

# 第3章 アルファモデル

## ——クオンツはお金をどうやって稼ぐのか

### *Alpha Models : How Quants Make Money*

予測するのは非常に難しい。特に将来についての予測は——ニールス・ボーア

第1部ではブラックボックスの全体像を見てきたが、第2部ではその中身を詳しく見ていく。本章でまず最初に取り上げるのはアルファモデルだ。これはシステムの金儲けを担当する部署と言ってもよく、リサーチが集中的に行われる部分でもある。アルファはギリシャ文字の $\alpha$ からきており、投資家のスキル、つまり市場の動きとは無関係に投資家の能力で生み出されるリターンを計量化するのに用いられる尺度だ。従来の定義によれば、アルファとは投資家の生み出すリターンのなかで、ベンチマークによらない部分、つまり、運用マネジャーのスキルによって付加された（あるいは失われた）価値のことをいう。例えば、あるマネジャーのリターンが12%で、評価基準となるベンチマークのリターンが10%だったとすると、そのマネジャーのアルファ、つまり付加価値は概算で+2%ということになる。この付加価値は運による場合もあるし、マネジャーのスキルによる場合もある。したがって、アルファモデルとは、投資プロセスにクオンツのスキルを付加して利益を生み出すためのモデルということができる。例えば、トレンドフォロー型のトレーダーの場合、長期にわたって持続するようなトレンドを見つけたす能力は、利益を生み出すことのできる一種のスキルだ。

アルファのいかなる形態の追求であれ、ひとつの共通点を持つ。つ

まり、アルファの追求は、ポートフォリオの選択とサイジングの少なくともいずれか一方のタイミングを図ることによってなされるという点である。これは、どの商品も本来的に良いものも悪いものもなく、したがってどの商品も必ずしも所有しなければならないものはなく、永遠に無視すべきものもないという前提に基づくものだ。したがって、トレンドフォロワーもバリュートレーダーと同じように、各商品をいつ売買すべきかの判断が重要になり、いずれのケースもアルファの追求に当たる。トレンドフォロワーの場合、アルファはトレンドを見つけだし、売買のタイミングを図るトレンドフォロワーのスキルによって生み出される。商品そのものは本来的に良くも悪くもなく、必ず買わなければならない、売らなければならないということはない。ポイントは、いつ買うか売るかである。同様に、バリュートレーダーの場合も、この銘柄は今割安だから永遠に持ち続けなければならないとは思わない。いつも割安なのであれば、その評価額が上がることはないため持つだけの価値はない。バリュートレーディングの根底にあるのは、割安のときに買って、適正な価格になったり評価額が上がったら売るという考え方だ。これも一種のタイミングを図る行為に当たる。

こうしたタイミングを図るためにクオンツが構築して用いるソフトウェアがアルファモデルである。アルファモデルにはいろいろな呼び名がある。予測、ファクター、アルファ、モデル、戦略、推定子、予測子などだ。成功するアルファモデルは何らかの「エッジ（優位性）」を持つように設計される。このエッジによってアルファモデルは十分な精度で将来を予測することができるため、間違いを犯したり、コストを考慮しても、それを補って余りあるほどの利益を生み出すことができる。クオンツ戦略の構成要素のなかでアルファモデルは、将来を予測することでお金を稼ぎだすという意味では楽観主義者と言えよう。

お金を稼ぐには、ある程度リスク（エクスポージャー）を受け入れなければならない。戦略を用いること自体、リスクを負っている。

なぜなら、市場環境がその戦略にとって不利になったときには損失を出すことになるからだ。ウォーレン・バフェットは長期にわたって市場に打ち勝ってきたが、市場と彼のパフォーマンスとの差が彼のアルファである。しかし、こんな著名な投資家でも価値を付加できない時期があった。1990年代の終わりに発生したいわゆるITバブルの時期である。彼の戦略は一転して市場に打ち負かされることになる。この間のアンダーパフォーマンスがその事実をよく物語っている。本章ではいろいろなアルファモデル（エクスポージャーとも呼ばれる）と、そのモデルによる予測をクオンツはどう利用するのかについて見ていく。

## アルファモデルの2つのタイプ——理論駆動型とデータ駆動型

実はあまりよく知られていないのだが、アルファを追求する人のためのトレーディング戦略は数えるほどしかない。しかし、これらの基本的な戦略を実行する方法はいろいろあるため、少数の中核となるアイデアからはさまざまな戦略を作り出すことができる。クオンツトレーディング戦略を理解するための鍵は、クオンツの科学に対する考え方を理解することである。

クオンツはまず科学を学び、そのあとで経済を学ぶケースが多いため、キャリアを通じて用いることになるアプローチは各人の科学的背景によって決まると言ってもよいだろう。科学は大きく理論科学と経験科学の2つの流派に分かれ、科学者もこの流派に沿って区別される。理論科学とは自分たちを取り巻く世界がなぜそうなっているのかを仮説を立てたうえで解明しようというものだ。一般によく知られ、関心をもたれているのはこちらのほうの科学だ。例えば、商業用の民間航空機の存在は、空気力学理論のたまものだ。これに対して、経験科学

は、世界の振る舞いに関する十分な数の観測値があれば、その振る舞いを直観的かつ合理的に説明する仮説がなくても、世界の将来の振る舞いのパターンを予測することができるという考え方の上に立つ。つまり、知識は経験から生まれるというわけだ。経験科学の重要な応用例のひとつがヒトゲノム計画で、これは人間の性質を遺伝子を形成する塩基配列で解明しようというプロジェクトだ。

理論科学と経験科学との違いはクオンツトレーディングとも関係がある。クオンツトレーダーには2種類ある。ひとつは理論駆動型のクオンツトレーダーで、こちらのほうが大勢を占める。彼らはまず市場を観察し、観察した市場の振る舞いを説明できる一般化理論を考え、それを市場データを使って厳密に検証し、検証結果に基づいてその理論が正しいかどうかを確かめる。これらの理論のほとんどはあなたにも私にも理解できるものであり、カクテルパーティーで友人に説明しても分かってもらえるものが多い。例えば、「割安株は割高株をアウトパフォームする」は多くの人に支持される理論だ。「バリュー」ファンドが無数にあるのはこのためだ。正確に定義された理論は検証することができる。

理論駆動型よりもはるかに少数派なのがデータ駆動型クオンツトレーダーだ。観察を正しく行い、それを正しく分析すれば理論は必要ではないというのが彼らのスタンスだ。つまり、データのなかには認識可能なパターンがあり、それは正しいテクニックを注意深く適用すれば検出することができるというわけだ。ここで再び先ほどのヒトゲノム計画を考えてみよう。ヒトゲノム計画の科学者たちは、どの遺伝子が人間の特定の性質に関与するのかを理論化する必要はなく、遺伝子と性質との関係は統計学的テクニックを使って解明することができると考え、実際にそうしたわけである。経験科学者はときとして嘲笑的に（事実のときもあるが）データマイナーと呼ばれることがある。彼らは理論などは一切気にせず、データ分析テクニックを使って市場の

振る舞いを発見しようとするが、発見されたものが直観的に理解しづらい場合もある。

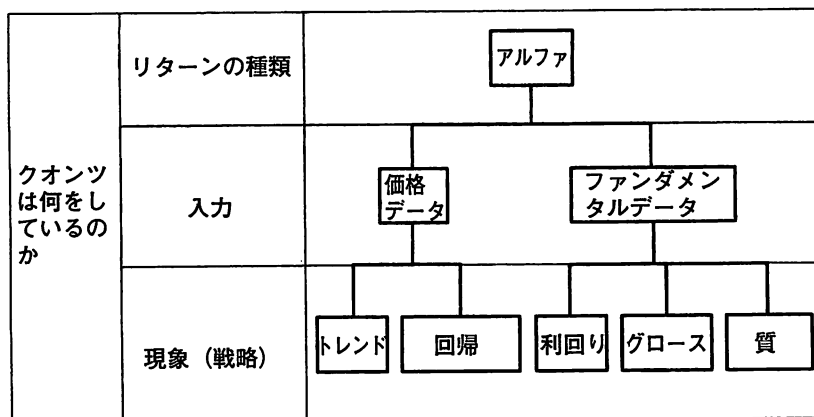
注意すべき点は、理論駆動型の科学者やクオンツも理論を導き出すときには観察（データ）に依存するという点だ。経験主義者同様、彼らもデータのなかで観察されたものは将来的にも繰り返し観察されることを信じているからだ。両者の違いは、途中で間違った関係やパターンを見いだしてしまうというリスクがあるにもかかわらず、経験主義者は、人間がそのデータを説明する「ストーリー」を頭の中ででっち上げる可能性があることに無頓着であるという点である。

## 理論駆動型アルファモデル

あなたが会おうクオンツのほとんどは理論駆動型と言ってよいだろう。彼らは市場の振る舞いについて、なぜそういった振る舞いをするのかを経済的に納得のいく説明のできる理論を立て、その理論がある程度の確率で将来を予測するのに使えるかどうかを検証する。多くのクオンツは自分の理論は唯一無比の理論であると思っている。彼らが自分の理論を秘密にするのはそのためでもある。しかし、これはほとんどの場合は幻想にすぎない。非クオンツたちの多くは、クオンツの用いる戦略は複雑な数学的公式に基づく複雑なものであると思っているが、これもまた彼らの思い込みにすぎない。

クオンツたちの理論は秘密のベールに包まれていると思われることも、彼らがやっていることは博士号修得者でなければ理解できないということもまやかしにすぎない。理論駆動型クオンツの戦略は用いる現象（概念）によって大きく5つの戦略に分類される——トレンド、回帰、バリュー・利回り、グロース（成長）、質。つまり、クオンツたちが用いる戦略は、アルファを追求する裁量トレーダーたちの戦略とまったく同じなのである。これら5つの戦略は、彼らが使って

図3.1 理論駆動型アルファモデルの分類



いるデータ——価格データとファンダメンタルデータ——を調べてみればさらによく理解することができる。本書で繰り返し述べているように、戦略を理解するには戦略の入力を理解することが重要だ。最初の2つの戦略（トレンドと平均回帰）は、価格データに基づく戦略で、残りの3つ（バリュース・利回り、グロース、質）はファンダメンタルデータに基づく戦略である。

成功しているクオンツの多くは複数のアルファモデルを組み合わせで使う。これらの戦略を正しく理解するために、まずはモデルを個別に見ていくことにしよう。組み合わせについてはそのあとで議論する。図3.1はクオンツたちの用いるアルファモデルの分類を示したものだ。

### 価格データに基づく戦略

まず最初に、価格データを用いるアルファモデルについて見ていくことにしよう。この場合の価格データとは、各種商品価格や取引所から得られるそのほかの情報（出来高など）である。将来の価格を予測し、その予測から利益を得ようとするクオンツは、2つの概念のうちのい

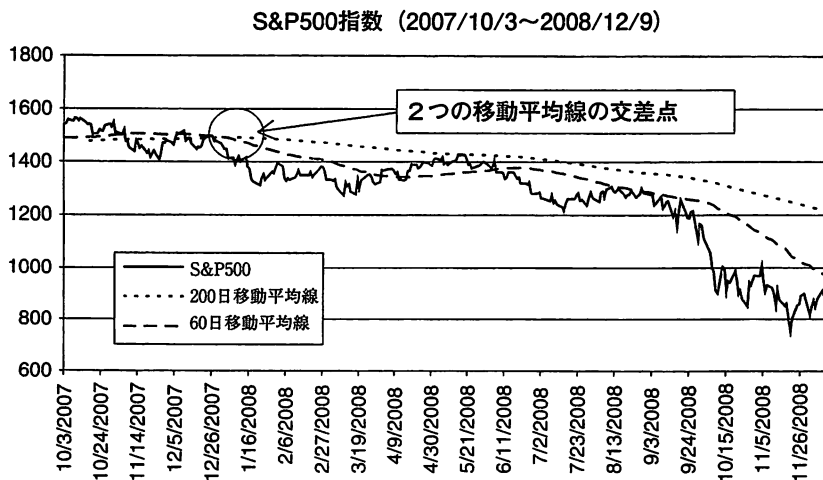
ずれかを利用することが多い。ひとつは、形成されたトレンドが持続するという現象で、もうひとつはそのトレンドが反転するという現象だ。つまり、価格がそれまでと同じ方向に動き続けるか、逆方向に動き始めるかということだ。最初の現象をトレンドフォローまたはモメンタム、2番目の現象をカウンタートrend、または平均回帰という。

### トレンドフォロー

トレンドフォローは、市場はときとして長期にわたって同じ方向に動くことがあり、そういったトレンドを発見できればそれに乗って利益を得ることができるという理論をベースとするものだ。トレンドが発生する理由を経済的に説明すれば、市場参加者の間でコンセンサスが形成されるからである。米国経済の中期的展望は不透明だ。一方では、雇用状況は良いが、インフレが進み、貿易赤字が拡大の一途をたどっているという情報が飛び交い、一方では、消費者の消費は依然として活発で、住宅の売れ行きは良いという情報が飛び交う。経済でも市場でもこうした対立する情報が出回るのはごく普通だ。したがって、入手した情報のなかには好ましいものもあれば、そうでないものもある。仮に弱気筋が正しいとすれば、インフレは制御できないほど上昇し、経済は打撃を受けることになるだろう。この考えを最初に信じた人は、例えば債券を売るといった具合に、この考えに沿ったトレードを行うだろう。この考えを裏付けるデータが次々と登場し、この考えを信じる市場参加者が増えるにつれ、米国債は長い時間をかけて新しい「均衡状態」に向かって動く。ひとつの均衡状態から別の均衡状態へのこのゆっくりとした移行こそが、トレンドフォロワーたちが探し求める機会なのである。

トレンドが発生する要因はほかにもある。その説明に使われるのが大バカ者理論だ。これは、トレンドを信じる人々は上がっているものは買い、下がっているものは売するという傾向がある、そのためにトレ

図3.2 S&amp;P500のトレンド



ンドは持続する、という考え方だ。愚かだと思いつつ高いものを買っても、それをさらに高値で買うさらなる「愚かな者」がいるかぎり、自分は最後の愚か者にはならないわけである。どちらの理論も、市場における証拠を考え併せれば、トレンド形成の説明としては正しいように思える。

一般にトレンドフォロワーが狙うのは、一定の方向における「大きな」動きだ。大きな動きが発生すると、それはコンセンサスが高まりつつある（つまり、愚か者が大挙して押し寄せてきている）合図であるとして、そのトレンドが持続することに賭けるわけである。どういった動きを大きな動きというのかについてはいろいろな定義があるが、考え方は同じである。トレンドに基づく戦略のなかで最もよく知られたものは、先物トレーディング、つまりCTA（商品投資顧問業者）に用いられる戦略だ。図3.2は2007年の第4四半期に始まった株式の下降トレンドを示したものだ。トレーディングにおいてトレンド



を見極めるひとつの方法が、移動平均線の交差で、これは短期（例えば、60日）の指数の平均価格を長期（例えば、200日）のそれと比較したものだ。短期平均線が長期平均線の下にあるときは下降トレンドにあることを示し、短期平均線が長期平均線の上にあるときは上昇トレンドにあることを示す。このタイプの戦略を用いるトレンドフォロワーは、2つの移動平均線が交差する2007年の終わりごろにS&P500指数を売り、2008年のほぼ全体にわたってそのポジションを維持続けたはずだ。

大手クオンツアセットマネジャーのなかには、先物取引にトレンドフォローを用いる者もいるが、私の知るかぎり、これはクオンツトレーディング戦略の最も古い適用例だ。メカニカルトレンドフォロー戦略を最初にコンピューター化したのはエド・スイコータだ。このメカニカルトレンドフォロー戦略はその数年前にリチャード・ドンチャンが開発したもので、これをエド・スイコータがMIT（マサチューセッツ工科大学）を卒業した1年後の1970年にIBMのメインフレーム上でパンチカードを使ってコンピューター化した。継続的リサーチの重要性を強く信じるエド・スイコータは、最初の12年間で5000ドルを1500万ドルに増やし、その後30年にわたって年60%のリターンを上げ続けた（<http://www.turtletrader.com/trader-seykota.html>）。

ラリー・ハイトも早期にトレンドフォローを採用し始めた人物のひとりだ。ハイトはトレーダーに転じる前はニューヨークでロックプロモーターをやっていたが、一晩に3カ所のナイトクラブで発砲されたあと転職を決意した。1972年、計量的なシステムによってゲーム理論を用いて商品先物をトレードする方法を説いた論文を共同執筆した（"Game Theory Applications," Larry Hite and Steven Feldman, The Commodity Journal, May-June 1972）。その後トレンドフォローに注目した彼は、1981年に2人のパートナーとともにミント・インベストメンツを設立。ミント・インベストメンツは運用資産額が10億ド

ルの大台に乗った初めてのヘッジファンドで、マン・グループと初めてパートナーを組んだファンドでもある。ミント・グループのおかげでマン・グループは首尾よくヘッジファンドビジネスへの進出を果たした。ハイトの指揮の下、ミントは13年にわたって年30%（手数料差し引き後）を超えるリターンを上げ続けた。1987年には60%のリターンを上げたが、これは10月の株式市場の大暴落の際に正しい側にいたことが大きな要因だ（"Making a Mint : How a Scientist, Statistician and Businessman Mixed," Ginger Szala, Futures, March 1, 1989）。

トレンドフォロワーのバラ色の部分だけを誇張したと言われたいようにはっきり言うておくが、これらの戦略は確かにリターンも大きい、リスクも大きい。成功しているトレンドフォロワーの成績は、とったリスク1ポイントに対してリターンは1ポイントを下回るのが一般的だ。つまり、年に50%のリターンを上げるためには、ある時点で50%を超える損失を出すことを覚悟しておかなければならないということである。要するに、この戦略のリターンはバラツキが大きいのである。

リターンのバラツキが大きいのはトレンドフォロワーに限ったわけではない。アルファ追求型の主要戦略はいずれも、比較的長期にわたる低リターンの時期を何度も経験する。利益源となるような市場の振る舞いは常に存在するわけではなく、不規則に時折発生するだけだからだ。そもそもアルファ追求型戦略というものは、良い時期に十分な額のお金を儲け、悪い時期になるべく損失を出さないようにすることで、戦略全体としてプラスのリターンを稼ぎ出すことを目指す戦略なのである。

トレンドフォロワーを採用するクオントのなかで、絶大な影響力を持ち続けるという意味で最も重要な役割を果たしたのは、ルネッサンス・テクノロジーズの前身のアクスコム（Axcom）だろう。MITで工学博士号を修得したエルウィン・パールカンブがアクスコムに対して戦略開発のコンサルタントを始めたのは1986年のことだった。バ

ールカンブはパフォーマンスの低迷に苦しんでいたアクスコムから支配できるだけの株式を買い取った。そして、1989年、徹底したリサーチを実行したアクスコムは改良した新たな戦略でトレーディングを再開した。再開から1年目、アクスコムは5%の信託報酬と20%の成功報酬差し引き後のリターンとして55%を上げた。1990年末、パールカンブは株式を購入時の6倍の価格でジム・シモンズに売却した。これは史上最悪の取引と言ってもよいだろう。そのときすでにルネッサンスと改名していた会社は、今では世界で最も有名で、最も印象的なクオンツトレーディング会社に成長したのだから。ルネッサンスの急成長を支えたのが、1980年代の中ごろから採用し始めたトレンドフォローストратegyと、1990年代初期から採用し始めた高度な先物戦略である。そして1992年からは最小預かり資産額を3億ドルとし、およそ10年後には運用資産の合計を55億ドルに引き上げた。ルネッサンスの信託報酬は5%、成功報酬は44%とほかのヘッジファンドに比べるとかなり高いが、1989年以降、これらの手数料差し引き後でも年35%と高いリターンを上げ続けている。最も驚くべきことは、競争が激化し預かり資産が拡大するなか、リターンが年々上昇してきたことである ("Renaissance Man : James Simons Does the Math on Fund," Gregory Zuckerman, The Wall Street Journal, July 1, 2005)。

トレンドフォローストратegyを好むトレーダーはクオンツばかりではない。トレンドフォローストратegyはこれまでも、そしてこれからも、トレーダーの種類によらず、最も重要なトレード手法のひとつであり続けるだろう。17世紀のオランダで発生したチューリップバブルや20世紀の終わりに発生したITバブルの原因をたどると、それがトレンドフォローストратegyであったことが分かるが、いずれのバブルもクオンツが引き起こしたものではない。裁量トレーダーもクオンツと同じように、「ホット」なものを買い、「冷たく」なったものを売るのが大好きな人種なのだ。

## 平均回帰

前にも述べたように、価格が動くときには、それまでと同じ方向に動くか逆方向に動くかのいずれかだ。これまで話してきたトレンドフォローは前者、つまりそれまでと同じ方向に動くほうに賭ける戦略だ。そこで次は後者、つまりそれまでとは逆方向に動くほうに賭ける戦略を見ていくことにしよう。こういった戦略のことを平均回帰戦略という。

平均回帰戦略とは、価格の上下動には重心のようなものが存在し、その重心がどこにあり、どれくらいの上下動であれば利益が見込めるトレードが可能なのかを見つけだすことができるという理論に基づくものだ。この理論を説明する方法はいくつかある。説明その1。買い手と売り手の数は流動性によって短期的にバランスが崩れるときがあり、これによって「買われ過ぎ」や「売られ過ぎ」が発生する。前の例に戻って、よくトラックされる指数（例えば、S&P500など）にある銘柄が組み込まれた場合を考えてみよう。この指数に連動するファンด์はこぞってこの銘柄を買うだろう。しかし、この銘柄をそれ以前の価格で売ろうとする者はいなくなるため、この銘柄の価格は急騰する。しかし、買い需要が満たされて一段落すれば価格は元の価格に戻る確率が高い。説明その2。市場参加者たちは互いの考え方や行動をすべて知っているわけではないため、価格を新しい均衡水準に動かすような注文を彼らが一斉に入れば、ある時点で供給または需要は超過し、価格の行きすぎが発生する。需給バランスが短期的に崩れる原因は何であれ、平均回帰型トレーダーたちは現在のトレンドとは逆の動きをするため、買い気配で買って、売り気配で売ることができ、その差額を利益として得ることができる。彼らの得るこの利益は、流動性を提供したことに対して支払われるものである。

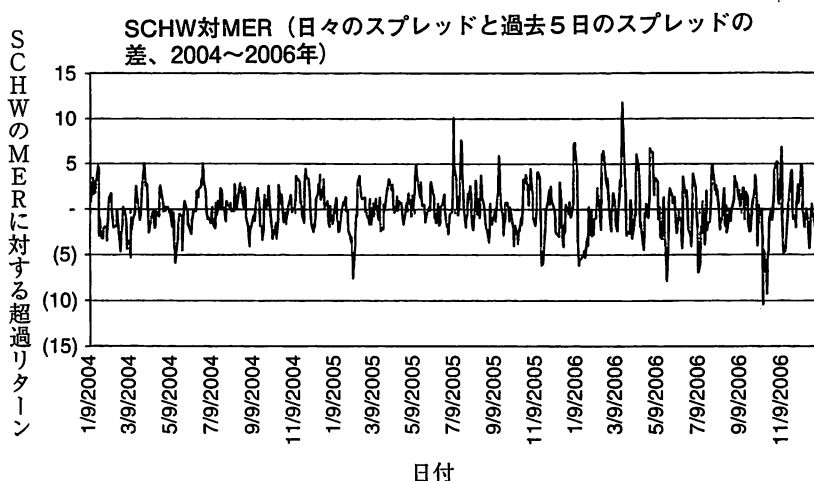
興味深いのは、トレンド戦略と平均回帰戦略は必ずしも対立するものではないという点だ。トレンドには短期の小さな上下動を伴う長期

トレンドというものが存在するからだ。事実、クオンツのなかには両方の戦略を組み合わせる者もいる。平均回帰トレーダーは現在の平均（つまり、平衡点）を見つけだし、その平衡点からの乖離がどれくらいであればトレードするのに十分だと言えるのかどうかを見いださなければならない。トレンドフォローと同じように、平均と反転点を見いだすための方法は無数に存在する。例えば、裁量トレーダーが用いる平均回帰戦略は一般に逆張り戦略と呼ばれる。

おそらく最もよく知られた平均回帰戦略はスタティスティカルアービトラージだろう。これは、似たような銘柄の値動きは乖離を起しなくてもやがては収束するという理論に基づくものだ。プリンストン・ニューポート・パートナーズの創始者であるエド・ソープが最初の株式クオンツトレーダーなら、スタティスティカルアービトラージのパイオニアで、金融界に影響を及ぼし続けているのはモルガンスタンレーのトレーディングデスク、ヌンジオ・タータグリアだ。タータグリアのチームにはゲリー・バンバーガーやデビッド・ショーといった科学者たちが名を連ね、彼らは一丸となって似たような株式の相対価格に基づく戦略を開発した。スタティスティカルアービトラージは、金融界に新しい考え方を吹き込んだ。つまり、株価の安い高いは絶対的に判断すべきではなく、ほかの株価に対して高すぎるのか安すぎるのかで判断すべき、ということである。この新しい考え方を基に、相対的な魅力度予測をベースとする多くの戦略が生まれた。これについてはこのすぐあとで詳しく見ていく。

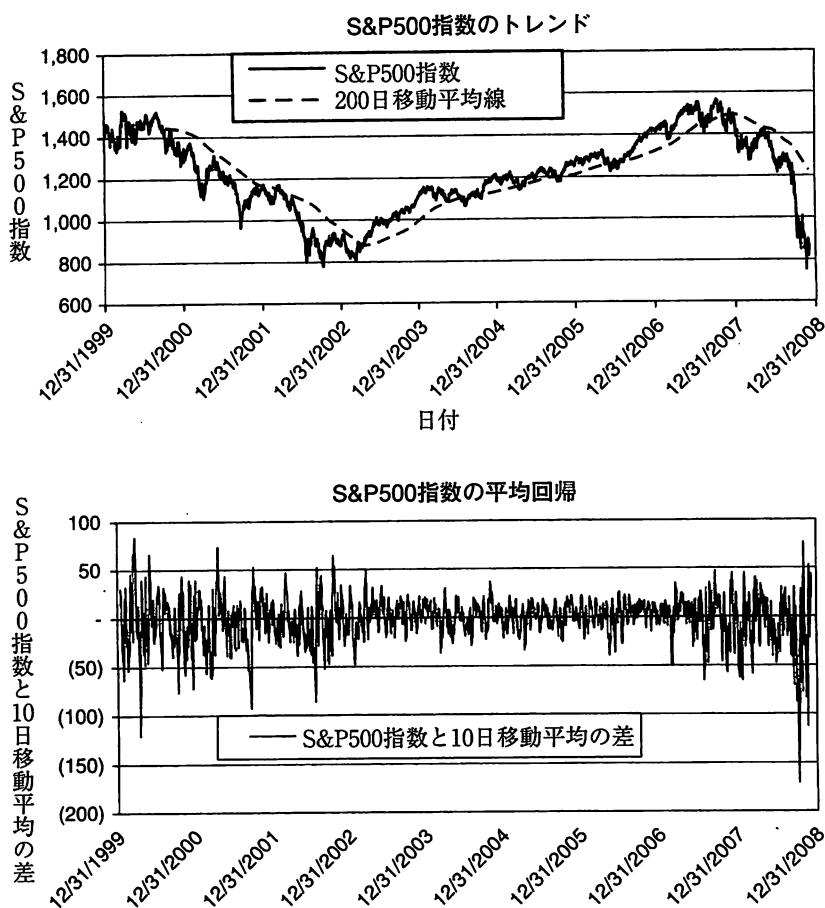
図3.3は、似たような商品の間に見られる平均回帰的な動きを示す簡単な例だ。用いたのはメルルリンチ（MER）とチャールズシュワブ（SCHW）である。グラフを見ると分かるように、これら2つの株価の差は長期にわたって狭いレンジで推移している。トレーダーは大きな乖離が発生するまで待って、発生したら平衡水準への回帰を利用してトレードする。

図3.3 SCHWとMERの平均回帰



トレンド戦略と平均回帰戦略はクオンツトレーディングのかなりの部分を占める。クオンツに多くのトレード機会を与えてくれるものは、量が豊富で常に変動しているような価格データなのである。興味深いのは、トレンドと平均回帰は理論的には正反対のアイデアであるにもかかわらず、どちらも機能するという点だ。これはなぜなのだろうか。それは主として時間枠が異なることによるところが大きい。同じように利益を出している2つの戦略をまったく正反対のものとして作成することは不可能だが、まったく同じように作る必要もない。トレンドは長期的なものだが、回帰は短期的なものだ。図3.4はこの現象を示したものだ。図3.4を見ると分かるように、トレンドは長期にわたって発生しているが、平均回帰の発生期間は短い。また、これら2つの戦略は機能する時期が異なる。2000年から20002年にかけて、さらに2008年は強いトレンド相場であったため、トレンド戦略のほうがパフォーマンスは高かったが、2003年から2007年にかけては、平均回帰的な動きが市場を席巻した。しかし、いずれの戦略も全体的にみるとこれらの全期間にわたって利益を出している。

図3.4 トレンドと回帰の共存



### ファンダメンタルデータに基づく戦略

ファンダメンタルデータを利用するアルファ追求型戦略のほとんどは、バリュー・利回り、グロース、質の3つの戦略のいずれかに分類することができる。これらのアイデアは株式分析に使われることが多