

松 山 大 学 論 集
第 31 卷 第 1 号 抜 刷
2 0 1 9 年 4 月 発 行

四国関連企業を対象とする地域ファンド作成
—— 2016 年から 2018 年の時期における株価データに基づく
現代ポートフォリオ理論と資本資産価格モデルの一応用 ——

松 本 直 樹

研究ノート

四国関連企業を対象とする地域ファンド作成 —— 2016年から2018年の時期における株価データに基づく 現代ポートフォリオ理論と資本資産価格モデルの一応用 ——

松 本 直 樹

1. は じ め に

戦後、日本経済は「朝鮮戦争特需」、「岩戸景気」、「オリンピック景気」、「いざなぎ景気」など、順次、好景気が現れ、それらを梃子に高度経済成長を成し遂げることができた。しかしながら80年代後半からの「バブル景気」の後は、長い低迷の時代へ陥ることとなった。しかし低調な中にもきっかけの芽はあった。そのうちの1つがまず10年以上たった2002年2月からの「いざなみ景気」とも呼ばれる記録的な景気拡大である。この拡張期間は73カ月と長期に及び、それまで戦後最長と目され57カ月続いたいざなぎ景気の記録を新たに塗り替えることになった。その過程で株価も急回復を遂げた。

この戦後最長の景気回復以降はどうか。「サブプライム問題」を端緒とする2007年からのアメリカの住宅バブル崩壊とその後の金融危機の影響で株価が伸び悩み始めた。特に象徴的なものとして2008年9月、いわゆる「リーマン・ショック」により世界金融危機が激化し、多くの国で株価も低迷を極めた。必ずしも直接的な影響ではなかったものの、グローバル化の中で日本経済も無傷では済まず、その間、大きく景気後退に見舞われた。この影響が先のいざなみ景気を終わらせることになる。ただ翌2009年には回復の兆しが現れ、同時に株価も徐々に回復に向かった。

その後、緩やかな拡大を続けたが、2011年3月11日に起きた東日本大震災により、関連銘柄株を中心に株価が急落し、それに続いて株価指数も下落した。震災直後に急落した株価も復興需要により徐々に戻したものの、アメリカの格付け引き下げに加え、ヨーロッパにおけるギリシャ発の信用不安が連鎖するなど、悪条件が重なり、またも値を下げることになった。

株式市場は程なく下げ止まり、必ずしも大きく値を下げることはなかったものの、しばらくはボックス圏で推移した。ようやく2012年11月14日、野田総理（当時）により党首討論の場で衆議院解散が明らかにされ、相場が大きく動き出すこととなった。政権交代と「アベノミクス」への期待である。これがもう一つの景気拡大であり、おそらく後年、「アベノミクス景気」と称せられるはずである。株価指数の推移を見てみると、日経平均株価が8,000円台から2013年5月には15,000円台へ、僅か半年で大きく値を上げている。

一旦は利益確定の動きがあったものの2013年9月7日、IOC総会において、2020年、東京にオリンピック招致が発表された。それまで数年にわたって1バレル100ドル前後の水準で推移していた原油の国際相場が、2014年7月から急速に下落し、その後、40ドル台までの低下となり、まさに石油安という追い風となった。これらもその都度、株価を押し上げることとなった。

しかしながら2014年は消費税率引き上げのマイナス効果も現れた年となった。1.6%のマイナス成長となり、日経平均株価も15,000円前後で伸び悩んだ。そのため2015年10月に予定していた8%から10%への消費税率引き上げが延期となり、後先が逆になるが、事実上セットで2014年10月31日に日本銀行政策委員会・金融政策決定会合において「量的・質的金融緩和」の拡大が決定された。これがきっかけとなり再び2012年末以来の大きな相場となった。2015年4月22日、日経平均株価は15年ぶりに終値で2万円台を回復し、6月24日には「ITバブル」期のピーク、すなわち2000年4月12日の終値かつ高値でもあった20,833.21円の水準をも超えることとなった。

2015年8月以降、アメリカの利上げ観測とチャイナ・ショックという中国

での景気失速の危惧から株価低迷を招くこととなった。更に12月にゼロ金利政策を解除し利上げして以降は、アメリカにおいて追加利上げがなかなかできず、その間、円高ドル安が定着したこともあり、日本では株式相場の冷え込みが長引いた。加えて2016年6月24日、イギリスでの国民投票の結果、EU離脱派勝利となり、大きく値を下げた。

その後、2016年7月29日に日本銀行が政策委員会・金融政策決定会合において、金融緩和の強化の措置を決定し、ETFについて従来の約3.3兆円からほぼ倍増する年間約6兆円に相当するペースで保有残高を増加するよう買入れを行うことになった。更に9月21日に1月29日決定のマイナス金利付き量的・質的金融緩和を強化し、長短金利操作付き量的・質的金融緩和を導入した。具体的にはイールドカーブ・コントロールとオーバーシュート型コミットメントによる政策枠組みであり、本論文の対象となる期間において、基本、維持継続されている。

この年、これらの梃入れ策が功を奏し、徐々に相場は回復したが、10月下旬にトランプ・リスクが顕在化し、実際11月8日(火)に実施された一般有権者による投票および開票の結果、ドナルド・トランプ氏のアメリカ大統領当選確実の報で再度大きく相場を押し下げることとなった。しかし、その後は逆にトランプ相場開始かと思われる状況となり、大きく相場が動き出した。規制緩和や大幅減税等の税制改革、大規模インフラ投資の景気拡大期待に加え、これらの政策遂行には多額の国債発行が不可避であり、早晩、国債価格が低下し長期金利は上昇するとの見方から、市場関係者の多くが当面のドル高を予想したからである。実際、日本でも円安・株高の反応となり、世界的な株高基調が続くこととなっている。

こうしてアベノミクスも開始から丸5年が経過し、バブル崩壊以降、低調だった日経平均株価が、これまで何回もチャレンジして超えることができなかった2万1千台に、2017年10月、乗せてきた。四半世紀、26年ぶりとなる。2018年1月には2万4千円台まで進み、20代~30代の若者にとっては未体験

の領域に入ったことになる。

以上を踏まえ、本稿では、分析期間として2016年6月から2018年1月までの1年半あまりにわたり、区間として月間データを用いながら、ポートフォリオを組むことにする。その間、日経平均株価は、2016年6月24日(金)に終値で最安値14,952.02円をつけ、2018年1月23日(火)に最高値24,129.34円、同日終値でも24,124.15円をつけている。

分析対象としては四国に本社や工場等を有する102の上場銘柄とすることで、四国における地域密着型ファンド、いわゆるご当地ファンドの作成を試みることになり、実質上、地域分析と企業研究を兼ねることにもなっている。更にそれだけに止まらず、解釈をより深めるため、ポートフォリオ算出後に、得られた結果としてのこのご当地ファンド自体（ポートフォリオ採用銘柄およびそれらの組入比率）に対しても更なる検討を加え、株価分析を進めていく。

この目的達成のための分析手順については、次のようになる。まずはリスクとリターンの観点から個々の組入銘柄の特徴を把握し、ポートフォリオ内におけるコア銘柄を絞り込む。当然、これらはポートフォリオ内で最も中心となって保有されるべき銘柄となる。その上でそれぞれ銘柄間における連動性ないし関連性をも探りながら、先のコア銘柄に対しての組合せ上、望ましい銘柄はどれかという視点から、計算により得られたポートフォリオとしてのファンドの結果を正当化するための分析を進める。銘柄選定に関しては、後に明らかとなるように、実は3つの基準が渾然一体となって適用されることが例示される。

さて本稿の構成は次の通りである。この後の第2節で今回のアベノミクス相場の特徴をテクニカル分析でまず、確認しておく。その後、第3節でポートフォリオとご当地ファンドを説明する。続く第4節にてポートフォリオの基礎理論を紹介する。本稿のメインともいえる第5節において、四国との関連が高い上場銘柄を対象を限定してポートフォリオを導出し、四国版のご当地ファンドを組成する。その後、ポートフォリオの考え方をより一層理解し、得られた

ファンドの解釈を付けるために、まずリスクとリターンをみの観点から個々の株価の動きを把握し、大まかな傾向を捉えておく。その上で第6節において、相関係数を駆使しご当地ファンド内での銘柄間の数値の評価をしながら、組合せの是非を論じる。第7節では、以上の結果を資本資産価格モデル（CAPM）に反映させ、前節の解釈を補強する。更に第8節においては、ここでの分析の問題点を指摘し、ポートフォリオのリターンに対応した銘柄組入比率の推移、特にコア銘柄の推移を確認しながら、すでに触れているポートフォリオの採用基準としてのもう1つ別の基準について改めて言及する。最後に第9節で全体をまとめることにする。

2. 日経平均株価とテクニカル分析

本稿での分析期間は先に述べたとおり、2016年6月から2018年1月までの約1年半の期間である。分析の前に、イギリス国民投票によるEU離脱のショックからの回復とアベノミクスの挺入れ策、更にトランプ相場とが相俟って大相場となった日経平均株価の動きを、テクニカル分析の基本となるボリンジャーバンド、RSI、ストキャスティクスの手法でそれぞれ追う。こうすることで、論文において対象とする上昇局面の相場全体の動きの特徴を簡単に確認しておくことが狙いである²⁾ それに相応しい数値は日経平均株価で確認できるはずである。早速、見てみよう。ただし、テクニカル分析では銘柄間の比較や相対的な評価を下すわけではないため、変化率などの加工は行わない。念頭にある注目銘柄の売り時、買い時を見定めることが狙いだからである。ここではその銘柄がインデックスとしての日経平均株価となる。比較のための取り扱いは5節以降で確認されたい。

まずボリンジャーバンドから始める。ボリンジャーバンドとは、移動平均線を加工したテクニカルチャートの1つであり、一定期間の移動平均線に対して、統計学の手法で言うところの第1標準偏差、第2標準偏差などをプロットし、線を上下に引いて作る³⁾ 移動平均線を含めて3つ（より詳しいケースでは

5つの補助線を使った帯状のチャートである。内側の補助線（第1標準偏差）には含まれたレンジには68.27%の確率で、一番外側の補助線（第2標準偏差）には含まれたレンジには95.45%の確率で、それぞれ株価が収まるはずという見立てである。バンドの幅がほぼ一定で水平になり狭まっているときは、株価がもみ合いの動きをしているケースであり、他方、大きく上下どちらかに動き出すとバンドの幅も拡大する。幅が拡大しているにもかかわらずそれを超えるときに売り買いの基準となる。一番上の補助線で売り、一番下の補助線で買いというシグナルである。日経平均のデータを適用すると、まず2016年6月20日の週の終値が $\mu - 2\sigma$ 線を下回り、買いのサインとなっており、その後、11月14日の週から1カ月以上にわたって $\mu + 2\sigma$ 線を上回り売りのサインが継続、2017年4月10日の週には再び買いのサイン、その後5月29日の週において一旦売りのサインが点灯、更に10月2日の週以降、1カ月半にわたって売りのサインが途切れず点灯している（図1参照）。ただしこの図においては第1標準偏差に関する補助線は割愛されている。

次にRSIを扱う。RSIとは、株価の値動きから買われ過ぎ、売られ過ぎを見るためのテクニカル指標の1つであり、Relative Strength Indexの略である。こ

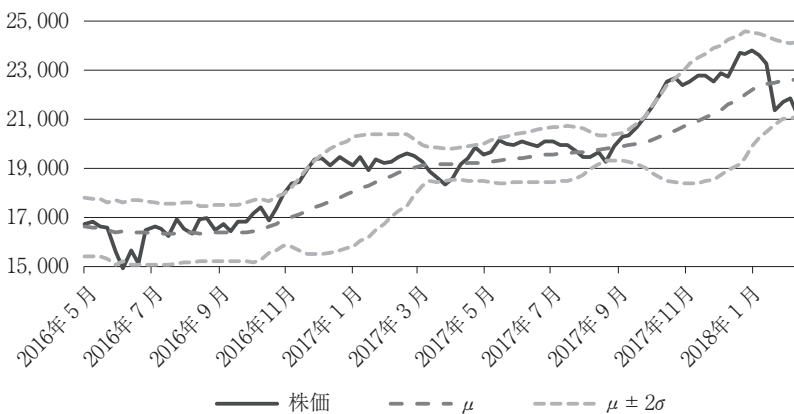


図1 ボリンジャーバンド (20週)

の点は先のボリンジャーバントと同様である。一定期間の上げ幅（前日比）の合計を同じ期間の上げ幅の合計と下げ幅の合計（いずれも絶対値）を足した数字で割って、100を掛けて%表示したものである⁴⁾。計算式としては、一定期間の上げ幅の合計÷（一定期間の上げ幅の合計+一定期間の下げ幅の合計）×100（%）。0%から100%の範囲で推移する。一般的には、80%以上で買われ過ぎ、20%以下で売られ過ぎと判断されている。直ちに気づく通り、RSIではこの期間において買いのサインはまったく出ていない。売りのサインは2016年12月19日の週、直後の2017年1月4日の週と、いずれも短いスパンで点灯し、更にしばらく経過した後、11月20日の週から年明けの1月15日の週に至るまで、この時は先と対照的に、全く途切れることなく点灯し続けることとなっている（図2参照）。

最後にストキャスティクスを適用してみる。このストキャスティクスもやはり買われ過ぎ、売られ過ぎの状態を見るためのテクニカル指標の1つであり、一定期間の高値から安値までの範囲の中で、現在どの位置にいるかを見る指標

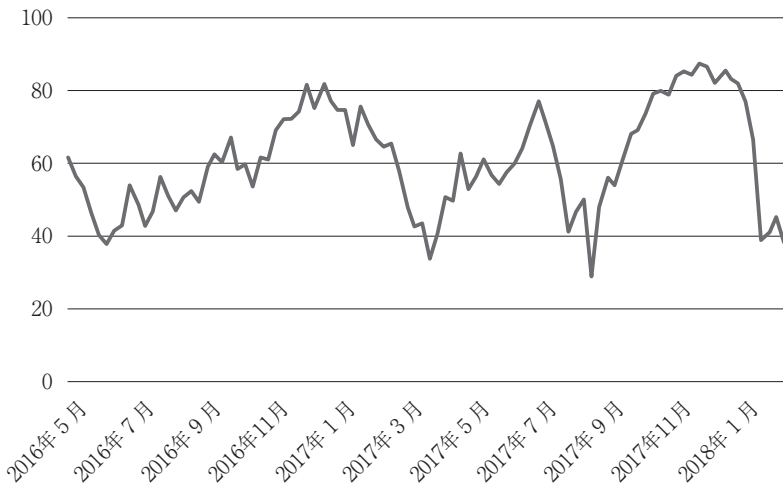


図2 RSI (14週)

である。 $\%K$ 、 $\%D$ 、 SD という3本の線のうちから2つを選んで使用する。 $\%D$ は $\%K$ を平滑化したものであり、 SD は $\%K$ を更に平滑化したものである²⁾

ここでも20%以下は売られ過ぎの水準、80%以上は買われ過ぎの水準と見られることが多い。ファースト・ストキャスティクスでは買われ過ぎのレンジで $\%K$ が $\%D$ を下回ったら株価トレンドが下降転換したと見、売られ過ぎのレンジで $\%K$ が $\%D$ を上回ったら株価トレンドが上昇転換したと見る。スロー・ストキャスティクスでも同じように買われ過ぎのレンジで $\%D$ が SD を下回ったら株価トレンドが下降転換したと見、売られ過ぎレンジで $\%D$ が SD を上回ったら株価トレンドが上昇転換したと見る。

ここではファースト・ストキャスティクスについては「ダマシ」が発生しやすいことから省略し、より滑らかな動きをするスロー・ストキャスティクスのみを扱う。RSIと異なり、ここでは売られ過ぎの買いサインである上昇転換点も少数とはいえ見受けられる。2016年7月4日の週と2017年4月17日の週である。他方、下降転換点については断続的に多数の機会が訪れている。以下、転換した後の週のみを列挙する。まず2016年10月31日、12月26日、2017年1月30日、2月13日、2月27日、3月21日、6月19日、7月31日、11

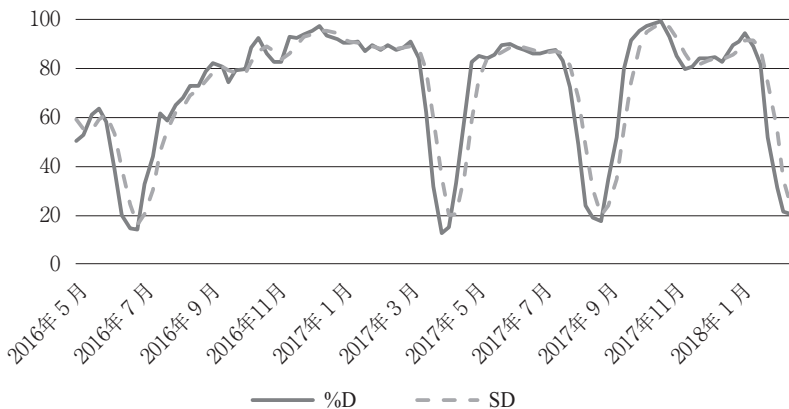


図3 スロー・ストキャスティクス (15週)

月6日、12月25日、そして最後が2018年1月22日、それぞれの週で確認できる（図3参照）。

以上、テクニカル分析の内の代表例として3種のものを取り上げた。このように3つの指標に関しては必ずしも1対1には対応していない。ただ共通して言えることとしては、今回、上昇局面を対象としているだけあって、売りのサインが多く、特にスロー・ストキャスティクスにおいてその傾向がより顕著となっており、何度も連続的に売りのサインが出ており、その意味でかなりの大相場であったことが窺えるということである。またボリンジャーバンドとRSIにおいては売りや買いのタイミングが数日間にわたって持続することがありえるが、このストキャスティクスという分析においては原則、ピンポイントでそのタイミングを確定させうることが大きな相違点として挙げられよう。

3. ポートフォリオとご当地ファンド

本稿におけるキーワードは株式組入比率としてのポートフォリオおよび地域ファンドとしてのご当地ファンドである。

まず、ポートフォリオとは、本来、書類を整理し収納するためのフォルダのことである。ただその書類が何であるか、何に用いられるかによって意味合いが異なってくる。例えば学習との関連で取り上げられると、その文脈では学習者自身の経験や成果を蓄積した情報ファイルという意味になるし、逆に教師の立場からは自らの教育業績記録となる。いずれにしてもポートフォリオは学習過程における個人の技能・成果などの証明のためのケースであり、当事者にとって日課や就職活動において欠かせないツールである。しかし投資関連の文脈で用いられるとなると、そこでは保有資産を収納・管理するケースの意味となり、株券や債券などの資産の内訳が念頭に置かれることになる。当然、本稿では後者の意味で使われる。更に言うと、主たる分析対象はリスク資産である株式であり、その複数の銘柄をどのように組み合わせるべきかを示す保有比率がここでのポートフォリオとなる。

またご当地ファンドとは、より具体的に述べれば、地域密着型の投資信託を意味する。そこではある特定の地域内に本社またはこれに準ずるものを置いている企業、ないし本社は別地域にあるものの、その地域に進出して雇用創出の実績のある企業に投資対象が限定される。そして取り扱い金融機関もその地元の地方銀行などが主体となって行われることが多く、いわば地域住民の資産運用とその地域経済の活性化との両立を図ろうとするものである。ご当地ファンドの人気は2005年の秋以降、一気に高まり、2008年においては特にその傾向が顕著であった⁶⁾

さてこれらのご当地ファンドではその性格上、投資対象が地元関連企業に限られるため、後に触れる銘柄間のリスク低減効果が十分に働かず、リスクが高くなってしまふとの見方が通常ではなされよう。しかしながらデータ上では必ずしもそうならないことも多い。この理由は、地域内の銘柄間では相関関係が意外に低くなる可能性があること、組入で中心となる銘柄が、電力、スーパー、地方銀行などとなっており、これらは基本的に株価変動が小さいこと、などが指摘できる⁷⁾ とも言え、地域限定ではどうしても上場企業数が限られ、また発行済み株式数も十分でないことが多いため、安定した運用には困難を来すであろうことは否定できない。そのことがリーマン・ショックと相俟って2008年以降、急速にこの種の投資型地域ファンドであるご当地ファンドの熱を冷ますことになった⁸⁾

近年、地域ファンドと言えは助成型のファンド、つまり中小ベンチャーの新事業や起業化を念頭に置いた地域経済活性化といったアーリーステージ中心のベンチャー支援制度となっており、そのアクセスの際のハードルとハイリスク・ハイリターンの特徴から、一般投資家向けとは一線を画すファンドと言わざるを得ない⁹⁾ また東日本大震災以降は震災復興タイプの地域ファンドも少なからず存在するが、従来のご当地ファンドとは性格を異にしており、全くの別物である。ただこうした紆余曲折を経ながらも、2015年辺りから徐々にご当地ファンドを再評価する案件が複数見受けられるようになってきたことも事実

である¹⁰⁾

次節ではファンド設定の前提となるはずのポートフォリオの基礎的な考え方を紹介し、ファイナンスの理論面での理解を深めておくことにしよう。

4. ポートフォリオ理論とは

まず、ポートフォリオという考え方は、マーコウィッツが書いた博士論文を基に発展した理論のことである¹¹⁾ この理論では分散投資がなぜ有利に働くのかを説明する。直感的に言って、分散投資をすれば、1つの銘柄だけに投資した場合と比べ、リスクが減るとするのは分かる。そしてリスクが半分になれば、リターンも半分になってしまうと考えがちである。ところが、この理論が説明する分散投資の本質とは、このリターンが低下する以上の低い水準にリスクを抑えることができるという、投資家にとっては好都合なパフォーマンスを得ることなのである。

ポートフォリオには構成銘柄の単純合計ではなく、個々の諸特徴を超える何らかの効果が作用する。複数の銘柄を保有することは分散化を意味し、その代償として単一銘柄に特化させることで見込めるリターン享受の可能性を放棄しなければならない。このデメリットを補って余りある程のメリットをそこでどのようにして得るのか。これが分散化のメリットとなる。ポートフォリオのリターンは絶えず加重平均のままであるが、そのリスクは通常、加重平均より小さくなる。確かに相関係数が1の場合には、ポートフォリオのリスクは両銘柄リスクの加重平均になる。しかし相関係数がそれを下回る場合、特にマイナスの場合には、両銘柄を組み合わせることによってポートフォリオのリスクを最小化できるようになる。このように銘柄を組み合わせることで、一定のリターン水準を維持しながらも、全体のリスクを十分に抑え込むことを、ここではリスク低減効果と呼ぼう。この存在によってリターンを極力下げずにポートフォリオのリスクだけを、構成銘柄のいずれよりも小さくすることすら可能となってくるのである。

表1

	状況1	状況2
A	2倍	1/2倍
B	3/4倍	3/2倍

多種のリスク資産から構成される、一般的なポートフォリオを検討する前に、まず2つの株式銘柄（AとB）のみからなる簡単な数値例を使ったポートフォリオから議論を始めることにする。ここでは各フェーズを2つの経済状況（状況1と状況2）に限定する。当然、銘柄の収益は2つの経済状況に依存する。まず以下のようなケースを考え、これをケース1とする。すなわち銘柄Aの収益は状況1のときには2倍、状況2のときには1/2倍となるが、銘柄Bの収益は状況1のときには3/4倍、状況2のときには3/2倍となるものとする（表1参照）。また状況が起こる確率は共に1/2とする。このとき、ほぼ自明であるが、銘柄Aを保有することでリターンは5/4、リスクは3/4、銘柄Bを保有することでリターンは9/8、リスクは3/8となることから、相対的にAはハイリターンでハイリスクの銘柄、Bはローリターンでローリスクの銘柄と見なせる。両銘柄を組み合わせると、リターンの変動に晒されることはある程度緩和できそうである。両銘柄の収益は状況に応じて同方向には動かず、必ず逆方向に動いているからである。このように一方の収益が上がった場合に必ず他方の収益が下がっていることから、相関係数が-1と表現できる。このケースでは適切な割合で組み合わせると、生起する状況にかかわらず安定した収益を得ることができ、リスクはゼロとなりうるのである。以下、この点を見てみよう。

AとBの割合を $x:1-x$ とし、状況1が生じた場合、リターンは

$$\frac{5}{4}x + \frac{3}{4}$$

であり、状況2が生じた場合、

$$\frac{3}{2} - x$$

である。リスクがゼロとは2つの状況のいずれが生じてもポートフォリオの収益が同じであることであるから、両者が等しくなるような x を求めればよい。それが $x = 1/3$ であり、その下でリターンが $7/6$ となることは言うまでもない。

表 2

	状況 1	状況 2
A	2 倍	1/2 倍
B	3/2 倍	3/4 倍

もしここで表 2 のような同じ方向に連動するケースを取り扱うのであれば、どのように変わるであろうか。両銘柄共に、単独のリターンとリスクに関しては何ら変わるところはない。唯一の相違点は状況ごとの収益である。先の表 1 のケースでは状況 1 で銘柄 A が上昇、銘柄 B が低下し、他方、状況 2 では銘柄 A が低下、銘柄 B が上昇していた。ここでの表 2 のケースでは状況 1 で共に上昇し、状況 2 では共に低下している。つまり逆方向に動かず、むしろ同方向に動いており、このことを相関係数が +1 とも表現できる。当然、このケースでは両銘柄を組み合わせても、その割合によって銘柄ごとのリターンとリスクの数値の加重平均が得られるだけで、その際、特にリスクを引き下げる効果は期待できないことになる。

以上のことを再度、やや異なった観点から見てみよう。ここでは合計 5 つのケースを扱うことになる。いずれも横軸は時間を表しており、縦軸はリターンであり、マーカーが収益の変化とその推移を表している。通常、項目軸で時間の推移で変化の方向を捉える場合にもかかわらず、敢えて散布図に近いグラフを用いている。

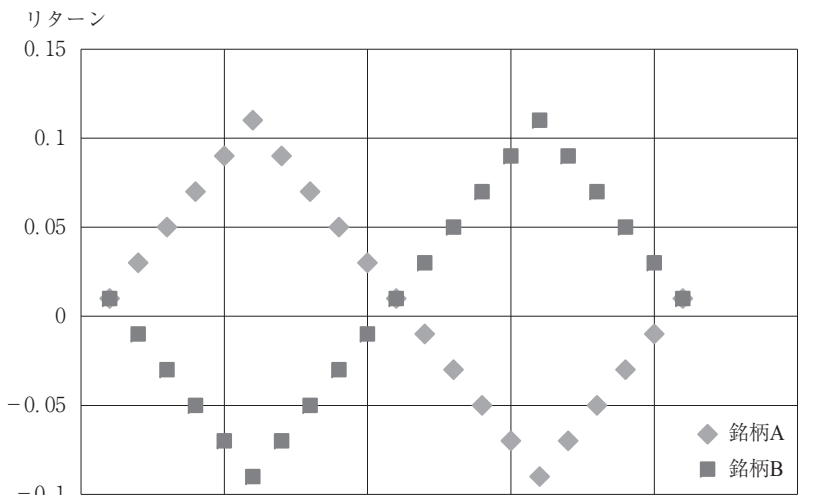


図4

時間

まず表1のケースである。図4と図5の2パターンを見ていただきたい。ここではいずれも両銘柄が逆方向に動いており、かつ銘柄Aの動きは両者間と同じであるが、他方、銘柄Bの方では図5において変動が小さく、その分、リスクも小さくなっている。ただしリターンは両者間で同一となっていることに注意されたい。当然、いずれの場合においても両銘柄を組み合わせることでリスク低減効果が狙えるものの、後者において銘柄Bを多く組み入れることのメリットが増している。つまり銘柄Bはリターンに関しては同じであるものの、リスクに関しては後者において小さくなり低まっているため、その低まった分だけ、そこにおいて相対的により多くの組入が正当化されることとなる。両図を比較されたい。

今度は表2のケースである。図6から図8において示されているこれらのパターンでは、いずれも先のケースと対照的に、収益の変動が同方向に起きている。従っていずれも組み合わせることでリスク低減効果自体を生じさせ得ない。最初に図6においてはリターンが両銘柄共に同一であり、リスクの大きい銘柄

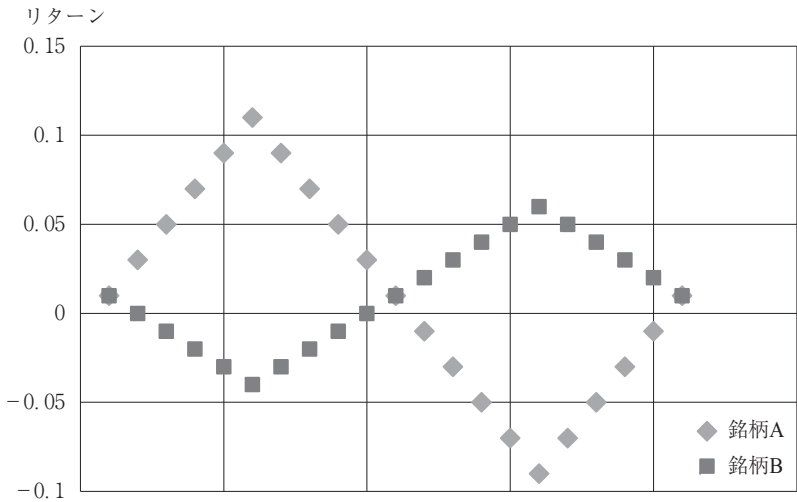


図 5

時間

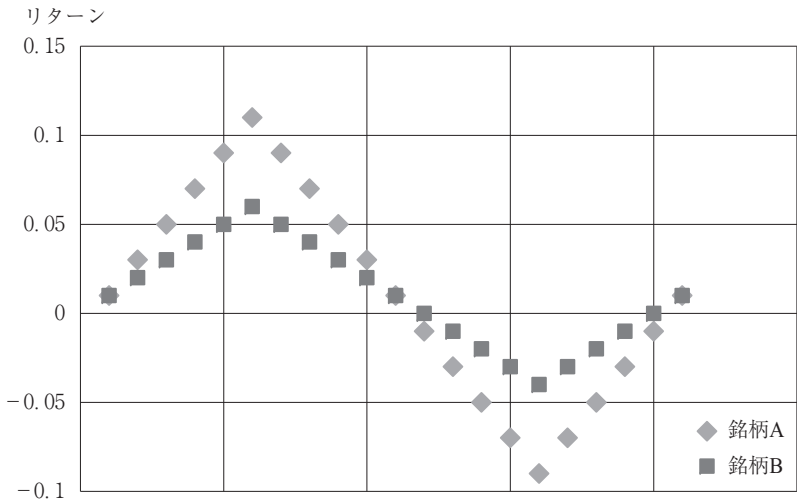


図 6

時間

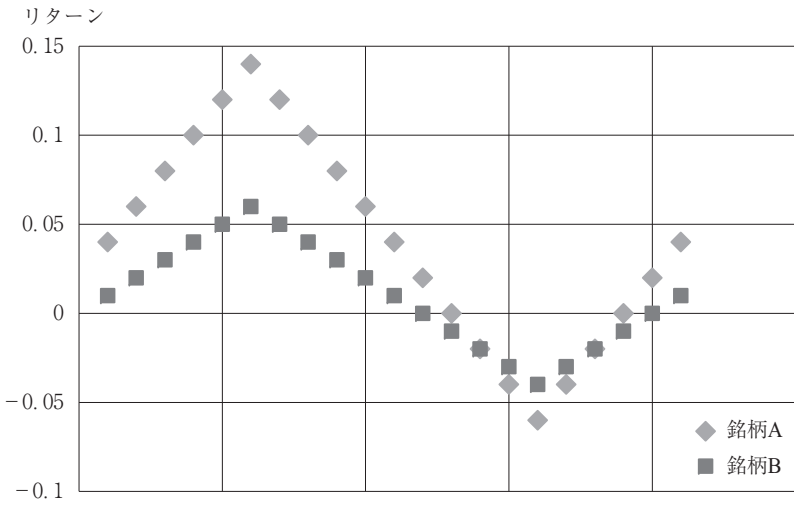


図7

時間

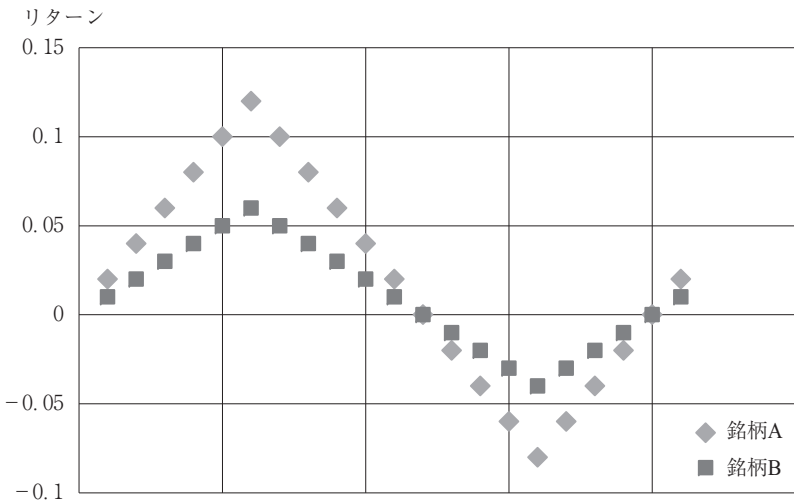


図8

時間

A を外して銘柄 B のみに特化させることが合理的となる。ただ図 7 にあるように、銘柄 A のリスクは依然大きいものの、そのデメリットに勝る程、リターンの高さが十分に大きくなれば、銘柄 A を取って保有することが正当化されることとなる。続く図 8 においては、リスクは高いもののリターンもそれなりに見込める銘柄 A とリターンでやや見劣りのするもののリスクの小さい銘柄 B のメリットが引き合ってバランスを取った状況にあり、A と B の組入に関してここで初めて無差別となっている¹²⁾ 以上、ポートフォリオを形成する上での基本を簡単に整理したことになる¹³⁾

さて最後に残された 2 銘柄が同方向と逆方向に連動する状況を共に含めた、より一般的なケースを考えてみよう。まず表 3 のような同時確率分布を想定する。逆行する確率、連動する確率が何れも 1/4 とする (表 3 参照)¹⁴⁾ 当然、全確率 1 である。これを表 1 と 2 を統合した 3 つ目のケースとする。このようであるとき、ポートフォリオのリターンは

$$\frac{1}{8}x + \frac{9}{8}$$

であり、ポートフォリオの分散は

$$\frac{45}{64}\left(x - \frac{1}{5}\right)^2 + \frac{9}{80}$$

となる。そのため $x = 1/5$ のときにその分散が $9/80$ となり、最小値が得られる。このときリターンは $23/20$ であり、これにより最小リスク点 ($3\sqrt{5}/20, 23/20$) が求まることになる (図 9 参照)。

表 3

		B	
		3/2 倍	3/4 倍
A	2 倍	確率 1/4	確率 1/4
	1/2 倍	確率 1/4	確率 1/4

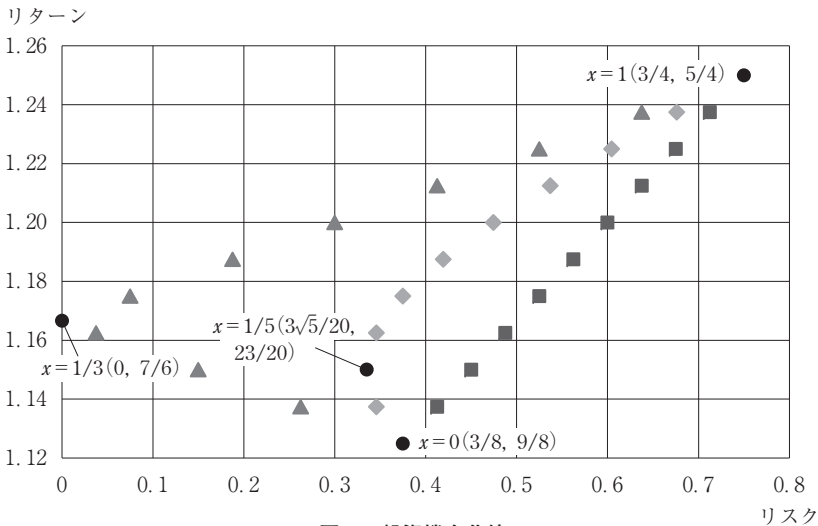


図9 投資機会曲線

より一般的に n 銘柄で考えよう。ポートフォリオのリターンは各銘柄のリターンをその組入比率でウェイト付けして加重平均したものになり、他方、ポートフォリオのリスクの方は個別銘柄のリスクの加重平均ではなく、組入比率間に共分散が介在してくるため、銘柄の混合保有は、ポートフォリオのリスクをそれぞれ個別銘柄のリスクの加重平均以下に引き下げうる余地を生む。つまりうまく複数の銘柄を組み合わせることによって、一定のリターンを確保しながらより大きなリスク低減が可能となってくる。要はうまく組み合わせるとはどういうことなのかを探求することであり、その仕方を明らかにすることである。これを見るため、投資機会曲線の導出を以下の手順で解けばよい。

任意の水準でリスクを最小化させるポートフォリオの集合を求める。最小化問題を2次計画法に従って解く¹⁵⁾ これには投資機会集合の最大リターンと最小リターン間のレンジでの任意のリターンの水準の下でリスクを最小にするような各銘柄の組入比率を決定することになる。目的関数はポートフォリオの分散であり、制約条件としては任意のリターン以外に、組入比率の合計が1、ま

た空売りを認めなければ組入比率自体に非負制約を置く。こうして得た投資機会曲線から効率的フロンティア（最小リスク点に対応するリターン以上において成立する曲線の特に効率的な部分）が導出される。

まとめると、こうして期待リターンごとに、最も効果的な組入比率の組合せを作ったときのリスクとリターンの関係がポートフォリオの投資機会曲線であり、この曲線上では、組入比率のあらゆる組合せの中で、同等の期待リターンで最もリスクの小さな数値が実現される。単一銘柄に対応するリスクとリターンの単なる1次結合とはならず、リスクが低下してある程度たわんだ形となる¹⁶⁾。このたわみの存在こそが先述のリスク低減効果の作用を意味する。そして一度、このたわんだフロンティアを見出すことさえできれば、残されたなすべきことと言えば、効率的フロンティアのどこに最適なポイントを確定すればよいか、だけである。

ところで金融資産は株式だけではなく、他に銀行預金やMMFのような値下りの少ない比較的安全なタイプのものもある。このような安全資産をここでは国債と考えると¹⁷⁾その利回り（長期金利）から発する資本市場線が効率的フロンティアに接する点で危険資産間での最適なポートフォリオ（より正確には効率的ポートフォリオの中での接点ポートフォリオ）が得られることになる。

後はこのようにして決まった危険資産（株式）間の保有比率を前提に、無差別曲線の位置・形状から、資本市場線との接点で安全資産と最適危険資産ポートフォリオ間との保有比率が決定する。以上により最適ポートフォリオの完成となる。すなわちこのように安全資産が存在する場合には、接点ポートフォリオ決定のため効率的フロンティアと接する資本市場線がここでの新たな効率的フロンティアとなり、このフロンティア上で投資家の期待効用を最大化するような最適ポートフォリオが決定されることになる。

このポートフォリオ理論においては、最適な危険資産間でのポートフォリオの決定が無差別曲線の位置・形状と無関係、つまり投資家のリスクに対する態度が独立しており、このことはトービンの分離定理として知られているもので

ある¹⁸⁾つまりこのことから、安全資産と複数の危険資産を同時に保有する場合の全資産全てに関する最適ポートフォリオの決め方とは無関係に、危険資産間の選択、つまり接点ポートフォリオ（市場ポートフォリオ）の決め方を投資家の選好から分離し、独立しているものとして取り扱うことができる¹⁹⁾こうして危険資産としての株式の銘柄間の比率決定後に、危険資産と安全資産との間の割合を無差別曲線と資本市場線との接点がどこに定まるかを論じることができるのである。無差別曲線・資本市場線の接点が効率的フロンティア・資本市場線の接点の左下に位置すれば通常の危険資産に安全資産を組み入れた資産選択のケース、逆に右上に位置すれば安全資産を借り入れることで元々の資産以上に資金を危険資産に投資する借入のケース、それぞれが該当することになる。前者の例としては図10を参照されたい。

またリスク回避度が高ければ無差別曲線が急であるはずなので、そのとき接点はより左下に位置する傾向となり、逆にリスク回避度が低ければ無差別曲線

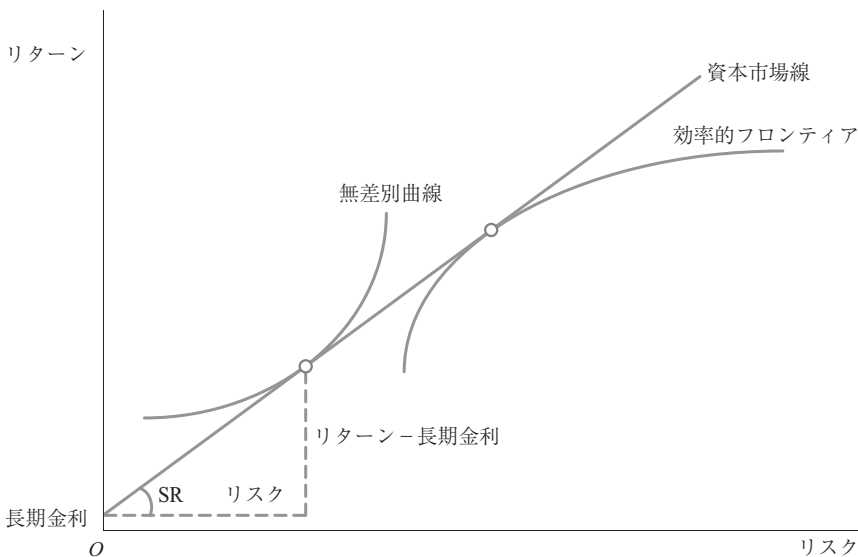


図10 分離定理 資産選択のケース

が緩やかとなり、より右上になる傾向を持つ。このように本来、最適ポートフォリオと接点ポートフォリオは区別されるべき物ではあるが、本稿では危険資産としての株式間のポートフォリオのあり方（組入比率決定）に焦点を当てており、両ポートフォリオ間で特に混乱を招く恐れがほとんどないため、敢えて最適ポートフォリオの名で呼ぶことにする。

5. 効率的フロンティア導出と最適ポートフォリオ決定

ようやく準備が整ったところで、本節では具体的に四国内に本社またはこれに準ずるものを置いている上場企業を対象として、最適ポートフォリオを作成する。この理由は、本社機能が設けられていれば、工場等の事業所も同じ県内に併設されることになり、雇用や税収の意味で地域への貢献大とならざるを得ないからである。また当該企業に関する情報も、地元での評判という形で地域住民にある程度共有され易いはずである。投資する側の心理として、身近で知人が働いている会社は投資対象として比較的安心とも言えよう²⁰⁾

そのような結果として、ここで対象となる企業には、2016年6月の時点で全102社が挙げられることとなった。関連銘柄には売買不成立の期間があるものがなかったため、対象銘柄はそのまま102銘柄となる²¹⁾そしてそれら銘柄の2016年6月から2018年1月にわたる株式投資収益率の月間データを基に、それぞれリスクとリターンを求めていく²²⁾これらについて表4と表5のようにまとめられる²³⁾ただしここでは0.001を下回るような低い組入比率のものは割愛していることに注意されたい。

次いで銘柄間での分散・共分散行列を求め、銘柄間の結び付き方を押さえる。組合せ最適化問題である。ポートフォリオ全体に一定のリターンを与えた下で、そのポートフォリオのリスクを最小化するような組入比率を逐次求めていく。より具体的には、まずリターンは-0.02から0.01ごとに0.08まで順次与えることとし、その下で組入比率のトータルが1でなければならないという制約、更に個別銘柄ごとに非負制約を設けて、ポートフォリオのリスクの最

表4 リスク順位表

順位	銘 柄	リスク	順位	銘 柄	リスク
1	日本興業	0.171068	43	レンゴー	0.060329
2	不二精機	0.165266	44	東亜合成	0.059415
3	神島化学工業	0.163222	45	日新製鋼	0.05898
4	ベルグアース	0.140624	46	アオイ電子	0.057823
5	ファインデックス	0.13649	47	住友化学	0.05585
6	ニッポン高度紙工業	0.130898	48	三菱電機	0.055835
7	エヌ・ピー・シー	0.116146	49	セーラー広告	0.055065
8	ニホンフラッシュ	0.113007	50	リンテック	0.054729
9	ミロク	0.109746	51	日清製粉 G 本社	0.05425
10	コスモエネルギー HD	0.105157	52	帝人	0.054134
11	ダイキアクシス	0.099832	53	住友大阪セメント	0.05369
12	タダノ	0.097589	54	大王製紙	0.052092
13	田岡化学工業	0.08909	55	トーカイ	0.051951
14	南海プライウッド	0.088137	56	四国化成工業	0.05077
15	住友金属鉱山	0.087407	57	協和エクシオ	0.050702
16	アクサス HD	0.086041	58	小林製薬	0.050564
17	ジェイテクト	0.085902	59	パナソニック	0.050017
18	トモニ HD	0.084567	60	アサヒ GHD	0.049998
19	大倉工業	0.083706	61	DCMHD	0.04989
20	四国電力	0.082998	62	四電工	0.049748
21	ジェコス	0.08227	63	ヤスハラケミカル	0.049729
22	かどや製油	0.082157	64	兼松エンジニアリング	0.049115
23	木村化工機	0.08041	65	スズケン	0.049075
24	富士紡 HD	0.079699	66	クラレ	0.048768
25	伊予銀行	0.077577	67	三ツ星ベルト	0.047871
26	KG 情報	0.07737	68	王子 HD	0.046081
27	JFLA	0.076066	69	ヨンキュウ	0.046073
28	ベネフィット・ワン	0.075273	70	川辺	0.04546
29	サイボウズ	0.07495	71	大塚 HD	0.044146
30	四国銀行	0.074157	72	クラボウ	0.043635
31	フジ	0.072991	73	住友林業	0.042416
32	三浦工業	0.072111	74	日本製紙	0.042045
33	井関農機	0.071416	75	東レ	0.041778
34	ツルハ HD	0.070239	76	高知銀行	0.040865
35	日東電工	0.067279	77	JT	0.03752
36	ユニ・チャーム	0.064946	78	ありがとうサービス	0.03713
37	住友重機械工業	0.064682	79	愛知時計電機	0.037071
38	ライオン	0.063107	80	愛媛銀行	0.035867
39	三菱ケミカル HD	0.061932	81	マルヨシセンター	0.0337
40	川崎重工業	0.061429	82	穴吹興産	0.027749
41	日清紡 HD	0.060636	83	キタムラ	0.0248
42	技研製作所	0.060492	84	セキ	0.019828

表5 リターン順位表

順位	銘 柄	リターン	順位	銘 柄	リターン
1	不二精機	0.080577	43	東亜合成	0.021415
2	ニッポン高度紙工業	0.079006	44	ミロク	0.020867
3	ダイキアクシス	0.068401	45	神島化学工業	0.020843
4	コスモエネルギー HD	0.064971	46	愛知時計電機	0.020811
5	日本興業	0.056717	47	スズケン	0.019448
6	アオイ電子	0.05617	48	伊予銀行	0.019185
7	田岡化学工業	0.054246	49	四電工	0.019128
8	ベルグアース	0.052444	50	帝人	0.018857
9	三菱ケミカル HD	0.049247	51	川辺	0.018388
10	かびや製油	0.049195	52	日新製鋼	0.018256
11	住友金属鉱山	0.047872	53	高知銀行	0.016722
12	大倉工業	0.045635	54	穴吹興産	0.016642
13	ニホンフラッシュ	0.044099	55	セーラー広告	0.016516
14	四国化成工業	0.043088	56	三浦工業	0.016232
15	タダノ	0.042694	57	住友林業	0.016133
16	住友重機械工業	0.042469	58	ヨンキョウ	0.015722
17	協和エクシオ	0.041969	59	大王製紙	0.015448
18	南海プライウッド	0.037883	60	レンゴウ	0.015221
19	木村化工機	0.035763	61	日清製粉 G 本社	0.015213
20	クラブウ	0.035156	62	KG 情報	0.014829
21	住友化学	0.034165	63	ユニ・チャーム	0.012816
22	王子 HD	0.033937	64	井関農機	0.012485
23	兼松エンジニアリング	0.032827	65	ヤスハラケミカル	0.011778
24	パナソニック	0.032027	66	ジェコス	0.011744
25	三ツ星ベルト	0.031752	67	東レ	0.01166
26	ベネフィット・ワン	0.031205	68	JFLA	0.011459
27	トモニ HD	0.029699	69	DCMHD	0.011079
28	トーカイ	0.028739	70	ツルハ HD	0.010843
29	ジェイテクト	0.027768	71	ライオン	0.010217
30	クラレ	0.027274	72	愛媛銀行	0.009981
31	日清紡 HD	0.027215	73	住友大阪セメント	0.008301
32	アサヒ GHD	0.026704	74	日本製紙	0.007839
33	富士紡 HD	0.02637	75	セキ	0.006249
34	四国銀行	0.026357	76	ありがとうサービス	0.00323
35	三菱電機	0.026338	77	大塚 HD	0.001398
36	技研製作所	0.024665	78	四国電力	0.001123
37	小林製薬	0.024548	79	キタムラ	0.001006
38	エヌ・ビー・シー	0.02438	80	フジ	-0.00364
39	川崎重工業	0.02404	81	マルヨシセンター	-0.0044
40	リンテック	0.023457	82	JT	-0.00671
41	日東電工	0.023057	83	ファインデックス	-0.02638
42	サイボウズ	0.022846	84	アクサス HD	-0.02982

小化問題を解いていく。後は求めたリスク・リターンを点の軌跡となるように並べてやればよい。

このようにして図 11 のように、102 銘柄に対応するリスク・リターンの座標とそれらの組合せで、ポートフォリオのリスクが最小化されるように各銘柄の組入比率が調整される結果、それらの左方に位置する投資機会集合の境界としての有効フロンティア（11 個のデータポイント）が大まかな形状ではあるが、描き出されることとなる。それらの一番上に位置するデータポイントを超えてリターンを 0.080577 に上げていくと、ポートフォリオの組入比率は最終的に不二精機 1 銘柄に収束し、反対に一番下に位置するデータポイント以下にまで下げ -0.029822 に近づけていくとアクサス HD 1 銘柄に収束していくことになる。以上 2 点が有効フロンティア（以下、投資機会曲線と呼ぶ）の上限と下限となる。図で確認されたい。

さてここにおいてプロットされた全 102 箇所の点とその左方に位置する投資機会曲線の点との位置関係により、個々の銘柄の加重平均とは決してならず、

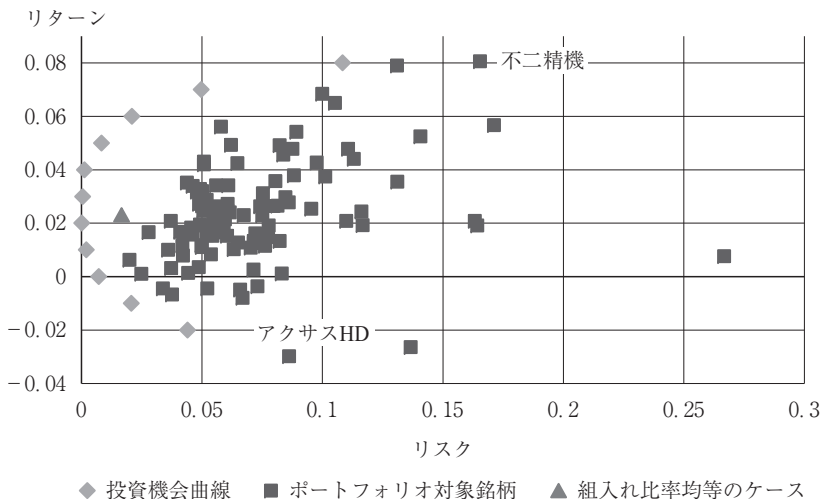


図 11 投資機会曲線と全銘柄散布図

前節で述べたような共分散行列の介在によるリスクのより一層の低減が生じていることを直ちに確認することができる。また、ポートフォリオ組入比率が最適に調整される前段階として、全銘柄の組入比率均等（1/102）のケースを見てみると、（リスク，リターン）=（0.016535，0.023175）となり、図11において容易に確認できるように、まだまだ左側に余裕があり、組入比率にメリハリを付けることでリスクを減らす余地が大きいことを示している。図上では最小リスク点が省略されているが、そこでは過度にリスクを避けすぎている。そこで最小リスク点より右上の投資機会曲線上のどこかに最適ポートフォリオを探すことになる。また前節で触れた通り、投資機会曲線のうち右下がりの部分は同一のリスクでありながらより低いリターンしか得られないことから非効率である。こうして効率的フロンティア上において最適ポートフォリオを探ることになる。結果を先取りして示すと、表6のようにまとめられる。

そこにおいてポートフォリオのリターンは個別銘柄のリターンを組入比率でウェイト付けした加重平均となるが、リスクは各銘柄の単なる加重平均とはならないことも確認できる。その場合、リスクは0.071747となり、これと0.000025との差が前節で触れたリスク低減効果となる。ここでの「リスク低減効果なし」とは具体的にはリターンとリスクそれぞれに組入比率を掛け合わせたものの加重平均を意味する。リターンについては数値に変化がないが、リスクについては何倍もの数値の差がある。この効果の作用を最大限に享受するには組合せの妙を適切に施し、組合せ最適化問題を解かなければならない。

効率的フロンティアと最適ポートフォリオの関係を前提として長期金利を -0.000006 とすると²⁴⁾図12のように、効率的フロンティア上で資本市場線との接点（リスク，リターン）=（0.000025，0.026787）が最適ポイントとして求まり、銘柄ごとのポートフォリオへの組入比率と合わせて決定される。表6から0.01を下回るような小さな組入比率の銘柄を除き、結果をグラフに落とし込んだものが図12となる。

さてこうして得られた銘柄選定の基準は、ただ単に複数の優良銘柄を組み合

表6 最適ポートフォリオ

銘柄名	リスク	リターン	組入比率	銘柄名	リスク	リターン	組入比率
ダイキアックス	0.099832	0.068401	0.048363	住友林業	0.042416	0.016133	0.007531
ユニ・チャーム	0.064946	0.012816	0.041680	川辺	0.04546	0.018388	0.007372
JFLA	0.076066	0.011459	0.035039	王子HD	0.046081	0.033937	0.007004
ミロク	0.109746	0.020867	0.030856	レンゴー	0.060329	0.015221	0.006682
日本興業	0.171068	0.056717	0.029304	神島化学工業	0.163222	0.020843	0.006425
小林製薬	0.050564	0.024548	0.028056	住友大阪セメント	0.05369	0.008301	0.005876
協和エクシオ	0.050702	0.041969	0.027683	アクサスHD	0.086041	-0.02982	0.005587
サイボウズ	0.07495	0.022846	0.027232	兼松エンジニアリング	0.049115	0.032827	0.005509
技研製作所	0.060492	0.024665	0.024987	南海プライウッド	0.088137	0.037883	0.005258
日清紡HD	0.060636	0.027215	0.024222	三浦工業	0.072111	0.016232	0.005163
クラレ	0.048768	0.027274	0.023869	KG情報	0.07737	0.014829	0.004996
アオイ電子	0.057823	0.05617	0.020346	日清製粉G本社	0.05425	0.015213	0.004905
ファインデックス	0.13649	-0.02638	0.020312	スズケン	0.049075	0.019448	0.004367
木村化工機	0.08041	0.035763	0.019713	大塚HD	0.044146	0.001398	0.004310
四電工	0.049748	0.019128	0.018753	フジ	0.072991	-0.00364	0.004184
トモエHD	0.084567	0.029699	0.017497	ベルグアース	0.140624	0.052444	0.003995
パナソニック	0.050017	0.032027	0.016603	キタムラ	0.0248	0.001006	0.003718
大倉工業	0.083706	0.045635	0.015499	トーカイ	0.051951	0.028739	0.003676
井関農機	0.071416	0.012485	0.015413	住友化学	0.05585	0.034165	0.003390
三菱ケミカルHD	0.061932	0.049247	0.015386	DCMHD	0.04989	0.011079	0.003351
大王製紙	0.052092	0.015448	0.014898	東レ	0.041778	0.01166	0.003207
ツルハHD	0.070239	0.010843	0.014645	エヌ・ビー・シー	0.116146	0.02438	0.003012
ニッポン高度紙工業	0.130898	0.079006	0.014247	四国銀行	0.074157	0.026357	0.002964
アサヒGHD	0.049998	0.026704	0.014070	日新製鋼	0.05898	0.018256	0.002906
クラボウ	0.043635	0.035156	0.013521	ニホンフラッシュ	0.113007	0.044099	0.002807
四国電力	0.082998	0.001123	0.013303	四国化成工業	0.05077	0.043088	0.002438
JT	0.03752	-0.00671	0.013273	不二精機	0.165266	0.080577	0.002364
ジェコス	0.08227	0.011744	0.013258	伊予銀行	0.077577	0.019185	0.001834
ベネフィット・ワン	0.075273	0.031205	0.013139	日東電工	0.062729	0.023057	0.001459
三ツ星ベルト	0.047871	0.031752	0.013071	リンテック	0.054729	0.023457	0.001280
セキ	0.019828	0.006249	0.012890	タダノ	0.097589	0.042694	0.001094
コスモエネルギーHD	0.105157	0.064971	0.012866	高知銀行	0.040865	0.016722	0.001000
三菱電機	0.055835	0.026338	0.012580	フィット	0.164195	0.019129	0.000676
田岡化学工業	0.08909	0.054246	0.012443	ジャストシステム	0.110556	0.04779	0.000536
日本製紙	0.042045	0.007839	0.012388	新日本理化	0.10104	0.037413	0.000498
ライオン	0.063107	0.010217	0.012294	大真空	0.082205	0.013281	0.000246
愛媛銀行	0.035867	0.009981	0.011353	日本ハム	0.071276	0.002655	0.000183
愛知時計電機	0.037071	0.020811	0.011286	丸一銅管	0.052143	-0.00439	0.000030
富士紡HD	0.079699	0.02637	0.011077	クリエアナプキ	0.13102	0.035477	0.000028
東亜合成	0.059415	0.021415	0.010819	日和産業	0.060872	0.034111	0.000021
住友金属鉱山	0.087407	0.047872	0.010621	大日本印刷	0.048605	0.003585	0.000013
帝人	0.054134	0.018857	0.009723	味の素	0.066719	-0.00792	0.000013
サーラー広告	0.055065	0.016516	0.009662	百十四銀行	0.071407	0.013384	0.000013
ヨンキョウ	0.046073	0.015722	0.009606	大日本住友製薬	0.065828	-0.00483	0.000012
ジェイテクト	0.085902	0.027768	0.009549	ゲオHD	0.095299	0.02537	0.000011
川崎重工業	0.061429	0.02404	0.009203	阿波銀行	0.073566	0.013816	0.000007
かどや製油	0.082157	0.049195	0.009058	大阪ソーダ	0.051927	0.016394	0.000006
穴吹興産	0.027749	0.016642	0.008962	メドレックス	0.26656	0.007641	0.000006
ヤスハラケミカル	0.049729	0.011778	0.008678	新明和工業	0.081348	0.026551	0.000005
マルヨシセンター	0.0337	-0.0044	0.008651	阿波製紙	0.116615	0.019246	0.000000
ありがとうサービス	0.03713	0.00323	0.008191	最適ポートフォリオ	0.000025	0.026787	1
住友重機械工業	0.064682	0.042469	0.007897	リスク低減効果なし	0.071747	0.026787	

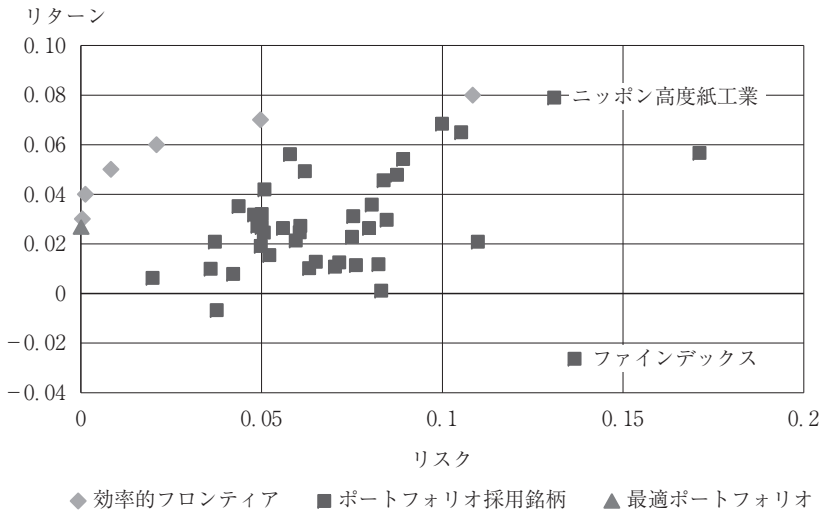


図 12 効率的フロンティアと最適ポートフォリオ

わせればよいというものではない。以下、そのことをチェックしてみよう。まずそもそも優良銘柄の基準とは何なのか。候補の1つにシャープ・レシオ(SR)が挙げられる。これはリスクに対してどれだけのリターンを見込めるかを示しており、

$$SR = (\text{個別銘柄のリターン} - \text{長期金利}) / \text{銘柄のリスク}$$

と定義される。リスクとリターンの相対的な関係が示されており、銘柄の善し悪しを推し量る尺度として望ましいものである。102社全てに関してこの数値を求める。これを組入比率に関して降順で並べ、私たちによる最適ポートフォリオの採用銘柄の結果と比較してみると、明らかに両者間で齟齬を来していることが分かる(表7)。

つまり表7のようなSRの上位銘柄の羅列は適切ではない。最適ポートフォリオ組成の際、ただ単に複数の優良企業をリストアップするようやり方は正当化され得ない。それではどのようにしてこの点を解釈すればよいのか。この

表7 SR順位表

順位	銘 柄	SR	順位	銘 柄	SR
1	アオイ電子	0.971308	43	四国銀行	0.355332
2	四国化成工業	0.848579	44	トモニ HD	0.351114
3	協和エクシオ	0.827631	45	帝人	0.348222
4	クラボウ	0.80555	46	日東電工	0.342613
5	三菱ケミカル HD	0.795076	47	ヨンキユウ	0.341112
6	王子 HD	0.736328	48	日本興業	0.331511
7	ダイキアクシス	0.685096	49	富士紡 HD	0.330789
8	兼松エンジニアリング	0.668242	50	ジェイテクト	0.323187
9	三ツ星ベルト	0.663146	51	セキ	0.314831
10	住友重機械工業	0.656491	52	日新製鋼	0.309419
11	パナソニック	0.640198	53	サイボウズ	0.304739
12	コスモエネルギー HD	0.617791	54	セーラー広告	0.299824
13	住友化学	0.611618	55	大王製紙	0.296439
14	田岡化学工業	0.608826	56	日清製粉 G 本社	0.28032
15	ニッポン高度紙工業	0.603523	57	東レ	0.278942
16	穴吹興産	0.599521	58	愛媛銀行	0.278106
17	かどや製油	0.598714	59	レンゴー	0.252192
18	愛知時計電機	0.561221	60	伊予銀行	0.24722
19	クラレ	0.559133	61	ヤスハラケミカル	0.236719
20	トーカイ	0.553091	62	三浦工業	0.225007
21	住友金属鉱山	0.547615	63	DCMHD	0.221937
22	大倉工業	0.54511	64	エヌ・ピー・シー	0.209858
23	アサヒ GHD	0.533973	65	ユニ・チャーム	0.197239
24	不二精機	0.487523	66	KG 情報	0.191588
25	小林製薬	0.485366	67	ミロク	0.190086
26	三菱電機	0.471606	68	日本製紙	0.1863
27	日清紡 HD	0.448731	69	井関農機	0.174736
28	木村化工機	0.44468	70	ライオン	0.161802
29	タダノ	0.437429	71	住友大阪セメント	0.154501
30	南海プライウッド	0.429749	72	ツルハ HD	0.15429
31	リンテック	0.428496	73	JFLA	0.150567
32	ベネフィット・ワン	0.414475	74	ジェコス	0.14268
33	高知銀行	0.409069	75	神島化学工業	0.127659
34	技研製作所	0.407636	76	ありがとうサービス	0.086827
35	川辺	0.404361	77	キタムラ	0.040336
36	スズケン	0.396174	78	大塚 HD	0.031525
37	川崎重工業	0.391245	79	四国電力	0.013453
38	ニホンフラッシュ	0.390178	80	フジ	-0.04991
39	四電工	0.384379	81	マルヨシセンター	-0.13074
40	住友林業	0.38021	82	JT	-0.17895
41	ベルグアース	0.372895	83	ファインデックス	-0.19335
42	東亜合成	0.360332	84	アクサス HD	-0.34667

点が次節での議論の中心テーマとなる。

ポートフォリオ理論において果たす複数の銘柄間におけるリスク低減効果の役割を前節ですでに理解している。更に組み込まれる銘柄の関係性如何によって、リスク低減の程度が異なってくることも確認済みである。銘柄間の株価連動性が小さければ小さい程、より一層のリスク低減がそのとき可能となる。この意味で銘柄間の連動性がマイナスで小さければ相性が良く、プラスで大きなものは相性が悪いことになる。相性が良いときは、波長が合うこと、つまり似ていることを指すのではなく、むしろ合わないこと、似ていないことがここでの含意である。合わない波長を持つということは、一方が上昇しているときに、他方は下落しているということである。そうであれば、どちらか一方で損失が出て、もう一方で利益を得ることになるのである。要は変動という振れを互いにどう打ち消し合って、全体として滑らかな動きに調整できるかである。今回のケースをこの点から以下、具体的に確認してみよう。

図13はポートフォリオのリターンの推移を折れ線グラフにて表したもので

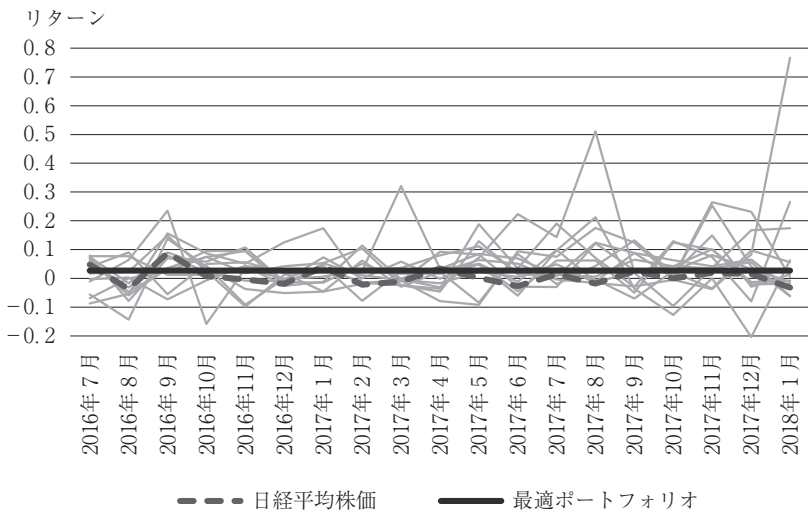


図13 リターンの推移

ある。数が多いため、一部の銘柄のみ取り上げているが、一見、激しく上下動を繰り返すものがあったり、大きく下降している銘柄があったりと統一性がないように見える。しかしながら、そこでの最適ポートフォリオの系列を見ていただきたい。変動の異なるいくつかの銘柄が集まった結果として、事実上の直線となっている。日経平均株価のそれと比較しても、その安定度は際立っており、ポートフォリオの効果の程は明らかであろう。つまりブレという意味でのリスクが圧縮され、算出されたポートフォリオが最適であることの証左となっている。個々の銘柄の不整脈のような動きが見事に抑え込まれている。

以下、節を変え、本節において算出された最適ポートフォリオの結果に対し、銘柄間の相性の観点から、どの程度、正当化が可能となるかどうかを吟味する。より一層、組合せの妙としてのポートフォリオを掘り下げ、それにより根底にある原理を深く解釈することになる。

6. 最適ポートフォリオの解釈

改めて前節においてリスクとリターンに関して順位付けをした表4と表5を見ていただきたい。そこでは順位付けとして、共に高いものから順に並べられている。株式を購入する際であれば、同じリターンならばリスクは低い方が良く、同一のリスクを負うのであればリターンは高い方が良いはずである。リターンはなるべく上に、リスクはなるべく下にある銘柄を見出すわけである。そのような基準によれば、表7のSRの数値が高い銘柄がほぼそれに該当することになる。リスクを嫌うのであれば、相応のリターンを断念せねばならず、リターンを求めるのであれば、今度はそれ相応のリスクを覚悟しなければならなくなる。

しかし前節で先に触れたように、ここでの算出結果は必ずしもそうはなっていない。特に四国化成工業は上位2位というSRであり、パフォーマンスの高い銘柄ながらもポートフォリオ採用銘柄としての存在感では0.01を大きく下回る0.002438と、極めて低い組入比率となっている。他方で65位ユニ・チャ

ーム、67位ミロク、73位JFLAと、これらはSRの数値がいずれも相対的に低いにもかかわらず、なぜか組入比率上位（2位から4位）を占めている。違和感をぬぐい切れない対照的な結果となっている。これらの矛盾点はなぜ起きたのか。

表8における銘柄は次のような意図で取り上げられている。左上から順に、まず最適ポートフォリオとして算出された銘柄の中にSRが十分に高く、そのため当然ながらポートフォリオにおける組入比率の高い銘柄として採用されたもの（アオイ電子、協和エクシオ、クラボウ、三菱ケミカルHD、ダイキアクシス、三ツ星ベルト）が含まれており、これらはポートフォリオにおけるコアの銘柄である。それらとの相関関係をチェックする。それら6採用銘柄に加え、SRが極めて高いにもかかわらず、なぜか組入比率が低すぎるもの（四国化成工業）、逆にSRが低いにもかかわらず、なぜか組入比率が極めて高いもの（ユニ・チャーム、ミロク、JFLA）、同様の傾向として、やはりSRが極めて低く数値がマイナスになっているにもかかわらず組入比率が十分に高いもの（JT）、それからその他、SRは平均的ではあるもののポートフォリオが要求するリターンから離れすぎているにもかかわらずかなり高い組入比率となっているもの（日本興業）である。

まずSRが2位であるにもかかわらず0.002台とポートフォリオの中で明らかに低い数値となっている四国化成工業に注目する。この銘柄と6つのコア銘柄との相関係数をチェックすると、ダイキアクシスとは若干のマイナスとなっているものの、三菱ケミカルHDでは特に顕著であるがプラスの大きな数値となっている。他方、ユニ・チャーム、ミロク、JFLAとコア銘柄との間での相関係数はマイナスや小さな数値が多く、若干の例外があるものの、それでも0.2台前半である。次にJTについては、これも三ツ星ベルトとの間で0.2台となっているケースも見受けられるが、概して相関係数は低いといってよいであろう。最後に日本興業である。見事にコア銘柄との間での全ての数値がマイナスとなっており、その意味で相性がよいことが分かる。

表 8 相関係数表 1

	アオイ電子	アオイ電子	協エクシオ	クラボウ	三菱ケミ H	ダイキ A	三星ベ	四国化	ユニチャム	ミロク	JFLA	JT	日興業
アオイ電子	1	0.29437	-0.06724	0.285647	-0.09804	-0.15179	0.118202	0.188868	-0.27863	0.036879	-0.15675	-0.20679	
協エクシオ	0.29437	1	0.137752	0.339042	0.161099	0.049031	0.277604	0.200535	-0.11801	-0.30786	0.036688	-0.34798	
クラボウ	-0.06724	0.137752	1	-0.04721	0.029576	0.702687	0.318738	-0.26987	-0.24491	-0.20819	0.027836	-0.35133	
三菱ケミ H	0.285647	0.339042	-0.04721	1	0.111032	0.012723	0.56578	-0.26524	-0.14161	0.072817	-0.33075	-0.29419	
ダイキ A	-0.09804	0.161099	0.029576	0.111032	1	0.138815	-0.07017	0.015083	0.242142	-0.19611	-0.1466	-0.44577	
三星ベ	-0.15179	0.049031	0.702687	0.012723	0.138815	1	0.250437	-0.36384	-0.44108	0.266688	-0.45591		
四国化	0.118202	0.277604	0.318738	0.56578	-0.07017	0.250437	1	-0.4395	-0.06859	-0.03977	-0.052	-0.24679	
ユニチャム	0.188868	0.200535	-0.26987	-0.26524	0.015083	-0.36384	-0.4395	1	0.014107	-0.05105	0.384943	-0.07227	
ミロク	-0.27863	-0.11801	-0.24491	-0.14161	0.242142	-0.3286	-0.06859	0.014107	1	-0.04953	-0.09057	0.033915	
JFLA	0.036879	-0.30786	-0.20819	0.072817	-0.19611	-0.44108	-0.03977	-0.06859	-0.04953	1	-0.38294	0.123527	
JT	-0.15675	0.036688	0.027836	-0.33075	-0.1466	0.266688	-0.052	0.384943	-0.09057	-0.38294	1	-0.01012	
日興業	-0.20679	-0.34798	-0.35133	-0.29419	-0.44577	-0.45591	-0.24679	-0.07227	0.033915	0.123527	-0.01012	1	

表 9 相関係数表 2

	アオイ電子	アオイ電子	協エクシオ	クラボウ	三菱ケミ H	ダイキ A	三星ベ	小林業	サイボウズ	技研製	日清紡 HD
アオイ電子	1	0.29437	-0.06724	0.285647	-0.09804	-0.15179	0.118202	-0.36114	0.079655	-0.10506	0.085669
協エクシオ	0.29437	1	0.137752	0.339042	0.161099	0.049031	0.277604	0.0209	-0.22838	-0.08385	0.279523
クラボウ	-0.06724	0.137752	1	-0.04721	0.029576	0.702687	0.318738	0.008289	-0.23353	-0.28875	-0.04725
三菱ケミ H	0.285647	0.339042	-0.04721	1	0.111032	0.012723	0.56578	-0.16979	-0.44276	-0.35725	0.52661
ダイキ A	-0.09804	0.161099	0.029576	0.111032	1	0.138815	-0.07017	-0.09366	-0.13135	-0.06639	0.107836
三星ベ	-0.15179	0.049031	0.702687	0.012723	0.138815	1	0.250437	0.19159	-0.00643	-0.08058	0.000848
小林業	-0.36114	0.0209	0.008289	-0.16979	-0.09366	0.19159	0.077686	1	0.077686	0.18379	-0.39149
サイボウズ	0.079655	-0.22838	-0.23353	-0.44276	-0.13135	-0.00643	0.077686	0.077686	1	0.25978	-0.43593
技研製	-0.10506	-0.08385	-0.28875	-0.35725	-0.06639	-0.08058	0.18379	0.18379	0.25978	1	-0.35018
日清紡 HD	0.085669	0.279523	-0.04725	0.52661	0.107836	0.000848	-0.39149	-0.39149	-0.43593	-0.35018	1

表9においても同様にコア銘柄との相関係数をチェックする。まず小林製薬、サイボウズ、技研製作所の3銘柄共にSRは平均的であるものの、0.02をかなり上回る組入比率となっている。小林製薬と三ツ星ベルト間の数値が唯一高めであるが、それでも0.2を下回っている。しかもこれらはいずれもポートフォリオのリターン0.026787に十分近く、そのことも組入比率の高くなった結果に幸いでいるものと考えられる。最後に残った日清紡HDであるが、これもポートフォリオが要求するリターンから十分に近いことが作用していると思われるもの、協和エクシオや三菱ケミカルHDとの間での相関係数が高いことから、先の3銘柄とは違って、コア銘柄との相性の良さではなくリターン水準の影響が強いことが推測される。

こうして見てみると、相関係数が高いことは同じ動きをしている傾向が強いことを意味しており、組合せの妙を発揮しにくいことがわかる。他方、プラスの相関係数が弱くなればなるほど、特にはっきりとマイナスの相関係数が成立するほどにマイナスの係数となれば組み合わせることでリスク低減効果が狙えることになる。プラスの相関係数では相性が悪く、マイナスの時には相性がいいと表現しても間違いではないであろう。

このように単体で見たときに銘柄の良し悪しはリターンとリスクの兼ね合いといったSRで判断できるが、ポートフォリオで見たときには、リスク低減効果という意味での相関係数の数値といった新たな視点が必要となる。こうして算出された銘柄によるポートフォリオ自体への正当化がほぼ可能となった。特に相関係数をセットで解釈に用いたことは、ここでの大きな成果である。

7. 資本資産価格モデルへの適用

さて、これまで取り扱ってきた初期のポートフォリオ理論では、株式銘柄というここでの資産のあらゆるペアに対してリターンの共分散を計算しなければならず、資産の数が多くなればその分、組合せの数も膨大となり、従って当然ながら、そこでの解釈を含めた分析が煩雑になるという問題点を持つ。実際、

今回の分析では、ポートフォリオ対象銘柄数は102であり、分散共分散行列の作成の際、ペアの組合せとしては、5,151個にまで膨れ上がってしまっている。概してポートフォリオ採用銘柄数も増えることとなり、結果の解釈の際にも、その正当化に不自然さが増すこととなる。そこで、以下、補足的に資本資産価格モデル（CAPM）を適用することにしよう²⁵⁾ CAPMは各銘柄のリターンを全ての銘柄に共通する要因で説明するモデルであり、そこにおいては個々の銘柄と一般的な市場インデックスとの比較で数値化が為される。各銘柄に影響を与える要因として市場インデックスのリターンを考えるのであり、理解し易いというメリットがある。銘柄同士の関係性というよりも、むしろ各銘柄が市場全体の動きの中でどのような特徴を持っているのか、インデックスとのかかわりの中で銘柄がどう動くのかに注目するのである。本稿第2節において、相場全体の動きを日経平均株価で捉えた。そこで本節では市場インデックスとしては日経平均株価が用いられ、それが説明変数でそれぞれの銘柄が被説明変数となる。以下、シングル・ファクター・モデルとして取り扱われることになる。

これまでのデータをそのままCAPMに適用すると表10のようになる。アンシステムティック・リスクは個別銘柄に関するものであり、ポートフォリオによって低減が可能なリスク、システムティック・リスクは株式市場自体にまつわる本質的なリスクで、ポートフォリオによって低減は不可能なリスクであり、両者を合わせ、ポートフォリオのリスクは0.011102、リターンは0.026787となっている。リターンはともかく、リスクがやや高く出ている。シングル・ファクター・モデルであり、日経平均株価のみでの説明力にやや難があるのか

表 10

α_p	0.008974
β_p	0.208247
リ ス ク	0.011072
リターン	0.012718

もしれない。ポートフォリオの α_p と β_p については、それぞれ表で確認された
い。

次に表 11 において先のグループ分けに基づき、幾つかのキーとなる銘柄の β 値を比較してみよう。採用銘柄を β 値に応じて 3 グループに分けている。連動銘柄、逆連動銘柄、そして非連動銘柄である。連動銘柄は 0.1 以上、非連動銘柄は -0.1 以下、非連動は 0 を中心とするその間の範囲である。この表 11 と併せて表 6 を見ると直ちに気づく点は、採用銘柄の内、組入比率上位のもの
の数値が高くないことである。マイナスかプラスでも高すぎないことが条件である。以上、不採用の代表例としての 5 銘柄の β 値が高いことと整合的である。

こうして、日経平均株価の影響を受け易く、感応度が高い、その意味で日経平均に対してアグレッシブな銘柄はそのことがポートフォリオ採用には必ずしもプラスに作用せず、逆に、日経平均株価の影響が部分的で、その意味で感応度が十分に低いことが、どちらかと言うとプラスに作用していることが確かめられる。このように、日経平均株価と異なった独自の動きを見せた銘柄は SR が低いにもかかわらず敢えて採用され、対照的に日経平均株価と似た動きをし

表 11

採用銘柄				不採用銘柄	
連動銘柄		逆連動銘柄		連動銘柄	
銘柄	β 値	銘柄	β 値	銘柄	β 値
サイボウズ	0.907296	日興業	-1.49583	阿波製紙	1.097239
小林薬	0.697988	ミロク	-1.03644	大日本住友	1.059129
JFLA	0.28667	日清紡 HD	-0.568	メドレクス	0.970564
技研製	0.259132	ファインデ	-0.51027	フィット	0.927652
非連動銘柄		ダイキ A	-0.4268	大阪ソーダ	0.887919
銘柄	β 値	アオイ電子	-0.34478		
クラレ	0.058538	協エクシオ	-0.21526		
		ユニチャム	-0.19006		

た銘柄はSRが高いにもかかわらず敢えて外され易い傾向を持つと解釈がつくことになる。

前節での銘柄間での解釈とはほぼ整合的な結果となっており、ここでは日経平均株価という市場インデックスを介して比較することで、より自然であり、かつ補完的な分析となっていると言えよう。

8. リターンと組入比率の関係

これまでではリスクとリターンの関係を基本として、SRや相関係数などを基にポートフォリオ算出結果を正当化した。最後に敢えてここで注意したいのが、採用銘柄、特にその上位に来る銘柄は常に選ばれ続けるものではなく、当然、ポートフォリオとして要求されるリターンの水準に応じて、組入比率や採用等も変化していくということである。以下、具体的にこの点を明らかにしておこう。

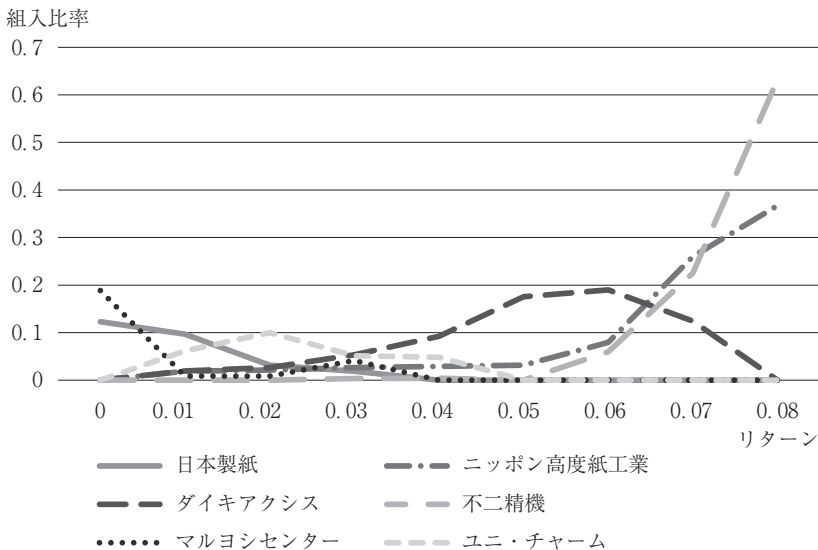


図14 リターンと組入比率の関係

図 14 を見ていただきたい。まず、マルヨシセンターは典型的なローリスク・ローリターンの銘柄であり、リターン 0 に近い水準ではその組入比率が 0.2 となっている。日本製紙も同様の傾向を持ち、リターン 0 以降、徐々に組入比率を下げている。他方、ユニ・チャームはリターン 0 からの上昇につれて組入比率を高めていく。0.2 で頂点となり、それ以降は組入比率を下げっていく。同様にダイキアクシスもリターンが高まるにつれて組入比率を高めていくがそのペースはユニ・チャームより緩やかである。ただし、ユニ・チャームが下降に転じても上昇を続け、リターンが 0.6 でようやく、組入比率 0.2 で頂点に達する。低下するユニ・チャームと上昇を続けるダイキアクシスが 0.25 を過ぎた辺りで交差し、最適ポートフォリオのリターン 0.026787 のときにはダイキアクシスが組入比率 1 位となる。ニッポン高度紙工業と不二精機は典型的なハイリスク・ハイリターンの銘柄であり、ここにおいてもリターンの上昇に対応して組入比率を高めていき、最終的には不二精機のみとなるように収束することが分かる。

このように、銘柄の選定については、銘柄自体のリターンがポートフォリオのリターンと、どの程度近いかが重要になってくることが分かる。また、長期金利との関係でポートフォリオのリターンが位置するレンジがローリターンなのか、ミドルリターンか、あるいはハイリターンかどうかで、その銘柄がポートフォリオに占める組入比率は大きく異なる。ある銘柄の SR がどんなに高い場合でも、コア銘柄との相性がどんなに良からうとも、その銘柄のリターンがポートフォリオの要求するリターンから大きく離れていれば、その組入比率は低くならざるを得ないし、最悪の場合、組入自体が不可能となってしまう。

今回の最適ポートフォリオにおけるリターンは 0.026787 であった。その要求された水準で横切られた数値が最適ポートフォリオの組入比率となっている。以上、この節では、ポートフォリオの解釈の際には、ポートフォリオのリターンと組入比率の関係が重要であることを確認したことになる。

9. お わ り に

四国域内に本社機能を有する企業銘柄、工場等事業所や拠点を展開している企業銘柄を対象にしてポートフォリオを組み、四国における地域密着型ファンド、ご当地ファンドを作成した。そして、ポートフォリオ算出後に、得られた結果としてのご当地ファンド自体に、更に分析を加えた。組合せ最適化の応用例であり、実際に株価データを適用した実践例でもある。算出結果をより直感的に理解することで、3つの要素が確認できた。

まず1つ目は、銘柄採用基準にはリスクとリターンのバランスが重要なポイントになるということである。株式を購入する際には、同じリターンであればリスクが低いもの、同じリスクであればリターンが高い方がよい。リターンはなるべく上に、リスクはなるべく下にある銘柄を見出すことになる。つまり、この分析から分かることは、SRの数値の高い銘柄が該当することになる。もし仮に、リスクを避けたいのであれば、それなりのリターンを断念し、高いリターンを求めるのであれば、それなりのリスクを伴うことを覚悟しなければならないのである。

そして2つ目は、銘柄間のリスク低減効果に関わるものである。SRが低い場合であっても、ポートフォリオの中で中心となる銘柄と比較的相性の良い銘柄が選ばれることになる。これによって組み入れられる銘柄は、リスクとリターンのバランスの上では問題となるが、他方でリスク低減効果の観点より選択されることになる。これを明らかにするものが相関係数の数値の低さであることが分かった。

最後は、個別銘柄のリターンがポートフォリオのリターンとどの程度近いかどうかという基準である。このとき、ポートフォリオのリターンにおいては、長期金利との関係も考えておかなくてはならないが、そもそもポートフォリオにおける指定されたリターンのレンジが、ローリターンかミドルリターンか、あるいはハイリターンの3つのどれに属するかで組入対象の銘柄のポートフォ

リオに占める組入比率が大きく異なってくる。1と2の要素で述べたような、リスクが低くリターンの高い銘柄であっても、ポートフォリオ内で中心となるコア銘柄との相性が良くても、大きくリターンが異なっていればポートフォリオから外されることとなる。

これら3つの条件からポートフォリオを眺めることにより、まずは現実的なコア銘柄としてポートフォリオの中心となる銘柄を選び出し、その上でリスクとリターンの関係を基準として、SRと相関係数を使い、個別銘柄としてのパフォーマンスとコア銘柄との相性を秤にかけながら、数値計算で求められたポートフォリオに対して解釈を加えた。また資本資産価格モデルにもこの結果を適用し、比較の上、解釈を補足した。そして最終的に組入比率とリターンの関係を押さえることで、ポートフォリオの算出結果をより広い視点で評価し、位置付けることができた。もちろん、テーマ設定を変更することにより、他の地域のポートフォリオを作成することもできるし、場合によっては業種といった括りであっても同様な手順で作業が可能となろう。

(付記) 本稿は2017年度に交付を受けた松山大学教育研究助成による成果の一部である。

注

- 1) この循環については、内閣府経済社会総合研究所第17回景気動向指数研究会会議資料「第15循環の景気の谷以降の状況について(概要)」(2017年6月15日)を参照されたい。
- 2) 以上、定義に関しては、ノマディック『Yahoo!ファイナンスではじめる株のある生活』(ディー・アート、2004)などを参考にした。
- 3) Yahoo!ファイナンスでは期間が20と設定されている。またバンドとして第2標準偏差のみが使用されているため、移動平均線を含めて3つの補助線のケースに該当する。ここではYahoo!ファイナンスに合わせた取り扱いになっている。
- 4) Yahoo!ファイナンスでは期間が14に設定されており、ここでもそれを踏襲する。
- 5) Yahoo!ファイナンスでは期間がファーストとスローで、それぞれ5と15に設定されており、ここではそれに合わせて後者が作図されている。
- 6) 2005年設定・発売の「富山応援ファンド」以降の傾向としては、当初の純粋なご当地ファンドよりも、外国債券などを含めたものやインデックスファンドといった形がむしろ増え

- てきている。2006年に扱いが開始された四国関連のものでは、「瀬戸内4県ファンド」を除けば「中国・四国インデックスファンド」、「香川県応援ファンド」、「四国応援ファンド」、「愛媛県応援ファンド」の何れもインデックス型、ないし債券組入タイプに該当する。
- 7) ご当地ファンドの特徴については「変動幅小さい地域型」『日本経済新聞』（2003年10月19日）、「注目集めるご当地ファンド」『日経金融新聞』（2005年2月10日）を参照のこと。
- 8) 東京海上アセットマネジメントによる「東海3県ファンド」や大和投資信託による「ダイワ・ニッポン応援ファンド-京都の志士達-」などは例外である。
- 9) 愛媛県では、2007年より、独立行政法人中小企業基盤整備機構の「地域中小企業応援ファンド融資事業」を活用した「えひめ中小企業応援ファンド」がある。
- 10) 例えば「伊予銀など6行、米国債投資へファンド」『日本経済新聞』（2015年6月20日）、「常陽銀・足利HD統合認可、「めぶきFG」あす発足、まず投信販売などで連携」『日本経済新聞』（2016年9月30日）など。また2017年7月28日には四国アライアンス地域創生ファンド「四国の未来」が設定・運用された。
- 11) オリジナルの論文はMarkowitz, H. M. “Portfolio Selection,” *Journal of Finance*, vol. 7 (1952)である。またH. M. マーコビッツ『ポートフォリオ選択論』鈴木雪夫訳（東洋経済新報社、1969）も参照されたい。
- 12) ここで無差別となっているのは、後に明らかとなるように、リターンとリスクの兼ね合いを表すシャープ・レシオ（ただし長期金利を除く）が両者間でたまたま同一となっているからである。
- 13) これら変動の幅と期待収益率が異なる2資産の解析的な検証については、枇々木規雄/田辺隆人『ポートフォリオ最適化と数理計画法』（朝倉書店、2005）の第1章が分かりやすい。
- 14) ここでの数値例は藤田岳彦『金融数学の基礎知識』（講談社、2000）第8章のものを一部変更して用いている。
- 15) 一般的なポートフォリオの最小化問題は、例えばD. G. ルーエンバーガー『金融工学入門』第2版、今野浩/鈴木賢一/枇々木規雄訳（日本経済新聞社、2015）において、2次計画問題として簡潔に説明されている。
- 16) リスク・リターン平面での2銘柄を組み合わせたポートフォリオは、個々の銘柄単独での2点を結んだ直線上にはなく、原則、それよりも左側に位置する。リスク・リターンの関係においてはそこにリスク低減効果が働くため、リスクが加重平均よりも小さくなり、結果、左にシフトする。以上、リスク・リターンの軌跡が左に膨らんだ形状となることを図で確認されたい。
- 17) 債券は必ずしも安全資産というわけではなく、短期的には市場金利の推移により価格は少なからず変動する（市場リスク）。しかし償還日まで保有すれば価格は元々の購入価格に必ず収斂することになる。従ってその意味でのリスクは存在しないことになる。もちろん

- この議論とは別に、デフォルトのリスク（信用リスク）が存在することは否定できない。
- 18) この定理は Tobin, J. “Liquidity Preference as Behavior toward Risk,” *Review of Economic Studies*, vol. 25 (1958) において示された。
 - 19) ポートフォリオ理論全般については, S. A. Ross/R. W. Westerfield/J. F. Jaffe 『コーポレートファイナンスの原理』第9版, 大野薫訳（金融財政事情研究会, 2012）が分かり易い。
 - 20) 上場企業数が狭く限定され, 安定的な運用に支障を来しがちであったご当地ファンドの問題点を緩和するため, ここでは上場企業が四国へ工場等で進出したケースのみならず, 他に四国内の企業を子会社化したり, 持分法適用会社として関連会社化したケースを対象に含めるなど, 銘柄数を増やす工夫をしている。
 - 21) ジャパン・フード&リカー・アライアンスは2018年8月にジャパン・フード&リカー・アライアンス HD に子会社化され上場廃止となった。ただし JFLA は取引市場が東証二部であったのに対し, JFLAHD の方は東証 JASDAQ スタンダードであることに注意されたい。またキタムラも同じく2018年8月にカルチュア・コンビニエンス・クラブに完全子会社化され上場廃止となった。親会社は非上場である。なお本稿における分析の対象期間はそのタイミングの前であり, その当時のデータを使用している。
 - 22) 株価情報データの入手先は Yahoo! ファイナンス <http://finance.yahoo.co.jp/> の時系列（参照 2018- 3 -16）である。またここでは月間の株価データを対数変化率に加工した上で用いている。
 - 23) 以下, 本稿では基本的に銘柄名から株式会社を省略する。また誤解のない範囲で部分的に略すことがある。また一部, 通称も用いている。ご容赦願いたい。
 - 24) この数値はここで設定している分析対象と同一の期間における新発10年債の年利の平均値を月利にまで換算し直したものである。データの入手先は財務省 <http://www.mof.go.jp/> の国債金利情報（参照 2018- 5 -10）である。
 - 25) CAPM については, Sharpe, W. F. “Capital Asset Price: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk,” *Journal of Finance*, vol. 19 (1964) や Lintner, J. “The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets,” *Review of Economics and Statistics*, vol. 47 (1965) などが嚆矢である。