

損害保険と アクチュアリー

2016/7/9

相馬 直樹

自己紹介

経歴

東北大学工学部	建築・社会環境工学科	卒業
東京大学大学院工学系研究科	建築学専攻	修了
損保ジャパン	日本興亜	入社

アクチュアリー試験

準会員(2015年)

本資料で示される意見・見解はすべて全て筆者の個人的なものであり、所属する会社や特定の団体とは関係ありません。

本日の講演内容

1. アクチュアリー試験
2. 合格・不合格体験談
3. 損害保険とは
4. 損保とアクチュアリー

1. アクチュアリー試験

アクチュアリー試験について

- アクチュアリーとは、
「確率・統計などの手法を用いて不確定な事象を扱う数理のプロフェッショナル」
- 公益社団法人 日本アクチュアリー会が年に一度試験を実施

科目と目的

二次試験（専門科目）

いずれかを選択。

それぞれ2科目からなる。

- ・ 生保コース
- ・ 損保コース
- ・ 年金コース

- ・ 「アクチュアリーとしての実務を行う上で必要な専門的知識および問題解決能力を有するかどうかを判定することを目的としています。」
- ・ 筆記試験

一次試験(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

- ・ 「二次試験を受けるに相当な基礎的知識を有するかどうかを判定することを目的としています。」
- ・ 全てマークシート

100点満点で60点が通常の合格ライン

会員資格

正会員

- 二次試験の2科目すべてに合格した者

準会員

- 一次試験の5科目すべてに合格した者

研究会員

- 一次試験のうち、1科目以上に合格した者

受験資格は、大学3年生以上

試験内容 数学

- ・ 確率・統計・モデリングからなる。

アクチュアリーを目指す

問題例

数学

例題

次の(1)～(3)の各問について、空欄に当てはまる最も適切なものをそれぞれの選択肢の中から1つ選びなさい。

(1) 6個の製品のうち2個の不良品が含まれていることがわかっている。製品を1個ずつ抜き取って戻さずに検査するとき、最後の不良品を見つけるまでの検査個数を表す確率変数を X とする。このとき、 X の平均は であり、標準偏差は である。

(A) $\frac{\sqrt{14}}{9}$

(B) $\frac{\sqrt{70}}{9}$

(C) $\frac{\sqrt{14}}{3}$

(D) $\frac{14}{9}$

(E) $\frac{\sqrt{70}}{3}$

(F) 3

(G) 4

(H) $\frac{14}{3}$

(I) 5

(J) 6

(平成 20 年度 数学 問題 1 (2))

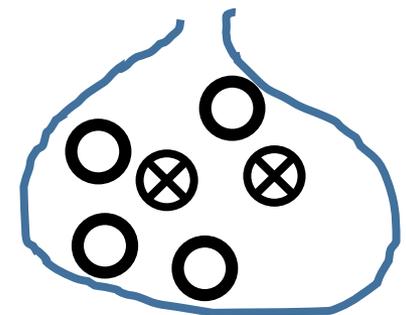
試験内容 数学

X \ 回数	1	2	3	4	5	6	P(確率)
X=2	⊗	⊗					2/30
X=3	○: 1つ	⊗: 1つ	⊗				4/30
X=4	○: 2つ	⊗: 1つ		⊗			6/30
X=5		○: 3つ	⊗: 1つ		⊗		8/30
X=6			○: 4つ	⊗: 1つ		⊗	10/30
合計							30/30=1

$$E(X) = \sum X \cdot P(X) = \frac{14}{3}$$

$$V(X) = E(X^2) - E(X)^2 = \frac{70}{3} - \frac{196}{9} = \frac{14}{9}$$

$$\therefore \sqrt{V(X)} = \frac{\sqrt{14}}{3}$$



試験内容 生保数理

- ・特有の記号（アクチュアリー記号と呼ばれる）に苦勞する。
- ・実際に「死亡率」「利率」などを用いて、簡単な生命保険を設計できるようになる。

アクチュアリーを目指す

問題例

生保数理

例題 1

被保険者の生死に関係なく、第 1 保険年度末に年金額 20 を、第 2 保険年度末に年金額 19 を支払い、以降毎年 1 ずつ支払年金額が減少する支払期間 20 年の期末払累減年金について、予定利率 $i=1.50\%$ のとき、年金現価の値に最も近いものは次のうちどれか。必要であれば、 $v^{20} = 0.7425$ を用いなさい。

(A) 168

(B) 171

(C) 174

(D) 177

(E) 180

(F) 183

(G) 186

(H) 189

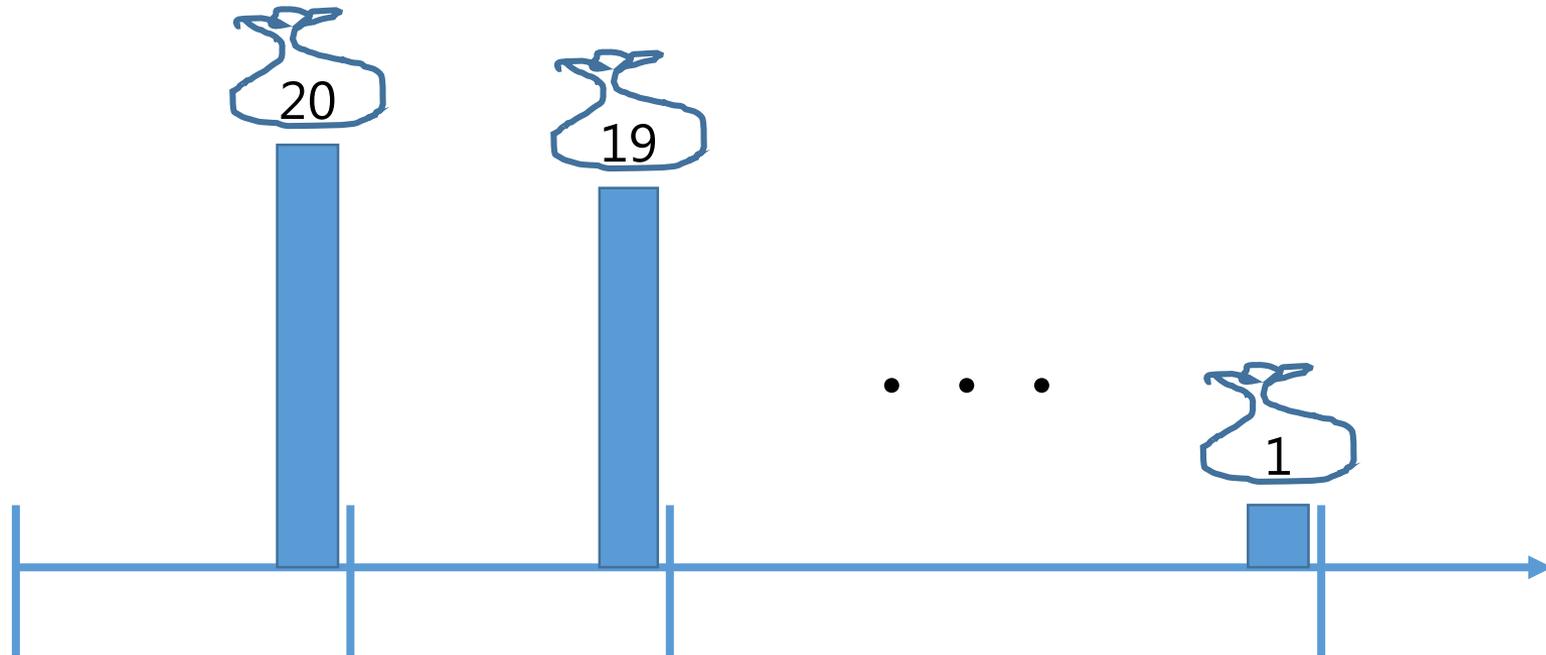
(I) 192

(J) 195

(平成 22 年度 生保数理 問題 1 (1))

試験内容 生保数理

- ・イメージ

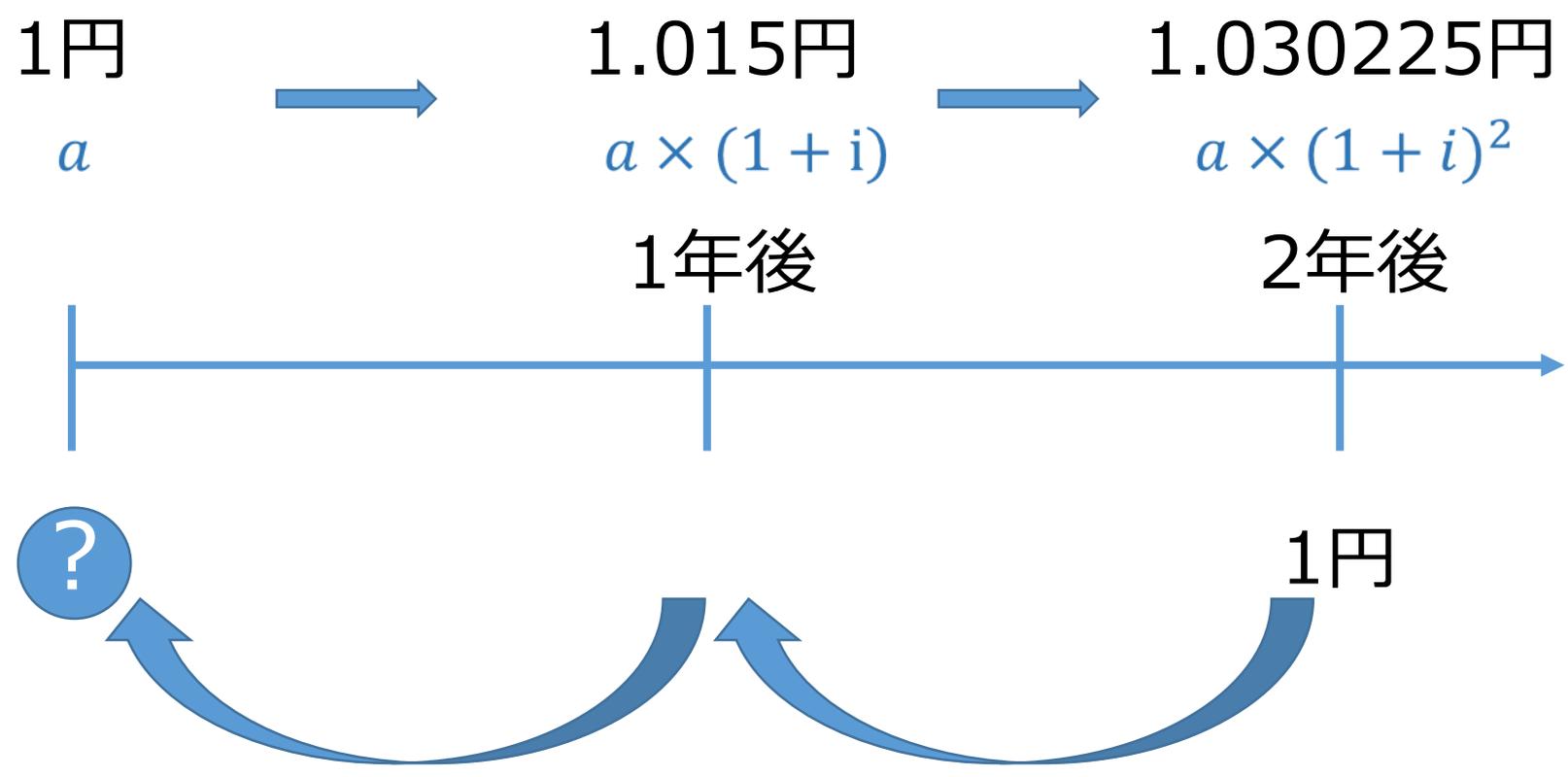


この商品の値段を求める問題。

金利がなければ当然 $20 + 19 + \dots + 1 = 210$ だが。 。 11

試験内容 生保数理

- 「利率」と「現価」の考え方



$\frac{1}{(1+i)} \equiv v$ を「現価率」と呼ぶ。

試験内容 損保数理

アクチュアリーを目指す

問題例

損保数理

例題 1

ある保険会社は、次のポートフォリオを保有しているものとする。

※単位時間あたりのクレーム頻度 $q = 0.8(\%)$

※契約件数 500 件

※クレーム総額は複合ポアソン過程に従う

※クレーム額分布の確率密度関数は、 $f(x) = e^{-2x} + \frac{3}{2}e^{-3x} (x \geq 0)$

この保険会社は、このポートフォリオの保険金支払いに備えて、単位時間あたりのクレーム総額の期待値の 50% に当たる金額を期初のサープラスとして保有している。Lundberg の不等式を用いて最も保守的に評価し

た破産確率を e^{-1} まで容認するとした場合、調整係数 R の下限に最も近いものは、選択肢のうちのどれか。

(A) 0.600 (B) 0.750 (C) 0.800 (D) 1.000 (E) 1.200

(F) 1.350 (G) 1.700 (H) 2.400 (I) 2.750 (J) 3.000

(平成 21 年度 損保数理 問題 1. IV(1))

試験内容 損保数理

- 代表的な保険金支払い事由
生命保険：人の生死
損害保険：火災や自動車事故等
- 損害保険は定額払いではなく実損填補という考えがあるので、①事故件数だけでなく②損害額の不確実性も計算。
 - ① [クレーム件数の期待値] $=0.8\% \times 500 = 4$
 - ② [クレーム額の期待値] $= \int xf(x)dx = \int_0^{\infty} x \left(e^{-2x} + \frac{3}{2}e^{-3x} \right) dx = \frac{5}{12}$
- 「複合ポアソン過程」「Lundbergの不等式」といった専門的な知識に精通している必要あり。

試験内容 年金数理

アクチュアリーを目指す

問題例

年金数理

年金数理

例題 1

年齢 x における死力 μ_x が、 $\mu_x = \frac{1}{300-4x}$ ($0 \leq x < 75$) から $\mu_x = \frac{1}{320-4x}$ ($0 \leq x < 80$) に改善した。

このとき、平均寿命の伸びに最も近いものを選択肢の中から 1 つ選びなさい。

(A) 1 歳

(B) 2 歳

(C) 3 歳

(D) 4 歳

(E) 5 歳

(F) 6 歳

(G) 7 歳

(H) 8 歳

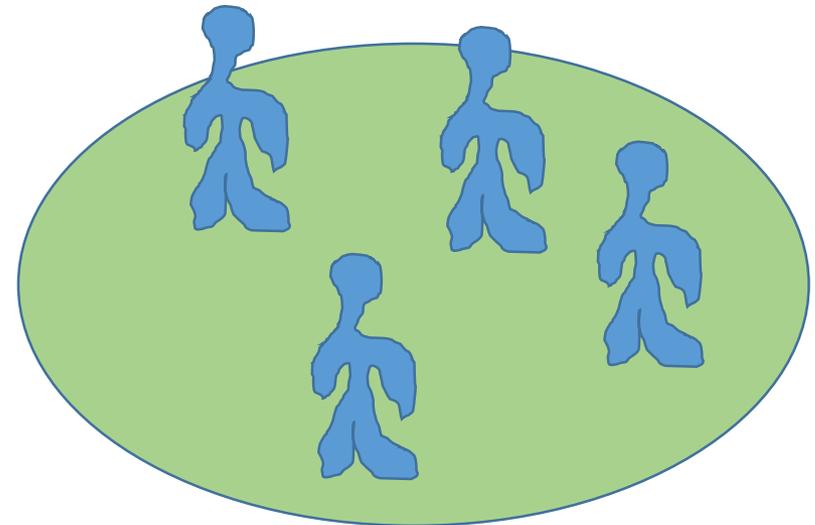
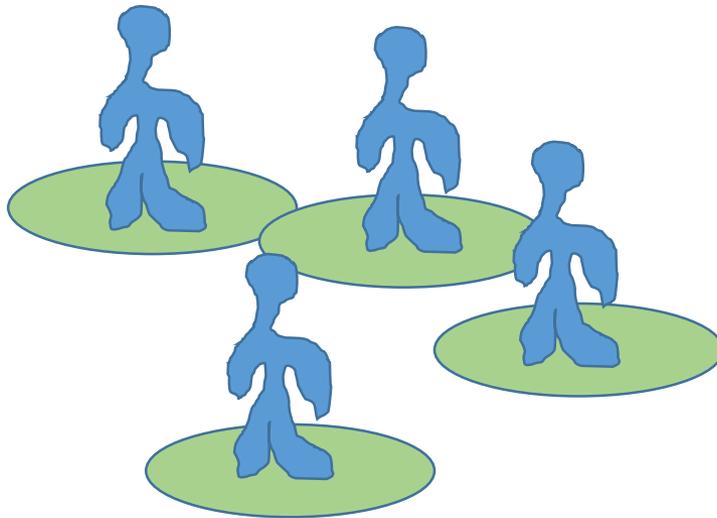
(I) 9 歳

(J) 10 歳

(平成22年度 年金数理 問題 1 (6))

試験内容 年金数理

- たくさんの被保険者（例えば、ある企業の従業員全員）が加入している。
- 生保数理：個人単位の**収支相等**
年金数理：制度としての**収支相等**



試験内容 会計・経済・投資理論

例題 1

子会社たる S 社の発行済株式 10,000 株のうち 8,000 株を、1 株当たり 700 円の帳簿価額で保有していたところ、次の貸借対照表が示すように、S 社の財政状態が悪化したので、帳簿価額を実質価額まで切り下げる。なお、実質価額の計算は、1 株当たり純資産に基づいて計算すること。このとき、子会社株式評価損に最も近いものを【選択肢】の中から 1 つ選び、解答用紙の所定の欄にマークしなさい。

諸資産	15,000	諸負債	12,000
欠損金	2,000	資本金	5,000
	<u>17,000</u>		<u>17,000</u>

【選択肢】

- (A) 1,600 千円 (B) 2,000 千円 (C) 2,400 千円 (D) 2,800 千円 (E) 3,200 千円
 (F) 3,600 千円 (G) 4,000 千円 (H) 4,400 千円 (I) 4,800 千円 (J) 5,200 千円

試験内容 会計・経済・投資理論

- 出題範囲の一例

会計：財務諸表のしくみ・特徴、会計の基礎知識

経済：需要と供給、ゲーム理論、マクロ経済政策

投資理論：債券や株式の理論

- 「アクチュアリーとして」だけでなく、「社会人として」の素養になる。
色々なところで役に立つ。

試験内容 二次試験

問題3. 次の(1)、(2)の各問に解答しなさい。[解答は汎用の解答用紙に記入し、(1)および(2)ともに、それぞれ3枚以内とすること。指定枚数を超えて解答した場合、4枚目以降については採点の対象外とする。]

各20点 (計40点)

(1) 情報技術は近年目覚ましい進展を遂げている。保険会社はこれらの技術を活用することにより、従来危険度の測定が困難であったリスク要素に関する情報を取得できる可能性がある。

自動車保険を例にとって、情報技術の進展により従来では保険会社が取得できなかった運転性向(例：急ブレーキ・急アクセルの回数)の情報が取得可能となった場合に、そのリスク要素を保険料算出に反映すべきかどうかを検討する際の留意点について、アクチュアリーとしての所見を述べなさい。

<http://www.actuaries.jp/lib/collection/books/H26/H26I.pdf>

試験内容 二次試験

- 法令やアクチュアリーの実務など幅広く「アクチュアリーとしての専門的知識および問題解決能力」を問われる。
- 前頁の問題に対する回答は、例えば
危険度との合理的相関関係
測定可能性
導入に伴うコスト

2. 合格・不合格体験談

アクチュアリー受験開始前

初めて言葉を知る：

就職活動中（修士1年生の夏ごろ）

きっかけ：

大学院での研究内容

研究室OBの就職先

OB訪問、業界研究

その後：

「確率・統計などの手法を用いて不確定な事象を扱う数理のプロフェッショナル」に憧れ、自身の知見が生かせる損保会社を目指す

アクチュアリー受験開始後

時期：

損害保険会社へ内定後

勉強を始めてみて：

周りは数学科出身者が多いが、工学系・文系も。たくさんの壁。あまりの難しさにくじけそうになる。

⇒学んできた建築工学は、数学より物理学寄り

たくさんの壁

- マークシートで60点取れば合格！でも

(2) $A = \alpha$ ($20 \leq \alpha \leq 30$)の契約において、超過損害額再保険からの回収が1年間に発生する確率は、選択肢のうちのどれか。

(A) $-\log\left(\frac{10}{\alpha-10}\right)^{\frac{\sqrt{\alpha}}{\alpha-\sqrt{\alpha}}}$ (B) $\left(\frac{10}{\alpha-10}\right)^{\frac{\sqrt{\alpha}}{\alpha-\sqrt{\alpha}}-2} - 3$ (C) $\left(\frac{10}{\alpha-10}\right)^{\frac{2\sqrt{\alpha}}{\alpha-\sqrt{\alpha}}-1} - 1$

(D) $\left(\frac{10}{\alpha-10}\right)^{\frac{2\sqrt{\alpha}}{\alpha-\sqrt{\alpha}}-2} - 2$ (E) $\left(\frac{10}{\alpha-10}\right)^{\frac{\sqrt{\alpha}}{\alpha-\sqrt{\alpha}}-1} - 1$ (F) $1 - \left(\frac{10}{\alpha-10}\right)^{\frac{\sqrt{\alpha}}{\alpha-\sqrt{\alpha}}}$

(G) $1 - e^{\left(\frac{10}{\alpha-10}\right)^{\frac{\sqrt{\alpha}}{\alpha-\sqrt{\alpha}}-1}}$ (H) $1 - e^{2\left(\frac{10}{\alpha-10}\right)^{\frac{\sqrt{\alpha}}{\alpha-\sqrt{\alpha}}-2}}$ (I) $e - e^{2\left(\frac{10}{\alpha-10}\right)^{\frac{\sqrt{\alpha}}{\alpha-\sqrt{\alpha}}-1}}$

(J) $e^{-1} - e^{\left(\frac{10}{\alpha-10}\right)^{\frac{\sqrt{\alpha}}{\alpha-\sqrt{\alpha}}-2}}$ (K) いずれにも該当しない

H21損保数理 問題3-V-(2)
 選択肢10択
 + 「いずれも該当しない」

<http://www.actuaries.jp/lib/collection/books/H21/H21C.pdf>

- 複雑なアクチュアリー記号

$$A^1_{50:\overline{3}|}$$

「3年以内に死亡した時にだけ保険金1が支払われる生命保険（⇒単に3年定期保険とも呼ばれる。）」に、50歳の人が入会するときの一時払い保険料を表す。

$$10q^2_{60,55}$$

60歳の人（例えば旦那さん）と、55歳の人（例えば奥さん）を対象とする保険を考えたときに、「10年以内に、60歳の人が入会後に死亡する確率」を表す。

(遅めの) 歩み

- 1歩ずつゆっくり。(0歩の年もあり)
- 年により難易度がばらつくので、1科目に絞らず2科目は受けるようにした

受験年\科目	数学	生保数理	損保数理	年金数理	KKT
H22	×				
H23	×		×		
H24	○		×		
H25		○	○		
H26				×	×
H27				○	○

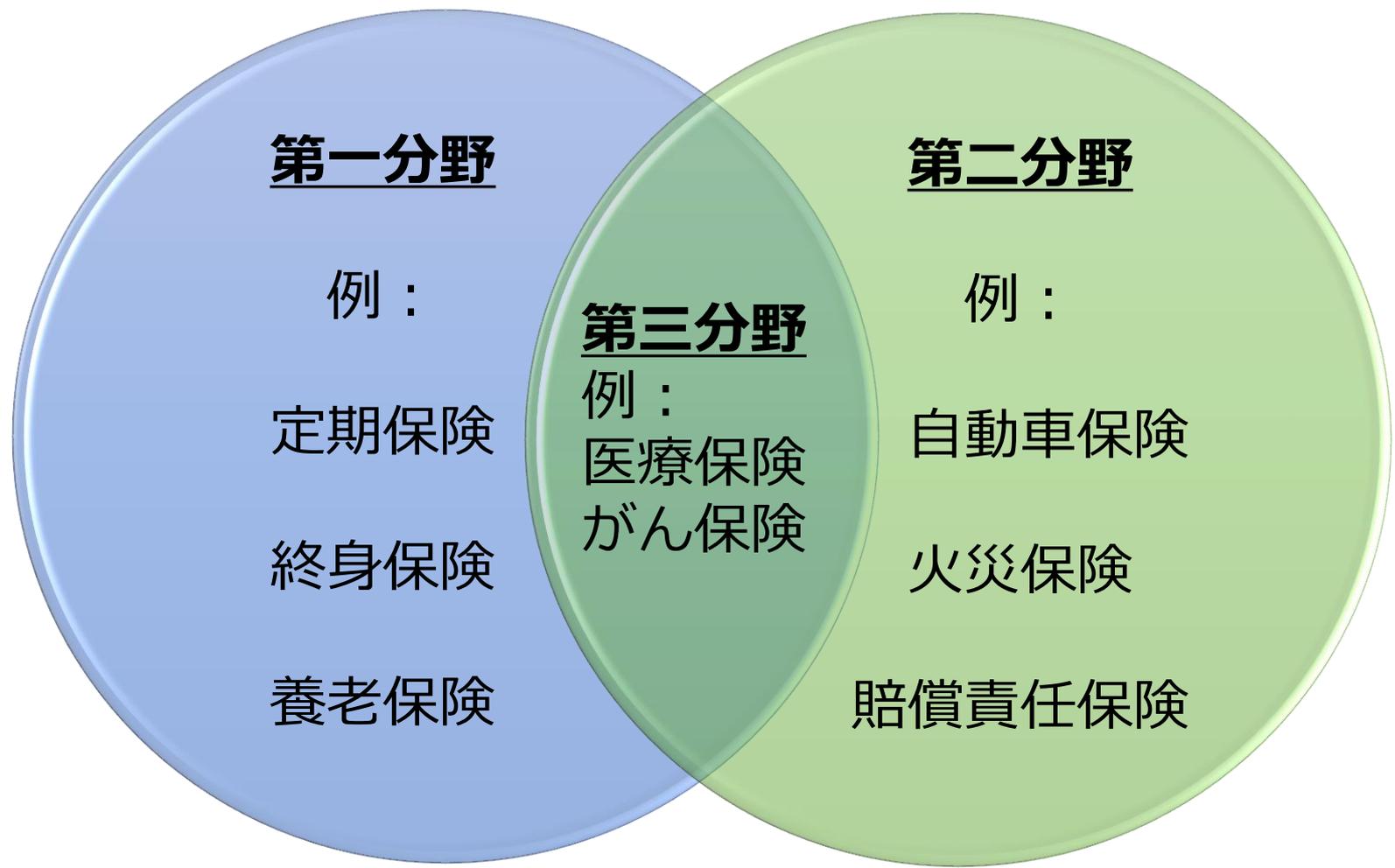
合格率の10か年推移

	数学	生保数理	損保数理	年金数理	KK T	生保1	生保2	損保1	損保2	年金1	年金2
H18	10.6	11.0	11.9	11.9	15.3	16.1	12.6	18.8	15.8	21.1	15.0
H19	41.8	38.7	13.1	52.0	24.8	22.1	12.6	19.0	14.6	21.1	26.3
H20	22.8	21.9	36.6	18.1	27.1	12.3	11.8	19.4	12.5	14.7	11.8
H21	18.9	21.5	10.5	11.6	15.1	9.6	9.9	13.1	8.0	10.0	11.8
H22	11.9	35.3	12.8	11.6	18.8	10.2	13.2	11.6	12.2	9.7	11.4
H23	11.1	12.6	10.5	8.1	20.5	12.0	22.0	10.8	12.4	9.7	10.9
H24	46.8	49.2	39.9	46.8	47.6	16.5	12.1	10.3	14.1	10.8	11.2
H25	18.4	26.5	30.1	58.2	20.3	24.7	13.9	9.4	12.4	10.2	10.4
H26	26.5	10.2	22.6	10.2	22.0	14.1	16.8	7.8	12.1	10.5	18.8
H27	20.2	14.0	20.5	18.5	46.1	15.1	14.2	10.1	12.0	11.1	12.0
平均	22.9	24.1	20.9	24.7	25.8	15.3	13.9	13.0	12.6	12.9	14.0
標準偏差	11.3	12.0	10.1	17.7	10.6	4.4	3.0	4.0	1.9	4.1	4.5

- 手を抜かないこと
- 諦めないこと

3. 損害保険とは

保険の種類



生命保険会社の範囲

損害保険会社の範囲

保険業法の定義

第一分野

- **人の生存または死亡**に関し、**一定額の保険金**を支払うことを約し、保険料を収受する保険

第三分野

- **身体の傷害、疾病や介護**に関し一定額の保険金を支払うこと、または損害をてん補することを約し、保険料を収受する保険

第二分野

- **一定の偶然な事故**によって生ずることのある**損害をてん補**することを約し、保険料を収受する保険

損害保険の歴史 ～世界～

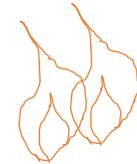
- 紀元前1,700年 ハンムラビ法典
保険に似た、リスクを肩代わりする仕組み

- 14世紀 地中海の貿易船
イタリアの諸都市で用いられるようになった
「海上保険」が現代保険の原型



policy(保険証券)/ underwriter(保険引受人)/ premium(保険料) イタリア語が元

- 17世紀 ロンドン大火
現代のものものの原型となる、火災保険が登場。



- 18世紀 ロイズ・コーヒーショップ
海上保険の発達

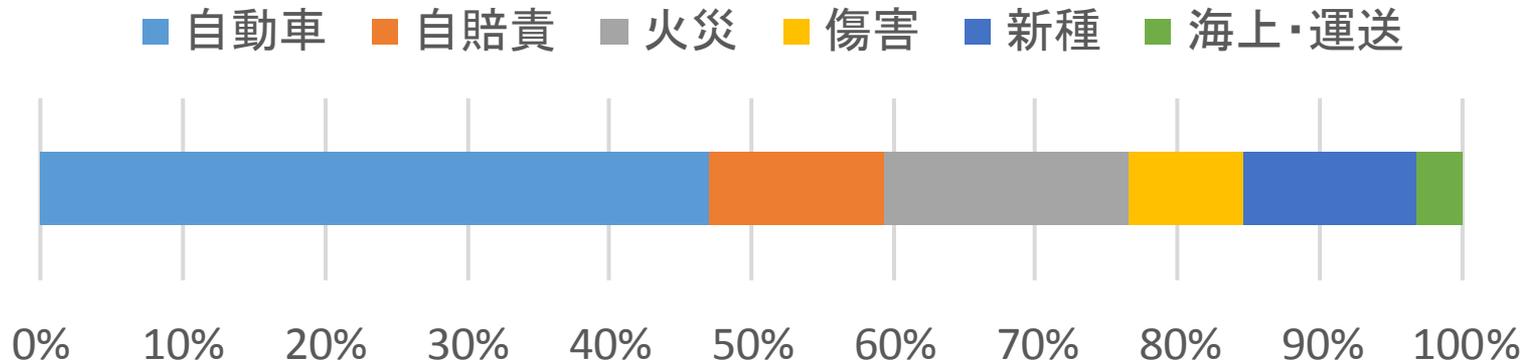
損害保険の歴史 ～日本～

- 海上輸送リスクを回避するしくみ
鎖国以前「抛銀(なげがね)」
江戸時代「海上請負」
- 1867(慶応3)年 福沢諭吉「西洋案内」で
西欧から保険の仕組みを輸入
- 1879(明治12)年 海上保険
- 1888(明治21)年 火災保険

日本の損害保険業界

- 正味収入保険料：8兆3千億円
保険会社の売上高にあたる。

- 種目別の内訳



- 3メガ ホールディングスで、9割以上のシェアを占める。

平成27年度データ

損害保険の例① 火災保険

火災保険の保険料を実際に計算してみよう

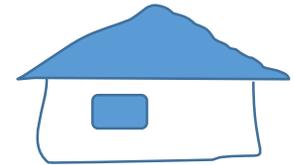
<諸条件>

保険の対象：ある住宅

保険期間：一年間

払込方法：一時払い

	保険金額	適用料率
火災	10,000千円	1.200
地震	5,000千円	2.000



<保険料の計算>

火災保険部分 $10,000 \times 1.200 = 12,000$ 円

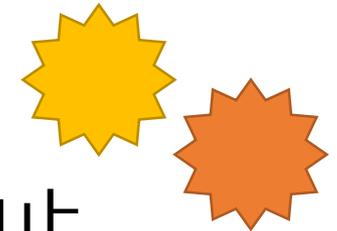
地震保険部分 $5,000 \times 2.000 = 10,000$ 円

合計 22,000円 が、保険会社に支払う保険料

損害保険の例② 興行中止保険

- 保険の内容
やむを得ない事情で行事やイベント（興行）が中止・延期を余儀なくされた際に、かかった費用を給付する保険。

- 例
海外アーティストの日本公演 台風で中止
花火大会 悪天候による中止や延期



この他にも、多彩な保険が存在する。
リスクがあるところには保険ニーズがある。

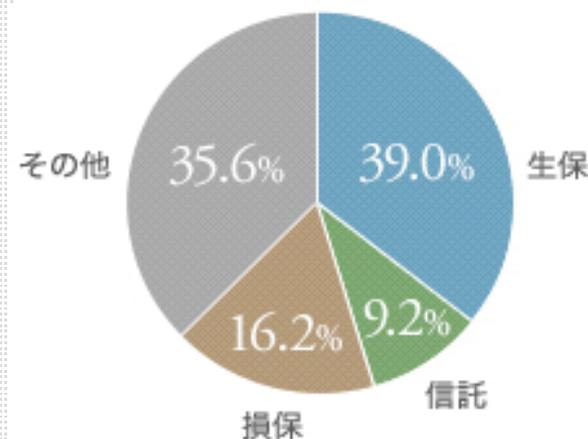
4. 損保とアクチュアリー

アクチュアリーの所属

- 生命保険会社に多く所属している。

(単位:名)

	生保	信託	損保	その他	計
正会員	684	184	222	424	1,514
準会員	545	147	242	353	1,287
研究会員	624	104	307	914	1,949
計	1,853	435	771	1,691	4,750



<http://www.actuaries.jp/actuary/fields.html>
平成27年3月時点

損保業界のアクチュアリー

近年、損保業界でもアクチュアリーの重要性が増している。

- 商品の自由化
- リスクの高度化、複雑化
- 自然災害の増加
- . . .

活躍フィールド 商品開発部門

- どんな部門か？
いままで保険がなかったリスクに対し、新しい商品を開発
現行商品の収支分析 等
- 活躍シーン
保険料の設定・改定は、過去の様々なデータから事故発生率、支払額などを割り出す。
リスクと収益のバランスを見ながら適正な保険料を算出。

活躍フィールド 経理、会計部門

- どんな部門か？
会社単体だけでなくグループ会社の成績を取りまとめ、決算
将来収支の予測 等
- 活躍シーン
「支払備金」や「責任準備金」の算出
保険会社が、将来の保険金や給付金を支払うために積み立てておくもの

国際会計基準の研究
保険負債の評価手法が複雑に

活躍フィールド その他(一例)

- リスク管理部門
「ソルベンシーマージン比率」算出
- 再保険部門
再保険方針の策定
- 資産運用部門
リスク・リターンに応じた資産の割り当て

アクチュアリーの活躍フィールドは今後も広がる

おわりに

- 保険事業の社会的使命
- 学生時代に行っておくべきこと

ご清聴ありがとうございました