

株式の下方リスク抑制戦略

目次

- I. はじめに
- II. 代表的な下方リスク抑制戦略
- III. 上方リスクと下方リスクによる分析
- IV. 終わりに

インデックス戦略運用部 戦略グループ 調査役 小西 健史

I. はじめに

2012年11月以降、1年間ほど堅調な動きを示した国内株式相場であったが、年初よりウクライナ情勢を巡る地政学的リスク、中国経済の成長鈍化懸念などが払拭されず、下落リスクが意識される展開となっている。そのため、株式下落リスクを抑制した下方リスク抑制戦略に対して再び関心が寄せられるようになっている。

株式の下方リスク抑制戦略として最も認知度が高いのは、最小分散ポートフォリオだろう。最小分散ポートフォリオの考え方自体は、リスクをリターンの標準偏差と定義する現代ポートフォリオ理論では非常にベーシックな考え¹であるが、2006年にロジャー・クラークらが米国株式市場を対象に、最小分散ポートフォリオの有効性に関する論文²を発表して以降注目を集めるようになった。今では最小分散ポートフォリオ戦略は多くの運用機関やインデックスプロバイダーが手掛ける運用手法やインデックスとなっている。

その他、株式の下方リスク抑制戦略と呼ばれるものにはさまざまな手法があるが、最小分散ポートフォリオが現代ポートフォリオ理論に基づくのに対し、金融機関のリスク管理に標準的に用いられているバリュエーション・アット・リスク (VaR) の考え方を適用した手法として、CVaR³ 最小化ポートフォリオが挙げられる。リターンの変動をリスクと定義する現代ポートフォリオ理論では、プラス方向の大きなリターンの振れもリスクに認識されるが、CVaRではマイナス方向のリターンのみがリスク認識されることが大きな特徴であり、最小分散ポートフォリオとの相違点でもある。

下方リスク抑制戦略は、手法ごとにリスク・リターンの特徴も異なる。本稿では、代表的な手法である最小分散ポートフォリオ(以下、最小分散)と CVaR 最小化ポートフォリオ(以

¹ ハリー・マーコビッツが展開したポートフォリオ理論

² Roger Clark, Harindra de Silva, and Steven Thorley, "Minimum-Variance Portfolios in the U.S. Equity Market", The Journal of Portfolio Management, Fall 2006

³ CVaR(シーバー)とは Conditional Value at Risk(条件付バリュエーション・アット・リスク)の略

下、CVaR 最小化) のリターンの振る舞いに注目し、その違いがなぜ生じているのかを、二つの戦略が最小化するリスクの分析を進めることで解明していきたい。

Ⅱ. 代表的な下方リスク抑制戦略

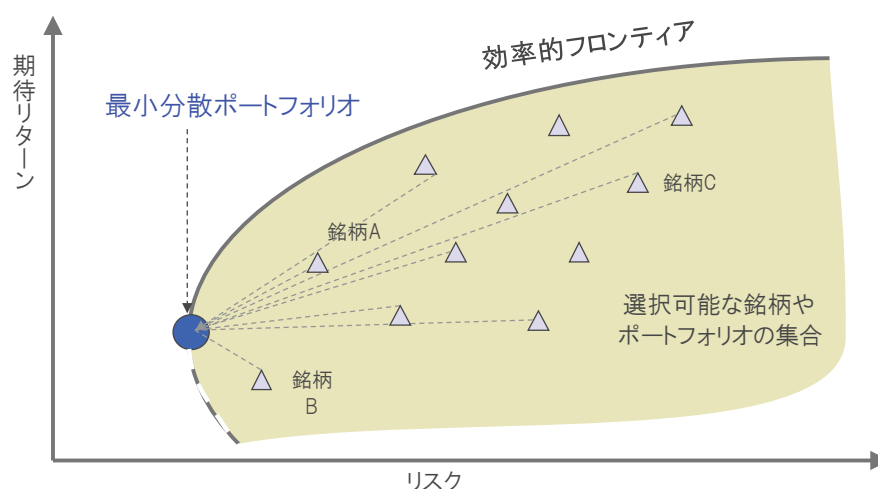
ここでは、代表的な下方リスク抑制戦略として、最小分散ポートフォリオ戦略と CVaR 最小化ポートフォリオ戦略の概要をまず説明し、両戦略の考え方の違いを整理する。そして、両戦略のパフォーマンスの特徴について概観する。

1. 最小分散ポートフォリオ戦略

最小分散とは、ポートフォリオのリターンの変動(標準偏差)を最小化する運用手法である。図表 1 は、横軸にリスク、縦軸にリターンをとり、個別証券および複数の証券を保有するポートフォリオのリスク・リターンをプロットしたものである。実線は効率的フロンティアと呼ばれ、同じリスクのポートフォリオの中で最もリターンの高いポートフォリオがこの線上に位置する。現代ポートフォリオ理論では、投資家はリスク水準に応じて効率的フロンティア上のポートフォリオを選択するのが合理的であると考えられるが、最小分散は効率的フロンティアの左端に位置することになる。この最小分散はリスクだけを最小化して作られるポートフォリオであるため、効率的フロンティア上のどのポートフォリオよりもリスク(標準偏差)が低く、リターンも低いポートフォリオになる。

最小分散はリスクが最も小さいため、下落相場において下振れを最も抑制したパフォーマンスが期待される。また、上昇相場での上昇幅も抑えられるものの、長期的には下値を抑制することにより安定したリターンを生むことが特徴である。

【図表 1: 最小分散ポートフォリオの位置】



出所：三菱UFJ信託銀行作成

2. CVaR 最小化ポートフォリオ戦略

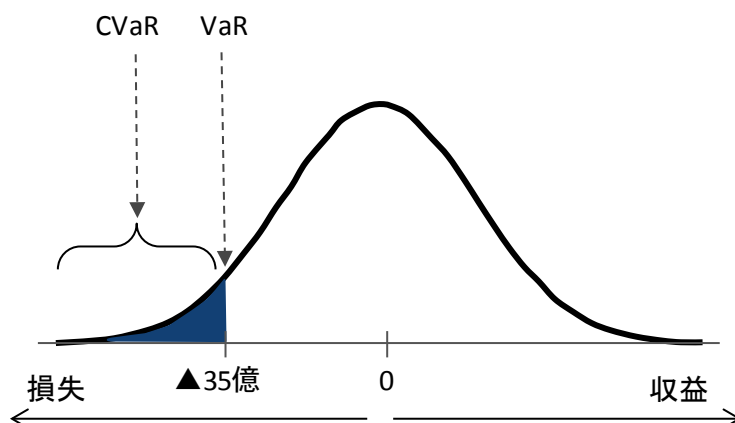
CVaR の考え方のもとである VaR とは、金融機関のリスク管理で標準的に利用されているリスク指標であり、一定期間で発生しうる損失額を確率的に表現したものである。具体的には「保有ポートフォリオの 99%信頼水準における VaR は 35 億円」というように表現する。意味するところは「保有ポートフォリオが 35 億円以上の損失を発生させる確率は 1%」ということであるが、VaR を用いることで金融機関は保有ポートフォリオが市場リスクにどの程度晒されているのか、またリスクが現実となる確率がどの程度なのか簡潔に把握することができる。

CVaR は VaR の拡張であり、ある確率水準以内でのポートフォリオの平均損失額を表す。VaR では 35 億円以上どの程度の損失が発生するのか不明だったが、CVaR ではその期待損失額を知ることができる。

図表 2 は当該ポートフォリオの損益分布イメージ図だが、左裾の網掛け部分の面積が損失確率の 1% に相当し、網掛け部分の平均値が CVaR を、網掛け部分の右端に位置する損失(▲ 35 億円)が VaR を表している。

CVaR 最小化は、ポートフォリオの CVaR、つまり期待損失額を最小化する運用手法である。CVaR は下方リスクを表す指標のひとつであるため、CVaR 最小化は下落リスクの抑制効果が高いことが期待される。

【図表 2 : VaR と CVaR の関係】

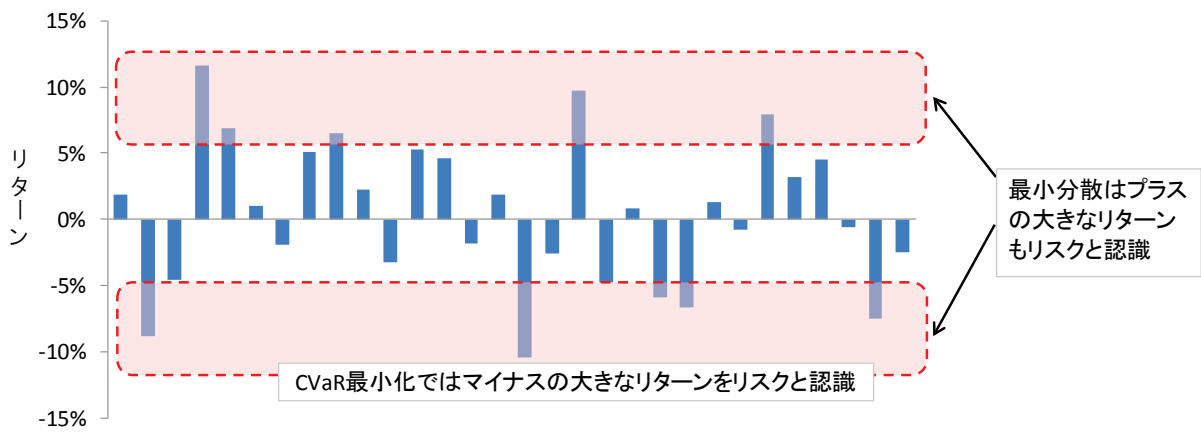


出所：三菱 UFJ 信託銀行作成

3. 二つの戦略が最小化するリスクの違い

ここで、最小分散と CVaR 最小化のそれぞれが最小化するリスクについて整理する。図表 3 は、縦軸にポートフォリオのリターンを、横軸に時間をとったものである。最小分散では、リターンの上振れと下振れの双方をリスクと認識する。一方、CVaR 最小化では、リターンの下振れのみをリスクと認識し、上振れについては考慮しない。したがって、過去に大きく上昇した銘柄を最小分散では高リスクと認識するが、CVaR 最小化では低リスクと判断し、ポートフォリオに組み入れる可能性がある。

【図表 3：リスク概念の違い】



出所：三菱 UFJ 信託銀行作成

4. 二つの戦略のパフォーマンスの比較

(1) シミュレーション概要

では、実際にポートフォリオを構築し、二つの戦略のパフォーマンスを比較しよう。比較に際しては、ポートフォリオの構築条件をできるだけ揃え、リスクに対する二つの戦略の違いがパフォーマンスに与える影響を計れるよう留意した。用いるリターンデータについては両戦略で一般的に用いられている方法として、最小分散は 60 ヶ月、CVaR 最小化は 1 年間とした。シミュレーションの具体的な概要は以下のとおりである。

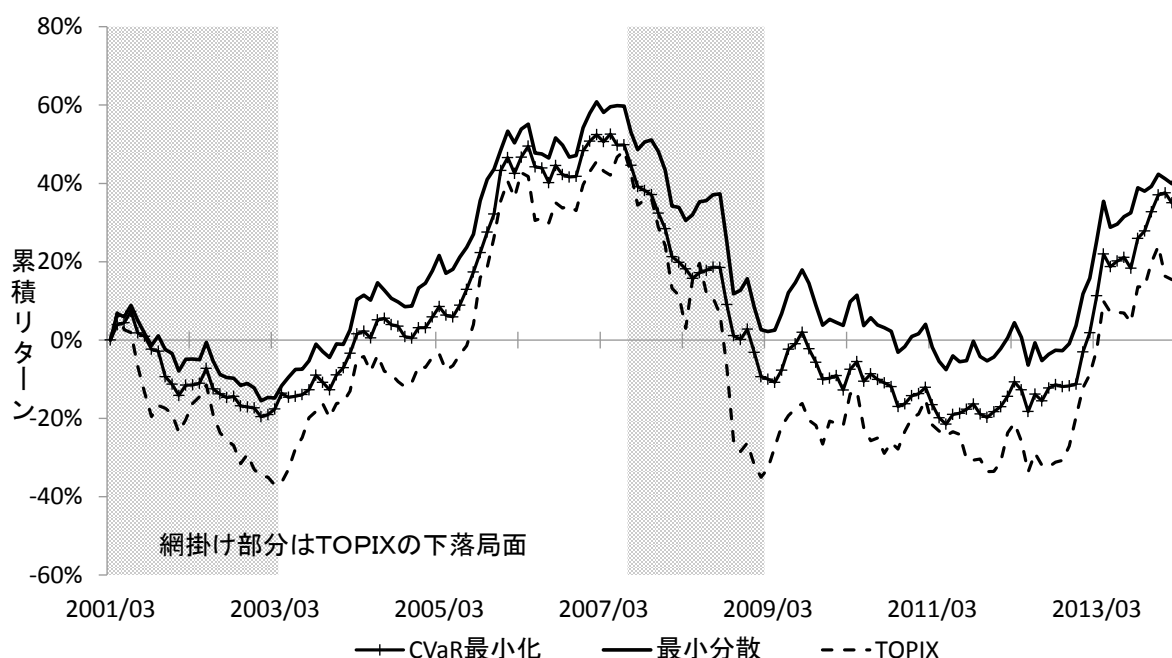
分析対象期間	2001年 4 月～2014年 3 月
投資対象銘柄	TOPIX採用銘柄のうち、1 ヶ月の平均売買代金が5,000万円以上の銘柄
リバランス頻度	毎月
ポートフォリオ構築方法	
最小分散	過去60ヵ月のリターンデータを用いて分散共分散を計算し、リスク最小化を目的とした最適化によりポートフォリオを構築
CVaR最小化	過去1年間(245営業日)の日次リターンデータを用いて、信頼水準95%のCVaRを最小とする最適化によりポートフォリオを構築
個別銘柄組入上限	3 %
パフォーマンス	売買コスト(30bp/回転率)控除後で計測

(2) パフォーマンス比較

図表4は両戦略と TOPIX のパフォーマンスを示したグラフである。通期のパフォーマンスでは、最小分散と CVaR 最小化は TOPIX をともに上回っている。両戦略とも互いに似た推移を示しているものの、細かく見ると TOPIX が下落すると最小分散が CVaR 最小化を上回り、その後 TOPIX が急上昇すると CVaR 最小化が最小分散に追いつく傾向がみてとれる。

図表5は、両戦略の通期のリスク・リターンと回転率の値である。リターン水準は最小分散が CVaR 最小化よりも若干良い。リスク水準は両戦略とも 11% 台と TOPIX の 6 割程度の水準に抑制されている。回転率は、CVaR 最小化はリスクの計測に日次のリターンデータを用いているので、月次ベースのリターンを用いている最小分散よりも高くなっている。

【図表4：累積パフォーマンスの推移】



出所：インデックスデータより三菱 UFJ 信託銀行作成

【図表5：両戦略のリスク・リターン(通期)】

	最小分散	CVaR最小化	TOPIX
リターン(年率)	2.8%	2.6%	1.1%
リスク(年率)	11.8%	11.6%	18.3%
回転率(月平均)	15.9%	27.0%	-

出所：インデックスデータより三菱 UFJ 信託銀行作成

次に、相場を上昇局面と下落局面に分け、二つの戦略のパフォーマンスをみてみよう。図表4の網掛け部分が下落局面に該当するが、図表6は上昇と下落の局面別にまとめた結果である。上昇局面ではCVaR最小化の年率リターンは11.7%であり最小分散の10.8%を上回っているが、下落局面では逆に最小分散の年率リターンは▲15.2%とCVaR最小化の▲17.3%を上回っている。なお、TOPIXは、上昇局面では16.6%だが、下落局面では▲29.6%とかなり下落時のマイナス幅が大きい。分析対象期間156ヵ月のうち上昇局面は112ヵ月と下落局面の44ヵ月よりも多いが、全期間でTOPIXは年率リターンで1.1%とかなり低いプラスリターンになっている。リーマンショックの時期を含んでいることが要因であるが、その下落をいかに抑えるかが重要であると理解できる。

【図表6：局面別のパフォーマンス】

リターン(年率)	最小分散	CVaR最小化	TOPIX	月数
上昇局面	10.8%	11.7%	16.6%	112
下落局面	▲15.2%	▲17.3%	▲29.6%	44

出所：インデックスデータより三菱UFJ信託銀行作成

では、なぜこのように相場の上昇と下落の局面で二つの戦略のリターンに差が生じるのであろうか。当然考えられるのは、3節で述べた両戦略が最小化するリスクの違いである。最小分散は、過去に大きく下落したもののだけでなく、大きく上昇した場合もリスクが高いと判断するため、上昇局面での追従が限定的になるが、CVaR最小化は下落リスクのみを評価し、上昇部分のリスクを考慮していないので、上昇局面での追従率が最小分散よりも高くなっていると考えられる。一方、下落局面においては、どちらも下落リスクを抑制しているものの、より保守的に上昇部分も含めてリスクを評価している最小分散の下落リスク抑制効果が高くなっていると考えられる。

そこで次のⅢ章では、個別銘柄ベースで、リスクをリターンのプラス部分とマイナス部分の二つに分解し、上方リスクと下方リスクとして分析を深めることにする。

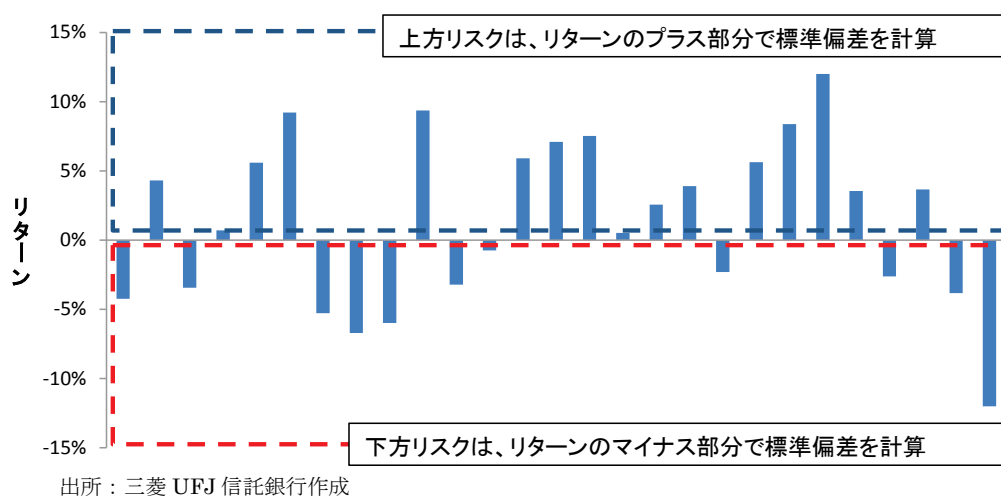
Ⅲ. 上方リスクと下方リスクによる分析

1. 上方リスクと下方リスクとは

最小分散では、リターンのプラスとマイナスをリスクと認識している一方、CVaR最小化では、リターンのマイナスのみをリスクと認識している。そこで、ここでは銘柄ごとのリターンをプラスとマイナスに分けてリスクを計測し、それらを上方リスク、下方リスクと定義し、その特性をみることにする。

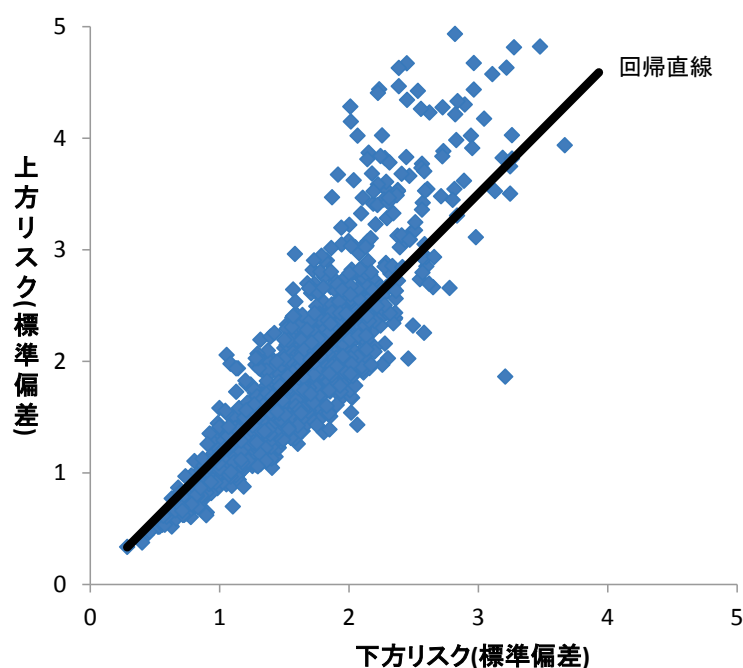
図表7は、上方リスクと下方リスクの計算についてのイメージ図である。上方リスクは、マイナスリターンをゼロとして標準偏差を計算する。一方、下方リスクは、プラスリターンをゼロとして標準偏差を計算する。具体的にはTOPIX採用銘柄のうち1ヵ月の平均売買代金が5,000万円以上の個別銘柄を対象に、CVaR最小化と同じ基準である過去1年間の日次リターンを用いて上方リスクと下方リスクを計算した。

【図表7：上方リスクと下方リスクの計算イメージ】



実際に算出される上方リスク、下方リスクは、個別銘柄ごとに算出される。図表8は、2014年3月末時点での個別銘柄ごとの上方リスクと下方リスクの関係を示した散布図になる。概ね上方リスクと下方リスクは正の相関関係が確認される。つまり、多くの銘柄については、下方リスクが低ければ上方リスクも低く、逆に下方リスクが高ければ上方リスクも高い特性があるということだ。ただし、個別銘柄の中には、下方リスクが低くても上方リスクは高いものや、下方リスクが高くても上方リスクが低いという銘柄も当然存在する。図表では下方リスクの水準よりも上方リスクが大きい銘柄がみられるが、これはアベノミクスによる上昇局面において、株価の大きな上げ下げを伴いながら上昇した銘柄があったことを表している。

【図表8：上方リスクと下方リスクの散布図(2014年3月末時点)】



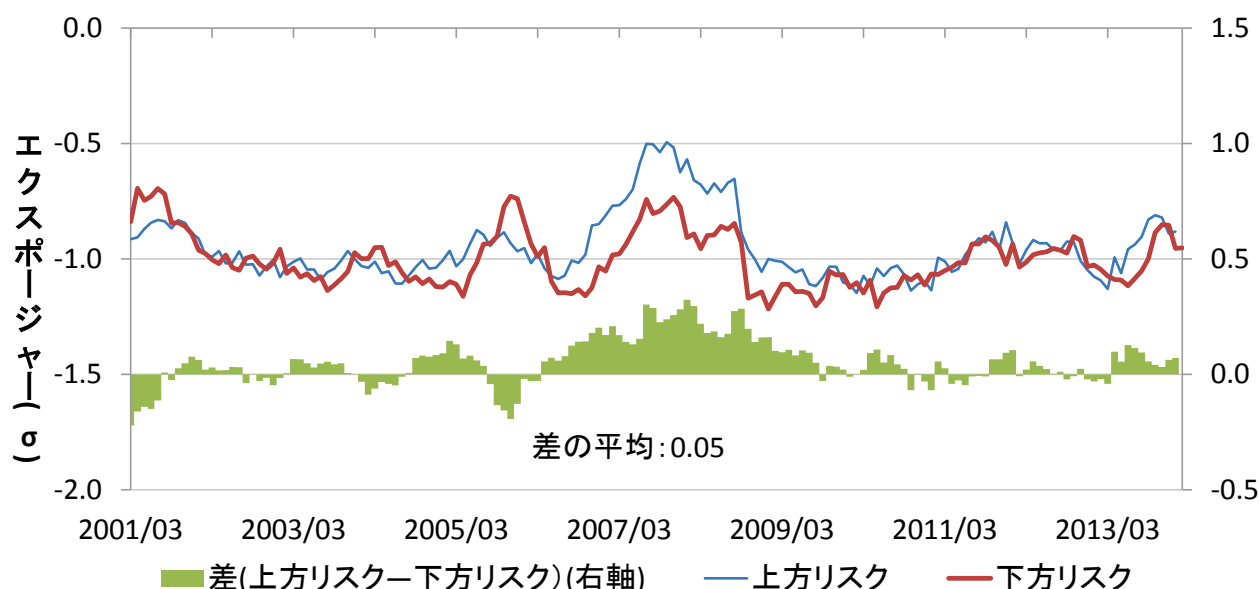
出所：インデックスデータより三菱 UFJ 信託銀行作成

2. 二つの戦略の上方リスク・下方リスク

では実際に個別銘柄毎の上方リスク、下方リスクデータを用いて、最小分散と CVaR 最小化がどのような上方リスクと下方リスクの取り方をしているのかみてみよう。なお、上方・下方リスクの数値は、平均がゼロ、分散が1になるように調整(基準化)している。

図表9は、最小分散について上方リスクと下方リスクのエクスポージャーの推移を表したグラフである。上方リスクと下方リスクの双方ともマイナスに大きく偏っていることが特徴であり、上方リスクも下方リスクも低いポートフォリオであることが分かる。また、上方リスクと下方リスクがほぼ同水準で推移してことも特徴として挙げられる。この点は、最小分散のリスクに対する考え方であるリスクを下方のみならず上方部分も考慮していることと整合的である。保有している銘柄の特性についても、下方リスクと上方リスクがともに低い銘柄が中心となっていると考えられる。

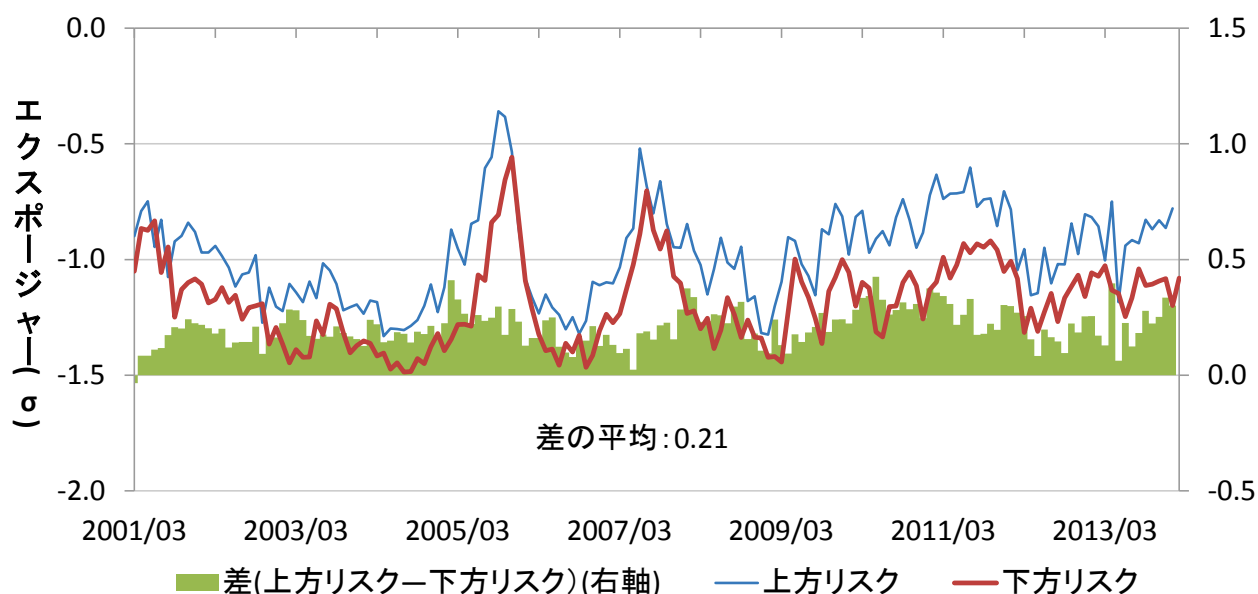
【図表9：上方リスクと下方リスクの推移(最小分散)】



出所：インデックスデータより三菱UFJ信託銀行作成

図表 10 は、CVaR 最小化の上方リスクと下方リスクのエクスポージャーの推移を表したグラフである。上方リスクと下方リスクがマイナス領域で推移していることから、リスクの低いポートフォリオであることは最小分散と同様である。しかし、上方リスクと下方リスクそれぞれのコントロール状況が最小分散と異なっており、下方リスクに比べ上方リスクが高位に推移している。グラフでは上方リスクと下方リスクの差分を棒グラフで表しているが、最小分散の差の平均が 0.05 であったのに対し CVaR 最小化では 0.21 と大きい。CVaR 最小化の上方リスクが相対的に高い点に、CVaR 最小化はリターンの下方のみをリスクと捉え、上方部分は考慮しないことの影響、つまり最小分散とのリスク抑制の違いが表れている。保有銘柄の特性については、下方リスクが低いものの、上方リスクは必ずしも低くはない銘柄を保有していると考えられる。

【図表 10：上方リスクと下方リスクの推移(CVaR 最小化)】



出所：インデックスデータより三菱UFJ信託銀行作成

3. 下方リスク別上方リスクとリターンの関係

前節では、ポートフォリオにおける上方リスクと下方リスクのエクスポージャーの差の違いから、最小分散では下方リスクと上方リスクがともに低い銘柄を保有していることが分かった。一方、CVaR 最小化では下方リスクは低いものの上方リスクは必ずしも低くない銘柄を保有していることが分かった。そこで、両戦略が保有対象とする下方リスクが低い銘柄の中で、上方リスクが低い銘柄と高い銘柄でパフォーマンス差が生じているかをみることにする。特に、最小分散と CVaR 最小化との間でパフォーマンスに違いが生じた上昇局面と下落局面における影響について考察する。

まず、通期での関係をみてみよう。図表 11 は、個別銘柄の下方リスクが低い順に 3 つのグループに分け、さらにそれぞれのグループ内を上方リスクの低い順に 3 つのグループに分けて、合計 9 つのグループの事後的な平均リターンを計算したもの⁴である。この図表 11 から、下方リスクが同じ水準にあったとしても、上方リスクの大きさの違いによってリターンの特徴に違いがでてくるかをみることができる。具体的には、下方リスクが「低」の 3 つのグループにおいて、上方リスクが低いほどパフォーマンスが高いことが確認できる。また、下方リスクが「中」の 3 つのグループや「高」の 3 つのグループにおいても同様に、上方リスクが低いほどパフォーマンスが高いことが確認できる。

最小分散は、下方リスクが低く、かつ上方リスクが低い銘柄を保有するので、図表 11 の左上のグループ(実線枠囲み部分)への投資が多くなる。一方、CVaR 最小化は下方リスクが低いが上方リスクは高いということから、図表 11 の左上のグループだけでなく、上方リスクが「中」や「高」のグループ(点線枠囲み部分)にも投資している。下方リスクが低く、かつ上方リスクが低いグループのリターンは、6.1%と上方リスクが「中」のグループの 5.4%や「高」のグループの 4.5%よりも高くなっている。この点では、当該分析期間通期では最小分散の方が CVaR 最小化よりもやや高いパフォーマンスになるという図表 5 の結果と整合的である。

【図表 11：下方リスク別上方リスクとリターンの関係】

通期		上方リスク		
		低	中	高
下方リスク	低	6.1%	5.4%	4.5%
	中	6.2%	5.8%	3.6%
	高	6.2%	4.8%	0.1%

リターンは年率換算

CVaR最小化は
ここにも投資

最小分散は
主にここに投資

出所：インデックスデータより三菱 UFJ 信託銀行作成

⁴ 具体的には、月次で各銘柄の下方リスクの値で銘柄を 3 つのグループに分け、さらに 3 つのグループそれぞれについて上方リスクの値で銘柄を 3 つのグループに分け、全部で 9 つのグループを作成する。そして、グループごとの単純平均リターンを算出し、分析期間である 2001 年 4 月から 2014 年 3 月まで毎月繰り返したものを累積し、年率換算している。

次に、相場の上昇局面と下落局面に区分して、上方リスクと下方リスクとリターンをそれぞれみる。

図表 12 は、上昇局面における上方リスクと下方リスクとリターンの関係を表したものである。上昇局面においては、下方リスクが「低」の3つのグループの中では、上方リスクが高いほどリターンが高いことが確認できる。このことは上昇局面において CVaR 最小化が最小分散よりも上値追従性に優れるということを説明している。上方リスクと下方リスクの双方を抑制する最小分散に比べ、下方リスクのみを抑制する CVaR 最小化は相対的に高い上方リスクを取っている。そのため高いリスクをとることが報われる上昇局面では、CVaR 最小化の方が最小分散よりもリターンが良いという図表 6 で示された結果につながったのである。

【図表 12：上昇局面における下方リスク別上方リスクとリターンの関係】

通期		上方リスク		
		低	中	高
下方リスク	低	14.7%	16.5%	16.7%
	中	18.8%	20.8%	19.4%
	高	23.5%	24.9%	18.4%

リターンは年率換算

出所：インデックスデータより三菱 UFJ 信託銀行作成

図表 13 は、下落局面における上方リスクと下方リスクとリターンの関係を表したものである。下方リスクが「低」のグループの中では、上方リスクが「中」や「高」になるほどリターンが低くなることを確認できる。このことは、下落局面においては最小分散が CVaR 最小化よりも下方リスク抑制に優れる理由を説明している。上昇局面とは逆にリスクをとることが裏目となる下落局面では、上方リスクと下方リスクの双方をしっかりと抑制する最小分散の方が、相対的に高い上方リスクをもつ CVaR 最小化よりも下落を抑制したという図表 6 で示された結果に結び付いたのである。

【図表 13：下落局面における下方リスク別上方リスクとリターンの関係】

通期		上方リスク		
		低	中	高
下方リスク	低	▲13.2%	▲18.3%	▲21.2%
	中	▲20.1%	▲24.3%	▲27.7%
	高	▲27.7%	▲32.9%	▲34.6%

リターンは年率換算

出所：インデックスデータより三菱 UFJ 信託銀行作成

Ⅳ. 終わりに

株式の下落リスクを抑制する下方リスク抑制戦略として、今回、最小分散ポートフォリオと CVaR 最小化ポートフォリオの二つの戦略を取り上げて、パフォーマンスの特徴の違いについて検証した。同じ下方リスク抑制戦略ではあっても、何をリスクとみなすかという考え方の違いによって、ポートフォリオ特性に差異が生じ、局面別パフォーマンスの違いを生むことが分かった。

最小分散は、リスクをリターンのマイナスとプラスの双方で捉えることで、上方リスクと下方リスクの双方を低く抑える。その結果、上昇局面での追随力が限定的になるものの、下落局面での下振れ抑制効果が高くなる。

一方、CVaR 最小化は、リターンのマイナスのみをリスクと捉えるため、上方リスクを直接的に抑制しない。その結果、相場の上昇局面では、相対的に高い上方リスクが上値追随力をアップさせるが、逆に下落局面では下値抑制力を弱めるように作用する。

今回の検証で明らかになったのは、リスクについての定義の違いはポートフォリオのリターンの振る舞いに違いを生むものの、どちらか一方の戦略が他方よりも優れているということには帰結しないということである。どちらの戦略も下方リスク抑制に同等に優れていることは、図表5の通期のパフォーマンス結果が示している。そのうえで上昇局面での上値追随力と下落局面における下値抵抗力のどちらを付加的に期待するかということが、二つの戦略の選択基準のひとつになるのだろう。また、パフォーマンスの評価についても、単なるリターンの優劣で下方リスク抑制戦略としての良し悪しを決めるのではなく、どのような相場局面で、どのようなリターン特性となるのかを、本稿でみたそれぞれのポートフォリオのリターンの振る舞いに照らして判断することが大切であろう。

※本稿中で述べた意見、考察等は、筆者の個人的な見解であり、筆者が所属する組織の公式見解ではない

【参考文献】

石部、角田、坂巻（2009），『最小分散ポートフォリオとボラティリティ効果』，証券アナリストジャーナル12月号

石部、角田、坂巻（2011），『下方リスクと上方リスクのリスクプレミアムーボラティリティ効果の構造分解一』，証券アナリストジャーナル6月号

山井、吉羽（2002），『バリュー・アット・リスクと期待ショートフォールの比較分析』，The Journal of the Operations Research Society of Japan, Vol.45, No. 4

Rockafellar.R.T. and S.Uryasev（2000），“Optimization of Conditional Value-at-Risk”，The Journal of Risk, Vol. 2

Roger Clark, Harindra de Silva, and Steven Thorley（2006），“Minimum-Variance Portfolios in the U.S. Equity Market”，The Journal of Portfolio Management, Fall 2006

本資料について

- 本資料は、お客さまに対する情報提供のみを目的としたものであり、弊社が特定の有価証券・取引や運用商品を推奨するものではありません。
- ここに記載されているデータ、意見等は弊社が公に入手可能な情報に基づき作成したのですが、その正確性、完全性、情報や意見の妥当性を保証するものではなく、また、当該データ、意見等を使用した結果についてもなんら保証するものではありません。
- 本資料に記載している見解等は本資料作成時における判断であり、経済環境の変化や相場変動、制度や税制等の変更によって予告なしに内容が変更されることがありますので、予めご了承下さい。
- 弊社はいかなる場合においても、本資料を提供した投資家ならびに直接間接を問わず本資料を当該投資家から受け取った第三者に対し、あらゆる直接的、特別な、または間接的な損害等について、賠償責任を負うものではなく、投資家の弊社に対する損害賠償請求権は明示的に放棄されていることを前提とします。
- 本資料の著作権は三菱 UFJ 信託銀行に属し、その目的を問わず無断で引用または複製することを禁じます。
- 本資料で紹介・引用している金融商品等につき弊社にてご投資いただく際には、各商品等に所定の手数料や諸経費等をご負担いただく場合があります。また、各商品等には相場変動等による損失を生じる恐れや解約に制限がある場合があります。なお、商品毎に手数料等およびリスクは異なりますので、当該商品の契約締結前交付書面や目論見書またはお客さま向け資料をよくお読み下さい。

編集発行：三菱UFJ信託銀行株式会社 受託財産企画部
東京都千代田区丸の内1丁目4番5号 Tel. 03-3212-1211（代表）