

「内部モデルのベンチマーク・スタディー」 (CRO フォーラム) 調査結果について

白須洋子* 松山直樹† 森本祐司‡

概要

近年の経済価値ベースのリスク管理をめぐる議論の進展とともに保険会社の内部モデルの重要性が認識されるようになってきている。本稿では EU-CRO フォーラムに参加する欧州の 13 の保険会社・グループを対象に 2005 年に実施された内部モデルの調査結果と調査担当者の意見を紹介し、日本へのインプリケーションを視野に入れた論評を加える。

キーワード：内部モデル、経済価値、プロセス上の問題、資本十分性、資本流用可能性

(目次)

- 1 内部モデル及びその現状把握
 - 1.1 内部モデルとは
 - 1.2 内部モデルに関する実態把握調査
 - 2 アンケート調査結果
 - 2.1 アンケート調査の概要
 - 2.2 対象保険会社の事業活動
 - 2.3 内部モデル適用範囲
 - 2.4 内部モデルにおける業界標準と規制監督者の意向
 - 2.5 内部モデルの開発
 - 2.6 内部モデルの利用と開発を阻害する要因
 - 2.7 EU ソルベンシー II 向けの内部モデルの柔軟性
 - 2.8 内部モデル承認のプロセス
 - 2.9 資本十分性
 - 2.10 資産と負債の価値評価
 - 2.11 リスク変数と依存性のモデル化
 - 2.12 リスクの合算と分散効果
 - 2.13 リスクの計測
 - 2.14 リスクの舵取りと資本配賦
 - 2.15 モデルの実装と基盤
 - 3 インプリケーション／感想
 - 3.1 調査報告書の各章毎の注目点について
 - 3.2 調査報告書全般について
- 【附論：保険事業のリスク管理に関する基本的な用語理解】

* 金融庁金融研究研修センター研究官 E-mail:yoko.shirasu@fsa.go.jp

† 明治安田生命企画部総合資本管理政策担当部長 E-mail:naoki_matsuyama@meijiyasuda.co.jp

‡ キャピタスコンサルティング(株)代表取締役 E-mail:ymorimoto@capitas.jp

本稿の執筆にあたっては、Damir Filipovic 教授(University of Munich)よりアンケート調査票(白紙)を開示していただいた。また、慶應義塾大学経済学部吉野直行教授及び金融庁総務企画局杉本展康補佐からは有益なコメントをいただいた。記して感謝する。

なお、本稿は、執筆者の個人的な見解であり、金融庁、金融研究研修センター及び執筆者の所属の公式見解を示すものではない。

1 内部モデル及びその現状把握

1.1 内部モデルとは

保険会社のリスク管理の第一歩は、バランスシート全体の総合的な評価と保有しているリスクを正確に把握することである。この2つが揃って初めて、保有しているリスクに対して十分な自己資本が確保されていることが常に確認できる。次のステップでは、自己資本を有効・適切に活用されているかを検証し、自己資本に関する施策に利用する段階である。このためには自らのビジネスモデルや今後の経営方針、経営環境を踏まえつつ、固有のリスクを把握し、資本の有効活用を通じた経営を行うことが求められる。

保険会社の保有する資産・負債の価値やリスクの把握は容易ではない。リスクの依存性なども考慮すると、定型処理的なスプレッドシートなどで単純には導けないことも多い。さらには、負債の価値やリスクには各社固有の商品特性なども関与してくるため、単純に市販された定型モデルにエクスポージャーを代入すれば済む話でもない。そこで必要となるのが保険会社の固有の特徴に対応した内部モデルである。

内部モデルとは、「全体的なリスクの状態を分析し、リスクを定量化し、さらに、これらのリスク対応に必要な経済的資本を決定するために保険会社が自ら開発したりリスクマネジメント・システム」である¹。保険会社は、自らのリスク・資本評価プロセスを、「経済的資本モデル(economic capital model)」、「リスクに基づく資本モデル(risk-based capital model)」、「ビジネスモデル (business model)」等様々に表現している。

内部モデルを利用する目的は、保険会社が固有に抱える複雑なリスクを定量化することにより、独自の社内リスクマネジメントと資本管理のプロセスを融合させることにある。そうすれば、保険会社は自らが抱える事業の特徴、規模、複雑性等の固有の要因を考慮の上、内部モデルにより自らの資本の効率性及び資本の充実度を自ら判断できるようになる。

しかしながら、世界的に見ても保険業界においては、内部モデルの本格的な開発・活用はなかなか進まなかった。実際、今回取り上げた調査に回答している企業でも2000年の時点では部分内部モデルを活用している企業がほんの数社であった。そこには、モデルの複雑性、データの問題、コンピューターのキャパシティ、開発コスト、規制や会計との違いなど、様々な理由が考えられる。ところが近年、国際会計基準やソルベンシー規制に大きな変化が生じてきた。さらに、規制サイドでは、保険会社がより正しいリスク管理を適用することが保険業界のみならず消費者や規制監督者等にもメリットとなるという考え方²から、内部モデルを規制上許容することにより、保険会社のリスク管理の向上にインセンテ

¹ このコンセプトは、欧州保険委員会 (Comité Européen des Assurances) と欧州アクチュアリー諮問グループ (Groupe Consultatif Actuariel Européen) による「ソルベンシー II 用語集(2006年11月)」からの引用である。

² IAIS(2005)「保険会社の健全性評価のための共通の構造と共通の基準に向けて～財務要件の策定のためのコーナーストーン」(http://www.iaisweb.org/_temp/Cornerstones_for_the_formulation_of_regulatory_financial_requirements.pdf) に記されている。

ィブを与えるという議論が活発に行われるようになってきている。これにより、内部モデル開発の環境が徐々に整ってきたといえよう。実際、今回の調査の回答企業の多くが2001-2004年に内部モデルに着手し始めている。もちろん、内部モデルは簡単に開発が完了し、容易に活用できるものではない。調査の回答企業の多くは未だ内部モデルは「開発中」である、と回答している。なお、調査報告書によると、2006年-2007年には一つの完成ステージを見ると記載されていたが、実際はどうだったのだろうか。

上述したように、内部モデルが正しく導入・活用されれば、保険会社は、自ら抱える複雑且つ固有なリスクへの理解が深まり、リスクに応じたより適切な資本管理を行うことが出来る。さらに、新契約やM&Aによる事業活動の変化が、自らのリスク特性と財務基盤に与える影響を理解することが可能となる。つまり、保険会社は、自らの固有なリスクを正しく認識することにより、様々なリスクを適切にコントロールし、技術進歩に裏付けられた顧客利便性の高い商品・サービス等の提供によりイノベーションを起こすことが可能となり、その結果として企業の価値を高め発展していくことができるはずである。

1.2 内部モデルに関する実態把握調査

保険会社等の内部モデルは、企業内部におけるリスク管理のツールであるため、一般的にはその詳細は開示されていない。このためその実態を包括的に把握することは難しい。そのような中、2005年に欧州の大手保険会社を対象としたアンケート調査結果が、唯一公表されている。これは、既に公表から3年が経過しているものの未だに非常に希少価値のある調査である。よって、本稿では、主にこのアンケート調査を紹介し、保険会社のリスク管理について議論する。

以後、第2節ではアンケート調査結果について概要を述べ、第3節では日本の現状を念頭に置いて我々の感想及びインプリケーションを述べる。

2 アンケート調査結果

2.1 アンケート調査の概要

「内部モデルのベンチマーク・スタディー (Benchmarking Study of Internal Models)」³に関するアンケートは、欧州の主要13保険会社・保険グループ⁴で構成されるCROフォーラム (Chief Risk Officer Forum) の主導の下、2005年1月に実施され、2005年4月に調査報告書として公表された。アンケートの実施及びその取り纏めは、主に、ミュンヘン大学金融保険数理担当のDamir Filipovic教授とDaniel Rost講師が行い、アリアンツ、アクサ及びスイス・リーのコアチームがこれをサポートした。

³ http://www.croforum.org/publications/benchmarkingstudyinternalmodels_resource/File.ecr?fd=true&dn=bmsreportfinal

⁴ 加盟企業の入替えにより、2008年2月現在は14保険会社・グループとなっている。

この調査の目的は、EU ソルベンシー II に向け、保険会社の内部モデルに共通している（最低限の）特徴を見いだすこと、及び専門家の意見や推薦事項を聞き取り把握することである。調査にあたっては、CRO フォーラムのメンバー13社に対してアンケート及びインタビューを行い、このうち12社から完全な回答を得た（1社は一部分のみ回答）。さらに、スイス（FOPI）、オランダ（DNB）、ドイツの規制監督者（BaFin）⁵からのコメントも併せて記載している。

アンケート調査票は、2005年1月31日に送付され、締め切りは2月9日に設定されている。調査票の構成は、調査範囲、用語集及び基本的概念の解説及び質問項目の3部構成となっている。

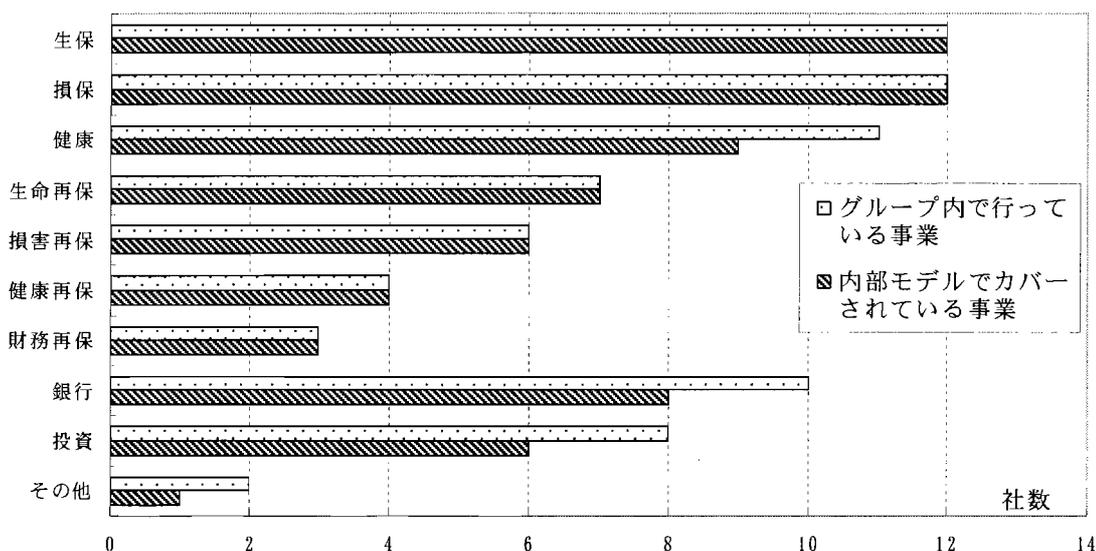
このうち質問項目は、1、基本事項、2、資産と負債の価値、3、モデリング、4、リスクの合算と分散効果、5、リスク尺度、6、リスクの舵取りと資本配賦、及び7、モデルの実装と基盤の大きく7項目で構成されている。アンケートの形式は、1の基本項目で3つの選択肢の問いがある他は、全てフリーアンサーとなっており、質的な調査に重点をおいたものとなっている。調査票は全部で11ページにもものぼるものである。

Filipovic 教授らによる報告書の構成は、第1章、イントロダクション、第2章、概要、第3章、回答企業、第4章、内部モデルについて、第5章、用語集、第6章、所要資本、第7章、資産と負債の評価、第8章、モデリング、第9章、リスクの分散と合算、第10章、リスク尺度、第11章、リスクの舵取りと資本配賦、第12章、モデルの実装と基盤となっている。

第2節では次の小節以降、調査実施者（原文著者である Filipovic 教授ら）の立場に立ってアンケート調査結果の概要を述べる。よって、意見にわたる部分は Filipovic 教授らの見解であることに留意されたい。

⁵ スイス規制監督者：FOPI(Swiss Federal Office of Private Insurance)、オランダ規制監督：DNB(De Nederlandsche Bank)、ドイツ規制監督者：BaFin (German Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht)。

2.2 対象保険会社の事業活動



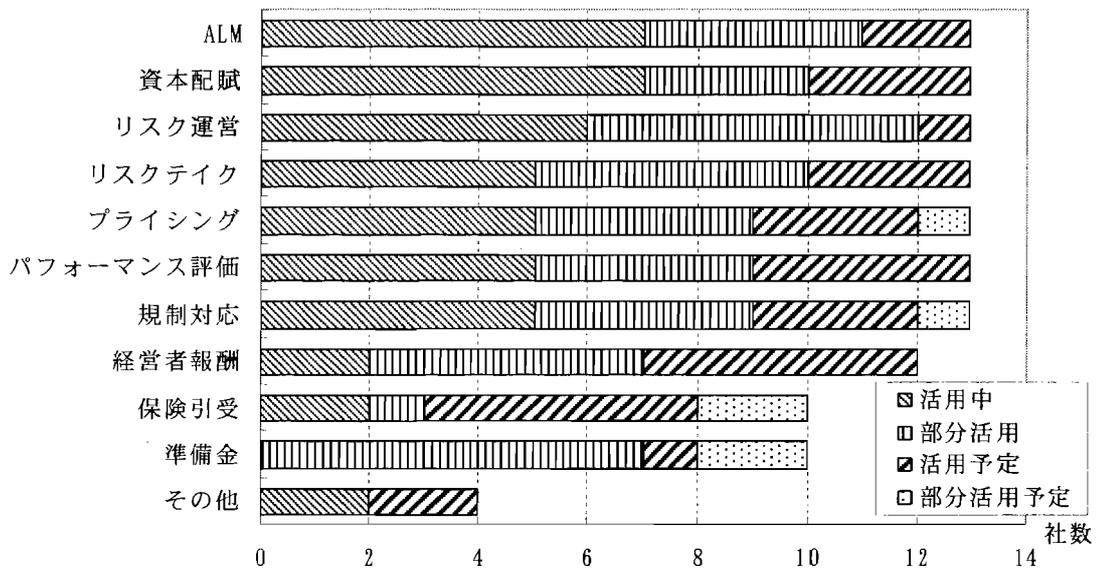
(図1) 対象保険会社の事業活動

調査に回答した12社の事業活動分野は、図1のとおり、保険（生保、損保、健康）、再保険（生保、損保、健康）、銀行部門、投資部門である。グラフは、上段が回答企業数、下段が内部モデルでカバーしている企業数を示しており、そのカバー率はほぼ100%であり、非常に高いカバー率となっている。この理由は、①2001年の株・為替市場危機がリスク評価やリスクモデルリングに強いインパクトを与え、②大企業は、複雑な企業構造なため統合内部モデルが必要となり、③大企業には、内部モデルを導入できるだけの十分なリソースとスタッフがいたためである。

この結果に対して、ドイツのBaFinは、「金利等のリスクに対する統合された内部モデルは「トップ・ダウン・モデル」が利用されているが、これは現状に対して正確さを欠く。そのため、まず、ビジネスユニット毎にモデリングしてから合算する方法である「ボトムアップモデル」を利用するように」コメントしている。

2.3 内部モデル適用範囲

内部モデルが利用されている範囲は図2のとおりだが、典型的なリスク管理分野（ALM、資本配賦、リスク回避、リスクテイク）における内部モデル利用率は75%以上であるが、経営者報酬の分野については50%しか導入していない。特に完全内部モデルは2社のみである。



(図2) 内部モデルの適用分野

これに対して、ドイツのBaFinは、「アンケート項目のいくつかはユーステストの観点から有効であろう。ユーステストでは、内部モデルと役員会によるリスクマネジメントが適正に連携して働くことが重要である。」とコメントしている。

2.4 内部モデルにおける業界標準と規制監督者の意向

規制ソルベンシーの所要資本を計算するには2つの方法、①静的ファクターモデルである標準的手法と②確率的手法モデルである内部モデル手法とがある。内部モデルの利用にあたり、オランダDNBの財務評価フレームワーク規制FTK (Financieel toetsingskader) では、「内部モデルは、報告日以降の1年タイムホライズンで実質価値における株主資本の確率的分布モデルでなければならない」としている。しかし、この要求水準は非常に高すぎる。本調査で対象とする内部モデルは、必ずしも確率分布を全ての前提とするのではなく、標準的手法と確率分布方法との中間にあると考える。

内部モデルの作成にあたっては、最初はIAA (国際アクチュアリー会: the International Actuarial Association) の経済価値ベースの考え方と一致するようなプリンシプルから開発される。しかし、以下の点でIAAの提案とは異なる。

- ・信用水準: 99%より高い目標信用水準を設定している。
- ・合算の方法: IAAの提案はコピュラだが、実務的には未だ一般的な方法ではない (バックテストには使用されている)。
- ・リスク尺度: IAAの提案はTailVaRだが、実務的にVaRが優勢である。
- ・視点: IAAは契約者の視点を採用しているが、数社の回答企業は株主の視点をベ

ースとしている（ディスカウント・ファクターが異なる）。

- ・デフォルトとソルベンシーのコンセプト：IAA の提案は市場価値の資産・負債の比較だが、実際には法定負債価値を利用する企業もある。

内部モデルの作成にあたっては、原則として、スイス、オランダ、ドイツも IAA の提案を尊重している。一方で、スイス以外の複数の保険会社が、先進的な方法である確率論的な SST（スイス・ソルベンシー・テスト：the Swiss Solvency Test）⁶のフレームワークに「整合的である」と述べたが、これは驚きであり特筆すべきことと思われる。

2.5 内部モデルの開発

統合された内部モデルは、利用可能資本や所要資本を、個社の特性を反映しながら独自に計算する方法である。内部モデルを議論する上では、

- 方法論（methodology：仮定、モデル、数学、現実世界のコンセプトフレームワークへのマッピング）、
- パラメータ（parameters：金利、ボラティリティー、生命表、独立性、分配数、金融・保険データの推計や専門家の意見）、
- ツール（tools：ソフトウェア、データウェアハウス、IT 基盤）、
- プロセス、（processes：テスト、妥当性チェック、報告、証拠書類、インプリメンテーション、モデルビルディング、解釈と強制力、サブユニットの統合と経営をモデルに反映等）

の4つの側面がある。

さらに、内部モデルそのものは、企業構造の進歩、市場や技術革命の進歩、科学（数学や統計学）の進歩、政治環境や法制環境の変動により継続的に変化し開発し続けていくものである。

内部モデルの将来的開発については網羅的な回答がいくつかあった。これらによると、将来的開発について、企業が認識している重要な側面は、4つの側面のうち a,方法論と b,プロセスである。これは未だ内部モデルを構築中のため、方法論やプロセスが重視されるのであろう。将来的な開発プランを簡潔にまとめると、

a, 方法論

モデルの改善とリスクファクターの範囲（特に、オペレーショナルリスク、資産・負債のミスマッチ）が重要である。

b, パラメータ

⁶ EU 非加盟国であるスイスが、EU ソルベンシー II に先駆けて策定したソルベンシー規制。経済価値ベース、トータル・バランスシート・アプローチ、モジュラー・アプローチ、信頼水準、タイムホライズン等の主要部分において、EU ソルベンシー II と同趣旨。規制監督者である FOPI が 2003 年にプロジェクトチームを立ち上げ、業界、コンサルタント会社、学界の協力の下、策定した (<http://www.bpv.admin.ch/themen/00506/00552/index.html?lang=en>)。2008 年から全保険会社に適用されており、2011 年には経済価値ベースによる目標資本が義務付けされる予定。

重要な側面ではない。ただし、2社は1年から多期間（複数年）評価へ移行しようとしている。

c, ツール

重要な側面ではない。

d, プロセス

IT インフラとガバナンスプロセスに関することが重要である。

この調査結果に対して、ドイツの BaFin は、「十分に自由度の高いルールであれば、内部モデルは市場や技術とともに発展が可能であろう」とし、IAA は、「モデリング開発能力を向上していくべき」とコメントしている。

2.6 内部モデルの利用と開発を阻害する要因

内部モデルの利用・発展を妨げる主な阻害要因を、前小節にならって4つの側面に従って列挙すると、次のとおりである。

a, 方法論

- ・ 経済的方法や規範化された（法制的）手法の不良
- ・ 合理的コストと時間の範囲内で、モデルが現実を反映できないこと
- ・ ベイシック又はストレスシナリオで、価値評価が高度すぎる

b, パラメータ

- ・ より狭い地域内での資産収益シナリオのカリブレーション

c, ツール

- ・ 適切な情報技術を開発・購入・利用するコスト。現況は、計算の精密度の問題、シミュレーション数の限界がある。
- ・ コンピューターの能力

d, プロセス

- ・ モデルの複雑さ（モデルリスクとも言える）
- ・ 人材（人材教育を含む）
- ・ 経済的資本の理解・使用に対する経営層の無理解
- ・ サブユニット側での柔軟性のない構造や不十分な協力
- ・ 内部及び外部のリソース：質と時間
- ・ 協力・責任・リスクマネジメントの欠如
- ・ マネジメントにおける結果に対するコミュニケーション
- ・ 入力データの整備
- ・ ビジネスユニットを開発作業量で処理することの利点と可能性
- ・ ビジネスライン間の方法論の整合性を保つこと
- ・ サブユニットで整合性のある推計

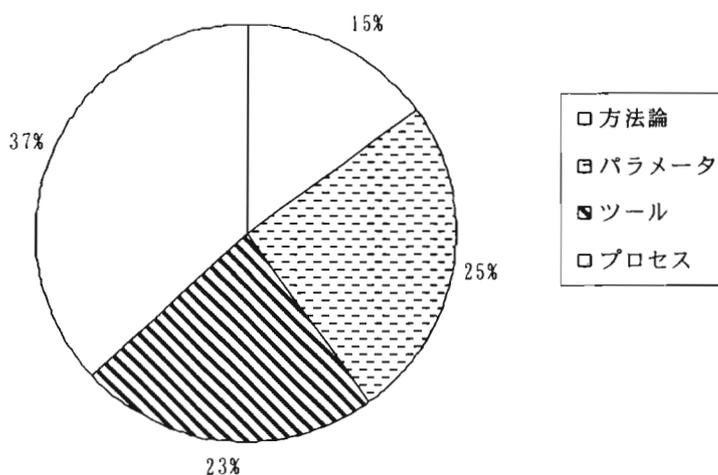
ところが、最も大きな阻害要因は上記以外のデータの問題であった。約 90%の企業は、

厳しい開発スケジュールのため、「データの質」、「データの信頼性」及び「データの利用可能性」について、ストレスを感じていると回答している。

データの問題は、b,パラメータ、c,ツール、d,プロセスに影響を及ぼす。

b,パラメータについては、資産間の相関推計、保険契約者の行動推計、極值的確率推計等のための実際のデータ（例えばデータの欠落）の問題があり、c,ツールについては、企業内部又は外部データ（データプール）の効率的な保管や利用、入力データフローの自動化の問題がある。また、d,プロセスについては、エラー、欠損値、不整合データに対するチェックの問題、タイトなタイムスケジュールによるデータの利用可能性の問題、各種データベースによるデータの同質性の問題がある。

次の図3は、各4つの側面について阻害の程度（阻害割合）を示す。なお、データの問題に関しては、いずれかの側面に含まれる。



(図3) 主要な障害

統合された内部モデルについて、既述のとおり、a,方法論は大きな阻害要因にはなっていない。2社は方法論の問題は皆無とさえ言っている。図3をみると、b,パラメータとc,ツールの阻害要因としての問題が大きいが、これはデータ問題の影響によるものと思われる。

以上、阻害要因をまとめると次のことが言える。

- (1) 最大の阻害要因はd,プロセスであり、具体的には人材である（協調性の欠如、眼識・技術・知識の欠如、失敗や経営の失敗の情報）。
- (2) a,方法論における阻害要因はさほどは大きくない。しかし、それは、例えば信用リスクやオペレーションリスクの計量化の問題はここでは全く意見として出ていないためである。なお、この問題は小規模な企業では事情が異なるかもしれない。
- (3) データの問題（データ取得の組織化、タイムリーなハンドリング、不要なインプット

データ、データ保管)は、最大の阻害要因のようだ。アンケート調査では、もし、「データ」というカテゴリーが別にあれば、阻害要因として40%のウェイトだと回答している企業さえもあった。

内部モデルの利用・発展を妨げる阻害要因についての調査結果について、スイスのFOPIは、「小規模保険会社ではデータやノウハウの問題があり、特に信用リスクの計量化に苦心しているようだ」とコメントした。また、ドイツのBaFinは、「内部モデルを規制目的として使用するにあたり重要なことは、保険会社にとって“より低い所要資本にするために(その対価として)膨大な情報を扱う作業”に、十分なインセンティブがあるかどうかである」と費用対効果についてのコメントをしている。

2.7 EU ソルベンシー II 向けの内部モデルの柔軟性

規制監督者や市場参加者に認められている内部モデルは、新商品・新しいリスク・市場変動へ高い水準で適応力がなければならない。また、モデル変更を認める際には明瞭なプロセスが決められていることが望まれる。

既述のとおり、モデル作成の最大の困難はd,プロセスにあることが判った。モデルには、多くのサブユニットが含まれているため、プロセスを変更することは膨大で困難な作業と思われる。一部の回答企業からの意見によると、計算頻度を年1回から2回に増やすと、巨額な支出がかかり、そのことがプロセス変更のトリガーとなっている。つまり、現行では内部モデルの柔軟性に対して限界があると言わざるを得ない。

一方、a,方法論及びb,パラメータは、さほど問題ではない。調査によると、例えばTailVaR vs. VaR、多期間リスク計測 vs. 単年度リスク計測等の方法論的アプローチについて、内部的な議論や評価をしている企業もあり、次のような問題指摘があった。

- (1) EU ソルベンシー II が、会計基準 (IFRS⁷や EEV⁸) 等の変更により大きく変更した場合、追加的開発が必要となる。
- (2) タイムホライズンについて、EU ソルベンシー II のガイドラインに沿って、タイムホライズン1年間のリスク評価を厳密に行うことは、間違った方法である (Filipovic 教授らの意見)。多期間モデルを利用 (または計画) している回答企業も存在する。
- (3) 必要経済資本決定のための分散・共分散法を利用している回答企業もある。つまり、現在、企業全体又はサブユニットは全体として、確率論的なモデル化はされていないことを意味する。

内部モデル作成にあたり、どのツールを使用するかは、規制上の将来の要求に対する柔軟性 vs. ユーザーとしての使いやすさとのトレードオフである。なお、Filipovic 教授らはユーザーとしての利用のし易さよりも柔軟性を大事にすることを、推奨している。

⁷ 国際財務報告基準：International Financial Reporting Standards

⁸ CRO フォーラム制定の欧州エンベティッド・バリュエーション原則に従うエンベティッド・バリュエーション：European Embedded Value

また、保険業界に対して、より進んだモデル技術に移行するインセンティブを与えるには、規制監督者は、(将来の) 標準的規制フォーミュラの一部を代替するような部分内部モデルについても認めた方がいい。

本アンケート調査の実施段階では、EU 標準ソルベンシー規制の細部については示されていなかったが、業界は、Pillar I (第一の柱) や次に挙げたソルベンシー評価のプリンシプルに賛同を示している。

- ・トータル・バランスシート・アプローチ
- ・「最良推定+リスクマージン (リスクや不確実性に対する明示的な尺度)」による負債評価
- ・タイムホライズン1年の信用水準をベースとしたソルベンシー資本の決定
- ・シナリオや確率ファクター要因によるモデルよりも、分散・共分散を基本としたフォーミュラを選好すること
- ・主要リスクエクスポージャーに対する資本量は IAA と同分類だが、オペレーショナルリスクと集中リスクは除くこと。理由は、計量可能な範囲だけが Pillar I の対象であるためである。
- ・資産、負債、資産と負債、地理的・部門別バイアス間の分散化水準は保守的にみること。

これらの意見を踏まえると、EU ソルベンシー II の標準モデルで採用されているモジュラー・アプローチを用いて、単一リスクを合算する際には、リスクタイプ、ビジネスライン固有の事情を十分評価できるように、柔軟性を十分に考慮することが必要である。このことが可能であれば、保険会社はモジュラーを利用することにより、内部モデルに近い柔軟性を確保することが出来るだろう。

内部モデルの柔軟性に関する調査結果について、スイスの FOPI は、「スイス・ソルベンシーテスト (SST) はモジュール構造であり、EU ソルベンシー II とは矛盾がない」とコメントしている。ドイツの BaFin は、「内部モデルは、自由度の高い標準モデルの一つと考えている。そのため、現存モデルを規制目的にも使用するには、マイナー修正や追加だけで対応できる。さらに、部分内部モデルの利用にあたり、規制監督者として重要なことは、モデル変更の自由度の高さと部分使用することのバランスをとること。つまり、部分内部モデルの使用は、合併のような特別な場合に限り、一時的にのみ使用を許されるべきであると主張している。これは、標準的方法の所謂“チェリー・ピッキング (良いところどり)” に対して警戒しているため」コメントをしている。

2.8 内部モデル承認のプロセス

内部モデルを承認するための観点を IAA は、プルーデンス (Prudence)、比較可能性 (Comparability)、規制監督者の法治権との整合性 (Consistency Requirement) としている。IAA の考え方については概ね合意が得られているものの、本調査でいくつかの追加意見が

あった。

- ・内部モデルはマネジメントプロセス（例：資本配賦、パフォーマンスマネジメント、価格付け等）の中に組み込まれており、多数の専門家が関わっている。つまり、内部モデルは経営と関連性があり、有効な評価プロセスである。また、規制体系は、グループレベルに着目すべきである。
- ・内部モデルは年に1度更新されるべきである。その際、重大な資本変動を招くようであれば規制監督者への報告が必要である。ルールベースの基準では、このような動的な視点が欠落するためプリンシプルベースの考え方が必要となる。つまり、規制監督者は内部モデルの主要な目的やフレームワークのみを設定し、詳細なガイドラインの設定やディスクロージャーは保険会社が行うことになる。
- ・内部モデルのフレームワークは、経済的・現実的であり、資産負債やリスクエクスポージャーはリスクに基づくものである。
- ・モデルの履歴は、どのように、誰によって、いつ開発、改善されたかが判るようにしておく。
- ・内部モデルの方法論や仮定の全てをディスクローズする。
- ・EU ソルベンシー II 標準モデルは、内部モデルのない保険会社が対象である。標準モデルやベンチマークは保守的に設定してあるため、内部モデル利用のインセンティブになるだろう。
- ・証拠書類には、標準的モデルのどこの部分を変更したのかを明確に判るようにしておく。例えば、資産モデル、モデルの頻度と感応度、再保険へのインパクト、多角経営へのインパクトなど。
- ・評価単位は、事業やリスクの最小単位（理由：少額資本で足る事業のチェリー・ピッキングを避けるため）。
- ・最低基準の設定。基準を設定する対象は、カリブレーション（異なる視点から、モデルの市場評価と比較する）、相関関係に留意したパラメータ選択、ストレステスト、分散効果（資本流用可能性（Fungibility）を含む）。
- ・不必要なまでの複雑性 vs. 効率性（モデル選択のポイントはどうか/多数のシナリオは事業のリスクプロファイルを合理的に代理するに十分か等の視点から）の問題。
- ・コスト対費用の評価（作業時間、スタッフ、内包するプロセスや必要なデータは、コストの点において合理的か）。つまり、コスト対費用の関係を評価する際には、規制上の資本算定においても、規制監督者にはビジネスセンスがなければならない。
- ・変数、モデル、出力結果の変動に対応できる柔軟性や分析における柔軟性（モジュラー構造、ユーザーフレンドリーな基盤、アドイン表計算ツール等）
- ・銀行部門における多くの基準は保険部門においても適用できる。しかし、銀行モデルと保険モデルの重要な違いを認識し、保険モデルの基準として改訂し、反映する必要がある。例えば、銀行モデルは、事業のごく一部をモデル化し（例えば、トレーディ

ング勘定や信用リスクポートフォリオ)、また予測は相対的に短い時間(日次または週次)でよい。つまり、現実値やモデルの出力結果は、相対的に短い期間で有効かどうか又は、「バックテスト」モデルで対応できる。ところが、保険部門のモデルについては、長期間をカバーし、それは企業全体のモデルである。しかし、バックテストや他の方法の信用性を十分保証するに足るデータさえない。このため、

- ・ 拡張したテストや入力データに関する仮定の有効性—フィージブルなところでのバックテストを通して
 - ・ 外部の点検とベンチマーク
 - ・ より詳細な分析、平均的シナリオと個別の極端なシナリオの両方に対するモデル化されたシナリオのテスト、が必要である。
- ・ タイムホライズンの問題。多期間に亘るリスク評価をしておかなければならない。
 - ・ 生命保険事業と損害保険事業の分離。
 - ・ モデリングは国際的にもベストプラクティスに移行している時期である。その経験が、規制上の標準的アプローチ手法に、徐々にフィードバックしているところである。
 - ・ 新しいソルベンシー基準は、全体として、保険産業の所要資本を引き上げるものであってはならない。

これらのアンケート調査結果について、スイスの FOPI は、「透明性とリスクをオープンにする文化が企業内に必要であり、そのために、内部モデルは、企業内で継続して議論される必要がある。内部モデルの方法論については、基本的なフレームワーク及び細部について、アカデミックな議論が可能な程度にまで、公開されなければならない。また、モデルの証拠書類が必要である」とコメントしている。

2.9 資本十分性

基本的に全ての回答企業は、リスクプロファイルや資本十分性を最も正確に表現できるのは経済価値ベースであるという点に賛同している。一方で、モデルを現実的なものにするために規制監督者や格付機関からくる制約も満たす必要があるとも認識されている。さらにいえば、暫定的に規制上の負債価値を用いている会社もある。もちろん、こうした現実的対応も必要であるが、一方でそれが原因で現状は資本十分性に関して会社間での比較可能性が極めて低いことから、より一層考え方や手法等が収斂する必要がある。

全回答企業は、各社のリスク許容度をリスク尺度における信頼水準に反映させている。この許容度はグループレベルでの目指すべき格付水準等に関連付けられることもある。しかしながら格付機関モデルが用いられているわけではなく、内部モデルにおけるデフォルト確率を目指すべき格付水準の債券のデフォルト確率に合わせている。

利用可能なリスク資本⁹は、経済価値的観点から考えれば、資産と負債の差額というだけ

⁹利用可能な経済資本等の表現もある。

であり、自己資本の分類（Tiering）やグループ会社間の資本流用可能性などを懸念する必要はない。10社はそうしたアプローチをとっている。残りの3社は単に経済価値的観点でなく、監督上や格付機関の観点も考慮している。また、資本流用可能性について考慮している会社もある。

それらとは異なる観点として、資本を契約者の観点から測定するか、株主の観点から測定するか、という問題がある。契約者の観点の場合、保険キャッシュフローは無リスク金利で割引かれ、繰延税金資産や負債などは考慮されない。一方、株主の観点の場合、割引金利として、信用リスクを考慮した金利を用い、繰延税金資産なども考慮されることとなる。前者を採用している企業が11社、後者が2社であった。

その他にも利用可能資本については、会計上の問題や劣後債務の取り扱いなどについて対応が分かれている部分が見られた。劣後債務については3社が資本として考慮せず、10社は考慮しているという結果になっている。

ソルベンシー評価に関しては、グループとしてのソルベンシー定義についての難しさに焦点が当てられている。9社はグループ全体のソルベンシーを経済価値ベースで考えており、中には資本流用可能性について考慮しているところもある。残りの4社は法定ベースでソルベンシーを定義している。また、全体のうちの4社がそれなりの規模のサブユニットについては、それらが所属する国の規制に基づいたソルベンシー定義を行っている。

2.10 資産と負債の価値評価

ここで扱うものは、貸借対照表でどのように扱われるかには関係なく、資本十分性の観点から考慮されるべき次のものである。

- ・（契約者もしくは株主の）経済価値的観点から重要なもの
- ・キャッシュフローの発生が期待されるもの
- ・経済価値の観点から将来キャッシュフローに影響を与えるもの

各社間で考慮に入れる資産・負債の考え方は様々である。例えば、株主の観点からの価値を見ようとしている会社は、暖簾代等の無形資産を価値として認識しているケースが見られる。

資産の評価については、どの会社も市場整合的な観点で価値評価している。市場があれば市場価値（MTMarket）で、そうでなければモデルベース（MTModel）となっている。一方、負債評価については、業界標準は存在しておらず、次のような複数の回答となっている。

- ・5社は最良推定によって保険負債価値を決定し、リスクマージンは暗に所要資本の一部としている
- ・4社は最良推定に明示的なリスクマージンを加えたものを保険負債価値としている
- ・3社は少なくとも一部について会計ベースの責準を採用し、例えばいくつかのビジネス単位についてそれを経済価値の近似値としている

このうち、最後の3社以外は、負債価値評価に当たって市場整合的な手法を標榜している。規制監督者はどれも市場整合的な評価をすべきとしている。

次に、負債評価に必要ないくつかの重要な要素についての結果を示す。

まず、最良推定である。最良推定を採用している企業の殆どは、可能な限り現実的な契約者行動を織り込んだ期待キャッシュフローを割り引いて求めた価値に、保証や組込オプションを考慮したものとしている。割引率については、契約者の観点から考える企業は無リスク金利を用いているが、株主の観点から考えている企業ではリスク・コスト調整後の割引率¹⁰を用いている。規制監督者の中では、スイスのFOPIが明示的に保証とオプションの価値を含むこととコメントしている。

将来キャッシュフローの具体的な割引率として、5社は通貨別無リスク金利を用いており、5社はその代替としてスワップレートを用いている（そのうちの1社はスワップレートを用いる理由として株主の観点から信用コストを上乗せしている、としている）。3社は予定利率や投資資産のリターンといった異なったものを用いている。規制監督者の中ではドイツのBaFinがスワップレート、それ以外は無リスク金利と答えている。

リスクマージンについては、明示的に導入している会社（4社）の中では、

- ・資本コスト法：期待将来資本コスト（これにはリスク資本コスト、規制資本コスト、もしくは税金資本コスト等が含まれる）の現在価値
- ・分位法：損益分布の分位点（75%～90%）に基づいており、規制が事前に定めた（保守的な）シナリオの結果としても捉えられる

という代表的な2手法がほぼ同じように用いられている。ただし、リスクマージンの保守性は市場整合的であるべきであり、特に経済的な議論とリンクしていない分位法による定義は推奨しない。規制監督者は資本コスト法（スイスのFOPI）、分位法（オランダのDNB）、手法についての明記なし（ドイツのBaFin）というように、必要性は認めていても具体的な対応については見解が分かれた。

負債の組込オプションについては9社が市場整合的なオプション評価を行っている。また11社は契約者動向を加味しており、8社は経営者のとりうる行動も加味している。規制監督者もこの評価は必要としている。

価値評価のために考慮される期間については、原則としては全保有契約が満了するまでとするべきである。規制監督者もそうすべきとしているし、実際5社はそのようにしている。7社は実務的な観点を考慮して25～65年までとしている。

新契約の考慮については、11社が今後一年の新契約のみを考慮（ただし更新等の見込みを入れる場合が適当と考えられる場合は考慮する）、2社は2～4年の新契約を考慮してい

¹⁰ 保険会社の信用リスクを考慮したものを用いていると考えられる。文面だけでは資本利益率のようなもので割り引いているようにも見えるが、負債キャッシュフローそのものを資本利益率で割り引くことには経済合理性がない。

る。なお、計算が継続基準なのかランオフ基準なのかについては、規制監督者は継続基準にすべきと答えている。

価値評価の単位については明確な方向性はなく、特に負債については、契約ごとに評価すると答えた企業や、リスクの同質性や契約の期間で分類する、といった回答が見られた。平衡準備金等については、各社とも資本の一部と捉えている。

2.11 リスク変数と依存性のモデル化

ここでは、リスク評価に関するアンケート結果等をまとめる。リスクについては様々な定義があるが、ここでは、リスクファクターによって影響される将来の資産・負債価値の変動であると考え、数学的には（損益等の）確率分布をある値（リスク尺度）に対応させることで定量化される。

2.11.1 リスク分類

まず、リスクの分類については、市場、信用、保険、オペレーショナルの4つに分けており、さらにその中でのタイプとして、通常変動（ボラティリティー）リスク、不確実性リスク、異常事象リスクがある。

市場リスクについては、金利（イールドカーブ）、株式、為替、不動産などがあるとしている。為替リスクについては、構造的（機能的）リスク、すなわちある区分（子会社など）内の資産・負債における為替ポジションのミスマッチリスクと、変換リスク¹¹、すなわち区分間におけるミスマッチリスクの2つに分類される。資本十分性という観点では、変換リスクはあまり影響を与えない。機能的リスクについては排除（ヘッジ）することが推奨される。変換リスクについては、（通過の異なる）様々な経済への投資を行った結果であるので、その分散効果によって打ち消されることも期待されるが、通常はそれよりも大きいと考えられる。

為替リスクの存在は資産・負債の価値評価には影響を与えない。

信用リスクについては、洗練されたモデルが使われている。デフォルト、格付推移、スプレッドの変動などが考慮されている。また、影響が軽微として対応していない数社を除いて、再保険のデフォルトリスクについても考慮されている。

再保険のデフォルトリスク、市場リスク、異常災害リスク間の相関を考慮することが望ましいと考える。

保険リスクのうち、生命保険に関してはファクターベースのモデルが一般的である。主要なファクターは死亡率、罹患率、解約率である。少なくとも2社は、単に保険パラメータを変動させることによる影響の計測のみに言及している。6社は完全な確率的ファクターモデルを用いており、3社は分散共分散法を用いている。

¹¹ 子会社ごとに基準となる通貨が異なる場合、それをグループレベルで統合する際にのみ問題となるリスクである。

損害保険については、留意すべき点がいくつかある。IAA が特に注意を払うべきとして、リスクの異質性、異なる損害保険リスク間の相関、備金リスクと未収保険料リスクとの違い、更新に関するリスク、再保険の影響と再保険のデフォルト等を挙げているが、これらについては概ね留意されているようである。ただし、これら以外にも考慮すべき点があると考えられる。

オペレーショナルリスクについては、システムチックな定量化への第一歩として、まずは標準的な分類を構築することから始めるべきと考える。データが十分に集まるまでは Pillar II（第二の柱）的な扱いにとどめておくべきであろう。回答企業中 7 社は、一定のパーセンテージを乗じる（例えば利用可能資本の 10-20% など）ことで対応しており、3 社が確率的モデルを適用し、3 社はオペレーショナルリスクの年間の総コストを推定している。また、少なくとも 2 社はモデルを開発中である。また、今後の開発に参考になると思われるコメントとしては、オペレーショナルリスク削減を目指すためにオペレーショナルリスクに対してボーナス・マラス制度（直近の事故頻度に応じた料率の設定）の導入などがある。

グループ間のリスク移転について、グループレベルでネットィングする場合は、資本の流用可能性が必要となるが実際には規制上の最低資本要求などによって制約される場合も多い。8 社はグループレベルでのネットィングを行っており、1 社は流用可能性についてモデル化をしている。複数の企業が現時点で見直しを行っているところである。

モデルの不確実性（定量的にはパラメータの不確実性と捉えられる）については、2 社が信頼水準を上げること、もしくは追加的資本を持つこと、3 社がパラメータに保守性を持たせること、2 社がパラメータ誤差のモデル化によって対応と答えている。また、少なくとも 3 社は現在定量的手法を開発中である。回答企業間では明確な方向性は見られなかったが、最初のステップとして定性的に評価することを推奨する。

定性的なリスク評価になるものとしては、9 社がオペレーショナルリスク、3 社が流動性リスク、2 社が戦略・風評リスクをあげている。規制、再保険リスク等をあげている会社がそれぞれ 1 社ずつあった。

Pillar I か Pillar II かという分類については、定量化されたものはすべて Pillar I に含むべきというのが全回答企業の見解である。オペレーショナルリスクについては現状を勘案すると Pillar I に入れるのは難しいと考えられる（IAA もそうした見方をしている）。実際、回答企業中 8 社は明示的にオペレーショナルリスクを Pillar II にすべきとしている。一方で、3 社はオペレーショナルリスクの一部を Pillar I に入れることも検討しており、2 社は Pillar I で捉えようとしている。

2.11.2 モデルの分類

考えられる分類は次の通り。

a, シナリオベースモデル：ある決められたいくつかのシナリオが全体の損益に与える影響

を計算し、それに基づいてリスク資本を導出するというモデル。

- b, 静態的ファクターモデル：ある決められたリスクファクターをある規模的要素（残高など）に乘じ、それを足すことでリスク資本を導出するというモデル。簡単だが、分散効果や再保険効果などを考慮するのが困難である。
- c, 共分散モデル：個別リスクの足し上げを共分散の式（和と平方根による）で行い、リスク資本を導出するモデル。VaR モデル、分散共分散モデルなどと呼ばれる。各リスクファクターの影響度を一次の感応度分析（デルタ）で導き、次にある分位点（標準偏差の定数倍で表現される）を用いてショックを与え、相関行列を考慮して全体のリスク量を導く、という手順となる。ファットテイルの分布や、非線形の商品（オプションなど）には向いていない。
- d, 確率的ファクターモデル：全体の損益分布を導き、そこからリスク資本を導出するモデルである。次のステップからなる。
 1. リスクファクターを特定化する
 2. デルタ、ガンマ等の（必要であればさらに高次のものも）感応度分析を行う
 3. リスクファクターの同時分布（結合分布）をモデル化する
 4. 全体の損益分布を導く
 5. リスク資本を導出する

モデルから得られる確率分布は、一般には客観的なもの（過去データから推定されたもの）を目指しているため、ストレスがかけられたものではない。ただし、すべてのリスクを確率的にモデル化できている企業はないため、各社とも何らかの決定論的ストレステストを確率モデルの中に内包している。

多くの回答企業が確率的ファクターモデルをカリブレートすることから始め、次にそれらを実務的に共分散モデルとして活用するために表計算的なものに変換している。これはリスク管理部門とその他の部門とのよりよいコミュニケーションを実現させるためだとしているが、文化や教育の影響もあると思われる。

上記のモデル分類は完全に排反的ではない（例えば共分散モデルは確率的ファクターモデルとも見られる）ので、回答企業がどのモデルを使用しているかを数え上げるのは容易ではないが、大雑把に言うと、5社が共分散モデルで、8社が確率的ファクターモデルを使っているといえる。

2.11.3 依存性

リスク間の依存性については、次のような有用なコメントが得られた。

- ・ 保険料サイクルを組み込むために、商品間の損害率の依存性を織り込む
- ・ 巨大災害の地域への依存性を織り込む
- ・ 保険損害と市場リスク間の相関：例えば、インフレや解約率と信用度との関連など

- ・米国 9.11 テロ・イベントによって影響の連鎖がより重要であると認知され、これまで把握はしていても無視していた依存性が新しい評価を受けた
- ・再保険デフォルト、世界の株式市場、大災害損失間の依存性の考慮
- ・地域内及び地域間の市場リスクの依存性の考慮
- ・オペレーショナルリスクの依存性：シナリオを慎重に定義し、密接に関連するイベントが一つのシナリオ内でどうなるかについて調査
- ・資産収益などの時間的依存性

依存性のモデル化については、6社がコピュラを部分的に導入している。2社は共分散モデルのバックテストとしてコピュラを用いている。相関係数はすべての企業が何らかの形で用いている。さらに、専門家の意見に基づく相関に関する判断によって分布の裾を調整するような手法も用いられている（過去データによる実証が困難な場合など）。相関による統合の問題点を補うために、テール相関の活用や TailVaR の活用を推奨する。

依存性は可能な限り過去データに基づくべきであるが、経営判断が必要とされる場面で必ずしも十分なデータがないことも多い。その場合は、具体的なストレス前提、合理性検定及び感応度分析などの様々な組み合わせに基づき判断が下される。

2.11.4 シナリオ

シナリオの定義については次の4つが見られた。

- a. 事象／仮説（2社が言及）：状態を具体的に記述するもの。各シナリオは確率の重みが与えられるので、単体のリスクファクターだけが変動するストレステスト（感応度分析、ショック）とは区別される。複合ポアソン分布（頻度・影響度）によっても表現可能である。頻度と影響度のパラメータについては、専門家やリスク管理担当のシニアマネージャーが決定というのが一つの実務的対応のあり方であろう。オペレーショナルリスクのような場合には、こうしたシナリオがリスク分析の基礎としても用いられる。シナリオのフォーカスはリスクのテール部分にある。
- b. 決定論的予測（4社が言及）：ある特定の将来時点における会社活動を予測するもの。シナリオは専門家の意見をもとに決定論的に選ばれる。
- c. ランダムに生成されたサンプルパス（7社が言及）：確率空間を近似するために活用される確率的シミュレーション（モンテカルロ・シミュレーション）の中で生成された多くのサンプルパス。乱数によって表現された事前に定義された分布（確率微分方程式）から導かれる。これには動的なリスクファクターや時間に伴う結合分布の特定が必要となる。依存性も考慮されることとなる。ランダムに生成されたサンプルパスはリスクファクターのテール部分だけを表すものではない（加重サンプリングが用いられている場合を除く。これは少なくとも2社で用いられている）。その理由の一つとして、あるビジネスにとってよい結果であっても、他の部門もしくは全体にとっては悪い結果かも知れないということ

があるからである。また別の理由としては、他の目的で、たとえば価値評価や価値ベースの管理に確率論的モデルを用いる場合には結果全体を考慮することが望ましいからである。不確実なキャッシュフローの価値評価をサポートするには結果全体の分布、市場動向の相関が必要である。

- d. 感応度もしくはストレステスト（5社が言及）：単体のリスクファクターを変動させそのポートフォリオ価値への影響を評価するもの。感応度／ストレステストはリスクエクスポージャーの近似値を得るために用いられる。特に共分散モデルとともに用いられる。シナリオは必然的にリスクファクターの経験分布もしくはモデル化された分布におけるテール事象（例：99.8%）等が用いられる。

シナリオ数であるが、確率的シミュレーションの場合は1,000から1,000,000程度のランダムなサンプルが活用される。生命保険ビジネスで組込オプションがない場合は1,000程度で安定する一方、損保で巨大災害リスクを含む場合では単体でも100,000程度が必要となる。いくつかの回答企業ではシナリオ数を可能な限り少なくし、そのうちの数本だけで全体のリスクを決定している。確率的シミュレーションにおいてリスク計測の正確さを得るために十分な数のサンプルを用いることを推奨する。

シナリオ生成の方法であるが、共分散法以外を用いている企業のうち、7社は乱数ジェネレーターを用い、2社は専門家の意見を活用し、3社はヒストリカルデータ及びブートストラップを用いている。確率的シミュレーションの場合、シナリオは均等に確率加重されている。事象や仮説に基づくシナリオの場合は、頻度・影響度に応じて加重される。

2.11.5 リスクモデリングの原則

新契約については価値評価のときと同様、11社が1年のみ、2社が多期間を考慮している。

タイムホライズンは、規制監督者の立場からは、少なくとも一年は必要である。一方、回答企業の中では10社が1年であり、3社は5-30年の多期間で考えている。多期間のリスク評価も検討することが推奨される。

組込オプションや保証についてであるが、単年度モデルの場合、オプション価値と将来時点のオプション価値（その時点の株価や金利及びボラティリティーなどに影響される）を比較する必要がある。9社がすでにリスク評価を行っており、それ以外の会社もモデル開発中である。

キャッシュフローモデルを考える場合は、流動性の考慮（売却が必要になっても資産価格どおりに売却できないこと等）が必要となる。流動性の評価については、すべての回答企業が定性的評価を行っており、資本賦課はなされていない。

市場サイクルの影響については、3社は考慮していない（が現在検討中）。6社は専門家の意見などを用いてモデルの仮定の中に何らかの形で織り込んでいる。4社は資産収益の変

動性や損失率の中に取り込んでいる。こうした影響はモデルに適切に組み込むことを勧める。一方、規制監督者はこうした影響について明確に組み込むことはしていない。

契約者行動について、7社は市場（すなわち金利）の動きと契約者動向との関連、特に解約率を明示的に考慮している。モデル内容は、完全に合理的な動向を想定するものから、過去の観測に基づくものまでさまざまである。一方、5社は解約率について、固定的な最良推定を用い、市場ファクターとの明示的なリンクは想定していない。規制監督者はモデル化を支持している。

配当等については、全回答企業が何らかの形で考慮に入れている。

経営者のアクション（最終生存配当の削減や資産配分の変更など）は、5社では定量的評価には考慮していない。ただしそのうち3社は検討中である。別の5社は保険負債価値評価に織り込んでいる。3社は経営者のアクションに起因するリスクを多期間モデルに織り込んでいる。モデルへの織り込みが適切かどうか、バックテストすべきであるが、データが少ないことから通常は困難であると考えられる。

規制監督者のアクションとしては、資本の流用可能性が大きな影響を与えられらる。

税効果については、11社が考慮しているものの、その多くは一定率を用いており、正確な税のモデルは不要であると考えている。少なくとも6社は税効果のリスク的側面は考慮していない。2社は定量的な捕捉をしていない。

2.11.6 リスク削減手法

市場及び信用リスクのヘッジについては、すべての参加者は静的ヘッジをモデルに織り込んでいる。生保での典型的な事例は保証年金オプションに対する静的ヘッジとしての長期スワプション保有がある。もっともよく使われるデリバティブは株や金利に対するプレーンバニラのプット・コールのオプション、為替の先物、先渡契約、クレジットデフォルトスワップである。これ以上のエキゾチックなツールは言及されていない。

動的戦略には、頻度の低い（四半期もしくは年次のリバランスによる）資産と負債のマッチングなどが含まれるが、多期間リスク評価モデルであれば取り入れることが可能である。しかしながら、戦略立案に用いられたサンプルでテストする場合には、ヘッジ誤差のリスクを低く見積もってしまうことが起こりうる。

証券化／ARTについては、8社は考慮していない。理由は単にモデル化するものがないからである。しかしながら、半数の会社は潜在的には対応可能とのこと。4社は証券化／ARTの効果モデル化している。

再保険については、11社がリスク削減として考慮している。また、10社は再保険会社のデフォルトを定量的に織り込んでいる。ほとんどの会社で、再保険会社の格付けを用いた内部信用リスクモデルに基づいて行われている。2社はデフォルトについては、定性的な評価のみを行っている

2.11.7 データ不足への対処

データ不足に対する対処法として、8社は専門家の意見を採用している。4社は、適切なモデルデザイン（パラメータ数の削減など）で対応し、2社は、暗に保守性を込めている。また、7社は、外部データプールを活用している。アクチュアリアルな推定から外部データプールのどれであっても、専門家の判断や足りないデータを集めるための専門のプロジェクトを遂行することが推奨される。

2.12 リスクの合算と分散効果

リスク分散効果は統計的に観測される事実であり、保険産業の存立の経済的基盤である。分散効果の一般原則は、十分に独立性のあるリスクの組み合わせをサポートするための所要資本は、それらのリスクを単独ベースでサポートするための所要資本の和より小さいということに帰着する。内部モデルにおいては、特にグループのサブユニットのリスクを合算して上位階層レベルでのリスクを評価する場合や、リスクに見合う資本を各サブユニットに配賦する際の取り扱いが重要な論点の一つとなる。

2.12.1 分散効果のメリットとその配賦

調査に回答した全ての金融コングロマリットは、グループレベルでは保険事業と銀行事業の間でフルに分散効果のメリットを考慮しており、逆相関としている会社もあった。基本的に全ての回答企業で、国別の法人の間で何らかの分散効果のメリットを計測している。しかしながら、純粋に経済的なものと現実的（後述）な分散効果メリットの違いは明確化されるべきものである。

実用されている代表的なリスク資本評価モデルは共分散モデルであり、そこでのリスク資本の配賦は単純な比例法（1社）またはマージナル法（オイラースキーム）¹²（4社）である。回答企業のうち5社は、分散効果メリットをサブユニットには配賦せず、グループレベルに留めている（うち1社はグループ格付けを高める意図と説明している）。

また、一般的に内部管理におけるリスク分析は、事業単位や業務分類単位に基づくもので法人単位ではないが、法人単位である規制資本と経済資本の構造の比較可能性のために、法人と互換性のある分散効果の配賦モデルを開発すべきである。

2.12.2 資本の流用可能性（Fungibility）

分散効果がいくつかの法人から構成される金融グループに適用されれば、少なくともひとつの法人は単独で資本を用意する場合よりも少ない資本で済むことになるが、分散効果

¹² 同次関数のオイラーの定理「 $f(\lambda x, \lambda y, \dots) = \lambda^n f(x, y, \dots)$ 」のとき $xf_x + yf_y + \dots = nf(x, y, \dots)$ 」に由来する。たとえば3法人 C_x, C_y, C_z の単体での必要資本は各々100、相関係数は $\rho(x, y) = 0, \rho(x, z) = 1, \rho(y, z) = 0$ とすると、合計所要資本は $f(x, y, z) = (x^2 + y^2 + z^2 + 2xz)^{0.5}$ 、 $x = y = z = 100$ であるから、 C_x への配賦額は $xf_x = x(x+z) / (x^2 + y^2 + z^2 + 2xz)^{0.5} = 200 / \sqrt{5}$ となる。

が現実に機能するためには、必要に応じて一方の法人から他方の法人に自由に資本が移動できるという資本流用可能性が確保されていなければならない。ここで規制監督者の視点での具体的懸念としては、他の規制監督者が彼らの権限で資本の移動を制限する規制リスクと、経営陣が資本注入を望まないリスクが考えられる。実際、スイス・ソルベンシーテスト (SST) でも完全な資本流用可能性という単純な前提は受け入れられないとされている。

資本流用可能性が認められるためには、一つの事業単位にストレスがかかった時に欠損をカバーするために十分な余剰資本が利用できねばならず、グループ内のどこかの法人が資本を何とかして放出できるということを認証しなければならない。このことは、多くのケースで、株式配当支払いと、その配当をグループの階層上位レベルの法人の間で再配賦することによって可能になるだろう。しかし、たとえば各国の監督上の制約や配分可能剰余のルールその他によって、株式配当支払いが制限された場合には、余剰資本を階層の上位レベルに放出する代替的アプローチを示さねばならない。

分散効果の測定において、回答企業のうち6社は純粋な経済的視点を用いている。内部モデルの第一目的は、経済的視野からグループがソルベントであることをテストし実証することにあり、各法人が現状の法定最低所要資本水準（ソルベンシー I）を超過して資本を持つということを要求せずに検証されている。少なくとも3社は資本流用可能性の定性評価を実施あるいは実施しようとしており、6社は内部モデルにおいて資本流用可能性を定量的に考慮にいれている。

資本の流用可能性は、経済的困窮の状況下で評価されるべきで、これはリスクモデルの一部となるべきものである。通常の場合での利用可能資本の移転制約のみを考慮に入れることは、流動性リスクを過小評価することになる。経済的困窮下での資本の流用可能性問題のケーススタディーの実施が望まれる。

資本の流用可能性についての外部制約として格付と規制があげられる。格付け機関の制約については、回答企業のうち9社は今のところ考慮にいれないと回答しており、4社が考慮にいれていると回答している。格付け機関の制約を考慮に入れない理由として、「格付け機関の資本モデルは目的が限定され過度に単純化されている」等があげられているが、現実的なリスクモデリングのために格付け機関の制約も考慮に入れることが望ましい。

グループの規制監督者が単一の状況では、資本流用可能性は積極的な資本政策と内部の再々保険で達成される。資本の流用可能性の欠如は、契約者と債務者の期限における請求を担保できる財務資源が利用可能とできる場合は、分散効果の障害とならない。回答企業のうち7社（再保険会社を含む）は、今のところ資本流用可能性に関する監督の制約を考慮に入れていないと回答し、6社は資本流用可能性についての監督の制約を（一部）考慮に入れていないと回答している。考慮に入れない理由として、「グループの一部が他の規制監督者の管理下、特に EU ソルベンシー II 体制の外側におかれた場合は複雑（CEIOPS¹³でも

¹³ 欧州保険・年金監督者会議：Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors

議論中)」「ビジネスと法的構造の不整合」等があげられている。監督上の制約として、法人に対する最低所要資本(MCR)とMCRをカバーするコンティンジェントキャピタル(資本強化手段)の標準的概念が定式化されるべきである。

2.13 リスクの計測

内部モデルで実用されているリスク計測手法は、タイムホライズン(1年か多期間か)とリスク指標(VaRかTailVaRか目標破綻確率か)によって分類される。期間1年の年次VaRによるリスク計測が業界標準となっているが、これはVaRが究極のリスク尺度であることを意味しない。しかしながら、リスク計測結果が標準的な年次VaRに容易にベンチマークできるように、内部リスクモデルは合算した損益の確率分布を生成できることが望ましい。

IAAは、負債の要求を支える裏付資産(Backing Assets)をフリーアセット(Free Assts)から区別することを推奨している。法定所要資本はフリーアセットに定義される必要はない。どの資産が要求され、どの資産がフリーなのかを、明確に整合的に同定することはリスクマネジメントプロセスの極めて重要な点である。明確に選択された裏付資産の価値である利用可能資本に対して、所要資本が常にレポートされることが望ましい。

リスクの計測にあたっては、不透明な「ブラックボックス」モデルを避けることが望ましい。より簡明でより小規模なモデルは、基礎的な直感とよりつながりやすく、特定の変数のインパクトの評価や理解を楽にする傾向がある。

2.13.1 信頼水準

回答企業のグループレベルでの内部管理の年次VaRの信頼水準は99.6%から99.99%超の範囲にあり、2社は年次VaRで信頼水準をカリブレートすることをしていない。特に99.8%から99.98%の間にある8社はAA格の格付けを目標としている。

2.13.2 タイムホライズン

タイムホライズンを1年としているのは9社あり、価値変化とキャッシュフローを1年間にわたってモデル化する考え方や、キャッシュフローは無視して瞬間的な価値変化(バランスシートへのショック)を所定の信頼水準のもとでの1年の変化幅でみる考え方がある。

タイムホライズンを多期間としているのは3社で、価格変化とキャッシュフローとバランスシートが多期間(25~30年、負債のランオフまで)モデル化される。1社において、市場リスクは1年、保険リスクはランオフまでというような混合も見られた。

年次の信頼水準の多期間への調整は、べき乗ルールで行われている。例えば99.5%が年次信頼水準なら10年は99.5%の10乗となって、約95%が10年のタイムホライズンの信頼区間である。

1年のタイムホライズンは、リスク計測の頑健性とリスクエクスポージャーのポートフォ

リオをやりくりするのに必要な平均的時間とを両立させる、妥当な慣行を代表しているように見えるが、商品のプライシング、信用の予測、リスクモニタリングまたはリミット設定といった問題の解決にも1年ホライズンが使われるべきだということを意味するものではない。1年のリスク計測では、1年間の金融的困窮のあとでも、事業継続を断言できる明示的なリスクマージンが含まれている必要がある。SSTのリスクマージンのように、このリスクマージンはゴーイングコンサーンの意味において負債をランオフさせるための資本コストが考慮されるよう計量されることが望ましい。

多期間のリスク計測はキャッシュフローベースの複雑な金融プロセスをモデル化する事実上唯一の実現可能性のある方法であり、ダイナミックなリスクエクスポージャーを理解するために有効である。しかしながら、多期間化による誤差の伝播により結果がモデルの前提に非常に敏感になることや、モデル化されるべきパラメータとリスクファクターの多さが相当量のプロセスとパラメータのリスクの原因となる可能性がある。多期間評価のモデルエラーと1年のタイムホライズンのリスクの潜在的過小評価のトレードオフに関する評価をするためのさらなる研究が望まれる。

2.13.3 リスク尺度

初期の所要資本を評価するにあたって、回答企業のうち9社はVaRを、2社はTailVaRを基本リスク尺度として使用し、2社は目標破綻確率を使用している。

目標破綻確率アプローチは、将来の価値とキャッシュフローの分布の集計に基づき、繰り返し行う確率論的手順で、負債を支える最低所要資産を定義する。従って、1年のタイムホライズンの目標破綻確率アプローチは一般に想定最大損失を意味するVaR計測とは異なる。

VaRは経営陣とコミュニケーションしやすいリスク尺度であるが、VaRを越えた損失を把握できないことや、リスクの集計における欠陥の問題がある。この問題はTailVaRのような整合的リスク尺度を適用するか、数値のかわりに分布で集計することで乗り越えることができる。ただし、TailVaRは、テールのモデリングの前提に関してよりセンシティブであり、極端なケースでは、XのTailVaRは、元となるXの経験データよりも統計的なモデルの前提に依存する可能性がある。

リスク計測結果の集計については、集計された損益分布（たとえば、グループレベルで集計されたキャッシュフロー）を導いてリスク尺度を適用しているのが6社、単独のリスク数値を集計（たとえば共分散法を用いて）しているのが6社、少なくとも2社は二つの方法の組み合わせを使っている。リスクモデリングの関心はリスク数値よりも集計された分布におくことが望ましい。このことは、より柔軟な評価を可能にし、外部とのよりよいコミュニケーションを可能にする。

VaRが下敷きとする共分散アプローチの実用的側面を認めることはできるが、単独または集計の分布が、たとえばファットテイルとか非対称とかの困難な統計的性質を示すなら

ば、より洗練された資本集計のアプローチが望ましい。このことは特にグループ資本の評価にあてはまる。いくつかの回答企業の研究は、たとえば自然災害カテゴリーでは、共分散法で集計された VaR 数値の真の総合的リスク資本からの偏りは顕著である。そのようなリスクタイプには、少なくとも部分的には、頻度や重大性に基づく集計モデルまたはシナリオ・モデリングが使われることが望ましい。実用的な解決としては、低レベルでは単純化された共分散式で、より高位のレベルではより洗練された方式が使われるということもあり得る（たとえば、VaR のかわりに TailVaR、あるいは、数値のかわりに分布）。

2.13.4 数学的実装

リスク計測の数学的実装手法としては、「解析的近似法」（例えば、リスクファクターが結合正規分布である仮定のもとで共分散による集計。あるいは埋込オプションの近似式など）、「モンテカルロ・シミュレーション」、「離散化された分布の数値的な集計」（例えば、非正規の損害保険の損失分布（主に巨大でカテゴリーフィクナ損失）は数値的に集計される）、「ヒストリカルシミュレーション」（ある種のリスクタイプ（市場リスク）では、ヒストリカル VaR が時系列データから直接導出される）がある。解析的近似とモンテカルロ・シミュレーションは、使われている数学的技術では主要なもので 10 社が採用している、離散分布の数値的集計手法（4 社）が続く。一般に規制監督者は内部モデルにおける特定の数学的実装手法を規定することはないが、オランダの DNB は、「世界的に広く認められている信頼できる手法を適用しているかをチェックする」と表明している。

2.14 リスクの舵取りと資本配賦

2.14.1 リスク資本配賦の構造

グループ構造には大きなバラエティーがあり、様々な目的が様々な構造を要請する。たとえば、法定所要資本は法人の仕組みを必要とする。パフォーマンス計測は、事業単位（または商品区分）の配賦の仕組みを必要とする。内部モデルは、規制監督者による結果の承認と整合的に、これらの様々な視点を結合できるものでなければならない。資本配賦の細分化度合いとして有力なものは、地理的市場と業務分類で行われるものである。細分化度合いを上げることの障害はデータの有効性である。内部モデルの法人バージョンと、企業体バージョンとの相互関係が開発されることが望ましい。実行可能な妥協案は、（スイスの FOPI も期待を表明しているように）国ごとの区分であろう。

いくつかの回答企業はすでにそういうことをやっており、その他の回答企業は、彼らのビジネスユニットは概ね法人に一致しているため、内部の結果から法定の事業資本配賦を得ることは簡単であると表明している。

2.14.2 リスクタイプの限度枠の配賦

グループ全体のリスク選好に基づき、サブユニットの既存のリスクプロファイルを考慮

に入れたリスクテイク限度枠を設定する必要がある。その際、グループレベルだけで構築されたトップダウンのモデルと、事業単位の中で構築されたボトムアップモデルからの入力を受けるもの間には重要な違いがある。リスク特性は局所的な商品や市場に対して顕著に変化する。ゆえに、単なる高位の資本配賦やパフォーマンス計測ではなく、リスク選好の決定に使われるべきものであるなら、グループ規模のモデルはボトムアップアプローチの徹底を考慮に入れる必要があるだろう。

リスクテイク限度枠の配賦で分散効果を考慮に入れるかどうかについては明確な傾向はない。少なくとも5社は、何らかの意味で、分散効果をグループからサブユニットに配賦している。すくなくとも2社は分散効果を全く考慮していない。

2.14.3 リスク資本コストの配賦

リスクテイク限度枠のための事業構造と資本コスト配賦のための事業構造の間では大きな違いは観察できていない。使われている配賦のキーは、マージナル・コントリビューション法（オイラー原理、共分散法）である。資本コストについていえば回答企業の中で一定の傾向はなく、一部では完全に分散化して配賦されたリスク資本とある固定の資本コストを使っており、他では局所的ファクター（マネジメント能力、市場の状態、地元のソルベンシー規制、単体のリスク資本、他）を考慮に入れている。

2.15 モデルの実装と基盤

規制監督者は、おそらく技術的に洗練された見せ掛けのモデルよりも、方法論的な欠点がある部分的モデルであっても真にマネジメントプロセスに埋め込まれ明確なモデルの実装と基盤を示すものを好むであろうと期待される。モデルの実装と基盤は保険会社にとっても大きな問題であり、人的資源に関して大変要求が厳しく、依然幅広い改良余地がある。

EU ソルベンシー II の観点では、総体的な目的は、内部モデルが規制監督者と同様に社内でも継続的に議論できることを基礎として開かれた透明なリスクカルチャーを確立することにある。このためには、モデルの定期的評価（少なくとも半年に一回以上が望ましい）、継続的に発展させられるモデル、様々なレベルでの文書化、方法論の公的開示（セミナーやカンファレンスでの開示が望ましい）、独立のリスクマネジメントユニットの強化、シニアマネジメントを含む透明な IT レポーティングシステムの確立、データとデータマネジメント問題への対処等が重要となろう。

2.15.1 モデルの評価

モデルの評価については、すべての回答企業で実施されており、半数以上が半年あるいは1年でのモデル評価を実施している。モデルの使用が承認されるには、モデルの日常的用户とは独立な人物によって、オリジナルの仕様に従って性能が維持されモデルが期待どおりに機能することを保証するためのバックテストが課されるべきであるが、データや

手法の未整備を理由にバックテストの実施は回答企業では少数に留まった。いくつかのストレステストとバックテストとともに少なくとも半年毎の評価を行うことが望ましい。ドイツの BaFin は、「四半期ごとの損益要因分析（バックテスト）と継続的な感応度分析を期待」とコメントしている。

モデルの外部評価については、7社は内部モデルを外部レビューしており、うち3社はコンサルティング・ファームを活用している。また、7社は内部モデルの方法論を専門家がレビューするジャーナルへの掲載やカンファレンスでの発表というかたちで公開しているが、外部レビューを活用している先とかなり重なっている（7社中6社）ように見受けられる。

2.15.2 プロセス

いくつかの地域では（たとえばスイス、オランダ）、内部リスク管理プロセスと報告の中でモデルが活発に使われている十分な証拠を、会社が提出できるときのみ内部モデルは承認されるだろうと明示的に述べられている。ゆえに、独立なリスクマネジメントユニットと正しく適切な上級マネジメントへの報告は不可欠である。

この調査では、我々は会社のサブユニットと経営陣の間に位置する中央（統合）リスクマネジメントユニットに着目したが、独立なリスクマネジメントユニットの規模はばらついており、必ずしも会社の規模によらず、むしろ「哲学」や組織構造によっている。少数に満たないものから30人またはそれ以上という回答もあった。

モデルは何らかの意味で時間と共に変更が不可避なものであるが、変更のプロセスは、上級管理者と規制監督のレビューと厳格なコントロールの支配下におかれる必要がある。ここで内部の承認プロセスと監督による承認は区別しなければならない。7社はモデルに対する公式の承認プロセスをもっており（一部は委員会、一部は承認のための任命者を設置）、2社はいくつかの大きい事業で部分的に公式な承認プロセスを有していると回答している。内部リスクマネジメント構造を明確化するのに役立つため、モデルの公式の承認プロセスは重要なものと見なすべきである。ドイツの BaFin は「モデル変更は、頻繁に規制監督者と協議すべき継続プロセスである」とコメントしている。

回答企業のうち、8社は外部コンサルタントをリスクマネジメントプロセスの中で使っており（あるいは使ったことがあり）、うち2社は継続的補助、うち4社はいくつかの問題に対してのみ（モデルの導入、解決の難しい問題、または局所的な一部のサブユニットで）利用している。ひとつの単独のコンサルタントファームが4社の異なる回答企業に雇われていたことを指摘するのは興味深い。5社は外部コンサルタントを使わないと述べた。

グループもサブユニットもリスク資本計算に関与するが、多くの場合（おおよそ8割）、グループが提供しあるいは責任を持つものとして、市場パラメータ、市場ショック、シナリオ生成、集計と分散、資本の再配賦、ソルベンシー要請のためのストレステスト、オペレーショナルリスクの取り扱いがあげられ、サブユニットが行うものとして、（単独の）リ

スク資本要請の計算、キャッシュフローのプロジェクト、サブユニットレベルの集計があげられる。

計算の頻度は、年次が4社、半年毎が4社、四半期毎が4社、月次が1社であった。あるリスクタイプ（市場リスク及び信用リスク）ではリスク資本計算は高い頻度（年次のかわりに四半期）で実施されると2社が述べた。サブユニットレベルでのより高い頻度での計算の報告はなかったが、ドイツのBaFinは、「高次レベルの集計は四半期要件とし、よりダイナミックに管理されるサブポートフォリオにはより高い頻度を期待する」と述べている。

計算の継続時間については、実行時間は2週間から3ヶ月に渡っており、ほとんどの回答企業は中間に一様に分布していることを観察した。

完全なグループレベルのリスク計算については、データの問題等、計算速度を低下させる様々な要因があり、近似モデルの開発やIT（報告）システムの調和を取るなどの手段が採用または検討されている。しかしながら、サブユニットで行われる作業を含む全体のプロセスと、中央のリスクマネジメントでは少数のスプレッドシート数値を足し上げるだけではないということを考慮に入れるなら、ドイツのBaFinが期待する1日という実行時間上限を期待することは不可能である。

2.15.3 ツール

ツールに関しては、全ての回答企業は自社開発を用いつつ、ほぼ全社が（例外は1社）外部ソフトウェアも用いている。内部モデルというものは社内資源で作業された場合にだけよく理解されるが、ある会社はこのためには社内資源で開発されなければならないときえ述べた。各社は十分に理解し制御できる適切なモデルで作業することに重要性を見出している。ITプラットフォームとソフトウェアツールは多様で標準化の程度はあまり高くないが、よく使われている外部ソフトウェアツールとしては、たとえばBarrie and Hibbert社のシナリオゼネレータがあげられる。

「サブユニット→リスク管理ユニット→会社の経営陣」という報告の流れには依然手作業が関与しており外見的には自動化されていないように見える。回答から推定すると、最初の矢印は自動化されているように見えるが単一のシステムではなく（一部の参加者はyesだが）、二番目の矢印は手作業または口頭（特別なスプレッドシート、会議、発表・・・）で今のところ行われている

全社で様々なシステムが資本計算で使われており、事業の多様性や歴史的背景もあって、システムの調和がとれていないことを観察された。様々なデータベースシステムからデータをまとめることは確かに間違いの素であり少なくとも時間のかかることであるけれども、半分以上の会社は利便の可能性にもかかわらずシステムの調和をとる意向はなく、大多数が現状に満足しているように見える。可能であり適切であると認められるときはシステムの調和と統合が実施されることを提案しようと思う。

2.15.4 データ管理

データ管理については、全ての回答企業が（精緻な）回答を返したわけではなく、一部の会社はまだ構築フェーズにあり、一部の会社は微妙な問題と明らかに見なして情報提供にどうも乗り気がしないようだ。いずれにせよ、この調査で見えたことは、データ管理とデータの処理はおそらく最も挑戦的な問題であるということである。

様々なデータ妥当性評価の手法を観察したが、もっとも普及しているのは、前期のデータを用いた入力データの照合で、大きな変化が観察された場合には調査を行う。データ妥当性検証のもう一つの方法は独立ファームによる外部チェックである（たとえば、監査済みのエンベデッドバリューのデータを使うこと）。データ調整はモデル入力前（データの完全性とデータの妥当性チェック）とモデル入力後（モデルの結果によるチェック）にわけられるが、一般にほとんどの会社で実行されていない。

入力データのアップデートは、全社が少なくとも年 1 回（年末データで）で実施、およそ 1/3 が半年ごとに実施、およそ 1/3 が四半期ごとに実施している。それぞれの計算に先立って可能ならいつでもアップデートは行われる。必然的に、（典型的には四半期の）市場データは、たとえば（典型的には年次の）負債データより、高い頻度でアップデートされる。

大部分のデータは、内部の損失データ、内部の契約者データ、内部の頻度・深刻度評価、内部のエコノミストの専門的意見、というような内部ソースから供給される。外部ソースは、外部の損失データベース（オペレーショナルリスクに関連）、金融情報プロバイダの過去の時系列データによって計算される投資の市場パラメータ（例えばボラティリティ）、会計またはエンベデッドバリューシステムから取得する保険データ、または外部コンサルタントの経済シナリオ（たとえば Barrie and Hibbert）に関係して言及されている。

システムへのデータ供給は、「ほとんど手動」という回答が最も多く観察されたが、4社だけは、市場パラメータ、データベースからエクセルへのデータ変換、入力データの自動生成に関してデータの自動供給に言及した。手動データ供給は、よく起こるエラーの源だが、慎重な選択であり、学習とモデルに対する深い感覚と理解を得るために放棄されないだろうというコメントがあったことに言及されなければならない。

3 インプリケーション／感想

3.1 調査報告書の各章毎の注目点について

ここでは、Filipovic 教授らの調査報告書に沿って、まず、各章毎に我々のコメントを述べる。

第3章（回答企業）では、CRO フォーラム参加保険会社 13 社が一部又は全部の項目について回答を行っている。投資部門等においてさえ、内部モデル（部分内部モデルを含む）を導入している大手保険会社は 75% 程度である。完全内部モデルの導入は全体的には 50%

以下であり、世界的にもトップ企業であっても完全内部モデルの導入が少ないという印象を受ける。ましてや、経営者の報酬体系（management compensation）にまで影響を及ぼしているのは2社だけであり、リスク管理のツールと経営のリンケージの実態は掛け声の割には進んでいない印象を受ける。

第4章（内部モデルについて）は、内部モデルについて包括的なまとめをしている。この章で特筆すべきことは、欧州の保険会社といえどもやはり根本的な問題は日本と同様に、データの問題ということである。また、我々は規制監督者のうち、ドイツの BaFin の比較的反動的なコメントに驚いている。特にデータの問題に絡めて、内部モデルを利用することにより低い所要資本で済むことと、その一方で、膨大なデータ処理を行うことの煩わしさやコストの問題を取り上げ、両者がトレードオフにあることをコメントした点は驚きである。また、保険会社がアンケートの回答の中で、所要資本を算出に用いる内部モデルについて、費用対効果の観点から規制監督者にもビジネスセンスを求めている点は斬新な意見である。

この他、Filipovic 教授らが、タイムホライズンは1年より多期間を推奨しているが、実務的観点及び規制資本管理の観点からは驚きである。

第6章（所要資本）は、全体として経済価値ベースで資本十分性を評価しようとしている点は注目に値する。以下の章とも関連するが、このアンケートを実施した時点でそれなりの数の企業がそういった測定に実際に着手しているというのは興味深い。その後、いくつかの企業にとって「制約」といわれていた規制や格付機関の考え方などが進んできている現状を鑑みると、こうした流れはさらに進んでいるのではないか。

株主の視点と契約者の視点については、第7章にもあるが、負債キャッシュフローの割引金利の選び方に影響を与えている。株主の価値、特に企業価値に対するコールオプション価値を評価するかどうか、という点である。これは国際会計基準の考え方にもでてきており、大きな議論となっているポイントでもあるので、ここでその論点について様々な議論を展開することはしない。一つ、気になるポイントを挙げておくと、通常の社債スプレッドは企業の倒産可能性を考慮し、倒産確率・回収可能性・それらのリスクに対するプレミアムといったものが考慮されているが、保険負債のように企業の倒産前に規制監督者が何らかのアクションを起こすという場合に、仮に株主の視点に立ったとしても、このスプレッドがそのままあてはまるかどうかは疑問である。契約者保護機構的な存在についても考慮する必要があるだろう。

第7章（資産と負債の評価）は、リスクマージンについて、このペーパーでは明示的に考慮している企業数は少ないが（4社）、その中では資本コスト法、分位点法に2分されている。しかしながらその後の流れとしては、2006年に"A market cost of capital approach to market value margins"¹⁴というタイトルのペーパーをCROフォーラム名で出しており、

¹⁴http://www.croforum.org/publications/marketcost060317_resource/File.ecr?fd=true&dn=croforummarketcost6317

その中では資本コスト法（市場整合性を持たせるという意味で Market Cost of Capital アプローチと呼んでいる）を推奨している。このアンケート以降、資本コスト使用企業が増えているのではないかと考えられる。

もちろん、資本コスト法を用いたからといっても、簡単に「市場整合性」が保証されるわけではない。そこは常に留意しておく必要があると考えられる。

新規契約を考慮するか、継続基準かランオフ基準か、というくだりについてはやや内容が混乱しているように見受けられる。回答企業の回答は「新規は（当初1年間もしくは数年間を除いては）考慮しない」といっているもので、そのままだとランオフ基準で計算しているように聞こえてしまう。しかしながら、ここは推測であるが、将来の事業費等の推定について、本当にランオフを想定した事業費キャッシュフローを構築しているとは考えにくい。事業費を導出するための材料、例えばユニットコストの計算などは、これまでの経験値、すなわち継続企業としてのデータをベースに導出していると考えられる。その意味で、その内容についての規制監督者からのコメントに「継続基準で考える」と言っているのも、新規契約をどこまでも織り込む、という意味ではなく、既契約にかかるキャッシュフロー計算などの前提を継続基準で考えるべき、といっているのだと推察される。

第8章（モデリング）では、市場と信用のリスク測定については、かなり先進的であると見受けられる。今後の課題としてオペレーショナルリスクを掲げている企業が多いが、その中で複数の企業がすでに確率的モデルを導入しようとしているのは驚きである。現時点ではさらに進んでいる可能性がある。こういった銀行業並みのオペレーショナルリスクへの意識の高さは、欧州に特有の銀行業と保険業を包含する金融コングロマリットの事情が背景にあるのかもしれない。

依存性についてのコメントの中で、「確率的ファクターモデルを用いているが、それを表形式に落とし、共分散法を使う」と答えている企業が複数あり、その理由として「よりよいコミュニケーションのため」としている部分は興味深い。リスク管理部門の中だけで理論を構築していてもそれが受け入れられないという現実があったのだろう。4章にある「内部モデル開発に向けた阻害要因」の内容とも関連する部分がある。ただし、原文筆者達が述べているように、「教育や文化を変えていくことによってさらに進化させることも可能」とも考えられる。リスク計測の進化も、社内のリスク文化等の進展を進めながら行わなければならない、という一つの証左ではないか。

市場サイクルの影響という点については、原文筆者達は導入を推奨しており、いくつかの企業でも用いている事例がある。ただし、これは慎重に検討を進めるべき内容と思われる。確かに、こうしたサイクルというのは傾向としては過去に見られているが、それをモデルに導入することによって、あたかも「濡れ手で粟」のようにモデル上の将来企業価値の期待値が向上してしまったり、リスク量が軽減してしまったりするのは、場合によっては経営や監督官庁に対して誤った情報提供をしてしまう可能性がある。ドイツの BaFin がコメントにある「『3年悪かった後は良い年がくるに違いない』といった楽観的な前提を置

くことは想定していない」という文章は様々な意味で重みがある。

第9章（リスクの分散と合算）は、伝統的な日本の保険会社にとってはあまり馴染みのない目新しい論点である。このレポートは、調査結果の紹介だけではなく各項目について原文著者らが考えるあるべき方向性を積極的に提言している点が特徴的である。とりわけ、要約（エグゼクティブ・サマリー）の中で最も多くの提言が取り上げられているのが9章であり、グループ企業におけるリスク分散効果の取り扱いの現状に対して著者らが強い不満を覚えていることが伺える。彼らの懸念の中心はグループ企業のリスク分散効果について、経済的モデルと、特に規制の影響を受けた資本流用性制約のある現実のモデルとのかい離である。このことは、多国籍に展開する欧州の金融コングロマリットにおいては切実な問題であるが、事実上単一の監督域にある日本の伝統的な保険会社においては、あまり問題にはならないかもしれない。しかし、日本で活動する欧州系の保険会社の立場からは重要な論点であり、日本の規制が欧州の規制と何らかの意味で平仄をとることを求められる可能性もある。なお、原文筆者らは財務危機（のストレス）下での資本の流用可能性の評価を求めているが、昨今のグローバル化した金融リスクのもとでは、ストレス状況において相関係数が1に近づく事態も想定され、通常時を想定した分散効果の前提そのものが意味をなさなくなる可能性もある。

第10章（リスク尺度）は、まず、この回答企業の中でのVaRの信頼水準が軒並み99.6%以上という高い水準にある事実に驚かされる。技術的な点では、リスクの集計を数値レベルではなく分布レベルで行うべきことが繰り返し強調されている（特にVaRの場合）。

一方で、不透明なブラックボックスモデルよりも直感とつながりやすい簡明でより小規模なモデルが推奨されており、実際のモデルの設計にあたっては実務的なバランス感覚が求められるということであろう。1年のリスク評価にあたっては、スイス・ソルベンシーテスト(SST)やEUソルベンシーIIにみられる資本コスト法によるリスクマージン評価を支持する立場がとられている。なお、数学的実装手法におけるオランダのDNBコメント「世界的に広く認められている信頼できる手法であるかどうかのチェック」は具体的にはどのようなものか非常に興味深い。

第11章（リスクの舵取りと資本配賦）は、資本配賦にあたって内部管理上の事業単位と規制上の法人単位の視点を結合する必要性が強調されている。この点は9章の分散効果のところでも言及されており、原文筆者らがこだわっているポイントのひとつである。また、ビジネスリスク限度枠の配賦にあたってはトップダウンでなくサブユニットの固有の制約を踏まえたボトムアップのアプローチを推奨している。これらの視点は、9章同様、金融コングロマリットの視点で重要性がよく理解される論点であろう。

第12章（モデルの実装と基盤）は、資料価値が高い。モデルの評価にあたって、半数以上の会社が、外部コンサルタントのレビューを受けたり、自社のモデリングの方法論を専門的ジャーナルやカンファレンスで発表させているという事実は興味深い。各社の計算の頻度は四半期、半期、年次が3社ずつで月次が1社、実行時間も2週間から3か月とばら

についている。ここで、ドイツの BaFin の「実行時間は 1 日上限を期待する」という時間コストを意識した先鋭的なコメントには驚かされる。負債データは典型的には年次更新という記述もみられ、日本の保険会社の実態から見ても親近感を覚える。第 4 章にも記述があるが、データ管理とデータ処理が最も難しい問題という指摘は重要（原文はこの部分のみゴシックで強調されている）で、回答企業の一部が回答を躊躇するほどの重い問題であることを改めて認識しておく必要がある。

3.2 調査報告書全般について

内部モデルという切り口から、包括的にアンケート調査を行った結果が報告・公表された例は極めて珍しい。アンケート調査を要請した主体と回答している企業が同じであるためか、質問が細部に亘っているにもかかわらず、かなり丁寧かつ率直に答えているように見受けられる。また、紙の上のアンケートのみではなく、実際に面談等を行って実態を把握している点は特筆すべきことである。ここまで詳細に記している理由としては、一義的にはタイトルにある通り「内部モデルのベンチマーク」として、その考え方・方向性・課題等についての共通部分を、欧州の大手保険会社の間で共有すると共に監督官庁等に知らしめることで、来るべき経済価値ベースソルベンシー規制で活用可能な内部モデルの考え方に影響を与えたいということだろう。しかしながら、このペーパーは、我々にとってはそれ以上に深いインプリケーションがあるものと考えられる。

まず、「内部モデル」のベースとして多くの企業が「経済価値ベース」を掲げている。アンケート実施時点では、すでにこうした流れが規制や会計で出ており、その意味では、「時流に乗り遅れない」ためにそうした考え方を取り入れている、という見方もできなくはないが、やはり本質的には、複雑なリスクプロファイルを抱え、さらには国際的に様々な地域で事業展開を行っている保険会社にとって、企業価値をベースにしたリスク管理の導入は必要不可欠なものであったのではないかと考えられる。

もちろん、内部モデルの開発及び活用は一筋縄ではいかない。それについても率直な意見が出されている。中でも、モデル開発の阻害要因として、経営陣及びリスク管理部門以外との理解度の違いといった問題や、人材の育成など、プロセス上の問題を挙げている点は注目に値する。このあたりの問題は日本の業界でも散見されるように思われるが、明確に問題として指摘されていることが少ないように思われる。一方で日本における経済価値ベースの内部モデルの活用の障壁として現行の会計や規制とのギャップがあげられることが多いが、欧州において経済価値ベースの内部モデルがここまで活用されている背景には、多くの国が国境を接する欧州では事業が成長とともに多国籍化するのは自然な成り行きで、経営が単一国の規制や会計の呪縛から自由になりやすかったということもあるのかもしれない。こうした点まで含めて、どのようにすれば内部モデルを円滑に活用できるようになるのか、といった点について、各社及び業界、さらには識者を交えたディスカッションなどが望まれる。

また、内部モデルといってもすべてを完璧に仕上げるのは困難である、ということも見て取ることができる。その現実を踏まえた上で何をすべきかという点で、本調査報告書には様々なヒントが散りばめられている。たとえば、部分的であったり方法論的に洗練されていなくても、リスクに対する基礎的直観と結びつきやすいモデルを推奨している点などは、内部モデルの基本的設計思想として大いに参考になる。さらに、社内の教育や文化を変えていくことでリスク計測が進化するという指摘も重要である。

既に、Filipovic 教授らの調査報告書が公表され3年の時間が経過している。よって、現時点における欧州の大手保険会社が内部モデルについて抱えている問題は、恐らく異なる性質のものとなっているだろう。しかし、日本では内部モデルの実態について公表されている資料はほぼ皆無であり、日本の保険業界において、本調査報告書は参考になる点があると予想されるため、本稿が今後の日本における内部モデルに関する議論の一助になれば幸いである。

【附論：保険事業のリスク管理に関する基本的な用語理解】

保険事業におけるリスク管理の基本は、利用可能なりスク資本（AC：the Available Capital）を、資産価値と負債価値の差として、設定することである。

利用可能なりスク資本（AC）＝資産価値－負債価値

利用可能なりスク資本を把握する方法には以下の観点で差異が生じている。

- ・資本十分性
- ・資産と負債の評価
- ・リスクのモデリングと計測

資本十分性は、利用可能なりスク資本（AC）決定の際にどういう視点から考えるかによって異ってくる。例えば次のような視点が考えられる。

- ・ソルベンシーの視点：経済学、監督、格付機関
- ・水準の視点：グループ vs. 対サブユニット
- ・資本の視点：保険契約者 vs. 株主

資産と負債の評価はほぼ市場整合的かどうかという点（市場整合的価値 vs. 法的価値）である。この調査報告書では、負債の市場整合的価値（例えば、最良推定による）は、経済価値の同義語とする。

また、企業のデフォルトは、利用可能なりスク資本（AC）が負になった時に発生する。リスクモデリングと計測は、ある一定の信頼水準でデフォルトが起こらないようにするために、利用可能なりスク資本（AC）から所要資本を計算することである。方法論としては、シナリオベースのモデル、静態的ファクターモデル、共分散モデル、確率的ファクターモデルがある。

他の視点としては、タイムホライズン（利用可能なりスク資本（AC）は時間に依存している）、評価で重要なもの、適用するリスク尺度（例、VaR, TailVaR）、合算の方法（分散効果や代替可能物）などが挙げられる。

以下に、原典を理解するうえで、重要と思われる専門用語について簡単な説明を付した。

資産(Assets)：現金、債券（国債、社債）、ローン、モーゲージ、株、不動産、投資ファンド（株、不動産、債券ファンド）、その他を含む

負債(liability)：保険サイドでキャッシュフローを起こすもの（生保、損保、健康；個人の保険契約から保険事業全体までの全範囲）。実務的には、資本の適正性の観点による利用可能なりスク資本（AC）と“価値(value)”の概念とは異なるもの。年金スキームや債務（debt）からのものは除外。

利用可能なりスク資本(Available Risk Capital : AC) : 基本的には、資産評価と負債評価の差。利用可能資本、利用可能経済資本、リスクベアリング資本、公正構成価値 (IFRS の概念とは必ずしも一致するわけではない) と同義語。

トータル・バランスシート要件(Total Balance Sheet Requirement : TBSR) : 一定の信用水準で所要ソルベンシーを満たすために企業が保有しなければならない総資本所要リスク資本(Required Risk Capital : RC) : 一定の信用水準で所要ソルベンシーを満たすために、本日の負債価値に追加的に要求するものとして企業が判断した資本。つまり、この方法論の中では、RCはTBSRとリスクマージンを含む負債価値との差。経済的資本、リスクに基づく資本、所要経済資本、経済的リスク資本と同義語。

最良推定(Best Estimate : BE) : 保険契約者の行動、組込オプションや保証を考慮に入れた、割引将来キャッシュフローの期待値。

リスクマージン(Risk Margin : RM) : リスクマージンとは、最良推計に加える (又は RCの一部である) ものとして、市場に整合的な方法で、将来の資本コストに関連するプルーデンスなもの。例、(スイス・ソルベンシーテスト (SST) の定義では)企業の財務危機に追従する全保険負債のランオフに対して必要な規制資本に対する仮説的なコストをカバーするもの。

裏付資産(Backing Assets) : 負債に裏付けられている資産

フリーアセット(Free Asset) : 負債に裏付けられていない資産

分散可能性(Diversification) : スタンドアロンの時と比べて資本ニーズを削減するような、資本を合算する際の相殺効果 (確率的又は決定論的)。完全には相関していない対象 (リスクタイプ、サブユニット) を保有すること又は、リスクファクターの感応性が逆のポートフォリオを保有することを仮定している。

資本流用可能性(Fungibility) : 財務危機の際に、サブユニット間 (又はグループとサブユニット間) で制約のない資本のフロー

市場整合的資産評価(Market consistent Value of asset) : 観察される市場価格又はモデルによる評価 (mark to model)

市場整合的負債評価(Market consistent Value of liability) : 流動的な市場におけるアームレングスな取引量。負債をテイクオーバーしたときに保険会社が支払うであろう量。ここでは、最良推定+リスクマージンが、そのような(流動的な)市場がたとえなくても、利用可能 (Available) であるとする。