

訳者まえがき

本書の原タイトルは「Financial Modeling, Actuarial Valuation and Solvency in Insurance」というもので、このタイトルをどう訳すべきか悩ましいものであった。それぞれの単語は保険数理のキーワードとして個々に重要なもので、英語では各単語にその背景がイメージされるのであるが、これを日本語として並べてしまうと、そのニュアンスが薄れ、内容が漠然としすぎてしまうからである。そこで我々は、原タイトルをサブタイトルのように残し、メインタイトルには「市場整合的ソルベンシー評価」を採用した。これが本書の内容を最も端的に表していると考えたからである。

「ソルベンシー」という用語は、保険会社の支払能力を意味する言葉であり、「ソルベンシー評価」とは、その保険会社の健全性を測ることである。そのための具体的指標として、我が国においては法令上の「ソルベンシー・マージン比率」があるが、過去にはソルベンシー・マージン比率の高い保険会社が破綻したこともあり、会社の財務状況を反映する指標としての限界が指摘されるなど、昨今はその評価方法の改善が議論されている。

ソルベンシーは時々刻々と変化するものであり、その評価は、金融市場における商品価値と無矛盾であるべき、というのが昨今の基本認識であり、それが合理的でもあろう。このことがタイトルにある「市場整合的」の意味である。実務では「経済価値ベース」という言葉もよく用いられるが、本書のタイトルには、書中でも頻繁に用いられる「市場整合的 (market-consistent)」というキーワードを用いることにした。こちらのほうが、より本書の趣旨に馴染むと考えたからである。

保険商品は、一般に長期的な負債となることが多いため、その負債評価のための金利や死亡率などといった基礎率は時系列として評価されるべきであるし、最低保証付き変額保険（年金）のような複雑な保険商品であれば、経時変化する商品価値をタイムリーに「時価」で評価すべきである。しかしながら、市場で取引されない保険商品の「時価」はどのように評価されるべきであろうか。

本書では、保険商品の「複製」という考え方をとる。すなわち、市場で取引される既存の商品のキャッシュフローを重ね合わせて、市場で取引されない保険商品のキャッシュフロー（ある意味での商品価値）と等価なキャッシュフローを再現するのである。同じキャッシュフローを持つのであれば、任意の時刻においてそれらの価値は等しくなるべきだと考えて、その既存商品の市場価格を用いて保険負債の市場価値を定めるのである。このことが「市場整合的」という思想の基礎であり、その価値評価は金融工学でよく研究された手法へと帰着される。このような考え方は、金融工学で言うところの「ヘッジ」の考え方に相当し、金融商品のプライシング理論が保険負債（債務）のリスク評価にそのまま援用される。

一方、そのような「複製」の議論が馴染まない保険負債に関しては、アクチュアリーによる古典的な保険料計算原理（リスク調整）に基づいて議論される。いわゆる「ヘッジ不能」な商品の評価である。この両者がうまく融和され、様々な保険負債を計算可能にする確率モデルが構築される。最後に、これらの市場価値の変動をもとに「リスク尺度」を用いて保険会社が持つ「リスク」を評価し、「ソルベンシー」があること（ソルベント, solvent）の数学的定義が与えられ、これが本書の骨子となる。

このように、本書は、これまで蓄積されてきた金融工学のエッセンスとアクチュアリーの技術を融合させ、「市場整合的ソルベンシー評価」の理論の本質を総論的に非常に分かりやすく論じている。具体的な議論に移ると、それぞれに実務家自身が設定すべき課題がいくつか表出するが、そのような各論については豊富な具体例をもってこれをカバーしている。単純なモデルを用いて理論的に一貫性のあるソルベンシー評価の枠組みを説くことで、これまで経験則的に採用されてきた実務や、複数の選択肢があるように見える手法について、あるべき姿が明快に示されており、ソルベンシー評価の実務に対して基本的指針を与えるものとなるであろう。

いわゆる「経済価値ベース」のリスク管理について、より実践的な方法論をプ

口の実務家向けに説いた和書はいくつかあると思われるが、本書は、あくまでも確率解析の応用の延長として、金融工学に基づく理論的基礎を保険リスク管理に応用していくという視点で書かれており、その内容は、実は、理工系の大学院生、とりわけ、確率・統計学を学んだ学生にとっては意外と足を踏み入れやすいものと思われる。本書の大意を掴むには、実務的な事前知識についてはそれほど神経質になる必要はなく、特に本書のテーマである第6–9章の理解のためには、大学で学ぶ確率統計と確率過程（マルチンゲール）に関する多少の知識があれば十分であろう。実際、筆者のゼミに所属する大学院生（本翻訳チームのメンバー、数学科出身）は、はじめは保険数理や金融工学についてさほどの知識もなかったが、修士1年（当時）の約半年のセミナーで本書の大部分を読破できた。もちろん彼らが努力したことには違いないが、本書はそれほど明瞭に書かれている。保険数理に興味を持つ学生の中には、その傾向として、数理ファイナンスの基礎を学んだ学生も多く、そのような学生であれば、本書の内容はより心地よく、素直に理解されるのではないと思われる。その意味では、プロのアクチュアリーやCERAの方々だけでなく、それらを目指したり、リスク管理に携わりたいと考えている大学生・大学院生にとっては、就職前の絶好の自習書となるであろう。

これらのことに加えて、スイスにおける「スイス・ソルベンシー・テスト」、欧州における「ソルベンシー II」などの導入や、保険監督者国際機構 (IAIS) による国際資本基準 (ICS) の開発の進展などに伴い、日本でも2019年に金融庁が「経済価値ベースのソルベンシー規則等に関する有識者会議」を設置するなどソルベンシー規制に関する議論が活発化してきており、昨今の日本における「ソルベンシー」への議論の広がりや、学生達の保険数理に対する興味の増大、学術的裾野の急速な拡大などに鑑みると、今、この時期における本書の日本語版の出版効果は非常に大きいものになると思われ、これらが翻訳の動機となった。

本翻訳チームは11名のメンバーで構成され、そのうち、3名は筆者の研究室の学生（修士2年生）、筆者を含め2名が研究者、残りの6名は企業でアクチュアリーやCERAとして活躍されているプロの面々である。翻訳に際しては、確率論や統計的な議論が中心の箇所は大学組が、より具体的で実務的な議論や用語が重要な箇所は、プロの実務家が中心となるように、各章ごとの分担を決めて翻訳した後、細部にわたる全体調整を行った。適切な日本語訳が存在しない専門用語や、文脈によって訳が一意に決まらないもの、あるいは、分野特有の用語の使い

分けなどがあって、初学者にも分かりやすく、しかしプロにも誤解を与えないような訳語の選択は難しいものであった。また、文章は原文の形式にかかわらず、適宜略語を用いたり、分かりやすさを重視して一文のものを二文に分割したり、できるだけ自然な日本語になるように意識しつつも、文意を損ねないように工夫した。

紙数制限の都合もあって、本書でほとんど用いられない原書 3.4 節–3.8 節および第 4 章の内容は割愛し、第 4 章については、ごく簡単にその概略を述べるにとどめた。また、原書第 11 章では、いくつかの証明の中で用いられる補題が述べられるのだが、これらも割愛し、場合によって該当する証明部分に補足的に説明を加えた。これらはすべて原著者らの同意を得て行ったものであることを、ここに注意しておく。

最後に、本企画から校正、出版までお世話になった方々に御礼を申し上げたい。原著者の M. Wüthrich 教授には、企画の段階から Springer の編集者との仲介・交渉の労までお手伝いいただいた。また、日本語版にもかかわらず原稿を一読していただき、いくつかのタイポの指摘やコメントもいただいた。共立出版編集部の大越隆道氏、吉村修司氏には、細かい要求も快く聞いていただき、スムーズな出版に向けてご尽力いただいた。ここに、心より感謝申し上げたい。

2020 年 3 月 清水泰隆 記

(翻訳チームを代表して)

謝辞

本書は、我々が数年にわたり取り組んでいる進行中のプロジェクトの成果である。実際には、単一のプロジェクトとして定義されたものではなく、むしろ我々がこれまで行ってきた多くの活動の結果である。これには我々自身の実践的な経験を含んでいる。すなわち、規制当局者、学者、実務家、政治家、他の意思決定者、同僚、そして学生などとの議論や会議、ワークショップ、ワーキンググループ、および我々自身の講義を通じた継続教育である。また、我々はチューリッヒ工科大学とハンブルク大学に深く感謝する。長年にわたり、これらの大学の我々が属する学部から非常に寛大な支援を受け、刺激的で意欲的な研究環境を得るとともに、これを享受し続けることができた。特に、Hans Bühlmann 教授と Paul Embrechts 教授には感謝したい。

我々は、以下の人々からの、様々な触発的な議論、建設的な考察と尽力、そして批評的コメントの恩恵を受けたことを大いに感謝する。Hansjörg Albrecher, Peter Antal, Philipp Arbenz, Manuela Baumann, Hans Bühlmann, Bikramjit Das, Catherine Donnelly, Karl-Theodor Eisele, Paul Embrechts, Peter England, Vicky Fasen, Damir Filipović, Alois Gisler, Sebastian Happ, Enkelejd Hashorva, Frank Häusler, John Hibbert, Laurent Huber, Philipp Keller, Roger Laeven, Alexander McNeil, Christoph Möhr, Antoon Pelsser, Enrico Perotti, Eckhard Platen, Simon Rentzmann, Robert Salzmänn, Marc Sarbach, Urs Schubiger, Pavel Shevchenko, Werner Stahel, David Stefanovits, Josef Teichmann, Andreas Tsanakas, Richard Verrall, Frank Weber, Armin Wolf and Hans Peter Würmli. 特にプログラムのコーディン

グについては Manuela Baumann に感謝する。さらに、我々は匿名の査読者がこの原稿の以前の版を非常に注意深く読み込んでくれたことに感謝する。彼らが様々な角度からこのテーマにアプローチしてくれたことで、このトピックのより包括的で完全な説明を提供できるようになり、以前の版の原稿にあった、いくつかのギャップを埋めることができた。

特に感謝するのは, Alessia, Luisa, Anja, Rosmarie, Valo, Coral, Jürg, Giorgio, Matthias, Stephan, Ted, Juvy, Ursin, Francesco, Peter and Peter, Fritz, Reini の各氏である。最後に、だからといって決して重要でないわけではないが、Dave, Martin そして Andy には永遠の沈黙を楽しんでくれたことに感謝する。

2013 年 2 月

スイス, チューリッヒ Mario V. Wüthrich

ドイツ, ハンブルク Michael Merz