年金数理（問題）

本問題においては、以下のとおりとする。
１．「Trowbridge モデル」とは、定年退職者に対して毎年１の年金を、退職時より終身にわたり年１回期初に支給する年金制度をいう。
２．「加入年齢方式」とは、加入年齢を特定して算出された標準保険料を在職中の被保険者全員に適用する財政方式(特定年齢方式)をいう。
３．「責任準備金」とは、給付現価から標準保険料収入現価を控除した額をいい、「未積立債務」とは、責任準備金から積立金を控除した額をいう。

問題１から15までは、それぞれの選択肢から、設問の答として正しいものを選んで、その記号を解答用紙の所定欄に記入せよ。問題16から20までは、それぞれの指示にしたがって、解答用紙の所定欄に解答を記せ。

問題１．生命表の生存者数l_xが次のように与えられたとき、20 歳の平均余命$\mathring{e}_{20}$として最も近いものは次のいずれか。（３点）

$$l_x = \begin{cases} \dfrac{1}{3}x^2 - 30x + 705 & (x < 45) \\ 120 - 2x & (45 \leq x < 60) \\ 0 & (60 \leq x) \end{cases}$$

(A) 11 年　(B) 13 年　(C) 15 年　(D) 17 年　(E) 19 年

問題２．ある国の人口は定常人口であり、男子および女子の死力は年齢xに応じて次のとおりである。

男子：$\mu_x^m = \dfrac{1}{100 - x}$　$(x < 100)$　　女子：$\mu_x^f = \dfrac{1}{105 - x}$　$(x < 105)$

この国の人口の男女比が男子：女子＝1：1.04 であるとき、出生者数の男女比として最も近いものは次のいずれか。（３点）

(A) 男子：女子＝1：0.95　(B) 男子：女子＝1：0.97　(C) 男子：女子＝1：0.99
(D) 男子：女子＝1：1.01　(E) 男子：女子＝1：1.03

問題３．第１年度の１回目の年金額が１年あたり 1、第t年度s $(1 \leq s \leq m)$回目の年金額が１年あたり

$$1-\frac{1}{n}\left(t-1+\frac{s-1}{m}\right)$$

である年m回払の期初払n年確定年金現価率を表す式として適切なものは次のいずれか。（３点）

(A) $\dfrac{1}{m\left(1-v^{\frac{1}{m}}\right)}\left(1-\dfrac{1}{n}a_{\overline{n}|}^{(m)}\right)$　　(B) $\dfrac{1}{m\left(1-v^{\frac{1}{m}}\right)}\left(1-\dfrac{1}{n}\ddot{a}_{\overline{n}|}^{(m)}\right)$

(C) $\dfrac{1}{m\left(1-v^{\frac{1}{m}}\right)}\left(1-\dfrac{1}{n-1}a_{\overline{n}|}^{(m)}\right)$　　(D) $\dfrac{1}{m\left(1-v^{\frac{1}{m}}\right)}\left(1-\dfrac{1}{n}a_{\overline{n-1}|}^{(m)}\right)$

(E) $\dfrac{1}{m\left(1-v^{\frac{1}{m}}\right)}\left(1-\dfrac{1}{n-1}\ddot{a}_{\overline{n-1}|}^{(m)}\right)$

問題４．$(x),(y)$および(z)の３人の集団に対し、３人とも生存している間は毎年度末に 10,000 円を、１人が死亡した後は毎年度末に 8,000 円を、２人が死亡した後は毎年度末に 6,000 円を最終生存者の死亡まで給付する年金の現価として正しいものは次のいずれか。（３点）

(A) $6{,}000\times\left(a_x+a_y+a_z\right)-2{,}000\times\left(a_{xy}+a_{yz}+a_{zx}\right)+2{,}000\times a_{xyz}$
(B) $6{,}000\times\left(a_x+a_y+a_z\right)+2{,}000\times\left(a_{xy}+a_{yz}+a_{zx}\right)-2{,}000\times a_{xyz}$
(C) $6{,}000\times\left(a_x+a_y+a_z\right)+4{,}000\times\left(a_{xy}+a_{yz}+a_{zx}\right)+4{,}000\times a_{xyz}$
(D) $6{,}000\times\left(a_x+a_y+a_z\right)-4{,}000\times\left(a_{xy}+a_{yz}+a_{zx}\right)+4{,}000\times a_{xyz}$
(E) $6{,}000\times\left(a_x+a_y+a_z\right)+4{,}000\times\left(a_{xy}+a_{yz}+a_{zx}\right)-4{,}000\times a_{xyz}$

問題５．Trowbridge モデルの年金制度が定常状態のとき、以下の関係式のうち正しいものの個数は次のいずれか。なお、保険料は年１回期初払いとする。（３点）

①$S^p=\dfrac{{}^{P}C-{}^{T}C}{d}$　　②$S^a=\dfrac{{}^{T}C-{}^{In}C}{i}$　　③${}^{In}F+{}^{In}C-S^p-S_{PS}^a=\dfrac{{}^{U}C}{d}-\dfrac{{}^{In}C}{i}$

④${}^{U}F-S^p=\dfrac{{}^{T}C-{}^{U}C}{d}$　　⑤${}^{U}F+\dfrac{{}^{U}C-{}^{In}C}{i}+S^f={}^{Co}F$

(A) 1 個　　(B) 2 個　　(C) 3 個　　(D) 4 個　　(E) 5 個

問題６．定常人口の状態にある集団に、在職中の被保険者を対象とした Trowbridge モデルに基づく年金制度を発足させた。対象者の過去の勤続期間を通算し、財政方式は個人平準保険料方式とした。制度発足後、年金制度は予定通り推移したため、制度発足後第t年度 末$(1 \leq t \leq x_r - x_e - 2)$ に財政方式を加入年齢方式に変更した。これによって未積立債務が生じることとなるが、この未積立債務の額を表す式として適切なものは次のいずれか。なお、この年金制度の加入年齢はx_e歳、定年年齢はx_r歳、個人平準保険料方式の制度発足時の年齢x歳における保険料を ${}^{I}P_x$、加入年齢方式の標準保険料を ${}^{E}P$とする。（３点）

(A) $\displaystyle\sum_{y=x_e}^{x_r-1} l_y^{(T)}\left({}^{I}P_y - {}^{E}P\right)\frac{\sum_{z=y}^{x_r-1} D_z}{D_y}$　　(B) $\displaystyle\sum_{y=x_e+1}^{x_r-t} l_{y+t}^{(T)}\left({}^{I}P_y - {}^{E}P\right)\frac{\sum_{z=y+t}^{x_r-1} D_z}{D_{y+t}}$

(C) $\displaystyle\sum_{y=x_e+1}^{x_r+1-t} l_{y+t-1}^{(T)}\left({}^{I}P_y - {}^{E}P\right)\frac{\sum_{z=y+t-1}^{x_r-1} D_z}{D_{y+t-1}}$　　(D) $\displaystyle\sum_{y=x_e+1}^{x_r-1-t} l_{y+t}^{(T)}\left({}^{I}P_y - {}^{E}P\right)\frac{\sum_{z=y+t}^{x_r-1} D_z}{D_{y+t}}$

(E) $\displaystyle\sum_{y=x_e+1}^{x_r-1-t} l_{y+t}^{(T)}\left({}^{E}P - {}^{I}P_y\right)\frac{\sum_{z=y+t}^{x_r-1} D_z}{D_{y+t}}$

問題７．定常人口の状態にある集団で Trowbridge モデルの年金制度を発足することとした。制度発足時にすでに退職した者に対する給付は行わず、在籍者については制度発足以前の勤続期間を通算しないものとする。財政方式として加入年齢方式を採用し、未積立債務の償却を永久償却とする場合の加入者一人当たり保険料の合計として適切なものは次のいずれか。（３点）

(A) $\dfrac{S^f}{G^a + G^f}$　　(B) $\dfrac{S^a}{G^a + G^f}$　　(C) $\dfrac{S^a + S^f}{G^a + G^f}$

(D) $\dfrac{S_{FS}^a + S^f}{G^a + G^f}$　　(E) $\dfrac{S_{PS}^a + S^f}{G^a + G^f}$

問題８．ある年金制度は、加入年齢方式を採用し定常状態で推移していた。ある年度に積立金の運用利回りが予定利率iを下回るjとなり、その後の運用利回りもjが継続することとなった。予定利率の見直しは行わず、期末の未積立債務と同額を、翌期末に特別保険料として拠出することとした。最初に運用利回りが低下した年度を第１年度とすると、第n年度末の未積立債務として適切なものは次のいずれか。なお、定常状態の積立金をFとし、保険料および給付は年１回期末払いとする。（３点）

(A) $F(i-j)$　　(B) $F(i-j)(1+i)^n$　　(C) $F(i-j)(1+j)^n$

(D) $F(i-j)\dfrac{1-i^n}{1-i}$　　(E) $F(i-j)\dfrac{1-j^n}{1-j}$

問題９．ある年金制度は、ある年度末に財政再計算を迎えた。これにより、特別保険料を洗い替える必要が生じた。このときの財政再計算後の財政状況は以下の通りである(単位百万円)。

積立金	2,300	責任準備金	3,000
特別保険料収入現価	700		

この年金制度は、3 年前の前回財政再計算の際、5 年償却の特別保険料を設定し、1 年間の特別保険料額は 100 百万円であった。今回の財政再計算においては、特別保険料収入現価のうち、財政再計算前の特別保険料による特別保険料収入現価については前回の財政再計算時点から 10 年で償却が完了するような特別保険料P_1を設定し、それ以外については今回の財政再計算時点から 10 年で償却する特別保険料P_2を設定し、$P_1 + P_2$を財政再計算後の特別保険料とした。この場合、償却が完了するまでの年数として最も近いのは次のいずれか。なお、保険料は年 1 回期初払いとし、財政再計算で算定した特別保険料はただちに適用するものとする。また、特別保険料は以下の現価率を使用して算定するものとする。（３点）

t	$\ddot{a}_{\overline{t}\rceil}$	t	$\ddot{a}_{\overline{t}\rceil}$
1	1.00000	6	5.71346
2	1.98039	7	6.60143
3	2.94156	8	7.47199
4	3.88388	9	8.32548
5	4.80773	10	9.16224

(A) 6 年　　(B) 7 年　　(C) 8 年　　(D) 9 年　　(E) 10 年

問題10．定常状態にある Trowbridge モデルの年金制度（保険料は年１回期初払い）における制度全体の毎年度の保険料の額が、単位積立方式と加入年齢$(x_e + t)$歳（$0 < t < x_r - x_e$）の加入時積立方式で一致するとき、tを表しているものは次のいずれか。（３点）

(A) $x_r - x_e - \dfrac{\log(1 - v^{x_r - x_e}) - \log(x_r - x_e) - \log i}{\log v}$

(B) $x_r - x_e - \dfrac{\log(1 - v^{x_r - x_e}) - \log(x_r - x_e) - \log i}{\log d}$

(C) $x_r - x_e - \dfrac{\log(1 - v^{x_r - x_e}) - \log(x_r - x_e) + \log i}{\log v}$

(D) $x_r - x_e - \dfrac{\log(1 - v^{x_r - x_e}) - \log(x_r - x_e) + \log i}{\log d}$

(E) $x_r - x_e - \dfrac{\log(1 - v^{x_r - x_e}) + \log(x_r - x_e) + \log i}{\log v}$

問題11．制度から定年脱退(x_r歳)した者に期初払終身年金を支給する年金制度がある。年金額は、脱退時の加入期間tに応じた金額α_tに、脱退時の年齢xに応じた支給率β_xを乗じて計算される。
制度が採用している財政方式によって、x_e歳で制度に加入し、期末現在y歳$(x_e < y < x_r)$である加入者の責任準備金${}_yV_{x_e}$（y歳の保険料支払い前）が以下の式となった。

$$ {}_yV_{x_e} = \alpha_{y-x_e} \cdot \beta_{x_r} \cdot \frac{D_{x_r}}{D_y} \cdot \ddot{a}_{x_r} $$

このとき、y歳で支払う保険料として適切なものは次のいずれか。なお、保険料は年１回期初払いとする。（３点）

(A) $\left(\alpha_{y-x_e+1} - \alpha_{y-x_e}\right) \cdot \beta_{x_r} \cdot \dfrac{D_{x_r}}{D_y} \cdot \ddot{a}_{x_r}$　　(B) $\left(\alpha_{y-x_e} - \alpha_{y-x_e-1}\right) \cdot \beta_{x_r} \cdot \dfrac{D_{x_r}}{D_y} \cdot \ddot{a}_{x_r}$

(C) $\left(\alpha_{y-x_e+1} - \alpha_{y-x_e}\right) \cdot \beta_y \cdot \dfrac{D_{x_r}}{D_y} \cdot \ddot{a}_{x_r}$　　(D) $\left(\alpha_{y-x_e+1} \cdot \beta_{y+1} - \alpha_{y-x_e} \cdot \beta_y\right) \cdot \dfrac{D_{x_r}}{D_y} \cdot \ddot{a}_{x_r}$

(E) $\left(\alpha_{y-x_e} \cdot \beta_y - \alpha_{y-x_e-1} \cdot \beta_{y-1}\right) \cdot \dfrac{D_{x_r}}{D_y} \cdot \ddot{a}_{x_r}$

問題12．中途脱退者（生存脱退者）および定年年齢(x_r)到達者に１の年金をx_r歳から終身で支払う期初払年金の、加入年齢方式による一人当たり標準保険料として適切なものは次のいずれか。なお、$l_x^{(T)}$および$D_x^{(T)}$は脱退残存表における残存者数および計算基数、l_xおよびD_xは生命表による生存数および計算基数とする。また、保険料は年１回期初払いとし、中途脱退は期末に発生し、中途脱退者への年金支給はx_r歳までの生存を条件とする。（３点）

(A) $\dfrac{l_{x_e}^{(T)}}{l_{x_e}} \dfrac{\sum_{x=x_e}^{x_r-1} \sum_{y=x}^{\omega} D_y}{\sum_{x=x_e}^{x_r-1} D_x^{(T)}}$　　(B) $\dfrac{\sum_{x=x_e}^{x_r-1} \sum_{y=x}^{\omega} D_y}{\sum_{x=x_e}^{x_r-1} D_x^{(T)}}$　　(C) $\dfrac{l_{x_r}^{(T)}}{l_{x_e}^{(T)}} \dfrac{\sum_{x=x_r}^{\omega} D_x}{\sum_{x=x_e}^{x_r-1} D_x^{(T)}}$

(D) $\dfrac{l_{x_r}}{l_{x_e}} \dfrac{\sum_{x=x_r}^{\omega} D_x}{\sum_{x=x_e}^{x_r-1} D_x^{(T)}}$　　(E) $\dfrac{l_{x_e}^{(T)}}{l_{x_e}} \dfrac{\sum_{x=x_r}^{\omega} D_x}{\sum_{x=x_e}^{x_r-1} D_x^{(T)}}$

問題13．あるキャッシュバランスプランの年金制度の加入者は、58 歳に到達した翌期初に脱退し、60 歳に到達した翌期初に年金の受給が開始された。64 歳に到達した翌期初に受給終了するまで、毎年期初に年金を受給した。年金額の計算方法は、以下の通りであった。

脱退時の仮想個人勘定残高：5,000,000 円

x歳に到達した翌期初時点の仮想個人勘定残高

$$
= \begin{cases} (x-1)\text{歳に到達した翌期初時点の仮想個人勘定残高} \times (1+j(x-1)) & (x \le 60) \\ \{(x-1)\text{歳に到達した翌期初時点の仮想個人勘定残高} \\ \quad -(x-1)\text{歳に到達した翌期初に受給した年金額}\} \times (1+j(x-1)) & (x > 60) \end{cases}
$$

x歳に到達した翌期初に受給する年金額

$=x$歳に到達した翌期初時点の仮想個人勘定残高÷ $\ddot{a}_{\overline{65-x}|}$

（ただし、 $x \le 63$の場合、このようにして算出した年金額が前年に受給した年金額を下回る場合は、前年と同額の年金を受給）

年齢xに応じた$j(x)$, $\ddot{a}_{\overline{65-x}|}$については、以下の通り。

x	$j(x)$
58	0.5%
59	0.3%
60	0.4%
61	0.4%
62	△0.1%
63	0.6%

x	$\ddot{a}_{\overline{65-x}|}$
60	4.97018
61	3.98209
62	2.99104
63	1.99701
64	1.00000

この加入者が受給した年金額の合計額に最も近い額は、次のいずれか。なお、計算の過程において、仮想個人勘定残高、年金額とも、円未満の端数は四捨五入するものとする。（３点）

(A) 5,070,315　　(B) 5,072,294　　(C)5,072,318　　(D) 5,074,329　　(E) 5,077,392

問題14．ある年金制度は定年および会社都合退職者に対して一時金の給付を行い、財政方式として加入年齢方式を採用している。保険料および責任準備金の算定上、退職率について自己都合退職率のみを見込み、会社都合退職率を設定していない。この年金制度の平成 27 年度の一年間の年金制度の推移および平成 27 年度の損益計算書は以下のとおりであった。

・平成 26 年度末には未積立債務が存在せず、平成 27 年度に特別保険料の拠出はない
・平成 27 年度の中途退職者は自己都合退職率どおりに発生したが、実際の退職事由は会社都合退職であったため、一時金の支給が発生した
・予定利率は 5.0％で、平成 27 年度に運用利差損が発生した
・退職者への支払給付費と積立金の運用以外はすべて予定通りに推移した
・保険料および給付は年 1 回期初払い

平成 27 年度損益計算書

給付費	①	平成 26 年度末責任準備金	1,000
平成 27 年度末責任準備金	1,176	標準保険料収入	200
		運用収益	②
		未積立債務変動額	69
	③		③

実際に支払われた給付費が①であったために運用収益は②となったが、仮に退職者への支払給付費が予定通り発生したとすると運用収益は 28 となる見込みであった。

平成 27 年度の実際に支払われた給付費（①）に最も近いものは次のいずれか。（３点）

(A) 120　(B) 123　(C) 126　(D) 129　(E)132

問題15．被保険者の人数と給与の年齢別・加入期間別の構成が定常的に推移しているある年金制度は、以下の方法で制度運営を行っている。

- 各年度末に予定利率を変更し、変更後の予定利率およびそれを基に算定した保険料額を翌年度に適用する。
- 年間の標準保険料額と特別保険料額との合計が 100 百万円となるよう毎年度の保険料額を設定する。ただし、予定利率変更後の特別保険料額が、未積立債務を期初払永久年金現価率で除して得た額を下回る場合には、その下回る額を翌年度の特別保険料に追加することとし、また設定する特別保険料額は、未積立債務の額を上限とする。

この年金制度の平成 24 年度末から平成 27 年度までの各数値は以下の通り(金額単位百万円)。

- 平成 24 年度末（平成 25 年度の保険料計算に用いた予定利率（2.0%）による数値）

責任準備金	3,500
積立金	2,300

- 平成 25 年度～平成 27 年度

年度	予定利率	給付金額	運用利回り
平成 25 年度	2.0%	140	3.0%
平成 26 年度	1.5%	140	△0.5%
平成 27 年度	2.5%	140	4.0%

※予定利率はその年度の保険料計算に用いた予定利率

この年金制度における平成 27 年度末の変更前予定利率（2.5%）による未積立債務に最も近いのは次のいずれか。その他の計算上の前提は以下の通りとする。（３点）

- 保険料および給付金は年 1 回期初払い。
- 予定利率変更にあたっては、予定利率 0.5%の変動につき責任準備金が 9%変動するものとする。

(A) 795　　(B) 861　　(C) 879　　(D) 885　　(E) 935

問題16．以下の空欄に当てはまる算式を解答用紙の所定欄に記入せよ。　（10 点）

定常状態の Trowbridge モデルの年金制度において、保険料は年 1 回期初払いとする。
x歳における単位積立方式の標準保険料を${}^{U}P_x$、年齢別将来期間対応保険料を${}^{A}P_x$とすると、

$${}^{U}P_x = \frac{1}{x_r - x_e} \cdot \frac{N_{x_r}}{D_x} \qquad {}^{A}P_x = \boxed{①} \cdot \frac{N_{x_r}}{\sum_{y=x}^{x_r-1} D_y}$$

なので、次のように${}^{A}P_x$を$\{{}^{U}P_y\}$の加重平均の形で表すことができる。

$${}^{A}P_x = \frac{\sum_{y=x}^{x_r-1} {}^{U}P_y \cdot \boxed{②}}{\sum_{y=x}^{x_r-1} \boxed{②}} \qquad \cdots \text{Ⅰ式}$$

次に、開放基金方式の標準保険料を${}^{OAN}P$とすると

$${}^{OAN}P = \frac{S_{FS}^a + S^f}{G^a + G^f}$$

であり、次のように${}^{OAN}P$を$\{{}^{A}P_x\}$の加重平均の形で表すことができる。

$${}^{OAN}P = \frac{\sum_{x=x_e}^{x_r-1} {}^{A}P_x \cdot l_x^{(T)} \cdot \boxed{③} + {}^{A}P_{x_e} \cdot l_{x_e}^{(T)} \cdot \boxed{④}}{\sum_{x=x_e}^{x_r-1} l_x^{(T)} \cdot \boxed{③} + l_{x_e}^{(T)} \cdot \boxed{④}} \qquad \cdots \text{Ⅱ式}$$

Ⅱ式の分子にⅠ式を代入すると、

$$(\text{分子}) = \sum_{x=x_e}^{x_r-1} l_x^{(T)} \cdot \frac{\sum_{y=x}^{x_r-1} {}^{U}P_y \cdot \boxed{②}}{\boxed{⑤}} + \frac{v}{d} \cdot l_{x_e}^{(T)} \cdot \frac{\sum_{y=x_e}^{x_r-1} {}^{U}P_y \cdot \boxed{②}}{\boxed{⑥}}$$

$$= \sum_{y=x_e}^{x_r-1} {}^{U}P_y \cdot l_y^{(T)} \cdot \sum_{x=\boxed{⑦}}^{\boxed{⑧}} \boxed{⑨} + \frac{v}{d} \cdot l_{x_e}^{(T)} \cdot \frac{\sum_{y=x_e}^{x_r-1} {}^{U}P_y \cdot \boxed{②}}{\boxed{⑥}}$$

$$= \frac{1}{d} \sum_{y=x_e}^{x_r-1} {}^{U}P_y \cdot \boxed{⑩}$$

また、Ⅱ式の分母は次のように表される。

$$(\text{分母}) = \frac{1}{d} \sum_{y=x_e}^{x_r-1} \boxed{⑩}$$

これにより、開放基金方式の標準保険料は単位積立方式の標準保険料の加重平均の形で表すことができる。

問題17．以下の空欄に当てはまる適切な数値を解答用紙の所定の欄へ記入せよ。　（10 点）

あるポイント制の年金制度は加入年齢方式で財政運営を行っている。年金制度上の給与（保険料算出の基礎）は「一年あたりの付与ポイント×ポイント単価（10,000 円）」である。財政再計算時の諸数値が次のようになっているとき、以下の問いに答えよ。なお、責任準備金算定用の標準保険料および②から⑩については パーセント単位で小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで求めよ。

・年金受給権者の給付現価	(S^p)	630 百万円
・在職中の被保険者の過去の加入期間に対応する給付現価	(S^a_{PS})	500 百万円
・在職中の被保険者の将来の加入期間に対応する給付現価	(S^a_{FS})	360 百万円
・将来加入が見込まれる被保険者の給付現価	(S^f)	400 百万円
・在職中の被保険者の給与現価	(G^a)	5,500 百万円
・将来加入が見込まれる被保険者の給与現価	(G^f)	8,000 百万円
・給与×10 年償却の確定年金現価率	$(B \times \ddot{a}_{\overline{10}\rvert})$	2,500 百万円
・積立金	(F)	1,250 百万円

(1)財政再計算によって剰余金が ① 百万円（百万円未満の端数を四捨五入）となったため、次のいずれかまたは複数の方法で給付の改善を行うことを検討している。

（A）基準日以降に付与するポイントを一定率引き上げ

（B）ポイント単価を一定率引き上げ（年金受給権者を除く）

（C）年金受給権者の年金額を一定率引き上げ

なお、上記（A）（B）（C）における一定率を「給付改善率」とする

(2)給付改善後の積立不足がゼロ（責任準備金と積立金が等しい）となるように制度変更を行うものとするとき、（A）のみを実施した場合の給付改善率は ② %、（B）のみを実施した場合の給付改善率は ③ %、（A）を実施した後、さらに（A）と同率の給付改善率を適用して（B）および（C）を実施した場合の給付改善率は ④ %となる。

(3)給付改善後の積立不足がゼロとなるように、（A）（B）（C）の順番で、それぞれ最大 20%の給付改善を行う。（A）のみの給付改善で剰余金が生じた場合は（A）に加えて（B）の給付改善を実施し、（A）および（B）の給付改善で剰余金が生じた場合はさらに（C）の給付改善を実施する。このとき標準保険料率は ⑤ %、（B）による給付改善率は ⑥ %、（C）による給付改善率は ⑦ %となる。なお、給付改善が実施されない場合、給付改善率を 0%とする（以下同じ）。

(4)(3)と同様に、（A）（B）（C）の順番で、それぞれ最大 25%の給付改善を行うが、標準保険料率と同率までの特別保険料（年 1 回期初払いの 10 年の元利均等償却）の設定を可能とする。このとき特別保険料率は ⑧ %、（B）による給付改善率は ⑨ %、（C）による給付改善率は ⑩ %

となる。

問題18. 以下の空欄に当てはまる適切な数値を解答用紙の所定欄に記入せよ。（10 点）

財政方式を開放基金方式として運営されている年金制度は､財政再計算において予定利率をiから$i'(i > i')$へ引き下げることを検討している。財政再計算時の諸数値は以下のように見込まれているとき、次の問いに答えよ。

なお、保険料は年 1 回期初払いとし、特別保険料または特別保険料収入現価算出に当たっては在籍中の被保険者の給与合計は変化しないものと仮定し、財政再計算後の保険料率は、ただちに適用されるものとする。保険料率はパーセント単位で小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位までとし、保険料以外の数値の端数処理は計算過程では端数処理をせず、解答にあたっては千円未満を四捨五入して千円単位とする。また、開放基金方式の責任準備金は、端数処理後の標準保険料率を用いて算出するものとし、未積立債務がマイナスになるときには、標準保険料を調整して収支相等する保険料率を標準保険料の解答欄に記入し、特別保険料率をゼロとする。なお、必要に応じて次ページの現価率表を使用すること。

	予定利率i	予定利率i'
将来加入が見込まれる被保険者の給付現価(S^f)	80,000 千円	87,000 千円
在職中の被保険者の将来の加入期間に対応する給付現価(S^a_{FS})	230,000 千円	250,000 千円
在職中の被保険者の過去の加入期間に対応する給付現価(S^a_{PS})	180,000 千円	190,000 千円
年金受給権者の給付現価(S^p)	190,000 千円	195,000 千円
将来加入が見込まれる被保険者の給与現価(G^f)	870,000 千円	900,000 千円
在職中の被保険者の給与現価(G^a)	1,120,000 千円	1,170,000 千円
在職中の被保険者の給与合計(B)	20,000 千円	
再計算前の特別保険料率	17.5%	
再計算前の特別保険料率による残余償却期間	15 年	
積立金(F)	300,000 千円	

- 予定利率iのとき、標準保険料率は ① %、20 年元利均等償却とした特別保険料率は ② %となる。
- 予定利率iのとき、次の方法で特別保険料を設定することを考える。
  n年目$(2 \le n \le 5)$は 1 年目のn倍の特別保険料を設定し、5 年目以降の特別保険料を同額とし、20 年で償却する。このとき、1 年目の特別保険料の額は、 ③ 千円である。
- 予定利率をi'に変更したとき、標準保険料率は ④ %、20 年元利均等償却とした特別保険料率は ⑤ %となる。
- 予定利率をiからi'に引き下げたときの特別保険料を、次の方法で設定する。
  予定利率をiからi'に引き下げたときの「責任準備金から再計算前の特別保険料の収入現価を控除して得た額」の増加額 ⑥ 千円を 30 年の元利均等償却で償却し（このための特別保険料率をP_1とする）、未積立債務から ⑥ 千円を控除して得た額を 20 年の元利均等償却で償却する（このための特別保険料率をP_2とする）。このとき、P_1= ⑦ %、P_2= ⑧ %である。

	予定利率i	予定利率i'		予定利率i	予定利率i'
$\ddot{a}_{\overline{5}\rceil}$	4.808	4.854	$I\ddot{a}_{\overline{5}\rceil}$	14.247	14.393
$\ddot{a}_{\overline{10}\rceil}$	9.162	9.361	$I\ddot{a}_{\overline{10}\rceil}$	48.884	50.366
$\ddot{a}_{\overline{15}\rceil}$	13.106	13.543	$I\ddot{a}_{\overline{15}\rceil}$	100.000	104.560
$\ddot{a}_{\overline{20}\rceil}$	16.678	17.426	$I\ddot{a}_{\overline{20}\rceil}$	164.147	174.349
$\ddot{a}_{\overline{25}\rceil}$	19.914	21.030	$I\ddot{a}_{\overline{25}\rceil}$	238.462	257.123
$\ddot{a}_{\overline{30}\rceil}$	22.844	24.376	$I\ddot{a}_{\overline{30}\rceil}$	320.376	350.725

問題19．あるTrowbridgeモデルの年金制度が加入年齢方式で運営されている。標準加入者（加入年齢で加入した者をいう）が定年退職するまでの各年度末における一人あたりの責任準備金は、当該標準加入者に対して拠出した保険料の当該年度末までの元利合計以上となることを示せ。なお、保険料は年1回期初払いとする。（12点）

問題20．次の設問について答えよ。（13点）

(1) $\dfrac{\bar{a}_{x:\overline{n}\rceil}}{\bar{a}_x}$は予定利率に対して単調非減少であることを証明せよ。

(2)「年金の原資＝年金額×予定利率jの年金現価率」が成り立つとき、jを給付利率と呼ぶ。

年金の原資Aを、次の2通りで年金化することを考える。

①x歳支給開始、支給期間20年の連続払生命年金

②x歳支給開始、連続払終身年金

給付利率を5.5%とした時、x歳時点における予定利率1.5%による年金現価の大小を根拠とともに論ぜよ。ただし、年金額の算出にあたって用いる年金現価率は、x歳における①、②それぞれの期間に対する連続払生命年金現価率を用いる。

以上