年金数理（問題）

この年金数理の問題において特に説明がない限り、次のとおりとする。

- 「被保険者」とは、在職中の者をいう
- 「年金受給権者」とは、年金受給中の者および受給待期中の者をいう
- 「加入年齢方式」とは、「特定年齢方式」のことをいう
- 「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う
- 「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
- 「Trowbridge モデルの年金制度」とは、定年退職者のみに対し、定年退職時より単位年金額の終身年金を年１回期初に支払う年金制度をいい、保険料の払い込みは年１回期初払いとする
なお、「Trowbridge モデルの年金制度」は必ずしも定常人口を仮定するものではない

問題１． 次の（１）～（８）の各問について、各問の指示に従い解答しなさい。

各５点（計４０点）

（１）次の（ア）～（オ）のそれぞれについて、算式が正しい場合は **（A）** を、誤っている場合は **（B）** を選びなさい。

【解答欄番号 1～5 に対応】

（ア）　$\frac{1}{a_{\overline{n|}}} - \frac{1}{s_{\overline{n|}}} = 1 - v$

（イ）　$a_x \leqq \frac{p_x}{q_x + i}$

なお、常に$p_x \geqq p_{x+t}$（$t = 1,2,3,\cdots$）とする

（ウ）　$a_x > a_{\overline{e_x|}}$

なお、e_xは自然数でありx歳の略算平均余命 $\frac{1}{l_x}$（$l_{x+1} + l_{x+2} + \cdots$）とし、予定利率$i$＞$0$とする

（エ）　$\frac{dD_x}{dx} = -(\mu_x + \delta)D_x$

なお、δは利力とする

（オ）　$\ddot{a}_{\overline{xy}} = \ddot{a}_x + \ddot{a}_y - \ddot{a}_{xy}$

（A） 正しい　　　　**（B）** 誤り

（2）定常人口に達している年金制度がある。この年金制度の加入年齢はa歳$(a > 0)$であり、x歳の被保険者数l_xは次のとおりであり、連続的に推移するものとする。この年金制度全体の被保険者の脱退時平均年齢と被保険者の平均年齢の差が11歳であるとき、この年金制度における$2a$歳以上の被保険者の脱退時平均年齢に最も近いものを選択肢の中から 1 つ選びなさい。【解答欄番号 6 に対応】

$$l_x = \begin{cases} 5a - x & (a \leqq x \leqq 3a) \\ 0 & (x < a, \quad 3a < x) \end{cases}$$

（A）50　（B）51　（C）52　（D）53　（E）54
（F）55　（G）56　（H）57　（I）58　（J）59

（３）Trowbridge モデルの年金制度が退職時年金現価積立方式により運営されており、X年度末に定常状態であるとする。この年金制度の保険料を$X+1$年度から10年間、定常状態時の保険料の$k(k>1)$倍とし、$X+11$年度以降は加入時積立方式により運営したところ、$X+11$年度初においても定常状態となった。このとき、kの値に最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。なお、計算の前提は次のとおりする。また、必要であれば次の諸数値を使用しなさい。【解答欄番号 7 に対応】

＜計算の前提＞

・予定利率iは3.0%

・加入年齢は20歳、定年年齢は60歳

・$X+1$年度から10年間は計算基礎率どおり推移した

＜諸数値＞

$$v^{10}=0.74409 \quad \left(v=\frac{1}{1+i}\right)$$

（A）2.0	（B）2.5	（C）3.0	（D）3.5	（E）4.0
（F）4.5	（G）5.0	（H）5.5	（I）6.0	（J）6.5

（４）ある企業が、定年退職者に限り給付を行う年金制度を発足させた。この年金制度の加入年齢は20 歳であり、定年年齢は60 歳である。また、x歳の被保険者数l_xは次のとおりであり、連続的に推移するものとする。

$$l_x = l_{20} \times \{1 - 0.02 \cdot (x - 20)\} \ (20 \leqq x \leqq 60)$$

標準保険料算出のための割引率$v(= 1/(1 + i)) = 0.97087$、加入年齢を20 歳とし、加入年齢方式による、年１回期初払いでの標準保険料${}^{E}P^{(1)}$と年２回期初・期央払いでの標準保険料${}^{E}P^{(2)}$を比較する。

なお、期央とは各年度において期初から0.5年が経過した時点を意味するものとする（すなわち、期央払い時の年齢は期初の年齢+0.5歳となる）。

また、保険料の払い込みは、年１回期初払いの場合は59歳、年２回期初・期央払いの場合は59.5歳で完了するものとする。

このとき、${}^{E}P^{(1)}$は${}^{E}P^{(2)}$のα倍となる。αに最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。なお、計算にあたっては、必要であれば次の諸数値を使用しなさい。【解答欄番号８に対応】

＜諸数値＞

$v^{0.5} = 0.98533$、$v^{10} = 0.74409$、$v^{20} = 0.55368$、$v^{30} = 0.41199$、$v^{40} = 0.30656$

（A）1.91　（B）1.93　（C）1.95　（D）1.97　（E）1.99
（F）2.01　（G）2.03　（H）2.05　（I）2.07　（J）2.09

（５）ある企業は定額制の年金制度を実施しており、財政方式に加入年齢方式を採用している。この年金制度では中途退職者への給付は無く、定年年齢60歳の定年退職者に年金額50万円の10年確定年金（年１回期初払い）が支払われる。

ある時から、定年年齢を60歳から65歳に変更した。これに伴い、定年退職者に対して、年金額50万円に5α(円)を加えた額の10年確定年金（年１回期初払い）を支払うことにした。なお、標準保険料を払い込む被保険者の最終年齢は、59歳から64歳に引きあげる。

今般、定年年齢の変更に伴って標準保険料を再計算したところ、定年年齢の変更前後で標準保険料は同額となった。このとき、αの値として最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。なお、計算の前提は次のとおりとし、必要であれば次の諸数値を使用しなさい。【解答欄番号９に対応】

＜計算の前提＞

- 予定利率iは再計算前後とも2.0%
- 新規加入年齢は再計算前後で変わらず30歳
- 30歳から59歳までの各年齢の脱退率は再計算前後で変わらない
- 定年年齢変更後も中途退職者への給付は無い
- 60歳から64歳までの各年齢の脱退率は0.0%
- 新規加入および標準保険料の払い込みは年 1 回期初に発生し、「新規加入→標準保険料の払い込み」の順に発生する。
- 定年退職による脱退は定年年齢に到達した日の直後の期初に発生し、年金支払は定年退職による脱退の直後（=定年年齢に到達した日の直後の期初と同時）に開始する

＜諸数値＞

$$D_{60} = 129 \quad \sum_{x=30}^{59} D_x = 45{,}828 \quad v^5 = 0.90573 \quad \left(v = \frac{1}{1+i}\right)$$

予定利率2.0%の年１回期初払い確定年金現価率

$$\ddot{a}_{\overline{5|}} = 4.8077 \quad \ddot{a}_{\overline{10|}} = 9.1622$$

（A）11,500　（B）11,600　（C）11,700　（D）11,800　（E）11,900
（F）12,000　（G）12,100　（H）12,200　（I）12,300　（J）12,400

（６）年金制度を発足した際の、第１年度期初の未積立債務PSL_0を償却するための特別保険料について、以下の２種類の計算方法を検討している。

＜方法１＞
- 第６年度の拠出で償却が完了するよう、特別保険料を設定する
- 第１年度から第６年度の特別保険料は同額とする
- 特別保険料は年１回期初払いとする

＜方法２＞
- 第６年度の拠出で償却が完了するよう、特別保険料を設定する
- 第１年度から第３年度の特別保険料は同額とし、また、第４年度から第６年度の特別保険料は同額とする
- 第１年度から第３年度における各年度の特別保険料は、第４年度から第６年度における各年度の特別保険料の 1.5 倍の金額とする
- 特別保険料は年１回期初払いとする

特別保険料算出のための予定利率を5.0%、$PSL_0 = 1{,}000$とした場合の、特別保険料の拠出総額（※）を比較すると、＜方法１＞における拠出総額は＜方法２＞における拠出総額より $\boxed{\quad ①\quad}$ だけ $\boxed{\quad ②\quad}$ なる。
※各年度の特別保険料の総和を意味する。

上記の①～②に当てはまる最も適切な記載を選択肢の中から１つずつ選びなさい。
なお、第６年度の拠出までの間に追加の差損益の発生はないものとする。
また、計算にあたっては、必要であれば次の諸数値を使用し、計算過程における各年度の特別保険料は、小数点以下第３位を四捨五入した金額を使用するものとする。【解答欄番号 10、11 に対応】

＜諸数値＞

n	$\ddot{a}_{\overline{n}\vert}$	n	$\ddot{a}_{\overline{n}\vert}$
1	1.00000	4	3.72325
2	1.95238	5	4.54595
3	2.85941	6	5.32948

＜①の選択肢＞

（Ａ）11　（Ｂ）16　（Ｃ）21　（Ｄ）26　（Ｅ）31
（Ｆ）36　（Ｇ）41　（Ｈ）46　（Ｉ）51　（Ｊ）56

＜②の選択肢＞

（Ａ）大きく　（Ｂ）小さく

（７）財政方式として加入年齢方式を採用している年金制度（予定利率は4.0%、保険料の払い込みおよび給付の支払いは年１回期初払い）は2024年度初において定常状態であった。2024年度において、運用利回りが予定利率を上回ったため、剰余金が発生した。このとき2024年度の運用利回りに最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。2024年度の損益計算書は次のとおりとし、利差以外の差損益は発生しなかったものとする。【解答欄番号 12 に対応】

2024年度の損益計算書

給付金	10,000	標準保険料収入	C
2024 年度末責任準備金	V	特別保険料収入	0
当年度剰余金	$0.1V$	運用収益	$0.4C$
		2023 年度末責任準備金	V
合計	X	合計	X

（A） 13.2%　（B） 13.4%　（C） 13.6%　（D） 13.8%　（E） 14.0%
（F） 14.2%　（G） 14.4%　（H） 14.6%　（I） 14.8%　（J） 15.0%

（８）X年度初に定常状態に達していた年金制度において、X年度の積立金の運用利回りが予定利率を下回った。そこで、$X+1$年度初に次の制度変更を行った。

＜制度変更内容＞

$X+t$年度の給付額B_tを以下の計算式で算定される額に変更する。

$$B_t = B_0 \times \frac{F_t}{F_0} \quad (t = 1,2,\cdots)$$

（B_0：X年度の給付額、F_0：X年度初の積立金、F_t：$X+\mathrm{t}$年度初の積立金）

その結果、$X+1$年度以降において初めて、$X+n$年度初の積立金がX年度初の積立金の95%以上に回復した。nに最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。ただし、計算の前提は次のとおりとし、必要であれば次の諸数値を使用しなさい。【解答欄番号 13 に対応】

＜計算の前提＞

・保険料および給付は年１回期末払い
・$X+1$年度以降の保険料はX年度から変更しなかった
・X年度の給付はX年度の保険料の２倍であった
・X年度は積立金の運用利回りが予定利率を下回ったこと以外は計算基礎率どおり推移したものとし、$X+1$年度以降はすべてが計算基礎率どおり推移したものとする
・X年度の積立金の運用利回りはマイナス8.0%
・予定利率は2.0%

＜諸数値＞

$\log_{10} 0.08 = -1.0969$
$\log_{10} 0.2 = -0.6990$
$\log_{10} 0.5 = -0.3010$
$\log_{10} 0.92 = -0.0362$
$\log_{10} 0.95 = -0.0223$
$\log_{10} 0.98 = -0.0088$
$\log_{10} 1.02 = 0.0086$

（Ａ） 4　（Ｂ） 8　（Ｃ）12　（Ｄ）16　（Ｅ）20
（Ｆ）24　（Ｇ）28　（Ｈ）32　（Ｉ）36　（Ｊ）40

問題２． 次の（１）～（５）の各問について、各問の指示に従い解答しなさい。

各８点（計４０点）

（１）財政運営上の新規加入の見込みについて、次の①、②の数値が同じになるように新規加入の被保険者数および加入時の給与を設定するものとする。

① 将来的に定常人口に到達した時点での被保険者数および給与総額（計算基準日以降の新規加入、脱退、昇給等が計算基礎率どおりに推移する場合）

② 計算基準日時点の被保険者数および給与総額

次の計算の前提が与えられたときに、次の（ア）、（イ）の各問について答えなさい。

＜計算の前提＞

- 新規加入年齢55歳、定年年齢60歳とする
- 制度全体の被保険者数は700人、給与総額は22,000万円とする
- 新規加入および昇給は年１回期初、脱退は年１回期末に発生するものとする
- 計算基礎率は次のとおりとする

年齢	予定脱退率	給与指数
55	0.50	1.0
56	0.45	1.1
57	0.00	1.2
58	0.00	1.3
59	1.00	1.4

（ア）新規加入の被保険者数の見込みとして最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。【解答欄番号１に対応】

（Ａ）250人　（Ｂ）260人　（Ｃ）270人　（Ｄ）280人　（Ｅ）290人
（Ｆ）300人　（Ｇ）310人　（Ｈ）320人　（Ｉ）330人　（Ｊ）340人

（イ）新規加入の被保険者１人あたりの加入時給与の見込みとして最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。なお、新規加入の被保険者数の見込みを用いる場合は（ア）の解答として選択した結果を適用すること。【解答欄番号２に対応】

（Ａ）25万円　（Ｂ）26万円　（Ｃ）27万円　（Ｄ）28万円　（Ｅ）29万円
（Ｆ）30万円　（Ｇ）31万円　（Ｈ）32万円　（Ｉ）33万円　（Ｊ）34万円

（２）次の 3 種類の年金は、ともにx歳支給開始、連続払い年金であり、それぞれのx歳時の年金現価が等しいものとする。

年金A：年金額 1 を支給する終身年金

年金B：年金額αを支給する$\mathring{e}_x$年確定年金

年金C：$x+t$歳（$t \geqq 0$）で生存の場合に年金額$\beta\mathring{e}_{x+t}$を支給する終身年金

なお、$\mathring{e}_x$はx歳の平均余命を表し、利力は$\delta = 0.02$、死力は$\mu = 0.08$である。このとき、次の（ア）、（イ）の各問について答えなさい。なお、必要であれば次の諸数値を使用しなさい。

＜諸数値＞

$e = 2.718$、$e^{0.2} = 1.221$、$e^{0.25} = 1.284$

（ア）αとして最も適切なものを次の選択肢の中から 1 つ選びなさい。【解答欄番号 3 に対応】

（A）0.76	（B）0.78	（C）0.80	（D）0.82	（E）0.84
（F）0.86	（G）0.88	（H）0.90	（I）0.92	（J）0.94

（イ）βとして最も適切なものを次の選択肢の中から 1 つ選びなさい。【解答欄番号 4 に対応】

（A）0.01	（B）0.02	（C）0.03	（D）0.04	（E）0.05
（F）0.06	（G）0.07	（H）0.08	（I）0.09	（J）0.10

（３）A社とB社の年金制度はともに、加入は年１回期初、中途脱退は年１回期央、定年退職は年１回期初に発生し、保険料は年１回期初に払い込み、一時金および年金は年１回期初に支払うものとする。また、財政方式は加入年齢方式とする。

次の計算の前提が与えられたときに、（ア）、（イ）の各問について答えなさい。なお、必要であればA社とB社ともに次の基数表を使用しなさい。

＜計算の前提＞

・各年度の期初において、定年退職、加入、保険料の払い込み、一時金および年金の支払いの順に発生するものとする

・加入年数について、１年未満の端数は切り捨てとする

・期央とは各年度において期初から0.5年が経過した時点を意味するものとする

＜基数表＞

年齢x	D_x	N_x	S_x	C_x	M_x	R_x
20	5,537	58,636	757,855	434	3,829	36,561
40	824	12,485	173,902	25	461	7,419
60	187	3,026	35,576	2	99	1,989
70	122	1,457	12,918	2	80	1,080

（ア）A社の年金制度は、加入年齢 20 歳、定年年齢 70 歳で、加入年数 20 年以上の中途脱退者に対しては 20 の一時金、定年退職者に対しては定年退職直後から年金額 10 の終身年金を支給する。この年金制度の標準保険料率として最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。

【解答欄番号５に対応】

（A）0.25　（B）0.27　（C）0.29　（D）0.31　（E）0.33
（F）0.35　（G）0.37　（H）0.39　（I）0.41　（J）0.43

（イ）B社の年金制度は、加入年齢 20 歳、定年年齢 60 歳で、加入年数 20 年以上の中途脱退者に対しては加入年数×1 の一時金、定年退職者に対しては定年退職直後に年金額 1 を、その後、69 歳にかけて年金額が毎年 1 ずつ増加し、以後は年金額 10 のまま一定である終身年金を支給する。この年金制度の標準保険料率として最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。

【解答欄番号６に対応】

（A）0.50　（B）0.53　（C）0.56　（D）0.59　（E）0.62
（F）0.65　（G）0.68　（H）0.71　（I）0.74　（J）0.77

（４）加入年齢方式による財政運営を行っている年金制度があり、この年金制度ではX年度末に財政再計算が行われた。次の＜前提＞が与えられているとき、（ア）～（ウ）の各問について答えなさい。

＜前提＞

- 予定利率：5.0%
- 定年退職による脱退者に対してのみ、退職時の給与に一定の係数αを乗じた金額を原資とする確定年金を支払う
- 保険料の払い込みは年１回期初に、給付の支払いは年１回期末に発生する（なお、確定年金における初回の支払いは定年年齢に到達した年度の末日に行われる）
- 未積立債務を償却するための特別保険料は、未積立債務の一定割合として計算する
- 標準保険料率は百分率表示で小数点以下第１位を四捨五入して算定する
- $X+1$年度期初における給与総額は2,000百万円である

（ア）財政再計算後の諸数値は次のとおりであった。
未積立債務を償却するための特別保険料を「前期末の未積立債務の 30%（ただし、未積立債務がない場合は０円とする）」として設定する場合、財政再計算後の$X+1$年度における保険料の合計額に最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。【解答欄番号７に対応】

項目		X年度末 （財政再計算後）
S^p	年金受給権者の給付現価	0　百万円
S^a_{PS}	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	14,000　百万円
S^a_{FS}	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	17,000　百万円
S^f	将来加入が見込まれる被保険者の給付現価	5,100　百万円
G^a	在職中の被保険者の給与現価	26,100　百万円
G^f	将来加入が見込まれる被保険者の給与現価	17,000　百万円
F	積立金	22,000　百万円

（A）　600 百万円　（B）　650 百万円　（C）700 百万円　（D）750 百万円
（E）　800 百万円　（F）　850 百万円　（G）900 百万円　（H）950 百万円
（I）1,000 百万円　（J）1,050 百万円

（イ）（ア）の財政再計算と同時に、定年年齢を 5 年間延長することを考える（以降、現行制度における定年年齢を「旧定年年齢」と記載する)。
「旧定年年齢」以降の 5 年間において給与の増減、退職（死亡による退職を含む）の発生はないものと仮定し、また、確定年金の支給期間および年金額の原資の計算に用いる一定の係数αも変えないものとする。

当該制度変更を反映した場合の諸数値は次のとおりであった。
（ア）と同様、未積立債務を償却するための特別保険料を「前期末の未積立債務の 30%（ただし、未積立債務がない場合は 0 円とする)」として設定する場合、財政再計算後の$X+1$年度における保険料の合計額に最も近いものを選択肢の中から 1 つ選びなさい。【解答欄番号 8 に対応】

項目		X年度末（財政再計算後）
S^p	年金受給権者の給付現価	0 百万円
S^a_{PS}	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	? 百万円
S^a_{FS}	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	? 百万円
S^f	将来加入が見込まれる被保険者の給付現価	? 百万円
G^a	在職中の被保険者の給与現価	30,500 百万円
G^f	将来加入が見込まれる被保険者の給与現価	18,200 百万円
F	積立金	22,000 百万円

（A）350 百万円　（B）400 百万円　（C）450 百万円　（D）500 百万円
（E）550 百万円　（F）600 百万円　（G）650 百万円　（H）700 百万円
（I）750 百万円　（J）800 百万円

（ウ）（イ）の制度変更に加えて、年金額の原資の計算に用いる一定の係数αを変更することを考える。
具体的には、変更後の係数βに基づき計算した財政再計算後の$X+1$年度における保険料の合計額が、（ア）で計算した額と同額になるようにβを設定する。
その他の条件（給与の増減、退職の発生、未積立債務の償却方法、確定年金の支給期間）が（イ）と同一である場合、$\beta \div \alpha$の数値に最も近いものを選択肢の中から 1 つ選びなさい。
【解答欄番号 9 に対応】

（A）0.97　（B）1.02　（C）1.07　（D）1.12　（E）1.17
（F）1.22　（G）1.27　（H）1.32　（I）1.37　（J）1.42

（５）加入年齢方式による財政運営を行っている年金制度があり、この年金制度では、保険料は年1回期初払いとし、標準保険料は給与の一定率としている。また、2023年度末時点において特別保険料を拠出している。給付は年1回期末払いとし、定常人口に達しているものとする。

この年金制度は、2024年度の期初に年金受給権者を含めて給付額をx%増額し、同時に再計算を行った。再計算の結果、計算基礎率に変動はなかったため、2024年度の給付および標準保険料は、x%増額しなかった場合のそれらと比べてすべてx%増額した。特別保険料については、2024年度の期初における再計算後の未積立債務を、償却期間10年で償却するものとして算定した。なお、償却期間10年の特別保険料とは、未積立債務を予定利率に対応する10年確定年金現価率（年1回期初払い）で除したものとする。

この年金制度の2023年度末の貸借対照表、2024年度末の貸借対照表および2024年度の損益計算書は以下のとおり。なお、2024年度の年金制度は運用利回り以外すべて計算基礎率どおりに推移したため、人員構成および給与総額は2023年度末から変わらなかった。

2023年度末の貸借対照表（x%増額する前）

積立金	5,080	責任準備金	6,580
特別保険料収入現価	1,500		
合計	6,580	合計	6,580

2024年度末の貸借対照表

積立金	a	責任準備金	8,093
特別保険料収入現価	b	剰余金	517
合計	8,610	合計	8,610

2024年度の損益計算書

給付金	477	標準保険料	350
責任準備金増加額	1,513	特別保険料	c
剰余金	517	運用収益	d
		特別保険料収入現価増加額	e
合計	2,507	合計	2,507

このとき、次の（ア）および（イ）について答えなさい。なお、必要であれば次の諸数値を使用しなさい。また、a、b、c、dおよびeは、小数点以下第1位を四捨五入して整数値とする。

＜諸数値＞

予定利率iに対応した年1回期初払い 10 年確定年金現価率$\ddot{a}_{\overline{10|}}$

i	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%
$\ddot{a}_{\overline{10|}}$	9.566	9.361	9.162	8.971	8.786

（ア）xに最も近いものを選択肢の中から選びなさい。【解答欄番号 10 に対応】

（A）20　（B）21　（C）22　（D）23　（E）24
（F）25　（G）26　（H）27　（I）28　（J）29

（イ）2024年度の運用利回りに最も近いものを選択肢の中から選びなさい。なお、計算にxを使う場合は、（ア）で選択した値を使いなさい。【解答欄番号 11 に対応】

（A）8.5%　（B）9.0%　（C）9.5%　（D）10.0%　（E）10.5%
（F）11.0%　（G）11.5%　（H）12.0%　（I）12.5%　（J）13.0%

問題３． 次の（１）～（２）の各問について、各問の指示に従い解答しなさい。

各１０点（計２０点）

（１）定常人口に達している Trowbridge モデルの年金制度において、加入年齢方式と開放基金方式における標準保険料の水準について考える。計算の前提を次のとおりとするとき、次の（ア）～（ウ）の各問について答えなさい。また、必要であれば、次の諸数値を使用しなさい。

＜計算の前提＞

・加入年齢は20歳、定年年齢は60歳

・予定利率は2.0%

・予定脱退率は定年年齢以外の全ての年齢で5.0%（脱退には加入中の死亡を含む）

＜諸数値＞

n	$\left(\frac{1}{1.02}\right)^n$	0.95^n	$\sum_{k=0}^{n-1} 0.95^k$	$\sum_{k=0}^{n-1}\left(\frac{1}{1.02}\right)^k$	$\sum_{k=0}^{n-1}\left(\frac{0.95}{1.02}\right)^k$
20	0.67297	0.35849	12.83028	16.67846	11.05606
40	0.45289	0.12851	17.42976	27.90259	13.72334
60	0.30478	0.04607	19.07860	35.45610	14.36683

n	$\left(\frac{0.95}{1.02}\right)^n$
20	0.24125
21	0.22469
22	0.20927
23	0.19491
24	0.18154
25	0.16908
26	0.15747
27	0.14667
28	0.13660
29	0.12723
30	0.11850

（ア）単位積立方式におけるx歳の被保険者１人あたりの保険料（${}^{U}P_x$）が加入年齢方式の被保険者１人あたりの標準保険料（${}^{E}P$）を上回る最小の年齢は何歳か。最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。【解答欄番号1に対応】

（A） 30歳	（B） 31歳	（C） 32歳	（D） 33歳	（E） 34歳
（F） 35歳	（G） 36歳	（H） 37歳	（I） 38歳	（J） 39歳

（イ）開放基金方式の被保険者１人あたりの標準保険料（${}^{OAN}P$）は$\dfrac{\boxed{①}}{\boxed{②}}$と表せる。

このとき、①および②として最も適切なものをそれぞれ選択肢の中から１つずつ選びなさい。ただし、$v=\frac{1}{1+i}$、l_xは脱退残存表に基づくx歳の被保険者数とする。【解答欄番号2、3に対応】

［選択肢］

（A） l_{20}　（B） $v^{20}l_{20}$　（C） $\sum_{x=20}^{59} l_x$　（D） $\sum_{x=20}^{59} v^x l_x$

（E） $\sum_{x=20}^{59} {}^{U}P_x$　（F） $\sum_{x=20}^{59} x\,{}^{U}P_x$　（G） $\sum_{x=20}^{59} {}^{U}P_x l_x$　（H） $\sum_{x=20}^{59} {}^{U}P_x v^x l_x$

（ウ）単位積立方式におけるx歳の被保険者１人あたりの保険料（${}^{U}P_x$）が開放基金方式の被保険者１人あたりの標準保険料（${}^{OAN}P$）を上回る最小の年齢は何歳か。最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。【解答欄番号4に対応】

（A） 30歳	（B） 31歳	（C） 32歳	（D） 33歳	（E） 34歳
（F） 35歳	（G） 36歳	（H） 37歳	（I） 38歳	（J） 39歳

（２）ある企業が次の年金制度を実施している。このとき、次の（ア）～（ウ）の各問について答えなさい。

＜制度内容＞

加入時期	年１回期初加入
給付内容	定額制度 加入年数10年以上で脱退した場合、「加入年数×1万円」の年金額を、脱退時から年１回期初払いの10年確定年金として支給する。
定年年齢	60歳
脱退時期	年１回期初に脱退（死亡による脱退は発生しない） 定年退職の場合は、定年年齢到達直後の期初に脱退
保険料の払い込み時期	年１回期初拠出 保険料を払い込む最終年齢は59歳 期初脱退→期初保険料の払い込みの順
財政方式	加入年齢方式（新規加入年齢は30歳）
予定利率	2.0%

この制度の脱退残存表およびX年度末時点の人員構成は次のとおりである。

＜脱退残存表＞

年齢	残存者数(※)	脱退者数
30 歳～39 歳	10,000	0
40 歳	9,000	1,000
41 歳～49 歳	9,000	0
50 歳	8,000	1,000
51 歳～59 歳	8,000	0
60 歳（定年）	0	8,000

（※）期初の脱退後の残存者数としている。

＜X年度末時点の人員構成＞

・ちょうど30歳で期初に加入し、現在、年齢が35歳の被保険者が200名
（その他の被保険者は存在しない）

・年金受給権者は存在しない

なお、計算に必要であれば次の諸数値を使用しなさい。

＜諸数値（予定利率2.0%に対応）＞

t	5	10	15	20	25	30
v^t	0.906	0.820	0.743	0.673	0.610	0.552
$\ddot{a}_{\overline{t}\rceil}$	4.808	9.162	13.106	16.678	19.914	22.844

（ア）１人あたりの標準保険料に最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。
【解答欄番号５に対応】

（A） 60,000円 （B） 62,000円 （C） 64,000円 （D） 66,000円 （E） 68,000円
（F） 70,000円 （G） 72,000円 （H） 74,000円 （I） 76,000円 （J） 78,000円

（イ）X年度末時点における制度全体の責任準備金に最も近いものを選択肢の中から１つ選びなさい。なお、責任準備金の算定にあたって、<u>１人あたりの標準保険料は（ア）で選択した値を使用しなさい。</u>【解答欄番号６に対応】

（A） 6,700万円 （B） 6,900万円 （C） 7,100万円 （D） 7,300万円 （E） 7,500万円
（F） 7,700万円 （G） 7,900万円 （H） 8,100万円 （I） 8,300万円 （J） 8,500万円

（ウ）X年度末時点において、年金額を一律20%増額、年金受給資格を「加入年数10年以上」から「加入年数20年以上」に変更し、変更と同時に再計算を実施した。その他の制度内容に変更は無く、人員構成も変わらないとする。再計算の結果、再計算前後で計算基礎率は変わらなかった。このとき、この制度変更後のX年度末時点における責任準備金に最も近いものを、選択肢の中から１つ選びなさい。

なお、責任準備金の算定にあたって、<u>再計算後の１人あたりの標準保険料は千円未満の端数を四捨五入したもの</u>を使用しなさい。また、再計算前の１人あたりの標準保険料および責任準備金を使用する場合は、（ア）および（イ）で選択した値を使用しなさい。【解答欄番号７に対応】

（A） 7,000万円 （B） 7,300万円 （C） 7,600万円 （D） 7,900万円 （E） 8,200万円
（F） 8,500万円 （G） 8,800万円 （H） 9,100万円 （I） 9,400万円 （J） 9,700万円

以上

年金数理（解答例）

問題１．

（１）

（ア） $\frac{1}{a_{\overline{n|}}}-\frac{1}{s_{\overline{n|}}}=i$ **（Ｂ）** 誤り

（ウ） $a_x < a_{\overline{e_x|}}$ **（Ｂ）** 誤り

（イ）（エ）（オ） **（Ａ）** 正しい

（２）

この年金制度全体の被保険者の脱退時平均年齢と被保険者の平均年齢の差は、

$$a+\frac{\int_a^{3a} \ l_x dx}{l_a}-\frac{\int_a^{3a} \ x\cdot l_x dx}{\int_a^{3a} \ l_x\, dx}=\frac{5}{2}a-\frac{17}{9}a=\frac{11}{18}a$$

題意より、$\frac{11}{18}a=11$、$a=18$

次に$2a$歳以上で脱退する者の脱退時平均年齢は、

$$2a+\frac{\int_{2a}^{3a} \ l_x dx}{l_{2a}}=\frac{17}{6}a=51$$

よって、解答は**（Ｂ）**

（３）

X年度末の定常状態における保険料を${}^{T}C(>0)$、給付をB、積立金をFとすると以下の極限方程式を満たす。

$${}^{T}C + dF = B$$

X年度から保険料をk倍とした場合の$X+t$年度末の積立金をF_tとすると、$1 \leqq t \leqq 10$において以下の漸化式が成立する。

$$F_{t+1} = (F_t + k\,{}^{T}C - B)(1+i)$$

この漸化式を解くと、

$$v^{10}F_{10} - F = (k\,{}^{T}C - B)\left(\frac{1-v^{10}}{d}\right)$$

$$k = \frac{1 - v^{10}\frac{B}{{}^{T}C}}{1-v^{10}} + \frac{d}{1-v^{10}}v^{10}\frac{F_{10}}{{}^{T}C}$$

ここで、$X+11$年度以降は保険料が${}^{In}C$、給付がB、積立金がF_{10}で定常状態にあるとすると以下の極限方程式を満たす。

$${}^{In}C + dF_{10} = B$$

このとき、kは以下のようにあらわすことができる。

$$k = \frac{1}{1-v^{10}}\left(1 - v^{10}\frac{{}^{In}C}{{}^{T}C}\right)$$

ここで、${}^{T}C = l_{60}\ddot{a}_{60}$、${}^{In}C = l_{60}\ddot{a}_{60}v^{60-20}$を代入して、整理すると、

$$k = \frac{1-v^{10+(60-20)}}{1-v^{10}}$$

$$= \frac{1-v^{50}}{1-v^{10}}$$

$$= 3.0163 \ldots$$

よって、解答は（**C**）

（４）

給付現価は標準保険料の払い込み回数によらないので、標準保険料の比は、人数現価の逆数の比と同じになることがわかる。

問題文中の諸数値を用いて年１回期初払い、年２回期初・期央払いでの人数現価を計算すると、それぞれ

$$l_{20} \times (1 + 0.98 \cdot v^1 + 0.96 \cdot v^2 + \cdots + 0.22 \cdot v^{39}) = l_{20} \times 16.35622$$
$$l_{20} \times (1 + 0.99 \cdot v^{0.5} + 0.98 \cdot v^1 + \cdots + 0.22 \cdot v^{39} + 0.21 \cdot v^{39.5}) = l_{20} \times 32.23789$$

となることから、

$$\frac{{}^{E}P^{(1)}}{{}^{E}P^{(2)}} = \frac{1/16.35622}{1/32.23789} = 1.970987 \ldots$$

となる。よって、解答は**（D）**

（５）

制度変更前の標準保険料は

$$ {}^{E}P = \frac{D_{60}\ddot{a}_{\overline{10|}} \times 50\text{ 万円}}{\sum_{x=30}^{59} D_x} = \frac{129 \times 9.1622 \times 50\text{ 万円}}{45{,}828} \fallingdotseq 12{,}895 \quad \cdots ① $$

60歳から64歳までの各年齢の脱退率が0.0%なので、制度変更後の新規加入者の給付現価および人数現価はそれぞれ

$$ S_{30} = \frac{v^5 D_{60}\ddot{a}_{\overline{10|}} \times (50\text{ 万円} + 5\alpha)}{D_{30}} $$

$$ G_{30} = \frac{\sum_{x=30}^{59} D_x + l_{60}\sum_{x=60}^{64} v^x}{D_{30}} = \frac{\sum_{x=30}^{59} D_x + D_{60}\ddot{a}_{\overline{5|}}}{D_{30}} $$

よって、制度変更後の標準保険料は

$$ {}^{E}P_1 = \frac{v^5 D_{60}\ddot{a}_{\overline{10|}} \times (50\text{ 万円} + 5\alpha)}{\sum_{x=30}^{59} D_x + D_{60}\ddot{a}_{\overline{5|}}} = 0.02304 \cdots \times \left(50\text{ 万円} + 5\alpha\right) \quad \cdots ② $$

①と②が一致するαは11,902.2$\cdots$

解答は（**E**）

（６）

＜方法１＞の特別保険料を${}^{PSL}P_1$、＜方法２＞における第４年度以降の特別保険料を${}^{PSL}P_2$とすると、それぞれ以下のとおり計算される。

$${}^{PSL}P_1 = 1{,}000 \div \ddot{a}_{\overline{6|}} = 187.63557 \ldots \to 187.64$$

$${}^{PSL}P_2 = 1{,}000 \div \left\{1.5 \times \ddot{a}_{\overline{3|}} + \left(\ddot{a}_{\overline{6|}} - \ddot{a}_{\overline{3|}}\right)\right\} = 147.94683 \ldots \to 147.95$$

したがって、特別保険料の拠出総額はそれぞれ、

$$187.64 \times 6 = 1{,}125.84$$

$$147.95 \times (1.5 \times 3 + 3) = 1{,}109.625$$

となることから、＜方法１＞のほうが＜方法２＞より16.215大きくなることがわかる。

よって、解答は①：**（B）**、②：**（A）**

（７）

2024年度の損益計算書より、$10{,}000 + V + 0.1V = C + 0.4C + V$が成立する。

$V - 14C = -100{,}000$…①

極限方程式により、$(V + C - 10{,}000) \times 1.04 = V$が成立する。

$V + 26C = 260{,}000$…②

①式、②式より、$C = 9{,}000$、$V = 26{,}000$

2024年度の積立金の運用利回りをjとすると、$(V + C - 10{,}000) \times j = 0.4C$

よって、$j = 0.144$

以上より、解答は（**G**）

（８）

$X+t$年度初の積立金をF_t、X年度の給付をB、X年度の保険料をC、予定利率$i=2.0\%$とする。

X年度の給付はX年度の保険料の２倍であるため、

$$B=2C$$

X年度初で定常状態であるため、

$$F_0=F_0\times(1+i)+C-B$$

$$iF_0=B-C=C$$

X年度の運用利回りがマイナス8.0%となったことから、

$$\begin{aligned}F_1&=F_0\times(1-0.08)+C-B\\&=0.92F_0-iF_0\\&=0.9F_0\end{aligned}$$

$X+t$年度の給付は$\mathrm{B}\times F_t/F_0$と表せることから、

$$F_{t+1}=F_t\times(1+i)+C-B\times\frac{F_t}{F_0}\quad(t\geq 1)$$

整理すると、

$$F_{t+1}=F_t\times(1-i)+C$$

$$F_{t+1}-\frac{C}{i}=\left(F_t-\frac{C}{i}\right)\times(1-i)$$

$$F_{t+1}-F_0=(F_t-F_0)\times(1-i)$$

この漸化式を解いて、

$$\begin{aligned}F_n-F_0&=(F_1-F_0)\times(1-i)^{n-1}\\&=-0.1F_0\times(1-i)^{n-1}\end{aligned}$$

$$F_0-F_n=0.1F_0\times(1-i)^{n-1}$$

問題文より$F_n\geqq 0.95F_0$となる最小のnを求める。

$F_n\geqq 0.95F_0$より

$$F_0-F_n\leqq 0.05F_0$$

$$0.1F_0\times(1-i)^{n-1}\leqq 0.05F_0$$

$$(1-i)^{n-1}\leqq 0.5$$

$$n-1\geqq\frac{\log_{10}0.5}{\log_{10}0.98}=\frac{-0.3010}{-0.0088}=34.20\cdots$$

$$n\geqq 35.20\cdots$$

よって、解答は**（Ｉ）**

問題２.

（１）

（ア）制度全体の被保険者数 700 人 $= \sum_{x=55}^{59} l_x^{(T)} = l_{55}^{(T)}(1 + 0.5 + 0.275 \times 3) = 2.325 l_{55}^{(T)}$

よって、解答は（**F**）

（イ）

55 歳の被保険者数 1 人あたりの給与をB_{55}円、x歳の給与指数をb_xとすると、
制度全体の給与総額 22,000 万円 $= \sum_{x=55}^{59} l_x^{(T)} b_x B_{55} = l_{55}^{(T)}(1 + 0.55 + 0.33 + 0.3575 + 0.385) =$
$2.6225\, l_{55}^{(T)} B_{55}$

よって、解答は（**D**）

（２）

（ア）

年金Aのx歳時の年金現価をA_xとすると、

$$A_x = \int_0^\infty v^t \cdot {}_tp_x dt = \int_0^\infty e^{-\delta t} \cdot e^{-\mu t} dt = \frac{1}{\delta + \mu} = 10$$

となる。

$$\mathring{e}_x = \int_0^\infty {}_tp_x dt = \int_0^\infty e^{-\mu t}\, dt = \frac{1}{\mu} = 12.5$$

であるから、年金Bのx歳時の年金現価をB_xとすると、

$$B_x = \alpha \cdot \int_0^{\mathring{e}_x} v^t\, dt = \alpha \cdot \int_0^{\mathring{e}_x} e^{-\delta t}\, dt = \frac{\alpha}{\delta}\left(1 - e^{-\delta \mathring{e}_x}\right) = 10$$

よって、$\alpha = 0.904$

以上より、解答は（H）

（イ）

$\mathring{e}_{x+t}$は死力が一定であることから、$\mathring{e}_{x+t} = \mathring{e}_x = 12.5$となるため、

年金Cのx歳時の年金現価をC_xとすると、

$$C_x = \beta \cdot \int_0^\infty \mathring{e}_{x+t} \cdot v^t \cdot {}_tp_x dt = \frac{\beta}{\mu} \cdot \int_0^\infty e^{-\delta t} \cdot e^{-\mu t}\, dt = \frac{\beta}{\mu} \cdot \frac{1}{\delta + \mu} = 10$$

よって、$\beta = 0.08$

以上より、解答は（H）

（３）

（ア）

求める標準保険料率をP_1とおくと、

$$P_1=\frac{20\times(M_{40}-M_{70})+10\times N_{70}}{N_{20}-N_{70}}=0.388\cdots$$

となる。

よって、解答は（H）

（イ）

求める標準保険料率をP_2とおくと、

$$P_2=\frac{(19M_{40}+R_{40}-R_{60}-39M_{60})+(S_{60}-S_{70})}{N_{20}-N_{60}}=0.593\cdots$$

となる。

よって、解答は（D）

（4）

（ア）標準保険料率、責任準備金、未積立債務はそれぞれ次のとおりとなる。

$$標準保険料率= 5{,}100 \div 17{,}000 = 30\%$$

$$責任準備金= (0 + 14{,}000 + 17{,}000) - 0.3 \times 26{,}100 = 23{,}170$$

$$未積立債務= 23{,}170 - 22{,}000 = 1{,}170$$

したがって、

$$X + 1年度における保険料の合計額= 0.3 \times 2{,}000 + 1{,}170 \times 0.3 = 951$$

となる。よって、解答は**（H）**

（イ）旧定年年齢以降の 5 年間は、給与の増減がなく、年金額の原資の計算に用いる一定の係数αの変更がない。

そのため、変更後の定年年齢に到達した際の年金額の原資は、現行制度から変動しないことがわかる。

また、旧定年年齢以降の 5 年間は退職者の発生はないと仮定していることから、変更後の制度における給付現価は、現行制度の給付現価を 5 年間分、割り引いた金額になる。

このことを踏まえると、標準保険料率、責任準備金、未積立債務はそれぞれ次のとおりとなる。

$$標準保険料率= 5{,}100 \cdot (1 + 0.05)^{-5} \div 18{,}200 = 0.21956 \ldots \to 22\%$$

$$責任準備金= 0 + (14{,}000 + 17{,}000) \cdot (1 + 0.05)^{-5} - 0.22 \times 30{,}500 = 17{,}579. \ldots$$

$$未積立債務= 0$$

したがって特別保険料の拠出はないことから、

$$X + 1年度における保険料の合計額= 0.22 \times 2{,}000 = 440$$

となる。よって、解答は**（C）**

（ウ）年金額の原資の計算に用いる一定の係数の変更は、給付現価にのみ影響することから、$\beta = (1 + k) \cdot \alpha$とすると、標準保険料率、責任準備金、未積立債務はそれぞれ次のとおりとなる。

$$標準保険料率= 5{,}100 \cdot (1 + 0.05)^{-5} \cdot (1 + k) \div 18{,}200 = \{0.21956 \ldots \times (1 + k)\}$$

$$\begin{aligned}責任準備金= 0 &+ (14{,}000 + 17{,}000) \cdot (1 + 0.05)^{-5} \cdot (1 + k) \\ &-\{0.21956 \ldots \times (1 + k)\} \times 30{,}500 = 17{,}579. \ldots \times (1 + k)\end{aligned}$$

$$未積立債務= 17{,}579. \ldots \times (1 + k) - 22{,}000$$

したがって、

$$\begin{aligned}X + 1年度における保険料の合計額= &\{0.21956 \ldots \times (1 + k)\} \times 2{,}000 \\ &+\{17{,}579. \ldots \times (1 + k) - 22{,}000\} \times 0.3\end{aligned}$$

となる。これが（ア）の金額と等しくなるkを求めると、$k = 0.3208 \ldots$となる。

よって、解答は**（H）**

（５）

（ア）

2024 年度の年金制度が運用利回り以外計算基礎率どおり推移したので、制度変更を行わなかった場合の2024 年度末の責任準備金は、$\frac{8{,}093}{1+\frac{x}{100}}$となる。

この年金制度は、定常人口に達しており、2024年度は運用利回り以外すべて計算基礎率どおりに推移し、人員構成および給与総額は2023年度末から変わらなかったことから、仮に給付増額を行わなかった場合の 2024 年度末の責任準備金は、2023 年度末の責任準備金と同額となる。
これにより、

$$\frac{8{,}093}{1+\frac{x}{100}} = 6{,}580$$

が得られ、$x \fallingdotseq 22.99\cdots$
よって解答は **（D）**

（イ）

運用利回りをr%、予定利率をi%とする。
2024 年度末の責任準備金は

$$8{,}093 = \left\{6{,}580 \times \left(1+\frac{x}{100}\right) + 350\right\} \times (1+i) - 477 \quad \cdots ①$$

$x = 23\%$を①式に代入してiについて解くと、$i \fallingdotseq 1.5\%$を得る。
再計算後の 2024 年度期初の貸借対照表を考えると、積立金は$5{,}080$、責任準備金は$6{,}580 \times 1.23 = 8093$となるので、特別保険料収入現価は$3{,}013$
従って、再計算後の特別保険料は

$$3{,}013 \div 9.361 \fallingdotseq 322$$

となる。
2024 年度の年金制度が運用利回り以外計算基礎率どおり推移したので、2024 年度末の特別保険料収入現価bは、

$$b = (3{,}013 - 322) \times 1.015 \fallingdotseq 2{,}731$$

となる。
これより、2024 年度末の積立金aは、

$$a = 8{,}610 - 2{,}731 = 5{,}879$$

となり、運用利回りrを使用すると、

$$(5{,}080 + 350 + 322) \times (1+r) - 477 = 5{,}879$$

となることから、$r \fallingdotseq 10.5\%$
解答は **（E）**

問題３.

（１）
（ア）

$${}^{U}P_x = \frac{1}{40}\left(\frac{1}{1.02}\right)^{60-x} 0.95^{60-x}\ddot{a}_{60} = \frac{\ddot{a}_{60}}{40}\left(\frac{0.95}{1.02}\right)^{60-x}$$

$${}^{E}P = \frac{D_{60}\ddot{a}_{60}}{\sum_{x=20}^{59} D_x} = \frac{\left(\frac{0.95}{1.02}\right)^{40}\ddot{a}_{60}}{\sum_{k=0}^{39}\left(\frac{0.95}{1.02}\right)^{k}}$$

${}^{U}P_x > {}^{E}P$を整理すると、

$$\left(\frac{0.95}{1.02}\right)^{60-x} > \frac{40\times\left(\frac{0.95}{1.02}\right)^{40}}{\sum_{k=0}^{39}\left(\frac{0.95}{1.02}\right)^{k}} = \frac{40\times 0.24125\times 0.24125}{13.72334} = 0.16964\ldots$$

したがって、これを満たす最小の年齢は、諸数値より36歳
よって、解答は **（G）**
（イ）
教科書 p122 より

$${}^{OAN}P = \frac{\sum_{x=20}^{59} {}^{U}P_x l_x}{\sum_{x=20}^{59} l_x}$$

よって解答は、①**（G）**、②**（C）**
（ウ）

$${}^{OAN}P = \frac{\sum_{x=20}^{59} {}^{U}P_x l_x}{\sum_{x=20}^{59} l_x}$$

ここで、${}^{U}P_x = \frac{\ddot{a}_{60}}{40}\left(\frac{0.95}{1.02}\right)^{60-x}$ 、$\frac{l_x}{l_{20}} = 0.95^{x-20}$だから、

$$\frac{\sum_{x=20}^{59} {}^{U}P_x l_x}{l_{20}} = \sum_{x=20}^{59}\left(\frac{\ddot{a}_{60}}{40}\left(\frac{0.95}{1.02}\right)^{60-x} 0.95^{x-20}\right) = \frac{0.95^{40}\ddot{a}_{60}}{40}\sum_{x=20}^{59}\left(\frac{1}{1.02}\right)^{60-x}$$

${}^{U}P_x > {}^{OAN}P$を整理すると、

$$\left(\frac{0.95}{1.02}\right)^{60-x} > \frac{0.95^{40}\times\sum_{k=0}^{39}\left(\frac{1}{1.02}\right)^{k}\times\frac{1}{1.02}}{\sum_{k=0}^{39} 0.95^{k}} = \frac{0.12851\times 27.90259}{17.42976\times 1.02} = 0.20169\ldots$$

したがって、これを満たす最小の年齢は、諸数値より38歳
よって、解答は **（Ｉ）**

（２）

（ア）

新規加入者の人数現価および給付現価は次のとおり。

人数現価 $= (1 + 0.9 \times v^{10} + 0.8 \times v^{20})\ddot{a}_{\overline{10|}}$

給付現価 $= (0.1 \times 10 \times v^{10} + 0.1 \times 20 \times v^{20} + 0.8 \times 30 \times v^{30})\ddot{a}_{\overline{10|}} \times 10{,}000$

よって標準保険料は

$$\text{標準保険料} = \frac{v^{10} + 2 \times v^{20} + 24 \times v^{30}}{1 + 0.9 \times v^{10} + 0.8 \times v^{20}} \times 10{,}000 = 67{,}712$$

となり、解答は**（Ｅ）**

（イ）

責任準備金は、

$$\begin{aligned}\text{責任準備金} &= 200 \times 10{,}000 \times (0.1 \times 10 \times v^{5} + 0.1 \times 20 \times v^{15} + 0.8 \times 30 \times v^{25})\ddot{a}_{\overline{10|}} \\ &\quad - 200 \times 68{,}000 \times \left(\ddot{a}_{\overline{5|}} + 0.9 \times v^{5}\ddot{a}_{\overline{10|}} + 0.8 \times v^{15}\ddot{a}_{\overline{10|}}\right) \\ &= 312{,}094{,}368 - 241{,}054{,}391 \\ &\fallingdotseq 7{,}100\text{ 万}\end{aligned}$$

よって、解答は**（Ｃ）**

（ウ）

制度変更後の標準保険料は

$$\text{標準保険料} = \frac{0.1 \times 20 \times v^{20} + 0.8 \times 30 \times v^{30}}{1 + 0.9 \times v^{10} + 0.8 \times v^{20}} \times 12{,}000 \fallingdotseq 77{,}000$$

また、制度変更後の責任準備金は

$$\begin{aligned}\text{責任準備金} &= 200 \times 12{,}000 \times (0.1 \times 20 \times v^{15} + 0.8 \times 30 \times v^{25})\ddot{a}_{\overline{10|}} \\ &\quad - 200 \times 77{,}000 \times \left(\ddot{a}_{\overline{5|}} + 0.9 \times v^{5}\ddot{a}_{\overline{10|}} + 0.8 \times v^{15}\ddot{a}_{\overline{10|}}\right) \\ &= 354{,}591{,}389 - 272{,}958{,}649 \\ &= 81{,}632{,}740\end{aligned}$$

よって、解答は**（Ｅ）**

問題番号			正答	配点
問題１.（４０点）	（１）	（ア）	**（B）**	1 点
		（イ）	**（A）**	1 点
		（ウ）	**（B）**	1 点
		（エ）	**（A）**	1 点
		（オ）	**（A）**	1 点
	（２）		**（B）**	5 点
	（３）		**（C）**	5 点
	（４）		**（D）**	5 点
	（５）		**（E）**	5 点
	（６）	①	**（B）**	4 点
		②	**（A）**	1 点
	（７）		**（G）**	5 点
	（８）		**（I）**	5 点
問題２.（４０点）	（１）	（ア）	**（F）**	4 点
		（イ）	**（D）**	4 点
	（２）	（ア）	**（H）**	4 点
		（イ）	**（H）**	4 点
	（３）	（ア）	**（H）**	4 点
		（イ）	**（D）**	4 点
	（４）	（ア）	**（H）**	2 点
		（イ）	**（C）**	3 点
		（ウ）	**（H）**	3 点
	（５）	（ア）	**（D）**	4 点
		（イ）	**（E）**	4 点

問題３．（２０点）	（１）	（ア）	**（Ｇ）**	３点
		（イ）①	**（Ｇ）**	完答で３点
		（イ）②	**（Ｃ）**	
		（ウ）	**（Ｉ）**	４点
	（２）	（ア）	**（Ｅ）**	３点
		（イ）	**（Ｃ）**	３点
		（ウ）	**（Ｅ）**	４点