

2010.12.14

“ストレステストの先進的な取り組み”ワークショップ討議資料

ストレステストの課題と 先進的な取り組み事例

日本銀行金融機構局金融高度化センター
内田 善彦

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。

金融危機とストレステスト

- 2007年～2008年の金融危機は、リスク管理上のストレステストのあり方についても多くの教訓を残した
- 例えば、
 - 多くの金融機関が、全社的(関係会社やSIVビークル等を含む)な視点でのストレステストが出来ていなかった¹
 - 過去の情報に依存したストレスシナリオでは、十分にリスクを捉えることは出来なかった
 - 経営陣や広範な行内関係者によるストレステストへの関与や活用度合いが成否を分けた
 - 効果的で柔軟なストレステストを実施するためのITインフラ整備が不十分だった

ストレステストに関する金融危機後の議論

- **バーゼル銀行監督委員会¹からの抜粋**
 - 取締役会および上級管理職のストレステスト・プログラムへの関与は適切な経営レベルの意思決定に不可欠である
 - 金融機関は、①リスクを特定し統制を促し、②他のリスク管理手法を補完し、③資本および流動性の管理を向上させ、④金融機関内外のコミュニケーションを強化する、ストレステスト・プログラムを実施すべき
 - ストレステスト・プログラムは、フォワード・ルッキングなシナリオを含むべきであり、さらに、システム全体の相互作用やフィードバック効果を勘案することを目指すべきである
 - 金融機関は十分に柔軟で適切に頑健なインフラを保有すべきである
 - **IIF²からの抜粋**
 - ストレステストはリスク管理上の対応が難しい(challenging)シナリオを含むべきである
 - ストレステストポリシーは、(経営に深刻な影響を与える)厳しい事象の発生可能性を一貫した傾向をもって過小評価したり、金融機関が適時適切に危機的状況を管理できると過大評価したりすることがないように設計されるべきである
 - ストレステストは、金融機関のリスク特性をリスク選好度との関係から評価する際に必須な役割を果たすべき(play an integral role)であり、全ての事業活動、リスクの種類、エクスポージャーに亘って実施されるべきである
 - 民間金融機関や監督当局は、ストレステストが特効薬のような解決策であると過大かつ誤った認識をしてはいけない
 - ストレステストと利点と可能性を最大限に活用しつつも、1つのリスク計測ツールへの過度な依存は避けるべきである
- ✓ こうした議論を、具体的にどのように理解し、どのような形で実践すれば良いのか？

1. バーゼル銀行監督委員会(2009),「健全なストレス・テスト実務およびその監督のための諸原則」.

2. Institute of International Finance (2008), Final Report of the IIF Committee on Market Best Practices: Principles of Conduct and Best Practice Recommendations.

ストレステストのさらなる活用に向けた問題意識

- 経営にとっては、実効的なストレステストを通じて、危機発生「前」に損失を未然に回避したり対応策を講じることが重要
 - 金融危機発生「後」にその教訓を活かすことは必要であるが、その作業が目的化してはいけなく、教訓を活かしたからといって「次の」ストレス事象に備えたことになるとは限らない
 - 経営環境の変化に応じて、リスク管理上重視すべきポイントやその優先順位が変化し得ることを認識したうえで、「次の」ストレス事象に備えることが重要
 - このためには、アドホックな作業をいくら積み重ねても実効性を十分に高めることは難しく、目的との整合性や実務的な納得性のある作業を積み重ねることが必要

ワークショップの目的

— なぜ、今、ストレステストなのか —

- 主観性や恣意性が入る余地が大きいストレステストの実効性を高め、「次の」ストレス事象に備えるためには、以下の課題に適切に対応していくことが重要
 - ストレステストの目的を明確化し、ストレスシナリオが目的と整合的であること(課題①)
 - 経営陣が積極的に関与すること(課題②)
- 本ワークショップでは、上記の各課題の議論を発展させることによって、ストレステストの活用度向上のための具体的なポイントを考えたい。そのために、最近の新しい取り組み事例の検討も行う
- 個別に取り上げる最近の取り組みは以下の2つ
 - ストレステストとVaRの融合(事例①)
 - マクロ指標起動型テストの活用可能性(事例②¹⁾)

目次

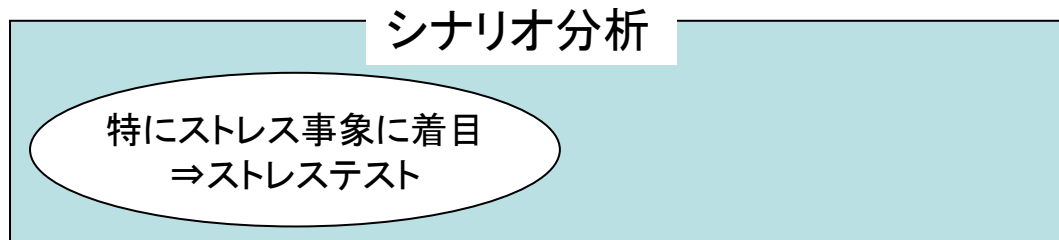
1. ストレステストの特徴と論点
 2. ストレステストの活用に向けた課題
 - 課題①: 目的との整合性
 - 課題②: 経営陣のストレステストへの関与
 3. 最近の新しい取り組み事例
 - 事例①: ストレステストとVaRの融合
 - 事例②: 与信ポートフォリオに対する
マクロ指標起動型テスト
 4. おわりに
-

シナリオ分析とは、ストレステストとは

＜本資料での定義＞

- シナリオ分析とは、以下の作業を通じて、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 1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、—— ①、②、更には、それらの背景となる経済事象(「景気悪化」等)を包括したものを「シナリオ」という。
- ストレステストとは、ストレス事象を念頭に、シナリオに基づき損失規模を評価するリスク評価手法を言う

(注)シナリオ分析では、ポートフォリオ損益のアップサイドを投資効率性等の観点から評価する場合があるがここではストレステストに議論を限定した



ストレステストに関する新しい視点

- 金融危機後、新しいタイプのストレステストの活用に関する議論が増加した

【従来】リスクファクター変動を外生的に与え、その影響度を分析する方法が主流(リスクファクター起動型ストレステスト)

- リスクファクター変動を外生的に与えることが作業の出発点

【新しい視点】新しい視点のうち主なものは以下の2点

①リスク量の比較可能性を意識したもの

- ストレステストとVaRの融合に関する議論

②経営の頑健性を全社的な視点から議論することを意識したもの

(1)マクロ指標起動型ストレステスト

- GDPなどのマクロ経済指標に関する経営環境の変化を外生的に与え、それをリスクファクター変動に変換し、影響度を分析
- リスクファクター変動は内生的に与えられる
- 米国・EUで実施されたストレステストも、この方法の一形態

(2)リバース・ストレステスト

- 先に損失規模を外生的に与え、そこからシナリオを逆算する
- リスクファクター変動は内生的に与えられる
- どのようなシナリオがあり得るかを探る一つの方法

※ 本稿では、(1)と(2)をあわせて「誘導型」と呼ぶことにする¹

1. 本稿では、リスクファクター変動が内生的に与えられるという意味で、リバース・ストレステストとマクロ指標起動型を同じ誘導型として考える

1. ストレストテストの特徴と論点

リスク量の比較可能性 (ストレステストとVaRの特徴の違い)

- リスク量の比較可能性を維持しつつ、過去データには無いようなストレス事象を考察するため、ストレステストとVaRの融合を指向する例もある
- 改めて、ストレステストとVaRを比較してみると、以下の通り¹

	VaR値	ストレステスト値
信頼水準(頻度、確率)	明示的に設定(99.9%など)	頻度・確率の概念や情報はない
保有期間	明示的に設定	保有期間という概念はない ²
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	モデル化により勘案(相関行列等)	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

1. ストレステスト値はVaR値よりも大きいとは限らない。その大小関係はストレスシナリオに依存する

2. 事態の展開速度等を考慮して、ストレスシナリオに「期間」の概念を持ち込むこともある。ただし、この場合の「期間」は、VaRにおける保有期間(リスクファクターの確率的な広がりを示す尺度)と対応関係にあるとは限らない

1. ストレストテストの特徴と論点

経営の健全性を全社的な視点から議論

- 全社的な視点からストレス時損失に関する分析を行うため、マクロ指標起動型ストレステストを活用する
場合がある
- リスクファクター起動型とマクロ指標起動型の相違点

リスクファクター起動型	マクロ指標起動型
<ul style="list-style-type: none">・リスクカテゴリーを跨ぐ全社的ストレステストを行う場合、各リスクファクターの変動を矛盾無く設定することは容易ではない —— 例えば、株価3割下落、金利100bp上昇、与信先の格下げなどのストレスシナリオは相互の関連性が不明瞭・同じストレスイベント(リスクファクター変動)に対して、複数のストレステスト結果が生じることは無い	<ul style="list-style-type: none">・シナリオの背景・ストーリーとしてマクロ経済指標を設定・マクロ経済指標の変動と各リスクファクターの変動の関係がモデル化できれば、リスクカテゴリーを跨ぐような、相互の関連性が分かり易い全社的ストレステストを行える・マクロ経済指標と各リスクファクターの関係のモデルを変えると、同じストレスイベントに対するテスト結果が変化してしまう

- 仮想データ型の活用に関する議論も増加している
- 過去データ型と仮想データ型の相違点
 - 仮想シナリオと過去イベントシナリオの何れか一方のみではなく、両者からバランスの良い複数のシナリオ抽出することが重要

過去データ型	仮想データ型
<ul style="list-style-type: none">・過去イベントの選択が重要・過去データは納得性が高いだけでなく、詳細な市況データが存在するため、機械的に損失額を計算することができる・過去に生じた事象を再現しているという意味の納得性があるが、フォワードルッキングではない	<ul style="list-style-type: none">・過去データに縛られない(過去データにない事象も勘案可能)・仮想シナリオの納得性確保が難しい・フォワードルッキングな影響度評価や隠れたリスクの影響度評価では、仮想データを用いる必要がある・モデルの妥当性確認でも、過去データに留まらない仮想データを用いたチェックが有用とされている

ストレステストの特徴

- 上記から導かれるストレステストの特徴は次の3点
 - ① リスクファクターの変動幅やその相互依存関係を自分で設定するため、VaRにおける過去データへの依存から解放し易い
 - ⇒ 自由度が高い、フォワードルッキングである
 - ② 頻度・確率、保有期間の概念や情報がないためにVaRや他のストレステスト結果と比較出来ない
 - ⇒ 比較可能性がない
 - ③ ストレス事象の背景(景気悪化等)をシナリオとして設定することもできる
 - ⇒ 全社的な影響度を理解しやすい形で表現可能

ストレステストの特徴と論点

- 前ページの3つの特徴には、それぞれ実務上の論点がある

(1) 過去データに縛られず、様々なシナリオを考慮できるとしても、結局、どのようなシナリオを作れば良いのか？

- ✓ 「フォワードルッキング」と言っても、過去にないような事象のシナリオは主観的なものにならざるを得ず、その「厳しさ(severity)」と「蓋然性(plausibility)」のバランスをとることは難しい
- ✓ 網羅的なシナリオを設定することは現実的ではないが、リスク管理上の議論は網羅的であることが望ましい

(2) VaRや他のストレステスト結果と比較できるようにならないか？

- ✓ テスト結果が比較可能になれば、その活用の道が広がるだろうが、シナリオに確率や期間の概念を勘案する方法があるのか？(⇒事例①)

(3) ストレス事象の背景(景気悪化等)をどう設定し、それをどのように具体的な損失額に結びつければ良いか？

- ✓ 背景・ストーリー設定によって経営陣とのコミュニケーションは容易になるだろうが、それらと損失額を結びつける方法は難しい(⇒事例②)

- 上記のうち、(1)はどのような形態のストレステストであっても、多くの金融機関の実務家にとって常に大きな悩みであり、共通の論点

2. ストレステスト活用に向けた課題

課題①: 目的との整合性

【ポイント】

- ストレステストは、フォワードルッキング性が強調されることが多い。その場合は、特に、主観的なシナリオ設定が必要になるが、将来の無数のシナリオから、組織内で納得できる、「厳しさ」と「蓋然性」を備えたものを選択することは難しい
- ①目的の明確な設定、②目的と整合的なシナリオ設定によって恣意性に制約を設けることで、「厳しさ」と「蓋然性」のバランスを追求し、納得性を高めることが出来るのではないか

ストレステストの主な目的¹

- ストレステストの活用度を高めるためには、高い納得性を確保することが重要
- 納得性を高めるためには、ストレステストの実施目的に照らして、シナリオの「厳しさ」と「蓋然性」が適切な水準であるように配慮することが必要
- ストレステストの主な目的
 - (1) ポートフォリオの特性把握
 - (2) 自己資本の十分性の確認
 - (3) リスクコミュニケーションの起点
 - (4) コンティンジェンシープラン策定
 - (5) モデルの妥当性確認

1. ストレス耐性の向上を考える場合、流動性リスク管理は自己資本の十分性確保と並ぶリスク管理の重要な柱である。金融危機は、金融機関の資金流動性リスク管理に重要な教訓を残したが、ここでは、自己資本の十分性の観点からシナリオ分析とストレステストについて議論する

(1) ポートフォリオの特性把握¹

(もともとは)

- 特定のリスクカテゴリーに対し、シナリオに応じて、以下を踏まえた影響度把握を行っていた²。これは、ある意味でVaR等のリスク指標の補完的要素もあった
 - (a) テイルリスクの捕捉
 - (b) ファットテイル性の補正
 - (c) 局面変化の勘案(分布の変化)
- 過去事象を対象としたものが少なくなかった
(注) 当期末の資産価値増減をVaRベースで管理していない場合には、主に過去データを踏まえたシナリオに応じた収益増減に関する議論が行われた

(最近では)

- 上記に加え、多数のリスクカテゴリーを跨る金融機関経営に大きなインパクトを与える全社的な損失を考察の対象とする傾向が強くなりつつある。これに伴い以下のようなニーズが高まっている
 - フォワードルッキングな影響度評価(VaRにおける統計分析の限界の克服)
 - 隠れたリスクの影響度評価(VaRにおける要因抽出の限界の克服)
 - wrong-wayリスク³のようなリスクファクター間の相互作用の影響度評価(VaRにおける価格評価手法の限界の克服)
- 仮想シナリオを用いるケースが急増した
(注) 当期末の資産価値増減をVaRベースで管理していない場合には、シナリオに応じた収益増減を踏まえた議論を行うが、過去イベントに基づくシナリオに加えて仮想シナリオも併用することが望ましい

1. ストレステストにおけるポートフォリオの特性把握とは、ポートフォリオの「弱点」を特定すること
2. 相関関係の変化や市場流動性の変化は、シナリオに応じて、上記(a)～(c)として複合的に勘案されることが多い
3. 資産価値と信用度等、複数のリスクファクターが相関を伴って変化し、急激に損失が拡大する事象のリスク

(2) 自己資本の十分性の確認

(もともとは)

- 経営上考慮しておくべき、リスクファクターの確認・抽出
- そのリスクファクターの変動に伴う影響度評価

(最近は)

- 一定の損失吸収バッファの大きさを前提に、当該バッファで吸収可能な損失規模となるリスクファクター変動幅を試算(逆算)する手法もある(リバーズ・ストレステスト)
- 誘導型の分析が増加。特定の経済事象が顕在化した時における全社的な損失規模を試算し、それを損失吸収バッファの大きさ(≒自己資本)と比較することが多い

(3) リスクコミュニケーションの起点¹

(もともとは) ⇒ 経営スタンスの変更には直結しない「ソフト」な経営ツール

- リスクコミュニケーションを活発に行うためのツールとして、経営上考慮しておくべき経済事象について、リスクファクター変動と損失規模を対応付けて把握したうえで、部門内、部門間といった様々な切り口から必要なリスク対策について議論するために活用
- 想定する経済事象の発生可能性が低いことなどから、リスク選好度(または配賦資本額²)の変更を通じた経営スタンスを変更させるような経営判断には直結しないことが多かった

(最近では) ⇒ 経営スタンスの変更に活用する経営ツールへ

- リスクコミュニケーションを活発に行うツールとしての活用に加え、リスク選好度設定ツールとして、計算された損失額をリスク選好度(または配賦資本額)の増減により直接的に反映させるものになりつつある
 - 発生可能性が低い経済事象が発生しても、経営の継続性を確保すべきという社会的要請の強まりは、こうした変化の背景の一つ
- もっとも、ストレステスト結果によって機械的に経営スタンスを変更するのではなく、あくまで経営判断の材料として利用するケースが多い
 - ストレステスト結果という1つのリスク管理手法によって経営判断を機械的に行わない点は、繰り返された金融危機の教訓を活かした1例と言える

1. リスクコミュニケーションの起点とは、ポートフォリオ特性を踏まえた部門内や全社のリスク管理戦略(ポートフォリオ運営戦略を含む)に関する議論の起点となること

2. 配賦資本額の部門間バランスの再調整を含む

(4) コンティンジェンシープラン策定

- 発生可能性は非常に低いと考えられても、想定される損失額が経営上無視できない影響を及ぼし得るストレスシナリオを考察することは重要
- こうしたシナリオに対しては、経営の継続性を確保するなどの観点から、ヘッジ、ロスカットなどを含めたコンティンジェンシープランを策定し、ストレス事象発生時に速やかな対応が可能となるよう予め体制を整備しておくことが必要
 - 「リスク削減手法の有効性は組織的に検証されるべきである」¹
- なお、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

1. バーゼル銀行監督委員会(2009),「健全なストレス・テスト実務およびその監督のための諸原則」.

(5) モデルの妥当性確認

- 平時の市況データでは齟齬が見られないプライシング・モデルでも、極端なストレス事象のデータを与えると、モデル作成時に設定した仮説・前提からみて不自然な計算結果が出力される場合がある
 - wrong-wayリスクの見逃しのように、リスクファクターの相互作用の影響がプライシングモデルに十分反映されていない場合など、仮想データを用いたシナリオ分析を行うことでモデルの妥当性を確認することが出来る場合がある
- プライシング・モデルだけでなく、リスク量や損失額の合算プロセスもチェックできる
- ただし、市場流動性リスクの勘案は難しいという点には留意が必要
 - 一般のシナリオ分析はプライシングメカニズムは平時のものを流用する方法
 - リスクファクターが極端な値をとる場合、市場流動性リスクが顕在化すると、プライシングメカニズムが変化する
 - ⇒ プライシングメカニズムの変化を踏まえた分析は、一般のシナリオ分析より複雑(難しい)

シナリオ設計上の着眼点とテスト目的

●例えば、以下の着眼点については、テスト目的との整合性を考えれば判断しやすい¹

シナリオ設計上の着眼点	概要等
①結果に対する「判断」	テスト結果で機械的な意思決定を行うか、「判断」のウエイトが大きいのか
②ポートフォリオの変動性	ポートフォリオの変動性が高く、残高の変更で対応する可能性が高い場合は、その変更まで考慮する
③どこまでのストレスか	経営継続に不可欠な損失吸収力は、ストレス時点の損失に対応させるか。経営の継続可能性を踏まえた市場の評価も意識して、その後更に被り得るポートフォリオの価値下落まで意識するか
④測度	リスクの移転コストを知ろうとする場合、リスク中立測度を用いたモデルによる損失額見積もりが有用。損失発生時の影響度を知ろうとする場合、現実測度を用いたモデルによる損失額見積もりが有用
⑤VaRとの比較可能性	VaRとの比較可能性を意識すればシナリオに確率を置くことになる
⑥VaRとの役割分担	VaRと相互補完的か、VaRとは独立して使っているリスク管理ツールか
⑦全社的視点か否か	多数のリスクカテゴリーを跨る全社的な視点を重視すれば、マクロ指標起動型が有益か
⑧誰の目線か	フロント、ミドル、経営者、株主、預金者、監督当局等
⑨フォワードルッキング性	足許のリスク情報の影響度把握のツールか、フォワードルッキングな情報を含むリスク情報の影響度把握のツールか(フォワードルッキングな情報をどの程度重視するか)
⑩実施タイミング	定期的実施するか、経営環境急変時等アドホックなタイミングで実施するか

1. この他にも、例えば「考察対象とする損益」(時価ベースか、期間損益ベースか、総合損益<時価の変化+期間損益>ベースか)という着眼点を挙げる事ができる

着眼点の組み合わせ(例)

- 同じ目的であっても、複数の着眼点の組み合わせがあり得る
— リスク管理方針によって組み合わせは異なる

- 「自己資本の十分性の確認」の場合

	① 結果に対する「判断」	② ポートフォリオの可変性	③ どこまでのストレスか	④ 測度	⑤ VaRとの比較可能性	⑥ VaRとの役割分担	⑦ 全社的視点か否か	⑧ 誰の目線か	⑨ フォワードルッキング性	⑩ 実施タイミング
例1	比較的機械的	低い	ストレス時損失	現実測度	考慮しない	独立したツール	全社的	監督当局	意識する	四半期毎
例2	比較的機械的	高い	更なるポートフォリオの価値下落	現実測度	考慮する	相互補完的	市場部門中心	株主	あまり考えない	月次

- 「リスクコミュニケーションの起点」の場合

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
例3	「判断」のウエイトが大きい	低い	更なるポートフォリオの価値下落	現実測度	考慮しない	相互補完的	全社的	預金者	意識する	アドホック(市況急変時)
例4	「判断」のウエイトが大きい	高い	更なるポートフォリオの価値下落	リスク中立測度	考慮する	相互補完的	全社的	株主	あまり考えない	月次

課題②：経営陣のストレステストへの関与

【ポイント】

- ストレステストは、目的との整合性を確保することによって、恣意性に制約を設けることができるのではないか
- 目的との整合性を確保し、経営にとって有益なストレスシナリオを作成するためには、シナリオ策定に経営陣が明確にコミットする必要があるだろう

経営陣の参加

- ストレステストは、経営陣の関与が弱いと、「あたりまえすぎる」(シナリオに高い納得性がある場合)、「現実的でない」(シナリオの納得性が低い場合)との批判を招きやすい
 - ストレステストの納得性は、事後的なシナリオの妥当性とは別問題。経営が考慮すべき目的と統合的なシナリオかどうか重要
- 経営陣は、例えば1990年代の日本における金融危機など、過去のストレス事象の経験や知見が相対的に豊富であることも多い。その意味で経営陣がストレステスト作業(シナリオ策定¹および損失規模を算出する作業)に参加することは、こうした経験や知見が活かされるメリットもある
- 経営陣がストレステスト作業に参加する上では、経営で培った問題意識を持って、①実施目的の設定、②シナリオの恣意性の排除、③必要な網羅性向上、④全社的納得性向上、などに配慮することが望ましい
- 経営陣は、ストレステスト結果について、他の様々な経営上配慮すべき要因を踏まえて解釈し、経営判断を行う

1. 損失規模を算出し、それに応じてシナリオの見直しを行う作業を含む

シナリオ策定作業における経営陣の関与

- シナリオ策定作業で重要なことは、
 - その発生可能性に関わり無く経営に影響が大きい事象を網羅¹した上で、
 - 発生可能性と影響度の大小を踏まえて考察すべきシナリオの優先順位をつけること
 - 例えば、あるシナリオを「あり得ない」「対応策が考えつかない」といった理由だけで排除することは適当でない
- ストレステスト作業に参加する上級管理職(経営陣から選出)は、上記の点に配慮しながらシナリオ策定作業全体に関わる
 - 例えば、ミドル部署がボトムアップで示したシナリオのセットから「必要なシナリオ」を選択する、という方法は望ましくない
- 上級管理職はテクニカルな議論に偏ることなく、ストレステストの実施目的とシナリオ選択基準の整合性を確認する
 - 例えば、「コンティンジェンシープラン策定」という目的に用いるシナリオは、「リスクコミュニケーションの起点」という目的に用いるシナリオよりも厳しめとするなど

1. 現実には、危機発生「前」に経営継続性を毀損する事象を漏れなく列挙することは難しい。網羅性の確保に向けた作業が、ストレステストの実効性を大きく左右することを踏まえ、その作業に十分な経営資源を充てることが望ましい

全社的納得性の向上

- ストレステスト実施目的に照らして、シナリオの「厳しさ」と「蓋然性」が適切な水準であることが必要
- また、特定部署の意図が強く反映されないような配慮も必要
 - 少なくとも、企画部署（収益担当部署）、財務部署（資本管理担当部署）、リスク管理部署はストレステストに関連する作業全般に関与することが望ましい
 - シナリオ策定作業はフロント主導であってはならないが、フロントの意見は貴重な情報
- 各ステークホルダーに対する説明時にも納得性を高める努力は重要なポイント
 - 経営者が投資家を説得する場合
 - 経営者が監督当局を説得する場合、等

ストレステスト結果を踏まえた経営判断

- 経営陣は、ストレステスト結果を踏まえ、経営判断を行う
 - ストレスシナリオの発生可能性や発生形態、その他様々な状況を踏まえて、必要なリスク対策(リスクの保有、回避、削減、移転)を講じる
- 経営判断の際には、その他の様々な要因も踏まえることが必要
 - 経営判断とストレステスト結果の対応関係が機械的すぎることは問題
 - 適度に定性的側面も踏まえることが、シナリオ分析の適切な活用といえる
- ストレステストは最大限に活用すべきであるが、過度な依存は避けるべき
 - ストレステストはVaRが捉えていないリスクをほぼ完全に捉えることができる「魔法の杖」ではない
 - 特定のリスク分析ツールに過度に依存するのではなく、複数のリスク情報を複眼的に活用する包括的なリスク把握が重要

3. 最近の新しい取り組み事例 事例①: ストレステストとVaRの融合

【ポイント】

- ストレステスト結果は、確率や期間の概念がなく、VaRと比較することができない。これが、ストレステスト結果を活用し難いとされる1つの背景となっている
- ここでは、ストレステスト結果とVaRとの比較可能性を向上させるため、ストレスシナリオを確率分布で設定する取り組みを紹介

ストレステストに関する新しい取り組み

- わが国金融機関では、今次金融危機後も、ストレスシナリオの確率を考慮するという点において、実務上の変化はさほど見受けられない
 - 殆どの先では、VaR等とは別にシナリオ分析を行うという枠組みの下で、適用するシナリオの内容に関する検討に経営資源を割いている
- 一方、欧米の大手金融機関では、ストレステストをVaRと融合させた上で、危機時に備えたリスク情報を平時のリスク管理に役立てようとする例が出始めている
 - フォワードルッキング性を重視したストレステストは過去データに依存しない仮想シナリオが必要となるが、これをVaRと融合するためにはシナリオに何らかの方法で「頻度」の情報を与える必要がある
 - この方法例として、各シナリオに主観的な頻度(シナリオの発生確率)を設定する方法が注目されている

主観的確率を考慮(1)

- これまでのストレスシナリオは、シナリオをリスクファクターの特定の変動幅で記述する分析手法が殆どであった
 - 1993年のG30報告書¹で紹介された手法
 - ポートフォリオのリスク特性がリスクファクター変動に対して線形(リスクファクターの変動幅が大きければ価値変化もそれに応じて大きい)であれば、リスクファクターの変動幅と損失規模をほぼ同一視できる
- ポートフォリオのリスク特性がリスクファクター変動に対して線形ではないとき、シナリオをリスクファクターの特定の変動幅で記述するのではなく、**リスクファクター変動の「分布」または「分布の変化」**をシナリオとして設定する方が損失の原因となる事象の見落としが少ない
 - 今次金融危機では、リスクファクターが大きく変化した際の市場流動性リスク顕在化などによる価格の非線形な動きが無視できないケースがあった

主観的確率を考慮(2)

- 金融危機の教訓
 - 「金融危機前のVaR値は小さすぎて使い物にならなかった」
 - 「市場流動性枯渇等が要因と言えども、実際に生じた価格の変化なので、こうした要因を反映できないVaRを漫然と用いることには違和感がある」
- 教訓を踏まえた動き
 - 欧米金融機関では、VaRの適用範囲を広げる試みとして、市場流動性枯渇を含めたストレス事象に関する情報をVaRに反映させる取り組みが広がっている
 - 市場流動性枯渇の効果を踏まえた資本効率性の評価(資本の十分性の確認を含む)が可能となる手法として、注目度が高い
 - リスクファクター分布の形状変化としてシナリオを与え、すでに観測されたリスクファクター分布と統合する方法が広がっている
- 市場流動性枯渇に関する情報は過去の金融危機を参考にせざるを得ない等、仮想データを用いるリスク量評価とは違うアプローチ
- ベイズ統計処理により、市況情報でシナリオを逐次修正するシナリオVaRは有力な対応策の1つとされている²
 - シナリオVaRは次ページ参照
 - ベイズ統計処理による逐次修正はp.32参照

シナリオVaRとは

- シナリオVaRとはシナリオとしてリスクファクターの変動幅ではなくリスクファクターの分布を設定するシナリオ分析手法
- シナリオVaRの例1:
 - ◆ 非上場株のポートフォリオのリスク評価
 - ◆ 保有期間(リスク評価期間)1ヶ月
 - ◆ アナリスト予想: 価格下落2%
 - ◆ リスクマネージャーの予想: 25%の確率で7%の価格下落が発生
 - ◆ 収益率分布として正規分布を仮定
 - ⇒ 95%VaRは14.19%の損失
(収益率分布は平均-2%、ボラティリティ7.413%)

7%価格下落の確率は25%

$$P(X < -0.07) = 0.25$$

アナリスト予想を当該株式の期待収益率としたうえで、標準正規分布を用いると、以下を得る

$$P\left(Z < \frac{-0.07 - (-0.02)}{\sigma}\right) = 0.25, \quad Z := \frac{X - (-0.02)}{\sigma}$$

Zは標準正規分布に従うので、以下が成り立つ

$$\frac{-0.05}{\sigma} = \Phi^{-1}(0.25) = -0.6745$$

したがって、ボラティリティは以下

$$\sigma = -0.05 / -0.6745 = 7.413\%$$

期待収益率はアナリスト予想(-2%)、ボラティリティは上式なので、VaRを得る

$$\Phi^{-1}(0.95) \times 0.07143 - (-0.02) = 14.19\%$$

ストレスシナリオに対する頻度の設定(1)

(主観的な頻度情報の設定と頻度情報の更新)

- シナリオに頻度情報を置く手段として、過去データを用いた統計処理を行えば、フォワードルッキング性が失われるため、頻度情報をエキスパートジャッジメントにより「手置き」する方法が考えられる¹
- ただ、この方法では、過去データに基づく頻度情報との性質の違いが大き過ぎるという難点がある。このため、シナリオ分析とVaRを融合する方法として、ベイズ統計の活用が注目されている
 - ベイズ統計処理は、手許にある情報が少ない場合でも多い場合でも獲得した情報量に見合った合理的判断を下すことができるよう、「最善の値」を得られるようにした統計手法。具体的には「適当な初期値」を与えた上で、情報が得られる度に、その情報に応じて「初期値」を更新する
- ベイズ統計を活用すれば、エキスパートジャッジに基づく頻度情報を初期値として主観的確率を設定したうえで、日々更新される市況等の情報を用いて初期値を修正していくことで、過去データと主観確率双方を反映させた分布を用いることが出来る

1. ここでは、頻度情報として分布の一部または全部を「手置き」する方法を念頭に置いている

ストレスシナリオに対する頻度の設定(2)

(ベイズ更新の例)

- **ベイズ更新の例¹:**
 - ◆ **主観確率(または初期値)として、期待収益率(-2%)とボラティリティ(7.413%)が与えられた場合を考える**
 - ◆ **主観確率が想定している観測期間と同じ期間、市況を観測した(観測された収益率は平均10%、ボラティリティ10%)**
 - ◆ **主観確率も観測した収益率も正規分布に従うと仮定する²**
 - ◆ **更新後の収益率分布(期待収益率: 2.26%、ボラティリティ: 5.96%)を用いると、95%VaRは-7.54%となる**
(更新後の収益率分布も正規分布に従う)

ベイズの公式は

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

と書ける。Aを分布を示すパラメータの値とし、Bを観測されたデータとすると、kを比例定数として、

$$P(\text{パラメータ}|\text{データ}) = kP(\text{データ}|\text{パラメータ})P(\text{パラメータ})$$

と解釈できる。ここでP(パラメータ)を事前確率分布、P(データ|パラメータ)を観測データの尤度、P(パラメータ|データ)を事後確率分布と考えれば、

$$\text{事後確率分布} \propto \text{尤度} \times \text{事前確率分布}$$

である。観測確率分布と事前確率分布が共に正規分布の場合、それぞれを $N(\mu_1, \sigma_1^2)$ 、 $N(\mu_2, \sigma_2^2)$ とすれば、事後確率分布の平均 μ と分散 σ^2 は

$$\mu = \left(\frac{\sigma^2}{\sigma_1^2} \right) \mu_1 + \left(\frac{\sigma^2}{\sigma_2^2} \right) \mu_2, \quad \sigma^2 = \left(\left(\frac{1}{\sigma_1^2} \right) + \left(\frac{1}{\sigma_2^2} \right) \right)^{-1}$$

と書ける。左の事例では、観測確率分布と事前確率分布は

$$N(0.1, (0.1)^2), \quad N(-0.02, (0.07413)^2)$$

なので、事後確率分布の平均 μ と分散 σ^2 は

$$\mu = \left(\frac{(0.0596)^2}{(0.1)^2} \right) (0.1) + \left(\frac{(0.0596)^2}{(0.07413)^2} \right) (-0.02) = 0.0226,$$

$$\sigma^2 = \left(\left(\frac{1}{(0.1)^2} \right) + \left(\frac{1}{(0.07413)^2} \right) \right)^{-1} = (0.0596)^2$$

となる。この分布からVaRを求めることが出来る

1. Alexander, C. (2008), Market risk analysis IV: Value-at-risk Models, Wiley.を参考にした
2. この仮定は非常に強い仮定と言える(主観確率も観測した収益率分布もファットテイルではない)

シナリオVaRの特徴

- シナリオVaRはVaRとシナリオ分析の長所と短所を併せ持つ
- 今次金融危機における流動性枯渇の影響など、シナリオの与え方次第ではVaRでは通常捉えられないリスクをVaRの枠組みで捉えることが可能となる手法として、欧米金融機関を中心に採用が広がっている
- すなわち、シナリオVaRは以下に挙げる特徴を併せ持つため、極端な事象をVaRの枠組みで把握することが可能である
 - VaR値としての特徴
 - ①複数のシナリオ間の比較や、シナリオ分析結果をVaR値と比較ができる
 - ②リスク量(VaR値)をベースとした経営ルールと整合性が高い
 - ①、② ⇒ 資本配賦の基礎情報としても利用可能
 - シナリオ分析としての特徴
 - ③(観測期間に依らず)任意の過去事象を勘案できる
 - ③ ⇒ 今次金融危機時の損失額に沿ったVaR値算出ロジックを構築できる¹
 - ④過去データに含まれない経営環境の変化を勘案できる
- 敢えて以下の点を短所として挙げることもできる
 - ⑤シナリオと損失額が1対1で紐付けられていないという意味で、情報が具体的でない
 - ⑥相関の変化を勘案しようとする、複雑な計算が必要となる
 - ⑦恣意性が入る余地が小さくない(与えるシナリオ次第で結果が変化する)

1. 例えば、今次金融危機時の損失額が収益率分布の1%点に一致するよう調整したシナリオを与えれば、今次金融危機時の損失が信頼水準99%のシナリオVaRの値と一致する

事例②: 与信ポートフォリオに対する マクロ指標起動型テスト

【ポイント】

- シナリオ分析は、シナリオを設定すれば必ずしも一意の結果が得られるわけではない。マクロ指標起動型のストレステストは、シナリオをリスクファクター変動に換算する際の仮定、プライシングモデルの仮定、という2つの仮定を踏まえたもの。これらの仮定が変われば同じシナリオでも計算結果は変わり得る。このため、仮定と結果の関係を理解し、用いる仮定が実施目的に沿うかどうかの工夫が必要

例: 与信先のB/Sをシミュレーション

- マクロ指標を出発点として、個別企業の将来をバランスシートの変化としてモデル化(予想)したうえで、与信ポートフォリオ全体の与信コストを見積る
 - 従来は、業種別や地域別といった何らかの類似性を持つ企業群の格付または倒産確率¹を変化させた上で、1ファクター・ガウシアン型のVaR計算を行うケースが多かった。このため、①マクロ指標と与信ポートフォリオの与信コスト増減の関係を直接議論すること、②(企業グループ単位の信用力変化を反映させた議論しかできないため)たとえば「どの企業が」という個社単位の議論は難しかった

(導入効果)

- システム化により作業の多くが自動化され、マクロ指標と与信先企業のバランスシート変化の関係について、様々な試行錯誤が可能となった
- 与信コスト増減に対する寄与度が大きい正常先または要注意先に対する個別管理の効率化が可能となった
- リスクマネージャーが気づかないような損失発生事象の把握が可能となった
- 地域分析や業種分析など多角的な要因分析が可能となった

1. LGDやEADを変化させる場合もある

与信先のB/Sシミュレーションの活用可能性

- シナリオから計算結果を得るために用いている仮定¹の影響を多面的にチェック可能
 - ⇒ 現在の与信ポートフォリオは短期的には動かさないことが前提であり、損失発生の可能性を踏まえた与信先管理方針を策定する、与信部門以外の部門のリスク選好度を再設定する、ことに活用
 - ⇒ ポートフォリオの特性把握、自己資本の十分性確認、リスクコミュニケーションの起点としての活用度の向上が可能
 - ⇒ 効率的かつ網羅的な試行錯誤を実施するためには、ITインフラの整備が重要

1. シナリオからリスクファクターの変動幅を算出する際に用いる仮定と、リスクファクターの変動幅から損失規模を算出する際に用いる仮定のこと

与信先のB/Sシミュレーションの論点

- マクロ経済指標のシナリオをどのように設定するか？
(過去イベント型か、仮想シナリオ型か等)
- マクロ経済指標と与信先のB/Sとの関係をどのように設定するか？(モデル化の困難さをどう克服するか)
- 複数年にわたる影響を考慮するのか、単年度の影響を考慮するのか？(期間の概念をどう考えるか)
- 経営陣はどの点に、どのような関与をするのか？

→ 本ワークショップでの事例紹介

リスク管理方針とストレス時損失への対応

- ストレス時損失の原因や、ストレス時損失への対応スタンスは、ともに、金融機関のリスク管理方針によって異なる
- 発生原因の違い
 - 国内金融機関にとっての典型的なストレス事象は与信ポートフォリオにおける集中リスクの顕在化
 - 今次金融危機における欧米金融機関では、カウンターパーティー損失（CVA等）、証券化商品の評価損、住宅用不動産関連融資の信用コスト発生が損失の大半
- 対応スタンスの違い
 - 与信コスト増加時に与信ポートを大きく動かすか、それ以外の対応策を行うか
 - CVA損失リスクの急上昇を回避するため、担保管理体制をさらに厳格にするか、ヘッジ等でCVAをコントロールするか、それら以外の対応策を行うか

国内金融機関にとってのストレステストとは

- ✓ **ストレステストの活用自由度は大きく、様々な形態を想定し得る。まずは、手法の改善の方向性を考えてはどうか**
 - 国内金融機関にとっての典型的なリスク事象である、複数大口与信先の破綻のケース¹では、VaRが必ずしも中心的なリスク指標として活用されているとは言えず、VaRとストレステストの相互補完関係のメカニズムは明確ではない。この点をどう解決するか
 - 常に最悪の事態に備えた資本配賦では、収益力が向上しない。資本の効率的な配賦を意識するためには、主観確率の付与やマクロシナリオ活用等の新たな取組みにも意義があるのではないか
- ✓ **それぞれの金融機関の業務実態に沿った形で、VaR、ストレステスト、定性情報の包括的な活用に向けた工夫を考えたい**
 - ストレステストの実施目的との整合性や、全社的な納得性を確保するために、組織内で認識を共有することがその第1歩

1. 与信ポートフォリオは急速には動かせないとの立場をとる金融機関が殆どであることから、実効的なリスク対策として、事前の損失吸収バッファの確保や機動的な資本調達可能性の向上が議論されている

本稿の内容について、商用目的での転載・複製を行う場合は、予め日本銀行金融機構局までご相談ください。転載・複製を行う場合は、出所を明記してください。

本稿に掲載されている情報の正確性については万全を期しておりますが、著者または日本銀行は利用者が本稿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。