

卒業論文

『ファンダメンタル・インデックス』サーベイ論文

経営学部 市場経営学科4年

土屋紗綾

目次

1. はじめに
2. 前提理論の説明
 - 1) CAPM
 - 2) インデックス運用
3. インデックスの特徴
 - 1) 時価総額加重インデックスのメリット
 - 2) ファンダメンタル・インデックスのメリット
4. インデックス生成方法
 - 1) ファンダメンタル・合成インデックス
 - 2) 参照インデックス
5. 検証結果
 - 1) 取引条件
 - 2) 相対パフォーマンスとリターン特性
 - 3) 相対パフォーマンスとCAPM特性
 - 4) ポートフォリオの流動性特性
 - 5) リターンの外れ値
 - 6) 市場環境分析
6. 結論
7. 終わりに
8. 参考文献

1 はじめに

① CAPM理論(資本資産価格モデル)

「接点ポートフォリオ」:平均・分散アプローチにおける最も効率的な投資戦略

② 時価総額加重インデックス

過去のファイナンスの研究により、以下のことが実証済み

- 1) CAPM理論が実際の市場では成立していないこと(David Mayers(1976))
- 2) 時価総額加重インデックスにCAPMが成立していないこと (Roll and Ross(1994))

・・・時価総額加重インデックスが市場ポートフォリオの代替として機能していない

③ ファンダメンタル・インデックス

米国リサーチ・アフェリエイツ社のRobert D.Arnott、Jason Hus、Philip Mooreら3名が企業のファンダメンタル指標を用いた「ファンダメンタル・インデックス」を考案。

【本論文の目的】

ファンダメンタル・インデックスの考え方を深く理解する

2 前提理論の説明

1) CAPM

CAPMとは、以下で定義される均衡価格モデル

$$R_P = r_f + \beta_P (R_M - r_f) \quad (1)$$

【均衡式が成り立つ条件】

1. 市場の完全性

...完全な競争市場であり、情報の完全性、無限分割可能性が成り立つ。

2. 期待の同質性

...全ての投資家が株式のリターンの分布に関して共通の意見を持つ。

3. 市場の株式は所与で変わらない

...市場には一つの安全資産と複数の危険資産、複数の投資家が存在し、供給曲線は垂直である。

4. 投資家は合理的行動に従う

...投資家はリスク回避的であり、期待効用を最大化する行動をする。

これらの仮定により、**全ての投資家が同一の接点ポートフォリオを持つことになる**

2 前提理論の説明

1) CAPM

① 平均・分散アプローチ

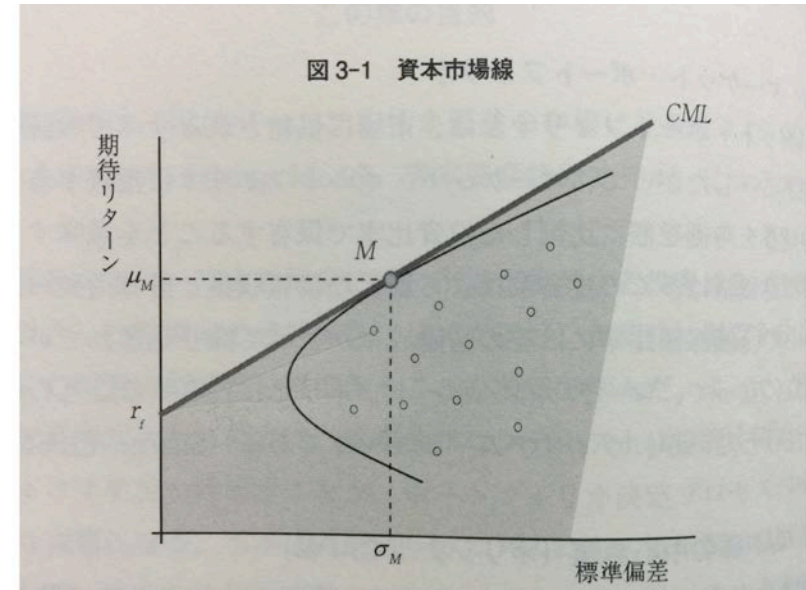
(Harry Markowitz(1959))

① トービンの分離定理

(James Tobin(1958))

① ゼロベータCAPM

(Fischer Black(1972))



(引用元: 小林・芹田(2015)、「新・証券投資論 I」、p66、図3-1)

市場が均衡している場合の効率的フロンティアは、無リスク資産の収益率等を切片として接点ポートフォリオを結ぶ資本市場線上にあり、個々の投資家のリスク回避度によってリスク資産・安全資産の投資比率が決定される。なお、需給が完全に均衡する状態での接点ポートフォリオとは市場の時価総額に当たるため、CAPMによれば、市場ポートフォリオを保有することが、最も低いリスクで高いリターンをあげる効率的な投資戦略であるという結論に至る。

この考えが、現在のインデックス運用の前提理論である。

2 前提理論の説明

2) インデックス運用

【CAPM】=市場効率的仮説が成立

- 接点ポートフォリオを持つべき
- 負担するのは市場関連リスク=ベータのみ



【実際の市場】=市場は非効率的

- 銘柄選別の動機
 - ・・・市場バイアスによって株価は適正価格から乖離するが時間の経過とともに収斂するだろうという予想
- パッシブ運用／アクティブ運用
 - ・・・時価総額加重インデックスをベンチマークとした運用

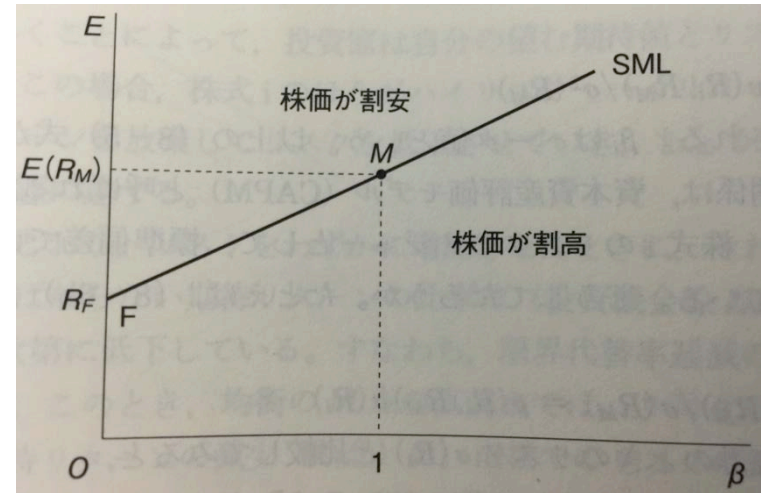
2 前提理論の説明

2) インデックス運用

$\alpha > 0$: 株価が割安で買い

$\alpha < 0$: 株価が割高で売り

$$\alpha = R_P - \left(R_F + \beta_P (R_M - R_F) \right)$$



(引用元: 大村(2010)、「ファイナンス論」、p160、図表8-4)

ジェンセンのアルファやベータによってポートフォリオの運用成果を測ることができる。

CAPMの誕生によって、インデックス運用やファンド評価のツールが作られた

3 インデックスの特徴

1) 時価総額加重インデックスのメリット

(1) 売買代金が少ないため、低い取引コストと運用報酬を可能にする。

・・・時価総額加重によるパッシブ運用戦略においては、自社株買いや増資などの影響を除くと、「**銘柄再構成コスト**」のみが唯一必要なリバランス・コストである。

(2) 市場に幅広く投資できる。

・・・時価総額加重インデックスは、市場での時価ウェイトにリンクして**幅広い銘柄を組み込んで**いる。

(3) 売買コストを下げる効果がある。

・・・時価総額は**売買流動性と高い正の相関関係にある**ため。

(4) 巨額な運用資金のパッシブ運用戦略を可能にする。

・・・時価総額は**投資可能金額とも高い正の相関関係にある**ため。

3 インデックスの特徴

2) ファンダメンタル・合成インデックスのメリット

(1)高い流動性、大きな投資可能金額。

・・・企業規模の尺度は時価総額や売買流動性と高い正の相関関係にある。つまりファンダメンタル・インデックスの構成銘柄も時価総額の大きな銘柄にウェイトが集中している。ボラティリティも時価総額加重と同水準である。

(2)時価総額加重と同様の市場エクスポージャーを持つことが可能。

・・・各ファンダメンタル・インデックスの時価総額加重インデックスに対する平均CAPMベータ、相関関係は、それぞれ0.95、0.96となっている。

(3)時価総額加重と比較してほぼ同様の売買コストを実現。

・・・時価総額が大きく流動性の高い銘柄にウェイトが集中しており、リバランス時の回転率が比較的強く抑えられたため。

4 インデックス生成方法

1) ファンダメンタル・合成インデックス生成方法

企業の経済規模に関する各ファンダメンタル尺度からそれぞれ上位の1000銘柄を選択したもののうち、赤で表記した4つの尺度での相対ウェイトから合成インデックスのウェイトを算出し、インデックスを構成した。

- 株主資本
- 過去5年平均のキャッシュフロー
- 過去5年平均の総収益
- 過去5年平均の総売上
- 過去5年平均の総配当
- 従業員数
- ファンダメンタル尺度: 国や企業の経済規模を図る指標。
- インデックス: 指数、指標。

※合成インデックスの尺度が4つなのは、データとして意味が似ているもの(総売上と総収益)、過去に遡って収集できないもの(従業員数)を除いたため。

※過去5年平均なのは、一時的な変動を修正するため。平均値を用いることで、リバランスに伴うインデックスの回転率が低下した。他のデータには重要な差異は現れなかった。

4 インデックス生成方法

例) 上位5社、総額100万円で構成された2指標**合成インデックス**

| | 投資比率 | | | | 計算式 (投資比率a+投資比率b)÷指標数 | 投資比率 (合成インデックス) | 投資金額 | 順位 |
|-------|-------|----|--------|----|--------------------------|--------------------|--------|----|
| | a)売上高 | 順位 | b)株主資本 | 順位 | | | | |
| トヨタ | 27% | 1 | 30% | 1 | $(27\% + 30\%) / 2$ | 28.5% | 28.5万円 | 1 |
| 三菱UFJ | 25% | 2 | 16% | 3 | $(25\% + 16\%) / 2$ | 20.5% | 20.5万円 | 3 |
| ホンダ | 24% | 3 | 26% | 2 | $(24\% + 26\%) / 2$ | 25% | 25万円 | 2 |
| 三井住友 | 18% | 4 | 13% | 5 | $(18\% + 13\%) / 2$ | 15.5% | 15.5万円 | 4 |
| 日産 | 6% | 5 | 15% | 4 | $(6\% + 15\%) / 2$ | 10.5% | 10.5万円 | 5 |
| 合計 | 100% | | 100% | | | 100% | 100万円 | |

3 インデックスの特徴

2) 参照インデックス

ファンダメンタル・インデックス研究のベンチマークとして、ファンダメンタル・インデックスと同じ構築手法を使い、1000銘柄の時価総額加重インデックスを構築した。この指数の構築により、浮動株、市場インパクト、主観的な銘柄選択、その他の複雑な影響を排除して、時価総額加重インデックスと、ファンダメンタルインデックスを比較出来るようにした。

5 検証結果

1) 取引条件

この章では、参照インデックスとファンダメンタル・インデックスとのパフォーマンスの比較検証結果を示し、ファンダメンタル・インデックスのパフォーマンスの頑健性を説明する。

【取引条件】

- サンプル:
期間はCompustatのデータが利用可能な範囲で極力長い範囲を用いた。
- リバランス:
毎年1月1日、1年間保有、前年の最終取引日の終値に基づきリバランス。
- 取引コスト: 片道1%

5 検証結果

1) 相対パフォーマンスとリターン特性

表1 代替インデックス尺度のリターン特性(1962年～2004年)

| | 1ドルの 最終価値 (\$) | 幾何平均 リターン (%) | 変動 (%) | シャープ・ レシオ | 参照に対 する超過 リターン (%) | 参照に対 するトラッ キング・エ ラー(%) | 情報比 | 超過リターン のt値 |
|-----------|----------------------|---------------------|-----------|--------------|-----------------------------|---------------------------------|------|---------------|
| S&P500 | 73.98 | 10.53 | 15.1 | 0.315 | 0.18 | 1.52 | 0.12 | 0.76 |
| 参照 | 68.95 | 10.35 | 15.2 | 0.301 | - | - | - | - |
| 株主資本 | 136.22 | 12.11 | 14.9 | 0.426 | 1.76 | 3.54 | 0.50 | 3.22 |
| キャッシュフロー | 165.21 | 12.61 | 14.9 | 0.459 | 2.26 | 3.94 | 0.57 | 3.72 |
| 収益 | 182.05 | 12.87 | 15.9 | 0.448 | 2.52 | 5.03 | 0.50 | 3.25 |
| 売上 | 184.95 | 12.91 | 15.8 | 0.452 | 2.56 | 4.93 | 0.52 | 3.36 |
| 配当 | 131.37 | 12.01 | 13.6 | 0.458 | 1.66 | 5.33 | 0.31 | 2.02 |
| 従業員数 | 156.83 | 12.48 | 15.9 | 0.423 | 2.13 | 4.64 | 0.46 | 2.98 |
| 合成 | 156.54 | 12.47 | 14.7 | 0.455 | 2.12 | 4.21 | 0.50 | 3.26 |
| 平均(合成を除く) | 159.44 | 12.50 | 15.2 | 0.444 | 2.15 | 4.57 | 0.47 | 3.09 |

(引用元: Robert D. Arnott(2005)、「ファンダメンタル・インデックス」、表1)

5 検証結果

【幾何平均リターン】

毎年の収益率を掛け合わせ、複利ベースで年率を計算することで求めます。

$$1+r = \sqrt[n]{(1+r_1) \times (1+r_2) \times \dots \times (1+r_n)}$$

【計算例】

X0年末に10,000円であった株式の4年間の株価と収益率は、以下の通りです。この株式の算術平均リターンと幾何平均リターンを求めます。ただしこの株式は無配当です。

| | X0年 | X1年 | X2年 | X3年 | X4年 |
|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 株価(円) | 10,000 | 12,000 | 10,800 | 11,880 | 9,504 |
| 収益率(%) | NA | +20 | -10 | +10 | -20 |

算術平均: $(20-10+10-20)=0\%$

幾何平均:

$$\begin{aligned} 1+r &= \sqrt[4]{(1+0.2) \times (1-0.1) \times (1+0.1) \times (1-0.2)} \\ &= \sqrt[4]{1.2 \times 0.9 \times 1.1 \times 0.8} \\ &= \sqrt[4]{0.9504} \cong 0.98736 \quad r = -1.264\% \end{aligned}$$

5 検証結果

【変動】: 標準偏差(リターンの振れ幅)のこと。
経験的な標準偏差の一般式は以下の通り。

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{(x_1 - \mu)^2 + (x_2 - \mu)^2 + \dots + (x_N - \mu)^2}{N}}$$

【ポイント】
CAPMが成立していれば、資本市場線の傾き以上の数値は出ないはずである！

【シャープ・レシオ】

リスクの市場価値のこと。ある証券(もしくはポートフォリオなど)の期待リターンが μ 、標準偏差が σ 、リスクプレミアムが、 $\mu - r_f$ で表された以下の式を、ある証券のシャープレシオという。

$$\frac{\mu - r_f}{\sigma}$$

【マーケットポートフォリオのリスクプレミアム】

CAPMの定理では、市場の均衡状態で成立する最も効率的なポートフォリオが市場ポートフォリオである。その標準偏差1単位あたりのリスクプレミアムであり、資本市場線のグラフ上では資本市場線の傾きである。

$$\frac{E[R_M] - r_f}{\sigma_M}$$

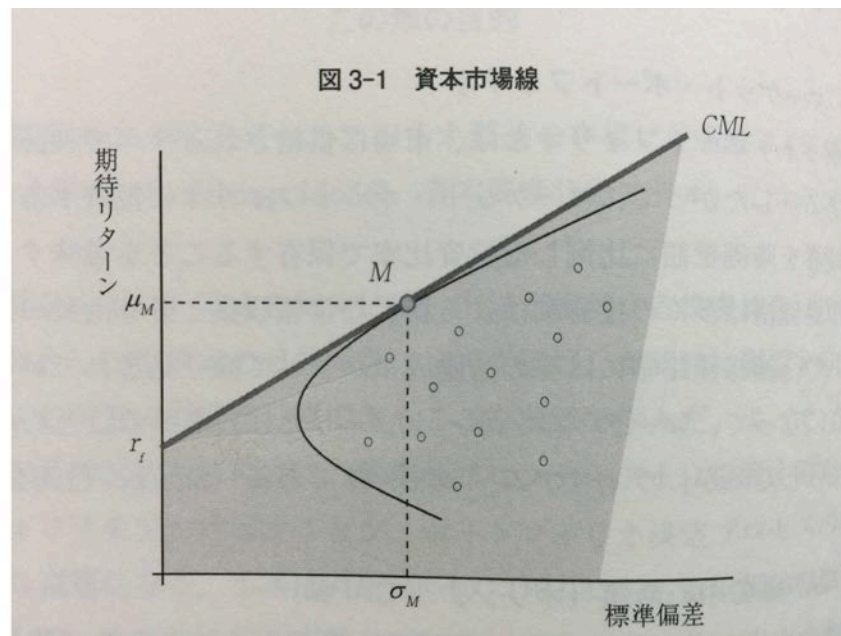
5 検証結果

時価総額加重インデックスは、市場ポートフォリオの真の代理にはなれていない。(結論)

| | シャープ・レシオ(%) |
|-----------|-------------|
| S&P500 | 0.315 |
| 参照 | 0.301 |
| 株主資本 | 0.426 |
| キャッシュフロー | 0.459 |
| 収益 | 0.448 |
| 売上 | 0.452 |
| 配当 | 0.458 |
| 従業員数 | 0.423 |
| 合成 | 0.455 |
| 平均(合成を除く) | 0.444 |

各インデックスのシャープ比を求めている。つまり、1標準偏差あたりの各インデックスのリスクプレミアム(超過リターン「 $\mu - r_f$ 」)を比較している。よって、数字は大きい方が良いリターンをあげられていることになる。

参照が0.301と最も小さく、合成は0.455%ある。



(引用元:小林・芹田(2015)、「新・証券投資論 I」、p66、図3-1)

5 検証結果

【トラッキングエラー】

アクティブリターンの標準偏差のこと。

$$R_A = R_I - R_P$$

$$\text{Var}(R_A) = \text{Var}(R_I - R_P)$$

$$= \text{Var}(R_I) + 2\text{Cov}(R_I - R_P) + \text{Var}(R_P)$$

$$= TE^2$$

アクティブリターンとは、ベンチマークに対する超過リターンのこと。ここでは、「参照に対する超過リターン」のことを言う。

【2変数の期待値、分散、共分散の性質：性質7】

$$\text{Var}[aX + bY] = a^2\text{Var}[X] + b^2\text{Var}[Y] + 2ab\text{COV}[X, Y]$$

5 検証結果

| | 参照に対する超過リターン (%) | 参照に対するトラッキング・エラー (%) |
|-----------|------------------|----------------------|
| S&P500 | 0.18 | 1.52 |
| 参照 | - | - |
| 株主資本 | 1.76 | 3.54 |
| キャッシュフロー | 2.26 | 3.94 |
| 収益 | 2.52 | 5.03 |
| 売上 | 2.56 | 4.93 |
| 配当 | 1.66 | 5.33 |
| 従業員数 | 2.13 | 4.64 |
| 合成 | 2.12 | 4.21 |
| 平均(合成を除く) | 2.15 | 4.57 |

トラッキング・エラーは、参照に対する超過リターンのばらつき度を表している。表の中では**S&P500が最も超過リターンが小さく、ばらつきも少ない**ことがわかる。一方、ファンダメンタル・インデックスの中では、合成インデックスの超過リターンが他のインデックスと比較して小さいばらつきに抑えられているのがわかる。

5 検証結果

【情報比(インフォメーション・レシオ)】

情報比 = アクティブリターン / トラッキング・エラー

= 「ポートフォリオのリターン - ベンチマークのリターン」 ÷ 「アクティブリターンの標準偏差」

アクティブリターンの1標準偏差(リスク1単位)あたりのアクティブリターン(シャープ比で言うリスクプレミアム)を表している。

(情報比)

$$\frac{R_I - R_P}{\sigma_A} = \frac{R_A}{\sigma_A}$$

(シャープ比)

$$\frac{\mu - r_f}{\sigma}$$

アクティブリターンとは、ベンチマークに対する超過リターンのこと。ここでは、「参照に対する超過リターン」のことを言う。

5 検証結果

| | 情報比 |
|-----------|------|
| S&P500 | 0.12 |
| 参照 | - |
| 株主資本 | 0.50 |
| キャッシュフロー | 0.57 |
| 収益 | 0.50 |
| 売上 | 0.52 |
| 配当 | 0.31 |
| 従業員数 | 0.46 |
| 合成 | 0.50 |
| 平均(合成を除く) | 0.47 |

各インデックスの、参照に対するアクティブリスク1単位に対するアクティブリターンの大きさを求めている。

よって、情報比はより高い方が良い。

表ではS&P500が最も低く、合成は平均よりも高い結果となった。

5 検証結果

【仮説(t)検定】: 標本の値から母集団(の平均や分散)を推定したり、母集団に対する仮説が正しいかどうかを検定すること。
ある数値が偶然の産物かどうかを仮説を立て検証できる。

【t値】: ある確率変数が標準化されたt分布上のどの位置にあるのかを表す。

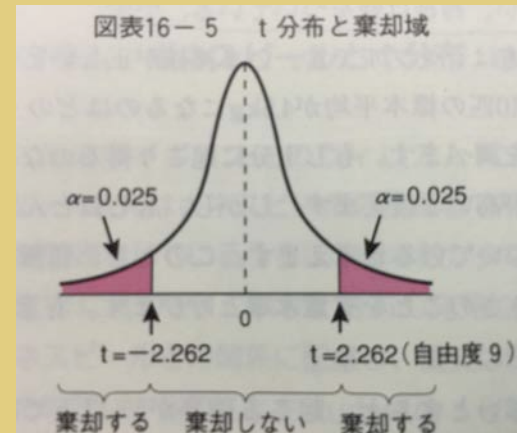
$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{n}}$$

\bar{X} : 標本平均

μ : 母集団平均(検定したい数値を入れる。)

s : 不偏標準偏差(母集団の分散・標準を隔たりなく推定するための、調整を施した標準偏差のこと。)

n : 自由度(分散を計算するための標本数。平均が決まっているとすると、(n-1)個のデータが与えられれば、N個目のデータは決まってしまう。)



【有意水準】: 判断の基準となる起こり得なさの確率の大きさ。ファイナンスでは5%の厳しめの有意水準が使われることが多い。

【棄却域】: 帰無仮説の棄却もしくは採択にかかる領域。t値がこの領域に入ると、帰無仮説は棄却され、入っていないければ帰無仮説が採択される。

5 検証結果

【仮説検定の流れ】

- 1 帰無仮説を設定する。
- 2 対立仮説を設定する。
- 3 t値を計算し、検定する。
- 4 検定の結果t値が棄却域に入っていない場合は帰無仮説が、入っている場合は対立仮説が採択される。

例) 過去5年間のある株式のアクティブリターンは平均3%、標準偏差(s)は2%、このとき5%有意水準で仮説検定する。

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{n}} \quad t = \frac{3 - 0}{2 / \sqrt{5}} = 3.354$$

t値分布表で自由度4(n-1)、α(有意水準)0.025(両側検定)のセルを見るとt=2.776。つまり、±2.776より絶対値の大きい値が棄却値にあたる。

例)「有意水準の5%のt値を超えているので、帰無仮説が棄却されて対立仮説が採択され、アクティブリターンは0とは言えないことになる。」

ポイント: 帰無仮説がされた場合は、「帰無仮説が正しい」という断定的な意味ではなく、「帰無仮説が正しくないとは言えない」という消極的な意味であることに注意が必要。

5 検証結果

| 超過リターンのt値 | |
|-----------|------|
| S&P500 | 0.76 |
| 参照 | - |
| 株主資本 | 3.22 |
| キャッシュフロー | 3.72 |
| 収益 | 3.25 |
| 売上 | 3.36 |
| 配当 | 2.02 |
| 従業員数 | 2.98 |
| 合成 | 3.26 |
| 平均(合成を除く) | 3.09 |

各インデックスの参照に対する超過リターンのt値を求めている。

つまり、超過リターン0%が高い頻度で起こりうる事象か偶然の産物かどうかを確かめることで、**超過リターンの結果がどの程度頑強であるかを確かめている。**

「超過リターンは0である」という帰無仮説に対して、5%の有意水準(t値=2.776)で検定したところ、**S&P500は0.76であり、合成は3.09であった。**

これよりS&P500はリスクは小さいが、リスクあたりのリターンもリターンが発生する可能性も低い。一方合成はt値の絶対値が大きく、t分布の棄却域の中でも比較的外側に位置していることから、「超過リターン3.26が実際は0である」という可能性は非常に低い、ということが分かる。

5 検証結果

【相対パフォーマンスとリターン特性のまとめ】

- シャープ・レシオの値から、参照とS&P500は市場ポートフォリオの代替ポートフォリオとなれていないことが分かる。
- よって、平均・分散アプローチの面で見ると、ファンダメンタル・インデックスの方が参照とS&P500より優れている。
- 超過リターンの性質は、ファンダメンタル・インデックスの方がハイリスク・ハイリターンであり、アクティブ寄りであるとも言える。この結果は統計的にみて有意であった。一方、S&P500は超過リターンが低く、リスクも低いですが、この結果は統計的に優位とは言えず、超過リターンが望めない可能性もある。

5 検証結果

2) 相対パフォーマンスとCAPM特性

表2 代替インデックス尺度のCAPM特性(1962年～2004年)

| | 1ドルの 最終価 値(\$) | 幾何平均 リターン (%) | 参照に 対する 相関 (%) | 参照に 対する CAPM ベータ | 参照に 対する 超過リターン (%) | 参照に 対する CAPMアルファ (%) | アルファの 情報比 | CAPM アルファ のt値 |
|-----------|----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------|---------------------|
| S&P500 | 73.98 | 10.53 | 100 | 0.99 | 0.18 | 0.23 | 0.16 | 1.00 |
| 参照 | 68.95 | 10.35 | - | - | - | - | - | - |
| 株主資本 | 136.22 | 12.11 | 97 | 0.95 | 1.76 | 1.98 | 0.57 | 3.71 |
| キャッシュフロー | 165.21 | 12.61 | 97 | 0.95 | 2.26 | 2.51 | 0.65 | 4.21 |
| 収益 | 182.05 | 12.87 | 95 | 0.99 | 2.52 | 2.57 | 0.51 | 3.32 |
| 売上 | 184.95 | 12.91 | 95 | 0.99 | 2.56 | 2.63 | 0.53 | 3.46 |
| 配当 | 131.37 | 12.01 | 94 | 0.84 | 1.66 | 2.39 | 0.49 | 3.17 |
| 従業員数 | 156.83 | 12.48 | 96 | 1.00 | 2.13 | 2.15 | 0.46 | 3.00 |
| 合成 | 156.54 | 12.47 | 96 | 0.93 | 2.12 | 2.44 | 0.60 | 3.87 |
| 平均(合成を除く) | 159.44 | 12.50 | 96 | 0.95 | 2.15 | 2.37 | 0.53 | 3.41 |

(引用元: Robert D. Arnott(2005)、「ファンダメンタル・インデックス」、表2)

5 検証結果

【相関係数】:2変数の変動性を表す。
-1< ρ <1の値をとる。
各変数の分散、共分散が分かれば計算できる。

$$\rho_{XY} := \frac{\text{Cov}[X, Y]}{\sqrt{\text{Var}[X]}\sqrt{\text{Var}[Y]}} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X\sigma_Y}$$

S&P500が100%の正の相関関係を示している。しかしその他のインデックスも高い正の相関を示しており、中でも合成インデックスは96%と比較的高い相関が見られる。

つまり、ファンダメンタル・インデックスを持った場合にも、時価総額加重インデックスと同様の市場エクスポージャーを持つことが可能ということである。

| | 参照に対する相関 (%) |
|-----------|--------------|
| S&P500 | 100 |
| 参照 | - |
| 株主資本 | 97 |
| キャッシュフロー | 97 |
| 収益 | 95 |
| 売上 | 95 |
| 配当 | 94 |
| 従業員数 | 96 |
| 合成 | 96 |
| 平均(合成を除く) | 96 |

5 検証結果

【CAPM】:個々の資産（ポートフォリオ）のリターンの期待値に対する関係式

$$R_p = r_f + \beta_p (R_M - r_f)$$

【 β 】:個々の資産の市場に対する感応度(システマティック・リスク)
(マーケットポートフォリオの β)

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_M)}{\sigma_M^2} = 1$$

(個別証券の β)

$$\beta_p = \frac{\text{Cov}(R_p, R_M)}{\sigma_M^2}$$

マーケットポートフォリオとの共分散を、証券やポートフォリオのある種のリスクと捉えている。その際に、マーケットポートフォリオの β が1と規準化して、 β を定義する。

5 検証結果

| | 参照に対する CAPM ベータ |
|-----------|-----------------------|
| S&P500 | 0.99 |
| 参照 | - |
| 株主資本 | 0.95 |
| キャッシュフロー | 0.95 |
| 収益 | 0.99 |
| 売上 | 0.99 |
| 配当 | 0.84 |
| 従業員数 | 1.00 |
| 合成 | 0.93 |
| 平均(合成を除く) | 0.95 |

合成インデックスの β は、以下のように計算できる。

$$\beta = \frac{Cov(R_P, R_M)}{\sigma_M^2}$$
$$= \frac{214.5024}{231.04} = 0.92842 \approx 0.93$$

よって、合成は参照とほぼ同様の市場感応度がある。

5 検証結果

【 α の情報比】

付加価値(α)/付加価値(α)の標準偏差
参照に対するアクティブリスク1単位あたりのアク
ティブリターン

右の表にある α のインフォメーション・レシオは、シャープレシオのアクティブリターン版のようなものである。

表によるとS&P500が最も低く0.16%。一方合成は0.60%と非常に高くなっている。

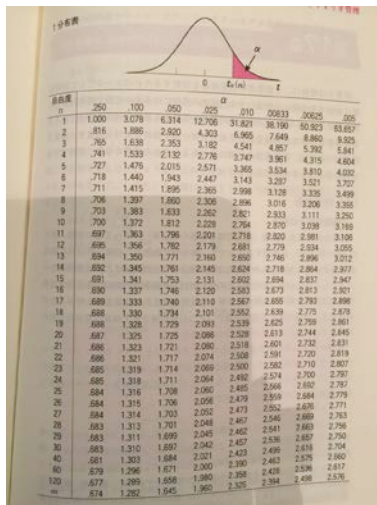
つまり、参照と同様の市場エクスポージャーを得ながら、非常に効率的なリターンをあげていることがわかる。

| | アルファ の情報比 |
|-----------|--------------|
| S&P500 | 0.16 |
| 参照 | - |
| 株主資本 | 0.57 |
| キャッシュフロー | 0.65 |
| 収益 | 0.51 |
| 売上 | 0.53 |
| 配当 | 0.49 |
| 従業員数 | 0.46 |
| 合成 | 0.60 |
| 平均(合成を除く) | 0.53 |

5 検証結果

【CAPM α のt値】

CAPMアルファを「 $\alpha=0$ である」という帰無仮説、5%有意水準で検定する。



有意水準5%の場合の棄却域はt分布表上で確認すると、「自由度(n-1)、 α (有意水準)0.025(両側検定)のセル $t=1.960$ 。」つまり、**±1.960より絶対値の大きい値が棄却値にあたる。**

表によるとS&P500が最も低く1.00となっており、棄却されないので「 $\alpha=0$ である」の帰無仮説が採択される。一方合成は3.87と非常に高くなっている。そこで「 $\alpha=0$ であるとは言えない」という対立仮説が採択される。

つまり、参照の超過リターンは統計的に有意ではない、一方合成は有意なりターンであることがわかる。

| | CAPM アルファ のt値 |
|-----------|---------------------|
| S&P500 | 1.00 |
| 参照 | - |
| 株主資本 | 3.71 |
| キャッシュフロー | 4.21 |
| 収益 | 3.32 |
| 売上 | 3.46 |
| 配当 | 3.17 |
| 従業員数 | 3.00 |
| 合成 | 3.87 |
| 平均(合成を除く) | 3.41 |

5 検証結果

【相対パフォーマンスとCAPM特性のまとめ】

- 参照とほぼ同水準であるがやや低い市場リスクを取り、ほぼ同様の市場インパクトを受けるが、合成は参照に対して2.44%もの α を獲得する。
- 特に α を追求していない状況で合成の α の情報比は0.60と高く、統計的にも非常に高い有意であった。一方S&P500の α は統計的に有意ではなかった。

5 検証結果

3) ポートフォリオの流動性特性

表3 代替インデックス尺度の流動性特性(1962年～2004年)

| | 1ドルの最終価値(\$) | 時価総額比率 | 集中比率(%) | 加重ドル取引量(百万ドル)* | 加重取引日数* | 回転率(%) | 取引コスト1%当たり超過リターン(%) | 超過リターン帳消取引コスト(%) |
|-----------|--------------|--------|---------|----------------|---------|--------|---------------------|------------------|
| 参照 | 68.95 | 1.00 | 55.06 | 191 | 0.9 | 6.3 | - | - |
| 株主資本 | 136.22 | 0.64 | 51.46 | 134 | 1.5 | 13.20 | 1.62 | 12.37 |
| キャッシュフロー | 165.21 | 0.65 | 57.06 | 126 | 1.3 | 12.14 | 2.14 | 19.34 |
| 収益 | 182.05 | 0.55 | 54.66 | 105 | 2.0 | 14.15 | 2.36 | 16.05 |
| 売上 | 184.95 | 0.54 | 52.48 | 99 | 1.7 | 13.41 | 2.42 | 17.99 |
| 配当 | 131.37 | 0.71 | 61.99 | 110 | 1.6 | 11.10 | 1.56 | 17.27 |
| 従業員数 | 156.83 | 0.38 | 42.76 | 70 | 9.3 | 14.56 | 1.96 | 12.89 |
| 合成 | 156.54 | 0.66 | 51.76 | 102 | 1.5 | 10.55 | 2.30 | 24.93 |
| 平均(合成を除く) | 159.44 | 0.58 | 53.4 | 107 | 2.9 | 13.09 | 2.01 | 16.04 |

*1962年～2003年の情報に基づく。

(引用元: Robert D. Arnott(2005)、「ファンダメンタル・インデックス」、表3)

5 検証結果

【時価総額比率】:各インデックスのファンダメンタルで加重した平均時価総額を、参照ポートフォリオの時価総額加重の平均時価総額で割った数。合成の相対的な投資可能金額を測定したもの。

(例)ある3社で構成した各インデックスの、投資可能金額を比較した。その結果、参照は100万円、合成は66万円となり、合成インデックスの構成に必要な平均時価総額は参照の2/3である計算になった。

| 参照 | | | 合成 | | |
|--------|------|-------|--------|------|-------|
| | 投資比率 | 時価総額 | | 投資比率 | 時価総額 |
| A社 | 50% | 150万円 | D社 | 50% | 100万円 |
| B社 | 33% | 100万円 | E社 | 33% | 66万円 |
| C社 | 17% | 50万円 | F社 | 17% | 34万円 |
| 合計 | 100% | 300万円 | 合計 | 100% | 200万円 |
| 平均時価総額 | | 100万円 | 平均時価総額 | | 66万円 |

5 検証結果

【集中比率】:ポートフォリオの大型株に対する集中度合い。
各インデックスのウェイト上位100銘柄の時価総額合計の当該インデックス時価総額合計に対する比率により測定した。参照と合成はほぼ同水準である。

【回転率】一定期間における、総株式に対する株式の出来高比率(片道の売買成立代金)。ここでは、一年間の総株式に対する再構成・リバランスによって調整された株式の出来高。低いほうが、取引コストがかからないので良い。

(例)一年間のリバランスによる株式の売買が630万ドル、一年間のポートフォリオ全体の出来高(約定価格×株数)は10,000万ドル。この時の年間回転率は、 $630/10,000$ 万ドルで、0.63(6.30%)となる。

【ポイント】

参照は時価総額に連動して購入するので、基本はそのままリバランスが必要ないが、**企業買収・合併で消えたりインデックス構成銘柄の基準に値しなくなった銘柄は、インデックス銘柄の組み入れから外すことになる。**この際にのりにリバランスが必要となるので、**回転率は低く抑えられている。**一方合成は上記の要素に加えて、**①当初に設定する投資比率からの乖離、②各銘柄の株価が変動することによる投資比率の乖離、の2点によって、参照よりも多くリバランスを行う必要が生じる。**よって、片道1%の取引コストを前提にした場合、**合成の回転率は参照よりも高くなる傾向にある。**

5 検証結果

【加重ドル取引量】※1993年～2003年までのデータ

毎年1月1日に行うリバランスに伴う売買代金の加重平均値のことである。インデックスの流動性を表す。売買代金(約定価格×株数)米国株式市場において1兆ドル以上の金額が時価総額加重方式の何らかのインデックスでパッシブ運用されていることを考慮すれば、この流動性は重大な制約とはならないと言える。

【加重取引日数】※1993年～2003年までのデータ

10億ドルのポートフォリオを売買するために必要な平均取引日数。短い方が良い。

5 検証結果

※回転率の測定に関連する論点として、各ファンダメンタルインデックスの超過リターンが、取引コストにより低下する問題がある。

【取引コスト1%あたり超過リターン】※取引手数料と価格インパクトを含む

取引コスト1%: 各ファンダメンタルインデックスの超過リターン平均値・・・2.15%

取引コスト2%: 各ファンダメンタルインデックスの超過リターン平均値・・・2.01%

【超過リターン帳消し取引コスト】

各取引について16%以上の片道取引コストが必要。

回転率がより低い合成インデックスの α (付加価値)を相殺するには、片道24.9%の取引コストが必要である。

参照の回転率が6.3%、各ファンダメンタルインデックスの回転率の平均は13.09%であるから、合成の回転率10.55%は比較的強く抑えられていると言える。

その低い回転率であるから、取引コストによる超過リターン押し下げ効果はそれほど問題ではない。

5 検証結果

【ポートフォリオの流動性特性のまとめ】

- 合成は参照よりも三分の二の金額で割安に投資することができる。
- 流動性は参照の半分程度と劣るが、回転率が10.55と比較的低く抑えられている。
- 合成は参照よりも銘柄選定や投資比率の決定に手間がかかり、平均的な流動性も低いためリバランス・コストが多く発生する。しかし回転率が低く抑えられているため、超過リターンが著しく低下するようなことはなく、リバランス・コストはそれほど大きな問題ではない。

5 検証結果

4) リターンの外れ値

表4 代替インデックス尺度のリスク(1962年～2004年)

| | 歪度 | 尖度 | 最良月次 リターン (%) | 最悪月次 リターン (%) | 最良3ヶ月 リターン (%) | 最悪3ヶ月 リターン (%) | 最良連続 12ヶ月リ ターン (%) | 最悪連続 12ヶ月リ ターン (%) |
|-----------|-------|------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| S&P500 | -0.32 | 1.79 | 17.0 | -21.7 | 27.1 | -29.7 | 61.6 | -39.0 |
| 参照 | -0.36 | 1.69 | 17.5 | -21.3 | 27.0 | -28.8 | 62.4 | -41.0 |
| 株主資本 | -0.3 | 1.94 | 17.9 | -21.3 | 27.2 | -28.3 | 62.8 | -32.9 |
| キャッシュフロー | -0.3 | 2.01 | 18.4 | -21.0 | 28.0 | -28.7 | 64.6 | -34.3 |
| 収益 | -0.33 | 2.36 | 21.3 | -23.3 | 33.1 | -30.7 | 72.9 | -33.9 |
| 売上 | -0.33 | 2.38 | 21.2 | -23.3 | 33.1 | -30.7 | 72.8 | -33.9 |
| 配当 | -0.23 | 2.00 | 17.8 | -19.1 | 25.8 | -26.3 | 58.8 | -32.7 |
| 従業員数 | -0.36 | 2.45 | 21.3 | -23.5 | 32.2 | -29.4 | 69.7 | -36.8 |
| 合成 | -0.29 | 2.11 | 18.9 | -21.2 | 27.8 | -28.5 | 64.4 | -33.4 |
| 平均(合成を除く) | -0.31 | 2.19 | 19.7 | -21.9 | 29.9 | -29.0 | 66.9 | -34.1 |

(引用元: Robert D. Arnott(2005)、「ファンダメンタル・インデックス」、表4)

5 検証結果

【データの分布を表す代表値】

(歪度) 分布の歪み度合いを表す統計量。正規分布に対して非対称である度合いを示す。

$$\frac{E\left[(X-\mu)^3\right]}{\sigma^3} < 0 \dots \text{歪度が正}$$
$$= 0 \dots \text{歪度が0}$$
$$> 0 \dots \text{歪度が負}$$

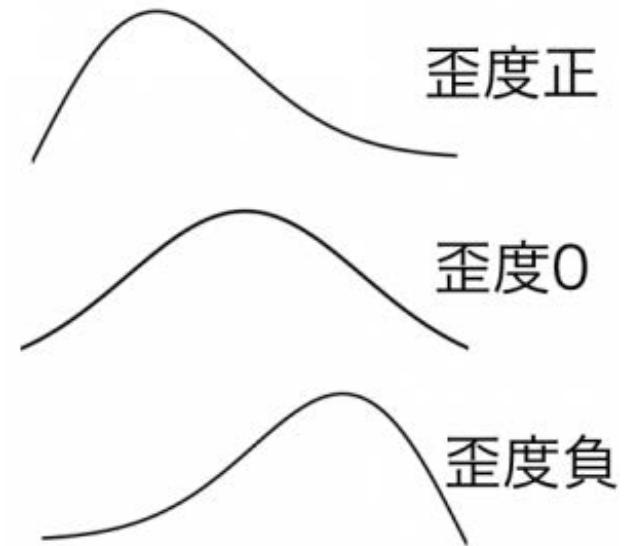
偏差の3乗の平均を標準偏差の3乗で割ったもの。

非対称度は、データが左右対称的に分布している時ゼロ

となり、左のほうに歪んでいればプラス、右のほうに

歪んでいればマイナスの値をとる。

(例) 過去のリターンの外れ値が、平均からプラスに大きく外れた値が多かった場合のデータでは、歪度は正となる。



(参照URL:
mathtrain.jp/waidosendo)

5 検証結果

【データの分布を表す代表値】

(尖度) 正規分布に対して、分布のピークが鋭いか、裾が重いかの度合いを示す。

$$\frac{E[(X-\mu)^4]}{\sigma^4} - 3 \begin{cases} < 0 \cdots \text{歪度が正} \\ = 0 \cdots \text{歪度が0} \\ > 0 \cdots \text{歪度が負} \end{cases}$$

偏差の4乗の平均を標準偏差の4乗で割ったもの。

正: 重い裾と鋭いピークがあることを示す。

負: 軽い裾と平坦なピークがあることを示す。

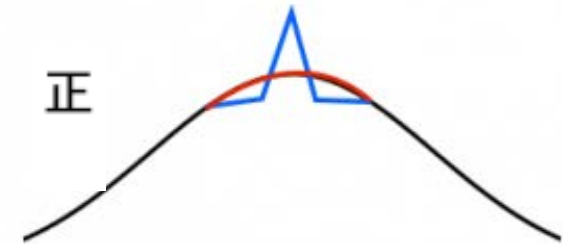
(例) 過去のリターンの尖度が正の場合。

(ポイントは分布の絶対値が大きい部分)

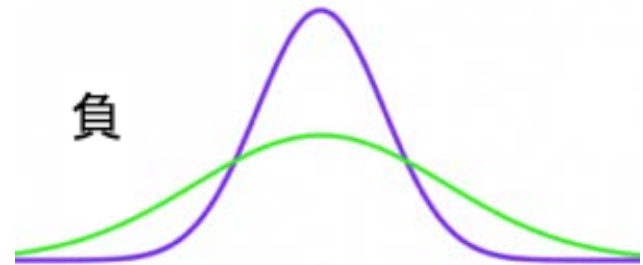
平均から大きく外れた値が発生する確率が、正規分布より大きくなるため、

リスク回避的な投資家にとっては、マイナスに大きく外れた値が発生する可能性が高い「尖度が正」の分布は好しくないものになる。

正



負



(参照URL:
mathtrain.jp/waidosendo)

5 検証結果

| | 歪度 | 尖度 |
|-----------|-------|------|
| S&P500 | -0.32 | 1.79 |
| 参照 | -0.36 | 1.69 |
| 株主資本 | -0.3 | 1.94 |
| キャッシュフロー | -0.3 | 2.01 |
| 収益 | -0.33 | 2.36 |
| 売上 | -0.33 | 2.38 |
| 配当 | -0.23 | 2.00 |
| 従業員数 | -0.36 | 2.45 |
| 合成 | -0.29 | 2.11 |
| 平均(合成を除く) | -0.31 | 2.19 |

歪度はすべて負である。全インデックスが平均からマイナスに外れた（左に裾が伸びている）分布になっていることが分かる。しかし、中でも合成の数値が小さくなっている。

また、尖度ではなるべく正ではない方が望ましいが、ここでは参照が最も低く1.69、一方合成が2.11とやや高い値となっている。

つまり、参照と比較して合成の方が外れ値がやや多い結果となった。

5 検証結果

| | 最良月次リターン(%) | 最悪月次リターン(%) | 最良3ヶ月リターン(%) | 最悪3ヶ月リターン(%) | 最良連続12ヶ月リターン(%) | 最悪連続12ヶ月リターン(%) |
|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|
| S&P500 | 17.0 | -21.7 | 27.1 | -29.7 | 61.6 | -39.0 |
| 参照 | 17.5 | -21.3 | 27.0 | -28.8 | 62.4 | -41.0 |
| 株主資本 | 17.9 | -21.3 | 27.2 | -28.3 | 62.8 | -32.9 |
| キャッシュフロー | 18.4 | -21.0 | 28.0 | -28.7 | 64.6 | -34.3 |
| 収益 | 21.3 | -23.3 | 33.1 | -30.7 | 72.9 | -33.9 |
| 売上 | 21.2 | -23.3 | 33.1 | -30.7 | 72.8 | -33.9 |
| 配当 | 17.8 | -19.1 | 25.8 | -26.3 | 58.8 | -32.7 |
| 従業員数 | 21.3 | -23.5 | 32.2 | -29.4 | 69.7 | -36.8 |
| 合成 | 18.9 | -21.2 | 27.8 | -28.5 | 64.4 | -33.4 |
| 平均(合成を除く) | 19.7 | -21.9 | 29.9 | -29.0 | 66.9 | -34.1 |

そこで、最良最悪リターンを各インデックスで期間ごとに比較した。

しかしここでも、参照と比較して合成が最良・最悪リターンいずれもより良いパフォーマンスであった。

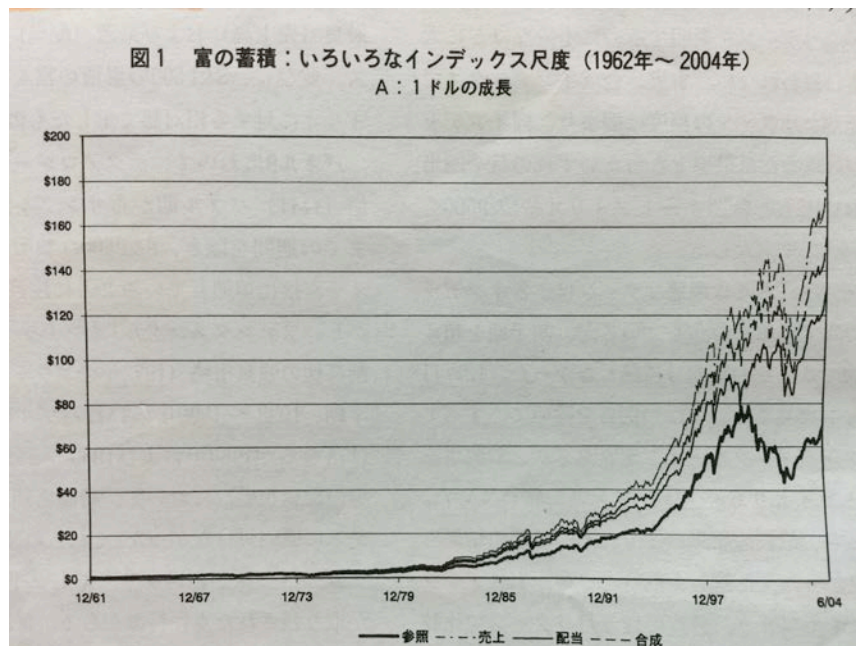
5 検証結果

【リターンの外れ値のまとめ】

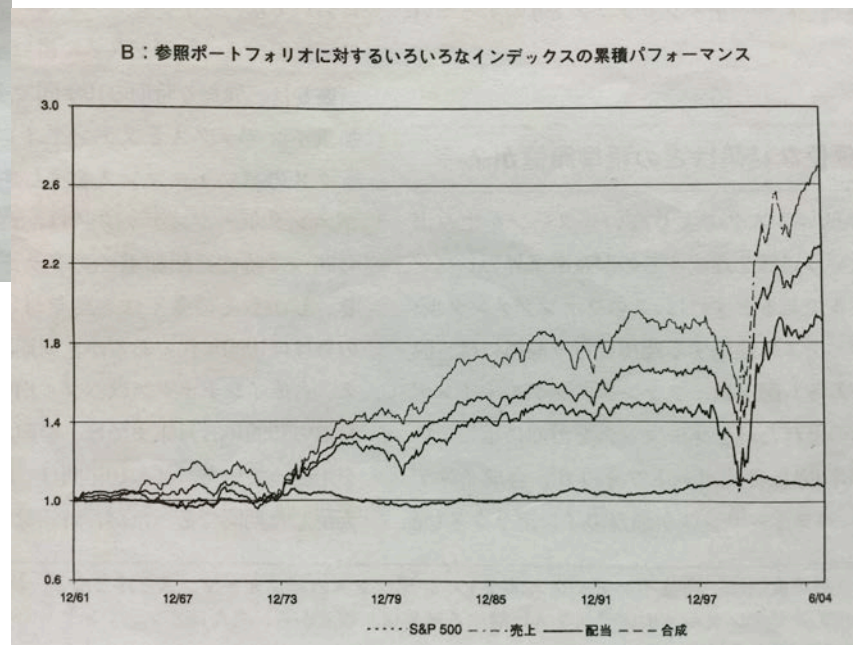
- 歪度において、全インデックスが平均からマイナスに外れたリターンが多い分布となっているが、合成のマイナスへの歪みは参照に対してわずかに少ない。
- 尖度において、ファンダメンタル・インデックスの方がやや外れ値の多い分布であった。よってテール・リスクの高さはファンダメンタル・インデックスの方があると言える。
- しかし、期間ごとに最大の外れ値を参照と合成で比較した結果、合成が最良・最悪リターンでいずれも参照をアウトパフォームしており、最良・最悪の外れ値は参照の方が多い。

5 検証結果

6) 市場環境分析



左図は、参照、合成、パフォーマンスが最良のインデックス(売上高)、パフォーマンスが最悪のインデックス(配当)にそれぞれ1ドル投資した場合の富の累積的な成長を示している。



右図は、参照、合成、売上高、配当に、S&P500の累積の富を参照に対する相対比で示したもの。S&P500が参照を密接に追随している。また、大型・割高株の強気市場(バブルなど)では、一部の割高株が相場を牽引し、ファンダメンタルインデックスは追いつけなかった。しかし、普通の強気相場では、ファンダメンタルインデックスは時価総額加重インデックスに追いついていた。

5 検証結果

表5 代替インデックス尺度のリターン特性 (10年ごと)(1962年~2004年)

A: 幾何平均リターン (%)

| | 1/62-12/69 | 1/70-12/79 | 1/80-12/89 | 1/90-12/99 | 1/00-12/04 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| S&P500 | 6.58 | 5.86 | 17.71 | 18.57 | -2.15 |
| 参照 | 6.80 | 5.90 | 17.00 | 17.94 | -1.73 |
| 株主資本 | 6.94 | 8.72 | 18.29 | 17.09 | 5.84 |
| キャッシュフロー | 7.04 | 8.64 | 19.04 | 17.65 | 7.60 |
| 収益 | 8.26 | 8.67 | 19.32 | 16.99 | 8.38 |
| 売上 | 8.26 | 8.70 | 19.47 | 16.84 | 8.66 |
| 配当 | 6.37 | 8.48 | 19.15 | 15.42 | 7.98 |
| 従業員数 | 9.94 | 8.69 | 17.74 | 15.65 | 7.82 |
| 合成 | 7.13 | 8.63 | 19.04 | 16.95 | 7.59 |
| 平均 (合成を除く) | 7.80 | 8.65 | 18.83 | 16.61 | 7.71 |

B: 参照ポートフォリオに対する付加価値 (%ポイント)

| | 1/62-12/69 | 1/70-12/79 | 1/80-12/89 | 1/90-12/99 | 1/00-12/04 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| S&P500 | -0.22 | -0.05 | 0.71 | 0.63 | -0.43 |
| 参照 | - | - | - | - | - |
| 株主資本 | 0.13 | 2.81 | 1.29 | -0.85 | 7.57 |
| キャッシュフロー | 0.23 | 2.73 | 2.04 | -0.29 | 9.33 |
| 収益 | 1.46 | 2.77 | 2.32 | -0.95 | 10.10 |
| 売上 | 1.46 | 2.79 | 2.47 | -1.10 | 10.39 |
| 配当 | -0.44 | 2.57 | 2.15 | -2.52 | 9.71 |
| 従業員数 | 3.14 | 2.78 | 0.74 | -2.29 | 9.55 |
| 合成 | 0.33 | 2.73 | 2.04 | -1.00 | 9.32 |
| 平均 (合成を除く) | 1.00 | 2.74 | 1.84 | -1.33 | 9.44 |

C: リターンの標準偏差 (%)

| | 1/62-12/69 | 1/70-12/79 | 1/80-12/89 | 1/90-12/99 | 1/00-12/04 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| S&P500 | 12.38 | 16.11 | 16.56 | 13.55 | 17.98 |
| 参照 | 12.61 | 16.62 | 16.40 | 13.46 | 18.07 |
| 株主資本 | 12.40 | 16.58 | 15.61 | 13.22 | 18.18 |
| キャッシュフロー | 12.27 | 16.55 | 15.81 | 13.52 | 17.63 |
| 収益 | 13.38 | 18.23 | 16.59 | 13.96 | 18.22 |
| 売上 | 13.38 | 18.21 | 16.60 | 13.64 | 18.15 |
| 配当 | 11.80 | 15.47 | 14.45 | 11.95 | 15.27 |
| 従業員数 | 12.88 | 18.63 | 16.50 | 13.75 | 18.56 |
| 合成 | 12.43 | 16.63 | 15.56 | 12.99 | 17.22 |
| 平均 (合成を除く) | 12.69 | 17.28 | 15.93 | 13.34 | 17.67 |

D: シャープ・レシオ

| | 1/62-12/69 | 1/70-12/79 | 1/80-12/89 | 1/90-12/99 | 1/00-12/04 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| S&P500 | 0.19 | -0.03 | 0.53 | 1.01 | -0.27 |
| 参照 | 0.20 | -0.03 | 0.49 | 0.97 | -0.24 |
| 株主資本 | 0.22 | 0.14 | 0.60 | 0.93 | 0.17 |
| キャッシュフロー | 0.23 | 0.14 | 0.64 | 0.95 | 0.28 |
| 収益 | 0.30 | 0.13 | 0.63 | 0.87 | 0.31 |
| 売上 | 0.30 | 0.13 | 0.64 | 0.88 | 0.33 |
| 配当 | 0.18 | 0.14 | 0.71 | 0.89 | 0.35 |
| 従業員数 | 0.44 | 0.12 | 0.53 | 0.79 | 0.28 |
| 合成 | 0.23 | 0.14 | 0.65 | 0.93 | 0.28 |
| 平均 (合成を除く) | 0.28 | 0.13 | 0.62 | 0.88 | 0.28 |

左表は、異なる10年間で見た、時価総額インデックスとファンダメンタルインデックスのパフォーマンス。

ファンダメンタルインデックスは5期間のうち4期間において時価総額インデックスに勝っている。しかもその多くは大差をつけている。

5 検証結果

表6 NBERビジネスサイクルでの代替インデックス尺度のリターン特性 (1962年~2004年)

| | 景気拡大期 | | | 景気後退期 | | |
|------------|------------------|--------|--------------|------------------|--------|--------------|
| | 幾何平均 リターン (%) | 変動 (%) | シャープ・ レシオ | 幾何平均 リターン (%) | 変動 (%) | シャープ・ レシオ |
| S&P500 | 11.75 | 14.13 | 0.45 | 3.15 | 20.34 | -0.25 |
| 参照 | 11.66 | 14.13 | 0.44 | 2.46 | 20.90 | -0.28 |
| 株主資本 | 13.19 | 13.89 | 0.56 | 5.51 | 20.13 | -0.13 |
| キャッシュフロー | 13.60 | 13.94 | 0.59 | 6.55 | 20.03 | -0.08 |
| 収益 | 13.82 | 14.74 | 0.57 | 7.03 | 21.75 | -0.05 |
| 売上 | 13.84 | 14.67 | 0.58 | 7.24 | 21.62 | -0.05 |
| 配当 | 12.70 | 12.75 | 0.57 | 7.74 | 18.36 | -0.03 |
| 従業員数 | 13.63 | 14.61 | 0.56 | 5.49 | 22.24 | -0.12 |
| 合成 | 13.40 | 13.75 | 0.58 | 6.77 | 19.93 | -0.07 |
| 平均 (合成を除く) | 13.46 | 14.10 | 0.57 | 6.59 | 20.69 | -0.08 |

表7 強気市場・弱気市場での代替インデックス尺度のリターン特性 (1962年~2004年)

| | 強気市場 | | | 弱気市場 | | |
|------------|------------------|--------|--------------|------------------|--------|--------------|
| | 幾何平均 リターン (%) | 変動 (%) | シャープ・ レシオ | 幾何平均 リターン (%) | 変動 (%) | シャープ・ レシオ |
| S&P500 | 20.81 | 13.62 | 1.21 | -24.02 | 16.49 | -1.89 |
| 参照 | 20.89 | 13.56 | 1.22 | -24.89 | 17.01 | -1.89 |
| 株主資本 | 21.20 | 13.51 | 1.25 | -19.30 | 16.77 | -1.58 |
| キャッシュフロー | 21.63 | 13.64 | 1.27 | -18.62 | 16.49 | -1.56 |
| 収益 | 22.24 | 14.46 | 1.24 | -19.36 | 17.90 | -1.48 |
| 売上 | 22.27 | 14.38 | 1.25 | -19.30 | 17.85 | -1.48 |
| 配当 | 19.68 | 12.63 | 1.21 | -15.27 | 14.84 | -1.51 |
| 従業員数 | 21.62 | 14.34 | 1.20 | -19.08 | 18.43 | -1.42 |
| 合成 | 21.26 | 13.48 | 1.25 | -18.09 | 16.37 | -1.54 |
| 平均 (合成を除く) | 21.44 | 13.83 | 1.23 | -18.49 | 17.05 | -1.51 |

表6は、全米経済研究所(NBER)が定義する、景気の後退局面と拡大局面における各インデックスのパフォーマンスを示している。

景気後退局面において、超過リターンは特に大きかった。景気拡大期の年平均1.8%に対し、年平均4.13%にも及んだ。

表7は、弱気市場と強気市場におけるパフォーマンスを表している。

強気市場: 前回安値から20%の上昇
弱気市場: 前回高値から20%の下落と定義している。

ファンダメンタルインデックスは弱気市場において年平均6.40%アウトパフォームしており、強気市場においても年平均0.55%アウトパフォームしている。

バリューバイアスの効果を考えると、弱気市場での凌駕は驚くべきことではないが、典型的な強気市場においても時価総額インデックスのグロースバイアスにもかかわらず優れたパフォーマンスをあげていることは注目すべきである。

5 検証結果

表8 金利上昇期・下降期の代替インデックス尺度のリターン特性 (1962年~2004年)

| | 金利低下期 | | | 金利上昇期 | | |
|------------|------------------|--------|--------------|------------------|--------|--------------|
| | 幾何平均 リターン (%) | 変動 (%) | シャープ・ レシオ | 幾何平均 リターン (%) | 変動 (%) | シャープ・ レシオ |
| S&P500 | 18.05 | 16.31 | 0.75 | 5.08 | 13.99 | -0.05 |
| 参照 | 18.13 | 16.31 | 0.76 | 4.73 | 14.19 | -0.07 |
| 株主資本 | 19.81 | 16.04 | 0.87 | 6.53 | 13.78 | 0.06 |
| キャッシュフロー | 20.94 | 16.04 | 0.94 | 6.61 | 13.80 | 0.06 |
| 収益 | 20.99 | 16.84 | 0.90 | 7.00 | 14.91 | 0.08 |
| 売上 | 21.02 | 16.74 | 0.91 | 7.06 | 14.86 | 0.09 |
| 配当 | 20.38 | 14.47 | 1.01 | 5.99 | 12.75 | 0.02 |
| 従業員数 | 20.87 | 17.13 | 0.88 | 6.44 | 14.62 | 0.05 |
| 合成 | 20.56 | 15.74 | 0.94 | 6.63 | 13.75 | 0.06 |
| 平均 (合成を除く) | 20.67 | 16.21 | 0.92 | 6.60 | 14.12 | 0.06 |

表8は、金利上昇局面と金利低下局面におけるパフォーマンスを示している。

(定義)

金利上昇局面: 米90日T-ビル利回りが前回の安値から20%以上上昇した期間

金利低下局面: 米90日T-ビル利回りが前回の高値から20%以上低下した期間

ファンダメンタルインデックスは、参照を金利低下局面で年平均2.54%、金利上昇局面で年平均1.87%、アウトパフォームした。

表9 主要資産クラスとインデックスの相関 (1988年~2004年)

A: インデックス・リターンとの相関

| | S&P 500 | ヘッジ後 EAFE(a) | ウィルシャー REIT | リーマン・ア グリゲート・ US債券 | リーマン USTIPS (b) | メリルUSハイ イールド、 B=BB | JPMorgan・ ヘッジ無し、 US外債 | JPMorgan・ エマーシング 市場債 | ダウ・ジョーン ズAIG、 コモディティ |
|------------|---------|-----------------|----------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| S&P500 | 1.00 | 0.54 | 0.30 | 0.20 | -0.22 | 0.49 | 0.01 | 0.54 | -0.05 |
| 参照 | 0.99 | 0.54 | 0.31 | 0.19 | -0.22 | 0.51 | 0.01 | 0.55 | -0.04 |
| 株主資本 | 0.96 | 0.52 | 0.41 | 0.19 | -0.18 | 0.52 | -0.01 | 0.54 | -0.01 |
| キャッシュフロー | 0.95 | 0.51 | 0.42 | 0.21 | -0.16 | 0.53 | -0.02 | 0.55 | -0.03 |
| 収益 | 0.92 | 0.50 | 0.46 | 0.17 | -0.15 | 0.56 | -0.04 | 0.52 | -0.03 |
| 売上 | 0.92 | 0.51 | 0.46 | 0.16 | -0.15 | 0.56 | -0.03 | 0.52 | -0.02 |
| 配当 | 0.90 | 0.45 | 0.42 | 0.25 | -0.13 | 0.48 | 0.03 | 0.50 | -0.03 |
| 従業員数 | 0.93 | 0.51 | 0.46 | 0.18 | -0.15 | 0.55 | -0.02 | 0.55 | -0.01 |
| 合成 | 0.94 | 0.50 | 0.43 | 0.20 | -0.16 | 0.53 | -0.01 | 0.53 | -0.02 |
| 平均 (合成を除く) | 0.93 | 0.50 | 0.44 | 0.19 | -0.16 | 0.53 | -0.02 | 0.53 | -0.02 |

「表4~8は、ファンダメンタル・インデックスの超過リターンは、CAPMモデルが十分に捉えられないマクロ経済リスクに対するエクスポージャー(アノマリーなど)が原動力になっているのではないか、という疑念に答えている。」

表9は、ファンダメンタルインデックスと時価総額加重インデックスが、一連の資産クラスとの間で持つリターンの相関を比較している。これらは統計的には極めて有意であった。

しかし、内容は極めて個性に乏しい。参照も合成も、リターンの相関関係はほぼ同じである。目立った例外は各ファンダメンタルインデックスが、よりウィルシャーREITインデックスとの強い相関関係を持っていたことである。

B: 参照ポートフォリオに対する付加価値との相関

| | S&P 500 | ヘッジ後 EAFE(a) | ウィルシャー REIT | リーマン・ア グリゲート・ US債券 | リーマン USTIPS (b) | メリルUSハイ イールド、 B=BB | JPMorgan・ ヘッジ無し、 US外債 | JPMorgan・ エマーシング 市場債 | ダウ・ジョーン ズAIG、 コモディティ |
|------------|---------|-----------------|----------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| S&P500 | 0.12 | 0.01 | -0.08 | 0.09 | 0.03 | -0.11 | 0.05 | -0.06 | -0.07 |
| 参照 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| 株主資本 | -0.17 | -0.12 | 0.32 | -0.03 | 0.12 | 0.00 | -0.06 | -0.05 | 0.09 |
| キャッシュフロー | -0.17 | -0.13 | 0.28 | 0.02 | 0.16 | 0.02 | -0.06 | -0.03 | 0.04 |
| 収益 | -0.14 | -0.08 | 0.36 | -0.05 | 0.15 | 0.12 | -0.11 | -0.07 | 0.03 |
| 売上 | -0.17 | -0.08 | 0.37 | -0.08 | 0.15 | 0.10 | -0.09 | -0.09 | 0.05 |
| 配当 | -0.44 | -0.31 | 0.10 | 0.05 | 0.19 | -0.20 | 0.03 | -0.23 | 0.03 |
| 従業員数 | -0.14 | -0.09 | 0.44 | -0.04 | 0.17 | 0.13 | -0.06 | -0.02 | 0.15 |
| 合成 | -0.26 | -0.18 | 0.26 | -0.01 | 0.16 | -0.03 | -0.05 | -0.12 | 0.05 |
| 平均 (合成を除く) | -0.21 | -0.13 | 0.31 | -0.02 | 0.16 | 0.03 | -0.06 | -0.08 | 0.06 |

(引用元: Robert D. Arnott(2005)、「ファンダメンタル・インデックス」、表8-9)

5 検証結果

表10 時価総額加重および合成ファンダメンタル・インデックスによる上位銘柄 (2004年12月31日)

| 参照ポートフォリオ上位20銘柄 | ウェイト (%) | 合成ファンダメンタル・インデックス上位20銘柄 | ウェイト (%) |
|------------------------|----------|------------------------------|----------|
| GENERAL ELECTRIC CO | 3.19 | EXXON MOBIL CORP | 2.76 |
| EXXON MOBIL CORP | 2.75 | CITIGROUP INC | 2.48 |
| CITIGROUP INC | 2.05 | GENERAL ELECTRIC CO | 2.45 |
| MICROSOFT CORP | 2.03 | WAL-MART STORES | 1.61 |
| PFIZER INC | 1.70 | FANNIE MAE (注) | 1.49 |
| BANK OF AMERICA CORP | 1.58 | BANK OF AMERICA CORP | 1.49 |
| JOHNSON & JOHNSON | 1.56 | SBC COMMUNICATIONS INC | 1.47 |
| INTL BUSINESS MACHINES | 1.37 | CHEVRONTXACO CORP | 1.38 |
| AMERICAN INTL GROUP | 1.24 | GENERAL MOTORS CORP | 1.34 |
| INTEL CORP | 1.24 | AMERICAN INTERNATIONAL GROUP | 1.31 |
| PROCTER & GAMBLE CO | 1.18 | MICROSOFT CORP | 1.31 |
| JPMORGAN CHASE & CO | 1.15 | FORD MOTOR CO | 1.23 |
| WAL MART STORES INC | 1.12 | VERIZON COMMUNICATIONS | 1.22 |
| CISCO SYSTEMS INC | 1.08 | J P MORGAN CHASE & CO | 1.19 |
| ALTRIA GROUP INC | 1.03 | ALTRIA GROUP INC | 1.14 |
| VERIZON COMMUNICATIONS | 0.93 | PFIZER INC | 1.00 |
| CHEVRONTXACO CORP | 0.93 | MERCK & CO | 0.95 |
| DELL INC | 0.88 | MORGAN STANLEY | 0.93 |
| WELLS FARGO & CO | 0.87 | INTL BUSINESS MACHINES CORP | 0.91 |
| HOME DEPOT INC | 0.79 | WELLS FARGO & CO | 0.85 |

(注) Federal National Mortgage Association

参照と合成の上位20位の顔ぶれを比較している。注目すべきは両リストの4位にあたる**参照: マイクロソフト(2.03%)**

合成: ウォルマート(1.61%)

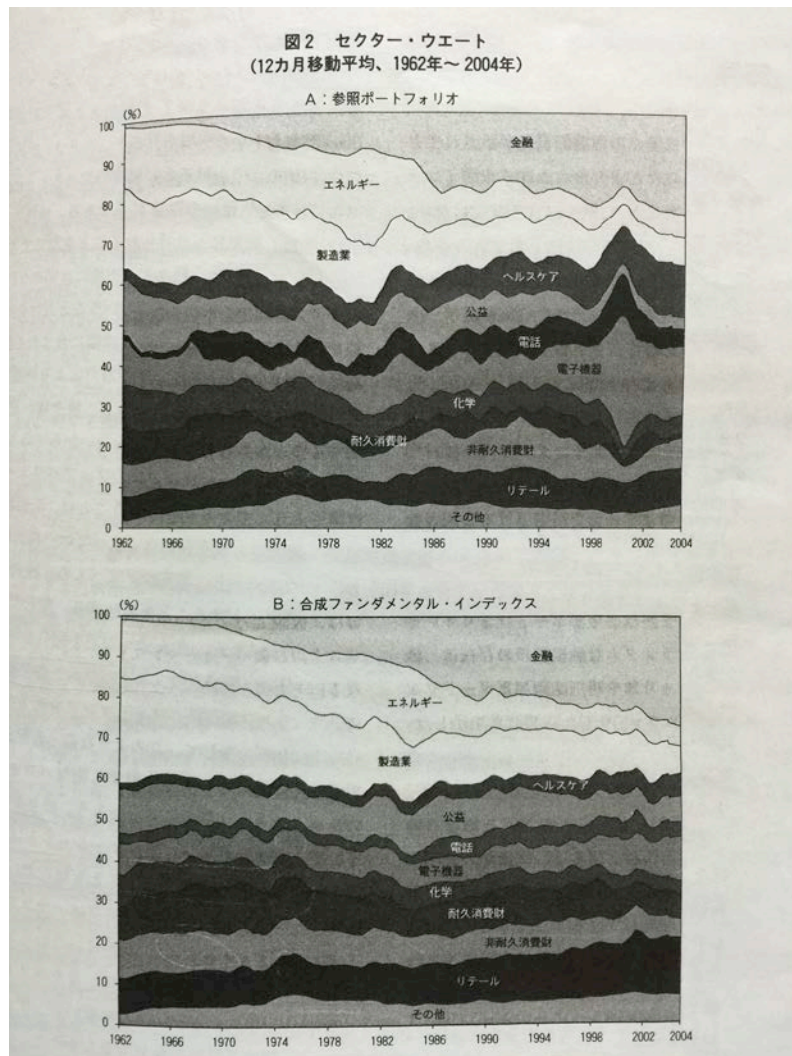
という違いである。

マイクロソフトは明らかに現在から将来にかけて経済の重要な一部であり、その**市場の見解と合致したウェイトが参照ではされている。**

一方、**合成では現時点での経済における事業規模に応じてウェイト付けされる。**ウォルマートの方がマイクロソフトよりも多額の配当を支払い、大きな利益を上げ、米国の株主資本でも大きな割合を占めている。

つまり、将来マイクロソフトが現在よりも大きくなるだろう、という市場の認識は正しいかもしれないが、間違っているかもしれない。こうした**市場の認識の変化によって生じる株価のボラティリティが、時価総額加重ポートフォリオのパフォーマンスを劣化させている可能性がある。**

5 検証結果



ファンダメンタルインデックスの業種配分は時間的推移に安定していることを示している。

時価総額加重インデックスは、投資家の選好の移り変わりに強く反応して、1980年代諸島のエネルギー株や1998～2001年のテクノロジー株への配分に急増・急減をもたらした。

対照的にファンダメンタルインデックスは経済全体の安定的な発展を概ね反映し、経済の業種構成の推移に対応して、授受に業種配分を変化させていく。

5 検証結果

【市場環境分析のまとめ】

- ファンダメンタル・インデックスは景気後退時、金利低下局面でより優れたパフォーマンスを上げるが、大型・割高株の強気相場(バブル)を除いた全ての状況下においても、時価総額加重インデックスをアウトパフォームしている。
- これは、異なる環境下においてもファンダメンタル・インデックスが時価総額加重インデックスよりも優れたインデックスであり、そのデータの頑健性も非常に高いことを裏付けている。
- それと同時に、市場バイアスが、時価総額加重インデックスのパフォーマンスを悪化させる要因である可能性が高いことも読み取れる。一方ファンダメンタル・インデックスは、市場のバリュー／グロース・バイアスといった不確実性を取り除いたことで、パフォーマンスを悪化させる要因を減らすことができたと考えられる。

6 結論

- ① 43年間のテスト期間を通じて、ファンダメンタルインデックスは時価総額加重インデックスをアウトパフォームした。
- ② 各期間、ビジネスサイクルの各局面、弱気・強気相場、金利上昇・低下局面を通じて、このパフォーマンスは頑健であった。つまり、歴史の偶然の産物ではない。(単なるアクティブ運用のアノマリー、データ・マイニング、データ・スヌーピングの結果などではない。)
- ③ ファンダメンタルインデックスは標準的な時価総額加重インデックスよりも、平均-分散アプローチの意味ではるかに効率的だった。

7 おわりに

非現実的な仮定の下で成立するCAPMを論拠とする時価総額加重インデックスは、市場が効率的ではない場合、投資家の市場バイアスによって適正価格から大きく乖離した割高・割安株をそれぞれオーバーウェイト・アンダーウェイトし、パフォーマンスが悪化してしまう。また、世の中のあらゆる資産の適正価格を導くには、成長性やリスクなどの不確実な要素までを正確に評価しなければならない。よって我々が真の適正価格を知ることは出来ない。しかし、我々は様々なファンダメンタル指標を用いることで、過去から現在までの経済の規模や成長性を断片的には把握できる。そうした意味で、ファンダメンタル・インデックスは現在の経済規模で企業を評価したインデックスであると言える。これにより、企業の成長性などの不確実な要素を排除して、実際の経済規模に見合った投資を行うことができる。

ファンダメンタル・インデックスの研究により、市場が効率的でない場合は、市場バイアスによって価格付けされた株価の影響を受けない投資方法をとることで、最も効率的な投資戦略と言われる時価総額加重インデックスをアウトパフォームすることが出来ると証明された。

とはいえ、このファンダメンタル・インデックスはこれまでのCAPMに対する新たな市場原理を導いたものではなく、あくまでもCAPM批判の延長線上にある研究である。言い換えれば、現在のファイナンス研究においてもCAPM理論がいかに画期的で優れた考え方であるか、ということである。

8 参考文献

【URL】:各スライドに記載

【図書】

- ロバート・D・アーノット、ジェイソン・C・スー、ジョン・M・ウェスト、野村アセットマネジメント(2009)「ファンダメンタル・インデックス」、東洋経済新報社
- 山内英貴(2013)「オルタナティブ投資入門(第3版)」、東洋経済新報社

【雑誌】

- Robert D.Arnott, Jason Hsu and Philip Moore(2005)「ファンダメンタル・インデックス -時価総額加重インデックスは本当に正しい指数か?」、証券アナリストジャーナル、2005.10
- 田村浩道、清水康弘(2005)「グローバル・ファンダメンタル・インデックス -時価総額加重インデックスをグローバルにアウトパフォームするか?」、証券アナリストジャーナル、2005.10
- 田村浩道、清水康弘(2005)「グローバル・ファンダメンタル・インデックス -時価総額加重インデックスをグローバルにアウトパフォームするか?」、月刊資本論、2006.3(No.247)
- Robert D.Arnott(2008)「非効率の市場における効率的インデクシング」、証券アナリストジャーナル、2008.7
- Paul D.Kaplan, CFA (2008)「ファンダメンタル・インデクセーションはなぜ有効に機能する-それとも機能しない-のか?」、証券アナリストジャーナル、2008.7
- 広田真人(2007)「ファンダメンタル・インデックス議論が示唆するもの」、月刊資本論、2007.7(No.263)
- 水落大、高橋大志(2008)「ファンダメンタル情報に基づく株式インデックスの有効性について」
- 高橋大志、高橋悟、寺野隆雄(2007)「エージェントベースモデルによる金融市場のミクロマクロ構造の解明:ファンダメンタルインデックスと資産価格変動」、(社)電子情報通信学会論文、Vol.J90-D No.9、pp.2407-2414、(社)電子情報通信学会

【テキスト】

- 佐野三郎(2014)「2015 証券アナリスト第2次レベル 合格最短テキスト」、ビジネス教育出版社
- 伊藤敬介、荻島誠治、諏訪部貴嗣()「新・証券投資論Ⅱ 実務編」、日本経済出版社
- 金子誠一、佐井りさ(2014)「増補改定 証券アナリストのための数学再入門」、ときわ総合サービス株式会社