生命保険数学 問題 1

1. 次の $\left[\qquad\right]$ に当てはまる適切な一つの記号を書け。

(1) $v\ddot{a}_{\overline{n}|} = \left[\qquad\qquad\right]$ (2) $v^n \ddot{s}_{\overline{n}|} = \left[\qquad\qquad\right]$ (3) $\left[\qquad\right] \ddot{s}_{\overline{n}|} = s_{\overline{n}|}$

(4) $1 + a_{\overline{n}|} = \left[\qquad\qquad\right]$ (5) $1 + \ddot{s}_{\overline{n}|} = \left[\qquad\qquad\right]$ (6) $1 + v\left[\qquad\qquad\right] = \ddot{a}_{\overline{n}|}$

(7) $\ddot{a}_{\overline{n}|} = \dfrac{1 - v^{[\quad]}}{[\quad]}$ (8) $a_{\overline{n}|} = \dfrac{1 - v^{[\quad]}}{[\quad]}$ (9) $\overline{a}_{\overline{n}|} = \dfrac{1 - v^{[\quad]}}{[\quad]}$

(10) $\ddot{s}_{\overline{n}|} = \dfrac{(1+i)^{[\quad]} - 1}{[\quad]}$ (11) $\ddot{a}_{\infty} = \dfrac{1}{[\quad]}$ (12) $a_{\infty} = \dfrac{1}{[\quad]}$

(13) $\ddot{a}_{\overline{m}|} + v^{[\quad]}\ddot{a}_{\overline{n}|} = \left[\qquad\qquad\right]$ (14) $v^n = 1 - d\left[\qquad\qquad\right]$

(15) $\ddot{a}^{(k)}_{\overline{n}|} = \left[\qquad\right] a_{\overline{n}|} = \left[\qquad\right] \ddot{a}_{\overline{n}|}$ (16) $\ddot{s}^{(k)}_{\overline{n}|} = \left[\qquad\right] s_{\overline{n}|} = \left[\qquad\right] \ddot{s}_{\overline{n}|}$

(17) $a^{(k)}_{\overline{n}|} = \left[\qquad\right] a_{\overline{n}|} = \left[\qquad\right] \ddot{a}_{\overline{n}|}$ (18) $s^{(k)}_{\overline{n}|} = \left[\qquad\right] s_{\overline{n}|} = \left[\qquad\right] \ddot{s}_{\overline{n}|}$

注意: $\ddot{a}_{\infty} = 1 + v + v^2 + \cdots = \sum_{k=0}^{\infty} v^k$, $a_{\infty} = v + v^2 + \cdots = \sum_{k=1}^{\infty} v^k$ と定める。

ヒント: (14)–(17) は $\ddot{a}^{(k)}_{\overline{1}|}$, $a^{(k)}_{\overline{1}|}$, $\ddot{s}^{(k)}_{\overline{1}|}$, $s^{(k)}_{\overline{1}|}$ のいずれかを入れよ。

2. 次の $\left[\qquad\right]$ に当てはまる適切な式を書け。

(1) $(Ia)_{\overline{n}|} = v + 2v^2 + \cdots + nv^n = \dfrac{\left[\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\right]}{id}$ (v の式)

(2) $i^{(k)} = k\left[\qquad\qquad\qquad\right]$ (i の式) (3) $d^{(k)} = k\left[\qquad\qquad\qquad\right]$ (d の式)

(4) $\ddot{a}^{(k)}_{\overline{n}|} = \dfrac{\left[\qquad\qquad\qquad\right]}{d^{(k)}}$ (v の式) (5) $\ddot{s}^{(k)}_{\overline{n}|} = \dfrac{\left[\qquad\qquad\qquad\right]}{d^{(k)}}$ (i の式)

(6) 年始資産を A, 年末資産を B, 期中の利息収入を I とするとき、その年の利回り i は $i = \left[\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\right]$ となる (ハーディーの公式)。

3. $i = 0.02$ のとき、次の数値を求めよ。(有効数字で 4 桁 “くらい” まで求めよ。)

(1) v (2) d (3) $\ddot{a}_{\overline{8}|}$ (4) $\ddot{s}_{\overline{6}|}$

(5) $i^{(4)}$ (6) $d^{(2)}$ (7) $a^{(4)}_{\overline{8}|}$ (8) $s^{(2)}_{\overline{6}|}$

生命保険数学 問題2

1. 次の $\Big[\qquad\Big]$ に当てはまる適切な一つの記号を書け。

(1) ${}_nq_x = \dfrac{l_x - [\qquad]}{l_x}$　　(2) ${}_nq_x = 1 - \Big[\qquad\qquad\Big]$

(3) ${}_{f|}q_x = \dfrac{[\qquad\qquad]}{l_x}$　　(4) ${}_{f|}q_x = {}_fp_x \cdot [\qquad\quad]$

(5) ${}_nq_x = q_x + {}_{1|}q_x + \cdots + {}_{[\qquad]|}q_x$　　(6) $\displaystyle\int_0^1 l_{x+t}\mu_{x+t}\,dt = [\qquad]$

(7) ${}_tq_x = \displaystyle\int_0^{[\quad]} {}_sp_x [\qquad]\,ds$　　(8) $\mathring{e}_x = \displaystyle\int_0^{[\qquad]} [\qquad]\,ds$

(9) $L_x = \displaystyle\int_0^1 [\qquad]\,ds$　　(10) $\Big[\qquad\qquad\Big] = \displaystyle\int_x^{\omega} l_t\,dt$

(11) $m_x = \dfrac{[\qquad\qquad]}{L_x}$ (中央死亡率)　　(12) $\mathring{e}_x = \dfrac{[\qquad\qquad]}{l_x}$

2. 次の $\Big[\qquad\Big]$ に当てはまる適切な式を書け。

(13) $\dfrac{d}{dx}l_x = \Big[\qquad\qquad\Big]$　　(14) ${}_tp_x = \exp\Big(-\Big[\qquad\qquad\qquad\Big]\Big)$

(15) $\dfrac{d}{dt}{}_tp_x = \Big[\qquad\qquad\qquad\qquad\Big]$　　(16) $\dfrac{d}{dx}{}_tp_x = \Big[\qquad\qquad\qquad\qquad\Big]$

3. $\mu_t = \dfrac{1}{\omega - t}$ $(0 \le t < \omega)$ のとき、次を求めよ。$n, \omega, x \in \mathbf{N} : 0 < n < \omega - x$ とする。

(17) ${}_tp_x$　　(18) ${}_{f|}q_x$

(19) ${}_{f|n}q_x$　　(20) ${}_nm_x := \dfrac{l_x - l_{x+n}}{T_x - T_{x+n}}$

(21) $\mathring{e}_x$　　(22) ${}_n\mathring{e}_x$

(23) e_x　　(24) ${}_{n|}e_x$

(25) X でこの死力での x 歳の人の余命を表す確率変数とするとき、その分散 $V(X)$.

4. x 歳の人数が l_x 人となる社会を考える。このとき、x 歳と $x+n$ 歳の間で死亡するものの平均年齢を $x,\ n, l_x,\ l_{x+n},\ T_x,\ T_{x+n}$ の式で表せ。

ヒント: 0 歳の人の余命を表す確率変数を X とするとき $E[X|x \le X < x+n]$ を求めよ。

生命保険数学 問題3

1. 次の $\Big[\qquad\Big]$ に当てはまる適切な式、記号又は数値を書け。

(1) $A^{1}_{x:\overline{n}|}=\sum_{t=1}^{n}\Big[\qquad\Big]\cdot{}_{t-1|}q_x$

(2) $A^{1}_{x:\overline{n}|}=vq_x+vp_x\Big[\qquad\qquad\Big]$

(3) $\ddot{a}_{x:\overline{n}|}=1+vp_x\cdot\Big[\qquad\qquad\Big]$

(4) $A^{1}_{x:\overline{m+n}|}-A^{1}_{x:\overline{n}|}=A_{x:\overline{m}|}^{\ \ 1}\cdot\Big[\qquad\qquad\Big]$

(5) $\ddot{a}_{x:\overline{m+n}|}-\ddot{a}_{x:\overline{n}|}=\Big[\qquad\qquad\Big]$

(6) $\ddot{a}_{x:\overline{n}|}=\sum_{t=1}^{n}\Big[\qquad\Big]\cdot{}_{t-1|}q_x+\Big[\qquad\Big]\cdot{}_{n}p_x$

(7) ${}_{m}P^{1}_{x:\overline{n}|}=\dfrac{A^{1}_{x:\overline{n}|}}{\Big[\qquad\qquad\Big]}$

(8) $a_{x:\overline{n}|}=\sum_{t=2}^{n}\Big[\qquad\Big]\cdot{}_{t-1|}q_x+\Big[\qquad\Big]\cdot{}_{n}p_x$

(9) $\Big[\qquad\qquad\Big]=\dfrac{\overline{A}_{x:\overline{n}|}}{\overline{a}_{x:\overline{m}|}}$

(10) $\overline{a}_{x:\overline{n}|}=\int_0^n\Big[\qquad\Big]{}_{t}p_x\mu_{x+t}\,dt+\Big[\qquad\Big]\cdot{}_{n}p_x$

(11) $A_{x:\overline{n}|}=1-d\Big[\qquad\quad\Big]$

(12) $vN_x-\Big[\qquad\quad\Big]=M_x$

(13) $M_x=\Big[\qquad\Big]-dN_x$

(14) $R_x=\Big[\qquad\Big]-dS_x$

(15) $\Big[\qquad\quad\Big]=\dfrac{1}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}-d$

(16) $1=\dfrac{1}{A_{x:\overline{n}|}}-\dfrac{d}{\Big[\qquad\quad\Big]}$

(17) $\overline{A}_{x:\overline{n}|}=1-\Big[\qquad\Big]\cdot\overline{a}_{x:\overline{n}|}$

(18) $A^{1}_{x:\overline{n}|}=v\cdot\Big[\qquad\qquad\Big]-a_{x:\overline{n}|}$

(19) $\dfrac{1-(1+i)A_x}{1-A_{x+1}}=\Big[\qquad\Big]$

(20) $\dfrac{A_{x+n}-A_x}{1-A_x}+\dfrac{\ddot{a}_{x+n}}{\ddot{a}_x}=\Big[\qquad\Big]$

(21) $\sum_{t=1}^{\infty}l_{x+t}A_{x+t}=l_x\cdot\Big[\qquad\qquad\Big]$

(22) $(IA)^{1}_{x:\overline{n}|}=A^{1}_{x:\overline{n}|}+vp_x\cdot\Big[\qquad\qquad\Big]$

2. 次を計算基数を用いて表せ。

(1) $\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$

(2) $A_{x:\overline{n}|}$

(3) ${}_{f|}A^{1}_{x:\overline{n}|}$

(4) $(Ia)_{x:\overline{n}|}$

(5) $(I\overline{A})^{1}_{x:\overline{n}|}$

(6) $(D\ddot{a})_{x:\overline{n}|}$

3. 生保標準生命表 1996 男性／計算基数表 (利率 $i=2\%$) を用いて以下の数値を求めよ。

(1) ${}_{35|}\ddot{a}_{30}$ (小数第 4 位を四捨五入せよ)

(2) $A^{1}_{30:\overline{35}|}\times 1,000$ 万 (小数第 1 位を四捨五入せよ)

生命保険数学 問題 4

1. 次の $[\qquad]$ に当てはまる適切な式、記号又は数値を書け。ただし、(2), (8)–(12) を除き一つの記号のみを記入せよ。

(1) ${}_tV_{x:\overline{n}|} = [\qquad\qquad] - P_{x:\overline{n}|} \cdot [\qquad\qquad]$ (将来法)

(2) ${}_tV_{x:\overline{n}|} = P_{x:\overline{n}|} \cdot [\qquad\qquad] - [\qquad\qquad]$ (過去法, 計算基数で表せ)

(3) ${}_tV_{x:\overline{n}|} = 1 - \dfrac{[\qquad\qquad\qquad]}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}$

(4) ${}_tV_{x:\overline{n}|} = \dfrac{P_{x:\overline{n}|} - P^{\,1}_{x:\overline{t}|}}{[\qquad\qquad]}$

(5) ${}_tV_x = \dfrac{A_{x+t} - [\qquad]}{1 - [\qquad]}$

(6) ${}_tV_x = \dfrac{[\qquad] - P_x}{[\qquad] + d}$

(7) ${}_t\overline{V}_x = \overline{A}_{x+t} - \overline{P}_x [\qquad\qquad]$

(8) $\dfrac{1}{D_x}\left(\displaystyle\sum_{t=0}^{n-1} C_{x+t} \cdot v^{n-t-1} + D_{x+n}\right) = [\qquad]$

(9) ${}_{t-1}V_{x:\overline{n}|} + [\qquad\qquad\qquad] = v\, p_{x+t-1}\, {}_tV_{x:\overline{n}|}$

(10) 養老保険 $P_{x:\overline{n}|}$ の第 t 年度における貯蓄保険料は $[\qquad\qquad\qquad]$.

(11) 養老保険 $P_{x:\overline{n}|}$ の第 t 年度における危険保険料は $[\qquad\qquad\qquad]$.

(12) $m < n$ のとき、${}_tV_{x:\overline{m}|} - {}_tV_{x:\overline{n}|} = (P_{x:\overline{m}|} - P_{x:\overline{n}|}) \cdot [\qquad\qquad]$. (計算基数で表せ)

2. x 歳加入 n 年契約 m 年年払いの養老保険 ${}_mP_{x:\overline{n}|}$ について、チルメル割合 α, チルメル期間 h $(2 \leq h \leq m)$ とし、第 1 年度の純保険料を P_1、第 2 年度の純保険料を P_2 とする。以下の $[\qquad]$ に当てはまる適切な式、記号又は数値を書け。

(13) $P_1 = {}_mP_{x:\overline{n}|} - [\qquad\qquad\qquad]$

(14) $P_2 = {}_mP_{x:\overline{n}|} + [\qquad\qquad]$

全期チルメル式 $(h = m)$ とし、これが初年度定期式と一致した場合 (一つの記号で)

(15) $P_1 = v[\qquad]$

(16) $P_2 = [\qquad\qquad\qquad]$

(17) ${}^{m}_{t}V^{[PT]}_{x:\overline{n}|} = [\qquad\qquad\qquad] - [\qquad\qquad\qquad] \cdot \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|}$ $(t \geq 1)$

生保標準生命表 1996 男性／計算基数表 (利率 $i = 2\%$) を用いて以下の数値を求めよ。

(18) ${}^{25}_{10}V_{40} = [\qquad\qquad]$ (小数第 6 位を四捨五入せよ)

(19) ${}^{25}_{10}V^{[PT]}_{40} = [\qquad\qquad]$ (小数第 6 位を四捨五入せよ)

生命保険数学 問題5

1. 次の $\left[\qquad\right]$ に当てはまる適切な式、記号又は数値を書け。

x 歳加入 n 年契約 m 年年払 養老保険 死亡保険金即時払い (生存保険金 1, 死亡保険金 1) を考える。ただし、新契約費率 新契約時にのみ保険金額 1 に対し α, 集金経費率 保険料払込のつど営業保険料 1 に対し β, 維持費率 保険料払込中は毎年始に保険金額 1 に対し γ, 保険料払済後に毎年始に保険金額 1 に対し γ' とする。

(1) 営業保険料は ${}_m\overline{P}^*_{x:\overline{n}|} = \left[\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\right]$ となる。

$\alpha, \beta, \gamma, \gamma'$ を安全割増や営業利益を含まない経費のみを考えたものとする。

(2) 充足保険料式責任準備金 ${}^m_t\overline{V}^{[A]}_{x:\overline{n}|}$ を考えると、次の (a), (b) の差となる。

(a) 将来の支出現価 $= \overline{A}_{x+t:\overline{n-t}|} + \beta\,{}_m\overline{P}^*_{x:\overline{n}|}\left[\qquad\qquad\right] + \gamma\left[\qquad\qquad\right] + \gamma'(\left[\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\right])$

(b) 将来の収入現価 $= {}_m\overline{P}^*_{x:\overline{n}|}\left[\qquad\qquad\right]$

(3) (2) の結果に (1) を代入しを整理することで次を得る。

$${}^m_t\overline{V}^{[A]}_{x:\overline{n}|} = \overline{A}_{x+t:\overline{n-t}|} - \left(\left[\qquad\qquad\right] + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}}\right)\left[\qquad\qquad\right] + \gamma'\left(\left[\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\right]\right)$$

(4) このとき調整純保険料 $\overline{P}^{[I]}$ は ${}_m\overline{P}^{[I]}_{x:\overline{n}|} = {}_m\overline{P}_{x:\overline{n}|} + P^{[\gamma]}$, $P^{[\gamma]} = \gamma + \gamma'\left(\left[\qquad\qquad\qquad\qquad\right]\right)$ となる。

(5) 調整純保険料式責任準備金 ${}_tV^{[I]}$ は事業費責任準備金 ${}_tV^{[\gamma]}$ を用いて、${}^m_t\overline{V}^{[I]}_{x:\overline{n}|} = \left[\qquad\qquad\right] + {}^m_t\overline{V}^{[\gamma]}_{x:\overline{n}|}$ となる。

ここで、$t < m$ で ${}^m_t\overline{V}^{[\gamma]}_{x:\overline{n}|} = \left[\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\right]$,

$t \geq m$ で ${}^m_t\overline{V}^{[\gamma]}_{x:\overline{n}|} = \left[\qquad\qquad\qquad\qquad\right]$ となる。

以下、γ' 中の死亡保険に対応する分を $\gamma'^{(1)} = 0.001$, 生存保険に対応する分を $\gamma'^{(2)} = 0.001$ とする。生保標準生命表 1996 男性／計算基数表 (利率 $i = 2\%$) を用いて以下の数値を求めよ。

(6) 50 歳時点で払済保険に変更した。解約返戻金 ${}_tW = 0.50$, 残りの保険期間 $n - t = 15$ 年とするとき、新しい保険金額は $S = \left[\qquad\qquad\right]$ となる (小数第 5 位を四捨五入せよ)。

(7) 50 歳時点で延長保険に変更した。解約返戻金 ${}_tW = 0.50$, 残りの保険期間 $n - t = 15$ 年とするとき、新しい生存保険金額は $S' = \left[\qquad\qquad\right]$ となる (小数第 5 位を四捨五入せよ)。

(8) 35 歳時点で延長保険に変更した。解約返戻金は ${}_tW = 0.10$ であった。このとき、延長可能な保険期間は $T = \left[\qquad\qquad\right]$ 年となる (整数で求めよ)。

(9) (1) の前で述べた養老保険から、t 年経過後 $(t < m)$ に死亡保険金 2, 生存保険金 2 の養老保険 (死亡保険金即時払) に転換する。元の契約の責任準備金を用いて新しい同一の保険期間, 同一の払込期間の払済保険を購入し、新契約の保険料を、新保険金額から払済保険金額を差し引い金額に対して計算する場合、

新しい保険料は $\left[\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\right]$ となる。

ただし、保険料および責任準備金は純保険料式のものとせよ。

(10) 保険料振替貸付において、払込遅延があった時点での既往の貸付金総額を ${}_tL$, 年払保険料を P, 貸付金に対する利率を i' とすると、$\left[\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\right] \leq {}_{t+1}W$ が満足される限り、貸付が可能となる。

生命保険数学 問題 6

1. 次の $[\quad]$ に当てはまる適切な式、記号又は数値を書け。

(1) ${}_{t|}q_{xy} = {}_{t}p_{xy} - [\qquad]$

(2) ${}_{t}q_{\overline{xy}} = ([\quad] - {}_{t}p_{x})([\quad] - {}_{t}p_{y})$

(3) ${}_{t|}q_{\overline{xy}} = {}_{t|}q_{x} + {}_{t|}q_{y} - [\qquad]$

(4) ${}_{t}p_{\overline{xy}}^{[1]} = {}_{t}p_{x} + {}_{t}p_{y} - [\qquad]$

(5) $\dfrac{d\,{}_{t}p_{xy}}{dt} = -[\qquad]$

(6) ${}_{t}p_{\overline{xy}} \cdot \mu_{\overline{x+t,y+t}} = {}_{t}q_{y}\,{}_{t}p_{x}\,\mu_{x+t} + [\qquad]$

(7) ${}_{t|}q_{\overset{1}{x}yz} = \displaystyle\int_{t}^{t+1} {}_{s}p_{xyz} [\qquad]\, ds$

(8) ${}_{t|}q_{\overset{2}{x}y} = \displaystyle\int_{t}^{t+1} [\qquad]\, {}_{s}p_{x}\,\mu_{x+s}\, ds$

(9) ${}_{t}q_{\overset{2}{x}y} = \displaystyle\int_{0}^{t} {}_{s}p_{xy}\,\mu_{y+s} [\qquad]\, ds$

(10) ${}_{t}q_{\overset{1}{x}y} = {}_{t}q_{x} - [\qquad]$

(11) ${}_{t}q_{\overset{1}{x}y} - {}_{t}q_{x\overset{2}{y}} = {}_{t}p_{y} [\qquad]$

(12) ${}_{t|}q_{\overset{2}{x}y} = {}_{t|}q_{x\overset{1}{y}} + {}_{t}p_{x}\,{}_{t}q_{y} - [\qquad]$

(13) ${}_{t|}q_{\underset{1}{x}\overset{2}{y}z} = {}_{t|}q_{\overset{1}{y}z} - [\qquad]$

(14) $[\qquad] = {}_{t}q_{\underset{1}{x}\overset{2}{y}z} - {}_{t}q_{x\overset{2}{y}}\,{}_{t}p_{z}$

(15) ${}_{t|}q_{\underset{1}{x}\overset{2:3}{y}z} = {}_{t|}q_{\underset{1}{x}\overset{2}{y}z} [\qquad]$

(16) ${}_{t}p_{\overset{2}{\overline{xyz}}} = {}_{t}p_{xy} + {}_{t}p_{yz} + {}_{t}p_{xz} - [\qquad]$

(17) ${}_{t}q_{\overset{3}{x}y\underset{1}{z}\underset{2}{w}} = \displaystyle\int_{0}^{t} [\qquad]\, {}_{s}p_{xy}\,\mu_{x+s}\, ds$

(18) ${}_{t|}q_{[\qquad]} = \displaystyle\int_{t}^{t+1} {}_{s}p_{xy}\,{}_{s}p_{z}\,\mu_{x+s,y+s}\, ds$

2. 死力 μ_x が $\mu_x = \dfrac{1}{100-x}$ $(0 \leq x < 100)$ で与えられるとき、次の値を求めよ。

(19) ${}_{20}q_{\overset{1}{20},40}$

(20) ${}_{20}q_{20,\overset{2}{40},\underset{1}{60}}$

(21) $\mathring{e}_{20,40}$

(22) $\mathring{e}_{\overline{20,40}}$

3. 死亡法則がゴムパーツの法則 $\mu_x = Bc^x$ に従うとする。次の $[\quad]$ に当てはまる適切な c^x, c^y, c^z の式を記入せよ。

(23) ${}_{t}q_{\overset{1}{x}yz} = [\qquad]\,{}_{t}q_{xyz}$

(24) ${}_{t}q_{\underset{1}{z}\overset{2}{y}z} = [\qquad]\,{}_{t}q_{yz} - [\qquad]\,{}_{t}q_{xyz}$

(25) ${}_{\infty}q_{\overset{2}{x}yz} = [\qquad]$

生命保険数学 問題 7

1. 次の $[\qquad]$ に当てはまる適切な式、記号又は数値を書け (脚注に注意[*1])。

(1) $\overline{A}_{xy:\overline{n|}} = 1 - [\qquad]\overline{a}_{xy:\overline{n|}}$

(2) $A_{\overset{1}{\overline{xy}}:\overline{n|}} = A_{\overset{1}{x}:\overline{n|}} + A_{\overset{1}{y}:\overline{n|}} - [\qquad]$

(3) $A_{\overset{1}{\overline{xy}}:\overline{n|}} = v[\qquad] - a_{\overline{xy}:\overline{n|}}$

(4) ${}_tV_{\overline{xy}:\overline{n|}} = 1 - \dfrac{[\qquad]}{\ddot{a}_{\overline{xy}:\overline{n|}}}$

(5) $a_{xy|z:\overline{n|}} = \displaystyle\sum_{t=1}^{n} v^t [\qquad] {}_tp_z$

(6) $a_{xy|z:\overline{n|}} = \displaystyle\sum_{t=1}^{n} {}_{t-1|}q_{xy}\, v^t\, {}_tp_z [\qquad]$

(7) $a_{x:\overline{m|}|y:\overline{n|}} = a_{y:\overline{n|}} - [\qquad]$

(8) $a_{x|\overline{yz}:\overline{n|}} = a_{x|y:\overline{n|}} + a_{x|z:\overline{n|}} - [\qquad]$

(9) $a_{\overset{1}{x}y|z:\overline{n|}} = \displaystyle\sum_{t=1}^{n} v^t [\qquad] {}_tp_z$

(10) $a_{\overset{2}{x}y|z:\overline{n|}} = \displaystyle\sum_{t=1}^{n} {}_{t-1|}q_{\overset{2}{x}y} v^t\, {}_tp_z [\qquad]$

(11) $a_{\overset{1}{x}y|z:\overline{n|}} - a_{x\overset{2}{y}|z:\overline{n|}} = [\qquad]$

(12) $\overline{A}_{\overset{3}{x}\underset{2}{y}\underset{1}{z}:\overline{n|}} = \displaystyle\int_0^n v^s [\qquad] {}_sp_x\, \mu_{x+s}\, ds$

(13) $A_{\overset{2}{x}y:\overline{n|}} = A_{\overset{1}{x}:\overline{n|}} - [\qquad]$

(14) $\overline{P}_{\overset{1}{x}yz:\overline{n|}} = \dfrac{\overline{A}_{\overset{1}{x}yz:\overline{n|}}}{[\qquad]}$

(15) $\overline{A}_{\overset{2}{x}y:\overline{n|}}$ の年払保険料は $\dfrac{\overline{A}_{\overset{2}{x}y:\overline{n|}}}{[\qquad]}$ となる。

(16) $q_x^A = q_x^{A*}\left\{[\qquad]\right\}$

(17) $q_x^{A*} = \dfrac{q_x^A}{[\qquad]}$ (近似式) (18) $q_x^{B*} = \dfrac{2m_x^B}{2+[\qquad]}$ (近似式)

(19) $l_x = a - bx$ のとき、各年齢での解約率 q_x^W が死亡率 q_x の n 倍であれば、絶対死亡率は

$q_x^* = 1 - \dfrac{l_x - k_1 b}{l_x - k_2 b}$, ただし、$k_1 = [\qquad]$, $k_2 = [\qquad]$ となる。

(20) 脱退力が $\mu_x^A = \dfrac{1}{100-x}$, $\mu_x^B = \mu_x^C = \dfrac{1}{2(80-x)}$ とするとき、${}_{20}q_{20}^A = [\qquad]$.

2. 次を計算基数を用いて表せ。[*2]

(21) $\ddot{a}_{xy:\overline{n|}}$

(22) $A_{\overline{xy}:\overline{n|}}$

(23) $\overline{P}_{\overset{1}{x}y:\overline{n|}}$

(24) $\overline{A}_{\overset{2}{x}y:\overline{n|}}$

[*1] (14), (15), (24) の保険料は契約が消滅するまで払い込まれるものとする。(16)–(18), (20) は脱退事由 A, B, C の 3 重脱退を考えるものとし、(16)–(19) は脱退は一年を通じて一様に起こるものとする。

[*2] $D_x, N_x, M_x, \overline{M}_x, D_{xy}, N_{xy}, M_{xy}, \overline{M}_{xy}, M_{\overset{1}{x}y}, \overline{M}_{\overset{1}{x}y}$ などを用いて表せ。

生命保険数学 問題8

1. 次の $\left[\quad\right]$ に当てはまる適切な式、記号又は数値を書け (脚注に注意[*1])。

(1) $l^{aa}_{x+1} = l^{aa}_x - d^{aa}_x - \left[\qquad\qquad\right]$

(2) $l^{ii}_{x+1} = l^{ii}_x + \left[\qquad\qquad\right] - d^{ii}_x$

(3) $\left[\qquad\qquad\right] = \dfrac{i_x}{l^{aa}_x}$

(4) $p^{aa}_x = 1 - q^{aa}_x - \left[\qquad\qquad\right]$

(5) $q^{aa*}_x = \dfrac{d^{aa}_x}{\left[\qquad\qquad\qquad\right]}$

(6) $q^{i}_x = \dfrac{d^{ii}_x}{\left[\qquad\qquad\qquad\right]}$

(7) $q^{a}_x = \dfrac{d^{aa}_x + \left[\qquad\qquad\right]}{l^{aa}_x}$

(8) $p^{ai}_x = \dfrac{i_x\left(1 - \left[\qquad\qquad\right]\right)}{l^{aa}_x}$

(9) ${}_tp^{ai}_x = \dfrac{l^{ii}_{x+t} - \left[\qquad\qquad\right]}{l^{aa}_x}$

(10) ${}_tp^{a}_x = {}_tp^{ai}_x + \left[\qquad\qquad\right]$

(11) ${}_tp^{a}_x = \dfrac{l_{x+t} - \left[\qquad\qquad\right]}{l^{aa}_x}$

(12) ${}_{t|}q^{ai}_x = \dfrac{\left[\qquad\qquad\qquad\right]}{l^{aa}_x}$

(13) $a^{ai}_{x:\overline{n}|} = \left[\qquad\qquad\right] - a^{aa}_{x:\overline{n}|}$

(14) $a^{a(i:\overline{m}|)}_{x:\overline{n}|} = a^{ai}_{x:\overline{n}|} - v^m\,{}_mp^{aa}_x\left[\qquad\qquad\qquad\right]$

(15) 災害による入院の保険において、給付金の日額を δ, 入院 4 日以内は給付対象外、給付は入院日数から 4 日分カット、最長給付 120 日の場合、各入院日数毎の発生率を q^{ahi} とすると、その純保険料は $v^{\frac{1}{2}}\sum_{i=5}^{[\quad]}\left[\qquad\qquad\qquad\right] + v^{\frac{1}{2}}\sum_{i\geq[\quad]}\left[\qquad\qquad\qquad\right]$ となる。

(16) 入院特約において、x 歳加入 保険期間 n 年とした場合、年齢 y 歳の被保険者のその後 1 年間の入院率を q^{sh}_y, 入院した場合の平均給付日数を T^{sh}_y とすると、入院給付金日額 1 に対する年払平準純保険料は $P = \dfrac{\sum_{t=0}^{n-1} v^{t+\frac{1}{2}}\left[\qquad\qquad\qquad\right]}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}$ で与えられる。

2. 就業者の死力が $\mu^{ad}_x = c_1$, 就業不能瞬間発生率が $\mu^{ai}_x = c_2$, 就業不能者の死力が $\mu^{id}_x = c_3$ のとき、次を c_1, c_2, c_3 を用いて表せ。ただし、$c_1 + c_2 \neq c_3$ とする。

(17) ${}_tp^{aa}_x$

(18) ${}_tp^{i}_x$

(19) ${}_tp^{ai}_x$

(20) ${}_tp^{a}_x$

3. 次を計算基数を用いて表せ。[*2]

(21) $\ddot{a}^{aa}_{x:\overline{n}|}$

(22) $A^{i}_{x:\overline{n}|}$

(23) $A^{(i)}_{x:\overline{n}|}$

(24) $\ddot{a}^{a}_{x:\overline{n}|}$

(25) $A^{ai}_{\overset{1}{x}:\overline{n}|}$

[*1] 就業不能状態からの回復はないものとする。(1)–(14) では脱退は一年を通じて一様に起こるものとする。

[*2] $D_x, N_x, M_x, D^{aa}_x, N^{aa}_x, M^{aa}_x, M^{(i)}_x, D^{ii}_x, N^{ii}_x, M^{ii}_x, D^{i}_x, N^{i}_x, M^{i}_x$ などを用いて表せ。