

VaRの活用と留意点

①市場急変時におけるVaRの活用

内田 善彦¹

中村 毅史²

本稿の内容や意見は、筆者の個人的見解に基づくものであり、日本銀行あるいは金融機構局の公式見解を示すものではありません。

1 日本銀行金融機構局金融高度化センター、03-3277-1476

2 日本銀行金融機構局金融高度化センター、03-3277-1135

2007年から2009年の出来事

- サブプライム問題(2007～)およびリーマンショック(2008.秋)では、リスク管理が相応に機能した金融機関と、機能しなかった金融機関に分かれた
- 欧米大手金融機関の殆どが、リスク管理指標としてVaRを用いていた。G20、バーゼル委員会、各国監督当局等では、VaRを用いたリスク管理には限界があるという見方で一致。VaRを補完する手法として、ストレステストに注目が集まっている

金融危機に際してVaRは有効に機能し得たのか

- 国内では、金融機関経営者の間で、今般の金融危機を受け、VaRの有効性を疑問視する声が多く聞かれ始めている
 - 「経営陣から『VaRは、本当に使える、アテになるリスク指標なのか?』と問われている」
 - 「2008年秋以降、バックテストの超過回数が激増しており、VaRの行内における信頼性が低下して困っている」
- VaRは市況が急変しない等の一定の条件が成立している下では、ある程度有効なリスク管理ツール(リスク指標)と認識されている。今次局面では、VaRの基本的な前提・仮定に関する理解を深める必要性が改めて浮き彫りになったと言える

<本ワークショップの問題意識>

- ✓ 以下の論点に関する理解を深めたい
 - ✓ VaRが活用できる場合とできない場合の区別(VaRの限界の明確化)
 - ✓ VaRの計算手法を工夫することで、活用できる場合をどの程度増やすことが出来るのか
 - ✓ VaRが活用できない場合に、経営に利用するにあたり、VaR以外のリスク指標との役割分担をどう考えるか

ワークショップの内容

第1回目(本日):

- ①VaRの基本的な前提・仮定を踏まえ、そのリスク指標としての限界を整理する
 - 市場急変時におけるVaRの活用も検討する
- ②VaRとストレステストの役割分担を再考する

第2回目(秋頃):

「定常性の仮定」を緩和したVaRの活用を考察する

- 「定常性の仮定」を緩和すると、①景気循環(シクリカリティ)の勘案の自由度が増す、②市況急変の情報をより速やかにリスク指標に反映できる、等の効果が生まれる
- 一方、市場急変時にはVaR値も急変することになり、リスク判断のための指標としての使い勝手が悪くなる面も考えられる

第3回目(未定):

資本政策にVaRを活用する際の留意点を整理する

- 保有期間が異なるVaRをどう比較・合算するか
- リスク枠や資本コストの計算に用いるリスク指標が本来持つべき性質は何か
- テイル事象に対する資本のバッファの考え方

「適切な」VaRの活用への着眼点

＜本セッションでの検討ポイント＞

- ① 信頼水準
- ② 保有期間
- ③ テイル事象と局面変化
- ④ 非線形なペイオフと原資産価格分布の変化
 - アドバンストな話題
- ⑤ 市場流動性リスクの把握とVaR
- ⑥ 金融危機時におけるVaRの活用とリスク制御

信頼水準を巡る議論

<問題意識>

- リスクファクターにはファットテイル性(分布の裾が正規分布より厚いという性質)が見られることが多い。このため、正規分布を前提としたVaR計算では当該信頼水準のパーセント点(分位数)が、実際のリスクファクターを適切に表さないことがある
 - ⇒ リスクを過少評価し、経営をミスリードするおそれがある
- 信頼水準の外側で発生する損失事象(テイルリスク)を別途考慮するとしても、全てのテイルリスクを悉皆的に把握することは難しい
 - ⇒ 信頼水準の設定と、テイルリスク管理手法のバランスが重要

VaR値と信頼水準

- 原資産価格(リスクファクター)の変動にはファットテイル性が観測されることが多い

⇒ リスクファクターの変動として正規分布を想定すると、多くの金融指標で「信頼水準95%を超えたテイル部分」は旨く表現できない

▼正規分布を想定した場合と実際の観測値の比較(日経225)

(実際に観測されたロスの回数) ÷ (正規分布の場合に想定されるロスの回数)

(単位:倍)

	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008
50%	0.994	1.026	1.018	0.957	0.930
69.15%	0.934	0.858	0.822	0.868	0.711
84.13%	0.856	0.796	0.856	0.946	0.555
95.05%	1.147	0.987	1.065	1.188	0.911
97.72%	1.334	1.251	1.334	1.334	1.438
99.01%	1.639	1.440	2.049	1.639	2.484
99.90%	6.085	6.110	4.057	4.057	8.197

(資料)Reuters

- 正規分布を仮定したVaR値は、高い信頼水準になる程“真値”対比で「小さな値」となる
 - ✓ リスク管理上、この点をどのように補正して考えるか
 - ✓ ヒストリカル・シミュレーション法は、正規分布を仮定しないが、ファットテイル性を的確に捉え得る訳ではない

VaR値と信頼水準

- 銀行財務の健全性確保という視点で考えた場合、「 $(1 - \text{信頼水準})$ 以下で発生する損失(テイルリスク)」に備えることも考えなくてはいけない
 - ✓ 信頼水準を引き上げていくことで、より稀にしか起きない損失を意識することは出来る
 - ✓ 稀なリスクにどの程度備えておくべきか？
 - ✓ 信頼水準が高いほど計算結果が安定しなくなるデメリットもある
 - ✓ テイルリスクはストレステストで捕捉する方が適切なのか(午後の話題)

保有期間を巡る議論

<問題意識>

- リスク量の計算上想定する保有期間は、ポートフォリオ特性を反映した形で決定されることが望ましく、ポートフォリオ特性が異なれば、保有期間も異なり得る
- しかし、異なるリスク量を合算するための利便性を優先する余り、ポートフォリオ特性を無視する形で保有期間を揃えた結果、合算されたリスク量が経営にとって有効な指標ではなくなってしまう可能性がある。こうした可能性を最小化するには運用面を含めた実務的工夫が不可欠
- ✓ 今次金融危機においても、ポートフォリオ特性を無視した保有期間調整を行っていたために、リスク量に関する情報が活用されなかった側面があるのではないか？
 - 海外主要行では、異なるリスクを合算する際、ルート i 倍法等を用いて1年に統一している例が多かった(バーゼル銀行監督委員会, 2008, “Range of practice and issues in economic capital modeling”)

保有期間

- VaRは、以下の2点を前提としたリスク指標
 - (a) 現実の市況は「日々更新される」情報に基づいて変動する(リスク計算上想定する将来の変動は直近時点の状況のみによって決まる)
 - (b) ポートフォリオ構成は不変
- 保有期間を短く設定し、ポートフォリオを市況の変化に応じて修正するならば、上記(a)と(b)の前提が現実と大きく乖離することは少ない
 - ⇒ 保有期間を長くするほど、上記(a)、(b)の前提と現実との乖離が拡大してしまう

保有期間の調整

- 複数のリスク量を合算や比較する際に、ルート t 倍ルール(保有期間が n 倍になると、リスク量はルート n 倍になるという換算式)を使った保有期間調整を行う場合には、上記(a)、(b)の問題に加えて、以下の点でモデルリスクを抱えることになる
 - 原資産価格変動をルート t 倍ルールで調整する場合
 - ▽原資産価格の変動が「独立」
 - ⇒ 長期的(最小観測期間の数十倍以上の期間)に見れば原資産価格変動は、正規分布と同一視できると仮定していること(cf. 正規性の仮定)
 - ⇒ 市場は何時も同様の変動をしている(cf. 定常性の仮定)
 - VaR値をルート t 倍ルールで調整する場合
 - ▽発生時点が違うポートフォリオ損益が互いに「独立」
 - ⇒ 長期的(最小観測期間の数十倍以上の期間)に見ればポートフォリオ損益の分布は正規分布と同一視できると仮定していること

保有期間の設定

- トレーディング勘定、政策株、与信等のリスクはVaRを用いて計測されることが多いが、その特性に応じた望ましい保有期間は異なり得る
 - ⇒ トレーディング勘定(1日or10日)、政策株(1~6ヶ月)、信用リスク(1年)といった設定が多いと見られる
 - ✓ 複数のリスク量を合算したVaRは、上記(a)、(b)、モデルリスクの観点から、経営にとって有効な指標ではなくなってしまう可能性はないか？

市況の変動性の変化と保有期間

- ✓ 保有期間は、(a)市況の変動に反映される情報と、(b)保有ポートフォリオを修正する際の時間間隔、の双方を勘案して決めることが望ましいのではないか

テイル事象と局面変化を巡る議論

<問題意識>

- 巨額損失が発生するケースの多くは、「テイル事象」または「局面変化」のどちらかが生じた時と分類できる
 - 両方がほぼ同時に発生することも有り得る
- 上記2つの事象は、VaR計算を考える際も大きな論点となる
- VaRを用いて巨額損失発生に備えた対応策を策定する場合、過去および足許のイベントが上記2つの事象のどちらであるかを区別して認識することが重要
- ✓ 「テイル事象」や「局面変化」を考慮しないVaRは、経営にとって有効な情報でないだけでなく、リスクを過少評価するため経営をミスリードする可能性があるのではないか
 - SSG, 2008, “Observations on Risk Management Practices during the Recent Market Turbulence” では、2007年末にかけて大きな損失を被った金融機関には、古い(outdated)ままのVaRの前提や仮定を使いつづけていた先が含まれていた、との報告がある

テイル事象と局面変化

- 市況が急変する場合、原資産価格分布がどのように変化したかを考慮する必要がある
 - テイル事象
 - 局面変化(ある時点の前後で原資産価格分布が変化する事象)の発生
 - テイル事象かつ局面変化の発生
- 市況の急変がテイル事象であるか、局面変化によるものかによって、分布の解釈が異なる。よって、両者を区別する努力が必要になる
 - VaRによるリスク管理の場合だけでなく、ストレステストなど他のリスク指標を用いる場合でも配慮すべきポイント

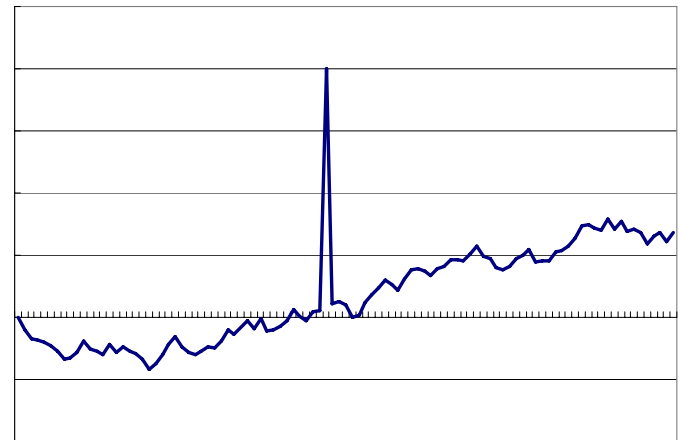
テイル事象と局面変化

- テイル事象で、局面変化とは言えない場合(市況のスパイク状の変化等)
 - ⇒ 「正規性の緩和」(ファットテイルな分布として解釈する)が有効^(注)

(注)

想定する分布は1つ。
その分布に従った市況変化
が観測されるとの立場

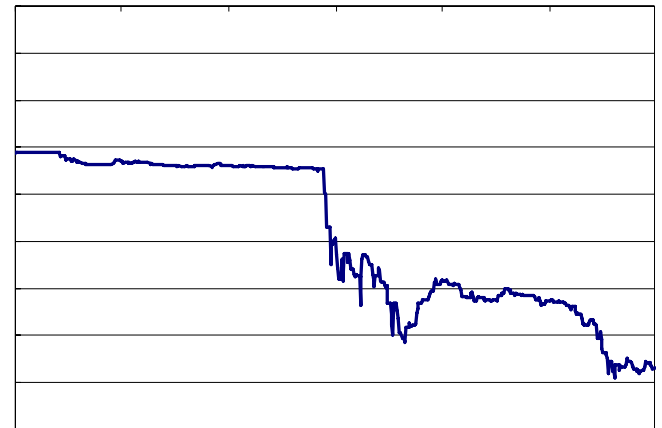
▼スパイク状変化のイメージ



テイル事象と局面変化

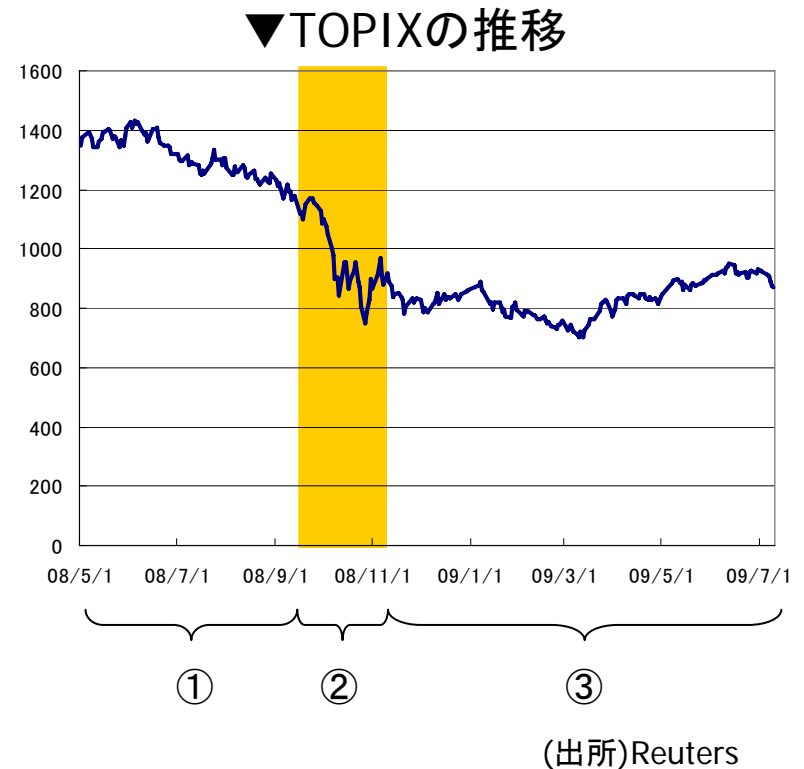
- テイル事象に見えるが、実は局面変化によるもの
(2008年秋のような変化か?)
 - 「平均」や「分散」といった原資産価格分布の特徴が変化した事象と解釈することも出来る
- ⇒ 局面変化の前後で、異なる分布(平均、分散などが変化したもの)を用いることが有効

▼局面変化のイメージ



局面変化の勘案

- 2008年秋から直近までのTOPIXの推移を振り返ると、(ボラティリティが低い局面①)→(急落くボラティリティが高い局面②)→(ボラティリティが低い局面③)という動き
- ①、③では市場の水準(平均)が違っている
- ①から②への変化の検知はできる。しかし、②から③への検知は簡単ではない(③の平均の水準はある程度の時間経過がないと、観測が難しい)
- ①、②、③の局面を切り分けることができるとすれば、局面変化をリスク量に反映できる



バックテスト結果の向上策

- テイル事象や局面変化が生じた場合、バックテスト結果は悪化する
- バックテストの結果を改善し、想定する分布をより現実に近づけるためには、正規性の緩和や局面変化の勘案が有効
- 局面変化の把握のパターンは様々
 - 新しい局面に入ったことを検知する統計的手法は存在する
 - 局面が変化し続けるという不均一分散という手法もある
 - 新しい局面に入った後、元の局面に「戻った」ことを検知する手法は学術的な検討が進んでいる分野
 - (例えば、Wu, Y., 2005, “Inference for change-point and post-change means after a CUSUM Test” など参照)

非線形なペイオフと原資産価格分布を巡る議論

<問題意識>

- 損益分布が正規分布ではなくなる場合、原資産価格変化とリスク量との関係が線形ではなくなる可能性がある
- 市況急変時には、損益分布が正規分布から大きく外れることが多い
- 市況急変時のリスク管理を考える上で、原資産価格変化とリスク量との関係が線形ではなくなるメカニズムを理解する必要がある

ペイオフの非線形性の影響と原資産価格分布の非正規性の影響は違うもの

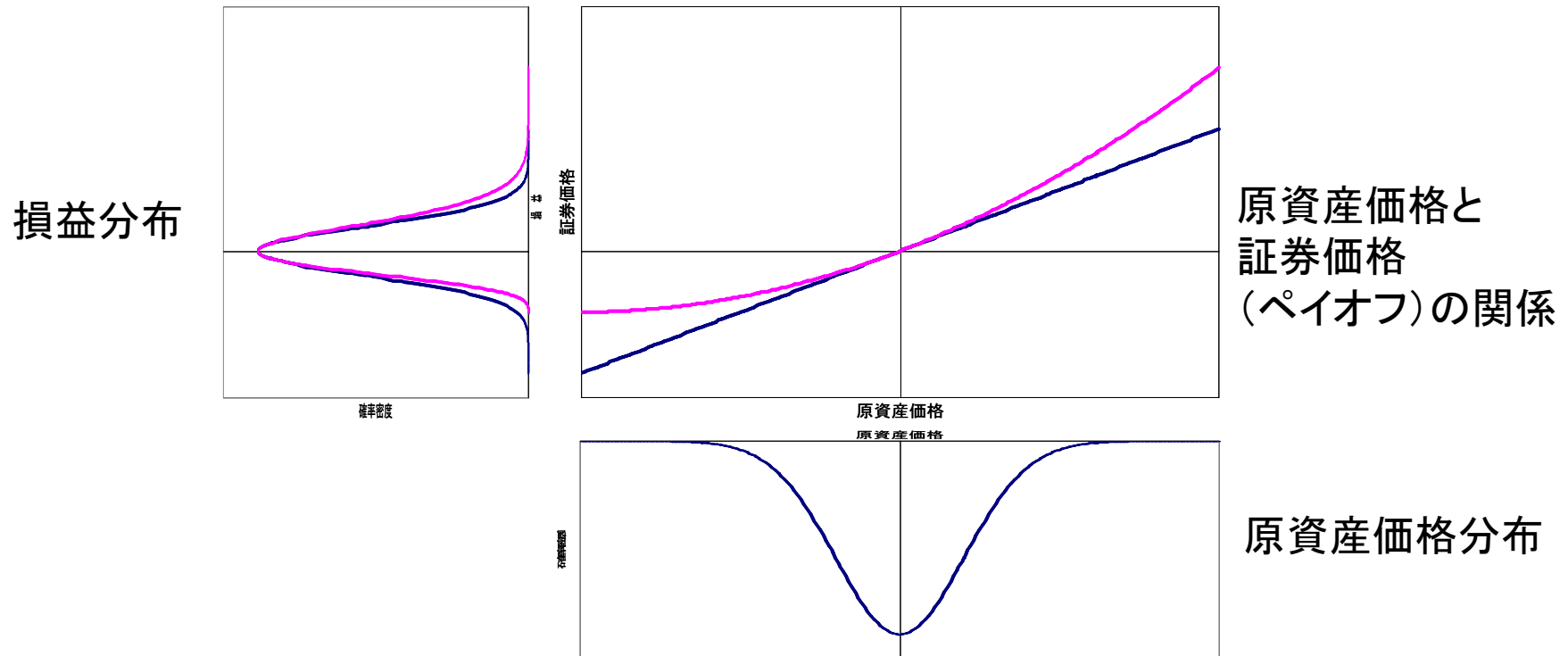
- 損益分布が「正規分布でなくなる＝歪む」場合の3種類

	ペイオフが線形	ペイオフが非線形
原資産変動が正規	正規分布	正規分布でない ①
原資産変動が非正規	正規分布でない ②	正規分布でない ③

- 平時の分析は①～③に配慮すれば良い

(参考) 損益分布の歪み(1)

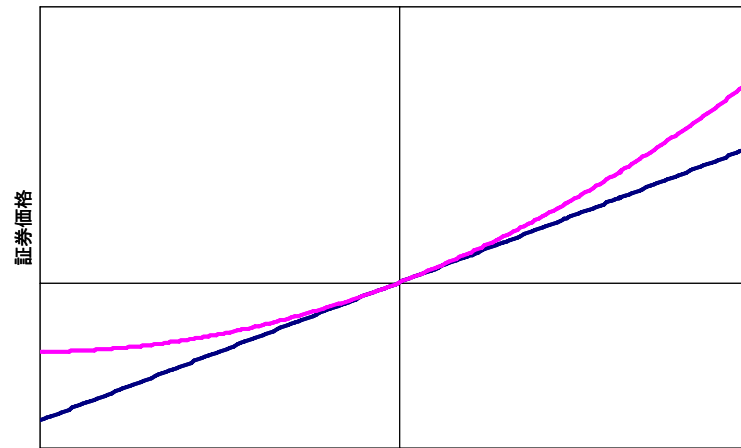
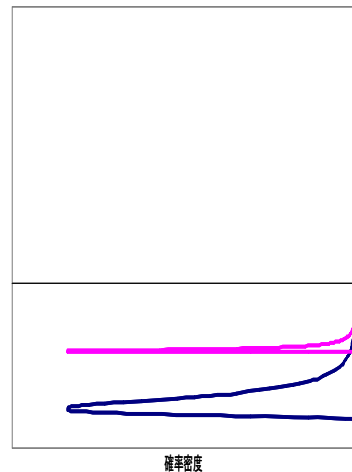
- 原資産変動が正規分布・ペイオフが線形(青線)
- 原資産変動が正規分布・ペイオフが非線形(赤線)



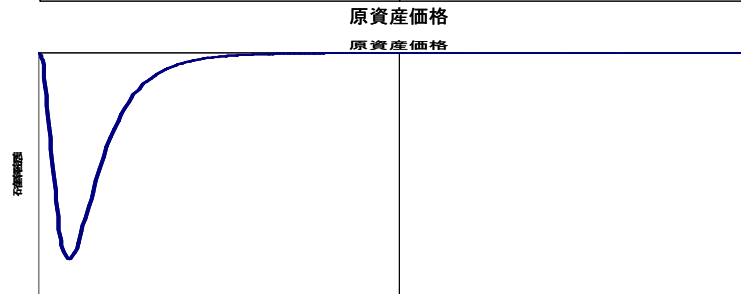
(参考) 損益分布の歪み(2)

- 原資産変動が非正規・ペイオフが線形(青線)
- 原資産変動が非正規・ペイオフが非線形(赤線)

損益分布



原資産価格と
証券価格
(ペイオフ)の関係



原資産価格分布

VaRを用いて市場流動性リスクを評価することを巡る 議論

<問題意識>

- 以下の2点の事象が同時に発生するとき、市場流動性リスクが顕現化する可能性が高まる
 - ①特定の市場・商品に対する既存の価格評価基準が適切では無くなったと、多数の市場参加者が考える
 - ②リスク回避的なスタンスでポートフォリオを変化させる
 - レバレッジ比率が高い、資金の偏在がある等「市場のストレス度」が高い場合、①を契機に②が発生する可能性が高くなると言われている
- 市場流動性リスクは、「流動性の低下」に伴うもの
 - ⇒ 流動性が低い資産を保有していても、その流動性の程度が変化しない場合、市場流動性リスクは顕現化しない
- ✓ VaRを用いて市場流動性リスクを把握する場合、流動性の低下をリスク量にどのように反映させるかが重要な論点となる

保有期間調整で市場流動性の勘案が可能か

- 過去の事例を見ると、比較的流動性の低い資産を、流動性がさらに低下していく中で、速やかに売却できないことが破綻に繋がっている
 - LTCM破綻の場合
 - 流動性の低い債券を買い持ち、流動性の高い債券を空売り、資金調達は基本的に負債
 - サブプライム問題の場合
 - 流動性の低い証券化商品を買持ち、資金調達は満期の短いABCP
- 流動性の低い資産のリスクを考慮するとき、「売却までに要する期間が長い」という解釈で、保有期間を長期化させることでリスク認識を修正するという議論は多い。しかし、市況が急変したときには、流動性は保有期間の長短の問題だけで整理できないと考えられる

資産売却に関してVaRが仮定していること

- 資産売却に関してVaRが仮定していること
 - VaRはポートフォリオが不変であることを前提としたリスク指標 (P.10(b))
 - 資産は「評価時点における市場価格」で売却可能である
- これらは、市況が急変しない状況では相応に適切な仮定といえる。しかし、市況急変時には流動性が更に低下するため、この仮定が成立しない
 - ⇒ 流動性が変化するケースに対処する場合、上記の仮定を持つリスク指標をそのまま使うことは出来ない

市場流動性リスクへの対処

- 市場流動性リスクに対処する場合、通常時に市場価格で売却可能であることを前提としたVaRを用いることは適切でない
 - 手仕舞い期間(=保有期間)を延ばす形でリスク量を増やしても、問題の半分(実際の売却価格が評価時点のそれとは一致しないこと)はモデル化できていない
- 政策株をVaRで管理する場合、保有期間を長くしたからといって適切にリスク量を評価していることにはならない
- 特に、資金調達手段を短期金融市場に依存している場合は、売却可能価格についての精査が必要
 - ✓ 「大幅なディスカウントを伴って売却する際の価格」を売却価格の代替に用いることも一案。しかし、大幅なディスカウントをどう定義するか？

金融危機時にVaRを用いてリスクを制御することを巡る議論

<問題意識>

- 2008年秋の金融危機時には、市場流動性の枯渇を伴ってシステミックリスクが顕現化した
- ✓ 金融危機時にVaRを用いた管理を行うならば、リスク量に市場流動性の枯渇とシステミックな混乱を反映させることが検討課題

金融危機時に見られる現象

- 金融危機時に見られる現象

- (a) 市場流動性枯渇に伴う保有資産の原資産に対するペイオフの非線形性の拡大(市場価格の使用から清算価値の使用という売却価格計算上の仮定の変更を含む)

- (b) システミックな混乱に伴う原資産の極端な下落や上昇(ここでは、これを原資産価格分布の「急激な変化」と呼び、平常時に原資産価格変動が正規分布でない状況(非正規性)と区別します)

- (a)、(b)は基本的に相互依存的な関係を持つ

金融危機時のリスク制御

- ✓ 金融危機時にリスク制御を行う場合、例えば平時の手法で計算されたVaR値はどう修正すべきか
 - ペイオフの非線形性拡大に着目する場合
 - ✓ 売却価格のディスカウントを勘案するというが一案
 - 原資産価格分布の「急激な変化」に着目する場合
 - ✓ 原資産価格分布に対する定常性の仮定を緩和するというのが一案
 - 上記の両者に着目する場合
 - ✓ 現象面のみを捉え、両者を区別しない対応を模索するよりも、両者の相互作用を勘案するというアプローチが良いのではないか

まとめ

- VaRは、計測上の様々な前提・仮定が成り立つという条件の下で、初めて有効なリスク管理ツール(リスク指標)である
 - したがって、VaRをリスク指標として有効に活用するためには、そうした前提・仮定と、現実の市況や保有するポートフォリオの特性との間に大きな乖離が生じないように、実務的な工夫が求められる
 - 対応し得る実務的な工夫とその限界は、金融機関毎のリスク特性や業務実態によっても異なる
 - ✓ 各金融機関は、VaR及びVaRを用いたリスク管理体制について、どのような工夫を講じることが可能であり、また、それによってどのような事象・局面に対応できるのか？
 - VaRでは認識できないリスクに関する情報を適切に捉えるツールの併用が重要
- ⇒ VaRとストレステストの関連については午後に行います

本資料に記載している内容について、他の公表物に転載・複製する場合には、あらかじめ筆者まで連絡し、承諾を得て下さい。

筆者は本資料の利用者が本資料の情報をを用いて行う一切の行為について、何ら責任を負うものではありません。