



わが国株式市場における株価の長期パフォーマンスの測定方法の評価 : BHAR法とCTP法の検証

山崎, 尚志
山口, 聖

(Citation)

神戸大学経営学研究科 Discussion paper, 2011・09

(Issue Date)

2011-02

(Resource Type)

technical report

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/81002714>



Graduate School of
Business Administration

KOBE
UNIVERSITY



ROKKO KOBE JAPAN

2011-9

わが国株式市場における株価の
長期パフォーマンスの測定方法の評価
—BHAR法とCTP法の検証—

山崎尚志 山口聖

Discussion Paper Series

わが国株式市場における株価の長期パフォーマンスの測定方法の評価
—BHAR 法と CTP 法の検証—

山崎尚志

神戸大学大学院経営学研究科

山口聖

広島経済大学経済学部

概要

本稿では、わが国株式市場のデータを用いて、様々な観点から長期の株価パフォーマンスの測定方法を評価した。分析の結果、日本市場において、最もバイアスが少ない方法はカレンダータイム・ポートフォリオ法(CTP 法)であることが明らかになった。しかしながら、この方法を用いた場合も、イベントが共通した企業特性を持つ場合、誤った結果を導く可能性は完全には排除できない。この結果から、長期パフォーマンスの検証を行う場合はイベント企業の企業特性を把握し、様々な角度から分析を行うことが必要であることが分かった。

1 はじめに

イベントスタディ分析において1年から5年ほどの長期にわたる期間の株式の超過リターンを測定する際、短期で一般的に用いられる手法（例えば、マーケット・モデル）を採用すると、信頼できる結果が得られないことが知られている(Barber and Lyon(1997), Kothari and Warner(1997))¹。

この現象は日本でも見られ、山崎(2008)はわが国株式市場を対象にした株価の長期パフォーマンスに関する測定方法の検証を試みた結果、わが国においても多くの統計的検定において特定化の誤りが生じていることが確認された。さらに、コントロール・ファームをベンチマークとした t 検定とノンパラメトリック・ブートストラップ法を用いた検定に関しては、特定化の誤りが生じておらず、この2つの検定を検出力の面から分析した結果、ブートストラップ法の方が高い検出力を有していることを示した。したがって、わが国の株式市場でもノンパラメトリック・ブートストラップ法の有効性が確認されたことになる。

この結果を踏まえ、わが国においても企業イベントと株価の長期パフォーマンスに関する研究が散見されるようになった。岡田・山崎(2005)、山口(2008, 2009)では、ブートストラップを用いて株価の長期パフォーマンスを検証している。また、西川・岡田(2010)、野瀬・伊藤(2010)は、コントロール・ファームをベンチマークとして株価の長期パフォーマンスを検証している²。

ただし、山崎(2008)では、サンプルとなる企業を無作為に抽出してシミュレーション分析を行っており、あくまで観測値が共通の属性を持たないことを前提としている。しかし、実際にイベントスタディ分析で対象とされる企業は、何らかの共通の特性を持っている可能性がある。例えば、ペイアウトに関するイベントでは、企業が成長産業に属しているか成熟産業に属しているかや、自らの株価を割安と判断しているかどうか等にも依存している可能性がある。こうした場合、イベントを行う企業が特定業種に偏っていたり、過去の株式リターンや簿価時価比率(B/M, book-to-market)に共通の影響が見られたりすることが予測される。また、長期のイベントスタディでは、測定期間が1年から5年と長期にわたるため、同一の企業が測定期間中にイベントを繰り返したり、あるいは多くの企業が同じ時期にイベントを公表したりする可能性がある。自社株買いやM&Aなど、その時々でブームになっているようなイベントを分析する場合、こうした傾向が顕著に見られるであろう。

¹ 彼らは、この問題を検定方法、あるいは検定統計量の特定化の誤り(misspecification)と呼んでいる。

² 米国市場を対象に行われた研究についての比較的新しいサーベイとして、Kothari and Warner(2007)がある。

Lyon, Barber and Tsai(1999)は、米国の株式市場を対象に、サンプル企業を抽出する際にある共通の特性(例えば、企業規模、B/M、産業など)を持たせて、株価の長期パフォーマンスのシミュレーションを行えば、コントロール・ファーム法やノンパラメトリック・ブートストラップ法でも信頼できる結果が得られないと報告している。

もっとも、市場の特性は日本と米国でも完全に共通であるわけではなく、例えば小型株効果やモメンタム効果などは日本市場ではあまり見られない。したがって、日本市場に上場しているある共通の属性を持つサンプル企業を対象にした長期のイベントスタディを行う際、その検定方法が有効であるかどうかは、日本の株式市場のデータを使ったシミュレーションで確認する必要がある。本稿の1番目の目的は、わが国株式市場における株価の長期パフォーマンスに関する検定方法の有効性を、特定の条件を基にサンプリングされた企業で評価する点にある。

さらに、短期的な株価反応を検証する場合において、イベント企業間の独立性が仮定できない場合、ポートフォリオ・アプローチが採用される。長期パフォーマンスの検証は測定期間が長期間に及ぶため、イベントがある時点に集中していなくても、サンプル企業の超過リターンは相関を示す傾向がある。この問題に対して Lyon, Barber and Tsai(1999)は、ポートフォリオ・アプローチの有効性を示唆している。本稿の2番目の目的は、長期パフォーマンスの検証で良く用いられるカレンダータイム・ポートフォリオ法(CTP, Calendar Time Portfolio)を取り上げ、その有効性の評価を行う点にある。

本稿の構成は以下のとおりである。第2節では、本研究で用いたデータについて説明する。第3節は、長期パフォーマンスの検証方法について解説する。第4節では、シミュレーションの手順を説明する。第5節は、シミュレーションの結果に基づき、各々の検証方法を評価する。第6節は本稿のまとめである。

2 データ

本稿で必要となるデータは、月次リターン(Fama and French の3ファクターを含む)と財務データである。月次リターンについては、日経ポートフォリオ・マスターから取得した配当込み収益率および日本市場における Fama-French ベンチマーク関連データを用いる。財務データについては、NEEDS-FinancialQUEST より取得した。

検証期間は1977年9月から2009年12月までの388ヶ月である。この期間中に東京証券取引所第1部、第2部、およびJASDAQ市場(旧店頭市場)に上場していた企業の月次株式リターンを用いて分析を行う。ただし、東証33業種分類に基づく銀行、証券・商品先物取引、保険、その他金融業に属する企業についてはサンプルから除かれる。

(表 1)

本研究では、月次リターンのデータに加え、後で説明するリファレンス・ポートフォリオ、またはコントロール・ファームを構築するため、企業規模と簿価時価比率(B/M)の各データが必要となる。したがって、これらのデータがそろわない場合、あるいはそろっていても B/M がマイナスである場合には、当該月のリターンは分析の対象から除かれる。表 1 は、このような作業を行った結果、1977 年 9 月末時点、1993 年 9 月末時点、2009 年 9 月末時点における市場別の銘柄数の内訳である。

企業規模は毎年 8 月末における時価総額として測定し、その値を基に 5 分位に分類する。規模ランクはその年の 9 月から翌年の 8 月まで適用する。簿価時価比率(B/M)は、毎年 8 月末時点の自己資本を 8 月末時点の時価総額で割った値として測定し、その値を基に 5 分位に分類する。尚、自己資本は 2001 年 8 月までは単独決算、それ以降は連結決算の値を使用する。企業規模と同様、B/M ランクについても、その年の 9 月から翌年 8 月まで適用する。

したがって、8 月末に時価総額と B/M のデータが取得できない企業はその年の 9 月から翌年 8 月までの分析から除外する。こうした作業によって、最終的には延べ 763,297 の月次リターンが得られた。本研究は、これらのリターン・データを基に分析を進める。

3 BHAR 法と CTP 法

本稿で評価する超過パフォーマンスの検証方法は、BHAR(buy-and-hold abnormal return)法とカレンダータイム・ポートフォリオ法(CTP)法である。本節では、これらの方法に基づいた場合の長期パフォーマンスの検証方法を説明する。

3.1 BHAR 法

3.1.1 BHAR の測定

BHAR アプローチでは、イベント企業の長期パフォーマンスは BHAR(buy-and-hold abnormal return)で測定され、BHAR のサンプル平均値が有意かどうかを検定することにより、イベントが長期的な株価動向に与える影響が検証される。イベント企業を i 、測定期間を τ とすると、 $BHAR_{i\tau}$ は

$$BHAR_{it} = R_{it} - E(R_{it}) \quad (2)$$

として計算される。ここで、 R_{it} はサンプル企業 i のリターンを τ ヶ月にわたり測定した buy-and-hold リターンであり、 R_{it} を月次リターンとすると、 $R_{it} = \prod_{t=s}^{s+\tau} (1 + R_{it}) - 1$ である。

ただし、 s は測定開始時点、 τ は測定期間(月数)を表わす。

$E(R_{it})$ はサンプル企業 i に対するベンチマークの τ ヶ月 buy-and-hold リターンである。本研究では、山崎(2008)の結果を基に、ベンチマークとして、企業規模(時価総額)と簿価時価比率(B/M)でソーティングした 25 分位のリファレンス・ポートフォリオ(25 size/book-to-market reference portfolio)、およびコントロール・ファーム(size/book-to-market matched control firm)を使用する。

コントロール・ファームは、まず当該企業の時価総額の 70% から 130% の間に時価総額を持っている全ての企業を取り出し、その企業の中からサンプル企業の B/M に最も近い企業を 1 社選び出すという方法で行う。コントロール・ファームを決定するとき用いられる企業規模と B/M の各データは直近 8 月末時点のものを使用する。

リファレンス・ポートフォリオの構築方法は以下のとおりである。まず毎年 9 月に、東証 1 部市場銘柄を、その年の 8 月末の時価総額を基準として 5 分位に振り分け、各分位点を計算する。次に各分位ごとに、8 月末の B/M を基準として分位内の東証 1 部銘柄をさらに 5 分位に再分割し、各分位点を計算する。このように東証 1 部銘柄に基づいて分類された規模と B/M の各分位点を基に、東証 2 部、JASDAQ 市場銘柄を振り分けることで、規模と B/M を基準とした 5×5 の 25 個のポートフォリオを構築する。この 25 個のリファレンス・ポートフォリオは、その年の 9 月から翌年の 8 月まで適用され、翌年 8 月末に再構築される。

リファレンス・ポートフォリオをベンチマークとした τ ヶ月期待リターン($E(R_{it})$)の測定について、本稿では 2 つの手法を用いて計算する。1 つ目の方法は、毎月各ポートフォリオの平均リターンを測定し、この平均リターンを τ ヶ月にわたって複利計算する手法である。ここでは、この手法で求めたリターンを、rebalanced portfolio return と呼ぶ。このベンチマークを用いた場合、 τ ヶ月期待リターンは以下のように計算される。

$$R_{pst}^{reb} = \prod_{t=s}^{s+\tau} \left[1 + \frac{\sum_{i=1}^{n_t} R_{it}}{n_t} \right] - 1 \quad (3)$$

ただし、 n_t は t 月における当該リファレンス・ポートフォリオの構成銘柄数である。Lyon,

Barber and Tsai(1999)によると、この測定手法には2つの点で問題がある。第1に、このように測定されるリターンは、構成銘柄間の投資比率を均等に保ちながら毎月リバランスを行うという投資戦略を想定している点である。bid-ask bounce および nonsynchronous trading 等の影響により、このリバランスはリファレンス・ポートフォリオの buy-and-hold リターンの増大に繋がる(これを彼らは rebalancing bias と呼んでいる)。第2に、このポートフォリオのリターンには、ポートフォリオを構築した月(s)以降、新たに上場された企業も含まれていることである。新規上場企業のリターンは長期的にアンダーパフォームする傾向があるため、このように計算されたリターンは、 s の時点でリファレンス・ポートフォリオに投資したときに得られる実際のリターンよりも小さくなる傾向がある。つまり、リファレンス・ポートフォリオの buy-and-hold リターンに下方のバイアスを加えることになる(これを彼らは new listing bias と呼んでいる)。山崎(2008)によると、こうしたバイアスは日本の株式市場においても報告されている。

リファレンス・ポートフォリオの buy-and-hold リターンの2つ目の測定方法は、測定開始時点でポートフォリオを構築する各々の銘柄について、まず τ ヶ月 buy-and-hold リターンを計算し、各分位毎に平均するという手法である。ここでは、この手法で求めたリターンを buy-and-hold portfolio return と呼ぶ。このベンチマークを用いた場合、 τ ヶ月期待リターンは以下のように計算される。

$$E(BHR_{it}) = R_{ps\tau}^{bh} = \sum_{i=1}^{n_s} \frac{\left[\prod_{t=s}^{s+\tau} (1 + R_{it}) \right] - 1}{n_s} \quad (4)$$

ここで、 n_s は、測定開始時期 s の当該リファレンス・ポートフォリオ内の構成銘柄数である。このポートフォリオのリターンは、 s の時点においてリファレンス・ポートフォリオを構成する全銘柄に均等に投資を行い、測定期間中リバランスを行わずに得られるリターンを表している。したがって、この測定方法では、(3)式の rebalanced portfolio return に見られるような、rebalancing bias や new listing bias の影響を受けない。

buy-and-hold portfolio return を測定する際に、もしある構成銘柄が測定期間中に上場廃止になった場合、欠損期間のリターンは当該リファレンス・ポートフォリオを構成する銘柄の平均月次リターン(上場廃止前の時点で属していた分位と同じ分位の rebalanced portfolio return)で穴埋めする。

3.1.2 検定方法

(1) t 検定

t 検定は、 n 企業の観測値に対して BHAR の平均値が 0 であるという帰無仮説を検定する。検定統計量は、

$$t = \frac{\overline{BHAR}_\tau}{\sigma(BHAR_\tau)/\sqrt{n}} \quad (5)$$

であり、 \overline{BHAR}_τ は n 企業からなる τ ヶ月 BHAR のサンプル平均値である。本研究では、 $\sigma(BHAR_\tau)$ として、クロス・セクションから計算された標本標準偏差を用いる。 t 検定で評価する場合、ベンチマークは、(i)25 size/book-to-market rebalanced portfolio((3)式)、(ii)25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio((4)式)、(iii)size/book-to-market matched control firm である。

(2) ノンパラメトリック・ブートストラップ法(Empirical p value 法)

本研究では、 t 検定に加え、ブートストラップ法によるノンパラメトリック検定を行う。ブートストラップ法とは、標本集合からサンプリングを繰り返すことで母集団の特性を推定する統計手法であり、Efron(1979)が提唱し、Efron and Tibshirani(1993)や Davison and Hinkley(1997)などによって展開された方法である。

株式リターンにブートストラップ法を用いた初期の研究として、Brock, Lakonishok and LeBaron(1992)のテクニカル分析の有効性の検証や、Ikenberry, Lakonishok and Vermaelen(1995)の自社株買いの実証研究がある。彼らが用いた手法は、帰無仮説の下でリターンの経験的な分布(empirical distribution)を作成し、その分布から p 値を直接求めるというものである。このように求められた p 値は empirical p value と呼ばれ、ブートストラップ法は empirical p value 法とも呼ばれる³。

ブートストラップ法を用いた長期パフォーマンスの具体的な検定方法は以下の通りである。まず、企業 i がイベントを行う時点 t で企業 i が所属している 25 規模・B/M ポートフォリオ

³ Brock, Lakonishok and LeBaron(1992)によると、株式リターンの分布は、高い尖度(leptokurtosis)、自己相関(autocorrelation)、条件付分散不均一性(conditional heteroskedasticity)、条件付平均値の変動(changing conditional means)といった特徴を持ち、分布の形状を特定することができないため、この手法を採用している。

の構成企業の中からランダムに1社抽出し、BHARを測定する。

$$BHAR_{j\tau} = R_{j\tau} - E(R_{j\tau}) \quad (6)$$

ここで、 $BHAR_{j\tau}$ は、 t 月にサンプル企業*i*と同じ分位のリファレンス・ポートフォリオに属する企業の中からランダムに抽出された企業*j*の τ ヶ月BHARである⁴。

これを*n*個($i=1\dots n$)のサンプルそれぞれに対して行うことにより、元のサンプル(イベントを行ったと「想定して」選択された*n*個のサンプル)と類似した規模およびB/M属性を持つサンプルから構成されるポートフォリオを構築する。このポートフォリオを、元のサンプル企業のポートフォリオと対比させるため、擬似ポートフォリオ(pseudo-portfolio)と呼ぶ。

擬似ポートフォリオを構築後、元のサンプルと同じように、BHARの平均を測定する。

$$\overline{BHAR}_{\tau}^p = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n BHAR_{j\tau} \quad (7)$$

ここで、 \overline{BHAR}_{τ}^p は、擬似ポートフォリオから作り出される τ ヶ月BHARの平均である。

こうした作業を1,000回繰り返し行い、1,000個の擬似ポートフォリオを構築して、各ポートフォリオの長期異常リターンの平均を測定する。

$$\overline{BHAR}_{\tau}^{p-k}, \quad k=1, \dots, 1,000 \quad (8)$$

この1,000個の $\overline{BHAR}_{\tau}^{p-k}$ は、平均長期異常リターンの経験的分布を描くために用いられる。

t 検定ではBHARの平均値が0であるという帰無仮説を置いたが、ブートストラップ法による帰無仮説は、イベント企業のBHARのサンプル平均値 \overline{BHAR}_{τ} が1,000個の $\overline{BHAR}_{\tau}^{p-k}$ の平均値に等しいというものである。この帰無仮説は、 $\overline{BHAR}_{\tau} < y_l^*$ もしくは $\overline{BHAR}_{\tau} > y_u^*$ のとき、有意水準 α で棄却される。2つの y^* の値は、以下の式を解くことで決定される。

$$\Pr[\overline{BHAR}_{\tau}^{p-k} \leq y_l^*] = \Pr[\overline{BHAR}_{\tau}^{p-k} \geq y_u^*] = \frac{\alpha}{2} \quad (9)$$

⁴ 企業*j*の τ ヶ月BHARを計算するためのベンチマークは、25 size/book-to-market buy-and-hold portfolioを用いる。

3.2 CTP 法

イベントが短期間の株価に与える影響を検証するイベントスタディにおいて、イベントがある時点で集中している場合、クラスタリングの問題を回避するため、ポートフォリオ・アプローチを採用する必要がある。長期パフォーマンスの検証においては測定期間が長期間に及ぶため、イベントがある時点で集中していなくても、サンプル企業の超過リターンは相関を示す傾向にある。

CTP 法は、サンプル企業のリターンを用いてポートフォリオを構築することによって、超過リターン間の相関の問題(cross-sectional dependence)を回避することが可能な方法である。カレンダータイム・ポートフォリオとは、例えば検証期間を 3 年間とした場合、過去 3 年(36 ヶ月)以内にイベントを行った企業のリターンを含むように、毎月リバランスされるポートフォリオである⁵。

例えば、1998 年 3 月に A 社が、1999 年 9 月に B 社が、2002 年 10 月に C 社が、2002 年 11 月に D 社が、それぞれイベントを公表したとしよう。検証期間は 36 ヶ月とする。この場合、1998 年 3 月から 1999 年 8 月までのポートフォリオは A 社のみで構成され、1999 年 8 月以降は A 社と B 社で構成される。2001 年 2 月時点で A 社はイベント公表後 36 ヶ月が経過するために、ポートフォリオから外れ、2001 年 3 月から 2002 年 8 月までのポートフォリオは B 社のみで構成される。2002 年 9 月は条件を満たすイベント企業が存在しないため、サンプルから外す。2002 年 10 月からは C 社が、2002 年 11 月からは D 社がポートフォリオに加えられ、それぞれ 36 ヶ月後の 2005 年 9 月および 2005 年 10 月まで組み込まれる。

(図 1)

本稿では、CTP 法として、CTPR(Calendar-time portfolio regression)と CTAR(Calendar-time abnormal return)の検証を行う。

尚、CTP 法は BHAR 法と異なり、 τ ヶ月間の平均月次超過リターンが有意であるかどうかを検証する方法である。したがって、 τ ヶ月にわたる長期パフォーマンスは、CTPR では $\alpha \times \tau$ 、CTAR では $MMAR \times \tau$ と計算される。

3.2.1 CTPR

⁵ イベント企業のリターンを含まない月については、サンプルに含まれない。

CTPR では、毎月構築された CTP の平均月次リターンを用いて、以下の回帰モデルを推定する。

$$R_{pt} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i(R_{mt} - R_{ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

ここで、 R_{pt} は毎月の CTP の平均リターンであり、説明変数は Fama and French の 3 ファクターである。

CTP の平均リターンを計算する方法として、単純平均と加重平均が考えられる。単純平均の場合、 $R_{pt} - R_{ft} = \frac{1}{n_t} \sum_{i=1}^{n_t} R_{it} - R_{ft}$ であり、加重平均の場合、

$R_{pt} - R_{ft} = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} MV_{it}}{\sum_{i=1}^{n_t} MV_{it}} (R_{it} - R_{ft})$ である。ただし、 n_t は t 月に構築された CTP のサンプル数であり、 MV_{it} は、企業 i の時価総額である。

CTP 法についても、測定期間中にサンプル企業のリターンが取得できなくなるケースがある。このような場合、CTP 法においても BHAR 法と同様、イベント企業が属していたリファレンス・ポートフォリオに再投資すると仮定して CTP の平均月次超過リターンを計算する⁶。

Fama and French の 3 ファクターによって、ポートフォリオの期待リターンを正確にとらえることができる場合、回帰によって得られた切片項はサンプル企業の月次の超過リターンを示す。したがって、切片項 α の t 値を計算することによって、超過リターンの有意性を検定することが出来る。

3.2.2 CTAR

CTAR では、CTP の平均月次超過リターンは、CTP を構成する銘柄のリファレンス・ポートフォリオに対する超過リターンとして算出される。つまり、 $AR_{it} = R_{it} - R_{pt}$ であり、 R_{pt} はイベント企業 i が t 月に所属する 25 size/book-to-market rebalanced portfolio のリターンである。CTP の平均月次超過リターンを MAR_t とすると、 MAR_t は、

⁶ CTP の平均リターンを加重平均で測定する場合、リファレンス・ポートフォリオに再投資されるウェイトが必要になる。本研究では、ウェイトとしてリターンが消滅した企業が最後に記録した企業規模を用いる。

$$MAR_t = \sum_{i=1}^{n_t} x_{it} AR_{it} \quad (10)$$

である。ここで、 n_t は t 月に CTP を構成するサンプル数であり、 x_{it} は MAR_{it} が単純平均である場合、 $1/n_t$ であり、加重平均である場合、 $MV_{it} / \sum MV_{it}$ である。CTAR とは、このように算出された MAR_t の時系列の平均値と標準偏差を用いて t 検定を行う方法である。

CTP が構築された月数を T とすると、CTP の時系列の平均値 $MMAR$ は、

$$MMAR = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T MAR_t \quad (11)$$

であり、時系列の標準偏差を $\sigma(MAR_t)$ とすると、CTAR の t 値、 $t(MMAR)$ は、

$$t(MMAR) = \frac{MMAR}{\sigma(MAR_t) / \sqrt{T}} \quad (12)$$

である。

4 検証方法の評価

前節で示した長期パフォーマンスの検証方法は、Brown and Warner シミュレーションで評価する。シミュレーションの手順は以下のとおりである。

まず、第2節で設定したユニバースの中から、復元抽出によってランダムに200の企業を選択する。具体的な抽出手順は、先にイベント月をランダムに指定し、その時点での東証1部・2部およびJASDAQ市場銘柄の中からランダムにサンプルとなる企業を選択するというものである⁷。このように抽出された企業200社は、各イベント月において何らかの共通の企業イベントを行ったと「想定して」選択された企業群である。

次に、抽出された200社のサンプルを用いてそれぞれの検証方法で検定を行う。このように、ランダムに200社のサンプルを選択し、統計的検定を行うという一連の作業を1,000回繰り返すことにより、帰無仮説が棄却された割合を計算する。

⁷ 本稿でのシミュレーションはR-2.11.1で行い、ランダム抽出に関してはsample関数を使用した。

検証方法に特定化の誤り(misspecification)が生じていなければ、1,000 行った検定の結果、有意な値を示す割合は理論的な有意水準と有意に異ならないはずである。ランダムに選択された 200 サンプルは、実際にはイベントを行ったわけではなく、あくまでイベントを行ったと「想定して」選択されたからである⁸。本研究では、棄却された割合が理論的な有意水準と異なるかどうかを二項検定で評価する。

BHAR 法では、まず、抽出された 200 社のサンプル企業各々に対して、3 つのベンチマーク((i)25 size/book-to-market rebalanced portfolio, (ii)25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio, (iii)size/book-to-market matched control firm)を組み合わせて、それぞれのケースで $BHAR_{i\tau}$ を測定する。CTP 法では、まず、抽出された 200 社のサンプル企業の超過リターンを τ ヶ月間にわたり月次のカレンダー上に展開し、平均月次超過リターンを計算する。 τ は 12 ヶ月、36 ヶ月、60 ヶ月の 3 期間である。

次に、各検定の手順に従い、200 社のサンプル企業を用いて検定を行う。有意水準は、両側 1%、5%、10%で評価する。このような一連の作業を 1,000 回繰り返し、最後に、1,000 回行った検定のうち、有意な値を示した割合を二項検定で評価する。

5 実証結果

本節では、前節で説明したシミュレーション分析の結果を提示する。まず完全にランダムに抽出されたサンプルを用いたシミュレーションの結果を示す。このような状態での検証結果は、イベントがランダムに生じていると仮定した場合に、各々の検証方法が適切な方法となるかどうかの検証である。

次に、イベントがランダムに生じないケースについての分析結果を示す。現実に行われる企業イベントがランダムに生じていると仮定することは困難である。先行研究によれば、イベントによっては、イベント企業が共通した企業特性を有しているケースが散見される。本研究ではこのような状況下における長期パフォーマンスの検証方法を評価するため、サンプルの抽出過程に様々な制約を加えた場合についても検証を行う。Lyon, Barber and Tsai(1999)に従い、本研究で検証するのは、サンプルが極端な企業特性を持つ企業に集中している場合と、サンプルが特定の業種に属する企業に集中している場合である。加えて、本稿ではイベ

⁸ 1,000 回行われるシミュレーションの内、帰無仮説は理論的に $1,000 \times \alpha$ 回棄却されるはずである。仮に棄却された回数が理論値から導き出される棄却数から大きく乖離していたならば、そのような検定方法には特定化の誤りが生じていることを意味する。そのような方法を用いて長期パフォーマンスの検証を行ったとしても、得られた結果がイベントの影響によるものなのか、特定化の誤りによって得られたものであるのかを区別することができず、イベントが長期パフォーマンスに与える影響を検証したことにはならない。

ントの発生時点が十分に分散しておらず、サンプルを通じた超過リターンの独立性を仮定できない場合についても検証を行う。

Brav(1997)によれば、サンプル間の超過リターンが独立ではない場合、その相関によって、検定統計量にバイアスが生じる可能性がある。銘柄間の相関は、サンプル数と独立な観測値の数が乖離することで、検定統計量を大きくしてしまう可能性があるからである⁹。本稿で検証するのは、カレンダー・クラスタリング(calendar clustering)とオーバーラッピング・リターン(overlapping return calculations)である。

5.1 ランダム・サンプル

表2は、ランダム・サンプルにおけるBHAR法とCTP法に関するシミュレーションの結果をまとめたものである。Panel A(B)[C]は、測定期間を12ヶ月(36ヶ月)[60ヶ月]とした場合の結果であり、表中の数値は、1,000回行った検定の中で、各々の有意水準において、帰無仮説が棄却された割合を示している。

size/book-to-market rebalanced portfolio をベンチマークとした t 検定の両側5%水準で検定した結果に注目すると、Panel A(B)[C]の左側(2.5の列)において、その値は12.6(34.3)[66.0]であり、有意な値を示している。これは、1,000回行った検定の結果、126回(343回)[660回]において、有意なマイナスの結果が示されたことを示している。一方、右側(97.5の列)の値は0.4(0.0)[0.0]であり、1,000回行った検定の結果、プラスで有意であるという結論が導かれた回数は、わずかに4回(0回)[0回]であることを示している。この検定方法に特定化の誤りが生じておらず、長期パフォーマンスの適切な検定方法となるのであれば、1,000回行った検定のうち、帰無仮説が誤って棄却される回数はそれぞれ25回を有意に上回らないはずである。この結果は、size/book-to-market rebalanced portfolio をベンチマークとした t 検定を用いて長期パフォーマンスを検証した場合、マイナスで有意な結論が過剰に導かれる可能性を示唆している。

その他の有意水準で評価した場合も同様の結果が導かれることが分かる。この結果は、size/book-to-market rebalanced portfolio をベンチマークとして t 検定を行う場合、検定統計量に大きな下方のバイアスが生じることを示している。

size/book-to-market buy-and-hold portfolio をベンチマークとした場合の結果に注目すると、size/book-to-market rebalanced portfolio をベンチマークとした場合より下方のバイアスは小さくなっていることが分かる。これはsize/book-to-market buy-and-hold portfolio が new listing bias

⁹ 相関によってもたらされるバイアスの規模については、Mitchel and Stafford(2000)やKothari and Warner(2007)を参照。

と rebalancing bias を軽減したためと考えられる。しかしながら、このようなベンチマークを用いた場合でも、依然として検定統計量には下方のバイアスが生じている。これは、山崎(2008)で示された通り、わが国においても長期的な超過リターンの分布は正に歪んでおり、その結果生じるバイアス(skewness bias)によって発生したものと考えられる。

size/book-to-market matched control firm を用いた場合、バイアスが生じていないことが分かる。コントロール・ファームをベンチマークとする場合、リファレンス・ポートフォリオをベンチマークとする際に生じる new listing bias や rebalancing bias は生じない。さらに、この方法を採用した場合、skewness bias は生じないことが明らかにされている(山崎(2008))。本研究で得られた結果は、size/book-to-market matched control firm をベンチマークとすることで、リファレンス・ポートフォリオをベンチマークとする場合に生じるこれらのバイアスが除去されたためであると考えられる。

ブートストラップ法についても、バイアスは生じていないことが分かる。これらの結果は、山崎(2008)によって得られた結論と同様である。

CTP 法については、まず Equal Weight で平均した場合の結果に注目すると、CTPR では全ての検証期間において、上方のバイアスが生じていることが分かる。つまり、この方法を用いて長期パフォーマンスを検証した場合、プラスで有意な結論が導かれやすくなる一方で、マイナスで有意な結論が導かれにくくなるということである。CTAR にはこのようなバイアスは生じていない。Value Weight で平均した場合、全ての期間において、CTPR のバイアスは減少し、特定化の誤りは生じていない。CTAR についても Equal Weight の場合と同様、良好な結果を示している。

以上のことから、BHAR 法を用いて長期パフォーマンスの検定を行う場合、イベントがランダムに生じていると仮定できる限り、size/book-to-market matched control firm をベンチマークとした t 検定を行う方法と、empirical p value を求めるブートストラップ法が優れており、CTP 法を用いる場合、CTAR と Value Weight の CTPR が適切な方法となることが明らかになった。

(表 2)

5.2 ノンランダム・サンプル

サンプルにバイアスが生じることにより、長期パフォーマンスの検証方法がどのような影響を受けるのかを明らかにするため、ランダム・サンプルのケースと同じく 200 社のサンプル

ルを1セットとした1,000回のシミュレーションを、サンプルの抽出過程にさまざまな制約を加えて行う。ただし、ランダム・サンプルの結果から、BHAR法についてはsize/book-to-market rebalanced portfolioよりもsize/book-to-market buy-and-hold portfolioの方がベンチマークとして適しているため、これをベンチマークとした t 検定はノンランダム・サンプルの検証から除かれる¹⁰。

5.2.1 企業規模

企業規模によるサンプル・バイアスの影響を評価するための方法は以下のとおりである。まず、リファレンス・ポートフォリオを構築するときと同じ要領で、企業規模に基づく10分位のポートフォリオを作成する¹¹。次に、200社選択されるサンプルが最も小さい分位(小型株)からのみ抽出される場合と、最も大きい分位(大型株)からのみ抽出される場合で、それぞれの検定統計量にバイアスが生じるかどうかを分析する。

表3のPanel A(Panel B)は、企業規模で10分位に分類したポートフォリオの最も小さい(大きい)分位から200サンプルをランダムに抽出し、検定を行うという一連の作業を1,000回繰り返した結果である。

Panel Aに注目すると、BHAR法では、ランダム・サンプルにおいてバイアスが生じなかったブートストラップ法に、上方のバイアスが生じていることが分かる。さらに、CTP法の結果についても、ランダム・サンプルにおいてバイアスを示さなかったValue WeightのCTARに、下方のバイアスが生じることを示している。サンプルが極端に小さい規模の企業に集中している場合、size/book-to-market matched control firmをベンチマークとした t 検定とEqual Weightで平均したCTARのみが適切な検定方法となることが明らかになった。

Panel Bに注目すると、BHAR法ではPanel Aでバイアスを示さなかったsize/book-to-market matched control firmとした t 検定にもわずかに上方のバイアスが生じており、検証期間が長くなるにつれて増幅してしまうことが分かる。ここでは、ランダム・サンプルにおいて下方のバイアスが生じていたsize/book-to-market buy-and-hold portfolioをベンチマークとした t 検定が好ましい方法になる。この結果は、大規模企業のその後の長期パフォーマンスはベンチマークに比べて高い値を示す傾向にあり、その結果生じた上方のバイアスがsize/book-to-market buy-and-hold portfolioをベンチマークとした t 検定に生じていた下方のバイアスと相殺しあっ

¹⁰ スペースの関係上、ノンランダム・サンプルについての結果は、両側5%水準で評価した場合の結果のみを報告するが、その他の水準についても同様の傾向が確認されている。

¹¹ 8月末の時価総額を基準に、東証1部市場銘柄10分位に振り分け、その分位点を用いて、東証2部、JASDAQ市場銘柄を振り分ける。

た結果であると考えられる。CTP法については、60ヶ月で計測したValue WeightのCTPRにおいて有意な値を示しているが、バイアスの程度はわずかである。その他のCTP法については、有効な方法となる。

(表 3)

5.2.2 簿価時価比率

簿価時価比率によるサンプル・バイアスの影響を評価するための方法は以下のとおりである。まず、リファレンス・ポートフォリオを構築するときと同じ要領で、簿価時価比率に基づく10分位のポートフォリオを作成する。次に、200社選択されるサンプルが最も小さい分位(グロース株)からのみ抽出される場合と、最も大きい分位(バリュー株)からのみ抽出される場合で、それぞれの検定統計量にバイアスが生じるかどうかを分析する。

表4のPanel A(Panel B)は、簿価時価比率で10分位に分類したポートフォリオの最も小さい(大きい)分位から200サンプルをランダムに抽出し、検定を行うという一連の作業を1,000回繰り返した結果である。

表4のPanel Aを見ると、BHAR法ではsize/book-to-market matched control firmをベンチマークとした t 検定だけが適切な方法となり、CTP法ではEqual Weightで平均したCTARが適切な方法となる。Value WeightのCTARでは、わずかに下方のバイアスが生じており、12ヶ月で計測した場合、下側2.5%で有意な値を示している

Panel Bについても、Panel Aと同様、BHAR法ではsize/book-to-market matched control firmをベンチマークとした t 検定とだけが適切な方法となる。CTP法については、Value WeightのCTPRだけが適切な方法となることが明らかになった。Panel Aで有効な方法となったEqual WeightのCTARには、わずかに下方のバイアスが生じており、検証期間が長くなるにつれ、プラスで有意な結果を示した回数が低下し、60ヶ月の下側2.5%において、わずかに有意な値を示している¹²。

(表 4)

5.2.3 イベント前のリターン

¹² 両側5%水準で評価する場合、3.7という値は二項検定において、プラスで有意な値を示す下限である。この値が3.6である場合、有意ではないと判定される。

イベント前のリターンによるサンプル・バイアスの影響を評価するための方法は以下のとおりである。まず、イベント前の6ヶ月BHR(buy-and-hold return)を計算し、毎月、BHRに基づく10分位のポートフォリオを作成する¹³。次に、200社選択されるサンプルが最も小さい分位からのみ抽出される場合と、最も大きい分位からのみ抽出される場合で、それぞれの検定統計量にバイアスが生じるかどうか分析する。

表5のPanel A(Panel B)は、イベント前のリターンで10分位に分類したポートフォリオの最も小さい(大きい)分位から200サンプルをランダムに抽出し、検定を行うという一連の作業を1,000回繰り返した結果である。

表5のPanel Aを見ると、BHAR法ではその全てにおいて有意な値が検出されている。CTP法ではCTARを用いることにより、いずれの平均方法を用いても適切な検定が行えることが分かる。

Panel Bの結果は、全ての検証期間を通じて一貫して他の方法を上回る方法が無いことを示している。BHAR法では全ての検証期間において、強い下方のバイアスが生じていることが分かる。CTP法についてはBHAR法ほど強いバイアスを示していないが、やはり下方のバイアスが生じているようである。CTARはいずれの平均方法でも下側2.5%において有意な値を示している。また、ランダム・サンプルにおいて上方のバイアスを示していたEqual WeightのCTPRにおいて、36ヶ月と60ヶ月において有意な結果を示していない。この結果は、Equal WeightのCTPRに生じる上方のバイアスが、サンプル特性による下方のバイアスで相殺されたためであると考えられる。

(表5)

5.2.4 業種クラスタリング

業種クラスタリングによるサンプル・バイアスの影響を評価するための方法は以下のとおりである。まず、東証33業種分類の中からランダムに1業種を選択する。次に、200社選択されるサンプルが同一の業種に属する企業となるように、サンプルをランダムに抽出する。つまり、1,000回行われる検定の1回1回のサンプルが同じ業種に属する企業となる。表6は、この分析の結果である。

BHAR法では、すべての検証期間、すべての有意水準において、有意な値を示している。この結果は、Lyon, Barber and Tsai(1999)と同様である。一方、CTP法の結果に注目すると、

¹³ イベント前の6ヶ月間のリターンが取得できない企業は、分析から除かれる。

CTAR 法を用いることによりこの問題を回避できることが明らかである。Value Weight の CTPR は、36 ヶ月の測定期間、下側 2.5%水準において有意な値を示しているが、バイアスは大きくないことが分かる。したがって、イベント企業がある特定の業種に集中している場合、BHAR 法ではなく CTP 法、特に CTAR と Value Weight の CTPR を用いる必要がある。

(表 6)

5.2.5 カレンダー・クラスタリング(calendar clustering)

カレンダー・クラスタリングとは、イベントがある時点に集中している状況である。イベントがある時点の集中している場合、サンプルの超過リターンに独立性が仮定できず、リターン間の相関を考慮する必要がある。カレンダー・クラスタリングが検証方法に与える影響を検証するため、まず特定のイベント月をランダムに決定し、その月の中からランダムに 200 サンプルを抽出する。表 7 は、この分析の結果である。

表 7 の BHAR 法に注目すると、size/book-to-market matched control firm をベンチマークとした t 検定では、60 ヶ月 BHAR の下側 2.5%と、ブートストラップ法の 36 ヶ月 BHAR の下側 2.5%において、わずかに有意な値を示している。

CTP 法は、相関の問題を考慮することができる方法である。CTP 法の結果に注目すると、Equal Weight の CTAR を用いることにより、長期パフォーマンスを適切に検定することが可能であることが明らかになった。ランダム・サンプルにおいてもバイアスが生じていた Equal Weight の CTPR を除くと、その他の方法にも若干の有意な値が検出されているものの、特定のバイアスは示していない。以上の結果は、相関の問題が検証方法に大きなバイアスをもたらす可能性が低いことを示唆している。CTP 法を用いることにより相関の問題は回避できるようである。

(表 7)

5.2.6 オーバーラッピング・リターン(overlapping return calculations)

長期パフォーマンスの測定期間中に、同一企業による複数回のアナウンスが行われる場合がある。このようなケースでは、2 回目以降に行ったイベントをサンプルに含めた場合、やはり超過リターンは独立ではなく、相関による問題が生じることになる。オーバーラッピング・リターンとは、同一企業によるリターンが少なくとも 1 ヶ月間重なるように選択された

状況である。オーバーラッピング・リターンが長期パフォーマンスの検証方法に与える影響を検証するため、以下のような2段階の作業でサンプルを抽出する。まず、ユニバースの中からランダムに100サンプルをランダムに抽出する。次に、これら1サンプルごとに、最初に選んだ月と前後 $\tau-1$ ヶ月以内にある別のイベント月をランダムに抽出する。このように、選択した100サンプル1社ごとに、測定期間が少なくとも1ヶ月間重複するように同じ企業のサンプルを選択した結果、得られた200サンプルを用いて検定を行う。表8は、この分析の結果である。

表8から明らかなように、BHAR法はほぼすべてにおいて、有意な値を示している。これは、関連の問題により標準偏差が過小評価された結果であると考えられる。

CTP法の結果に注目すると、カレンダー・クラスタリングの状況と同様、CTARは特定化の誤りを克服していることが分かる。これらの結果は、サンプル企業の独立性が仮定できない状況において、CTP法を用いることにより、イベントが株価の長期パフォーマンスに与える影響を適切に評価することができることを示している。

(表8)

6 まとめ

本稿では、わが国株式市場を対象として長期パフォーマンスの検証方法を評価した。長期パフォーマンスの検証方法としては、いくつかの手法が提案されている。一つはイベント企業のBHARを測定するBHAR法であり、もう一つはイベントを行った企業を含むように毎月ポートフォリオを構築するCTP法である。本稿では、BHAR法として、主に25 size/book-to-market buy-and-hold portfolioをベンチマークとした t 検定とブートストラップ法、そしてsize/book-to-market matched control firmをベンチマークとした t 検定を評価した。CTP法については、CTPの平均リターンをFama and Frenchの3ファクターで回帰するCTPRと、平均月次超過リターンの時系列な平均値と標準偏差を用いるCTARである。

本稿では、イベントが何らかの共通の属性を持っている場合を想定した検証を行った。BHAR法の検証結果によると、このような状況においては、コントロール・ファームをベンチマークとした t 検定においても特定化の誤りが生じてしまう可能性があることが明らかになった。

BHAR法は、サンプル企業の超過リターンが独立ではない場合、関連によって特定化の誤りを引き起こすことが知られている。このような場合、ポートフォリオ・アプローチを採用する必要がある。本稿では、長期パフォーマンスを検証するためのポートフォリオ・アプロ

一チとして、CTP法を用いた場合の検証を行った。検証の結果は、CTP法を用いることにより、BHAR法で生じていたバイアスを取り除くことができることを示している。この結果は、サンプル企業の超過リターンの独立性が仮定できない場合、CTP法を利用する必要があることを示すものである。

本稿の結果によると、長期パフォーマンスの検証方法としては、一貫して顕著なバイアスを示さないCTP法が推奨されることになる。しかしながら、たとえCTP法を用いたとしても、全ての状況においてCTP法が特定化の誤りを引き起こさないわけではない。特に、サンプルがイベント前に極端に高いリターンを示している場合、CTP法においてもわずかな特定化の誤りが生じてしまう。このことから、わが国企業を対象とした株価の長期のイベントスタディを行う際、サンプルの企業特性を精査し、一つの手法に限定せずに様々な角度から分析を行うことが必要である。

[2011.2.22 1025]

参考文献

- Barber, B. M. and J. D. Lyon (1997), "Detecting Long-run Abnormal Stock Returns: The Empirical Power and Specification of Test Statistics," *Journal of Financial Economics* 43, 341-372.
- Brav, A. (1997), "Inference in Long-horizon Event Studies: A Bayesian Approach with Application to Initial Public Offerings," Working Paper, University of Chicago.
- Brock, W., J. Lakonishok and B. LeBaron (1992), "Simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns," *Journal of Finance* 47, 1731-1764.
- Davison, A. C. and D. V. Hinkley (1997), *Bootstrap Methods and their Application*, Cambridge University Press.
- Efron, B. (1979), "Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife," *Annals of Statistics* 7, 1-26.
- Efron, B. and R. J. Tibshirani (1993), *An Introduction to the Bootstrap*, Chapman & Hall.
- Fama, E. (1998), "Market Efficiency, Long-term Returns, and Behavioral Finance," *Journal of Finance* 49, 283-306.
- Fama, E. and K. French (1992), "The Cross Section of Expected Stock Returns," *Journal of Finance* 47, 427-465.
- Fama, E. and K. French (1993), "Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds," *Journal of Financial Economics* 33, 3-56.
- Fama, E. and K. French (1996), "Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies," *Journal of Finance* 51, 55-84.
- Fama, E. and K. French (1997), "Industry Cost of Equity," *Journal of Financial Economics* 43, 153-193.
- Ikenberry, D., J. Lakonishok and T. Vermaelen (1995), "Market Underreaction to Open Market Share Repurchases," *Journal of Financial Economics* 39, 181-208.
- Kothari, S.P. and J. B. Warner (1997), "Measuring Long-horizon Security Price Performance," *Journal of Financial Economics* 43, 301-340.
- Kothari, S. P., and J. B. Warner (2006), "Econometrics of event studies," in B. E. Eckbo(ed.), *Handbook of Corporate Finance: Empirical Corporate Finance, Volume 1*, Elsevier/North-Holland, Chapter 1.
- Lyon, J. D., B. M. Barber and C. L. Tsai (1999), "Improved Methods for Tests of Long-run Abnormal Stock Returns," *Journal of Finance* 54, 165-201.
- Mitchel, M.L. and E. Stafford (2000), "Managerial Decisions and Long-Term Stock Price Performance," *Journal of Business* 73, 287-329.
- Ritter, J. (1991), "The Long-run Performance of Initial Public Offerings," *Journal of Finance* 46, 3-27.
- 岡田克彦, 山崎尚志 (2005), 「上場変更と株価の長期パフォーマンス—Post Listing Puzzle の日

- 本市場における検証一」『現代ファイナンス』18, 27-45.
- 久保田敬一, 竹原均 (2007), 「Fama-French ファクターモデルの有効性の再検証」『現代ファイナンス』22, 3-23.
- 西川圭, 岡田克彦 (2010), 「新規公開(IPO)企業における創業社長が株価の長期パフォーマンスに与える影響」『日本ファイナンス学会第18回大会予稿集』
- 野瀬義明, 伊藤彰敏 (2010), 「公開維持型バイアウト企業のパフォーマンス」『日本ファイナンス学会第18回大会予稿集』
- 山口聖 (2008), 「自社株買いと長期の株価パフォーマンス」『現代ファイナンス』23, 153-159.
- 山口聖 (2009), 「自社株買いと資本市場—株価反応に基づくシグナル仮説の検証一」『証券アナリストジャーナル』47, 31-42.
- 山崎尚志 (2008), 「わが国株式市場における長期異常収益率の分析」『経営財務研究』28, 15-37.

図1 CTPの構築例

- 検証期間:36ヶ月
- サンプル企業(イベント月): A(1998/3), B(1999/9), C(2002/10), D(2002/11)

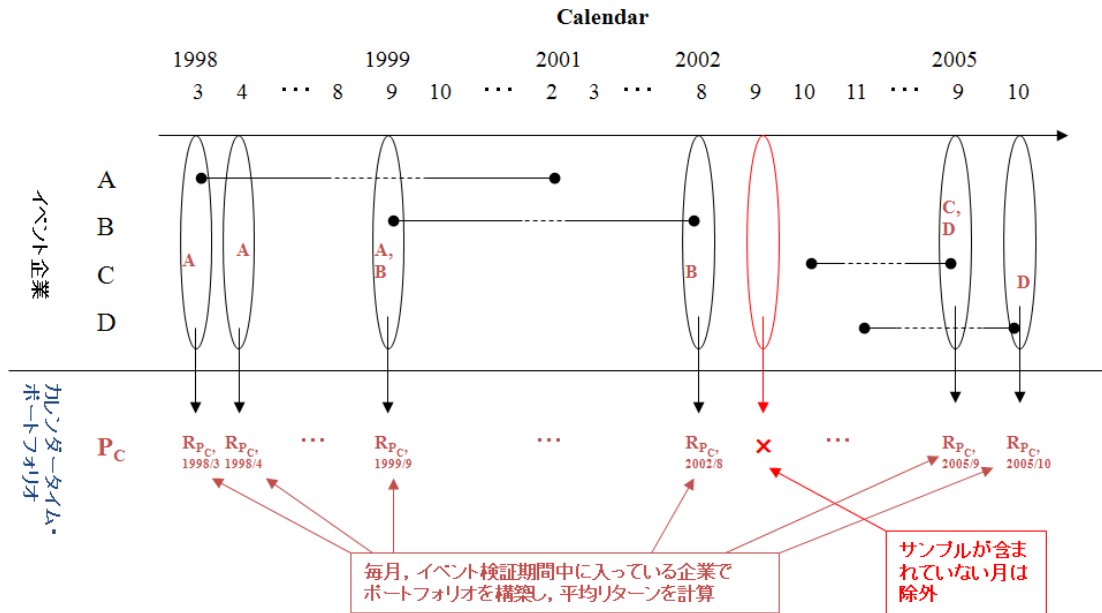


表1 本研究で使用する銘柄の市場別内訳

	1977年9月	1993年9月	2009年9月
東証1部	742	1,035	1,534
東証2部	440	410	437
JASDAQ(旧店頭)	n/a	457	857
総計	1,182	1,902	2,828

表2 ランダム・サンプル

検定方法	ベンチマーク	両側検定による理論的有意水準 (%)						
		1%		5%		10%		
		理論的累積確率		理論的累積確率		理論的累積確率		
		0.5	99.5	2.5	97.5	5.0	95.0	
Panel A: 12ヶ月								
BHAR法								
	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	5.8*	0.0	12.6*	0.4	18.8*	0.9
	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	2.0*	0.1	5.5*	1.3	9.0*	2.6
	<i>t</i> 検定	size/book-to-market matched control firm	0.6	0.7	1.7	2.7	4.6	5.1
	Empirical <i>p</i> value	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	0.5	0.1	2.3	1.9	5.2	3.9
CTP法(Equal Weight)								
	CTPR <i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	0.0	1.0	0.5	4.3*	1.2	9.3*
	CTAR <i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	0.5	0.1	2.0	0.9	4.5	3.2
CTP法(Value Weight)								
	CTPR <i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	0.7	1.0	3.3	2.3	6.5	5.2
	CTAR <i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	0.3	0.4	2.0	1.7	4.9	2.8
Panel B: 36ヶ月								
BHAR法								
	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	20.2*	0.0	34.3*	0.0	43.3*	0.0
	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	2.3*	0.0	6.4*	0.9	10.1*	2.7
	<i>t</i> 検定	size/book-to-market matched control firm	0.5	0.8	2.1	2.6	4.5	5.8
	Empirical <i>p</i> value	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	0.4	0.5	3.2	2.5	5.4	5.1
CTP法(Equal Weight)								
	CTPR <i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	0.0	1.6*	0.0	6.8*	0.1	13.4*
	CTAR <i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	0.0	0.1	1.3	0.9	2.8	3.2
CTP法(Value Weight)								
	CTPR <i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	0.7	0.3	3.1	3.3	6.3	6.0
	CTAR <i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	0.3	0.1	2.1	1.3	4.9	2.7
Panel C: 60ヶ月								
BHAR法								
	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	48.3*	0.0	66.0*	0.0	75.1*	0.0
	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	3.0*	0.0	7.6*	0.6	10.9*	1.0
	<i>t</i> 検定	size/book-to-market matched control firm	0.4	0.4	2.8	2.3	5.0	4.9
	Empirical <i>p</i> value	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	0.7	0.3	2.7	2.2	5.3	4.1
CTP法(Equal Weight)								
	CTPR <i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	0.0	2.3*	0.0	9.4*	0.0	18.0*
	CTAR <i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	0.1	0.0	1.4	1.1	3.1	2.2
CTP法(Value Weight)								
	CTPR <i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	0.5	1.2*	3.5	3.5	6.3	6.0
	CTAR <i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	0.3	0.1	1.3	1.4	3.2	2.6

*は片側1%水準で二項検定を行った結果、帰無仮説が誤って棄却される確率が、理論的有意水準を超えて有意であることを示す。

表3 サンプルが極端な企業規模を持つ企業に集中している場合

検定方法	ベンチマーク	測定期間						
		12ヶ月		36ヶ月		60ヶ月		
		理論的累積確率 2.5	97.5	理論的累積確率 2.5	97.5	理論的累積確率 2.5	97.5	
Panel A: Samples of Small Firms								
BHAR法	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	3.7*	2.0	4.1*	1.7	5.1*	1.2
	<i>t</i> 検定	size/book-to-market matched control firm	1.1	2.1	1.4	2.2	3.4	2.3
	Empirical <i>p</i> value	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	1.5	5.3*	0.9	6.5*	0.9	8.3*
CTP法(Equal Weight)								
CTPR	<i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	0.0	27.1*	0.0	59.0*	0.0	59.8*
CTAR	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	0.5	1.4	0.4	1.7	1.0	0.6
CTP法(Value Weight)								
CTPR	<i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	0.3	15.6*	0.1	14.7*	0.0	7.3*
CTAR	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	3.4	0.5	8.8*	0.2	22.4*	0.0
Panel B: Samples of Large Firms								
BHAR法	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	2.1	2.2	1.8	2.8	2.1	3.0
	<i>t</i> 検定	size/book-to-market matched control firm	1.4	2.9	1.1	3.3	1.0	5.4*
	Empirical <i>p</i> value	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	1.1	4.7*	0.9	5.4*	1.0	4.2*
CTP法(Equal Weight)								
CTPR	<i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	0.9	1.6	1.3	2.2	0.8	1.1
CTAR	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	1.1	1.3	0.2	3.0	0.0	3.2
CTP法(Value Weight)								
CTPR	<i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	1.5	3.1	1.0	3.4	0.9	4.5*
CTAR	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	1.3	1.4	0.5	0.4	0.2	0.0

*は片側1%水準で二項検定を行った結果、帰無仮説が誤って棄却される確率が、理論的有意水準を超えて有意であることを示す。

表4 サンプルが極端な簿価時価比率を持つ企業に集中している場合

検定方法	ベンチマーク	測定期間						
		12ヶ月		36ヶ月		60ヶ月		
		理論的累積確率 2.5	97.5	理論的累積確率 2.5	97.5	理論的累積確率 2.5	97.5	
Panel A: Samples of Firms with Low Book-to-Market Ratios								
BHAR法	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	9.1*	0.3	12.5*	0.0	20.1*	0.2
	<i>t</i> 検定	size/book-to-market matched control firm	2.9	1.9	3.1	1.7	3.4	1.2
	Empirical <i>p</i> value	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	5.7*	4.2*	8.0*	2.0	15.4*	1.5
CTP法(Equal Weight)								
CTPR	<i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	5.4*	0.5	3.8*	0.2	2.2	0.1
CTAR	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	3.1	1.1	1.0	1.1	0.7	0.8
CTP法(Value Weight)								
CTPR	<i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	10.6*	1.4	10.0*	1.2	7.8*	0.8
CTAR	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	5.7*	0.5	2.9	0.5	2.0	0.9
Panel B: Samples of Firms with High Book-to-Market Ratios								
BHAR法	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	3.8*	2.1	4.3*	1.5	4.4*	0.4
	<i>t</i> 検定	size/book-to-market matched control firm	3.3	1.8	2.7	2.8	3.2	1.7
	Empirical <i>p</i> value	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	1.8	3.1	1.9	4.0*	1.0	4.3*
CTP法(Equal Weight)								
CTPR	<i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	0.0	17.8*	0.0	35.9*	0.0	32.2*
CTAR	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	1.8	1.4	1.6	0.4	3.7*	0.0
CTP法(Value Weight)								
CTPR	<i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	0.7	3.3	0.6	3.6	1.9	3.5
CTAR	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	3.0	1.1	5.2*	0.7	5.2*	0.0

*は片側1%水準で二項検定を行った結果、帰無仮説が誤って棄却される確率が、理論的有意水準を超えて有意であることを示す。

表5 サンプルがイベント前に極端なリターンを示した企業に集中している場合

検定方法	ベンチマーク	測定期間						
		12ヶ月		36ヶ月		60ヶ月		
		理論的累積確率	理論的累積確率	理論的累積確率	理論的累積確率	理論的累積確率	理論的累積確率	
		2.5	97.5	2.5	97.5	2.5	97.5	
Panel A: Samples of Firms with Low Six-Month Pre-Event Returns								
BHAR法	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	5.0*	0.4	2.9	2.7	3.4	1.6
	<i>t</i> 検定	size/book-to-market matched control firm	2.4	1.9	0.6	4.7*	0.7	4.5*
	Empirical <i>p</i> value	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	5.4*	3.4	2.1	10.8*	2.3	7.0*
CTP法(Equal Weight)	CTPR	Fama and French 3 Factor model	1.8	1.3	0.1	4.1*	0.0	9.4*
	CTAR	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	1.5	1.1	0.4	3.3	0.1	2.5
CTP法(Value Weight)	CTPR	Fama and French 3 Factor model	7.8*	0.2	7.5*	2.0	2.5	3.4
	CTAR	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	2.6	0.5	2.0	1.4	0.8	1.1
Panel B: Samples of Firms with High Six-Month Pre-Event Returns								
BHAR法	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	15.7*	0.0	47.6*	0.0	58.4*	0.0
	<i>t</i> 検定	size/book-to-market matched control firm	8.1*	0.2	25.7*	0.0	40.3*	0.0
	Empirical <i>p</i> value	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	19.3*	2.6	47.8*	0.0	64.4*	0.1
CTP法(Equal Weight)	CTPR	Fama and French 3 Factor model	1.1	5.1*	1.4	0.9	0.9	0.7
	CTAR	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	5.5*	0.3	1.6	0.4	10.2*	0.0
CTP法(Value Weight)	CTPR	Fama and French 3 Factor model	1.1	8.1*	2.5	4.9*	3.2	3.0
	CTAR	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	4.0*	1.1	4.5*	0.4	4.1*	0.0

*は片側1%水準で二項検定を行った結果、帰無仮説が誤って棄却される確率が、理論的有意水準を超えて有意であることを示す。

表6 サンプルが特定の業種に集中している場合

検定方法	ベンチマーク	測定期間						
		12ヶ月		36ヶ月		60ヶ月		
		理論的累積確率	理論的累積確率	理論的累積確率	理論的累積確率	理論的累積確率	理論的累積確率	
		2.5	97.5	2.5	97.5	2.5	97.5	
BHAR法	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	13.4*	3.8*	20.8*	10.4*	22.0*	11.4*
	<i>t</i> 検定	size/book-to-market matched control firm	6.4*	5.3*	10.9*	9.3*	9.8*	8.2*
	Empirical <i>p</i> value	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	7.8*	5.6*	10.8*	8.3*	9.1*	9.6*
CTP法(Equal Weight)	CTPR	Fama and French 3 Factor model	1.7	4.4*	0.8	6.0*	0.7	6.7*
	CTAR	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	2.3	1.0	2.1	0.9	1.1	1.1
CTP法(Value Weight)	CTPR	Fama and French 3 Factor model	4.3*	1.1	4.6*	3.3	4.7*	2.5
	CTAR	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	2.5	1.2	2.1	0.6	1.8	1.0

*は片側1%水準で二項検定を行った結果、帰無仮説が誤って棄却される確率が、理論的有意水準を超えて有意であることを示す。

表7 イベントが同じ月に集中している場合

検定方法	ベンチマーク	測定期間						
		12ヶ月		36ヶ月		60ヶ月		
		理論的累積確率		理論的累積確率		理論的累積確率		
		2.5	97.5	2.5	97.5	2.5	97.5	
BHAR法	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	5.0*	1.8	3.7*	0.8	6.4*	0.8
	<i>t</i> 検定	size/book-to-market matched control firm	2.5	2.6	3.0	2.3	3.7*	2.5
	Empirical <i>p</i> value	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	2.3	2.0	3.7*	3.5	2.3	1.8
CTP法(Equal Weight)								
CTPR	<i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	2.0	11.6*	0.3	13.1*	0.0	17.3*
CTAR	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	2.8	1.9	1.3	2.7	1.4	2.3
CTP法(Value Weight)								
CTPR	<i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	2.9	4.4*	1.1	7.3*	0.9	9.5*
CTAR	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	4.1*	2.5	2.4	1.8	1.7	1.6

*は片側1%水準で二項検定を行った結果、帰無仮説が誤って棄却される確率が、理論的有意水準を超えて有意であることを示す。

表8 サンプル内に同一企業によるリターンの重複がある場合

検定方法	ベンチマーク	測定期間						
		12ヶ月		36ヶ月		60ヶ月		
		理論的累積確率		理論的累積確率		理論的累積確率		
		2.5	97.5	2.5	97.5	2.5	97.5	
BHAR法	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	10.4*	2.4	10.7*	2.2	10.7*	1.8
	<i>t</i> 検定	size/book-to-market matched control firm	4.5*	4.5*	4.8*	3.8*	4.9*	3.4
	Empirical <i>p</i> value	25 size/book-to-market buy-and-hold portfolio	5.0*	4.0*	5.4*	5.3*	4.1*	3.7*
CTP法(Equal Weight)								
CTPR	<i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	0.7	4.1*	0.9	5.4*	0.1	3.9*
CTAR	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	1.7	1.3	2.2	1.2	1.7	1.2
CTP法(Value Weight)								
CTPR	<i>t</i> 検定	Fama and French 3 Factor model	2.7	2.0	4.4*	1.4	3.5	2.5
CTAR	<i>t</i> 検定	25 size/book-to-market rebalanced portfolio	3.1	1.6	1.9	1.2	2.3	0.5

*は片側1%水準で二項検定を行った結果、帰無仮説が誤って棄却される確率が、理論的有意水準を超えて有意であることを示す。