

日本語訳への序文

本報告書は、米国アクチュアリー会、カナダ・アクチュアリー会および米国損保アクチュアリー会の共同リスク・マネジメント・セクションが後援組織となり、ORM（オペレーショナル・リスク・マネジメント）の研究・プロジェクトとして委託されたタワーズペリンおよび OpRisk アドバイザーによって作成されたものであり、「オペレーショナル・リスク管理の新手法」として 2009 年 12 月に発表されています（2010 年 7 月改訂）。

なお、発表された時期は、2008 年の世界金融危機直後でもあったため、その根底に関する諸問題に対しても考察を与えています。

ERM（エンタープライズ・リスク・マネジメント）については、近年その重要性が高まっていますが、今年度よりアクチュアリー会においても CERA 資格試験が実施されることとなっており、ますますリスク管理面等でのアクチュアリーの活躍が期待されるところです。本報告書は、長く銀行業界で伝統的に扱ってきた ORM が十分なものであるかどうか実務的観点から検証を与えるとともに、今後導入が予定されている欧州のソルベンシー II 規制などの状況を踏まえ、新たな ORM とは何かという問題に対して、アクチュアリーが積極的に関与した文献であるとともに、時機を得た文献のひとつとして大いに参考になるものと考えています。

ERM 委員会では、ERM に関心を持つアクチュアリー、その他関係者にとって参考となるものを提供する目的で、本文の翻訳版を作成し、会報別冊として発行いたします。訳文については、極力原文に忠実なものとなるよう努めましたが、不適切な部分等がありましたら、添付した英文を参照頂くとともに、お気づきの点をご連絡いただけるとありがたいと思います。

【今回の翻訳作成メンバー（敬称略、五十音順）】

岩切信泰 江戸正寿 黒岩和夫 下屋敷縁（リーダー） 白木英生 杉村卓哉

須田樹生 田中和宏 造道靖 服部真 濱村文十 宮野和宏

上記の他、途中段階やレビューでご協力いただいた皆様に感謝申し上げます。

2012 年 7 月

ERM 委員会 委員長 吉村雅明

オペレーショナル・リスク管理の 新手法

2008 年の世界金融危機の根底にある諸問題の考察

後援組織：

米国アクチュアリー会

カナダ・アクチュアリー会

米国損保アクチュアリー会の

共同リスク・マネジメント・セクション



作成者：

OpRisk アドバイザリー

タワーズペリン



当初発表日：2009 年 12 月

改訂日：2010 年 7 月

Translation and adaptation with the permission of the Society of Actuaries.

Copyright 2009, 2010 by the Society of Actuaries, Schaumburg, Illinois, USA.

目次

1. 要旨	3
2. はじめに.....	7
2.1 プロジェクトの背景と範囲	7
2.2 プロジェクト・チーム	8
3. リスクとは何か.....	10
3.1 起源と用法.....	10
3.2 伝統的解釈と現代的解釈.....	10
3.3 リスクの実践的定義	13
4. リスクに関する主な概念	15
4.1 発生可能性と頻度.....	15
4.2 期待損失と非期待損失	17
4.3 リスク測定とリスク評価.....	20
4.4 伝統的 ORM に基づくリスク評価／測定.....	21
4.5 教育上の課題	23
5. オペレーショナル・リスクとは何か.....	25
5.1 オペレーショナル・リスクの性質および規模.....	25
5.2 誤った方向転換：オペレーショナル・リスクから事務リスク (Operations risk) へ	25
6. リスクの体系と分類	28
6.1 伝統的なリスク・ユニバース	28
6.2 現代的なリスク・ユニバース	29
6.3 現代的なオペレーショナル・リスクの分類	31
6.4 犯罪リスクと依頼人・代理人リスク	33
7. ORM に関わる事業上の問題	36
7.1 役割と責任.....	36
7.2 現代的 ORM の実務.....	37
7.3 現代的 ORM のインフラ	40
7.4 伝統的 ORM の実務.....	42
8. オペレーショナル・リスクの測定／評価	45
8.1 オペレーショナル・リスクの測定／評価の目的	45
8.2 保険数理的手法	45
8.3 データ要件.....	47
8.4 頻度分布と損害規模分布.....	50
8.5 頻度のモデル化の方法	51
8.6 損害規模のモデル化の方法	52
8.7 内部損失データと外部損失データの組み合わせ	57
8.8 リスク評価、シナリオ分析およびストレス・テスト.....	60
8.9 バリュエーション・リスクの計算	62
8.10 他のリスクに含まれるオペレーショナル・リスクの構成要素のモデル化.....	65
9. 現代的 ORM のビジネス・ケース	67
9.1 ORM の現状.....	67
9.2 伝統的 ORM と現代的 ORM の主な相違点.....	68
9.3 ORM の発展過程	69
9.4 ORM のロードマップ.....	70
9.5 現代的 ORM の経済的意味.....	71

10. 結論および提言	73
11. 参考文献	77
12. 付属資料 A — 依頼人・代理人リスクおよび 2008 年の世界金融危機	79
サブプライム信用危機	79
AIG およびクレジット・デフォルト・スワップ	81
要約および結論	81
13. 付属資料 B — ORM のモデル化：主要概念	83
14. 付属資料 C — オペレーショナル・リスク関連用語集	86

©2009年、2010年 米国アクチュアリー会 無断複写・複製・転載を禁ず

筆者らが表明した意見、および到達した結論は筆者らのものであり、後援組織またはその構成員の公式の立場や意見を表したものではありません。後援組織は、情報の正確性に関していかなる表明または保証も行いません。

1. 要旨

オペレーショナル・リスクとは、おおまかに言って、業務遂行上の過誤（operational failure）に起因する損失リスクを指す。そこには、広範囲に及ぶ事象や行動のほか、何も行動しないことも含まれており、例えば、不注意による執行ミス、システム障害、天災、方針・法律・規制の意識的違反、過剰なリスクを取る直接的・間接的な行為などが挙げられる。

オペレーショナル損失を引き起こすのは、一般従業員だけでなく、中間管理者や上級管理者、最高経営幹部、取締役会であることもある。個人が引き起こすこともあれば、グループが共謀して引き起こすこともある。最大級の損失は、多くの場合、最も高い職位レベルに業務遂行上の過誤があったときに発生する。

過去20年間に発生した甚大な損失のほとんどすべては、業務遂行上の過誤がなんらかの原因となっていた。実際、2008年の世界金融危機は、主に、一連の重大な業務遂行上の過誤によって引き起こされたものだった。アメリカン・インシュアランス・グループ（AIG）の事象は、依頼人・代理人リスク（principal-agent risk）の一例であるが、過去最大の企業損失であると思われる（依頼人・代理人リスクおよび金融危機に対するその影響については、付属資料Aで検討している）。したがって、当然生じる疑問は、オペレーショナル・リスクを管理するためのより良い手法 — こうした事象の多くを阻止あるいは緩和できたかもしれない手法 — が存在するかどうかということである。本報告書ではこうした手法の概要を述べる。また、今日一般に用いられている手法がこの課題に適切に対処できないと思われる理由も説明する。

オペレーショナル・リスクは、伝統的な監査に基づく手法で最も適切に管理できると考えるのが、長年にわたる社会通念だった。以下では、この手法を伝統的手法あるいは伝統的オペレーショナル・リスク管理（ORM：訳注参照）と呼ぶことにする。米国においては、この一般的手法を基礎とする包括的な原則が、COSO ERM（トロッドウェイ委員会組織委員会の統合リスク管理）と呼ばれる一連の基準に組み込まれている。

世界のほぼすべての大手会計事務所は、オペレーショナル・リスク管理に対し伝統的手法を使用するよう推奨している。数多くのコンサルティング会社や格付機関、業界団体、独立した専門家も、この手法あるいはそのカスタマイズ版の使用を提唱している。また、国内外の銀行規制当局の大部分も、少なくとも暗黙のうちにこの手法を是認してきた。決定的なことには、多くの企業の最高財務責任者（CFO）が、伝統的手法はORMの最善な実務の基準であると考えている。この結果、ORMやERMのプログラムを導入したほぼすべての組織が、伝統的ORMの原則を基礎として根本的枠組みを作り上げている。

伝統的手法は多くの有用な特徴を備えている。骨組みやガバナンス基準のほか、リスクの識別と評価のための直観的な手法を提供する。その反面、いくつかの欠点ももっている。伝統的手法は、保険数理およびリスク管理規律で用いられているものとは整合しないリスク概念に基礎を置いている（セクション3.3で説明）。大きな相違点は、伝統的手法はリスクを平均損失と関連させている、ということである。一方、保険数理およびリスク管理規律では、リスクとは損失エクスポージャーあるいは「最悪のケース」の損失に対する不確実性のことである。

こうした相違点にはいくつかの意味がある。具体的に言えば、伝統的ORMでは、日常的な損失に関連する、

一般的に観察される一連の脅威や統制の弱点に注意を集中するあまり、最大リスクを明るみに出すことができない。その結果、伝統的手法に従う金融機関は、最も重大なリスクに気が付かないことがある。さらに、伝統的な「リスクおよび統制の自己評価（RCSA）」の結果に基づくリスク統制の最適化に関する意思決定をする組織は、リスクが最も低い領域で過剰な統制を行う一方、リスクが最も高い領域では依然として著しく不十分な統制が続く、という状態に陥りやすい。

伝統的手法は、戦術レベルで損失を阻止するには極めて効果的であるものの、ORMに関わる事業上の問題の1側面のみに取り組んだ損失の阻止であり、最も重要な側面には対処していない。とりわけ、伝統的ORMでは、営業実務や取引実務の違反および過剰なリスク・テイクの行為など、実際にはオペレーショナル・リスクの主要な要因となる甚大被害の事象に対するエクスポージャーを軽減するための措置をほとんど講じない。

最も重要なオペレーショナル・リスクの1つは「依頼人・代理人」リスクである。依頼人・代理人リスクとは、所有権と管理が分離されている状況下で、代理人（管理者、すなわち組織を代表する行為を行う）が、自身の利益になるが、必ずしも依頼人（ステークホルダー）の最良の利益になるとは限らない行為を追求する可能性がある、というリスクをいう。依頼人・代理人リスクは、AIGの事象を含め、多くの最大級の損失の背後にある発生要因となってきた（依頼人・代理人リスクはセクション6.4で定義されている）。

クレジット・デフォルト・スワップに絡むAIGの難局の分析から明らかとなったのは、クレジット・デフォルト・スワップに対して資本を引き当てることを明確に義務付ける規制が存在しないということを理由に、同社の経営トップ（代理人）が関連リスクに対処するための追加資本を引き当てる必要がないと決定した¹、ということだった。それを受けて、経営のトップはこの事業を大胆に推し進め、その結果、並外れて高い資本収益率を生み出すことができ、このことで極めて高額報酬を受けた。しかしながら、その達成は、ステークホルダー（依頼人）の許容基準を大幅に超えるリスクを取ることによってはじめてもたらされたものだった。米国財務省と連邦準備制度理事会（FRB）はAIGが「大きすぎて潰せない」と判断したため、結局は、米国の納税者がそのステークホルダーとなった。

近年、オペレーショナル・リスク管理の新たな手法が紹介されている。この新たな手法は現代的ORMと呼ばれている。現代的ORMはトップダウンの手法であり、まず、包括的かつ相互に排他的なリスク構造の中の主要なリスクに焦点を合わせ、次に、より細かな精度が必要なリスク領域のみを掘り下げる。このような全体的で体系的な手法をとることで、実務家はリスク管理プロセスの優先順位を決定することが可能となる。この手法は、資源集約度が著しく低いことから、経営者は重要でないリスクに注意と資源を向けなくて済むことができる。また、現代的ORMは、依頼人・代理人リスクを極めて効果的に軽減できることも証明されると思われる。

2012年から欧州で施行される予定のソルベンシーIIの規制では、現代的ORMと一致する表現が使用されている。この規制では、リスクは不確実性の尺度とされている（計測期間1年について99.5%の信頼水準で定められる）。加えて、ソルベンシーIIの「ユース・テスト」では、いかなる組織でも、ガバナンスやリスク管理のシステムのみならず、経済的評価およびソルベンシー評価／資本配分においても、内部モデルが不可欠の役割を果たすべきであると求められている。ソルベンシーIIは、国際的に事業展開する北米企業に直接的な影響を与え、最終的には、ソルベンシーIIに対応する、北米やカナダの一連の規制に反映されるであろう。さらに、格

¹ ニューヨーク州保険局のニュース・リリース：“Allstate Should Report Any Illegal or Inappropriate Use of Credit Default Swaps（オールステートはクレジット・デフォルト・スワップの違法あるいは不適切な使用があれば報告すべきだ）”（2009年4月）

付機関もそうした基準あるいはそれに類似した基準に基づいて保険会社を評価する公算が大きい。一部の格付機関はすでにその意向を表明している。

現代的ORMによって、組織はコンプライアンスの要件を満たすだけでなく、目に見える価値を生み出すこともできる。具体的に言えば、現代的ORMは、重大な事象、すなわち業績およびソルベンシーに最大の影響を与える事象に対するエクスポージャーを軽減させるという、リスク管理の業務上、最も重要な問題に取り組むものである。現代的ORMは以下のことを目指している。

- 首尾一貫したリスクの定義と包括的なリスク体系／分類に基づいて、すべてのオペレーショナル・リスクの全体的管理を促進する。
- 戦術と戦略の両方のレベルで、事業の意思決定プロセスにリスクの要因を組み入れることを目的として、構造化された見通しの良いプロセスを確立する。具体的に言えば、費用対効果分析を踏まえたうえで、リスク・リターンやリスク統制、リスク移転を最適化するために必要なツールと情報を、管理者や上級管理者、最高経営幹部に提供する。
- 主要な意思決定者および外部のステークホルダーの目的と調和したリスク文化を根付かせる。
- ステークホルダーのリスク許容度の基準に適合した戦略を管理者が追求していることを確認しやすくするために、管理者とステークホルダー間の情報の非対称性を低減する。すなわち、依頼人・代理人リスクを軽減する。

以上述べたような理由により、筆者らは、北米の保険会社が正式なORMプログラムの策定を検討することを推奨する。こうしたプログラムは現代的ORMの原理の恩恵を受けることになるであろう。伝統的ORMにも多くの有用な側面があり、筆者らは、こうしたプログラムの特徴の一部も採用ないし継続することを推奨する。しかしながら、包括的な伝統的ORMプログラムをすでに確立している企業にとっては、資源集約度の高いプログラムのいくつかの構成要素を縮小し、それに代えて現代的ORMの同等な要素を取り入れることを検討することが有益であると思われる。伝統的ORMから現代的ORMへの移行は、適切に実施されれば、リスク管理の実効性を高めるだけでなく、コストの大幅な削減にもつながるであろう。

下記の図表1.1には、伝統的ORMと現代的ORMの主な相違点を要約している。

図表1.1 — 伝統的ORMと現代的ORMの相違点の要約

伝統的ORM	現代的ORM
■ 定義：リスクは主に、不正やシステム障害といった、ある種の望ましくない出来事／事象として定義される（鍵となる質問：あなたのリスクは何か／どこにあるか？）。	■ 定義：リスクは主に、望ましくない出来事／事象による損失に対するエクスポージャーの尺度として定義される（鍵となる質問：あなたのリスクはどれほどの大きさか？）。
■ リスク識別プロセス：管理者に対して自身の主要なリスクを特定するよう求める（リスクには、リスク・ファクター、統制可能ファクター、事象および結果が含まれる。重複に対する制限なし。一般にリスクと統制が区別されない）。その結果、膨大で取り扱い困難なリスクの集合が作り出される。	■ リスク識別プロセス：最初に、相互に排他的な（重複のない）「リスク」クラスの有限な（包括的な）集合からなる「リスク」ユニバースを定義する。ハードデータあるいはソフトデータを用いて、大規模損失が生じる可能性のある（最大級のリスクが実際に存在する）領域を明らかにする。
■ リスクの評価／測定方法：1回に1つの「リスク」を取り上げ、（1回の事象を条件とした）各リスク・タイプについて発生可能性と影響度を乗じることによってリスクを算定する。	■ リスクの評価／測定方法：モンテカルロ・シミュレーションおよび頻度と損害規模の分布を用いて、すべてのリスク・クラスについて同時に、複数の事象による累積損失の可能性を算定する。
■ 集計：発生可能性は集計不能なため、結果も集計不能。	■ 集計：頻度は集計可能なため、結果も集計可能。
■ 測定対象：1つの特定の出来事による確率加重損失（日常的な損失）。	■ 測定対象：1つあるいは複数のリスク・クラスに関わる累積損失。平均値および「最悪のケース」と比較することが可能な、期待損失と非期待損失の両方。
■ 目的：差し迫った業務上の不適切性に起因する現在の脅威に関わる日常的管理。戦術的介入を通じた損失の阻止。	■ 目的：主要なリスクの管理、特に、費用対効果分析を踏まえたリスク・リターンやリスク統制、リスク移転の最適化。
■ コスト：総じて資源集約度が極めて高い。	■ コスト：相対的に資源集約度ははるかに低い。

2. はじめに

2.1 プロジェクトの背景と範囲

オペレーショナル・リスクは新しいリスクではないが、重要であると同時に拡大傾向にあるとみられることが、確かな証拠によって示されている。ベアリングス銀行、ロングターム・キャピタル・マネジメント、アライド・アイリッシュ銀行、オール・ファースト、ソシエテ・ジェネラル、ベア・スターンズ、リーマン・ブラザーズ、さらにはアメリカン・インシュアランス・グループ（AIG）など、過去20年間に金融機関に発生した、ほぼすべての甚大な損失は、業務遂行上の過誤によって引き起こされたか、悪化させられた。実際、2008年に過剰なリスク・テイクによって引き起こされた、依頼人・代理人リスクが絡むAIGの事象は、総額1,000億ドルを超える損失をもたらし、個別の損失額としては過去最大級となった。その結果、ORMは保険業界のみならず、他の多くの業界でもより大きな注目を集めることとなった。

現在、2012年から施行されることになっているソルベンシーII²の規制に先だって、欧州の多くの大手保険会社は、正式にORMプログラムを策定している。北米にはそれに対応するような保険業界の規制は存在しないものの、米国やカナダの保険会社数社（特に、世界的に事業展開する企業）も正式にORMプログラムを策定しており、これ以外にも、策定を検討中の保険会社が数多くある。

しかしながら、オペレーショナル・リスク管理の効果的な方法を策定することは、極めて困難な課題であることが明らかになりつつある。現在のところ、どのようなものが包括的なORMの枠組みとなるのか、あるいは、どのようにして実行可能なORMプログラムを導入すべきかに関して、業界の一致した見解はほとんど存在しない。多くの保険会社は、10年以上にわたりオペレーショナル・リスクの問題に焦点を合わせてきた銀行業界の経験を活用してきた。とはいえ、この手法が賢明であるとは断定できない。今のところ、自行のORMプログラムが当初の期待を満たしている、あるいは目に見える価値を付加していると主張する用意のある銀行は、ほとんど存在しない。

このことからいくつかの重要な問題が提起される。例えば、保険会社にとって正式なORMプログラムを策定することの判断基準はどのようなものか。また、オペレーショナル・リスク管理の伝統的方法是、意図した目的を達成する上で十分なものか。そうでない場合、保険会社がそれを達成することを可能にする代替的な方法は存在するのか。とりわけ、もし適切に導入されていた場合、2008年に起きた世界金融危機の影響を阻止あるいは最小限にできたかもしれない枠組み／方法は存在するのか。

このような問題を探求するため、カナダ・アクチュアリー会、損保アクチュアリー会および米国アクチュアリー会（併せて「後援組織」という）の共同リスク・マネジメント・セクションは、ORMの実務を検証し、正式な規律としてのORMの実行可能性を評価する、このリサーチ・プロジェクトを支援することを決定した。この取り組みの主な目的は、オペレーショナル・リスク管理が実行可能であるかどうか、そして可能な場合には、より広範なERMの枠内でORMを効果的に導入するためにはどのような論点に取り組む必要があるのかを決定することにあった。

² 欧州の保険監督当局は、欧州内で業務を行う保険会社に対して、リスク管理の手法全体を改善することを義務付けるソルベンシーIIと呼ばれる一連の規制を發布している。この規制は、2004年に導入された、銀行を対象とするパーゼルIIの規制に類似している。パーゼルIIの規制もソルベンシーIIの規制も、標準的な算式または内部モデルに基づくオペレーショナル・リスク資本の算定など、オペレーショナル・リスク管理に関する具体的な規定を含んでいる。

この作業は、タワーズペリンおよびOpRiskアドバイザリー（併せて「リサーチチーム」という）に委託された。リサーチチームは、この論点に取り組むためには、既存のORMの枠組みの多くが依拠しているいくつかの基本的仮定を再検討して、これらの仮定が適切かどうかを決定することが重要であると示唆し、後援組織はこれに同意した。このような背景から、本報告書で取り上げる主な論点として以下のものが挙げられる。

- ORMの枠内でリスクという用語はどのように定義されるべきか。
- 主要なリスク概念としてはどのようなものがあるか、また、それらはどのような形でORMに適用されるべきか。
- オペレーショナル・リスクの真の性質および規模はどのようなものか。
- ORMに関わる事業上の問題としてどのようなものがあるか。
- ハードデータ、ソフトデータおよび／または専門家の意見を活用して、どのようにオペレーショナル・リスクの評価と測定を実施できるか（シナリオ分析）。
- 伝統的手法の欠点は何か。それに代わる手法（例えば、現代的手法）に移行する利点はどのようなものであろうか、また、そうした発展過程はどのようなになるか。

ORMの導入に向けて一連の最善な実務基準を策定することは、本プロジェクトの範囲を超えており、将来の研究・プロジェクトの対象となるであろう。

本報告書は、リスク資本要件を含め、将来のリスク規制をどのように策定するべきかに関して、格付機関および規制当局との建設的対話の基礎として活用されることも期待されている。

2.2 プロジェクト・チーム

リサーチチームは、以下のタワーズペリンとOpRiskアドバイザリーのスタッフで構成されている。

- アリ・サマド-カーン — OpRiskアドバイザリーおよびタワーズペリン
- サビーアサーチ・グハライ — OpRiskアドバイザリーおよびタワーズペリン
- バリー・フランクリン — タワーズペリン
- ブラッドリー・フィッシュトローム — タワーズペリン
- マーク・スキャンロン — タワーズペリン

■ プラカシュ・シンピ — タワーズペリン

以下のメンバーを含むプロジェクト監督グループから、重要な業界情報が提供された。

■ アンバー・カスマーニ — メットライフ・サービシズ・リミテッド

■ マイク・オコーナー — メットライフ・インコーポレーテッド

■ ウェンディ・ハート — ネーションワイド・ミューチュアル・インシュアランス

■ ジェラルド・ウィルソン — オールド・ミューチュアルUSライフ

■ スティーブン・シーゲル — 米国アクチュアリー会

■ フレッド・タバン — サンライフ・ファイナンシャル（会長）

■ ジニー・ウェルズマン — サンライフ・ファイナンシャル

■ ハーキュリーズ・グレイ — USAA

■ ティム・ヒーガー — USAA

■ メアリー・ガードナー — チューリッヒNAC

3. リスクとは何か

3.1 起源と用法

『リスク』という用語は、日常会話や経済的な議論で大ざっぱに使用される場合、実のところ、少なくとも機能的には、分類上異なった2つの事柄を意味している」。³ この概念的な曖昧性が、ORMを巡る今日の混乱の多くにおける根本的原因となっている。また、リスクの意味および関連する概念を巡る混乱は、多くの組織においてリスク管理部門と経営トップとの間のコミュニケーションを錯綜させる原因にもなってきた。

リスクという用語は、定性的な文脈で使用されることが最も一般的である。こうした文脈では、例えば、「私は不正リスクに晒されている」というような言い方がなされるであろう。この発言に見られるように、リスクという用語は、不正やシステム障害、資源不足といった、一定タイプの望ましくない事象、出来事あるいは状況を指し示すように見える。しかしながら、この発言は実のところ、「私は不正という事象による損失リスクに晒されている」という表現の短縮形である。したがって、元の短縮されない文脈では、リスクは一定タイプの事象ではない。むしろ、望ましくない結果に対するエクスポージャーの水準、例えば、不正という事象に対する損失エクスポージャーの水準を示す指標である。それにもかかわらず、英語という言語ではこのような短縮用法が使用可能であるため、リスクに関するこうした日常的理解が広く受け入れられるようになったのである（セクション3.2および図表3.3参照）。

3.2 伝統的解釈と現代的解釈

リスクに関する有効な理解が複数あるという事実は、些細な問題でも学問的な問題でもない。こうした曖昧性が主な原因で、現在、オペレーショナル・リスクの管理方法に関して、伝統的ORMと現代的ORMという、考え方が非常に異なる2つの流儀が存在している。そして、それぞれの手法がその内部に、全面的に異なるリスク概念、表現・分類スキーム、事業上の問題、管理の枠組み、測定方法などを組み込んでいる。

伝統的ORMは、以下のように表現されるリスクの理解に基礎を置いている。

「リスクとは、ある事象が発生して、事業体のミッションまたは事業目的の達成に悪影響を与える可能性をいう」

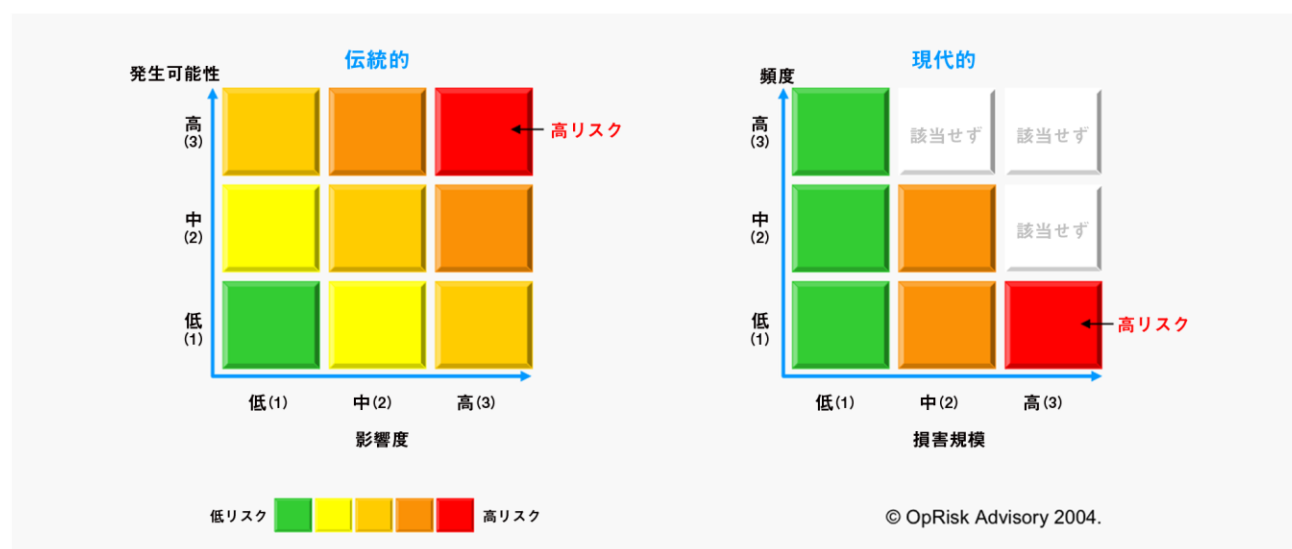
したがって、伝統的手法の下では、リスク測定とは損失の確率の測定を意味するようになった。そして当然、リスク測定に対して、「リスク = 確率 × （損失への）影響度」という関係が導き出される。

³ Knight, Frank, "Risk, Uncertainty and Profit（リスク、不確実性、利益）", 1921年

現代的ORMの下では、リスクは、一定の不確実性の水準における損失に対するエクスポージャーの尺度である。この定義に従えば、リスクの概念にはエクスポージャーと不確実性の両方が必要となる。⁴ 損失の確率が100%であれば、損失が確実であるため、リスク水準はゼロとなる。現代的ORMでは、「確率 × 影響度」は「期待損失」と呼ばれる。

図表3.1は、伝統的解釈の下では、損失の確率が100%のとき、すなわち損失が確実なときにリスクが最大となることを示している。だが、現代的解釈の下では、確率が低く（あるいは頻度が低く）、損害規模が大きいときに、リスクが高くなる。リスク測定に関するこうした2つの考え方は、単に著しく異なっているだけでなく、互いに相容れないものである。

図表3.1 — 高リスクに関する伝統的な考え方と現代的な考え方



リスクの意味を巡る混乱は金融サービス業界にあまねく広がっていることから、多くの組織は、その導入しているORMの枠組みが、例えば、リスクおよび統制の自己評価（RCSA）やリスク資本の測定といった個々の要素が、相矛盾するリスクの定義に基礎を置いてしまっていることに気が付かない。そのため、それらのプログラムは、枠組みに含まれる相互に異なる部分から導き出されたリスク情報を論理的に統合することができず、その結果、ORMの所定のゴールや目的の多くについて、その達成を支えるためにプログラムを利用することが不可能になっている。

リスクの意味の理解を深めるために、次ページの例を見ていただきたい。

⁴ Holton, Glyn A., "Defining Risk (リスクの定義)", Financial Analysts Journal, Volume 60, No. 6, 2004年, CFA Institute.

図表3.2 — リスクの意味の理解

以下の3つの投資資産とそれに関連するリスク・リターンの情報を有しているとする。

投資A：10%の保証付きリターン

投資B：利益0%の確率が50%、利益20%の確率が50%

投資C：損失10%の確率が50%、利益30%の確率が50%

問題1：期待リターンが最も大きいのはどの投資か

確率加重リターンを合計すれば、3つの投資すべてが10%という同一の平均リターンまたは期待リターンとなるという結果が得られる。Aのリターンは10%で固定されている。Bの期待リターンは、 $0.5 \times 0\% + 0.5 \times 20\%$ という式によって決定され、10%となる。同様に、Cの期待リターンは $0.5 \times -10\% + 0.5 \times 30\%$ であり、結果はやはり10%となる。

問題2：リスクが最も高いのはどの投資か

ポートフォリオ分析の経験がある人なら誰でも、10%の保証付きリターンを提供している投資Aが無リスクであることに気付くだろう。投資Bは損失を受ける可能性がない。最悪の結果は損益ゼロのポジションであるが、平均リターンを下回るそうしたリターンの確率が50%ある。したがって、投資Bにも幾分かリスクがある。下振れの幅が最大（絶対な水準で-10%、平均リターンとの比較で-20%）の投資Cが、最もリスクが高い。

以上のことから分かるように、リスクは、悪影響それ自体ではなく、悪影響を取り巻く不確実性の水準を表すものである。

問題3：各投資にはどれほどのリスクが伴うか

リスクは何通りかの方法で表示できる。リスクの相対的水準は、先に説明したような形で決定できるものの、絶対的な損失リスクを測定するためには、あらかじめ、起こり得る結果の分布について、例えば99%といった、（リスクを測定したい）確率上の水準（信頼水準）を指定しておかなければならない。したがって、この問題に解答するには情報が十分でない。この信頼水準を用いて、リスク許容度を金額で示すことができる。

問題4：最も優れているのはどの投資か

リスクそれ自体は良くも悪くもないことを認識することが重要である。したがって、この問題に解答するには情報が十分でない。

リスク中立型の投資家は変動を無視する。この種の投資家は、期待結果のみを基準として投資を評価し、そうした潜在的結果に関連する不確実性の水準を考慮しない。3つの投資はすべて、10%という同一の平均（期待）リターンを提供しているため、リスク中立型の投資家はどの投資も価値が等しいとみなすだろう。

リスク選好型の投資家は投資Cを好むと思われる。つまり、この種の投資家は、平均リターンを20%上回る30%の利益をもたらす可能性がある投資に対して、プレミアムを支払う用意があるだろう。

リスク回避型の投資家は投資Aを選択すると思われる。投資Aは他の投資と同じ期待リターンを提供しながら、相対的にリスクが低く、もっとはっきり言えば、リスクが全くない。大部分の投資家や金融機関はリスク回避型であり、リスク水準が高ければ、それだけ高い水準のリターンを要求する。だからこそ、リスクがより高い（変動がより大きい）投資は、正確な価格設定がなされた場合、それだけ大きな期待リターンを支払う。

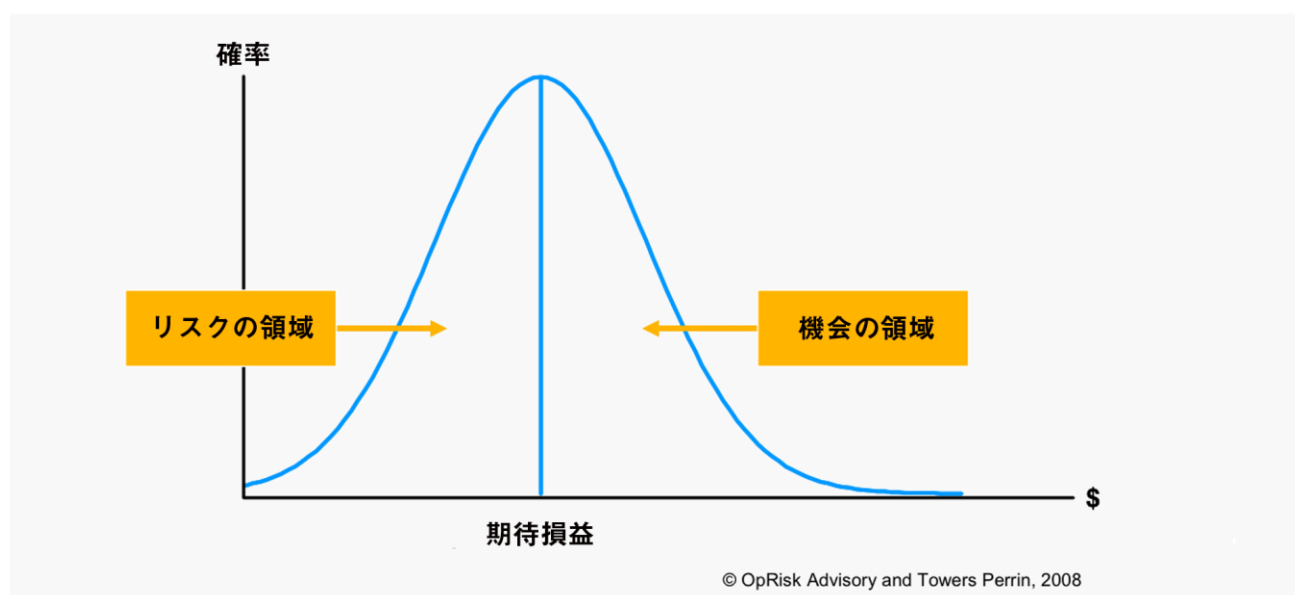
要約すれば、先に述べたように、リスクは一定タイプの出来事ではなく尺度である。リスクは、一定の望ましくない結果に対する変動あるいは不確実性の水準を表す。確実性しか存在しない場合にはリスクは存在しない。⁵

© 2004 OpRisk Advisory

⁵ Samad-Khan, Ali, A. Rheinbay and S. Le Blevec, "Fundamental Issues in OpRisk Management（オペレーショナルリスク管理における基本的論点）", *OpRisk & Compliance*（2006年2月）

図表3.3は、リスクが期待値（平均値）からの偏差の尺度であることを示している。一般的な意味では、リスクは不確実性(uncertainty)に等しいと言えるものの、ORMの観点からすれば、「リスク」領域はマイナス方向の変動の範囲に対応し、その一方で、期待結果を基準としたプラスの偏差は「機会」の領域を定める。この2つの領域は密接に関連している。事実、同時に損失リスク（「下振れリスク」）が存在しない限り、機会（「上振れリスク」）が存在することはほぼ不可能である。⁶ しかしながら通常は、プラス方向の変動をリスクとは言わない。これは、「利益リスク」という言い方をせずに「利益機会」と言うためである。ここでもやはり、リスク管理の文脈内で、リスクは望ましくない結果（損失など）として表現されている。本報告書でもこの慣行に従っている。

図表3.3 — リスクと機会



3.3 リスクの実践的定義

リサーチ・チームは、混乱を避けるため、統合的なORMプログラムの策定に関心をもついかなる組織も、以下のリスクの定義を採用することを推奨する。

「リスクとは、一定の不確実性（確率）の水準で示された、期待値からの望ましくない偏差の尺度である」

しかしながら、「リスクとは不利な、または望ましくない出来事／事象である」とするリスクの伝統的解釈は、今や日常的表現の中に極めて強固に根を下ろしていることから、その使用頻度を減らす試みは不可能と思われる。また、そうした解釈が一定の実践的な利点をもっていることも認める必要がある。多くの点で、この解釈はより効率的なコミュニケーションに適している。例えば、「私は不正という事象による損失リスクに晒され

⁶ 米国のアクチュアリー団体は、「アクチュアリー。リスクは機会」というそのブランド強化キャンペーンにおいて、リスクに関するこの広義の解釈を選び取った。

ている」と言うよりは、「私は不正リスクに晒されている」と言うほうが簡単である。とはいえ、リスクに関わる実務家は、この略式の定義を用いる際は注意すべきである。特に、略式の定義はどんな時も従属的な定義とみなすべきで、決して正式の定義と矛盾する仕方で使用すべきではない。ORMの実務家は、リスクに関するコミュニケーションにおいて、細部に気を配るためにあらゆる努力を払うべきである。リスクの意味を巡る混乱は、ORMだけでなくリスク管理に関わる他の多くの分野に見られるたいていの混乱の根本的原因となっていることから、これは決定的に重要な問題である。

4. リスクに関する主な概念

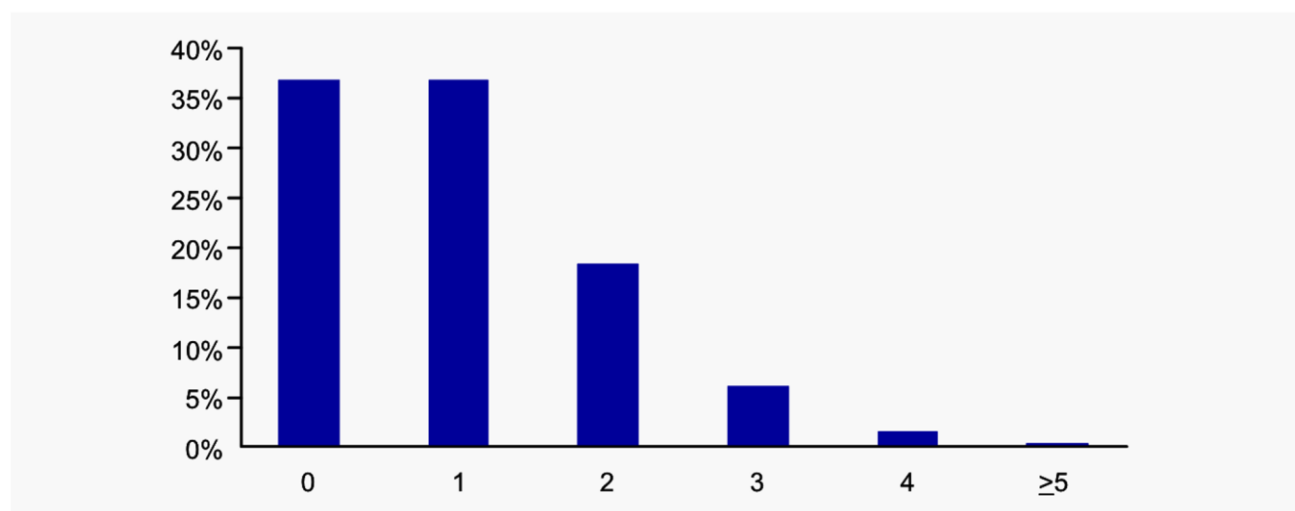
4.1 発生可能性と頻度

伝統的ORMの下では、発生可能性(likelihood)と頻度(frequency)という用語は往々にして同義的に使われるが、現代的ORMの下では、両用語は著しく異なる意味をもっている。発生可能性は確率を意味し、概ね1つの出来事やシナリオに関連して使用される（例えば、「今日、自動車事故に巻き込まれる事態の発生可能性は5%」など）。発生可能性は0～1（あるいは、0～100%）の尺度で示される。

頻度は事象の回数を表す（例えば、「年間10件の損失」など）。その尺度は0から無限までの範囲に及ぶ。平均頻度とは、特定の期間内に発生したか、発生することが期待される事象の回数の平均値をいう。注意すべきは、発生し得る事象の回数は常に整数（0、1、2、3など）であるのに対し、平均頻度は小数値（23.84など）をとりえることである。

頻度分布は、特定の期間（たいていは1年）を対象とする離散的な確率分布である。頻度分布は、整数回数で発生し得る事象の各々の確率値を示す。図表4.1は、年間で平均1回発生する事象のポアソン分布で、発生0回の確率が36.8%、1回の確率が36.8%、2回の確率が18.4%、3回の確率が6.1%、4回の確率が1.5%、5回以上の確率が0.4%という確率分布になっている。頻度分布の縦軸は確率（発生可能性）を表し、横軸は、対応する事象の回数を表している。どんな確率分布にも言えるように、頻度分布でも、確率の総計は100%でなくてはならない。

図表4.1 — 頻度分布



発生可能性と頻度が同義的に使用される1つの理由は、発生可能性と平均頻度(mean frequency values)の値がほぼ同じになる希少事象が存在するということにある。例えば、1,000年に1回の事象は、年間頻度が0.001になると同時に、発生可能性（確率）も年間約0.001となる。だが、このような関係は頻繁に発生する事象には当てはまらない。例えば、平均年1回発生することが期待される事象は、年間の平均頻度が1となるのに対して、発生可能性は通常1よりも小さい。これは、発生可能性1とは100%の発生確率を意味するからである（注意：ある事象が平均年1回だけ発生することが期待されるとしても、その事象が100%確実に年1回発生することにはならない）。

図表4.2は、頻度がポアソン分布に従う場合の発生可能性と頻度の違いを示している。この例で、頻度の値が低い場合には、発生可能性はほぼ $1/N$ に等しくなる（ N は全体の年数）。しかし、平均頻度が増すにつれて、両者の値のずれは大きくなる。平均頻度が年間1回の場合に対応する、事象がちょうど1回発生する可能性は、任意の1年において約0.3679（36.79%）となる。事象が1回以上発生する可能性は、0.6321（63.21%）である。

図表4.2 — 発生可能性と頻度

年数 (N)	N年ごとに事象が平均1回発生する場合の平均頻度	1年間に事象がちょうど1回発生する可能性	1年間に事象が1回以上発生する可能性
N	1/N	確率 (1回)	1 - 確率 (0回)
1000	0.001	0.000999	0.001000
500	0.002	0.001996	0.001998
200	0.005	0.004975	0.004988
100	0.010	0.009900	0.009950
75	0.013	0.013157	0.013245
50	0.020	0.019604	0.019801
40	0.025	0.024383	0.024690
30	0.033	0.032241	0.032784
25	0.040	0.038432	0.039211
20	0.050	0.047561	0.048771
10	0.10	0.090484	0.095163
5	0.20	0.163746	0.181269
4	0.25	0.194700	0.221199
3	0.33	0.238844	0.283469
2.5	0.4	0.268128	0.329680
2	0.5	0.303265	0.393469
1	1	0.367879	0.632121

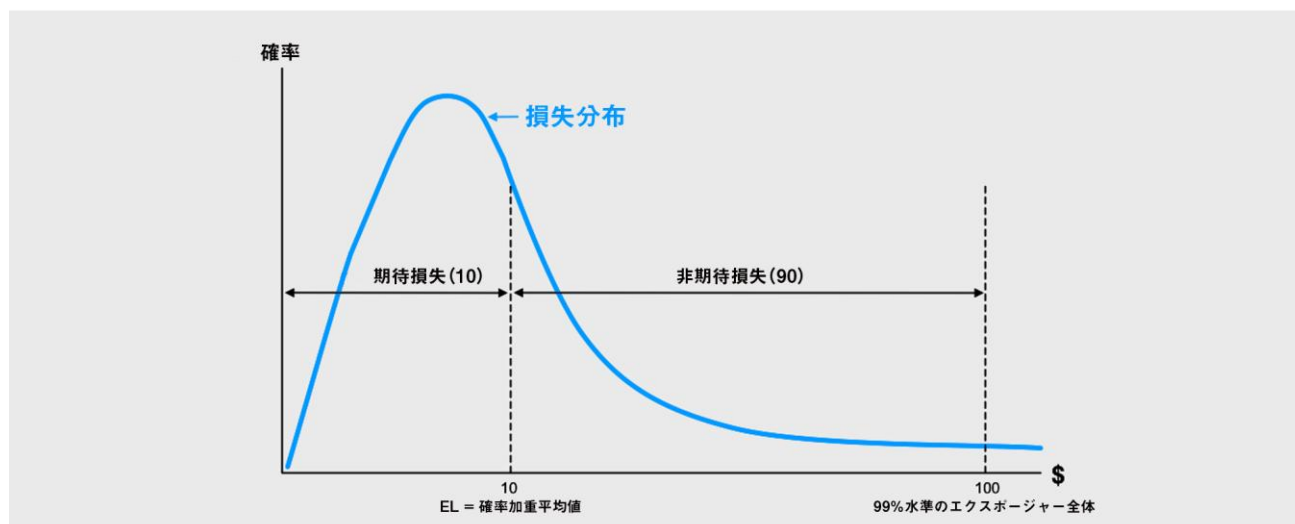
4.2 期待損失と非期待損失

伝統的ORMの下では、*期待損失 (expected losses)* とは比較的少額の、または日常的な損失を指し、*非期待損失 (unexpected losses)* とは多額の、または希少損失を指す。この場合もやはり、現代的ORMでは用語の使用法が異なっている。現代的ORMの下では、*期待損失 (expected losses)* や*非期待損失 (unexpected losses)* という(複数形の)用語は存在しない。⁷ 現代的ORMによれば、*期待損失 (expected loss)* および*非期待損失 (unexpected loss)* という用語は指標を意味し、統計的な文脈で使用される。具体的に言えば、期待損失とは平均損失、すなわち損失分布の確率加重平均値を指し、非期待損失とは、目標とするリスク許容度の水準におけるエクスポージャー全体と期待損失との差異を指す。非期待損失はリスクを表している。

⁷ 一般的に観察される金額の範囲内で発生する損失は、しばしば日常的事象または高頻度事象と呼ばれる。大規模な、あまり一般的に観察されない事象は、希少事象または低頻度事象と呼ばれる。執行ミスの大部分は、一般的に観察される金額の範囲に入るのに対して、営業実務に関連する損失の場合は、この範囲に入る比率が比較的低い。そのため、執行ミスは高頻度、低損害規模の損失と呼ばれることが多いのに対して、営業実務に関連する事象は、低頻度、高損害規模の損失と呼ばれる。

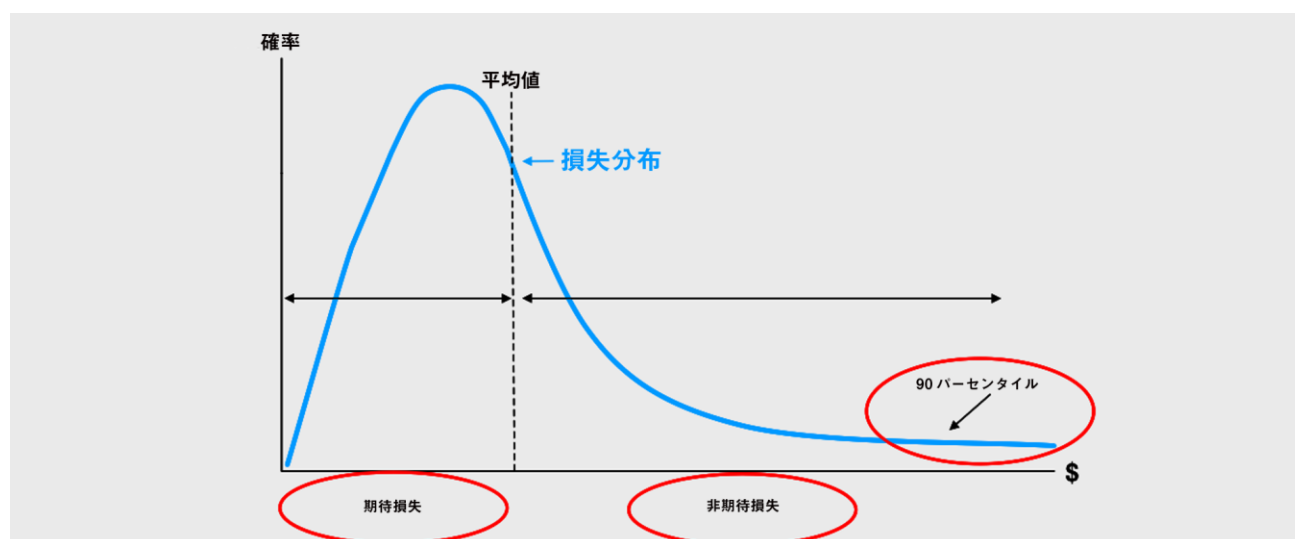
図表4.3は、統計的な文脈における期待損失と非期待損失の意味を示している。ここでは、非期待損失は99%水準（目標とするリスク許容度的水準）で算定されている。

図表4.3 — 期待損失（expected loss）と非期待損失（unexpected loss）



図表4.4は、期待損失と非期待損失という用語に関する、一般的であるが誤った概念を示している。

図表4.4 — 一般的な誤解：期待損失（expected losses）と非期待損失（unexpected losses）



期待損失（expected loss）か期待損失（expected losses）（複数形）か：リスク管理においては、期待損失とは特定の1つの数値、すなわち、平均損失または分布の確率加重平均値を指す（図表4.3参照）。それより少額の損失は期待損失ではなく、頻繁に発生する損失、日常的損失、または単に少額損失と呼ばれる。伝統的ORMの下では、「期待損失(expected losses)」（複数形）は、「少額」損失のことを意味している。多くのORMの実務家は、分布との関連で、「期待損失（expected loss）」を示すよう言われると、誤って、平均以下の損失の集合を指してしまう（図表4.4参照）。

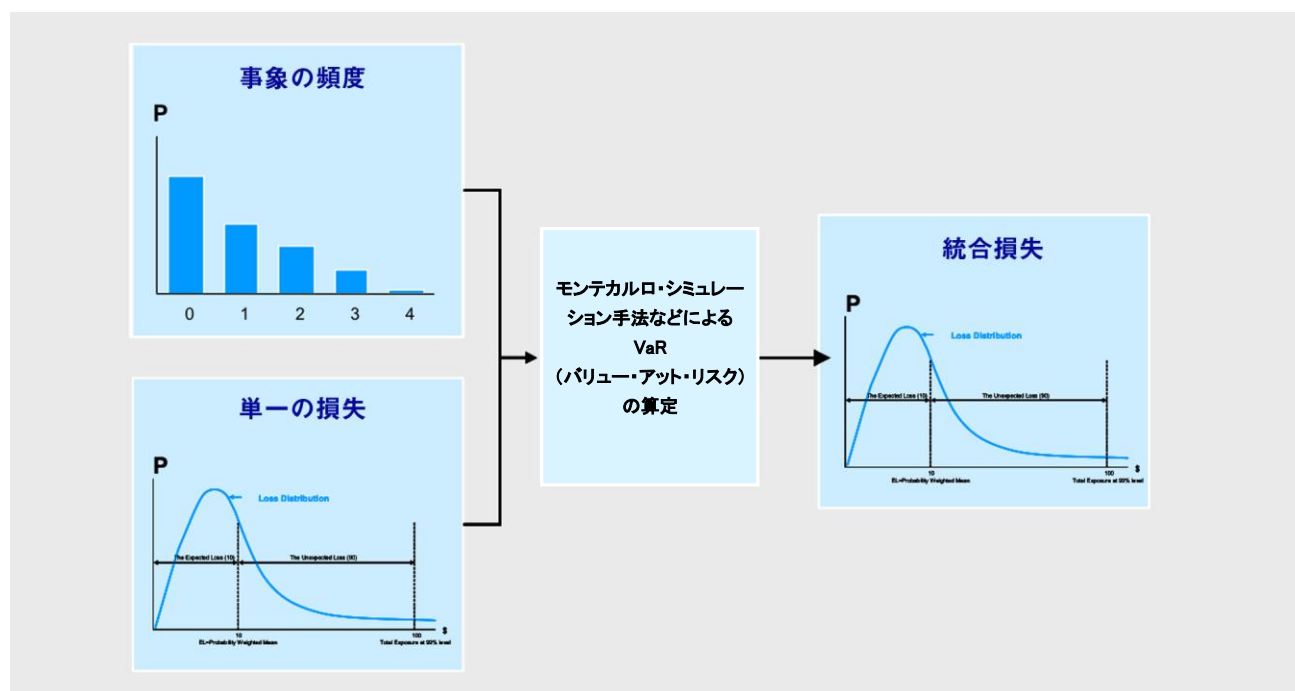
非期待損失 (unexpected loss) か非期待損失 (unexpected losses) (複数形) か：リスク管理においては、期待損失(expected losses) (複数形) が存在することがないのと同様、非期待損失 (unexpected losses) (複数形) が存在することもない。非期待損失 (unexpected loss) とは、期待損失 (平均値) からN%水準 (後述) のエクスポージャー全体までの、望ましくない偏差の潜在的水準を表す特定の1つの数値のことをいう。したがって、非期待損失 (unexpected loss) は、N%水準でのリスク水準を測定することになる。例えば、図表4.3に示されるように、99%水準のエクスポージャー全体が100ドルで、期待損失が10ドルであるとすれば、非期待損失 (unexpected loss)、すなわちリスクは90ドル (100ドル - 10ドル) となる。しかしながら多くの実務家は、非期待損失 (unexpected loss) という用語を「非期待損失 (unexpected losses) (複数形)」と混同するという過ちに陥っており、非期待損失が様々な大規模損失や平均値を超える損失を表すために使用され则认为している (図表4.4参照)。

Nパーセンタイル：図表4.3に示されるように、リスク・エクスポージャー全体や非期待損失 (リスク) は常に、特定の確率水準で測定される。この水準は、目標とするリスク許容度の水準でもある。例えば、計測期間1年、確率水準99.9%のエクスポージャー全体は、高額損失が1,000年に1回だけ発生すると期待される損失、言い換えれば、任意の1年において0.1%の発生確率がある損失の水準を表している。

リスク許容度の水準は、多くの場合、企業の存続に関連する確率水準に設定される。例えば、計測期間1年、許容度水準99.9%は、その企業が、任意の1年において支払不能となる確率が0.1% (1/1000) だけとなるように備えたいと考えていることを表している。99%のリスク許容度は、より積極的なリスク・プロファイルを示している。この場合、その企業は任意の1年において1% (1/100) の確率で支払不能となるリスクを冒す用意がある。

図表4.5は、個々の頻度分布と損害規模分布を統合することによって、統合期待損失と統合非期待損失が算定されることを図示したものである。頻度分布は、1年の計測期間に基づく事象の発生確率を示している。損害規模分布は、損失規模に関連する確率を示すもので、時間の要素を含まない。特定の計測期間における累積的な損失エクスポージャーを表す統合分布は、一般に、モンテカルロ・シミュレーションによって導き出される。これらのテーマはセクション8でさらに詳しく探求する。

図表4.5 — 統合損失分布



4.3 リスク測定とリスク評価

リスク測定 (risk measurement) とリスク評価 (risk assessment) は極めて類似した概念である。大部分のリスク (概念) の枠組みでは、これら2つの用語がはっきり区別されていない。もっとも、「評価」という用語は判断するプロセスというニュアンスをもつものに対して、「測定」という用語はより正確な計量化の方法を示唆する、ということに同意する人は多いであろう。

しかしながら、伝統的ORMの下では、リスク測定とリスク評価は、互いに異なる、相容れない2つのリスクの定義を基にしていることから、2つの完全に異なる事柄を意味している。伝統的ORMでは、リスク測定とは、所定の確率水準 (99.5%など) でリスク資本の値を見積もることを意味する。すなわち、測定に関連してリスクという用語が使用される場合には、その用法は正式な定義と首尾一貫している。ところが、評価との関連でリスクという用語が使用される場合には、「リスク = 発生可能性 × 影響度」となる。先に述べたように、「発生可能性 × 影響度」から得られるのはリスクの水準ではなく、期待損失の水準である。

現代的ORMの下では、リスク測定とリスク評価は、期待損失と非期待損失の値を算定するという、同じ目的を達成するための2つの方法を表している。異なるのは算定方法だけである。測定の場合、そのプロセスは一般に、ハードデータ⁸および高度な手法を基礎としているのに対して、評価の場合には、そのプロセスは多くの場合、ソフトデータや専門家の意見および／またはさほど複雑でない一連の計算技法に基づいている。

⁸ ハードデータとは、堅固なプロセスを通じて収集された経験的情報を意味する。ソフトデータとは、それ以外の信頼できるプロセスを通じて収集された経験的情報を意味する。これらのデータの種類については、セクション8.3.2において詳しく説明されている。

したがって、現代的ORMの下では、リスク評価とリスク測定の主な相違点は、使用されるデータの種類およびパラメーターを導き出す方法にある。十分なハードデータが利用可能な場合には、リスク評価よりもリスク測定の方が信頼できる場合が多い。しかし、十分なハードデータが利用できない場合には、ソフトデータに基づくリスク評価の方が、信頼度の高い結果を生み出す可能性がある。リスク評価の技法は、シナリオ分析やストレステストの実施のために使用することもできる。

ハードデータとソフトデータを組み合わせた、理論的に有効な方法を作り上げるのは、極めて難しいプロセスであることを認識する必要がある。ほとんどの場合、単純にハードデータにソフトデータを追加することは、理論的に有効とはいえず、意図的に避けるべきことである。このテーマはセクション8でさらに詳しく探求する。

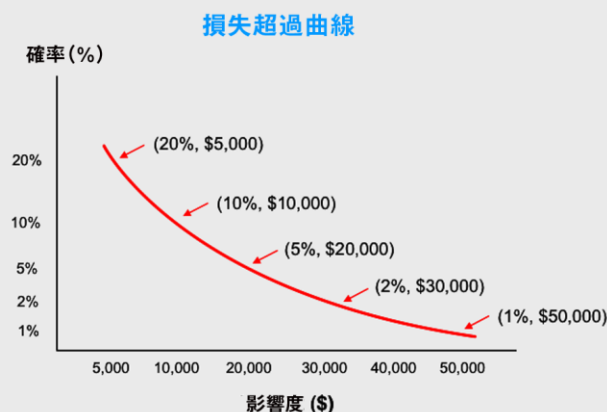
4.4 伝統的ORMに基づくリスク評価／測定

伝統的ORMの下では、リスクは発生可能性に影響度を乗じることによって評価される。先に説明したように、「発生可能性 × 影響度」はリスクに等しいわけではないが、発生可能性・影響度の分析から、戦術的な意思決定に有用な指標が得られることがある。しかしながら、発生可能性と影響度の効果を、単一の発生可能性の値に単一の影響度の値を乗じた値として表わす伝統的ORMの方法は、下記の図表4.6において説明されている理由により、適切とはいえないことが多い。

図表4.6 — 発生可能性と影響度

あなたは、来年中に自動車事故に遭う可能性を検討しているとする。最初に、発生可能性・影響度の分析を適用して、損害額が1万ドルを超える事故の発生確率が10%であると見積もる。だがその後、損害額が5万ドルを超える事故の発生確率が1%であるということも認識するに至った。実際のところ、発生可能性の値および対応する影響度の値は無限に存在する。

このような可能性の全範囲は確率分布によって表すことができる。この確率分布は、単一事象の損失超過曲線と呼ばれ、特定の期間中に任意の値を超える損失が少なくとも1回発生する確率を示している。



すべての異なる「発生可能性 × 影響度」の組み合わせを合計することによって、確率加重平均値（平均損害規模）が得られる。これは条件付期待損失とも呼ばれ、正確には、1回の事象を条件とする期待損失と呼ばれる。⁹

伝統的ORMの下では、実務上、発生可能性・影響度の分析は一般的に、事象が少なくとも1回発生する可能性（確率）¹⁰に平均損害規模を乗じた値を算定することによって導かれる。しかしながら、実務家はほとんどの場合、影響度を、真の平均値（確率加重平均値）ではなく、最も起こりえる結果（分布の最頻値）または恐らく第50パーセンタイル（中央値）として考えているため、この種の分析に関連する様々な問題がある。この点については、図表4.7でさらに説明する。

⁹ 条件付期待損失の表現方法には2通りのものがある。この例では、分析にあたって1回の事象を条件としていることから、その事象の発生が前提とされている。したがって当然ながら、発生可能性は100%となる。その結果、「発生可能性 × 影響度」は「1 × 平均損害規模」、すなわち平均損害規模そのものとなる。

¹⁰ 事象が少なくとも1回発生する確率は、「1 - 確率（0回の事象）」の発生確率として計算できる。

図表4.7 — 伝統的なリスク評価の問題点

以下の例は、伝統的なオペレーショナル・リスク評価がなぜ往々にして誤解を招きやすい結果をもたらすかを示している。

来年中に損失事象が1回発生する可能性が50%であると仮定する。したがって、

$$\text{確率 (1回)} = 50\%$$

また、損害規模として次の2つの潜在的結果のみが生じえると仮定する。

期間の95%で、損失は約0.01ドルである（実質的にゼロ）。

期間の5%で、損失は100万ドルとなる。

したがって、損害規模分布の最頻値は約0.01ドル、平均値は約5万ドルである。

頻繁に観測される損失（最頻値）が平均的な影響度を表すと仮定した場合、分析は次のようになる。

$$\begin{aligned}\text{発生可能性} \times \text{影響度} &= \text{確率 (1回)} \times \text{最頻値} \\ &= 0.50 \times 0.01 \text{ドル} = 0.005 \text{ドル}\end{aligned}$$

しかし、平均値の方が平均損失の尺度として実用性が高いことを踏まえれば、より実用的な手法は次のようになるであろう。

$$\begin{aligned}\text{発生可能性} \times \text{影響度} &= \text{確率 (1回)} \times \text{平均値} \\ &= 0.50 \times 5 \text{万ドル} = 2 \text{万} 5,000 \text{ドル}\end{aligned}$$

以上の例から分かる通り、損害規模が、オペレーショナル・リスクでは広く見られるように、歪度が正の（テールが長い）分布によって表される場合、日常的損失と平均損失との間に大きな差異が存在する。こうした場合には、「発生可能性 × 影響度」の分析は総じて、有意義な統計的結果をもたらさない。

期待損失は事業遂行コストの一部である。期待損失を見積もるために発生可能性・影響度の分析を用いた場合、頻繁に観察される損失として影響度を推定すると、人為的に低いコストの推定値が算定され、それに対応する形で著しく高い確率の推定値が導き出されることがある。さらに、リスク・リターン分析でこの情報を使用した場合、価値破壊的な投資が利益をもらすものとして捉えられる可能性がある。

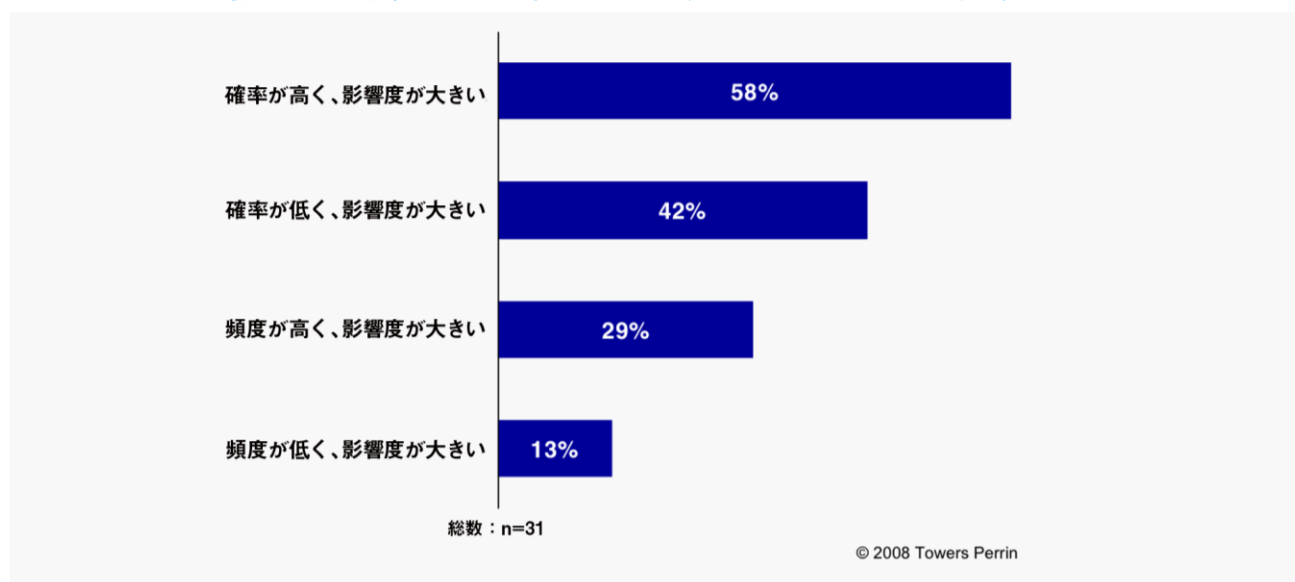
実務家が影響度をしばしば、平均値ではなく中央値や最頻値として推定するという事実を見て、それにもかかわらず「発生可能性 × 影響度」が使用されている理由は何なのか、という疑問が湧くかもしれない。ある種の業務活動の場合、損失の頻度がポアソン分布に従い、損害規模が正規分布（または他の対称的分布）によって特徴付けられるということが明らかになっている。このような場合には、平均値と最頻値と中央値がほぼ一致する。この種の事象は、損失金額の変動が少なく、基本的に同一の多数回の作業を行う製造や取引処理および他の事業活動において極めて一般的に見られる。伝統的ORMはまさにこうした領域を念頭に置いて設計されたものである。しかしながら、他の大部分のリスク管理の適用対象では、事象の頻度は型どおりではなく、損害規模の分布はたいてい正の歪度をもつ。このような条件下では、「発生可能性 × 影響度」の分析はほとんどあるいは全く使用可能な情報をもたらさず、また往々にして、誤解を招く情報を生み出す。

4.5 教育上の課題

タワーズペリンは2008年に、保険業界の最高財務責任者（CFO）を対象とする調査を実施した。図表4.8に示されるように、CFOによれば、調査対象（総数31社）の保険会社の多くが、伝統的なリスクの定義をORMの枠組みの基礎としていた。

図表4.8 — CFOを対象とするタワーズペリンの調査結果（オペレーショナル・リスク）

貴社のオペレーショナル・リスク管理の枠組みで、
最もリスクの水準が大きいと考えるのは次のうちのタイプのリスクですか。



調査対象となった31人のCFOのうち18人が、確率（発生可能性）が高く、影響度（損害規模）の大きい事象が最大のリスクを有する事象であるとした。このことは興味深い問題を提起する。

- 影響度の大きい事象が、企業の戦略遂行能力を（あるいは、恐らくは存続能力さえ）脅かす事象と考えられているとすれば、そもそも、そのような事象が高確率で発生し得るものであろうか。発生し得るとすれば、そうした企業は十分な妥当性をもって事業の継続を期待することができるであろうか。
- そうした事象が極めて日常的に発生しているとすれば（高確率であることからそれが想定される）、企業は、損失を回避するために具体的なリスク低減の技法をすでに導入していた、および／または、業務計画および予算においてそうした事象による損失を明確に予期していたのではなかろうか。

すべての業種のすべての組織は、リスクに関する教育水準の向上を戦略的な必須事項として捉えなければならない。このことは、上記のような基本的概念を首尾一貫して適用することが十分にできていない例が多数見られる規制当局や格付機関にも当てはまる。

5. オペレーショナル・リスクとは何か

5.1 オペレーショナル・リスクの性質および規模

オペレーショナル・リスクとは、大まかに言えば、事務遂行上の過誤に起因する損失リスクを指す。その中には、広範囲に及ぶ事象や行動のほか、適時に適切な措置を講じないというような、不作為も含まれている。事務遂行上の過誤の結果として損失が発生した場合、オペレーショナル損失事象と呼ぶ。こうした損失としては、意図しない執行ミス、システム障害および天災から、法律や規制の意識的違反、および過剰なリスクを取る直接的・間接的な行為に至る様々な事象が挙げられる。¹¹

上述のように、ベアリングス銀行、ロングターム・キャピタル・マネジメント、アライド・アイリッシュ銀行、オール・ファースト、ソシエテ・ジェネラル、ベア・スターンズ、リーマン・ブラザーズ、さらにはアメリカン・インシュアランス・グループ（AIG）など、過去20年間に金融機関に発生した、ほぼすべての甚大な損失は、事務遂行上の過誤によって引き起こされたか、悪化させられた。

オペレーショナル損失を引き起こすのは、一般従業員だけでなく、中間管理者や上級管理者、最高経営幹部、取締役会であることもある。オペレーショナル損失は、個人により引き起こされることもあれば、グループによる共謀により引き起こされることもある。最大級の損失は、多くの場合、最も高い職位レベルにおいて業務上の不適切性があつたときに発生する。このような不適切性の例としては、上級経営幹部自身が不適切なリスクテイク、またはあからさまな不正さえ冒す事態、あるいは、もっと一般的と思われる例として、経営幹部自身が短期的なある種の金銭的インセンティブの形で恩恵に預かっているために、一般従業員によるそうした行為を意図的に見逃す事態が挙げられる。

5.2 誤った方向転換：オペレーショナル・リスクから事務リスク(Operations risk)へ

1990年半ば以降、いくつかの大手金融機関が甚大なオペレーショナル損失を被ったという報道が続いたことを受けて、大手銀行はオペレーショナル・リスクを真剣に受け止め始めた。実際、そうした銀行の中には、資本全体の20～40%をオペレーショナル・リスクに配分し始めるところもあった。オペレーショナル・リスクの重要性は、すでに1999年という早い時期から、銀行規制当局によって公式に認識されており、同年には、バーゼル銀行監督委員会（バーゼル委員会）が「新たな自己資本充実度の枠組み」と題する諮問文書を発表した。バーゼル委員会は後の文書で懸念事項を以下のように明確な形で述べた。

「近年、監督者および銀行業界は、金融機関のリスク・プロファイルの構成を検討する中でオペレーショナル・リスクの重要性を認識するに至った。より高度に自動化された技術、電子商取引の成長、新たに統合されたシステムの実行可能性を試練に晒す大規模な合併・買収、極めて大量のサービスを提供する銀行の出現、アウトソーシングの普及の拡大、さらには、信用リスクや市場リスクを低減させる一方でより大きなオペレーショナル・リスクを生み出す金融技

¹¹ ベアリングス銀行やソシエテ・ジェネラルは、直接的・間接的な過剰なリスクテイクの一例である。間接的というのは、上級役員が意識的に見て見ぬふりをしたからである。

訳注：operations risk → 事務リスク

術の使用の増加¹²などの展開はすべて、オペレーショナル・リスクのエクスポージャーが相当の規模であり、しかも拡大しつつある可能性を示唆している」¹³

2000年ごろ、バーゼル委員会は、この重要なリスクに対する注意を喚起するには、銀行が、市場リスクや信用リスクだけでなくオペレーショナル・リスクについても資本を別個に備えることが重要である、と決定した。しかしながら、オペレーショナル・リスクは他の2つの主要なリスクと重なり合うところがあったため、「二重カウント」の問題が生じた。バーゼル委員会は2001年1月、少数の大手銀行における資本配分の実務を調査した後、オペレーショナル・リスクに関わる目標資本レベルは、銀行の資本全体の約20%¹⁴でなければならないとする当初の決定を下した。振り返ってみれば、この20%という数値は低すぎたように見えるが、そこには、当時の最大手銀行に共通する認識が反映されていた。言うまでもなく、2001年にはほぼすべての銀行が、概してオペレーショナル・リスクの真の性質と規模に気付いておらず、この20%という数値は高すぎるというのが業界の一般的な反応であった。さらに、多くの銀行は、バーゼルIIによって最終的に全体的な必要資本要件が引き上げられることを懸念していたため、大部分の銀行が総じてオペレーショナル・リスクによる資本賦課に反対した。

バーゼルIIの導入の提案は、もう1つの重要な立法措置であるサーベンス・オクスリー法（SOX）とたまたま時期を同じくすることになった。SOXの当初の目的は、透明性を高めることによって財務報告プロセスの正当性を改善することにあったが、やがて、はるかに広範な解釈がなされるようになった。銀行は、数多くのコンプライアンスの取り組みが求められる見通しに直面して、費用効率の高い解決法を見いださなければならないという圧力を受けていた。SOXとバーゼルIIのORMはどちらも基本的に同じ問題に取り組むものである以上、伝統的手法に基づく枠組みを導入することにより同時に解決できるという主張は、業界に歓迎された。¹⁵ 伝統的手法とバーゼルIIが、別々の相容れないリスクの定義を基礎としており、それぞれ全く異なる事業上の問題に対処するために設計されたものであるという事実は、総じて無視された。

銀行規制当局は、バーゼルIIの規制案の具体的内容を審議する過程で、業界からのコメントを募集した。格付機関、ソフトウェアやデータの提供者、市場リスクや信用リスクを扱う実務家などを含む多くの業界グループは、この新たな重複するリスクを導入することで、信用リスクや市場リスクのモデル化に影響が及ぶとして懸念を表明した。彼らは、こうした決定がなされた場合、すべてのデータを再分類したり、デフォルト確率やデフォルト時損失の値など、数多くの指標を再調整したりする必要があるため、自社に不必要な負担がかかる」と主張した。バーゼル委員会は、彼らの懸念を緩和すると共に、モデル化とデータの問題を単純にするために、オペレーショナル・リスクは、それ以外のタイプのリスクから独立した、独自かつ別個のクラスのリスクであるとみなした。また先例に倣って、事務遂行上の過誤によって引き起こされた信用損失は、資本充実度の目的

¹² この文書は、「信用リスクや市場リスクを低減させる一方でより大きなオペレーショナル・リスクを生み出す金融技術」について警告を発しているという点で、予言的なものである。これは、モーゲージ担保証券や保証保険、クレジットデフォルトスワップの特性である。こうした金融商品の不適切な使用が、2008年の世界金融危機の大きな要因となった。

¹³ バーゼル銀行監督委員会, "Working Paper on the Regulatory Treatment of Operational Risk (規制面におけるオペレーショナル・リスクの取り扱いに関するワーキングペーパー)", (2001年9月)

¹⁴ バーゼル銀行監督委員会 (バーゼル銀行監督委員会事務局), "The New Basel Capital Accord: an explanatory note (新たなバーゼル合意: 注釈的覚書)", (2001年1月)

¹⁵ Skinner, Tara, "In Defense of AMA Methodology (AMAの方法の擁護のために)", *OpRisk & Compliance* (2006年2月)

¹⁶ バーゼル銀行監督委員会, "International Convergence of Capital Measurements and Capital Standards (資本測定および資本基準の国際的収斂)", (2004年6月); 第673項

上も信用損失として扱われるべきであることを決定した。¹⁶（単純化して言えば、オペレーショナル・リスク＋「純粋な」信用リスク＝信用リスク）。そして最後に、2001年9月には、新たな規制案の他の部分との整合性を確保するために、バーゼル委員会は、オペレーショナル・リスクに関わる目標資本を12%に引き下げる修正を行った。¹⁷

上述のように、損失データから明らかなのは、オペレーショナル・リスクが恐らく金融機関が直面する最も重要なリスクである、ということである。ところが、前例と便宜主義に基づく上記のバーゼル委員会の決定をきっかけとして、銀行業界のみならず、それに追随する他のすべての業界で、オペレーショナル・リスクの定義を修正する一連の出来事が生じた。銀行はすぐに、オペレーショナル・リスクに関わる資本の数値を低くするために、データやモデルの「**較正**」を始めた。こうした行動を受けて、オペレーショナル・リスクが些少なリスクであるという認識が固められることになった。その結果、オペレーショナル・リスクは、主要なリスクから些少なリスクへと転化された。その後まもなく、フロントオフィスからバックオフィスの問題へと転移もされ、オペレーショナル・リスクは結局、単なる**事務リスク**とみなされるに至った。

事務リスクはオペレーショナル・リスクの下位集合にすぎない。事務リスクは無意識的な執行ミスや処理ミスによって特徴付けられる。これらの事象は、「通常の」事務遂行上の過誤から発生することから、結果として生じる単一事象の損失は比較的少額で、100万ドルを超えることはめったにない。リスクは期待値からの望ましくない偏差の尺度として定義されるため、リスク（その尺度）は最大級の損失によって大きく左右される。したがって現代的ORMにおいては、「異常な」事務遂行上の過誤—とりわけ、専門職業上の基準または道徳的基準の意識的違反のほか、往々にして営業実務の違反、無権限の取引行為、および依頼人・代理人関係が絡む事象につながる過剰なリスクテイクなど—が、オペレーショナル・リスクを大きく左右する。

現代的ORMはオペレーショナル損失に対処するためのものである。そして、上位1%の事象が経済的損失全体の約60～70%を占めていることから、現代的ORMの下では、最大級の損失が最も重要な関心事となる。ORMにおいては、事務リスク（執行ミスや取引の処理ミスなど）は優先順位の低い問題にとどまるが、それは、それらの小規模で頻繁な損失は十分理解されており、通常の監査／統制プロセスを通じて管理することが可能だからである。

皮肉なことに、今やオペレーショナル・リスクを軽んじる考え方が標準的なリスク基準の中にしっかり植え付けられているため、甚大なオペレーショナル損失が発生すると、多くの伝統的ORMの実務家は反射的にこんな発言をする。「これは100年に1回の事象だから、今後100年間はもう起きないだろう」、「この種の事象は我々の統制能力を超えているのだから、事業遂行コストの一部として受け入れるしかない」等々。このことは、オペレーショナル・リスクの性質に関する根本的な考え違いだけでなく、ORMに関わる事業上の真の問題に関する著しい誤解があることを明瞭に示している。

¹⁷ バーゼル銀行監督委員会, "Working Paper on the Regulatory Treatment of Operational Risk" (規制面におけるオペレーショナル・リスクの取り扱いに関するワーキングペーパー), (2001年9月)

6. リスクの体系と分類

リスク管理の前提条件は、包括的なリスクの体系と分類（リスクの分類スキーム）を作り上げることである。分類は管理のためには極めて重要である。そのため、鍵となる1つの基準として、経営上の意思決定と関連する、類似した項目から構成されるように、個々のリスク・グループをまとめ上げることが必要となる。また、分類スキームが有効なものとして存続するためには、リスク体系が科学的原理に基づくものでなければならない。言い換えれば、首尾一貫した分類を支える明確なルールが存在していなければならない。

6.1 伝統的なリスク・ユニバース

図表6.1は、保険会社に関して、標準的な伝統的ERMのリスク・ユニバース（主なリスク事象）を示したものである。最上位のリスクとして、信用リスク、市場リスク、保険リスク、オペレーショナル・リスク、戦略リスクの5つが挙げられている。

図表6.1 — 標準的な伝統的リスク・ユニバースの一例

信用リスク	市場リスク	保険リスク	オペレーショナル リスク	戦略リスク
■ 債務不履行 ■ 紛争 ■ ソブリン ■ 格下げ ■ 決済の遅延 ■ 集中	■ 株式 ■ 集中 ■ 流動性 ■ その他の資産 ■ ベーシス ■ ALM ■ 為替 ■ 再投資 ■ 金利感応度	■ 保険引受プロセス ■ ベーシス ■ 死亡率および罹患率 ■ 価格設定 ■ 頻度および損害規模 ■ 契約者の選択性 ■ 準備金の推移 ■ 解約失効 ■ 集中 ■ 商品設計 ■ 長寿 ■ 経済環境	■ 資金管理 ■ 分配 ■ 教育 ■ 財務報告 ■ ITシステム ■ 人員交代 ■ 法務管理 ■ 規制 ■ データ収集	■ 競争 ■ 格下げ ■ 利用可能性 ■ 人口統計的／社会的変化 ■ 顧客の需要 ■ 技術 ■ 評判の悪化 ■ 規制／政策上の必要資本

図表6.1は、オペレーショナル・リスクに関する不正確な見方を示している。オペレーショナル・リスクは概ね、事務リスク、執行リスクまたはバックオフィスの処理リスク、あるいは従業員の日常的な不正行為に関連するリスクとして捉えられている。この図表では、オペレーショナル・リスクの中に、依頼人・代理人リスク、営業実務や取引実務に関わるリスク、または無権限活動のリスクが含まれていないが、これらが恐らく最も重要なオペレーショナル・リスクである。さらに、オペレーショナル・リスクの中に法務リスクと呼ばれるカテゴリーが含まれているが、法務（訴訟）リスクは結果であってリスクの種類ではない。例えば、営業実務の違反が訴訟につながる可能性があるとしても、訴訟それ自体はリスクではない。

不正確さを示す別の例は財務報告リスクである。このリスクは様々な事柄を意味しえ得る。例えば、財務報告に関わる損失が無意識的な執行ミスから生じたとすれば、それは執行リスクと言えるであろう。故意の不正行為が原因があったとすれば（犯罪者が多数の投資家を欺こうとしているような場合）、取引実務リスクか不正リスクに相当するであろう。こうした区別は、管理の目的上、つまりリスクをそれに対応する統制と関連づけるために極めて重要となる。

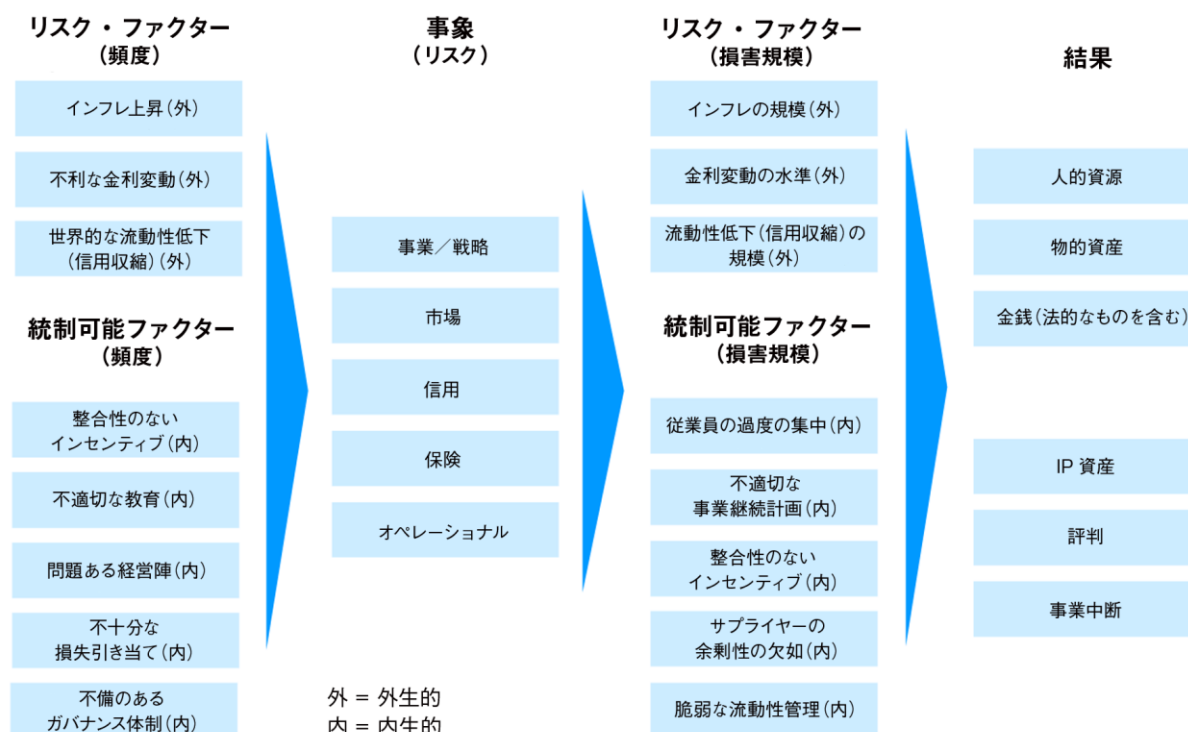
またこの図表では、オペレーショナル・リスクが他のリスクの中に埋め込まれていることが認識されていない。例えば、信用リスクおよび保険リスクの1つとして挙げられている集中リスクは、まず間違いなくオペレーショナル・リスクに相当する（被保険者、資産、商品または資源の過度の集中は事務遂行上の過誤と言える）。

こうした問題の複雑性が原因で、保険業界はまだ、安定した統一的なリスク体系／分類を採用するに至っていない。保険会社が2、3年ごとに新たなリスク分類を導入し、その新たな手法が単に別の恣意的な配分スキームでしかないという例は珍しいことではない。リスクの分類が有効なものであるためには、ERMの基本要素、およびERM／ORMに関わる事業上の問題に対する、それらの要素の関連性についての包括的な理解を基礎としていなければならない。これについては次のセクションで詳しく説明する。

6.2 現代的なリスク・ユニバース

調査チームは、保険会社が市場リスク、信用リスク、オペレーショナル・リスク、保険リスクおよび事業／戦略リスクという5つの上位リスクから成るリスク・ユニバースを採用することを推奨する。しかしながら、オペレーショナル・リスクは特別な例となる。事務遂行上の過誤は、市場、信用、保険、事業／戦略に関わる損失に作用する可能性があることから、オペレーショナル・リスクはリスク・ユニバースのすべての側面とつながりをもつ。こうした関係は図表6.2に示されている。つまり、オペレーショナル・リスクは他のリスクの中に埋め込まれており、そのようなものとして認識されなければならない。こうした捉え方をしない限り、事象の分類は恣意的となり、経営上の意思決定を適切に支えることができない。

6.2 現代的なリスク・ユニバース



©2009 年 OpRisk アドバイザリーおよびタワーズペリン

現代的ERMのリスク・ユニバースは、リスク・ファクター、リスク（事象）、統制可能ファクター、結果（影響度）という4つの次元から成り立っている。リスクが「損失のリスク」として定義される場合、損失の観点から測定されるのは事象と結果に限られることから、論理的には、この2つのクラスだけをリスクのカテゴリーとみなすことができる。しかしながら、損失を結果に基づいて分類しても管理上の利点がほとんどないため、この次元を用いてリスクを定義する組織はほとんどない。

リスク・ファクターと統制可能ファクターは、どちらも損失の頻度および／または損害規模に寄与し得ることから、寄与要因と呼ばれる。例えば、統制可能ファクターの1つである、整合性のないインセンティブは、リスク調整後のパフォーマンスとの間で整合性がとれていない場合には、損失の頻度と損害規模の増大に寄与する可能性がある。統制可能ファクターは、事務遂行上の過誤に該当することから、当然、オペレーショナル・リスクに区分されることになる。組織の統制が及ばず、事務遂行上の過誤に該当しない外生的要因は、リスク・ファクターとみなされる。例えば、金利はリスク・ファクターである。金利変動は損失の観点から測定されることはないため、こうした捉え方においては、金利はリスクとは言えない。しかし、金利の不利な変動は市場での損失につながる可能性があることから、金利は（市場リスクに関する）リスク・ファクターと言える。流動性は、リスク・ファクターと統制可能ファクターのどちらにもなり得るが、損失の観点から測定されることがないため、リスクとは言えない。例えば、マクロ経済的環境の外生的な変化が流動性の逼迫を引き起こして、市場での損失や信用損失をもたらすことがあり得る。一方、流動性の水準の管理を誤ることは、内生的な事務遂行上の過誤（統制可能ファクター）に該当し、オペレーショナル・リスクの一部とみなされるべきである。

事務遂行上の過誤が往々にして、市場、信用、保険および事業／戦略に関わる損失に作用することに着目することは、極めて重要である。

単純な例を示すことが、これら4つの次元の明確化と区別に役立つであろう。漏電による火災は潜在的事象（リスク）、つまり発生する可能性がある事柄に該当する。火災は、事象の件数および事象に伴う経済的損失の観点から直接に測定することができる。電線に巻かれている絶縁体は頻度に関わる要因である。それは、絶縁体が漏電による火災の一部を防ぐことができるからである。言い換えれば、絶縁体は火災の頻度の減少に寄与することができる。スプリンクラー・システムは損害規模に関わる要因である。スプリンクラー・システムは、火災の発生を防ぐことはできないが、より迅速に消火して潜在的損害を軽減するのに役立つ可能性がある。言い換えれば、スプリンクラー・システムは火災による損害規模の低減に寄与することができる。物的資産の損失と事業中断は、火災が会社の価値および財務上の存続可能性にどのように影響し得るかを表していることから、結果／影響度に該当する。

以上の説明から明らかなように、現代的ERMの体系は論理的かつ直観的なものである。この枠組みを使えば、互いに競合し混乱を引き起こしているSOX／監査／COSOの分類と定義を統合することができる。例えば、多くの監査人は誤って、統制の欠如をリスクと定義している。伝統的ERMの下では、事象、リスク・ファクター、統制可能ファクターおよび結果がすべてリスクとみなされ、関連する損失データが、原因と結果の違いを無視して一括りにされている。このことは、コミュニケーション上の問題を引き起こしているだけでなく、統合的なERMの枠組みの構築を制約している。

実行可能なリスク管理の枠組みを構築するにあたっては、リスク分類の微妙な区別を理解することが極めて重要となる。その理由は、管理を目的とする場合、市場、信用、保険および事業／戦略に関わる通常の損失と、事務遂行上の過誤によって引き起こされるか悪化させられた損失を区別することが極めて肝要だということにある。この区別がなされないと、多くの最大級の損失の根底にある原因を把握できなくなる恐れがある。主要な損失の原因をはっきり掴めなければ、実効性のあるリスク管理／軽減戦略を備えることはできない。例えば、AIGの損失を（クレジット・デフォルト・スワップが保険商品だという理由で）通常の保険の損失として扱うことは、管理の観点から見てほとんど意味をなさない。というのも、過剰なリスクテイク（事務遂行上の過誤）がなかったとすれば、その損失は最小限にとどまったはずだからである。

オペレーショナル・リスクは独自かつ別個のリスクではないことから、その測定にあたっては、損失全体への寄与を基準とすることがより適切であると思われる。このことは、オペレーショナル・リスクが他のそれぞれのクラスのリスクに対してどのような寄与をしているのかモデル化することによって成し遂げられる。これについてはセクション8.10で更に詳しく説明する。

6.3 現代的なオペレーショナル・リスクの分類

現代的ORMは、主なオペレーショナル・リスクの管理という、オペレーショナル・リスクに関わる事業上の主要問題に取り組むことを目的としたリスク体系／分類を基礎としている。この目的を達成するためには、最初に、（リスクおよび統制に関する）管理の観点から、主なリスクとその核心的特性を特定することが必要となる。

人や天災が事象を引き起こす原因になりえる。また、不注意や無能さが事象を引き起こしたり悪化させたりす

る原因になることもあるし、意識的な故意の不正行為が原因になることもある。場合により、犯罪者は1人または複数の関係者を利することを意図していることもあるし、ある関係者を害することおよび／または別の関係者を利することを意図していることもある。さらに別の場合として、別の関係者を害するという事態が期待結果となっているとしても、意図としては誰にも害を及ぼすつもりがないこともある。管理を目的とする場合、リスク特性およびそれに対応する統制が類似している(均質な)事象をグループ化することが肝要であるため、分類が極めて重要となる。例えば、不注意による事象に関連する統制は、意識的な不正行為による事象の統制とは著しく異なっている。

分類スキームが実行可能であるためには、主要なリスククラス間の重要な概念上の差異を、明瞭かつ正確な用語で表すことができなくてはならない。重大なオペレーショナル損失に関する研究において、リスクおよび統制を正確に記述するために用いるべき最も重要な要因は意図であることが明らかになっている。

リサーチチームは、最上位の事象リスクカテゴリーの1つの考えられる全体像として、以下のようなものを提案する。これらのリスクは、バーゼルⅢにおける最上位のリスクカテゴリーに類似している。

- **事故**：人的／物的資産への損害に該当する事象。ただし、人の関与があるときは、それが不注意による（意図的でない）場合に限る。例：自動車事故。
- **天災**：天災が直接の原因である事象。例：ハリケーン、洪水。
- **犯罪行為および悪事行為¹⁸**：犯罪者が、他の関係者を犠牲にして自身が利益を得ることを意図して、意識的な不正行為を犯す事象。犯罪行為には、犯罪者が金銭的利益を受け取ることを期待する事象が絡んでいる。例：窃盗、詐欺。悪事行為には、犯罪者がやはり利益を期待しているものの、その利益が金銭以外の性質をもつ事象が絡んでいる。例：破壊行為、テロ行為。
- **執行ミス**：人の不注意な行為によって引き起こされる事象。ただし、人的／物的資産に対する損害が中心となる事象を除く。例：取引の処理ミス。
- **依頼人・代理人**：犯罪者が、名目上、自分の会社の利益になる可能性があるものの、会社の最良の利益とはならない不正行為を意識的に犯す事象。例：クライアントを増やしたことを装うための保険引受の情報の偽造または不実記載。
- **営業、取引および雇用の実務**：犯罪者が、第三者を犠牲にして自分の会社に利益をもたらすことを意図して意識的な不正行為を犯す事象。営業および取引実務の例としては、不適切な開示、顧客勘定の過剰売買、不当販売および税務当局に対する会社利益の過少申告などがある。同様に、個々の管理者は、特定の従業員

¹⁸ 一般的に言って、犯罪行為と悪事行為は下位で区分するのが望ましい。そうした下位カテゴリーはさらに内生的なものと外生的なものに分けるのがよい（従業員1名だけが意図的に関与している場合は内生的事象として扱われる）。また、以上のカテゴリーは、一次的事象と二次的事象に区分することもできるであろう。

の権利を侵害する措置を講じることによって、特定市場における自社の成果を向上させられると考える場合がある。雇用実務の例としては、年齢／人種／性別を基準とする昇進などがある。

■ **システム障害**：ハードウェアまたはソフトウェアの不具合による事象。ただし、人の関与があるときは、それが不注意および偶然によってもたらされた場合に限る。

■ **無権限の活動**：犯罪者が、意図的な不正行為を犯す事象で、少なくとも名目上はすべての関係者を利することを意図または期待しているもの。例：無権限の保険引受、無権限のトレーディング、無権限の承認。

6.4 犯罪リスクと依頼人・代理人リスク

現代的ORMの1つの重要な側面は、「犯罪」リスクと「依頼人・代理人」リスクの区別である。大部分の人は、窃盗や詐欺などの犯罪事象を他と区別して認識できる。だが、犯罪行為を正確に定義するためには、その活動を利得行列を使って表す必要がある。図表6.3の利得行列から分かるように、犯罪行為とは、犯罪者が自分の目的を達成するために自分を利することおよび他人を害することを意図する行為を指す。はっきり言えば、犯罪者がこの「ゼロサム」ゲームで成功するためには、相手が損害を受けなければならないのである。したがって、犯罪行為は、犯罪者が自分を利することを意図すると同時に、他人を害することを意図する行為として定義される。

図表6.3 — 犯罪行為の利得行列

犯罪		意図された受益者			
		犯罪者	会社	相手	存在せず
意図された被害者	犯罪者				
	会社				
	相手	X			
	存在せず				

© 2004 OpRisk Advisory

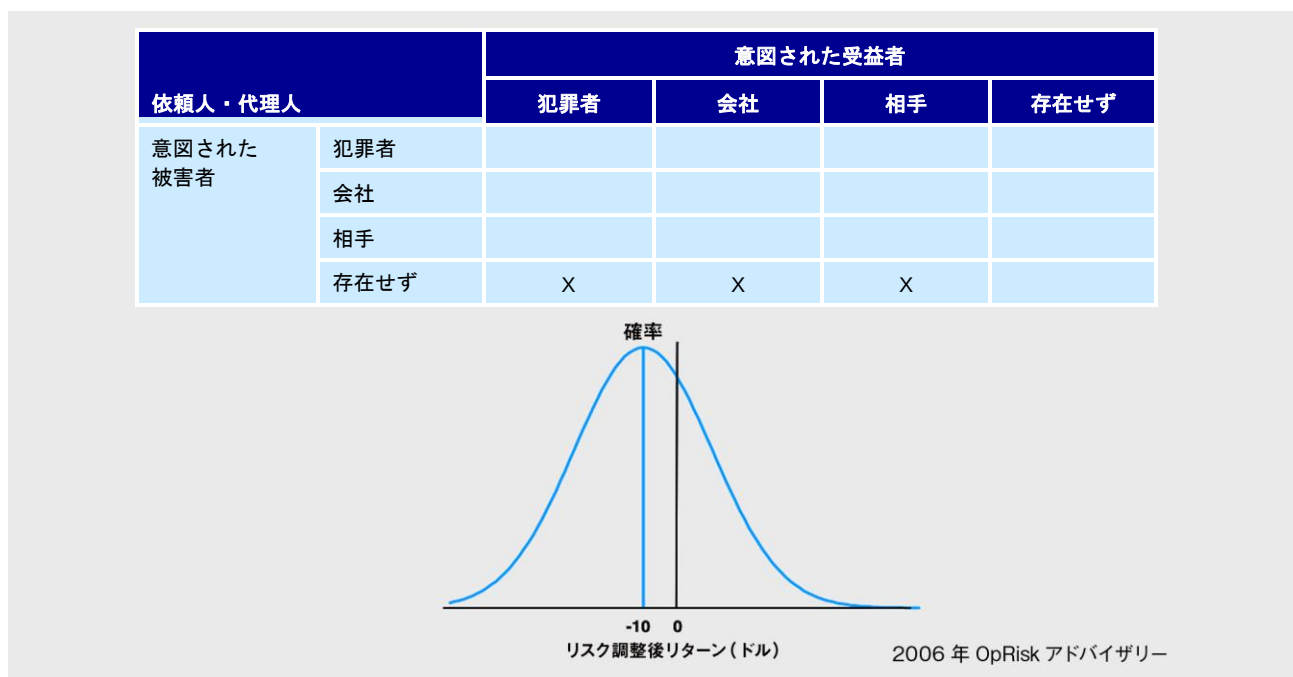
犯罪リスクと依頼人・代理人リスクとの相違は、後者の場合、犯罪者は自分の会社を害する意図がないということにある。犯罪者は、自分の行動の期待結果として会社が被害を受けることを知っている（知っているはずである）が、ただ、そのことに無関心なのである。

依頼人・代理人リスクは利得行列と結果の分布という2つの方法で論理的に表わすことができる。依頼人・代理人リスクの利得行列は、下記の図表6.4に示されている。この場合、犯罪者は自分を利することを意図してい

るが、他の誰も害する意図はない。言い換えれば、この企てに成功するために他の誰かを害することは不要である。

図表6.4の2番目の図は、代理人の会社に関するすべての期待結果の分布を示している。着目すべきは、期待結果が損失であることである（これは犯罪リスクの期待結果と同じ）。したがって犯罪者は、自分の会社を害することを明確に意図しているわけではないものの、リスク調整後ベースではすべての結果の期待値がマイナスになることを知っている。法律の専門用語で言えば、これは未必の故意あるいは刑事過失に相当するであろう。

図表6.4 — 依頼人・代理人リスクの図示



依頼人・代理人リスクは、ORMにとっての重要性からして、最上位の事象リスクカテゴリーとして正式に認める価値がある（オペレーショナル・リスクの事象は一般に、3層の階層構造によって表現される。）。情報の非対称性および整合性のないインセンティブが存在する場合、依頼人・代理人リスクは主要なリスクとなる。このテーマは付属資料Aでさらに詳しく探求する。

以上述べてきた諸原則に基づく分類の枠組みは、どのような業種についても、リスク分類を作り上げるために使用できる。個々の業種について、リスクカテゴリーを適切な階層構造へと拡大することができるであろう。例えば、事故が著しく目立つ製造業では、このカテゴリーを細分して様々な下位カテゴリーを設けることになるだろう。

現代的ORMの事象に基づくリスクカテゴリーの全体像を作り上げることは、本プロジェクトの範囲を超えているが、今後の調査の取り組みの対象とすることが可能であろう。

7. ORMに関わる事業上の問題

7.1 役割と責任

リスク管理部門は原則として、リスクを直接管理することを想定されていない。この責任の所在は各事業部門の管理者や上級管理者、最高経営幹部にある。リスク管理部門の役割は、実効性のあるリスク管理の促進を図ることにある。したがって、ORM部門の主な目的は、下記の事項を実行することにある。

- 主要な意思決定者および外部のステークホルダーの目的と調和したリスク文化を根付かせること。
- 主要な意思決定者が、ステークホルダーのリスク許容度の基準の範囲内で費用対効果分析の結果に従い、リスクポートフォリオ全体の一部としてオペレーショナル・リスクを管理することを可能にする枠組み、インフラ、ツールおよび手法を提供すること。リスク許容度は取締役会によって決定される。
- 独立した観察者が、主要な意思決定者がステークホルダーのリスク許容度の基準に従って実際にリスク・リターンやリスク統制、リスク移転を最適化していることを検証できるようにするために、決定分析プロセスの透明性を確保すること、すなわち、依頼人・代理人リスクを軽減すること。¹⁹

したがって、ORM部門の主な責任は、以下を実現するためのデータやツール、技法を主要な意思決定者に提供することである。

1. 個々の主要なオペレーショナル・リスクに対するエクスポージャーの規模を、事業の現在の統制環境を踏まえて決定し、ステークホルダーのリスク許容度の基準に合致していることを確認すること。
2. 個々の重要なオペレーショナル・リスクについて、事業が費用対効果分析の結果を踏まえてリスク統制とリスク移転の関係を最適化しているかどうかを決定すること。事業のリスクポートフォリオ全体を踏まえて、費用効率良くリスク調整後ベースの業績の改善につながる、具体的なオペレーショナル・リスクの軽減戦略を導入できるかどうかを決定すること。
3. 新たな事業機会について、新規プロジェクトへの投資が事業のオペレーショナル・リスクの水準にどのような影響を与えるか、およびそうした動きが組織の最良の利益に合うかどうかを決定すること。具体的には、増分利益が増分リスクに見合ったものであるかどうかを決定すること。

¹⁹企業と業界が一貫してリスクを過小評価している場合、依頼人・代理人リスクが存在している可能性がある。このような状況では、リスク管理部門は、2008年の金融危機を引き起こした環境の再来を防ぐために、適切な措置を講じる準備を整える必要がある。

7.2 現代的ORMの実務

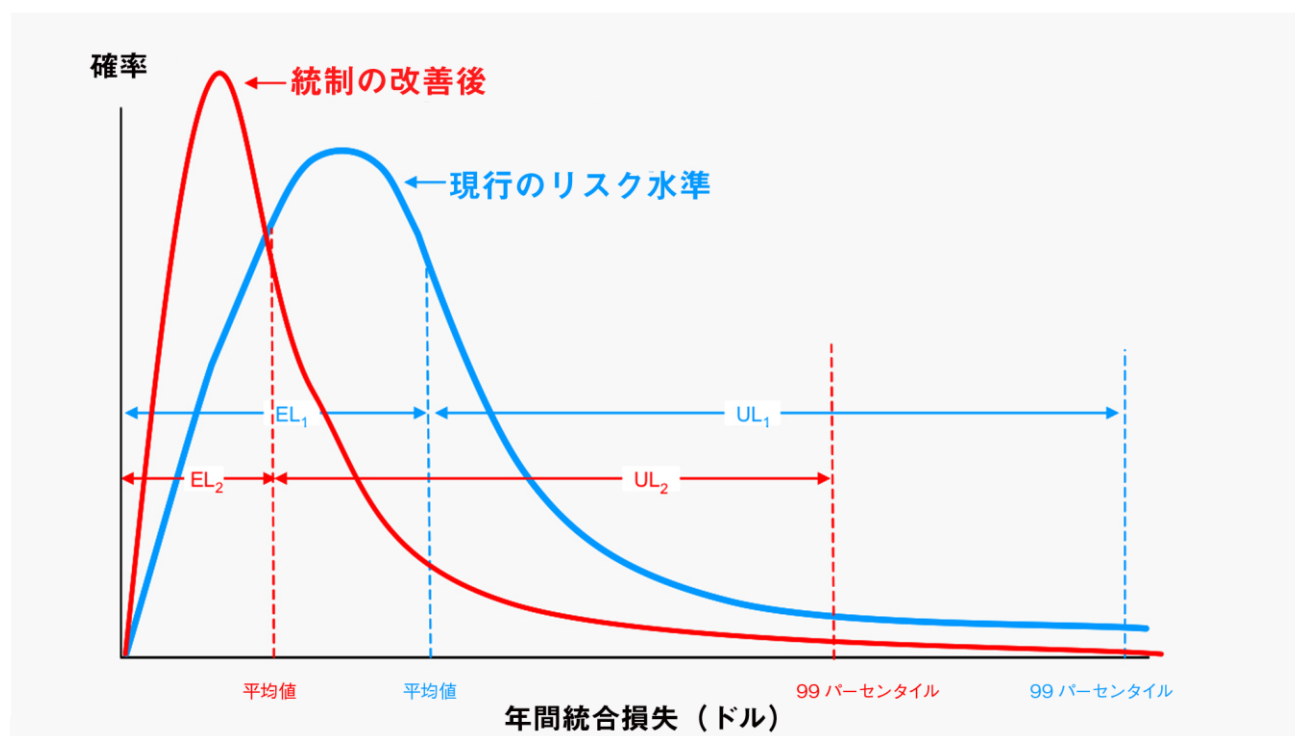
以下の最初の2つのサブセクションでは、現代的ORMの枠組みにおける主要な意思決定者のリスク管理方法について述べる。3番目のサブセクションでは、どのようにすればリスク管理部門がそれと同じ方法を用いて依頼人・代理人リスクの潜在的な出来事を特定できるかについて述べる。

7.2.1 事業上の問題1：戦略的なリスク統制の最適化

取締役副社長（EVP）が、過去の保険金請求の事例を調べ、過去5年間に会社が数多くの不正な保険金請求を受けてきたことに気付いた。彼女は、内部および外部データを用いた保険数理モデルを活用することによって、統合期待損失が2,000万ドル、統合エクスポージャー（99%）が1億ドルであると推定した（したがって、統合非期待損失は8,000万ドルとなる）。

その後EVPは、保険金支払プロセスのはるかに早い段階で不正な保険金請求を発見できるよう考案された、新しい不正防止システムのことを知った。彼女は、この新システムを導入すれば統合期待損失は500万ドルに減少し、統合エクスポージャー（99%）は2,500万ドルに縮小すると予想している（したがって、統合非期待損失は2,000万ドルとなる）。図表7.1は、この新システムについて仮定されるリスクプロファイルの変化を示している。

図表7.1 — リスク統制の最適化



EVPが詳細な情報を得た上でリスクベースでの決断を下すためには、新システム案における減価償却費込みの年間コストおよび会社の資本コストという、さらに2つの情報が必要となる。その値はそれぞれ500万ドルと10%である。関連するすべての情報を下表にまとめておく（単独で捉えた場合、非期待損失は、大規模損失に備えて留保される資本の水準であると想定される）。

図表7.2 — 戦略的なリスク統制の最適化に関する情報

損失水準	現行	仮定
99%水準の統合損失	100,000,000	25,000,000
期待損失	<u>20,000,000</u>	<u>5,000,000</u>
非期待損失（99%）	80,000,000	20,000,000

システムのコスト	\$5,000,000
資本コスト	10%

©2007年OpRiskアドバイザー

次のステップは、リスクコストの変動額を算定することである。²⁰ リスクコストはリスクテイクの活動に関わる経済価値の尺度であり、以下のように算定される。

リスクコスト = 期待損失 + 資本コスト²¹ × 非期待損失

したがって、新システムを導入する場合のリスクコストの変動額は、以下により算定することができる。

$$\begin{aligned}
 \Delta \text{リスクコスト} &= \Delta \text{期待損失} + \text{資本コスト} \times \Delta \text{非期待損失} \\
 &= (20,000,000 - 5,000,000) + 10\% \times (80,000,000 - 20,000,000) \\
 &= 15,000,000 + 10\% \times 60,000,000 \\
 &= 21,000,000
 \end{aligned}$$

この例では、システムのコスト（500万ドル）はリスクコストの予想減少額（2,100万ドル）を下回る。したがって、費用対効果分析の結果を踏まえれば、このシステムを購入することにより、ステークホルダーのリスク許容度の水準でリスク統制の環境が最適化されることができる。

²⁰ リスクコストという用語には様々な用法がある。本調査報告書の目的上、この用語は上記のように定義されている。

²¹ 資本コストは、企業の目標リターン、借入金利あるいは加重平均資本コストとすべきである。

7.2.2 事業上の問題2：戦略的なリスク・リターンの最適化

以下では、ORMに関連して、リスク・リターン関係の最適化のプロセスについて述べる。

大手銀行の上級管理者が、新たなローン商品の立ち上げを検討している。その管理者は、リスク評価モデルとソフトデータを用いて、この新たな冒険的事業に関連する期待損失と非期待損失を予測した。この分析に基づき、10億ドルの売上高では、期待損失は5,000万ドル、非期待損失は5億ドル、そして大部分の年に発生する損失の水準は500万ドルになるという判断がなされた。同行の資本コストは20%、この取引高において見積もられる純利益（リスクコストを除く）は1億ドルである。

上級管理者の予測によれば、リスクコストおよび収益性は以下の通りである。

	会計上の利益	リスク調整後利益
基本線	\$100,000,000	\$100,000,000
期待損失のみが含まれる場合	\$100,000,000	\$50,000,000
リスクコスト全体が含まれる場合	\$100,000,000	(\$50,000,000)

この事業管理者は、リスク調整後ベースでは価値付加の提案とならないことが分かり、この事業を追求しないことにした。

7.2.3 事業上の問題3：依頼人・代理人リスクの分析

以下では、ORM部門が現代的ORMの枠組みにおいて依頼人・代理人リスクの軽減に向けてなすべき事柄を説明する。

上記の事例の事業管理者は、他の企業がこの事業を追求していることを考慮して、競争に参加することを決定した。そして、情報の非対称性が存在していることに乗じてモデルを操作し、期待損失と非期待損失がそれぞれ500万ドル（観察された損失額、つまり最頻値に近い）と1億ドルになるという結果を作り出した。その後、経営トップから商品の立ち上げに関する承認が得られた。この商品は収益性が極めて高いと思われたため、彼は主にこの商品に全力を注ぎ、50億ドルの売上げを達成した。その結果彼は、その後5年にわたり毎年200万ドルの賞与を与えられた。6年目に入り、マクロ経済的要因の影響でこの事業の採算性が一変した。同行は30億ドルの損失を被った。その管理者は退職を要求され、それに応じたが、過去数年の間に稼いだ1,000万ドルはそのまま保持した。

これまで、最大手金融機関の損失の多くは、オペレーショナル・リスクの主要な要因である依頼人・代理人リスクによってもたらされてきた。しかし、このリスクが、日常的プロセスの不適切性によって引き起こされる事務リスクの低減のために用いるものと同一の方法によって管理できると考えることは妥当ではない。むしろ、このリスクの管理のためには、事業管理者がステークホルダーのリスク許容度の基準に適合したリスクを

取っているかどうかを、完全に検証可能で透明な判断手法が必要となるほか、その管理者の関連報酬を経済的利益がゼロ以下となる水準まで引き下げる一連の抑止力が必要となる。

したがって、依頼人・代理人リスクを軽減する1つの有効な方法は、事業管理者に対してリスクコストを収益予測の中に明確に組み入れることを要求することである。原則として、収益性と報酬は、会計ベースではなく、リスク調整後ベースで測定すべきである。すべての収益の見積もりは、独立したリスク専門家による検証がなされるべきである。最後に、事業管理者が上振れだけでなく下振れの結果も共有するようにインセンティブ構造を変更することも、効果を発揮することがある。このテーマについては付属資料Aでさらに探求している。

7.3 現代的ORMのインフラ

現代的ORMは特定のインフラを必要としている。ORM部門はこのインフラを構築するため、以下を行うべきである。

1. ORMのゴールおよび目的は何か、現代的ORMはその目的をどのようにして達成するか、具体的には、どのようにすれば現代的ORMを実務に活用することができるかを、主要な意思決定者に説明すること。このことが正確になされない場合、他のプログラムのいかなるゴールも達成される可能性は低い。
2. 有効なリスク管理の体系、より具体的に言えば、相互に排他的で、包括的に網羅的な、業務に関わる事象のリスク分類の作成を促進すること。現代的ORMの下では、リスク分類の目的は、リスク管理を促進するような手法でリスクを明確化することにある。
3. 個々のリスククラスについて、ステークホルダーのリスク許容度の基準に従い、現在の統制環境を踏まえて、期待損失と非期待損失を測定する手段を主要な意思決定者に提供すること。
4. 主要な意思決定者が、定期的に内部統制の質を評価し監視するためのツールおよび手法を策定／取得することを支援すること。

リスクを期待損失および非期待損失として表現することを可能とする、現代的ORMに基づくリスク評価のテンプレートの例を以下に示す（注意：以下の例に示された分類は、伝統的なバーゼルIIでの分類である）。

図表7.3 — 現代的ORMに基づくリスク評価／測定テンプレートの例

事業単位A	内部の不正	外部の不正	雇用実務および職場の安全	クライアント、製品および取引実務	物的資産への損害	執行、出荷およびプロセスの管理	業務の中断およびシステム障害	合計
非期待損失	36,000,000	21,000,000	45,000,000	75,000,000	24,000,000	20,000,000	18,000,000	239,000,000
期待損失	4,200,000	3,500,000	5,000,000	4,000,000	3,000,000	12,000,000	4,000,000	35,700,000

図表7.3は、現代的ORMに基づくリスク評価／測定テンプレートの例を示している。このテンプレートにより、現在の統制環境を踏まえてリスクスコアを計算することが可能となる。リスク管理者は、この枠組みを用いて、コスト（期待損失）とリスク（非期待損失）の両方の観点からすべてのオペレーショナル・リスククラスを分析し、クラス間の優先順位を決定することができる。

図表7.4は、現代的ORMに基づく統制評価テンプレートの例を示している。このテンプレートにより、特定の一組の統制基準を用いて生の統制スコアを計算することができる。これらの統制基準は、所定の信頼水準（例えば、99%）における組織のリスク許容度の基準と整合したものである。この例では、個別スコアは1～9の尺度で表示されている。それらのスコアは次に（関連度に基づいて）重みづけされ、標準化された0～100の尺度に基づいて合計され、統合的なリスク統制評価のテンプレートに組み入れられる。

図表7.4 — 現代的ORMに基づく統制評価テンプレートの例

スコア	統制の名称	低度な属性			中程度の属性			高度な属性		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	職務分掌	■ 方針と手続きによって職務分掌が管理されている。			■ システムプロファイルを通じて業務権限が制限されている。 ■ システムプロファイルは、独立したチームによって管理されていない。 ■ プロファイル見直しの頻度は年1回またはそれ以下。			■ システムプロファイルを通じて業務権限が制限されている。 ■ システムプロファイルは、独立したチームによって管理されている。 ■ プロファイル見直しの頻度は半年ごと。		
8	倫理規定	■ 倫理規定が存在していないか、存在していても実質的には従業員に伝達されていない。			■ 経営陣により倫理規定が定められている。 ■ 従業員は、倫理規定を読んだ上で、その受け入れの承諾を文書で示すことを要求される。			■ 経営陣により倫理規定が定められている。 ■ 従業員は、倫理規定を読んだ上で、その受け入れの承諾を文書で示すことを要求される。 ■ 非倫理的な行動を報告するための匿名のホットラインが設けられている。		
4	従業員活動報告書	■ 何らかの従業員活動報告が確立されているものの、一貫した監視は行われていない。			■ 何らかの従業員活動報告が確立されている。 ■ 報告は経営陣によって定期的に監視されている。			■ 必要不可欠な従業員活動報告が確立されている。 ■ 報告は独立したチームによって継続的に監視されている。 ■ 上申プロセスが存在している。		

Source USAA FSB

図表7.5は、現代的ORMに基づく統合的なリスクおよび統制テンプレートの例を示している。このテンプレートでは、論理的で首尾一貫した形式に従い、リスク尺度（損失エクスポージャーとして表示）と統制尺度（標準化されたリスク尺度として表示）が統合的に評価される。

準化スコアとして表示）を同時に見るができる。この枠組みを使用すれば、リスクを基準として統制の改善事項の優先順位を決定することができる。さらに、仮説的な統制の質の改善を基にして、全体的なリスク水準の低下を見積もることができる。

図表7.5 — 現代的ORMに基づく統合的なリスク・統制評価のテンプレートの例

損害保険	内部の不正	外部の不正	雇用実務および職場の安全	クライアント、製品および取引実務	物的資産への損害	執行、出荷およびプロセスの管理	業務の中断およびシステム障害	合計
現行リスク	36,000,000	21,000,000	45,000,000	75,000,000	24,000,000	20,000,000	18,000,000	239,000,000
統制スコアの変化	50 55	65 65	70 72	53 55	55 60	70 75	64 68	59 61
仮説に基づくリスク	32,000,000	21,000,000	44,000,000	72,000,000	22,000,000	19,000,000	17,000,000	227,000,000

7.4 伝統的ORMの実務

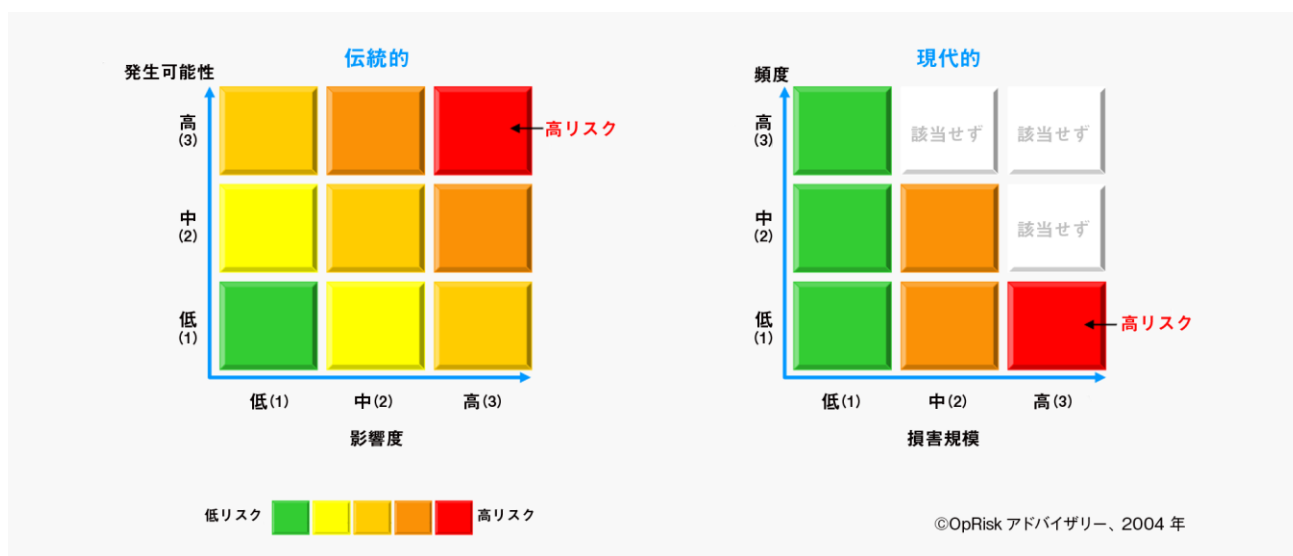
伝統的ORMを導入している企業にとって、その枠組みの中心となるのは、たいていの場合、伝統的なRCSA（Risk and Control Self Assessment）である。RCSAは通常、以下のような形で実行される。

- リスクを識別する。
- 発生可能性・影響度の分析を通じて、統制の質に関する仮説的な改善の前後のリスクを計量化する。
統制後のリスク水準は正味リスクまたは残存リスクである。
- それらの正味／残存リスクのうち、許容範囲内にあるものを受け入れる。
- 軽減が必要なリスクについては、対処のための行動計画を策定する。

伝統的手法は多くの有用な特徴を備えている。この手法は、構造、ガバナンスの基準、およびリスクの識別と評価のための単純な手法を提供する。しかし、伝統的手法には1つの極めて重要な欠点がある。それは、正式な定義（リスク管理や保険数理の専門家の間で使用されている定義）と矛盾するリスクの定義を基礎としているということである。図表7.6に示されるように、伝統的手法の下では、リスクは平均値つまり期待損失に関連している。これに対して、正式の定義によれば、リスクは非期待損失つまり「最悪の場合」の損失に相当する。

こうした相違は計り知れない影響を及ぼす。具体的に言えば、伝統的ORMは真のオペレーショナル・リスクを明らかにすることができない。むしろ、リスクから独立した日常的な損失に関連する、一般的に観察される一連の脅威や統制の弱点に注意を集中する。その結果、たいていの場合、最大級のリスクが見逃されてしまう。伝統的手法に従う金融機関は、往々にして最も重大なリスクに気が付かない。さらに、リスク統制の最適化に関する意思決定の基礎を伝統的なRCSAの結果に置く組織は、リスクが最も低い領域で過剰な統制を行う一方、リスクが最も高い領域では依然として著しく不十分な統制が続く、という状態に陥りやすい。

図表7.6 — 高リスクに関する伝統的な考え方と現代的な考え方



伝統的手法は、戦術レベルで損失を阻止するには極めて効果的であるものの、損失の阻止にあたっては、ORMに関わる事業上の問題の1側面のみに取り組み、最も重要な側面には対処しない。具体的には、伝統的ORMでは、営業実務や取引実務の違反および過剰なリスクテイクの行為など、実際にはオペレーショナル・リスクの主要因となる甚大被害の事象に対するエクスポージャーを軽減するための措置をほとんど講じない。

伝統的手法に関するもう1つの実務上の懸念事項は、まとまりに欠けることである。自分のリスクを挙げるというリスク識別のプロセスは、直観に訴えかけるように思われ、いくつかの主な差し迫った脅威を識別するために使用される場合には有用なこともある。しかし、会社全体にわたって実行することは、極めて困難であると同時に大量の資源を必要とする。特に、リスクに重複があり（リスクファクター、統制可能ファクター、事象および結果）、また考えられるリスクのリストは実質的に無限であることから、勤勉な実務家が数千ものリスクを識別することになりかねない。言うまでもないことだが、そうした大量のリスクについて優先順位を決め、および／または積極的な管理を行うことは、極めて困難である。

以下の図表7.7に、伝統的手法に基づく典型的なRCSAを示している。3つの主な欠陥は赤字で表示されている（訳注参照）。

訳注：図表 7.7 の 3 つの四角枠内のコメントを指している。

図表7.7 — 伝統的なRCSAのテンプレートの例

リスク	内容	発生可能性	影響度	総リスク	統制	統制による影響	正味リスク
1	必要なときに十分な資源が利用できない可能性がある。	1			管理者は、自分が観察した「リスク」を識別できるが、そうした脅威は概して主要なリスクに該当しない。		
2	新商品が適切なデューディリジェンスなしに導入される可能性がある。	3	2	6	包括的な新商品の承認手続きが導入されている。	3	3
3	商品知識が少数グループ内に集中しているために、特定の個人が会社を辞めた場合、知的財産に関連する大幅な損失が生じる可能性がある。	2	1	2	個々の重要なスタッフについて、すべての重要業務に関してほぼ完全な知識を有する交代要員が存在する。	1	1
4	不注意により、営業部員が投資有価証券に関連するリスクを個人顧客に全面的に開示しない可能性がある。	1	3	3	「発生可能性 × 影響度」はリスクと等しくはない。したがって、この順位は誤っている。		
5	投資銀行業務に関する契約条件が、誤って記録されている可能性がある。	2	2	4	すべての関連情報の記入および確認は、別々の人物によってなされている。	1	3
6	アジア諸国の法律や規制の改正が会社に損失をもたらす可能性がある。	3	2	6	そうした改正が実施される可能性を評価するために、法務部門が、毎年、すべてのアジア諸国を対象にしたリスクの見直しを行っている。	2	4
7	取引量が能力水準を超えるところまで増加し、取引処理の損失につながる可能性がある。	3	2	6	経営トップが毎月、資源および人員の必要量を点検している。	4	2

これらの「リスク」の中には、リスクやリスクファクター、統制可能ファクター、結果が混在している（したがって、相互に排他的なものではない）。勤勉な従業員は、この著しく資源集約的なプロセスを通じて、数千もの「リスク」を識別できる。

8. オペレーショナル・リスクの測定／評価

8.1 オペレーショナル・リスクの測定／評価の目的

オペレーショナル・リスクの測定および／または評価の目的は、セクション7で述べた主要な事業上の問題を解決することである。こうした問題に対処するためには、主要な意思決定者が、その事業の現行統制環境を前提として、目標とするリスク許容度水準における個々の主要なオペレーショナル・リスクに対する事業のエクスポージャーがどれほどであるかを知っていなければならない。具体的には、主要な意思決定者は以下のような情報を必要とする。

1. 目標許容度水準（N%）における各事業の統合リスク・エクスポージャー総額
2. 統合期待損失。これは確率加重年間合計損失である。
3. 統合非期待損失（N%）。これはその事業が直面する統合リスクに相当する。
—— 非期待損失（N%） = 統合リスク・エクスポージャー総額（N%） – 統合期待損失
4. 合計リスク・コスト

また、オペレーショナル・リスク・モデルを使用すれば、オペレーショナル・リスクに関わる規制資本や経済資本を推定することもできる。しかしながら、規制資本を算定するためだけにリスク・モデルを使用することは、通り一遍のコンプライアンスに相当し、ソルベンシーIIあるいはバーゼルIIの「ユーステスト」²²の基準を満たさないであろう。同様に、格付機関も最終的には、リスク・モデルが単にコンプライアンスのためだけでなく、意思決定の指針として使用されている証拠の提示を望むであろう。

8.2 保険数理的手法

前のセクションで説明したように、戦略的なリスク・ベースの決定分析では、統合リスク指標を推定することが求められる。しかしながら、年間の統合された分布を直接モデル化するためには、何年ものデータが必要となる。というのも、こうした手法では、1年全体の統合損失または累積損失が1つのデータポイントにのみ相当し、5年間の損失データは5つのデータポイントにのみ相当する、といった関係になっているからである。

アクチュアリーは、このようなデータ不足の問題を克服するために、統合損失分布を、頻度と損害規模という2つの不可欠な構成要素に分解する。こうすることによって、個々の個別的損失を単一のデータポイントとみなせるようになる。統合損失分布または累積損失分布のモデル化のプロセスが、しばしば保険数理的手法と呼ばれる理由はこうしたことにある。

保険数理的手法の下では、頻度は事象の回数を表し、損害規模は1事象当たりの損害の大きさを表す。したがって、統合損失は次のように表すことができる。

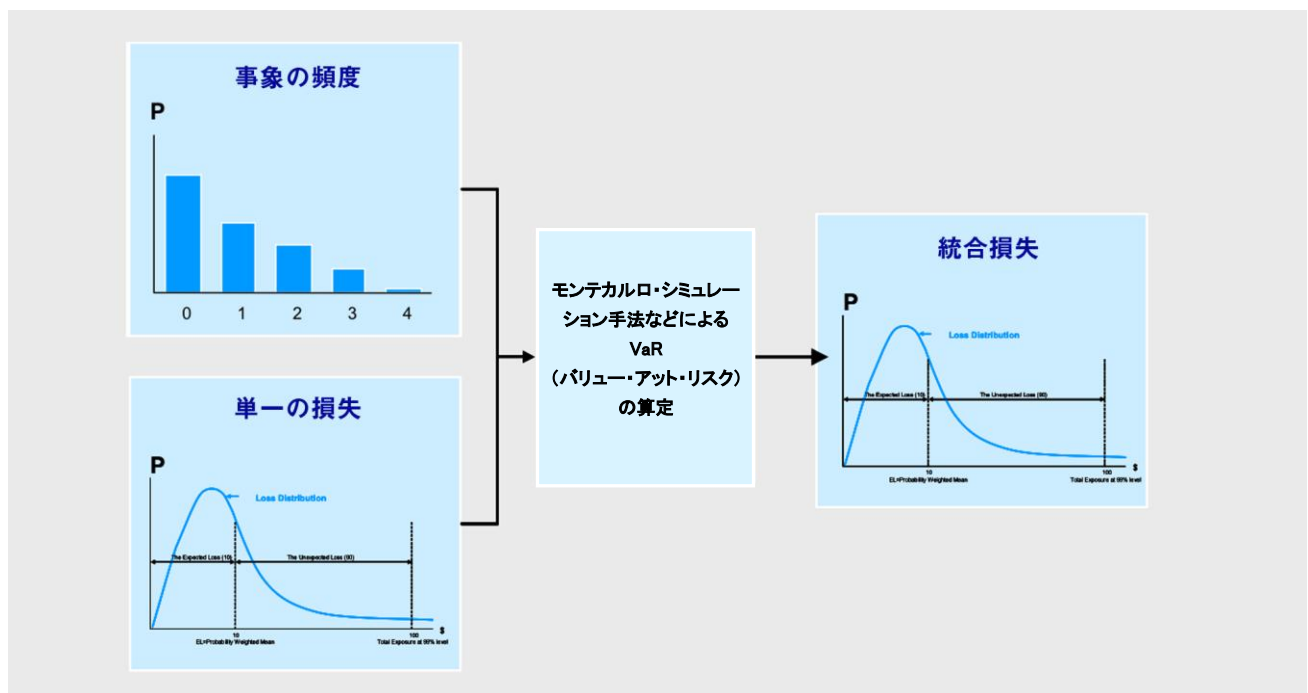
²² 現在のところ、ユーステストの基準は低いか未定義である。しかし、そうした基準が導入された後であっても、次第に厳格さを増していく公算が大きい。

$$\text{統合損失} = \sum_{i=1}^N X_i$$

ここで、各 X_i は単一事象の損失額を、 N は事象の回数を表す。

上記の N はしばしば頻度と呼ばれ、各 X_i は損害規模と呼ばれる。 N の分布は頻度分布と言う。同様に、 X_i の分布は損害規模分布と言う。以下の図表8.1に示されるように、あるリスク・クラスについて統合損失分布を作成するには、1つの頻度分布と1つの損害規模分布が必要となる。

図表8.1—統合損失分布



使用可能な頻度分布および損害規模分布の種類に関してもいかなる制限も存在しないものの、理論的要件として、 X が独立かつ同一の分布に従う (i.i.d.) ということ、および頻度と損害規模が互いに独立であるということが求められる。

頻度分布と損害規模分布の多くの組み合わせについて、統合損失分布を直接決定するために数学的手法や分析的手法を利用することもできるが（例えば、Panjer（パンジャー）またはHeckman-Meyers（ヘックマン-マイヤーズ）参照²³）、それにもかかわらず、頻度分布と損害規模分布のどちらもよく知られている場合でさえ、また特に経験的分布を取り扱う場合には、統合損失分布を数学的形式で記述することが時には難しいことがある。その結果、統合分布およびそれに対応する期待損失と非期待損失の数値を計算するために、しばしばモンテカルロ・シミュレーションなどの数値的方法が使用される。

²³ Panjer, H.H. (1981年) Recursive evaluation of a family of compound distributions (ある族の複合分布の再帰的評価). ASTIN Bulletin 12, 22-26; Heckman, Philip E. and Glenn G. Meyers, "The Calculation of Aggregate Loss Distributions from Claim Severity and Claim Count Distributions (保険金支払いの損害規模および保険金支払いの回数の分布に基づく合計損失分布の計算)", PCAS LXX, 1983年, pp. 22-61.

統合損失分布の平均値（統合期待損失）と頻度分布および損害規模分布との間には、以下のような比較的単純な関係がある。

統合期待損失 = 平均頻度 × 平均損害規模

例えば、平均頻度が年間10回で、平均損害規模が10万ドルの場合、

統合期待損失 = 10 × 10万ドル = 100万ドル

8.3 データ要件

8.3.1 内部データおよび外部データ

ORMにおいて広く見られる誤解は、内部モデルでは、主に内部損失データを使ってモデル化を行うとされていることである。しかし、損害規模のモデル化ではほとんどの場合に外部データが必要であり、頻度のモデル化においても多くの場合に必要となる。

オペレーショナル・リスクにおける外部データの使用は、外部の同業他社がモデル対象企業と極めて類似しているという仮定、すなわち、これらの会社すべてが類似したリスク／統制プロファイルを有しているという仮定に基づいている。このような場合に、外部の会社の損失データはリスク分析に適しているとみなすことができる。また、外部データを使用するためには、業務上の不適切性が独立であり、20社から得た10年分のデータが、1社から得た200年分のデータにほぼ等しいと仮定しなければならない。目的が、99%水準でリスクを評価または測定することにある場合、企業数と年数を組み合わせた200個の関連データに含まれる最上位数個の損失の方が、1社の金融機関について5年間にわたり収集された100万個ものハードデータポイントよりもはるかに価値が高い。したがって、オペレーショナル・リスクの評価／測定を目的とする場合、データ要件は、データポイント数ではなくデータの年数によって定義すべきである。

8.3.2 ハードデータとソフトデータ

データには、ハードデータとソフトデータの2種類がある。ハードデータとは、将来に適用するために体系的なプロセスを通じて収集された経験的情報を指す。ソフトデータも経験的な観察に基づく情報であるが、そのデータが頑強なプロセスを通じて収集されていなかった可能性がある場合、および／または代理変数に該当する可能性がある場合をいう。例えば、ある海岸における海洋波の高さを測定するという科学的プロセスを確立しようとしているとする。今日、このプロセスに基づいて収集したデータはハードデータである。今後5年間、このデータの収集を続けるとすれば、最終的には数百万個のハードデータポイントが得られるであろう。これに対して、例えば、地質学的な記録を調べようとしている場合、津波に関して過去500年間の科学的証拠が発見されるかもしれない。これらの津波の正確な高さは推定できないかもしれないが、高度な科学的方法（例えば、その海洋波が内陸のどこまで到達したかの測定）を用いれば、その海洋波の高さについて合理的な推測を行うことができるだろう。このデータはソフトデータに該当する。もっとも、このプロセスからは、わずか5～10個のデータポイントしか得られないかもしれない。

では、リスク分析にとってはどちらのデータが有用だろうか。目的が、100年に1回の事象（すなわち、計測期間1年、99%水準の海洋波）を予測することであれば、たとえ数百万個のデータポイントがあったとしても、ハードデータはほとんど役に立たない可能性がある。ハードデータは、ある種の分析には欠かせないが、リスク分析にとっては、時としてソフトデータの方がはるかに有用なことがあり得る。多くのモデルは、ハードデータが不十分であることが知られている場合にさえ、そうしたタイプのデータだけに依拠している。100年に1回の事象が15～20年おきに発生するとされる理由は、大抵このことによって説明される。具体的な事例についてはセクション8.6.5を参照されたい。

8.3.3 外れ値

大部分の統計分析では中心傾向を理解することを目的としているが、その場合、平均値は外れ値の影響を受けるため、信頼できる尺度とは言えない。こうしたことから、ほとんどの統計専門家は中央値（中間の値）か最頻値（最も頻度の高い観測値）を使うことを好む。とはいえ、平均値は様々な有用な性質を備えているため、依然としてこの指標を使う専門家も少なくない。この場合、平均値によって中心傾向をより適切に表すために、外れ値を除外することが次第に受け入れられるようになってきた。

リスク分析では、特に主要なリスクが大規模な希少事象によって特徴付けられるORMにおいては、以上のこととは逆のことが当てはまる。オペレーショナル・リスクのモデル化では、外れ値こそが最も重要である。セクション8.6.5の津波の例から分かるように、場合によっては、いわゆる外れ値が最も関心を引くデータとなる。この場合、「非外れ値」は無視しても構わない。

少数のサンプルでは、信頼性をもって関連データから外れ値を区別することができないということが、恐らく、外部データの使用を支持する最大の論拠となる。例えば、3年間にわたり内部損失データを収集して、1,000件の損失から成るデータベースを得たとする。そしてさらに、1件の損失が1億ドルを超えており、それ以外の損失はすべて1万～100万ドルの範囲内にあったとする。この1億ドルの損失をデータセットに含めた場合、その損失がどのような3年の期間をとっても発生することが期待されない限り、期待損失と非期待損失のどちらの推定値も大幅に過大評価されることになりかねない。しかしながら、この事象を除外した場合には、それが過去に発生したという事実がある以上、将来、類似事象が発生する可能性がゼロではないため、まず間違いなく推定値が低すぎる値となる。同業の金融機関数社から外部データを得て、それにより内部データを補完することによってのみ、テールの真の形状が明らかとなるであろう。このことが、1億ドルの損失がどの程度の頻度で生じ得るかということの推定に役立つであろう。

8.3.4 均質性およびデータの分類

上述のように、少数のデータサンプルを用いて損失をモデル化するためには、データの分布が同一であるという条件が不可欠である。先に説明したように、海洋波と呼ばれる台集合（grand set）において風力による通常の波と津波による波を組み合わせた場合、そのデータは多モードの形状を示し、モデル化が困難になる。同じことが、オペレーショナル・リスクと呼ばれる1つの台集合において執行ミスと無権限の活動を組み合わせた場合にも言えるだろう。オペレーショナル・リスクのモデル化にとっては、正確なデータの分類が決定的に重要となる。

8.3.5 外部データの源泉

外部損失データの良好な源泉として、外部の公開データとコンソーシアム・データの2つがある。どちらも長所と短所をもっている。また、それらの成果物や取り組みは、規模や性質が著しく多様である。目的が、伝統的手法に基づいてオペレーショナル・リスクを管理することにある場合、外部データの要件はさほど厳格ではない。伝統的手法の下では、外部データは定性分析のみを目的として — 問題の意識化に役立て、新たな脅威を特定するために — 使用される。一方、現代的ORMの下では、良質の外部データが決定的な重要性をもつ。

外部の公開データとは、メディアの報道、法的な和解や判決、および企業の提出書類など一般に入手可能な情報に基づいて収集されたデータをいう。これらのデータは概ね、十分な証拠によって裏付けられている。一部のベンダーは、損失の見積りに関連する情報を提供している。公開データの問題の1つは、すべての損失が報告されていないという点で、報告上の偏りがあるということである。このことは特に、少額の損失（1,000万ドル以下）について言える。報告上の偏りがあるため、伝統的な最尤推定法（MLE）または修正MLEの方法を用いてそうしたデータを直接モデル化することは、賢明と言えない。しかしながら、データの質によっては、リスク評価のプロセスにおいて、報告上の偏りを比較的受けにくい最大級の損失を「ソフトデータ」として使用することは実行可能と思われる。このテーマはセクション8.8でさらに検討する。

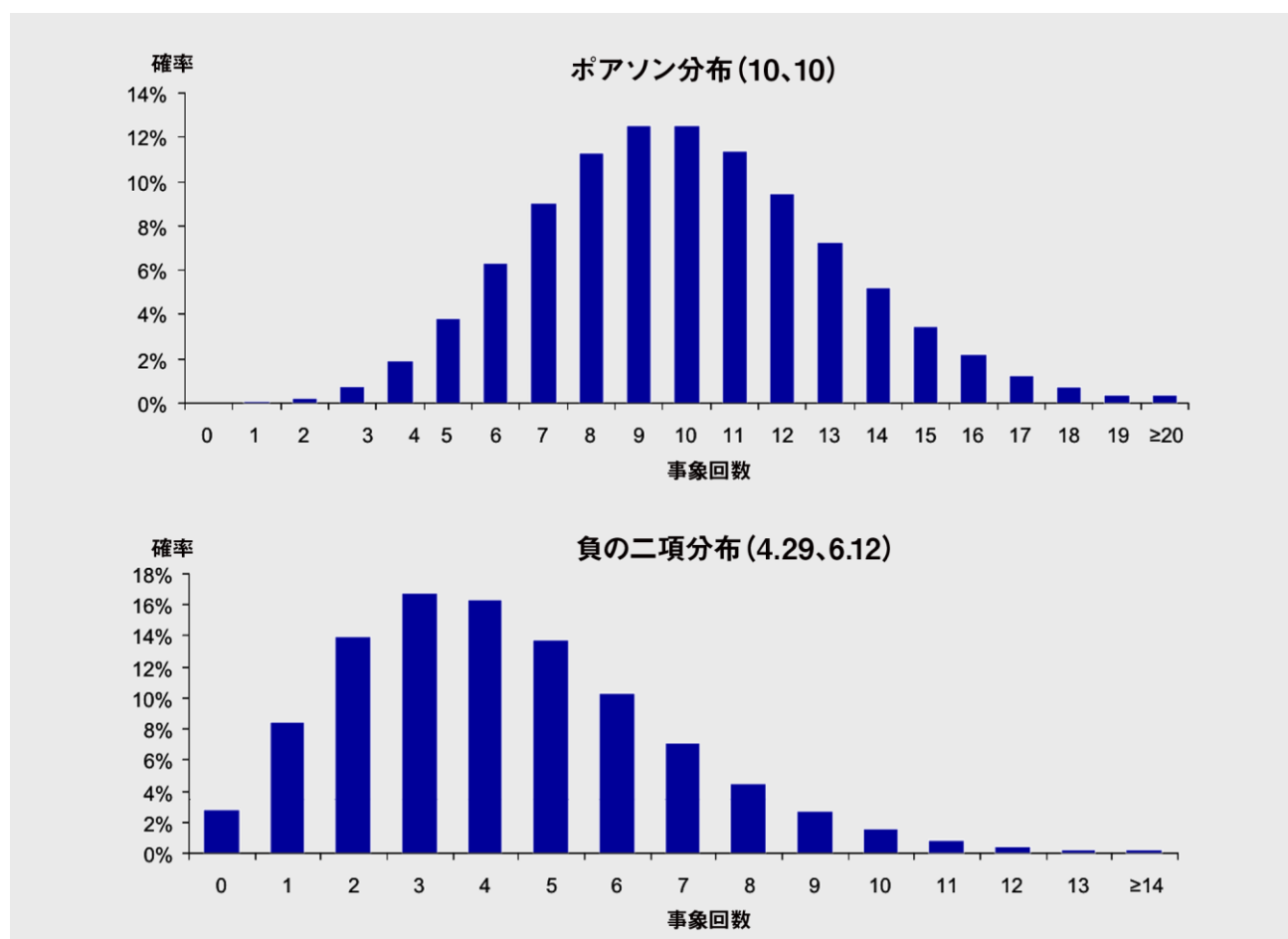
コンソーシアム・データとは、匿名で内部損失データを共有することに合意した参加機関を源泉とする共同データである。こうした取り組みの中には、参加者が多数に及ぶものもある。コンソーシアム・データによく見られる1つの問題は、匿名性を維持するために、記述的情報が欠けるか、あっても極めて少量しかないということである。このことが問題となるのは、データが誤って分類されている可能性、あるいは別のスキームに基づいて分類されている可能性さえある場合、そのデータの使用が困難になるからである。とはいえ、データの質と一貫性に関して実効ある統制が行われているため、コンソーシアム・データは極めて有用な情報源となり得る。

8.4 頻度分布と損害規模分布

8.4.1 頻度

頻度とは、特定の期間内に発生する事象の回数をいう。経験的証拠によれば、事象はポアソン過程に従う傾向がある。このようなプロセスの場合、一定の期間内に生じる事象回数に関わる分布として、ポアソン分布、二項分布、負の二項分布がある。図1は、平均値10のポアソン分布を示している。図2は、 r が10、 p が0.7の負の二項分布である。この分布の平均値は4.29、分散は6.12である。平均値10の二項分布は、以下に示すポアソン分布とほぼ等しい形状をしている。

図表8.2 — 頻度分布の例：ポアソン分布と負の二項分布

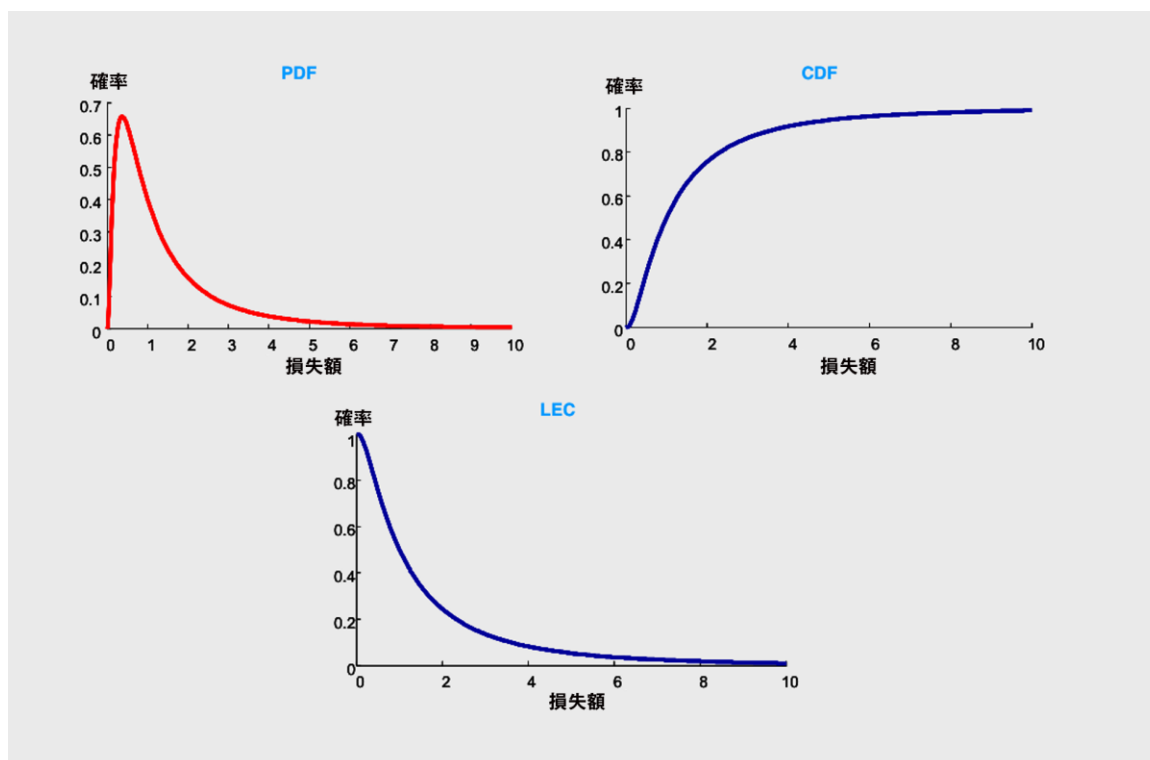


8.4.2 損害規模

損害規模分布は、損失規模の確率的表示である。損害規模分布が備える1つの重要な特徴は、時間的要素をもたないということである。したがって、この分布は相対的確率、言い換えれば、損害の発生を条件とする確率を表す。期待損失および非期待損失を推定するためには、損害規模分布のテールにおける確率を推定できなければならない（テールとは、図表8.3に示されるような、「右に歪んだ」分布における大規模損失または低確率の領域をいう）。テールの損失データは数が少ないため、損害規模を正確にモデル化することは、ORMにおける最も困難な技術的課題の1つになっている。

損害規模分布は多くの場合、確率密度関数（PDF）として表示される。この分布はまた、累積分布関数（CDF）としても表示することができる。CDFは、損失の任意の水準について、損失がその値以下となる確率を示している。CDFの事象の余事象の関数である（1-CDF）は、その値を超える損失の確率を示し、損失超過曲線（LEC）と呼ばれる。下記の3つのグラフは、平均値0、標準偏差1の対数正規分布のPDF、CDF、LECを示している。

図表8.3—損害規模分布はPDF、CDFまたはLECとして表示可能



8.4.3 年間損失超過

上述のように、損害規模分布は時間の要素をもたないことから、確率値は時間と関連していない。そのため、いかなる形式（PDF、CDFまたはLEC）であれ、損害規模分布だけを使用して一定の期間中に一定の損失が発生する確率を推定することはできない。

年間損失頻度分布とLECを組み合わせることによって、年間LECを作成することができる。年間LECは、1年のうちに損失が一定値を超える確率を示している。年間LECは直観的な意味をもつような形で確率の情報を表しているため、すなわち、N年に1回の事象に付随する損失水準を示しているため、リスク・ベースの決定分析に大いに役立ち得る。

8.5 頻度のモデル化の方法

保険数理モデルでは、頻度分布は確率分布であり、Xの値が非負の整数{0, 1, 2, ..., n}から成る確率密度関数として表される。

ポアソン分布を用いた損失頻度のモデル化は、重要な経験的証拠によって裏付けられている。具体的に言えば、頻度がいわゆるポアソンの公準を満たす場合、その頻度はポアソン過程にも従うことを示すことができる。非負の整数の分布であれば、どんなものも損失頻度のモデル化に使用できるが、よく使用される分布は、ポアソン分布、負の二項分布、二項分布の3つである（これらの数学的表現は付属資料Bに示されている）。

ポアソン分布は、分布の平均値が分散に等しいというユニークな性質をもっている。したがって、ポアソン分布は実質的にパラメーターが1個の分布と言える。ポアソン分布では、平均値 λ 1年のうちに発生することが期待される平均事象回数 λ を推定するためのデータさえあれば十分であることから、この分布を用いて年間頻度をモデル化するのに必要なデータは、他の多くの分布よりもはるかに少なくすむ。

平均年間頻度は、観察された事象回数を観察期間中の年数で割ることによって推定できる。例えば、5年間に50回の観測があったとすれば、平均年間頻度の推定値は1年当たり10回（50/5）となる。あるいは、同じ5年の期間中に200回の観察がなされたとすれば、平均年間頻度の推定値は1年当たり約40回（200/5）となるであろう。

平均頻度はモーメント法または最尤推定法（MLE）のどちらかの方法によっても推定することができる。損害保険の保険数理的分析では、ポアソン分布が扱いやすい性質を備えているため、特に平均値と分散がほぼ一致すると期待される場合に、損失頻度のモデル化のためにこの分布が選択されることが多い。

負の二項分布は常に分散が平均値よりも大きく、このことが、この分布をポアソン分布（上述のように、ポアソン分布の平均値は常に分散に等しい）と区別する特徴となっている。経験上頻度のばらつきが平均値よりも大きいことが考えられる場合には、ポアソン分布ではなく負の二項分布の使用を考えるべきである。

二項分布の分散は常に平均値よりも小さい。経験上頻度のばらつきが極めて小さいことが考えられる場合には、ポアソン分布ではなく二項分布の使用を考えるべきである。

8.6 損害規模のモデル化の方法

損害規模のモデル化は、オペレーショナル・リスクのモデル化の中で最も難しい側面である。その理由としては、十分なデータの欠如、データの質の低さ、切断データや打ち切りデータの存在、低頻度／高損害規模の損失事象による影響の受けやすさ、分類の問題（様々な非均質的な分布に由来する損失データの混在）、さらには、内部データと外部データの両方を取り入れる必要性などが挙げられる。期待損失および非期待損失の結果は、損失の損害規模の変動を極めて受けやすいことから、損害規模を正確にモデル化することは、オペレーショナル・リスクのモデル化において最も重要な課題となっている。

8.6.1 単純な経験的方法 — 十分なデータポイントの欠如

計測期間1年について99.5%というソルベンシーIIの要件に基づいて、目標とするリスク許容度水準を決定したと仮定しよう。これは、200年に1回の事象に付随する統合損失の水準に等しい。²⁴

生のデータを使用した実証的分析によってこの数値を正確に推定するためには、約1,000年分の関連損失データが必要となる上に、そのデータは静的なリスク／統制環境から得たものでなければならない。1,000年のう

²⁴ 先に述べたように、損害規模は時間の要素をもたない。「200年に1回の事象」という用語は、一定規模の損失が発生すると期待される相対的頻度を伝えるために使用され、本来欠けている時間の要素を損失の損害規模に認めるものではない。この種の記述は保険や再保険で広く見られ、「再現期間」と呼ばれている。

ちに、それに近い水準の損失が発生する頻度は5回を超えると期待される。したがって、99.5%水準の損失は、頻度の低い方から5番目の損失であると推定される。ちょうど200年分のデータに関しては、99.5%水準の損失は最大損失に該当するであろう。したがって、たとえ200年分のデータがあったとしても、分析全体がたった1つのデータポイントに依拠することになり、重大な推定の誤りに直面するであろう。

8.6.2 分布へのデータの当てはめ

多くの組織は、一般的なパラメトリックな確率分布にデータを当てはめることによって、リスクをモデル化している。こうした方法を使用することで、データの必要量を大幅に減らすことができる。損失データが互いに独立で、かつ同一の分布に従うと仮定した場合、わずか数年分の関連損失データによって、200年に1回の事象をモデル化することが可能となる。このことは、確率分布を使って、目標とするテールの確率水準の損失値を外挿することによって達成される。この場合、言うまでもなく、分布の形状を決定し、信頼性をもって必要なパラメーターを推定するのに十分なデータを有していることが前提となる。

この方法が信頼できるのは、損失データの質が良好で、分析に使用される損害規模分布の「適合度が高く」、かつデータが同一の分布に従っている場合である。このような条件が当てはまる場合、MLEや統計的な適合度検定などの技法を用いて、最も適合度の高い損害規模分布とパラメーターを選択することが可能となる。こうした状況下では、リスクのモデル化は極めて直接的なプロセスとなる。残念なことに、こうしたことはめったに生じない。それは、データに関連する多くの問題が原因で、オペレーショナル・リスクのモデル化が極めて難しい課題となるためである。オペレーショナル・リスクのモデルが実行可能であるためには、理論的に有効な方法でこのデータの問題に取り組まなければならない。それがなされない場合、結果の価値が限定的になるであろう。

8.6.3 切断データの当てはめ

上述のように、オペレーショナル損失のモデル化には多くの難題が伴う。閾値をゼロドルとして収集された損失データはほとんど存在しない。その結果、対数正規分布など、閾値ゼロドルの水準から指定される多くの一般的な分布を — 少なくとも慣例的な方法では — 使用することができない。その理由は、平均値と標準偏差というパラメーターをもつ対数正規分布では、あたかもデータがゼロドルの水準から収集されたかのように、平均値と標準偏差を指定することが要求されるためである。損失データがゼロ以外の閾値を用いて収集された場合、平均値は上方に偏り、標準偏差は下方に偏る。このような偏りのあるパラメーターを、あたかも実際のパラメーターであるかのように使用した場合、無意味な結果が生み出されることになる。

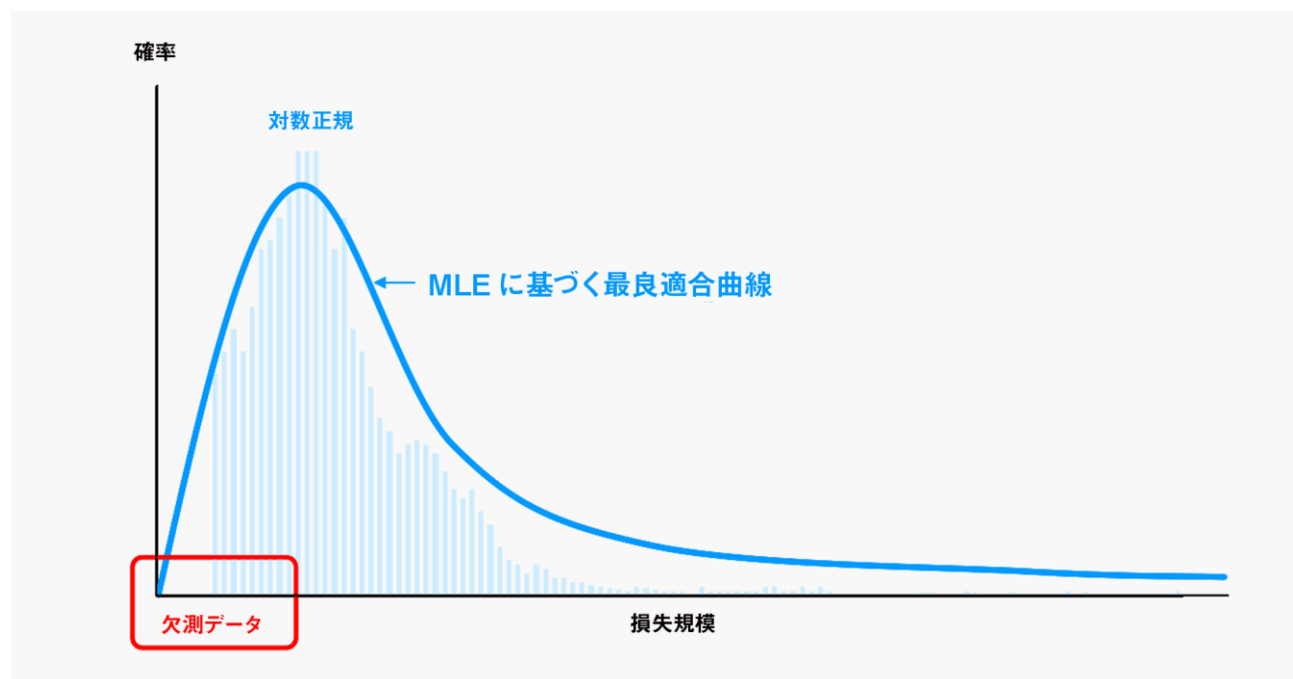
切断データの問題に対処するためには、2つの方法がある。1つは、一般化パレート分布（GPD）のようなゼロ以外の閾値を用いて収集されたデータに対して使用することを目的とした、損害規模分布を使用することである。しかしながら、この分布は極めて長いテールをもち、往々にしてリスク水準を過大評価する結果となる。加えて、GPDのテールは減衰率が著しく低いいため、ゼロに収束しないことがあり、この場合、GPDは無限大の

平均値をもつことになる。その結果、GPDは、上界を組み入れない限り、統合期待損失の推定に使用することができない。このプロセスには主観性が入り込むため問題である。以上の理由により、パレート型の分布族は、オペレーショナル・リスクのモデル化に適していない。

もう1つの手法は、さほどテールが長くない分布、および明確に切断データの当てはめを目的としている、修正MLEのプロセスを使用することである。この手法は付属資料Bで説明されている。修正MLEの当てはめ手順が機能するかどうかの検証は、非常に簡単である。単に、既知の理論的分布に基づいて損失データを生成し、当てはめ手順によって元のパラメーターが復元されるかどうかを調べればよいのである。例えば、平均値が10、標準偏差が3の対数正規分布を基にして、閾値をゼロとして100万個のデータポイントを生成する。次に、別の当てはめの閾値（例えば、0ドル、1万ドル、10万ドル）でこの手順を検証する。この当てはめ手順によって、元のパラメーター（10、3）に極めて近いパラメーターが復元されれば問題がないことになる。

切断データに理論的分布を当てはめるこのプロセスは、以下の図表8.4に図示されている。

図表8.4 — 修正MLEを用いた切断データの当てはめ



8.6.4 ファットテールをもつ切断データの当てはめ

一定の状況では、上記のプロセスがうまく機能せず、当てはめ手順が非現実的なパラメーターを返してくることがある。このことがよく起きるのは、修正MLEの当てはめ手順を用いて、ファットテールをもつ切断データに対して、例えば対数正規分布の当てはめを試みる場合である。このような場合、通常、並外れて低い平均値や並外れて高い標準偏差がこの手順によって返ってくる。この手順が普通失敗するのは、修正MLEの手順を使用したとしても、伝統的なパラメーター2個の分布を用いて一定タイプのファットテールのデータをモデル化することが、総じて不可能なためである。そして残念ながら、オペレーショナル・リスクの多くは、ファットテールの切断損失データによって特徴付けられているのである。

そのようなデータをモデル化するためには、一般に、3個以上のパラメーターから成る（自由度2以上の）分布、例えば対数正規-ガンマ（LNG）分布またはパー分布を使用することが必要となる。LNGもパーも、上述の修正MLEの方法を用いて、信頼性をもって当てはめることができる。これらとは別の画期的な方法を使用することも可能である。この方法では、データセットのテール部分を年間LEC（ALEC）に当てはめる（さらに詳しい情報についてはセクション8.8参照）。

自由度3を超える損害規模分布を用いてオペレーショナル損失のデータをモデル化するのは、適合が行きすぎる可能性があるため問題が生じ得る。加えて、そうした分布の多くは、切断データ用に修正されたMLEの方法を使用した当てはめが不可能であることから、当てはめプロセスで推定の誤りが起きる恐れがある。

8.6.5 i.i.d.の仮定

今日では、わずか数年の損失データでリスクをモデル化することが、特に市場リスク管理などで極めて広く行われるようになっているが、この手法の根底にある主要な仮定を理解することが必要不可欠である。こうしたすべてのモデルの根底にある1つの重要な仮定は、i.i.d.の仮定、とりわけ、損失データが同一の分布に従うという仮定である（i.i.d.という用語は、「独立で、かつ同一の分布に従う（independent and identically distributed）」ことを表す）。この仮定が有効でない場合、つまりデータが均質でない（同一の分布に従わない）場合、適切な修正がなされない限り、モデルは誤った結果を生み出しかねない。次の例を検討してみよう。

あなたは、「100年に1回」起きる海洋波の高さを判断しようとしているとする。最初に波に関するデータを収集した。5年にわたる調査の結果として、数百万例の波に関するデータが集まった。ところが、この期間中は風力による通常の海洋波しか観察されなかった。「100年に1回」の波の事象全体をモデル化するには、次の2つのうちどちらかの仮定を立てなければならないであろう。(1)「存在する波の種類は、風力による通常の波だけである」、あるいは(2)「風力による波は、地震に起因する津波や小惑星に起因する津波を含めた他のすべての波と同じ性質をもつ」、すなわち「すべての波はi.i.d.である」。

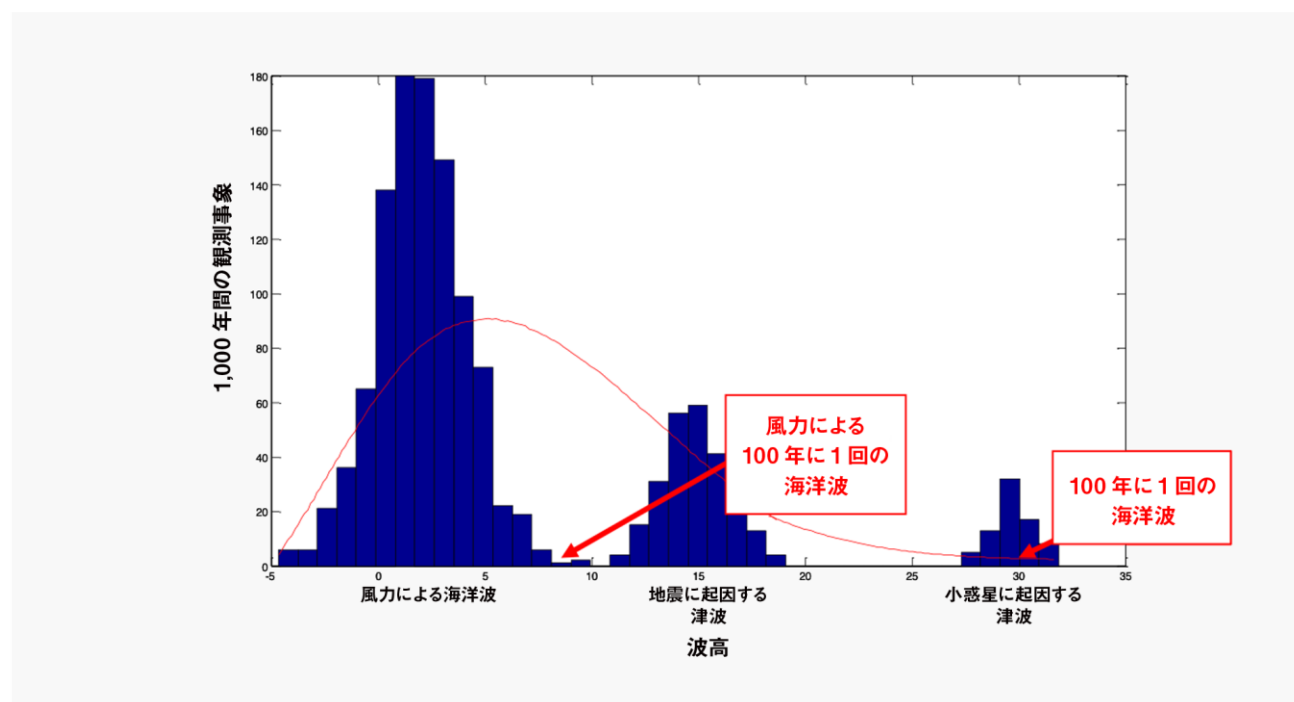
下記の図表8.5に図示したように、どちらの仮定も妥当と言えない。その結果、あなたのモデルでは、最大級の波の高さが著しく過小評価されることになるだろう。もし1,000年以上のデータへのアクセスが可能で、そのデータの中に地震に起因する津波や、たまたま小惑星に起因する津波の代表的なサンプルが含まれていたとすれば、あなたは、風力による「100年に1回」の波が、全体的な「100年に1回」の波に比べてはるかに小さいことに気付いたであろう（注意：この図では、分かりやすくするために、波の各カテゴリー内で波高が正規分布するように表されている。さらに、風力による波に対する津波の相対的比率は過大に描かれている）。

この例は、なぜそれほど多くのモデルが、決まってリスクを過小評価するのか、端的に言って、なぜ「100年に1回」のはずの事象が10～15年ごとに観察されるのか、に関する一般的な説明となっている。この論点は、短期間に収集された大量のデータに基づく分析が行われることの多い、市場リスクや信用リスクのモデル化²⁵にとって特に重要である。短期データが、考えられる結果の全範囲を正確に代表していない限り、信頼性をもって短期データに基づいて長期的なボラティリティを推定することは不可能であることを認識することが肝要である。

この例から分かるように、1年の計測期間について99%水準でリスクを測定することを目的としている場合で、データがi.i.d.でないとき、具体的には、データが同一の分布に従わないときは、5年にわたり収集された「ハード」データポイントよりも、100年間の5～10個の「ソフトな」観測値の方が重要な情報をもたらす可能性がある。この単純な例は、リスクのモデル化のあらゆる領域でi.i.d.の論点を無視することの危険性を示している。

²⁵ 市場リスクや信用リスクのモデルの欠陥は、オペレーショナル・リスクに該当する。

図表8.5—モデルリスクの図示（テールの過小評価）



8.7 内部損失データと外部損失データの組み合わせ

内部データは、オペレーショナル・リスクのモデル化にとって最も関連のあるデータと言えるものの、ファット・テールのデータセットのモデル化には不十分である。この場合、内部データは期待損失の推定にとってさえ不十分となる。

内部損失データ、外部損失データ（他の機関に由来するデータ）および専門家の意見を組み合わせることによってオペレーショナル・リスクをモデル化するための様々な方法が開発されており、そのそれぞれが独自の一組の仮定を基礎としている。これらの方法の中には、科学的原理を基礎に据え、実行が可能で実用的なものもある。他の多くは実行が容易なもの、理論的有効性に疑問がある。さらに、多くの手法は基本的な事業上の問題に関する根本的誤解を露呈している。多くの組織は、オペレーショナル・リスクのモデル化をコンプライアンスの実践と捉えており、また、法規制の遵守を達成するために現在設定されている基準が極めて低いことから、内部データと外部データを組み合わせただけの方法が、実務上受け入れられる傾向がみられる。

8.7.1 頻度

頻度に関して外部データを活用するための数多くの一般的な方法が存在しており、例えば、そのデータを直接使用する方法や、標準化のアルゴリズムあるいは比例を用いてサイズのスケーリングを行った後にそのデータを使用する方法がある。

例えば、外部データのポアソン分布の平均を使うといった、外部データの直接的使用に、問題のあることがある。それは、平均的な外部企業が、モデル化の対象となる機関よりも規模が大きかったり小さかったりするこ

とがあるためである。こうしたデータを直接使用することは、業界平均の機関をモデル化することに等しいであろう。

スケーリングしたデータを使用することは魅力的と思えるかもしれないが、信頼性のあるスケーリングのアルゴリズムを導き出すことは、極めて難しい課題となることがあり、たいていの場合、そうした分析を裏付ける経験データはほとんど存在しない。

外部データのスケーリングを行う直接的で客観的な方法は、比例を用いるものである。この場合、特定のビジネスラインを対象として、機関は少なくとも1つのリスク・カテゴリーにおけるポアソン分布の平均値を推定する（平均値の推定に十分なデータがあり、かつ外部の情報源のビジネスラインが、分析対象となる内部のビジネスラインと性質が類似していると仮定する）。これはアンカー・カテゴリーと呼ばれる。次に、その組織が十分なデータをもっていないカテゴリーを対象として、外部データを使って、アンカー・カテゴリーおよびその他のリスク・カテゴリーにおけるポアソン分布の平均値の比率を算出する。次に、比例を用いた簡単な計算により、その他のカテゴリーのポアソン分布の平均値を算出することができる。簡単な例を以下に示す。

図表8.6 — 頻度の比例の例

	執行ミスのポアソン分布の平均値	取引実務のポアソン分布の平均値
内部データ	60	?
外部データ	300	30

外部データでは、執行ミスのポアソン分布の平均値と取引実務のそれとの比率が300:30となっていることから、この機関は、この2つのカテゴリー間の損失頻度について10:1の比例関係があると推定できる。この比率は、執行ミスと取引実務間に固有の頻度の関係を表すとみられる。次に、以下の計算式により、取引実務のポアソン分布の平均値を推定することができる。

$$60 \times 30/300 = 6$$

注意：この機関が外部データを直接使用したとすれば、取引実務のポアソン分布の平均値は30となる。これは、対象となる機関の規模が反映されないため、実状に合わない。また、このような単純な方法を適用する際に、多くの仮定が必要となることにも注意されたい。この例では、同業グループ内の全企業が、すべてのカテゴリーについて同一の相対的なリスク統制プロファイルを有しているという暗黙の仮定を立てている。

8.7.2 損害規模

損害規模に関わる損失データを組み合わせる方法には数通りのものがある。頻度と同じように、データを直接使用することや、信頼性のあるスケーリングのアルゴリズムを用いるかあるいは比例の適用によりサイズのスケーリングを行った後に、データを使用することもできる。この場合もやはり、外部データを直接使用すると問題が生じ得る。また、サイズのスケーリングも難しい場合がある。比例が最も客観的な方法と思われるだろうが、損害規模の場合には、単純な線形スケール係数を用いてスケーリングを行うことには無理がある。損害規模では、もっと複雑な比例的スケーリングの方法が必要となる。しかし、そうした方法を導き出すことは本

報告書の範囲を超えている。

業界では、内部データと外部データを組み合わせる、数通りもの他の方法が広く用いられている。これらの方法の多くは容易に実行できるものの、大部分が理論的有効性を欠いており、実用的価値が全くあるいはほとんどない。そうした方法の1つは、外部のデータベースから「関連」損失を選び出した上で、個々の個別損失が特定企業の内部環境を反映したものとなるようにその調整を行う。次に、この調整後損失を、その企業内部の損失データベースに追加する。この方法は以下に述べる理由で有効とは言えない。

第一に、損失の損害規模の場合、損失データを収集する目的は、個々の損失水準について損失の確率を決定することにある。例えば、ある特定のデータベースで1,000件中50件の損失が10万ドルを超えていたとすれば、この特定の企業に関して、10万ドルを超える任意の損失の確率は5%であると言える。また、10件が100万ドルを上回っていたとすれば、この水準を超える確率は1%となる。したがって損失には、損失規模とそれに関連する発生確率 — 損失のデータベースにおける比率により測定される — という2種類の異なる情報が付随している。たとえ調整をしない場合でも、いったん損失を、それに関連するデータセットから切り離すと、対応する確率の情報が失われてしまう。その結果、すべての実用的価値も失われてしまうのである。

第二に、特定企業の統制環境に合わせて損失を調整する方法を知ることが不可能である。例えば、ある大手保険会社に対して、自社の統制環境を反映するように、最近AIGに発生した1,000億ドル超の損失を調整するよう求めたとしても、その対応策は恐らく満足できないものになるであろう。最後に、有限なデータベースに主観的にデータを追加するプロセスは、理論的な有効性を欠いている。例えば、1,000件のデータポイントから成るデータセットがあり、その損失のどれも100万ドルを超えていないとする。この時、関連する10件の外部損失を追加したとして、そのすべてが100万ドルの閾値をもつデータセットに由来するものであったとする。この追加によって、テール領域の確率がおおよそ1%増加すると考えられる。次に、別のデータベースの使用契約を結んで、同じく100万ドルの水準を超える他の10件のデータポイントを追加することを選択したとする。このことも類似した効果をもつであろう。お分かりのように、こうしたプロセスは、モデルが「許容可能な」範囲内にある結果を生み出すようになるまで人為的に確率を操作するために、容易に利用できる。同様に、モデルが「正しい」答えを出すまで、データポイントを除去し続けることも可能である。こうしたことを聞いて驚くかもしれないが、欧州の大手銀行数行はこの方法を使って内部データと外部データを組み合わせている。もっと驚くべきことに、それらの銀行それぞれの規制当局（世界有数とみなされる規制当局も含まれている）が、このモデルを承認していたことである。

いくつかの大手銀行が用いている別の一般的な方法は、ボディについては内部データを、テールについては外部データを使用するというものである。この手法には数種のバリエーションがあり、MLEや他の当てはめの技法が用いられている。この手法の鍵を握る仮定は、どこでボディ（内部データの部分）が終わり、どこからテール（外部データの部分）が始まるかを決定することである。このことを決定する信頼性のある手続きがない場合、この手法を使用する組織は、望みの結果を達成できるような仕方で閾値を選択することができる。このような仕方で使用された場合、この手法は上述の欠陥ある方法とほとんど変わらない。ただ、「見た目の妥当性」をもたらすという点が異なり、それだけ一層大きな懸念対象になると言える。この場合もやはり、いくつかの銀行規制当局が、この方法に基づくモデルを承認している。

銀行業界内で見える限り、大半の司法管轄区域では、モデルやデータの精査において、銀行が実証的と思われる

モデルの中で内部データと外部データを実際に使用していることを証明できれば、内部モデルを承認してもらえる公算が大きいようである。多くの場合、組織にとって目的は、リスクプロファイルに関してデータからどのようなことが明らかになるかではなく、どうすれば「正しい」答えを手に入れられるかを理解しようとするにあるように思われる。このことは主に、オペレーショナル・リスクに対する所要自己資本の目標レンジの影響を大きく受けていると思われる。銀行規制当局はこの目標を12%と定めている。銀行の最大級の損失のほぼすべてが、甚大な損失をもたらす業務遂行上の過誤によって引き起こされているという事実を踏まえれば、実際の損失データと理論的に有効な保険数理モデルを使用しながら、どうしてオペレーショナル・リスクに対する所要自己資本の数値を10~15%のレンジに収められるのかという疑問が湧く。

8.8 リスク評価、シナリオ分析およびストレス・テスト

上述のように、現代的ORMの下では、リスク測定とリスク評価の主な相違は、使用されるデータの種類およびパラメーターを導き出す方法に関係している。十分なハードデータが利用できる場合は、リスク評価よりもリスク測定の方が信頼性が高い。一方、ハードデータが利用できないときは、ソフトデータおよび理論的に有効なリスク評価の方法が、より信頼できる結果を生み出すことがある。

ヒストリカルデータは総じて極めて有用であるが、一定の状況では、ヒストリカルデータに対する過度の信頼が行動を変化させ、そのデータが意味をもたないようになる状況を生み出すことがある。例えば、一度も交通事故を起こしたことがない人物がヒストリカルデータの絶対確実性を信じたとする。当然ながら、この人物は自分が事故を起こすはずがないと確信するようになり、このことが、時速300キロで運転し出すといった行動変化の原因になる可能性がある。

サブプライム（低所得者向け高金利住宅ローン）に端を発する信用危機の最も重要な教訓の1つは、ヒストリカルデータは、現在のリスク／統制環境を代表しているときに限り有効であるということである。大半の不動産価格決定モデルはヒストリカルデータを使用しており、それに基づき、米国全土で同時に住宅価格が下落することは確率ゼロの事象であると推計した。この推計は、72年前まで遡る損失データに基礎を置いていた。住宅バブルが作り出された背景として、緩い貸出基準と過剰流動性があったことを思い起こしてほしい。このようなリスク／統制環境においては、与信基準がはるかに厳しく、重大な住宅バブルを引き起こす追加要因が存在していなかった時期に収集されたヒストリカルデータは概して意味をもたなかった。このテーマは付属資料Aでさらに深く取り上げている。

リスク評価の方法を適用するのが最も適切なのは、計測期間1年、99%超の水準でリスクを決定することを目的としており、かつハードデータが利用できないか、またはハードデータが同一の分布に従っている可能性が低い場合である。セクション8.6.5における波の例に見られたように、5年にわたり収集された数百万個のハードデータポイントよりも、100年にわたる数個のソフトな観測値の方がはるかに有用性が高い。だが、決定的に重要な問題は、どのようにすれば、わずか数個のデータポイントを使って期待損失と非期待損失の水準を推定できるのかということである。結局のところ、損害規模分布の当てはめでは、データがi.i.d.であるときでさえ、多くのデータポイントが必要とされているのである。

8.8.1 年間損失超過を用いたリスク評価

ソフトデータを用いたリスクのモデル化にとって画期的な方法は、損害規模データを、PDF、CDFまたはLEC

ではなく、年間LECに当てはめるものである。ハードデータかソフトデータを直接、年間LECのテール部分に当てはめることによって、背後にある損害規模分布を数学的に導き出すことができる。このプロセスでは、損失データを、N年に1回の超過損失（または、「再現期間」）の形式で表すことが必要となる。この場合、データのヒストグラムを密度関数に当てはめるのではなく、点を曲線に当てはめることになるため、必要データははるかに少なくなり、自由度1につき1個のデータポイントだけで足りる。テールの領域には観測値がほとんどないのが普通であることから、このことはテールのモデル化の際に大きな利点となる。さらに、直接テールの当てはめを行うことから、結果として得られる曲線は通常テールによく対応している。このことは重要である。というのも、ファット・テールのデータセットでは通常、単純なパラメーター2個の損害規模分布を用いてゴディとテールを表すことができないからである。損害規模の当てはめを行うこの方法の説明に役立つ例が、下記図表8.7に示されている。

図表8.7—現代的ORMに基づくリスク評価

下表に示したように、300社・年（60社・5年間）にわたり収集された、以下の315個のハード・ソフトデータが観測されたとする。この場合、個々の損失閾値における観測数を算出し（左から2列目）、このデータを年間LECに当てはめる。インプットおよび当てはめから得たアウトプットの結果が下表に示されている（右から2列目）。

損失閾値	観測数	N年に1回のインプット	N年に1回のアウトプット
\$1,000,000	315	0.9524	0.9524
\$5,000,000	96	3.1250	3.0272
\$25,000,000	19	15.7895	15.7895
\$50,000,000	8	37.5000	37.7968
\$100,000,000	3	100.0000	100.0000

ここで、結果として当てはめられた損害規模分布は次の通りである。
損害規模： 対数正規分布： 平均：12.6026、標準偏差：2.0888

特許出願中（スタンフォード・リスク・アナリティクス）

8.8.2 シナリオ分析とストレス・テスト

ソフトデータを年間LECに当てはめることによって頻度と損害規模のパラメーターを推定する上述の方法は、シナリオ分析やストレス・テストの裏付けのためにも使用することができる。例えば、ある事業分野の管理者が損失データが存在しない新事業に乗り出したいと考えた場合、その管理者は、潜在的な訴訟の脅威、天災またはサプライチェーンの破綻に関して知識に基づく推測を行い、リスク水準を推定し、リスクベースの費用対効果分析を実施できるであろう（セクション7で説明）。

この方法はまた、市場リスク、信用リスク、事業／戦略リスク、保険リスクなどに限らず、オペレーショナル・リスクのストレス・テストにも使用できるであろう。特に、こうした方法は、情報が乏しかったり存在しなかったりする、分布のテール部分にソフトデータを追加することによってハードデータを補完するために使用できる。2008年の金融危機の根底にあった要因の1つとして、多くの信用モデルが、米国全土で住宅価格が下落する確率がゼロであると予測したという事実があったことを思い起こしてほしい。この予測は、そうした下落が起きたことのなかった72年間のハードデータに支えられていた。このハードデータが、専門家の意見や、過

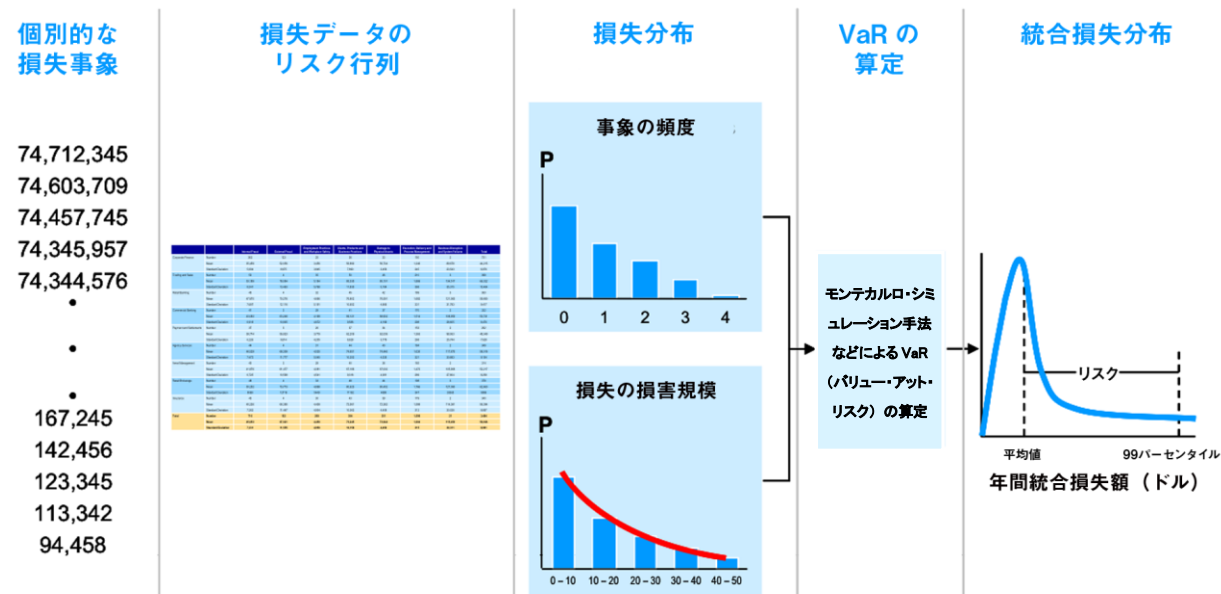
去の金融市場のバブルに関する研究、あるいは他の信頼できる情報源から得たソフトデータによって強化されていたならば、高まった急落のリスクの一部が認識され、取引に織り込まれたかもしれない。この場合もやはり、こうした方法は伝統的な意味でのモデル化ではない。年間LECを用いた当てはめの方法は、他のほとんどのシナリオ分析の形式に対する改良と言えるのである。

8.9 バリュース・アット・リスクの計算

バリュース・アット・リスク（VaR）とは会社のリスク許容度水準における非期待損失を指すのが一般的であるが、時には、その水準におけるリスク・エクスポージャー全体を指すという使い方もなされる。高速コンピュータの出現とともに、大半の組織がモンテカルロ・シミュレーションを使ってVaRを計算するようになっている。

保険数理の枠組みでは、モンテカルロ・シミュレーションを使用することで、一連の個別的な頻度分布と損害規模分布を組み合わせることで統合損失分布を作成することができる。下記の図表8.8にこのプロセスを示した。

図表8.8— モンテカルロ・シミュレーションを用いた統合分布の推定



このことは、現実をシミュレートすることを意図した一連のステップを通じて達成される。シミュレーション手法は、頻度分布を使って、サンプル中の特定の年にその会社に発生した損失件数を表す数値（N）をランダムに選ぶ。次に、損害規模分布からN個の損失をランダムに抽出して、N個の事象のそれぞれに対応する個別損失金額を決定する。モデルは次に、すべての個別損失額を合計して、その仮説的な年の累積損失ないし統合損失を算定する。シミュレーション手法はこうしたプロセスを数千回あるいは数百万回繰り返すことによって、その会社の理論的な損失エクスポージャーを表す仮説的な統合損失分布を作成することができる。上位1%の損失値が、その会社にとっての99%水準の統合損失に相当する。多くのシミュレーション手法は、保険に関

する情報や（事業分野間やリスク・カテゴリー間の）相関を組み入れることが可能で、分散化後と分散化前の総額で表される結果を生み出すように設計されている。

相関は、市場リスクや信用リスクのモデル化では重要な問題であるが、オペレーショナル・リスクのモデル化では重要な要因とは思われない。これは、大半の依存関係が損害規模ではなく頻度に関連して現れるためである。そして、（オペレーショナル・リスクの管理でよく見られるような）ファットテールの分布に関わるモデル化では、頻度の相関は結果にほとんど影響しないことが証明されている。²⁶その理由は、オペレーショナル・リスクのモデル化では、VaRの結果は頻度（様々なリスク・カテゴリーにおける多数の少額損失）ではなく、AIGに発生した1,000億ドルのCDSの損失（1回の事象）やソシエテ・ジェネラルに発生した70億ドルの無権限トレーディングの損失（どちらも2008年に発生）などの損害規模（単一の大規模な甚大な損失）に左右される、ということにある。

8.9.1 バリュース・アット・リスクの問題点

2008年の金融危機の後、VaRは、投資家のリスクを正確に表していなかったとして非難的になったが、VaRに向けられた批判の多くは、根拠がないか、少なくとも見当違いであると思われる。危機前には、一般の人々や規制当局は、さらには機関投資家でさえ、モーゲージ担保証券には債務不履行のリスクがほとんどなく、VaRのモデルで測定されたそのリスク水準は十分、機関投資家のリスク許容度の範囲内にあるとする、モーゲージ担保証券の主要な保有者の説明に安心していた。危機後には、『Fooled by Randomness』（邦題『まぐれ』）や『Black Swan』（邦題『ブラック・スワン』）の著者ナシーム・タレブなど、長期にわたるVaRの批判者の警告が業界全体で何度となく繰り返されるようになり、VaRが都合の良いスケープゴートに仕立てられた。

では、正確にはVaRのどこに問題があったのだろうか。まず第一に、VaRは閾値の尺度である。すなわち、VaRは、モデル化によって得られた結果に含まれる「通常は極めて小さな」所定の比率部分の下限値を示す単一の数値に相当する。VaRは、そのポイントを超える結果の損害規模については何の知見ももたらず、そのポイントを超える結果の発生可能性だけを表している。VaRが95%以下の確率水準で算定されることはめったにないため（たいていの場合、99.5%などにはかなり高い信頼水準で算定され、99.9%ということさえある）、実務上の効果として、その規模の損失の発生に関する懸念が最小限にとどめられ、まして、それを超える損失の発生は視野に入らなくなる。所定の投資で損失が生じないことについて95%の確信をもてる（つまり、**VaRまでの95%**は損失ゼロである）とだけ説明されたとすれば、期間の残り5%で何が起きるかについては心配しなくなる傾向がある。これに対し、期間の95%は投資で損失は生じないが、残り5%の事例では全額を失う可能性があるという説明を受けたとすれば、その途端に、投資ではなくギャンブルのような気がしてきて、残りの5%についてもっと詳しいことを知りたくなるであろう。

まだ不完全とはいえ、もっと魅力的なリスク尺度としてテール・バリュース・アット・リスク（TVaR）がある。VaRとTVaRの相違点は、VaRが、結果に含まれる小さな比率部分の下限値を示すのに対して、TVaRはそのポイントを超える結果の期待値（または平均値）を示すということにある。基本的に、TVaRは、VaRの尺度を超えるすべての結果の平均値、あるいはVaRの信頼水準における条件付平均値に相当する。通常の条件下では、TVaR

²⁶ Frachot, Antoine, Thierry Roncalli and Eric Salomon, "The Correlation Problem in Operational Risk,"（オペレーショナル・リスクにおける相関の問題）, Working Paper（2004年1月）。

はコヒーレントなリスク尺度の要件を満たしているのに対して、VaRは満たしていない。²⁷

しかしながら、TVaRでさえいくつかの欠点をもっている。相関、すなわち依存関係の問題を考えてみよう。投資市場やマクロ経済状況の「通常の」動きの範囲内において、多くの金融・経済関連の変数について独立性を仮定することは総じて許容され、また、そうした環境において独立性の仮定が適切でない場合には、通常、主要な変数間の依存関係を測定または評価することが可能である。例えば、異なる州に住み、かつ異なる業種で働く一方、平均信用格付けとローンの特性が同じ2人の借手をランダムに抽出した場合、この2つのデフォルト確率は通常、独立でかつ同一の分布に従うと仮定するのが理に適っているであろう。

上述のようなi.i.d.のリスクの大規模なプールであっても、経済状況が世界的に悪化したときには問題が生じる。特に、デフォルトの実績が当初予想よりも悪化している場合、予想されるデフォルトの発生可能性の代用指標である、それぞれのリスク・プールに関わる債務格付けは、そのプールに関する実際のデフォルトの実績だけでなく、他のそうしたプールの実績に応じて変化するであろう。信用格付けの引き下げの趨勢が認識された場合、新規の借手について貸出基準が厳格化されると同時に利率が引き上げられるだけでなく、恐らくは既存の借手についても利率の引き上げがなされると予想することが理に適っている。こうした与信の厳格化は、中古住宅の販売や新築住宅の建設、関連する購買の鈍化につながり、最終的には消費支出の減少をもたらし、それが経済指標に悪影響を及ぼし、さらなる与信の厳格化を引き起こす。突如として、それらすべてのi.i.d.のリスク・プールが同じ固有の問題に晒されていると認識され、最終的にその認識が現実のものとなる。以上述べたことは、条件付きのテールの依存関係の一例である。すなわち、ある時点まではi.i.d.のリスクやリスク・クラスが独立して動いていたのが、その時点を超えると、外見上、依存関係の水準が上昇する。考えられるすべての経済的状態の間に独立性、あるいは相当程度だが固定的な水準の依存関係を仮定するリスク・モデルは総じて、「テール部分」のリスクを過小評価している。住宅ローンに端を発する危機で明らかになったように、極端な経済状況においては、有力なVaR（またはTVaR）モデルの大半が想定している水準をはるかに超える高い依存関係が存在する。

VaRに絡む問題は、大方の場合、市場リスクや信用リスクの管理の場面で適用されるVaRモデルに内在する前提との関連性が比較的強いと思われる。具体的に言えば、市場リスクの管理において、VaRは日次の価格変動に基づいて算定された上で、「通常の」統計的仮定を用いて年間VaRに変換される。したがって、年間VaRは、100年に1回の事象に相当する損失水準ではなく、通常の経済条件に基づく1%の超過確率に対応している。99%水準のVaRによって前者を表すことを実際に意図している場合には、100年に1回発生する経済的ショックの頻度およびそれに対応する損害規模を組み入れる必要がある。言い換えれば、市場リスクや信用リスクのモデル化にあたって保険数理の枠組みを用いることになる。

現在、市場リスクや信用リスクにおいて適用されているVaRまたはTVaRは、上述の制約が十分理解されている場合には、短期的な（日次/週次の）ポートフォリオ・リスクを測定するための有用な指標となり得る。しかし、長期的なボラティリティの測定については、総じて不適切と言える。それは、今日導入されている方法で

²⁷ Artzner, Philippe et al., "Coherent Multiperiod Risk Measurement"（多期間にわたる一貫したリスク測定）,（2002年2月）。

は、短期的なリスク尺度から長期的なリスク尺度を推定することができないからである。世界的な経済的要因や他のマクロ要因は、日々の市場変動に全面的に現れることはなく、また、「破綻企業」は普通、株価指数から除外される。例えば、エンロンやワールドコム、ゼネラル・モーターズ、リーマン・ブラザーズは、市場のリターンを表す現在の株価指数に反映されていない。指数それ自体が時には動く標的となるのである。

保険数理の枠組みの下では、セクション8.6.5の津波の例に示されるように、個々の経済環境は相互に異なる非等質的な分布に対応し、また、すべての景気サイクルを通じた99%水準の事象は、「通常の」経済環境における99%水準の事象よりも規模が数倍大きい可能性がある。99%水準の海洋波は中程度の大きさの津波であり、99%水準の、風力による波に比べて何倍も大きいことを思い起こしてほしい。

多くのリスク尺度に関連する問題には加法性が絡んでいる。これは、ある会社、さらに言えばある経済に関わる全体的なリスク水準を決定するために、リスクのクラスや下位クラスを単純に加算することができないという問題である。ボラティリティの尺度を加算できるのは、基本的クラス内の個別リスクが互いに100%の相関関係があるときに限られる。実務で起こりがちなのは、企業がリスク・クラス間の独立性を仮定するか（この場合、すべてのシナリオでリスクを過小評価しがちになる）、あるいは、直観的に魅力があると同時にモデル化が容易な、何らかの固定的な水準の依存関係を仮定すること（この場合、通常の下況下ではリスクを過大評価し、ストレス・シナリオの下では過小評価する可能性がある）である。どちらの手法も適切と言えず、いずれも望ましくない結果を引き起こす可能性がある。

VaRおよびTVaRは不完全な尺度であり、これらの指標の適用を誤ると、偽りの安心感を与えかねない。しかし、批判を向けるべきもっと適切な対象は、これらの指標が導き出されたリスク・モデルに内在する仮定であり、具体的に言えば、個別リスク間および主要な経済変数間における条件付きのテールの依存関係に目を向けていないことである。条件付きのテールの依存関係は、コンピュータを用いた統計的モデル化の技法を使用することによって解法を見いだすことができる。コンピュータとは基本的に、基礎となる分布のパラメータごとに異なる依存関係の構造を定義する関数をいう。必要に応じて分布の両側の「テール」または片側だけのテールのいずれかにおける変数間の依存関係の水準を引き上げるコンピュータを定義することが可能である。コンピュータの説明は本報告書の範囲を超えているが、この概念を十分に理解することが決定的に重要である。

8.10 他のリスクに含まれるオペレーショナル・リスクの構成要素のモデル化

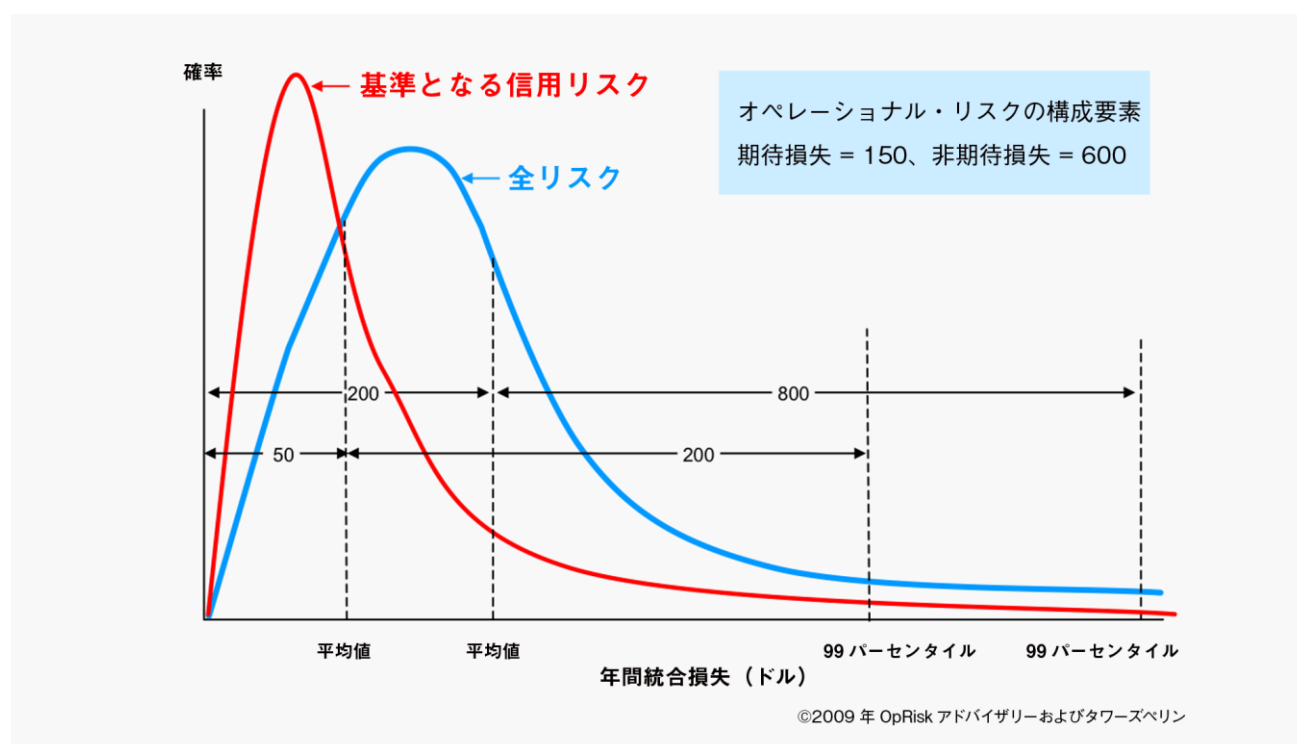
従来、オペレーショナル・リスクは独自かつ別個のリスクであると定義されてきた。しかしながら、セクション5において説明したように、オペレーショナル・リスクは市場や信用、事業、保険に関わる損失にも関与することがある。通常の市場損失や信用損失の分布は、業務遂行上の過誤によって引き起こされる損失を含む損失分布とは著しく異なることを認識することが重要である。こうした損失を通常の市場損失や信用損失として扱うことは、最大級の損失の根本原因を覆い隠すことになり、リスク管理の資源の誤った順位付けを引き起こす。

オペレーショナル・リスクは他のリスクの中に埋め込まれているため、重大な損失の根本原因に注意を集中するためには、他のリスクに含まれるオペレーショナル・リスクの構成要素を分離して計量化することが肝要と

なる。短期的には、このことは、セクション8.9.1で説明したような、他のリスク分野に由来するハードデータとオペレーショナル損失に関するソフトデータが互いに結合して使用されている場合に適用される方法によって達成できるであろう。長期的に見て、より効果的な方法は、損失全体に対する寄与に基づいて、すべての重大損失（100万ドル以上）をリスクの種類別に分けておくというデータ要件を指定することであると思われる。オペレーショナル・リスクの構成要素を確認する手段として、「業務遂行上の過誤がなかったとすれば、この損失の規模はどの程度だったか」という基本的な問いかけを行うことが考えられる。それを差し引いた金額がオペレーショナル損失の構成要素とみなされることになる。

図表8.9は、他種類のリスクに対するオペレーショナル・リスクの寄与度を測定する方法の概念図を示している。この方法では、データやモデル化の問題を過度に単純化する必要がない。損失額が100万ドルを超える事象のみをモデル化することによって妥当な結果が得られる可能性が十分ある。

図表8.9—オペレーショナル・リスクの増分の測定



9. 現代的ORMのビジネス・ケース 訳注参照

9.1 ORMの現状

大部分の会社では、ORM部門の役割が十分明確に定められていない。明確な業務目的が欠けている状況にあって、よく見られるORMの実務は、規制、格付機関および／または監査の要件を遵守することを目指した、視野の狭い課題の寄せ集めとなっている。一般に、これらの課題には、RCSAなどの伝統的ORMの方法の使用、未解決となっている監査面の問題の追跡、プロセス・マッピングなどが含まれている。バーゼルIIの銀行規制の導入後は、これらの課題に、内部・外部の損失データおよび「主要な」リスク指標の収集と分析、そしてオペレーショナル・リスクに対する所要自己資本の算定／配分も含まれることとなった。

しかしながら多くの上級経営幹部は、ORMによって実行される多数の課題が、当然、監査やコンプライアンスの領域内に含まれるものであると考えている。彼らは、他の類似した2つの部門によって日常的に実行されている活動と極めて似通っていると感じられる活動を、もう1つ統制部門を導入して担当させることによって、どんな価値が付加されるのかを理解できていない。その結果、ORM部門は、絶えず自身の存在を正当化する必要に迫られている。

加えて、多くの組織は、これまでORMによって生み出された成果に強い印象を受けていない。大方の場合、その原因は、ORMと呼ばれる範囲に入るプロセスや手続きの多くが、監査やコンプライアンスによって実行されるものと極めて類似していることにある。これらの活動は、資源集約度が著しく高く、ビジネスラインに過大な負担を課しながら、目に見える便益という点でさほど大きな成果を上げていないように見える。もっとも、こうした状況は、ORMの価値を正当化しようとするジレンマに陥るという事実にも、ある程度関係がある。つまり、実効あるORMのプログラムは総じて損失の減少をもたらすが、重大な損失が発生しないとORMに対する評価が高まらないのである。とはいえ、ORMに広く見られる実務がベストプラクティスでないという主張にも、正当な根拠がある。実際、ORMの真の目的が主要なオペレーショナル・リスクを従来以上に効果的に管理するということにあるとすれば、ORMには大きな改善の余地がある。実のところ、ORMの実務には完全なパラダイムシフトが必要かもしれない。タワーズペリンが2009年10月に実施した財務担当上級経営幹部の調査によれば、金融危機が頂点にあった時期に比べ、自社のリスク管理部門の有効性に関する懸念が低下したと答えた調査対象者は、全体のわずか15%にとどまった。また、自社のオペレーショナル・リスクの実務は改善の必要がないと感じている調査対象者は、4%しかいなかった。

訳注：ビジネス・ケースとは、事業投資によってもたらされる効果（収益等）やリスクを定量的または定性的に明らかにする文書であり、事業投資の計画立案や意思決定の際に用いられるビジネス・ツールを意味する。投資対効果検討書とも称される。

9.2 伝統的ORMと現代的ORMの主な相違点

下記の図表9.1には、伝統的ORMと現代的ORMの主な相違点を要約している。

図表9.1 — 伝統的ORMと現代的ORMの相違点の要約

伝統的ORM	現代的ORM
■ 定義：リスクは主に、不正やシステム障害といったある種の望ましくない出来事／事象として定義される（鍵となる質問：あなたのリスクは何か／どこにあるか？）。	■ 定義：リスクは主に、望ましくない出来事／事象による損失に対するエクスポージャーの尺度として定義される（鍵となる質問：あなたのリスクはどれほどの大きさか？）。
■ リスク識別プロセス：管理者に対して自身の主要なリスクを特定するよう求める（リスクには、リスク・ファクター、統制可能ファクター、事象および結果が含まれる。重複に対する制限なし。一般にリスクと統制が区別されない）。その結果、膨大で取り扱い困難なリスクの集合が作り出される。	■ リスク識別プロセス：最初に、相互に排他的な（重複のない）「リスク」クラスの有限な（包括的な）集合からなる「リスク」ユニバースを定義する。ハードデータあるいはソフトデータを用いて、大規模損失が生じる可能性のある（最大級のリスクが実際に存在する）領域を明らかにする。
■ リスクの評価／測定方法：1回に1つの「リスク」を取り上げ、（1つの事象を条件とする）各リスクタイプについて発生可能性と影響度を乗じることによってリスクを算定する。	■ リスクの評価／測定方法：モンテカルロ・シミュレーションおよび頻度と損害規模の分布を用いて、すべてのリスク・クラスについて同時に、複数の事象による累積損失の可能性を算定する。
■ 集計：発生可能性は集計不能なため、結果も集計不能。	■ 集計：頻度は集計可能なため、結果も集計可能。
■ 測定対象：1つの特定の出来事による確率加重損失（日常的な損失）。	■ 測定対象：1つあるいは複数のリスク・クラスに関わる累積損失。平均値および「最悪のケース」と比較することが可能な、期待損失と非期待損失の両方。
■ 目的：差し迫った業務上の不適切性に起因する現在の脅威に関わる日常的管理。戦術的介入を通じた損失の阻止。	■ 目的：主要なリスクの管理、特に、費用対効果分析を踏まえたリスク・リターンやリスク統制、リスク移転の最適化。
■ コスト：総じて資本集約度が極めて高い。	■ コスト：相対的に資本集約度がはるかに低い。

伝統的ORMは、通常の損失、つまり、日常プロセスの不適切性に由来する損失および基本的な統制の弱点に起因する損失を防止し回避するために確立されたものである。現代的ORMも損失に焦点を合わせているものの、現代的ORMでは、大規模な損失の原因となるような種類の事象 — 具体的に言えば、期待損失と非期待損失に寄与するテール事象を引き起こし、したがって業績に最も大きな影響を与え、会社の存続さえ脅かしかねないような要因 — に対してはるかに大きな重点が置かれている。

伝統的ORMは、一般に日常的な事象によって引き起こされる損失を防止するために、単純な監査ベースの技法を使用する。現代的ORMは、リスクベースの意思決定の有効性を向上させる高度な分類方法、先進的な統制評価プロセスおよび数学的モデルの使用を通じて、より難解な問題に取り組もうとする。ORMの下では、損失を回避することにとどまらず、リスク・リターン、リスク統制およびリスク移転に関する意思決定の最適化を促進することも目的とされる。

現代的ORMの下では、目的は単に、ビジネスラインの管理者や上級役員のニーズを満たすことだけではない。ORMの重要な一部は、事業の意思決定プロセスの透明性を高めるとともに、情報の非対称性を解消することによって、依頼人・代理人リスクや取引実務のリスクを軽減することにある。

伝統的ORMと現代的ORMはどちらも価値を付加することができるものの、本報告書で説明したように、伝統的ORMの実務には大きな改善の余地がある。伝統的ORMと現代的ORMはいずれも必要だが、どちらも、それだけで十分ということはない。実効あるORMプログラムでは、伝統的手法と現代的手法の要素を組み合わせるべきである。その際、問題となる会社にとっての、それぞれの潜在的な損失エクスポージャーの規模に応じた組み合わせ方が必要になる。したがって上述のように、伝統的ORMに関連する多くの活動の規模を縮小し、現代的ORMに焦点を合わせた資源を追加することが必要になると思われる。

9.3 ORMの発展過程

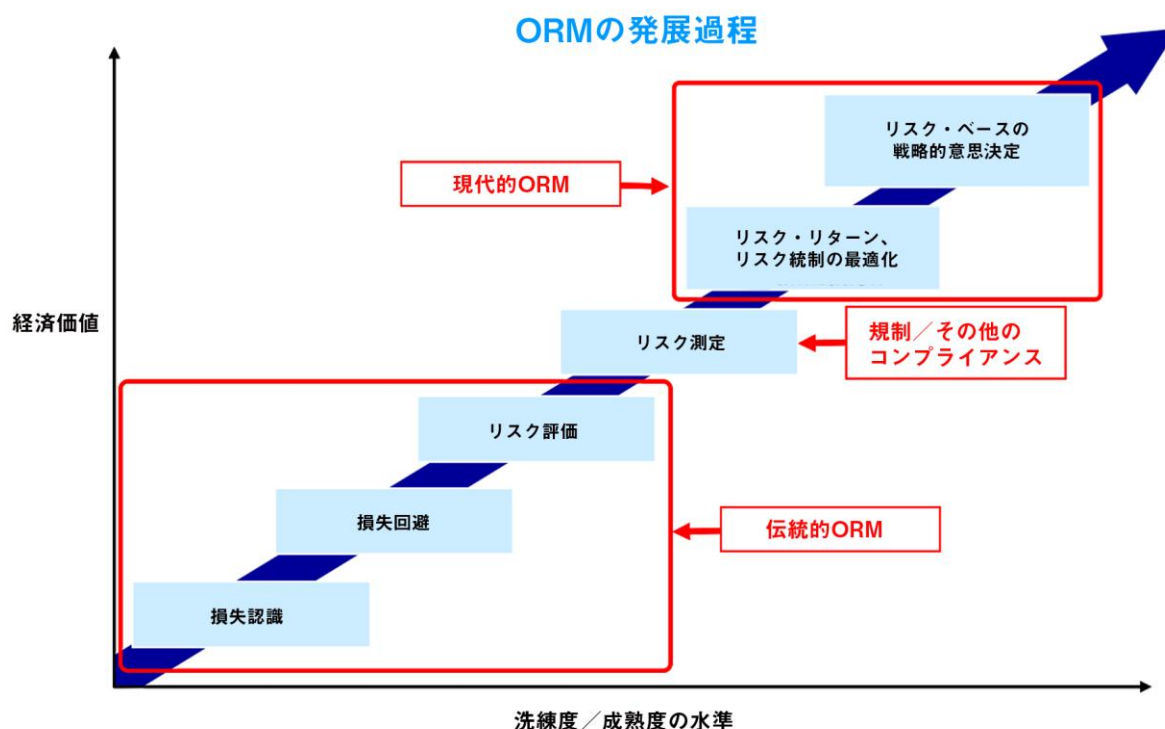
下記の図表9.2に伝統的ORMから現代的ORMへの発展過程の要約が示されている。この図表から分かるように、伝統的ORMの下で実行される諸課題を最も適切に特徴づけるとすれば、ORMの発展過程における初期段階の課題ということになる。これらの課題は、損失の回避と防止を目的としている。損失防止と損失回避はリスク管理プロセス全体の一部をなしてはいるものの、リスク管理の基本形をなすものである。これらの活動には実際上、リスク測定が含まれていないため、実のところ、リスク許容度、リスク・リターン、リスク統制、リスク移転の最適化などの概念が本来の意味では存在していない。²⁸

現代的ORMは、ORMの発展のうち伝統的ORMの次の段階に相当する。企業は、現代的ORMの段階まで発展すると、より付加価値の高い活動に携わることができる。この段階にまで達すると、企業は、費用対効果分析を踏まえて、またステークホルダーのリスク許容度の基準に従って、戦術的・戦略的なリスク・ベースの意思決定を下すことが可能であると、正統な根拠に基づいて主張できる。

リスク資本の算定のみを目的としてオペレーショナル・リスクの測定／モデル化を行う組織は、現代的ORMの概念を信奉しているとは言えない。さらに、規制要件や他の要件を満たすことのみを目的としてオペレーショナル・リスクをモデル化することは、通り一遍のコンプライアンスに相当する。ソルベンシーIIおよびバーゼルIIの「ユース・テスト」の要件を満たすには、結果が決定分析に利用されていることを証明する必要がある。リスク情報がリスク・ベースの決定分析で利用されないとしたら、モデル化のプロセスはほとんど価値を付加しない。

²⁸ 一部の実務家は、これらの概念を伝統的ORMに適用しようと試みた。だが、これらの用語は現代的ORMで使用される用語とはほとんど類似性がない。

図表9.2 — 伝統的ORMから現代的ORMへの発展過程



*伝統的ORMの実務家は、自身が「リスク評価」を実行していると思っている場合でも、実際には「期待損失の評価」を行っている。
出所：サンライフ・ファイナンシャル2007年から改変

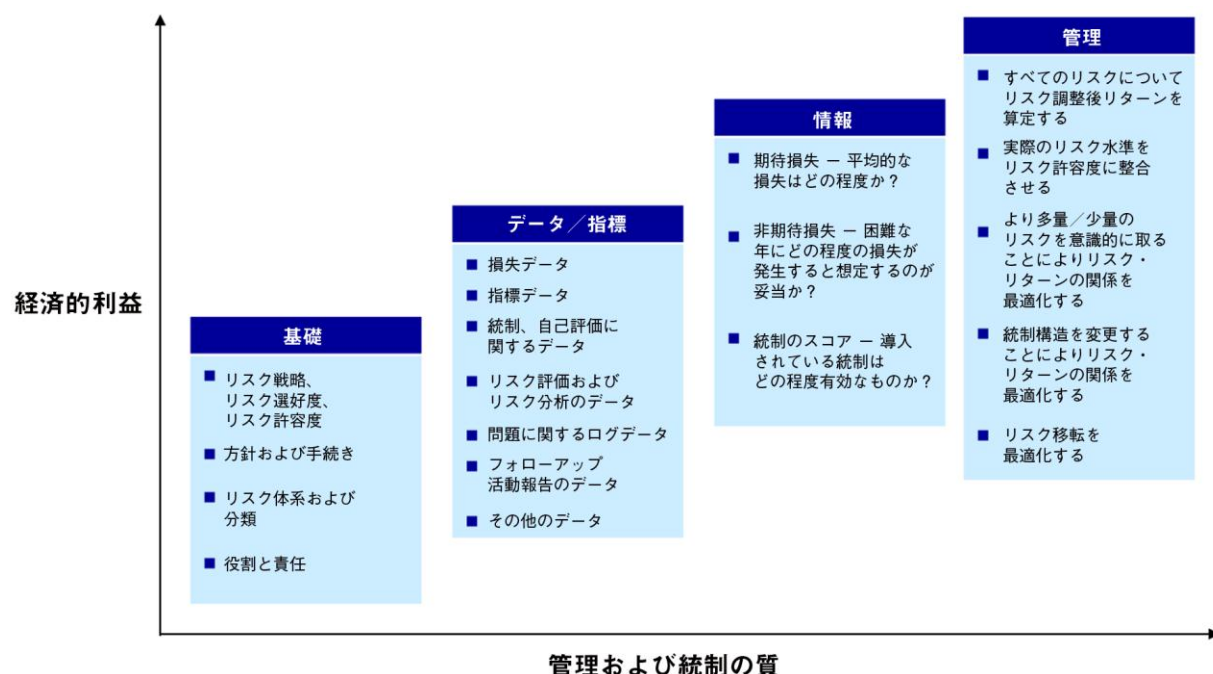
9.4 ORMのロードマップ

先に説明したように、ORMの目的は、単にコンプライアンスだけでなく付加価値を産み出す様にオペレーショナル・リスクを管理することにある。そのためには、オペレーショナル・リスクに関する生のデータを、根拠のあるリスク管理の意思決定を支えるリスク情報に変えるプロセスを確立するとともに、意思決定プロセスの透明性を高める必要がある。このことは、統合的なリスクの定義および一連の共通目的に基づいて、統合的な枠組みを通じて達成されなければならない。

図表9.3に示したように、現代的ORMの枠組みを導入するためには、強固なインフラが必要となる。これは複数のステップから成る系列的なプロセスであり、そこでは、各課題はそれ以前の一連の課題に依存している。例えば、戦略的なリスク・ベースの決定分析を下すためには、最初に包括的で、相互に排他的なリスク分類を確立し（ステップ1）、適切な内部・外部の損失データを収集し（ステップ2）、このデータから期待損失と非期待損失を導き出し（ステップ3）、そして、ステークホルダーのリスク許容度の基準に従い、費用対効果分析を踏まえて、リスク・リターン、リスク統制またはリスク移転を最適化しなければならない（ステップ4）。

図表9.3は、基本的活動から根拠のある意思決定に至るロードマップを示している。

図表9.3 — ORMのロードマップ



9.5 現代的ORMの経済的意味

過去数年、北米の大手企業は、サーベンス・オクスリー法、COSO ERM、SEC（米国証券取引委員会）、格付機関、さらには特定業界の規制によってもたらされた、おびただしい要件を遵守するために、いやいやながらも数十億ドルを費やしてきた。言うまでもなく、大半の企業はもう十分と言いたくなるほどのリスク管理やコンプライアンスを行ってきた上に、今般の経済環境では、新たなリスク管理の取り組みに投資する意欲はほとんど存在しない。それでもやはり、現代的ORMへの投資は、有益な方策となり得る。

現代的ORMが必要だとする主張の論拠は以下の通りである。

1. 伝統的ORMから現代的ORMへの移行は、資源の増加をもたらすものであってはならない。それどころか、現代的ORMを採用することにより、組織は、RCSA（Risk Control Self Assessment）など多くの資源集中的な伝統的ORMの取り組みを縮小することができる。
2. 大規模な組織の中には、強固なRCSAプログラムの実施には年間200人規模の取り組みが必要になると見積もっているところがある。現代的ORMはリスク評価と統制評価をすることであるが、遥かに小さなコストで極めて効果的に実施することができる。

3. 現代的ORMは最大級のリスク — 財務上の業績や健全性に影響する見込みが最も大きいリスク — に対するエクスポージャーの確認、理解および軽減に焦点を合わせていることから、現代的ORMの手法を採用して、適切に実行すれば、価値が生み出されるだろう。

従来、リスク管理に投資する価値を評価することがとても難しかった1つの理由は、その価値が通常、投資をしないでおき、後に、投資していれば防げたはずだと思われる事象が発生した時点で過去を振り返ることによってのみ認識されることにある。仮に「巻き戻し」のボタンを押して、過去10年の後半部分を再生することが可能だとしよう。もし主要企業が必要な資源を現代的ORMに投資し、数兆ドルの損失が回避されていたとしたら、間違いなく、「不必要な」リスク軽減の取り組みに投資した時間と費用が無駄だったという声が上がっていることだろう。リスク管理への投資の価値が認められるのは、本報告書で述べているような徹底的かつ頑強な分析を行った場合に限られる。

問いかけるべき重要な質問は、米国企業（そして納税者）がどれだけの金額をORMに支出したら、ORMが経済的に引き合わなくなるか、ということである。世界中を巻き込む経済的大混乱の阻止あるいは抑制の投資利益率を算定することは不可能である。それにもかかわらず、今日でさえ企業は、往々にして最も重大なリスクに対処していない規制の遵守や要件の報告のために、数十億ドルを支出し続けている。

ORMの目的がリスク水準を低下させることにあるとすれば、COSO、バーゼルIIのORMおよびその他（現在実施されているもの）を含め、伝統的ORMの手法は役に立たなかったと言える。伝統的手法に従うことで、日常的に観察される事象を生み出す最も重要性の低いリスクのボラティリティが、引き続き「収縮」している。残念なことに、真に危険なリスクへの対処という点では、いっさい何もなされていない。

「発生可能性 × 影響度」分析が発展し続けてきた状況を、格言としてよく言われる近視眼的解決と同じとみなすことができる。タイタニック号では、乗客がつかまつかないようにデッキチェアの配置換えに力を注いでいた。デッキチェアにつまづくことは確かに問題だが、明らかに、乗客が直面する最も危険なリスクではない。しかし、冰山よりもデッキチェアの方が数が多い。その上、デッキチェアの脅威の方がはっきりと目に見える。こちらの方が、より「実践的な」問題に取り組んでいるように目に映る。

10. 結論および提言

歴史的に、ORMは他の主要リスクの管理に比べ目立たない存在だった。主要リスクとは、多くの場合、市場リスク、信用リスク、保険リスクおよび戦略リスクとして定義され、時には「流動性」リスク、「法務」リスク、「風評」リスクがそこに含まれる。こうした状況の主な原因は、オペレーショナル・リスクが、よく事務リスクと混同されることにある。このことによって、オペレーショナル・リスクが過小評価されるだけでなく、多くの最も重大な経済的損失の根本的原因が覆い隠される結果となった。

金融機関はORMに何百万ドルも支出してきたが、総じて監査に基づく伝統的手法（伝統的ORM）を採用していたために、わずかな成果しか上げられなかった。米国では、この一般的手法の基礎を成す包括的な原則が、COSO ERMと呼ばれる一連の統合リスク管理の基準に組み込まれている。大部分の大手会計事務所のほか、数多くのコンサルティング会社、格付機関、業界団体、独立した専門家が、この手法あるいはそのカスタマイズ版の使用を提唱している。また、国内外の銀行規制当局の大半も、少なくとも暗黙のうちにこの手法を是認してきた。挙句の果てには、おびただしい数の企業のCFOが、伝統的ORMは最善な実務基準の標準であると考えている。この結果、ORMプログラムを導入したほぼすべての組織が、伝統的ORMの原則を基礎として根本的枠組みを作り上げている。

伝統的ORMは、骨組みやガバナンス基準、リスクの識別と評価のための直観的な手法を提供しているものの、数学的にリスクを、平均すなわち期待損失と同一視している。しかしながら実際には、リスクは、非期待損失あるいは「最悪の場合」の損失としてさえ表す方が適切である。こうした相違は計り知れない意味合いをもっている。具体的に言えば、伝統的ORMはRCSAのプロセスに大きく依存しているが、このプロセスは真のリスクを明らかにすることができず、むしろリスクから独立した日常的な損失に関連する、一般的な脅威や統制の弱点に焦点を合わせる。その結果、最大級のリスクが見逃され、この手法に従う機関は、最も重大なリスクに気が付かないまま満足してしまう。実のところ、この手法に従う組織は往々にして、リスクが最も低い領域で過剰な統制を行う一方、リスクが最も高い領域では依然として著しく不十分な統制が続く、という状態に陥っている。

また、伝統的ORMは、粒度の細かい／プロセスの水準で実施されるよう設計されているため、極めて資源集中度が高いプロセスとなっている。さらに、その評価指標には加法性がないことから、結果として得られる「リスク」の数値は加算することができない。これらすべての理由により、大半の管理者は、伝統的ORMの情報を体系的な仕方で使用することが非常に難しいと感じている。

対照的に、現代的ORMはトップダウンの手法であり、まず、包括的かつ相互に排他的なリスク体系に含まれる主要リスクに焦点を合わせた上で、より細かな粒度が必要なリスク領域のみを掘り下げる。このことにより、実務家はリスク管理プロセスの優先順位を決定することが可能となる。この手法は、資源集約度が相対的に著しく低く、経営者の注意と資源を、重要でないリスクに向けるのを回避することができる。また、現代的ORMは、戦術的および戦略的な決定分析の目的で実施することができる。

2012年から欧州で施行される予定のソルベンシーIIの規制は、現代的ORMと一致する表現を用いている。この

規制では、リスクは不確実性の尺度とされている（タイム・ホライズン1年について99.5%の信頼水準で定められる）。加えて、ソルベンシーIIの「ユース・テスト」では、いかなる組織でも、ガバナンスやリスク管理のシステムのみならず、経済的評価およびソルベンシー評価／資本配分においても、内部モデルが不可欠の役割を果たすべきことを要求している。ソルベンシーIIは、国際的に事業展開する北米企業に直接的な影響を与え、最終的には、ソルベンシーIIに対応する、北米やカナダの一連の規制に反映されるであろう。格付機関もそうした基準あるいはそれに類似した基準に基づいて保険会社を評価する公算が大きい。一部の格付機関はすでにその意向を表明している。

また企業は、現代的ORMを採用することにより、大規模な事象 — 財務上の業績や健全性に最大の影響を及ぼす事象 — に対するエクスポージャーの軽減という最も重要な事業上の問題に集中することが可能となる。現代的ORMは以下のことを目的としている。

- 首尾一貫したリスクの定義と包括的なリスク体系／分類に基づいて、すべてのオペレーショナル・リスクの全体的管理を促進する。
- 戦術レベルと戦略レベルの両方で事業の意思決定プロセスの中にリスクを組み込むための、構造化された透明なプロセスを確立する。具体的に言えば、費用対効果分析を踏まえてリスク・リターンやリスク統制、リスク移転を最適化するために必要なツールと情報を、管理者や上級管理者、最高経営幹部に提供する。
- 主要な意思決定者および外部のステーク・ホルダーの目的を反映し、かつ、それに調和したリスク文化を根付かせる。
- ステーク・ホルダーのリスク許容度の基準に適合した戦略を管理者が追求していることを確認しやすくするために、管理者とステーク・ホルダー間の情報の非対称性を低減する。すなわち、依頼人・代理人リスクを軽減する。

以上述べたような理由により、筆者らは、北米の保険会社が正式なORMプログラムの策定を検討することを推奨する。こうしたプログラムは現代的ORMの原則の恩恵を受けることになるであろう。伝統的ORMにも多くの有用な側面があり、こうしたプログラムの項目の一部も継続するのがよい。しかしながら、ORMプログラムをすでに確立している企業にとっては、伝統的ORMに含まれる資源集中度の高いいくつかの側面を縮小し、それに代えて現代的ORMの同等な要素を取り入れることを検討することが有益であると思われる。それにより、コストが大幅に削減されるであろう。伝統的ORMから現代的ORMへの移行は、適切に実施されれば、リスク管理実務の改善につながるだけでなく、組織がそうした実務を遂行する経費も削減されるであろう。

伝統的ORMを超えて、現代的ORMに向かう道を歩むためには、企業には以下のことが必要になるだろう。

- リスクの捉え方を、望ましくない結果という定性的な概念から、不確実性の定量的な表示へと方向転換する。
- 「発生可能性 × 影響度」の分析を、頻度と損害規模に基づく分析に置き換える。

■ より強固なリスク体系／分類を採用する。

■ 実際には低頻度・高損害規模の事象が最大のリスクをもたらすことを認識する。

■ 効果があるところでは引き続き伝統的な方法を使用するが、最も重要なリスクに対処する場合にはそれらの手法が不適切であることを認識する。

規制当局は、企業に対して伝統的ORMから現代的ORMに移行するよう促すことが有益であると気付くであろう。オペレーショナル・リスクが重要なリスクであるにもかかわらず、現実的な業務目的を欠き、全くといっていいほど価値を生み出さない、一連のばらばらな、視野の狭いコンプライアンスの課題が、ORMの「一般の実務」となっている。現代的ORMに移行することにより、ORMは、本来そうであるような、価値を付加する、目的の明確なビジネス実務へと変貌するであろう。

現在、信用リスク、市場リスクおよび流動性リスクに区分される多くの極端な損失が、その独自の性質のゆえに、あまりに簡単に外れ値として分類されているが、これらの事象に含まれるオペレーショナル・リスクの構成要素は、極めて情報に富んでいる。オペレーショナル・リスクがそれらの他のリスクカテゴリーに及ぼす増分的な影響を評価することによって、はるかに適切な情報を収集できる。したがって、それらの損失を経験的な基盤から切り離すのではなく、適切なリスク分類に基づいて「標準的な」部分を認識すべきであり、増分的な影響をオペレーショナル・リスクとして認識すべきである。この問題を扱うための客観的な方法が確立されている（セクション8.10参照）。

最近の金融危機の影響で、世界の金融環境の複雑性に関する一般社会の自覚が高まった。現在、全体のエネルギーと資源を大量に消費する些末な事項ではなく、重要なリスクに焦点を合わせた規制体制が必要であるという認識が広がっている。一部には追加的な規制の必要性を指摘する声があるものの、大部分はより妥当なリスク・ベースの規制を求めている。より見晴らしの利く投資家や一般社会の視点から見れば、不適切あるいは非効率な規制を遵守することは、有効な規制を遵守しないことより大きな害をもたらすことがあり得る。

規制当局および他の主要なステークホルダー（例えば、格付機関など）は、ORM実務の改善の要求に積極的な役割を果たす必要がある。ORMを、より広範なERMと関連づけて捉えるべきである。筆者らは、本報告書で述べた伝統的ORMと現代的ORM間の実務上および定義上の相違に加え、実効あるORMに関わる比較的重要な側面の1つは、利得行列の概念、とりわけ依頼人・代理人リスクの問題に関係していると考えている。今日では、ほぼすべての企業が何らかの資格の代理人の行動に依存しているというのが世界経済の現実となっていることから、そうしたオペレーショナル・リスクの特定の側面を理解することが極めて重要となっている。また、代理人を日常的に直接制御することが不可能または実際上無理がある場合には、道理に適った透明な指標を含め、実効あるリスク管理の手順およびプロセスを導入しなければならない。

上述のように、ORM実施の一連のベストプラクティスを策定することは、このプロジェクトの対象範囲には入っていなかった。しかしながら、オペレーショナル・リスクは決定的に重要であることから、筆者らは、そ

れを今後のリサーチの取り組みの焦点とすることを強く勧告する。

次第に複雑さを増す企業の経営モデルや世界経済の相互依存性に直面しながらも、これまで通り市場リスクや信用リスク、流動性リスクに重点が置かれている状況を見ると、古いジョークが思い起こされる。ある晩、1人の男が這いつくばうようにして街灯の近くの地面を探していた。通りがかった人が何を探しているのかと尋ねると、自動車のキーを落としたのだと言う。そこで通行人も探し始めた。数分後、どこにもキーのないことが分かり、通行人は、最後にキーを持っていたことがはっきりしているのはどこかと聞いた。男は暗闇に沈んだ通りの方を指さして、自動車の近くでキーを落としたのはまず間違いないと答えた。自動車は1ブロック離れた場所に止めてあるという。面くらい、少し腹を立てた通行人は、ここからそんなに離れた場所でキーを落としたと思うのに、なぜこんな場所で探しているのかと聞いた。男は顔を上げ、通りの方を指しながら、「そこには灯りがないから」と言った。筆者らは、このリサーチの取り組みによって光が投げかけられ、今後はもっと生産的な領域での探索がなされることを希望する。

11. 参照文献

Artzner, Philippe, Freddy Delbaen, Jean-Marc Eber, David Heath and Hyejin Ku, —Coherent Multiperiod Risk Measurement || (February, 2002).

Basel Committee on Banking Supervision, —A New Capital Adequacy Framework || (June 1999).

Basel Committee on Banking Supervision (Secretariat of the Basel Committee on Banking Supervision), —The New Basel Capital Accord: an explanatory note || (January 2001).

Basel Committee on Banking Supervision, —Working Paper on the Regulatory Treatment of Operational Risk || (September 2001).

Basel Committee on Banking Supervision, —International Convergence of Capital Measurements and Capital Standards || (June 2004).

Cruz, Marcelo G., —Modeling, Measuring, and Hedging Operational Risk, || New York: John Wiley & Sons, Inc. (2002).

Dutta, Kabir and J. Perry, —A Tale of Tails: An Empirical Analysis of Loss Distribution Models for Estimating Operational Risk Capital, || Federal Reserve Bank of Boston, Working Paper (April 2007).

Frachot, Antoine, Thierry Roncalli and Eric Salomon, —The Correlation Problem in Operational Risk, || Working Paper (January 2004).

Holton, Glyn A., —Defining Risk, || Financial Analysts Journal, Vol. 60(6), CFA Institute (December 2004).

Klugman, Stuart A., H.H. Panjer, and G.E. Willmot, —Loss Models: From Data to Decisions, || 2nd Edition, New York: John Wiley & Sons, Inc. (2004).

Knight, Frank, —Risk, Uncertainty, and Profit, || 1st edition, Boston: Houghton Mifflin Company (1921).

New York State Insurance Department News Release: —Allstate Should Report Any Illegal or Inappropriate Use of Credit Default Swaps;" (April, 2009).

Ross, Sheldon M., —Introduction to Probability Models, || 7th Edition, New York: Academic Press (2000).

Samad-Khan, Ali, —Categorization — A Solution, || Working Paper (2002).

Samad-Khan, Ali, —Modern Operational Risk Management, || Emphasis (2008/2).

Samad-Khan, Ali, A. Rheinbay and S.L. Blevec, —Fundamental Issues in OpRisk Management, || OpRisk & Compliance (February 2006).

Samad-Khan, Ali, —Why COSO is Flawed, || Operational Risk (January 2005).

Shih, Jimmy, A. Samad-Khan and P. Medapa, “Is the Size of an Operational Loss Related to Firm Size, || Operational Risk (January 2000).

Skinner, Tara, —In Defense of AMA Methodology, || OpRisk & Compliance (February 2006).

Walhin, Jean-Francois and J. Paris, —On the Use of Equispaced Discrete Distributions, || ASTIN Bulletin, Vol. 28(2), 241 – 255 (1998).

Wikipedia: The Free Encyclopedia. Wikimedia Foundation (July 22, 2004).

Wang, Shaun S., —Aggregation of Correlated Risk Portfolios: Models & Algorithms, || Proceedings of the Casualty Actuarial Society, Vol. LXXXV, 848 – 939 (1998).

12. 付属資料A — 依頼人・代理人リスクおよび2008年の世界金融危機

2008年に発生した世界金融危機により、計り知れない富が消失し、世界の金融システムは危うく全面的崩壊の縁に立たされた。この危機はまた、大手企業にとって最も重要なリスクが依頼人・代理人リスクである可能性を明らかにした。依頼人・代理人リスクとは、所有と支配の分離されている状況下で、代理人（支配、すなわち組織を代表する行為を行う）が、自身の利益になるが、必ずしも依頼人／ステークホルダー（ステークホルダー、債券保有者など）の最良の利益になるとは限らない行為を追求する可能性がある、というリスクをいう。その機関が「大きすぎて潰せない」とみなされる場合、納税者が最終的なステークホルダーとなる。

依頼人・代理人リスクは、最近の金融破綻を引き起こした要因として最も広範に認識されている2つの出来事、つまり、いわゆる「サブプライム信用危機」とAIGのクレジット・デフォルト・スワップの暴落の根本原因だった。

平時には、合理的で透明な指標を通じて監視される法律や規制の規定により、代理人が依頼人の利益を損なう事態が防止されていた。しかしながら、情報の非対称性が存在し、業績指標に欠陥がある場合には、このことが当てはまらないことがある。正当な利益と見せかけの利益との間を区別することが難しい場合、巨額の偽の利益を生み出す者が大きな報酬を受けるのに対して、正当だが並みのリターンしか生み出さない者は批判されるか、事によれば罰せられる場合さえある。こうした状況では、代理人は、実際は価値を損ないながら収益性の外観を作り出す事業活動に従事する可能性がある。このような環境下では、善意の経営幹部でさえ、特に「コインの表が出たら自分の勝ち、裏が出たら相手の負け」という報酬構造を与えられている場合は、最も安易な道を選び、受託者責任を無視することがある。

このことから、極めて厄介な問題が生じる。情報の非対称性と不正確な業績指標が存在する場合、1社に発生した無責任な行動が、極めて速いペースで広がり、最後には業界のトレンドとなる可能性のあることが示唆されるのである。つまり、業務遂行上の過誤は、システミック・リスクの主な発生要因となり得る。

サブプライム信用危機

住宅バブルが発生した一因は、2000年初めに米国で金利が過去最低水準に低下し、それに伴い、住宅所有のコスト総額が減少したことにある。さらにそれと同時に、連邦政府は、サブプライムの借手にも住宅所有を促進するように、ファニーメイ（米国連邦住宅抵当金庫）とフレディーマック（連邦住宅貸付抵当公社）の業務を拡大することを決定した。これらの幾分リスクが高いローンが含まれる形で住宅ローン市場が拡大するのに伴い、金融市場はそれに対応するために、分散化を通じて特異なリスクを軽減することを目的として考案された特殊な金融商品の販売を拡大した。これらの金融商品の中には、トランシェとして投資家に販売されるモーゲージ担保証券が含まれていた。個々のトランシェは、借手の種類やローンの特性に応じて水準が異なるリスクを伴っていた。一般には、多数の借手をプールすることにより非システミック・リスクが低減されることから、これらの有価証券の多くは、投資適格債の格付を付与された。企業はこの有価証券に投資した後で、CDSや他の金融保証によって自身の投資を保護した。

住宅の所有や投資を望む人々は、このローンを利用して新築住宅や中古住宅を購入した。このことが住宅価格

の上昇に全体的な影響を与えた。こうした価格上昇を受けて、新たな住宅購入者や投資家が市場に参加し、それによりさらに住宅価格が上昇した。こうして生じた住宅価格の急上昇を見て、新たな住宅所有の希望者や既存住宅所有者、投資家は、不動産が並外れた投資対象であるという確信をさらに強め、そのことが住宅や住宅ローン関連商品の需要を一層拡大する結果となった。

貸手は、それらの住宅ローン関連商品を投資家に転嫁することができたため、資本の有効活用が可能となり、この資本を使ってさらにローンを提供した。その結果、これらの金融機関にとっては資金回転の効率性に依りて収益性が向上した。多くの貸手はこうした大量のローンを処理することができなかった。したがって、貸手は急増する需要を満たすために、自身の引受権限の一部を仲介業者に委任した。加えて、総じて業界全体で引受要件が緩められた。仲介業者は、借手が所得や他の財務情報を証明する必要のない（だが、債務不履行のリスクが高まるのをカバーするために、たいていは通常以上に高い利率が課せられる）「必要書類不要」（および「必要書類削減」）ローンを提供する権限を与えられた。当然ながら、その結果としてローンの信用の質が全体的に低下した。

バブルは、「標準的な」環境において起きることが正しいと観察される状況が、あらゆる環境において起きることが正しいと当然のように思い込む（例えば、不動産価格が決して下落しない）場合に発生する。このことが、ミクロ経済的行動（不動産に対する強烈な需要）を招くことがある。それが、住宅購入者に対する無責任な貸出（所得証明不要のローン、頭金不要のローン）と結び付いた場合、マクロ経済的な影響を及ぼすことがある（需給関係の不均衡に起因する価格上昇）。これが起きると、価格の急上昇が最初的前提（住宅価格はいつまでも上がり続ける）の確証につながり、同じ行動のさらなる増加に拍車をかける。最終的にこのバブルが持続不能になると、まさに当初の仮定がもはや有効ではないという環境をもたらす（住宅価格の下落）、当初の前提は、悪循環的に無効になっていく予言の道をたどる。

客観的に分析すれば、住宅バブルが持続不能であることは明白だったはずである。しかし、このプロセスに関与するすべての代理人 — ローンのオリジネーターや不動産鑑定士、格付機関、債務保証業者からトレーダーやCDS提供業者にいたるまで — が、リスクを無視するインセンティブをもっていた。この事業には超過リスクがありながら、個々の代理人はそのリスクのどんな部分も負担していないことから、自分の行為をやめるインセンティブをもたなかった。彼らが直面していた利得構造は、「表なら自分の勝ち、裏なら相手の負け」というものだった。こうした状況では、この有価証券が、決して値下がりしないはずの不動産によって裏付けられている以上、何も心配することはない、と代理人が思い続ける事態が簡単に生じたのだった。

競争が熾烈な今日の事業環境においては、業績は同業他社のものと比較して評価される。効率的な市場では、このことは望ましい結果をもたらす。しかしながら、住宅バブルの下では反対の結果を引き起こした。大手金融機関の最高経営責任者（CEO）は、業界平均と比較して評価されることになる四半期収益の予想額を達成する必要に迫られて、ゲームに参加し続けることを「余儀なくされた」。これらの経営トップが住宅ローンの規模を削減するという責任ある行動をとったとすれば、平均以下の業績しか上げられないとして恐らく解任されたであろう。彼らはその戦略を正当化するために、自身の信用リスクのモデルに依拠した。このモデルは、データ収集が開始されてから72年間、住宅価格がすべての地域で同時に下落したことはなかったことを示す過去のデータに基づいていた。その結果、ほぼすべてのモデルが、好都合なことに、そうした債務不履行の確率は

ゼロであることを示していた。したがって、大部分の貸手は住宅ローン事業へのエクスポージャーを削減する代わりにこのモデルに逃げ口を見いだし、その後も、見かけ上飽くことのない需要に応じ続けたのだった。

AIGおよびクレジット・デフォルト・スワップ

子会社のAIGファイナンシャル・プロダクツが創設されたのは1987年のことだった。この子会社は、金利スワップなどのいわゆる「プレーンバニラ」ヘッジ商品をクライアントに提供していた。業績は好調だった。例えば、1999年にはAIGの純利益に対して約7億3,700万ドル（4.2%）の寄与をなした。その後、AIGがクレジット・デフォルト・スワップ（CDS）の引受を開始する機会が現れた。CDSは、保証料の支払いと引き換えに、債券発行者の債務不履行に対して債券保有者を保証する商品である。高格付の優良会社の社債保有者にこの商品を売ること、巨額の利益を得る結果となったが、AIGが保証した社債やモーゲージ担保証券のデフォルト率が極めて低かったからである。それだけでなく、この金融商品は保険商品に区分されておらず、AIGファイナンシャル・プロダクツは、支払不能リスクに備えるための追加的な規制資本を保有することを義務付けられなかった。その結果として、AIGファイナンシャル・プロダクツの事業は、異常なほど高い資本収益率を達成することができた。

1987年から2004年までの間に、子会社のAIGファイナンシャル・プロダクツからAIGの税引前収益に対して50億ドル以上の寄与があった。この子会社の管理者と従業員も恵まれた境遇にあった。2001年から2005年までの平均年間報酬は、1人当たり100万ドルを超えていた。

また、子会社のAIGファイナンシャル・プロダクツは、CDS事業を大胆に追求することによって、異常なほど高い資本収益率を達成することができたが、これは、ステークホルダーの許容度の基準を超えるリスクを取ることで初めて可能になったものだった。残念なことに、このリスクモデルを支える仮定は、楽観的すぎるものが明らかとなった。原有価証券に債務不履行が発生し始めると、AIGは担保を差し出さざるを得なくなり、最終的に、この巨大金融機関は流動性危機に陥り、米国政府の救済を受けることになった。

AIGが、クレジット・デフォルト・スワップの引受を支える資本を準備することを義務付けられていたとすれば、この事業の自己資本利益率はもっと低かったはずであり、ファイナンシャル・プロダクツの案件担当者は、リスク・リターンのトレードオフにもっと注意を払わざるを得なかったはずである。あるいは、AIGのクレジット・デフォルト・スワップのポートフォリオがもつ真のリスクが認識され、管理者の報酬がリスク調整後利益に基づいて決められていたとすれば、子会社のファイナンシャル・プロダクツは、この事業における引受に対してより慎重に臨んだ可能性が高いと思われる。

要約および結論

依頼人・代理人の問題はこれまでも常に存在しているものの、この問題によって金融の大混乱が発生するには、並外れた状況が存在することが条件となる。2008年の金融危機が重大な結果を引き起こしたのは、サブプライム向け貸出事業とクレジット・デフォルト・スワップ事業が互いに補完し合いながら長年にわたり野放図に成長し、海外にさえ拡大したためだった。

ここで当然疑問が生じる。依頼人・代理人リスクの根本原因が人間にあるとすれば、つまり、人々は、たとえ他人が犠牲になるとしても、自分が利益を得たり生き残ったりするのに必要なことを実行するものなのだろう、とすれば、今後どのようにすれば危機を防止できるのであろうか。この点については非常に多くの議論がなされてきた。議論の多くは、報酬とインセンティブに焦点を合わせていた。多くの人が、直接に報酬を引き下げるか、あるいは、すべての経営幹部について株式による繰延報酬が大部分を占めるように報酬の構成を変えることを提案した。この解決策は実行不可能である。現在、大部分の上級役員が「表なら自分の勝ち、裏なら相手の負け」という利得構造を目の前にしている。株式による繰延報酬を導入したとしても、インセンティブ構造は変わらないだろう。利得構造が「表なら自分の大勝ち、裏なら自分の小勝ち」に変わるにすぎない。このことは、言ってみれば、経営幹部に500万ドルの給与をそのまま保持することを許しながら、1,000万ドルの賞与を諦めさせることに等しい。明らかに、これでは十分な抑止力にならない。

依頼人・代理人リスクを軽減するためには、利得構造を「表なら自分の勝ち、裏なら自分の負け」というように変えなければならない。言い換えれば、故意に価値を破壊する活動を行う者は、引き起こした損害の水準に応じて損失を受けなければならない。具体的には、故意に自分の受託者責任に違反した者は、不利な結果を甘受することを要求される。

報酬とインセンティブは重要であるものの、それは解決策の一部にすぎない。もっと重要な問題は、リスクを測定し管理する方法に関連している。根本的な問題は、現在、多くの組織が、希少事象の影響が正確に組み込まれていないために、一貫してリスク水準を過小評価するリスクモデルを使用しているということである（セクション8.6.5参照）。リスク調整後の業績尺度が、欠陥のあるモデルの結果に基づいている場合には、「リスク・リターンの裁定」機会が存在する。意思決定者がこの機会を認識し、かつ情報の非対称性が存在する場合、個人的利益を最大化するために、無責任に行動して超過リスクを取る者が現れるであろう。このことはその後、それ自体の波及効果を引き起こす。すなわち、他の企業でも、同業他社に遅れをとらないようにするために同じ行為が行われ、やがて業界のトレンドとなっていく。

2008年の世界金融危機の再燃を防ぐためには、リスク管理実務のパラダイム・シフトが必要となるだろう。リスクモデルは複雑な問題に関する有用な知見を提供できるが、それらのモデルの質および重要な前提条件について、客観的で独立した専門家による検証が必要となる。とりわけ、それらのモデルは、信頼に足り、透明で、理論的に有効な仕方で、経験データと専門家の意見の両方を組み込むことが可能でなければならない。特に同業他社の業績に遅れをとってはならないというプレッシャーが「大勢に従うという姿勢」を助長してシステムミックリスクを生み出す場合、リスクの計量化および軽減のどちらの面においても、依頼人・代理人リスクを明確に認識する必要がある。また取締役会および経営トップは、自身の利益を株主のそれよりも上位に置く場合、もっとはっきりと説明責任を負わなければならない。しかしながら、以上の変化のいずれについてもそれが実務上機能するためには、リスクやリスク管理に関する理解が大幅に改善されなければならない。経営トップと取締役会構成員は、職責を引き受ける必須条件として、リスクについて門外漢以上の知識を身につけているべきである。リスク管理能力も、他の事業イノベーションと同じペースで進展する必要がある。

13. 付属資料B — ORMのモデル化：主要概念

ポアソン分布

ポアソン分布の確率分布は、数学的には次のような非負の整数を定義域とする次のような関数によって表現できる。

$$P(X = x | \lambda) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda}, x = 0, 1, 2, \dots \text{ かつ } \lambda \geq 0$$

ここで、 λ は分布のパラメーターである。

ポアソン分布の重要な特質は、ポアソン分布に従う、2つの独立した確率変数の和も、やはりポアソン分布に従う確率変数で、その平均値は2つの成分分布の平均値の和に等しい、ということである。

ポアソン分布は平均値と分散が等しいため、平均値と分散が近い値をとると期待される場合、通常、この分布が使用される。例：大リーグの野球チームが1シーズンに上げる勝利数。

負の二項分布

負の二項分布は、非負の整数を定義域とする次のような確率によって得られる。

$$P(X = x | r, p) = \frac{\Gamma(r+x)}{x! \Gamma(r)} p^r (1-p)^x, x = 0, 1, 2, \dots \text{ かつ } r > 0, 0 < p < 1$$

ここで、 $\Gamma(r) = (r-1)!$ である。ただし、 r は整数、また r と p は、この分布の2個のパラメーターである。負の二項分布は、自由度は2であるため、ポアソン分布よりも用途が広い。

また、この分布の平均値と分散は次の式によって得られる。

$$\text{平均}(X) = r(1-p)/p, \text{ 分散}(X) = r(1-p)/p^2$$

負の二項分布の分散は常に平均値よりも大きいことから、この分布は、高度のばらつきをもつ事象頻度をモデル化するために広く使用されている。例：一定の期間内に世界の特定の地域で発生する、地震による津波の回数。

二項分布

二項確率分布は、非負の整数を定義域とする次のような関数によって得られる。

$$P(X = x | p, n) = \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x (1-p)^{n-x}, \quad x = 0, 1, 2, \dots, n \text{ かつ } 0 \leq p \leq 1$$

ここで、 n と p はこうした分布の2個のパラメーターである。

確率母関数を使えば、二項分布に従う X について次のことが容易に示される。

$$\text{平均}(X) = np, \text{ 分散}(X) = np(1-p)$$

二項分布の分散が常に平均値よりも小さいことは容易に証明できる。したがって、二項分布は一般に、ばらつきが比較的小さい事象の頻度のモデル化に使用される。例：バランスのとれたコインを10回トスしたときに「表」が出る回数。

修正MLEを用いた切断データの当てはめ

標準的なMLEの尤度関数は密度関数であるが、欠測データが切断されている場合には、条件付尤度、すなわち報告閾値を超える損失の尤度を表すように、尤度関数を修正しなければならない。左方が切断されたデータについては、元の密度関数を取り、これを、損失が閾値を超える確率で割ることによって、そのことを達成できる。数式で表せば以下の通りである。

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n | \theta) = \frac{\prod_{i=1}^n pdf(x_i | \theta)}{[1 - cdf(T | \theta)]^n}$$

ここで、 θ はパラメーターベクトル、
 x_i は実際の経験的データを表し、
 T はデータ収集の下限となる閾値である。

以上のような方法を使用して、修正MLEにより切断データの当てはめを行うことができる。

関連する損害規模分布の関数形式

対数正規-ガンマ (LNG) :

LNG分布のPDFは次式で表される。

$$p(x; \mu, \sigma, \kappa) = \int_0^\infty \gamma(y; \kappa) \phi(x; \mu, \sigma^2 \times y) dy$$

ここで、 $\gamma(y; \kappa)$ はガンマ分布の密度関数、 $\Phi(x; \mu, \sigma^2)$ は、平均値 μ 、分散 σ^2 の正規分布の密度関数である。この表示において、ガンマ分布 $G(\alpha, \beta)$ は、平均値が1に等しくなるような制限が課せられているため、実質的にガンマ分布がパラメーター1個の分布に変換されていることに注意されたい。さらに、 $\alpha = 1/\beta$ 、分散 $v = \alpha/\beta^2 = \beta$ であるため、 β はLNG分布の尖度(κ)

と線形的に相関している。

LNG分布のCDFは次式で表される。

すべての $x > -\infty$ について、

$$CDF(x, \mu, \sigma, \kappa) = \int_{-\infty}^x p(t; \mu, \sigma, \kappa) dt$$

ここで、 $p(x; \mu, \sigma, \kappa)$ は、上記のLNG密度関数の通りである。

バー分布（XII型）：

バー分布のPDFは次式で表される。

すべての $x \geq 0$ について、

$$f(x, A, B, C) = \frac{A \cdot C \cdot (x/B)^C}{x \cdot (1 + (x/B)^C)^{A+1}}$$

ここで、 $A > 0$ 、 $B > 0$ および $C > 0$ は、分布の定数パラメーターである。

バー分布のCDFは次式で表される。

すべての $x > 0$ について、

$$F(x, A, B, C) = 1 - \frac{1}{(1 + (x/B)^C)^A}$$

ここで、 A 、 B および C は上記の通りである。

14. 付属資料C — オペレーショナル・リスク関連用語集

バーゼルII (Basel II) : 2004年バーゼル合意。その中には、バーゼル銀行監督委員会が発表した、銀行関連の法律および規制に関する一連の勧告が含まれる。正式には、「資本測定および資本基準の国際的収斂 — 改訂枠組み。2004年6月発表」と呼ばれる。

バー分布 (Burr Distribution) : 損失の損害規模をモデル化するために使用されるパラメーター3個の確率分布。

事業戦略リスク (Business Strategic Risk) : マクロ経済環境などの外生的要因における予期しない変化によって引き起こされる損失のリスク。そこには、業務遂行上の過誤は存在しない。

打ち切りデータ (Censored Data) : 特定の値より上または下が欠けているデータ。打ち切りが生じるのは、事象が発生したことは知られていても、その値に関しては、特定の量を上回るか下回るということしか知られていないときである。データは左側打ち切りと右側打ち切りの場合がある（「切断データ」を参照）。

コヒーレントなリスク尺度 (Coherent Risk Measure) : 単調性（順位が変化しない）、劣加法性（A+Bのリスクが、AのリスクとBのリスクの合計に等しいかそれを下回る）、同次性（ポートフォリオのすべての値が係数Xだけ増加するとき、リスク尺度も係数Xだけ増加する）、および平行移動不変性（投資ポートフォリオに現金を加える場合のように、リスクポートフォリオに定数を加えたとき、そのポートフォリオのリスクがそれと同じ値だけ減少する）という性質を同時に満たすリスク尺度。

条件付期待損失 (Conditional Expected Loss) : ある特定の事象の生起またはある特定の条件の存在を前提としたときに期待される損失金額。この金額は、損害規模分布の確率加重平均値として算定することができる。

条件付リスク (Conditional Risk) : 条件付期待損失からの望ましくない偏差の尺度。

条件付テール期待値 (Conditional Tail Expectation) : 所定の閾値を超える結果の期待値（テールVaR (TVaR) とも呼ばれる）。

寄与要因 (Contributory Factor) : 損失頻度または損失の損害規模に寄与するリスクファクターまたは統制可能ファクター。

統制可能ファクター (Controllable Factor) : 損失頻度または損失の損害規模に寄与する内生的な寄与要因（不適切な教育、安全でない職場環境、監督の欠如など）。

リスク・コスト (Cost of Risk) : 期待損失に資本と資本コストの積を加えた値として定義されるリスクの財務尺度。

クレジット・デフォルト・スワップ (Credit Default Swap) : 一方の当事者が、特定の契約期間にわたり相手方当事者に対して定期的に固定利率を支払い、相手方当事者が、特定の信用事由が発生しない限り支払いを行わないという、2名の当事者間の契約。

信用リスク (Credit Risk) : 取引相手の義務履行能力の不確実性に起因する損失のリスク。

事象 (Event) : 出来事。発生した事柄 (損失など)。

期待損失 (Expected Loss) : 平均損失。この値は、損害規模分布の確率加重平均値として算定することができる。タイム・ホライズン1年の合計期待損失とは、平均的に見て1年間の損失として期待される金額をいう。この額は、損失分布全体の確率加重平均値を表し、平均頻度と平均損害規模の積として算定することができる。

期待損失 (Expected Losses) (複数形) : 一般に観察される損失 — 通常、比較的少額の損失 — を表すのに使用される非専門用語。損失分布の統計的平均値を意味する「期待損失 (Expected Loss)」と混同してはならない。

外部損失データ (External Loss Data) : 個々の組織の外部に由来する損失データで、他の機関の損失経験を反映したもの。

頻度 (Frequency) : 特定の期間内に発生する事象の回数。

頻度分布 (Frequency Distribution) : 確率が付随した一定数の事象の統計的分布。一般的な頻度分布には、ポアソン分布、二項分布、負の二項分布などがある。

一般化パレート分布 (Generalized Pareto) : これは、閾値を超える確率を表す、特別な種類の統計分布関数である (すなわち、閾値を超えるデータのみ当てはまる)。

I.I.D. : 「独立で、かつ同一の分布に従う」の略語。個々のデータポイントが互いに独立 (低相関) で、かつすべてが同じ分布特性を示すものでなければならないという、モデル化の要件。

影響度 (Impact) : 例えば、社会的評価の低下や資産の評価減など、望ましくない事象が発生した後に生じる結果。

出来事 (Incident) : 事象と同義。リスク管理を専門としない人々によって使用されることが多い用語。

内部損失データ (Internal Loss Data) : 個々の機関によって収集された損失データで、その機関の損失経験を反映したもの。

保険リスク (Insurance Risk) : 保険引受ポートフォリオにおける、被保険者への保険金支払いの期待値を超える損失のリスク。

法務リスク (Legal Risk) : 訴訟へのエクスポージャーを表すのに使用される用語。しかし「法務リスク」はリスク (事象) ではないため、これは誤称である。むしろこれは影響／結果に相当する (「風評リスク」も参照)。

発生可能性 (Likelihood) : 「発生可能性 × 影響度」の分析で使用され、確率と同じ意味で広く用いられる。厳密に言えば、発生可能性とは、特定の確率分布に基づいてランダムに生み出される結果の確率をいい、その分布のパラメーターによって表される（後者の意味での発生可能性は、「最尤推定法 (Maximum Likelihood Estimation)」や関連する統計手法の基礎となっている）。

流動性リスク (Liquidity Risk) : 流動性の逼迫による損失の可能性を表すために用いられる用語。しかし、その影響度を損失という形で測定することはない以上、「流動性」はリスク（事象）ではなく、これは誤称である。むしろ、損失は、市場性のある有価証券の価値減少として測定される（市場リスク）。流動性の逼迫が外生的要因によって引き起こされる場合、それはリスクファクター、すなわちリスク（例えば、市場リスクや信用リスクなど）を悪化させる要因である。また、内生的要因（不適切な流動性管理）によって引き起こされる場合は、統制可能ファクター（業務上の不適切性）に該当する。

対数正規分布 (Lognormal Distribution) : 対数をとったときに正規分布する確率変数の統計分布。

損失 (Loss) : ある事象に起因する望ましくない経済的結果。

損失データ共有コンソーシアム (Loss Data Sharing Consortium) : 様々な参加機関から損失データを収集し、その情報を、コンソーシアムのメンバーが利用できるような標準化されたデータベースとして編成するグループ。

市場リスク (Market Risk) : 投資ポートフォリオの市場価格による損失リスク（業務遂行上の過誤がない場合）。

平均値 (Mean) : 確率変数 X の期待値（または確率加重平均値）。

中央値 (Median) : サイズを基準としてサンプル全体を昇順に並べ替えたとき、それより下に、観測されたデータポイントの50%が存在するデータサンプルの値。また、標本分布の第50パーセンタイルと言ってもよい。

最頻値 (Mode) : データセットまたは確率分布において最も頻繁に発生する値。

モンテカルロ・シミュレーション (Monte Carlo Simulation) : 期待損失や非期待損失（ORMの場合）などのリスクの値を算定するために乱数を生成させる方法。

ニアミス (Near Miss) : 危うく事象となりかけた非事象（2機の飛行機が危うく衝突しそうになった事態）、あるいは実際には重大な傷害、疾病または損害を引き起こすことはなかったものの、その可能性のあった事象。

正規分布 (Normal Distribution) : 一般に「釣鐘型曲線」と言われる、標準的なガウス分布。

パレート分布 (Pareto Distribution) : これは、パラメーターが1個の統計分布関数である。また、閾値以上のデータを扱う分布クラスの1つである。

ポアソン分布 (Poisson Distribution) : 損失頻度のモデル化に広く使用される統計分布。ポアソン分布は平均値と分散というパラメーターをもち、両者が互いに等しい。やはり平均値と分散をパラメーターとする類似した分布として、二項分布と負の二項分布の2つがある。二項分布では平均値が分散より小さく、負の二項分布では平均値が分散より大きい。

風評リスク (Reputation Risk) : 事業基盤やブランド価値の損失リスクを指す。風評リスクはリスク (事象) ではない。それは結果または影響であり、ある事象が、売上げの減少や経費の増大を通じて、将来の収益に及ぼし得る影響の尺度に相当する。

リスク (Risk) : リスクの定義には2種類ある。正式には、リスクは指標であり、期待値からの望ましくない偏差の水準を表す尺度である。略式には、リスクという用語は、望ましくない結果の可能性を生み出すことのある、根底的な事象または出来事 (例えば、不正やシステム障害など)、あるいはそうした事象のクラスを指すのに用いられる (例えば、オペレーショナル・リスク、市場リスクなど)。

リスク資本 (Risk Capital) : リスク管理の観点から言えば、これは、期待される結果からの望ましくない偏差をカバーするために必要な資本金額をいい、リスクコストに関わる資本負荷の構成要素の基礎をなす。

リスク・ファクター (Risk Factor) : 損失事象の相対頻度および／または損害規模に影響を与える主体または主体の一部の特性 (例えば、喫煙によって心臓疾患や肺疾患を原因とする死亡の発生可能性が増大する)。

リスク管理 (Risk Management) : 損失エクスポージャーが識別、計量化、軽減され、また、損失エクスポージャーに関わる資金調達、ヘッジまたは第三者への移転がなされる規律。

損害規模 (Severity) : 損失の金銭的な (直接的または間接的な) 価値。

損害規模分布 (Severity Distribution) : 確率が付随した個別的な損失または合計損失の値の統計的分布 (損失頻度をここに含めてはならない)。

ソルベンシーII (Solvency II) : 欧州連合において事業を行う保険会社に課せられる一連の規制要件で、当初のソルベンシー規制の改正版である。ソルベンシーIIの規制は2012年から施行される。

標準偏差 (Standard Deviation) : 母集団分布または確率分布のばらつきを表す統計尺度。分散の平方根。

切断データ (Truncated Data) : 特定の量で切断されたデータ。切断が生じるのは、特定の量より下または上の事象が記録されていないときである (「打ち切りデータ」参照)。

非期待損失 (Unexpected Loss) : 所定の信頼水準における損失水準から期待損失を差し引いたもの。所定の信頼水準における、期待損失を超える望ましくない偏差の量を表す。

非期待損失 (Unexpected Losses) (複数形) : 日常的に観察されない損失 — 通常は大規模な損失 — を指して使われる非専門用語。この用語を、厳密な数学的定義が与えられる専門用語の「非期待損失 (Unexpected Loss)」という用語と混同してはならない。

バリュー・アット・リスク (Value at Risk (VaR)) : (1)所定の信頼水準における損失水準、または(2)所定の信頼水準における損失から期待損失を差し引いた水準、という2種類の定義がある。

分散 (Variance) : ばらつきの統計尺度で、すべての可能な値と分布の平均値との差を二乗した値の確率加重平均値に等しい。