

Title	変額年金保険のリスク管理 (現状と課題) : ヒューマンセキュリティへの基盤研究
Sub Title	
Author	松山, 直樹(Matsuyama, Naoki)
Publisher	慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科
Publication year	2005
Jtitle	総合政策学ワーキングペーパーシリーズ (Policy and governance working paper series). No.61
JaLC DOI	
Abstract	近年急速に市場が拡大した最低保証付き変額年金は、保険会社のリスク管理の実務において、金融市場あるいは従来の保険数理の方法論とは一線を画しており、内部管理面でも規制面でも固有の論点が数多く存在する。本稿では、内部管理と規制の両面から変額年金の最低保証のリスク管理の現状と課題を概観し、今後のあるべき方向性について展望する。特に、変額年金で特徴的な責任準備金規制について、世界に先駆けて確率論的手法を導入したカナダのCTEアプローチにスポットをあて、①CTEのみによるリスク評価の問題点を具体的な数値例で示し、②RSLN等の特徴的なモデリング手法について日本に適用した場合の統計的課題を分析するとともに、日本で導入予定の規制を視野に、保険料計算原理の文脈の中でリスク中立評価を含むリスク調整済み期待値アプローチと対比する。変額年金ではモデルリスクが特に大きくなることが懸念されるため、複数のアプローチを併用した保守的な判断が推奨される。
Notes	21世紀COEプログラム「日本・アジアにおける総合政策学先導拠点」
Genre	Technical Report
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=BA76859882-00000061-0001

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

変額年金保険のリスク管理（現状と課題）

ーヒューマンセキュリティへの基盤研究ー

松山直樹 *

2005 年 4 月

21 世紀 COE プログラム

「日本・アジアにおける総合政策学先導拠点」

慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科

本稿は、当該 COE プログラム「金融工学による保険・保証の分析」グループによって 2004 年 9 月 25 日、26 日に開催された「保険・年金リスク研究会」の報告に基づく。なお、本稿の内容は森平 爽一郎・小暮厚之共編「保険とヒューマンセキュリティ（仮題）」（朝倉書店より刊行予定）に収録される予定である。

* 明治安田生命保険相互会社企画部総合資本管理政策担当部長、日本大学大学院総合基礎科学研究科非常勤講師、日本アクチュアリー会正会員 (naoki_matsuyama@meijiyasuda.co.jp)

変額年金保険のリスク管理（現状と課題）
—ヒューマンセキュリティへの基盤研究—

松山直樹

【概要】

近年急速に市場が拡大した最低保証付き変額年金は、保険会社のリスク管理の実務において、金融市場あるいは従来の保険数理の方法論とは一線を画しており、内部管理面でも規制面でも固有の論点が数多く存在する。本稿では、内部管理と規制の両面から変額年金の最低保証のリスク管理の現状と課題を概観し、今後のあるべき方向性について展望する。特に、変額年金で特徴的な責任準備金規制について、世界に先駆けて確率論的手法を導入したカナダの CTE アプローチにスポットをあて、① CTE のみによるリスク評価の問題点を具体的な数値例で示し、② RSLN 等の特徴的なモデリング手法について日本に適用した場合の統計的課題を分析するとともに、日本で導入予定の規制を視野に、保険料計算原理の文脈の中でリスク中立評価を含むリスク調整済み期待値アプローチと対比する。変額年金ではモデルリスクが特に大きくなることが懸念されるため、複数のアプローチを併用した保守的な判断が推奨される。

キーワード：最低保証、ヘッジ、責任準備金、リスク調整済み期待値、CTE、RSLN

1 変額年金保険（VAGMB）の概要

少子高齢化の進展、個人可処分所得の低迷といった環境要因を背景に、わが国の生命保険業界は逆風下にあるが、その中でも銀行窓販という新販売チャネルの解禁に伴い近年著しい成長を見せている生命保険商品が変額年金保険（VA：Variable Annuity）である。この商品は投資商品と保険商品の二面性をもつが、投資商品としての特徴は、顧客資金は特別勘定や特別勘定を経由した保険会社の外部の投資信託で運用され、所定の範囲内で投信の選択・変更（スイッチング）の自由が顧客に与えられている点にある。保険商品としての特徴は、特別勘定運用成果に係わらず最低給付保証（GMB：Guaranteed Minimum Benefit）が付与されている点にある。GMBは、最低死亡給付金保証（GMDB：Guaranteed Minimum Death Benefit）または最低生存給付金保証（GMLB：Guaranteed Minimum Living Benefit）に大別され、GMLBには年金開始時の年金原資保証（GMMB）・年金年額保証（GMIB）、解約返戻金保証（GMWBあるいはGMSB）等のバリエーションがある。こういった、最低保証付きの変額年金保険は特にVAGMBと呼称される（以下ではこの呼称を用いる）。

日本で売られているVAGMBの一般的な商品形態は保険料一時払いであり、販売・事務費及びGMBの保証料に相当する一定率の保険関係費用（概ね年1%～2%台後半）や運用関係費用（信託報酬等）が顧客の特別勘定資産（投信残高）から毎日控除される。そして、最低保証が有効となる場合は、今まで諸費用で控除された部分も含めて最低保証額まで補填されることになるため、GMBは諸費用相当の連続的な配当支払いのある原資産のオプションになっている。加えて、本質的な意味で保険料率に相当する保険関係費用率は、伝統的な個人生命保険商品の定石とは異なり年齢・性別・体況を問わず一定とされていることが多い。

上記の商品特性が、生命保険会社のリスク管理に多くの課題をもたらすことは容易に想像がつく。たとえば、保険会社側がリスクを事後的に制御できない外部の投信を原資産とする長期オプションのアンダーライトや（対応する先物・オプション等の市場デリバティブがない投信も多い）、特別勘定残高比例のGMB保証料収入構造により、GMBリスクが上昇するほど（インザマネーの程度が深くなるほど）GMB保証料収入が減少するポジティブ・フィードバック構造をもつことなどである。このことは、前提条件によっては、GMBリスクを保証料で吸収する解がない可能性があることも示唆している。

このようなVAGMBの特徴は、主に米国でヒットした商品の形態に習ったものであるが、本家である米国においてVAGMBの商品構造の進化を支えたものは、GMBに関する決定論的で比較的寛容な規制（たとえばGMLBに関しては当該最低保証料を責任準備金として積み立てればよい（AG39））と、再保険会社によるリスクの引き受け（受再）であった。このうち再保険会社によるリスクの引き受けは、米国の株安を受けて2002年に米国の再保険大手のCIGNA社がGMDBに関する受再で7億2千万ドルの損失計上を行ったことをひとつの契機として事実上機能停止に陥った。このため、保険会社はGMBリスクを自前でヘッジする必要性にせまられているが、前述のとおり必ずしもヘッジを前提にしていない商品であるため様々な課題を抱えている。また、GMBに係る責任準備金や必

要資本規制は確率論的な手法を採用する方向に向かっており、先行したカナダに続いて、日本（2005年度～）や米国でも確率論的手法が導入されることとなっている。

以下では、主に実務の視点から、現行の VAGMB で特徴的なリスク管理上の考え方・論点について見ていくこととしたい。

2 保険リスク管理上の論点

伝統的な保険（死亡）リスク管理の視点だけから見ても VAGMB は十分に特徴的である。伝統的な生命保険数理では死亡リスクを生命表に従う決定論的なモデルとして取り扱ってきたが、これは各被保険者の死亡事象が独立としたとき被保険者数を増やすことで大数の法則が働くことを前提としている。VAGMB の実務も、死亡については生命表を用いた伝統的な生命保険数理の文法に従うものになっている。

しかしながら、VAGMB の場合は、特別勘定を原資産とするオプションのペイオフに対応する投資リスク（ Y ）が共通に関与するため、各被保険者のリスクの独立性は失われ、大数の法則は機能しない。実際、各被保険者の死亡事象を表す 0 または 1 の値をとる確率変数が独立かつ同一の分布 $X_i (n \geq i \geq 1)$ に従うとすると、GMB の給付に関する期待値、分散は次式で与えられる。

$$E\left[Y \cdot \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n}\right] = E[X] \cdot E[Y]$$

$$Var\left[Y \cdot \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n}\right] = E[Y^2] \frac{Var[X]}{n} + (E[X])^2 \cdot Var[Y]$$

分散の式から、被保険者数を増やすことでは制御しきれないリスク $(E[X])^2 \cdot Var[Y]$ が残ることがわかる（同式中の分散は後述のヘッジによってある程度小さくはできるが限界がある）。

このことは、VAGMB においては、伝統的商品の保険リスク管理よりも慎重な態度、より安全マージンを見込んだプライシングや商品設計の必要性を示唆している。しかしながら、現実の VAGMB 商品は、「年齢・性別分布を仮定した一律の最低保証料率」や、日本の銀行窓販に特有の「職業のみによる（加入時の健康状態を問わない）危険選択」など、伝統的商品にはない、やや突出した保険リスクを許容するものとなっている。実際、60 歳台と 80 歳台では死亡率で 10 倍近い開きがあることから、年齢・性別分布等の仮定に起因するミスプライシングのリスクだけでも、後述する金融リスクに比べて決して小さいとは言えない。

3 金融リスク管理上の論点

金融リスク管理の視点から VAGMB を特徴付けるものは、GMB の原資産となる特別勘定内にリスク制御の仕組みを持たず、一般勘定だけで GMB オプションのリスクを包括的に引き受けている構

造である。加えて、このオプションの原資産である特別勘定の投資信託が契約者の意思によって一定範囲内で随時入れ替え可能であることや、死亡・解約といった非金融的要素の介在や保険期間の超長期性が、GMBの金融リスクのヘッジを難しいものにしている。GMBオプションの評価は典型的な非完備市場問題のひとつであり、完備市場の場合と異なり現時点ではリスク評価についての標準的手法が確立しているとはいいがたい。

そのような中、最近では、非完備市場におけるリスク評価の道具として伝統的な「保険料計算原理」が注目されている。

3.1 保険料計算原理の再認識

古典的な生命保険数理における純保険料は、期待値における「収支相等」で算出されるため、予定死亡率や予定利率といった基礎率の推定が高い精度で行われていると仮定すると、概ね50%の確率で保険会社は赤字になり保険は事業として成立しえない。実際には、期待値を取る前に基礎率に安全マージンを織り込む、あるいは最終的な保険料に安全マージンを織り込む「保守性の原則」が必要とされる。この安全マージンの織り込みかたを定式化したものが伝統的な「保険料計算原理」である。良く知られている保険料計算原理には以下のようなものがある。

- a. 期待値原理 $E[X] + \alpha \cdot E[X]$
- b. 分散原理 $E[X] + \alpha \cdot Var[X]$
- c. 標準偏差原理 $E[X] + \alpha \cdot \sqrt{Var[X]}$
- d. 分位原理 $\inf\{x \in R : F(x) \geq 1 - \alpha\}$, F は分布関数、 $1 \geq \alpha \geq 0$
- e. エッシャー原理 $E[X \cdot \exp(\alpha X)] / E[\exp(\alpha X)]$

伝統的な生命保険商品では、基礎率への期待値原理、標準偏差原理の適用が一般的であったが、近年、ファイナンスの分野では、非完備市場におけるリスク評価の問題においてエッシャー原理・エッシャー変換が注目されるようになった。実数 h に対応する次のような積率母関数 $M(z) = E[\exp(z \cdot X)]$ の変換をエッシャー変換と呼ぶ。

$$\frac{M(z+h)}{M(h)}$$

エッシャー原理の式 e は、上記のエッシャー変換を施した後の確率分布での期待値として得られる。また、エッシャー原理は、ある種の効用関数のもとでのリスクの均衡価格として意味付けがなされている (Bühlmann 1980)。

上述のエッシャー変換は積率母関数が求まらない場合は有効でないが、最近では確率分布を直接変換する手法が注目されており、実数 λ に対応する次のような確率分布関数 $F(x)$ の変換を Wang 変換と呼ぶ (Wang 2002)。

$$\Phi(\Phi^{-1}(F(x)) - \lambda)$$

(ここで Φ は標準正規分布関数、 Φ^{-1} はその逆関数)

Wang 変換では、シミュレーションでしか表現できない確率分布も対象にできる点で、より広い応用分野が期待されている。また、エッシャー原理と同じように、Wang 変換後の確率分布の期待値はリスクの均衡価格としての意味付けが可能で、実数 λ に対応して次式で与えられる。

$$E\left[\frac{X \cdot \Phi(\Phi^{-1}(F(X)) - \lambda)}{\Phi(\Phi^{-1}(F(X)))}\right]$$

このように確率を変換したリスク調整済み期待値アプローチは現代的な期待値原理とみなすこともできる。

後述する GMB の責任準備金評価に際して、日本ではリスク調整済み期待値アプローチが標準的方式として採用され、北米では分位原理アプローチの一種が採用されている。

3.2 ヘッジとリスク評価

現実に GMB のリスクをいかに評価するかということは、ヘッジに対する考え方とも密接に関係している。GMB のヘッジの目的としては、大まかに、(a)GMB の経済的価値のヘッジ、(b)GMB に係る資本の枯渇リスクのヘッジ、(c)GMB の会計的価値のヘッジ、の3パターンが想定される。

3.2.1 経済価値のヘッジ

経済価値のヘッジは、デリバティブによる経済価値の複製を意図するものであり、最も標準的なヘッジの考え方である。経済価値の変動リスクを、原資産価格に対する感応度である Delta や、原資産ボラティリティに対する感応度である Vega、金利に対する感応度である Rho といったリスクパラメータ (Greeks と呼ばれる) に分解して把握する。デリバティブも、Delta は主に先物、Vega はオプション、Rho はスワップなどが用いられ、先物等を使った動態ヘッジと、長期のオプション等の買いもちによる静態ヘッジ、あるいはそれらの混合が考えられる。

ここで言う経済価値は、市場でのヘッジ手段と平仄のとれたリスク中立期待値として (Q 測度) 評価したものを意味し、現代的な期待値原理に対応している。GMB のキャッシュフローを市場で完全に複製することは不可能であるため、経済価値は GMB リスクを完全にカバーするものではないが、GMB オプションの行使期日に近づくほど経済価値は GMB リスクの真の価値に接近する。さらに、ヘッジのしやすさを意図した簡便化として、GMB の保証料収入に関するリスクを無視して、GMB の給付に関するリスクのみをヘッジ対象とすることもある。

通常、経済価値のヘッジでは会計とのミスマッチは不可避である。ヘッジポジションは全て時価評価されるのに対し、会計上の GMB の (負債) 価値は必ずしも時価評価 (経済価値評価) されないためである。しかしながら、米国の一般目的会計 (GAAP) では、GMMB や GMSB は金融商品とみな

して経済価値評価を求めており（FAS133）、会計とのミスマッチがない。また、日本で導入予定の GMB の責任準備金の標準的方式は、モデルパラメータが固定されているものの、足元では経済価値に近く、会計とのミスマッチが比較的小さいものとなっている。

3.2.2 資本の枯渇リスクのヘッジ

株価の大幅下落等のストレスシナリオ下における GMB の損失によって GMB に対応するリスク資本が枯渇しないこと、すなわちストレスシナリオ下でのバランスシートの防衛をヘッジ目的とする考え方である。ストレスシナリオに対応するアウトオブザマネーのプットオプションの買い持ちによる静態ヘッジであれば、比較的ローコストで済むというメリットがある。

ここでのリスク評価はヘッジの残余リスクを評価することが求められるが、現実確率（P 測度）下のシミュレーションで想定最大損失額を評価する分位原理アプローチが直感的にも最も馴染みやすい。また、リスク調整済み期待値アプローチによる場合には、リスク中立よりも厳格なリスク調整が必要である。

なお、この場合も、会計とのミスマッチは不可避で、表面的にはデリバティブだけを投機目的で保有する場合と区別できない状況になる。

3.2.3 会計的価値のヘッジ

GMB の会計的（負債）価値（監督目的会計では責任準備金）の変動、すなわち損益計算書（P/L）に現れるリスクをヘッジしたいという経営の切実なニーズが存在する。当然のことながらこれが実現できれば会計とのミスマッチはない。

GMB の経済価値は、将来の給付と保証料収入のネットポジションであることから原理的に正または負の値をとり得る。一方で責任準備金は経済価値と異なり制度上負の値を取らないことから、責任準備金に対応する経済価値の符号の反転時にジャンプが生ずることになるため、デリバティブでの複製は極めて困難になる。また、そもそも責任準備金とデリバティブの評価の確率測度が一般には一致しないため符号の問題がなくても、デリバティブによる責任準備金の複製は困難である。

上記の障害が回避され会計的価値のヘッジがワークする稀有な例が、前述の米国の一般目的会計（GAAP）の FAS133 による GMB の経済価値評価である。しかしながら、監督目的会計（SAP）の責任準備金では上記の障害が存在している（日本では監督目的会計と一般目的会計が一致している）。

3.3 ヘッジの限界

GMB の保険期間に対応するような長期のオプション市場は極めて薄く、GMB の対象となる全ての原資産（投信）に対して先物やオプションが利用できるわけではない。また、オプションの供給や会計とのミスマッチの問題が払拭されたにせよ、ヘッジには誤差がつきものであり、モデル・エラーやトラック・エラーは不可避であるが、特に GMB の場合は解約率モデルの影響が大きいことに注意が必要である。実務の経済価値評価や責任準備金評価では、解約率は静態的もしくは動的なモデル

(最低保証水準と資産価格の関係や解約控除期間・満期までの期間等で解約率が一意的に決まるもので、契約者の裁定行動は仮定しない) として組み込まれることが多いが、解約率の実績と見通しのズレにより、保険期間に対応するような長期間では大きなオーバー・ヘッジ、アンダー・ヘッジが発生しうる。このため、解約率モデルの信頼性が十分でない場合は、ポジション調整にコストがかさむ長期のオプションを用いた静態ヘッジは経済的ではない。

4 責任準備金等の監督規制における論点

前章でヘッジに関する論点にふれたが、ヘッジをしない場合にはどれだけの資金準備が必要かという論点も存在する。仮に GMB が単純でフルヘッジ可能なものであったとしても、経済価値（リスク中立期待値）はフルヘッジする場合の複製ポートフォリオの価値であるから、ヘッジしない場合は、経済価値の将来変動リスクを反映したマージンの上乗せが必要になる。その意味で経済価値は必要な資金準備額の一つの下限を与えている。

資金準備の内訳は、会計的には責任準備金と広義自己資本に分かれる。責任準備金は負債に計上され積み立てを強制されるもので、責任準備金の増加は費用認識され、責任準備金を越えるリスクは広義自己資本でカバーできていることを求められる。リスクのうち、どこまでを責任準備金でカバーし、どこから広義自己資本でカバーすべきかについての一般的法則はないが、負債計上額が事後的なヘッジ方針に影響されると利益操作の余地が生まれるため、責任準備金の理論的なメルクマールの一例としては、最も効率的なヘッジ戦略をとった場合の必要資金額とすることが考えられる。

GMB のようなフルヘッジできないリスクに対する最も効率的なヘッジ戦略は何かという問題は、非完備市場におけるリスク評価問題として現代ファイナンス理論における重要課題の一つに帰着するが、現時点では決定的な解決策は見出されていない。

しかしながら、理論的な解決を待つことなく、すでに、GMB に関する責任準備金や最低要求資本に関する確率論的な規制は実用段階にある。以下では、現実の規制で用いられている考え方について具体的に見ていくことにする。

4.1 CTE アプローチ

確率論的アプローチで先行したカナダでは、既に分位原理の一種である CTE(Conditional Tail Expectation) を用いた規制が導入されている（カナダアクチュアリー会のレポート SFTF2002 に詳しい）。SFTF2002 では、CTE 採用の理由として、従来商品の責任準備金評価手法との平仄がとれる P 測度評価であること、非完備市場問題であるためリスク中立評価が適さないこと、分布のテイル部分のリスクが大きい GMB リスク評価に適したリスクメジャーであること、等が挙げられている。

CTE は T-VaR(Tail Value at Risk)、C-VaR(Conditional Value at Risk)、あるいは期待ショートフォールともよばれ、信頼水準 α ($1 \geq \alpha \geq 0$) に対して、

$$CTE(\alpha) = E[X | VaR(\alpha) \geq X], \quad VaR(\alpha) = \inf\{x \in R : F(x) \geq 1 - \alpha\}$$

で与えられる。

カナダでは、特別勘定の資産価格変動のモンテカルロシミュレーションによって最低保証に関する将来各年度の収支の現在価値の分布を求め、CTE の信頼水準 α として責任準備金については 60 ～ 80 %、必要資本要件 (MCCSR) については 95 % を要請することとしている。また、米国でも、カナダの確率論的な規制を手本に、責任準備金と RBC 規制（自己資本規制）の見直しが進められている。

CTE は、金融リスク管理手法として最もポピュラーな VaR の弱点である信頼区間外のリスクの規模を把握できないという問題点を克服し、Artzner et al.(1999) で提唱された以下のような望ましいリスクメジャーの性質（Coherent Risk Measure の要件）を満たすものとして知られている。

$$\rho: L^\infty \rightarrow R: \text{Risk Measure}, \quad X \in L^\infty(\Omega, F, P)$$

$$1) X_1 \geq X_2 \rightarrow \rho(X_1) \leq \rho(X_2): \text{単調性 monotonicity}$$

$$2) \rho(X_1 + X_2) \leq \rho(X_1) + \rho(X_2): \text{劣加法性 subadditivity}$$

$$3) \rho(\lambda X) = \lambda \cdot \rho(X), \lambda \geq 0: \text{正の同次性 positive homogeneity}$$

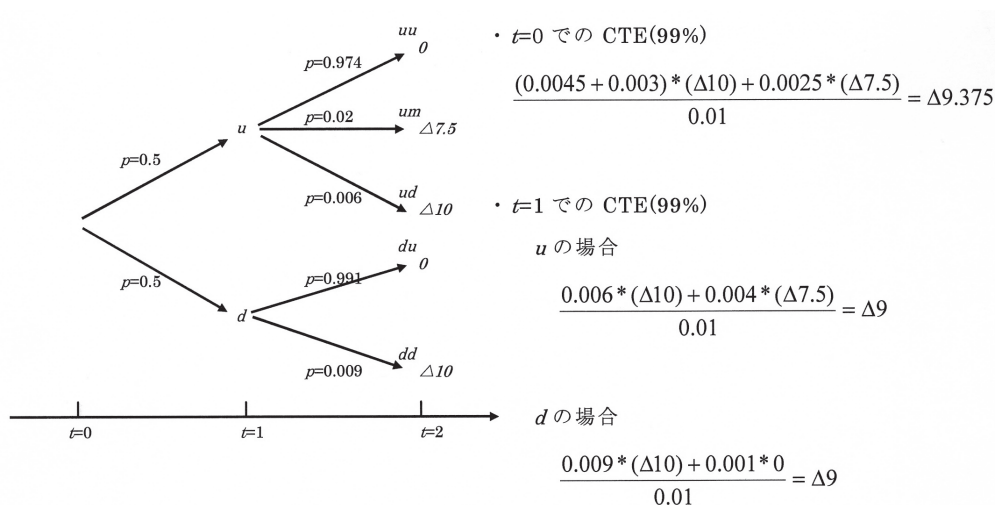
$$4) \rho(X + C) = \rho(X) + C, \forall \text{定数 } C: \text{平行移動不変性 transition invariant}$$

上述のように、CTE は優れたリスクメジャーであるが、計算負荷の大きさもあって実務への適用から日が浅く、いわゆる使用上の注意は一般的とはなっていないため、以下で CTE の実用に当たっての留意点を具体的に見ていくことにする。

4.1.1 CTE の理論的留意点

最近の研究（Artzner et al. 2002）では、CTE を多期間のリスクメジャーとして見た場合に「安定性」に関する潜在的弱点があることも明らかになってきている（後述のリスク調整済み期待値では該当しない）が、GMB の責任準備金問題は、正に多期間リスクメジャーとしての CTE の活用に限らない。たとえば、以下の例は時点 2 のみで GMB のペイオフが発生するツリーであるが、時点 0 で CTE(99%) 評価したリスク（＝9.375）が、時点 1 で CTE(99%) 評価したリスク（＝9）と整合的になっていない。

図1 CTE が時系列で整合的とならない例（Artzner et al. 2002 参照）



この例のようなペイオフ構造は必ずしも一般的とは言えないが、複雑な最低保証のついた VAGMB を販売した場合や、複雑なヘッジポジションをとった場合には、こういった理論的懸念が顕在化する可能性は排除できない。

また、CTE は、均衡理論や無裁定理論といった価格決定理論との接点をもたないことから、責任準備金を負債の価値と考えた場合、客観的な意味付けが困難という論点もある。

4.1.2 CTE の技術的留意点

a 全体方式と個別方式

CTE の計算にあたっては、CTE(X%) に対応するテイルシナリオを保有契約全体の合算キャッシュフローから選択する全体方式と、個別契約ごとに選択する個別方式が考えられるが、カナダでは全体方式が標準となっている。個別方式はより保守的だが、統計量としての意味は全体方式の方が明瞭である。

全体方式の場合、個別契約単位では必ずしも CTE(X%) になるテイルシナリオが選ばれているとは限らないことに注意が必要である。このことは、個別契約単位でみた CTE が、責任準備金の計算単位となる同じ保険群団に属する他契約の状態によって（たとえば販売方針の変更によって）変化することを意味する。

この結果、全体方式の場合は、契約異動（解約・新契約）の CTE に与える影響が従来商品と異なり非線形で予測しにくくなることから、リスクコントロール上も注意が必要である。

全体方式と個別方式の差異は、保険期間（年金据置期間）のばらつきと信頼水準の高さに起因するところが多い。実際、元本保証の GMMB+GMDB 商品で「30 歳加入男性、保険期間（年金据置期間）20 年」と「80 歳加入男性、（同）10 年」の 2 契約があったとして、「個別方式」と「全体方式」の CTE により、契約直後の GMB リスクを試算・比較してみると以下ようになる。

表 1 CTE の個別方式と全体方式の試算例 ¹⁾

	30 歳 20 年	80 歳 10 年	個別方式	全体方式	個別-全体
CTE (0%)	130.33	350.35	480.69	480.69	0.00
CTE (60%)	325.52	854.58	1,180.09	1,178.31	1.78
CTE (80%)	647.43	1,489.18	2,136.61	2,105.90	30.71
CTE (90%)	1,279.36	2,225.84	3,505.20	3,297.79	207.42
CTE (95%)	2,463.50	2,921.62	5,385.11	4,605.42	779.69
CTE (99%)	4,504.52	4,128.64	8,633.16	7,341.02	1,292.14

1) 資産モデルはカナダの実務に倣い TOPIX（1964 年 12 月～2004 年 2 月）から推定した RSLN2（後述）を使用。各契約の一時払い保険料を 10000 とし、簡単のため保険関係費用と解約率は 0 とした。

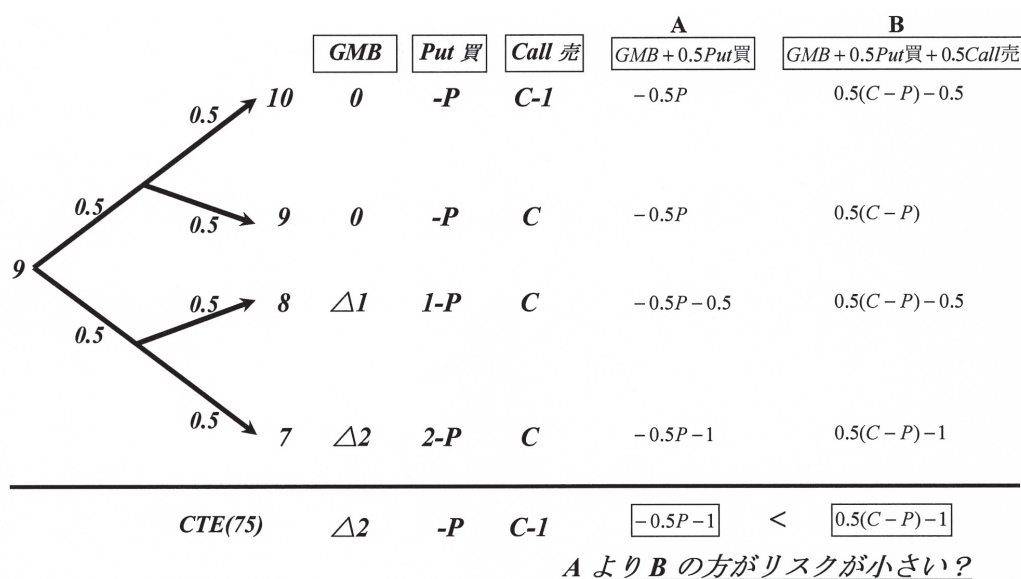
b ヘッジ効果の反映

カナダでは、監督当局が認定するヘッジ計画を基に、シミュレーションに基づくヘッジ効果の最大 5 割まで CTE で算出した TGCR を削減することを認めている。しかしながらヘッジポジションは Q 測度で価値評価されるため、P 測度で評価した CTE をヘッジ効果で削減することは、異なる確率測度の混用を意味し、不自然なヘッジ行動を誘発しないよう慎重な取り扱いが必要である。

特に CTE の計算では一定水準までは VaR の右側のリスクは無視されるため、一定水準以内での VaR の右側でのデリバティブでの（ヘッジではない）リスクテイクが選好されることになる。

以下の具体例では、GMB（最低保証額＝9）のリスクを 0.5 単位の Put 買い（行使価格＝9）でヘッジしたポートフォリオ A と、A に加えて 0.5 単位の Call 売り（行使価格＝9）をしたポートフォリオ B を考える（B のヘッジは実質的にフォワード売りと同等）。CTE(75%) では、B の Call 売りのリスクは評価されず、A より B の方が、プレミアム収入分リスクが小さいと評価される。さらに、ヘッジとは言えない Call 売りだけでも、GMB + Call 売りの CTE(75%) は C - 2 となることから、GMB（CTE(75%)＝－2）に対しリスク削減効果が認められる。

図 2 CTE が VaR の右側のリスクを無視する例



上記のリスク評価は通常のリスクに対する考え方と整合的でないことはいうまでもないが、モデルの前提条件に大きく依存しており、原資産の価格分布が 1 割上方シフト（最大値が 10 → 11）ただけで、一転して Call 売りが最悪の判断と評価されるようなデリケートな評価となっていることにも注意が必要である。

4.1.3 CTE の実用にあたって

上記のような留意点を踏まえた場合、GMB に関する実用範囲内で問題を生じないことが立証できないかぎり CTE のみに依存したリスク管理は推奨できないが、デリバティブと平仄のとれる経済価

値（リスク中立期待値）評価を併用することによってミスリード懸念は実質的に回避できるものと考えられる。

また、ヘッジ効果で CTE を削減する場合も、いくらヘッジしても GMB の経済価値は不変だから、どれだけヘッジ効果を見込んでも経済価値を割り込むことは出来ないという原則の確認が必要である。

4.2 リスク調整済み期待値アプローチ

GMB に係る責任準備金評価の第二の方法としては、保険料計算原理でふれた現代的な期待値原理が考えられる。日本の GMB に関する責任準備金規制（2005 年度～）は、日本アクチュアリー会が 2003 年 12 月に取りまとめた報告書「変額年金保険等の最低保証リスクに係る責任準備金等の積み立てについて」をベースとして、リスク調整済み期待値アプローチを標準的手法としている。

最もポピュラーな設定を採用し、特別勘定資産の収益率が対数正規分布 $LN(\mu, \sigma)$ に従うものとして²⁾、リスク調整として Wang 変換を適用すると、実数 λ に対し（ここでは負債評価なので λ は負であることに注意）、以下のような期待収益率のシフトが対応する。

$$\begin{aligned} F(x) = \Phi\left(\frac{\log x - \mu}{\sigma}\right) &\rightarrow F^w(x) = \Phi\left(\Phi^{-1}\left(\Phi\left(\frac{\log x - \mu}{\sigma}\right)\right) - \lambda\right) \\ &= \Phi\left(\frac{\log x - \mu - \lambda\sigma}{\sigma}\right) \\ \therefore LN(\mu, \sigma) &\rightarrow LN(\mu + \lambda\sigma, \sigma) \end{aligned}$$

ここで、変換後の期待収益率 $\mu + \lambda\sigma$ を改めて μ とおき、評価日年齢 x 歳、評価日時点の特別勘定残高を S_0 、残存保険期間 m 年、割引率（リスクフリーレート） r 、特別勘定からの控除費用率 ε （このうち最低保証料部分を ε_1 ）、特別勘定の最低保証額を X とすると、GMB は控除費用率相当の配当支払いのある原資産のオプションに相当し、以下のようにクロズドフォームで表現可能となる。

給付現価については、(1) 最低死亡保証部分、(2) 最低満期（年金原資）保証部分はそれぞれ次式で与えられる。

$$\begin{aligned} (1) \quad &\sum_{t=0}^{m-1} \frac{d_{x+t}}{l_x} \cdot A_{t+1/2} \quad (2) \quad \frac{l_{x+m}}{l_x} \cdot A_m \\ \text{ただし、} A_T &= e^{-rT} \cdot \{X \cdot N(-d_2) - S_0 \cdot e^{(\mu-\varepsilon)T} \cdot N(-d_1)\} \\ d_1 &= \frac{\ln(S_0 / X) + (\mu - \varepsilon + \frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma\sqrt{T}}, \quad d_2 = \frac{\ln(S_0 / X) + (\mu - \varepsilon - \frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma\sqrt{T}} \end{aligned}$$

2) 対数正規分布では積率母関数が存在しない。

収入現価については、次式で与えられる。

$$\sum_{t=0}^{m-1} \frac{d_{x+t}}{l_x} E(\bar{a}_{t+1/2}) + \frac{l_{x+m}}{l_x} E(\bar{a}_m), \quad \text{ただし、} E(\bar{a}_T) = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon + r - \mu} S_0 \{1 - e^{-(\varepsilon + r - \mu)T}\}$$

責任準備金は上記の算式を用いて、「給付現価－収入現価」で与えられる。

日本の GMB に関する責任準備金規制の標準的方式は、概ねリスク中立期待値に相当するものを標準責任準備金とし（上式で $\mu = r$ とする）、別途決定論的に定められた水準の危険準備金とソルベンシーマージン（広義自己資本）の積み立てを求めるものとなっている。なお、責任準備金を越えるリスクを、責任準備金と同様にリスク調整済み期待値原理で評価しようとする場合には、 $\mu < r$ となるようなリスク調整が必要である。

リスク調整済み期待値アプローチは、上記のような Black Scholes 型の設定を用いた場合にはクロードフォームを得やすいというメリットがあるが、対数正規分布に従うという前提は、後述する RSLN のようなファットテイルを持たず、特に長期の資産収益率を扱う GMB の評価に相応しいものあるとは考えにくい。しかしながら、超長期オプションのインプライド・ボラティリティを用いて、マーケットの価格情報を反映することによって、Black Scholes 型モデルの現実的修正が可能になるものと考えられる。

5 モデリングに関する論点

カナダの CTE アプローチではモデリングに関しても特徴的なセットアップがみられる。資産収益率モデル選択に当たっては特に株式のテイルリスクの再現性を重視し、RSLN2（二局面転換対数正規）モデルを推奨する一方で、株式収益率モデルに長期の経験累積収益率分布を元に作成したテイル検定基準の充足を求めている。また、CTE アプローチでは解約率のモデリングが重要な役割を担っている。

5.1 RSLN について

カナダの CTE アプローチでは、モデリングに際し簡易な関数でテイルを表現できることや、北米の株式市場への適合性の高さを理由に、RSLN2 を推奨している。RSLN2 は二局面の局面転換対数正規モデルであり、2 局面を表す 2 ペアの平均・標準偏差と、2 局面の間の転換確率 $p_{1,2} \cdot p_{2,1}$ の 6 つの変数で表現される。

$$\begin{aligned} \text{Log}(S_t/S_{t-1}) &\sim N(\mu_1, \sigma_1) \\ &\quad p_{1,2} \downarrow \quad \uparrow p_{2,1} \\ &\quad N(\mu_2, \sigma_2) \end{aligned}$$

ここで、局面 1 または 2 にいる確率 π_1 、 π_2 は、 π_1 、 π_2 は $\pi_1 = p_{2,1}/(p_{1,2} + p_{2,1})$
 $\pi_2 = p_{1,2}/(p_{1,2} + p_{2,1})$ となる。

ファットテイルを持つモデルとしては自己回帰モデルがよく知られているが、TOPIX 上でモデル推定を行い AIC（赤池情報量基準）と SBC（シュワルツベイズ基準）のスコアで適合性を評価して基本的な自己回帰モデルと比較すると、期間 40 年以下では GARCH（1,1）の適合性が高く、期間 30 年以上では RSLN3 や RSLN2 の適合性が高いという結果になった。

表 2 各種モデルの適合性比較（TOPIX）

モデル	50年 (1953/4～2003/3)			40年 (1963/4～2003/3)			30年 (1973/4～2003/3)			20年 (1983/4～2003/3)			10年 (1993/4～2003/3)		
	logL	SBC	AIC	logL	SBC	AIC	logL	SBC	AIC	logL	SBC	AIC	logL	SBC	AIC
LN	935.5	929.1	933.5	750.9	744.8	748.9	558.8	552.9	556.8	342.3	336.8	340.3	183.7	178.9	181.7
AR(1)	936.5	926.9	933.5	752.3	743.0	749.3	559.2	550.4	556.2	342.5	334.3	339.5	183.9	176.7	180.9
ARCH(1)	939.2	929.6	936.2	755.8	746.5	752.8	565.6	556.8	562.6	345.0	336.8	342.0	183.9	176.7	180.9
ARCH(2)	948.5	935.7	944.5	761.6	749.3	757.6	572.6	560.8	568.6	346.4	335.5	342.4	184.0	174.5	180.0
GARCH(1, 1)	956.6	943.8	952.6	774.0	761.6	770.0	582.8	571.1	578.8	347.8	336.9	343.8	184.5	174.9	180.5
GARCH(2, 2)	958.0	938.8	952.0	774.3	755.8	768.3	584.3	566.6	578.3	349.1	332.7	343.1	190.0	175.7	184.0
RSLN2	964.2	945.0	958.2	779.3	760.8	773.3	588.3	570.6	582.3	348.3	331.8	342.3	184.5	170.2	178.5
RSLN3	974.0	935.6	962.0	786.7	749.7	774.7	594.9	559.6	582.9	353.7	320.9	341.7	187.1	158.5	175.1

しかしながら、北米で推奨されているような 30 年 40 年という期間での観測は、日本経済では、高度経済成長期を含み、大きな構造変化を経験していることになるためモデルの推計に適当であるとは考えにくい。

より観測期間を短くした場合は、観測期間による RSLN 2 のパラメータの変化は大きなものとなるが、TOPIX の場合は、滞留頻度の高い安定局面（期待収益率が高い局面 1 が安定的である場合は $P_{1,2} < P_{2,1}$ ）が観測期間によって入れ替わるという、TSE300 では見られない変化も観測された。

表 3 RSLN2 パラメータの観測期間による安定性比較（TOPIX と TSE300）

指標	TOPIX				TSE			
	期間1	期間2	期間3	期間4	期間1	期間2	期間3	期間4
観測期間	1993/4 ～2003/3	1983/4 ～1993/3	1973/4 ～1983/3	1963/4 ～1973/3	1990/1 ～1999/12	1980/1 ～1989/12	1970/1 ～1979/12	1960/1 ～1969/12
局面1の安定性	×	×	○	○	○	○	○	○
μ_1	2.78%	1.63%	0.80%	1.37%	1.10%	1.65%	1.61%	1.52%
σ_1	4.48%	2.81%	2.15%	4.13%	3.67%	3.60%	3.13%	2.75%
p12	18.45%	7.98%	6.55%	2.53%	0.85%	4.08%	17.60%	2.96%
μ_2	-1.55%	0.07%	-0.01%	-13.99%	-22.45%	-2.61%	-0.09%	-5.14%
σ_2	4.95%	7.55%	4.55%	0.96%	0.10%	9.12%	6.22%	8.12%
p21	4.97%	5.41%	9.59%	99.99%	99.99%	16.55%	22.26%	70.73%
π_1	21.23%	40.41%	59.40%	97.53%	99.16%	80.24%	55.84%	89.70%
π_2	78.77%	59.59%	40.60%	2.47%	0.84%	19.76%	44.16%	10.30%
尤度	184.50	172.71	242.48	201.14	222.76	194.91	195.83	237.42

また、TOPIX の過去 20 年の観測では、最尤法による推定結果が初期値に依存し、殆ど同じ尤度にもかかわらず全く異なる分布を推計してしまう現象も見られた。

表 4 RSLN2 の推定が初期値に依存する例 (TOPIX 1983.4 ~ 2003.3)

	推計1		推計2	
	初期値	推計値	初期値	推計値
$\mu 1$	1.25%	0.27%	2.00%	1.70%
$\sigma 1$	3.56%	5.29%	2.00%	2.86%
$\rho 12$	3.45%	0.92%	15.00%	13.02%
$\mu 2$	-2.20%	-2.93%	-1.00%	-0.43%
$\sigma 2$	7.73%	10.67%	7.00%	6.36%
$\rho 21$	39.57%	15.88%	5.00%	4.41%
$\pi 1$		94.52%		25.28%
$\pi 2$		5.48%		74.72%
尤度		348.25		348.86

このことは、単純な最尤法だけでは TOPIX 上での RSLN2 の推計作業を標準化できない可能性を示唆しており、他の手法、たとえば Gibbs Sampler のような MCMC 法の活用も視野に入れる必要があるものと考えられる。

加えて、構造的に RSLN2 どちらの相関構造推計には困難が予想されるが、SFTF2002 では、通常の相関係数を用いながら、全資産の局面転換の同時性を仮定するなど、統計的にやや荒っぽい相関構造モデルが示されている。また、統計学的に妥当な方法論で相関構造の推計ができたとしても、それがテイル部分で成立する保証はないことにも注意が必要である。

5.2 テイル検定基準について

カナダの CTE アプローチでは、上記のような RSLN2 を推奨する一方で、他のモデルも排除しないとして、株式についてのみテイル検定基準（キャリブレーション・ポイント）を設けている。これは、CTE 計算用の株式収益率モデルが十分なテイルをもつかどうかの判定基準であって、たとえば、下表では、5 年累積収益率の下方 5% 点は 0.85 以下であることが求められる。

表 5 カナダのテイル検定基準

累積期間	2.5% 点	5 % 点	10% 点
1 年	0.76	0.82	0.90
5 年	0.75	0.85	1.05
10 年	0.85	1.05	1.35

このテイル検定基準は、TSE300 (1956.1 ~ 1999.12) から重ならない長期累積収益率をサンプリングすることから出発しているが、サンプル数が不足するため RSLN を含むいくつかのモデルで補外されたものとされている。しかしながら、不特定のパラメトリックなモデルのテイルが現実在即しているかどうかの判定基準であるとすれば、純粹にノンパラメトリックな方法論によって構成されるべきである。ノンパラメトリック統計の方法論では必ずしも重なりを排除したサンプリングに拘る

必要はなく、Hardy (2003) は 6 ヶ月ごとのブロックを用いたブートストラップ法によってカナダのテイル検定基準を検証している。日本でも国友・一場 (2004) により、ブートストラップ法による TOPIX の累積収益率分布の推定の研究がなされている。このように、テイル検定基準は統計学的にも興味ある話題を提供しているが、現時点では決定的な解決策は得られていない。

5.3 解約率について

モデリングにおける最大の難関は、解約率の推計であり、この影響は極めて大きい。カナダ OSFI (金融機関監督局) の MCCSR ガイドライン (2001 年 12 月) では一律 8% の解約率が使用されており、GMSB の場合は保証水準から 15% 以上インザマネーの場合は解約率が 100% になるとしている。最低保証水準と資産価格の関係、インザマネー・アウトオブザマネーの程度、GMLB 行使期日までの期間や、解約返戻金控除の残余期間等を変数として解約率を変化させる動的な解約モデルを推定するにはとりわけ多くのデータが必要となる。

日本では VAGMB 発売からの経過が浅く解約率の十分な観測実績がないことから、VAGMB の解約率のモデリングが特に難しい。また、税制や販売チャネル等の違いにより外国事例や他商品の事例を引用することは適当ではない。

GMMB がインザマネーの状況で契約者が解約すると GMMB オプションのバリューを丸ごと放棄することになるにもかかわらず、現実にはそのような非合理的な解約行動は発生するが、多くの場合、それは GMB オプションの価値が非開示・非精算であることによる保険会社と契約者の間の情報の非対称性によってもたらされるものであることに注意が必要である。

VAGMB は金融的に複製できる部分が伝統的商品に比しても大きいため、ヘッジのための経済価値や責任準備金の計算で見込んだ解約率が将来にわたってサステナブルであるためには、解約しないことで組織的な裁定機会 (法人等による裁定を意図した契約や既契約買取 (債権譲渡)) が生じないような保険関係費用のプライシング・商品設計への配慮も必要となる。裁定行動によって実績の解約率が大幅に低下するリスクがあるからである。具体的には、たとえば GMLB では解約率 0 として評価した「年金開始を満期とする割債価格+保険関係・運用関係費用相当の配当支払いのある原資産の Call」の価値を保険料や解約返戻金が大きく下回る状況が生ずる場合は、裁定可能性に留意すべきである。

解約率の推計はプライシングだけでなくヘッジでも直面する課題であり、現行の商品性 (GMB オプションを一般勘定が引き受け) ではどうしても最終的に保険会社が飲み込むしかないリスクになる。解約率に関わるリスクからフリーになるためには、GMB オプションを特別勘定内で引き受け (GMMB であれば割引債を特別勘定で保有すれば簡単である)、GMB オプション価値を特別勘定に反映するような商品設計への変更が考えられる。

6 今後の展望

6.1 ヘッジへの対応

日本の GMB に関する規制では、ソルベンシーマージン基準のリスク評価へのヘッジ効果反映が可能となった。このことはヘッジのインセンティブに繋がると考えられるが、ヘッジ効果適用には高いトラック率（80%～125%）が求められることから、商品そのものの構造をヘッジしやすいものに変えていくインセンティブにも繋がるものと考えられる。具体的には、ヘッジを意識した投信の選別やスイッチング自由度あるいは保証料のポジティブ・フィードバック構造の見直しなどが考えられる。これまで述べてきたとおり、現行 VAGMB は必ずしも高度な数理統計・金融工学技術の上に発達してきた商品ではなく、商品を技術が追いかけている状況にある。新たな規制や金融工学的技術の進歩が、現行の商品性を引き続き存続可能なものとするのかどうか、現時点では判断できない。

6.2 モデルリスクへの対応

従来 ALM・リスク管理では、確率論的手法で計算された内部管理指標が会計と乖離することを余儀なくされてきたが、GMB では会計基準である責任準備金規制に確率論的手法が導入されたことで、責任準備金が内部管理と会計を統一する万能のリスク管理指標であるかのような錯覚を持つことは避けねばならない。

GMB で用いられる超長期の資産モデルの推計は極めて大きなモデルリスクを伴うことに注意が必要である。

カナダの責任準備金規制では P 測度による CTE アプローチが単独で用いられるが、米国では CTE アプローチと決定論的な標準シナリオ方式（一種のストレステスト）を併用し何れか保守的なものを用いる方向で検討が進められている（別途 FAS133 に従う商品ではリスク中立期待値評価も併用）。また、日本の責任準備金規制では、標準的方式（概ねリスク中立期待値に相当）以外の代替的方式を用いる場合は標準的方式と対比して 10% 以内の乖離しか認めないものとなった。

こういった規制そのものへの評価は別として、単一のモデルに依拠することなく複数のモデルを比較して保守的な判断を行うことは、モデルリスクを回避する上で必要な態度であり、今後実務で標準化されていくべきものと考えられる。

その際、特にリスク中立期待値は GMB 評価のひとつの下限を与えるものであるとともに、インプライド・ボラティリティーあるいはオプション価格そのものによって現実のマーケット情報を参照できることから、モデルリスクのチェックに有益であると考えられる。

参考文献

- 岩城秀樹 (2000) 「ファイナンスと保険」 アクチュアリージャーナル第 40 号、4-23。
- 森本祐司 (2000) 「金融と保険の融合について」 アクチュアリージャーナル第 40 号、24-75。
- 浜野雅章・森本祐司・田口茂 (2003) 「保険の国際会計基準と損害保険の時価評価」 アクチュアリージャーナル第 48 号、15-67。
- 田中周二・松山直樹 (2004) 「統計学とアクチュアリーの現代的課題」 日本統計学会誌第 34 巻第 1 号、41-55。
- 日本アクチュアリー会 (2004) 「変額年金等の最低保証リスクに係る責任準備金等の積み立てについて」 会報別冊第 213 号。
- 森平爽一郎 (2004) 「保険価格決定理論 保険数理とファイナンス理論の融合」 アクチュアリージャーナル第 54 号、5-66。
- 国友直人、一場知之 (2004)、「多期間リスク管理法と変額年金保険」 CIRJE — J-113 (ワーキングペーパー)。
- Bülmann.H(1980), An Economic Premium Principle. ASTIN Bulletin 11, 52-60.
- Gerber,H.U.&Shieu,E.S.W.(1994), Option Pricing by Esscher Transforms. Transactions of the Society of Actuaries 66, 99-140.
- Artzner, P., F.Delbaen, et al.(1999), Coherent Measures of Risk, Mathematical Finance, Vol.9, No.3, 203-228.
- Artzner, P., F.Delbaen, et al.(2002), Coherent Multiperiod Risk Measurement, RiskLab, ETH Zurich.
- Wang,S.S.(2002), A Universal Framework for Pricing Financial and Insurance Risks. ASTIN Bulletin Vol32, No.2, 213-234.
- Canadian Institute of Actuaries(2002), CIA Task Force on Segregated Fund Investment Guarantees(SFTF2002).
- Hardy,M.(2003), Investment Guarantees, John Wiley & Sons.

既刊「総合政策学ワーキングペーパー」一覧*

番号	著者	論文タイトル	刊行年月
1	小島朋之 岡部光明	総合政策学とは何か	2003 年 11 月
2	Michio Umegaki	Human Security: Some Conceptual Issues for Policy Research	November 2003
3	藤井多希子 大江守之	東京圏郊外における高齢化と世代交代 —高齢者の安定居住に関する基礎的研究—	2003 年 11 月
4	森平爽一郎	イベントリスクに対するデリバティブズ契約	2003 年 11 月
5	香川敏幸 市川 顕	自然災害と地方政府のガバナンス ～ 1997 年オーデル川大洪水の事例～	2003 年 12 月
6	巖 網林 松崎 彩 嶋原美可子	地域エコシステムのマッピングとエコシステム サービスの評価 —地域環境ガバナンスのための GIS ツールの適用—	2003 年 12 月
7	早見 均 和気洋子 吉岡完治 小島朋之	瀋陽市康平県における CDM（クリーン・デベロ プメント・メカニズム）の可能性と実践：ヒュー マンセキュリティに向けた日中政策協調の試み	2003 年 12 月
8	白井早由里	欧州の通貨統合と金融・財政政策の収斂 —ヒューマンセキュリティと政策対応—	2003 年 12 月
9	岡部光明	金融市場の世界的統合と政策運営 —総合政策学の視点から—	2003 年 12 月
10	駒井正晶	PFI 事業の事業者選定における価格と質の評価方 法への総合政策学的接近	2003 年 12 月
11	小暮厚之	生命表とノンパラメトリック回帰分析 —我が国生保標準生命表における補整の考察—	2004 年 1 月
12	Lynn Thiesmeyer	Human Insecurity and Development Policy in Asia: Land, Food, Work and HIV in Rural Communities in Thailand	January 2004
13	中野 論 鄭 雨宗 王 雪萍	北東アジアにおけるヒューマンセキュリティを めぐる多国間政策協調の試み：日中韓三国間の CDM プロジェクトの可能性	2004 年 1 月

* 各ワーキングペーパーは、当 COE プログラムのウェブサイトに掲載されており、そこから PDF 形式で全文ダウンロード可能である（但し一部の例外を除く）。ワーキングペーパー冊子版の入手を希望される場合は、電子メールで当プログラムに連絡されたい（coe2-sec@sfc.keio.ac.jp）。また当プログラムに様々なかたちで関係する研究者は、その研究成果を積極的に投稿されんことを期待する（原稿ファイルの送信先：coe2-wp@sfc.keio.ac.jp）。なお、論文の執筆ならびに投稿の要領は、当プログラムのウェブサイトに掲載されている。
当プログラムのウェブサイト <<http://coe21-policy.sfc.keio.ac.jp/>>

14	吉岡完治 小島朋之 中野 諭 早見 均 桜本 光 和気洋子	瀋陽市康平県における植林活動の実践： ヒューマンセキュリティの日中政策協調	2004 年 2 月
15	Yoshika Sekine, Zhi-Ming YANG and Xue-Ping WANG	Air Quality Watch in Inland China for Human Security	February 2004
16	Patcharawalai Wongboonsin	Human Security and Transnational Migration: The Case in Thailand	February 2004
17	Mitsuaki Okabe	The Financial System and Corporate Governance in Japan	February 2004
18	Isao Yanagimachi	Chaebol Reform and Corporate Governance in Korea	February 2004
19	小川美香子 梅嶋真樹 國領二郎	コンシューマー・エンパワーメント技術 としての RFID —日本におけるその展開—	2004 年 2 月
20	林 幹人 國領二郎	オープンソース・ソフトウェアの開発メカニズム —基幹技術開示によるヒューマンセキュリティ—	2004 年 2 月
21	杉原 亨 國領二郎	学生能力を可視化させる新しい指標開発 —経過報告—	2004 年 2 月
22	秋山美紀	診療情報の電子化、情報共有と個人情報保護に ついての考察—ヒューマンセキュリティを実現 する制度設計に向けて—	2004 年 3 月
23	飯盛義徳	地域活性化におけるエージェントの役割 —B2B システムによる関係仲介とヒューマン セキュリティ—	2004 年 3 月
24	山本悠介 中野 諭 小島朋之 吉岡完治	太陽光発電のユーザーコストと CO ₂ 削減効果： 大学におけるヒューマンセキュリティへの具体的 取組みに向けて	2004 年 3 月
25	Jae Edmonds	Implications of a Technology Strategy to Address Climate Change for the Evolution of Global Trade and Investment	March 2004
26	Bernd Meyerab Christian Lutza Marc Ingo Woltera	Economic Growth of the EU and Asia. A First Forecast with the Global Econometric Model GINFORS	March 2004
27	Wei Zhihong	Economic Development and Energy Issues in China	March 2004
28	Yoginder K. Alagh	Common Futures and Politics	March 2004

29	Guifen Pei Sayuri Shirai	China's Financial Industry and Asset Management Companies—Problems and Challenges—	April 2004
30	Kinnosuke Yagi	Decentralization in Japan	April 2004
31	Sayuri Shirai	An Overview of the Growing Local Government Fiscal Problems in Japan	April 2004
32	Sayuri Shirai	The Role of the Local Allocation Tax and Reform Agenda in Japan—Implication to Developing Countries—	April 2004
33	山本 聡 白井早由里	経済安定の基盤としての地方自治体の財源問題 —地方交付税のフライペーパー効果とその実証分析—	2004 年 4 月
34	岡部光明 藤井 恵	日本企業のガバナンス構造と経営効率性 —実証研究—	2004 年 4 月
35	須子善彦 國領二郎 村井 純	知人関係を用いたプライバシー保護型マッチング システムの研究	2004 年 4 月
36	渡部厚志	「移動の村」での生活史：「人間の安全」としての 移動研究試論	2004 年 4 月
37	巖 網林	自然資本の運用による環境保全と社会発展のための フレームワークの構築—チンハイ・チベット高原を 事例として—	2004 年 4 月
38	榊原清則	知的メンテナンス・システムの構築をめざす アメリカの産学官連携プロジェクト	2004 年 5 月
39	白井早由里 唐 成	中国の人民元の切り上げについて —切り上げ効果の検証と政策提言—	2004 年 5 月
40	草野 厚 岡本岳大	対中国 ODA に関するメディア報道の分析 —新聞報道の比較を中心に—	2004 年 5 月
41	草野 厚 近藤 匡	政策決定過程におけるマスメディアの機能 —イージス艦派遣をめぐる議論における新聞報道 の影響—	2004 年 5 月
42	草野 厚 古川園智樹 水谷玲子	視聴率の代替可能性—メディア検証機構に焦点を 当てて—	2004 年 5 月
43	中川祥子	「信頼の提供」に基づいた NPO と行政のパートナー シップ・モデルの提示	2004 年 5 月
44	安西祐一郎	ヒューマンセキュリティへの総合政策学アプローチ	2004 年 5 月
45	小倉 都	日本における再生医療ビジネスの課題とベンチャー 企業の取り組み—ジャパン・ティッシュ・エンジニア リングの事例分析について—	2004 年 7 月
46	伴 英美子	高齢者介護施設における従業員のバーンアウトに	2004 年 7 月

47	伊藤裕一	「開かれた政策協調手法」の発展とその評価 — EU 雇用政策分野における取組みを中心に—	2004 年 7 月
48	Hideki Kaji Kenichi Ishibashi Yumiko Usui	Human Security of the Mega-cities in East and South-East Asia	July 2004
49	Takashi Terada	Thorny Progress in the Institutionalization of ASEAN+3: Deficient China–Japan Leadership and the ASEAN Divide for Regional Governance	July 2004
50	Sayuri Shirai	Recent Trends in External Debt Management Practices, Global Governance, and the Nature of Economic Crises —In Search of Sustainable Economic Development Policies—	September 2004
51	Sayuri Shirai	Japan, the IMF and Global Governance —Inter-Disciplinary Approach to Human Security and Development—	September 2004
52	Sarunya Benjakul	Equity of Health Care Utilization by the Elderly Population in Thailand during the Periods of the Economic Bubble and after the Economic Crisis: Human Security and Health Policy Options	September 2004
53	中林啓修	先進国の治安政策と「人間の安全保障」 — EU 司法・内務政策を巡る考察—	2004 年 9 月
54	Yuichi Ito	Globalisation, Regional Transformation and Governance — The Case of East Asian Countries —	January 2005
55	孫 前進 陳 宏 香川敏幸	东北亚经济空间形成中的流通环境分析 [中国語論文]	2005 年 1 月
56	敵 網林 小島朋之 早見 均	运用京都协议书清洁开发机制 (CDM) 构筑可持续的 植树造林机制—日本庆应义塾大学与中国沈阳市 林业局合作造林的实践经验—[中国語論文]	2005 年 1 月
57	白井早由里	開発援助 (ODA) のもたらすマクロ経済問題 —総合政策学アプローチに向けて—	2005 年 1 月
58	白井早由里	援助配分・供与についての新しいアプローチ —ヒューマン・セキュリティとミレニアム開発 目標の達成に向けて—	2005 年 1 月
59	小暮厚之	多変量保険リスク管理への共単調性アプローチ —ヒューマンセキュリティへの基盤研究—	2005 年 4 月
60	枇々木規雄	動的投資決定のための多期間ポートフォリオ 最適化モデル—ヒューマンセキュリティへの 基盤研究—	2005 年 4 月
61	松山直樹	変額年金保険のリスク管理 (現状と課題) —ヒューマンセキュリティへの基盤研究—	2005 年 4 月
62	工藤康祐 小守林克哉	EIA (株価指数連動型年金) に含まれるオプション性 について—ヒューマンセキュリティへの基盤研究—	2005 年 4 月

63	田中周二	第三分野保険（医療、就業不能、介護）の経験表の作成について—ヒューマンセキュリティへの基盤研究—	2005 年 4 月
64	田中周二	大論争「現行アクチュアリー実務は間違っているのか」—ヒューマンセキュリティへの基盤研究—	2005 年 4 月
65	巖 網林 宮坂隆文	衛星データによる砂漠化進行の時系列分析と農業政策による影響の考察—中国内蒙古自治区ホルチン砂地を事例として—	2005 年 4 月
66	中林啓修	司法・内務分野における EU の対中東欧支援政策—「人間の安全保障」実現にむけた国際協力構築の一形式—	2005 年 4 月
67	青木節子	宇宙の軍事利用を規律する国際法の現状と課題	2005 年 4 月
68	青木節子	適法な宇宙の軍事利用決定基準としての国会決議の有用性	2005 年 4 月
69	岡部光明 光安孝将	金融部門の深化と経済発展—多国データを用いた実証分析—	2005 年 4 月
70	森平爽一郎 神谷信一	日本の家計はバブル崩壊以降危険回避的であったのか？	2005 年 4 月
71	小暮厚之 長谷川知弘	将来生命表の統計モデリング: Lee-Carter 法とその拡張—ヒューマンセキュリティへの基盤研究—	2005 年 4 月

1. (シリーズの目的) 当ワーキングペーパーシリーズは、文部科学省 21 世紀 COE プログラム「日本・アジアにおける総合政策学先導拠点—ヒューマンセキュリティの基盤的研究を通して」の趣旨に沿って行われた研究成果をタイミングよく一般に公開するとともに、それに対して幅広くコメントを求め、議論を深めていくことにあります。このため編集委員会は、同プログラム事業推進担当者 30 名（以下 COE 推進メンバーという。当 COE ウェブページに氏名を掲載）またはその共同研究者等（下記の 4 を参照）による積極的な投稿を期待しています。なお、主として研究論文を集録する当シリーズとは別に、専ら研究資料を集録するために「総合政策学研究資料シリーズ (Policy and Governance Research Data and Document Series)」を 2004 年 6 月に新たに創設しました。当 COE の研究領域や研究内容等はウェブページ（本稿末尾）をご参照ください。

2. (集録論文の性格) シリーズに集録する論文は、原則として日本語、英語、または中国語で書かれた論文とします。集録対象は、未発表論文だけでなく、学会報告済み論文、投稿予定論文、研究の中間報告的な論文、当 COE 主催ワークショップ等における報告論文、シリーズの趣旨に合致する既発表論文（リプリント）など、様々な段階のものを想定していますが、性格的には原則として研究論文といえるものとします。集録論文のテーマは比較的広く設定しますが、上記趣旨に鑑み、原則として総合政策学ないしその方法論、あるいはヒューマンセキュリティに関連するものとします。このため、論文主題、論文副題、あるいは論文概要のいずれかににおいて原則として「総合政策学」または「ヒューマンセキュリティ」という用語のいずれか（または両方）が入っていることを当シリーズ採録の条件とします。

3. (投稿の方法) 投稿は、論文の文書ファイル（図表等が含まれる場合はそれらも含めて一つのファイルにしたもの）を電子メールによって下記にあてて送信してください。文書ファイルは、原則として MS-Word または LaTeX で書かれたものとします。後者による場合には、既刊ワーキングペーパーの様式に準じて作成していただき、そのまま印刷できる様式のもの（camera-ready manuscript）をご提出ください。なお、投稿の締切り期限は特に設けず、随時受け付けます。

4. (投稿資格) 当 COE 推進メンバーおよび慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスの専任教員は直接投稿できるものとしますが、それ以外の研究協力者（共同研究者あるいは当 COE リサーチアシスタント等）は必ず当 COE 推進メンバーを経由して投稿してください。この場合、経由者となる COE 推進メンバーは、論文の内容や形式等を十分に点検するとともに必要な修正を行い、責任が持てる論文にしたうえで提出してください。投稿論文は、その著者として SFC 修士課程学生や SFC 学部学生を含む共著論文であってもかまいません（ただし学部学生は第一著者にはなれません）。著者として SFC 大学院以外の大学院生を含む場合には、修士課程学生は第一著者になれず、また博士課程学生も原則として第一著者になれません。研究協力者が SFC の内部者、外部者のいずれの場合でも、投稿論文の著者（複数著者の場合はそのうち少なくとも 1 名）は博士課程在籍中の学生またはそれ以上の研究歴を持つ研究者（当 COE 推進メンバーおよび慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスの専任教員はこれに含まれる）であることを条件とします。

5. (論文査読の有無) シリーズの趣旨に鑑み、一般の学術専門誌のような論文査読は行わず、できるだけ幅広く集録してゆく方針です。ただし、シリーズの趣旨に合致する論文とはいいがたいと編集委員会が判断する場合には、編集委員会は、1) 当該論文の採録を見送る、2) 掲載するうえで必要な改訂（体裁その他の点）を著者をお願いする、3) 当シリーズではなく「総合政策学研究資料シリーズ」への採録に回す、などの対応をとることがあります。編集委員会が投稿原稿を受理した場合、通常 10 日以内に必要な改訂の有無を執筆者に電子メールで直接ご連絡します。なお、集録が決定した場合、鮮明な印刷原紙作成のために図表等の原データ（例えば Photoshop EPS など）の提出をお願いする場合があります。

6. (投稿料・原稿執筆料) 投稿料は不要です。一方、原稿執筆料は支払われません。集録論文の著者には当該ワーキングペーパーを原則として40部進呈いたします(それ以上の場合も十分対応できますので申し出て下さい)。

7. (著作権) ワーキングペーパーの著作権は、当該論文の執筆者に帰属します。

8. (公開方法) 本シリーズに含まれる論文は、編集委員会が統一的な様式に変換したうえで冊子体に印刷して公開します(既刊論文をご参照。なお提出原稿にカラー図表等が含まれていても構いませんが、それらは冊子印刷に際しては全てモノクロとなります)。またウェブ上においても、原則としてすべての論文をPDFファイル形式でダウンロード可能な状態で掲載し、公開します。

9. (原稿執筆要領) 提出原稿の作成にあたっては、次の点に留意してください。

1) A4版、横書き、各ページ1列組み(2列組みは不可)。

2) 活字サイズは、日本語または中国語の場合10.5～11ポイント、英語の場合11～12ポイントとする。1ページあたりの分量は、日本語または中国語の場合1ページ40字30行、英語の場合1ページ30行をそれぞれ目安とする。(これら3つの言語以外の言語による場合は適宜読み替える。以下同様。)

3) タイトルページ(1枚目)には、論題、著者名、著者の所属と肩書き(大学院生には修士課程在学中か博士課程在学中かを明記のこと)、著者の電子メールアドレスのほか、必要に応じて論文の性格(学会発表の経緯など)や謝辞を記載。「COEの研究成果である」といえる場合には必ずその旨を記載する。なお、日本語論文の場合は、論題(メインタイトルおよびサブタイトル)ならびに著者名の英語表示もページ下方に適宜記載する(当該論文には印刷しないが、英文ワーキングペーパー末尾に付ける既刊一覧表で必要となるため)。

4) その次のページ(2枚目)には、論題、著者名、概要、キーワード(4-6つ程度)を記載。概要は必須とし、一つのパラグラフで記載する。その長さは7-12行(日本語論文または中国語論文の場合は250字-400字程度、英文論文の場合は150語程度)を目安とし、単に論文の構成を記述するのではなく分析手法や主な結論など内容面での要約も必ず記述する。なお、中国語論文の場合の概要は、中国語に加え、英語または日本語でも付けること。

5) 本文は、その次のページ(3枚目)から始める。

6) タイトルページを第1ページとし、論文全体に通しページ(下方中央)を付ける。

7) 注は、論文全体として通し番号をつけ、該当ページの下方に記載する(論文の最後にまとめて記載するのではなく)。

8) 図と表は区別し、それぞれ必ずタイトルをつける。またそれぞれ通し番号をつける。それぞれの挿入箇所を明示する(図表自体は論文末尾に一括添付する)か、あるいは本文中に直接はめ込むか、いずれでもよい。

9) 引用文献は、本文の最後にまとめて記載する。その場合、日本語文献、外国語文献の順。日本語文献は「あいうえお」順、外国語文献は「アルファベット」順。

10) 文献リストには、引用した文献のみを記載し、引用しなかった文献は記載しない。

11) 論文の長さは、特に制約を設けないが、研究論文として最も一般的な長さと考えられるもの(本文が15-30ページ程度)を目安とする。

10. (投稿要領の改訂) 投稿要領の最新時点のものは、随時、当COEのウェブページに掲載します。

論文の投稿先: coe2-wp@sfc.keio.ac.jp

論文冊子の入手その他: coe2-sec@sfc.keio.ac.jp

論文のPDF版(COEウェブページ): <http://coe21-policy.sfc.keio.ac.jp/>

ワーキングペーパーシリーズ編集委員: 岡部光明(編集幹事)、梅垣理郎、駒井正晶