

数学×保険の専門家
「アクチュアリー」に
ついて知ろう
～中学数学から始める保険数理～

伊藤 龍之介

はじめに

卒業生のキャリアを参考に自分のキャリアを考える



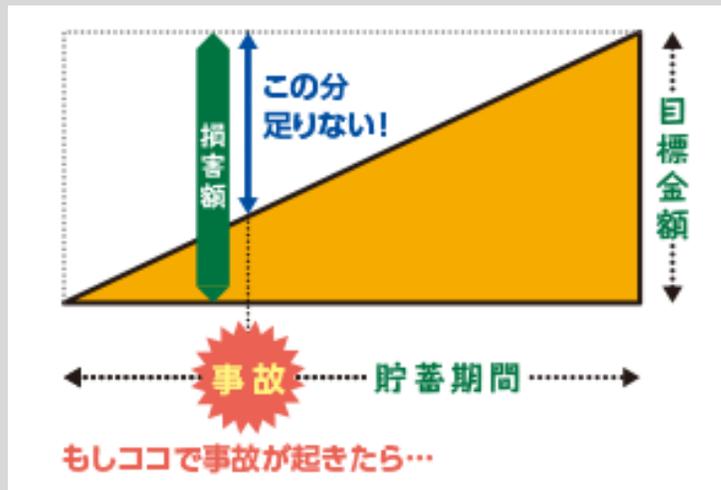
私の講話のルール

- ・気になること、わからないことがあればネット検索OKです！
- ・途中でクイズがありますが、近くの人と相談OKです！

保険とは？

保険クイズ！考えてみよう！

- (1) Aさんは「事故や災害が起きた時に、貯金から支払えばいいじゃん！」と思っています。この考えは間違いではないのですが、Aさんが考慮すべきことは何でしょうか？
- (2) 保険にはどのような種類があるのでしょうか？

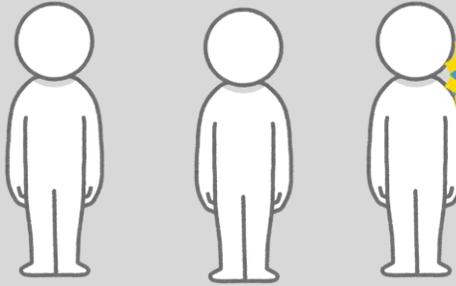
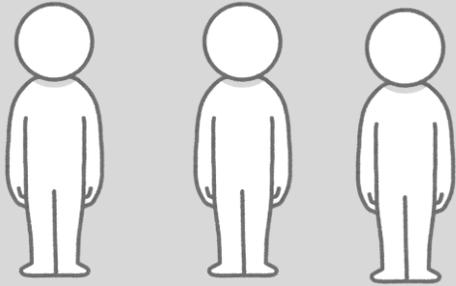


保険の種類

- ・生命保険：「生死」の保障
- ・損害保険：「損害」の補償
- ・その他（第三分野）：
「医療・介護」保障

保険ビジネスとは？

お客さま

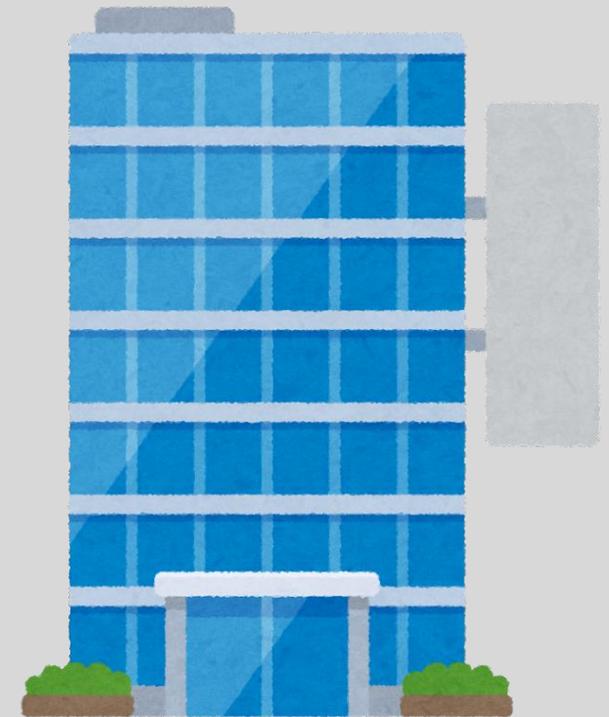


保険料
(リスクを引き受ける対価)

事故

保険金
(万が一の時、リスクを負担)

保険会社

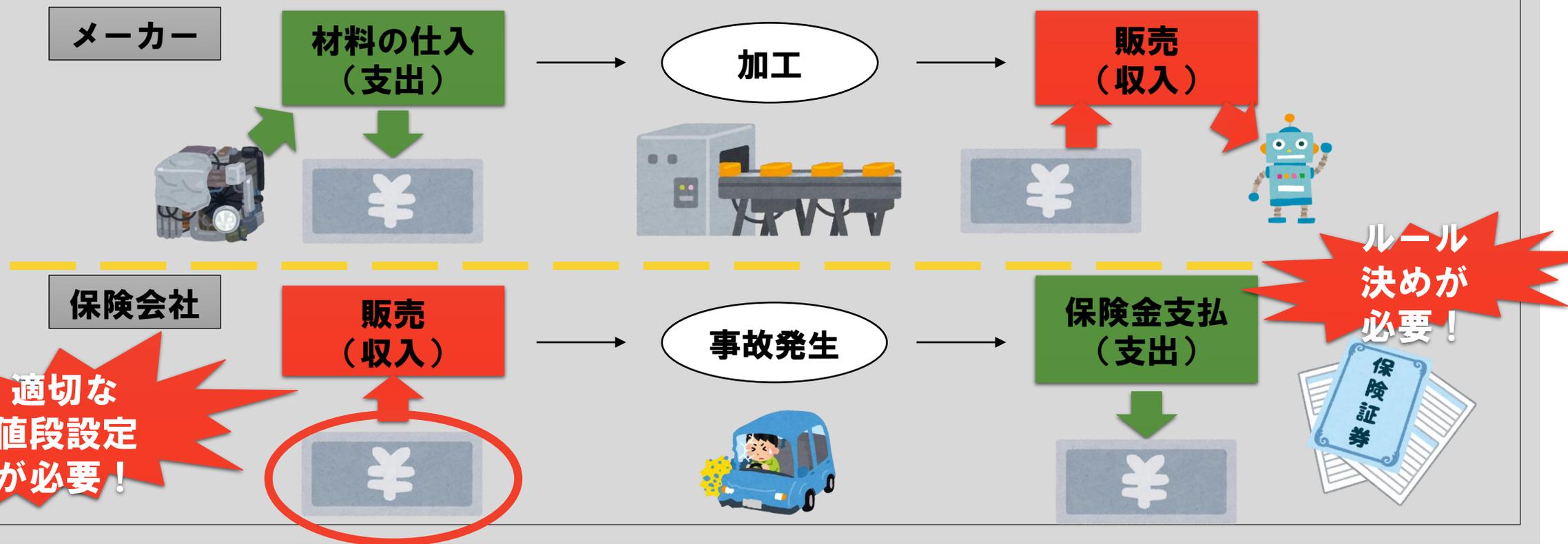


「保険」は、助け合いの精神でできている。

保険ビジネスの特徴

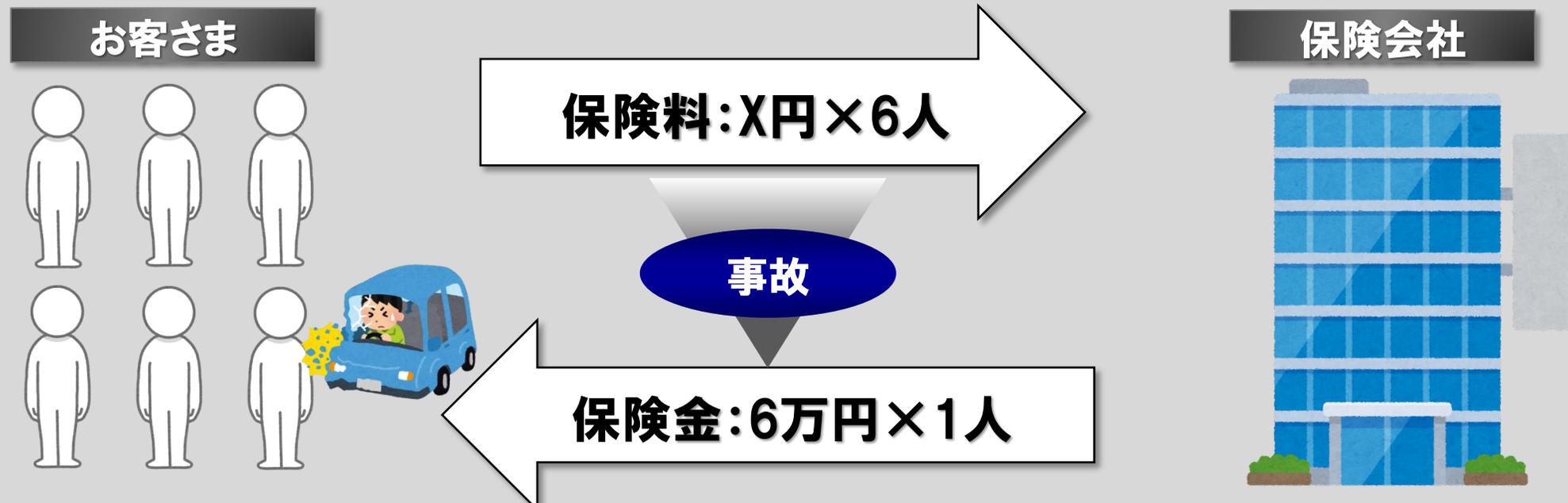
保険クイズ！考えてみよう！

メーカーと保険会社のビジネス形態を比べた時に、その違いとして何があるでしょうか？
(例) メーカーには工場が必要だが、保険会社には必要なさそう。



保険料の求め方

ポイントは、誰もが納得できる保険料にすることです



保険クイズ！考えてみよう！
事故発生時に6万円を支払う保険に6人が契約しています。
1人にだけ事故が発生した場合、保険料 X 円はいくらにするべきだったでしょうか？

保険料の求め方

支払う保険金がわかれば、保険料は求められる！

しかし現実には・・・

保険料を先に求めないといけない・・・。

そこで！！

確率・統計を用いることで、支払う保険金を推定し、
それに基づいて保険料を求める！！



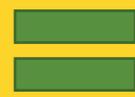
「〇〇であろう」値は
数学では
期待値といいます！

収支相等の原則

保険料X円



契約人数



支払うであろう
保険金総額

期待値の計算

数学クイズ！考えてみよう！

50%で200円、50%で0円がもらえるくじがあります。
くじの参加料が50円の時、このくじに参加しますか？

1回でもらえる賞金の平均は $50\% \times 200\text{円} + 50\% \times 0\text{円} = 100\text{円}$ になります。
よって、50円であれば参加すべきです！

これが期待値！

期待値とは

ある値が確率 p で X 、確率 q で Y 、確率 r で Z …となるとき、
その値の期待値は $pX + qY + rZ + \dots$ である。

(例題) 6面さいころを振った時、出る目の期待値はいくつでしょうか？

(解答) それぞれの目が出る確率は $1/6$ なので、 $1 \times 1/6 + 2 \times 1/6 + \dots + 6 \times 1/6 = 3.5$ である。

ここまでのまとめ

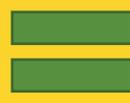
保険会社は先に保険料を貰うので、納得できる値段にする必要がある！

保険料の求め方

保険料X円

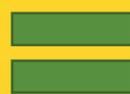


契約人数



支払うであろう
保険金総額

(値) × (値の確率)
なので期待値！



保険金額



事故発生確率

↑
保険会社の収入

↑
保険会社の支出

ここまでの知識を使って資産ゲームをしましょう！



Edvard Munch 「At the Roulette Table in Monte Carlo」 (1892)

ルール説明

- ①初めに、あなたは1000円と「**価値が変わるチケット**」を持っています。
- ②「**価値が変わるチケット**」は**1時間ごとに金額が変わり、加算されていきます**。
例えば、1時間後に+100円、2時間後に+300円となれば、
あなたは2時間後に1000円+(100円+300円)=1400円の資産を持つこととなります。
- ③ただし、「**価値が変わるチケット**」の**価値の変わり方は6種類**あります。
それぞれの種類において、**どのパターンが選ばれるかは同じ確率**です。
- ④ある時間で**資産がマイナス**になった場合、「**破産**」として**ゲームオーバー**です。
- ⑤**5時間後の資産が最大となる人を勝者**とします！

	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4
A	500	300	-300	-500
B	800	0	0	-800
C	1500	-500	-500	-500
D	50	50	50	-150
E	-300	-300	300	300
F	-100	-100	100	100
確率	0.25	0.25	0.25	0.25

例えばチケットAを選び、
パターン1⇒2⇒3⇒4となると、
4時間後には
 $1000+500+300-300-500=1000$ 円
となります

あなたはどのチケットを
選びますか？

追加ルール

⑥あなたは**保険を買う**ことができます！

毎回200円を支払うことで、**マイナスの場合であっても価値が変動しません！**

保険を購入しない場合

	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4
A	500	300	-300	-500
B	800	0	0	-800
C	1500	-500	-500	-500
D	50	50	50	-150
E	-300	-300	300	300
F	-100	-100	100	100
確率	0.25	0.25	0.25	0.25

保険を購入した場合

	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4
A'	500	300	0	0
B'	800	0	0	0
C'	1500	0	0	0
D'	50	50	50	0
E'	0	0	300	300
F'	0	0	100	100
確率	0.25	0.25	0.25	0.25

くじを変えない場合、あなたは**この保険を買いますか？**

ゲームに関する考察

このゲームを通して気づいたことはありますか？

- ① チケットの期待値は同じだが、なぜこれだけ違いが出るのか？
- ② 保険を買うことで、破産はなくなったがこの保険料は妥当だったか？
買った人は後悔していないか？ 保険会社のお金の動きはどうなっているか？
- ③ チケットEとチケットFは動きは似ているが、この違いはなにか？
- ④ 「価値が変わるチケット」とは現実においては何なのか？
- ⑤ パターンが選ばれる確率が変わったらどうなるか？
- ⑥ 5時間ではなくもっと長い時間で見たらどうなるか？
- ⑦ 「加算」ではなく「乗算」であればどうなるか？

これらの疑問を解決するのが**アクチュアリー**です！

ゲームの解説（ほんの一部）

例えばチケットAの保険料を考えると、保険金を支払うのはパターン3と4のときで、保険金はそれぞれ300円と500円となります。よって、

$$\text{保険料} X \text{円} \times 1 \text{人} = 300 \text{円} \times 1/4 + 500 \text{円} \times 1/4 \Rightarrow X = 200 \text{円}$$

となり、1回あたりの保険料は**200円が妥当**です。

同様に各チケットの1回あたりの保険料を計算すると、次のようになります。



A	B	C	D	E	F
200円	200円	375円	37.5円	150円	50円

よって、チケットCの場合は**本来の保険料が375円の価値をもっているところ、200円で保険が買えるため、保険を買った方がお得**といえます。

逆に、チケットD,E,Fの場合は、**保険料が本来よりも割高のため、保険を買わない方が**良いです。

**保険会社ではこのようなことがないように
保険料を計算します！**

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」であり、
(主に保険に関わる) 諸問題を解決する専門職である。

アクチュアリークイズ！正しいものを選択せよ！

- (1) アクチュアリーは生命保険や損害保険だけでなく、(税金・年金)の算出にも関わる。
- (2) アクチュアリーになるためには資格試験へ合格する必要がある。
試験の科目数は(5・7)科目であり、合格までの平均年数は(5・7)年と言われている。
- (3) 弁護士が約4万人、会計士も約4万人に対し、アクチュアリーは約(2万・5千)人である。

数学・生保数理・損保数理・年金数理・会計経済投資理論
生保1・2 / 損保1・2 / 年金1・2

まとめ

卒業生のキャリアを参考に自分のキャリアを考える



(参考) 疑問のヒント

① チケットの期待値は同じだが、なぜこれだけ違いが出るのか？

⇒ (数学・確率統計) チケットの「分散」が異なるため。

② 保険を買うことで、破産はなくなったがこの保険料は妥当だったか？

買った人は後悔していないか？ 保険会社のお金の動きはどうなっているか？

⇒ (保険数理) 保険料算出原理で確認。(ファイナンス・経済学) 期待効用理論で考える。

(会計・投資・経営学) 貸借対照表や損益計算書等を確認。

③ チケットEとチケットFは動きは似ているが、この違いはなにか？

⇒ (確率統計・金融工学) Eの方がリスクが高くボラタイル(=ぶれやすい)である。

④ 「価値が変わるチケット」とは現実においては何なのか？

⇒ (ファイナンス) 金融商品。ちなみに保険以外にもデリバティブ等でリスクヘッジ可能。

⑤ パターンが選ばれる確率が変わったらどうなるか？

⑥ 5時間ではなくもっと長い時間で見たらどうなるか？

⑦ 「加算」ではなく「乗算」であればどうなるか？

⇒ (数学・確率論・シミュレーション) 直接計算以外にシミュレーションも可能。専門分野として

は確率過程論、時系列解析などが関連する。