

# 変化する付加保険料による責任準備金推移の考察

## A consideration of policy reserves change with variable Loading Premiums

経営システム工学専攻 藤田研究室  
15N7100014K 原 宏樹

### 1 研究目的

生命保険会社は契約者から集めた保険料を保険金の支払いのために責任準備金として貯蓄し、大半が比較的安全とされている国債で運用している。しかし、マイナス金利導入の影響により、10年国債の利回りがマイナスとなった。保険会社が利益は大きく「運用益」「死差益」「費差益」の3つがある。マイナス金利の影響で運用益が見込まれないと考えられ、費差損を少なくする保険料の仕組みを考え、既存の保険の仕組みを責任準備金から比較し考察する。

現在保険会社で用いられている責任準備金は、平準払い責任準備金とチルメル式責任準備金の2種類があり、どの文献もこの2種類しか触れられていない。そこで本論文では、付加保険料が等比数列で減少していく保険料構成を考え、解約から生じる費差損や責任準備金を求め考察を行う。

### 2 準備

#### 2.1 生命確率

保険料の計算を行う上で、人の生死を確率で考える。本論文では以下の生命確率を用いて計算を行った。

${}_t p_x \cdots x$  歳の人が  $t$  年以上生きる確率

${}_t q_x \cdots x$  歳の人が  $t$  年未満で死亡する確率

${}_t | q_x \cdots x$  歳の人が  $t$  年後には生き残っているが、その後1年未満で死亡する確率

#### 2.2 一時払純保険料

##### (1) 生存保険

$n$  年後に生きていることを要件として満期保険金1を支払う保険の一時純保険料を  $A_{x:\overline{n}|}$  と表し、計算基数を用いると以下のようにあらわせる。

$$A_{x:\overline{n}|} = v^n {}_n p_x = \frac{v^{x+n} l_{x+n}}{v^x l_x} = \frac{D_{x+n}}{D_x}$$

##### (2) 有期の生命年金

$n$  年間の間であれば生存を要件として毎年1を期始に支払う保険の一時払純保険料を  $\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$  と表し、以下のようにあらわせる。

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{x:\overline{n}|} &= 1 + v p_x + v^2 {}_2 p_x + \cdots + v^{n-1} {}_{n-1} p_x \\ &= \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} \end{aligned}$$

##### (3) $n$ 年定期保険

$n$  年間に死亡した場合に、死亡した年の年度末に死亡保険金1を支払う保険の一時払純保険料を  $A_{x:\overline{n}|}^1$  と表し、以下ようになる。

$$\begin{aligned} A_{x:\overline{n}|}^1 &= v q_x + v^2 {}_1 | q_x + \cdots + v^n {}_{n-1} | q_x \\ &= \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} \end{aligned}$$

##### (4) $n$ 年満期の養老保険の一時払純保険料

$n$  年間に死亡した場合に死亡した年の期末に死亡保険金1を支払い、 $n$  年後の満期に生存していた場合には満期保険金1を支払う保険を  $n$  年満期の生存保険といい、 $A_{x:\overline{n}|}$  で表す。これは生存保険と定期保険を足し合わせたものに等しい。

$$A_{x:\overline{n}|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x}$$

#### 2.3 平準純保険料

平準純保険料とは、契約者が生きている場合に毎年の始めに同一額の保険料  $P$  が  $n$  年間にわたって会社に払い込まれる保険料のことをいい、保険料収入原価は、

$$P \ddot{a}_{x:\overline{n}|}$$

となる。一方で保険金支払の原価は一時払純保険料に等しくなる。両者が等しくなるような  $P$  であれば、計算基礎率のとおり保険事故や運用利回りが実現する限り両者の間に過不足は生じない。このように保険料を求める際には、

$$\text{収支の原価} = \text{支出の原価}$$

とする考え方で算出している。これを収支相等の原則と呼ぶ。

$x$  歳加入  $n$  年満期の養老保険における年払純保険料  $P$  を特に  $P_{x:\overline{n}}$  と表し、 $P_{x:\overline{n}}$  は、

$$P_{x:\overline{n}} = \frac{A_{x:\overline{n}}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}}} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$$

と計算することができる。

## 2.4 営業保険料

契約者から実際に収入する保険料を営業保険料という。付加保険料は、保険会社が保険契約を維持管理するために要する経費がその大部分である。

純保険料の記号  $P$  の右肩に \* 印をつけて  $P^*$  によって営業保険料を表す。

主な付加保険料の内約として以下が挙げられる。

- 新契約費：新契約時のみ、保険金額 1 に対し  $\alpha$
- 集金経費：保険料払込のつど、営業保険料 1 に対し  $\beta$
- 維持費：保険料払込中は毎年始に保険金額 1 に対し  $\gamma$

以上の 3 つを考える場合、保険金額 1 に対し収支相等の原則より、

$$P_{x:\overline{n}}^* \ddot{a}_{x:\overline{n}} = A_{x:\overline{n}} + \alpha + \beta P_{x:\overline{n}}^* \ddot{a}_{x:\overline{n}} + \gamma \ddot{a}_{x:\overline{n}}$$

が成立する。これを解くと、次のような営業保険料の算式が得られる。

$$P_{x:\overline{n}}^* = \frac{A_{x:\overline{n}} + \alpha + \gamma \ddot{a}_{x:\overline{n}}}{(1 - \beta) \ddot{a}_{x:\overline{n}}}$$

## 2.5 責任準備金

将来の保険金等の支払いを確実にを行うために、将来の保険金支払いに充てられるであろう金額を見積もり、保険会社の内部に積み立てておかなければならない。この積立金を責任準備金とよぶ。

責任準備金の計算方法には、将来の収支差を考えて現在準備すべき金額を計算する将来法と、過去の収支差から現在残存しているべき金額を計算する過去法の 2 つの方法がある。以下に過去法による責任準備金を示す。

$t$  年度末の過去法による責任準備金を  ${}_tV^P$  で表すと、

${}_tV^P = (1 \text{ 契約あたりの過去の収入の } x+t \text{ 時点での価値})$   
 $-(1 \text{ 契約あたりの過去の支出の } x+t \text{ 時点での価値})$   
 と定められる。

## 2.6 チルメル式責任準備金

保険料の構成には、平準純保険料のほかに、チルメル式の純保険料がある。初年度は事業費が多くかかることから、純保険料の一部を付加保険料に借用して、初年度の純保険料を圧縮する。そのかわり、次の年度から数年間、初年度で使用した純保険料部分を償却するために付加保険料部分を削って純保険料に充てる考え方である。

第 1 保険年度の純保険料を  $P_1$ 、第 2 保険年度から第  $h$  保険年度までの純保険料を  $P_2$  とする。そして、 $P_2 - P_1 = \alpha$  とする。この  $\alpha$  をチルメル割合と呼ぶ。

収支相等の原則から、

$$P_{x:\overline{n}} \ddot{a}_{x:\overline{n}} = P_1 + P_2 (\ddot{a}_{x:\overline{n}} - 1)$$

が成り立ち、

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

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

が求められる。

## 3 付加保険料が変化する保険料算出

現在保険会社で使用されている保険料の積み立て方法は平準純保険料方式とチルメル式保険料がある。そこで本論文では、毎年度の付加保険料を等比数列で減少させていく新しい保険料の積み立て方法を考える。

付加保険料の減少率 (= 公比) を  $\xi$ 、新契約費  $\alpha$ 、第一年度の付加保険料を  $\alpha_0$ 、第  $t$  年度の純保険料を  $P_t$  とする。それぞれの年度の純保険料は以下のように表すことができる。

$$P_1 = P^* - \alpha_0 \quad P_2 = P^* - \xi \alpha_0 \quad P_3 = P^* - \xi^2 \alpha_0 \quad \dots$$

新契約費の現在価値が  $\alpha$  であることから、 $\xi$  と生存確率を用いて以下のように表せる。

$$\alpha = \alpha_0 \{1 + \xi v p_x + (\xi v)^2 p_x + \dots + (\xi v)^{n-1} p_x\}$$

ここで、 $\xi v = \varphi$  として変形すると、

$$\alpha_0 = \frac{\alpha}{1 + \varphi p_x + \dots + \varphi^{n-1} p_x} = \frac{\alpha}{\ddot{a}'_{x:\overline{n}}}$$

となる。原価率を  $\varphi$  とみて、利率を変換した生命表に基づいて  $\ddot{a}'_{x:\overline{n}}$  を算出し  $\alpha_0$  を求めることでそれぞれの純保険料の値がわかる。

第一年度の純保険料  $P_1$  を5年チルメル式保険料と同じ値にして比較をしたいため、減少割合  $\xi = 0.6461$  とした。原価率  $\varphi = 0.627282$  となり、新たに生命表を作成して付加保険料と純保険料を算出した結果を以下にまとめる。

表 1: 営業保険料の内約

	付加保険料	純保険料
1	11.30962	77.46870
2	7.30715	81.47117
3	4.72115	84.05717
4	3.05033	85.71799
5	1.97082	86.80750
6	1.27335	87.50497
7	0.82271	87.95561
8	0.53155	88.24677
9	0.34344	88.43488
10	0.22189	88.55642

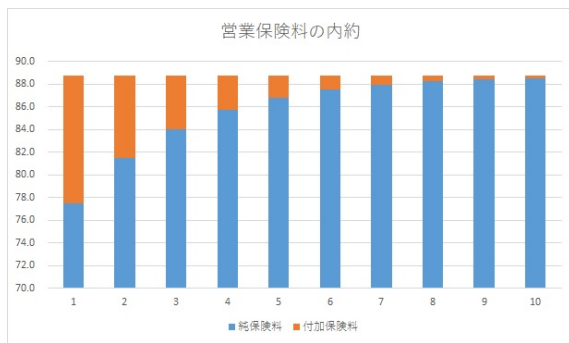


図 1: 営業保険料の内約

#### 4 責任準備金の推移

本論文では責任準備金を計算するにあたり、次のように設定した。

10年養老保険  
 保険金：1000円      新契約費：30円  
 予定利率：3%      契約年齢：40歳（男性）  
 チルメル割合：0.01（今回の場合、保険金が1000円なので10円となる）

また、生命表については厚生労働省が公表している平成27年度簡易生命表をもとに作成した。

それぞれの必要責任準備金、責任準備金不足額を以下にまとめた。

表 2: 必要となる責任準備金

第t年度末	平準保険料方式	5年チルメル式	全期チルメル式	比例減少方式
1	8,532,620	7,735,658	7,636,486	7,735,639
2	17,303,077	16,696,992	16,495,778	16,090,660
3	26,317,714	25,907,985	25,601,781	24,938,967
4	35,582,066	35,374,316	34,960,097	34,200,661
5	45,099,746	45,099,746	44,574,403	43,824,269
6	54,876,209	54,876,209	54,450,221	53,779,762
7	64,914,989	64,914,989	64,591,149	64,047,832
8	75,221,462	75,221,462	75,002,627	74,619,178
9	85,798,076	85,798,076	85,687,166	85,486,847
10	96,652,000	96,652,000	96,652,000	96,652,000

表 3: 不足額の比較

第t年度末	平準保険料方式	5年チルメル式	全期チルメル式	比例減少方式
1	-2,688,401	-1,891,400	-1,792,268	-1,891,420
2	-2,421,898	-1,815,813	-1,614,598	-1,209,480
3	-2,147,799	-1,738,069	-1,431,866	-769,052
4	-1,865,908	-1,658,158	-1,243,939	-484,502
5	-1,576,028	-1,576,028	-1,050,685	-300,551
6	-1,277,964	-1,277,964	-851,976	-181,516
7	-971,520	-971,520	-647,680	-104,363
8	-656,506	-656,506	-437,671	-54,222
9	-332,728	-332,728	-221,818	-21,499
10	0	0	0	0

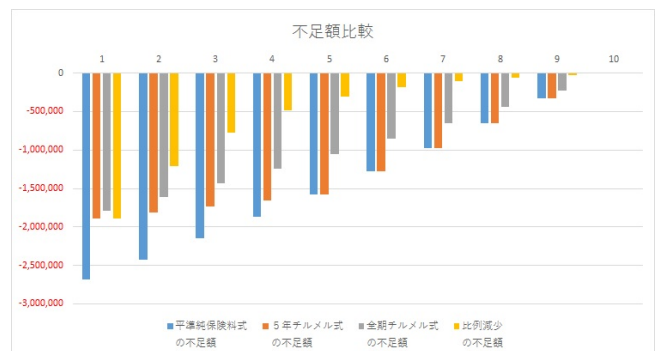


図 2: 不足額比較

## 5 解約から伴う費差損

平準保険料方式では、初期費用を全期に平準化しており、途中で保険を解約されてしまうと初期費用をすべて回収できない。この損失を費差損と呼ぶ。

本論文では、毎期末に1%の解約があった場合の損失額を考え、保険料の算出時では解約を考えていないものとする。

生命表を基に、それぞれの期末の解約人数は以下のようになった。

表 4: 解約人数

第 t 年度末	解約人数
1	981.46
2	970.53
3	959.63
4	948.75
5	937.87
6	926.98
7	916.05
8	905.08
9	894.04

この解約人数を基に、費差損の原価を計算する。

表 5: 費差損

積み立て方式	損害額 (円)
平準保険料式	122,416
全期チルメル式	81,610
5年チルメル式	103,533
等比数列方式	75,403

このことから、今回新しく考えた保険料方式では解約から起こる費差損を抑えることが出来ることがわかる。

## 6 考察

費差損は、平準保険料方式、5年チルメル方式、全期チルメル方式、等比数列方式の順に小さくなった。これは保険料構成から分かるように、保険期間の最初の方に多く付加保険料を徴収していることから、解約が生じても損害が小さくなったと考えられる。

費差損と責任準備金の不足額が少ないことから、資金が少ない保険会社は平準純保険料式よりチルメル式保険料方式を採用したほうが良いと考えられる。

等比数列で減少する付加保険料について、公比が1のときは平準保険料方式と同じ積み立て方法となる。また、公比が0のときは、初年度に付加保険料をすべて支払い、二年度以降は営業保険料全額を純保険料が占めていることを表す。これは、チルメル割合が0.3である全期チルメル式の積み立て方法と同じである。このことから、不足額の観点からみると、チルメル割合の額が新契約費となる全期チルメル式積み立て方法が望ましい。

保険会社が破たんすると、その時点の責任準備金の90%まで補償される。このことから、保険契約者保護の観点からすれば責任準備金を多く蓄える平準純保険料方式が一番望まれる積み立て方式になる。

## 7 今後の課題

本論文では付加保険料の内約として新契約費の部分だけを考えていたが、維持費や集金費も考慮して責任準備金の計算をしていきたい。10年満期の養老保険で考えてきたが、終身保険や保険期間の変更など様々な種類の保険で比較をすすめていきたい。

保険料方式が平準式とチルメル式の二種類しかないのか、保険法などの観点から考察をすすめる必要がある。

## 参考文献

- [1] 二見隆著 「生命保険数学」
- [2] 山内恒人著 「生命保険数学の基礎」
- [3] 京都大学理学部アクチュアリーサイエンス部門編 「アクチュアリーのための生命保険数学入門」
- [4] 黒田耕嗣著 「生命保険数理」
- [5] H.U. ゲルバー著 「生命保険数学」

## 参考 URL

- 厚生労働省 平成27年度簡易生命表  
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life15/dl/life1506.pdf>