

リスク管理と保険計理人の役割

慶応義塾大学 2012.11.01

三井住友海上あいおい生命保険株式会社
保険計理人 河原崎純一

1

本日も話したいこと

- ・アクチュアリーという資格
- ・保険計理人という役職
- ・アクチュアリーの活躍領域の拡大
— リスク管理の分野へ —

時間があれば、生命表に関して「犬の寿命(余談)」

2

I .アクチュアリーとは

日本アクチュアリー会のHPの「アクチュアリーを知る」から抜粋(1)

保険や年金、金融などの多彩なフィールドで活躍する“数理業務のプロフェッショナル”

アクチュアリーという言葉は「actus(公務の)記録員」を意味するラテン語の“Actuarius”が語源

3

抜粋(2) アクチュアリー出現前

17世紀のイギリス、ある地域の住人たちが「仲間に万が一の不幸があった場合にも遺族の生活保護ができるよう、皆で毎月一定額を集めよう」という制度を開始

誰かが亡くなるたびに組合員が減少、毎月の掛け金が値上がり、若い組合員たちの負担が増大。→結局約10年で制度廃止

4

抜粋 (3) 最初のアクチュアリー誕生

数十年後、不特定多数の人を対象とした「生命保険」という新しい事業がイギリスに誕生（英国エクイタブル生命、1762年）

加入者の年齢や加入年数などに応じて毎月の掛け金が変わるシステム

当時の死亡率を確率論・統計学を用いて解析し、毎月の掛金率を算定する専門家が誕生

5

日本のアクチュアリーの歴史(1) 生命保険事業の歴史とともに

- 1889年 藤沢利喜太郎博士「本邦死亡生残表」発表 同年日本生命開業
- 1899年 日本アクチュアリー会発足
初代会長：矢野恒太
- 1939年 業法改正で保険計理人制度導入
法制上の地位が確立（生保のみ）

6

日本のアクチュアリーの歴史(2) 年金領域

- 1962年 年金：適格年金制度の導入
生保から信託銀行に人材流出
- 1964年 信託銀行がアクチュアリー会加盟
- 1988年 年金数理人制度の導入
- 1996年 指定年金数理人制度の導入

7

日本のアクチュアリーの歴史(3) 損保領域

- 欧州（特に北欧）では危険理論を中心に損保分野を含むアクチュアリー学が早くから発達
- 1970年 損保会社がアクチュアリー会に加盟
- 1996年 業法改正で損害保険会社にも保険計理人制度が導入

8

日本で「アクチュアリー」と名乗るには

- ・第1次試験(5科目の基礎科目)
「数学」、「生保数理」、「損保数理」、「年金数理」、
「会計・経済・投資理論」
- ・第2次試験(専門2科目)全基礎科目合格者受験可
 - ・ 生保コース……「生保1」、「生保2」
 - ・ 損保コース……「損保1」、「損保2」
 - ・ 年金コース……「年金1」、「年金2」
 いずれのコースを選択しても正会員資格としての区別なし。
試験期日 年1回、12月下旬 各科目3時間

 上記の7科目に合格し、プロフェッショナルリズム研修
(丸1日)の受講、理事会での承認されると正会員と
なり、アクチュアリーと名乗ることができる。

9

試験の難易度(合格率)

平成23年度試験科目別受験者数および合格率 (人、%)

科目名	受験者数	合格者数	合格率
数学	1,078	120	11.1%
生保数理	633	80	12.6
損保数理	704	74	10.5
年金数理	754	61	8.1
会計・経済・投資理論	784	161	20.5
生保1	242	29	12.0
生保2	227	50	22.0
損保1	93	10	10.8
損保2	97	12	12.4
年金1	113	11	9.7
年金2	110	12	10.9

試験日：平成23年12月19日(月)、20日(火)、21日(水)の3日間

10

試験問題の例(1)

過去の試験問題(数学)

- 確率変数 $T_i (i=1, \dots, n)$ は互いに独立で、すべて平均1の指数分布に従うとき、確率変数 $X = \min(T_1, \dots, T_n)$ の積率母関数 $M_X(\theta)$ と分散 $V(X)$ を求めよ。
- 確率変数 X, Y, Z は互いに独立で、すべて標準正規分布 $N(0,1)$ に従うとき、
確率変数 $U = \frac{2Z^2}{X^2 + Y^2}$ の確率密度関数 $f(u)$ を求めよ。

問1 (60点) の12問のうちの2問。したがって、それぞれが5点ずつの配点か。解答は選択肢から選択(マークシート方式)となっている。

$$\text{解答 } M_X(\theta) = \frac{n}{n-\theta}, \quad V(X) = \frac{1}{n^2}, \quad f(u) = \frac{1}{2\sqrt{2u}} \left(1 + \frac{u}{2}\right)^{-\frac{3}{2}}$$

11

試験問題の例(2)

過去の試験問題(会計・経済・投資理論)

ある財に対する市場の需要曲線と供給曲線が次のように表されるとき、次の(1)～(8)の各問に答えなさい。(10点)

$$\text{需要曲線: } p = [(39 - D) \div 3]$$

$$\text{供給曲線: } p = [(S + 10) \div 4]$$

ここで、 $[X]$ は X を超えない最大の整数を意味する。(ガウス記号)

また、 p は価格、 D は需要量、 S は供給量であり、いずれも整数値をとる。

- (1) この財の需要量が1個 ($D=1$) の場合の価格(需要側の限界的評価)はいくらか。
- (2) この財1個を価格5 ($p=5$) で消費した場合の最大の消費者余剰はいくらか。
- ...
- (5) この財の均衡価格はいくらか。
- ...

解答 (1) 12, (2) 7, ..., (5) 7

12

教育制度 アクチュアリー講座

入社1年目のアクチュアリー候補向け講座

期間： 5月～10月 週1日～2日

講座内容：

確率論統計論、数学(確率論演習)、数学(統計論演習)、モデリング
生保数理(演習を含む)、損保数理、年金数理(演習を含む)
会計(財務会計の基本)、保険監督法、年金実務法規
保険経営論、危険選択論、社会保険論、人口論、生命表
財務論、ファイナンス数理

13

会員数(平成24年3月31日現在)

個人会員	会員数
正会員	1,335人
準会員	934
研究会員	2,149
合計	4,418

* 準会員は基礎科目5科目に合格したもの

* 研究会員は、0科目から4科目合格者

14

アクチュアリーの認知度 アメリカと日本

<アメリカでの認知度>

アメリカの”the Jobs Rated Almanac“6th Edition (2002)
人気職業ランキングにおける人気トップテン

Biologist
Actuary
Financial planner
Computer-systems analyst
Accountant
Software engineer
Meteorologist
Paralegal assistant
Statistician
Astronomer

15

アクチュアリーの人気は常に高順位

○ 過去のアクチュアリーの順位

1st Edition (1988) - 1
2nd Edition (1992) - 2
3rd Edition (1995) - 1
4th Edition (1999) - 2
5th Edition (2000) - 4
6th Edition (2002) - 2

16

映画でも

映画「アバウト シュミット」では主役がアクチュアリー

主演ジャック・ニコルソン

定年を迎えた仕事人間が、なかなか社会に適合するのに苦勞する物語。アクチュアリーとは何かの説明的な場面はなく、誰もが知っていることを前提に話は進む。

原作では弁護士。監督が社会性の欠如を強調するためにアクチュアリーに変更。

17

社会性の欠如の代表



18

米国アクチュアリー会は直ちに反論を掲載

“ 本作品におけるアクチュアリーの描写、すなわち、数学オタクであり、社会性を欠き、さらには髪がボサボサというイメージは、97.28892%の確率で誤りである。”

19

<日本での認知度>

(2012年10月調査)

- ・グーグルの「アクチュアリー」の検索結果
約 80万件がヒット
ただし約40万件は「ラブ・アクチュアリー」
- ・「Actuary」の検索結果 約 940万件
もちろん「Love Actually」は含まず。

20

村上龍の13歳のハローワーク

中学生に働くことに興味を持ってもらう目的の本
(2003年11月書籍、2005年10月公式サイト)

いま何に興味があるかから、514の職業に辿り着くように工夫してある。たとえば、

- ・乗り物が好きな人
- ・何もしないで寝ているのが好きな人
- ・賭け事や勝負事が好きな人
- ・算数・数学が好きな人
 - ここからアクチュアリーに辿り着く。
非常に好意的な表現

21

アクチュアリーの伝統的な専門領域 生命保険数学とは

利息算(利息の数理)と生命数理(生命表を主な対象とした数理統計学)をドッキングした数学

- ・異なる時刻のお金を足したり引いたりするために等価の値に換算
 - 利息の数理
- ・生命表から将来の保険金支払いなどを推計
 - 生命数理

22

利息の数理

- P : 元金
- i : 利率
- I : 利息
- n : 期間
- S : 終価(元利合計)

元金 P の n 期間後の終価 S は、

$$S = P \cdot (1+i)^n$$

等々

23

生命数理 生命表

(犬の死亡率を例として)

年齢	生存数	死亡数	死亡率
0	1000	100	0.10000
1	900	11	0.01222
2	889	9	0.01012
3	880	9	0.01023
4	871	13	0.01493
5	858	24	0.02797
6	834	24	0.02878
7	810	26	0.03210
8	784	19	0.02423
9	765	45	0.05882
10	7207	63	0.19026
11	657	125	0.19026
12	532	123	0.23120
13	409	145	0.35452
14	264	150	0.56818
15	114	96	0.84211
16	18	11	0.61111
17	7	5	0.71429
18	2	2	1.00000
19	0	0	—
合計	(11,314)	1000	—

24

利息の数理と生命数理のドッキング

例えば、こんな問題を扱う

今後10年のうちに死亡したら2000万円を支払い、10年後に生存していたら500万円を支払う保険を販売したい。(定期特約付養老保険)

保険料として毎年いくらずつもらえばよいか。払い込まれた保険料は5%で運用されるものとする。

25

計算にはいろいろな要素が入る

- どのくらいの人が死亡するのか。つまり、10年経過するまでの間に、死亡保険金2000万円を支払うことになる人の割合を考慮する必要がある。
- 平均して保険料は何回収入できるのか。途中で死亡した人からは丸々10年分の保険料をもらえない。
- 保険料と保険金の差し引きで、毎年、どの程度の金額を資産運用に回せるか。

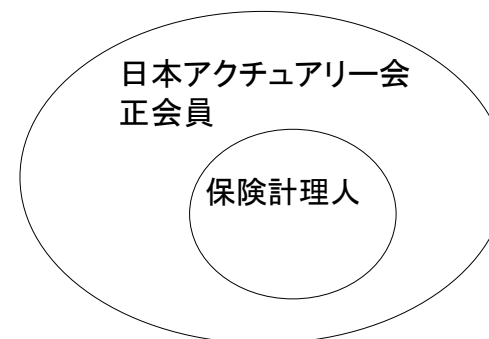
26

実際の保険ではさらに

- 実務としては、事業費分の上乗せ、保険金支払いの不安定さを吸収できる程度に安全割増を上乗せ。
- アクチュアリーはこれらをすべて考慮して保険料を算出する手法を学ぶ。
- 数学としては高度なものではないが、保険数理の記号も含めて、ある程度の熟練が必要。
- もっと重要なのは、責任準備金(途中の時点で、将来の支払いのために積み立てておく準備金)の適正な算出。

27

Ⅱ. 保険計理人制度とは



保険会社に、保険数理の専門家を配置し、特定の業務範囲を担当させる制度。通常、会社に1名。

28

保険計理人制度の背景および目的

- 保険会社とりわけ生命保険では、長期間の保険料収入と保険金支払い額を予想しながら最終的な支払い能力を確保する必要がある。
- 長期の予測(推計)のため、途中での収益が確定しにくい。その結果、不適切な将来予想あるいは経営陣の悪意により収益認識が歪められる可能性がある。
- そこで、経営から独立した立場で、会社の支払能力の適切性を確認できる専門家を配置することとしている。(保険業法)
- 監査役と同様に取締役会をけん制する役目であるが、その守備範囲は保険数理領域に限定される。

29

法律的な根拠<保険業法>

(保険計理人の選任等)

第一百二十条 保険会社は、取締役会において保険計理人を選任し、保険料の算出方法その他の事項に係る保険数理に関する事項として内閣府令で定めるものに関与させなければならない。

2 保険計理人は、保険数理に関して必要な知識及び経験を有する者として内閣府令で定める要件に該当する者でなければならない。

30

保険計理人の要件に該当する者 <生命保険の場合>

(保険計理人の要件に該当する者)

第七十八条 法第一百二十条第二項に規定する内閣府令で定める要件に該当する者は、生命保険会社にあつては、次の各号に掲げる要件のいずれかに該当する者とする。

- 一 社団法人日本アクチュアリー会の正会員であり、かつ、生命保険会社の保険数理に関する業務に五年以上従事した者
- 二 社団法人日本アクチュアリー会の正会員であり、かつ、保険数理に関する業務に七年以上従事した者(生命保険会社の保険数理に関する業務に三年以上従事した者に限る。)(前号に掲げる者を除く。)

(注) 損害保険の場合も同様の規定あり。

31

保険計理人の主な職務

<確認事項> 保険業法

第二十一条 保険計理人は、毎決算期において、次に掲げる事項について、内閣府令で定めるところにより確認し、その結果を記載した意見書を取締役に提出しなければならない。

- 一 責任準備金が健全な保険数理に基づいて積み立てられているか。
- 二 契約者配当又は社員に対する剰余金の分配が公正かつ衡平に行われているか。
- 三 事業の継続に問題はないか。ソルベンシー・マージン比率の計算は適正か。

32

保険計理人の解任

<保険業法>

第122条(保険計理人の解任)

内閣総理大臣は、保険計理人が、この法律又はこの法律に基づく内閣総理大臣の処分に違反したときは、当該保険会社に対し、その解任を命ずることができる。

(注) このほか、保険計理人が会社に損害を与えた場合は取締役と同じ罰則を与えることができる(業法322条)など、従業員でありながら他の役職員にはない特殊な立場を課している。

33

保険計理人の職責 まとめ

保険数理の専門職、かつ業務監査系の役職として、

- ・会社の財務の健全性
- ・契約者の公平性

を保つことが最終使命となる。

会社の支払能力を確保して、保険金を契約者に確実に支払える状態にあることを確認する役割、いわば、契約者のためのリスク管理者の役割が、保険業法では期待されている。

34

Ⅲ.アクチュアリー活躍領域の拡大

伝統的な保険数理からリスク管理の世界へ

計算 ⇒ 推計 ⇒ リスク管理

- 固定した基礎率による保険料、責任準備金の計算
……………(計算が主な業務)
- 将来の基礎率の推計に基づく負債(責任準備金)の評価
……………(推計が主な業務)
- 契約者行動も勘案した資産・負債の統合的リスク管理(ERM)
……………(資産・負債の統合的な管理が主な業務)

35

ERM

ERMとは、エンタープライズ・リスク・マネジメントの頭文字

会社の目的を達成するための事業活動において、資産サイドも含めたあらゆるリスクを総合的・戦略的に管理することで、企業価値を向上させようとする考え方

金融工学の発達、契約者行動の反映なども取り込んで、まさに会社の想定しうるすべてのリスクを対象としたリスク管理手法

36

格段に広がる守備範囲

- 想定しうるあらゆるリスクを対象とする

対象を保険の負債サイド中心にしていた時代から、資産サイドも含む幅広いリスクへの対応

- 「契約者行動」のような、機械的に答えの出せないものにも取り組む

例えば、金利の動向によって保険契約の解約がどのように発生するか。残念ながら、すべての契約者が経済合理性を持って明確に同じ行動するわけではない。個々の契約者が主観的な選好を持ち、その集約として一定の傾向が現れる。

37

契約者行動の難しさの例 個々の契約者の選好の集約

私たちは毎日、数限りない意思決定をしている。たとえば、

- ・今日はどの洋服を着ていこうか。
- ・信号が変わりそう。急いで道をわたるべきか、1回待つか。
- ・今日は傘を持っていくべきかどうか。

数字で判断材料が与えられた意思決定について、その判断がどのように行われているか考えてみる。

38

リスク回避的な行動 —簡単な質問—

太郎君は、今住んでいるところから車で実家に帰るのに2つの道があります。

- ・ Aルートは、ふだんは30分ほどで帰れるのですが、10回に1回程度の割合で事故による渋滞が発生し(発生の予測は不能)、その場合は120分ほどかかる。

一方、

- ・ Bルートは、渋滞が発生することなく確実なのですが、Aルートより遠回りのため40分ほどかかる。

39

どちらのルートを選びますか？

- ・ たまたま渋滞にあったら、「その時はその時」とあきらめることにして、早い道の方がいいのでAルートにする。

- ・ ちょっとくらい遠回りでも、やはり渋滞はいやなので、確実なBルートにする。

40

二つのルート of 期待値

Aルートの期待値

Aルート 9/10の確率で30分、1/10の確率で120分

期待値 $30 \times (9/10) + 120 \times (1/10) = 39$ 分

期待値では、Aルートの方が早く、得策であるという結果に。

Bを選んだ人に質問。

この計算結果を聞いて、気持ちが変わった人は？

41

「契約者行動」の難しさのまとめ — リスク選考は人まちまち —

- 人は期待値の大小に基づいて行動を決定していない。
- とっさに期待値を計算できないからという理由ではない。たとえ計算結果が分かっている、それに基づいて行動するとは限らない。
- 人間は「いやだ」と感じること“負の効用”に対して、数字で表される以上に厳しい評価を与えて判断の材料にしている。

42

直感にあわない話の例 (サントペテルスベルクのパラドックス)

- 公平なコインを投げ続け、表が出たらゲームを終了
- その表が1回目であれば賞金1万円、2回目なら2万円、3回目なら4万円、・・・と賞金が倍々に増加
- 以下同様に、表がn回目なら、 2^{n-1} 万円の賞金

このゲームへの参加料として、いくらまでなら払う気がするか。

⇒ せいぜい3万円？

期待値を計算すると無限大、つまり、いくら払ってでも参加すべしとなる。

43

ERM 2つの方向への挑戦(再掲)

- 対象とするリスクの種類拡大
 - ・あらゆるリスクを想定すべきであるが、一方すべてのリスクが計量化できる訳ではない。
 - ・計量化になじまないリスクに関しては、一定の発現結果を想定したストレステストなどの手法も組み合わせる必要がある。
- 契約者行動の扱いについて
 - ・金利水準のような経済シナリオは、乱数を使ってシナリオを多数を発生させるなどの手法が確立されている。
 - ・一方、随意解約などの権利を有する契約者が金利水準との関係でどのような権利行使を行ってくるかなどは、今後の研究課題である。

44

ERMに関する最近の話題

- ERM国際資格の試験開始
- リスク選好の宣言
- エマージングリスクの併用

45

生命表に関して(余談1) 映画「犬と私の10の約束、忠犬ハチ公」

- 余命の短いことを覚悟した母親が、子犬を飼い始めた娘に犬と交わさせる10の約束事。
 1. 私と気長につきあってください。
...
 7. 私が年を取っても、仲良くしてください。
 8. 私は10年くらいしか生きられません。だからできるだけ私と一緒にいてください。
 9. あなたには学校もある友だちもいます。でも私にはあなたしかいません。
 10. 私が死ぬとき、お願いです、そばにいてください。どうか覚えていてください、私がずっとあなたを愛していたことを。

26ページの表から算出すると、
 $11,314/1000 + 0.5 = 11.814$ 歳
- 忠犬ハチ公(HACHI)
1923年11月10日生まれ
1935年3月8日没 11年と4ヶ月

46

生命表に関して(余談2) ギネスブック認定の長寿犬

ギネス認定、世界最長寿犬が21歳で大往生

世界最長寿の犬としてギネスブックに認定されたワイヤーヘアード・ダックスフントの雌犬シャネルが8月28日、米ニューヨーク州の飼い主の家で死んだ。

21歳。自然死で、人間なら147歳に相当する大往生だった。AP通信が31日伝えた。生後6週間で保護施設から引き取られ、晩年は白内障を患い、サングラスがシンボルマークに。今年5月の誕生日にギネス認定されたばかりだった。

(ニューヨーク 吉形祐司)(2009年9月2日15時03分 読売新聞)

47

IV. 最後に

アクチュアリーという職業について、比較的難関の資格試験をパスする必要はあるが、

- 保険で培った手法を会社経営における不確実性(リスク)に応用できる専門家として重宝がられている。(実務レベルで)
- 加えて、会社の経営のあり方(ガバナンス体勢)が変化しており、ジェネラリストに加えて、スペシャリストの関与(経営への参画)が強く求められるようになっている。(経営レベルで)
- 自分の好きな分野で生計を立てられる人ばかりではない中、アクチュアリーは比較的恵まれている。

以上

48