

# 最適ポートフォリオの作成とその解釈(2)

—— 四国関連ご当地ファンドのケース ——

松 本 直 樹

## 1. は じ め に

前稿では四国内に本社機能を有している上場銘柄を対象に、ポートフォリオとして四国地方における地域密着型ファンド、所謂「ご当地ファンド」を作成した。本社機能が設けられていれば、工場等の事業所も四国内に多く付随して設置されることになり、その地域への貢献も大きいであろうし、また当該企業に関わる情報も評判という形で地域住民間においてある程度共有され易く、企業と投資家間における情報の非対称性は比較的小さいであろう。この意味でご当地ファンドはポートフォリオの対象として相応しい性質を備えているといえる。そして具体的に最適ポートフォリオを算出し、その後、計算結果に対して多面的に検討を加え、正当化を試みた。

しかしながら地域経済に貢献する企業とは、何もその地域に本拠を置くものだけに限定されるものではない。他地域に本社を有していても当該地域に進出して事業を行い、雇用を創出している企業も同様に、その地域にとって寄与度の高い存在のはずである。また当該企業に関する情報も、本拠地程ではないかも知れないが、やはり依然としてその関係地域住民間においては比較的共有され易いであろう。

そこで前稿で取り扱った銘柄のみならず、本稿では更にこれら進出企業をも含めて議論することにしよう。このような意味で四国と関わりのある全ての上場銘柄を対象にして、以下、ご当地ファンドを作成する目的で最適ポートフォ

リオ導出を試みる。手順は基本的に同様である。まずリスクとリターンのみの観点から個々の株価の動きを把握し、その上で銘柄間の連動性、関連性をも探りながら、最終的には得られた最適ポートフォリオの結果に対する解釈を加えることにしたい。

そこで次節でファンド組成とその解釈前に、ご当地ファンドとポートフォリオ理論の考え方についてまず簡単に触れ、最低限度の議論の基礎の確認を行っておく。次に3節では四国4県に関連する上場銘柄を対象にポートフォリオを導出し、四国版ご当地ファンドを具体的に組成してみる。続く4節でリスクとリターンのみの観点から個々の株価の動きを把握し、コア銘柄を選定する。更に5節で相関係数を駆使しコア銘柄とその他の銘柄間におけるその数値を評価しながら、コア銘柄との組み合わせの是非を論じる。6節ではコア銘柄の構成比の推移を確認しながら、ポートフォリオ選定に関する他の基準として、ポートフォリオのリターンとポートフォリオにコアとして採用された銘柄のリターンとの関係について見る。最後に7節にて本稿をまとめることにする。

## 2. ご当地ファンドとポートフォリオ理論

ご当地ファンドとは地域密着型の投資信託のことである。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。そして取扱い金融機関もその地元の地方銀行等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り、今後のペイオフ全面解禁の受け皿として期待する向きもある。

また投資対象が制限されているにも拘らず、一概にリスクが高いとは言えない状況となっていることが知られている。理由としては、地域内の銘柄間では相関係数が意外に低くなる可能性があること、組み入れ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<sup>1)</sup>。

他方、ポートフォリオという考え方は、経済学者であるアメリカのマルコビッツ氏<sup>2)</sup>が書いた博士論文を基に発展した理論のことである。ポートフォリオとは複数の銘柄に投資すること、つまり投資対象を分散化することである。そこで通常は、複数の資産の組み合わせ自体をもポートフォリオと呼ぶ。なぜこのような分散投資が有利に働くのかを、この理論は説明しようとする。直感的に言って、分散投資をすれば、一つの銘柄だけに投資した場合と比べ、リスクが減るというのは分かる。しかし、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にリスクを低い水準に抑えることができる、という投資家にとって好都合なパフォーマンスを得ることなのである。

例えばAとB、2つの株式があり、そのA株の方がリスクもリターンも高いとする。もしここで両方の銘柄を組み合わせると、そのときリスクの高さは投資割合に応じた加重平均になるのではなく、むしろリスクは両銘柄の平均値よりも低くなる。なぜなら、両銘柄は個々別々に変動するからである。両方の株価の値動きが完全に相関してさえなければ、リスクは両株の平均値よりも必ず下がる。つまり組み合わせによって、共に上昇あるいは下落するときがあるとうと、常に同方向への動きさえしなければ、全体のリスクをより軽減できるのである。これが銘柄間のリスク低減効果である。A、Bの両銘柄が完全に相関することはまず現実にはあり得ないため、実際の株式市場において、この種の分散投資は有効であるといえる。銘柄間の株価連動性（相関係数）が小さく、逆方向であればより一層のリスク軽減を享受しうることとなる。反対の動きをするのであれば、そのときの組み合わせによりこの種のリスク削減の幅がより大きなものとなるからである。

銘柄間の株価連動性が小さければ小さい程、より一層のリスク軽減がそのとき可能となる。従って銘柄間の連動性がマイナスで小さな値であれば相性が良く、プラスで大きなものは相性が悪いことになる。相性が良いとは、波長が合

うこと、つまり似ていることではなく、むしろ逆に合わないこと、異なっていることがここでの含意である。

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み入れ比率でウェイト付けして加重平均したものである。しかし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、組み入れ比率間に共分散が介在してくる。従って銘柄の混合保有は、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が生じる。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。

期待リターンごとに、最も効果的な構成比の組み合わせを作ったときのリスクとリターンの関係を表すものを、ポートフォリオの投資機会曲線と呼ぶ<sup>3)</sup>。この曲線上では、構成比のあらゆる組み合わせの中で、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ている。つまり単一銘柄に対応するリスクとリターンの単なる一次結合とはならず、リスクが低下してある程度たわんだ形となり、これが分散投資による双曲線導出の理由となる。このたわみの存在こそがリスク分散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、残された為すべきことといえば、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（これを効率的フロンティアと呼ぶ）のどこに最適なポイントを確定すればよいか、である。

金融資産は株式だけではなく、他に銀行預金やMMFのような値下が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<sup>4)</sup>、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（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から独立しており、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<sup>5)</sup>。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すべてに関する最適ポートフォリオの決め方とは無関係に、危険資産間の選択は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のである<sup>6)</sup>。しかしながら前稿と同様、本稿でも危険資産としての株式間のポートフォリオに焦点を当てており、特に混乱を招く恐れがないため、接点ポートフォリオを敢えてこの最適ポートフォリオの名で呼ぶことにする。

### 3. 効率的フロンティア導出と最適ポートフォリオ算出

本節において四国関連の上場企業に上記の議論を適用してみよう。対象となるのは2004年12月6日時点での全77銘柄である(表1参照)<sup>7)</sup>。前稿で扱った四国に本社機能、またはそれに準じるものを設置している42社に、ここでは新たに四国に工場等を置いているものとして該当する35社を追加して分析を行う。それら全銘柄の2004年12月6日から2005年4月8日までの約4ヶ月間にわたる収益率のデータを基にして<sup>8)</sup>、銘柄個々のリターンとリスクを求め、次いで分散・共分散行列による銘柄相互間の影響を調べる<sup>9)</sup>。更に信用取引を考慮から外し、ポートフォリオ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構成比を求めていく<sup>10)</sup>。

具体的には、リターンは-1.0%から0.2%ごとに3.2%まで順次与えること

表1

リターン順位			リスク順位		
1	ミロク	3.42%	1	ナカイ	7.62%
2	三ツ星ベルト	2.74%	2	穴吹興産	7.55%
3	日本興業	2.39%	3	フォー・ユー	7.13%
4	南海プライウッド	2.19%	4	ミロク	6.72%
5	住友重機械工業	2.11%	5	イチヤ	6.68%
6	徳島銀行	2.05%	6	日本興業	6.60%
7	ナカイ	1.88%	7	川田工業	6.48%
8	ニッシン	1.78%	8	ジャストシステム	6.19%
9	新日本理化	1.74%	9	神島化学工業	5.50%
10	太平洋セメント	1.66%	10	徳島銀行	5.46%
11	JT	1.64%	11	キタムラ	5.31%
12	川田工業	1.58%	12	マルキン忠勇	5.04%
13	丸一鋼管	1.54%	13	シムリー	4.89%
14	四電工	1.53%	14	三ツ星ベルト	4.88%
15	三菱マテリアル	1.46%	15	クリエアナブキ	4.78%
16	日鉄鋳業	1.45%	16	東京製鐵	4.78%
17	東京製鐵	1.45%	17	大真空	4.54%
18	コスモ石油	1.43%	18	技研製作所	4.43%
19	井関農機	1.43%	19	新日本理化	4.40%
20	フォー・ユー	1.41%	20	JT	4.03%
21	三浦工業	1.41%	21	南海プライウッド	3.87%
22	クラボウ	1.40%	22	住友重機械工業	3.87%
23	香川銀行	1.39%	23	ニッシン	3.68%
24	日新製鋼	1.34%	24	日本電工	3.56%
25	シムリー	1.33%	25	井関農機	3.52%
26	加ト吉	1.32%	26	船井電機	3.44%
27	日清紡	1.32%	27	ヨンキュウ	3.30%
28	東亜合成	1.31%	28	住友金属鉱山	3.30%
29	伊予銀行	1.31%	29	加ト吉	3.27%
30	タダノ	1.30%	30	兼松エンジニアリング	3.19%
31	アサヒビール	1.14%	31	日鉄鋳業	3.14%
32	ダイソー	1.08%	32	四国化成工業	3.14%
33	四国コカ・コーラボトリング	1.07%	33	太平洋セメント	3.10%
34	レンゴー	1.07%	34	香川銀行	2.96%
35	三菱化学	1.05%	35	サンスター	2.94%
36	穴吹興産	1.03%	36	セシール	2.94%
37	兼松エンジニアリング	0.97%	37	アオイ電子	2.91%
38	四国化成工業	0.92%	38	四国銀行	2.88%
39	住友化学	0.89%	39	タダノ	2.86%

リターン順位			リスク順位		
40	富士紡績	0.88%	40	ダイソー	2.80%
41	住友金属鉱山	0.86%	41	光洋精工	2.77%
42	四国銀行	0.83%	42	三菱マテリアル	2.75%
43	大倉工業	0.81%	43	丸一鋼管	2.74%
44	阿波銀行	0.80%	44	富士紡績	2.71%
45	大真空	0.79%	45	大王製紙	2.69%
46	日本電工	0.79%	46	アサヒビール	2.62%
47	アオイ電子	0.78%	47	カナック	2.62%
48	サンスター	0.71%	48	レンゴー	2.56%
49	光洋精工	0.69%	49	四電工	2.52%
50	クラレ	0.67%	50	伊予銀行	2.45%
51	マルキン忠勇	0.66%	51	帝人	2.44%
52	愛媛銀行	0.65%	52	住友化学	2.43%
53	帝人	0.63%	53	日本製紙グループ本社	2.43%
54	東レ	0.58%	54	百十四銀行	2.36%
55	リンテック	0.58%	55	クラボウ	2.33%
56	百十四銀行	0.55%	56	日新製鋼	2.31%
57	船井電機	0.54%	57	ニッポン高度紙工業	2.29%
58	ヨンキユウ	0.51%	58	三菱化学	2.29%
59	大王製紙	0.49%	59	東亜合成	2.23%
60	日本製紙グループ本社	0.48%	60	大倉工業	2.15%
61	日本ハム	0.40%	61	リンテック	2.13%
62	ニッポン高度紙工業	0.39%	62	日清紡	2.09%
63	四国電力	0.35%	63	コスモ石油	2.05%
64	王子製紙	0.34%	64	日本ハム	2.02%
65	カナック	0.33%	65	ユニ・チャーム	1.97%
66	キタムラ	0.32%	66	阿波銀行	1.97%
67	技研製作所	0.30%	67	三浦工業	1.93%
68	ダイキ	0.29%	68	王子製紙	1.92%
69	フジ	0.20%	69	四国コカ・コーラボトリング	1.84%
70	ユニ・チャーム	0.18%	70	東レ	1.83%
71	セキ	0.02%	71	クラレ	1.83%
72	マルヨシセンター	0.00%	72	ダイキ	1.82%
73	神島化学工業	-0.12%	73	セキ	1.81%
74	ジャストシステム	-0.37%	74	愛媛銀行	1.57%
75	クリエアナブキ	-0.53%	75	フジ	1.17%
76	イチヤ	-0.76%	76	四国電力	0.98%
77	セシール	-1.10%	77	マルヨシセンター	0.87%

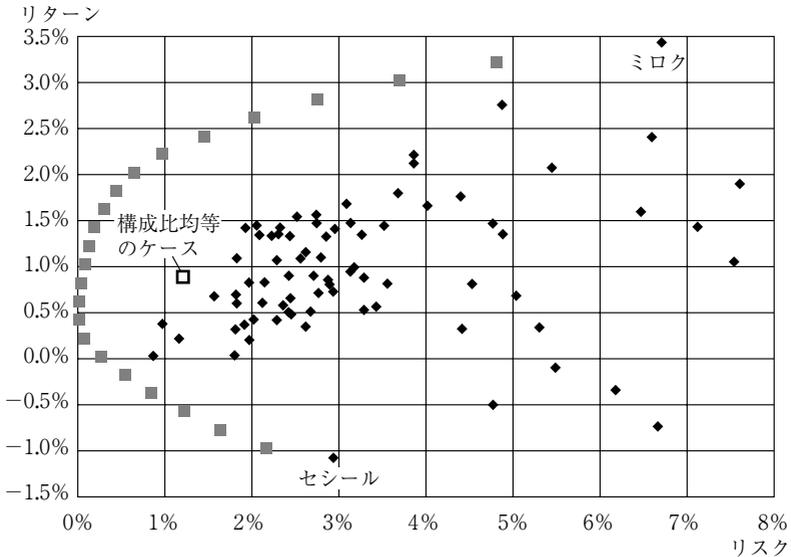


図1 投資機会曲線と全銘柄散布図

とし、その下で構成比のトータルが100%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)リスクの最小化問題を解いていく。後は求めたリスク・リターンの組み合わせ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1のように、77銘柄の対応するリスク・リターンの座標を基に、それらの組み合わ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構成比が調整される結果として、それらの左方に位置する投資機会曲線(22個の灰色データポイント)が大まかな形状ではあるが、描き出されることとなる。更にそれらの下限を超えて前稿と同じくリターンを-1.1%に近づけていくと、ポートフォリオの構成比は最終的にセシール1銘柄に収束し、反対に上限を超えて3.42%に近づけていくとミロク1銘柄に収束していく。地方への進出企業には大手が多く(大型株)、5銘柄を除いて<sup>11)</sup>東証1部銘柄である。そのため株価も安定しており、セシールを下回るローリターンの銘柄もミロクを上回るハイリターンの銘柄も現れず、前

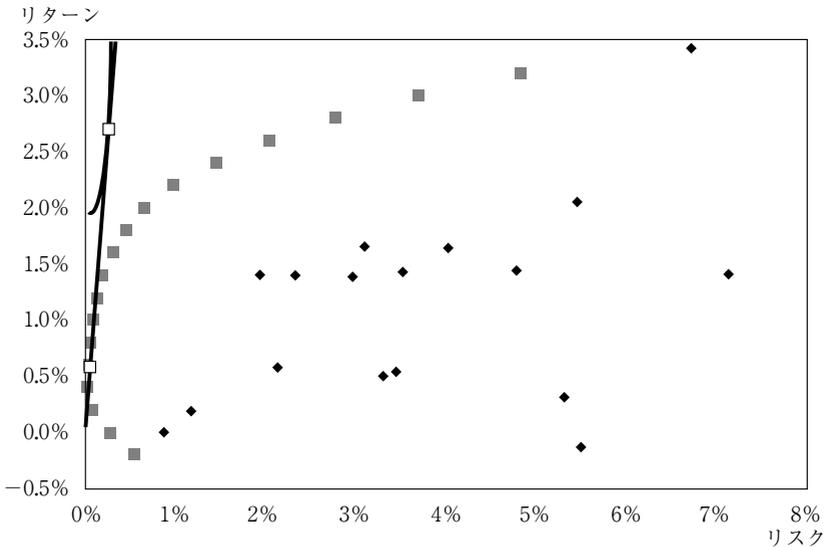


図2 効率的フロンティアと最適ポートフォリオ決定

稿のものにここでは追加が為されなかったことになる。

図1では全銘柄の散布図と共に投資機会曲線をも描かれているが、ここにおいてプロットされた全77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1次結合とは決してならず、前節で述べたような共分散行列の介在によるリスク低減が生じていることがやはり確認できる。また、ポートフォリオ構成比が最適に調整される前段階として、全銘柄の構成比均等(1.3%)のケースを見てみると、(リスク, リターン)=(1.07%, 0.96%)となり、機械的に構成比を均等とするよりも他にまだまだリスクを減らす工夫の余地が大きいことを示していることが分かる。

このようにして最小リスク点(リスク, リターン)=(0.02%, 0.4%)が得られることになる。しかしこの最小リスクのポートフォリオもまた必ずしもベストではない。多少のリスクが高まろうと、他の点で投資家の効用をより高くする余地が残されているからである。

表2

シャープレシオ順位			シャープレシオ順位		
1	三浦工業	0.715	40	兼松エンジニアリング	0.296
2	コスモ石油	0.683	41	四国化成工業	0.286
3	日清紡	0.621	42	四国銀行	0.281
4	四電工	0.594	43	シムリー	0.266
5	クラボウ	0.592	44	アオイ電子	0.261
6	東亜合成	0.578	45	リンテック	0.260
7	四国コカ・コーラボトリング	0.570	46	住友金属鉱山	0.252
8	日新製鋼	0.567	47	帝人	0.247
9	南海プライウッド	0.560	48	ナカイ	0.243
10	三ツ星ベルト	0.556	49	川田工業	0.240
11	丸一鋼管	0.551	50	光洋精工	0.239
12	住友重機械工業	0.538	51	サンスター	0.232
13	太平洋セメント	0.528	52	百十四銀行	0.223
14	伊予銀行	0.525	53	日本電工	0.214
15	三菱マテリアル	0.519	54	フォー・ユー	0.194
16	ミロク	0.506	55	日本製紙グループ本社	0.188
17	ニッシン	0.475	56	日本ハム	0.187
18	香川銀行	0.461	57	大王製紙	0.174
19	日鉄鉱業	0.454	58	大真空	0.168
20	タダノ	0.447	59	王子製紙	0.165
21	三菱化学	0.447	60	ニッポン高度紙工業	0.160
22	アサヒビール	0.423	61	船井電機	0.151
23	レンゴー	0.407	62	ダイキ	0.147
24	JT	0.401	63	ヨンキュウ	0.146
25	愛媛銀行	0.400	64	フジ	0.145
26	井関農機	0.398	65	穴吹興産	0.133
27	加ト吉	0.397	66	マルキン忠勇	0.126
28	阿波銀行	0.394	67	カナック	0.116
29	新日本理化	0.389	68	ユニ・チャーム	0.076
30	ダイソー	0.375	69	技研製作所	0.063
31	徳島銀行	0.371	70	キタムラ	0.055
32	大倉工業	0.363	71	セキ	-0.006
33	日本興業	0.358	72	マルヨシセンター	-0.026
34	住友化学	0.354	73	神島化学工業	-0.027
35	クラレ	0.353	74	ジャストシステム	-0.063
36	四国電力	0.336	75	クリエアナブキ	-0.116
37	富士紡績	0.314	76	イチヤ	-0.118
38	東レ	0.303	77	セシール	-0.384
39	東京製鐵	0.297			

表 3

	リターン	リスク	構成比
マルヨシセンター	0.00%	0.87%	38.88%
三浦工業	1.41%	1.93%	16.11%
リンテック	0.58%	2.13%	14.14%
ヨンキュウ	0.51%	3.30%	6.76%
太平洋セメント	1.66%	3.10%	5.44%
神島化学工業	-0.12%	5.50%	3.95%
徳島銀行	2.05%	5.46%	2.67%
キタムラ	0.32%	5.31%	2.42%
フジ	0.20%	1.17%	2.41%
井関農機	1.43%	3.52%	2.17%
船井電機	0.54%	3.44%	1.94%
JT	1.64%	4.03%	0.83%
ミロク	3.42%	6.72%	0.77%
クラボウ	1.40%	2.33%	0.65%
フォー・ユー	1.41%	7.13%	0.42%
東京製鐵	1.45%	4.78%	0.23%
香川銀行	1.39%	2.96%	0.21%
ポートフォリオ	0.60%	0.03%	100%
低減効果なし	0.60%	2.15%	100%

そこで最後に図2において、2005年4月8日時点での長期金利を0.026%とすると<sup>12)</sup> 得られた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)=(0.03%, 0.6%)から特定化される銘柄ごとのポートフォリオへの組み入れ比率が求まり、結局そこでは計17銘柄が選択されることになる。

銘柄選定に際してはただ単に複数の優良銘柄を組み合わせればよいというものではない。まずそもそも優良銘柄の基準とは何か。例えば1つにはシャープレシオが上げられる。これは、リスクに対してそれだけのリターンを見込めるかを示しており、

シャープレシオ=(個別銘柄のリターン-長期金利)/個別銘柄のリスクと定義される。77社に関してこの数値を求めたものが表2であるが、これを構成比で降順に並べ、最適ポートフォリオの採用銘柄をまとめた表3の結果と比較すると、明らかに両者間で齟齬を来たしていることが分かる<sup>13)</sup> 表3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構成比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が、ここでも確認できる。その場合、リスクは2.15%となり、0.03%との差2.12%が、リスク低減効果となる。この効果を最大限に追求するためには組み合わせの妙を適切に図らなければならない。例えばその基準は、シャープレシオの上位銘柄の単なる羅列であってはならないのである。

以下、節を変えて、この相性の観点からどの程度、前節で得られた最適ポートフォリオの結果に対して正当化が可能となるかどうかを吟味し、ポートフォリオを更に解釈していくことにする。

#### 4. リスク・リターンによる銘柄選定

リターンとリスクに関して各銘柄を順位付けした表1に戻ろう。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た。株式を購入する際、同じリターンならリスクは低い方が良く、同一のリスクなら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。リスクを嫌うのであればそれなり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それなりのリスクを覚悟せねばならない。この基準によってまずローリスク・ローリターンのマルヨシセンターから、四国電力、愛媛銀行、クラレ、四国コカ・コーラボトリング、三浦工業、コスモ石油、四電工、丸一銅管、太平洋セメント、ニッシン、住友重機械工業、南海プライウッド、三ツ星ベルト、そして最後にハイリスク・ハイリターンのミロクまで、計15銘柄が選り出される。これらの銘柄は散布図上では左下から右上までほぼ対角線に位置しており、リスクとリターンの兼ね合いで、それぞれ選定が正当化でき、相互に矛盾はない(図3参照)。図では階段状になっている箇所もあるが、少なくとも互いに左上、右下の関係に位置することにはなっていない。そのためこれらをここではポートフォリオ構成のためのコア対象銘柄としておこう。

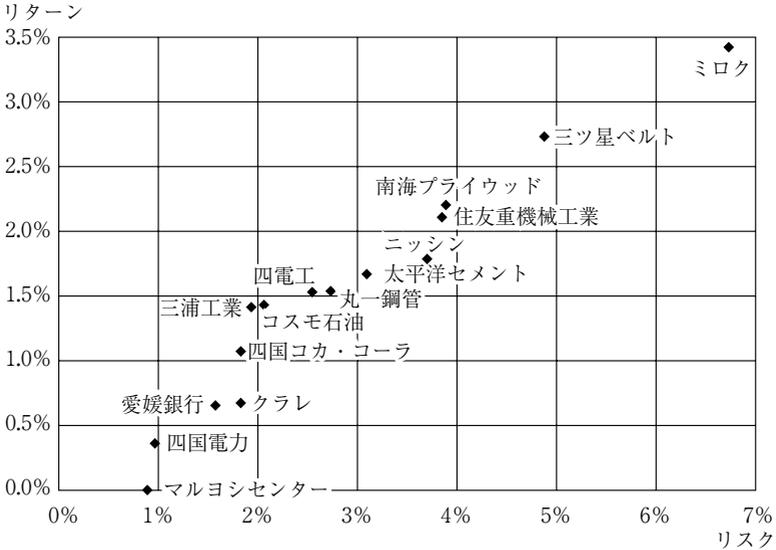


図3 コア対象銘柄散布図

大雑把に言って、もしここでリスクを極力避けたいのであればマルヨシセンターを選び、リターンを積極的に求めようとするのであればミロクを選ぶことになる。そしてそれらの中庸を得んとするのであれば三浦工業か太平洋セメントを選ぶことになる。

しかしながら実際にこれらの中からポートフォリオに組み入れられているのはマルヨシセンター、三浦工業、太平洋セメント、ミロクの計4銘柄のみである。そこでこれら4銘柄をコア銘柄とするが、残り11銘柄はリスク・リターンの兼ね合いから選ばれたものではないことになる。この点を更に掘り下げて見てみよう。まずそのための手掛かりとして表3の関係を図にそのまま反映させてグラフ化する。それが図4のバブルチャートである。本来、図の右下に位置する神島化学工業やキタムラは、この種のリスク・リターンの兼ね合いからは決して選ばれ得ない銘柄である。

ポートフォリオ銘柄の選定の際に考慮されるべきは、リスクとリターンとの

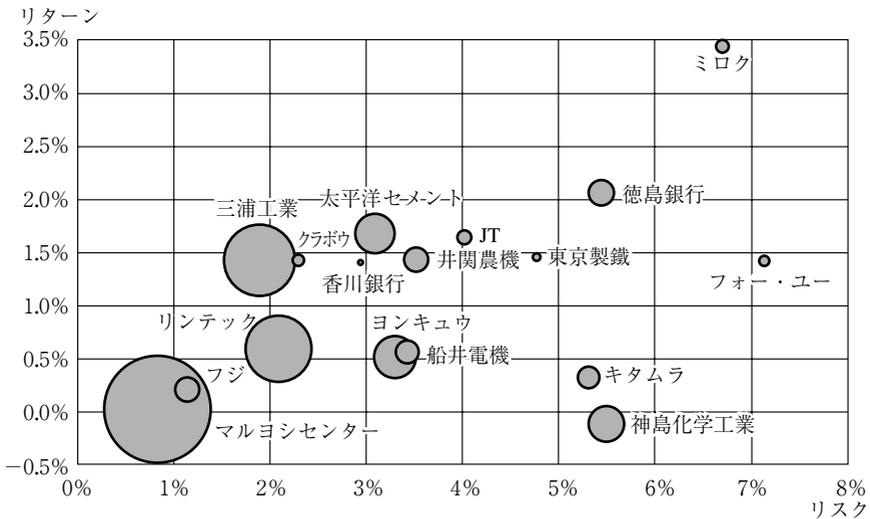


図4 ポートフォリオ採用銘柄に関するバブルチャート

相対的なバランス（兼ね合い）だけではない。他に銘柄間の株価連動性も挙げられる。この作用を考慮に入れることがポートフォリオのリスク低減に有効に働く。この要因をチェックするための尺度としては、先に用いた共分散がまず挙げられる。従ってポートフォリオ導出の際に用いた分散・共分散行列をここで再び用いてもよいが、この分散・共分散には一方の変数の散らばりが大きくなると値がそれだけで大きくなるという、尺度としての欠点を持つため、複数の変数がどのように連動しているのかをより正確に見るためには、データを基準化した相関係数の方が適切である<sup>14)</sup>。そこで連動性の指標にこの相関係数を用い、以下、節を改め、ポートフォリオ採用に関する取捨選択について更に踏み込んで解釈してみよう。

## 5. 相関係数による銘柄分け

さてデータは銘柄ごとの同時期4ヶ月間分の株価収益率である。この場合の数値はプラスとマイナスに分けられる。ある銘柄がプラスへ動いたとき、もう

一方の銘柄が常にマイナスの動きをすると相関係数は両者間で $-1$ となる。前節で述べたように、この場合はポートフォリオの組み合わせ上、相性が良いとされる。それは、ある銘柄がプラスの動きをしている際、もう一方は確実にマイナスの動きをするため、ポートフォリオとしての組み合わせにより、全体として株価変動のバラツキの程度を小さくするように作用するのである。これが第2節でも触れた効率的フロンティアを左方へたわませるリスク低減効果の正体であり、この傾向が強ければ強い程、当然この効果が大きくなる。

ここで表4を見て頂きたい。そこではコア4銘柄とその他コア対象銘柄の内、コスモ石油、愛媛銀行、クラレを除く7銘柄間での相関係数の数値が示されている。まず三ツ星ベルトについてはコア銘柄の内、三浦工業との間では相関係数が(絶対値で)やや小さなマイナスの値であり、ミロクと太平洋セメントとの間では共に無相関といえる数値となっており、相性は悪くないが、構成比第1位のマルヨシセンターとの間ではかなり大きなプラスの相関となっている。次いで南海プライウッドと住友重機械工業については共に基本的にはコア銘柄との相性は良いが、その代わり両銘柄ともポートフォリオに比してリターンが高過ぎる嫌いがある。ニッシンについてはミロクとの間で、丸一銅管については三浦工業との間で、四電工についてはミロクとの間で、それぞれ数値がやや大きなプラスの相関となっている。四国コカ・コーラボトリングについては三浦工業とミロクとの間で共に大きなプラスの相関関係が見られる。最後に四国電力については三浦工業との間でやや大きなプラスの相関となっている。以上よりこれら7銘柄がコア対象ではあってもポートフォリオに採用されなかったものと思われる。

次に表5においては実際にポートフォリオに採用された銘柄の内、1%未満の小さな割合のものを除くその他8銘柄のコア銘柄に対する相関係数の数値が示されている。まずリントックについては三浦工業との間でやや大きなプラスの相関となっており、他のコア3銘柄との間でも無相関となっており、コア銘柄との相性は極めて良好である。ヨンキュウについてはミロクとの間でやや相

表4

	マルヨシセンター	三浦工業	ミロク	太平洋セメント	三ツ星ベルト	龍崎プライウッド	住友重機械	ニッシン	丸一銅管	四電工	四国コカ・コーラ	四国電力
マルヨシセンター	1.0000	-0.2411	-0.2759	0.1639	0.5664	-0.0464	-0.2417	-0.1776	-0.2572	-0.1871	-0.2670	-0.2614
三浦工業	-0.2411	1.0000	0.2400	-0.4074	-0.3416	-0.0293	-0.0562	-0.0433	0.3669	-0.0080	0.4473	0.2904
ミロク	-0.2759	0.2400	1.0000	-0.2524	0.0158	-0.1764	-0.0300	0.2640	-0.0347	0.3405	0.3001	0.0412
太平洋セメント	0.1639	-0.4074	-0.2524	1.0000	-0.1027	-0.1105	0.1770	-0.2651	0.1926	-0.0957	0.1921	0.1973
三ツ星ベルト	0.5664	-0.3416	0.0158	-0.1027	1.0000	-0.1066	-0.3298	0.0293	-0.3710	0.2262	0.0059	-0.4181
龍崎プライウッド	-0.0464	-0.0293	-0.1764	-0.1105	-0.1066	1.0000	0.1999	0.0911	0.2153	0.1083	-0.2342	0.1610
住友重機械	-0.2417	-0.0562	-0.0300	0.1770	-0.3298	0.1999	1.0000	0.1341	0.1408	-0.1177	0.0304	0.1681
ニッシン	-0.1776	-0.0433	0.2640	-0.2651	0.0293	0.0911	0.1341	1.0000	-0.0249	0.3098	0.2956	0.3766
丸一銅管	-0.2572	0.3669	-0.0347	0.1926	-0.3710	0.2153	0.1408	-0.0249	1.0000	0.0572	0.4605	0.2339
四電工	-0.1871	-0.0080	0.3405	-0.0957	0.2262	0.1083	-0.1177	0.3098	0.0572	1.0000	0.2958	0.0304
四国コカ・コーラ	-0.2670	0.4473	0.3001	0.1921	0.0059	-0.2342	0.0304	0.2956	0.4605	0.2958	1.0000	0.3332
四国電力	-0.2614	0.2904	0.0412	0.1973	-0.4181	0.1610	0.1681	0.3766	0.2339	0.0304	0.3332	1.0000

表5

	マルヨシセンター	三浦工業	ミロク	太平洋セメント	リンテック	ヨンキユウ	神島化学	徳島銀行	キタムラ	フジ	井関農機	船井電機
マルヨシセンター	1.0000	-0.2411	-0.2759	0.1639	-0.0785	-0.6389	-0.1257	-0.1983	-0.0528	-0.1428	-0.2020	0.0204
三浦工業	-0.2411	1.0000	0.2400	-0.4074	-0.2684	-0.0462	-0.0723	-0.3068	-0.0147	-0.3814	-0.4011	-0.0638
ミロク	-0.2759	0.2400	1.0000	-0.2524	0.0042	0.2285	-0.3913	-0.0449	0.1301	-0.4063	0.1426	0.1098
太平洋セメント	0.1639	-0.4074	-0.2524	1.0000	0.0481	-0.4664	0.0100	-0.3741	0.3380	0.2859	-0.0010	0.4226
リンテック	-0.0785	-0.2684	0.0042	0.0481	1.0000	-0.1264	-0.5991	-0.0706	-0.3317	0.4613	0.2218	-0.1950
ヨンキユウ	-0.6389	-0.0462	0.2285	-0.4664	-0.1264	1.0000	0.2458	0.3736	-0.2528	0.0406	0.3027	-0.1611
神島化学	-0.1257	-0.0723	-0.3913	0.0100	-0.5991	0.2458	1.0000	0.0638	0.1866	-0.2494	-0.3186	0.0566
徳島銀行	-0.1983	-0.3068	-0.0449	-0.3741	-0.0706	0.3736	0.0638	1.0000	-0.1645	0.1524	0.3092	-0.1266
キタムラ	-0.0528	-0.0147	0.1301	0.3380	-0.3317	-0.2528	0.1866	-0.1645	1.0000	-0.1889	-0.1557	-0.1792
フジ	-0.1428	-0.3814	-0.4063	0.2859	0.4613	0.0406	-0.2494	0.1524	-0.1889	1.0000	0.4145	-0.1686
井関農機	-0.2020	-0.4011	0.1426	-0.0010	0.2218	0.3027	-0.3186	0.3092	-0.1557	0.4145	1.0000	0.1266
船井電機	0.0204	-0.0638	0.1098	0.4226	-0.1950	-0.1611	0.0566	-0.1266	-0.1792	-0.1686	0.1266	1.0000

表6

	マルヨシセンター	三浦工業	ミロク	太平洋セメント	井関農機	コスモ石油	愛媛銀行	クラレ
マルヨシセンター	1.0000	-0.2411	-0.2759	0.1639	-0.2020	-0.0802	0.3585	-0.3527
三浦工業	-0.2411	1.0000	0.2400	-0.4074	-0.4011	0.0345	-0.1243	-0.1440
ミロク	-0.2759	0.2400	1.0000	-0.2524	0.1426	-0.0524	-0.0664	0.0190
太平洋セメント	0.1639	-0.4074	-0.2524	1.0000	-0.0010	-0.0093	-0.3540	0.0638
井関農機	-0.2020	-0.4011	0.1426	-0.0010	1.0000	-0.0455	0.2280	0.0385
コスモ石油	-0.0802	0.0345	-0.0524	-0.0093	-0.0455	1.0000	0.3067	0.2731
愛媛銀行	0.3585	-0.1243	-0.0664	-0.3540	0.2280	0.3067	1.0000	-0.2305
クラレ	-0.3527	-0.1440	0.0190	0.0638	0.0385	0.2731	-0.2305	1.0000

性が悪いものの、三浦工業との間で無相関、太平洋セメントとの間で大きなプラスの相関、そして構成比1位のマルヨシセンターとの間では（絶対値で）かなり大きなマイナスの相関となっている。この点が主として影響し組み入れられたのであろう。神島化学工業についてはミロクとの間にて（絶対値で）やや大きなマイナスの相関となっており、他の3銘柄に対してもほぼ無相関であり、コア銘柄との相性は非常に良いといえる。徳島銀行についても三浦工業と太平洋セメントとの間でやや大きな相関であり、マルヨシセンターとミロクとの間ではほぼ無相関となっており、やはりコア銘柄との相性は良い。キタムラと船井電機については、共にマルヨシセンターと三浦工業との間で無相関、ミロクとの間でほぼ無相関であり、これらコア3銘柄との相性は良い。しかし残る太平洋セメントとの間ではやや大きなプラスの相関となっており、相性は良くはない。それでも選ばれたのは構成比1位、2位との組み合わせを重んじた結果であろう。またフジについても太平洋セメントとの間でのみ相関係数がやや大きなプラスとなっており、やはり同様にこのコア銘柄との相性の悪さを示しているが、他のコア3銘柄との良好な関係を優先した結果であろう。最後に井関農機については三浦工業との間で数値を筆頭にコア銘柄との相性は非常に良い。そのためポートフォリオに組み入れられたものと考えられる。

この井関農機との関係でコスモ石油について説明したい。コスモ石油はコア対象銘柄であり単独で見れば優良銘柄といえる。リスクとリターンで共に若干三浦工業を上回っている。表2におけるシャープレシオでも三浦工業に次ぐ第2位である。表6でもコア4銘柄との間で全てほぼ無相関となっており、その意味でもポートフォリオに十分組み入れるに値する銘柄といえるのではないか。しかしながらリターン順位でコスモ石油のすぐ下に位置する井関農機とそれぞれコア銘柄に対する相関係数の値を比較すると、マルヨシセンターと三浦工業との間で井関農機のそれを大きく上回っている。ミロクと太平洋セメントとの間では若干下回っているものの、基本的にはいずれも無相関であり、ほぼ同等といえる。従ってマルヨシセンターと三浦工業との相性の良さが買われて

井関農機が積極的に組み入れられる一方で、このコスモ石油が外れたものと考えられる。また愛媛銀行についても元来コア対象銘柄であり、リスク・リターンの兼ね合いから組み入れられてもおかしくない銘柄である。しかも三浦工業とミロクとの間で無相関であり、太平洋セメントとの間では（絶対値で）かなりのマイナスの数値となっており、コア銘柄との相性が一見良さそうである。しかしポートフォリオ構成比第1位マルヨシセンターとの間での数値からやや大きなプラスの相関となっており、このことが嫌われて外れたのであろう。最後に表6にあるクラレである。この銘柄も愛媛銀行同様にコア対象銘柄であり、リスクとリターンの数値もほぼ同等である。しかしながら愛媛銀行とは異なり、表によりマルヨシセンターとの間でやや大きなプラスの相関、三浦工業との間ではほぼ無相関、ミロクと太平洋セメントとの間で無相関であり、コア4銘柄全てとの間で相性が悪くないことが確かめられる。しかもそもそもポートフォリオのリターンとかなり近い値を取っている。このように有利な条件が整っているにも拘らず、何故か採用されていない。ここでは一番解釈に苦しむ銘柄といえるが、この銘柄よりもやや有利といえる愛媛銀行が上記の理由で排除されることとなっており、その影響で外れたのではないかと考えられる。以上、構成比1%未満の採用銘柄を無視すると、相関係数を用いることで、ほぼ事実上全てポートフォリオ自体への正当化が可能となったことになる。

## 6. リターンと構成比の関係

これまで便宜的にリスクとリターンの関係を基本にまずコア対象銘柄を選び出し、更に相関係数により絞り込みながらコア銘柄を選定し、最終的にはコア銘柄とその他のポートフォリオ採用銘柄間での相関係数を基にポートフォリオ算出結果を正当化した。しかしながら、コア銘柄とは常に選ばれるものではなく、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採用の可否、あるいはその構成比は変化するものである。この点を確認するため、図5を見て頂きたい。

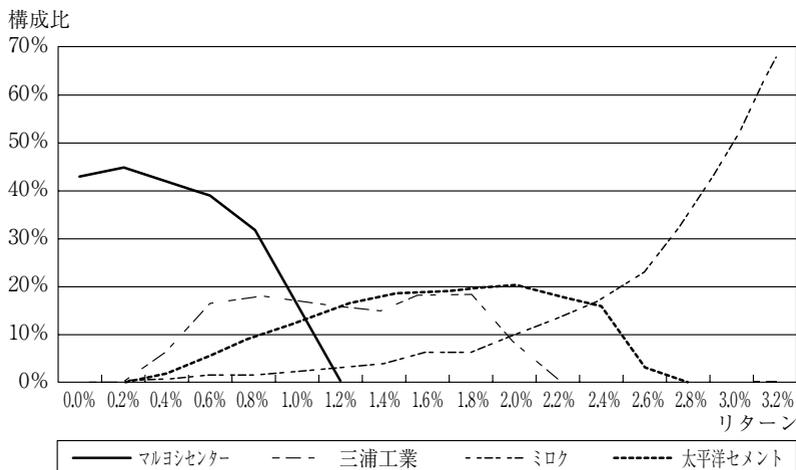


図5 リターンと構成比の関係

表2にもあるように、マルヨシセンターはここでのポートフォリオではリターンが0.6%の下で38.88%となっており、コア銘柄として構成比第1位となっているが、そもそもこの銘柄はリターンが0.2%のときに44.45%で最大値を取っており、その後リターンを高めるごとに構成比を低下させていき、リターンが1.2%のときに0.35%、その後は事実上0%になってしまう。このようにローリスク・ローリターンの銘柄としての特徴を示している。三浦工業はポートフォリオのリターンが0.2%までは構成比が0%であるものの、その後構成比が高まっていき、特にリターンが1.6%のとき18.75%でポートフォリオの構成比が最大となる。更に1.8%以降は急速に低下し始め、リターンが2.2%以上で再び構成比0%となる。このようにこの銘柄はミドルリスク・ミドルリターンの特徴をよく示している。ミロクはポートフォリオのリターンが0.2%まではその構成比が0%であり続けるが、ポートフォリオのリターンが0.4%のとき初めて構成比が0.18%と明らかにプラスに転じ、その後徐々に上昇を続けていく。これは典型的なハイリスク・ハイリターンの特徴である。太平洋セメントもリターンが0.4%のとき初めて構成比1.56%でプラスとな

り、2.0%で構成比20.16%となるまで一様に上昇を続ける。その後下落に転じる。よってミドルリスク・ミドルリターンとハイリスク・ハイリターンが中間の位置付けといえよう。

このようにコア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のかという観点も重要である。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構成比は大きく異なりうるのである。

## 7. ま と め

以上、四国上場企業の株価推移のデータを基に、ポートフォリオを作成し、そこで導き出された銘柄の基本的にはリスクとリターンの関係に注目して、マルヨシセンター、フジ、三浦工業、南海プライウッド、ミロクの5銘柄をまずコア銘柄として確定した。次に特にリスクとリターンの観点からだけでは解釈の付かない他の7銘柄、つまり大倉工業、マルキン忠勇、ヨンキユウ、加ト吉、シムリー、徳島銀行、キタムラに関しては、コア銘柄に対する各銘柄との間の相関係数を比較し、議論を掘り下げ、ポートフォリオ全体像への正当化を行った。このようにして最適ポートフォリオの銘柄をただ計算結果として得るだけでなく、銘柄間での相性の問題として組み合わせを論じ、そこでの分析をより一層深めることができた。

(付記) 本稿は2005年度教育研究助成の補助を受けて実施されたプロジェクト成果の一部である。

### 注

- 1) ご当地ファンドについては「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)を参照されたい。
- 2) 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。
- 3) 一般的なポートフォリオの最小化問題（事実上，分散最小化問題と同一）は，例えば D. G. ルーエンバーガー『金融工学入門』今野浩／鈴木賢一／佐々木規雄訳（日本経済新聞社，2002）に2次計画問題として簡潔に説明されている。また Z. ボディ／A. ケイン／A. J. マーカス『証券投資上・下』（東洋経済新報社，2003・2004）も参照されたい。
  - 4) 債券は必ずしも安全資産というわけでなく，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収斂することになる。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。
  - 5) 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。これについては J. トービン『トービン金融論』藪下史郎／大阿久博／蟻川靖浩訳 東洋経済新報社，(2003)も参照されたい。
  - 6) 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』大野薫訳（金融財政事情研究会，2004）が分かり易い。
  - 7) ポートフォリオ対象銘柄の選定に際しては四国電力ウェブサイト <http://www.yonden.co.jp/>と『会社年鑑全国上場会社店頭上場会社版』（日本経済新聞社，2004）を参考にした。ここで対象銘柄の他には，パナソニック四国エレクトロニクス（旧松下寿電子工業）とアスティスが挙げられる。前者は2002年9月に東証・大証への株式上場を廃止し，その後松下電器産業の100%子会社となった。後者は2004年9月にジャスダック上場を廃止し，スズケンの完全子会社となった。そのため前稿では対象から外していたが，本稿では四国関連という意味で，それぞれ親会社の松下電器産業とスズケンによる広い意味で四国への進出企業として両社をここでの対象リストに新たに含めてもよいのかもしれない。しかしながら両社の沿革を踏まえ進出企業とはせず，ここでは依然として外したままとなっている点に注意されたい。
  - 8) 進出企業としては他に小売業者も考えられる。この場合にも，進出により財サービスを地域住民に提供するだけでなく，当然またその地域で雇用をも生み出すことになる。実際，GMS等の大型店舗は集客力もあり，そこに雇用される従業員数も多い。しかしながらここでは小売業として販売のために地域へ進出するケースはあまりに多く，線引きが難しいため，敢えて対象リストから外し，製造のための進出に限定している。
  - 9) このようにここでは4ヶ月間における週次データを取り扱っている。このサンプル期間の長さが適当であるかどうかは一概には言えない。データはYahoo!ファイナンス <http://quote.yahoo.co.jp/>の調整後終値を利用している。また以下の投資決定はこの4ヶ月間における判断の結果であり，それ以降の将来への期待ではないことに注意されたい。
  - 10) 効率的フロンティア導出には，海外投資を楽しむ会『ゴミ投資家のためのインターネット投資術入門』（メディアワークス，2000）が参考になる。但しそこでは分散・共分散の

取り扱いについて母集団と標本の場合とが混在しており、混乱を招いているようである。

ここでは標本のものに統一している。また同様に Benninga, S. *Financial Modeling*, 2nd ed., Cambridge: MIT Press, (2000) や釜江廣志／北岡孝義／大塚晴之／鈴木義久『証券論』（有斐閣, 2004）も参照されたい。

- 11) 例外は大証1部上場銘柄の新日本理化, サンスター, 大真空, 大証2部上場銘柄の神島化学工業, そしてジャスタック上場銘柄の東京鋼鐵, 以上計5銘柄である。
- 12) 2005年4月8日の新発10年国債利回りは1.36%である。そのため週次で0.0259%となり, 以下この数値を用いて銘柄の構成比が導出されている。
- 13) 特に神島化学工業のリターンがそもそもマイナスであるにも拘わらずポートフォリオに組み込まれていることに注意されたい。もし敢えてこの銘柄を排除すると, そのとき最適ポートフォリオは(リスク, リターン)=(0.08%, 0.6%)となり, 同一のリターンの下でリスクだけ上昇する結果を招いてしまう。
- 14) 相関係数は直線的な関係を確認するためのものであり, この概念でもって例えば敢えてU字型の関係を捉えようとする, そのとき無相関であるとの正確さを欠く判断結果を導いてしまう。また擬似相関という見かけ上の相関が成立している場合や外れ値の影響など, 適用の際, これらの関係性の判断には注意が必要である。