

生命保険における新契約収益検証と調和する 保険料計算方法に係る考察

大塚忠義¹ 谷口 豊²

2016年10月24日投稿

2017年 2月 7日受理

概要

現在用いられているプロフィットマージンを暗黙的に計算前提に含める保険料計算方式がもつ問題を解消することができる計算方式を提言する。現行方式では収益率はセル（性年齢、保険期間。以下同じ）毎に異なり、新契約団体全体の収益率はセルの加重平均となる。このため、新契約分布が想定と異なると、新契約目標は達成したが利益は目標に達しないということが起こりうる。

提案する保険料計算方式は、「収支相等の原則」を拡大し、保険契約を保有するために必要なコストを費用と認識し、それらを明示的に加算する方式である。保険料に加算されたプロフィットマージンと収益指標中の内部留保額を整合させることによってすべてのセルの収益率を等しくすることを目指す。

キーワード

プライシング、収益検証、EV、NBEV、プロフィットマージン

1. はじめに

生命保険アクチュアリー伝統的な業務は、プライシングとバリュエーションに分類することができる。このうちプライシング業務は保険料算出と収益検証から構成されるが、我が国においてはプライシングという収益検証に重きがおかれているように感じられる。その理由として、多くの会社が採用している保険料算出方法³では計算の過程において

¹ 早稲田大学大学院商学研究科 〒169-8050 新宿区西早稲田 1-6-1

Email: otsukata@aoni.waseda.jp 本研究はJSPS 科研費 26885098 の助成を受けたものである。

² ジブラルタ生命保険株式会社 〒100-8953 千代田区永田町 2-13-10 プルデンシャルタワー

E-mail: Yutaka.Taniguchi@gib-life.co.jp 本稿の内容はすべて筆者の個人的な見解であり、筆者が所属する会社の見解とは無関係である。

³ 本稿では伝統的な生命保険に対する保険料算出方法について論じる。伝統的な生命保険とは特に定義づけられているわけではないが、概ね終身保険、定期保険、養老保険等、従来から販売されている保険種類を意味する。

収益率を確認することができず、保険料を算出した後に収益検証を行うことによって判明するという実務をとっていることがあげられる。このため、収益検証は保険料試算の次工程として、その算出結果を採用するか否かの判断を伴うものと観念されている。収益検証の手法については、収益基準、活用目的により複数の手法が存在し IT 技術の進歩等で高度化が進んでいる。昨今では経済価値ベースのソルベンシー評価の重要性が認識されるなか MCEV を基準とするプライシングの必要性が認識されており、実用化に向けた研究⁴が行われている。さらには、実務への活用も始まっていると仄聞する。

一方、我が国の多くの会社では伝統的な生命保険の保険料の算出にあたり、イクエーション法⁵を使用し最良推定にプロフィットマージン⁶を加えて計算前提とする方式（以下、「内包方式保険料」という）を採用している。計算前提にプロフィットマージンが十分に含まれ、これを利源別配当方式により事後精算する場合は、内包方式保険料は契約者利益の最大化に配慮した保険料計算手法であるといえる。実際、1980 年代以前では、利益のほとんどすべてを配当として還元していた。

内包方式保険料には、保険料を算出する過程で収益率を確認することができないという問題のほか、セル間で収益率に差が発生するという問題がある。従来はプロフィットマージンのほとんどを配当で還元することにより、収益率の差を修正することができた。しかし、現在では販売商品は 5 年ごと利差のみ配当保険か無配当保険が大宗を占めているので配当による事後精算は期待できない。

さらには、セル間での収益率の差は新契約団体全体の収益率に問題を引き起こす恐れがある。新契約団体全体の収益率の見込みは、セル毎の収益率を新契約高予測に基づいて加重平均して求める。このため新契約分布が想定と異なると、新契約目標は達成したが利益は目標に達しないということが起こりうる。伝統的な募集組織は営業施策でコントロールできるが、銀行窓販や大規模乗合代理店の成長によりこのようなリスクは高まっており、セル間で収益率に差が発生しない保険料算出方式の必要性は高い。

このような現状に鑑み、内包方式保険料がもつ問題を解決することができる保険料計算方式を提言することが本稿の目的である。具体的には、現在の保険料計算原理である「収支相等の原則」を拡大し、必要資本繰入額または必要資本の維持に係るコスト等、保険契約を保有するために必要なコストを費用と認識し、それらを最良推定の計算前提に基づく

⁴ 例えば、Milliman (2012)、Swiss Re (2012)があげられる。また、2014 年度のアクチュアリー会ムーライトセミナーでも取り上げられた。

⁵ 付録参照

⁶ 最良推定に基づく計算前提に加える保守部分をプライシングではプロフィットマージンまたはリスクマージン、保険負債の評価ではリスク調整およびプロフィットマージン、サービスマージン、また我が国の経験死亡率においては数学的危険論に基づく補整または安全割増と称している。本稿では、混乱を避けるためにプライシングにおける一般的な呼称であるプロフィットマージンに用語を統一する。また、代表的な収益指標であるプロフィットマージン(Profit Margin, PM) との混同を防ぐため、収益指標の方は PM と略語表記する。

保険料に明示的に加算する方式（以下、「外挿方式保険料」という）を提案する⁷。

これ以降の本稿の構成は次のとおりである。第2章では、内包方式保険料の問題点を明らかにするとともに、保険料算出方法に関するこれまでの研究を紹介する。そして、収益検証の必要性和プライシング実務で広く活用されている収益指標について分析する。そのうえで、問題の解決策として外挿方式による保険料計算方法の必要性について述べる。

第3章では、イクエーション法を用いて収益指標の内部留保額と調和するプロフィットマージンを明示的に加算する保険料計算方法を提案したうえで、現時点（2015年9月、以下同じ）において実務に近いであろう計算前提を用いて定期保険と終身保険の保険料、収益率を試算し分析する。そして、それらの試算結果に基づき、契約者が負担すべき必要資本に係るコスト、保険群団の収益性指標と保険料の収益性指標の関係、および今日的な観点からみた保険料の十分性と公平性について考察する。

最後にまとめとして、今後検討すべき課題について述べる。

2. 内包方式保険料の問題点とその解決策としての外挿方式保険料の検討

本章では、まず内包方式保険料の問題点を明らかにしたうえで、保険料算出方法に関するこれまでの研究を紹介する。そして、収益検証の必要性和プライシング実務で広く活用されている収益指標について分析する。そのうえで、問題の解決策として外挿方式による保険料計算方法の必要性について述べる。

2.1. 内包方式保険料の問題点

伝統的な生命保険の保険料算出方法として我が国の多くの会社で採用されている内包方式保険料は、プロフィットマージンを暗黙的に含めた予定死亡率、予定利率、予定事業費率を計算前提としてイクエーション法で保険料を算出するものである。プロフィットマージンは実現値が計算前提を上回る蓋然性を下げるためのものであり、実現値が期待値に近い場合は利益として計上される。

有配当保険で計算前提にプロフィットマージンが十分にある場合は、内包方式保険料は契約者利益の最大化に配慮した保険料計算手法であったといえる。実際、1980年代以前では、一定規模の保険相互会社には自己資本は必要ないとされ、利益のほとんどすべてを配当として還元してきた。このような状況のもとでは、内包方式保険料に基づく保険料は概算であり、配当により精算を行ってきたといえる。配当による事後精算方式は、保険の特性である価格の事後確定を解決するための有効な手段であり、実際の保険料が判明した後

⁷ 大塚（2012）では、経済価値保険料という名称で期待利益を明示的に加算する保険料計算手法を提案し、その有用性を示した。期待利益は資本コストとほぼ同義で後述するSMR保険料と考え方が近い。一方、大塚（2012）の目的は、経済価値保険料によって明示される利益額の水準を分析し、現行保険料の十分性を確認することであった。本稿では、保険料計算方式と収益指標との整合性、内部補助の解消の方策を考察する。また、法定会計ベースでの利益にとどまらず市場整合的な価値についても分析の対象とする。

にその額に基づき精算することで、契約者に最適な価格を提供し保険会社が超過利益を得ることはなかった。しかし、現在では、有配当保険から5年ごと利差のみ配当保険か無配当保険に販売商品の大宗が移行し、保険料の事後精算という概念は薄れた。さらには、長期にわたって継続する低金利の影響で予定利率のプロフィットマージンは不足しており、この結果、保険種類間のプロフィットマージンの差が顕著であり、終身保険等の蓄積保険料を多く含む保険契約のプロフィットマージンは十分とはいえない⁸。

また、現在では、保険契約を保有するには自己資本が必要であるとされており、契約者も必要資本の積立または必要資本維持のコストに応分の負担をするべきであるという考えが定着している。これに対し、内包方式保険料は必要資本の概念が生まれる前に確立されたもので、保険会社が保有するリスク、そこからの発生が期待される利益、およびリスクを保有するための必要資本の関係に対し考慮されていない。これらのことは、次のような問題を有している。

まず、内包方式保険料で保険料を算出する過程では、収益率を確認することができないことがあげられる。このため、算出した保険料をもとに収益検証を実施し収益率を確認することでその保険料を採用するか判断するという実務をとっている。これは、計算前提を最良推定部分とそれ以外に明示的に区分して表現しておらず、また、計算式中に必要資本の積立または必要資本維持のコストに対応する利益項目が明示的に存在していないことに起因している。ただし、プライシングにおいて、保険料の算出・検証という複数の工程を必要とすること自体は、業務の複雑化に繋がることを除けば、大きな問題とはいえない。さらには、保険料算出の過程で一定の収益率を仮定する手法を採用したとしても、収益検証は実施すると思われるので、本質的な問題とはいえない。

より大きな問題で収益検証では解消が容易でない場合があるものとして、セル間の収益率の差の発生があげられる。内包方式保険料では、各セルの収益率は計算前提に暗黙的に含めたプロフィットマージンの大小によって決まる。そして収益検証の結果、保険種類間、同一保険種類内でのセル間の収益率に許容範囲を超える差異が確認された場合には、プロフィットマージンを調整するか、有配当保険の場合は配当率で調整することによってコントロールしてきた。

従来は、このようにして保険種類間またはセル間の収益率の差を修正することが可能であったので、経営上の問題となることはなかった。しかし、予定利率にプロフィットマージンがほとんどなく、他の計算プロフィットマージンによって収益率が維持されている現状では保険種類間の収益率の差は著しい。そして、5年ごと利差のみ配当保険か無配当保険では配当による事後精算機能は期待できない。

さらには、セル間の収益率の差は新契約団体全体の収益率に問題を引き起こす恐れがある。新契約団体全体の収益率の見込みは、セル毎の収益率を新契約高予測に基づいて加重

⁸ 大塚 (2012)

平均して求める。このため、性年齢・保険期間等の新契約分布は新契約団体の収益率を左右する重要な前提となる。

従来の募集組織は、営業職員、代理店のいずれであっても本社の営業方針が比較的浸透しやすく、これらの問題があっても営業施策でコントロールし想定と異なる新契約分布になることを防いできた。しかし、現在では、銀行窓販や大規模乗合代理店の成長により、保険会社による募集組織のコントロールは困難になっている。このため、想定と異なる新契約分布のために、新契約目標は達成したが利益は目標に達しないというリスクが高まっている。この解決のためにもセル間で収益率に差が生じない保険料算出方式を導入する必要性は高い。

2.2. 保険料算出方法に関する内外の先行研究と実務

本節では日本国内外の保険料算出方法についての研究を振り返る。

北米では、無配当保険の保険料の競争力を高めることを目的に古くから多くの研究がなされている⁹。Cammack (1922)は、プロフィットマージンを暗黙的に計算前提に含める伝統的な保険料算出方法に替わるものとしてアセットシェアによって求めた利益額を明示的に加算する保険料算出方法を提案した。また、Hoskins (1929)は、アセットシェアで求めた利益額が目標に達するようにアセットシェアの漸化式を帰納法により繰返し計算して保険料を定める方法を提案した。その後、Anderson (1959)ら、多くの研究者によって現在のアキュムレーション法¹⁰へと発展していった。しかしながら、これらの方法は計算負荷が膨大なため、実用化には至らなかった。

実務でアキュムレーション法が広く活用されるようになったのは、1980年代後半である¹¹。それ以降のプライシング手法に関しては、英米の代表的なテキストである Wilkie, A.D. (1983)、Atkinson, D.B. (2000)、Dickson, H.H. (2009)に収録されている。特に、アキュムレーション法に基づくプライシングモデルについては、Atkinson, D.B. (2000)に詳しく論述されている。

我が国での研究では、角辻治 (1951)が英米の状況を紹介し研究の必要性を喚起したが、議論は事業費率の公平性の維持が中心となった¹²。その後、ファイナンスに基づくプライシング理論を応用する研究が2000年代初頭に行われたが、実務への応用には至っていない¹³。その後、変額年金等、金融工学の研究成果を反映するプライシングに関する研究が実務者・研究者の双方で広く行われたが、リーマンショック後は新たな研究はほとんど行われていない。

⁹ 1990年代以前の先行研究の調査については北米を中心に行った。

¹⁰ 付録参照

¹¹ 北米でアキュムレーション法が活用されるようになった背景については本章第4節参照

¹² 樫村良平 (1963)、大石清 (1967)などがあげられる。

¹³ 穴沢禎一 (2002)、金沢巖 (2002)、森平爽一郎 (2003)があげられる。

昨今では、経済価値基準に基づく保険負債の評価、財務の健全性を維持するための最低資本要件に関して多くの研究・提言が行われており、プライシングにも活用されている¹⁴。これらの研究成果は、北米のようにアキュムレーション法を採用している場合は保険料の算出手法に直接影響を与えているが、イクエーション法が中心の我が国では収益検証の高度化への活用に限られている。このことが理由のひとつであると思われるが、我が国では保険負債の評価や最低資本要件を保険料算出方法に直接活用する研究を目にすることはほとんどない。

例えば、昨今では MCEV を基準とするプライシングについての研究が国内外で行われている。海外における研究成果は Milliman (2012) および Swiss Re (2012) で紹介されている。これらはアキュムレーション法による保険料算出を前提としているが、我が国では MCEV を基準とする収益検証手法の高度化に活用されている。また、伝統的な生命保険において、イクエーション法を使用し収益率または資本コストを外挿パラメーターとして保険料を求める方式に関する研究・実務は管見の限り国内外と問わず行われていない。

一方、損害保険分野では、保険料算出原理に関する議論が 1980 年代初めから盛んである。Buhlmann (1980) は市場参加者の効用と支払保険金の期待値の均衡価格として保険料を求める手法を提案した。しかし、効用関数を定義することは難しく、実務へ活用するための研究が行われるようになったのは確率論的手法が一般的になってからであった。Malamud (2007) は金融市場を活用して均衡価格を求める手法を提案したが、実際に保険料を算出するまでには至っていない。期待効用原理の実用化への研究としては、Merz (2014) が損害再保険において、保険金支払の期待値に必要資本コストを加えたものを均衡価格とする手法を提案している。実務においても、損害保険分野では英国を中心にソルベンシー II と整合的な資本コスト法を用いてプロフィットマージンを定める手法が再保険や企業向けの責任保険で活用されている¹⁵。

2.3. プライシングにおける収益検証

本節では、収益検証の必要性を考察するとともに、収益指標のうちプライシング実務で広く活用されているものについて分析する。

保険料算出の過程で、利益額または収益率が明示的に保険料に含まれていれば、最も重要なプライシング業務は会社の利益目標に沿った保険料を算出・設定することであり、収益検証は確認のための付随業務に過ぎない。しかし、保険料の算出方法が内包方式の場合は、収益検証は算出した保険料を採用するか否かの判断のために最も重要なプライシング

¹⁴ 具体的には、保険料中の目標利益を必要資本をリンクさせる試みが行われるようになった。

¹⁵ 生命保険と損害保険の保険料算出に対する概念および手法が大きく異なっている。生命保険では保険料算出原理に係る議論はほとんど行われていない。また、生命保険では資本コスト法に係る研究は保険負債の評価が中心で、保険料算出に活用する研究はほとんど行われていない。その理由は、生命保険の長期性から現価率の取り扱いの方がより重要だと考えられているからであろう。

業務となる。別の言い方をすると、内包方式保険料の場合はアクチュアリーにとって経営判断を伴う高次の業務は保険料算出ではなく収益検証となる。このことが、我が国においてはプライシングという保険料算出より収益検証に重きがおかれる理由であろう。

プライシングにおける収益検証は、収益率検証と価値検証の2つに分けられる。いずれも特定のセルまたは新契約団体に対して適用する。収益率検証は利益を保険料や必要資本で除した指数が会社の定めた基準に達しているかを検証するものであり、価値検証は会社または保険契約団体の潜在価値を表す **Embedded Value (EV)** を特定のセルまたは新契約団体に対して算出し基準に達しているかを確認するものである。なお、新契約を対象に潜在価値を算出したものは **New Business Embedded Value (NBEV)** と称している。NBEV と EV は資本部分の定義が異なるのみであり、プライシングでは常に NBEV のみに注目しているため EV とだけ表記していることが多い。本稿でもプライシング実務で多く使われる用語を使用する。

それぞれの指標に優劣があるわけではなく、会社がどの指標に最も注目するかは会社の掲げる目標によって異なるものだと考える。すなわち、優先目標が利益額なのか収益率なのか、年度単位の利益目標の達成を優先するのか保険期間単位で考え価値の増大を目指すのかによって、指標への注目度合い、重要性が異なってくる。また、同じ種類の収益指標であっても利益や割引率の定義、分母に何を採用するかによって計算結果は異なってくる。実際、実務で採用されている代表的な収益指標である **Profit Margin (PM)**, **Internal Rate of Return (IRR)**, **Risk Adjusted Return on Capital (RAROC)** はいずれも指標の特徴を示す名称にすぎず、これらの名称のもとに多様なバリエーションが存在する。

価値検証は、特定のセルまたは新契約団体の **Traditional Embedded Value (TEV)**, **Market Consistent Embedded Value (MCEV)** を求めるものである¹⁶。EV が優先度の高い目標である場合、各セルおよび新契約団体の NBEV の見込みは重要である。しかし、NBEV は実額が算出されるので目標には適しているが、指数化しないと年度間・保険種類間の比較分析に適さない。また、EV が会社目標であっても、法定会計を無視することはできないので、IRR は重要な指標であることに変わりはない。この場合、IRR の内部留保の項を NBEV の概念をもとに修正した指標が活用されることが多いと思われる。最近では、MCEV に準拠した収益率を確認するために RAROC が用いられることも多い。

それぞれを詳述すると次のとおりである。

(1) PM

従来から代表的な収益指標である PM は、利益（または保険期間にわたる利益の現在価値、以下同じ）を保険料（または保険期間にわたる保険料の現在価値、以下同じ）で除し

¹⁶ 正確には T-NBEV、MC-NBEV と称すべきであるが、プライシング実務では TEV、MCEV とだけ表記していることが多いので、本稿もそれに従う。

たものである。計算が容易なので IT が発達する以前から広く活用されてきた。また、専門家でなくても理解しやすいように、PM と保険料見込みを乗じることで将来利益の推計が容易にできるという利点を持っている。本稿では、PM の計算式を次のとおり定義する。

$$PM = \frac{\sum_{t=1}^n \left\{ CF_t(1-Tax) - \overbrace{(\text{内部留保}_t - \text{内部留保}_{t-1}) + (\text{内部留保}_{t-1} \text{の利息})}^{\text{内部留保しない場合は=0となる}} \right\} \left(\frac{1}{1+i'} \right)^t}{\sum_{t=1}^n P_t \left(\frac{1}{1+i'} \right)^t} \quad (2-1)$$

必要資本が認識される前には内部留保の項は存在しなかったが、現在は税引き後の利益額から必要資本として内部留保すべき金額を控除した分配可能利益を対象とするようになった。これは、保険契約を引き受けるための必要資本の概念が一般化したことによるものだが、なお内部留保の算定についてはいろいろな考え方が存在する。また内部留保の利息の算出にあたっては一般に自社の実際の運用利回りが適用される。

法定のソルベンシーマージン比率の一定倍数を目標とし、それを達成・維持するために必要な資本を内部留保とする場合は次のようになる。

$$PM = \frac{\sum_{t=1}^n \left\{ CF_t(1-Tax) - (RC_t - RC_{t-1}) + i'RC_{t-1}(1-Tax) \right\} \left(\frac{1}{1+i'} \right)^t}{\sum_{t=1}^n P_t \left(\frac{1}{1+i'} \right)^t} \quad (2-2)$$

ここに

$$CF_t = P_t - S_t - (V_t - V_{t-1}) - E_t - W_t + (V_{t-1} + P_t)i'$$

RC_t は必要資本 (Required Capital) とし、本稿では次の計算式で求めている。

$$RC_t = SMR \text{ターゲット}$$

$$\times \frac{1}{2} \times \left\{ \sqrt{(\text{保険リスク相当額}_t)^2 + (\text{予定利率リスク相当額}_t)^2} + (\text{経営管理リスク相当額}_t) \right\} \\ - \text{保険料積立金等余剰部分}_t$$

SMRターゲット：目標ソルベンシーマージン比率

なお、資産運用は責任準備金対応債券を想定し、資産運用リスクのリスク係数は1%としている。

使用している記号は次のとおりである。

i' ：運用利回り

Tax ：法定実効税率

t ：保険年度

P_t : 第 t 保険年度の保険料収入 (期始発生)
 S_t : 第 t 保険年度の保険金支払 (期末発生)
 V_t : 第 t 保険年度末責任準備金残高
 E_t : 第 t 保険年度の事業費支出 (期末発生)
 W_t : 第 t 保険年度の解約返戻金支払 (期末発生)

(2) IRR

PM の算式において割引率 $\frac{1}{1+i'}$ を $\frac{1}{1+x}$ とした場合、 $PM=0$ となる x が IRR である。 x と

会社の目標収益率であるハードルレート (h) の大小関係を分析することが IRR による収益検証の目的となる。IRR の算出は PM に比べると複雑だが、結果を直接目標収益率と比較できるので実際には広く活用される指標値である。

(3) TEV

TEV は保有する保険契約団体の潜在価値を保有契約価値 (Value of In Force: VIF) と修正純資産 (Adjusted Net Worth: ANW) の合計額として示すものである。新契約団体への適用に際しては、修正純資産は必要資本のみを考慮する。本稿では、TEV の計算式を次のとおり定義する。

$$\begin{aligned}
 TEV_t = & \sum_{s=t}^n \{CF_s(1-Tax) - (RC_s - RC_{s-1}) + i'RC_{s-1}(1-Tax)\} \left(\frac{1}{1+h}\right)^{s-t-1} \\
 & + \sum_{s=t}^n RC_s \left(\frac{1}{1+h}\right)^{s-t-1}
 \end{aligned} \tag{2-3}$$

新契約 TEV (NBTEV) を PM の内部留保の項に活用すると次のようになる。

$$PM^{TEV} = \frac{\sum_{t=1}^n \{CF_t(1-Tax) - (I_t - I_{t-1}) + hI_{t-1}(1-Tax)\} \left(\frac{1}{1+i'}\right)^t}{\sum_{t=1}^n P_t \left(\frac{1}{1+i'}\right)^t} \tag{2-4}$$

ここに、

$$I_t = \sum_{s=t}^n RC_s \left(\frac{1}{1+h}\right)^{s-t-1}$$

また、 $PM^{TEV} = 0$ とすると、TEV に基づき SMR ターゲットを必要資本とする IRR を算出することができる。

(4) MCEV

MCEV は保有する保険契約団体の潜在価値を保有契約価値、必要資本およびフリーサープラスの合計額として示すものである。MCEV はリスク中立で市場整合的な経済前提を用いて計算するという点において TEV と異なる。また、純資産は必要資本とフリーサープラスに区分しており、新契約団体への適用に際しては必要資本のみを考慮する。なお、同一名称、同一符号で TEV と MCEV の両方に使用されているが、内容の異なるものについては MCEV の記号にオーバーラインを付して区別する（例えば \overline{RC}'_t ）。

$$\begin{aligned} MCEV_t &= \text{保有契約価値}_t + \text{必要資本}_t \\ &= VIF_t + \overline{RC}'_t \\ &= PVFP_t - TVFOG_t - FCRC_t - CRNHR_t + \overline{RC}'_t \end{aligned} \quad (2-5)$$

新契約 MCEV (NBMCEV) を PM の内部留保の項に活用すると次のようになる。

$$PM^{MCEV} = \frac{\sum_{t=1}^n \left\{ \overline{CF}_t (1 - Tax) - (I_t - I_{t-1}) + i_{t-1}^f I_{t-1} (1 - Tax) \right\} \left(\frac{1}{1 + i_t^o} \right)^t}{\sum_{t=1}^n P_t \left(\frac{1}{1 + i_t^o} \right)^t} \quad (2-6)$$

同様に、 $PM^{MCEV} = 0$ とすると、経済資本 (Economic Capital, EC) を必要資本とする IRR を算出することができる。

ここに、

PVFP: Present Value of Future Profit, 確実性等価利益現価

$$PVFP_t = \sum_{s=t}^n \left\{ P_s - S_s - (V_s - V_{s-1}) - E_s - W_s + (V_{s-1} + P_s) i_{s-1}^f \right\} \left(\frac{1}{1 + i_s^o} \right)^s \left(1 + i_{t-1}^o \right)^{t-1} (1 - Tax)$$

TVFOG: Time Value of Financial Options and Guarantees, オプションと保証の時間価値

$$\begin{aligned} TVFOG_t &= \widetilde{PVFP}_t - \widetilde{PVFP}_t^{\text{動解}} \\ \widetilde{PVFP}_t - \widetilde{PVFP}_t^{\text{動解}} &= \frac{1}{1000} \sum_{j=1}^{1000} \left(\widetilde{PVFP}_t^{(j)} - \widetilde{PVFP}_t^{\text{動解}(j)} \right) \\ \widetilde{PVFP}_t^{(j)} &= \sum_{s=t}^n \widetilde{CF}_s \left(\frac{1}{1 + \widetilde{i}_s^{o(j)}} \right)^s \left(1 + \widetilde{i}_{t-1}^{o(j)} \right)^{t-1} (1 - Tax) \\ &= \sum_{s=t}^n \left\{ P_s - S_s - (V_s - V_{s-1}) - E_s - W_s + (V_{s-1} + P_s) \widetilde{i}_{s-1}^{f(j)} \right\} \left(\frac{1}{1 + \widetilde{i}_s^{o(j)}} \right)^s \left(1 + \widetilde{i}_{t-1}^{o(j)} \right)^{t-1} (1 - Tax) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
PVFP_t^{\sim \text{動解}(j)} &= \sum_{s=t}^n \widetilde{CF}_s^{\sim \text{動解}} \left(\frac{1}{1 + \widetilde{i}_s^{o(j)}} \right)^s (1 + \widetilde{i}_{t-1}^{o(j)})^{t-1} (1 - Tax) \\
&= \sum_{s=t}^n \left\{ P_s - S_s - (V_s - V_{s-1}) - E_s - \widetilde{W}_s^{(j)} + (V_{s-1} + P_s) \widetilde{i}_{s-1}^{f(j)} \right\} \left(\frac{1}{1 + \widetilde{i}_s^{o(j)}} \right)^s (1 + \widetilde{i}_{t-1}^{o(j)})^{t-1} (1 - Tax)
\end{aligned}$$

FCRC: Frictional Costs of Required Capital, 必要資本のフリクショナルコスト

$$FCRC_t = \sum_{s=t}^n \left\{ \overline{RC}_s \times i_{s-1}^f \times Tax + \overline{RC}_s \times \text{運用コスト} \times (1 - Tax) \right\} \left(\frac{1}{1 + i_s^o} \right)^s (1 + i_{t-1}^o)^{t-1}$$

CRNHR: Cost of Residual non Hedgeable Risks, 残余ヘッジ不能リスクのコスト

$$CRNHR_t = \sum_{s=t}^n \overline{RC}_s \times k \times \left(\frac{1}{1 + i_s^o} \right)^s (1 + i_{t-1}^o)^{t-1}$$

$$\overline{CF}_t = P_t - S_t - (V_t - V_{t-1}) - E_t - W_t + (V_{t-1} + P_t) i_{t-1}^f$$

$$I_t = CRNHR_t + TVFOG_t$$

$$\overline{RC}'_t = \overline{RC}_t + \overline{R}_t^{\text{金利}}$$

$$\overline{RC}_t = \sqrt{(\overline{R}_t^{\text{死}})^2 + (\overline{R}_t^{\text{解}})^2 + (\overline{R}_t^{\text{事}})^2 + (\overline{R}_t^{\text{オペ}})^2}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{\left(\sum_{s=t}^n (\overline{CF}_s^{\text{死}} - \overline{CF}_s^{\text{Base}}) \left(\frac{1}{1 + i_s^o} \right)^s \right)^2 + \left(\sum_{s=t}^n (\overline{CF}_s^{\text{解}} - \overline{CF}_s^{\text{Base}}) \left(\frac{1}{1 + i_s^o} \right)^s \right)^2 + \left(\sum_{s=t}^n (\overline{CF}_s^{\text{事}} - \overline{CF}_s^{\text{Base}}) \left(\frac{1}{1 + i_s^o} \right)^s \right)^2} \\
&\quad + (\overline{R}_t^{\text{オペ}})^2
\end{aligned}$$

ただし、 $t \geq 2$ のときは簡便的にリスクドライバーを用い、以下の計算式で算定する。

$$\overline{R}_t^{\text{死}} = \overline{R}_1^{\text{死}} \times \frac{\sum_{s=t}^n \text{危険} S_s \times \left(\frac{1}{1 + i_s^o} \right)^s \times (1 + i_{t-1}^o)^{t-1}}{\sum_{s=1}^n \text{危険} S_s \times \left(\frac{1}{1 + i_s^o} \right)^s}, \quad \overline{R}_t^{\text{解}} = \overline{R}_1^{\text{解}} \times \frac{\sum_{s=t}^n W_s \times \left(\frac{1}{1 + i_s^o} \right)^s \times (1 + i_{t-1}^o)^{t-1}}{\sum_{s=1}^n W_s \times \left(\frac{1}{1 + i_s^o} \right)^s}$$

$$\overline{R}_t^{\text{事}} = \overline{R}_1^{\text{事}} \times \frac{\sum_{s=t}^n E_s \times \left(\frac{1}{1 + i_s^o} \right)^s \times (1 + i_{t-1}^o)^{t-1}}{\sum_{s=1}^n E_s \times \left(\frac{1}{1 + i_s^o} \right)^s}$$

$\overline{R}_t^{\text{死}}$: 死亡リスク、 $\overline{R}_t^{\text{解}}$: 解約リスク、 $\overline{R}_t^{\text{事}}$: 事業費リスク、 $\overline{R}_t^{\text{オペ}}$: オペレーショナルリスク、

$\overline{R}_t^{\text{金利}}$: 金利リスクとし、

$\overline{CF}_s^{\text{死}}$: 第 s 保険年度に死亡率に関するストレスを与えた \overline{CF}_s

$\overline{CF}_s^{\text{解}}$: 第 s 保険年度に解約率に関するストレスを与えた \overline{CF}_s

$\overline{CF}_s^{\text{事}}$: 第 s 保険年度に事業費に関するストレスを与えた \overline{CF}_s

$\overline{CF}_s^{\text{Base}} = \overline{CF}_s$ とする。

新たに使用している記号は次のとおりである。

i_t^f : 経過 t 時点における無リスク金利のフォワードレート

i_t^o : 年限 t 年の無リスク金利のスポットレート

$\tilde{i}_t^{f(j)}$: 無リスク金利のシナリオ j 番目の経過 t 時点におけるフォワードレート

$\tilde{i}_t^{o(j)}$: 無リスク金利のシナリオ j 番目の年限 t 年のスポットレート

$\tilde{W}_t^{(j)}$: 無リスク金利のシナリオ j 番目の第 t 保険年度の解約返戻金支払 (期末発生)

k : 資本コスト率

(5) RAROC

RAROC はリスク調整後の契約価値を経済資本の現在価値で除したもので、直接的に MCEV に基づく収益率を示すことができる。

$$\begin{aligned}
 RAROC &= \frac{VIF_1}{\sum_{s=1}^n \overline{RC}_s \left(\frac{1}{1+i_s^o} \right)^s} \\
 &= \frac{PVFP_1 - TVFOG_1 - FCRC_1 - CRNHR_1}{\sum_{s=1}^n \overline{RC}_s \left(\frac{1}{1+i_s^o} \right)^s} \tag{2-7} \\
 &= \frac{PVFP_1 - \left\{ \tilde{PVFP}_1 - \tilde{PVFP}_1^{\text{動解}} \right\} - FCRC_1 - \sum_{s=1}^n \overline{RC}_s \times k \times \left(\frac{1}{1+i_s^o} \right)^s}{\sum_{s=1}^n \overline{RC}_s \left(\frac{1}{1+i_s^o} \right)^s}
 \end{aligned}$$

2.4. 外挿方式保険料導入の必要性

一定の前提のもとにアキュムレーション法を活用すれば、保険料算出の過程においてセル毎の収益率を確認することができるので、第1節で述べた内包方式保険料の問題点を相当程度解消することができる。しかし、我が国の伝統的な生命保険の保険料算出実務においてアキュムレーション法を採用した例は管見の限りない。我が国における一般的な保険料設定の実務は、イクエーション法で保険料を算出したうえで、その保険料を入力項目として収益検証を実施することによって、収益目標に合致しているかを確認するプロセスをとっている。

本節においては、北米でアキュムレーション法が広く活用されているのに対し我が国では採用されてこなかった理由を考察したうえで、それと同様の効果を得ることができる外挿方式保険料導入の必要性を述べる。

北米において1980年代後半にアキュムレーション法が実務で広く導入された背景として、金利の自由化を発端とする料率競争の激化があげられる。保険料の十分性を維持しつつ競争力を持つ保険料の設定が求められたことが同方式の発展につながったものと考えられる。そして、アキュムレーション法の最大の短所である算出過程が複雑で計算負荷が大きいことをコンピューターの発展による計算能力の飛躍的な向上とプライシングソフトウェアの開発により解消した¹⁷。

代表的なセルの保険料をアキュムレーション法で算出し、他のセルの保険料は近似的に求める実務は、同手法の導入当時の北米で確立されたものである。この近似の際に、競争が厳しいセルに対しては意図的に保険料を引き下げる等総合的な判断が行われていると仄聞する。アキュムレーション法には、このような経営判断が混入する余地が多分にある。しかし、この点は、北米では保険料の計算前提・計算手法について届出制をとっていることで規制上の問題とはならなかった。

我が国で、アキュムレーション法が米国ほど研究されなかった理由は、北米で起こったほどの競争環境の変化が起きていないことにあると考える。しかし、前述したように保険種類間・セル間のプロフィットマージンの差が顕著で、終身保険等のプロフィットマージンが十分とはいえない状況で保険料の十分性を確保するためには、現行方式に替わる保険料計算手法を研究する必要があるのではないかと考える。

そして、我が国でアキュムレーション法が採用されなかった最大の原因は、北米との規制の差異にあると考える。監督当局による詳細な審査を経て認可を取得する我が国の規制のもとでは、アキュムレーション法を採用することは困難であると考えざるを得ない。その理由として、保険料の再現性が確保できないことと保険料の設定に恣意性が混入する余地があることがあげられる。再現性が確保できない点とは、再帰的な手法によって解を求める場合には常に同じ値が得られるとは限らないということである。また、保険料の設定

¹⁷ Atkinson (2000)

に関する恣意性とは、募集範囲に該当するすべての期間・年齢に対してアキュムレーション法を用いて計算することは計算負荷の観点から現実的でなく、代表値を算出した後に他のセルについて近似的に保険料を求めることとなるが、その際に恣意性の混入がありうるということである。

最も単純な解決策は、すべてのセルに対してアキュムレーション法で保険料を算出することにより、恣意性の混入をできる限り排除することである。しかし、その場合には、従来のアキュムレーション法に比べ何倍もの計算負荷を受け入れなくてはならない。また、保険料の再現性が確保できない問題は残る。そこで、計算負荷の軽減を期待でき、かつ再現性と恣意性の問題を解決できるイクエーション法を活用した外挿方式保険料を提案する。

イクエーション法とは、収支相等の原則に基づき決定論的な手法で保険料を求める方式を意味しているにすぎず、右辺の各項目の選択に制限があるわけではない。計算前提にプロフィットマージンを含み（収入の現価＝支払の現価）とする従来の保険料計算式方式から、計算前提にプロフィットマージンを含まないで（収入の現価＝支払の現価＋プロフィットマージンの現価）とする計算方式に分解すると、利益項目として必要資本の積立または必要資本維持のコストを明示することができる。

外挿方式保険料は計算式中に利益項目が存在しない点を解決するとともに、保険料に加算された「プロフィットマージンの現価」と収益指標中の内部留保額を整合させることによってすべてのセルの収益率を等しくすることが可能になる。このようにして得た保険料は、アキュムレーション法で求めたものとほぼ同一の結果を得られるとともに、我が国において同方式が採用されなかった理由としてあげた点を解消することができる。

3. 収益指標と調和するプロフィットマージンを明示的に加算する保険料計算方式

本章では、イクエーション法を用いて収益指標と調和するプロフィットマージンを加算する計算方式を提案したうえで、それらに基づく試算結果を分析する。

前章で内包方式の保険料の主たる問題点としてあげたセル間での収益率の差は、すべてのセルの収益率が等しくなる保険料計算式によって解消することができる。このような保険料を実現するために、最良推定の計算前提で計算した将来キャッシュフローの現価の期待値を最良推定の計算前提による年金現価で除したもの（以下、「最良推定保険料」という）に「プロフィットマージンの現価」を年金現価で除したものを加算する外挿方式の保険料算出手法を提案する。

必要資本を考慮しないのであれば「最良推定保険料」の収益率はゼロであり、プロフィットマージンが利益額に相当する。保険契約を引き受けるために必要な資本を内部留保するという考え方に基づくと、税引き後の利益額から内部留保額を控除した分配可能利益が利益額となる。すなわち、すべてのセルの収益率が等しい保険料を定めるためには、分配可能利益が一定の収益指標のもとで同一の収益率を示すようにプロフィットマージンを定

めることになる。

前章第3節で述べたとおり、収益検証の際の内部留保の算定についてはいろいろな考え方が存在する。本稿では、実務で重視されているSMRターゲットを必要資本としたIRRでの収益率を等しくする保険料計算式、および近年注目を集めているMCEVプライシングの実施案としてRAROCでの収益率を等しくする保険料計算式を導出し、試算を行う。

3.1. 内包方式保険料と最良推定保険料の計算式と計算前提

提案する外挿方式保険料の具体的な計算式について考察する前に、現行方式である内包方式保険料と最良推定保険料を算出するために採用した計算式と計算前提について詳述する。これらの計算前提は、現時点において実務に近いと考えるものを採用した。

(1) $P_{x,m}^{\text{内包}}$ (内包方式保険料)

(終身保険)

$$P_{x,m}^{\text{内包}} \times \ddot{a}_{x:\overline{m}|} = A_x + \alpha + P_{x,m}^{\text{内包}} \cdot \delta \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} + \gamma \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} + \gamma' \cdot m | \ddot{a}_x + P_{x,m}^{\text{内包}} \cdot \beta \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} \quad (3-1)$$

(定期保険)

$$P_{x,m}^{\text{内包}} \times \ddot{a}_{x:\overline{m}|} = A_{x:\overline{m}|} + \alpha + P_{x,m}^{\text{内包}} \cdot \delta \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} + \gamma \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} + P_{x,m}^{\text{内包}} \cdot \beta \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} \quad (3-2)$$

ここに、

$$l_0 = 100,000$$

$$l_{x+1} = l_x - d_x$$

$$d_x = l_x \cdot q_x$$

q_x : 予定死亡率 (生保標準生命表 2007)

x : 契約年齢

$$v = \frac{1}{1+i}$$

i : 予定利率 (1.00%)

$$D_x = v^x \cdot l_x$$

$$N_x = \sum_{k=0}^{\omega-x} D_{x+k}$$

ω : 残存数が0となる年齢

$$\ddot{a}_{x:\overline{m}|} = \frac{N_x - N_{x+m}}{D_x}$$

$${}_m| \ddot{a}_x = \frac{D_{x+m}}{D_x} \cdot \frac{N_{x+m}}{D_{x+m}}$$

m : 保険料払込期間

$$C_x = v^{x+1} \cdot d_x$$

$$M_x = \sum_{k=0}^{\omega-x} C_{x+k}$$

$$A_x = \frac{M_x}{D_x}$$

$$A_{x:\overline{n}|} = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$$

n : 保険期間

α : 新契約費 (保険金比例)

δ : 新契約費 (保険料比例)

γ : 維持費 (保険金比例)

γ' : 払済後維持費 (保険金比例)

β : 集金費 (保険料比例)

(内包方式保険料の計算前提)

保険料率	計算基礎率 (終身保険)	保険金額: 500 万円 予定利率: 1.00% 予定死亡率: 生保標準生命表 2007 予定事業費率: 新契約費 0.025 (保険金比例) 新契約費 2% (保険料比例) 維持費 0.0012 (保険金比例) 払済後維持費 0.001 (保険金比例) 集金費 3% (保険料比例)
	計算基礎率 (定期保険)	保険金額: 3,000 万円 予定利率: 1.00% 予定死亡率: 生保標準生命表 2007 予定事業費率: 新契約費 0.012 (保険金比例) 新契約費 2% (保険料比例) 維持費 0.001 (保険金比例) 払済後維持費 0.001 (保険金比例) 集金費 3% (保険料比例)
責任準備金率	計算基礎率	予定利率: 1.00% 予定死亡率: 生保標準生命表 2007
解約返戻金率	解約控除	保険金比例新契約費 × 0.75

(2) $E_{x,m}^{Best}$ (最良推定保険料)

$$E_{x,m}^{Best} \times \ddot{a}_{x:\overline{m}|} = \sum_{t=1}^n \{S_t + E_t + W_t\} \left(\frac{1}{1+i^t} \right)^t \quad (3-3)$$

より $E_{x,m}^{Best}$ を求める。計算前提は最良推定のもので、次のとおりとする。

(最良推定保険料の計算前提(終身保険))

最良推定保険料	計算方法	将来の保険 CF の現在価値
	保険金額	500 万円
	運用利回り	年 1.10%
	死亡率指数 (対予定死亡率)	1 年目: 50% ¹⁸ 2 年目: 60% 3 年目: 70% 4 年目: 80% 5 年目以降: 90%
	死亡改善率	なし
	解約率	1 年目: 3% 2 年目: 4% 3 年目: 5% 4 年目以降: 6%
	事業費	募集手数料: 保険金額比例新契約費の 9 割 募集経費: 保険料比例新契約費の 9 割 新契約関係物件費: 初年度に 50%(保険料) 契約保全コスト: 1,000(年始生存者数) 保険金支払コスト: 20,000(死亡者数) 解約返戻金支払コスト: 10,000(解約者数) 運用コスト: 0.05%(責任準備金)
	税率	36%
	割引率	運用利回り(年 1.10%)

なお、定期保険の場合は、保険金額=3,000 万円とし、それ以外は上表と同じとする。

また、左辺の $\ddot{a}_{x:m}$ も上表の最良推定の計算前提をもとに算出した生命年金現価とする。

最良推定保険料と内包方式保険料の計算式の差異で顕著なのは、予定事業費の設定手法と解約返戻金支払の考慮の有無である。予定事業費については、最良推定保険料ではユニットコストにより事業費の支出構造を実績に基づき各保険契約に配賦しているの対し、内包方式保険料では $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ 方式¹⁹により保険金額や保険料の一定割合を付加している。

これに対し、前章第 3 節で述べた収益指標はすべて実際のキャッシュフローをもとに収益率を求めている。事業費支出はユニットコストに基づいて算出し、解約率をもとに解約返戻金支払を考慮している。すなわち、最良推定保険料の計算式は収益指標のキャッシュフロー計算式と一致しているの対し、内包方式の保険料計算式は収益指標と整合していな

¹⁸ 死亡率指数は会社によって違いが大きく、実務に近い計算前提として示すことが難しいので、標準生命表作成の際の截断期間を活用する。

¹⁹ 日本アクチュアリー会 (2007a)

い。

計算前提についてみると、内包方式保険料と最良推定の計算前提の差額が内包方式保険料のプロフィットマージンである。すなわち、予定死亡率に含まれるプロフィットマージンは、予定死亡率と実際死亡率の比率を示す死亡指数に相当する。同様に予定利率に含まれるプロフィットマージンは予定利率と運用利率の差額である。しかし、予定事業費に含まれるプロフィットマージンと解約による差損益の大きさは保険料計算式や計算前提からでは不明である。

このように、内包方式保険料の収益性は収益検証を行わないと明らかにならない。

3.2. 外挿方式保険料の計算式と計算前提

(1) $P_{x,m}^{SMR}$ (SMR ターゲットを必要資本とする SMR 保険料)

すべてのセルの収益率が SMR ターゲットを必要資本とした IRR で等しくなる保険料計算式の導出を目的として、最良推定保険料に法定ソルベンシーマージンの必要資本を加えたものを SMR 保険料とする。

$$P_{x,m}^{SMR} = E_{x,m}^{Best} + \frac{\sum_{t=1}^n RC_t \left(\frac{1}{1+h} \right)^t}{\ddot{a}_{x:m}} \quad (3-4)$$

$$RC_t = 600\%$$

$$\times \frac{1}{2} \times \left\{ \sqrt{(\text{保険リスク相当額}_t)^2 + (\text{予定利率リスク相当額}_t)^2 + (\text{経営管理リスク相当額}_t)} \right\} \\ - \text{保険料積立金等余剰部分}_t$$

SMR 保険料の第 2 項の意図は次のとおりである。法定ソルベンシーマージンの必要資本はタイムホライズン 1 年間のリスクに対応するものなので、最良推定保険料に毎年の必要資本の合計 Σ (必要資本) を加算することで SMR 保険料を作成する。一方で、TEV の第 1 項の算式では Σ (必要資本繰入額) となっているが、これは当期にリスクが顕在化しなければ翌期に当期に計上したリスクがそのまま利益と認識されることを表現している。

なお、TEV で用いるハードルレートは、目標 ROE 等をもとに社内で定められる目標収益率である。収益検証でハードルレートを使用することに準拠し、保険料計算においてもハードルレートを割引率とした。なお、負債評価の際のサービスマージン算出に用いられる資本コストも自社株式の配当率と連動するべきなので、両者はほぼ同義であるといえる。

なお、SMR 保険料の最良推定保険料に使用する割引率は、TEV に用いる割引率の考え方に準拠して、期間構造を考慮しない自社の運用利回りとした。また、MCEV 保険料の最良推定保険料に使用する割引率は、期間構造を有する無リスク金利としスプレッドによる運用益が生じないように設定すべきとの考えもあるが、これを行うと、現在のようにフォワードが運用利回りより高い状態では、運用利回りをもとにした最良推定保険料との大小関係に齟齬が生まれるため、期間構造を考慮しない自社の運用利回りとした。

(SMR 保険料の計算前提(追加情報))

TEV	ハードルレート	5.50%
	SMR ターゲット	600%

(2) $P_{x,m}^{MCEV}$ (MCEV プライシングの実施案としての MCEV 保険料)

すべてのセルで RAROC による収益率が等しくなる保険料計算式の導出を目的として、最良推定保険料に MCEV の残余ヘッジ不能リスクのコスト (CRNHR) とオプションと保証の時間価値 (TVFOG) をプロフィットマージンとして織り込んだものを MCEV 保険料とする。なお、TVFOG については自己資本で負担することも考えられるが、本稿では MCEV の VIF の定義である $VIF = PVFP - TVFOG - CRNHR$ に合わせ、TVFOG を保険料にフルチャージすることとした。

$$\begin{aligned}
 P_{x,m}^{MCEV} &= \bar{E}_{x,m}^{Best} + \frac{(CRNHR_1 + TVFOG_1)}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \\
 &= \bar{E}_{x,m}^{Best} + \frac{\left\{ \sum_{s=1}^n \overline{RC}_s \times k \times \left(\frac{1}{1+i_s^o} \right)^s + (PVFP_1 - PVFP_1^{動解}) \right\}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \quad (3-5)
 \end{aligned}$$

ただし、本算式中の $\bar{E}_{x,m}^{Best}$ は、

$$\bar{E}_{x,m}^{Best} \times \ddot{a}_{x:\overline{m}|} = \sum_{t=1}^n \{S_t + E_t + W_t\} \left(\frac{1}{1+i^t} \right)^t$$

より求める。また、CRNHR と TVFOG は内包方式保険料を用いて仮に算定したものを使用する。

²⁰ CRNHR は必要資本に資本コスト率を乗じた後に無リスク金利で割り引いて現価を算定しているが、これは TEV において必要資本をハードルレートで割り引いて現価を算定することとは意味合いが異なる。資本コスト率は資本を調達するためのコストであるのに対し、ハードルレートは資本が拘束されることに対して株主が期待する投資収益である。MCEV 保険料では資本の調達コストを保険料にチャージしているのに対し、SMR 保険料はハードルレートによる運用が期待されている必要資本を保険料にチャージしていることを意味する。

(MCEV 保険料の計算前提(終身保険))

確実性等価利益現価(PVFP)の計算基礎は、割引率を除き最良推定保険料の計算前提と同じ。
割引率は、国債金利 2014 年 3 月末(別表 1)を使用する。

ヘッジ不能リスクに係る費用 (CRNHR)	計算方法	資本コスト法	
	信頼水準	95%	
	資本コスト率	5%	
	保険リスク	$\sqrt{(\text{死亡リスク})^2 + (\text{解約リスク})^2 + (\text{事業費リスク})^2}$	
		死亡リスク	以下の①②のうちの最大値 ① 各経過年の死亡率が 9.6%増加 ② 各経過年の死亡率が 9.6%減少
		解約リスク	以下の①②のうちの最大値 ① 各経過年の解約率が 25%増加 ② 各経過年の解約率が 25%減少
		事業費リスク	各経過年の事業費が 16.4%増加
	オペレーショナルリスク	保険リスク×2%	
	所要資本	(保険リスク) + (オペレーショナルリスク)	
	簡便法	2 年目以降のリスク量は以下のドライバーを用いて算定	
死亡リスク・・・		各経過年の危険保険金	
解約リスク・・・		各経過年の解約返戻金支払	
事業費リスク・・・		各経過年の事業費支出	
オプションと保証の時間価値 (TVFOG)	計算方法	(確率的金利シナリオで計算した CF の現在価値) － (決定論的シナリオで計算した PVFP)	
	動的解約率モデル	アークタンジェントモデル	
	金利シナリオ数	1000 本 乱数:RAND 関数	
	金利モデル	簡易モデル (インプライドフォワードレートの差を固定)	
フリクショナルコスト (FCRC)	計算方法	(運用益に係る税金+税引後の運用費用)の現在価値	
	運用費用	0.05%	
金利リスク	金利モデル	各年限のスポットレートに応じて±(一定数) (一定数)は別表 2 のとおり	

なお、TVFOG について本稿では簡便的に解約権を行使するオプションのみを考慮することとし、貯蓄性の低い定期保険の場合は、TVFOG=0 とする。それ以外は上表と同じ。

3.3. 試算結果の分析とそれに基づく計算式の修正

まず、前節で示した計算式を用いて算出した定期保険と終身保険の保険料とそれに基づく収益率を試算し、その結果を考察する。別表 3 は最良推定保険料を含めた 4 種類の年払保険料を、別表 4 は内包方式保険料、SMR 保険料、MCEV 保険料をもとに算出した IRR と RAROC を定期保険、終身保険別にセルごとに示したものである。

別表 4 を俯瞰する限り、SMR 保険料、MCEV 保険料の収益率の差は内包方式のものより顕著に小さくなっているが、本稿の目的であるすべての収益率を等しくするという要件を満たしているとはいえない。試算結果を概括すると次のような特徴がわかる。

収益率は、定期保険では概ね SMR 保険料<内包方式、MCEV 保険料<内包方式となっている。この原因は、内包方式保険料で採用される予定死亡率、予定事業費率が最良推定の計算基礎率にソルベンシーマージンの保険リスクまたはヘッジ不能リスクの保険リスクを加えたものに比べると大きいためである。また、収益指標の値は計算前提によるところが多いとはいえ、内包方式保険料の収益率で 100%を超過するセルの存在はなんらかの問題が内在していることを示唆している。

終身保険の収益率の差異は、定期保険に較べると小さい。大小関係は、概ね SMR 保険料<内包方式であるが、内包方式と MCEV 保険料の比較では顕著な差がみられない。終身保険の場合は保険リスクの影響は若年齢を除くと小さいことが原因であると考えられる。若年齢以外での内包方式の収益率の低い理由は、金利リスクに対するプロフィットマージンが十分に加えられていないためである。すなわち、死亡差益で金利リスクをカバーしているとよくいわれるが、収益率の分析からもそのことが裏付けられる。

次に、セル間での収益率の差が残る理由を明らかにするために、保険料計算式に含まれるプロフィットマージンと収益指標中の内部留保の計上方法の差異が及ぼす影響について考察する。

<内部留保の案 1>の SMR 保険料の欄では、(3-4) 式で示した保険料計算式のプロフィットマージンの項を記載している。保険料は保険料払込期間中平準に徴収するので、プロフィットマージンも平準に収入し積立てられている。これに対し TEV の収益検証を行う IRR では、(2-3) 式で示したように SMR ターゲットを満たすための必要資本を内部留保としており、当該必要資本を確実性等価利益現価から控除し内部留保している。これは、EV 計算上必要資本を契約始期にフリーサープラスから移転することと整合するが、保険料払込期間中平準に収入するプロフィットマージン計上のタイミングとは異なる。

このことは、保険料収入からだけでは契約始期に必要な資本を積立てることはできず、フリーサープラスからの借入を意味する。この必要資本の収支の不均衡が、SMR 保険料の収益検証でセル間での収益率の差が残る原因となっている。また、RAROC には内部留保という概念がないので、残余ヘッジ不能リスクのコスト (CRNHR) とオプションと保証の時間価値 (TVFOG) を必要資本に加えたものを内部留保と同様に扱い、MCEV 保険料のセル間での収益率の差の原因を分析すると、SMR 保険料の場合と同様に保険料のプロフィッ

トマージンは平準に保険料から収入されているのに対し必要資本は契約始期に全額計上されていることが分かる。

<内部留保の案1>

保険料	$P_{x,m}^{SMR}$	$P_{x,m}^{MCEV}$
内部留保 (I_t)	$I_t = \sum_{s=t}^n RC_s \left(\frac{1}{1+h} \right)^{s-(t-1)}$	$I_t = \sum_{s=t}^n \overline{RC}_s \times k \times \left(\frac{1}{1+i_s^o} \right)^s (1+i_{t-1}^o)^{t-1} + \left(\tilde{PVFP}_t - PVFP_t^{\text{動解}} \right)$
内部留保の利息	$h \times I_{t-1}$	$i_{t-1}^f \times I_{t-1}$

次に、SMR 保険料におけるセル間での収益率の差の原因となる計上時期の不整合を解消するために、保険料と IRR の計算式に<内部留保の案2>のような修正を加える。これは、保険料に加算するプロフィットマージンが毎期の収益として認識されることを前提に、同額を同時期に IRR の内部留保として費用計上するものとなっている。また、保険料に加算するプロフィットマージンの総額は資本コスト相当額であり、IRR の内部留保の項もそれと同額になっている。この考えは、EV では必要資本の配賦を契約始期に行っていることとは整合しない。しかし、契約者が負担すべき額とその払込時期という視点で考えると、保険料払込期間中に平準に保険期間中の資本コスト相当額を支払う方が、契約始期に全額を積み立てることより合理的であると考えられる。

次に、MCEV 保険料に残るセル間での収益率の差について考察する。MCEV 保険料についても SMR 保険料と同様に契約者が負担すべき金額を考察すると、<内部留保の案2>の表の MCEV 保険料欄の計算式となる。しかしながら、RAROC には内部留保という概念がなく、留保すべき額を変更して再計算しても RAROC の値に変化はなかった。そこで、収益検証の計算式ではなく、保険料計算の際の割引率を修正する。すなわち、保険料算式中の生命年金現価等の割引率を無リスク金利にして計算する。これを MCEV(free)保険料と称する。これにより MCEV(free)保険料の必要資本部分 (CRNHR+TVFOG) と整合したのものとなっている。

ただし、MCEV(free)保険料による RAROC 計算では、分子である保有契約価値 (VIF) において、残余ヘッジ不能リスクのコスト (CRNHR) およびオプションと保証の時間価値 (TVFOG) は内包方式保険料との比較を容易にするため、内包方式保険料を用いて仮に算定したものを使用し、MCEV(free)保険料を用いて再計算したものとしなかった。さらに、保有契約価値 (VIF) の必要資本のフリクショナルコスト (FCRC) は金額が小さく、また会社全体で把握すべきという考え方もあるため、ここでは0としている。また、CRNHR の

計算で使用する資本コスト率(k)は税効果が得られる債務を含めない株主資本コストとし、これに対応して、保有契約価値(VIF)の確実性等価利益現価についても税効果の影響を排除するため税引き前に戻し×1/(1-Tax)を施した。

<内部留保の案2> IRR および RAROC の計算式を修正することで収益率の差を解消

保険料	$P_{x,m}^{SMR}$	$P_{x,m}^{MCEV(free)}$
(内部留保 _t -内部留保 _{t-1}) - 内部留保 _{t-1} の利息 (*1)	$RC_t \left(\frac{1+i'}{1+h} \right)^t (1-Tax)$	$\left\{ \overline{RC}_t \times k + \left(\overline{CF}_t - \overline{CF}_t^{動解} \right) \right\} (1-Tax)$
内部留保(I_t)	$I_t = \sum_{s=1}^t RC_s \left(\frac{1}{1+h} \right)^s (1-Tax)(1+i')^t$	$I_t = \sum_{s=1}^t \left\{ \overline{RC}_s \times k + \left(\overline{CF}_s - \overline{CF}_s^{動解} \right) \right\} \times (1-Tax) \times (1+i_t^o)^t \times \left(\frac{1}{1+i_s^o} \right)^s$
内部留保の利息	$h \times I_{t-1}$	$i_{t-1}^f \times I_{t-1}$

(*1) 保険料に加算されたプロフィットマージンが每期収入計上されるのと同時に同額が費用計上される、すなわちリスクが顕在化されるものとしている。

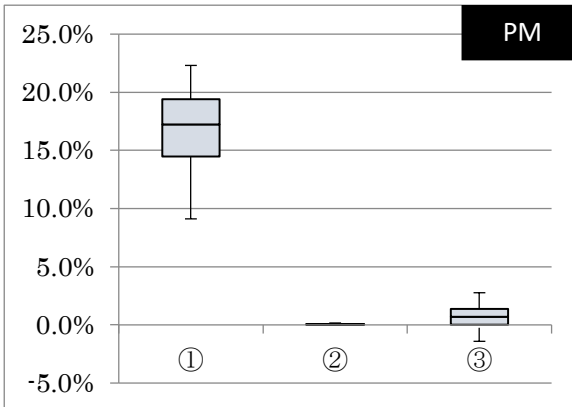
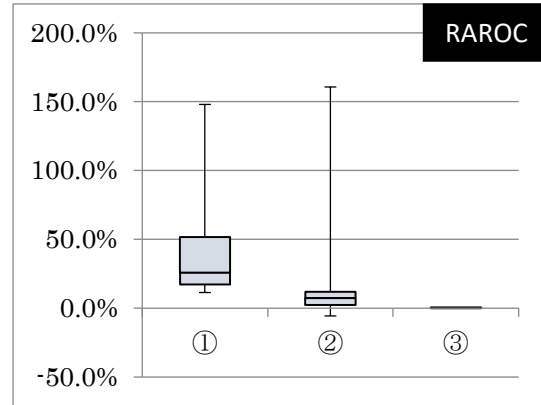
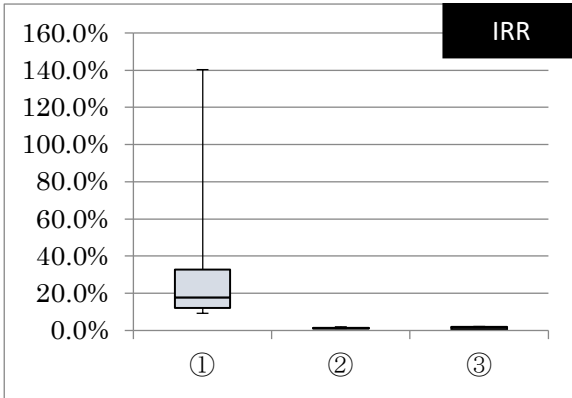
3.4. 修正した計算式による試算結果

<内部留保の案2>に基づいた計算結果を別表5に記載した。別表5には、IRR、RAROCに加えてPMとMCEV/PV of premium²¹の値も示した。また、計算結果を分析するために、次に保険種類別、収益指標別のIRR、RAROCおよびPMの箱ひげ図と平均・分散の表を示した。箱ひげ図の形状よりセル間での収益率の差はほぼ解消していることがわかる。

²¹ PMのMCEV版といえる収益指標の1種で、MCEVを保険料の現価で除して求める。

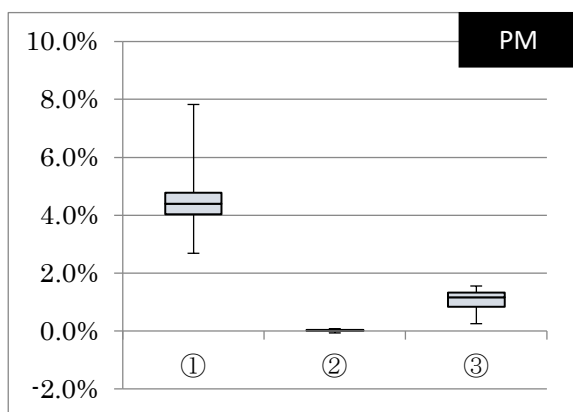
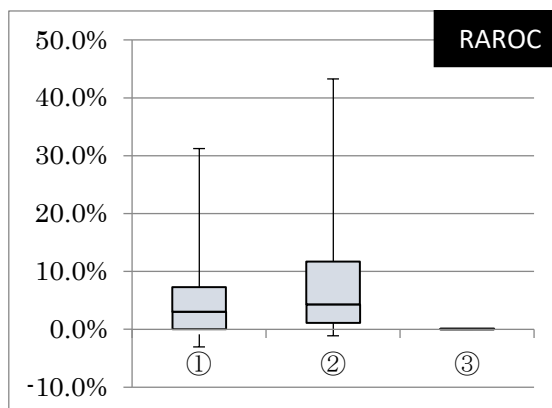
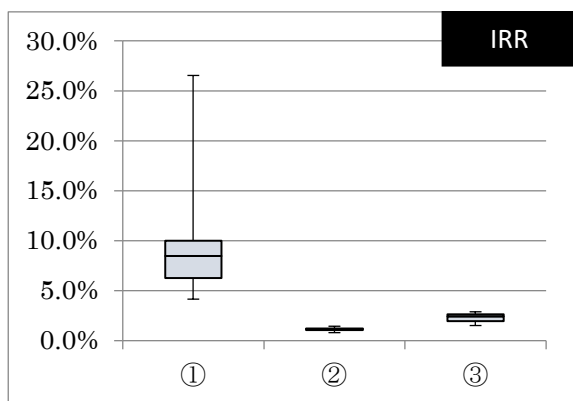
- ① $P_{x,m}^{\text{内枠}}$ (内包方式保険料)
- ② $P_{x,m}^{\text{SMR}}$ (SMR 保険料)
- ③ $P_{x,m}^{\text{MCEV}(free)}$ (MCEV(free)保険料)

(定期保険)



	IRR			RAROC			PM		
	①	②	③	①	②	③	①	②	③
平均	29.5%	1.2%	1.3%	43.3%	23.9%	0.0%	16.7%	0.0%	0.5%
標準偏差	31.1%	0.2%	0.6%	37.3%	46.1%	0.0%	3.5%	0.0%	1.1%
最大値	140.3%	1.9%	2.1%	148.0%	160.7%	0.1%	22.3%	0.2%	2.5%
中央値	17.7%	1.1%	1.5%	25.9%	7.4%	0.0%	17.3%	0.0%	0.4%
最小値	9.2%	1.1%	0.4%	11.4%	-5.6%	0.0%	9.1%	0.0%	-1.4%

(終身保険)



	IRR			RAROC			PM		
	①	②	③	①	②	③	①	②	③
平均	9.1%	1.1%	2.3%	4.5%	8.2%	0.0%	4.5%	0.0%	1.0%
標準偏差	4.4%	0.2%	0.4%	7.5%	10.4%	0.0%	1.0%	0.0%	0.4%
最大値	26.5%	1.4%	2.9%	30.4%	43.3%	0.0%	7.8%	0.0%	1.6%
中央値	8.5%	1.2%	2.4%	2.2%	4.3%	0.0%	4.4%	0.0%	1.2%
最小値	4.2%	0.8%	1.5%	-3.0%	-1.1%	0.0%	2.7%	-0.1%	0.3%

分析に当たっては、まず、SMR 保険料は IRR に基づき、MCEV 保険料については RAROC によって行う。その理由は、SMR 保険料は IRR に対応して法定必要資本繰入をプロフィットマージンとしており、MCEV 保険料は RAROC に対応するように経済資本のコストをプロフィットマージンとして計算式を定めているからである。

SMR 保険料については、IRR の平均が定期保険で 1.2%、終身保険で 1.1%と運用利回りとはほぼ等しくなること、標準偏差が定期保険で 0.2%、終身保険で 0.2%と微小であることからすべてのセルにおいてほぼ等しい収益率を示すことができたといえる。なお、定期保険の高年齢において 1%台後半の収益率を示すセルが存在する。これらのセルは内包方式保険料でも異常な収益率を示している。高年齢の死亡率については、予定死亡率に含まれる安全割増かソルベンシーマージン比率計算上の保険リスクのいずれかに不具合が存在しているものと推察する。

MCEV(free)保険料においては、ほとんどすべてのセルでRAROC=0となることが確認できた。すなわち、平均は定期保険、終身保険とも0.0%、標準偏差も定期保険、終身保険とも0.0%という試算結果であった。営業保険料をMCEV(free)保険料とし、収益率指標としてRAROCを基準とする場合には、常にRAROC=0となり、収益なしという結果となってしまう。このため、商品毎に収益目標を設定するためには、MCEV(free)保険料の資本コスト率kを調整することが必要となる。kの上下の幅がそのままRAROCの水準となる。

一方で、内包方式保険料の収益率の傾向は、SMR保険料、MCEV(free)保険料と全く異なる。IRRでみた場合、定期保険の収益率の平均29.5%、最大値140.3%、最小値9.2%、終身保険の収益率の平均9.1%、最大値26.5%、最小値4.2%となっており、保険種類、セル間での収益率の差が著しい。RAROCでみても同様に収益率の差は大きい。ところが、内包方式保険料の収益をPMでみると興味深いことにセル間の収益率の差は比較的小さい。実際、定期保険で平均16.7%、最大値22.3%、最小値9.1%、終身保険で平均4.5%、最大値7.8%、最小値2.7%となっている。PMは保険料に対する利益率を示す指標で、過去から使用されてきたものである。長期間参照されてきた収益性の指標にセル間で大きな差が存在しないことは偶然とはいえないように思われる。

次に、実務では通常複数の収益指標に基づいた分析を行うことが一般的なので、SMR保険料のIRR以外の収益率、およびMCEV保険料のRAROC以外の収益率についても確認する。実際、法定会計上の収益性を重視する会社においてもMCEVの変化には注目するし、MCEVを経営目標とする会社も法定ベースの利益は従前と変わらず重要である。

SMR保険料は、RAROCでみると収益率の差が大きい。これは法定ソルベンシーマージン比率のリスク係数が経済価値基準でみたものとかい離しているからだと思われる。逆に、MCEV保険料は、すべての指数で収益率の差が小さい。しかしながら、このことをもってMCEV保険料の方が優れているということにはならない。法定会計上の利益計上の重要性は高く、現状では株価をはじめとする会社の評価、株式配当、役職員の報酬は法定上の利益をもとにしている。保険契約の収益性と会社の利益が整合するIRRは重要な収益指標であり続けるとしたら、SMR保険料の重要性は高いものがある。

3.5. 第2項と第3項の試算結果に関する考察

第2項と第3項で示した計算式による試算結果の差異は、外挿方式保険料の計算式中でプロフィットマージンとして契約者に負担を求める額と収益指標の計算式中の必要資本として利益から控除する額との理論的な整合性について、疑問を投げかけている。本節では、これらの試算結果をもとに契約者が負担すべき必要資本に係るコスト、配当による利益分配の在り方、保険群団の収益性指標と保険料の収益性指標の関係、および保険料算出要件としての十分性と公平性について考察する。

収益指標で利益と認識される額は $PVFP - \Sigma$ （必要資本繰入額の現価）である。これは、必要資本繰入額は費用として利益を減じることを意味しているが、これを保険料計算式に組み込んだときは必要資本繰入を契約者が払い込むことを前提としている。このような保険料は明らかに過大である。

この点についての論点を単純化するため、まず株式会社について考える。株式会社では、契約者は株主が払い込んだ資本のコストを負担するだけで十分であり、自己資本の増加にまで寄与する必要はない。この場合、保険料算出における利益の定義は、 $PVFP - \Sigma$ （必要資本のコストの現価）となる。必要資本のコストを保険料の一部とすることは、保険負債の評価において資本コスト法によってリスクマージンを定めることに対応する。必要資本のコストは資本に貢献した株主への報酬であり、投資家が当該株式を購入する際の期待利益率がハードルレート(=資本コスト率)となる。

次に、相互会社について考察する。相互会社でもフリーサープラスが十分にあり、新契約団体の必要資本をフリーサープラスからの借り入れのみで賄える場合は、株式会社と同様に考えられる。しかし、相互会社の資本増加手段は限られており、多くの会社では必要資本の全部または一部を契約者から徴求しないと健全性を維持することができない。一方で、契約者が払い込んだ必要資本相当額を自己資本として契約消滅後も留保することは疑問である。すなわち、必要資本繰入れを保険料に組み込んでいる場合は、配当によって遅くとも契約消滅時に契約者に還元するべきである。株式会社においても必要資本繰入れを保険料に組み込んでいる場合は、株式配当とは別に契約者配当による還元が求められると考える。

配当について検討する際には、自己資本として会社に留保する利益と契約者に還元する利益の配分が重要な論点となる。このような考えに立つと、従来の利源別配当方式は説得力を失う。累積された利益をどの程度かつどのタイミングで還元するかという点、および退社社員と存続社員の利益の配分について新たな視点で検討する必要がある²²。

その他に検討すべき論点として、新契約団体の収益性を測定する指標を修正することなく保険料の収益性を計測するために使用することの是非があげられる。保険料の収益性を測るときには、利益額は税引き後利益から個々の契約者に負担を求める必要資本繰入額または必要資本の維持に係るコストを控除したものとすることが適切であろう。かつ、必要資本コストは保険料の収入に合わせ平準に収入されることと整合しなくてはならない。これは、資本を必要資本とフリーサープラスに分けて必要資本を保険群団に配賦する収益指標の考えと峻別されるべきである。また、有配当保険の場合には支払予定の配当金も考慮して収益率を算出することが推奨される。

²² 田中（2002）では、エンティティキャピタルとリボルビングファンディングの関係、自己資本の社員寄与分について詳述している。

これらを判断する基準を考察するために、保険料決定の際の重要な要件とされる保険料の十分性と公平性に立ち返ってみる。テキスト等では、保険料の十分性は保険料収入のみによって保険群団の支払能力を確保することとされている²³。従来の考え方では、十分性を確保するために最良推定に合理的なプロフィットマージンを加えた計算前提をもとに保険料を算出することとしている。これに対し、現在では支払能力を超える支払余力の確保は自己資本によるものとされ、最低必要資本要件に基づき支払余力を定量化している。すなわち、今日的な視点においては、支払余力も含めた支払能力の確保を保険料収入だけに求めていないことは明らかである。このような現状に鑑みると、保険料の十分性の定義も再検討する必要があると考える。

公平性の確保に関する考察は、十分性に較べると容易ではない。保険料の公平性の定義は様々あり明確でない。日本アクチュアリー会のテキストでは、公平性を「同一の保険料で保障される被保険集団は同一の危険度を有するべきであるとする理念」としている²⁴。これを収支の観点から言い換えると個々の契約で契約者が支払う保険料と約定した保障を履行するための費用に偏りが無い状態を意味すると考える。

技術的な視点でいうと公平性の確保は、従来十分性と同様に最良推定に合理的なプロフィットマージンを加えることによると認識されてきたが、今日では支払余力を維持するための必要資本のコストを含めて考慮すべきである。また、保険料計算に用いる割引率の概念も資産運用の実態をもとに決定する予定利率から目標収益率であるハードルレート²⁵に変化してきたことを考慮に入れなくてはならないであろう。このように公平の確保に係る要件は保険技術の向上とともに変化していくものであると考える。

本稿で提案している保険料算出方式は最も強い公平性基準のひとつであるが、公平性は現実には保険会社の経済原理とのバランスの上で決定されるべきものであり、今回の提案が公平性に関する現代的な議論の発端になることを期待している²⁶

4. まとめ

実務で採用されている内包方式によって保険料を算出する場合は、性年齢、保険期間等の新契約分布は新契約団体の収益率を左右する重要な前提になる。現在では銀行窓販や大規模乗合代理店の成長等により保険会社が募集組織をコントロールすることが難しくなっており、想定と異なる新契約分布のために新契約目標は達成したが利益は目標に到達しな

²³ 日本アクチュアリー会 (2007a)

²⁴ 日本アクチュアリー会 (2007a)

²⁵ MCEV 保険料の場合は、無リスク金利に資本コスト率を上乗せすることで同様の効果となる。

²⁶ 公保険である社会保険や非営利事業である共済契約では保険料・掛金が一律であっても公平性に係る議論は存在しない。私保険に公平性が求められるのは消費者保護の観点からである。経済学の原則である均衡理論では、市場で供給者は自らの判断により商品の価格を設定し需要者は自由に商品を選択することによって市場価格が定まるが、保険のように需要者と供給者の間に情報の非対称が存在している場合は規制等による市場の失敗の矯正が必要とされている。このことが保険料決定の際の要件として公平性を求めている理由であると考えられる。

いという現象は実際に発生している。このような事態が経営に大きな影響を与えることを防ぐためにも、セル間での収益率の差が発生しない保険料計算方法を導入することは喫緊の課題である。

本稿では、すべてのセルで収益率が等しくなる保険料算出方式を提案した。従来収益率は保険料を定め収益検証を行った結果得られるものであるが、提案した算出方式では収益率は保険料を求める際のパラメーターのひとつとなる。そして、法定会計での利益額または収益率を主たる会社目標としている場合は SMR 保険料を用いることによりセル間での収益率の差を解消することができ、MCEV の増大を主たる目標としている会社には MCEV 保険料が適していることを示した。

SMR 保険料は TEV の考え方に準拠し法定ソルベンシーマージン比率の維持を図っており、現実測度に基づく支払余力に注目しているともいえる。一方、MCEV 保険料は市場整合的な経済資本を確保することを目的としており、リスク中立測度の概念をもとにしているともいえる。しかしながら、MCEV 保険料はリスク中立であるがゆえに、株主資本から保険契約に割り当てる必要資本と MCEV 計算上の経済資本の関係を明確にしないと、株主が期待するリターンと保険契約から生まれる利益の関係を整理することができない。別の言い方をすると、保険料は本来個別会社の経営戦略に基づき定めるべきものだが、リスク中立的な計算前提をもとに算出するとすべての会社の保険料が同一のものになってしまうのではないかという疑問が生まれる。

反対に、外挿方式保険料で個々の会社の経営戦略、収益力、財務健全性、資本コスト、商品政策、営業力などを保険料に反映するためには、必要資本算出の前提を検討することになる。プライシングに使用する必要資本は規制の対象ではないので、会社の個性を反映した前提を用いることが可能である。また、必要資本を個々の保険契約に配賦する手法も会社独自の考えに基づいて行うことができる。この点は、EV や保険負債は比較可能性が求められ会社独自の要素が入る余地が少ないことと対照的である。

会社独自の前提による必要資本を用いる場合には、公平性の確保とのバランスが議論の対象になると考える。費用と効果の均等化という公平性の概念自体は、今日的な視点においても変わることはないと考え。論点は、公平性維持のための要件を保険技術の進歩に合わせてどのように改めるか、公平と判断するためには費用と収益の均等化をどの程度果たすべきかという点にあると考え。さらには、公平と判断できる閾値を設けることが可能かという議論も行うべきであると考え。

そのほかにプライシングについて検討する際には、費用と効果の均等化を求める保険群団の範囲についても議論の対象となると考える。個人保険と団体保険のように異なる保険種目の目標収益率が異なることは容認されるのではないかと考える。では、個人保険のなかで異なるリスクを有する保険に対してはどうなのか。私企業が商品ごとに目標収益率を設定することに違和感はない。保険商品も市場の競争状況、個々の会社の経営戦略、株式

か相互かという会社形態の差異等によって、保険種類間で収益率に差異があることは自然であるという意見も存在すると考える。

我が国においてはプライシングに関する研究は、負債の評価に比べると十分とはいえない。今回、複数の手法により保険料を算出し、比較分析することによってさらに検討すべき多くの事項が浮かび上がってきた。これらは研究者、実務家のどちらにとっても興味深い分野であり、疑問点・問題点を解消することによって実務に活用できる計算手法を提案していくべきである。そして、保険料の十分性や収益率の定義は販売商品、社会環境、経済状況、競争関係によって変化するので、公平性を判断する基準は変化し続けている。これに 대응するためには保険技術の進歩のための不断の努力が必要であると思料する。

<付録> イクエーション法とアキュムレーション法について

1. イクエーション法

イクエーション法は保険料を含む関数式を導出したうえで、これを整理して保険料を被説明変数とする計算式を求める決定論的な方式である。このとき、営業保険料の収入現価と保険給付・事業費の支出現価が等しいことを前提にして方程式を導く。この前提を収支相等の原則という。なお、本稿では北米および我が国においてに広く呼称されているイクエーション法という名称を用いているが、この名称は必ずしも普遍的なものではないことに留意する必要がある。後述するアキュムレーション法についても同様である。

2. アキュムレーション法

アキュムレーション法もイクエーション法と同様に保険料を含む関数をもとに保険料を求める方式である。その関数式はアセットシェア等に基づき利益額を求める漸化式で表現されている。漸化式に仮に定めた保険料を入力すると利益額が求まるので、入力する保険料を1単位ずつ変化させることによって増減する利益額が利益目標に最も近くなったときの保険料を採用する方式である。アキュムレーション法では、将来のある時点の収支残累計の純利益が利益目標に見合うように営業保険料を設定することができ、利益目標を明示的に営業保険料に織り込むことができる。

<参考文献>

- [1] 穴沢禎一 (2002) 「デリバティブ手法に基づく保険料計算」『日本アクチュアリー会会報』第 55 号第 1 分冊, pp90-120.
- [2] 岩沢宏和 (2010) 「リスク・セオリーの基礎」培風館.
- [3] 大石清 (1967) 「付加保険料のバランスについて —公平性と収益性について—」『日本アクチュアリー会会報』第 21 号, pp44-75.
- [4] 大塚忠義 (2012) 「生命保険における経済価値に基づく保険料計算方式に関する考察」『生命保険論集』第 181 号、pp51-102.
- [5] ——— (2014) 『生命保険業の健全経営戦略 財務指標とリスク測定手法による早期警戒機能』日本評論社.
- [6] 金沢巖 (2002) 「確率論的保険料算出方法に関する一考察」『日本アクチュアリー会会報』第 55 号第 1 分冊, pp73-90.
- [7] 檜村良平 (1963) 「営業保険料計算に関する一つの試み」『日本アクチュアリー会会報』第 17 号, pp128-138.
- [8] 田中周二 (2002) 『生保の株式会社化』東洋経済新報社.
- [9] 角辻治 (1951) 「生命保険附加保険料保険料論」『日本アクチュアリー会会報』第 5 号, pp133-142.
- [10] 日本アクチュアリー会 (2007a) 「保険 1 (生命保険) 第 1 章 (営業保険料)」日本アクチュアリー会.
- [11] ——— (2007b) 「保険 1 (生命保険) 第 3 章 (アセットシェア)」日本アクチュアリー会.
- [12] ——— (2010) 「保険 1 (生命保険) 第 10 章 (商品毎収益検証)」日本アクチュアリー会.
- [13] ——— (2011) 「損保数理」日本アクチュアリー会.
- [14] ——— (2014) 「MCEV の実務 2 — (EV 計算シート付き)」日本アクチュアリー会会報別冊第 267 号.
- [15] 森平爽一郎 (2003) 「確率表現関数による保険料率計算」第 1 回日本保険・年金リスク学会、予稿集, pp1-8.
- [16] Anderson, J.H. (1959) "Gross Premium Calculations and Profit Measurements for Nonparticipating Insurance," *TSA*, Vol. 11.
- [17] Atkinson, D.B., Dallas, J.W. (2000) "*Life Insurance Products and Finance*", Society of Actuary.
- [18] Buhlmann (1980) "An Economic Rating and Credibility", *ASTIN Bulletin*, 11
- [19] Cammack, E.E. (1922) "Premiums for Nonparticipating Life Insurance," *TASA*, Vol. 20.
- [20] Dickson, H.H. et al (2009) "Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks",

Institute and Faculty of Actuaries.

[21] Malamud, S. et al (2007) “Market Consistent Pricing of Insurance Products”, *ASTIN Bulletin*, 38(2), pp 483-526

[22] Merz, M. et al (2014) “Demand of Insurance under the Cost-of-Capital Premium Calculation Principle”, *risks*, 2014, 2, 226-248

[23] Milliman (2012) “Report on Pricing Using Market Consistent Embedded Value (MCEV)”

[24] Stein, Meil (1965) “A Direct Comprehensive Approach to the Calculation of Gross Non Participating Premium” *TSA* Vol. 17 PT. 1 NO. 49

[25] Swiss Re (2012) “Understanding Profitability in life insurance”, *Sigma* No1/2012.

[26] Wilkie, A.D. (1983) “Some notes on the method of calculation of life assurance premiums in the United Kingdom, Premium Calculation in Insurance”, *NATO ASI Series*.

[27] Wang, S. (2003) “Equilibrium Pricing Transform: New Result of Buhlmann’s 1980 Economic Model” , *ASTIN Bulletin*, 32

(別表 1)

期間別割引率(平成 26 年 3 月末)

期間(年)	割引率	期間(年)	割引率
1	0.075%	21	1.623%
2	0.087%	22	1.645%
3	0.109%	23	1.667%
4	0.154%	24	1.689%
5	0.197%	25	1.712%
6	0.266%	26	1.734%
7	0.367%	27	1.756%
8	0.481%	28	1.778%
9	0.569%	29	1.800%
10	0.649%	30	1.822%
11	0.735%	31	1.831%
12	0.820%	32	1.840%
13	0.906%	33	1.849%
14	0.992%	34	1.857%
15	1.077%	35	1.886%
16	1.182%	36	1.875%
17	1.287%	37	1.884%
18	1.392%	38	1.893%
19	1.496%	39	1.902%
20	1.601%	40-	1.911%

(別表 2)

金利上昇一定数

期間(年)	割引率
1	0.481%
2	0.555%
3	0.683%
4	0.760%
5	0.833%
6	0.905%
7	1.000%
8	1.035%
9	0.984%
10	0.905%
11	0.910%
12	0.915%
13	0.920%
14	0.925%
15	0.930%
16	0.919%
17	0.909%
18	0.898%
19	0.888%
20	0.877%

期間(年)	割引率
21	0.887%
22	0.896%
23	0.906%
24	0.915%
25	0.925%
26	0.934%
27	0.943%
28	0.953%
29	0.962%
30	0.972%
31	0.978%
32	0.985%
33	0.991%
34	0.997%
35	1.004%
36	1.010%
37	1.016%
38	1.023%
39	1.029%
40-	1.036%

金利下降一定数

期間(年)	割引率
1	-0.481%
2	-0.555%
3	-0.683%
4	-0.760%
5	-0.833%
6	-0.905%
7	-1.000%
8	-1.035%
9	-0.984%
10	-0.905%
11	-0.910%
12	-0.915%
13	-0.920%
14	-0.925%
15	-0.930%
16	-0.919%
17	-0.909%
18	-0.898%
19	-0.888%
20	-0.877%

期間(年)	割引率
21	-0.887%
22	-0.896%
23	-0.906%
24	-0.915%
25	-0.925%
26	-0.934%
27	-0.943%
28	-0.953%
29	-0.962%
30	-0.972%
31	-0.978%
32	-0.985%
33	-0.991%
34	-0.997%
35	-1.004%
36	-1.010%
37	-1.016%
38	-1.023%
39	-1.029%
40-	-1.036%

(別表3) 保険料 (男性のみの表示とする。以下同じ)

- ① $P_{x,m}^{\text{内枠}}$ (内包方式保険料)
- ② $P_{x,m}^{\text{SMR}}$ (SMR 保険料)
- ③ $P_{x,m}^{\text{MCEV}}$ (MCEV 保険料)
- ④ $E_{x,m}^{\text{Best}}$ (最良推定保険料)

定期保険		保険料			
年齢	払込期間	①	②	③	④
10	10	83,022	81,027	57,189	56,601
20	10	97,273	110,429	70,419	69,591
30	10	104,471	103,464	75,045	74,129
40	10	142,395	107,494	102,680	101,213
50	10	243,706	178,436	180,932	177,438
60	10	476,077	355,507	361,307	354,328
70	10	1,151,191	880,303	894,160	876,774
80	10	3,022,037	2,375,518	2,386,763	2,344,743
10	20	70,943	63,332	49,503	46,323
20	20	81,862	86,611	59,790	56,005
30	20	103,516	85,845	75,555	71,799
40	20	170,782	136,332	129,816	125,128
50	20	330,488	267,838	262,630	254,348
60	20	742,684	622,546	612,478	595,320
70	20	1,761,449	1,529,339	1,488,720	1,455,460
10	30	69,078	61,521	49,972	45,671
20	30	87,969	78,580	66,620	61,432
30	30	132,622	111,031	103,825	98,073
40	30	244,642	209,534	201,049	192,596
50	30	524,480	467,464	449,078	433,571
60	30	1,135,084	1,054,944	1,000,232	974,222

終身保険		保険料			
年齢	払込期間	①	②	③	④
20	10	348,583	376,289	348,389	324,153
20	20	184,221	193,556	186,711	168,706
20	30	129,877	135,441	133,542	119,266
20	40	103,351	107,713	107,890	95,579
20	50	88,359	92,374	92,725	82,313
20	60	79,887	83,783	84,005	74,842
20	87	75,562	79,394	79,664	71,008
30	10	376,094	411,009	378,134	353,984
30	20	199,281	211,441	202,314	184,476
30	30	141,438	148,463	145,214	131,000
30	40	113,962	119,184	118,338	105,997
30	50	99,791	104,268	103,779	93,157
30	77	92,895	97,014	96,339	86,848
40	10	407,814	448,475	410,292	387,561
40	20	218,112	231,779	220,554	203,321
40	30	157,331	164,517	160,099	146,202
40	40	130,708	135,470	132,975	121,356
40	67	118,716	122,275	120,497	110,001
50	10	445,108	488,368	444,695	425,573
50	20	243,184	255,594	242,561	226,954
50	30	182,637	187,270	181,928	168,767
50	57	159,006	160,213	156,653	145,526
60	10	490,486	529,850	484,293	469,464
60	20	283,428	288,776	274,503	262,035
60	47	226,393	221,097	215,598	203,965
70	10	565,680	584,461	542,875	533,784
70	37	354,325	329,696	323,055	311,268

(別表 4) 第 3 章第 1 節第 2 節の計算式に基づく IRR と RAROC の計算結果

定期保険		IRR			RAROC		
年齢	払込期間	①	②	③	①	②	③
10	10	12.2%	9.1%	1.2%	148.0%	136.8%	3.1%
20	10	11.9%	11.0%	1.3%	108.5%	160.7%	1.5%
30	10	13.7%	9.8%	1.3%	106.9%	103.3%	1.0%
40	10	20.5%	4.2%	1.4%	88.7%	10.3%	-0.6%
50	10	32.7%	1.7%	2.0%	57.4%	-4.1%	-1.4%
60	10	51.3%	1.7%	2.3%	51.7%	-5.3%	-2.4%
70	10	90.9%	2.2%	2.7%	45.8%	-5.6%	-2.9%
80	10	140.3%	4.6%	2.5%	46.3%	-4.2%	-3.3%
10	20	10.4%	5.7%	2.4%	20.5%	15.5%	0.7%
20	20	10.0%	7.5%	2.6%	17.4%	19.6%	0.4%
30	20	13.1%	5.1%	2.7%	23.0%	11.9%	1.2%
40	20	17.7%	4.4%	2.9%	27.6%	6.6%	0.8%
50	20	25.2%	4.3%	3.5%	25.9%	2.5%	0.0%
60	20	33.6%	4.6%	3.9%	24.0%	2.0%	-0.2%
70	20	46.9%	5.6%	4.0%	26.0%	4.2%	-0.3%
10	30	9.2%	5.0%	2.7%	12.2%	8.7%	0.0%
20	30	10.2%	5.1%	3.1%	11.4%	7.8%	0.4%
30	30	12.5%	4.3%	3.5%	15.3%	6.8%	2.1%
40	30	15.5%	4.3%	4.0%	16.6%	6.4%	2.6%
50	30	19.6%	4.7%	4.8%	16.6%	7.4%	3.2%
60	30	22.7%	5.4%	5.2%	18.8%	11.4%	4.5%

終身保険		IRR			RAROC		
年齢	払込期間	①	②	③	①	②	③
20	10	13.0%	6.6%	6.1%	6.2%	13.8%	5.8%
20	20	10.5%	5.6%	5.5%	2.0%	4.1%	2.5%
20	30	7.9%	5.1%	4.9%	0.2%	1.4%	0.8%
20	40	6.2%	4.8%	4.6%	-2.0%	-0.3%	-0.1%
20	50	5.1%	4.7%	4.4%	-1.9%	-0.4%	-0.5%
20	60	4.5%	4.6%	4.2%	-3.0%	-0.8%	-0.9%
20	87	4.2%	4.5%	4.2%	-2.9%	-1.1%	-1.0%
30	10	10.4%	6.7%	6.2%	5.4%	15.1%	6.5%
30	20	9.3%	5.6%	5.8%	2.2%	5.8%	3.4%
30	30	7.4%	5.1%	4.9%	-0.5%	2.1%	0.8%
30	40	6.1%	4.9%	4.9%	-1.3%	0.8%	0.8%
30	50	5.3%	4.7%	4.6%	-1.4%	0.3%	0.2%
30	77	4.9%	4.6%	4.4%	-1.6%	0.2%	-0.2%
40	10	8.6%	6.8%	6.4%	6.7%	18.4%	7.8%
40	20	8.8%	5.7%	6.0%	3.5%	6.9%	4.8%
40	30	7.5%	5.2%	5.2%	1.0%	3.4%	2.2%
40	40	6.7%	5.0%	4.9%	0.2%	2.1%	1.3%
40	67	6.3%	4.8%	4.8%	0.1%	1.5%	0.9%
50	10	7.8%	7.0%	6.2%	8.7%	23.1%	8.8%
50	20	9.5%	5.8%	6.1%	5.9%	9.7%	6.0%
50	30	9.1%	5.3%	5.5%	3.9%	5.8%	3.5%
50	57	8.9%	5.1%	5.1%	3.5%	4.3%	2.4%
60	10	8.5%	7.3%	5.9%	15.0%	31.3%	10.8%
60	20	12.7%	6.0%	6.0%	12.1%	13.7%	7.9%
60	47	13.7%	5.4%	5.4%	9.4%	7.5%	4.4%
70	10	14.8%	7.6%	5.2%	30.4%	43.3%	11.9%
70	37	26.5%	5.7%	5.6%	19.8%	8.3%	4.5%

(別表 5) 第 3 章第 3 節の計算式に基づき IRR、RAROC 等の収益指標の試算結果

定期保険		IRR			RAROC			PM			MCEV/PV of Premium		
年齢	払込 期間	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
10	10	12.2%	1.1%	0.4%	148.0%	136.8%	0.1%	20.5%	0.0%	-1.4%	31.8%	30.9%	15.4%
20	10	11.9%	1.1%	0.4%	108.5%	160.7%	0.1%	18.2%	0.0%	-1.1%	28.1%	32.7%	13.0%
30	10	13.7%	1.1%	0.4%	106.9%	103.3%	0.1%	18.7%	0.0%	-1.1%	28.0%	27.6%	12.6%
40	10	20.5%	1.1%	0.5%	88.7%	10.3%	0.1%	18.7%	0.0%	-0.8%	26.3%	13.1%	10.8%
50	10	32.7%	1.1%	0.6%	57.4%	-4.1%	0.0%	17.6%	0.0%	-0.3%	23.9%	8.1%	9.4%
60	10	51.3%	1.2%	0.6%	51.7%	-5.3%	0.0%	16.5%	0.0%	-0.2%	22.5%	7.3%	9.1%
70	10	90.9%	1.3%	0.7%	45.8%	-5.6%	0.0%	15.4%	0.1%	-0.1%	21.3%	7.0%	9.0%
80	10	140.3%	1.9%	0.8%	46.3%	-4.2%	0.0%	14.5%	0.2%	-0.1%	20.2%	7.1%	8.5%
10	20	10.4%	1.1%	1.5%	20.5%	15.5%	0.0%	22.3%	0.0%	1.0%	30.2%	25.8%	14.1%
20	20	10.0%	1.1%	1.6%	17.4%	19.6%	0.0%	20.2%	0.0%	1.1%	26.8%	29.0%	12.3%
30	20	13.1%	1.1%	1.6%	23.0%	11.9%	0.0%	19.7%	0.0%	1.0%	26.5%	18.3%	11.3%
40	20	17.7%	1.1%	1.5%	27.6%	6.6%	0.0%	17.3%	0.0%	0.6%	23.9%	12.9%	9.9%
50	20	25.2%	1.2%	1.5%	25.9%	2.5%	0.0%	14.9%	0.1%	0.4%	21.4%	10.6%	9.5%
60	20	33.6%	1.3%	1.6%	24.0%	2.0%	0.0%	12.8%	0.1%	0.4%	19.5%	10.2%	9.4%
70	20	46.9%	1.5%	1.6%	26.0%	4.2%	0.0%	11.2%	0.1%	0.3%	17.8%	10.1%	8.7%
10	30	9.2%	1.1%	1.8%	12.2%	8.7%	0.0%	21.8%	0.0%	2.5%	27.4%	22.9%	13.6%
20	30	10.2%	1.1%	2.0%	11.4%	7.8%	0.0%	19.4%	0.0%	2.4%	24.5%	19.8%	11.8%
30	30	12.5%	1.1%	2.1%	15.3%	6.8%	0.0%	16.8%	0.0%	2.1%	23.4%	15.4%	10.8%
40	30	15.5%	1.2%	2.1%	16.6%	6.4%	0.0%	13.7%	0.1%	1.6%	21.0%	13.5%	10.0%
50	30	19.6%	1.2%	2.1%	16.6%	7.4%	0.0%	11.2%	0.1%	1.3%	19.0%	13.3%	9.7%
60	30	22.7%	1.2%	2.1%	18.8%	11.4%	0.0%	9.1%	0.1%	1.0%	17.2%	13.5%	9.0%

終身保険		IRR			RAROC			PM			MCEV/PV of Premium		
年齢	払込期間	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
20	10	13.0%	1.2%	2.2%	6.2%	13.8%	0.0%	4.4%	0.0%	0.9%	15.1%	18.6%	12.8%
20	20	10.5%	1.2%	2.6%	2.0%	4.1%	0.0%	5.3%	0.0%	1.2%	14.1%	15.8%	12.9%
20	30	7.9%	1.3%	2.6%	0.2%	1.4%	0.0%	5.2%	0.0%	1.4%	12.9%	14.0%	12.8%
20	40	6.2%	0.8%	2.4%	-2.0%	-0.3%	0.0%	4.7%	0.0%	1.2%	10.7%	12.3%	12.7%
20	50	5.1%	1.0%	2.0%	-1.9%	-0.4%	0.0%	4.3%	0.0%	0.8%	10.6%	12.2%	12.7%
20	60	4.5%	1.0%	2.0%	-3.0%	-0.8%	0.0%	4.0%	0.0%	1.0%	9.4%	11.6%	12.6%
20	87	4.2%	1.1%	1.8%	-2.9%	-1.1%	0.0%	3.8%	0.0%	0.8%	9.5%	11.3%	12.6%
30	10	10.4%	1.2%	1.9%	5.4%	15.1%	0.0%	3.7%	-0.1%	0.6%	14.2%	18.4%	12.5%
30	20	9.3%	1.2%	2.6%	2.2%	5.8%	0.0%	4.7%	0.0%	1.4%	13.7%	16.4%	12.5%
30	30	7.4%	1.3%	2.3%	-0.5%	2.1%	0.0%	4.6%	0.0%	1.0%	11.8%	14.0%	12.3%
30	40	6.1%	0.8%	2.5%	-1.3%	0.8%	0.0%	4.4%	0.0%	1.3%	10.9%	12.8%	12.1%
30	50	5.3%	1.0%	2.3%	-1.4%	0.3%	0.0%	4.2%	0.0%	1.3%	10.7%	12.2%	12.0%
30	77	4.9%	1.0%	2.1%	-1.6%	0.2%	0.0%	4.1%	0.0%	1.2%	10.5%	12.2%	11.9%
40	10	8.6%	1.2%	1.9%	6.7%	18.4%	0.0%	3.1%	-0.1%	0.6%	13.8%	18.3%	11.8%
40	20	8.8%	1.2%	2.2%	3.5%	6.9%	0.0%	4.3%	0.0%	0.9%	13.4%	15.7%	11.6%
40	30	7.5%	1.4%	2.8%	1.0%	3.4%	0.0%	4.5%	0.0%	1.6%	11.8%	13.7%	11.2%
40	40	6.7%	0.9%	2.6%	0.2%	2.1%	0.0%	4.5%	0.0%	1.5%	11.1%	12.7%	11.0%
40	67	6.3%	1.0%	2.4%	0.1%	1.5%	0.0%	4.6%	0.0%	1.4%	10.9%	12.1%	10.9%
50	10	7.8%	1.2%	1.7%	8.7%	23.1%	0.0%	2.7%	-0.1%	0.4%	12.8%	17.3%	10.8%
50	20	9.5%	1.2%	2.6%	5.9%	9.7%	0.0%	4.2%	0.0%	1.2%	12.7%	14.9%	10.2%
50	30	9.1%	³⁰ 1.1%	2.8%	3.9%	5.8%	0.0%	4.8%	0.0%	1.4%	11.8%	12.9%	9.8%
50	57	8.9%	1.1%	2.6%	3.5%	4.3%	0.0%	5.4%	0.0%	1.3%	11.5%	12.1%	9.6%
60	10	8.5%	1.3%	1.5%	15.0%	31.3%	0.0%	2.7%	-0.1%	0.3%	11.7%	15.4%	9.2%
60	20	12.7%	1.2%	2.4%	12.1%	13.7%	0.0%	4.8%	0.0%	0.9%	12.2%	12.9%	8.6%
60	47	13.7%	1.2%	2.9%	9.4%	7.5%	0.0%	6.3%	0.0%	1.3%	12.0%	11.1%	8.4%
70	10	14.8%	1.2%	1.7%	30.4%	43.3%	0.0%	3.6%	0.0%	0.3%	10.6%	12.4%	7.4%
70	37	26.5%	1.4%	2.8%	19.8%	8.3%	0.0%	7.8%	0.0%	0.8%	12.9%	9.6%	7.5%

³⁰ IRR は excel の IRR 関数にて推定値を 0.01 に設定し反復計算を行っている。当該セルについては収束せずエラーとなった。このため、前後で収束値が得られる払込期間 28 年と 32 年の IRR を平均して求めた 1.1% を記載した。

Thought on the Life Insurance Premium Calculation Method that Does Not Contradict the Validation of New Business Profitability

Tadayoshi Otsuka, Yutaka Taniguchi

Abstract

We propose a premium calculation method that is both practicable in this country and capable of resolving the issues of the current calculation method where the profit margin is implicitly included. Under the current method, the profitability is calculated for each cell (gender, age and duration), and the profitability for the entire new business is the weighted average of all such cells. This causes the differentiation in profitability between the cells, as a result of which the new business mix of gender, age or duration, etc. becomes an important assumption in determining the profitability of the new business block.

The proposed premium calculation method recognizes the cost of maintaining insurance policies as an expense and explicitly inserts such expense. By keeping the consistency between the profit margin explicitly inserted in premiums and the internally retained value which is one of the profitability benchmarks, the profitability of all cells can be equalized.