

15. 責任準備金 III

さて、保険料の計算に予定事業費率が入ってきて、責任準備金の方はどうか、というと、基本的な考え方は変わらない。

保険料の計算に予定事業費率が入ってきた以上、責任準備金の計算にも責任準備金計算用の予定事業費率を入れて責任準備金を計算することになります。その方法は、過去法・将来法いずれにしても収支相等の原則から計算式を導き出すことになります。

「12. 責任準備金 I」では、過去法の責任準備金 ($V^{(r)}$) を

$$\begin{aligned} {}_tV^{(r)} \cdot D_{x+t} &= P \cdot (N_x - N_{x+t}) - S \cdot (M_x - M_{x+t}) \\ {}_tV^{(r)} &= P \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} - S \cdot \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} \end{aligned}$$

で計算しました。これに

ϕ_t : t 年目の責任準備金計算用事業費率

とし、 P を営業保険料 P^G で置きかえて

$${}_tV^{(r)} \cdot D_{x+t} = P^G \cdot (N_x - N_{x+t}) - S \cdot (M_x - M_{x+t}) - \sum_{s=0}^{t-1} \phi_s D_{x+s}$$

あるいは

$${}_tV^{(r)} = P^G \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} - S \cdot \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} - \frac{\sum_{s=0}^{t-1} \phi_s D_{x+s}}{D_{x+t}}$$

将来法の責任準備金 ($V^{(p)}$) は

$${}_tV^{(p)} = S \cdot A_{x+t} - P \cdot \ddot{a}_{x+t}$$

となっていたのが

$${}_tV^{(p)} = S \cdot A_{x+t} + \frac{\sum_{s=t}^{\omega-x} \phi_s D_{x+s}}{D_{x+t}} - P^G \cdot \ddot{a}_{x+t}$$

という具合になります。

ここで $A_{x+t}, \ddot{a}_{x+t}$ は

定期保険の場合 $A_{x+t:\overline{n-t}|}^1$, $\ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|}$

養老保険の場合 $A_{x+t:\overline{n-t}|}$, $\ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|}$

終身保険の場合 A_{x+t} , $\ddot{a}_{x+t}$

を表すものと思ってください (以下この節で同じ)。

ここで、またまた非現実的な仮定の世界に入ります。

予定死亡率・予定利率については「12. 責任準備金Ⅰ」で説明したとおりです。
 今度は事業費の要素が入ってきたので、これについて、

$$P^G = P^N + P^G \cdot \beta + S \cdot \gamma$$

$$\phi_s = P^G \cdot \beta + S \cdot \gamma$$

すなわち、営業保険料計算用の予定事業費は営業保険料の β 倍と保険金の γ 倍とし、責任準備金計算用の予定事業費も同じだとします。

そうすると

$$\begin{aligned} {}_tV^{(r)} &= P^G \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} - S \cdot \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} - \frac{\sum_{s=0}^{t-1} \phi_s D_{x+s}}{D_{x+t}} \\ &= P^N \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} + P^G \cdot \beta \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} + S \cdot \gamma \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} \\ &\quad - S \cdot \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} - \frac{\sum_{s=0}^{t-1} (P^G \cdot \beta + S \cdot \gamma) D_{x+s}}{D_{x+t}} \\ &= P^N \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} + P^G \cdot \beta \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} + S \cdot \gamma \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} \\ &\quad - S \cdot \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} - P^G \cdot \beta \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} - S \cdot \gamma \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} \\ &= P^N \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} - S \cdot \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
{}_tV^{(p)} &= S \cdot A_{x+t} + \frac{\sum_{s=t}^{\omega-x} \phi_s D_{x+s}}{D_{x+t}} - P^G \cdot \ddot{a}_{x+t} \\
&= S \cdot A_{x+t} + \frac{\sum_{s=t}^{\omega-x} (P^G \cdot \beta + S \cdot \gamma) D_{x+s}}{D_{x+t}} \\
&\quad - P^N \cdot \ddot{a}_{x+t} - P^G \cdot \beta \cdot \ddot{a}_{x+t} - S \cdot \gamma \cdot \ddot{a}_{x+t} \\
&= S \cdot A_{x+t} + P^G \cdot \beta \cdot \ddot{a}_{x+t} + S \cdot \gamma \cdot \ddot{a}_{x+t} \\
&\quad - P^N \cdot \ddot{a}_{x+t} - P^G \cdot \beta \cdot \ddot{a}_{x+t} - S \cdot \gamma \cdot \ddot{a}_{x+t} \\
&= S \cdot A_{x+t} - P^N \cdot \ddot{a}_{x+t}
\end{aligned}$$

ということで、この非現実的な仮定の下では営業保険料の責任準備金は、予定事業費を0とした場合の責任準備金（これを純保険料式責任準備金ということになっています）と一致する、ということになります。

次にもうひとつ

$$\begin{aligned}
P^G &= P^N + P^G \cdot \beta + S \cdot \gamma + S \cdot \alpha / \ddot{a}_x \\
\phi_s &= \begin{cases} P^G \cdot \beta + S \cdot \gamma + S \cdot \alpha & (s = 0) \\ P^G \cdot \beta + S \cdot \gamma & (s > 0) \end{cases}
\end{aligned}$$

の場合を見てみましょう。

すなわち、保険料計算用の予定事業費は、営業保険料の β 倍と保険料の γ 倍と契約の初年度だけ保険料の α 倍として、責任準備金計算用の予定事業費も、保険料計算用の予定事業費と同じとする、ということです。

この場合

$$\begin{aligned}
{}_tV^{(r)} &= P^G \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} - S \cdot \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} - \frac{\sum_{s=0}^{t-1} \phi_s D_{x+s}}{D_{x+t}} \\
&= P^N \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} + P^G \cdot \beta \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} + S \cdot \gamma \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} + S \cdot \frac{\alpha}{\ddot{a}_x} \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} \\
&\quad - S \cdot \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} - \frac{\sum_{s=0}^{t-1} (P^G \cdot \beta + S \cdot \gamma) D_{x+s} + S \cdot \alpha \cdot D_x}{D_{x+t}} \\
&= P^N \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} + P^G \cdot \beta \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} + S \cdot \gamma \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} + S \cdot \frac{\alpha}{\ddot{a}_x} \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} \\
&\quad - S \cdot \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} - P^G \cdot \beta \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} - S \cdot \gamma \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} - S \cdot \alpha \cdot \frac{D_x}{D_{x+t}} \\
&= P^N \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} - S \cdot \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} \\
&\quad - S \cdot \alpha \cdot \left(\frac{D_x}{D_{x+t}} \left(1 - \frac{\ddot{a}_{x:\overline{t}|}}{\ddot{a}_x} \right) \right) \\
{}_tV^{(p)} &= S \cdot A_{x+t} + \frac{\sum_{s=t}^{\omega-x} \phi_s D_{x+s}}{D_{x+t}} - P^G \cdot \ddot{a}_{x+t} \\
&= S \cdot A_{x+t} + \frac{\sum_{s=t}^{\omega-x} (P^G \cdot \beta + S \cdot \gamma) D_{x+s}}{D_{x+t}} \\
&\quad - P^N \cdot \ddot{a}_{x+t} - P^G \cdot \beta \cdot \ddot{a}_{x+t} - S \cdot \gamma \cdot \ddot{a}_{x+t} - S \cdot \frac{\alpha}{\ddot{a}_x} \cdot \ddot{a}_{x+t} \\
&= S \cdot A_{x+t} + P^G \cdot \beta \cdot \ddot{a}_{x+t} + S \cdot \gamma \cdot \ddot{a}_{x+t} \\
&\quad - P^N \cdot \ddot{a}_{x+t} - P^G \cdot \beta \cdot \ddot{a}_{x+t} - S \cdot \gamma \cdot \ddot{a}_{x+t} - S \cdot \frac{\alpha}{\ddot{a}_x} \cdot \ddot{a}_{x+t} \\
&= S \cdot A_{x+t} - P^N \cdot \ddot{a}_{x+t} - S \cdot \frac{\alpha}{\ddot{a}_x} \cdot \ddot{a}_{x+t}
\end{aligned}$$

となります。

これは前の

$$P^N \cdot \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}} - S \cdot \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}}$$

あるいは

$$S \cdot A_{x+t} - P^N \cdot \ddot{a}_{x+t}$$

より

$$S \cdot \alpha \cdot \left(\frac{D_x}{D_{x+t}} \left(1 - \frac{\ddot{a}_{x:\overline{t}|}}{\ddot{a}_x} \right) \right)$$

あるいは

$$S \cdot \frac{\alpha}{\ddot{a}_x} \cdot \ddot{a}_{x+t}$$

だけ、小さくなっています。

この差の部分は一見違って見えますが実は同じものです。それは

$$\begin{aligned} & S \cdot \alpha \cdot \frac{D_x}{D_{x+t}} \left(1 - \frac{\ddot{a}_{x:\overline{t}|}}{\ddot{a}_x} \right) \\ &= S \cdot \alpha \cdot \frac{D_x}{D_{x+t}} \left(1 - \frac{(N_x - N_{x+t})/D_x}{(N_x - N_{x+n})/D_x} \right) \\ &= S \cdot \alpha \cdot \frac{D_x}{D_{x+t}} \cdot \frac{(N_x - N_{x+n}) - (N_x - N_{x+t})}{N_x - N_{x+n}} \\ &= S \cdot \alpha \cdot \frac{(N_{x+t} - N_{x+n})/D_{x+t}}{(N_x - N_{x+n})/D_x} \\ &= S \cdot \frac{\alpha}{\ddot{a}_x} \cdot \ddot{a}_{x+t} \end{aligned}$$

という変形をすればわかります。

この責任準備金の計算式は後で説明する、いわゆるテルメル式という責任準備金の計算式と同じ形をしているんですが、実は考え方が違うものです。

16. 後半のはじめにへ