

# VaRの活用と留意点

## ②VaRとストレステスト

内田 善彦<sup>1</sup>

中村 毅史<sup>2</sup>

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

# ストレステストに関する最近の論調

(バーゼル銀行監督委員会「健全なストレス・テスト実務及びその監督のための諸原則」等)

- 危機時への備えとしてはforward lookingなシナリオを勘案できるストレステストが有効(過去データを統計的に処理するリスク指標は必ずしもforward lookingではない)
- テイル事象を捉えるという意味でも、VaRを補完するリスク管理手法の一つがストレステストであり、その活用が重要
- ストレステストは包括的(firm wide level)かつ悉皆的(complete)に実施することが望ましい
- リバースストレステストを用いた重大な事象に至るシナリオの特定・分析の実施は有用

# ストレステストとは何か：一般的な定義

- ストレステストとは、
  - ①1つまたは複数の変動させるリスクファクターを決め、
  - ②リスクファクターの変動幅を設定し、
  - ③ポートフォリオの価値の変化を計算する、ことを通じてポートフォリオのリスク特性や自己資本の十分性を確認するリスク管理手段  
—— ①と②を包括したものが、シナリオ
- 本セッションでは、VaRというリスク指標の特性と、ストレステストというリスク指標の特性の相違点を踏まえた上で、ストレステストの活用目的および両者の役割分担について改めて議論する
- また、シナリオ分析の利点・留意点を整理した上で、その経営への活用についても議論する

# 「適切な」ストレステストの活用への着眼点

---

＜本セッションでの検討ポイント＞

- ① VaRとストレステストの役割の違い
- ② シナリオ分析の利点・留意点
- ③ リバースストレステスト
- ④ 経営の観点からみたストレステストの活用

# VaRとストレステストの違い

## ● VaRとストレステストを比較すると以下のとおり

	VaR値	ストレステスト値
信頼水準	明示的に設定(99%など)	信頼水準という概念はない
保有期間	明示的に設定	保有期間という概念はない
リスクファクターの選択	明示的に選択	同左
リスクファクターの変化幅の決定	過去データから統計的に計算	外生的に設定
リスクファクターの相互依存関係の勘案	モデル化によって勘案(相関行列など)	外生的に設定
計算結果(リスク量?)の表示方法	通貨単位(円、ドルなど)	同左

- ストレステストは、①信頼水準、保有期間という概念がなく、②リスクファクターの変動幅を自分で設定する、という点で、VaRと比較可能なリスク指標ではない
- VaRとストレステストの双方を併用することでメリットを得ることができる

# ストレステストの目的(1)

- ストレステストの目的は、VaRとの比較でとらえると、次のように整理できる
  - (a)テイルリスクの捕捉
    - VaRは、一定の信頼水準の損失額のみを考慮する
    - 銀行経営上、(1-信頼水準)で発生するテイルリスクにも備えたい
  - (b)ファットテイル性の補正
    - 例えば、正規分布を仮定したVaRは“真値”に比べて小さ目の値となる
  - (c)局面変化の勘案
    - 流動性枯渇に伴うペイオフの非線形性拡大のケースではVaR算出ロジックの修正のほか、ストレステストを行うことも考えられる
    - 原資産価格分布が急激に変化するケースではVaR算出ロジックの修正のほか、ストレステストを行うことも考えられる
  - (d)コンティンジェンシープラン策定
    - 通常想定する以上に経営環境が急変した場合、経営継続の観点から採算性を度外視した対応が求められる場合がある。こうした場合にはストレステストを活用した思考実験が有用となる

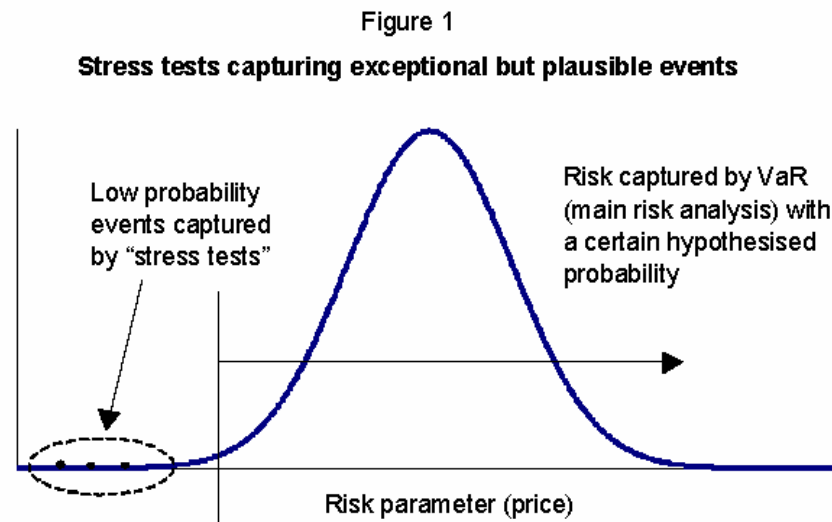
## ストレステストの目的(2)

- 目的次第でストレステストの内容は異なり得る
  - ✓ ストレステストを行う際、目的を明確にして実施することが必要
  - ✓ ストレステストはVaRとの関係を意識し、目的を明確にしなければ、「厳しいシナリオを設定すれば、厳しい結果が出る」というだけの情報となり、経営からみて活用しにくくなる恐れ

## (a) テイルリスクの捕捉

- VaRを最大損失額ではなく「(1-信頼水準)以下で発生する損失の最小額」と考え、「(1-信頼水準)以下で発生する損失(テイルリスク)」の把握のためにストレステストを用いる
- VaR算出で仮定している損益分布が概ね正しい場合、テイルリスクの捕捉は、VaRの信頼水準引き上げにより対応することも考えられる
- しかし、VaRは信頼水準を引き上げるほど、①計算結果が不安定化する、②分布の中央から離れるほどリスクファクター間の相関が変わり得る、③実際にはファットテイル性があるため、信頼水準を引き上げればリスクが十分に把握できるという訳ではない  
⇒ VaRよりも分かり易いものとして、ストレステストを利用する

CGFS(2005), “Stress testing at major financial institutions: survey results and practice”の図1





## (b) ファットテイル性の補正

- 分布(正規分布等)を仮定して得られたVaRは、実際に発生するであろう損失分布のパーセント点よりも「小さめの値となる」ことが多い。その「補正」としてストレステストを利用する
- ファットテイル性を評価するための一つのアイデアがヒストリカル・データに基づくストレステスト
  - ⇒ 過去の市況急変がヒストリカル・シミュレーション法のデータ観測期間内にある場合、VaRは当該ストレス事象を取り込んだものとなる。もっとも、一般のヒストリカル・シミュレーション法の観測期間は5年程度の場合が多いため、ブラック・マンデー(1987年=22年前)など古い事象は観測期間に含まれない
- 仮想シナリオに基づくストレステストもある
  - ⇒ ストレステストは、ヒストリカル・シミュレーション法にも反映されないテイル事象を捉えるために利用されることもある

## (c) 局面変化の勘案(分布の変化)

- 過去データにはない「新しい局面＝金融危機時等」における「損失事象」を把握するために、ストレステストを用いる
- 過去にない局面変化であれば、VaRの活用は難しく、ストレステストが有効
  - ① ペイオフの非線形性の拡大に起因する影響
    - 原資産価格変動の記述として「強いファットテイル性」を考えた上で(原資産価格変動幅にストレスを与える)、各資産のプライシングで「考え得る様々なパターンの」ディスカウントを行う、というのが一案
  - ② 原資産価格分布の「急激な変化」の影響
    - 各資産のプライシングにおけるディスカウントは行わず、極端な市況変化を「原資産価格分布の形で」与える

## (c) 局面変化の勘案 (テイル事象と局面変化)

- ストレステストに関して、テイル事象と局面変化を同一視せず、両者を区別する努力が必要
  - ✓ 今までの努力は、どちらかと言えば「客観性確保」という立場から、両者を同一視していたのではないか？

(注) 市場流動性の枯渇が損失の主因である場合、VaRでもストレステストでもリスク量の評価が難しい、という面がある

## (d) コンティンジェンシープラン策定

- 包括的、悉皆的なシナリオ分析では、発生可能性は非常に低いと思われるものの、損失額が大きいなど経営上無視できないシナリオを評価することも重要
- こうしたシナリオに対しては、コンティンジェンシープランの策定など、速やかな対応が可能となるよう体制を整備しておくことが必要
- コンティンジェンシープランでは、危機の程度に応じて「採算性」を軽視せざるを得ない場合もある

# シナリオ分析の特徴

- VaRとの比較でシナリオ分析の特徴を整理すると以下のとおり
  - ①シナリオ分析には信頼水準や保有期間の概念はない
    - ストレステストでは、リスクファクターの種類や変動幅、リスクファクターの相互依存関係を自ら設定する
  - ②シナリオ分析の結果には、1本1本の証券の(理論)価格計算とは別のロジックが含まれている
    - 各証券の(理論)価格計算では原資産価格変動の分布を仮定する一方で、ポートフォリオ全体の損益を計算するストレステストではリスクファクターの分布や損益分布の概念はない
- シナリオ分析では適切なシナリオを設定出来るかどうかのポイントとなる

# シナリオ分析の利点

- 相関関係の急激な変化に対する損失額(リスク量)が把握できる
  - シナリオ毎に損失額(リスク量)が計算される
    - 例えばVaRのように相関関係の急激な変化を同時分布としてモデル化することはとても難しい
- ポートフォリオの極端な偏在に対する警告ツールとして用いると効果的
  - VaRでは得られないリスク特性を把握できることもある

# シナリオ分析の留意点(1)

- 適切なシナリオを作成することが難しい
  - ポートフォリオ戦略上、重要であり、かつ、事前に認識できるリスクファクターがあるのであれば、すでにVaR計算に取り込まれている。このため、更にリスクファクターを増やすことは難しい
  - シナリオを用いたからと言って、必ずしも今まで見逃していたリスクファクターが認識できるようになる訳ではない
- 特定のシナリオ下の資産価格変化に関する情報しか得られない
  - さまざまな情報が「十把一絡げ」になってしまい、損失発生の変因分析が難しい
  - 1つのシナリオの背景には、(シナリオとして分析されない)無数のシナリオが存在する
    - VaRやプライシングの理論はこうした無数のシナリオを勘案したものの

## シナリオ分析の留意点(2)

- シナリオ分析はVaRとは違う管理ツール
- ✓ ストレステストはポートフォリオの弱点発見のためのツールとして用いるのがよく、VaRとは原資産価格の分布を用いないという点で、性格を異にするものではないか？



# リバースストレステストについて

- リバースストレステストとは、

- ①1つまたは複数の変動させるリスクファクターを決め、
- ②ポートフォリオ損失額またはリスクファクターの変動範囲を設定し、
- ③損失実現時のリスクファクターの変動幅を計算する、

ことを通じてポートフォリオのリスク特性(特に、ポートフォリオの弱点)を表現する手段

- ストレステストとの相違点:最適化演算が含まれており一意の結果が得られる保証はない
- ストレステストとの共通点:リスクファクター変動と損失額を関連付ける作業でありポートフォリオの損益分布に関する考察ではない

(注)シナリオが内生的に生成されること等から、ここでは、リバースストレステストはストレステストとは違う概念と位置付け、ストレステストの一形態であるとは考えない

# リバースストレステストの位置付け(1)

- 1つのリスクファクターのみを変化させて行うリバースストレステスト
  - ストレステストでは深刻な経営危機に至るほどの損失額とはならない場合に、経営危機に至るほどのリスクファクターの変動幅を認識する手段として用いられる
- 複数のリスクファクターを同時に変化させて行うリバースストレステスト
  - 通常は議論の俎上に上らない組み合わせの市況変化(相関の変化)が大きな損失に繋がるかもしれない

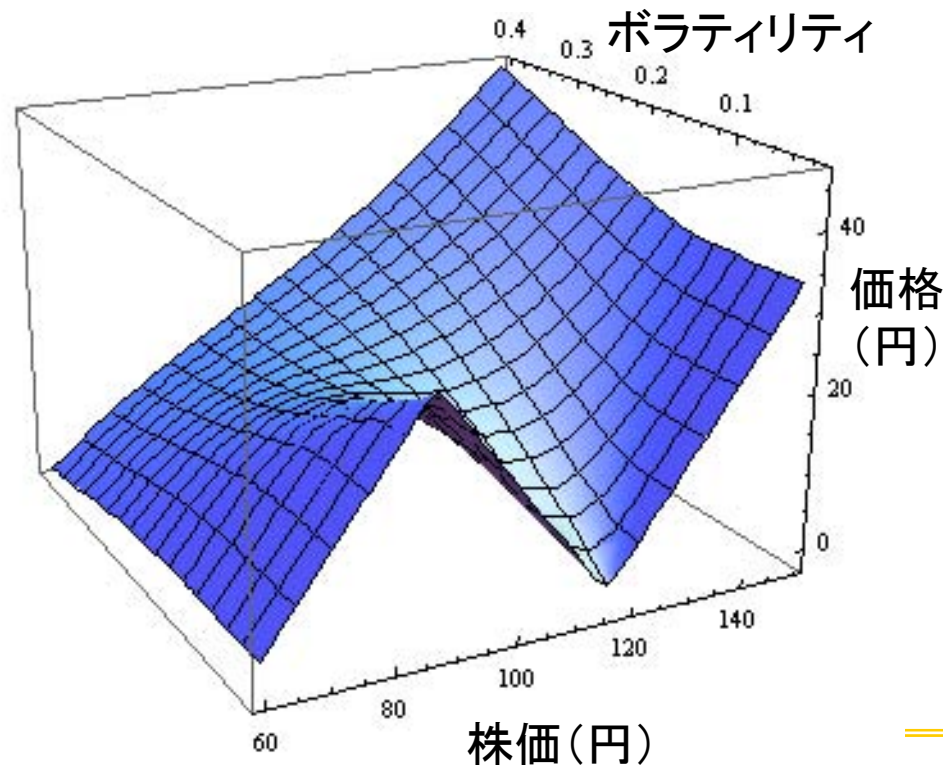
## リバースストレステストの位置付け(2)

- 複数のリスクファクターを同時に変化させて行うリバースストレステストの留意点
  - 各リスクファクターの変動がポートフォリオ損益に与える影響が厳密な意味で独立でなければ、最適化計算ができないこともある
  - リスクファクター数が増加すると、それらを変動させるシナリオ数は幾何級数的に増加する。このとき、設定した損失額を実現するシナリオを見落とすこともある
  - 仮に見つけられたとしても、それは「あり得る」シナリオと言えないかも知れない(例えば、現在の金利水準を全ての年限で3%としたときに、10年金利が300bp上昇すると同時に15年金利が300bp下落するシナリオを勘案する必要はあるか)
    - ⇒ リスクファクター数が多い場合、リバースストレステストの活用は非現実的なこともある
- ⇒ 巨大かつ複雑なポートフォリオに対するリバースストレステストは難しい

# リバースストレステストが有効な例

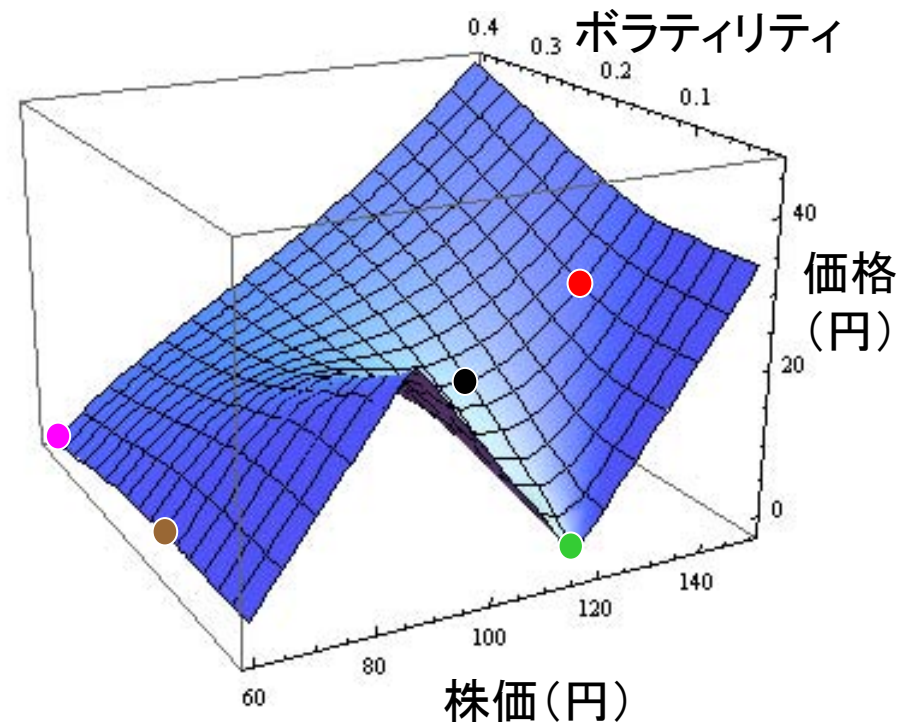
- 配当の無い株式に対するオプション(下表)のポートフォリオ(無リスク金利3%、満期1年)のペイオフ(下図)は原資産、ボラティリティ双方の組み合わせによって大きく異なる

行使価格	タイプ	枚数
120	コール	1
120	プット	1
90	プット	-2



## リバースストレステストが有効な例(2)

- (1) 株価を60円～150円、ボラティリティを0%～40%と変化させると、最小値は●点。その他の極小値には●点、がある
- (2) 例えば、初期値が●点の場合、株価とボラティリティをそれぞれ変化させても、最小値、極小値ともに発見できない。また、株価のみを動かした時の最大損失シナリオを●点ではなく、●点とする場合も少ない

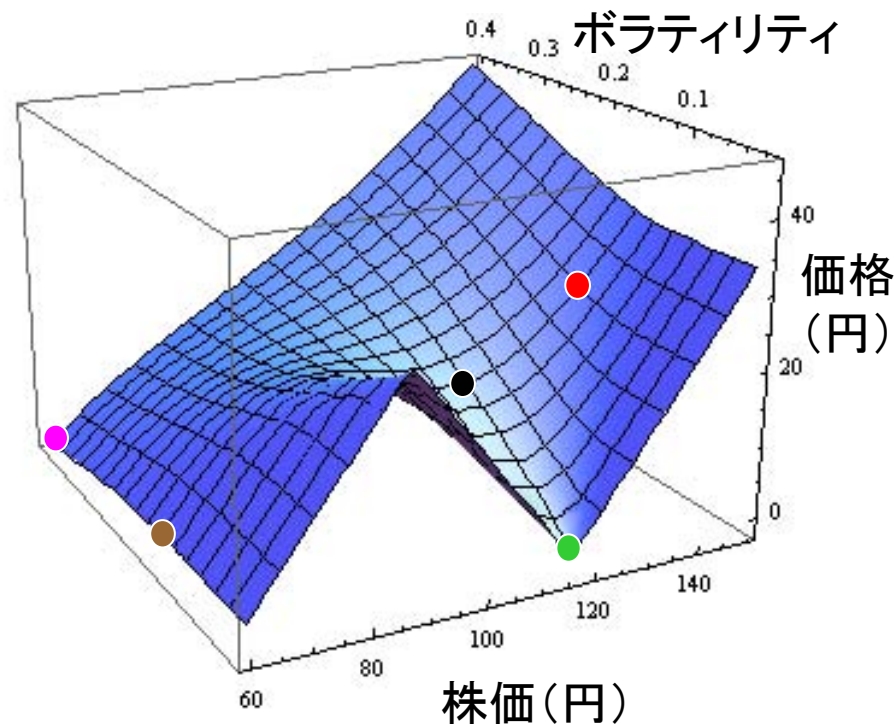


## リバースストレステストが有効な例(3)

(3) 極小値(●点)は、株価水準が大幅に変化すること、ボラティリティがゼロになることが同時に発生しづらいと考えれば、多くの場合、現実的でない

— なお、実現可能性が極端に低いシナリオの排除はユーザが行う。例えば、初期値が●点の場合は●点へ至るシナリオは現実的であるという見方もある

(4) リバースストレステストを適切に用いると株価暴落+ボラティリティ上昇シナリオが最悪シナリオであると認識できる



# ストレステストの結果の活用

- ストレステストのシナリオは、「めったに発生しない」事象
  - forward looking性を強調するのであれば、過去データでは説明できないシナリオこそ議論すべき、という考え方が  
ある
  - リバースストレステストでは、リスクマネージャーでも直感的には見つけることが出来ないような原資産間の相関の変化が重要な要因となる事象を見つけていることが期待される
- こうした「特別な状況下にしか発生しない」損失について、経営陣が議論することが重要

# 経営陣の関与

- ストレステストを用いた議論に経営陣が積極的に関与することが求められている
- しかし、殆どのストレスシナリオは、極端に見え、つかみ所がない、という面もある
- 経営陣の立場からストレスシナリオを策定すれば、納得感のあるシナリオを得ることができる
- ✓ ストレスシナリオ策定作業に経営陣から少人数が加わる、というのも一案か
  - シナリオ策定部署に、リスク管理部署からリバーストレステストの結果を報告すれば、より深い議論を経たシナリオ策定が可能



## ストレステストの結果を活用し切れない場合

- たとえば、以下の観点でシナリオ分析を安易に利用するだけでは有効な活用は難しい
  - ① 何らかのシナリオを作成すれば、極端な数字は計算できる、
  - ② 具体的な市況変化データをシナリオとして用いれば議論し易い、
  - ③ 危機時の行動計画を考えるうえでは採算性の議論は度外視して良い

# 目的を実現するアプローチ

- 以下の4点に関する議論を簡明に行えるよう、シナリオ作成段階で周到な準備が必要
  - ①リスクファクターの周辺分布の変化を原因とする損失
  - ②リスクファクター間の依存関係(相関関係)の変化を原因とする損失
  - ③ペイオフの非線形性の拡大の影響を原因とする損失
  - ④原資産価格分布の「急激な変化」の顕在化を原因とする損失
- ✓ リバースストレステストの結果を用いて、ストレスシナリオの検討を深化させるというプロセスは効果的かもしれない

(おわりに)

# VaRとストレステスト活用の視点

- VaRとストレステスト(リバースストレステストを含める)は特性と限界が違うリスク指標と言える
- このため、両者を組み合わせて活用することで、より包括的なリスク情報の取得も期待できる
- 経営上、両者をバランスさせて活用することが重要
  - 特定のステークホルダーの利益を代表するのではなく、全てのステークホルダーの利益を踏まえたバランスを実現することが必要
  - 経営目的に沿った運用が基本
- ✓ 両者の特性と限界を踏まえると、目的・事象・局面に応じ、どのように組み合わせ、あるいは使い分ければ、リスク管理上、最も有効になるだろうか？

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、あらかじめ著者まで連絡し、承諾を得て下さい。

著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。