

# 日本株式市場における合成予測手法の適用

加藤 明, 宮崎 浩一

## 1. はじめに

株式市場の効率性の有無について、文献 [1] は、さまざまなアノマリーを利用した投資戦略を用いて長期的な検証を行い、市場の効率性は未だ失われていないと報告している。ただし、「モメンタム」と「リバーサル」, 「企業利益に対する過小反応」については、十分な追跡調査が必要だとしながらもその存在を認めている。

上述のモメンタムとは、過去のリターンが高い（低い）銘柄は、将来リターンが高く（低く）なる株価に正の自己相関が発生する現象である。また、リバーサルとは、過去のリターンが低い（高い）銘柄は、将来リターンが高く（低く）なる平均回帰的な現象である。

「モメンタム」と「リバーサル」を応用した投資戦略は、米国株式市場において文献 [2] が 1926~1982 年を対象に 3 年から 5 年の長期投資を前提とした場合のリバーサル戦略の有効性を確認したことに続き、文献 [3] が 1965~1989 年を対象に 3 カ月~1 年の短中期モメンタム戦略の有効性を確認するなど数多くの研究が行われている。日本株式市場においては、文献 [4] が、1975~1997 年を対象に特に 1 カ月といった極短期においてリバーサル戦略の有効性が高いことを指摘し、さらに、文献 [5] では 2 年以上の中長期でも有効であり、米国市場の傾向とは異なることを報告している。その後、文献 [6] が 1991~2002 年を対象にリバーサル戦略の再検証を行い 1~12 カ月の短中期での有効性が IT 革命によって情報の非対称性が大きく縮小した 1990 年代後半から 2000 年代前半においても失われていないことを確認している。

これら、モメンタム・リバーサル戦略の収益性の背

景についてはさまざまな議論がなされているが、景気拡大、景気後退といった経済サイクル、インフレ率や国債金利等のマクロ指標、個別企業の利益水準をはじめとするミクロ指標や格付け等の信用リスク情報との関連性を支持する声が多い（文献 [7]~[10]）。また、文献 [11] は、格付けが低い銘柄を除外することでリバーサル戦略の収益性が高まる可能性を指摘している。一方で、市場参加者は日常的に配当利回り（文献 [12]）や株価収益率（文献 [13]）等の投資価値指標を主な投資の判断材料としている。さらに、文献 [14] では、これらの指標を組み合わせた合成予測手法を用いたリスクプレミアムの推定手法の有効性を実証している。しかし、モメンタム・リバーサル戦略と投資価値指標を組み合わせることで収益性が高まるのか検証された論文は少ない。

そこで、本研究では、はじめに、日本株式市場を対象にリバーサル戦略と一般的に用いられる一次の自己回帰モデルを応用した AR1 戦略の収益性を景気の拡大局面と後退局面、低迷局面に分けて検証を行い、経済サイクルとの関連を明らかにする。

AR1 戦略の前提となる株価の自己回帰傾向については文献 [15, 16] がある程度長い投資期間において株価に大きな平均回帰性が存在すると結論づけたこと等を背景に、今日までの間に多岐にわたる分析がなされている。リバーサル戦略は、過去一期間のリターンを利用し、銘柄の売却や購入を判断するのに対して、AR1 戦略は、過去の複数期間における株価傾向が将来も継続することを前提としたモデルを利用し、割安な株式を購入し、割高な銘柄を売却する。そのため、AR1 戦略は係数を推定するための観測期間の株価傾向に依存し、マーケットの状況が大きく変化する局面では、収益性が低下する可能性がある。

次に、モメンタム・リバーサル戦略と企業の財務情報と株価から算出される投資価値指標やマクロ指標を利用した将来リターンの予測値を組み合わせることで、収益性が向上する可能性があるか検討する。手法は、

かとう あきら  
三菱 UFJ 投信株式会社 株式運用部  
〒 100-8212 東京都千代田区丸の内 1-4-5  
みやざき こういち  
電気通信大学 大学院情報理工学研究所  
〒 182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1  
受付 13.10.3 採択 14.7.29

ノンパラメトリックな投資戦略であるリバーサル投資戦略を直接組み合わせることが可能な点や株式リターンとの相関の高い投資価値指標を利用することで発生する多重共線性の問題を考慮し、一般的な重回帰分析を用いるのではなく文献 [14] によって提案された一定の比率で予測値を組み合わせる合成予測手法を採用する。文献 [14] は、合成予測手法を用いて、米国株式市場を対象にリスクプレミアムの推定を行うと、多重共線性の問題により、予測値と将来の実現リターンから無リスク金利を差し引いた数値が大きく乖離するようなケースが避けられ、単純に過去のリスクプレミアムの平均を推定値として利用した場合や重回帰分析を利用した場合よりも推定誤差の面で合成予測手法が優れていると報告している。なお、文献 [14] では、投資家の期待リターンであるリスクプレミアムを予測対象としており、本研究が対象とする短期的な将来リターンとは取り扱う問題が異なる。しかし、文献 [14] においても、推定されたリスクプレミアムを将来の実現リターンから無リスク金利を差し引いた数値と比較して推定誤差を算出し推定手法の優劣を検証していることから、本研究では、将来リターンの推定手法やファクターを決定する際の参考とした。また、無リスク金利の影響は、投資検証期間中の無リスク金利水準がほぼ 0 であったことから考慮していない。

本論文の構成は以下のとおり。次節では、リバーサル戦略および AR1 戦略を紹介する。第 3 節では投資戦略や各指標を利用した予測値を複数組み合わせる合成予測手法の適用について手短かにまとめる。第 4 節では、データ及び分析の目的と手法を示す。第 5 節では、実証分析結果を示し、最終節ではまとめと今後の課題について述べる。

## 2. リバーサル戦略, AR1 戦略

戦略としては、各戦略が示唆する将来リターンの予測値を大きい順に並べ上位 100 社を各銘柄とも等金額で購入し、下位 100 社を各銘柄とも等金額で売却し、その後、総購入代金と総売却代金を一致させて、投資時点  $t$  から将来時点  $t+1$  まで運用を行う。

### 2.1 リバーサル戦略の予測値

リバーサル戦略には、通常、予測値（期待値）の概念は出てこないが、本研究では各戦略の予測値が合成する際に必要となる。そのため、式 (1) のように、過去時点  $t-1$  から投資時点  $t$  までの株式  $i$  のリターン  $r_t^i$  が下落した（上昇した）場合に  $r_{t+1}^i$  が上昇する（下落する）と仮定し、銘柄  $i$  の投資時点  $t$  から将来時点

$t+1$  のリターン  $r_{t+1}^i$  が  $t-1$  期から投資時点  $t$  までのリターン  $r_t^i$  に  $-1$  を乗じたものであるとして予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,RV}$  を導入する。なお、 $r_t^i$  が投資対象銘柄の中で低かった銘柄を敗者株、反対に高かった銘柄を勝者株と呼ぶ。

$$\hat{r}_{t+1}^{i,RV} = -1 \cdot r_t^i \quad (1)$$

### 2.2 AR1 戦略の予測値

AR1 戦略の予測値は、観測期間中のリターンの時系列データを利用した 1 次のラグを持つ式 (2) の自己回帰モデルで与えられる。

$$r_{t+1}^i = \alpha^i + \beta^i r_t^i + \varepsilon_{t+1}^i \quad (2)$$

ここで、 $\alpha^i$  は切片、 $\beta^i$  は  $t-1$  期から投資時点  $t$  のリターン  $r_t^i$  に対する傾きである。投資時点  $t$  から将来時点  $t+1$  までの株式  $i$  のリターンの予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,AR1}$  は、式 (3) で示される。

$$\hat{r}_{t+1}^{i,AR1} = \hat{\alpha}^i + \hat{\beta}^i r_t^i \quad (3)$$

## 3. 投資戦略への合成予測手法の適用

本研究では、第 2 節のリバーサル戦略と AR1 戦略の予測値に文献 [14] の合成予測手法を用いて各指標を利用した将来リターンの予測値を組み合わせ、収益性への影響を検証する。また、合成予測手法の有効性を検証するために重回帰分析を利用した場合との比較を行う。

### 3.1 合成予測手法

まず、各指標を利用した将来リターンの予測モデルを構築する。式 (4) は投資時点  $t$  から将来時点  $t+1$  までの株式  $i$  のリターン  $r_{t+1}^i$  を被説明変数、対応する  $t$  時点の指標  $j$  の値  $x_t^{i,j}$  を説明変数としてモデル化したものである。

$$r_{t+1}^i = \alpha^{i,j} + \beta^{i,j} x_t^{i,j} + \varepsilon_{t+1}^{i,j} \quad (4)$$

ここで、 $\alpha^{i,j}$  は切片、 $\beta^{i,j}$  は  $x_t^{i,j}$  に対する傾きである。投資時点  $t$  から将来時点  $t+1$  までの株式  $i$  のリターンの予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,j}$  は、式 (5) で示される。

$$\hat{r}_{t+1}^{i,j} = \hat{\alpha}^{i,j} + \hat{\beta}^{i,j} x_t^{i,j} \quad (5)$$

次に、指標  $j$  から推定される予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,j}$  を  $N$  種類合成すると、投資時点  $t$  から将来時点  $t+1$  までの株式  $i$  のリターンの合成予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,c}$  は式 (6) で示される。

$$\hat{r}_{t+1}^{i,c} = \sum_{j=1}^N w^{i,j} \hat{r}_{t+1}^{i,j} \quad w^{i,j} \in [0, 1] \quad (6)$$

ここで、 $w^{i,j}$  は投資時点  $t$  における指標  $j$  を利用した株式  $i$  の将来リターンの予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,j}$  に対するウェイトである。本研究では文献 [14] を参考にリターンの合成予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,c}$  として、予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,j}$  の平均値を用いる方法 (MEAN)、予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,j}$  の中央値を用いる方法 (MEDIAN)、予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,j}$  の最大値、最小値を除外した平均値を用いる方法 (TRIM) の 3 種類を用いる。

### 3.2 投資戦略への合成予測手法の適用

リバーサル戦略や AR1 戦略の予測値と経済サイクルを表す各指標や投資価値指標を利用した予測値を組み合わせることで各戦略の収益性が高められるか検証する。式 (1) のリバーサル戦略や式 (3) の AR1 戦略の予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,RV}$ 、 $\hat{r}_{t+1}^{i,AR1}$  に式 (5) の各指標を利用した予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,j}$  や式 (6) の合成予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,c}$  を合成すると投資時点  $t$  から将来時点  $t+1$  までの予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,combination}$  は式 (7) で示される。

$$\hat{r}_{t+1}^{i,combination} = (1-w)\hat{r}_{t+1}^{i,k} + w\hat{r}_{t+1}^{i,l} \quad (7)$$

$w \in [0, 1], k = RV, AR1, l = j, c$

### 3.3 重回帰分析を利用する方法

重回帰分析を利用して過去のリターンと各指標から将来リターンを予測するモデルは式 (8) で示される。

$$r_{t+1}^i = \alpha^{i,j} + \beta^{i,j}r_t^i + \gamma^{i,j}x_t^{i,j} + \varepsilon_{t+1}^{i,j} \quad (8)$$

ここで、 $\alpha^{i,j}$  は切片、 $\beta^{i,j}$  は株式  $i$  のリターン  $r_t^i$  に対する傾き、 $\gamma^{i,j}$  は株式  $i$  における  $x_t^{i,j}$  に対する傾き、 $x_t^{i,j}$  は株式  $i$  に対応する  $t$  時点の指標  $j$  の値である。なお、投資時点  $t$  から将来時点  $t+1$  までの株式  $i$  のリターンの予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,m-regression}$  は式 (9) で示される。

$$\hat{r}_{t+1}^{i,j,m-regression} = \hat{\alpha}^{i,j} + \hat{\beta}^{i,j}r_t^i + \hat{\gamma}^{i,j}x_t^{i,j} \quad (9)$$

## 4. 実証分析

### 4.1 データ

実証分析では、日本株式市場を対象に 2001 年 11 月から 2012 年 5 月までの個別銘柄の月次リターンと配当利回り (DY)、株価収益率 (PER)、株価純資産倍率 (PBR)、日本 10 年国債利回り (JGB)、東京都区消費物価指数 (IFL) を利用した。文献 [9] 等のモメンタム・リバーサル戦略の収益性と各指標との関連性を指摘した先行研究ではタームスプレッドやデフォルトスプレッドに対する検証も行われているが検証期間においては、米国とは異なり短期金利水準が非常に低くタームスプレッドと JGB の変化に大きな違いがないこと、デフォルトスプレッドは日本の低格付けの社債市場が

米国と比較して小さく信頼性の高いデータの取得が困難なことから本研究では除外している。PER と IFL は先行研究を参考に、それぞれ企業利益とインフレ率が収益性に与える影響を精査するために対象に加えた。投資検証期間は 2003 年 12 月から 2012 年 5 月までとし、投資対象銘柄は東証一部上場で、2000 年 11 月から 2012 年 5 月まで継続的にデータが得られる 834 社であり、観測期間 (2001 年 11 月から 2003 年 12 月) や観測開始時点 (2001 年 11 月) の DY、PER や PBR 等の投資価値指標が過去 12 カ月 (2000 年 11 月から 2001 年 11 月) を対象にしたものであることを考慮している。

リバーサル戦略、AR1 戦略、重回帰分析を利用した戦略ではいずれも個別銘柄に投資を行う。リバーサル戦略は、文献 [6] において収益性の最も高かった観測期間 1 カ月、運用期間 1 カ月とし、AR1 戦略と重回帰分析を利用した戦略は、観測期間が 24 カ月、運用期間は 1 カ月とした。なお、本研究では取引コストを考慮していないが、1996 年から 1998 年の期間において検証を行った文献 [17] では、売りと買いどちらか一方方向の取引コストを取引手数料とマーケットインパクトに分けた場合、それぞれ、0.317%、0.095%、合計 0.413% であると推計している。現在、取引手数料は、1999 年に株式売買委託手数料が完全自由化され、機関投資家の場合、電子化進展等に伴い約定金額に対して数ベースポイントの影響にすぎない一方、マーケットインパクトは、2010 年 1 月の東証 arrowhead 稼働やアルゴリズム取引等により最小化が図られているとはいえ依然として大きな問題である。流動性に関しても、投資対象銘柄を東証一部に長期間継続上場している企業に限定していることで担保されていると考え考



図 1 東証株価指数 (TOPIX) の推移

慮していないが、実際に運用を行う場合には低流動性銘柄等の取引がパフォーマンスに与えるマイナスの影響を注視する必要がある。これらの取引コストや流動性を考慮した場合には、各戦略の運用パフォーマンスが相応に低下することが予想される。図1は検証期間中の株価推移であり、上昇および下降の各局面が大きく偏ることなく含まれることを示している。

## 4.2 分析目的と手法

分析の目的は主に次の2点である。

- (1) 「リバーサル戦略」, 「AR1 戦略」の収益性について検証を行い、日本株式市場での有効性を確認する。パフォーマンスは、局面を景気拡大、景気後退および景気低迷に分けて比較する。
  - (2) 合成予測手法を利用してリバーサル戦略や AR1 戦略の予測値と投資価値指標をはじめとした各指標を利用し推定を行った予測値を合成しパフォーマンスを検証する。さらに、合成予測手法を用いた場合と重回帰分析を用いた場合を比較し収益性の差異を確認する。また、サイズ効果やバリュエーション調整を行い超過収益のロバスト性を検証する。
- 分析目的 (1) から (2) を達成するための分析手法はそれぞれ次の (3) から (4) である。

- (3) 「リバーサル戦略」は観測期間1カ月、運用期間1カ月、「AR1 戦略」は観測期間24カ月、運用期間1カ月でポートフォリオ運用を行い、投資検証期間中の平均リターン、標準偏差、シャープレシオを比較検証する。
- (4) まず、式(7)のウェイト  $w$  を0% (指標を利用した予測値の影響がない状態) から100% (指標を利用した予測値のみを利用する状態) まで10%刻みで変化させて、ウェイト  $w$  が収益性に与える影響を戦略別に確認する。次に、各戦略の予測値とそれぞれの指標を利用して推定された予測値を合成予測手法により組み合わせた戦略と重回帰分析を利用した戦略について、局面別に平均リターンとシャープレシオを比較検証する。

最後に、超過収益を式(10)より推定される切片  $\alpha^{k,l}$  として捉えることでサイズ効果やバリュエーション調整後の有意性を検証し、投資戦略のロバスト性を確認する。検証に際しては文献[7]を参考に各戦略の将来リターンの実現値  $r_{t+1}^{k,l}$  を被説明変数、市場リターン  $r_{m,t+1}$ 、サイズファクター  $SMB_{t+1}$ 、バリュエーションファクター  $HML_{t+1}$ 、を各々説明変数として検証を行う。

$$r_{t+1}^{k,l} = \alpha^{k,l} + \beta^{k,l} r_{m,t+1} + \gamma^{k,l} SMB_{t+1} + \delta^{k,l} HML_{t+1} + \varepsilon_{t+1}^{k,l}$$

$$k=RV, AR1, l=j, c \quad (10)$$

ここで、 $\alpha^{k,l}$  は切片、 $\beta^{k,l}$ 、 $\gamma^{k,l}$ 、 $\delta^{k,l}$  はそれぞれのファクターに対応する傾きである。なお、市場リターン  $r_{m,t+1}$ 、サイズファクター  $SMB_{t+1}$ 、バリュエーションファクター  $HML_{t+1}$  はそれぞれ投資時点  $t$  から将来時点  $t+1$  までの TOPIX のリターン、Russell/Nomura 日本株指数の small から large、value から growth のリターンを差し引いたものを利用した。

## 5. 分析結果と考察

### 5.1 リバーサル戦略と AR1 戦略 (分析目的 (1) に対応)

#### リバーサル戦略と AR1 戦略の収益性比較

リバーサル戦略 (RV) と AR1 戦略 (AR1) の月次パフォーマンスを表1に、累積リターンの推移を図2に示す。ここでは、内閣府経済社会総合研究所が公表している景気基準日付を参考に全期間 (2003年12月から2012年5月)、景気拡大局面 (2003年12月から2008年1月)、景気後退局面 (2008年2月から2009年2月)、景気低迷局面 (2009年3月から2012年5月) に分けて分析する。ここで、リバーサル戦略は、式(1)の予測値により分類した敗者株100銘柄の平均リターンから勝者株100銘柄の平均リターンを差し引いたものを収益率とし、AR1 戦略は、式(3)の予測値の予測上位100銘柄の平均リターンから予測下位100銘柄の平均リターンを差し引いたものを収益率とする。

まず、各投資戦略のパフォーマンスを示した表1より全期間の平均リターンと投資効率を表すシャープレシオをそれぞれ比較すると、リバーサル戦略の平均リターンが最も高くなっており、シャープレシオも高い。反対に、AR1 戦略は、平均リターン、シャープレシオ共にマイナスとなっている。これらの結果は、米国市場とは異なり1カ月の短期リバーサルが日本市場で観測されていることを示しており、日本の市場参加者が文献[4]~[6]に引き続き平均回帰的な投資傾向であることを示している。

次に、局面別に各戦略の平均リターンを比較する。景気拡大局面では、リバーサル戦略と比較して AR1 戦略の平均リターンが高い。AR1 戦略は、観測期間中の株価傾向が運用期間中も継続することを前提としてい



表 1 各投資戦略のパフォーマンス

| リバーサル戦略運用結果 |        |        |       | AR1 戦略運用結果 |        |        |        | TOPIX  |
|-------------|--------|--------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|
| 全期間         | 敗者株    | 勝者株    | 収益率   | 全期間        | 予測上位   | 予測下位   | 収益率    | 収益率    |
| 平均リターン      | 0.42%  | 0.02%  | 0.40% | 平均リターン     | 0.18%  | 0.68%  | -0.50% | -0.22% |
| 標準偏差        | 6.59%  | 5.76%  | 4.14% | 標準偏差       | 6.06%  | 6.35%  | 3.25%  | 5.36%  |
| シャープレシオ     | 0.06   | 0.00   | 0.10  | シャープレシオ    | 0.03   | 0.11   | -0.15  | -0.04  |
| 景気拡大局面※     | 敗者株    | 勝者株    | 収益率   | 景気拡大局面※    | 予測上位   | 予測下位   | 収益率    | 収益率    |
| 平均リターン      | 0.81%  | 0.69%  | 0.12% | 平均リターン     | 0.88%  | 0.67%  | 0.21%  | 0.60%  |
| 標準偏差        | 4.92%  | 4.78%  | 2.82% | 標準偏差       | 5.37%  | 4.17%  | 2.68%  | 4.07%  |
| シャープレシオ     | 0.17   | 0.14   | 0.04  | シャープレシオ    | 0.16   | 0.16   | 0.08   | 0.15   |
| 景気後退局面※     | 敗者株    | 勝者株    | 収益率   | 景気後退局面※    | 予測上位   | 予測下位   | 収益率    | 収益率    |
| 平均リターン      | -3.33% | -3.52% | 0.20% | 平均リターン     | -3.22% | -2.43% | -0.80% | -4.02% |
| 標準偏差        | 9.13%  | 5.44%  | 5.30% | 標準偏差       | 7.43%  | 7.57%  | 3.02%  | 5.40%  |
| シャープレシオ     | -0.36  | -0.65  | 0.04  | シャープレシオ    | -0.43  | -0.32  | -0.26  | -0.75  |
| 景気低迷局面※     | 敗者株    | 勝者株    | 収益率   | 景気低迷局面※    | 予測上位   | 予測下位   | 収益率    | 収益率    |
| 平均リターン      | 1.17%  | 0.36%  | 0.80% | 平均リターン     | 0.42%  | 1.72%  | -1.30% | 0.01%  |
| 標準偏差        | 7.20%  | 6.65%  | 5.10% | 標準偏差       | 6.18%  | 7.86%  | 3.82%  | 5.35%  |
| シャープレシオ     | 0.16   | 0.05   | 0.16  | シャープレシオ    | 0.07   | 0.22   | -0.34  | 0.00   |

※景気拡大局面：2003年12月から2008年1月，景気後退局面：2008年2月から2009年2月，景気低迷局面：2009年3月から2012年5月

各投資戦略の累積リターン

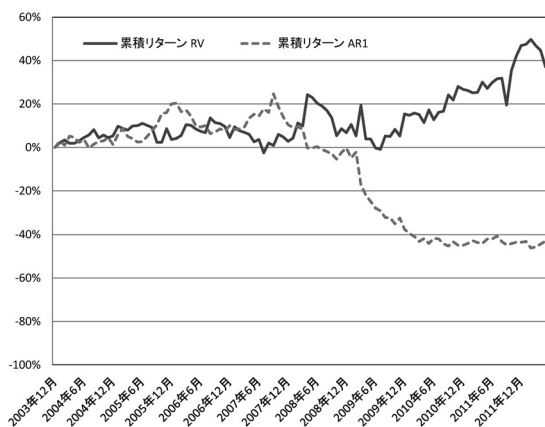


図 2 各投資戦略の累積リターンの推移

ることから，景気拡大局面では，観測期間中と運用期間中の株価傾向に大きな変化がなく安定的であったために平均リターンが相対的に高くなったと推測される。反対に，景気後退局面では，図 2 のように局面の転換点を境にリバーサル戦略の収益性が AR1 戦略と比較して高くなる。これは，局面の転換によって株価傾向が大きく変化した結果，AR1 戦略の収益性が大きく低下し，反対に，過去の株価傾向に依存しないリバーサル戦略の収益性が高まったためと考えられる。景気低迷局面では，数カ月単位で株価傾向が変化したため AR1 戦略よりもリバーサル戦略の収益性が高くなったと推

定される。

## 5.2 投資戦略への合成予測手法の適用（分析的 (2) に対応）

### 投資戦略への合成予測手法の適用

5.1 節のように景気拡大局面では AR1 戦略が，景気後退局面や低迷局面ではリバーサル戦略の優位性が実証された。しかし，経済サイクルの局面は事後的に判定されるものであり，局面に応じて有効な戦略を適宜選択することは困難である。そこで，リバーサル戦略および AR1 戦略の予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,RV}$ ,  $\hat{r}_{t+1}^{i,AR1}$  に，指標 5 種類をそれぞれ利用した将来リターンの予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,j}$  やそれらを合成した 3 種類（MEAN, MEDIAN, TRIM）の合成予測値  $\hat{r}_{t+1}^{i,c}$  を合成予測手法を用いて付加することで，①各投資戦略の収益性を高められるか，②局面に拠らず安定したパフォーマンスを発揮できる可能性があるかの 2 点について検証を行う。なお，合成予測手法を適用する際のリバーサル戦略および AR1 戦略の予測値と各指標を利用した予測値のウェイトはそれぞれ 0% から 100% まで 10% 刻みとした。

### 合成予測手法を適用したリバーサル戦略と AR1 戦略の収益性

図 3, 図 4, 図 5, 図 6 は縦軸に月次平均リターン，横軸に合成予測手法における各指標を利用した予測値のウェイト  $w$  としたものである。リバーサル戦略では，図 3, 図 4 のように PER や IFL 等の特定の指標では一定のウェイトで組み合わせることによって収益性を

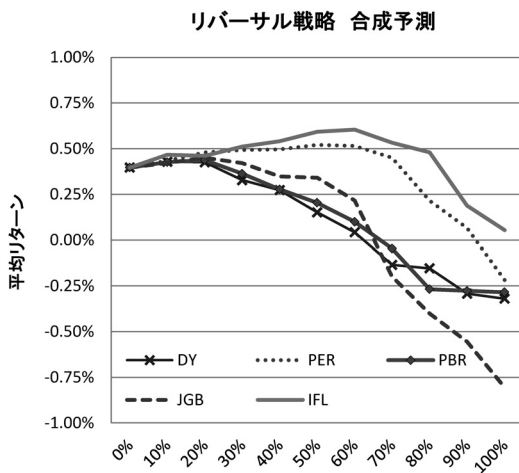


図3 指標ウェイト変化に伴う平均リターン推移

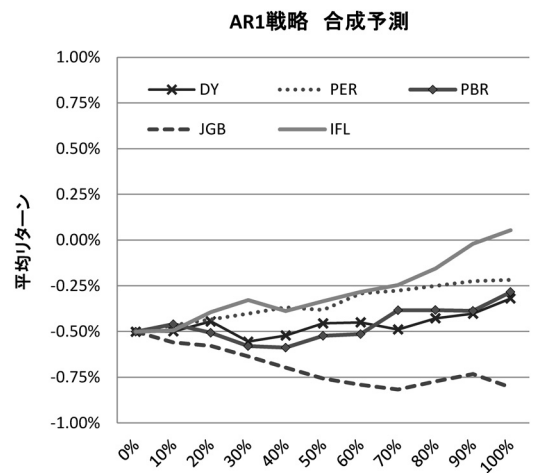


図5 指標ウェイト変化に伴う平均リターン推移

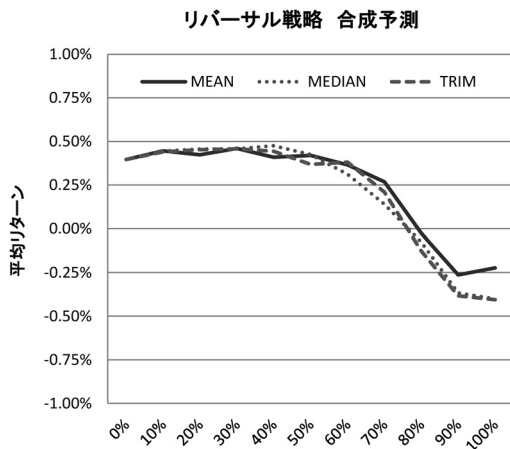


図4 指標ウェイト変化に伴う平均リターン推移

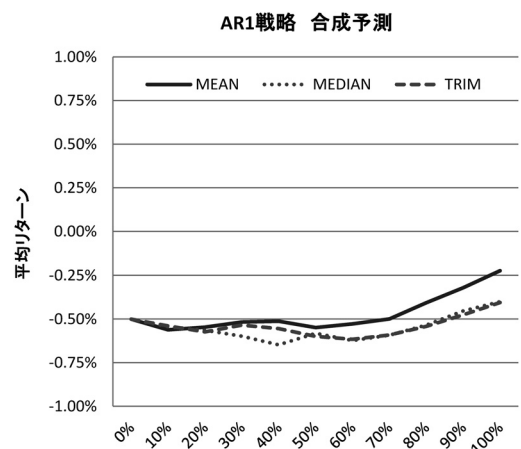


図6 指標ウェイト変化に伴う平均リターン推移

高める（リバーサル戦略の予測値のみを利用した場合（ウェイト0%の状態）および各指標を利用した予測値のみを利用した場合（ウェイト100%の状態）の平均リターンを共に上回る）ことができる。PERは一株利益を株価で除した指標であり、文献[10]で指摘されるように、一株利益の変化の大きさはモメンタム・リバーサル戦略の収益性との相関が強い。また、文献[8]では、利益情報に与えるIFLの影響を市場は適切に織り込んでいないと結論づけている。今回PERやIFLを利用することで収益性が高まったことは、これらの先行研究の結果を支持している。

反対に、図5、図6のAR1戦略の場合では、ウェイトが100%の場合の平均リターンがAR1戦略単独の場合（ウェイトが0%）を下回るJGBを除きすべての指標がどのようなウェイトの場合においても、ウェイトが100%、つまり指標のみを利用し予測を行った場

合に最も収益性が高くなった。なお、複数の予測値を同時に利用するMEAN、MEDIAN、TRIMと合成した場合の運用結果に特徴的な傾向は確認できなかった。この結果は、米国市場を対象とした文献[14]とは異なり、日本市場では、指標の有効性に差が大きく、PERやIFL等の特定の指標を単独で利用したほうが複数を組み合わせる場合よりも収益性が高まることを示している。

これらの結果から、PERやIFL等、経済サイクルや投資価値指標の変化はリバーサル戦略の収益性に対して大きく影響を与えている。そして、AR1戦略は、ほとんどの場合において合成するのではなく各指標を利用した予測値を単独で利用するほうが平均リターンは高いことを確認した。

**局面別、合成予測手法を適用したリバーサル戦略とAR1戦略の収益性**

ここでは、5.1節の検証結果を基準に各投資戦略のパフォーマンスが各指標を利用した予測値との合成により、どれくらい変化するのか、局面別に分析を行う。表2、表3は、各戦略の将来リターンの予測値と各指標を利用した予測値のウェイトがそれぞれ50%の場合の局面別の月次平均リターンとシャープレシオであり、ハイライト部分は、リバーサル戦略やAR1戦略単独の場合よりも平均リターンもしくはシャープレシオが高まった場合を示す。なお、経済サイクルの局面により最適なウェイトには差があるが、局面は事後判定されるものであり投資時点で定めることは困難である。そのため、ここでは図3で収益性の改善がみられたIFLやPERの平均リターンがおおむね高かったウェイトを50%とした場合を対象とする。

5.1節で検証したように、リバーサル戦略の場合、景気拡大局面ではAR1戦略と比較して平均リターンが低くなる。しかし、表2のようにDYとPBRを除き各指標を利用した予測値と合成することで景気拡大局面でのパフォーマンスが大きく改善する。景気後退局面においても、PERやIFL、MEANには、投資効率を表すシャープレシオの改善効果がみられ、合成予測手法を適用することで局面によらず安定的にパフォーマンスを発揮できるようになった。さらに、景気低迷局面においてもPERについては、投資効率が改善している。しかし、他指標については、景気低迷局面に入り指標の変化率が乏しくなったこともあり平均リターンや投資効率の改善までには至らなかった。

表3のAR1戦略の場合、おおむねどの指標においても景気拡大局面での収益性は向上している。しかし、各指標を利用した予測値を合成しても全期間でのパフォーマンスはあまり改善しないことが確認できる。

また、複数の指標を組み合わせた式(6)の合成予測値  $\hat{r}_{t+1}^c$  を付加した場合について全期間で検証を行うと、リバーサル戦略ではMEAN、MEDIANを利用した場合に収益性はわずかに改善傾向がみられるもののPERやIFLほど顕著な改善傾向はみられず、AR1戦略ではすべてで平均リターンが改善しなかった。よって、リバーサル戦略やAR1戦略と合成する場合には景気拡大局面が続いてきた米国市場とは異なり指標の有効性に大きな差があるため個別指標の選択が重要となる。

さらに、合成予測手法を適用した投資戦略が、各指標を利用した予測値だけを単純に合成する表4のMEAN、MEDIAN、TRIMよりも表2のリバーサル戦略と組み合わせた場合に景気拡大局面を除いておおむね収益性が高くなることを確認できる。

**合成予測手法を適用したリバーサル戦略およびAR1戦略と重回帰分析を利用した場合との比較**

表2、表3のリバーサル戦略やAR1戦略に合成予測手法を適用した場合と表5の重回帰分析を用いた場合を平均リターンから比較する。全期間では、表2の合成予測手法によりリバーサル戦略に各指標を利用した将来リターンの予測値を合成した場合の収益性も高くと高く、特に、景気拡大局面において収益性が大きく改善している。これは、リバーサル戦略の予測値に各指標を利用した予測値を付加する場合に合成予測手法が有効に機能していることを示しており、多重共線性の問題が低減されたことやAR1戦略同様に重回帰分析が比較的長期間の株価傾向を利用しているため景気局面の変化に対応できなかったと推定される。ただし、AR1戦略の場合、合成予測手法と重回帰分析を利用した場合を比較すると前者が劣後する。このことから、AR1戦略においては、合成予測手法のように一定のウェイトで予測値を組み合わせるのではなく、各係

**表2** リバーサル戦略と各指標を利用した予測値との合成予測モデルによる平均リターンとシャープレシオ

| リバーサル戦略 |       |        |       |        |       |       |       |        |       |
|---------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 平均リターン  | RV    | DY     | PER   | PBR    | JGB   | IFL   | MEAN  | MEDIAN | TRIM  |
| 全期間     | 0.40% | 0.15%  | 0.52% | 0.20%  | 0.34% | 0.59% | 0.42% | 0.42%  | 0.37% |
| 景気拡大局面  | 0.12% | 0.10%  | 0.34% | 0.04%  | 0.46% | 0.37% | 0.31% | 0.36%  | 0.31% |
| 景気後退局面  | 0.20% | -0.50% | 0.38% | -1.11% | 0.03% | 1.09% | 0.19% | 0.06%  | 0.19% |
| 景気低迷局面  | 0.80% | 0.43%  | 0.80% | 0.51%  | 0.30% | 0.70% | 0.64% | 0.62%  | 0.50% |
| シャープレシオ |       |        |       |        |       |       |       |        |       |
| 平均リターン  | RV    | DY     | PER   | PBR    | JGB   | IFL   | MEAN  | MEDIAN | TRIM  |
| 全期間     | 0.10  | 0.04   | 0.14  | 0.05   | 0.08  | 0.15  | 0.10  | 0.11   | 0.09  |
| 景気拡大局面  | 0.04  | 0.04   | 0.13  | 0.02   | 0.18  | 0.14  | 0.11  | 0.14   | 0.12  |
| 景気後退局面  | 0.04  | -0.13  | 0.08  | -0.02  | 0.01  | 0.24  | 0.04  | 0.01   | 0.04  |
| 景気低迷局面  | 0.16  | 0.10   | 0.17  | 0.10   | 0.06  | 0.14  | 0.12  | 0.12   | 0.10  |

※景気拡大局面：2003年12月から2008年1月、景気後退局面：2008年2月から2009年2月、景気低迷局面：2009年3月から2012年5月

※ハイライト部分はRV戦略よりも平均リターンもしくはシャープレシオが改善した場合を示す。

表3 AR1 戦略と各指標を利用した予測値との合成予測モデルによる平均リターンとシャープレシオ

| AR1 戦略 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 平均リターン | AR1    | DY     | PER    | PBR    | JGB    | IFL    | MEAN   | MEDIAN | TRIM   |
| 全期間    | -0.50% | -0.46% | -0.38% | -0.52% | -0.76% | -0.33% | -0.55% | -0.58% | -0.60% |
| 景気拡大局面 | 0.21%  | 0.34%  | 0.46%  | 0.18%  | 0.45%  | 0.20%  | 0.32%  | 0.35%  | 0.36%  |
| 景気後退局面 | -0.80% | -1.15% | -0.96% | -1.37% | -1.06% | -0.27% | -1.09% | -1.11% | -1.12% |
| 景気低迷局面 | -1.30% | -1.23% | -1.25% | -1.12% | -2.17% | -1.03% | -1.46% | -1.58% | -1.63% |

| シャープレシオ |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 平均リターン  | AR1   | DY    | PER   | PBR   | JGB   | IFL   | MEAN  | MEDIAN | TRIM  |
| 全期間     | -0.15 | -0.13 | -0.12 | -0.15 | -0.19 | -0.09 | -0.15 | -0.15  | -0.16 |
| 景気拡大局面  | 0.08  | 0.15  | 0.17  | 0.08  | 0.15  | 0.06  | 0.12  | 0.12   | 0.12  |
| 景気後退局面  | -0.26 | -0.31 | -0.30 | -0.43 | -0.25 | -0.07 | -0.31 | -0.31  | -0.31 |
| 景気低迷局面  | -0.34 | -0.28 | -0.34 | -0.24 | -0.46 | -0.26 | -0.33 | -0.34  | -0.35 |

※景気拡大局面：2003年12月から2008年1月、景気後退局面：2008年2月から2009年2月、景気低迷局面：2009年3月から2012年5月

※ハイライト部分はAR1戦略よりも平均リターンもしくはシャープレシオが改善した場合を示す。

表4 各指標を利用した予測値のみを利用した場合の局面別平均リターンとシャープレシオ (w=100%)

| 各指標を利用した予測値のみを利用した場合 (w=100%) |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| 平均リターン                        | DY     | PER    | PBR    | JGB    | IFL    | MEAN   | MEDIAN | TRIM   |  |
| 全期間                           | -0.32% | -0.22% | -0.28% | -0.81% | 0.05%  | -0.22% | -0.40% | -0.41% |  |
| 景気拡大局面                        | 0.21%  | 0.36%  | -0.01% | 0.45%  | 0.31%  | 0.57%  | 0.45%  | 0.56%  |  |
| 景気後退局面                        | -1.35% | -0.40% | -1.28% | -0.89% | 0.71%  | -1.36% | -1.29% | -1.54% |  |
| 景気低迷局面                        | -0.65% | -0.88% | -0.30% | -2.36% | -0.48% | -0.84% | -1.18% | -1.24% |  |

| シャープレシオ |       |       |       |       |       |       |        |       |  |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--|
| 平均リターン  | DY    | PER   | PBR   | JGB   | IFL   | MEAN  | MEDIAN | TRIM  |  |
| 全期間     | -0.11 | -0.08 | -0.08 | -0.17 | 0.01  | -0.06 | -0.10  | -0.10 |  |
| 景気拡大局面  | 0.12  | 0.16  | -0.00 | 0.14  | 0.09  | 0.22  | 0.16   | 0.20  |  |
| 景気後退局面  | -0.36 | -0.12 | -0.36 | -0.19 | 0.15  | -0.32 | -0.30  | -0.36 |  |
| 景気低迷局面  | -0.18 | -0.27 | -0.06 | -0.41 | -0.11 | -0.19 | -0.24  | -0.26 |  |

※景気拡大局面：2003年12月から2008年1月、景気後退局面：2008年2月から2009年2月、景気低迷局面：2009年3月から2012年5月

表5 重回帰分析によりモデル化を行った場合の局面別平均リターンとシャープレシオ

| 重回帰分析  |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| 平均リターン | DY     | PER    | PBR    | JGB    | IFL    | MEAN   | MEDIAN | TRIM   |  |
| 全期間    | -0.27% | -0.16% | -0.33% | -0.52% | -0.25% | -0.40% | -0.42% | -0.35% |  |
| 景気拡大局面 | 0.23%  | 0.53%  | -0.20% | 0.27%  | -0.08% | 0.11%  | 0.09%  | 0.11%  |  |
| 景気後退局面 | -1.27% | -1.04% | -1.46% | -1.34% | -0.49% | -1.11% | -1.55% | -1.07% |  |
| 景気低迷局面 | -0.56% | -0.73% | -0.13% | -1.24% | -0.58% | -0.81% | -0.69% | -0.68% |  |

| シャープレシオ |       |       |       |       |       |       |        |       |  |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--|
| 平均リターン  | DY    | PER   | PBR   | JGB   | IFL   | MEAN  | MEDIAN | TRIM  |  |
| 全期間     | -0.10 | -0.06 | -0.12 | -0.16 | -0.08 | -0.14 | -0.15  | -0.12 |  |
| 景気拡大局面  | 0.13  | 0.27  | -0.14 | 0.11  | 0.03  | 0.05  | 0.04   | 0.05  |  |
| 景気後退局面  | -0.39 | -0.35 | -0.43 | -0.34 | -0.14 | -0.31 | -0.49  | -0.31 |  |
| 景気低迷局面  | -0.17 | -0.28 | -0.04 | -0.35 | -0.18 | -0.24 | -0.20  | -0.20 |  |

※景気拡大局面：2003年12月から2008年1月、景気後退局面：2008年2月から2009年2月、景気低迷局面：2009年3月から2012年5月

表6 リバーサル戦略におけるサイズ効果、バリュエーション効果調整後の超過収益

| リバーサル戦略            |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 係数                 | RV      | DY      | PER     | PBR     | JGB     | IFL     | MEAN    | MEDIAN  | TRIM    |
| 切片 (α)             | 0.58%   | 0.35%   | 0.73%   | 0.41%   | 0.56%   | 0.76%   | 0.63%   | 0.64%   | 0.58%   |
| t 値                | 1.43    | 1.07    | 2.03    | 1.09    | 1.42    | 2.01    | 1.65    | 1.67    | 1.49    |
| Market (rm)        | 12.71%  | 6.65%   | 15.43%  | 12.53%  | 12.46%  | 15.39%  | 13.67%  | 13.44%  | 14.39%  |
| t 値                | 1.65    | 1.06    | 2.27    | 1.74    | 1.67    | 2.13    | 1.89    | 1.85    | 1.95    |
| SMB (small-big)    | -2.90%  | 3.00%   | 5.20%   | -1.71%  | -2.63%  | 12.38%  | 3.46%   | 3.21%   | 3.09%   |
| t 値                | -0.17   | 0.21    | 0.34    | -0.11   | -0.16   | 0.77    | 0.21    | 0.20    | 0.19    |
| HML (value-growth) | -55.70% | -73.93% | -69.02% | -67.35% | -69.83% | -62.01% | -71.34% | -72.79% | -69.94% |
| t 値                | -2.57   | -4.18   | -3.61   | -3.33   | -3.33   | -3.06   | -3.50   | -3.56   | -3.37   |
| R2                 | 0.09    | 0.16    | 0.16    | 0.13    | 0.13    | 0.12    | 0.14    | 0.14    | 0.13    |

※全期間：2003年12月から2012年5月



数がその時点で得られる時系列データから推定される重回帰分析のような手法の必要性が示唆される。

### リバーサル戦略におけるサイズ効果、バリュエーション効果調整後の超過収益

ここでは、収益性の向上が明確に確認できたリバーサル戦略に合成予測手法を適用した場合（式（10）が  $k = RV$  の場合）を対象に検証を行う。表 6 は、全期間を対象に式（10）を利用し回帰分析を行った際の各係数の推定値および  $t$  値である。この表から PER と IFL を利用した場合の推定された切片  $\hat{\alpha}^{k,l}$  は係数が正であり、かつ  $t$  値から有意水準 5% で有意な差が表れていることが確認できる。これは、リバーサル戦略に合成予測手法を適用し PER や IFL 等の有効性の高い指標を利用した予測値と組み合わせた投資戦略を実行することで、サイズ効果やバリュエーション効果を調整した場合においても高確率で超過収益が獲得できるロバスト性を表している。

## 6. まとめと今後の課題

本研究では、まず、リバーサル戦略と比較的長期間の株価傾向を利用する AR1 戦略を比較した。その結果、観測期間と運用期間で株価傾向に違いが少ない景気拡大局面では AR1 戦略の収益性が高いが、景気後退局面や景気低迷局面ではリバーサル戦略の有効性が高くなることを確認した。

次に、リバーサル戦略や AR1 戦略の予測値と各指標を利用した予測値を組み合わせることで収益性を高めることができるのか検証するため、合成予測手法を日本株式市場に適用した。その結果、合成予測手法はリバーサル戦略において有効であり、特に PER や IFL を利用した将来リターンの予測値と組み合わせた場合、景気拡大局面において大きくパフォーマンスが向上することを確認した。これは、過去の株価リターンと PER や IFL といった異なる情報を活用することで局面に拠らず超過収益を獲得できる可能性を示している。さらに、サイズ効果やバリュエーション効果調整後も、超過収益が有意となりこれらの投資戦略のロバスト性が実証された。

今後は、経済サイクルや投資価値指標の変化が投資戦略に与える影響の分析を進め、主にマーケット情報のみを利用するさまざまなテクニカル戦略への合成予測手法の適用を検討したい。

**謝辞** 匿名の 2 人の査読者からは、本稿を改訂する際に貴重なコメントをいただきました。ここに記して感謝いたします。

本稿はすべて筆者の個人的な見解であり、所属する組織の見解ではありません。責任はすべて筆者個人に帰属します。

## 参考文献

- [1] Fama, E. F., “Market efficiency, long term returns and behavioral finance,” *Journal of Financial Economics*, **49**, 283–306, 1998.
- [2] DeBondt, W. and Thaler, R., “Does the stock market overreact?” *Journal of Finance*, **40**, 793–805, 1985.
- [3] Jegadeesh, N. and Titman, S., “Returns to buying winners and selling losers: Implications for market efficiency,” *Journal of Finance*, **48**, 65–91, 1993.
- [4] Iihara, Y., Kato, H. and Tokunaga, T., “The winner–loser effect in Japanese stock return,” *Japan and the World Economy*, **16**, 471–785, 2004.
- [5] Chou, K. C., Wei, J. and Chung, H., “Sources of contrarian profits in the Japanese stock market,” *Journal of Empirical Finance*, **14**, 261–286, 2007.
- [6] 加藤明, 宮崎浩一, “日本株式市場におけるモメンタム・リバーサル投資戦略,” *オペレーションズ・リサーチ*, **51**, 662–667, 2006.
- [7] Chan, L. K. C., Jegadeesh, N. and Lakonishok, N., “Momentum strategies,” *Journal of Finance*, **51**, 1681–1713, 1996.
- [8] Chordia, T. and Shivakumar, L., “Earnings and price momentum,” *Journal of Financial Economics*, **80**, 627–656, 2006.
- [9] Chordia, T. and Shivakumar, L., “Momentum, business cycle and time-varying expected returns,” *Journal of Finance*, **57**, 985–1019, 2002.
- [10] Foster, G., Olsen C. and Shevlin, T., “Earnings releases, anomalies and behavior of security returns,” *The Accounting Review*, **59**, 573–603, 1984.
- [11] 水村倫子, 佐々木大輔, 宮崎浩一, “日本におけるリバーサル戦略の格付けによる影響,” *オペレーションズ・リサーチ*, **55**, 571–578, 2010.
- [12] Dow, C. H., *Scientific stock speculation*, The Magazine of Wall Street, 1920.
- [13] Campbell, J. Y. and Shiller, R. J., “Stock prices, earnings, and expected dividends,” *Journal of Finance*, **43**, 661–676, 1988.
- [14] Rapach, D. E., Strauss J. K. and Zhou, G., “Out-of-sample equity premium prediction: Combination forecasts and links to the real economy,” *The Review of Financial Studies*, **23**, 821–862, 2010.
- [15] Fama, E. F. and French, K. R., “Permanent and temporary components of stock prices,” *The Journal of Political Economy*, **96**, 246–273, 1988.
- [16] Poterba, J. M., “Mean reversion in stock prices: Evidence and implications,” *Journal of Financial Economics*, **22**, 27–59, 1988.
- [17] Domowitz, I., Glen, J. and Madhavan, A., “Liquidity, volatility and equity trading costs across countries and over time,” *International Finance*, **4**, 221–255, 2001.