

第8章 実務上の責任準備金

担当:伊藤

実務上の責任準備金

2つの計算方法がある

- 予定事業費を込みにして計算する
 - 今まで通り, 将来の収入現価から支出現価を引く
- チルメル式の計算法
 - 平準保険料と付加保険料の割合を途中から変更

チルメル式責任準備金とは

実は保険はとても支出よりも収入の方が多い。

例：養老保険

支出：死亡保険金×死亡者数

収入：保険料×生存者数

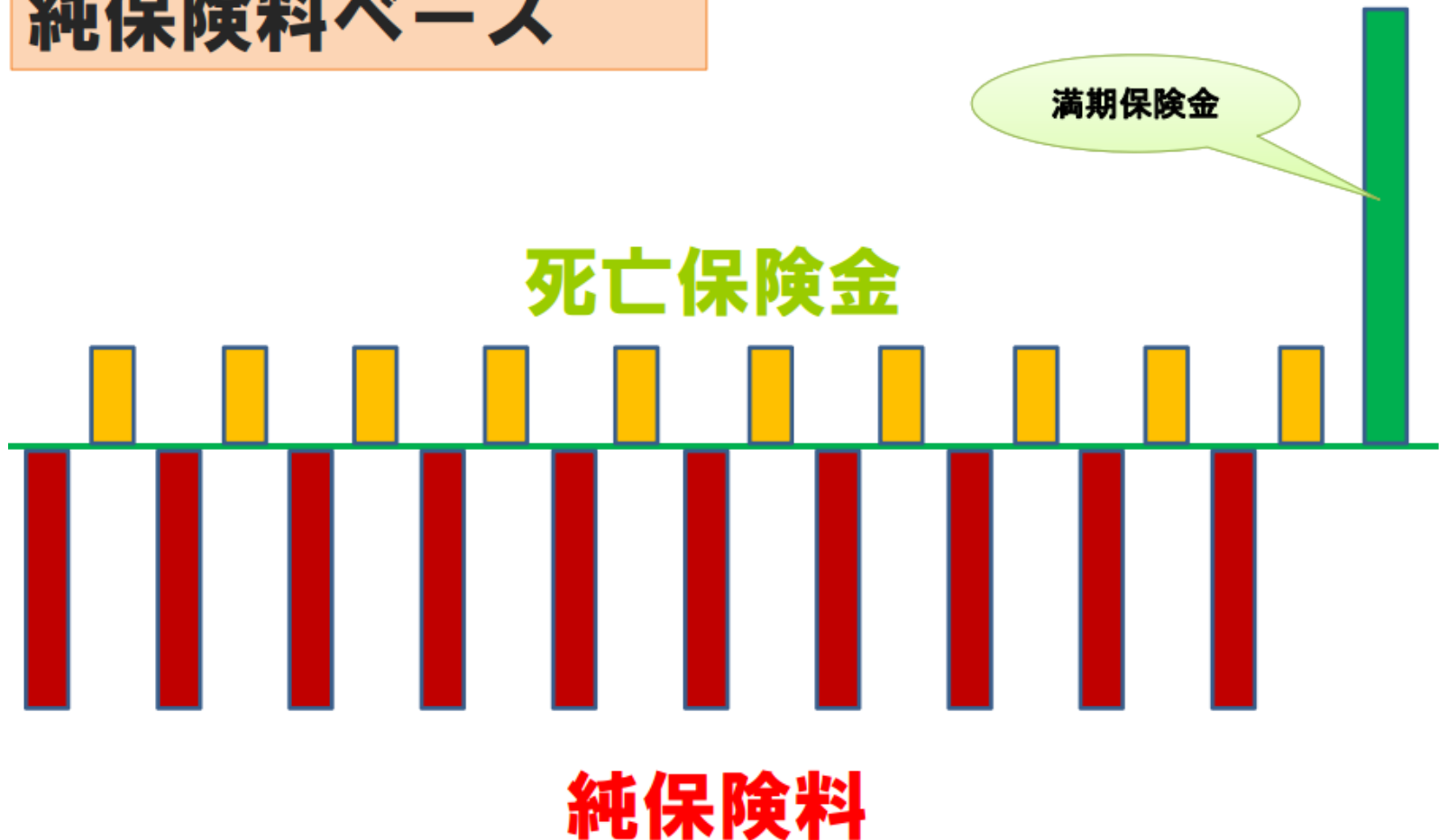
死亡者<<<生存者なんだからぼろ儲け(?)

責任準備金

- 年末になると将来の支出(満期時に支払うべき生存保険金)の積み立てをしなければ
(それだけならまだ良かった)
- さらに新規契約時は手数料がドットかかる.

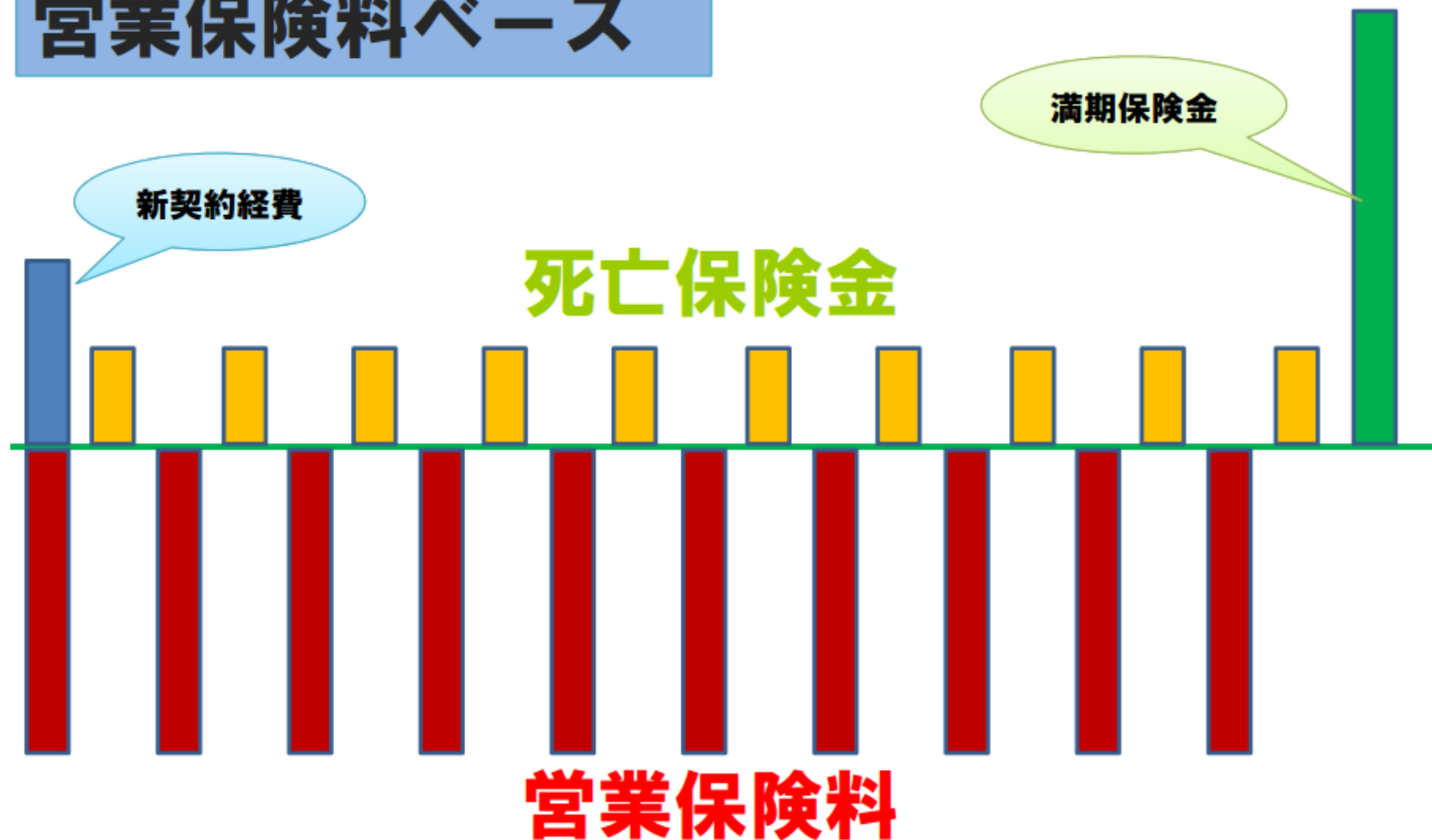
10年養老保険キャッシュフロー

純保険料ベース



10年養老保険のキャッシュフロー

営業保険料ベース



新規契約費の対処法

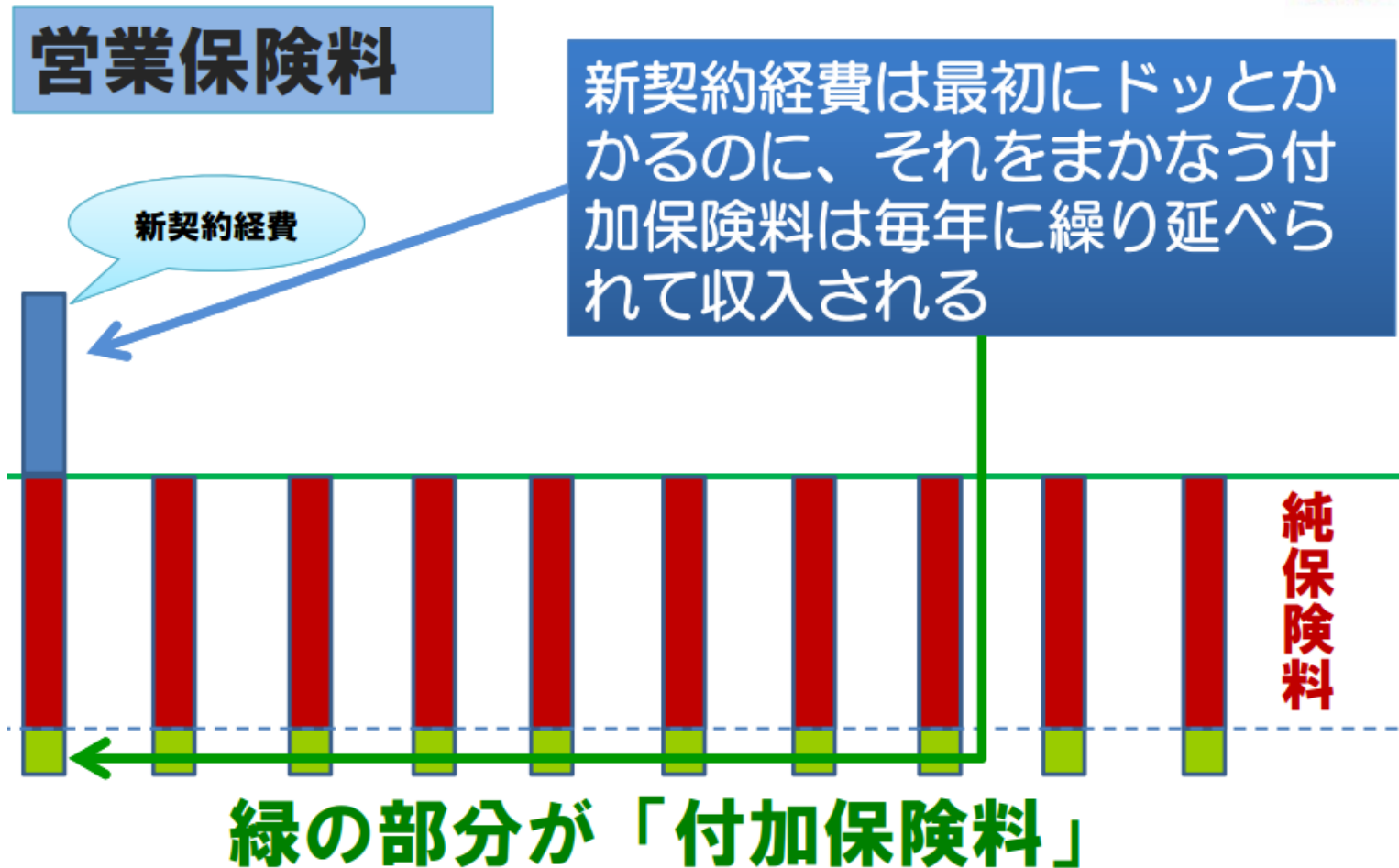
営業保険料

新契約経費

新契約経費は最初にドッとかかるのに、それをまかなう付加保険料は毎年に繰り延べられて収入される

純保険料

緑の部分が「付加保険料」



これでもいいんだけど・・実際は

年度	前年末現在	営業保険料	新契約費の消費	年始現在	年央支払の死亡保険金	年末現在	年度末の必要責任準備金総額	不足額
1		8,676,251	2,921,730	5,754,521	144,000	5,781,012	8,445,102	-2,664,090
2	5,781,012	8,663,422		14,444,434	157,000	14,718,430	17,117,661	-2,399,231
3	14,718,430	8,649,436		23,367,866	171,000	23,895,355	26,022,338	-2,126,983
4	23,895,355	8,634,202		32,529,557	186,000	33,316,674	35,163,848	-1,847,174
5	33,316,674	8,617,632		41,934,306	204,000	42,985,298	44,544,928	-1,559,630
6	42,985,298	8,599,458		51,584,756	223,000	52,905,978	54,170,161	-1,264,183
7	52,905,978	8,579,592		61,485,570	245,000	63,081,489	64,042,152	-960,663
8	63,081,489	8,557,765		71,639,254	266,000	73,518,471	74,167,377	-648,906
9	73,518,471	8,534,068		82,052,540	291,000	84,218,783	84,547,523	-328,740
10	84,218,783	8,508,144		92,726,927	318,000	95,186,000	95,186,000	0

最終的には不足額は0になって結果オーライなんだが、
年度末にやってくる責任準備金のために負債として計上しなければならない。

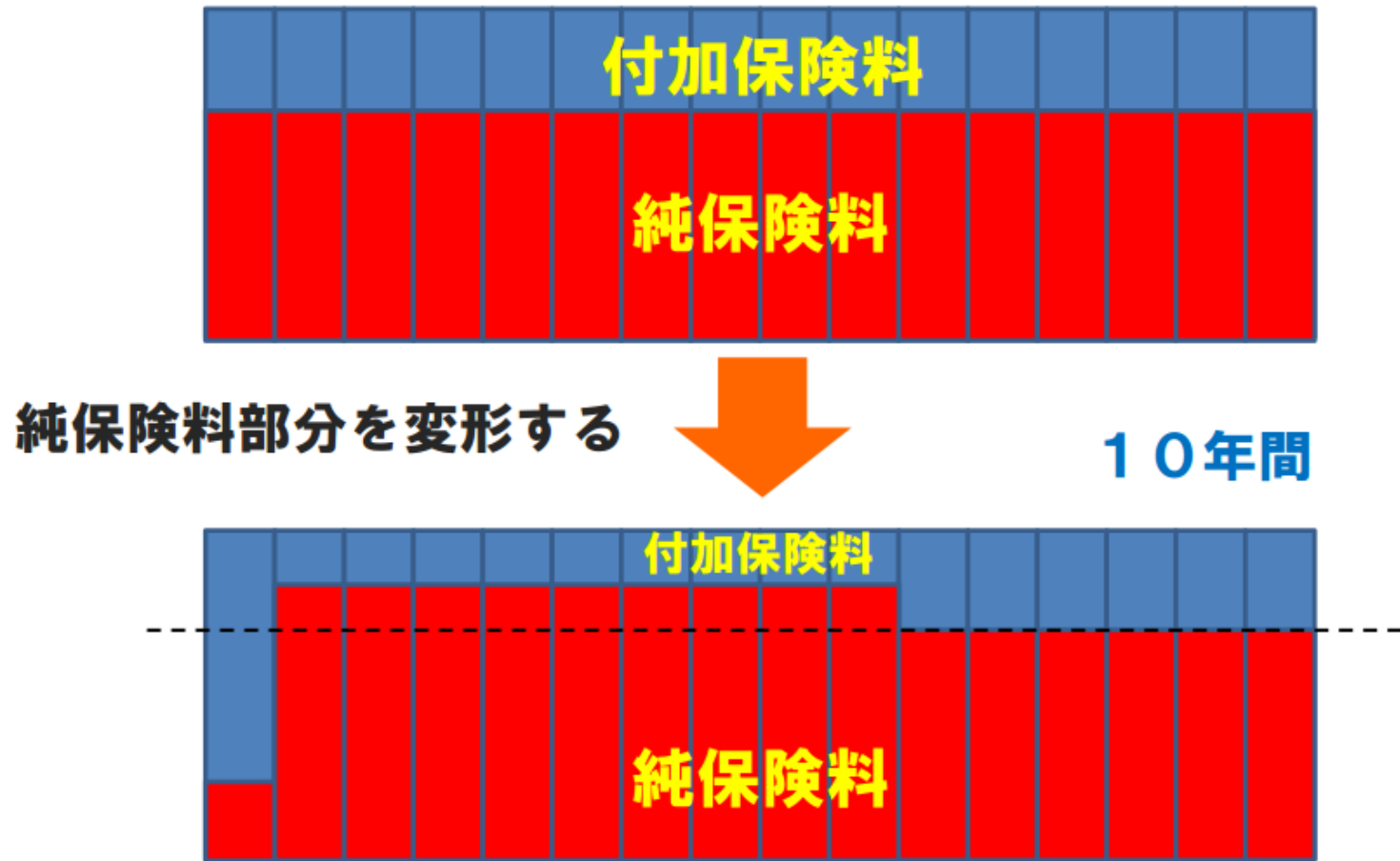
→借金辛い

これを解決するには...

1. 外部資金の調達
2. 保険料を上げる
3. 手数料を上げる
4. 責任準備金の評価を変える
= Zillmer式責任準備金

August Zillmer
(1831-1893)

例えば10年チルメルの場合



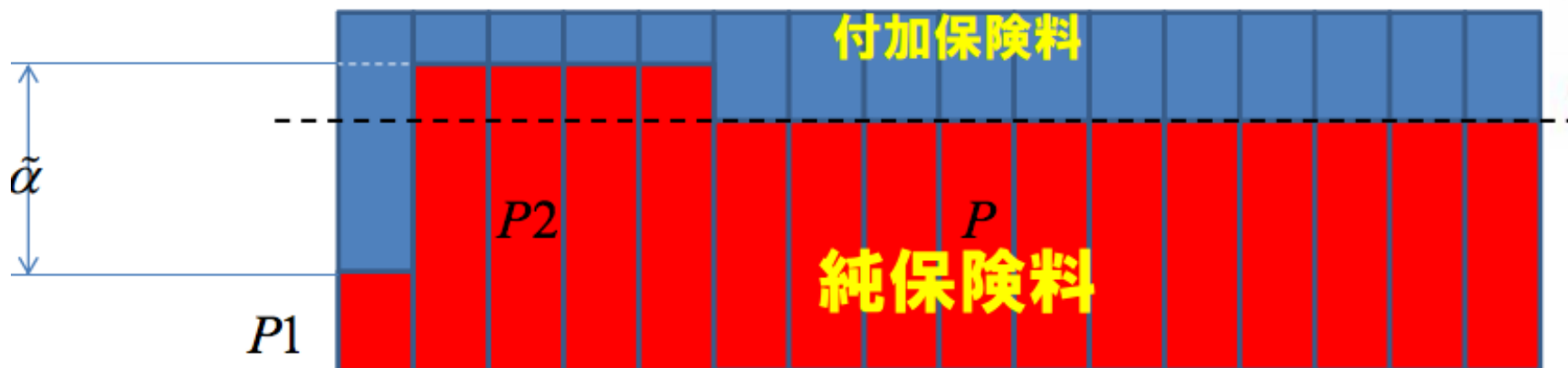
全期チルメルを採用すると

年度	前年末現在	営業保険料	新契約費の消費	年始現在	死亡保険金	年末現在	全期チルメルの場合の必要責任準備金総額	不足額
1		8,676,251	2,921,730	5,754,521	144,000	5,781,012	5,781,012	0
2	5,781,012	8,663,422		14,444,434	157,000	14,718,430	14,718,430	0
3	14,718,430	8,649,436		23,367,866	171,000	23,895,355	23,895,355	0
4	23,895,355	8,634,202		32,529,557	186,000	33,316,674	33,316,674	0
5	33,316,674	8,617,632		41,934,306	204,000	42,985,298	42,985,298	0
6	42,985,298	8,599,458		51,584,756	223,000	52,905,978	52,905,978	0
7	52,905,978	8,579,592		61,485,570	245,000	63,081,489	63,081,489	0
8	63,081,489	8,557,765		71,639,254	266,000	73,518,471	73,518,471	0
9	73,518,471	8,534,068		82,052,540	291,000	84,218,783	84,218,783	0
10	84,218,783	8,508,144		92,726,927	318,000	95,186,000	95,186,000	0

実際にどれだけ責任準備金が減るか

n年満期養老保険 保険料年払, 保険金即時払
純保険料は: $P_{x:n}$

h年チルメル方式 初年度 P_1 2年目からh年間 P_2
のこりは P 通常通りとする



実際にどれだけ責任準備金が減るか

- 普通の責任準備金

$${}_t\overline{V}_{x:n]} = \overline{A}_{x+t:n-t]} - \overline{P}_{x:n]}\ddot{a}_{x+t:n-t]}$$

- チルメル式と普通の保険料の総和は同じ

$$\begin{aligned}\overline{P}_{x:n]}\ddot{a}_{x:h]} &= P_1 + P_2(\ddot{a}_{x:h]} - 1) \\ &= -\alpha + P_2\ddot{a}_{x:h]}\end{aligned}$$

$$P_2 = \overline{P}_{x:n]} + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:h]}}$$

$$P_1 = \overline{P}_{x:n]} - \alpha\left(1 - \frac{1}{\ddot{a}_{x:h]}}\right)$$

実際にどれだけ責任準備金が減るか

- この $\alpha = P_2 - P_1$ のことをチルメル割合という
- チルメル式の責任準備金を ${}_t\bar{V}_{x:n}^{[hz]}$ とかく
- h のことをチルメル期間 (保険料が P_2 の期間) という
チルメル期間中 ($1 \leq t \leq h$) のとき,

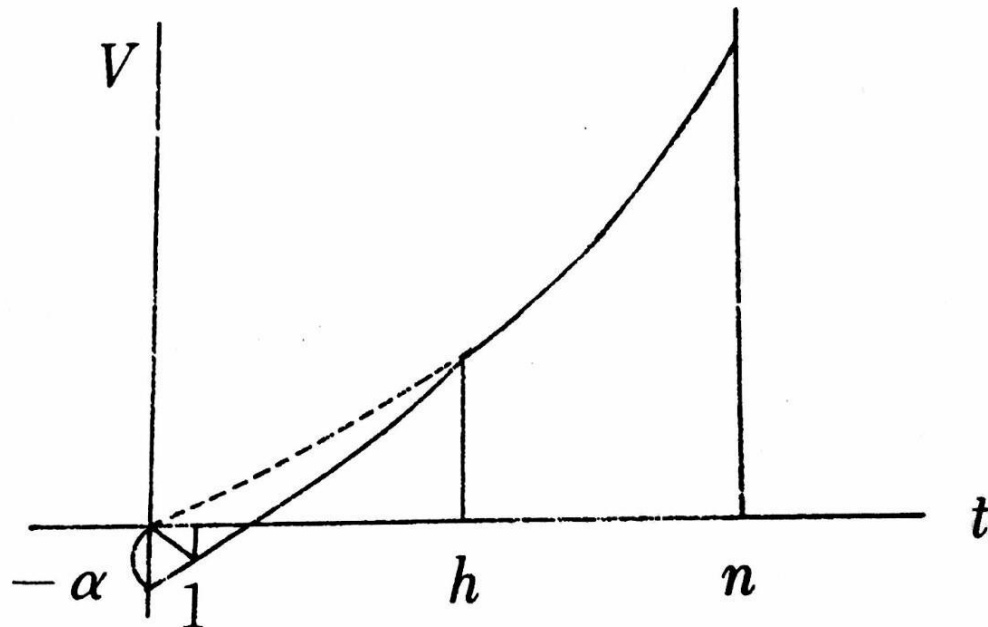
$$\begin{aligned}
 {}_t\bar{V}_{x:n}^{[hz]} &= \bar{A}_{x+t:n-t} - \{P_2\ddot{a}_{x+t:h-t} + \bar{P}_{x:n}(\ddot{a}_{x+t:n-t} - \ddot{a}_{x+t:h-t})\} \\
 &= \bar{A}_{x+t:n-t} - \bar{P}_{x:n}\ddot{a}_{x+t:n-t} - \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:h}}\ddot{a}_{x+t:h-t} \\
 &= {}_t\bar{V}_{x:n} - \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:h}}\ddot{a}_{x+t:h-t}
 \end{aligned}$$

こうして責任準備金は...

0年目はマイナススタート(だが実際は0とする)

1年目から h 年目までは普通より少なめ.

h 年目以降は通常と一緒にになった.



再帰式と保険料の分解

$$\begin{aligned}
 {}_{t-1}\overline{V}_{x:n}^{[hz]} &= \overline{A}_{x+t-1:n-t+1} - \overline{P}_{x:n} \ddot{a}_{x+t-1:n-t+1} - \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:h}} \ddot{a}_{x+t-1:h-t+1} \\
 &= v^{\frac{1}{2}} q_{x+t-1} + v p_{x+t-1} \overline{A}_{x+t:n-t} - \overline{P}_{x:n} (1 + v p_{x+t-1} \ddot{a}_{x+t:n-t}) - \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:h}} (1 + v p_{x+t-1} \ddot{a}_{x+t:h-t})
 \end{aligned}$$

を用いて、 $t-1$ 年目と t 年目の差をみる

$$v p_{x+t-1} {}_t\overline{V}_{x:n}^{[hz]} - {}_{t-1}\overline{V}_{x:n}^{[hz]} = \overline{P}_{x:n} - v^{\frac{1}{2}} q_{x+t-1} + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:h}}$$

さらに、 P_1 と P_2 の定義式にあわせて、保険料の分解をする。

$$\begin{aligned}
 P_2 &= \overline{P}_{x:n} + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:h}} \\
 &= v^{\frac{1}{2}} q_{x+t-1} (1 - v^{\frac{1}{2}} {}_t\overline{V}_{x:n}^{[hz]}) + (v {}_t\overline{V}_{x:n}^{[hz]} - {}_{t-1}\overline{V}_{x:n}^{[hz]}) \\
 P_1 &= v^{\frac{1}{2}} q_x (1 - v^{\frac{1}{2}} {}_1\overline{V}_{x:n}^{[hz]}) + v {}_1\overline{V}_{x:n}^{[hz]}
 \end{aligned}$$

保険料の分解

$$v^{\frac{1}{2}} q_{x+t-1} (1 - v^{\frac{1}{2}} {}_t\overline{V}_{x:n}^{[hz]}) + (v {}_t\overline{V}_{x:n}^{[hz]} - {}_{t-1}\overline{V}_{x:n}^{[hz]})$$

危険保険料

貯蓄保険料

$$v^{\frac{1}{2}} q_x (1 - v^{\frac{1}{2}} {}_1\overline{V}_{x:n}^{[hz]}) + v {}_1\overline{V}_{x:n}^{[hz]}$$

§2 初年度定期式責任準備金

- 負の責任準備金は良くない.
→せめて1年後には0になって欲しい. (最低)

今度は m 年払い込み・ n 年満期定期養老保険
を考えてみる. (全期チルメルで考える)

初年度定期式責任準備金

- 責任準備金を計算すると

$${}_t^m V_{x:n}^{[z]} = A_{x+t:n-t} - \left({}_m P_{x:n} + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:m}} \right) \ddot{a}_{x+t:m-t}$$

ここで, ${}_1 \overline{V}_{x:n}^{[hz]} = 0$ を代入すると,

$$A_{x+1:n-1} = \left({}_m P_{x:n} + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:m}} \right) \ddot{a}_{x+1:m-1}$$

このようになる α を計算すると,

初年度定期式責任準備金

$$\begin{aligned}\alpha &= \left(\frac{A_{x+1:n-1]}{\ddot{a}_{x+1:m-1]}} - {}_mP_{x:n]} \right) \ddot{a}_{x:m]} \\ &= ({}_{m-1}P_{x+1:n-1]} - {}_mP_{x:n]}) \ddot{a}_{x:m]}\end{aligned}$$

これによって、 P_1 と P_2 を計算する.

$$P_2 = \bar{P}_{x:n]} + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:h]}}$$

$$P_1 = \bar{P}_{x:n]} - \alpha \left(1 - \frac{1}{\ddot{a}_{x:h]}} \right)$$

やっと初年度定期式の意味が分かる

$$P_2 = {}_{m-1}P_{x+1:n-1|}$$

$$P_1 = {}_{m-1}P_{x+1:n-1|} - ({}_{m-1}P_{x+1:n-1|} - {}_mP_{x:n|})\ddot{a}_{x:m|}$$

$$= {}_mP_{x:n|}\ddot{a}_{x:m|} - {}_{m-1}P_{x+1:n-1|}(\ddot{a}_{x:m|} - 1)$$

$$= A_{x:n|} - {}_{m-1}P_{x+1:n-1|}v\ddot{a}_{x+1:m-1|}$$

$$= vq_x + vp_xA_{x+1:n-1|} - vp_xA_{x+1:n-1|}$$

$$= vq_x$$

初年度は1年定期保険.

2年目からはm-1年払込, n-1年養老保険となっている

しかしこの方式も、

- 初年度定期式責任準備金も、保険期間が短い、保険料が高いものに当てはめると α がまた大きくなってしまう.
- それを押さえるために
 - 保険監督官式($_{19}P_{x+1}$ で押さえる)
 - イリノイ基準($_{20}P_x$ より大きいときは20年後に平準に保険料になるようにする)
 - などがある.

§3 充足保険料式責任準備金

保険運用のための経費

- 新規契約費： α /新規契約時のみ
 - 集金経費： β /払込の都度
 - 維持費(a)： γ /払込中に毎年
 - 維持費(b)： γ' /払込済後に毎年
- を適用して責任準備金を計算する.

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

充足保険料式責任準備金

今まで通り責任準備金を計算して, P^* を代入

$$\begin{aligned}
 {}^m_t\overline{V}_{x:n}^{[A]} &= \overline{A}_{x+t:n-t} - (1 - \beta){}_m\overline{P}_{x:n}^* \ddot{a}_{x+t:m-t} \\
 &\quad + \gamma \ddot{a}_{x+t:m-t} + \gamma' (\ddot{a}_{x+t:n-t} - \ddot{a}_{x+t:m-t}) \\
 {}^m_t\overline{V}_{x:n}^{[A]} &= \overline{A}_{x+t:n-t} - \left({}_m\overline{P}_{x:n} + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:m}} \right) \ddot{a}_{x+t:m-t} \\
 &\quad + \gamma' \left(\ddot{a}_{x+t:n-t} - \frac{\ddot{a}_{x:n}}{\ddot{a}_{x:m}} \ddot{a}_{x+t:m-t} \right)
 \end{aligned}$$

再帰や分解も今まで同様なので割愛

調整純保険料

$\alpha = \beta = 0$ を代入して γ, γ' のみに注目する
これを調整純保険料という.

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

$${}_m\bar{P}_{x:n]}^{[I]} = {}_m\bar{P}_{x:n]} + P[\gamma]$$

この責任準備金の γ に関する部分を
事業費責任準備金という

$${}_t\bar{V}_{x:n]}^{[I]} = {}_t\bar{V}_{x:n]} + {}_tV_{x:n]}^{[\gamma]}$$

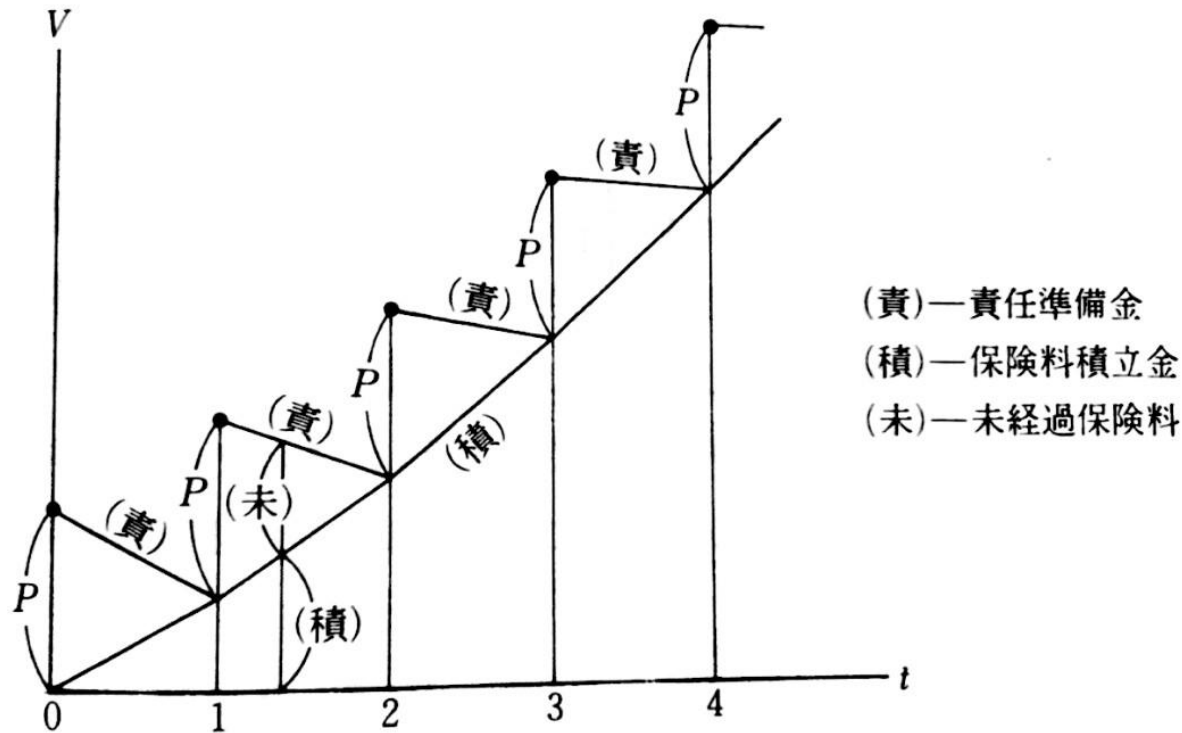
§4 端数経過の場合の責任準備金

時刻が整数でない場合の責任準備金を考える
年度始めには純保険料 P が入ってくるので

$${}_{t+0}V = {}_tV + P, \text{その後}$$

$$\begin{aligned} {}_{t+s}V &= {}_{t+0}V + s({}_{t+1}V - {}_{t+0}V) \\ &= \underbrace{{}_tV + s({}_{t+1}V - {}_tV)}_{\text{保険料積立金}} + \underbrace{(1-s)P}_{\text{未経過保険料}} \end{aligned}$$

保険料積立金と未経過保険料



(未)=年度始に貰った P のあまり,

第9章 解約その他諸変更 に伴う計算

§1 解約返戻金

お金がない・死ぬ気がしない→解約
→なんにもなしというのは酷い

解約返戻金を約定しておく

(しておかなければならない)

どれだけ返すか→責任準備金を参考にする

責任準備金＝今までの累積額

解約控除

責任準備金をそのまま渡すと会社が不利

- 経費の増加
- 逆選択(保険金がもらえそうな人のみ残る)
- 数学的危険の増大(母数学少なくなり死亡率が不安定になる→一気にお金が必要な年も)
- 投資面の不利益(そもそも解約はいやだ)

解約返戻金 ${}_tW$ は以下のように定める.

$${}_tW = \begin{cases} {}_tV - \sigma \frac{10-t}{10} & (t < 10) \\ {}_tV & (t \geq 10) \end{cases}$$

§2 保険料振替貸付

一時的に保険料の払込が不可能になったときに
貸し付けを行うこと.

どれだけまで貸せるか

→解約返戻金までは貸せる

$$({}_tL + P)(1 + i) \leq {}_{t+1}W$$

§3 払済保険料

保険料が払えない

→(1)保険金(2)期間(3)種類 を変える

今ある責任準備金を一時払したとして

保険金を定める ${}_t\overline{V}_{x:n]} = S\overline{A}_{x+t:n-t]}$

ただし契約からあまり経過していないときは、チルメルや解約返戻金を払ったとする。

§4 延長保険料

→(1)保険金(2)期間(3)種類 を変える

まず定期保険を作りあまりで養老保険を作る

$${}_tW > \bar{A}_{x+t:n-t}^1 + \gamma' \ddot{a}_{x+t:n-t}$$

を満たすようなtを見つけて, n-t年満期にする

$${}_tW - (\bar{A}_{x+t:n-t}^1 + \gamma' \ddot{a}_{x+t:n-t}) = S'(A_{x+t:n-t}^1 + \gamma \ddot{a}_{x+t:n-t})$$

この収支相当の法則から死亡保険金S'を定める

§5 保険期間・種類の変更

お金は払えるけど、保険の期間を変える。

例：n年満期養老→m年満期養老(n>m)

→1:責任準備金の差額を分割して没収

$\overline{P}_{x:m}]^* + \frac{{}_t\overline{V}_{x:m}] - {}_t\overline{V}_{x:n]}}{\ddot{a}_{x+t:m-t]}}$ を新しい保険料にする

→2:責任準備金を貰いx+t契約m-t年満期

$\overline{P}_{x+t:m-t]}^* - \frac{{}_t\overline{V}_{x:n]}}{\ddot{a}_{x+t:m-t]}}$ を新しい保険料にする

§6 転換

契約時にはなかった保険に加入する.

(1)責任準備金で払済保険を買う

その保険金をもらいつつ新しい保険に入る

(2)責任準備金をもらう.

それを保険料の当てにして新しい保険に入る