

グローバル金融システム委員会

2000 年 3 月 8 日

大規模金融機関におけるストレステスト：

ストレステストの現状とテスト結果の集計に関する論点

（日本銀行仮訳）

国際決済銀行
バーゼル

目 次

エグゼクティブ・サマリー	2
第1章 金融機関のストレステストの利用状況	11
ストレステストとは何か？	12
ストレステストとバリュー・アット・リスク	14
ストレステストはリスク管理者にどのように利用されているのか？	15
シナリオ分析の手法	23
ストレステストの活用における最近の傾向	26
ストレステストの限界	28
第2章 ストレステストの集計	30
ストレステストの集計とは何か？	30
リスク管理者はどのようにストレステストの集計結果を利用するか？	31
中央銀行や金融規制当局はどのようにストレステストの集計結果を利用するか？	34
ストレステストの集計方法	35
ストレステストの集計結果の有用性の限界	43
第3章 検討結果と提言	46
付属資料1．参考文献	49
付属資料2．市場流動性、ワンウェイ・マーケット、ストレス的なショック	51
付属資料3．ストレス時における市場ダイナミクス	59
マクロ・ストレステスティング・ワーキンググループのメンバーリスト	61

エグゼクティブ・サマリー

近年、国際的に活動している大規模金融機関の業務内容は、一段と複雑かつ多様になっている。こうした複雑さの高まりは、必然的に、各種の異なったリスクを計測しモニターする手法の開発を伴ってきた。過去数年にわたり、金融実務家および規制当局の関心を集めたリスク管理技術の一つが「ストレステスト」である。ストレステストとは、例外的だが蓋然性のあるイベントが発生した場合のリスクファクターの変動が金融機関の財務状況に与える潜在的な影響を検証する手法と定義することができる。

この報告書は、グローバル金融システム委員会（The Committee on the Global Financial System）の下に設置されたマクロ・ストレステスティング・ワーキンググループの検討結果をとりまとめたものである。同委員会は、グローバルな金融市場の安定性に影響を及ぼす環境変化に関する中央銀行の理解を深めるという使命を負っている。こうした使命に従い、ワーキンググループは、大規模な金融機関が行うストレステストの現状に関する調査を実施することを求められた。ワーキンググループ名の中の「マクロ」という用語は、グループのもう一つの使命を示している。すなわち、金融機関のストレステストの結果の集計が、中央銀行や他の金融規制当局、民間部門の実務家にとって有益な情報を提供する可能性を検討することも、ワーキンググループのもう一つの使命である。

グループのメンバーは、国際的に活動する大規模な金融機関 20 先以上のリスク管理者に対して、自国およびフランス銀行で開催されたグループ会合においてインタビューを実施した。これらのインタビューから、ストレステストの設計および実用化に関する最先端の技術（state of the art）と、全社レベルでのリスク管理に関する意思決定においてストレステストが果たす役割について、重要な基礎知識を得た。

こうした知識に基づいて、個々の金融機関で実施されているストレステストの結果を集計することに関わる幾つかの論点を考察した。その結果、ある理想的な状況下では、ストレステストの集計結果は幾つかの分野で有益な情報を提供する潜在的な可能性を秘めているという結論が得られた。ストレステストの集計結果は、金融機関が投資戦略のリスクを評価するに当って、ストレス下での市場流動性リスクを事前に見極めておくための手助けとして用いることができよう。中央銀行や規制当局は、金融市場におけるリスクテイクやリスク仲介

状況に関する全体像について、より効率的にモニターするためにストレステストの集計結果を利用できる。しかし、そのような理想的な状況が実現するかどうかは明らかではないという点も、グループは認識している。特に、報告対象となる適切な母集団を選択できるかどうか、現在金融機関で実施されているストレステストが他の金融機関のストレステストと合算可能なものであるかどうか、得られた情報は報告負担を正当化するものかどうかといった点は明らかではない。

報告書では、結論として、ストレステストが大規模な金融機関のリスク管理戦略上の重要な要素であること、ストレステストの実務に関するより踏み込んだ情報は、金融システムが直面している脆弱性を考察する上で有益であることを指摘している。この結論を基に、報告書では、リスク管理者が現在用いているシナリオに関する一度限りの調査を実施することを提言している。

報告書の構成は以下の通りである。第 1 章では、ストレステストの現状をまとめるとともに、その限界について議論する。第 2 章ではストレステストを集計することの潜在的な有用性について検証し、実際に集計する際の方法論について議論した上で、ストレステストの集計に伴うトレードオフについて予備的検討を行う。第 3 章ではシナリオ調査（センサス）を提案し、それに関する検討を行う。報告書には 3 つの付属資料が付されている。参考文献、ストレステストの集計が市場流動性リスクに関して示唆する点についての概念的検討、およびストレス下での市場の振る舞いのうちダイナミックな側面が喚起する論点である。

1. 金融機関のストレステストの利用状況

ストレステストとは何か？

「ストレステスト」という用語は、例外的ではあるが起こり得るイベントに対して金融機関がどの程度脆弱であるかを測るために用いられる様々な手法の総称として使われてきた。最も広く用いられているストレステストの手法としては、ある特定の市場性リスクファクターの変動が金融機関全体や各部署のポートフォリオに与える影響を計測する手法（シンプル・センシティビティ・テスト）、および 将来発生し得るとリスク管理者が考えているイベントについて、これを複数のリスクファクターが同時に変動する形で表現し、ポートフォ

リオに与える影響を計測する手法（シナリオ分析）の 2 つが存在する。シナリオは、過去に経験したイベントに基づいて決められる場合（ヒストリカル・シナリオ）もあれば、まだ生じてはいないが起こり得るであろう一連のイベントがシナリオとして想定される場合（仮想シナリオ）もある。幾つかの金融機関が極端なイベントに対するエクスポージャーを捕捉するために用いている手法として、最大損失アプローチや極値理論（EVT: Extreme Value Theory）がある。前者は、ポートフォリオに最も大きな被害を与えるような市場変動の組み合わせをリスク管理者が推定する方法であり、後者は収益率の分布の裾（テイル）の振る舞いに注目した統計理論である。

ストレステストとバリュー・アット・リスク

インタビュー対象先金融機関の大半は、ストレステストをバリュー・アット・リスク（Value-at-Risk）を補完するものと位置付けている。バリュー・アット・リスクは、金融機関のポートフォリオが抱えるリスクを日々モニターしていくためのツールであると同時に、各部署のリスク勘案後のパフォーマンスを評価するための重要なツールであると考えられている。しかし、バリュー・アット・リスクには、極端なイベントに対する金融機関の脆弱性を計測する上で限界があることが知られている。これは、定義上、そのようなイベントは非常に稀にしか発生しないため、実際に採用されている統計モデルではこうしたイベントを捕捉できないことに起因している。さらに、様々な金融資産価格の相関の観測値（平時のデータから推計される相関）は、価格変動が大きい時期には変化してしまう傾向がある。ストレステストは、こうした極端な価格変動に対するポートフォリオ価値の変化を計測し、モニターする手段を提供するものである。

ストレステストはどのように利用されているか？

ストレステストを行うことにより、統計モデルを作成しなくとも、想定されたイベント発生期間中の価格変化に対する金融機関のエクスポージャーを捕捉することが可能となる。この結果、ストレステストは、金融機関の経営者や各部署のトップに、自らが抱えるエクスポージャーがリスク許容量に合致するものであるかどうかを判断することを可能とする。ストレステストは直観的に理解し易いため、企業が抱えるリスクとリスクをモニター・管理する手段につい

て、リスク管理者や経営者、各部署のトップの間で円滑な対話を促す効果があると言われている。こうした過程を通じて、自己勘定でのポジション・テイクにかかるリミットの設定や、トレーダーや各部署に対する資本割り当て、リスク管理者が用いているモデル上の仮定の適切さといった点に関する判断が下される。なお、ストレステストは、一般的に、金融機関が定量的・定性的なリスク管理策を発展させていく過程の一側面に過ぎないことは強調しておく必要がある。

全社レベルで連結されたストレステストは、1996年にバーゼル自己資本比率規制が修正されたことを受けて導入された。この修正は、全社レベルでストレステストが行われることを条件に、市場リスクに対する所要自己資本の算定に「モデルアプローチ」を採用することを認めたものである。しかしながら、多くの金融機関では、全社レベルのストレステストが行われる以前から、個々のトレーディング・デスクのマネージャーが自らイニシアティブをとってストレステストを行っていた。1997年のアジア金融危機および1998年秋の国際金融市場の混乱以来、ストレステストに対する関心は特に強まっている。インタビューを行った金融機関の多くも、ストレステストの開発に対し、より多くの経営資源を投入するようになりつつあることが判った。

シナリオ分析の手法

インタビューを行った金融機関では、ヒストリカル・シナリオと仮想シナリオの両方を併用する傾向が見られた。ヒストリカル・シナリオは、作成が容易であり、また直観的に理解し易いというメリットがある。一方、リスク管理者には将来の危険より過去のイベントに注目しがちであるという共通した傾向があるため、仮想シナリオはこうした落とし穴に陥らないよう注意を促すというメリットを持っている。いずれの場合でも、金融機関が深く関わっている市場やビジネス分野を考慮してシナリオが選択される。シナリオが定期的に適用され、企業のエクスポージャーが時系列で蓄積されるようになると、シナリオの有用性は一段と高まる。最新かつ実用的で正確なエクスポージャー情報をリスク管理者に提供する情報技術（information-technology）システムが、全社ベースで存在している場合には、全社レベルのストレステストは一段と進展すると考えられる。

ストレステストの限界

ストレステストはある特定のイベントに対するエクスポージャーを推計する手法であるが、イベントの発生確率については何も示していない。さらに、ストレステストを特定化する過程には数多くの判断が含まれるが、その判断はリスク管理者の経験と判断に依存している。従って、リスク管理者が「正しい」シナリオを選択しているか、あるいはテスト結果を有効に解釈できているかという点については保証はない。また、ストレステストに要する計算コストは高く、特に様々な部署からデータを収集したり、複雑なオプション性の資産を含むポジションを評価するためのコストは甚大である。さらに、インタビューした金融機関のなかには努力を重ねている先も複数見られたものの、現時点では、ストレステストを行う際に市場リスクと信用リスクをシステムティックに統合する方法は開発されていない点も限界として指摘できる。

2. ストレステストの集計

ストレステストの集計とは何か？

ストレステストの集計とは、ある特定のストレスシナリオに対する報告対象金融機関群のリスク・エクスポージャーを計測することといえる。各報告金融機関は、ストレスシナリオ下でのエクスポージャーに関する情報を回答する。得られた回答は、中心的な調整役（a central co-ordinator）によって集計される。これにより、すべての報告のエクスポージャーを一つの数値に集約することが可能となる。さらに、金融機関の間や金融市場およびリスクファクターの間で、エクスポージャーがどのように分布しているかという点に関しても情報を得ることが可能となる。

リスク管理者にとってのストレステスト集計結果の活用可能性

金融機関がストレステストの集計結果の情報を最もよく利用すると考えられる分野は、市場流動性リスクの評価であろう。金融機関があるトレーディング戦略を採用する場合には、その取引に必要な流動性に関する予想やストレス下での市場流動性の状況に関する推測に基づいて、意識的に、もしくは無意識のうちに、市場流動性リスクについて判断を下していることになる。リスク管理

上は、想定されたポジションの保有期間の選択などにおいて、こうした判断が採り込まれている。従って、金融機関にとってストレステスト集計結果の利用方法の一つとしては、ポジション保有期間をより正確に設定できることが挙げられる。

市場におけるショックが流動性の急速な枯渇を招くようなチャンネルは幾つもある。ストレステストの集計は、これらのチャンネルの一つ、すなわち、「ワンウェイ・マーケット」の出現に関して有益な情報を提供する可能性がある。ここで、「ワンウェイ・マーケット」とは、市場参加者が売り手もしくは買い手の一方に偏ったため、市場の価格調整機能が失われてしまった状態を指す。報告書では、こうしたことが起こり得る可能性に注目し、ストレステストの集計結果の有用性に影響を及ぼす要因を検討している。ストレステストの集計結果は、トレーディング・デスクを通じたオーダーフロー情報や、公的・私的なニュースソース、他の市場参加者とのインフォーマルな接触といった既存の情報源を補うものとして、市場参加者にとって有益である可能性がある。

ストレステストのエクスポージャーを合計した値は、どれほどの取引がショックによって惹起される可能性があるかという度合いを示していると考えられる。エクスポージャーが非線形なポジション（例えばオプション性がある商品）が存在する場合には、ポジション量の単純な合計値を収集するよりも、ストレステストの結果を集計する方がより有益であろう。集計結果の有用性は、市場全体に対して報告対象となる母集団をどう構成するかに依存している。仮に、報告対象先が非報告先に比較して、ショックに対してより追隨的にポジションを修正する傾向があるならば、報告されたストレステストのエクスポージャー計数が大きいほど、市場がワンウェイ化するリスクが大きいことを示している可能性がある。これは、例えば、非報告先に、ポジション調整が緩慢な家計や年金基金が含まれる一方、変動が激しい市場で急激にポジション調整を行う必要があるディーラーが報告対象に含まれる場合に起こり易くなると考えられる。

ストレステストのエクスポージャーの市場参加者間の分布に関する情報は、市場にどの程度異なるトレーディング行動が存在するかという点について、示唆を与えるものとなる。また、分布に関する情報が、市場におけるエクスポージャーの集中度合いについて示唆するものであれば、一層有益なものとなり得

と考えられる。例えば、市場規模に比べて非常に大きいエクスポージャーが少数の市場参加者に集中している場合、予期されないようなショックの発生が流動性の枯渇を引き起す危険性は高いと考えられる。

中央銀行と金融規制当局によるストレステスト集計結果の活用

中央銀行や他の公的当局は、国際決済銀行（BIS）による国際与信統計やデリバティブ取引に関する定例市場報告（吉国委統計）など、既に幅広い分野のデータ収集を行っており、こうした情報は金融市場におけるリスクテイキングやリスク仲介行動をモニターする上で重要である。また、中央銀行や公的当局は、市場参加者との対話や公開市場操作を通じて市場をモニターしている。ストレステストの集計は、過去に関する情報ではなく、「先見的（forward-looking）」な情報を提供すると考えられ、既存の情報源を補完するものと考えられる。例えば、あるストレスシナリオに対するエクスポージャーの集計値が、最近観測された集計値より大きい場合、他の情報源から得られたものと総合的に勘案することにより、金融システムが抱えている脆弱性を示唆していると考えられるかもしれない。

ストレステストの集計方法

全社レベルで実行されるストレステストと同様に、ストレステストの集計はヒストリカル・シナリオや仮想シナリオに基づいて実施することができる。実際に起こりそうなシナリオを特定するための方法として、金融機関が使用しているストレスシナリオを調査することが考えられる。ただし、あるシナリオが単に調査を行った結果として発表されたに過ぎないものであったとしても、市場参加者の間で、将来発生しそうなショックに関する中央銀行の見方が反映されているという誤解を惹起する危険性がある。もし、民間の市場参加者がシナリオの特定を行うという手順が採用されれば、こうした懸念は緩和されるかもしれない。

全社レベルのストレステストと同様、時間の経過とともにテストに用いられるシナリオが陳腐化し、金融仲介機関にとって問題となるエクスポージャーを捉えられなくなる危険性がある。また、金融システムが直面している様々なリスクを十分にカバーできるような包括的なシナリオを選ぶことは難しいという

問題もある。さらに、仮にすべての金融機関に同一のシナリオを与えて結果を報告させるという相対的に負担の重い選択肢を採った場合でも、金融機関が採用している評価方法が互いに結果を比較できないほど相違しているという可能性もある。

ストレステストの集計から得られる情報と報告負担の間のトレードオフについて理解を深めるための枠組みとして、報告書では、ストレステストの集計作業に参加する可能性がある 4 つの報告母集団を想定した。これは、（金融市場において実際にもしくは潜在的に取引を行う先をすべて含む）非常に広範なものから、（ディーラーのみの）非常に限定的なものまで、幅広く想定されている。報告書では、各々の報告母集団から収集することができると考えられるデータの種類について検討を行った。報告母集団を限定した場合、ストレステストの集計は行い易くなるものの、有用性は低下することになる。

ストレステスト集計結果の有用性の限界

金融機関や中央銀行、金融規制当局のいずれにとっても、ストレステストの集計には限界があることは認識しておく必要がある。ストレステストの集計は、個々の銀行が直面しているリスクに関する情報を提供するものではなく、また、現在のリスク計測技術の限界を前提とすれば、市場リスクと信用リスクの相互作用を考える上でも有益な情報は提供しないと考えられる。ストレステストの集計のためのシナリオの存在は、各金融機関が特有の環境に対応したシナリオを作成する意欲を阻害する可能性もある。さらに、集計作業に要する時間やエクスポージャーが変化していく速さを勘案すると、ストレステストの集計は、現在のリスク・エクスポージャーの全体像を十分タイムリーに補足できないかもしれない。また、極端なイベントに対する市場参加者の反応という動学的な側面についても、必ずしも有用な情報をもたらすとは限らないと考えられる。この点は報告書の付属資料で追加的な考察を行っている。

3. 検討結果と提言

ワーキンググループは、現段階では、ストレステストの集計が金融機関や中央銀行、金融規制当局にとって有益であるかどうか判断するに十分な情報を持ち合わせていないと考えている。報告書で議論された問題点およびストレステ

ストの集計の有用性に関する広範な不確実性を勘案すると、ワーキンググループは、ストレステストの集計が現在の金融市場のモニタリング手法に対して付加価値を持つかどうか判断するだけの十分な情報は今のところないと考えている。

しかし、ワーキンググループは、今こそ、中央銀行や他の金融規制当局が金融市場の機能をモニタリングするためにどのようなデータが有益であるかを再考する絶好の機会であると考えている。リスク管理技術や情報技術におけるイノベーションに対応し、金融機関はリスクについて全社的なデータ収集を行う情報システムを開発してきた。金融機関やリスク管理システムが進化するにつれて、おそらく将来のある時点で、金融機関や中央銀行、金融規制当局にとって有益なリスク・エクスポージャー集計値に関する先見的な情報をもたらす新たなデータ源の入手手段として、ストレステストの集計が見直される時がくるであろう。

報告書は、リスク管理プロセスの透明性を高め、金融機関内での情報共有を推し進める手段として、ディーラー間で用いられているシナリオに関する一回限りのセンサスの実施を提言している。これは、報告負担の面でコストが比較的低くてすむよう考慮したものでもある。主要ディーラーの内部リスク管理に用いられているストレステストを調査することにより、ディーラーがどのようなリスクに注意を払っているかが明らかになると考えられる。また、センサスを通じ、金融機関のリスクテイクが集中している市場やリスクファクターが判明すると考えられる。

第1章 金融機関のストレステストの利用状況

近年、国際的に活動している大規模な金融機関の業務内容は、一段と複雑かつ多様になっている。こうした複雑さの高まりは、必然的に、各種の異なったリスクを計測しモニターする手法の開発を伴ってきた。過去数年にわたり、金融実務家および規制当局の関心を集めたリスク管理技術の一つが「ストレステスト」である。

報告書の構成は以下の通りである。まず、本章の残りの部分でストレステストの現状をまとめる。これは、ワーキンググループが実施した銀行および投資銀行とのインタビューに基づくものである¹。本章では、最初に様々なストレステストのタイプを定義する。また、ストレステストを採用する根拠についても議論する。最後に、ストレステストの限界について検討を行う。

第2章では、ストレステストの集計がどのような有用性を持ち得るのか検討する。ストレステストの集計は、金融機関が投資戦略のリスクを評価するに当たって、ストレス下での市場流動性リスクを事前に見極めておくための手助けとして用いることができると考えられる。ストレステストの集計を実施する方法論についても討議し、また、ストレステストの集計実施に伴うトレードオフについても予備的検討を行う。第3章では、ストレステストの利用について理解を深めるため、また金融システムの脆弱性に関する理解を深めるための手段として、大規模な金融機関がストレステストに用いているシナリオのセンサスを提言する。報告書には3つの付属資料が付されている。参考文献、ストレステストの集計が市場流動性リスクに関して示唆する点についての概念的検討、およびストレス下での市場の振る舞いのうちダイナミックな側面が喚起する論点である。

¹ グループのメンバーは、1999年上半期に、各国において民間金融機関のリスク管理者と面談を行った。1999年2月のパリ会合では、ワーキンググループは国際金融協会（IIF: Institute of International Finance）の助力を得てリスク管理者を召集し、彼らとの面談の場を設けた。面談に当っては、銀行、とりわけ大規模な銀行について、代表的な先を抽出したり網羅的にカバーすることは試みなかった。その代わり、活動内容から判断して洗練されたリスク管理手法を必要としていると思われたり、ストレステスト手法に関して有益な展望を指し示すことができそうな定評がある先について、非公式なかたちで接触を持った。

ストレステストとは何か？

「ストレステスト」とは、例外的ではあるが蓋然性のあるイベントに対して金融機関がどの程度脆弱であるかを測定する様々な手法の総称として用いられる。いわゆる「ストレステスト」は、数多くの異なった手法を含んでいる。ここで取り上げた 4 つのストレステストを、「テスト結果」として一般に示される情報と対比させて表 1 に示した。

表 1 ストレステスト手法

手法	ストレステストの結果
シンプル・センシティビティ・テスト	単一のリスクファクターに対する一つもしくは複数のショックがもたらすポートフォリオ価値の変化
シナリオ分析（仮想シナリオ、ヒストリカルシナリオ）	シナリオが実現した場合のポートフォリオ価値の変化
最大損失（Maximum loss）	各トレーディング部門にとって最悪の状態をもたらすシナリオの集約
極値理論（Extreme value theory）	極端に大きい損失に関する確率分布

シンプル・センシティビティ・テストは、ある特定の市場性リスクファクターに事前に想定した一連の変動が起こった場合、ポートフォリオの価値に短期的に及ぶ影響を分離して計測する手法である。例えば、リスクファクターが為替レートである場合、ショックとして±2、4、6、10%の為替レート変動を想定することができる²。

シナリオ分析は、極端だが起こり得るイベントが実際に発生した場合、多くの市場性リスクファクターに同時に影響を及ぼす可能性があるショックを特定していく手法である。これは、極端だが起こり得る状況において、金融機関がどのような状態に陥るかを見極めようとする手法である。シナリオ分析は、ヒストリカル・イベントもしくは仮想イベントのいずれかに基づいて実施される。

² 若干異なったものとして、株価指数の水準とボラティリティのように関連した市場性リスクファクターの組み合わせに対して同時にショックを与える手法がある。

現在、シナリオ分析はストレステストの主要な手法となっている。ワーキンググループのインタビューによると、インタビューを行った先のほとんどすべてがシナリオ分析に対し、より多くの経営資源を投入するようになりつつあることが明らかとなった。

最大損失アプローチについては、ワーキンググループがインタビューを行った先のうち数社において利用されていた。これは、事業部門毎にポートフォリオのリスクを評価する手法であり、最も大きな損失を与えるような複数の市場性リスクファクターの変動パターンを特定することによって行われる。インタビューした先の中で、こうした「最大損失」アプローチを用いているリスク管理者は、実施結果が多くの示唆を含んでいると考えているが、そうしたテスト結果に従ってシステマティックな方法でエクスポージャーの上限を設定することは行っていない傾向がある。これは、こうした手法で補足されたショックの組み合わせについて恣意性を排除できないと暗黙のうちに理解していることによるものと考えられる。

一部の金融機関は、極端だが蓋然性のある状況下で発生する損失について、より適確に捕捉するための手法として極値理論 (EVT: Extreme Value Theory) を検討している³。極値理論は確率分布における「裾 (テイル)」部分 (すなわち非常に高いもしくは低い値に相当する部分) の挙動に関する統計理論である。この手法は、確率分布のテイル部分だけに焦点を当てているため、より柔軟性を持って確率分布を扱うことができる。例えば、左右に歪んでいる分布や裾が厚い (fat tail) 分布に対応することができる。極値理論の問題として、金融資産の収益率の分布が複数のリスクファクターに依存している場合には適用が難しい点が挙げられる⁴。さらに、極端なイベントは時間的な相関を持たずに発生する (自己相関がない) という暗黙の仮定は、一般的とは言えず、疑問が残る⁵。こうした欠点はあるものの、極値理論はストレステストの結果に確率を関連付

³ リスク管理者にとっての EVT の利用価値について概観したもののうち入手可能なものとしては、McNeil (1999) がある。また Danielsson and de Vries (1997)、Longin (1999) も参考となる。

⁴ Mcneil (1999)、Longin (1999) は複数のリスクファクターを扱ったモデルを検討している。

⁵ Van den Gorbergh and Vlaar (1999) は、極値理論の株式収益率分布への応用について批判的な評価を下している。

けようとする唯一のストレステスト手法として注目に値する。

ストレステストとバリュー・アット・リスク

インタビューされた金融機関の大半は、ストレステストをバリュー・アット・リスク（VaR: Value-at-Risk）を補完するものとして位置付けている。バリュー・アット・リスクは、特定の保有期間と信頼水準を設定することにより、発生し得る損失の上限を確率的に示すものとして利用されている（例えば、「99%信頼水準で1日のうちに発生し得る最大損失」のように示される）。金融機関は、ポートフォリオ構成が持つ潜在的なリスクを事前に評価するため、また、部門別にみたリスク調整後のパフォーマンスを事後的に評価するために、バリュー・アット・リスクを採用している。

例外的な環境下で起こり得る状況を正確に把握するためには、バリュー・アット・リスクのような統計的モデルには限界があることを金融機関は認識している。こうした限界が存在する理由は、一部には、バリュー・アット・リスクの算出を容易にするための仮定の設定法にある。しかし、例外的状況におけるリスクを評価するためにバリュー・アット・リスクのような統計的モデルを適用することには、より根本的な問題が存在している。定義により、例外的な状況は稀にしか発生しないため、十分な量の観測値がないままでの統計的推論は不正確なものに止まらざるを得ない。ストレステストは、起こり得る極端なイベント下でのエクスポージャーを定量的に示すことによって、このギャップを部分的に埋めることにより、バリュー・アット・リスクを補完するといえる。こうした極端なイベントの発生確率を捕捉することができるような信頼性のある統計手法は存在しない。従って、ストレステストを実施する際には、どのように、またどのレベルで、エクスポージャーに上限を課したり、これを修正したりすべきかという点に関して、十分な情報に裏打ちされたリスク管理者や経営者の判断が求められる。

たとえ、極端な状況でのリスクを正確に把握できる統計モデルが構築できたとしても、そうした統計モデルが依拠している仮定は分かりにくいいため、リスク管理者や経営者はストレステストを引続き活用することを選好する可能性が高いとみられる。ワーキンググループがインタビューしたほとんどすべての金融機関は、統計モデルに依拠しないストレステストの手法に経営資源を投入し

ていく予定であったが、一方で、一部の金融機関しか（極値理論のような）極限的状况を扱う新しい統計モデルを検討していないという事実は、こうした点を裏付けるものである。

ストレステストはリスク管理者にどのように利用されているのか？

ストレステストは、**極端だが発生し得る状況に対する金融機関のエクスポージャーを集約した情報を提供する**。インタビューした金融機関のリスク管理者が頻繁に言及した側面として、経営者に対し（レバレッジの程度や性質といった）リスクテイク量とリスク許容量の間の戦略的な関係を理解させる必要があり、ストレステストは、そのための情報を収集・集約する役割を担っている点があった⁶。こういったリスク管理者は、経営者が極端ではあるが発生し得る状況下での金融機関の損失規模を考慮した上でリスクテイクに関する意思決定を下したいと考えていることを理解している。ストレステストは、金融機関全体のリスク・エクスポージャーについて経営者レベルで決定を下す際や、個々の事業部門レベルで決定を下す際にも利用される⁷。

一般的には、比較的少数のストレスシナリオについて、テスト結果が定期的に算出され、また継続的にモニターされる。テスト結果の時系列情報は、経営首脳部に対して報告されるリスク関連情報の中でも最も重要なものの一つである。自己勘定取引を制限している金融機関にとっては、テスト結果の時系列情報をみることで、主要なエクスポージャーの特徴が変化していないことを確認することができる。一方、相当大規模な自己勘定を抱えている金融機関においては、定期的なストレステストにより、エクスポージャーが大幅に変動している様子が明らかとなる。こうした両者の相違を踏まえると、テスト結果の時系列情報はリスク許容量が変化する様子を示すインデックスと見なすことができるため、特に後者の金融機関群ではストレステストが重要視されていることを示唆している。

⁶ 金融取引におけるレバレッジに関する様々な概念については Counterparty Risk Management Policy Group（1999）の報告書が包括的な議論を行っている。

⁷ Schachter（1998）は、米国マネーセンターバンクの市場リスク管理手法におけるストレステストの役割について概観している。

インタビューした金融機関のうち幾つかの先では、金融機関全体としてのリスク管理機能がリスクテイク行動にほとんど影響を与えていなかった。これらの中には、リスクテイク状況やストレステストの結果が、コントロールするためではなく、情報提供のために社内に知らされており、結果が経営者と共有されていない先もあった。別の先では、テスト結果は経営者には届いているものの、全社レベルでのリスク管理の枠組みで捉えられてはいなかった。こうした金融機関のうち、ある先では、ストレステストの開発を行わないという判断を下していた。これは、過剰なリスクテイクに対し事後的にペナルティを課すような報酬システムを経営者やスタッフに適用することでリスクテイク状況をコントロールする方針を採っていることを背景としていた。

ストレステストが意思決定に影響を与えるための具体的な方法として、ワーキンググループがインタビューしたリスク管理者が言及した手法は以下のようなものである。

- ・ 資金調達（ファンディング）リスクの管理
- ・ テイル・リスクの計量化
- ・ モデルの仮定のチェック
- ・ トレーダーに対するリミットの設定
- ・ トレーディング部門のポジションに対する資本配分の決定

インタビューを行った多くの金融機関で、経営者は資金調達リスクに関する判断の手助けとしてストレステストを利用している。経営者は不利なニュースが突然飛びこんでくる状況に備えて、リスク・エクスポージャーを管理する必要性を認めるようになってきた。こうした不都合なニュースが、資金調達や他の市場へのアクセスに悪影響を及ぼすのを最小限に止めるために、リスク・エクスポージャーの管理が行われている⁸。近年発生したいくつかの重大なイベントにより、巨額損失のニュースが銀行の資金調達コストや特定の資金調達源へのアクセスに大きな影響を与え得ることが示された。

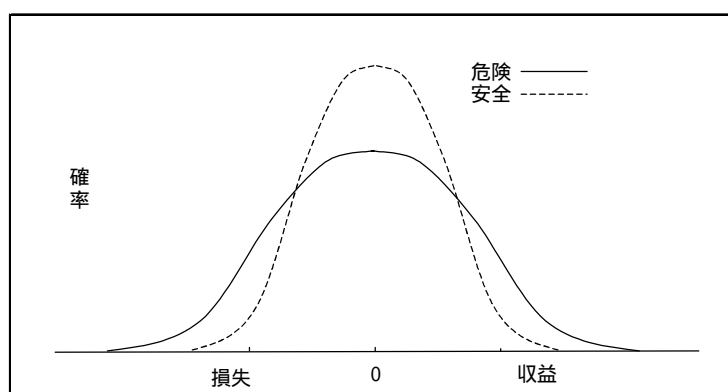
⁸ 担保として提供可能な資産の価値に市場変動が及ぼす影響についても、同様にストレステストの結果が利用されている。

そうしたニュースの重要性は、金融機関の資金調達リスクや流動性リスクに対するエクスポージャーによって異なる。値洗いを頻繁に行うポートフォリオ・マネージャーは、ストレス時の損失が大きくなるようなエクスポージャーを避けるであろう。一方、値洗いを頻繁に行わないポートフォリオ・マネージャーは、そうしたエクスポージャーを避けようとする傾向があまりみられないであろう。

ストレステストがもたらす情報の第二の用途としては、テイル・リスクを計量化することがある⁹。「テイル・リスク」は、以下に示すように定義される。

リスク資産の将来の収益は、確率分布によって表現される。リスク管理者がとりまとめるべきは、この分布である。図 1 は、「危険」と「安全」と名付けた 2 つのポートフォリオの確率分布を示している。こうした単純なポートフォリオについては、リスク管理者は一組の数値、すなわち収益の標準偏差もしくはバリュー・アット・リスクを見ることで、2 つのポートフォリオの選択に関わる要点をつかむことができる¹⁰。このような簡単なケースでは、ストレステストは不必要である。

図 1 二つのベル・カーブ形状の分布



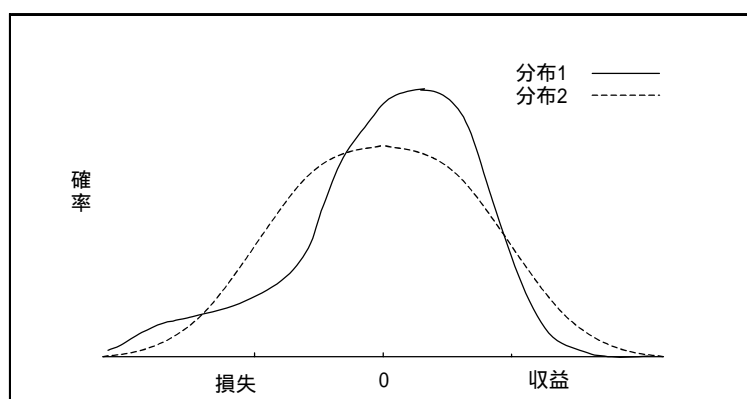
⁹ インタビューしたあるリスク管理者は、これをポートフォリオの「ブラックホールを特定すること」と述べている。

¹⁰ この図のような一般的な収益分布を持つポートフォリオにおいては、バリュー・アット・リスクは単に標準偏差の倍数に過ぎない。

現実の世界では、リスクテイク可能な無数の多様な金融資産が存在するため、リスク管理者の仕事は複雑なものとなる。将来の収益の分布は、図 1 のようなスムーズなベル・カーブ状となるとは限らず、あらゆる形状をとり得る。

図 2 は、平均と標準偏差が等しい 2 つの将来収益分布を示している¹¹。明らかに、分布 1 は分布 2 よりも大きな損失が発生するリスクが大きい。分布 1 はより大きなテイル・リスクを持つということができる。

図 2 平均・標準偏差が等しいが歪度が異なる将来収益分布



大規模な損失が金融機関にとって特に深刻なコストを強いるとすれば、経営者は過剰なテイル・リスクを有する危険なポートフォリオを持たないためにストレステストを利用することができる。あるいは、こうした大きいリスクに対応する高いプレミアムを顧客に課すこともできよう。

バリュー・アット・リスクといった他のリスク評価手段のみに依存していた場合には発見できないテイル・リスクに対して、ポートフォリオがどの程度脆弱かを検証するためには、特に、シンプル・センシティビティ・テストとシナリオ分析が適していると考えられる。シンプル・センシティビティ・テストにより、ある市場性リスクファクターの大幅な変動に対して金融機関がどれほどのエクスポージャーを抱えているかが明らかになると考えられる(例えば、アウト・オブ・

¹¹ 同一の標準偏差の代わりに、同一のバリュー・アット・リスクを持つポートフォリオ例を作ることは簡単であり、この場合についても同様の議論ができる。

ザ・マネーのオプションを顧客に売却している場合)。他方、シナリオ分析は、大規模な市場環境の変化が生じた場合に、どのような連鎖的な影響が発生するかを検証するために用いられる。例えば、アジアのある主要な国のソブリンリスクが大きく変化した場合、近隣諸国の為替レートやソブリン債務の信用リスク・スプレッドといった他のリスクファクターには、どのような反応が起こると予想されるであろうか。このような信用リスクに対するショックは過去に頻繁に起きており、近隣諸国の信用スプレッドに対する影響を見る上での尺度として使うことができると考えられるが、統計的に有意な予測ができるほど頻繁には発生していない。それに代わるものとして、シナリオについては、エコノミストや融資部門の担当者、金融アナリストの判断に基づき、明示的に作成することができる。

ストレステストの使用状況に関する議論において、オプション商品の主要ディーラーでもあるリスク管理者が、企業のビジネス戦略を反映し「ガンマ・ホール」を発見する目的でストレステストを利用していることを強調していた¹²。リスクファクターを僅かに変動させることで推計されるリスク尺度からはガンマ・ホールを発見することはできないと、このリスク管理者は述べている。これは、リスクファクターの僅かな変動に対する合計したポジション価値の変化は、ダイナミックヘッジ（オプションのリスク・コントロールのためにヘッジ目的のポジションを連続的に調整すること）によって打ち消されてしまうためである。従って、ガンマ・ホールを発見するためには、例えばストレステストの実施など、市場性リスクファクターの大幅な変動に基づく検証が必要となる。このことは、金融機関の注目している業務分野やトレーディング戦略を知ることにより、リスク管理者は、経営者がストレステストの結果に最も求めているものは何かということを知ることができるという、一般に指摘される事実を示している。

同様に、バリュー・アット・リスクのモデル化の際に採用している仮定を理解

¹² ガンマ・ホールは、企業がオプションを売却し、ダイナミックヘッジによってオプションのショートポジションのリスクを減少させた場合に発生し得る。リスクファクターの微小な変動に対して（オプションにヘッジポジションを加えた）合成ポートフォリオの価値が変動しないように、継続的に原資産のポジションを調整することによってダイナミックにヘッジが行われる。ガンマ値はヘッジポジションの調整割合を示すが、一般に、権利行使日が近いアット・ザ・マネーのオプションではガンマ値が大きな負の値をとる。こうした状況では、ヘッジポートフォリオが瞬時に調整されなければならない、市場流動性が非常に重要になってくる。こうした状況をガンマ・ホールと呼ぶ。

していることが、ストレステストによって「モデルリスク」の発生源を検証する際に重要となる。「裾の厚い分布 (fat tail)」は、市場性リスクファクターの実際の分布の多くに見い出されているが、これを十分捕捉できないバリュート・アット・リスク・モデルを使っている金融機関は、テイル・リスクのコントロールについてストレステストにかなり依存している可能性がある。

シナリオ分析は、特定の相関とボラティリティに関する仮定が、金融機関のポートフォリオのマーケットリスク・エクスポージャーを構成する上で、どのような役割を果たしているか明らかにするために用いられる。また、ポートフォリオの分散の有効性に関する仮定によって、そのポートフォリオがどれだけ影響され易いかをチェックするための手法とも考えられる。例えば、株式収益率に関する国際的な市場間の相関は、相場上昇局面よりも相場下落局面の方が高いということが指摘されている。このことは、国際分散投資を行うメリットは、従来想定されていたものほど実際には大きくないことを示唆している可能性がある¹³。

幾つかの金融機関では、リミットを設定するためにストレステストを使用している。シンプル・センシティビティ・テストは、各部署毎のマーケットリスク・エクスポージャーに対して厳格な（ハード）リミットを設定するために用いられる¹⁴。こうしたハード・リミットは、金融機関のリスク・エクスポージャーに実際に上限を課すものである¹⁵。インタビューした金融機関の多くは、ストレステストの結果に基づいてハード・リミットを設定することは、慎重なやり方と見な

¹³ ボラティリティと相関が経時的に変化するような仮定を取り込んだ統計的モデルが開発されている。しかし、このようなモデルがリスク管理上有益かどうかは、まだ検証されていない。これは、前述したように、極めて稀にしか起きないイベントをモデル化することが困難であることによるものである。

¹⁴ こうした金融機関では、一般にバリュート・アット・リスクは緩やかな（ソフト）リミットを設定するために用いられている。ソフト・リミットとは、エクスポージャーやポジション上のある限界点を指し、これを超過した場合、リスク管理者と各部署のトップとの間で検討を行うことが求められるリミットラインである。

¹⁵ 主要な国際的金融機関の一つである UBS の 1998 年の年次報告書では、ストレステストについて、「損失がバリュート・アット・リスクによるリミットを越えるような日の損失額を制限する」ためにストレステストを使用しているとコメントしている。Counterparty Risk Management Policy Group (1999) では、将来、もっと多くの金融機関が既存のリスクリミットをストレステストに基づくリミットに置き換えていくと示唆している。

されると指摘した。これは、トレーディング業務を行っている金融機関では、一般に、うまくいったリスクテイクに対してはボーナスの支払いで寛大に報いるような体系を採っている一方、大規模な損失は金融機関の自己資本で吸収され、将来のボーナスに反映されることはないためである。

インタビューした金融機関によると、店頭（OTC: over-the-counter）オプションやペイオフが非線形のその他の金融商品を常時取り扱っている金融機関にとって、ストレステストは重要な役割を担っている。そうした金融機関はストレステストに基づくリミットを非常に重視している。以下の例は、リミット設定に利用できる情報をストレステストがどのように生み出し得るかを示している。

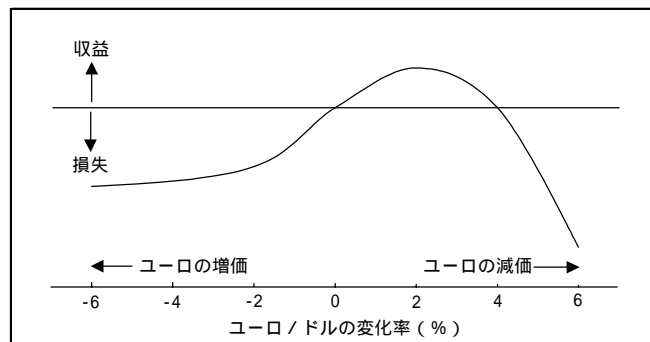
OTC オプションから成るポートフォリオを持つ仮想的な金融機関を考える¹⁶。単純化のために、このポートフォリオはユーロ/ドル為替レートのコールオプションのロングとショートから構成されているとする。図 3 は、この金融機関のポートフォリオ価値が為替レートの変動によってどのように変化するかを示したものである。ユーロが増価するに従ってポートフォリオの損失は拡大するが、そのペースは逡減的である。一方、ユーロが減価するに従い、ポートフォリオの収益は拡大するが、これはある点までしか続かない。ユーロがさらに大幅に減価するとポートフォリオ価値が下落し、しかもそのペースは逡増的である¹⁷。

図 3 で示したようなポートフォリオには、ユーロが著しく減価した場合に無限大の損失が発生し得る。こうした場合、ストレステストを行うことで大幅な損失の可能性があることを明らかにすることができる。ストレステストに基づくリミットを使用することにより、リミットによって画された上限を超える大きさのポートフォリオを持つことは避けることができる。

¹⁶ オプション性のポジションは、仕組み債の購入や発行など他の金融商品に内包されるかたちで保有されている場合がある。

¹⁷ 実務家は、この状況を「ネガティブ・ガンマ」と呼んでいる。ガンマは図 3 に示された曲線の 2 階微分値を指す実務家用語である。

図3 ユーロ/ドル為替レートの変動に対する
オプション・ポートフォリオ価値の変化



ある金融機関では、部署毎の資本割り当て (capital charge) がストレスシナリオによる仮想的な損失に基づいて行われている。この損失は個々の取引毎に測定される。資本割り当ては部署毎のボーナスをまとめたものから差し引かれる。こうした枠組みは、極端な損失が発生するリスクを減少させる経済的なインセンティブを各部署に与えるために設けられている。

この金融機関では、個別の取引を識別することができ、これには社内データ管理戦略が貢献している。こうした戦略を実現するためには、個々の取引の詳細を把握・蓄積することができる中央一元化型のデータベース (もしくは「データウェアハウス: Datawarehouse」)を開発しなければならない。図3のポートフォリオの例では、データベースはユーロが減価した場合に発生する巨額の損失を算出するために必要なオプション取引データの詳細を蓄積している。こうした詳細なデータを一元的に保存することにより、リスク管理者は、シナリオの全社的なテスト結果から、桁外れの損失を引き起こす基となるエクスポージャー (もしくは取引) を「掘り起こしていく (ドリルダウン)」ことが可能となる。こうした一元化されたデータベースへの投資を行っている銀行は、詳細なシナリオの作成にも多額の投資を行っている傾向がみられる。

シナリオ分析の手法

金融機関に対するインタビューから、シナリオ作成には、ヒストリカル・シナリオと仮想シナリオという 2 つの標準的な方法があることがわかった。インタビュー対象となった金融機関は、これら 2 つの方法を併用している。

ヒストリカル・シナリオは、特定の過去の事象をストレスイベントとして用いるものである。単純な方法としては、過去における「ストレス的な」日を特定し、これらの日に観測された市場性リスクファクターの変化を利用する手法がある。例えば、1 日あるいはそれより長い一定期間において記録された市場性リスクファクターの変化に対して、ポートフォリオ価値がどれほど変化するかをみることで、ポートフォリオの市場リスクに対するエクスポージャーについてストレステストを行うことが可能である。一般的に、対象となる日や期間は、1998 年秋の信用リスク・スプレッドの拡大のように、ニュースの見出しとなるような混乱に基づいて選ばれることが多い。

この手法の優れている点は、シナリオに組み込まれるリスクファクターの変化の構造が、恣意的なものではなく過去の出来事に基づいたものであるという点である。過去の実際の市場変動が用いられるため、経営者の目から見たストレステストの信頼性が高まるといえる。他方、リスクファクターの「最悪ケース」ばかりを集めたシナリオについては、経営者やリスクテイク状況をモニターする担当者にしてみれば、最悪ケースが同時に発生するとは考え難いため、軽視される傾向がある。

ヒストリカル・シナリオの第 2 の長所は、その透明性である。例えば、「明日、1987 年 10 月の株式市場大暴落に相当するストレスが起きたならば、その金融機関は X 百万ドルの損害を被る」というような説明は理解し易い。ストレステストの役割の一つに、リスクテイクとリスク許容度の関係について金融機関内部の「対話」を円滑化させるという点があるため、ストレスシナリオは対話に関わる人すべてに理解できるものでなければならない。

ヒストリカル・シナリオの短所としては、金融機関が（意識的にもしくは無意識のうちに）、過去の出来事をなぞるだけでは予測できないような将来のリスクに対してではなく、過去に実際に起きたショックに対して損失を被らないようなリスクテイク行動をとってしまうかもしれない点が挙げられる。金融機関がトレーダーに対し、リミットの設定や資本割り当てを行うことを通じ、スト

レステストのエクスポージャーを最小化するインセンティブを付与する場合、トレーダーの一部がこうした行動を意図的にとってしまうことが考えられる。また、トレーダーは、経験したことがないストレスイベントより経験したことがあるイベントの方が起こり易いと無意識のうちに考えてしまう傾向があることも、上述の問題の背景にあると考えられる。例えば、1994 年の債券市場の大暴落を経験した債券トレーダーは、安全資産レートと危険資産レートが同時に上昇する（クレジット・スプレッドは不変）状況に備えてヘッジを行うかもしれないが、安全資産レートの低下と危険資産レートの上昇が同時に発生した場合のヘッジについては重きを置いていないかもしれない。金融機関が、ヒストリカル・ストレステストのほかに仮想ストレステストを行うことを選択する理由の一つとしては、仮想ストレステストを通じて、市場参加者の（最近の市場変動の歴史を踏まえた）経験的な知恵によって、金融機関のポジション・テイク行動がどの程度影響されているかを検証できる点が挙げられる。

ヒストリカル・シナリオの 2 つ目の短所は、シナリオとして取り上げたイベントが発生した時にはまだ存在しなかった金融商品や、そのイベント以降、変動パターンが大きく変わってしまったリスクファクターについては、応用しにくいという点である。

仮想シナリオは、可能性は低いが、ある程度将来の見通しがつく状況において発生する蓋然性があると考えられるショックによって構成されたシナリオである。ここで想定される状況とは、過去に起こったイベントと全く同一のものではない（ただし、過去の経験を参考にシナリオが構築されることが多い）。このタイプのシナリオでよく利用されているのは、「質への逃避（flight to quality）」のシナリオである。このシナリオには、典型的には、高利回りの米国社債と米国財務省証券とのスプレッドといった信用スプレッドに対するショックが取り込まれている。こうしたシナリオの設定は、1998 秋に流動性プレミアムが発生した現象に基づき、その後改善されている。この結果、単純な質への逃避シナリオから、レバレッジ削減（deleveraging）の影響が取り込まれたシナリオへと発展している。新しいシナリオは、例えば米国財務省証券のオン・ザ・ラン（新発債）とオフ・ザ・ラン（既発債）銘柄間のスプレッドなど、流動性に関するスプレッドの動向に、より注目している。

シナリオを設定する際に、リスク管理者はその金融機関固有の情報を考慮す

る。その金融機関のリスク・ポートフォリオが抱えるリスクの中身を把握することは、極端に大きいリスクの発生源となりそうな要素を特定するために必要である。例えば、今回のインタビュー対象金融機関のうち、OTC コモディティ・デリバティブ取引を活発に行っているある金融機関は、「湾岸戦争」シナリオを用いてコモディティ関連のエクスポージャーのストレステストを行っていた。しかし、コモディティ関連業務に注力していない金融機関は、こうしたシナリオを適用することはおそらくないと考えられる。

金融機関がシナリオを構築する際、まず盛込もうとするのは、「リスクの伝播 (contagion)」効果であるが、これは、想定されたショックが関連する市場に及ぼす影響の大きさや、一連のショックにおいて想定されている相関構造に反映される。リスクの伝播効果を金融機関が評価する際には、市場変動に関する正式なモデルではなく、判断や経験則に基づいて行われるのが一般的である。

リスク管理者は、また、市場流動性が急激に低下するリスクについて考える上でも、過去の経験を参考にする¹⁸。流動性低下というファクターをシナリオに盛込む場合、ショック発生後しばらくは市場にアクセスできないという状況が一般的に想定される。この期間は、市場性リスクファクターの変化について、平時のように 1 日単位ではなく、累積変化分に対応することが求められる。あるヒストリカル・シナリオは、市場性リスクファクターの 1 日分の変化ではなく、数営業日の間の累積変化分を想定して設定されることがある。例えば、以前発生した事象において、ある価格指数が 1 日で 10 パーセント低下し、1 週間で 30 パーセント低下した場合、1 週間にわたり市場が利用不可能となったことを勘案して、30 パーセントという数値に基づいてストレステストが行われる。

金融機関は、各事業部門の情報を集約して全社レベルのストレスシナリオを設定する。このための一つの方法は、関係する全ての市場性リスクファクターにショックが発生したことをシナリオで想定した上で、このシナリオに対する各事業部門のリスクポジションを再評価し、各事業部門の数値を足し合せて全社レベルのストレス・エクスポージャーとすることである。これとは別に、各事業部門においてシンプル・センシティビティ・テストを行うことを求めることが

¹⁸ 流動性の高い市場とは、最小限の価格インパクトをもって取引が執行できる市場と定義される。

ら始める方法もある。例えば、スワップ・カーブに 5bp 毎にショックが発生すると考える¹⁹。リスク管理者は、各事業部門で計算された値を集計して全社レベルのストレス・エクスポージャーを算出する。こうした方法が選択されている背景には、全社レベルでストレステストの集計を実施した場合のコスト負担が重いことがある。

様々なストレステスト手法のうち、ある手法が他の手法に比べてどのようなメリットを持っているかについては、コンセンサスがある訳ではない。ワーキンググループが実施したインタビューでも、市場における手法の標準化は進んでいないことが判った。一方、ストレスシナリオについては、同じような特徴を持つシナリオを使う先が多いことが判明した。例えば、多くの金融機関は、「1987 年の株式市場暴落」、「1994 年の債券市場暴落」、「仮想的な質への逃避」などという共通したタイトルのシナリオを用いていると報告している。しかしながら、ワーキンググループの行なったインタビューでは、各金融機関が利用している同じ名称のシナリオの内容を比較できるだけの詳細な情報は得られなかった。必要な情報は、報告書の第 3 章に提言されているように、金融機関が現在利用しているシナリオに関するセンサスを行うことにより、収集することができると考えられる。

ストレステストの活用における最近の傾向

主要銀行や証券会社などへのインタビューを通じて、ワーキンググループは、多くの金融機関が、アジア金融危機および 1998 年秋の金融市場の混乱以来、市場リスク・エクスポージャーに関する全社レベルでのストレステストを行う能力を向上させたことを確認した²⁰。ここ 2 年間、市場性リスクファクターの極端な変動が観測されていることから、経営者はトレーディング・リミットを設定す

¹⁹ 各事業部門は、事業部門独自のリスク管理目的に従って、このようなシンプル・センシティビティ・テストを行うと考えられる。

²⁰ 国際的に活動する銀行のリスク管理行動に対してアジア金融危機が及ぼした影響については、Institute of International Finance(1999)、Committee on the Global Financial System(1998)、BIS(1999b)を参照されたい。特に、Institute of International Finance のレポートは、銀行経営陣は極端な市場変動がポートフォリオへもたらす影響について理解しておく必要があり、アジア金融危機の発生によって、このことが浮き彫りになったというリスク管理者の見方をまとめている。これはワーキンググループにとって興味深い内容である。

る際に、こうした状況を考慮する傾向が強まっている。ポジションの複雑化それ自体ではなく、このようなストレスイベントの発生に促されて、経営者はリスク戦略に関する意思決定の手助けとなるような全社的な情報の統合化を強く望むようになってきた。今回インタビューした金融機関は少数であったが、そのうちの全ての先が、1996 年に実施されたバーゼル自己資本比率規制の市場リスクに関する修正に対応するために、つまり規制上の要件として、全社的なストレステスト・プログラムを初めて導入していた²¹。しかしながら、インタビュー対象のほとんどすべての先が、導入以来、ストレステストに対しより多くの経営資源を投入しつつあると述べており、これはストレステスト・プログラムの結果が経営陣から評価されるようになってきたことを示している。

インタビュー対象先の多くでは、全社レベルでのストレステストが行われる以前から、個々のトレーディング・デスクのマネージャーが自らイニシアティブをとってストレステストを行っていた。例外的なケースとしては、複雑かつ残存期間が長いオプションの売却を含む特殊な取引を行っていた当時の子会社も含めて、1992 年の段階で既に連結ベースでの全社的なストレステストを設定し

²¹ バーゼル自己資本比率規制の市場リスクに関する修正（1996 年）では、厳密かつ包括的なストレステストを行うことを条件に、市場リスクに対する所要自己資本の算定に内部モデルを採用することが認められた。このストレステストでは、信用リスク、市場リスク、オペレーショナル・リスクといった銀行にとっての 3 つの主要リスク・エクスポージャーがすべてカバーされてなくてはならない。銀行は、自己資本を評価する上で考慮すべき「イベントやその影響」を特定するためにストレステストを行うことが求められている。自己資本比率規制では、銀行に対し、トレーディング・ポートフォリオの価値に重要なインパクトを与え得る要因や、トレーディング・ポートフォリオのリスク管理を非常に困難化させる要因をストレステストでカバーする必要があると勧告している。

銀行監督当局は、このような修正が導入されて以来、規定された通りにストレステストが実施されているかをモニターしてきた。ただし、標準的な方法を採用することは義務付けていない。監督当局の指定した基準が存在しないことは、1997 年と 1998 年の 2 回にわたってイングランド銀行の取引市場部（Traded Markets Team）が実施した非公式なサーベイの結果をおそらく説明している。サーベイは、ストレステストに関する市場慣行を調査するために行われたが、銀行によってアプローチ方法が大きく異なっていることが判明している。また、バーゼル銀行監督委員会のモデルタスクフォースが 1999 年 6 月に公表した同規制の 1996 年修正の効果に関する報告書、Model Task Force of the Basel Committee on Banking Supervision（1999b）によると、多くの調査対象銀行において、ストレステストは 1998 年秋の極端な市場変動がもたらした結果について有益な予測を与えていなかったことが判った。ただし、ワーキンググループが実施したインタビューでは、各金融機関のリスク管理者は、定量的な精緻度をストレステストの有用性を測る基準としては挙げていなかった。

ていた金融機関もあった。ストレステスト・プログラムの導入決定に当っては、子会社のリスクテイク活動を事前に許可された制限内に限定し、また、親会社の存続を脅かすような大規模な損失に晒されないよう管理するための情報が必要である点について、親会社の経営陣が非常に強い関心を寄せていたといわれている。リスクの源泉や集中度を把握するためには、全社レベルのリスク・エクスポージャーを（例えば事業別・法人別・リスク種類別・顧客別等に）分解して捉える必要があり、これを可能にする最新のコンピュータ・システムを導入するために相当な投資が行われた²²。

ストレステストの限界

ストレステストは分かり易そうに見える。しかしながら、実務的には、ストレステストはそれほど分かり易くもなく、単純でもない。どのリスクファクターをストレステストに盛込むか、ストレスを受けるファクターをどのように組み合わせるか、どの程度のストレスを想定するか、時間軸はどの位の長さを考慮するかなど、ストレステストは実務家の多くの選択に基いている。これらがすべて決定された後でも、リスク管理者には、ストレステストの結果を分析し、インプリケーションを導出するという重要な仕事が残されており、仮にインプリケーションが得られたとすれば、これをリスクテイク行動の管理にどのように役立てるべきなのかを検討しなくてはならない。

ストレステストの欠点として広く知られているのは、テスト結果が確率的に示されない点である。ストレステストは、「いくら損失し得るか」を判断する材料を提供するものである。インタビューを行なった実務家は、こうした情報が、「いくら損失する可能性が高いか」という質問に対する解答に比べて情報量が少ないという点を十分に理解していた。確率という計測手段がないことが惹起する論点、すなわち透明性やストレステストの設計に関して恣意性が残るという問題についても、ワーキンググループがインタビューを行なったリスク管理者は認識していた。その一方で、リスク管理者は、リスク管理に関する社

²² トレーディングを行う金融機関は、全社的なリスク管理のための情報システムを導入する際に組織的・技術的な障害を乗り越える必要があるが、こうした先が直面した課題については Gibson (1997)を参照されたい。

内の対話については、バリュー・アット・リスクよりストレステストを基に行う方が簡単であると指摘した。これは、バリュー・アット・リスクは、確率に関する隠された仮定に依存しているため、透明性の面で劣るとさえ見られていることによる。

ストレステストは、その計算コストが高いため、あまり頻繁に実施されない可能性がある。事業部門間のシステムの互換性が低い先では、頻繁にストレステストを実施するには、多大な費用がかかってしまう。こうした互換性の問題には、これまでその企業が情報技術関連投資を行う上で、ストレステストが重要視されていなかったことが背景にある。インタビュー対象先の多くは、オプション・ポジションに関して、バリュー・アット・リスクでは概算値を用いる一方、ストレステストではすべて再評価を行っている²³と述べている。リスク管理者は、複雑なオプションのポートフォリオを再評価するための計算負荷が大きい²⁴ため、ストレステストの頻度を限定せざるを得ないと指摘している。

インタビューした金融機関には、市場リスクと信用リスクをシステムティックに統合している先はなかった²⁴。両者の統合は、トレーディング対象商品のブラッシングにおいて、信用リスクに関係した価格変動を考慮することに止まっている。市場性リスクファクターから玉突きの債権デフォルトや債権回収率へ影響が及ぶドミノ効果は考慮されていない。また、ほとんどのインタビュー対象先は、市場リスクと信用リスクの統合が望ましいという考え方を示したが、その分野の手法の開発にどれだけ高い優先度を与えるかという点については相異なる差違がみられた。

²³ 複雑なオプションの価値を算出するための単純な公式は存在しないため、この種のオプションは、モンテカルロ法など計算負荷の高い手法によって再評価しなくてはならない。

²⁴ バーゼル銀行監督委員会は、最近公表された報告書、Basel Committee on Banking Supervision(1999a)で、信用リスクへのストレステストの導入に必要な手法の開発にはあまり前進がみられていないと結論付けている。これに対して、国際的に活動する12の商業銀行や投資銀行から構成されるカウンターパーティ・リスク・マネジメント・ポリシー・グループの報告書、Counterparty Risk Management Policy Group(1999)によると、カウンターパーティに対する信用エクスポージャーを対象を絞り込んだストレステストを行っている先もあるとしている。こうした試みは、市場性リスクファクターとカウンターパーティの信用リスク・エクスポージャーの間には、何らかの統計的な関係があるという推測に基いている。

第2章 ストレステストの集計

本章では、ストレステストを集計することの潜在的な有用性と方法論について議論する。第1章と異なり、本章の結論はリスク管理者との議論に直接基づいている訳ではないため、確定的な議論ではない点に留意する必要がある。リスク管理者との議論において、ワーキンググループは、ストレステスト集計結果の情報と、リスク管理に利用されているその他の情報（公開情報や個別企業情報）を、どのように統合して活用すべきかを金融機関に問うのは時期尚早であると判断した。

ワーキンググループは、どのようにしてストレス時の市場流動性が決定されるのか、市場流動性リスクをより適切に管理する上でストレステストの集計結果をどのように活用できるかといった点に関する共通の理解を得ることについて、相応の進展をみたと考えている。本章では、はじめにストレステストの集計に関する概念的枠組みに基いて、リスク管理者や中央銀行、金融規制当局にとってのストレステストを集計することの潜在的な有用性について議論する²⁵。なお、付属資料2では、こうした概念的枠組みの詳細な議論を行っている。次に、ストレステストを集計することの技術的な論点のポイントを示すとともに、実際に各金融機関のストレステストを集計する場合にとり得るオプションを示す。なお、「潜在的な有用性」という表現には、ストレステストを集計することの有用性や、結果の報告を求めることに伴う負担については、テストの詳細（誰が報告するのか、どのような情報を報告するのか等）を特定しない限り意味のある議論ができないとのワーキンググループの見解が反映されている。

ストレステストの集計とは何か？

ストレステストの集計結果は、特定のストレスシナリオに対して、報告金融機関全体が抱えているリスク・エクスポージャーを計測する指標といえる。ストレステストの集計実施に際して、各金融機関は、シナリオに対する各自のエクスポージャーに関する情報を提供する。これらの情報は、中心的な調整役によって集計される。報告金融機関の全体としてのエクスポージャーが、単一の計数

²⁵ 付属資料2は、米国連邦準備制度理事会のスタッフである Michael Gibson の提出論文をベースとしている。

に集計されることになる。この単一の計数は指数（既存のマクロ経済指標に類似した指数）や、各金融機関におけるネット損益の合計値、もしくはネット損益の金融機関全体の自己資本に対する比率として示されるかもしれない。また、ストレステストの集計によって、全体としてのエクスポージャーのほか、金融機関毎にみたエクスポージャーの分布状況を把握できるかもしれない。集計されたエクスポージャーについて、過去のデータが蓄積されるようになれば、ある時点におけるストレステスト集計値のエクスポージャーが「高水準」もしくは「低水準」にあると判断することが容易になるだろう。従って、ストレステストの集計は、一定期間にわたって繰り返し行われることが理想的である。こうした繰り返しを通じて、想定されたシナリオが発生した場合の結果を考慮した上で行われた、実際のポートフォリオ運営にかかる意思決定と結び付いた時系列データが蓄積されることになる。

リスク管理者はどのようにストレステストの集計結果を利用するか？

金融機関のリスク管理において、ストレステストの集計結果を活用し得る重要な分野として、ストレス時における市場流動性リスクの評価を挙げることができると考えられる。以下では、ストレス時における市場流動性リスクを、平時における市場流動性リスクと区別して議論を進める²⁶。

一般にトレーディング戦略に伴うリスクを事前に検討する際には、ストレス時における市場流動性リスクの評価が含まれている。金融機関がストレス時の市場流動性を評価する際には、その取引に必要な流動性と、ストレス下での市場流動性の状況に関する推測を関連付けている。後者、すなわち市場流動性に関する推測は、金融機関が保有する何らかの情報に基づくものである。期待収

²⁶ 平時の市場流動性リスクは、市場における流動性が日々変動することによって追加的な取引コストが発生するリスクと考えることができる。ストレス時における市場流動性リスクは、市場の混乱によって、ある程度の期間にわたり流動性が急激に、かつ、予想外に低下するリスクと考えることができる。平時における市場流動性リスクは、典型的には、市場の日次データを利用した、ビッド・アスク・スプレッドや大口取引がもたらすマーケット・インパクトの調査などを通じて計測される。CGFS 市場流動性スタディグループ報告書、BIS (1999a)では、主に平時における市場流動性の計測とそのダイナミクスに焦点を当てているが、スタディグループに提出された2つの論文、Muranaga and Shimizu (1999)およびMiyano(1999)では、ストレス時における市場流動性を分析している。

益や市場リスク、信用リスクなど他の条件が一定であれば、市場流動性リスクが高いほど、金融機関が当該トレーディング戦略を採用する意欲は低下する可能性が高い。仮に金融機関が、ある戦略に伴う市場流動性リスクについて過小評価していることに気付いた場合、関連した証券のポジションを縮小する等、その戦略への依存度を低下させるであろう。

市場流動性が突然かつ予想もしない形で枯渇する理由は数多く存在する。考えられるメカニズムとしては、主要な取引相手の信用リスクの見直しや、信用状況と市場価格に相互に影響を及ぼすような幅広いショックの発生、市場参加者の行動に関する予測が互いに整合的でなければならないという協調の失敗（co-ordination problems）、決済システムの堅牢性に関する疑問などが考えられる。流動性を枯渇させる他の理由としては、価格に関する新しい情報やショックによって、買い手と売り手が著しく偏る現象、すなわち「ワンウェイ・マーケット」の発生も考えられる。これは、1987年10月に生じた株式市場の暴落など、過去の事例において、流動性不足の鍵となる要因とされてきた。以下では、このようなワンウェイ・マーケットの発生を予想する上で、ストレステストの集計が有益であると考えられることを説明する。ただし、ワンウェイ・マーケットを予想する手助けとなるとしても、他の種類の流動性リスクを予想する上では必ずしも有用でないかもしれない点は強調しておく必要がある。例えば、1998年秋に多くの市場に影響を及ぼした混乱は、主に取引相手の信用状況に対する懸念と、過剰にレバレッジの効いたポジションを縮小する必要性が生じたために、発生したと考えられる²⁷。

リスク管理者はワンウェイ・マーケットの発生可能性を予想するために、様々な情報源を活用する。これには、公開情報や、社外の情報ベンダーから購入した固有の情報、顧客のオーダーフローを観察したり、市場関係者や顧客、取引相手と議論したりする中で得られた私的な情報などが含まれる²⁸。市場参加者は、現時点では、平時およびストレス時における市場流動性リスクを評価する上で、

²⁷ この間の事情については、BIS(1999b)を参照。

²⁸ CGFS(1998)では、一例として次のように述べている。国際的に活動しているある銀行のリスク管理者は、市場参加者の一部がブラジルの債券ポジションを大きく積み上げていることをトレーダーから聞いていたため、ショックが発生した場合に市場流動性が枯渇する可能性が高まっていると認識していた。

こうした情報源から十分な情報が得られることに満足しているようには窺われない²⁹。ストレステストの集計から得られる情報は、金融機関のこうした作業に役立つものである必要があり、このための努力が重要と考えられる。

ストレステストの集計結果が、ワンウェイ・マーケットが発生する可能性を判断する上でどの程度有用か、また、どのような限界を持っているのかを理解するためには、ワンウェイ・マーケットを引き起こすような類いの市場の振る舞いについて、その背後にある要因を理解しておく必要がある。こうした要因については、満足のいくモデルを用意したり、実証することは難しいことがよく知られている。付属資料 2 では、ワーキンググループがこの点について理解を深めていく上で有用と判断した一連の考察を紹介した。

付属資料 2 の分析は、ワンウェイ・マーケットが生じるリスクを評価するために、ストレステストの集計結果をどのように利用し得るかを示唆している。報告されたストレステスト・エクスポージャーの集計値は、どれほどの取引がショックによって惹起される可能性があるかという度合いを示していると考えられる。従って、ストレステストの集計結果の有用性は、市場全体に対して報告対象となる母集団をどう構成するかに依存している。仮に、報告対象先が非報告先に比較して、ショックに対してより追隨的にポジションを修正する傾向があるならば、報告されたストレステスト・エクスポージャーの計数が大きいほど、市場がワンウェイ化するリスクが大きいことを示している可能性がある。これは、例えば、非報告先に、ポジション調整が緩慢な家計や年金基金が含まれる一方、変動が激しい市場で急激にポジション調整を行う必要があるディーラーが報告対象に含まれる場合に、より起こり易くなると考えられる。こうした行動様式に従うディーラーは、「ポジティブ・フィードバック・トレーダー」として振る舞っていることになる。仮に報告対象が、常にポジションをバランスさせている純粋な金融仲介機関であった場合、彼らのリバランスのための取引は僅かにとどまるだろう。ただし、報告対象が市場価格の変化方向に関して中立的なポジションを維持していたとしても、オプションを売却している場合には、ボラティリティに対するエクスポージャーを抱えているかもしれない。

²⁹ 例えば、Counterparty Risk Management Policy Group(1999)では、金融機関が市場流動性リスクに一層の注意を払うことが求められている。ただし、同報告書では、そのために金融機関が利用可能な情報については議論されていない。

ワンウェイ・マーケットが特に生じ易いと考えられるもう一つの状況として、少数の市場参加者によって、市場のエクスポージャー残高の大部分が占められている場合を挙げることができる。この点、エクスポージャーの集計値とともに、金融機関毎にエクスポージャーの分布状況を捕捉できることは、ストレステストの集計の有用な側面であり、金融機関の市場流動性リスク管理に貢献するものと考えられる。仮にエクスポージャーが少数の金融機関に集中している場合、取引需要に対する大きなショックによって、市場流動性が枯渇する可能性が高いと考えられる。例えば、特定の市場で大規模なロング・ポジションを抱えている市場参加者が売りに出たとすると、市場に少数の買い手しか存在しない場合よりも、多数の潜在的な買い手が存在する場合の方が、その大規模な売りをスムーズに吸収し易いと考えられる。また、何らかの大規模な損失が発生する場合に、それが「堅強な金融機関」または「脆弱な金融機関」（これは、例えば Tier I 自己資本の比較で測ることができる）に偏った形で負担されるのかどうかを知ることも重要であろう。

中央銀行や金融規制当局はどのようにストレステストの集計結果を利用するか？

ストレステストの集計結果は、リスク管理者によって利用されるほか、中央銀行が金融市場におけるリスクテイク状況やリスクの仲介状況をモニターする場合にも利用される可能性がある。中央銀行は、既に市場モニタリングに活用できる情報を収集している。例えば、BIS 国際与信統計、BIS デリバティブ取引に関する定例市場報告（吉国委統計）、BIS 外為・デリバティブ・サーベイなどである。しかしながら、これらの情報はヒストリカル・データである。つまり、リスクテイクに関する「先見的（forward-looking）」な情報をもたらすものではなく、また、稀に発生する極限的な状況におけるリスクを明らかにするものでもない³⁰。ストレステストの集計によって、こうした既存の情報と必要な情報のギャップを埋めることができるかもしれない。

³⁰ こうした限界については、中央銀行がマクロ・プルーデンスに関する機能を果たす上で必要とする情報について議論した 2 つの論文、BIS（1995）と BIS（1996）において、指摘されている。

ストレスシナリオに対するエクスポージャーの集計値が高水準にある場合、金融システムが脆弱化する潜在的な危険性があることが示唆されていると考えることができる³¹。現在、中央銀行は、金融システムの脆弱性について判断を下す際に、統計報告を関連付けて評価したり、公開市場操作で判明した情報を含む市場との接触を通じて得た対話による傍証を検討したりしている。ストレステストの集計結果は、これらの情報源と補完的な関係にある。（第 1 章で議論したように）先進的な金融機関では、ストレステストを利用して、極限的な状況におけるリスクへのエクスポージャーを理解することに努めており、中央銀行がそうしたリスクに関する情報を得るためにストレステストに注目するのは自然なことである。

ストレステストの集計方法

この節では、各金融機関におけるストレステストの結果を集計する方法について述べる。これらの方法は、第 1 章で議論した民間金融機関で利用されている様々なストレステスト手法を反映している。どの方法においても、ストレステストの集計が実施される回数と、把握されるリスクの範囲は密接に関連している。それぞれのアプローチ方法には、集計結果の解釈のし易さ、報告負担を所与とした場合に結果から得られる情報量、中心的な調整役と各報告金融機関が分担する負担の割合、といった点で相違が存在する。

ヒストリカルシナリオと仮想シナリオ

ストレステストは、ヒストリカルシナリオか仮想シナリオに基づいて行われる。第 1 章では、ストレスシナリオを設定する際に金融機関が直面する重要な問題について議論した。ストレステストを集計する際のシナリオを設定する場合にも、同様の問題が生じ得る。

有益なシナリオを特定する方法として、ストレステストを行っている金融機関を相手にヒストリカルシナリオや仮想シナリオのサーベイを実施し、多くの

³¹ 前述の通り、ヒストリカルなエクスポージャーを時系列で利用できる場合、ストレステスト・エクスポージャーが「高水準」か「低水準」かを判断することが容易になる。

金融機関で利用されているシナリオに焦点を当てることが考えられる。各金融機関は、各自のポートフォリオに照らして重大と考えられるリスクに対応するためにストレステストを設定するため、こうした方法を採用することにより、多数の金融機関にとって有用なシナリオを設定することができる。仮に金融機関と中央銀行がシナリオ設定プロセスに共に参加する場合には、最終的に設定されるシナリオは全ての参加者にとって有益なものとなると考えられる。ストレステストの集計が定期的に行われる場合には、市場で取引されているリスクにとって意味があるようにするため、シナリオは更新される必要があると考えられる。

しかし、どのような形であっても、中央銀行がシナリオ設定に関与する場合には、民間部門に誤ったシグナルを送る可能性がある。中央銀行が特定のヒストリカルシナリオや仮想シナリオに関心を示した場合、将来起こり得るショックやそれへの対応に関する中央銀行の見方が反映されていると市場参加者が誤解する可能性がある。こうした落とし穴は、市場参加者がシナリオ、特に仮想シナリオの設定作業を担当することによって、回避できると考えられる。

ストレステストの集計方法

ワーキンググループでは、ストレステストの集計方法について2つの手法を議論した。2つの手法の違いは、報告先からどのような情報を集めるか、金融機関にどの程度の報告負担がかかるか、収集した情報をどのように集計するか、といった点にある。

網羅的なショックシナリオに対するポートフォリオ再評価法

多くの金融機関で採用されている概念的に分かり易いアプローチは、ポートフォリオ価値に影響を与える全てのマーケットリスク・ファクター（価格、金利、ボラティリティなど）への網羅的なショックとしてストレスシナリオを設定し、そのようなシナリオ下でのポートフォリオ価値を再評価するというものである。このアプローチをストレステストを集計する際に採用するためには、中心的な調整役が網羅的なショック・シナリオを設定し、報告金融機関は、そのようなショックが発生した場合のポートフォリオ価値を再評価することを求められる。

全く同一のショックに基づいたシナリオが使用されるため、各金融機関の回答を直接比較することが可能となり、回答を集計することも、あるいは、金融機関の回答の分布状況を直接報告することも可能となると考えられる。

このアプローチは「負担は重いが、精度が高い方法」といえる。金融機関毎の結果を直接比較できるため精度は高い。一方、金融機関は、自らのリスク管理のために行っているストレステストに加え、ストレステストの集計のためにリスク管理システムをプログラミングし直す負担を負うことになる。この負担は次の 2 つの理由によって無視できないものとなる可能性がある。第一に、網羅的なショックを想定するためには 30,000 にも上るリスクファクター（これはあるインタビューで示された数字である）に対するショックを設定する必要があるかもしれない、そのようなシナリオを各金融機関内部のリスク管理システムに適合させなくてはならないことである。第二に、ストレステストのためにポートフォリオ全体を再評価することの負担である。これは、第 1 章で議論したように、同一金融機関内部でも事業部門によってシステムに互換性がないことや、特にオプションを含むような複雑なポジション全体を再評価するには多大な計算負荷がかかることによる。報告金融機関が抱えるポジションの規模に関するデータを単純に収集し合算するだけであれば、全面的にポジションを再評価するよりも負担が少なくてすむであろう。しかし、（例えばオプションを含む）非線型のポジションが存在する場合には、集計結果の正確性を犠牲にすることになる。

金融機関が既に行っているストレステスト結果の集計

報告金融機関に対して、一元的に決められた特定の網羅的なショック・シナリオを用いることを求めるのではなく、各社で実施しているストレステストの結果を集める方法もある³²。この方法は、第 1 章で述べたように、多くの金融機関が広範な市場の変動（例えば、87 年の株式市場クラッシュや 92 年の ERM 危機）をベースに同様なストレスシナリオを用いているという事実を踏まえれば、有効と考えられる。何千ものマーケットリスク・ファクターのショックが様々な

³² 金融機関が内部的に行ったストレステストの全てを報告するほか、「10 の最悪シナリオ」といった形で一部のみを報告することも考えられる。

形で想定されているため、厳密には各金融機関のストレステストの結果を比較することはできない。しかし、これらの想定がある程度類似していれば、何らかの形でストレステストを集計することは可能と考えられる。同一ではないにしても類似したリスクファクターの変動に対するエクスポージャーを計測している個別のストレステストの結果を、有意な形で集計する方法を中心的調整役は考え出す必要がある（これは、株価やマネー・サプライ、業況判断指数などの異なる変数から、先行経済指標を導出する際に直面する問題に類似している）。

このアプローチは「負担は軽いが、精度が低い方法」といえる。各金融機関にとっては、独自の目的に従って既に実施しているストレステストを報告すればよいので、報告負担は軽い。各金融機関のストレステストは、直接比較できるものではないため、集計結果の精度は低い。また、この方法では、中心的な調整役は、金融機関毎に異なるストレステストの結果を集計する方法を考え出す必要がある。

ストレステストの集計結果の公表

もうひとつの考慮すべき問題は、ストレステストの集計結果を、どの程度、どのような形で一般公表するかである。まず、集計結果が誤解される恐れがある。すなわち、ストレステストの結果はある時点におけるリスク・エクスポージャーを捉えたものであり、将来起こり得る事象の予測ではないということを、市場に対して明確に示せるかどうかという問題である。また、各金融機関の個別情報が露見してしまう可能性についても懸念がある。報告金融機関が少数に限定されている場合や、金融機関毎のエクスポージャーの分布状況が公表される場合には、この可能性が高まる。集計結果が報告金融機関にのみ還元される場合には、その他の金融機関と比べて、報告金融機関を不当に情報優位な立場に置くこととなる可能性がある。こうした問題については、ストレステストの集計作業をデザインする際に注意深く検討され、対処される必要がある。

報告先母集団

ストレステストの集計によって得られる情報は、報告金融機関の数と性質に大きく依存する。表 2 には、考え得る報告金融機関の範囲について 4 通りのオ

プションを示し、それぞれの場合に求められる情報内容を挙げた。オプション 1 から 3 の場合、報告されるリスク情報は、ストレスシナリオに対する各金融機関のエクスポージャーのみである。オプション 4 では、単なるエクスポージャー以上の情報を求めることを考えている。報告金融機関の範囲については、相対的に結果の有用性が高く負担が重いオプション 1 から、有用性が低く負担が軽いオプション 4 まで、様々なケースが考えられる。上記の通り、ここで示した有用性と負担の大きさに関する評価は、ワーキンググループでの議論に基づくものであり、民間部門のリスク管理者との議論に基づくものではない。また、表 2 は、報告金融機関の範囲を理想的に示したものであり、網羅的なリストとはなっていない。

表 2 考えうる集計ストレステストのあり方

	報告対象	報告内容	有用性/負担
1	・ 現在頻繁に取引している市場参加者 ・ 将来頻繁に取引する可能性のある市場参加者	・ ストレステスト・エクスポージャー ・ トレーディング戦略の種類	高い
2	・ 現在頻繁に取引している市場参加者	・ ストレステスト・エクスポージャー ・ トレーディング戦略の種類	
2a		・ ストレステスト・エクスポージャー	
3	・ 現在頻繁に取引している市場参加者のうち規制を受けている先	・ ストレステスト・エクスポージャー ・ トレーディング戦略の種類	
3a		・ ストレステスト・エクスポージャー	
4	・ ディーラー	・ ストレステスト・エクスポージャー	低い
4a		・ ディーラー自身のストレステスト・エクスポージャー ・ 取引相手の（現物およびデリバティブ市場における）ストレステスト・エクスポージャー	
			・ 現在のリスク管理システムでは、実現不可能のため不明

オプション1. すべての市場参加者

オプション1は、実際に頻繁に取引を行っている市場参加者に加え、将来そうなる可能性のある市場参加者を対象としており、報告金融機関の範囲としては理想的である。各報告金融機関は、ストレスシナリオへのエクスポージャーとともに、トレーディング戦略を報告する（これにより、付属資料2の概念的枠組みでいえば、表A-1の最右列を埋めることが可能となる）。市場参加者は、この情報を利用して、ストレスイベントによって市場流動性が枯渇するリスクを評価することが可能となる。この情報は金融市場における全ての参加者を網羅しており、市場参加者の行動パターンが安定的で、かつ、十分に理解されている限りにおいて、リスク管理者にとってストレステストの集計情報は有益と受け止められるだろう。もちろん、報告対象の範囲をこのように設定することは現実には到底不可能だが、ここでは、問題の所在を明らかにするために敢えて指摘した。

オプション2. 実際に頻繁に取引を行っている市場参加者

実際に頻繁に取引を行っている市場参加者としては、ディーラー（銀行）、証券会社、保険会社、ミューチュアル・ファンド、ヘッジ・ファンド、アセット・マネージャー、年金基金を想定している。オプション1との比較でいえば、オプション2では、「将来頻繁に取引を行う可能性のある市場参加者」が除かれている。すなわち、現在は頻繁に取引を行っておらず、実際にはその存在を把握することができない市場参加者は含まれない。実際に頻繁に取引を行っている市場参加者は、トレーディング戦略を構成する要素として市場流動性の存在を前提としているため、市場流動性リスクを管理するニーズが最も高い。このため、ストレステストの集計作業に対して、彼らはより意欲的であると考えられる。

オプション2において、報告金融機関は、トレーディング戦略の特性に従って、ストレスシナリオに対するエクスポージャーを報告する。この結果、実際に頻繁に取引を行っている市場参加者のみを対象として、付属資料2の表A-1に類似した計表を作成することが可能となり、全体としてのエクスポージャーの一部を把握することができる。

オプション 2 のバリエーションであるオプション 2a では、報告金融機関がトレーディング戦略については報告せず、ストレスシナリオに対するエクスポージャーのみを報告することが想定されている。金融機関をトレーディング戦略に応じて分類することは難しいほか、商業価値がある各社の個別取引情報について報告を求めることには、問題があるかもしれない。オプション 2a では、全ての報告金融機関のストレス・エクスポージャーを集計したり、金融機関別のエクスポージャーの分布を表示することができる。ただし、トレーディング戦略毎のストレス・エクスポージャーが不明なため、オプション 2 の場合よりもストレステストの集計の有用性は低下すると考えられる。

オプション 3. 頻繁に取引を行う市場参加者のうち、規制を受けている先

オプション 2 との対比でみると、オプション 3 の報告対象からは、ヘッジ・ファンドや一部のアセット・マネージャーのように金融当局による規制を受けない金融機関が除かれている。規制を受けている金融機関の方が、ストレステストの集計に参加する可能性が高いかもしれない。

この場合も、トレーディング戦略に関する報告の有無によって、オプション 3 とオプション 3a の 2 つのバリエーションがあり得る。いずれの場合も、ストレス時のリバランスや再ヘッジについての捕捉範囲が低下するため、オプション 2 よりも集計情報の有用性が低くなるものと考えられる。

オプション 4. ディーラー

オプション 3 と比較すると、グローバルな金融市場で金融仲介の中核となっている、数十程度の大手銀行および大手証券会社のみが対象となる。ディーラーのストレス・エクスポージャー情報だけを収集することは、2 つの理由からオプション 3 よりも集計情報の有用性が低下するものと考えられる。第 1 の理由は、ストレス的なショックが発生した場合、ディーラー以外の規制金融機関でも、確実にリバランスや再ヘッジを行うと考えられるが、こうした先が報告対象から除かれるためである。第 2 の理由は、仮にディーラーが顧客のための市場リスクの仲介に特化しているとすれば、（ディーラーが抱える顧客に対する信用エクスポージャーに影響が及ばない限り、）ディーラーは市場リスクに関する

ストレスイベントへのエクスポージャーをさほど抱えていないと考えられるためである。ただし、金融機関がオプションのショート・ポジションを抱え、付属資料 2 で取り上げた 5 つの戦略の一つであるダイナミックヘッジを採用している場合は例外である。

オプション 4a では、金融仲介機関としてのディーラーの立場を利用して、ストレスシナリオに対する顧客の市場リスク・エクスポージャー情報（現物およびデリバティブのエクスポージャー情報）をディーラーから求める。オプション 1 から 3 では、ストレス・エクスポージャーの情報をディーラー以外の金融機関からも直接求めることとなっているのに対して、オプション 4 では、ディーラーを通じて間接的に入手する。

表 3 は付属資料 2 の表 A-1 を修正したものである。表 3 では、表 A-1 の最右列にあった各取引主体のストレス・エクスポージャーについて、ディーラー間のデリバティブ取引から生じる部分、ディーラー間の現物取引から生じる部分、内部的な現物取引から生じる部分に分類している。表中の X は、ディーラーおよび顧客のストレス・エクスポージャーであり、ディーラーが情報を有していることを示す。

オプション 4a は、ディーラーのエクスポージャーだけを捉えているオプション 4 よりも、ストレス・エクスポージャーに関してより完全な情報をもたらす。しかしながら、現状のリスク管理における実務やシステムを前提にすると、ディーラーにとって、オプション 4a で求められている情報の報告負担は非常に重い。なぜなら、市場リスクと信用リスクに関するストレステストを統合する必要があるためである。ディーラーは、これらのリスクに対するエクスポージャーを統合管理する意向を表明しているものの、ワーキンググループのインタビューでは、短期的な優先課題というよりも中期的な目標と位置付けられているという印象を受けた³³。市場リスクと信用リスクの統合的な評価が市場における標準的な慣行となるためには、手法および情報システムインフラ両面において大幅な進歩が必要である。しかしながら、金融機関はそうした方向に向かって努力しており、将来的にはより現実的なものとなると考えられる。さらに、

³³ Counterparty Risk Management Policy Group(1999)は、「ストレスイベントへのエクスポージャーを計測する場合、（金融仲介機関は）市場リスクと信用リスクの双方を推計すべきである」としている。

ディーラーが顧客のエクスポージャーを踏まえ、市場リスクと信用リスクを統合したストレステストを行ったとしても、どうすればそれを有用な形に集計できるかという問題は残る。ワーキンググループは、こうした問題に対して回答することは試みなかったが、今後検討を要する興味深い課題として注意喚起している。

表3 トレーディング戦略毎に分類した金融機関および
ストレスイベントへのエクスポージャー

戦略	ストレス時におけるリバランス / 再ヘッジの ニーズ	マーケットストレス・エクスポージャーの発生源		
		ディーラーとの デリバティブ取引	ディーラーとの 現物取引	内部でファイナンス された現物取引
A.M.戦略 1	直接観察することは不可能	X	X	
A.M.戦略 2		X	X	
・		・	・	
・		・	・	
R.T.戦略 1		X	X	
R.T.戦略 2		X	X	
・		・	・	
・		・	・	
ディーラー		X	X	X
市場合計		X	X	

A.M.はアセット・マネージャー、R.T.はリラティブバリュー・トレーダーを指す。

ストレステストの集計結果の有用性の限界

ストレステストを集計するに当たって鍵となる問題としては、上記の報告先の母集団の問題のほか、利用されるヒストリカルシナリオあるいは仮想シナリオが、ある時点で市場が抱える大きなリスクを把握する上で、どの程度妥当なものかという問題がある。各金融機関は、自らのポートフォリオに関する情報を踏まえ、自ら抱えている重要なリスクがカバーされるストレスシナリオを設定する。シナリオは定期的に見直され、ポートフォリオが大幅に変更された場合には、シナリオも変更されることになる。ストレステストの集計を行う場合に

は、どの時点で変更が必要となるほどシナリオが陳腐化したと判断すべきかが、一層難しい問題となる。

金融機関が用いる評価モデルから得られる結果が、比較可能なものでない場合、ストレステストの集計結果も意味のあるものとはならないと考えられる。各金融機関のテスト結果が比較可能でない場合、集計結果に含まれる評価誤差の大きさが把握できず、集計結果も解釈不能なものになってしまう。各社の評価モデルの比較可能性は、もとより、評価される対象ポートフォリオの構造に依存する。複雑なデリバティブ取引や先端的金融取引は、評価手法が異なる可能性が高い分野である。この問題は従来から指摘されてきたものであるが、これに答えるためには各社の評価モデルを調べる必要があると考えられる。

ストレステストの集計を行う上でのもう一つの懸念は、実施するストレステストの数が限られている場合、市場に存在するリスクの範囲を適切に捉えることができず、報告金融機関が抱えるリスクの真の姿について誤った印象を与えてしまう可能性があることである。多大な時間を要するオプション等の非線型ポジションを評価する必要があることなどから、ストレステストに伴う計算負荷は大きく、集計を行うストレステストの数は少なくならざるを得ない。従って、ディーラーのポートフォリオに重大な影響をもたらす得る市場性リスクファクターの全てについて、ストレステストを行うことは不可能と考えられる。

ストレステストの集計を実施することは、それだけで、リスク管理上、特定のリスクのみを重視して、他のリスクに対する注意をそらせることとなる可能性もある。例えば、前述の議論では、ストレステストを集計することを通じて、金融機関が現在市場で行われている取引行動のパターンの結果として生じる市場流動性リスクを予測できるようになる可能性が指摘された。一方で、市場流動性を枯渇させるその他の理由は、カウンターパーティ・リスクに関連していることが挙げられた。金融機関によるカウンターパーティ・リスク管理においては、取引相手の市場リスク・エクスポージャーなどの情報を収集する必要があるが、ストレステストの集計が行われることによって、却ってこうした情報収集に向けられる金融機関の資源投入が省かれてしまう可能性もある。

中央銀行や金融規制当局にとって、ストレステストの集計の有用性には限度があることも認識されるべきである。ストレステストの集計結果は、市場をモニタリングする上で有用な情報であると考えられるが、市場リスクに対する自

己資本規制の設定といった目的には向いていない。こうした目的のためには、各金融機関のポートフォリオ毎のリスク情報が必要となる。ワーキンググループのメンバーの中には、特定のストレスシナリオが設定されることによって、各金融機関にとってより適切なシナリオをリスク管理者や監督当局が設定するインセンティブは薄れるとして、懸念を表明する向きもある。現状では、ストレステストを集計することによって、市場リスク・エクスポージャーと信用リスク・エクスポージャーの相互作用を把握することはできない。しかし、この相互作用は、潜在的な金融システムの脆弱性、例えば資金調達リスクを評価する上で重要なことは明らかである。また、ストレステストを集計することによって、中核的な金融機関が抱えるリスク・エクスポージャーについての情報は得られるものの、極限的なイベントが実際に発生した場合の金融機関の反応に関する示唆を得るには不十分である³⁴。

最後に、ストレステストの集計結果が、民間部門や公共部門にとって有用であるための時間軸の問題がある。危機発生時には、十分な頻度と適切なタイミングでの　おそらく日次以上の頻度での　エクスポージャーに関する情報が求められるであろうが、日次ベースでストレステストを集計することは、最先端の情報システムを利用しても不可能だろう。このため、ストレステストの集計プログラムは、既に顕現化している危機を管理するための有用性という観点からではなく、月次あるいは四半期程度の頻度で将来発生し得るシステム全体の危機を予測するものとして、評価される必要がある。

³⁴ この点については、日本銀行の清水季子の提出論文に基づいて作成された付属資料3でさらに詳細に議論されている。

第3章 検討結果と提言

ワーキンググループは、現時点では、ストレステストの集計が、金融機関がストレス下における市場流動性管理を行う上で有用かどうかについて判断するのに十分な情報を持ち合わせていないと考えている。前章の終わりで指摘した欠点や、集計されたストレステストの有用性に関するより一般的な不透明さを踏まえれば、集計されたストレステストが現行の金融市場のモニター手法に比べて、より高い付加価値をもたらすものか否かに関する判断を行うために十分な情報を持ち合わせていないというのが、ワーキンググループの考えである。

しかし、ワーキンググループは、今こそ、中央銀行や他の金融規制当局が金融市場の機能をモニタリングするためにどのようなデータが有益であるかを幅広く再考する絶好の機会であると考えている。リスク管理技術や情報技術におけるイノベーションに対応し、企業はリスクについて全社的なデータ収集を行う情報システムを開発してきた。金融機関やリスク管理システムが進化するにつれて、おそらく将来のある時点で、金融機関や中央銀行、金融規制当局にとって有益なリスク・エクスポージャー集計値について先見的な情報をもたらしてくれる新たなデータ源の入手手段として、ストレステストの集計が見直される時がくるであろう。

こうしたプロセスは、リスク管理技術の進歩によって金融機関が自己のビジネスのために新しいデータを収集することや、その結果として公的政策当局者が自己の目的のために新しいデータを活用することが可能となったという、これまでも長く続いてきた流れと同様といえる。そうした進歩の一例として投資支出管理（capital budgeting）がある。これは、企業の投資額を複数年ベースでシステマティックに管理するためのプロセスである。投資支出管理は、1910年頃に、新興の大規模製造業において生産活動をより効率的に管理する手法として発展した。投資支出管理は、1940年代までには、米国における全ての大企業において「最良の方法（best practice）」となった。景気循環の変動に携わる連邦準備制度を含む公的政策当局は、企業の投資支出管理が集計されれば、将来の投資額を正確かつタイムリーに予測する指標となるであろうと認識していた。

ワーキンググループによって実施されたインタビューにより、金融機関はストレステストの計算上の負担と正確さとのトレードオフに直面し、ストレステ

スティングに投入する人員を一層増加させていることが判った。金融機関で用いられているシナリオの調査（センサス）は、彼らが一度に限られた数のシナリオにしか焦点を当てられないことを前提とすれば、広く金融機関のリスク管理テストにおいて重要とみられているリスクファクターに関する情報を得るためには、相対的にコストがかからない方法と考えられる。

そうした一度限りの調査は、少なくとも4つの理由から価値があると考えられる。第一に、ストレステスティングがリスク管理において果たしている役割について、中央銀行の理解を深める手助けとなることを通じ、将来金融システムが不安定化した場合により良い対応が可能となると考えられる。第二に、個別金融機関はストレステストを自らのポートフォリオにとって重要なリスクに合わせて設定しているため、金融機関が焦点を当てているリスクを知ることにより、潜在的な金融システムの脆弱性を特定し、モニターすることが可能となると考えられる。第三に、金融機関同士で似通ったストレステストを行っている場合には、ある時点におけるリスクテイク姿勢がどの程度異なっているか（heterogeneity of risk-taking）に関する情報をもたらすであろう。第四に、リスク管理者、中央銀行、金融規制当局が、最近の金融市場の混乱の経験を経て、ストレステスティングを一層重視している状況を踏まえれば、ストレスシナリオに関する調査について広く議論を行うことは、リスク管理プロセスの透明性向上に資すると考えられる。Counterparty Risk Management Policy Groupの報告書に述べられているように、現時点では「金融機関はストレステストのやり方について情報を共有し始めたばかりであり、コンセンサスを得るには至っていない³⁵」。

ストレスシナリオ調査（センサス）に参加する金融機関の負担は小さいと考えられる。金融機関に対しては、内部的に利用されているストレステストを共通の報告の枠組みに乗せる手法について、センサス実施者と理解し合うために必要な協力を求めることが考えられる。センサスに参加する金融機関にとっての報告負担を削減し、メリットを最大化するための努力が不可欠である。このため、早い段階で、センサスに参加するリスク管理者からのコメントや示唆が求められるべきである。また、同じリスク管理者から重複して情報を徴求して

³⁵ Counterparty Risk Management Policy Group(1999), p.A-4 を参照。

いるその他の規制当局や、中央銀行のプロジェクトとの間で、協調のための努力が為されるべきである。センサスの結果は、即時公表されるべきである。個別情報についてのコンフィデンシャルリティに関する懸念にも対応する必要がある。

付属資料 1 . 参考文献

- Bank for International Settlements (1995), *Issues of Measurement Related to Market Size and Macprudential Risks in Derivatives Markets*, Basle (February).
- _____ (1996) *Proposals for Improving Global Derivatives Market Statistics*, Basel (July). (can be downloaded from <http://www.bis.org>).
- _____ (1999a): *Market Liquidity: Research Findings and Selected Policy Implications* Basle (May) (can be downloaded from <http://www.bis.org>).
- _____ (1999b): *A Review of Financial Market Events in Autumn 1998*, Basle (October) (can be downloaded from <http://www.bis.org>).
- Basel Committee on Banking Supervision (1999a): *Credit Risk Modelling: Current Practices and Applications*, Basle (April) (can be downloaded from <http://www.bis.org>).
- _____ (1999b): *Performance of Models-Based Capital Charges for Market Risk: 1July-31December 1998* Basle (September). (can be downloaded from <http://www.bis.org>).
- Committee on the Global Financial System (1998): *On the Use of Information and Risk Management by International Banks*, Basle (October).
- Counterparty Risk Management Policy Group (1999): *Improving Counterparty Risk Management Practices* (June) (can be downloaded from <http://www.crmpolicygroup.org>).
- Danielsson, Jon and Casper G de Vries (1997): “Value-at-Risk and extreme returns,” working paper, London School of Economics and University of Iceland (September) (can be downloaded from <http://www.hag.hi.is/~jond/research/>).
- Gibson, Michael S (1997): “Information systems for risk management,” International Finance Discussion Paper No. 585, Federal Reserve Board (July) (can be downloaded from <http://www.federalreserve.gov/pubs/ifdp/>).
- Institute of International Finance (1999): *Report of the Task Force on Risk Assessment* (Washington, DC).
- Longin, François M (1999): “From Value at Risk to stress testing: the extreme value approach,” Discussion Paper No. 2161, Centre for Economic Policy Research (May).
- Miyanoya, A. (1999) “Price Discovery Functions in Japan's corporate bond market: An Event Study of the Recent Fall 1997 Financial Crisis”, in BIS (1999a).
- McNeil, Alexander J (1999): “Extreme value theory for risk managers,” working paper, Department of Mathematics, ETH Zentrum (May) (can be downloaded from http://www.math.ethz.ch/~mcneil/pub_list.html).

- Muranaga, Jun and Tokiko Shimizu (1999): "Expectations and market microstructure when liquidity is lost," Discussion Paper 99-E-15, Institute for Monetary and Economic Studies, Bank of Japan (May) (can be downloaded from <http://www.imes.boj.or.jp>).
- Schachter, Barry (1998): "The value of stress testing in market risk management," *Derivatives Risk Management Service*, Ed T Haight (March) (can be downloaded from <http://pw2.netcom.com/~bschacht/var/drms.html>).
- Shleifer, Andrei and Robert W Vishny (1997): "The limits of arbitrage," *Journal of Finance* 52:1 (March), 35–55.
- Tuckman, Bruce, and Jean-Luc Vila (1992), "Arbitrage with holding costs: A utility –based approach" *Journal of Finance* 47: 1283-1302.
- Van den Gorbergh, Rob W J and Peter J G Vlaar (1999), "Value-at-Risk analysis of stock returns: historical simulation, variance techniques or tail index estimation?" Research Memorandum WO&E579, De Nederlandsche Bank (can be downloaded from <http://www.dnb.nl>).

付属資料2．市場流動性、ワンウェイ・マーケット、ストレス的なショック

第2章で記述したように、ストレステストの集計は、これが市場参加者が「ワンウェイ・マーケット」の発生による流動性の枯渇を予測するために役立つ場合には、有益である可能性がある。この付属資料では、マーケット・マイクロストラクチャーに関する理論的研究を引用しつつ、ワンウェイ・マーケットが生じる理由、ワンウェイ・マーケットが市場流動性に与え得る影響、ワンウェイ・マーケットを予測する上でストレステストの集計結果が有用であるかもしれない理由を理解する上で一助となり得る概念的枠組みを呈示する。

トレーディング行動とワンウェイ・マーケット

ワンウェイ・マーケットがどのように生じ得るかについて理解するため、ストレス的なショックへの対応の仕方によって市場参加者を2つのグループに分ける。ここでは、この2つのグループを「ネガティブ・フィードバック・トレーダー」と「ポジティブ・フィードバック・トレーダー」と名付ける。ネガティブ・フィードバック・トレーダーは、価格が下落すれば買い、ポジティブ・フィードバック・トレーダーは価格が下落すれば売る。こうした分類は、純粹に便宜上のものである。ある特定の個人や組織は、ある時はネガティブ・フィードバック・トレーダーであり、別の時にはポジティブ・フィードバック・トレーダーであり得る。あるいは、ある市場におけるネガティブ・フィードバック・トレーダーは、同時に別の市場ではポジティブ・フィードバック・トレーダーである可能性もある。従って、この分類によれば、理由が何であれ価格が下落した後で売る者は、皆ポジティブ・フィードバック・トレーダーである³⁶。ここで、市場流動性は、ネガティブおよびポジティブ双方のフィードバック取引を集約する機能であると考えることができる。

流動性の高い市場においては、ネガティブ・フィードバック・トレーダーがポ

³⁶ ここでは、「ポジティブ・フィードバック・トレーダー」という用語は、理由は何であれ価格下落後に売る者すべてを対象としており、売却したオプションに対するダイナミック・ヘッジングのような機械的に反応するトレーディング戦略に従うトレーダーに限定していない。

ジティブ・フィードバック・トレーダーを上回るため、市場価格の変動は抑えられ、ストレス的なショックが生じても流動性は枯渇しない³⁷。ポジティブ・フィードバック・トレーダーがネガティブ・フィードバック・トレーダーに比べてより重要となった場合には、流動性が枯渇するリスクに晒される。ポジティブ・フィードバック・トレーダーの「市場シェア」がネガティブ・フィードバック・トレーダーのそれを上回るほど十分に増加した場合には、市場流動性の崩壊が生じる。すなわち、市場はワンサイドになり、市場流動性は消滅する。

リスク管理者によるストレス下における市場流動性の評価は、仮想的な「ストレス的ショック」が生じる前に行われる。これまで議論してきたような種類の現象に対して、市場が「脆弱」であると見做されるかどうかは、リスク管理者が、仮想的な資産価格の暴落に伴うポジティブ・フィードバック・トレーディングが重要な役割を果たすと予測するかどうか依存している。従って、リスク管理者は、仮想的なストレスイベント下におけるこの種の市場流動性リスクを計測するために、ストレスイベント後に存在し得るポジティブ・フィードバック・トレーダーのシェアや、その取引予定額についての情報を必要とする。

市場にはどのような種類のトレーダーがいるのか？

市場流動性に関する機械的なモデルが実際に有益であるためには、市場における様々な種類の主体の分類と関連付けられなければならない。ここでは、市場流動性に影響を及ぼす主体の特性に焦点を当て、他の特性（例えば取引が自己勘定か他人の勘定かなど）は無視する。家計や事業会社といった、相対的に取引を頻繁には行わない先よりも、頻繁に取引を行う主体に主眼が置かれる。頻繁に取引を行うトレーダーは、ストレス的なショックに対し最も迅速に対応する傾向がある。図表 A-1 では、特定のストレスシナリオにおいて採るであろうトレーディング戦略によって、これらの主体を分類している。同図表には、

³⁷ もし最初のショックが資産のファンダメンタルな価値の下落を反映していれば、ファンダメンタルな価値について完全情報を持つ主体は、資産価格の動きがファンダメンタルな価値からオーバーシュートする場合にはネガティブ・フィードバック・トレーディングを行うと考えられる。このように完全情報を持つ主体は、Tuckman and Vila(1992)等の標準的なリスクアービトラージモデルで記述されるように、市場を安定化させる役割を演じる可能性がある。

N+1 の行があり、N+1 の異なる戦略を示している。このうち、N 個の各行は、共通の戦略に従うアウトライトのポジション・テイカー（「アセットマネージャー」や「リラティブバリュー・トレーダー」と呼ぶ）を表し、最後の行はマーケット・メイカー（「ディーラー」）を表している³⁸。

表 A-1 トレーディング戦略による金融機関の分類と
各機関のストレスイベントへのエクスポージャー

行番号	戦略	ストレス下のリバラン シング / 再ヘッジング	市場ストレスイベント へのエクスポージャー
1	アセットマネージャー戦略#1	n_1	e_1
2	アセットマネージャー戦略#2	n_2	e_2
-	-	-	-
-	リラティブバリュー・トレーダー戦略#1	-	-
-	リラティブバリュー・トレーダー戦略#2	-	-
-	-	-	-
N+1	ディーラー	n_{N+1}	e_{N+1}
市場全体計		$\sum_{i=1}^{N+1} n_i$	$\sum_{i=1}^{N+1} e_i$

市場流動性が脆弱となり得る 5 つの理由

以下では、資産価格が大きく変動する場合にポジティブ・フィードバック・トレーディングがネガティブ・フィードバック・トレーディングよりも大規模になり得ることに関する 5 つの理由を挙げる。これらの要因がより重要である市場が、ストレス時においてより「脆弱」とであると考えられる。5 つの要因をすべて挙げた後で、リスク管理者が、特定の市場において各要因が重要となるかどうか

³⁸ 例えば、アセットマネジメント部門、自己勘定トレーディング部門、ディーリング部門を持つ投資銀行は、同表の 3 つの行にそれぞれ記載されることになる。

かを予測するためにこういった情報を利用し得るかについて議論する。なお、これら 5 つの要素は全てを網羅しているものではない。

ストップロス・ルール

アセットマネージャーやリラティブバリュー・トレーダーは、損失を被るリスクを限定するための管理手法としてストップロス・ルールを利用する可能性がある。ストップロス・ルールは、ポートフォリオ価値が一定の金額（ストップロス・リミット）だけ下落した場合に、資産を売却することが求められる。資産価格の大きな下落の後にはトレーダーのストップロス・リミットがヒットされる可能性が高いため、ストレス的なショックが生じる場合にはストップロス・ルールに基づくポジティブ・フィードバック・トレーディングが増える³⁹。

レバレッジとファンディング・リスク

アセットマネージャーやリラティブバリュー・トレーダーは、レバレッジを掛けている可能性がある。彼らはレバレッジ（あるいは、より一般的にはファンディング・リスクを含むリスクプロファイル）を管理しているため、平時においては資産を清算する必要はない。大きなショックに対応し、正のネット価値を維持するために、あるいは債権者による与信の引き揚げに対応するために、資産を清算する必要があるかもしれない。市場に投資されたレバレッジが大きければ、それだけストレス的なショックに対するポジティブ・フィードバック・トレーディングが生じ易い⁴⁰。

制約付きの裁定取引

アセットマネージャーやリラティブバリュー・トレーダーの中には、通常ネガ

³⁹ ストップロス・ルールについては、BIS(1999b)を作成する過程で行われたインタビューの中で明確に言及されている。

⁴⁰ もとより、レバレッジの存在は、常に金融市場の機能にネガティブな影響を与える訳ではない。例えば、ストレス下において、ネガティブ・フィードバック・トレーダーがそのトレーディング活動を増やすために、より大きなレバレッジを用いることができれば、金融市場の安定性は高められる。

ティブ・フィードバック・トレーディング、すなわちトレーダーが考える将来価値よりも価格が下落した資産への投資を行う者がいる。「パフォーマンスに基づく裁定」モデルに従うと、大きなショックの後ではそうしたことはあまり行なえないかもしれない⁴¹。同モデルにおいては、ネガティブ・フィードバック・トレーディングは、少数の主体が投資家から供給された資金を用いて行う。投資家は、不運による低収益と、投資戦略のまずさによる低収益とを区別できないので、パフォーマンスが悪い主体は、投資家から資金を引き揚げられてしまうであろう。この結果、資産収益へのネガティブなショックの後では、ネガティブ・フィードバック・トレーダーが利用できる資金は減少し、ネガティブ・フィードバック・トレーディングも減少する。

シャープ・レシオ・トレーディング

アセットマネージャーやリラティブバリュー・トレーダーの中には、シャープ・レシオの比較により投資戦略を選択している者がある⁴²。市場参加者は、幾つかの市場における大きな下方変動は、これらの市場に高いボラティリティをもたらす傾向があることを経験的に理解している。他の全ての条件が等しければ、こうした経験的な関係は、資産のシャープ・レシオの機械的な（しかし現実の）下落とそれに伴う資産価格の下落を生む傾向がある。シャープ・レシオに基づいて資産アロケーションを行うトレーダーは、ストレスに晒された市場からリバランスにより退出する傾向があり、こうしたことは彼らをポジティブ・フィードバック・トレーダーにする。

ダイナミック・ヘッジング

ダイナミック・ヘッジを行う者が選択するトレーディング戦略は、ヘッジされるオプションのポートフォリオに依存する。典型的なディーラーは、オプショ

⁴¹ モデルは、Shleifer and Vishny(1997)に拠る。

⁴² シャープ・レシオは、特定の戦略についてリスク対比でリターンを測定するものである。これは、当該戦略のリスクフリー金利を超える期待リターンの標準偏差に対する比率である。従って、シャープ・レシオは、ある戦略のリスクについて関連する資産価格のボラティリティの評価を織り込んだ、トレーダーによる評価を反映している。

ンのネット売り手であり、彼らはポジティブ・フィードバック・トレーダーであると考えられる。ネガティブショックの後にダイナミック・ヘッジング戦略の一環として売却される原資産の金額は、ショックの規模に従って大きくなるため、ストレス下ではこうしたディーラーによるポジティブ・フィードバック・トレーディングが増加する。

リスク管理者がストレス下における市場流動性リスクについて事前に評価を行う場合には、表 A-1 に記載された各トレーディング戦略が要求するリバランシングやリヘッジングの金額の評価を試みなければならない。理想的には、表 A-1 の第 3 列に記載されたような情報、すなわち各戦略から発生するトレーディング需要を利用することが考えられる。リスク管理者は、市場全体の合計を見ることにより、ストレスシナリオの下における市場流動性リスクの高低を判断することができるであろう。もし、正の n_i がエクスポージャーの増加を表し負の n_i がエクスポージャーの減少を表すという考え方を採れば、ストレス下における市場流動性リスクは、他の要素が不変であれば、市場全体のエクスポージャーの変化と逆相関の関係にあるであろう。

各戦略のリバランシングやリヘッジングの需要を正確に評価するためには、上述した 5 つの要素のそれぞれに関する異なる情報が必要となる⁴³。

ストップロス・ルール

まず、その市場における各トレーダーのストップロス・リミットまでの距離や、ストップロスを置くトレーダーのエクスポージャーの規模といった情報を利用する。後者はまた、ストップロス・リミットがヒットされた後に生じ得る売却金額に影響を与える。

⁴³ 幾つかの情報は、伝播リスクを評価するために共通に用いることができる。例えば、ある市場におけるストップロス・ルールの発動は、トレーダーが他の市場においてリスクのある資産を売却することに繋がり得る。伝播リスクを評価するためには、市場流動性リスクを評価するために用いられる情報に加え、複数市場にわたる共通のポジションに関する情報が求められることに注意する必要がある。

レバレッジとファンディング・リスク

金融不安に起因する破綻がどの程度あり得るのかを知るためには、その市場にエクスポージャーを持つアセットマネージャーやリラティブバリュー・トレーダーのレバレッジ（あるいは、より一般的にはファンディング・リスクを含むリスクプロファイル）に関する情報と、彼らのその市場でのエクスポージャーに関する情報を利用する。

制約付きの裁定取引

ショックの前においてアービトラージャーが大きな市場シェアを占めているほど、この要素が重要になる。アービトラージャーのエクスポージャーの規模に関する情報を利用する。

シャープ・レシオ・トレーディング

トレーダーのリバランシングによる市場からの退出の潜在的な重要性を知るために、そのエクスポージャーの規模に関する情報を利用する。

ダイナミック・ヘッジング

ディーラーのダイナミック・ヘッジング需要の規模を知るために、市場における彼らのオプションの売りポジションの規模に関する情報を利用する。

もちろん、リスク管理者は、5 つのすべての要素について、すべての関連する市場参加者に関する正確な情報を入手することはできない。しかしながら、重要な情報は、ストレス下における各主体のエクスポージャーの規模に関連している。換言すれば、ストレス下における業者のリバランシングやリヘッジングの量は、そのエクスポージャーの規模と正の相関を有する可能性がある。このことは、表 A-1 の第 4 列に示された市場のストレスに対する主体のエクスポージャーに関する情報は、表 A-1 の第 3 列に記載されるような理想的な姿ではな

くても、有益かもしれないことを示している⁴⁴。こうした情報を時系列で捕捉すれば、ワンウェイ・マーケットを生じさせるようなトレーディング行動パターンが発生することをリスク管理者が予測することができるようになるかもしれない。

⁴⁴ 数学的には、 $n_i=f_i(e_i)$ と表現できる。

付属資料3．ストレス時における市場ダイナミクス

市場参加者行動を勘案することの重要性

マクロ・ストレステストを通じて究極的に手に入れたいものは、ストレス下における市場行動を予測することに役立つ情報であろう。市場ショックに対する市場参加者行動などのダイナミックな情報を、ストレスシナリオにおける期待損失額等の静的な情報と合わせることで、市場の振る舞いの全体についてより良い予測が得られるかもしれない。このような市場参加者の反応まで勘案するテストを、「ダイナミック・マクロ・ストレステスト」と呼ぶ。

市場参加者がダイナミック・マクロ・ストレステストに参加することのメリットは何であろうか？ストレス状況に直面した時、市場参加者は三段階の対応をとる。第一に、彼らが受け身的に被る損失のマグニチュードを認識する。第二に、損失に対処する計画を策定する。第三に、実際にこの計画に基づいてスムーズにリバランシングやリヘッジングができるかどうかを判断する。本報告書の第2章で記述したストレステストの集計は、第一段階に関する情報を収集することを目的としていたが、ダイナミック・マクロ・ストレステストは、市場参加者に対し、第三段階で必要となる情報を提供するために第二段階に関する情報を収集するものである。

市場参加者は、特定の戦略の危険性について事前に評価する時には、3 つすべての段階について可能な限り勘案する（第2章における議論と同様である）。原則として、こうした情報は、各市場参加者の行動が集計されなければ収集することはできない。しかしながら、ダイナミック・マクロ・ストレステストを用いることにより、ストレス下における市場の振る舞いに関する何らかの情報を得ることができるとも考えられる。特に、市場参加者は、市場流動性の急速な変化を示唆する情報に対応し、ストレス的なショックが生じる前にヘッジングやファンディングのオペレーションを行う可能性がある⁴⁵。

⁴⁵ マクロ的な影響を正確に予測するためには、われわれは市場参加者の行動のみならず期待を通じた伝播をも勘案する必要がある。こうした伝播は、市場参加者が他者の行動に関する期待に基づいて自己の行動を決定するプロセスと関係がある。しかしながら、ダイナミック・マクロ・ストレステストはこうした種類の伝播を予測するために十分な情

ダイナミック・マクロ・ストレス TESTING の枠組み

市場参加者の行動を織り込んだダイナミック・マクロ・ストレス TESTING は如何に定式化されるべきであろうか？。仮にダイナミック・ストレス TESTING は、市場の振る舞いを表現するための同時恒等式のマクロモデルであると考えれば、必要なインプットとしては、リスクファクターの変化に関する共通のストレスシナリオ、そうしたシナリオにおける各参加者の期待損失と反応などが挙げられよう。ストレスシナリオにおける各参加者の期待損失と反応は、行動関数という形で表現できるが、こうした関数を評価することは非常に困難である。われわれは、そうした情報をインタビューを通じ入手することができるかもしれない。このモデルから得られるアウトプットは、予想される市場の振る舞いに関する情報である。

市場参加者の行動と市場への影響の予測方法

市場参加者によるリバランシングやリヘッジングのオペレーションを勘案することは重要であるが、それらを予想することは（市場参加者自身および中央銀行を含むその他の者の双方にとって）極めて難しい。こうした観点からは、市場の振る舞い、すなわち集計された市場参加者の行動を予測するために、マクロ・ストレス TESTING を通じて収集される情報は重要な役割を果たすと考えられる。

報を提供しないことには注意すべきである。そうした伝播をも予測するダイナミック・マクロ・ストレス TESTING 手法の開発は今後の課題である。

マクロ・ストレステスティング・ワーキンググループのメンバーリスト

議長	Mr Allen Frankel
Board of Governors of the Federal Reserve System	
Bank of Canada	Mr Richard Black
Banque de France	Mr Pierre Cailleteau Mrs Isabelle Strauss-Kahn
Deutsche Bundesbank	Mr Stefan Hohl Mr Stefan Rehsman
Banca d'Italia	Ms Antonella Foglia
Bank of Japan	Ms Tokiko Shimizu Mr Satoshi Kawazoe
De Nederlandsche Bank	Mr Peter J G Vlaar
Sveriges Riksbank	Mr Tor Jacobson
Swiss National Bank	Mr Christof Stahel
Bank of England	Ms Anne Vila
Federal Reserve Bank of New York	Mr John Kambhu Mr Jim Mahoney
Board of Governors of the Federal Reserve System	Mr Michael Gibson
European Central Bank	Mr Jukka Vesala
Bank for International Settlements	Mr Benjamin Cohen