

**OLIS-北海道大学保険フォーラム
(2017年10月14日)**

アクチュアリー概要と数学

**楽天生命保険株式会社
千葉 悌**

金融業界における専門職

クオンツ

高度な数学的手法や数理モデルを使って、マーケットを分析したり、投資戦略や金融商品を開発する

証券アナリスト

証券投資の分野において、情報の分析と投資価値の評価を行い、投資助言や投資管理を提供する

アクチュアリー

本日の テーマ

銀行業界

証券業界

保険業界

北大数学科の進路状況

学部卒業後の進路

	進学		就職						計
	本専攻	他大学等	官公庁	金融関係	IT関係	教職	一般企業	その他	
平成28年度卒業 (2017.3末)	17	2	3	2	5	2	7	6	44
平成27年度卒業 (2016.3末)	25	5	0	1	2	2	5	3	43
平成26年度卒業 (2015.3末)	23	3	2	1	4	1	2	6	42
平成25年度卒業 (2014.3末)	24	2	0	1	2	3	2	8	42
平成24年度卒業 (2013.3末)	20	4	2	0	3	3	2	6	40
計	109	16	7	5	16	11	18	29	211

修士卒業後の進路

	進学		就職						計
	本専攻	他大学等	官公庁	金融関係	IT関係	教職	一般企業	その他	
平成28年度修了 (2017.3末)	8	0	1	3	13	2	4	5	36
平成27年度修了 (2016.3末)	3	3	3	3	19	3	6	1	41
平成26年度修了 (2015.3末)	6	1	5	2	15	7	9	5	50
平成25年度修了 (2014.3末)	3	0	1	2	9	4	6	5	30
平成24年度修了 (2013.3末)	6	0	0	3	11	7	5	3	35
計	26	4	10	13	67	23	30	19	192

(出典) 北大数学科ホームページ

金融関係に就職された学生は、学部卒業者の2%、
修士卒業者の7%

講演のポイント

■皆さんのキャリアの選択肢の一つとして、「アクチュアリー」という金融業界の専門職があることを知っていただくこと

■今回の保険フォーラムを通じて、一人でも多くの方々にこの専門職にチャレンジしていただきたい。

講演の内容

1. アクチュアリー概要
2. アクチュアリー業務と数学
3. アクチュアリー資格試験の
紹介
4. 今後の展開
5. 皆さんへのアドバイス
6. 最後に

1.アクチュアリー概要

■ 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**毎月一定額の掛金**を集めよう」という制度を設けた。

■ しかし、誰かが亡くなるたびに組合員が減り、毎月の掛金が次第に値上がりしていったため、若い組合員たちの負担が膨らみ、この制度は結局約10年で廃止

■ 18世紀の中頃、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。**年齢や加入年数などに応じて掛金が変わる**というシステムを採用した

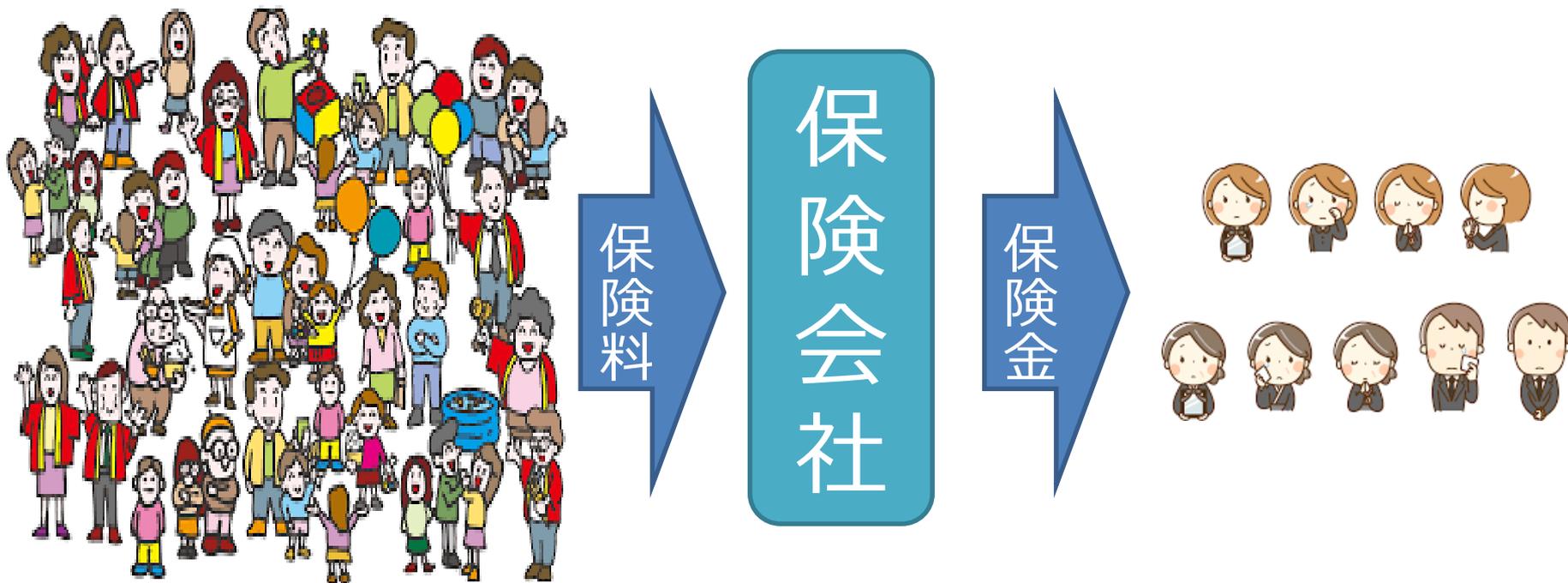
■ この事業を開始するにあたって、当時のイギリス社会の死亡率を確率論・統計学などを用いて解析し、毎月の掛金を算定する専門家たちが誕生した（**アクチュアリーの誕生**）

■ 以後、保険制度が世界各国に広がるとともに、アクチュアリーは国際的な専門職として広く知られるようになった。

（日本アクチュアリー会ホームページより）

生命保険の2大原則

■ 収支相等の原則（収入 = 支出）



契約者数 × 保険料 = 保険金受取人 × 保険金

→ 保険料 = 保険金受取人 × 保険金 / 契約者数

生命保険の2大原則

■ 給付反対給付均等の原則（公平な負担）



保険会社では、死亡率を年齢別・男女別に計算した「生命表」をもとに、被保険者ごとの保険料が公平になるよう算出している。リスクの高さに応じて保険料を算出することで契約者の負担は公平となる。

公平な保険料負担

健全な保険制度



低い保険料

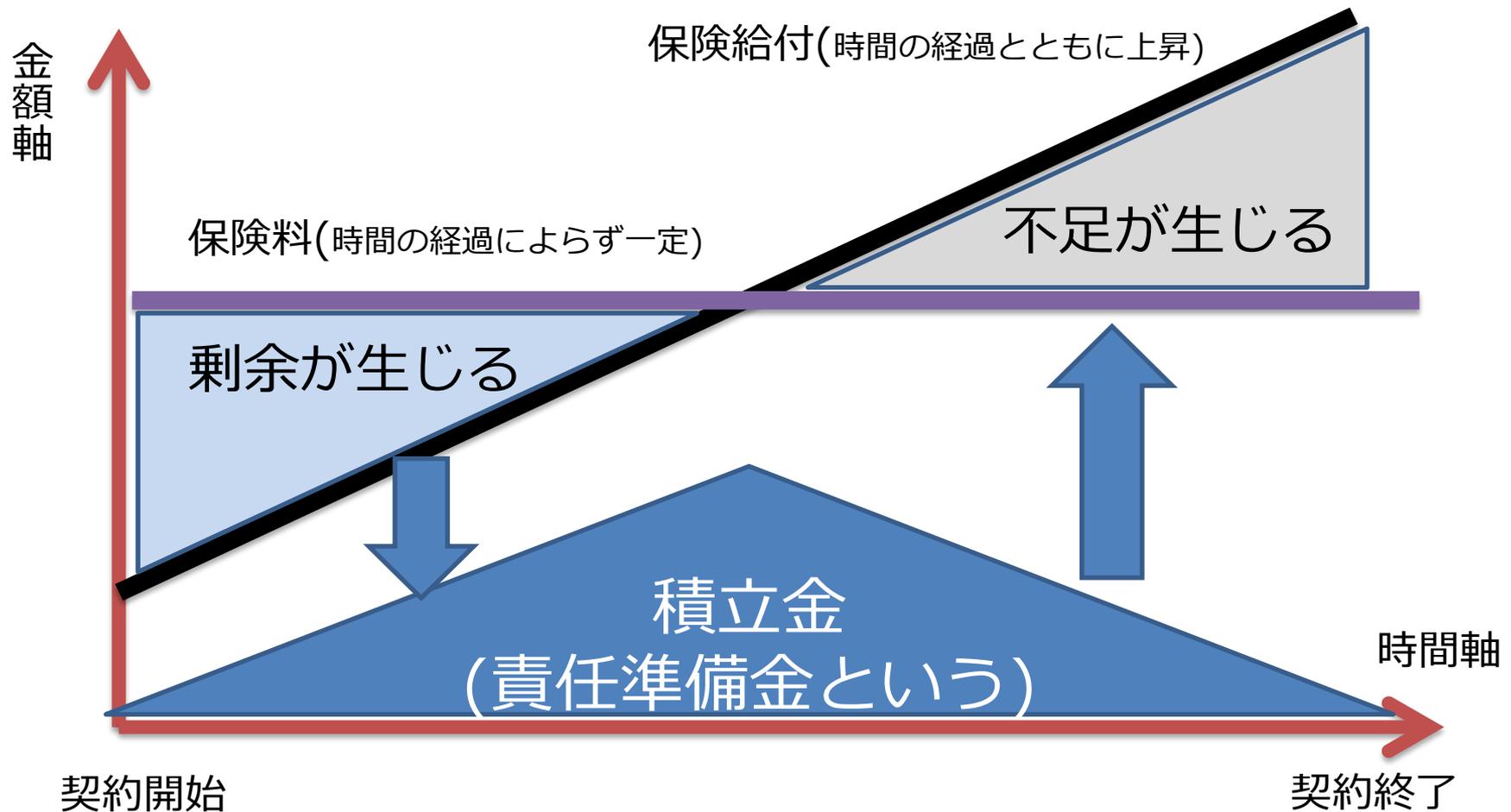


高い保険料



生保数理の基礎(1)

- 保険給付と収支相等するように保険料が決まる
- 保険給付は変動、保険料は一定 → 積立金が必要となる



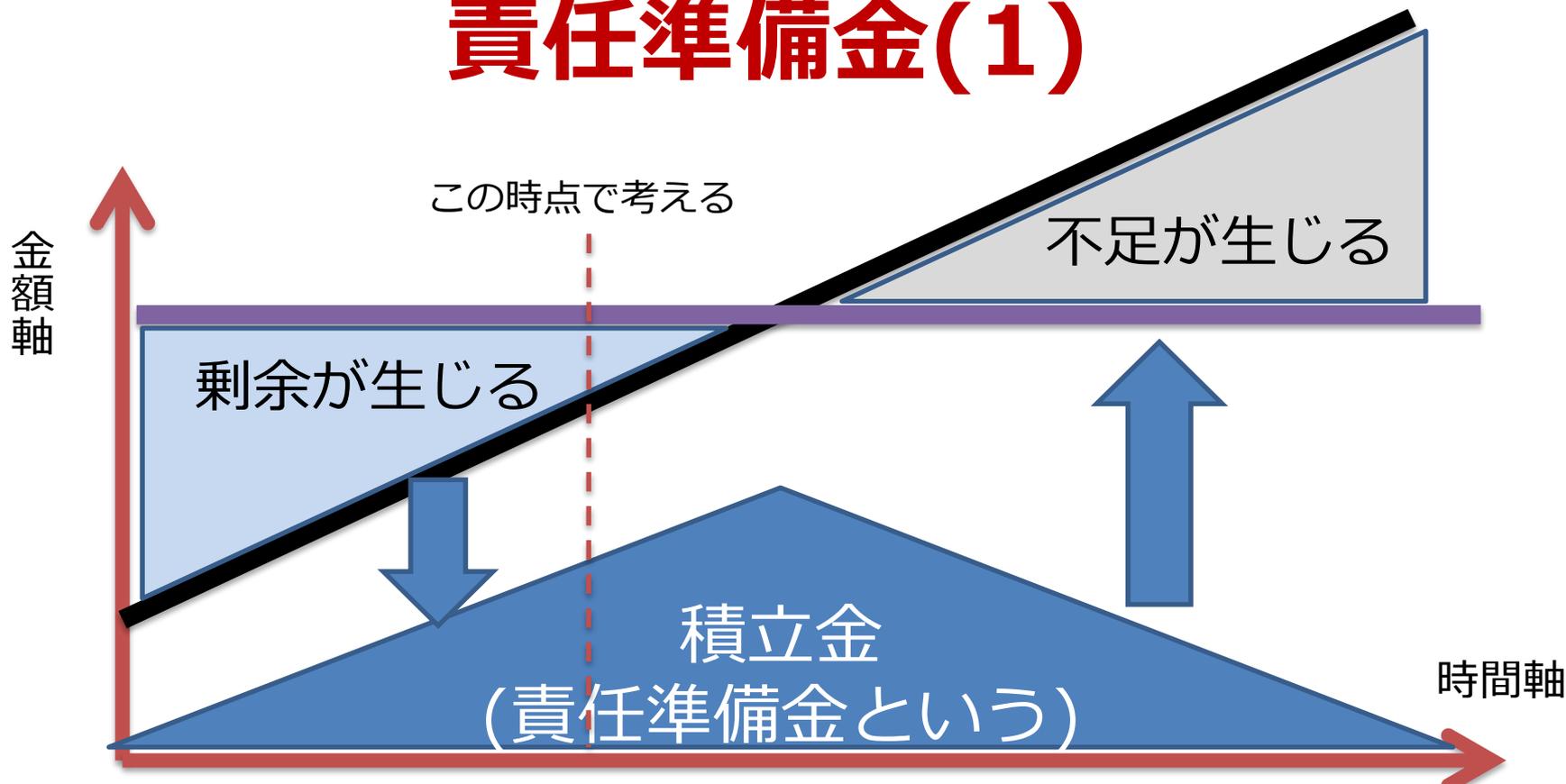
生保数理の基礎(2)

生保数理の基礎に関連して、2つの話題
を取り上げる

■ 責任準備金

■ リスク管理

責任準備金(1)



収支相等の原則より、

$$\text{支払済}B + \text{支払予定}B = \text{収入済}P + \text{収入予定}P$$

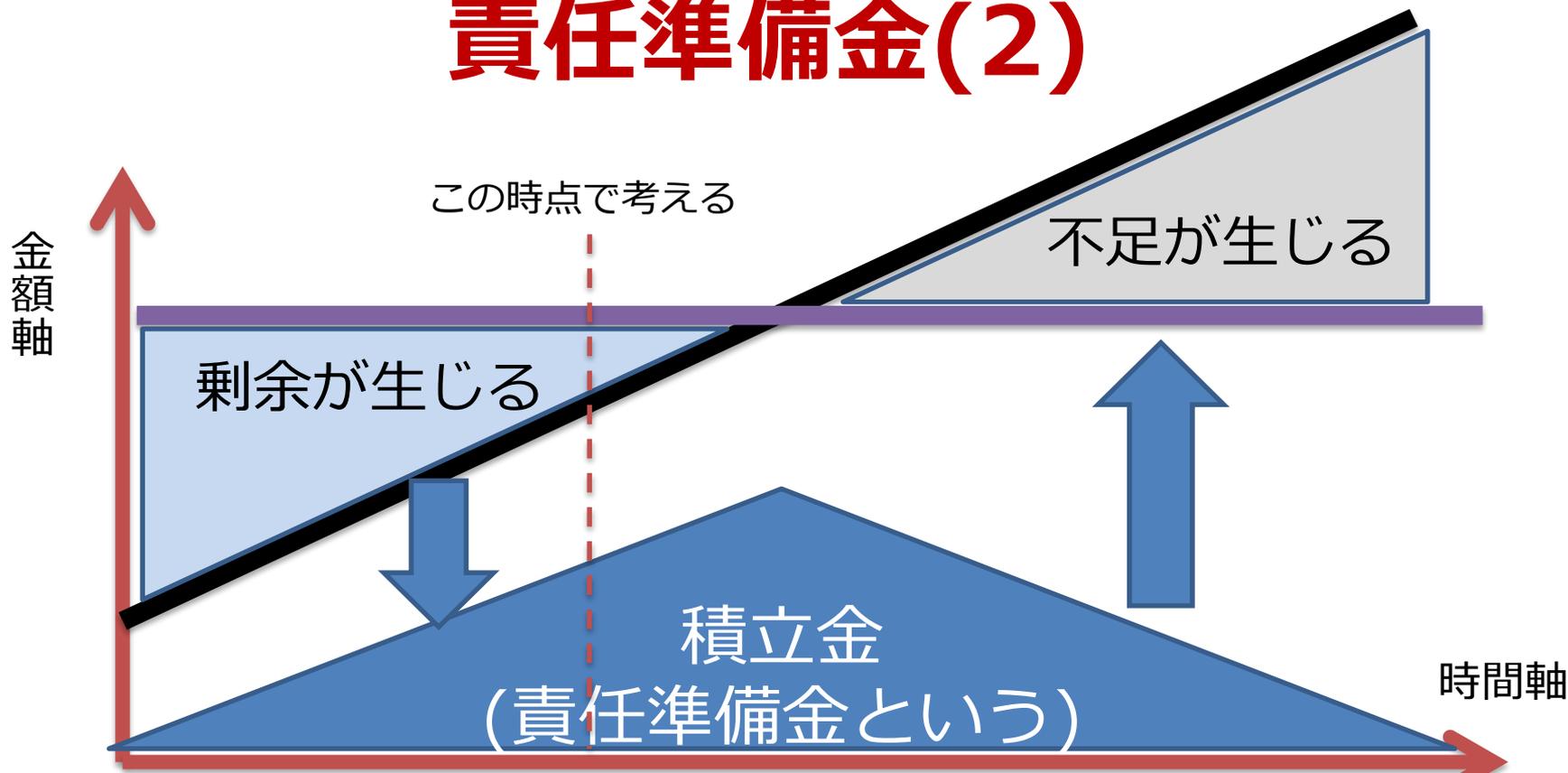
変形すると

$$\text{支払予定}B - \text{収入予定}P = \text{収入済}P - \text{支払済}P$$

↑ 将来法の責任準備金

↑ 過去法の責任準備金

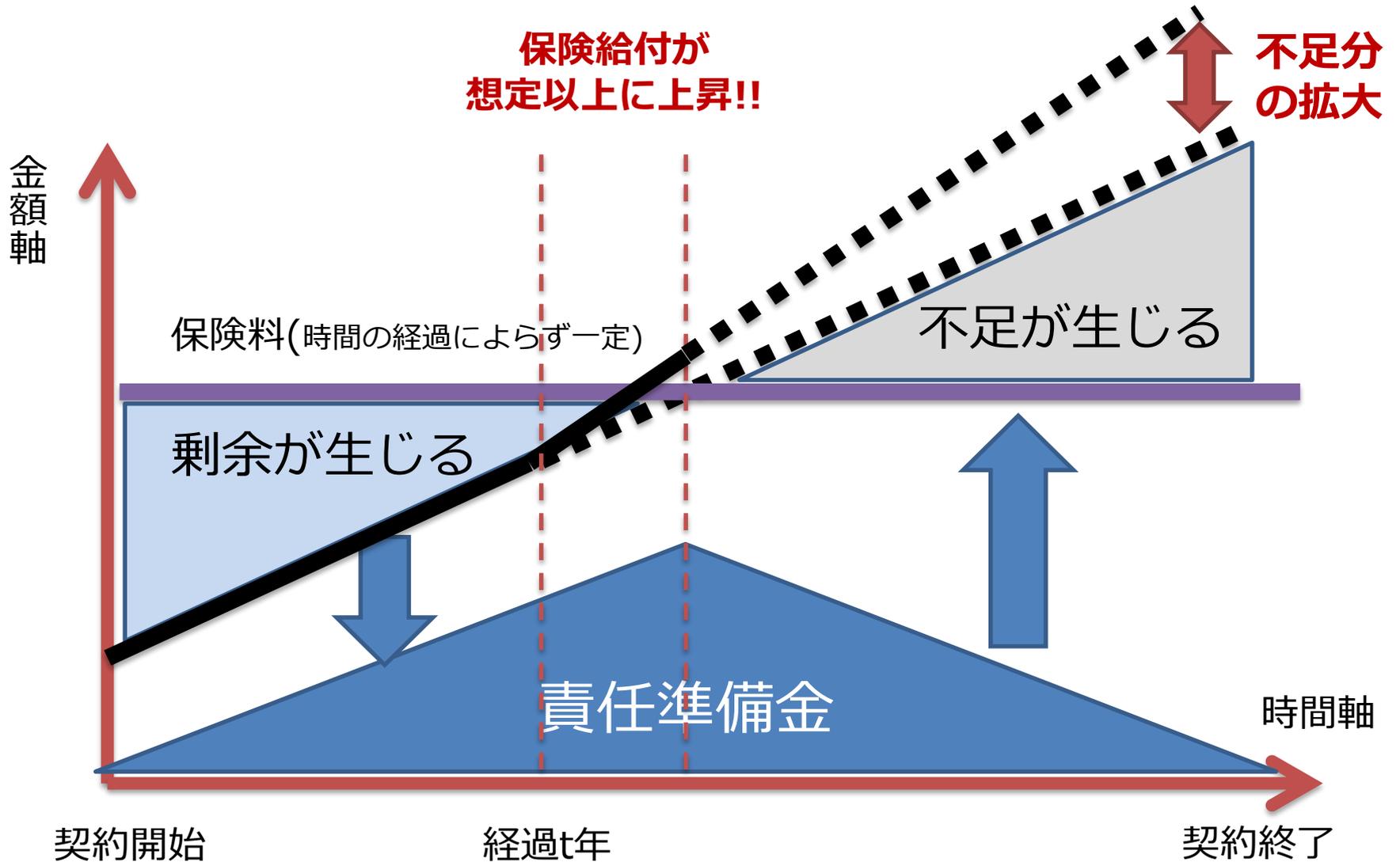
責任準備金(2)



将来法の責任準備金 = 支払予定B - 収入予定P
保障性商品・貯蓄性商品の評価に使われる

過去法の責任準備金 = 収入済P - 支払済P
投資要素の強い商品の評価に使われる

リスク管理(1)



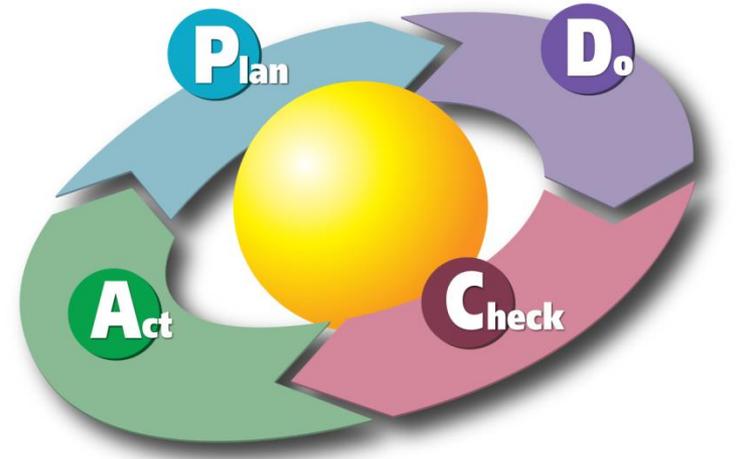
リスク管理(2)

保険給付が想定以上に上昇した場合、アクチュアリーが何を考え、どう行動するか

- その事実が発生していることに気が付く必要がある
気が付かなければ対策も打てず、将来に大きな禍根を残す
→支払状況の定期的な分析を実施
- その事実が一過的であるか継続するかを判断する
一過的であれば対策は不要
→上昇した原因の分析を実施
- 将来の不足分の拡大への対応策を考える
選択肢1. 既契約の保険料の値上げ（通常、この選択肢は取らない）
選択肢2. 追加で責任準備金を積立
→場合によっては、会社への資本追加
- この商品をそのまま販売するかどうか検討する
選択肢1. そのまま販売を続ける
選択肢2. 新契約の保険料の改定
選択肢3. 給付内容の見直しなどの商品改定
選択肢4. 商品売り止め

PDCAサイクルと保険経営(1)

経営管理や品質管理の分野で用いられる手法
PDCAサイクルという名称は、
サイクルを構成する次の4段階の頭文字を
つなげたもの。

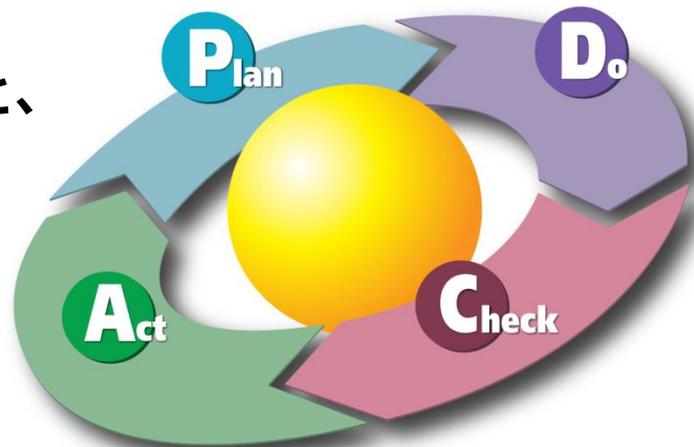


- Plan : 実績や将来の予測などをもとに業務計画を作成
- Do : 計画に沿って業務を実施
- Check : 実施が計画に沿っているかどうかを評価
- Act : 実施が計画に沿っていない部分を調べて改善

4段階を順次行って1周したら、最後のActを次のPDCAサイクルに繋げて、
1周ごとに各段階のレベルを向上させて、継続的に業務を改善する

PDCAサイクルと保険経営(2)

PDCAサイクルを保険会社の経営に適用すると、次のとおりとなる



- Plan : 実績や将来の予測をもとに保険商品を開発
- Do : 保険商品を販売
- Check : 実績が販売前提に沿っているかどうかを評価
- Act : 実績が販売前提に沿っていない部分を調べて改善

さきほどの事例はこのサイクルの一例となっている

アクチュアリーは、保険経営に深く関与している

アクチュアリーの活躍分野

分野	内容
生命保険	<p>生命保険とは、人の生死、疾病など生命に係わるさまざまなリスクに備えて、将来の保障を提供するサービス（終身保険、医療保険等）</p> <ul style="list-style-type: none">・ 適正な保険料の算定・ 将来の保険金や給付金の支払いに備える保険負債の評価
損害保険	<p>損害保険とは、家庭や企業を取り巻くさまざまなリスクによる経済的損失を補償するサービス（自動車保険や火災保険、傷害保険等）</p> <ul style="list-style-type: none">・ 保険事故の発生頻度や損傷率の統計的分析、商品開発、保険料の設定・ 天候デリバティブなど保険リスク以外のリスクを引き受ける商品の開発
年金部門	<p>企業年金制度とは、企業が従業員を対象として実施する年金制度</p> <ul style="list-style-type: none">・ 制度実施時における、企業ニーズに沿った制度設計、掛金算定・ 制度実施後の定期的な掛金や積立水準の検証、企業会計上の債務評価
リスクマネジメント部門	<p>ERM（企業等が業務遂行上の全てのリスクに関して、組織全体の視点から統合的・包括的・戦略的に把握・評価し、企業価値の最大化を図る収益・リスク管理のアプローチ）における中核的役割</p>
その他の部門	<ul style="list-style-type: none">・ 各省庁・ コンサルティング会社・ 監査法人・ 再保険会社

アクチュアリー会の会員状況 (個人会員の業態分布)

(2017年3月末現在)

	生保	信託	損保	他(※)	計
正会員	728	190	243	493	1,654
準会員	555	137	239	367	1,298
研究会員	686	78	315	978	2,057
計	1,969	405	797	1,838	5,009

(※) 各省庁、コンサルティング会社、監査法人、再保険会社等に所属する会員

生命保険会社における活躍部門

■ アクチュアリー活躍分野は幅広い

部門	主たる業務内容
商品開発部門	死亡率・発生率等の作成、保険料の算定、監督官庁との折衝、新商品の収益分析
決算部門	保険負債の評価、保険会社の収益の分析、ソルベンシーマージンの算定、将来収支分析
リスク管理部門	商品別の損益分析、商品が抱えるリスクの検証、ERM推進
団体年金部門	団体保険の制度設計、財政計算
IT部門	数理業務に関連するシステムの開発・管理
その他の部門	資産運用、内部監査、経営管理、営業企画

2.アクチュアリー業務と数学

業務を行ううえで学生時代に数学を学ぶメリット

- 論理的思考力を鍛えることができる
物事の因果関係や相互関連を正しく捉えるために欠かせない
論理的思考力はアクチュアリーに限らず、どの職業でも強力な武器
- 数式に対して抵抗感がない
アクチュアリー業務では、多くの数式を取り扱う
数式に抵抗感があると仕事にならない
- 事象と記号を結びつけることができる(次頁以降で解説)
アクチュアリーは、保険に関する事象を記号に落とし込み、
それらの記号を用いて、様々な数理計算を行う
記号の背後に隠されている事象を常に意識していないと迷子になる

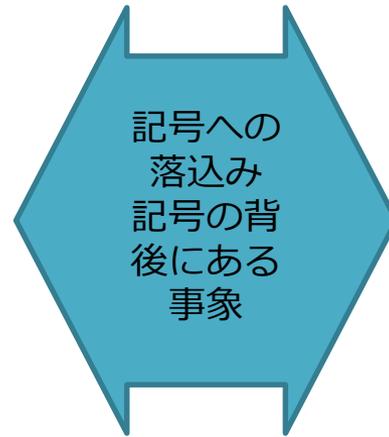
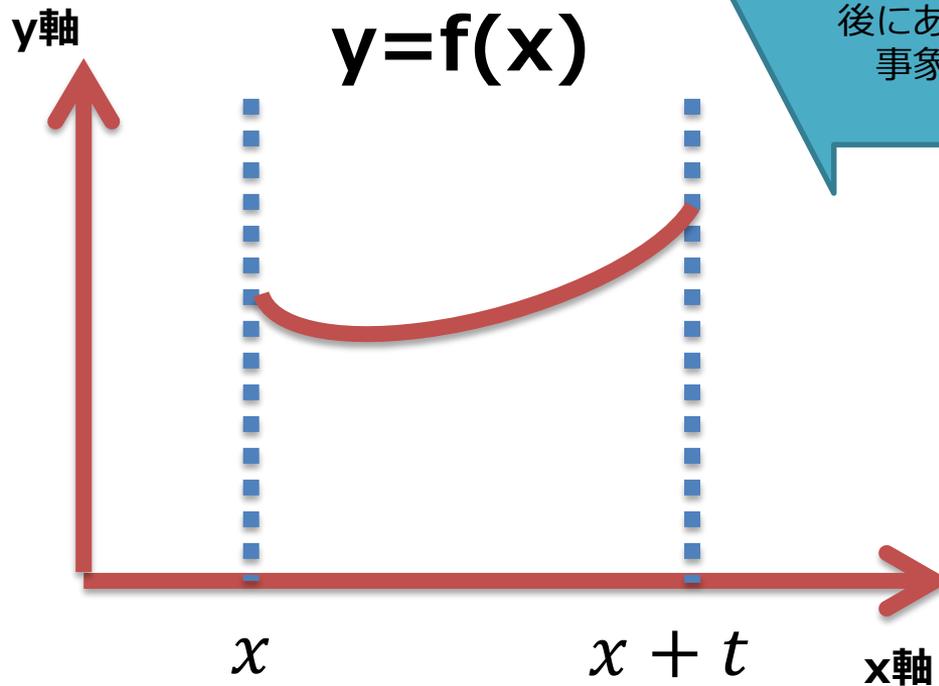
アクチュアリー業務には、皆さんが学ばれているような高度な数学は必要ではない。教養課程で学ぶ微分積分学、線型代数学に加えて確率・統計論で十分。

知識より数学の学習を通じて培った能力のほうが重要

数学における記号

積分

関数 $y=f(x)$ を x から
 $x+t$ まで積分



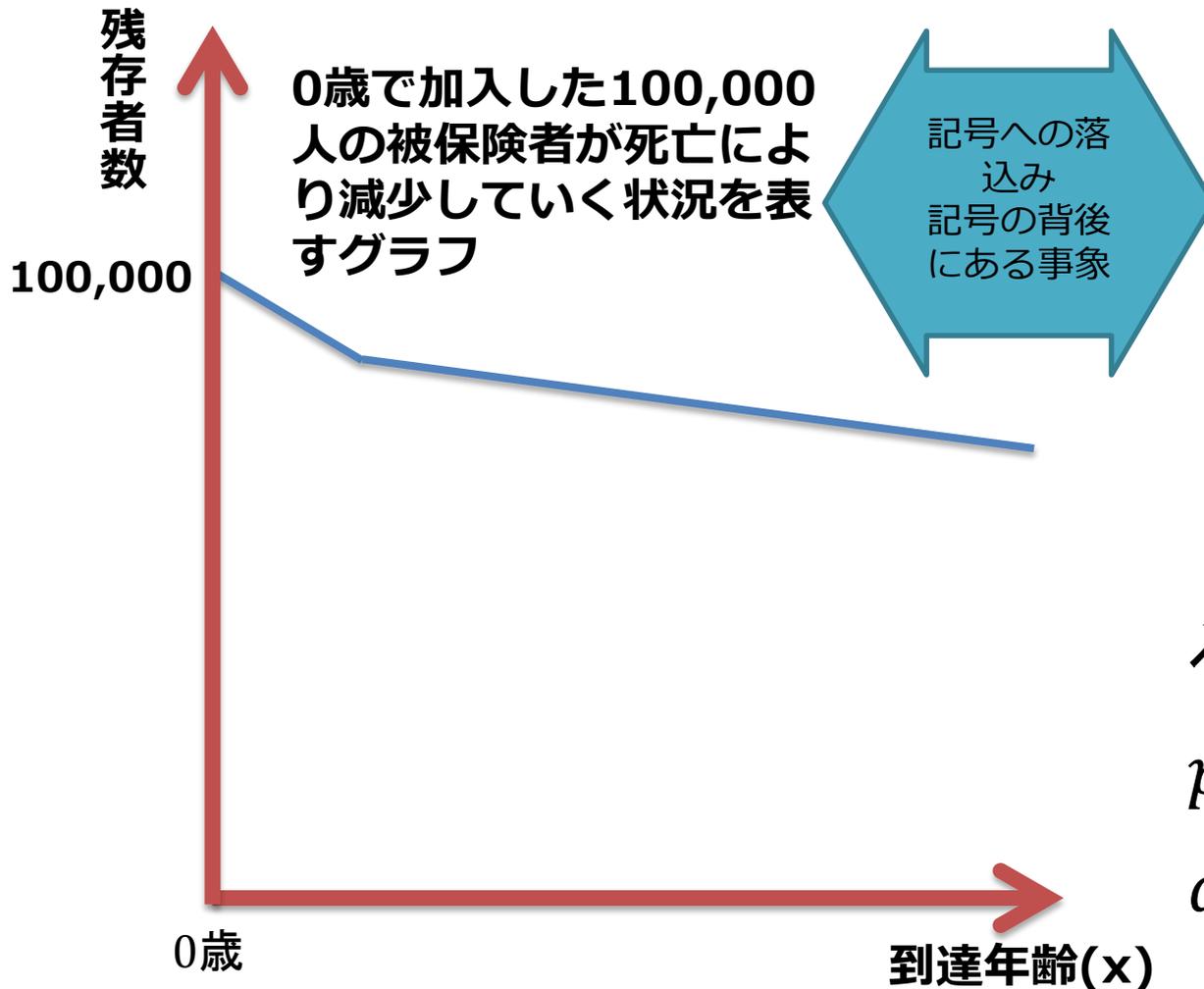
数学記号

$$\int_x^{x+t} f(x) dx$$

保険数学における記号(1)

生命表

アクチュアリー記号



l_x

派生する算式

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x}$$

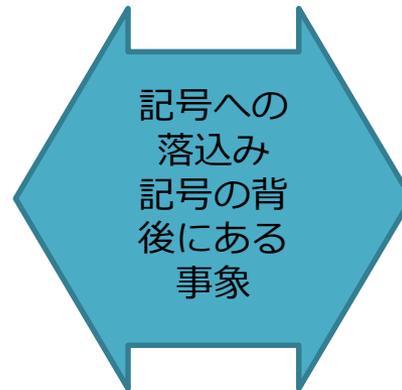
$$q_x = 1 - p_x$$

保険数学における記号(2)

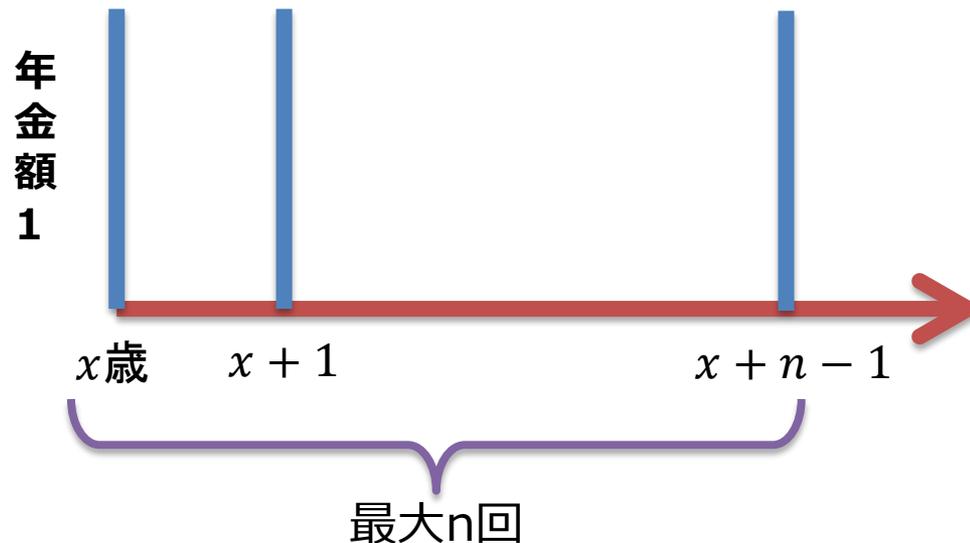
生存年金

アクチュアリー記号

x歳を起点として、被保険者が生存している間中、年1回年金額1を支払う年金のx歳時点の現在価値



$$a_{x:\overline{n}|}$$



保険数学における記号(3)

定期保険

x歳を起点として、被保険者がn年以内に死亡したら、死亡した年度末に保険金額1を支払う定期保険のx歳時点の現在価値

記号への落込み
記号の背後にある事象

アクチュアリー記号

$$A_{x:n}^1 \overline{|}$$

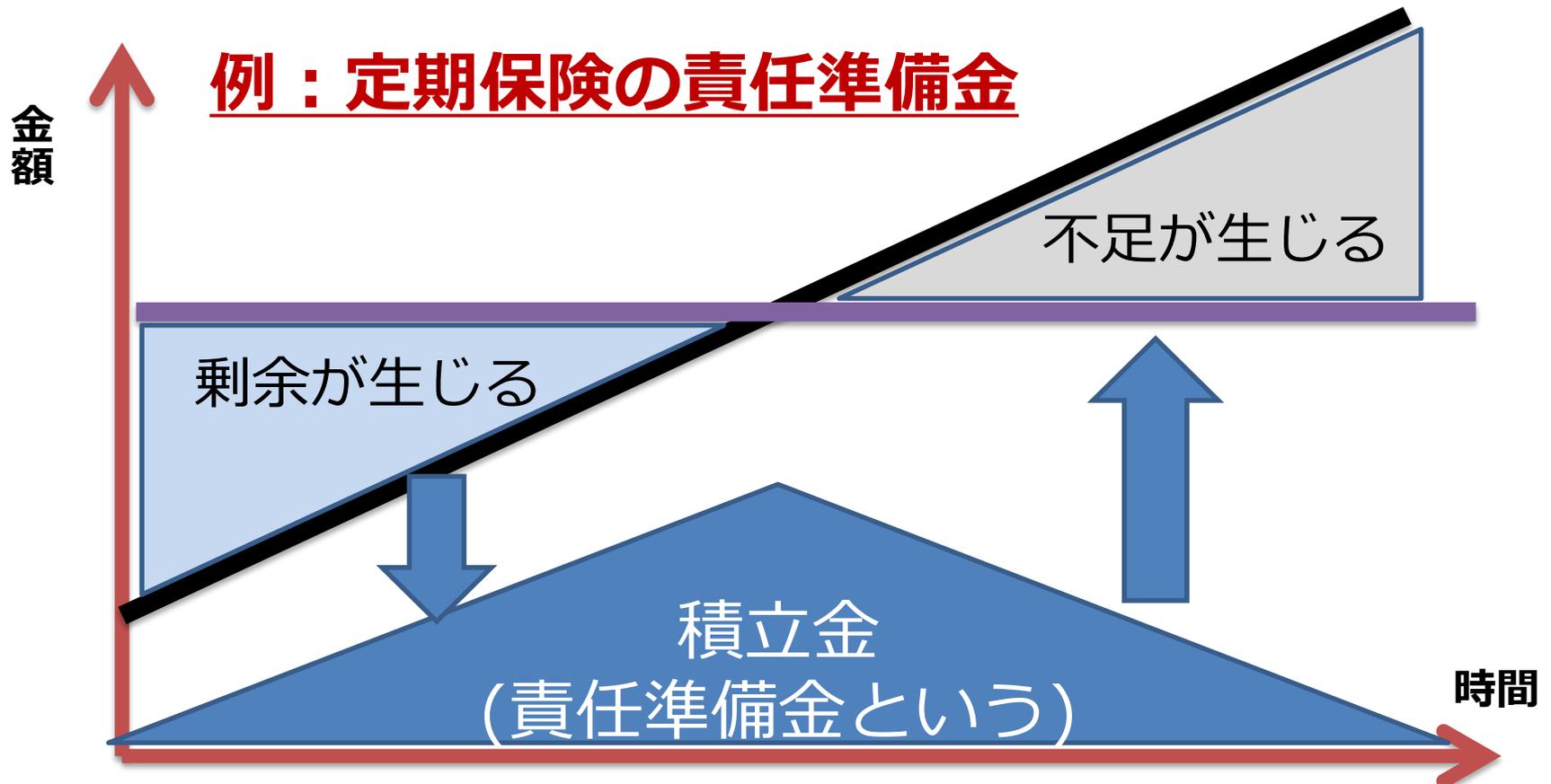
保険期間n年の定期保険
保険金額は1
支払は死亡した年度末

x歳

x + n歳

アクチュアリー記号の応用

例：定期保険の責任準備金



将来法の責任準備金 = 支払予定B - 収入予定P

$${}_tV_{x:n}^1 = A_{x+t:n-t}^1 - P_x \times a_{x+t:n-t}^{\ddot{}}$$

3.アクチュアリー会資格試験の紹介

アクチュアリー業務をする人をアクチュアリーと呼ぶこともあるが、通常は、日本アクチュアリー会の「正会員」を意味する

正会員資格取得のためには、日本アクチュアリー会が実施する資格試験の全科目合格が必須の要件

資格試験は年1回12月に東京と大阪で実施

アクチュアリー会資格試験の概要

■ 1次試験5科目、2次試験2科目、計7科目から構成

1次 試験	基礎科目	内容	研究会員 (1科目以上合格)
	数学	確率・統計・モデリング	
	生保数理	生命保険に関する数学	
	損保数理	損害保険に関する数学	
	年金数理	企業年金保険に関する数学	
	会計・経済・投資理論	会計・経済・投資理論の基礎知識	

準会員

2次 試験	生保コース	損保コース	年金コース
	生保1	損保1	年金1
	生保2	損保2	年金2

正会員

資格試験の合格率

■ 年度や科目によって変動するが、1次試験20%前後、2次試験15%前後

1次試験	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
数学	47%	18%	27%	20%	20%
生保数理	49%	27%	10%	14%	11%
損保数理	40%	30%	23%	21%	13%
年金数理	47%	58%	10%	19%	17%
会計・経済・投資理論	48%	20%	22%	46%	17%
2次試験	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
生保1	17%	25%	14%	15%	12%
生保2	12%	14%	17%	14%	15%
損保1	10%	9%	8%	10%	10%
損保2	14%	12%	12%	12%	13%
年金1	11%	10%	11%	11%	14%
年金2	11%	10%	19%	12%	13%

準会員
まで平均
5年

正会員
まで平均
8年

(注) 合格率は合格者数 ÷ 受験者数

下記サイト及び日本アクチュアリー会書籍より小数点以下四捨五入のうえ転記

- ・ アクチュアリーゼミナール (<http://actuary-semi.com/archive.html>)
- ・ アクペディア (<http://www.vrp-p.jp/acpedia/159/>)

アクチュアリー会の会員状況 (年度推移)

	1965	1975	1985	1995	2005	2015
正会員	203	315	513	782	1,151	1,514
準会員	347	596	801	899	764	1,287
研究会員	217	600	664	1,674	1,675	1,949
合計	767	1,511	1,978	3,355	3,590	4,750

(注)個人会員の会員数。他に法人会員も存在する

資格試験に関する個人的な見解

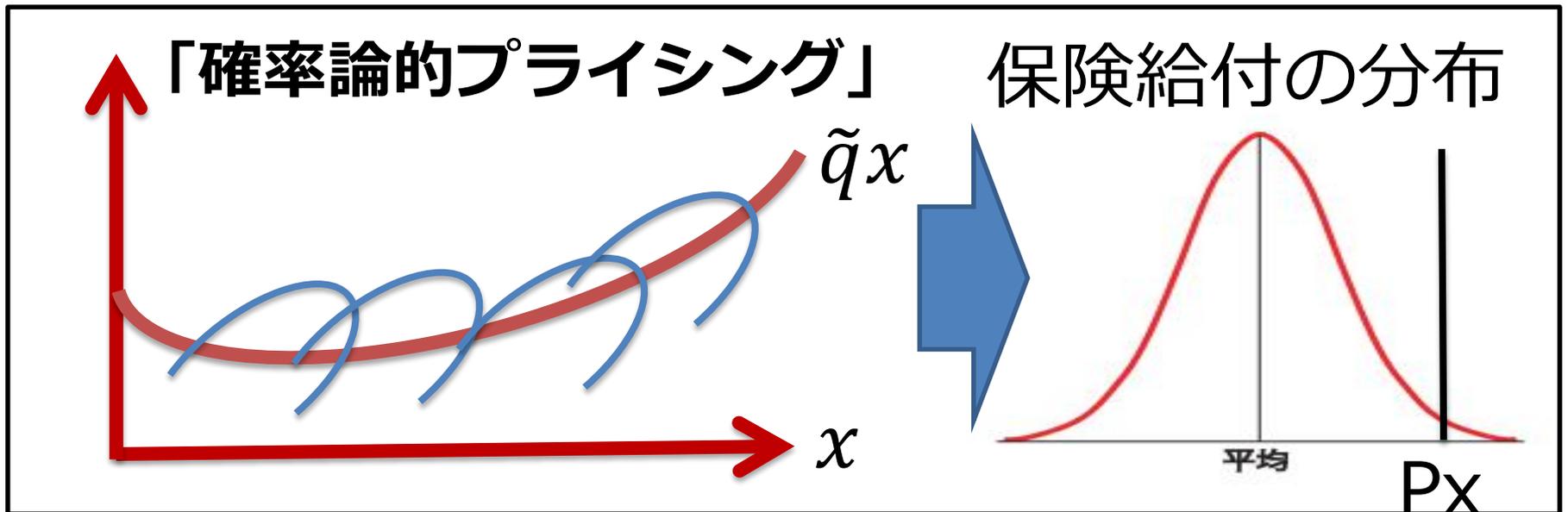
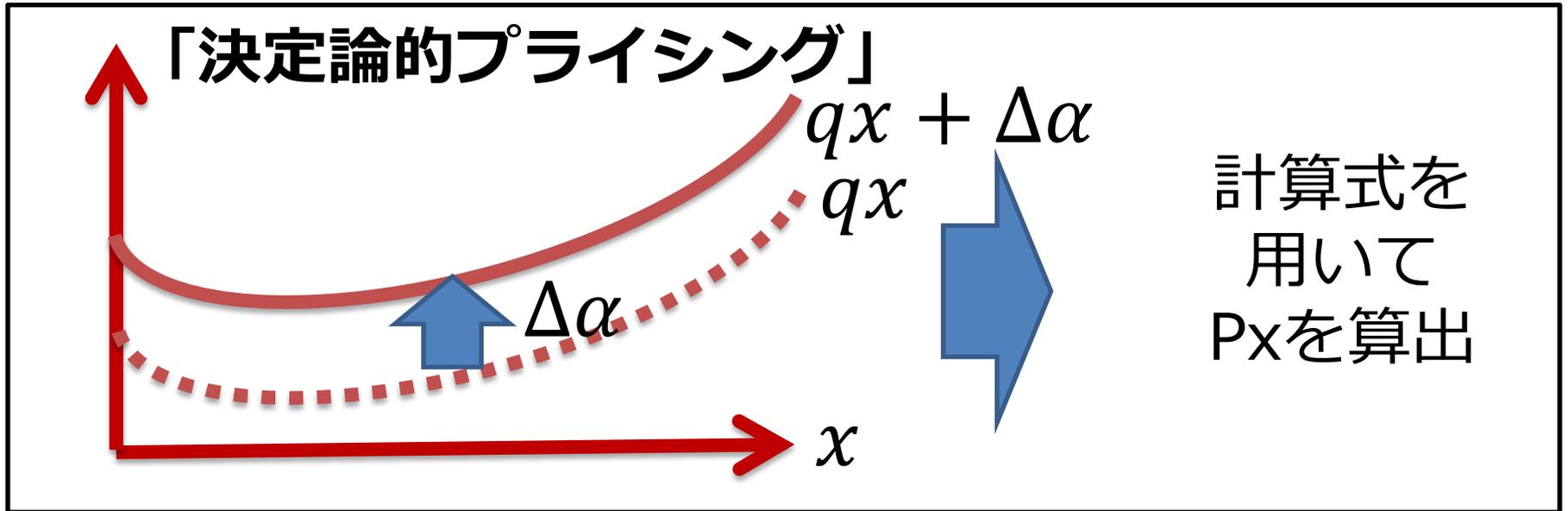
■ 弁護士や公認会計士などと異なり、資格がないとアクチュアリー業務ができないということはない。資格がなくとも立派に業務を行っている方々も多い

■ 他方、資格試験合格のメリットは多い。

- 社内でアクチュアリーとして認められる
- 業務の幅が広がり、他部門で活躍する機会が増加
- 昇進に有利
- 待遇面で優遇される？

■ 資格試験にチャレンジすることは、アクチュアリーとしてキャリアを形成するという本気度チェック

4. 今後の展開(決定論的vs確率論的)



5. 皆さんへのアドバイス

■ 大学の授業や勉強に専念する

- 学生時代の勉強は学生時代しかできない
社会人には社会人としての勉強が待っている
- 資格試験の勉強は入社後でも十分間に合う
- 大学での勉強が、結果としてアクチュアリーとしての素養を磨くことに繋がる

皆さんへのアドバイス

■ **アクチュアリーに強い興味と関心をお持ちであれば、資格試験を受けることもおすすめしたい**

(試験会場は東京・大阪なので、地理的には厳しいが)

○ **いまは学生時代からアクチュアリー資格試験を受験することが可能になり、実際に受験する学生も増えている**

○ **アクチュアリー科目を教える大学、アクチュアリー養成のための講座を設ける大学も増えてきている (大阪大学、慶応大学、日本大学、京都大学、東京大学など)**

○ **会社の採用活動において受験の有無や合格科目数が一つの評価基準になってきている**

皆さんへのアドバイス

■プログラミングの知識を身につける

- アクチュアリー業務に限らず、エクセルマクロなどで簡単なプログラムを作成することは、必須能力となりつつある
- アクチュアリー業務においても、商品開発、収益性評価などにおいて、自分でプログラムを作成して計算・分析することが求められる
- 数理ソフトウェア（外部ソフトウェア）を使用する保険会社が増加している。メンテナンスが必要となる

6.最後に

- アクチュアリーは、家計や企業が抱える様々なリスクを適正に評価・管理することを通じて、保険制度や年金制度などの健全な発展を支える専門職である。
- 最近では、これまで培ってきた保険数理の手法を活かして、ERM分野をはじめとするリスクマネジメントの領域や投資の分野にも活躍の場を広げつつある。
- 皆さんがこれまで学んできた数学によって培ってきた論理的思考力や事象を算式に落とし込む能力が活かせる職種である。
- **皆さんのキャリアの選択肢の一つになれば幸いである**