを見てみると、システムサインは 2 回（9 月 2 日、9 月 18 日）にわたって全サインが同一方向に点灯した。そのうち、9 月 2 日については為替レートの振幅に大きなインパクトを与えなかった一方、9 月 18 日はそれまでの心理的な壁であった 115 円を円高方向に突き抜けるタイミングと同時期に、システムサインが全て「ドル売り・円買い」を点灯させたことで、為替レートの変化を増幅させた可能性を見出すことができる。すなわち、全サインが同一方向に点灯することが、100%の確率で為替レートの振幅増大につながるわけではないものの、とりわけ 18 日のように、全サインとも同一方向に点灯するタイミングと、為替レートがサポートラインをブレイクするタイミングが一致した際には、モデル系ファンドの動きが為替レートの変化を増幅させる効果を発揮する可能性を示している。

なお、4 つの局面のうち については、既に第 3 章でも述べたように、必ずしもモデル系ファンドが為替市場で支配的な動きをしていたとは言い切れない局面である。即ち、 については円キャリートレードの解消があったし、 についてはロックアウト・オプション消滅に伴う輸出企業や投資家の狼狽的なドル売り・円買いが円高加速の一因であった。従って、モデル系ファン

ドの動き以上に、こうしたキャリートレード解消あるいはロックアウト・オプション絡みの相場が支配的であった公算が高い分、 と比べてシステムサイン点灯のタイミングとドル円レートの変化が必ずしもマッチしていると言えない。

4.2 サイン点灯状況からモデル系ファンドの動きのカギを解く

前説に挙げた4局面のうち、とりわけ を見ても分かる通り、為替レートが心理的な壁を突き抜ける際には、何か経済ニュースなどのトリガーが為替レートを大きく変化させ、直後にシステムサインが全て相場レートの変化と同方向に点灯するケースが見られる。その結果、システムサイン点灯に基づきモデル系ファンドが売買を発注することが、為替市場の短期的モメンタムを一段と加速させる要因として作用するものと思われる。したがって、市場参加者の多くは、心理的な壁を突き破る時のこうしたモデル系ファンドの動きと、それに触発されると考えられる為替レート変化の加速を確認することで、「モデル系ファンドが為替市場を動かしている」という実感を抱くことになるものと考えられる。すなわち、市場参加者の記憶に残るような為替レートの変化が起きる時、そこには4つのシステムサインが同時に一方向に点灯することで、モデル系ファンドが為替相場の変化の加速に絡んでくるケースが多い。

そこで本節では、4つのシステムサインが同一方向に点灯して為替レートの変化を加速させる際に、サイン点灯状況から何らかのパターンを見出すことができるかどうかについて、前節4局面も含めて4つのサインが同時に点灯するような時点において、何らかの特徴を見出すことができるかについての検証を行ってみた。

移動平均線と実勢値との関係、あるいはボックス圏から抜け出た時などを、為替市場の動きの中で特徴的と思われるものとして取り上げてみよう。これらについては、例えば移動平均と実勢値との関係で見れば、均衡値（移動平均線）から一旦大きく乖離した後、均衡値に回帰する局面で全サインが同一方向で点灯するのではないかといった仮説を立てることが可能だ。しかし、図表-15を見ても分かる通り、むしろ現実には逆に移動平均線から乖離していく過程で4サインが点灯している状況を確認することができる。一方、ボックス圏から抜け出た過程について見ると、実勢値がボックスの上下を抜け出した時、システムサインが同一方向に一齐に点灯する可能性を仮説として立てることが可能だ。これについては、「ボックス圏」そのものをどう定義するかという課題はあるものの、図表-15などを見る限り、たしかにこの仮説に近い動きが見られた。

では、何故「直近の高値・安値を抜けた」時点で高い確率で全てのシステムサインが一方向にポジションを傾ける傾向を見出せるのであろうか。これは、次に行う4つのシステムサインが一齐に点灯する局面における4サインの点灯順番から見出せる特徴に、その秘密が隠されている。

繰り返しになるが、本稿で使用している為替トレーディング・モデルのシステムサインとは、トレンド系システム、2つのブレイクアウト・システム、モメンタム系システムの4サイ

ンである。図表 - 6 でも既に示したように、これら 4 つのシステムサインの基本統計(期間:1991/1 ~ 2004/6)を確認すると、下表の通りとなる：

(再掲) 図表 - 6 統計から見た 4 つのシステムサインの特徴

	トレンド系	ブレイクアウトA	ブレイクアウトB	モメンタム系	4システム合計
サイン変換回数	58 回	347 回	240 回	380 回	721 回
平均点灯日数(ニュートラルも含む)	61 日	10 日	15 日	9 日	5 日
平均点灯日数(ニュートラルを除く)	61 日	8 日	6 日	7 日	4 日
ドル買いサインの点灯日数	1,710 (49%)	1,429 (41%)	688 (20%)	1,414 (40%)	1,514 (43%)
円買いサインの点灯日数	1,811 (51%)	1,489 (42%)	645 (18%)	1,321 (38%)	1,569 (45%)
ニュートラルポジションの日数	0 (0%)	603 (17%)	2,188 (62%)	786 (22%)	438 (12%)

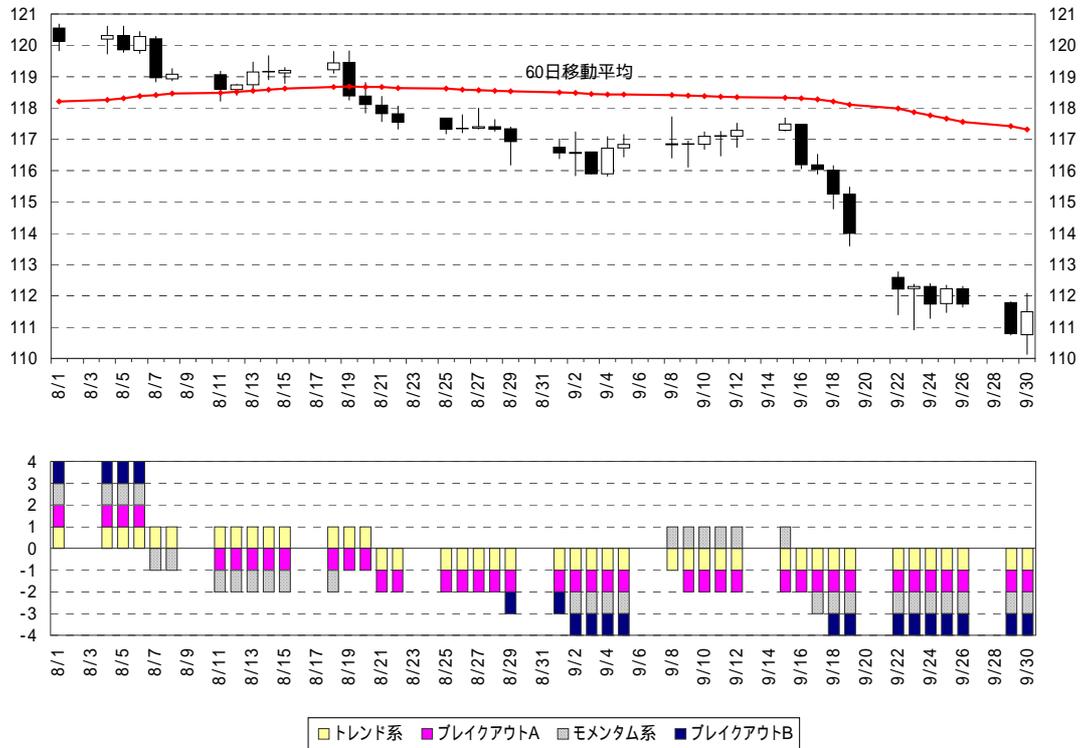
この中で「ニュートラルポジション(図表の最下段)」、すなわち「ドル買い」「円買い」サインのどちらも点灯していない日数に注目すると、ブレイクアウト・システム B が圧倒的に多いことがわかる。ブレイクアウト・システム B が「ドル買い」「円買い」を点灯させることで、4 サインのネットポジションが ± 4 となった時点が、為替市場が最も大きな影響を受ける状態にあると考えられる。

では、システムサインが点灯する順序に、何か法則のようなものを見出すことはできるだろうか。単純なグレンジャーの因果性テストからは、システムサイン同士で相互に先行性が見られるなどの明確な因果関係は識別できない。しかし、前節で取り上げた 4 つの局面を見ると、多くのケースにおいてブレイクアウト・システム B が最後に点灯したことで 4 サインが同一方向に一斉に点灯するタイミングと、直前まで市場参加者がサポートラインとして意識していたと思われる水準がブレイクしたタイミングが重なっているように見える。

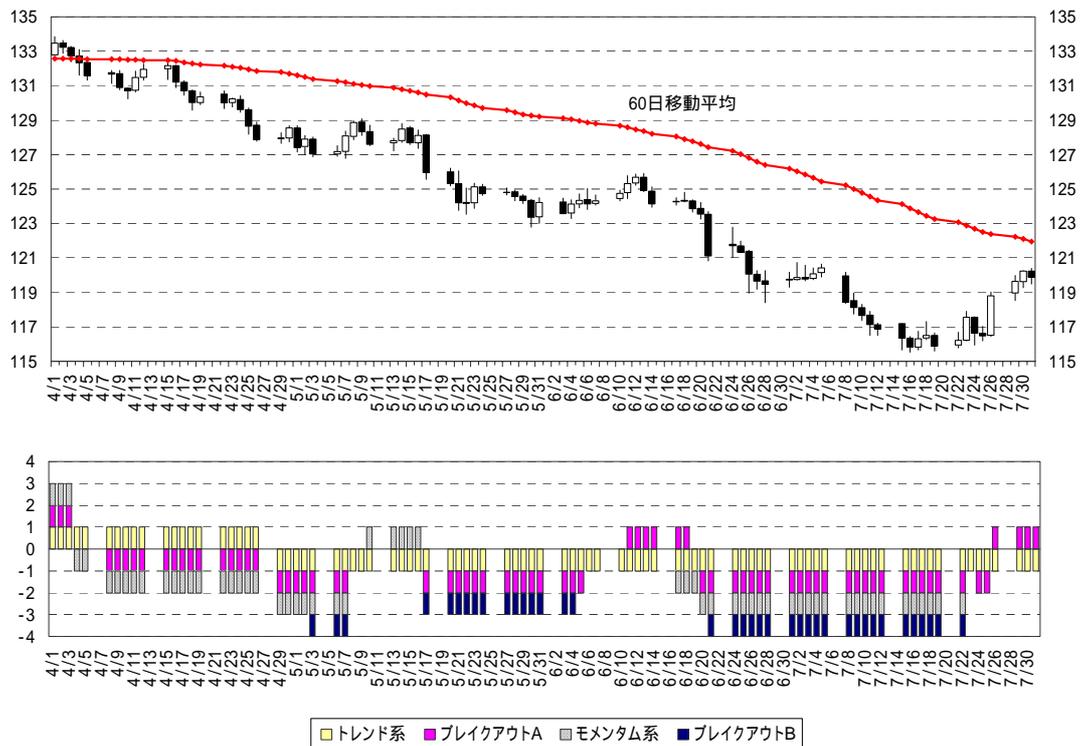
すなわち、ブレイクアウト・システム B の動きが、モデル系ファンドの動きのカギを握っている可能性が高い。4 サインが全て同一方向に点灯する際の為替市場の環境やパターンには特徴を見出すことができなかったものの、同システムの基本的性質である「直近から一定期間の高値・安値」を抜けた時点で、普段はニュートラルポジションにあるケースが多いブレイクアウト・システム B のサインが点灯することにより、モデル系ファンドの多くが同一方向にポジションメイクを行いやすい環境になることが推測されるのである。ちなみに、基本統計を計測した期間(1991年1月~2004年6月)で4サインが同一方向に一斉に点灯したのは90回、うち最後にブレイクアウト・システム B が点灯することで4サインが同一方向に点灯したのは54回(他のサインと同時に点灯したケースも含める)と、全体の6割を占めている。

図表-15 4局面での為替レートとシステムサインの推移

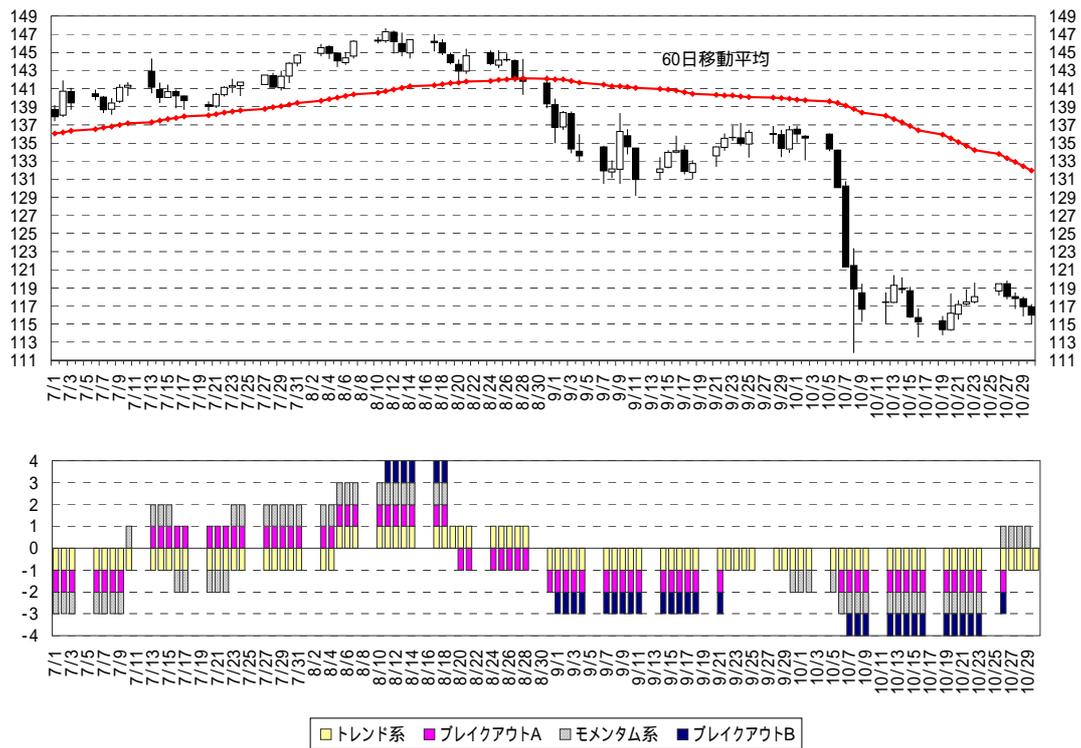
①2003年9月：G7前後に円が対ドルで115円を割り込んだ局面



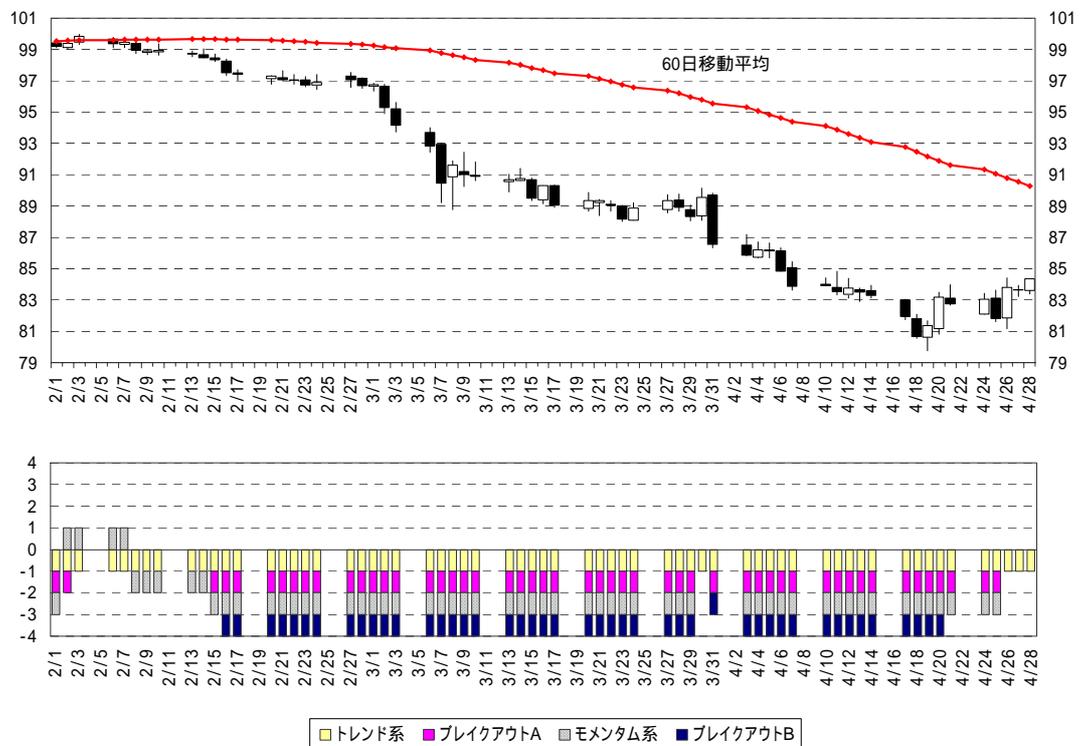
②2002年7月：円が対ドルで春先の135円から115円台まで上昇した局面



③1998年10月：LTCM危機を受けて円が対ドルで一日に10円以上急騰した局面



④1995年4月 円が対ドルで最高値を更新した局面



5. モデル系ファンドと為替レートの変化の関係

最後に、モデル系ファンドと為替市場の間にどのような関係があるのかという点について、実証分析を通じて次のような検証を行うことにより、明らかにしていきたい。

モデル系ファンドの投資行動は、為替レートの変化にどの程度影響を与えているのか
モデル系ファンドの投資行動は、為替レートをファンダメンタルズに基づく均衡水準から乖離させるようなショックをどの程度与えているのか

第3章「通貨先物ポジションとシステムサイン」での分析は、通貨先物ポジションのデータが毎週火曜日時点のものだったこともあり、週次統計を使った分析であったが、本章ではシステムサインあるいはモデル系ファンドの為替市場に対するインパクトを検証するため、基礎データは全て日次統計の取得が可能なもののみを使用し、分析を日次ベースで行った。

5.1 モデル系ファンドの投資行動と為替レートの変化

5.1.1 システムサインが「点灯した日」と「点灯していない日」の間での差

まず、為替取引が行われていた日を「システムサインが点灯した日」と「点灯していない日」に分類することで、モデル系ファンドの動きが為替レートにどの程度の影響を及ぼしてきたかの簡単な検証を行うこととする。システムサインの点灯状況の分類方法としては、次の3種類のパターンを想定した。

(パターン) システムサインが±4を点灯させている

システムサインが一方向に一齐にサイン点灯している状態とそうでない状態において、為替レートの変化に差があったか否かを検証。

(パターン) システムサインが±4を点灯させた

システムサインが、前日まではそうではなかったものの、その日になって4サインとも一方向に点灯した日とそれ以外の日において、為替レートの変化に差があったか否かを検証。

(パターン) システムサインが動いた

システムサインの点灯状況に変化が起きた日とそうでない日において、為替レートの変化に差があったか否かを検証。

為替レートの変化状況を把握する手段としては、「終値ベースで見た対前日変化率 (Logドル円NY終値_t - Logドル円NY終値_{t-1})」と「一日の高値と安値の差 (日中変化率、Logドル円日中高値

- Logドル円日中安値)」を利用する⁽¹⁴⁾。

これら2つの「相場状態判定条件」を使い、システムサインが点灯した日と、点灯しなかった日とで、為替市場にどのような差が生じていたかという点を、「システムサインが点灯した日の為替レートの変化の平均値(μ_0)と、点灯していない日の為替レートの変化の平均値(μ_1)に差はない」($\mu_0 = \mu_1$)とする帰無仮説(H_0)を棄却することができる否かについての仮説検定(t検定)を行うことで、判断することとした。

「点灯した日」と「点灯していない日」の間で、相場状況判定条件の平均に差があるか否かの仮説検定を行った結果、のシステムサインが±4が点灯している日とそうでない日との間には、「為替レートの変化の平均値に差はない」とする帰無仮説(H_0)を棄却することができなかった。一方、やのように、システムサインが何らかの変化を起こした日と、サインが全く動かなかった日の間に対しては、対前日変化率ベースでも日中変化率ベースでも、仮説検定において帰無仮説を棄却することができた。

次に、システムサインが「点灯した日」と「点灯していない日」で、記述統計にどのような違いがあるのかについて押さえておきたい。まず、図表-16における3パターンの「相場状況判定条件」の平均(Mean)および標準偏差(Std. Dev.)を見ると、いずれについても、システムサインが±4を点灯させた時、システムサインが変化した時、システムサインが±4を点灯させている時、の順に値が大きいことが見てとれる。

すなわち、システムサインが変化した日は、それ以外の日に比べて為替レートの変化に有意な差があり、しかも、システムサインが変化した日のほうが、それ以外の日に比べて大きい。とりわけ、4つのシステムサインが全て一方向で重なって点灯した日における為替レートの変化は、一層大きくなっていくことが示された。

さらに、システムサインの動きが為替レートの変化に、実際どの程度の影響を与えていたのかについて見てみる。まず、システムサインが±4を点灯させている時とそうでない時とで比較すると、対前日変化率の平均が0.5%、日中変化率の平均が1%となっており、「対前日変化率」「日中変化率」とも、為替レートの変化はあまり大きな差異は生じていない。

しかし、±4を点灯させた日とそれ以外の日とで比較すると、点灯した日の対前日変化率が0.8%、日中高安が1.3%と、それ以外の日あるいは全対象日に比べて0.3%超の差が生じている。さらに、システムサインに何らかの変化が起きた日とそれ以外の日とで比較した場合でも、システムサインが変化した日の対前日変化率が0.7%、日中高安が1.3%と、こちらもそれ以外あるいは全対象日に比べて0.25~0.3%の差異が生じている。

⁽¹⁴⁾ アジア(含むオセアニア)、欧州、米国の3大陸市場をまたぐかたちで日中高安を求めている。

図表－16 平均値の差の検定

(期間：1991/4/1～2004/6/30)

帰無仮説(H0)：「システムサインが点灯した日の為替レートの変化の平均値(μ_0)と、点灯していない日の為替レートの変化の平均値(μ_1)に差はない」($\mu_0 = \mu_1$)
 対立仮説(H1)：「システムサインが点灯した日の為替レートの変化の平均値(μ_0)と、点灯していない日の為替レートの変化の平均値(μ_1)に差がある」($\mu_0 \neq \mu_1$)

について、有意水準5%で帰無仮説を棄却することができる否かを検定

システムサインが±4を点灯させている時(対前日変化率)

Test for Equality of Means Between Series			
Method	df	Value	Probability
t-test	3,446	0.3371	0.7361
Anova F-statistic	(1, 3446)	0.1136	0.7361

Analysis of Variance			
Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	1	0.0000	0.0000
Within	3,446	0.0831	0.0000
Total	3,447	0.0831	0.0000

Category Statistics				Std. Err.
Variable	Count	Mean	Std. Dev.	of Mean
点灯させている日	927	0.51%	0.53%	0.02%
それ以外の日	2,521	0.51%	0.48%	0.01%
全体	3,448	0.51%	0.49%	0.01%

システムサインが±4を点灯させている時(日中変化率)

Test for Equality of Means Between Series			
Method	df	Value	Probability
t-test	3,446	1.8625	0.0626
Anova F-statistic	(1, 3446)	3.4688	0.0626

Analysis of Variance			
Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	1	0.0001	0.0001
Within	3,446	0.1256	0.0000
Total	3,447	0.1257	0.0000

Category Statistics				Std. Err.
Variable	Count	Mean	Std. Dev.	of Mean
点灯させている日	927	1.05%	0.67%	0.02%
それ以外の日	2,521	1.00%	0.58%	0.01%
全体	3,448	1.02%	0.60%	0.01%

システムサインが±4を点灯させた時(対前日変化率)

Test for Equality of Means Between Series			
Method	df	Value	Probability
t-test	3,446	5.9561	0.0000
Anova F-statistic	(1, 3446)	35.4746	0.0000

Analysis of Variance			
Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	1	0.0008	0.0008
Within	3,446	0.0822	0.0000
Total	3,447	0.0831	0.0000

Category Statistics				Std. Err.
Variable	Count	Mean	Std. Dev.	of Mean
点灯した日	87	0.82%	0.93%	0.10%
それ以外の日	3,361	0.50%	0.47%	0.01%
全体	3,448	0.51%	0.49%	0.01%

システムサインが±4を点灯させた時(日中変化率)

Test for Equality of Means Between Series			
Method	df	Value	Probability
t-test	3,446	4.8020	0.0000
Anova F-statistic	(1, 3446)	23.0588	0.0000

Analysis of Variance			
Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	1	0.0008	0.0008
Within	3,446	0.1249	0.0000
Total	3,447	0.1257	0.0000

Category Statistics				Std. Err.
Variable	Count	Mean	Std. Dev.	of Mean
点灯した日	87	1.32%	0.97%	0.10%
それ以外の日	3,361	1.01%	0.59%	0.01%
全体	3,448	1.02%	0.60%	0.01%

システムサインが変化した時(対前日変化率)

Test for Equality of Means Between Series			
Method	df	Value	Probability
t-test	3,446	12.2997	0.0000
Anova F-statistic	(1, 3446)	151.2824	0.0000

Analysis of Variance			
Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	1	0.0035	0.0035
Within	3,446	0.0796	0.0000
Total	3,447	0.0831	0.0000

Category Statistics				Std. Err.
Variable	Count	Mean	Std. Dev.	of Mean
変化した日	707	0.71%	0.67%	0.03%
それ以外の日	2,741	0.46%	0.42%	0.01%
全体	3,448	0.51%	0.49%	0.01%

システムサインが変化した時(日中変化率)

Test for Equality of Means Between Series			
Method	df	Value	Probability
t-test	3,446	12.1743	0.0000
Anova F-statistic	(1, 3446)	148.2146	0.0000

Analysis of Variance			
Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	1	0.0052	0.0052
Within	3,446	0.1205	0.0000
Total	3,447	0.1257	0.0000

Category Statistics				Std. Err.
Variable	Count	Mean	Std. Dev.	of Mean
変化した日	707	1.26%	0.76%	0.03%
それ以外の日	2,741	0.95%	0.54%	0.01%
全体	3,448	1.02%	0.60%	0.01%

5.1.2 最小二乗法（OLS）による分析

続いて、最小二乗法（OLS）を使って簡単な推計式を構築し、為替レートの変化をシステムサインがどの程度説明しているのかについて確認してみる。また、OLSの係数を活用し、モデル系ファンドの投資行動が為替レートにどの程度の影響を与えているかについての計測を行う。OLSによる推計式を構築する上では、被説明変数に為替レートの日次変化率（ $\text{Logドル円}_t - \text{Logドル円}_{t-1}$ ）を使い、為替モデルのシステムサインのほかに、以下4変数を加えることとした：

日米当局による為替介入実施金額

通貨政策の影響度合いを考慮すべく、日米の通貨当局による為替介入の実施金額を変数に加えた。ここでは円を中心とした分析に主眼を置いていることから、米通貨当局の為替介入については、ドル円ベースでの介入実施のみを対象とした。

日米株価比率

日本株にTOPIX株価指数、米国株にS&P500種株価指数を活用し、日米間におけるファンダメンタルズから見た景況格差の代理変数として、日米株価の変化格差を加えた。日本株よりも米国株の上昇度合いが強まれば、景況認識が「日<米」となり「ドル買い・円売り」要因、その逆であれば「ドル売り・円買い」要因と考えた。

日米短期金利差

日米の金融政策格差を反映した変数であり、短期金利には日米とも3カ月物ユーロ金利を使用した。金利の高い方の通貨が買われやすいとの認識から、円金利が米金利に比べて上昇することで、日米金利差（日-米）が拡大すれば「ドル売り・円買い」要因、逆であれば「ドル買い・円売り」要因になると考えた。

ドル円レートの均衡値からの乖離

為替レートのオーバーシュート・アンダーシュートを想定し、ある一定の均衡値から乖離すればするほど均衡水準に回帰する力が働くと仮定。均衡水準としてドル円レートの60日移動平均値（短期的な乖離）と200日移動平均値（中期的な乖離）を使い、実勢レートの移動平均からの乖離度合いを変数に加えた。

また、前項の検証では、システムサインが「どちらに点灯しているか」ではなく、「サインが変化したか否か」によって為替レートの変化に差が出やすいとの結果が出た。従って、OLSによる推計式を構築する上でも、説明変数として使用するシステムサインについては「水準」を使ったものだけでなく、「変化（1期階差）」を使ったもの、および「水準」と「変化（1期

階差)」両方を加えたものの3本の推計式を構築した。

OLSによる推計の結果、測定期間中においては、各変数とも日次ベースで見たドル円レートの変化(DLYEN)に対して、比較的説明力を有しているとの結果が出た⁽¹⁵⁾。とりわけ、為替モデルにおける4つのシステムサインを合計したネットポジション(NPOS、DNPOS)のドル円レートの変化に対する説明力は、非常に高いものであった(図表-17)。

システムサインについては、水準を使ったものよりも1期階差をとってサインの変化を変数に使ったほうが説明力が高まるという結果が出ており、前項と同じ結果であった。修正R²などを見る限り、これは推計式全体の説明力についても言えることである。

では、推計結果の係数から、モデル系ファンドの投資行動、すなわちシステムサインの変化がどの程度の影響を与えているかを考察する。システムサインの水準(NPOS)について見れば、全ての推計式において、システムサイン1単位当たりでは、為替レートの変化に0.1%未満(0.05%~0.08%程度)の影響しか与えないことが示された。とは言え、例えば4サイン全てがドル買い方向に点灯している(+4の状態を維持している)場合、システムサインは為替レートに0.2~0.3%程度(0.05%×4~0.08%×4)の影響を与えることになる。したがって、仮に10日間連続して+4が点灯し続けた場合、10日間の累積ベースで見れば、システムサインが為替レートの変化率に2~3%程度の影響を与えることになる。また、システムサインの変化(DNPOS)について見た場合、システムサインが1つでも変化することで、為替レートの変化率に0.3%前後の影響を与えることが、全ての推計式によって示された。

図表-17 OLSの推計結果

期間： 1991/4/1 ~ 2004/6/30

変数：

変数名	定義	単位
LYEN	Log(ドル円レート、NY終値)	\$1: -円
DLYEN	LYEN - LYEN(-1); 1期階差	--
NPOS	4システムサインのネットポジション	-4~+4
DNPOS	NPOS-NPOS(-1); 1期階差	--
KAINYUJP	日本の介入額(ドル買い=正の値表示)	1000億円
KAINYUUS	米国の介入額(ドル買い=正の値表示)	10億ドル
SINTEREST	円3カ月金利 - 米3カ月金利	%
DSINTEREST	SINTEREST - SINTEREST(-1); 1期階差	--
KABU	Log(TOPIX) - Log(S&P500)	指数
DKABU	KABU - KABU(-1); 1期階差	--
KAIRI60D	LYEN - LYENの60日移動平均	\$1: -円
DKAIRI60D	KAIRI60D - KAIRI60D(-1); 1期階差	--
KAIRI200D	LYEN - LYENの200日移動平均	\$1: -円
DKAIRI200D	KAIRI200D - KAIRI200D(-1); 1期階差	--

シャドーのかかったものを変数として使用。

⁽¹⁵⁾ 説明変数にDLYENのラグ項だけを使った推計式の場合、DLYENのラグ項は有意にはならなかった。これは、通常のランダム・ウォーク仮説に反しない結果である。しかし、説明変数にDLYENのラグ項とともにNPOSを入れると、NPOSのみならずDLYENのラグ項までもが有意となった。

OLS 結果 :

(1) システムサインに水準 (NPOS) を使用

(均衡値に60日移動平均を使用)					(均衡値に200日移動平均を使用)				
Dependent Variable: DLYEN					Dependent Variable: DLYEN				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLYEN(-1)	-0.02415	0.01714	-1.40874	0.15900	DLYEN(-1)	-0.03544	0.01709	-2.07355	0.03820
DLYEN(-2)	-0.05883	0.01720	-3.42077	0.00060	DLYEN(-2)	-0.06749	0.01720	-3.92441	0.00010
DLYEN(-3)	-0.05142	0.01724	-2.98294	0.00290	DLYEN(-3)	-0.05893	0.01726	-3.41363	0.00060
DLYEN(-4)	-0.04846	0.01722	-2.81374	0.00490	DLYEN(-4)	-0.05525	0.01726	-3.20142	0.00140
NPOS	0.00083	0.00006	12.82831	0.00000	NPOS	0.00068	0.00006	12.03546	0.00000
KAINYUJP	0.00074	0.00010	7.23852	0.00000	KAINYUJP	0.00072	0.00010	7.07035	0.00000
KAINYUUS	0.01613	0.00331	4.87076	0.00000	KAINYUUS	0.01613	0.00333	4.84868	0.00000
KAIRI60D(-1)	-0.03068	0.00503	-6.10014	0.00000	KAIRI200D(-1)	-0.00871	0.00226	-3.85539	0.00010
DKABU	-0.04365	0.00764	-5.71076	0.00000	DKABU	-0.04373	0.00767	-5.70246	0.00000
DSINTEREST(-1)	-0.00372	0.00251	-1.48619	0.13730	DSINTEREST(-1)	-0.00376	0.00252	-1.49450	0.13510
R-squared	0.07468	Mean dependent var	-0.00007		R-squared	0.06869	Mean dependent var	-0.00007	
Adjusted R-squared	0.07226	S.D. dependent var	0.00707		Adjusted R-squared	0.06625	S.D. dependent var	0.00707	
S.E. of regression	0.00681	Akaike info criterion	-7.13955		S.E. of regression	0.00683	Akaike info criterion	-7.13309	
Sum squared resid	0.15905	Schwarz criterion	-7.12171		Sum squared resid	0.16008	Schwarz criterion	-7.11525	
Log likelihood	12,307.87	Durbin-Watson stat	1.92135		Log likelihood	12,296.74	Durbin-Watson stat	1.93250	

(2) システムサインに1期階差 (DNPOS) を使用

(均衡値に60日移動平均を使用)					(均衡値に200日移動平均を使用)				
Dependent Variable: DLYEN					Dependent Variable: DLYEN				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLYEN(-1)	0.46716	0.11765	3.97097	0.00010	DLYEN(-1)	0.42589	0.23349	1.82403	0.06820
DLYEN(-2)	-0.05608	0.01587	-3.53445	0.00040	DLYEN(-2)	-0.04734	0.01576	-3.00328	0.00270
DLYEN(-3)	-0.02054	0.01581	-1.29942	0.19390	DLYEN(-3)	-0.01227	0.01572	-0.78087	0.43490
DLYEN(-4)	-0.00912	0.01578	-0.57778	0.56340	DLYEN(-4)	-0.00117	0.01570	-0.07434	0.94070
DNPOS	0.00300	0.00013	23.26500	0.00000	DNPOS	0.00295	0.00013	22.95386	0.00000
KAINYUJP	0.00060	0.00010	6.21873	0.00000	KAINYUJP	0.00060	0.00010	6.13108	0.00000
KAINYUUS	0.01235	0.00316	3.91095	0.00010	KAINYUUS	0.01213	0.00317	3.82844	0.00010
KAIRI60D(-1)	-0.55433	0.11911	-4.65375	0.00000	KAIRI200D(-1)	-0.50339	0.23402	-2.15101	0.03150
DKABU	-0.04449	0.00727	-6.11923	0.00000	DKABU	-0.04434	0.00729	-6.08324	0.00000
DSINTEREST(-1)	-0.00286	0.00238	-1.20116	0.22980	DSINTEREST(-1)	-0.00289	0.00240	-1.20504	0.22830
R-squared	0.16266	Mean dependent var	-0.00007		R-squared	0.15851	Mean dependent var	-0.00007	
Adjusted R-squared	0.16046	S.D. dependent var	0.00707		Adjusted R-squared	0.15630	S.D. dependent var	0.00707	
S.E. of regression	0.00647	Akaike info criterion	-7.23944		S.E. of regression	0.00649	Akaike info criterion	-7.23450	
Sum squared resid	0.14393	Schwarz criterion	-7.22161		Sum squared resid	0.14464	Schwarz criterion	-7.21667	
Log likelihood	12,479.94	Durbin-Watson stat	2.00137		Log likelihood	12,471.43	Durbin-Watson stat	1.99566	

(3) システムサインに水準と1期階差の両方 (NPOS、DNPOS) を使用

(均衡値に60日移動平均を使用)					(均衡値に200日移動平均を使用)				
Dependent Variable: DLYEN					Dependent Variable: DLYEN				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLYEN(-1)	-0.10864	0.01663	-6.53389	0.00000	DLYEN(-1)	-0.11031	0.01640	-6.72469	0.00000
DLYEN(-2)	-0.08799	0.01625	-5.41595	0.00000	DLYEN(-2)	-0.08923	0.01617	-5.51970	0.00000
DLYEN(-3)	-0.05582	0.01623	-3.44006	0.00060	DLYEN(-3)	-0.05692	0.01619	-3.51510	0.00040
DLYEN(-4)	-0.04555	0.01621	-2.80978	0.00500	DLYEN(-4)	-0.04659	0.01620	-2.87645	0.00400
DNPOS	0.00278	0.00013	21.05181	0.00000	DNPOS	0.00279	0.00013	21.65412	0.00000
NPOS	0.00051	0.00006	8.08559	0.00000	NPOS	0.00050	0.00005	9.35140	0.00000
KAINYUJP	0.00066	0.00010	6.87302	0.00000	KAINYUJP	0.00065	0.00010	6.78607	0.00000
KAINYUUS	0.01223	0.00312	3.91794	0.00010	KAINYUUS	0.01210	0.00313	3.86970	0.00010
KAIRI60D(-1)	-0.00402	0.00490	-0.81966	0.41250	KAIRI200D(-1)	-0.00235	0.00214	-1.09814	0.27220
DKABU	-0.04357	0.00720	-6.05545	0.00000	DKABU	-0.04352	0.00719	-6.04860	0.00000
DSINTEREST(-1)	-0.00272	0.00236	-1.15405	0.24860	DSINTEREST(-1)	-0.00264	0.00236	-1.11728	0.26400
R-squared	0.18045	Mean dependent var	-0.00007		R-squared	0.18058	Mean dependent var	-0.00007	
Adjusted R-squared	0.17807	S.D. dependent var	0.00707		Adjusted R-squared	0.17819	S.D. dependent var	0.00707	
S.E. of regression	0.00641	Akaike info criterion	-7.26035		S.E. of regression	0.00640	Akaike info criterion	-7.26050	
Sum squared resid	0.14087	Schwarz criterion	-7.24073		Sum squared resid	0.14085	Schwarz criterion	-7.24088	
Log likelihood	12,516.95	Durbin-Watson stat	1.98978		Log likelihood	12,517.22	Durbin-Watson stat	1.99052	

5.2 モデル系ファンドの投資行動が為替レートに与えるショック

前節では、モデル系ファンドが投資行動を起こすことで、為替レートの変化にどの程度のインパクトを与えているかについての実証分析を行った。本節では、モデル系ファンドの行動によって、為替レートがどの程度「均衡水準」から外れるかについての実証分析を行う。

分析を行う際には、以下のような仮定を置いた：

為替レートの均衡水準として、移動平均線を使用する（短期：60日、中期：200日）。移動平均線から実勢レートが乖離する過程を、均衡水準から為替レートが外れていく状態と想定する。

これらの仮定をもとに、乖離の度合いとシステムサインの関係について、「システムサイン」と「乖離」の2変数で構築したVARを使って分析を行った。なお、グレンジャーの因果性テストによって「乖離 システムサイン」の関係が検出されたため、この配列でVARを組むこととした。その結果、システムサインは一定期間、実勢レートを移動平均線から乖離させる力となっていることが示された。

為替レートがある時点で1回だけ変化すると、移動平均線と実勢レートの間には生じる乖離は1期目に最大となり、その後逡減していく。例えば、60日移動平均線と実勢レートの関係であれば、1回だけの為替レートの変化は、変化した期に最大の乖離を引き起こし、その後為替レートが一定であれば、60日後の移動平均と実勢レートの収束に向けて（新たな均衡水準に向けた収束の過程）徐々に乖離は縮小する。

こうした関係に対し、VARに基づくインパルス応答では、為替レートの変化によってシステムサインが変化する、すなわち、モデル系ファンドが行動を起こすことで、システムサインの売買サインと同一方向に、乖離の度合いが強まることが示された。例えば、60日移動平均線と実勢レートの乖離で見れば、システムサインが変化してから15～20期の間、システムサインが均衡水準からの乖離に対して最も大きなインパクトを与えること、また、200日移動平均線との乖離で見れば、システムサインが変化してから25～30期の間、最も大きなインパクトを与えることが、インパルス応答の結果によって示された（図表-18）。

こうしたVARの結果から、システムサインが動くことで為替レートの流れに加速がつくと、均衡水準から実勢レートをより大きく乖離させることが確認できる。すなわち、為替レートの均衡水準が、本来はマクロ・ファンダメンタルズ的要素に基づき決定されるとしても、モデル系ファンドのようにテクニカル分析など、マクロ・ファンダメンタルズ以外の手法に基づき市場に参加している場合においては、ファンダメンタルズに対する1回のショックが、それに対するモデル系ファンドの反応を通じてさらに増幅・波及される可能性があること⁽¹⁶⁾を、今回の結果は示している。

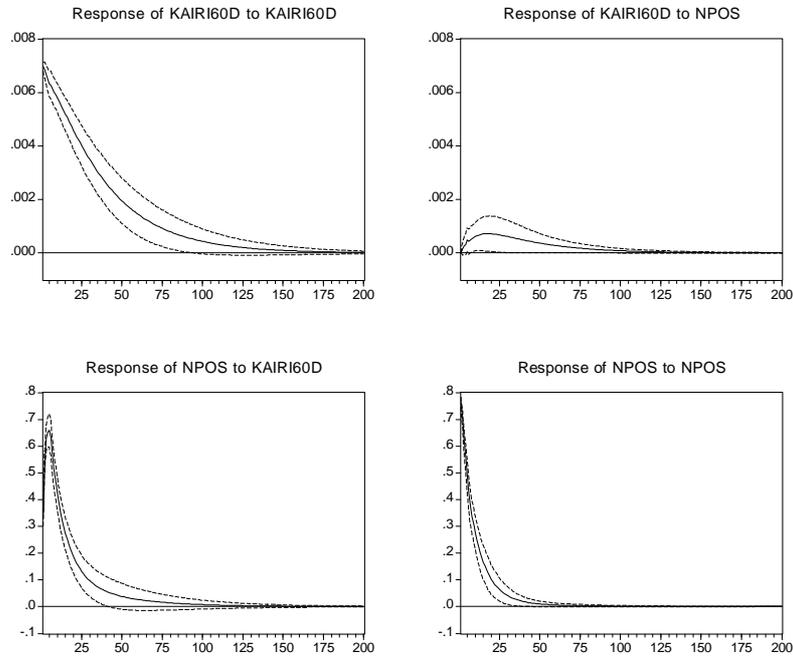
⁽¹⁶⁾ 詳細については、伊藤隆敏編（1992）「国際金融の現状 シリーズ現代金融3」有斐閣、P83を参照。

図表-18 実勢レートの均衡水準からの乖離とシステムサイン

①60日移動平均線との乖離とシステムサイン

(AIC基準によりラグは6期を選定)

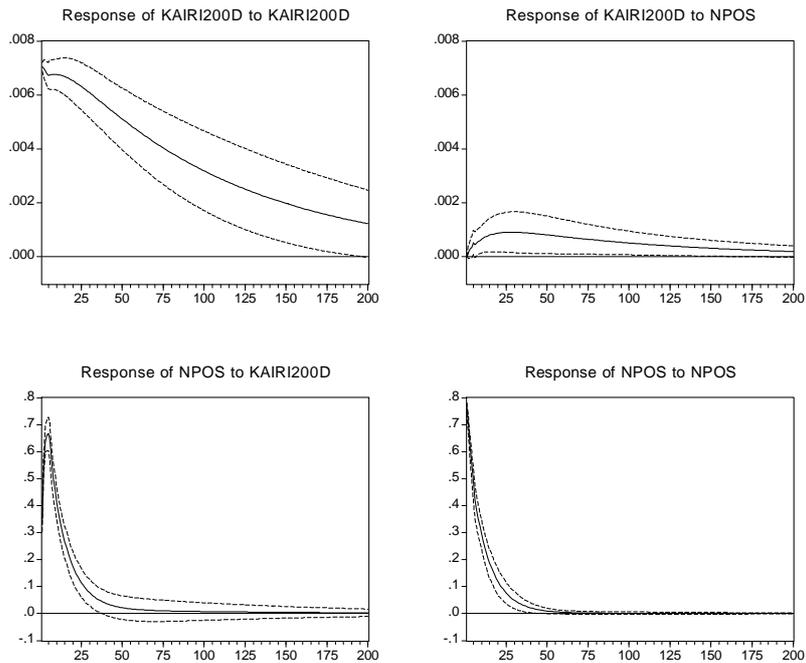
Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E.



②200日移動平均線からの乖離とシステムサイン

(AIC基準によりラグは6期を選定)

Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E.



6 . 結論

以上の実証分析結果をふまえ、モデル系ファンドのテクニカル売買と為替市場の関係について我々が得た結論は、次の通りである：

- (1) 今回使用した、4つのシステムサインを集約するかたちで形成された為替トレーディング・モデルの動きを観察すると、全てのシステムサインが一方向に点灯する際、多くのケースで最後にサイン点灯するのは「ブレイクアウト・システムB」である。すなわち、同サインの基本的性質である「直近の高値・安値を抜けた時点」で最も高い確率で全てのモデル系ファンドが一方向にポジションを傾けやすくなるということになる。それによって、それまで市場が意識していたサポートラインが抜けた直後に加速的に相場に勢いをつけていた。
- (2) システムサインが変化した場合とそうでない場合とに分けて、為替レートの振幅に差が出るかを検証したところ、有意に差があることを確認することができた。すなわち、システムサインの変化によりモデル系ファンドが動いたと推測される日には、対前日変化率および日中変化率から見た為替レート（ドル円）の変化が0.3%程度大きくなる傾向にある。また、OLSにて行った分析結果からも、モデル系ファンドの動きが、たしかにその期における為替レートの変化要因になっていることが示された。
- (3) 為替レートと短中期（60日、200日）の移動平均線からの乖離の度合いとシステムサインの動きの関係を見ることにより、モデル系ファンドが動くとは為替レートをどの程度それまでの均衡水準から動かしてしまうかについての検証を行った。VARに基づく分析の結果から、システムサインが変化しモデル系ファンドが動くことで、為替レートをそれまでの均衡水準から暫くの期間乖離させる影響力を持っていることが示された。

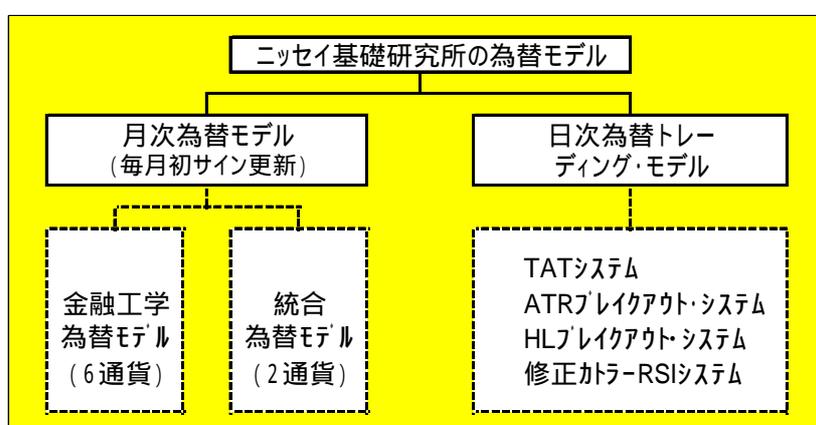
システムサインの特性から判断すると、何らかの要因で為替市場にトレンドが形成されつつある時に、統計的手法によってそれをうまく見つけ出すモデル系ファンドがポジションをとり、トレンドにうまく乗る行動を取っていることが推測される。しかも、順張り系が多数を占めるモデル系ファンドが一斉に一方向に動いた時、為替相場の流れは加速されやすい。そして、為替レートはそれまでの短中期的な均衡水準から乖離の度合いを強め、為替レートのミスアラインメントを作り出すことになる。

すなわち、為替レートの均衡水準が、本来はマクロ・ファンダメンタルズ的要素に基づき決定されるとしても、モデル系ファンドのようにテクニカル分析など、マクロ・ファンダメンタルズ以外の手法に基づき市場に参加している場合においては、ファンダメンタルズに対する1回のショックが、それに対するモデル系ファンドの反応を通じてさらに増幅波及される可能性があることを、今回の結果は示している。

このように、テクニカル分析をベースに基づき構築したシステムサインに基づき売買サインを

出すトレーディング・モデルを駆使することで、トレンドにうまく乗る術を知っているモデル系ファンドの動きを把握することは、為替市場の将来的なトレンド形成を判断する一つの有益な情報として捉えるべきであることが確認できた。すなわち、短期的に市場が不安定になった場合、モデル系ファンドの動きを見ることがそのきっかけを掴む上での重要なポイントにもなり得るとともに、彼らが使用しているシステムサインの状況を確認することで、為替レートの変化を把握することが可能となるのである。

APPENDIX . ニッセイ基礎研究所の為替モデルの概要



ニッセイ基礎研究所では、長期投資家向け「月次為替モデル」と、短期トレーダー向け「日次為替トレーディング・モデル」の2種類の為替モデルを開発・使用している。各システムの概要は、以下の通りである。

A.1 月次為替モデルの概要

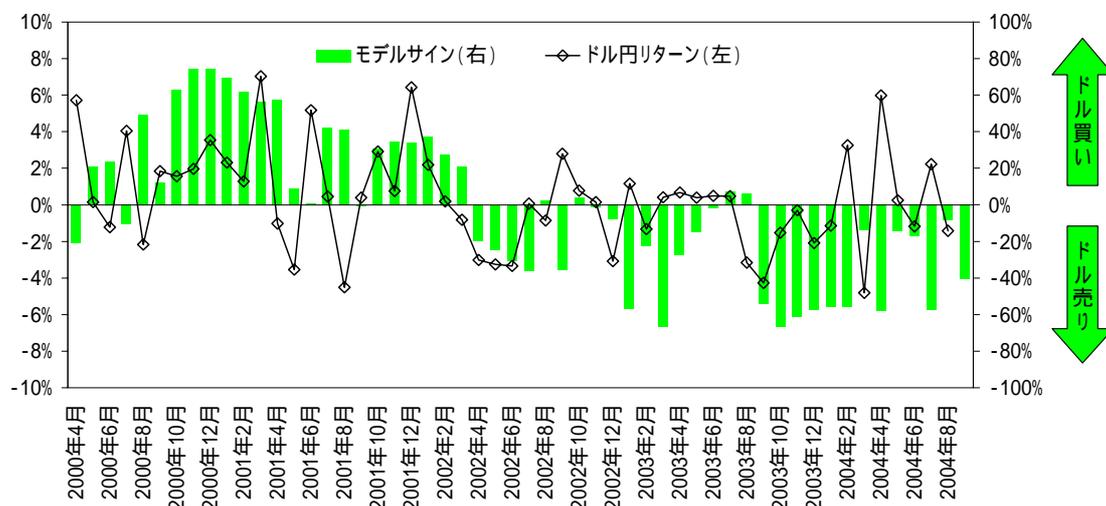
月次為替モデル⁽¹⁷⁾には、金融工学をベースにした【金融工学為替モデル】と、金融工学とファンダメンタルズ情報を融合した【統合為替モデル】の2つがある。【金融工学為替モデル】は、「相場のモメンタム（勢い）をリスクで調整した指標」に基づき相場の転換点候補群を算出した指標（長期シグナル）と、金利差とリターンの時系列構造を計量化した指標（短期シグナル）を組み合わせたモデルである（円、ユーロ、英ポンド、スイスフラン、豪ドル、加ドルの6通貨）。【統合為替モデル】は、ファンダメンタルズ・データをもとにした指標（長期シグナル）と、金融工学為替モデルの短期シグナルを融合したモデルである（円、ユーロの2通貨）。これらの為替モデ

⁽¹⁷⁾ 月次為替モデルの詳細については、中窪文男・岡田章昌（2001）「通貨ストラテジーの新たな枠組み」ニッセイ基礎研REPORT 2001年8月号を参照。

ルからの売買サインにしたがって各通貨の為替フォワードを売買することで、相場の上昇・下落の両方の局面で絶対リターンを狙うことができる。

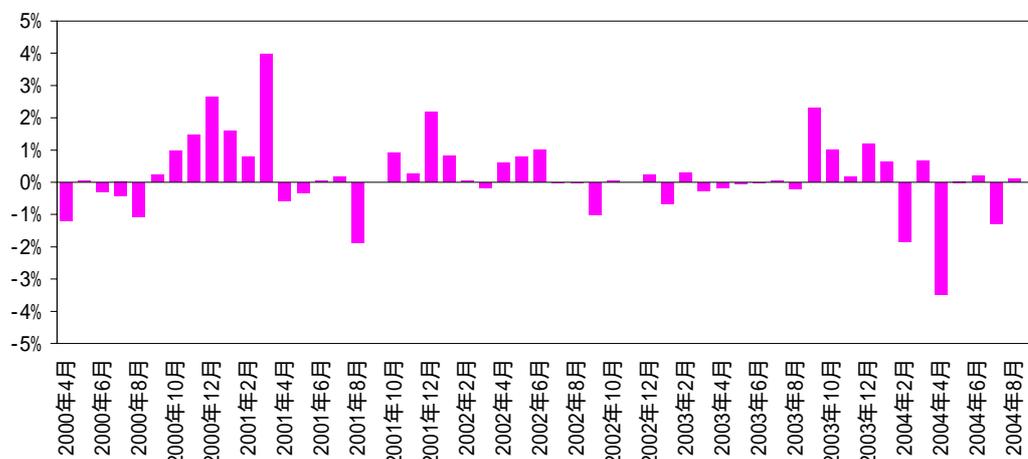
図表 A - 1 は、ドル円相場（2000 年 4 月～2004 年 8 月）について、金融工学為替モデルの売買サインとドル円相場のリターンを示したものである。ここでは、売買サインは - 100%～+100%まで変化する為替エクスポージャーの形で出力される。プラスがドル買いサイン、マイナスがドル売りサインを意味する。買いサイン・売りサインともに、数値が大きいほど強いサインである。そして、サインの符号とリターンの符号が同じ場合（棒グラフも折れ線グラフもともに上半分、もしくは、ともに下半分にあるとき）にはモデルが有効に機能しており、反対にサインの符号とリターンの符号が異なる場合には、モデルが機能していないと判断できる。

図表 A - 1 金融工学為替モデルのドル円売買サインとドル円相場の収益率（月次）



各月の金融工学為替モデルのパフォーマンス（図表 A - 2）は、図表 A - 1 のモデルサイン（- 100%～+100%まで変化）とドル円リターンを単純に掛け算することで求められる。

図表 A - 2 金融工学為替モデルのパフォーマンス（ドル円、月次）



このように、金融工学為替モデルの情報に基づき、アクティブに売買を行うことにより、超過リターンを狙うことが可能である。ただし、ドル円など1通貨のみの売買では、通常リスク分散効果が得られないため、複数の通貨を組み合わせた通貨ポートフォリオの形で運用を行うことがリスク管理上は望ましい。

そこで、金融工学為替モデルを使って通貨ポートフォリオ（対ドル）を構築した場合（対円での通貨ポートフォリオの構築も可能であるが、対円通貨同士の相関が高く、十分なリスク分散効果が得られない）のシミュレーション結果を図表A-3に示す。これを見れば、通貨ごとではパフォーマンス（情報レシオ）が劣る通貨もあるが、6通貨による均等ポートフォリオを構築した場合にはリスクが分散され、情報レシオで測ったパフォーマンスの改善が確認できる。

図表A-3 ポートフォリオによるリスク分散効果

	ドル	ユーロ	ポンド	スイス	豪ドル	加ドル	均等ポート
リターン	2.4%	7.0%	0.3%	2.2%	7.0%	0.6%	3.0%
リスク	4.0%	4.5%	1.4%	3.7%	3.8%	0.8%	2.0%
情報レシオ	0.60	1.56	0.23	0.61	1.83	0.67	1.49

2000年4月～2004年8月のパフォーマンスをもとに算出。

【資料】ニッセイ基礎研究所

以上のように、金融工学為替モデルの売買サインは、為替エクスポージャー（-100%～+100%まで変化）の形で出力される。これは、短期のアクティブ運用を行うポートフォリオ・マネージャーや為替トレーダー向け売買シグナルである。一方、為替オーバーレイ⁽¹⁸⁾向け売買シグナルは、上記の為替エクスポージャーを為替ヘッジ率（0%～+100%まで変化）に換算することにより使用できる。

図表A-4は、金融工学為替モデルをベースに、為替オーバーレイを利用した外貨建バランス運用（外国債券・外国株式のウェイトはベンチマーク通り）を行ったと仮定した場合のシミュレーション結果である。これを見れば、為替エクスポージャーを為替ヘッジ率に換算した売買サインを使用しても、10年間の長期的なパフォーマンスが良好（情報レシオは通期で1近辺を確保）であることがわかる。なお、直近（2003年度）の超過リターンは、当局による大規模介入の影響などもあり、若干のマイナスとなっている。

⁽¹⁸⁾ 為替オーバーレイの詳細については、中窪文男（2004）「為替オーバーレイ」ニッセイ基礎研REPORT 2004年7月号、中窪文男（2004）「為替オーバーレイ入門」東洋経済新報社を参照。

図A-4 為替オーバーレイのパフォーマンス

	ベンチマーク リターン (%)	リターン (%)	為替オーバーレイを使用した場合		
			超過リターン (%)	トラッキング エラー (%)	情報レシオ
1994年度	-3.23	-2.93	0.29	0.84	0.35
1995年度	33.21	35.07	1.86	0.87	2.15
1996年度	23.04	24.48	1.44	0.96	1.49
1997年度	29.13	30.21	1.08	0.97	1.12
1998年度	2.53	1.76	-0.77	0.60	-1.29
1999年度	-1.66	0.96	2.62	0.88	2.98
2000年度	0.74	2.37	1.62	1.15	1.42
2001年度	4.35	4.62	0.27	0.89	0.30
2002年度	-14.88	-14.47	0.41	0.38	1.06
2003年度	15.12	15.04	-0.08	0.76	-0.10
通期	8.84	9.71	0.88	0.87	1.01

1994年4月～2004年3月末までのバックテスト結果。原資産はパッシブ運用とし、アセットアロケーションは行わないものと仮定した（超過リターンの源泉は為替オーバーレイのみ）。リターン、超過リターンは年度平均、リスクは年度毎の年率トラッキング・エラー。ベンチマークとして、外株はMSCI KOKUSAI (World ex Japan, Developed countries, With gross dividends, 円ベース)、外債はCitigroup WGBI (All maturities, Non-JPY, 円ベース)、為替はロンドン月末値を使用した。なお、外国債券：外国株式 = 43% : 57%とした。

【資料】ニッセイ基礎研究所

A.2 日次為替トレーディング・モデルの概要

日次為替トレーディング・モデルは、テクニカル分析をベースに、以下(1)～(4)の4種類のシステムを合成したものである。

- ・トレンドを認識して長期⁽¹⁹⁾のサインを出す【(1) T A T (Trend Anti-Trend)システム】
- ・一定のレンジまたは設定値を超えると売買サインを出す【(2) A T R (Average True Range) ブレイクアウト・システム】と【(3) H L (High Low) ブレイクアウト・システム】
- ・価格変化の方向と変化スピードを分析してサインを出す【(4) 修正カトラー R S I システム】

そこで、(1)～(4)の売買サインが点灯する条件・アルゴリズムについて、「ニッセイ基礎研究所の為替モデルに関するシステム仕様書」から抜粋して記述する。

(1) T A T (Trend Anti-Trend) システム

A D X R (Average Directional Movement Index Rating、スムージングには14日間移動平均を使用)によってトレンドの有無を判定し、その判定に基づいて売買を執行するシステム。A D X Rは、下記の形で計算(日次4本値データから定義)される：

(19) ここで、「長期」とは一定期間(例えば1年間)における売買回数が少ないシステム、「短期」とは一定期間(例えば1年間)における売買回数が多いシステムの意味で言葉を使用している。

P_t^H : t 日の高値High、 P_t^L : t 日の安値Low、 P_t^c : t 日の終値Closing、 P_t^o : t 日の始値Opening

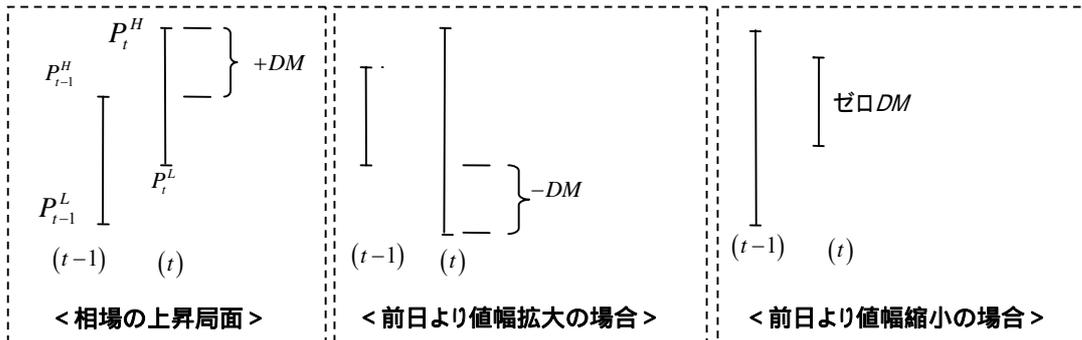
t 日の TR (True Range) の計算

$$TR = \max(P_t^H - P_t^L, P_t^H - P_{t-1}^c, P_{t-1}^c - P_t^L) \geq 0$$

なお、 ATR (Average True Range) は TR の 14 日移動平均である。

t 日の DM (Directional Movement) の計算

$$\begin{aligned} +DM &= P_t^H - P_{t-1}^H && \text{if } P_t^H > P_{t-1}^H \\ -DM &= P_t^L - P_{t-1}^L && \text{if } P_t^L < P_{t-1}^L \\ \text{ゼロDM} &= 0 && \text{if } (P_t^H - P_t^L) < (P_{t-1}^H - P_{t-1}^L) \end{aligned}$$



DI (Directional Indicator) の計算

$$\begin{aligned} +DI &= +DM / TR \\ -DI &= -DM / TR \end{aligned}$$

$+DM$ 、 $-DM$ 、 TR について、それぞれ 14 日移動平均をとったものを $+DI14$ 、 $-DI14$ とする。

DX (Directional Index) の計算

$$DX(14) = \frac{(+DI14) - (-DI14)}{(+DI14) + (-DI14)} \times 100 = \frac{DIの差}{DIの和} \times 100$$

例えば、上昇トレンドが強いと、 DX は大きくなる。

ADX (Average Directional Movement Index) の計算

$$ADX(14) = DX \text{ の } \boxed{14 \text{ 日}} \text{ 移動平均}$$

$ADXR$ (Average Directional Movement Index Rating) の計算

$ADXR$ は、一定期間前の ADX と直近の ADX の平均値である。

$$ADXR = \frac{ADX(t) + ADX(t-14)}{2}$$

当システムサインが点灯する条件・アルゴリズムは、以下の通り：

【ENTRY】22 日間高値を上を抜けたときに買い、安値を下を抜けたときに売り。

BUY if $P_t > \text{過去}22\text{日間の高値}$

SELL if $P_t < \text{過去}22\text{日間の安値}$

前提条件：ADXR > ADXR の 14 日移動平均

【EXIT】22 日間高値を上を抜けたときに売りの Exit、安値を下を抜けたときに買いの Exit。

exit-SELL if $P_t > \text{過去}22\text{日間の高値}$

exit-BUY if $P_t < \text{過去}22\text{日間の安値}$

前提条件：ADXR > ADXR の 14 日移動平均

(2) A T R (Average True Range) ブレイクアウト・システム

Average True Range Band をブレイクした時に売買を行うシステム。Average True Range Band は、ある一定の移動平均線の上下に、(1) で計算方法を述べた True Range の 14 日移動平均である A T R (Average True Range)(× 乗数) をプラスマイナスしたバンドのこと。

バンド上限 = 安値平均(14 日間) + ATR(14 日間) × 乗数(1.75)

バンド下限 = 高値平均(14 日間) - ATR(14 日間) × 乗数(1.75)

Average True Range Band は、移動平均エンベロープと似たような形をしているが、移動平均に価格の一定割合(通常 2 %)を加減して求める移動平均エンベロープに対し、Average True Range Band は、直近の安値の平均に A T R (× 乗数) を加えた値と、直近の高値から A T R (× 乗数) を差し引いた値とで構成されるバンドである。この A T R バンドは、特に相場がトレンドを形成している時には効果的なストップロスとなるだけでなく、ポジションテイクにも利用できるため、非常に有効なバンドであると考えられている。また、相場が揉み合っている時でも利用価値の高いストップロスとなる。

当システムサインが点灯する条件・アルゴリズムは、以下の通り：

【ENTRY】14 日間の ATR バンドを上に乗けたとき、または、下に乗けたとき。

BUY if $P_t > (\text{安値の移動平均値}) + (\text{ATR} \times \text{定数}(1.75))$

SELL if $P_t < (\text{高値の移動平均値}) - (\text{ATR} \times \text{定数}(1.75))$

【EXIT】トレンドの強さを示す ES (Exit-sign) = $k (1 - k^{15})$ を計算し、それを基にポジションを手仕舞う。すなわち、トレンドが強いほど利食い・損切りまでの日数を長くする。ES=10 の場合、10 日間安値でロング・ポジションの EXIT、10 日間高値でショート・ポジションの EXIT を行う。

$$\begin{cases} \text{ロング・ポジションのクローズ} & \text{if } P_t < (k \text{ 日間安値}) \\ \text{ショート・ポジションのクローズ} & \text{if } P_t > (k \text{ 日間高値}) \end{cases}$$

なお、ES は次式のように過去 n 日間のデータを基に計算される。(n=6 日間 2)

$$ES = \frac{20 \times (\text{過去}n\text{日間のRange})}{\text{過去}n\text{日間の日次Rangeの合計}}$$

$$= \frac{20 \times (\text{過去}n\text{日間の最高値} - \text{最低値})}{\sum_{i=0}^{n-1} (P_{t-i}^H - P_{t-i}^L)}$$

ここで、日次 Range とは、イントラデーにおける高値と安値の差 ($P_t^H - P_t^L$) であり、日中変化率のことである。

(3) H L (High Low) ブレイクアウト・システム

当システムサインが点灯する条件・アルゴリズムは、以下の通り：

【ENTRY】40 日間の高値を上を抜けたとき、または、安値を下を抜けたとき。

BUY if $P_t >$ 過去40日間の高値
SELL if $P_t <$ 過去40日間の安値

【EXIT】トレンドの強さを示す ES (Exit-sign) = $k(1 - k/20)$ を計算し、それを基にポジションを手仕舞う。すなわち、トレンドが強いほど利食い・損切りまでの日数を長くする。ES=10 の場合、10 日間安値でロング・ポジションの EXIT、10 日間高値でショート・ポジションの EXIT を行う。

$\left\{ \begin{array}{ll} \text{ロング・ポジションのクローズ} & \text{if } P_t < (k \text{ 日間安値}) \\ \text{ショート・ポジションのクローズ} & \text{if } P_t > (k \text{ 日間高値}) \end{array} \right.$

なお、ES は次式のように過去 n 日間のデータを基に計算される。

($n=21$ 日間 2)

$$ES = \frac{20 \times (\text{過去}n\text{日間のRange})}{\text{過去}n\text{日間の日次Rangeの合計}}$$
$$= \frac{20 \times (\text{過去}n\text{日間の最高値} - \text{最低値})}{\sum_{i=0}^{n-1} (P_{t-i}^H - P_{t-i}^L)}$$

ここで、日次 Range とは、イントラデーにおける高値と安値の差 ($P_t^H - P_t^L$) であり、日中変化率のことである。

(4) 修正カトラー R S I (Relative Strength Index) システム

当システムに使用したカトラーの R S I は、次式で求められる：

為替レートの差分 (DIF) を計算

$$DIF_t = \begin{cases} UP_t = P_t - P_{t-1} & (\text{if } P_t - P_{t-1} > 0) \\ DN_t = P_{t-1} - P_t & (\text{if } P_t - P_{t-1} < 0) \end{cases}$$

上昇した日のみの差分の絶対値の平均と下落した日のみの差分の絶対値の平均を求める

$$\begin{cases} U_t = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} UP_{t-i}}{n} \\ D_t = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} DN_{t-i}}{n} \end{cases}$$

RSI を求める

$$RSI_t = \frac{U_t}{U_t + D_t} * 100$$

当システムサインが点灯する条件・アルゴリズムは、以下の通り：

【ENTRY】下記の条件を満たしたとき。

BUY if ADX < 25 かつ (ADX_t ≤ ADX_{t-1} かつ ADX_t ≤ ADX_{t-3})
 かつ RSIの7日間移動平均 < RSI
 かつ P_tの20日間移動平均の傾きが正
 SELL if ADX < 25 かつ (ADX_t ≤ ADX_{t-1} かつ ADX_t ≤ ADX_{t-3})
 かつ RSIの7日間移動平均 > RSI
 かつ P_tの20日間移動平均の傾きが負

【EXIT】トレンドの強さを示す ES (Exit-sign) = k (1 ≤ k ≤ 15) を計算し、それを基にポジションを手仕舞う。すなわち、トレンドが強いほど利食い・損切りまでの日数を長くする。ES=10 の場合、10 日間安値でロング・ポジションの EXIT、10 日間高値でショート・ポジションの EXIT を行う。

{ ロング・ポジションのクローズ if P_t < (k日間安値)
 { ショート・ポジションのクローズ if P_t > (k日間高値)

なお, ES は次式のように過去 n 日間のデータを基に計算される。(n=6 日間 2)

$$ES = \frac{20 \times (\text{過去}n\text{日間のRange})}{\text{過去}n\text{日間の日次Rangeの合計}}$$

$$= \frac{20 \times (\text{過去}n\text{日間の最高値} - \text{最低値})}{\sum_{i=0}^{n-1} (P_{t-i}^H - P_{t-i}^L)}$$

ここで、日次 Range とは、イントラデーにおける高値と安値の差 (P_t^H - P_t^L) であり、日中変化率のことである。

参考文献

- [1] 伊藤隆敏編(1992)「国際金融の現状 シリーズ現代金融3」有斐閣
- [2] 伊藤隆敏(2003)「日本の為替介入の分析」経済研究 第54巻第2号、2003年4月、P97-113
- [3] ジョン・J・マーフィー(1990)「先物市場のテクニカル分析」金融財政事情研究会(日本興業銀行国際資金部訳)
- [4] 中窪文男・岡田章昌(2001)「通貨ストラテジーの新たな枠組み」ニッセイ基礎研 REPORT 2001年8月号
- [5] 中窪文男(2004)「為替オーバーレイ」ニッセイ基礎研 REPORT 2004年7月号
- [6] 中窪文男(2004)「為替オーバーレイ入門」東洋経済新報社、2004年
- [7] 林康史編(1997)「はじめてのテクニカル分析」日本経済新聞社
- [8] Perry J. Kaufman(1998)「Trading Systems and Methods, Third Edition」John Wiley & Sons, Inc.