

# アクチュアリーは何をする人たち

2024OLIS慶應義塾大学保険フォーラム

山内恒人

## 講師 略歴

		所属	主な仕事
1981.04	1984.03	慶應義塾大学大学院工学研究科	工学修士
1984.04	1987.07	ソニー・プルデンシャル生命保険	数理業務 変額保険の導入
1987.08	1994.08	プルデンシャル生命保険	会社設立 リビングニーズの導入
1994.09	2000.03	AXA生命保険	会社設立 数理 商品開発
2000.04	2004.09	ソニー生命保険	商品・数理・ALM
1999.04	2001.11	筑波大学大学院経営政策科学研究科	法学修士
2004.10	2012.12	AXA生命保険	団体営業担当役員
(2007)	(2012)	SBIアクサ設立 ネクスティア生命に改称後 現アクサ・ダイレクト生命	会社設立〔インターネット生命保険会社〕商品・数理
2013.01	2013.03	ライフネット生命	コンサルタント
2013.05	2015.06	韓国 サムスン生命	顧問
2016.04	2023.04	慶應義塾大学理工学研究科 特任教授	
2023.05		国家公務員	

日本アクチュアリー会講師



日本アクチュアリー会正会員  
 東京大学 理学部数学科 非常勤講師  
 大阪大学 数理・データ科学教育研究センター 非常勤講師 など  
 2009年「生命保険数学の基礎」(2014第2版・2020第3版)を東京大学出版会から出版

# 現役時代の1年と日常

現在に比べると牧歌的な日々

年間スケジュール：生命保険会社に新卒で入社した当時（1984年当時）

季節	業務	補足（主観的）
4月～6月	<ul style="list-style-type: none"> <li>決算：今年（1984年）は予定事業費計算と死差益の確定をした。</li> <li>4月に保有を確定し、5月に責任準備金の確定、概況表の作成と続いた</li> <li>6月にかけて取締役会資料と株主総会資料</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>この当時は各部に一台程度のコンピュータだった。ワークシートに電卓で数値を入力していたが、これが結構大変だった。</li> </ul>
7月～9月	<ul style="list-style-type: none"> <li>アクチュアリー講座に出席</li> <li>この頃から変額保険の開発が行われた</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>夏休みはほとんどなかった</li> <li>アクチュアリー講座は五反田の第一生命ビルで開催。当然に対面の講義形式だったの沢山の友人ができた（今でも交友があります）</li> </ul>
10月～12月	<ul style="list-style-type: none"> <li>半期決算（ただし、この当時はあくまで形式）</li> <li>行政からは「収支等計画」などの提出物を求められたが大したことはなかった。</li> <li>変額保険のトライアルの算出方法書が上層部から降りてきた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>最初に変額の算出方法書が出てきたとき全く計算の方法がわからなかった。</li> <li>収支等計画は現在はやっていない</li> <li>12月28日が仕事納めでした</li> </ul>
1月～3月	<ul style="list-style-type: none"> <li>1月の後半にアクチュアリー試験が行われた</li> <li>2月から決算準備。2月末に一旦締めて保有の予測を立てる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>この当時はア会の試験は1月だった</li> <li>決算を一発で行うことは危険だったので一種の予行練習に近かった。二度手間であったがこれは良かった。</li> <li>ただ数字の羅列で最初は意味がわからなかった</li> </ul>

ある日の1日（生命保険会社の設立認可の頃）

**A Typical Day** : 1987年夏頃. この当時会社の設立を行っていた、会社には短くても14時間程度毎日滞在していた:

- 8:00 ほぼこの時間に出社
- 8:30 基礎書類の作成（本日のtodoのチェック）
- 9:00 算出方法書のワード入力（当時は富士通のOASYS100（親指シフトって分かりますか？）ぶっ続けで3時間ほどワード入力をする（算出方法書は外部作成の特殊文字のカタマリだった）
- 12:00 近くの定食屋で昼食
- 13:00 スタッフ・ミーティングで進捗報告
- 14:00 約款と事業方法書のワード入力（この当時、アクチュアリーは約款と事業方法書も作成していた）
- 16:00 翌日の行政対応資料を計理人兼取締役提出
- 18:00 計理人兼取締役とのやり取りが終了する
- 19:00 近くの定食屋で夕食
- 20:00 営業開始後を想定して、日次、月次の出力帳票がモデルオフィスから出力される
- 22:00 出力帳票が多くて見切れないが、真夜中を回ってないだけ早い帰宅となる
- 22:00 よせば良いのにこの時間から飲みに行く
- 25:00 終電で帰宅

ある日の1日（2010年頃：比較的閑散期）

**A Typical Day** : 2010年頃. この当時、会社には10時間程度毎日滞在していた:

- 8:00 六本木一丁目にあった会社のオフィスに到着
- 8:30 メールの確認
- 9:00 午後の収益会議のための資料作成
- 11:30 夕刻の業界情報収集のための場所の選定
- 12:00 計理人と昼食
- 13:00 午後の収益会議の前に親会社のCROに事前相談
- 14:30 収益会議開始
- 15:30 親会社同士の意見が合わず、一旦会議終了、その後次回の会議予定を組む
- 16:00 やることがなくなってしまったのでメールのチェック
- 16:30 算出方法書の出力をチェックする為にexcel-VBAを作成
- 18:55 プログラムを書いているとあっという間に時間が経ってしまい、驚いて終了
- 19:00 渋谷の会合場所に出発（これも仕事です）

# 今、まさに世代交代

2つの側面をコントロール

アクチュアリーは何を目的にするのか

従来の力点

保険金1単位が如何に支払  
われるのかを明確にする

古典論の世界  
静的

今後の力点

保険金1単位の支払いが  
永続的になされることを  
明確にする

動的理論の  
世界

# 静的な生命保険数学の必要性 100年を見渡す生命保険と いう長期契約

従来型の保険数理の必要性

# 保険料計算の構成要素

金利

発生率

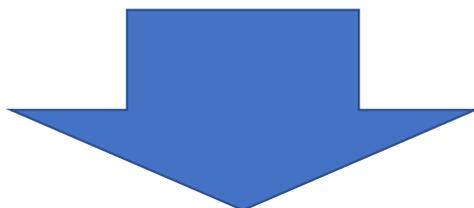
事業費

- 確定論として計算する
- 安全割増も潤沢なので長期的にOK

# 100年というタイムスパン

生命保険の保険料

⇒100年間保険料を変えることはできない



古典的な生命保険数学の教育は必須

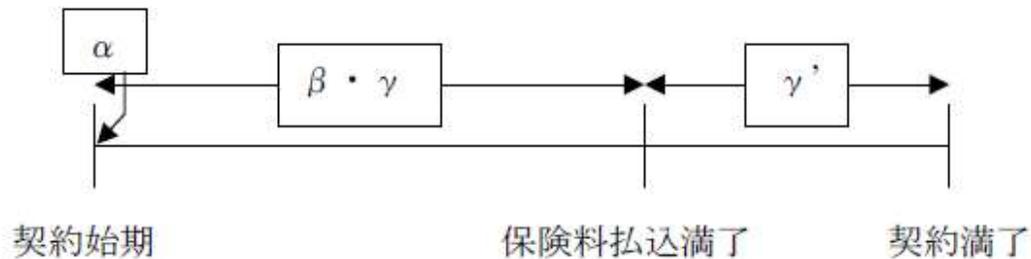
- 過去の算出方法書が読めなくてはならない
- 将来の人々が再現できる形で算出方法を残さなければならない

## 営業保険料

$\alpha - \beta - \gamma$  体系

名称	記号	発生のタイミング	何に比例するのか
(1) 予定新契約費率	$\alpha$	新契約時	保険金額比例
(2) 予定集金費率	$\beta$	保険料払込期間	保険料比例
(3) 予定維持費率	$\gamma$	保険料払込期間	保険金額比例
(4) 払済後予定維持費率 $\gamma'$	$\gamma'$	保険料払込満了後	保険金額比例

${}_m\bar{P}_{x:n}^*$  と書くことにする. 事業費の掛かり方を下の図で示す。



$${}_m\bar{P}_{x:n}^* = \frac{\bar{A}_{x:n} + \alpha + \gamma \cdot \ddot{a}_{x:m} + \gamma' \cdot (\ddot{a}_{x:n} - \ddot{a}_{x:m})}{(1 - \beta) \ddot{a}_{x:m}}$$

$${}_m\bar{P}_{x:n}^{*(12)} = \frac{1}{(1 - \beta - \varepsilon)} \cdot \left\{ \frac{\bar{A}_{x:n} + \alpha + \gamma \ddot{a}_{x:m} + \gamma' (\ddot{a}_{x:n} - \ddot{a}_{x:m})}{\ddot{a}_{x:m}} \right\} \quad \varepsilon\text{-P免を算式に入れる}$$

# 生命保険数学の方向性

生命保険数学  
が進む道

古典的な生命保険数学の教育は必須

- 過去の算出方法書が読めなくてはならない
- 将来の人々が再現できる形で算出方法を残さなければならない

両方とも必要

現実値に整合的な保険料算出

- 最良推定等の技法が次第に標準化されている
- 現状におけるもっとも整合的な数値の確定が必要
- 従来の保険数理には拘泥しない

## 生命保険数学の方向性

### ● 静的な生命保険数学

現在を中心として過去100年 将来100年を見渡す静的な生命保険数学は必須  
⇒ 予定利率・予定死亡率下での古典的生命保険数学の教育は絶対に必要  
⇔ 生命保険では100年を見渡して「再現性」が求められるからである。

### ● 動的な生命保険数学

金利が自由化された頃から検討がされなくてはならなかった生命保険数学  
金利が市場変動する環境下で「現実的な計算に乗る形」での生命保険数学が必要  
少なくとも実勢金利下での生命保険数学教育がもっと前に必須だった。

⇒ しかし、これを実現するには電卓程度に普及した統計ソフトが必要だった

⇒ 2000年代に入ってからこれが可能となった(R, Python)

いかにして実現するか？

モデルとしてリスクフリー金利の獲得 ⇒ 必要に応じてスポットレートに変換

⇒ 純保険料ベースでの保険料計算と責任準備金計算の現代化

⇒ 古典理論のミミック

real world dataに対するstandard procedureが必要となる

## 保険料と責任準備金の正しい関係

### ● 静的な生命保険数学

保険料は静的な死亡率と一律の金利で計算され、結果的に責任準備金を基準とするキャッシュフロー全体では過不足のない閉じた形で表現される。

またその結果、危険保険料と貯蓄保険料が明確に記述され、その和は一定(純保険料に一致)となる。

### ● 動的な生命保険数学〔以下はESRとは違う(もっと動的)〕

金利的に動的な生命保険数学にあっても、

- ① 責任準備金が定義され、
- ② これを基準とするキャッシュフロー全体では過不足のない閉じた形で表現されなければならない。
- ③ また、静的な生命保険数学同様に危険保険料と貯蓄保険料が定義され、その和は一定となつてほしい。

⇒⇒ これは可能である

その様子をこの説明では明確にしたい。

---

## 実務と試験（アクチュアリー試験）

---

### ● アクチュアリー試験の特殊性

アクチュアリー試験では極めて非現実的な仮定を置いて試験と教科書が構成されている。

1. 死亡保険金は死亡発生年度の保険年度末に支払われると仮定して問題が設定されている場合が多い
2. 二見先生の教科書もそれを基準として執筆されている
3. 死亡保険金即時払いに向けた論理が極めてマニアック

### ● 実務的な生命保険数学

行政認可がなければ販売できない

- ① 責任準備金は法定化されている（標準責任準備金制度・今後しばらく続く）
- ② 保険料は自由化されているが標準責任準備金の基礎率に引っ張られる
- ③ 長期的な商品であるので、慎重な基礎率作製が求められる
- ④ 一方競争にも晒されているので比較に堪える料率であることが求められる

# 金利と責任準備金（生命保険料）

## 国債金利との関連

近年、生命保険の世界では使用する金利としてリスクフリーレートを用いて保険数理を行う必要性が出てきている。リスクフリーレートとはリスクのない金利である。

とはいえ、この世にはリスクのないものなど存在しないので、何かそれに代わるものを探す必要がある。その一つの候補として国債の金利を用いる。下記資料はある保険会社がMCEV(保険会計の一つ)を計算する際、リスクフリーレートとして国債を用いることを宣言した文書の該当部分である。

### 1.5. Compliance with MCEV Principles

MCEV results were calculated in accordance with the calculation methodologies and assumptions prescribed in the MCEV Principles. Areas of non-compliance with individual Principles and Guidance in the MCEV Principles are as follows:

- MCEV results were derived by using Japanese Government Bond (JGB) yields as reference rates for risk free rates rather than swap rates as stipulated in the MCEV Principles.
- MCEV results in this report are solely for the life insurance business written by Himawari Life, and they are not the consolidated results of the SOMPO Group. The MCEV results do not reflect the life or non-life insurance business written by any other insurance companies within the SOMPO Group.
- Group MCEV, as prescribed in the MCEV Principles, is not considered in this report, as the report is for Himawari Life on a standalone basis.

### 1.6. Use of JGB yields as reference rates for risk free rates

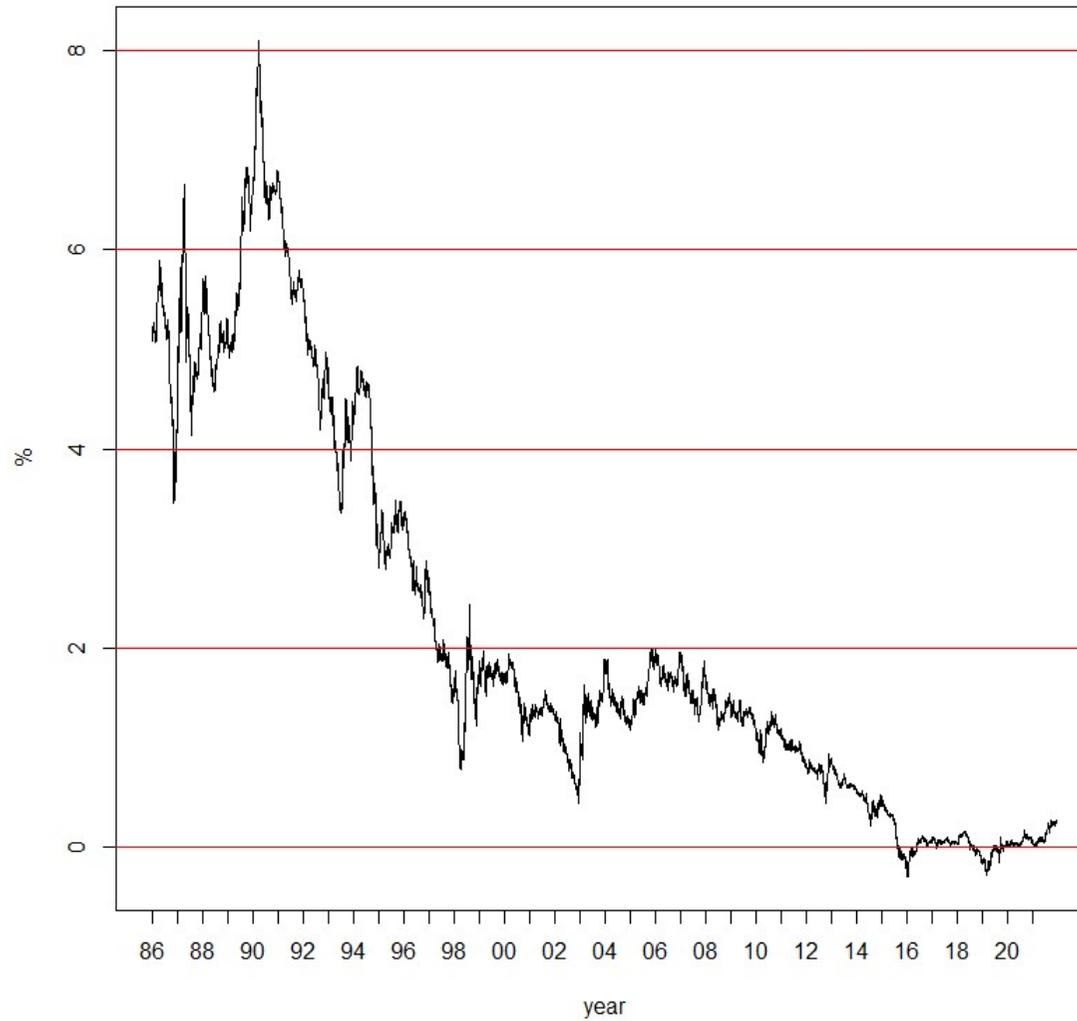
MCEV Principles stipulate that swap rates should be reference rates as a proxy for risk free rates, but a more appropriate alternative such as government bond yields can be used if swap rate availability is limited.

We considered ideal attributes of reference rates discussed for EU Solvency II (no credit risk, reliability, liquidity, and others) and concluded that it is more appropriate to use JGB yields.

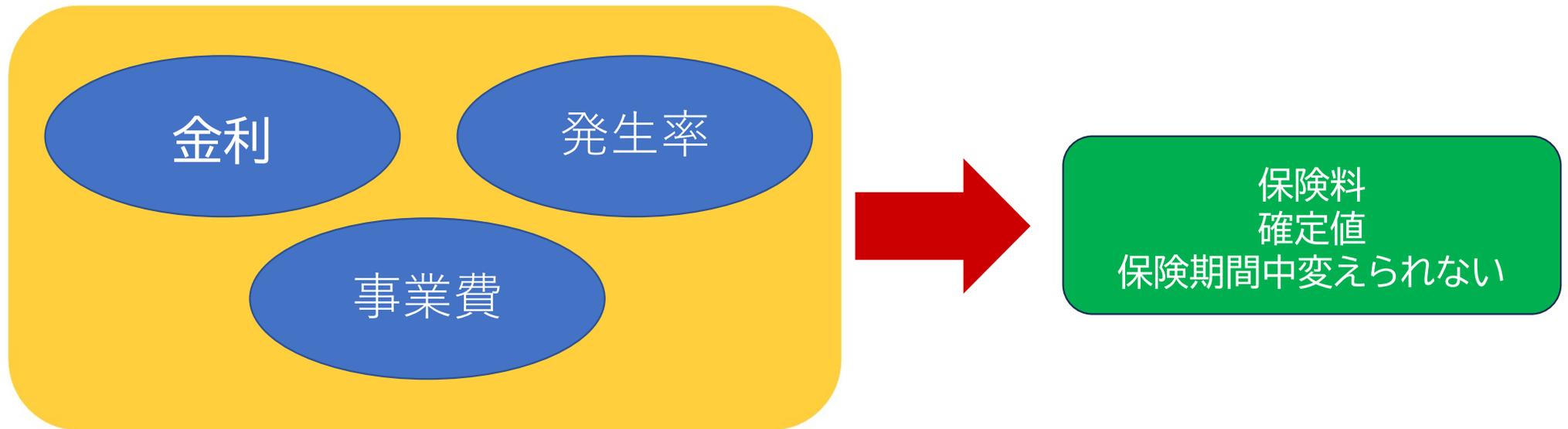
MCEV : market consistent embedded value  
市場整合的エンベディッド・ヴァリュー

## 日本国債の公開資料

10 years JGB  
from 1986-07-05 to 2022-06-16



# 保険料計算の構成要素



# 現実の世界

金利

発生率

事業費

- それぞれが確定値ではなく確率変数化する〔特に金利〕
- 大数の法則が成り立たない

## Smith-Wilson method

Smith & S. Wilson (2000) Fitting yield curves with long term constraints. Unpublished manuscript.

Florian Gach (2016) NOTE ON THE SMITH-WILSON INTEREST RATE CURVE. International Journal of Theoretical and Applied Finance Vol. 19, No. 7 (2016)

$$P(t) = e^{-UFR \cdot t} + \sum_j \beta_j W(t, u_j)$$

$$W(t, u_j) = e^{-UFR \cdot (t+u_j)} \cdot \left( \alpha \cdot \min(t, u_j) - 0.5 \cdot e^{-\alpha \cdot \max(t, u_j)} \cdot \left( e^{\alpha \cdot \min(t, u_j)} - e^{-\alpha \cdot \min(t, u_j)} \right) \right)$$

$$\text{minimize } \alpha^{-1} \int_0^\infty \left( \frac{d}{dt} [e^{f_\infty t} P(t)] \right)^2 dt + \alpha^{-3} \int_0^\infty \left( \frac{d^2}{dt^2} [e^{f_\infty t} P(t)] \right)^2 dt$$

$$\text{over } P(t), \quad t \geq 0,$$

under the constraints

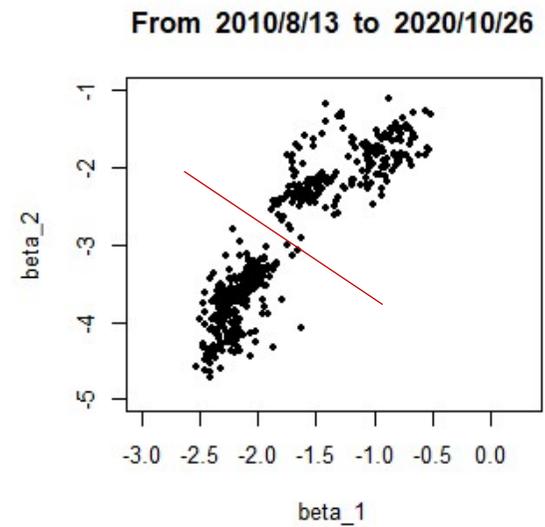
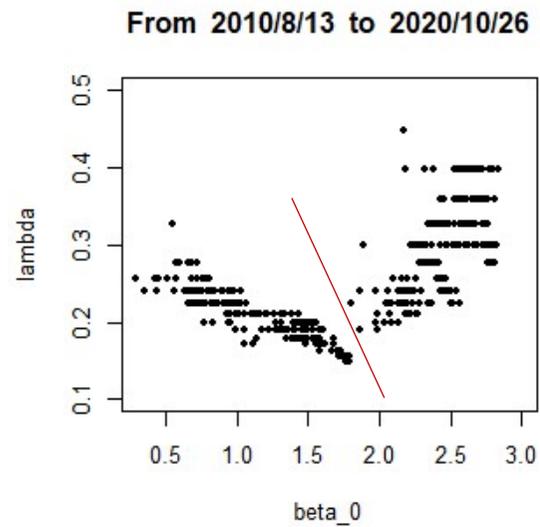
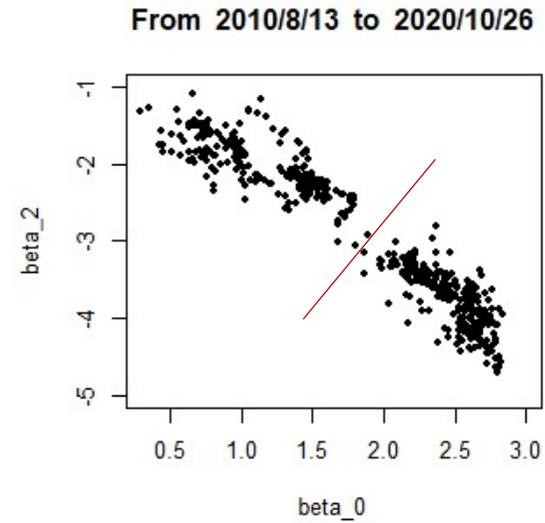
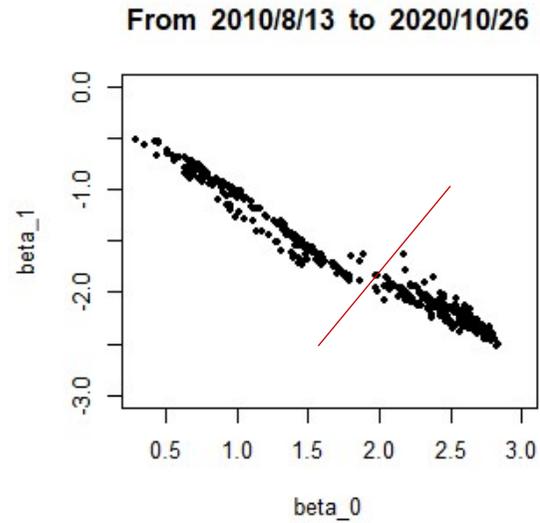
$$P(0) = 1$$

$$\sum_{j=1}^J c_{j1} P(u_j) = v_1$$

$$\vdots$$

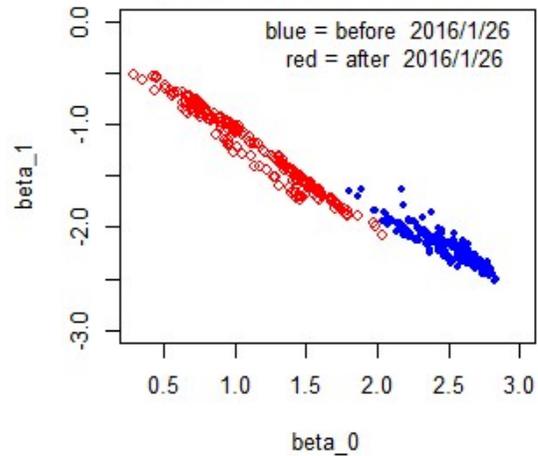
$$\sum_{j=1}^J c_{jn} P(u_j) = v_n.$$

# “YieldCurve”でのNelson-Siegel parameter & JGB

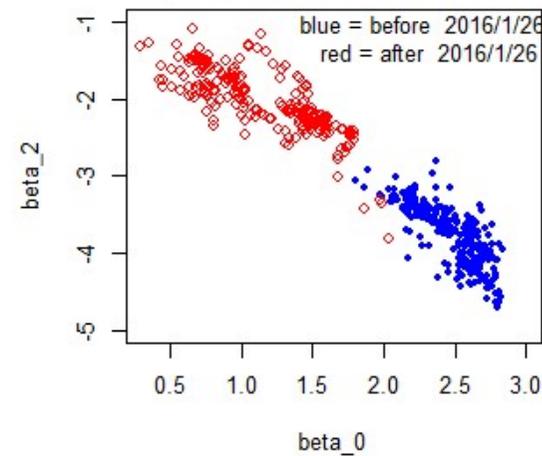


# “YieldCurve”でのNelson-Siegel parameter & JGB

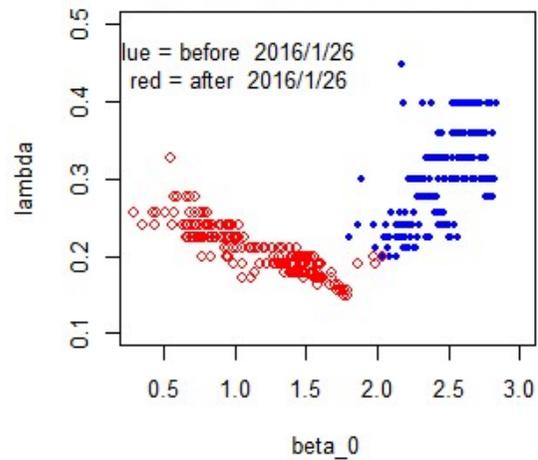
From 2010/8/13 to 2020/10/26  
separated by the date 2016/1/26



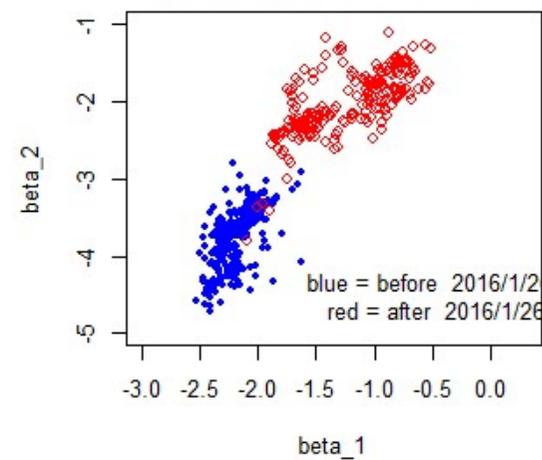
From 2010/8/13 to 2020/10/26  
separated by the date 2016/1/26



From 2010/8/13 to 2020/10/26  
separated by the date 2016/1/26



From 2010/8/13 to 2020/10/26  
separated by the date 2016/1/26



2016年1月29日  
日 本 銀 行

### 「マイナス金利付き量的・質的金融緩和」の導入

1. 日本銀行は、本日、政策委員会・金融政策決定会合において、2%の「物価安定の目標」をできるだけ早期に実現するため、「マイナス金利付き量的・質的金融緩和」を導入することを決定した。今後は、「量」・「質」・「金利」の3つの次元で緩和手段を駆使して、金融緩和を進めていくこととする。

#### (1) 「金利」：マイナス金利の導入（賛成5反対4）<sup>(注1)</sup>

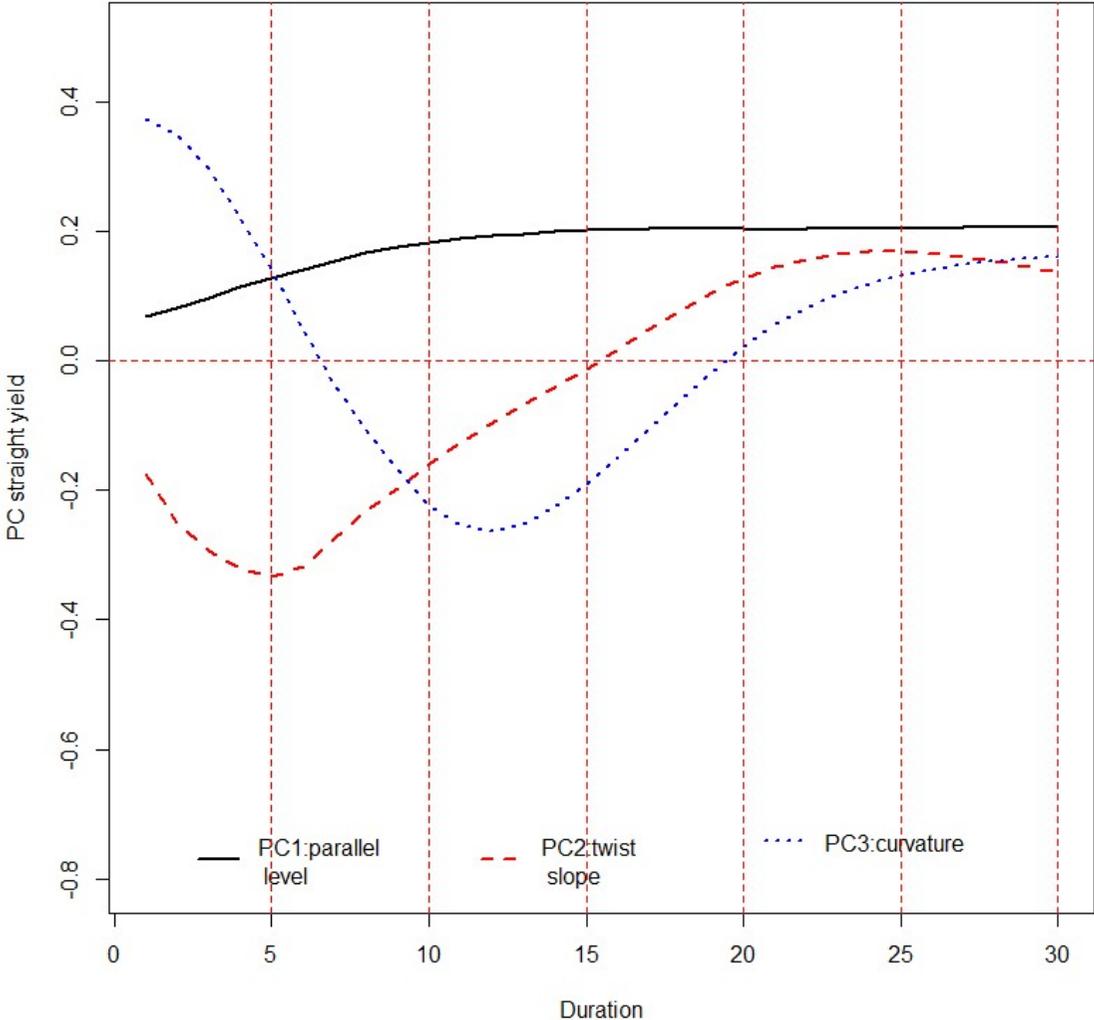
金融機関が保有する日本銀行当座預金に▲0.1%のマイナス金利を適用する<sup>1</sup>。  
今後、必要な場合、さらに金利を引き下げる。

具体的には、日本銀行当座預金を3段階の階層構造に分割し、それぞれの階層に応じてプラス金利、ゼロ金利、マイナス金利を適用する（別紙）<sup>2</sup>。

貸出支援基金、被災地金融機関支援オペおよび共通担保資金供給は、ゼロ金利で実施する。

# 金利の主成分分析

2005/1/20 to 2021/5/24



## 保険料計算

定期保険では保険期間末では残余財産がゼロとなるが、金利のsequenceがある場合でもそうなるであろうか

$$P^D = \frac{d_x v_1^{0.5} + d_{x+1} v_3^{1.5} + d_{x+2} v_5^{2.5}}{l_x + l_{x+1} v_2^1 + l_{x+2} v_4^2}$$

$$\begin{aligned} & \left[ \left[ \left[ P^D l_x (1+i_1)^{0.5} - d_x \right] \frac{(1+i_2)^1}{(1+i_1)^{0.5}} + P^D l_{x+1} \right] \frac{(1+i_3)^{1.5}}{(1+i_2)^1} - d_{x+1} \right] \frac{(1+i_4)^2}{(1+i_3)^{1.5}} + P^D l_{x+2} \left] \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_4)^2} - d_{x+2} \right. \\ &= \left[ \left[ \left[ P^D l_x (1+i_1)^{0.5} \frac{(1+i_2)^1}{(1+i_1)^{0.5}} - d_x \frac{(1+i_2)^1}{(1+i_1)^{0.5}} + P^D l_{x+1} \right] \frac{(1+i_3)^{1.5}}{(1+i_2)^1} - d_{x+1} \right] \frac{(1+i_4)^2}{(1+i_3)^{1.5}} + P^D l_{x+2} \right] \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_4)^2} - d_{x+2} \\ &= \left[ \left[ \left[ P^D l_x (1+i_3)^{1.5} - d_x \frac{(1+i_2)^1}{(1+i_1)^{0.5}} \frac{(1+i_3)^{1.5}}{(1+i_2)^1} + P^D l_{x+1} \frac{(1+i_3)^{1.5}}{(1+i_2)^1} \right] - d_{x+1} \right] \frac{(1+i_4)^2}{(1+i_3)^{1.5}} + P^D l_{x+2} \right] \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_4)^2} - d_{x+2} \\ &= \left[ \left[ \left[ P^D l_x (1+i_3)^{1.5} - d_x \frac{(1+i_3)^{1.5}}{(1+i_1)^{0.5}} + P^D l_{x+1} \frac{(1+i_3)^{1.5}}{(1+i_2)^1} \right] - d_{x+1} \right] \frac{(1+i_4)^2}{(1+i_3)^{1.5}} + P^D l_{x+2} \right] \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_4)^2} - d_{x+2} \end{aligned}$$

## 保険料計算

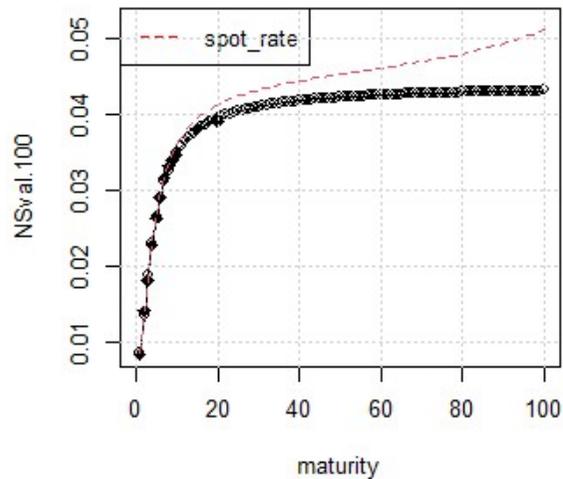
定期保険では保険期間末では残余財産がゼロとなるが、金利のsequenceがある場合でもそうなるであろうか

$$P^D = \frac{d_x v_1^{0.5} + d_{x+1} v_3^{1.5} + d_{x+2} v_5^{2.5}}{l_x + l_{x+1} v_2^1 + l_{x+2} v_4^2}$$

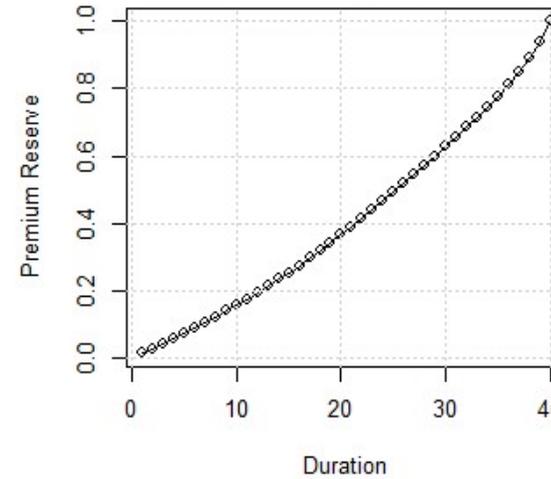
$$\begin{aligned}
 &= \left[ \left[ P^D l_x (1+i_3)^{1.5} \frac{(1+i_4)^2}{(1+i_3)^{1.5}} - d_x \frac{(1+i_3)^{1.5}}{(1+i_1)^{0.5}} \frac{(1+i_4)^2}{(1+i_3)^{1.5}} + P^D l_{x+1} \frac{(1+i_3)^{1.5}}{(1+i_2)^1} \frac{(1+i_4)^2}{(1+i_3)^{1.5}} - d_{x+1} \frac{(1+i_4)^2}{(1+i_3)^{1.5}} \right] + P^D l_{x+2} \right] \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_4)^2} - d_{x+2} \\
 &= \left[ \left[ P^D l_x (1+i_4)^2 - d_x \frac{(1+i_4)^2}{(1+i_1)^{0.5}} + P^D l_{x+1} \frac{(1+i_4)^2}{(1+i_2)^1} - d_{x+1} \frac{(1+i_4)^2}{(1+i_3)^{1.5}} \right] + P^D l_{x+2} \right] \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_4)^2} - d_{x+2} \\
 &= \left[ P^D l_x (1+i_5)^{2.5} - d_x \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_1)^{0.5}} + P^D l_{x+1} \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_2)^1} - d_{x+1} \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_3)^{1.5}} + P^D l_{x+2} \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_4)^2} \right] - d_{x+2} \\
 &= P^D l_x (1+i_5)^{2.5} - d_x \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_1)^{0.5}} + P^D l_{x+1} \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_2)^1} - d_{x+1} \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_3)^{1.5}} + P^D l_{x+2} \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_4)^2} - d_{x+2} \\
 &= P^D \left\{ l_x (1+i_5)^{2.5} + l_{x+1} \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_2)^1} + l_{x+2} \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_4)^2} \right\} - \left\{ d_x \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_1)^{0.5}} + d_{x+1} \frac{(1+i_5)^{2.5}}{(1+i_3)^{1.5}} + d_{x+2} \right\} \\
 &= (1+i_5)^{2.5} \left[ P^D \left\{ l_x + l_{x+1} \frac{1}{(1+i_2)^1} + l_{x+2} \frac{1}{(1+i_4)^2} \right\} - \left\{ d_x \frac{1}{(1+i_1)^{0.5}} + d_{x+1} \frac{1}{(1+i_3)^{1.5}} + d_{x+2} \frac{1}{(1+i_5)^{2.5}} \right\} \right] \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

# 養老保険

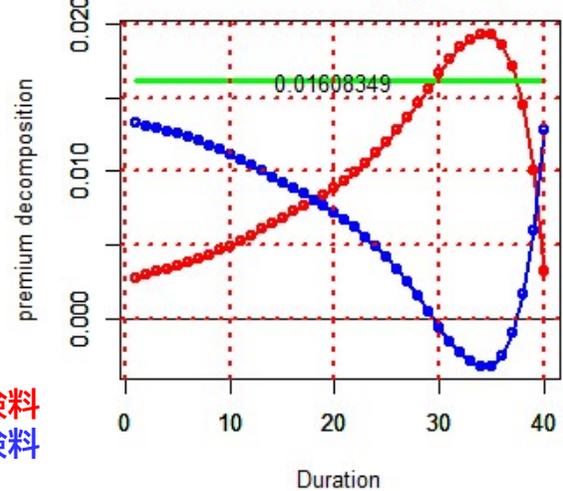
1996/5/14 Nelson-Siegel model



Premium Reserve , Endowment insurance issue age= 50



Risk premium, Save premium Decomposition Endowment Insurance, age= 50 , term= 40



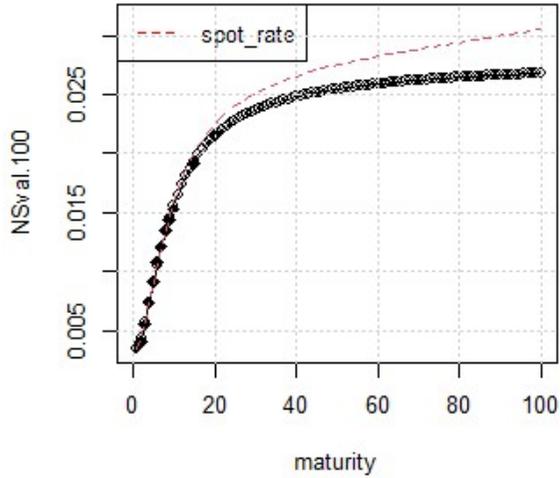
赤:危険保険料  
青:貯蓄保険料

annual premium rate=0.01608349

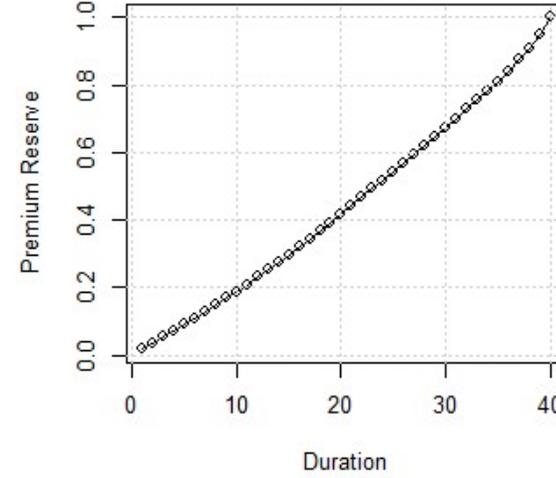
	beta_0	beta_1	beta_2	lambda
1996/5/14	4.401427	-3.620544	-4.5842736	0.8966357
1998/5/25	2.812962	-2.467387	-2.8472680	0.3985108
2002/6/14	2.816843	-2.487179	-4.5358514	0.4483072
2006/7/7	2.828340	-2.508682	0.0527895	0.2758998
2010/8/6	2.273211	-1.749766	-4.1090995	0.4483072
2014/9/1	2.499830	-2.304382	-3.5319757	0.2241687
2018/10/1	1.587841	-1.645564	-2.2841558	0.1887807
2022/6/16	1.720290	-1.825722	-1.9975417	0.2109684

# 養老保険

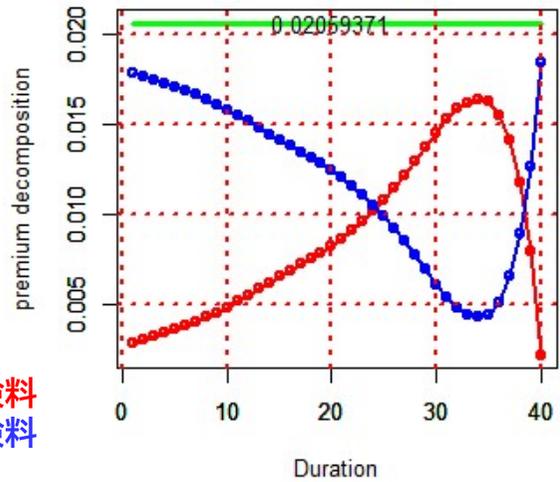
1998/5/25 Nelson-Siegel model



Premium Reserve , Endowment insurance issue age= 50



Risk premium, Save premium Decomposition Endowment Insurance, age= 50 , term= 40



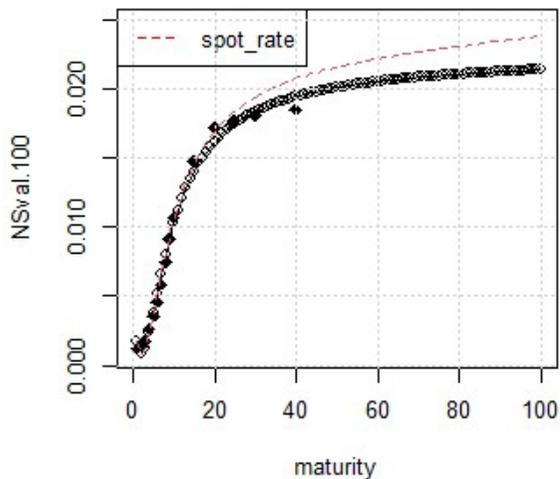
赤:危険保険料  
青:貯蓄保険料

annual premium rate=0.02059371

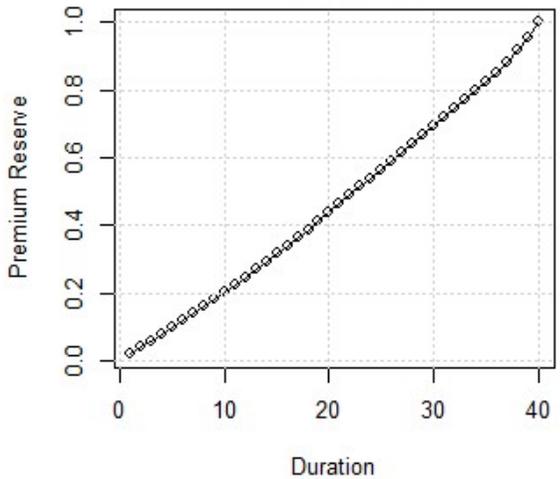
	beta_0	beta_1	beta_2	lambda
1996/5/14	4.401427	-3.620544	-4.5842736	0.8966357
1998/5/25	2.812962	-2.467387	-2.8472680	0.3985108
2002/6/14	2.816843	-2.487179	-4.5358514	0.4483072
2006/7/7	2.828340	-2.508682	0.0527895	0.2758998
2010/8/6	2.273211	-1.749766	-4.1090995	0.4483072
2014/9/1	2.499830	-2.304382	-3.5319757	0.2241687
2018/10/1	1.587841	-1.645564	-2.2841558	0.1887807
2022/6/16	1.720290	-1.825722	-1.9975417	0.2109684

# 養老保険

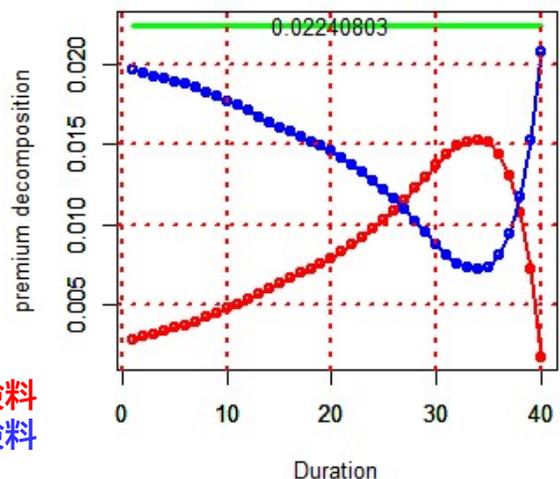
2010/8/6 Nelson-Siegel model



Premium Reserve , Endowment insurance issue age= 50



Risk premium, Save premium Decomposition Endowment Insurance, age= 50 , term= 40

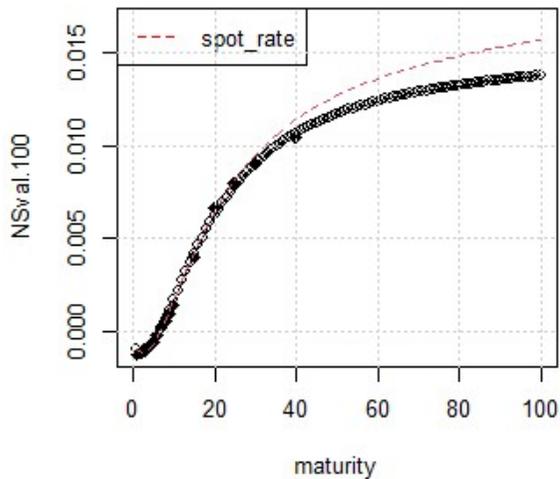


annual premium rate=0.02240803

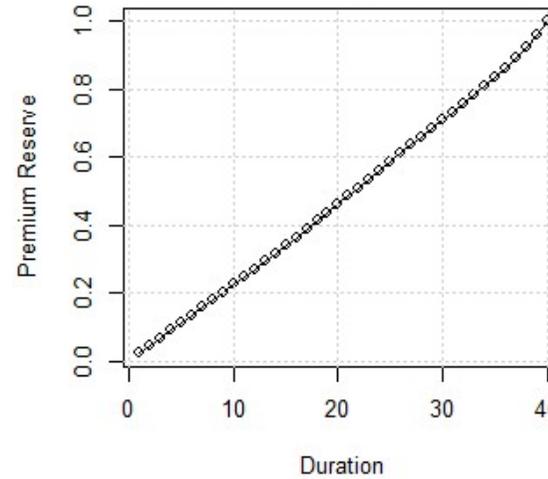
	beta_0	beta_1	beta_2	lambda
1996/5/14	4.401427	-3.620544	-4.5842736	0.8966357
1998/5/25	2.812962	-2.467387	-2.8472680	0.3985108
2002/6/14	2.816843	-2.487179	-4.5358514	0.4483072
2006/7/7	2.828340	-2.508682	0.0527895	0.2758998
2010/8/6	2.273211	-1.749766	-4.1090995	0.4483072
2014/9/1	2.499830	-2.304382	-3.5319757	0.2241687
2018/10/1	1.587841	-1.645564	-2.2841558	0.1887807
2022/6/16	1.720290	-1.825722	-1.9975417	0.2109684

# 養老保険

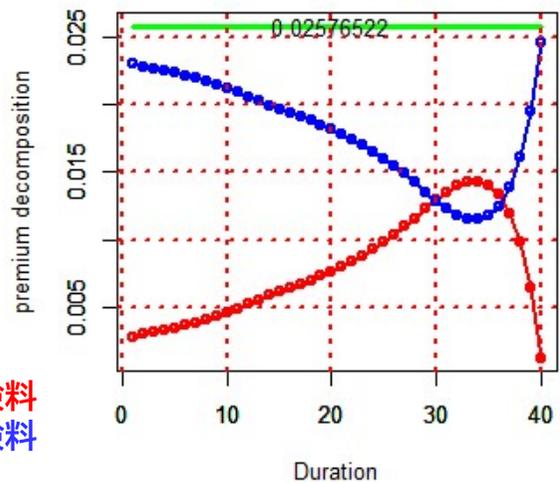
2018/10/1 Nelson-Siegel model



Premium Reserve , Endowment insurance issue age= 50



Risk premium, Save premium Decomposition Endowment Insurance, age= 50 , term= 40



赤:危険保険料  
青:貯蓄保険料

annual premium rate=0.02576522

	beta_0	beta_1	beta_2	lambda
1996/5/14	4.401427	-3.620544	-4.5842736	0.8966357
1998/5/25	2.812962	-2.467387	-2.8472680	0.3985108
2002/6/14	2.816843	-2.487179	-4.5358514	0.4483072
2006/7/7	2.828340	-2.508682	0.0527895	0.2758998
2010/8/6	2.273211	-1.749766	-4.1090995	0.4483072
2014/9/1	2.499830	-2.304382	-3.5319757	0.2241687
2018/10/1	1.587841	-1.645564	-2.2841558	0.1887807
2022/6/16	1.720290	-1.825722	-1.9975417	0.2109684

ソルベンシー規制はなぜ必要か

# 生命保険会社の利益源泉〔古典的〕

## 保険料の計算基礎

予定発生率（死亡率）

予定利率

予定事業費率

## 予定と実際の差異から生じるものが利益源泉

予定死亡率

予定より死亡者が少ない

危険差益（死差益）

予定利率

予定より利回りがよい

利差益

予定事業費率

予定より事業費が少ない

費差益

このうち「予定発生率」から生じる「危険差益」が保険会社が享受できる利益。他の金融セクターではこれを享受することはできない。

## 生命保険会社の利益源泉〔古典的〕

単位：億円

日本生命	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
基礎利益	5,465	5,924	6,790	6,981	6,349	6,682	6,782	6,474	6,565	7,966	4,988	7,087
利差益	317	1,147	1,906		1,482	2,032	2,340	2,209	1,965	3,686	2,344	2,808
危険差益	4,477	4,048	4,089		4,325	4,281	4,179	3,982	4,207	3,916	2,191	3,733
費差益	670	727	795		541	368	261	282	392	363	452	545



- 2021年度の基礎利益は、企業業績の回復による株式配当金および投信分配金の増加により増益
- 2022年度の基礎利益は、新型コロナウイルス感染症関連の支払増による危険差益の大幅減少、およびヘッジコスト増加による利差益の減少を主因に減益
- 2023年度の基礎利益は、新型コロナウイルス感染症関連の支払減少等による保険関係損益の増加を主因に増益

単位：億円

アフラック	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
基礎利益	1,623	3,252	4,530	2,602	2,586	2,753	3,087	3,264	3,383	3,697	3,759	4,535
利差益	-93	258	437	431	208	92	266	472	334	550	1,686	1,975
危険差益	1,555	2,665	3,617	1,791	1,899	2,090	2,089	1,988	2,306	2,361	1,260	1,692
費差益	162	329	475	379	479	571	733	805	743	786	814	867



危険差益が安定的な収入源

# 銀行と生命保険

## 銀行

- 預金の移転は比較的楽にできる
- 預金の流動性は極めて高い
- 銀行で扱う商品や保有資産は経済変動の影響を直接受ける
- 営業をすると資産が増える

## 生命保険

- 契約の移転は事実上不可能
- 契約の流動性は比較的低い
- 生命保険会社の危険差益は経済的な変動を受けにくい
- 営業をすると負債が増える

# 銀行と生命保険

## 銀行

- 預金の移転は保険特に生保と比較すると楽にできる

## 生命保険

- 契約の移転は事実上不可能

- このような事情から生命保険契約の破綻処理は既存契約の契約継続を前提に考える必要がある。 → 単純な「破綻処理」ではない
- 基本的には潰してはいけない
- 後継企業にassumeしてもらうのが「処理」
- そのためには、一般事業会社における我々が知っている普通の「破綻」の遙か前にその兆候を覚知しなければならない
- 過去の経験から現経営者は外部環境の変化を願いすぎる傾向にある
- 経営者の甘い期待を打ち切り行政が積極的に介入する基点が必要となる
- ソルベンシー・マージン比率だけが切り札ではないが、これが重要な指標となるようにしたい **現在の指標では生まれたてのヒヨコが一番健全**

# 生命保険

## 銀行

- 預金の移転は比較的楽にできる

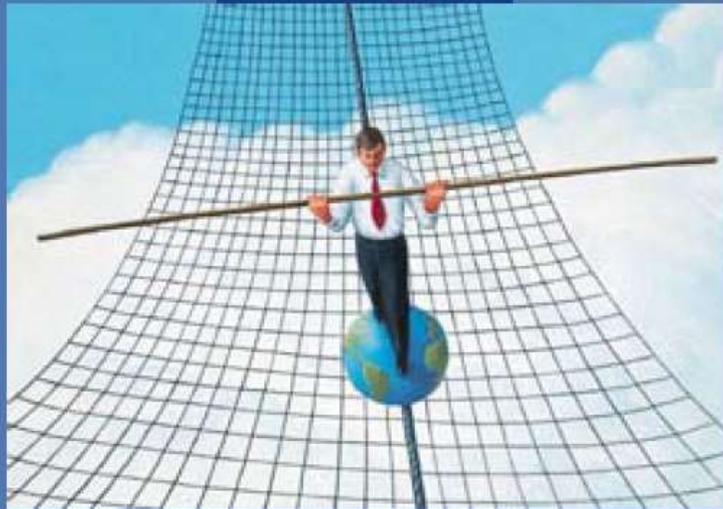
## 生命保険

- 契約の移転は事実上不可能

- 生命保険会社が行政介入を受けるときには
  1. 今後しばらくの間の支払いに必要な資産は十分にある
  2. 当該資産は現金や流動性の高い債券など利用可能性の高い債券である
  3. 死亡保障などの保障性商品の営業が委縮していない
  4. 商圈（のれん）が縮小していない
- 要するに、当座のキャッシュフローは健全であることが前提
- 契約者に負担の掛からない改善計画の立案ができる
- 外部環境の変化に依存しない改善計画が立案できる

ソルベンシー・マージンがなぜ必要か

# A Global Framework for Insurer Solvency Assessment



## ソルベンシー・マージンがなぜ必要か

A Global Framework for Insurer Solvency Assessment  
Research Report of the Insurer Solvency Assessment  
Working Party INTERNATIONAL ACTUARIAL ASSOCIATION

### 翻訳課題

3.13 The method of liquidating a failed insurer is a principal consideration in determining regulatory capital. In many cases, the preferred method will be to have another insurer, or several insurers, assume the failed company's insurance portfolio. In this case, the primary goal in setting a regulatory capital requirement is to ensure there will be sufficient assets on hand in the company's estate so that another insurer will accept these assets as payment to assume the business. In its work, the WP has assumed this is the course that would be followed in the event of an insurer's failure.

### 4.3 Total Balance Sheet Approach

4.13 As described in the previous section, the application of a common set of capital requirements will likely produce different views of insurer strength for each accounting system used because of the different ways accounting systems can define liability and asset values. In the view of the WP, these definitions may create a hidden surplus or deficit which must be appropriately recognized for the purpose of solvency assessment.

4.14 The WP believes that a proper assessment of an insurer's true financial strength for solvency purposes requires appraisal of its total balance sheet on an integrated basis under a system that depends upon realistic values, consistent treatment of both assets and liabilities and does not generate a hidden surplus or deficit

## 本日のワンポイント：ソルベンシー・マージンがなぜ必要か

3.13 The method of liquidating a failed insurer is a principal consideration in determining regulatory capital. In many cases, the preferred method will be to have another insurer, or several insurers, assume the failed company's insurance portfolio. In this case, the primary goal in setting a regulatory capital requirement is to ensure there will be sufficient assets on hand in the company's estate so that another insurer will accept these assets as payment to assume the business. In its work, the WP has assumed this is the course that would be followed in the event of an insurer's failure.

### assume

他動〔～と〕 仮定 [想定・臆測・推測] する、〔～と〕 思い込む、〔～と〕 見なす、〔～を〕 前提とする、〔～を〕 当然と思う

- ・ I would assume so. : そうだと推測します [思います] 。
- ・ I assume (that) you will show this email to your subordinates. : あなたは、このメールを部下たちに見せますよね。

〔義務などを〕 引き受ける

〔役割などを〕 担う

〔責任などを〕 負う

- ・ We assume no responsibility whatsoever for any damages resulting from the use of this site. : このサイトを利用することによって発生する損害に関して、当社は一切の責任を負いません。

〔債務を〕 肩代わりする、引き継ぐ

〔ある態度を〕 取る

〔～を〕 身につける、〔～を〕 装う、〔～の〕 ふりをする

〔姿勢・体勢・ポーズなどを〕 とる

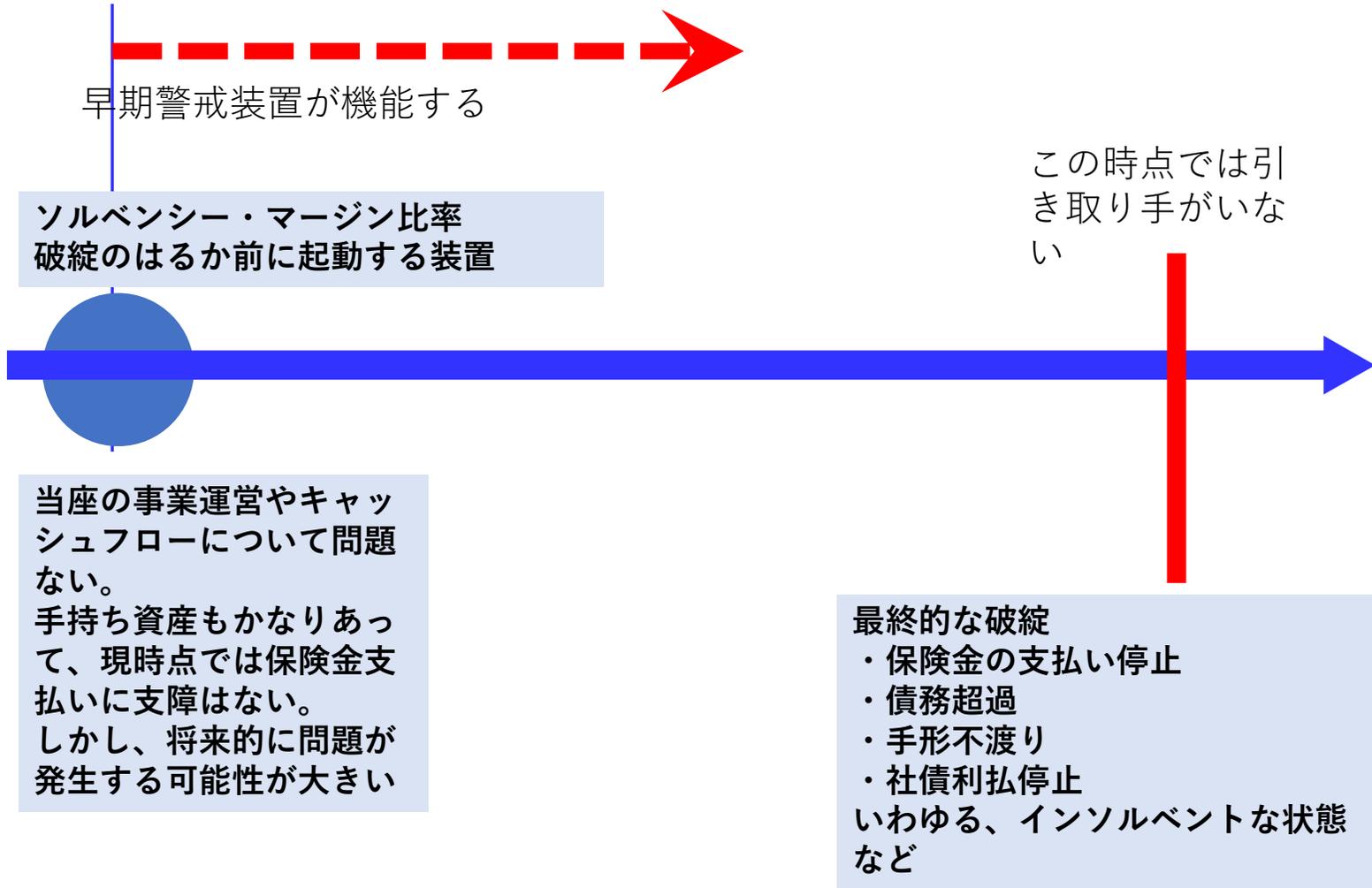
- ・ As soon as I finish my meal, I always assume my usual position on my comfortable chair, and continue working on my PC. : 私は、いつも食事を終えたらすぐにいつもの場所に戻り、心地良い椅子に座って、パソコンの作業を続けます。

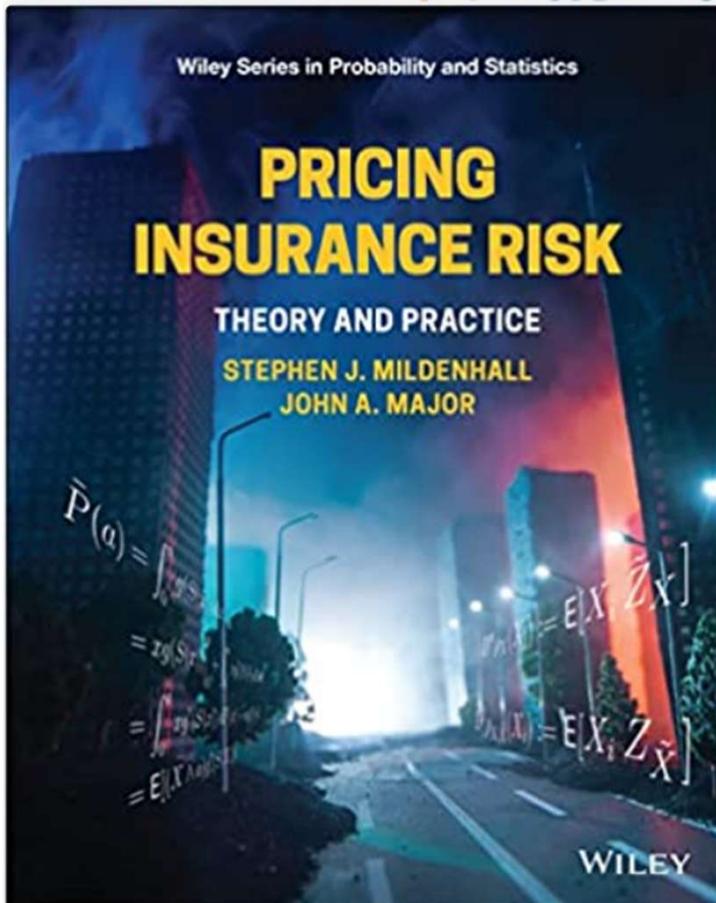
〔任務・役職・地位などに〕 就任する、就く

- ・ He assumed a newly created position as the company's chief operating officer. : 彼は最高執行責任者として新しく作られた役職に就任しました。

A assumed B's business.

## ソルベンシー・マージンがなぜ必要か





**Pricing Insurance Risk: Theory and Practice (Wiley Series in Probability and Statistics) 2022/6/15**

[Stephen J. Mildenhall](#) , [John A. Major](#)

<https://www.convexrisk.com/pirc/Modern Approach to Pricing 20211109.pdf>

正会員だけがアクチュアリーじゃない

人生設計の一要素としてのアクチュアリー試験  
能力証明だと思って受験してもいいじゃないか

## 資格取得までの流れ



基礎5科目とは  
数学  
生保数理  
損保数理  
年金数理  
会計・経済・投資理論



<https://www.actuaries.jp/actuary/>

2024年3月度

合計**5,601**名



<https://www.actuaries.jp/intro/>

### 会員の業態分布

(2024年3月末)



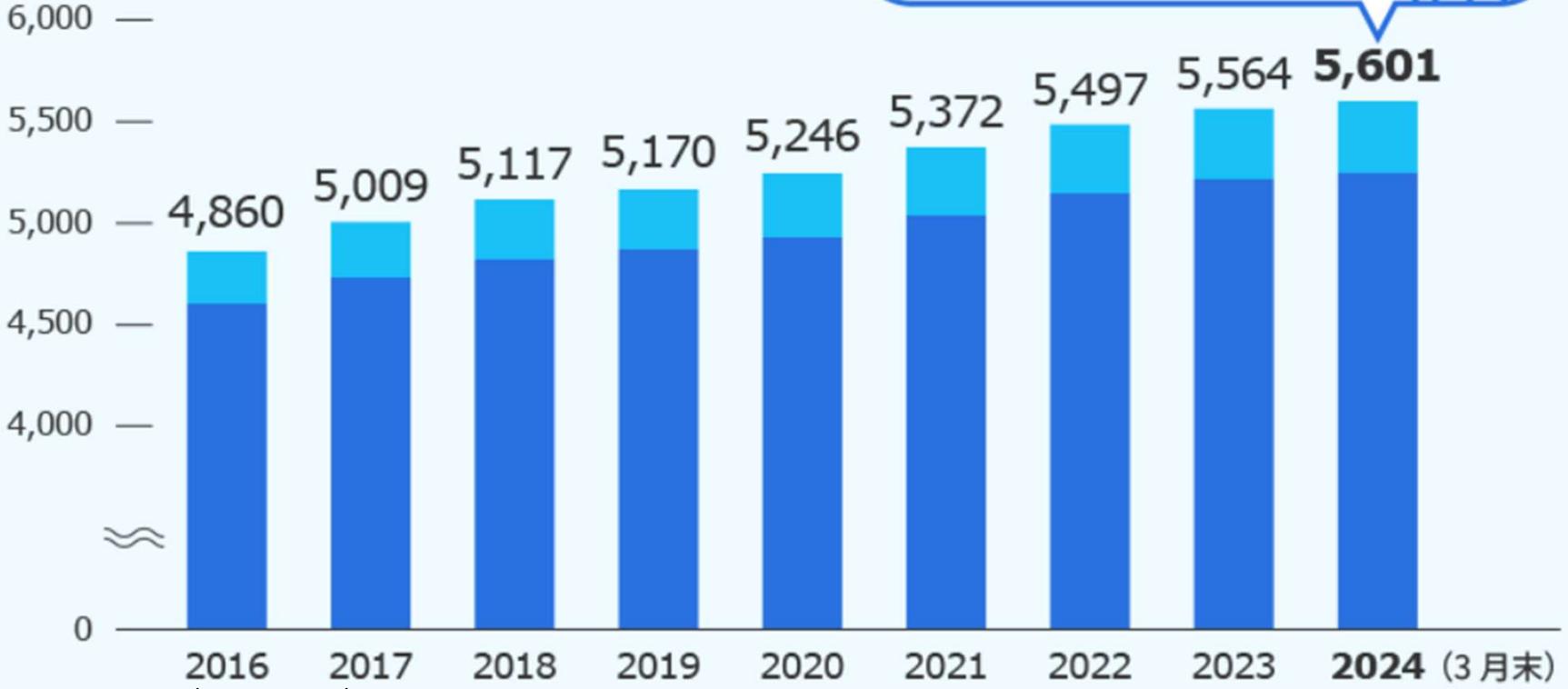
- 『その他』は『コンサルタント』『再保険』『官公庁』『退職者』など
- 準会員に期待が寄せられている
- 市場価値が最も高いのはESRの実務をしている35歳以下の準会員
- 50歳以上の正会員はほとんど話し相手にならない

# 数字で知るアクチュアリー

## アクチュアリー会員数

■ 男性 ■ 女性

(人)



女性アクチュアリー  
**353**人 (2024年3月末)



<https://www.actuaries.jp/actuary/>

新しい知識を必要としている  
ただ現実には遅々として進まない  
現状も・・・

文字にできない現実がある  
それを変えるのは諸君かもしれない

- **マーケティング** 能力はかなり低下している〔大型代理店の言いなり〕
- **金利変動** に対するアイマイな認識〔金利上昇局面を体感したことがない〕
- 合成に合成を重ねた予後の **生命表** 〔介護年金の基礎率は？〕
- **トレンド分析** の牽強付会〔たまたま出た傾向線をトレンドだと主張する〕
- **生存時間解析** を用いることは殆ど皆無（アクチュアリーなのに何故？）
- **MVA** で得をするのはいったい誰〔これから苦情になるかも〕
- 平滑化のための **グレビルの論文** はだれも確認していない〔他にもあるだろ〕
- その昔の「**不払い問題**」は完全に忘れ去られている〔特約の嵐〕
- **コンサルタント** に金払いすぎ〔余程自信がないのか〕
- **保証利率** がブラック・ボックス過ぎる〔顧客は本当に納得しているのか〕
- **付加保険料** がブラック・ボックス過ぎる〔一揆が起きるレベル〕
- **費差損** なのに **職員給与** を上げる〔不思議なことがおきるここ数年〕
- **予定利率** と **予定事業費率** を両方とも自由だと誤解している連中

https://lsa.umich.edu/math/research/financial-and-actuarial-mathematics/the-actuary-is-the-best-job.html

U-M // LSA DEPARTMENTS & UNITS MAJORS AND MINORS LSA COURSE GUIDE LSA GATEWAY

**M** | **LSA MATHEMATICS**  
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Home About Us People Centers & Outreach Seminars, Colloquia & Lectures News & Events Diversity & Climate

*for* Undergraduates Graduates Alumni & Friends Research

RESEARCH | FINANCIAL AND ACTUARIAL MATHEMATICS | THE ACTUARY IS THE BEST JOB

**RESEARCH**

- Algebra and Algebraic Geometry
- Analysis
- Applied Mathematics
- Combinatorics
- Computer Science
- Differential Equations
- Financial and Actuarial Mathematics**
- Geometry & Topology
- Logic and Foundations
- Mathematical Biology
- Mathematical Physics
- Mathematics Education

## The Actuary is the Best Job

### The Best Job

The actuary has been rated the Best Job in America by the Jobs Rated Almanac. The recognition as best job has now been given to the actuary in two out of only three editions of the reference book! The book, edited by Les Krantz and published by World Almanac, ranks the top 250 professions on several criteria.

Although the career didn't score top in any one of the criteria its overall ranking was top. This is how the actuarial career scored:

1. Environment (ranking 2): Office work with computers. Approximately 45 hour work weeks, longer during busy periods. Contact with statisticians and insurance sales personnel.
2. Income (ranking 29): Starting \$34,000. Mid-level \$70,000. Top \$132,000. Growth potential 288%.
3. Outlook (ranking 51): Employment opportunities will remain good for the next decade. Continuing diversity among types of insurance will stimulate growing demand for actuarial services. Actuaries are not likely to be laid off during a recession.
4. Security (ranking 27): Employment prospects expected to increase faster than average.
5. Stress (ranking 6): Use of statistical data means constant attention to detail is necessary. Calculations must be precise and large quantities of data must be analysed.

<https://lsa.umich.edu/math/research/financial-and-actuarial-mathematics/the-actuary-is-the-best-job.html>



アクチュアリーは、Jobs Rated Almanacによってアメリカで最も優れた仕事として評価されています。この職業は、参照書籍の3回の版のうち2回で最優秀職業として認識されています。この本はLes Krantzが編集し、World Almanacが出版したもので、いくつかの基準でトップ250の職業をランク付けしています。

特定の基準でトップのスコアを獲得したわけではないものの、総合ランキングではトップでした。以下は、アクチュアリーのキャリアの評価結果です。

1. 環境（ランキング2位）：コンピュータを使用するオフィスワーク。約45時間の労働週、繁忙期にはさらに長くなります。統計の専門家や保険営業との連絡が必要です。
2. 収入（ランキング29位）：初年度34,000ドル。中堅で70,000ドル。トップは132,000ドル。成長可能性288%。
3. 展望（ランキング51位）：今後10年間、雇用機会は良好に保たれるでしょう。さまざまな種類の保険が引き続き多様化することで、アクチュアリーの需要は増加します。不況時にアクチュアリーが解雇される可能性は低いでしょう。
4. 安定性（ランキング27位）：雇用見通しは平均よりも速いペースで増加すると予想されています。
5. ストレス（ランキング6位）：統計データの使用により、詳細に注意を払う必要があります。計算は正確性を求められ、大量のデータを分析する必要があります。