

年金数理（問題）

本問題においては、各設問で特に断らない限り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。
4. 予定利率は正値を取るものとする。

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. 定常人口の年金制度がある。この年金制度の加入と脱退は次のとおりである。

加入：年1回期初に発生する。

毎年、18歳30人、22歳20人、24歳10人が加入する。

脱退：中途脱退（死亡脱退を含む）と定年脱退が年1回期末に発生する。

中途脱退の発生率（脱退率）は全年齢で2.0%とする。

定年年齢は65歳とする。

期初に64歳の被保険者は、その期末に、中途脱退または定年により、全員が脱退する。

この年金制度における被保険者の期初時点（新規加入後）の平均年齢に最も近いものは次のいずれか。なお、必要であれば、以下の諸数値を使用しなさい。（4点）

【諸数値】

$$0.98^{41} = 0.437, 0.98^{43} = 0.419, 0.98^{47} = 0.387$$

- (A) 38歳 (B) 39歳 (C) 40歳 (D) 41歳 (E) 42歳

問題2. $l_x = 5a - x(a \leq x \leq 3a)$ で定常人口に達した年金制度において、新規加入者は a 歳のみで加入するものとし、脱退時の平均加入年数は30年とする。給与が $B_x = 10,000x(a \leq x \leq 3a)$ と表されるとき、脱退時の平均給与に最も近いものは次のいずれか。（4点）

- (A) 400,000 (B) 450,000 (C) 500,000 (D) 550,000 (E) 600,000

問題3. 以下の関係式のうち誤っているものの個数は次のいずれか。(4点)

- ① $a_x < a_{\overline{e_x}|}$ (なお、 $e_x = \frac{1}{l_x}(l_{x+1} + l_{x+2} + \dots)$ (x 歳の略算平均余命) とする。)
- ② $q_{x-1} \leq \mu_x \leq \frac{1}{e_x}$ (なお、 μ_x は x 歳について単調増加とする。)
- ③ $a_x \leq \frac{p_x}{q_{x+i}}$ (なお、常に $p_x \geq p_{x+t}$ ($t = 1, 2, 3, \dots$) とする。)
- ④ $\bar{a}_\infty = \frac{1}{\delta}$
- ⑤ $\ddot{a}_{xy}^{[1]} = \ddot{a}_x + \ddot{a}_y - 2\ddot{a}_{xy}$

- (A) 0個 (B) 1個 (C) 2個 (D) 3個 (E) 4個

問題4. 定常状態の Trowbridge モデルの年金制度 (保険料は年1回期初払い) における次の算式のうち正しいものが1つあるが、その正しいものは次のいずれか。(4点)

- (A) $G^a = \sum_{x=x_e}^{x_r-1} \sum_{y=x}^{x_r-1} l_y^{(T)} \cdot v^{x-y}$ (B) $G^a = \sum_{x=x_e}^{x_r-1} l_x^{(T)} \left(\sum_{t=0}^{x_r-1} v^t \right)$ (C) $S^p = \frac{B}{d} - \frac{v}{d} \cdot l_{x_r} \ddot{a}_{x_r}$
- (D) $S^p = \frac{{}^T C - v \cdot {}^P C}{d}$ (E) $S^f = \frac{{}^U C}{d}$

問題5. 定常人口に達した Trowbridge モデルの年金制度について、以下の文章のうち誤っているものが1つあるが、その誤っているものは次のいずれか。なお、特に断りが無い限り、定常人口のまま推移するものとし、積立金の運用も予定通りに行われるものとする。(4点)

- (A) 到達年齢方式により年金制度を発足し、発足時に未積立債務がある場合、発足時の標準保険料、特別保険料ともに、いずれは見直しが必要となる。
- (B) 閉鎖型総合保険料方式、到達年齢方式ともに、ある年度に保険料を見直し、その年度以降において新規に加入する被保険者がいなければ、再度の保険料の見直しは必要ない。
- (C) 定常状態に達した場合、開放基金方式の保険料は、個人平準保険料方式の保険料より大きい。
- (D) 開放基金方式で運営しており定常状態に達した場合、ある年度で新規に加入する被保険者が予定より多かったが、新規加入年齢やその他の推移は予定通りである限り、年金財政上不足になることはない。
- (E) 平準積立方式で運営しており定常状態に達した場合、積立金の額は、在職中の被保険者についての過去の標準保険料の元利合計と年金受給権者についての給付現価の合計額となる。

問題6. 定常状態に達している年金制度において、次の Case1 における 20 年後の積立金と Case2 における 20 年後の積立金の比の値 (Case1 における 20 年後の積立金 ÷ Case2 における 20 年後の積立金) に最も近いものは次のいずれか。保険料の払い込みと給付の支払いは年 1 回期初に発生し、予定利率は 2.0% とする。なお、必要であれば、以下の諸数値を使用しなさい。(4 点)

Case1

積立金の 1 年間の運用利回りは、最初の 10 年間は 5.0%、次の 10 年間は -1.0%

Case2

積立金の 1 年間の運用利回りは、最初の 10 年間は -1.0%、次の 10 年間は 5.0%

【諸数値】

$$0.99^{10} = 0.904, 1.02^{10} = 1.219, 1.05^{10} = 1.629$$

- (A) 1.16 (B) 1.18 (C) 1.20 (D) 1.22 (E) 1.24

問題7. 定常状態に達している年金制度において、 t 年度末 (給付支払い後) の積立金が給付額の 3 倍であった。 $t + 1$ 年度以降保険料をそれまでの 2 分の 1 にすることになったが、給付額を t 年度の α 倍とすることで $t + 10$ 年度末 (給付支払い後) の積立金が t 年度の給付額と等しくなるようにする。予定利率は 2.5%、保険料は年 1 回期初払い、給付は年 1 回期末払いとすると、 α に最も近いものは次のいずれか。なお、必要であれば、以下の諸数値を使用しなさい。(4 点)

【諸数値】

$$v^{10} = 0.78120, \ddot{a}_{\overline{10}|}(2.5\%) = 8.97087$$

- (A) 0.64 (B) 0.66 (C) 0.68 (D) 0.70 (E) 0.72

問題8. 以下の脱退事由別一時金額が脱退後即時に支給される制度を考える。中途脱退 (自己都合) と中途脱退 (会社都合) のそれぞれの絶対脱退率を下表のとおりとし、予定利率を 3.0% とした場合、期初に 58 歳の被保険者の期初の給付現価に最も近いものは次のいずれか。なお、中途脱退 (自己都合) と中途脱退 (会社都合) はそれぞれ独立で一年を通じて一様に分布しており、期初に 59 歳の被保険者は、期中の中途脱退および翌期初の定年脱退により全員脱退するものとする。また、給付現価は下表の絶対脱退率から得られる二重脱退残存表における脱退率を用いて計算するものとする。(4 点)

【脱退事由別一時金額】

脱退事由	一時金額
定年脱退	1,000
中途脱退 (自己都合)	700
中途脱退 (会社都合)	1,800

問題10. 定年年齢（60歳）に到達して脱退する場合に、一時金として100を支給する制度がある。この制度の被保険者集団は定常人口になっており、毎年、期初に720人（20歳）が加入し、年齢 x の中途脱退による脱退率 q_x は $q_x = \frac{1}{80-x}$ （中途脱退は年1回期央に発生）となっている。この制度を賦課方式で運営する場合、年1回期初払い（新規加入直後とする）の1人あたりの保険料に最も近いものは次のいずれか。なお、期中の収支の発生時点の違いは保険料に反映しないものとする。また、保険料を払い込む最終年齢は59歳とし、期初に59歳の被保険者は、期央の中途脱退と期末の定年年齢到達により脱退する。（4点）

- (A) 1.215 (B) 1.220 (C) 1.225 (D) 1.230 (E) 1.235

問題11. Trowbridgeモデルの年金制度が、開放基金方式にて運営されている。以下の基礎率等を前提とするとき、 t 年度末の責任準備金の額に最も近いものは次のいずれか。（4点）

【基礎率】

- ・ 予定利率：4.0%
- ・ 新規加入者数の見込み：年度末における被保険者数の集団を定常人口にあるものと仮定し、以降の脱退が基礎率どおりに推移するとした場合に、その被保険者数が年度末時点と同じになるように新規加入者数を見込む。なお、毎年度末において新規加入者数の見込みを再計算のうえ責任準備金を算定している。
- ・ 加入年齢：20歳
- ・ 定年年齢：60歳
- ・ 予定脱退率（死亡脱退を含む）：0%

【 $t-1$ 年度末の責任準備金】

- ・ 年金受給権者の責任準備金：0
- ・ 在職中の被保険者の責任準備金：4,200
- ・ 将来加入が見込まれる被保険者の責任準備金：△520

【 t 年度の推移】

- ・ 標準保険料（年1回期初払い）：350
- ・ $t-1$ 年度末の責任準備金の算定に使用した新規加入者数の見込みどおりに、期初に新規加入者が加入。
- ・ その他もすべて基礎率どおりに推移したが、定年退職者は発生しなかった。

- (A) 4,172 (B) 4,178 (C) 4,185 (D) 4,191 (E) 4,198

問題13. A社およびB社が共同で実施している年金制度（以下、分割前制度という。）がある。

このたび、この年金制度を分割し、A社およびB社のそれぞれにおいて、単独で年金制度（以下、分割後制度という。）を実施することとした。A社における「分割後制度の特別保険料率－分割前制度の特別保険料率」に最も近いものは次のいずれか。なお、給付、標準保険料および特別保険料のいずれも給与比例とし、諸数値および前提は以下のとおりとする。（4点）

【分割前制度諸数値】

項目		数値
S^p	年金受給権者の給付現価	0
S_{FS}^a	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	700
S_{PS}^a	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	900
S^f	将来加入が見込まれる被保険者の給付現価	600
G^a	在職中の被保険者の給与現価	20,000
G^f	将来加入が見込まれる被保険者の給与現価	15,000
F	積立金	700
i	予定利率	2.0%
B	給与総額	500

【その他の前提】

- ・ A社の被保険者の規模（被保険者の総人数・総給与）はB社の4倍
- ・ A社とB社の被保険者の年齢構成、加入期間構成、年齢別給与構成は互いに等しい。
（すなわち、A社とB社は規模が異なるだけで被保険者の構成割合は等しい。）
- ・ A社およびB社とも年金受給権者は存在しない。
- ・ 分割後のA社、B社の年金制度はともに分割前制度の基礎率を使用する。
- ・ 分割後のA社の年金制度の給付水準は分割前制度の1.2倍とする。
- ・ 分割前制度の積立金は、分割前制度のA社の被保険者にかかる給付現価と、B社の被保険者にかかる給付現価の比で按分し、分割後のA社およびB社の年金制度にそれぞれ配分する。
- ・ 分割前制度および分割後制度ともに、加入年齢方式で運営する。
- ・ 分割前制度における特別保険料は制度全体で算定したものを使用する。（すなわち、各社で特別保険料率を算定するのではなく、制度全体で算定したものを各社に適用する。）
- ・ 分割前制度および分割後制度ともに未積立債務は、それぞれ20年で元利均等償却し、特別保険料は年1回期初払いとする。
- ・ $\ddot{a}_{20|}(2.0\%) = 16.6785$

- (A) - 0.38% (B) - 0.18% (C) 0.00% (D) 1.92% (E) 3.84%

問題14. ある企業はポイント制の年金制度を実施している。次の【制度内容】、【基礎率等】の場合の標準保険料率に最も近いものは次のいずれか。なお、必要であれば、以下の【諸数値】を使用しなさい。(4点)

【制度内容】

- ・付与ポイント : t 年目のポイント (P_t) は $P_t = t$ (加入した年を1年目とする)
 - ・ポイントの付与時期 : 年1回期末
 - ・ポイント単価 : 1,000 円
 - ・年金の支給開始時期 : 60 歳 (定年年齢と同じ)
 - ・年金の種類 : 年1回期初払いの20年保証終身年金
 - ・仮想個人勘定残高 : 加入期間中の毎期末に付与されるポイントにポイント単価を乗じた額 (以下、ポイントにポイント単価を乗じた額を付与することを「持分付与」という) と、前期末の仮想個人勘定残高に再評価率 1.0% で付利 (以下、再評価率 1.0% で付利することを「利息付与」という) した額の合計額 (脱退から年金の支給開始までの期間は、利息付与を継続し、死亡は発生しないものとする。)
 - ・年金額の計算方法 : 年金の支給開始時の仮想個人勘定残高
 \div 年1回期初払い20年の確定年金現価率
 - ・制度への加入年齢 : 20 歳
 - ・制度への加入時期 : 年1回期初
 - ・定年年齢 : 60 歳
 - ・制度からの脱退時期 : 年1回期末 (死亡脱退は発生しない)
- 〔 期初に 59 歳の被保険者は、その期末に、中途脱退または定年により、
 全員が脱退する 〕
- ・保険料の払い込み時期 : 年1回期初 (保険料を払い込む最終年齢は 59 歳とする)
- ※期初には「新規加入→保険料の払い込み」の順番で発生する。
 期末には「利息付与→持分付与→脱退 (定年脱退を含む)」の順番で発生する。

【基礎率等】

- ・財政方式 : 加入年齢方式 (加入年齢 20 歳)
- ・保険料の計算方法 : 期末に付与されるポイント \times ポイント単価 \times 標準保険料率
- ・予定利率 : 2.0%
- ・給付利率 : 2.0%
- ・予定脱退率 : 0.0%

【諸数值】

$$1.01^{40} = 1.48886 \quad 1.01^{-40} = 0.67165 \quad 1.01^{-20} = 0.81954$$

$$1.02^{40} = 2.20804 \quad 1.02^{-40} = 0.45289 \quad 1.02^{-20} = 0.67297$$

• 基数表 (予定利率 2.0%)

年齢 (x)	D_x	N_x	\bar{C}_x	\bar{M}_x
60	38,191	729,349	255	24,128
80	17,958	151,155	845	15,144

(A) 1.052

(B) 1.055

(C) 1.058

(D) 1.061

(E) 1.064

問題16. 定年退職者のみに対して毎年1の年金を60歳から10年間支給する年金制度が定常状態に達している。【制度内容】が次のとおりであるとき、以下の空欄にあてはまる適切な算式および数値を解答用紙の所定欄に記入せよ。なお、①～④については、以下の【記号】を用いた算式とし、⑤～⑧については、計算結果に小数第4位以下の端数が生じた場合、小数第4位を四捨五入すること。また、責任準備金は端数処理前の標準保険料を使用して計算するものとし、⑦、⑧については、益の場合は正值、損の場合は負値を記入すること。(⑦、⑧について⑥の計算結果を使用する場合は端数処理後の計算結果を使用して計算すること。)(8点)

【制度内容】

- ・年金の支給開始時期 : 60歳(定年年齢と同じ)
- ・年金の種類 : 年1回期初払いの10年確定年金
(年金の支給開始後において死亡は発生しない)
- ・加入年齢 : 20歳
- ・定年年齢 : 60歳
- ・制度への加入時期 : 年1回期初
- ・制度からの脱退時期 : 定年脱退以外 年1回期央(死亡脱退は発生しない)
定年脱退 年1回期末(期初に59歳の被保険者は、期央に脱退するか、または、期末に定年脱退する。)
- ・財政方式 : 標準保険料を適用した平準保険料方式(開放型を含む)
- ・保険料の払い込み時期 : 年1回期初(標準保険料を払い込む最終年齢は59歳とする。)

※期初には「新規加入→保険料の払い込み→給付の支払い」の順番で発生する。

【記号】

- ・ l_x : 定常人口時の期初 x 歳の人数 ($20 \leq x \leq 60$)
- ・ S_x : 定常人口時の期初 x 歳の給付現価合計 ($20 \leq x \leq 69$)
- ・ G_x : 定常人口時の期初 x 歳の人数現価合計 ($20 \leq x \leq 69$)
ただし、 $x \geq 60$ の場合、 $G_x = 0$ とする
- ・ P : 被保険者1人あたりの標準保険料
- ・ i : 予定利率
- ・ l'_x : 期初 $x-1$ 歳の被保険者が1年間の財政運営で予定どおり脱退しなかった場合の翌期初 x 歳の人数 ($21 \leq x \leq 60$)
- ・ l'_{20} : 1年間の財政運営で予定どおり新規加入しなかった場合の期初20歳の被保険者数

※年齢は期初から期末までの間に1歳加算されるものとする。

(1) 1年間の財政運営が行われた場合の責任準備金と積立金の推移について考える。ここで、「1年間の責任準備金と積立金の推移」とは期初に新規加入者が加入した直後、かつ、保険料の払い込みと給付の支払いが発生する直前の時点から次のそれらが起こる直前までとし、「損益」とは「積立金の変動額－責任準備金の変動額」を意味することとする。

ある1年間の財政運営で人員が予定どおり推移した場合、期初 x 歳 ($20 \leq x \leq 59$) の被保険者に係る損益は $\boxed{\text{①}}$ 、将来の被保険者に係る損益は $\boxed{\text{②}}$ と表せる。また、ある1年間の財政運営で人員が予定どおり推移しなかった場合、期初 x 歳 ($20 \leq x \leq 59$) の被保険者に係る損益は $\boxed{\text{①}} + \boxed{\text{③}}$ 、年金制度全体で発生する損益の合計は $\boxed{\text{④}}$ と表せる。

(2) (1)において、財政方式を加入年齢方式とし、予定脱退率をすべての年齢で5.0%、予定利率を3.0%とすると、1人あたりの標準保険料は $\boxed{\text{⑤}}$ 、定常人口時の期初20歳から59歳の被保険者の責任準備金（時点は新規加入直後、かつ、保険料の払い込み直前とする。）の合計は $\boxed{\text{⑥}} \times l_{20}$ となる。また、ある1年間の実際の脱退率がすべての年齢で2.0%であったとき、ある1年間の期初21歳の被保険者全員に係る損益は $\boxed{\text{⑦}} \times l_{20}$ 、制度全体で発生する損益の合計は $\boxed{\text{⑧}} \times l_{20}$ となる。なお、必要であれば、以下の諸数値を使用しなさい。

【諸数値】

$$\left(\frac{1}{1.03}\right)^{10} = 0.74409, \left(\frac{1}{1.03}\right)^{40} = 0.30656, 0.95^{40} = 0.12851, \ddot{a}_{\overline{10}|}(3.0\%) = 8.78611$$

問題17. 以下の空欄にあてはまる適切な式または記号を解答用紙の所定欄に記入せよ。(8点)

脱退・昇給・保険料の払い込み・給付の支払いが連続的に起こる年金制度を考える。この年金制度は定常状態にあり、被保険者はいずれも x_e 歳で加入し、定年年齢は x_r 歳とする。
 なお、この年金制度における給付は、加入期間が $\frac{n}{2}$ 年以上($n = x_r - x_e$)で脱退した場合に行うものとし、脱退時給与を s 倍した額 (s は加入期間にかかわらず定率とする。)を原資に、脱退時から確定年金を支給する。

また、財政方式は加入年齢方式(特定年齢 x_e)とし、保険料は給与比例とする。ここで、

δ : 予定利率による利力

μ_x : 年齢 x における脱退力

β_x : 年齢 x における昇給指数

λ_x : 年齢 x における昇給力($\lambda_x = \frac{d(\log \beta_x)}{dx}$)

n : 加入年齢から定年年齢までの年数($n = x_r - x_e$)

とする。

今、加入年齢から定年年齢まで、脱退力および昇給力が年齢によらず一定であるものとする(それぞれ μ および λ と定義し、 $\mu > \lambda > \delta$ であるものとする)と、保険料率 ${}^E P$ は、次のように表せる。

$${}^E P = \frac{\int_0^n \boxed{①} \left(\boxed{②} \cdot A^\tau \right) d\tau + \boxed{③} \cdot A^n}{\int_0^n A^\tau d\tau}$$

なお、ここで $A = \boxed{④}$ とする。

式を変形すると、 ${}^E P = \frac{\boxed{②} \cdot A^{\frac{n}{2}} + \boxed{⑤} \cdot A^n}{1 - A^n}$ と表すことができる。

また、加入期間 t 年の被保険者にかかる単位給与当たりの責任準備金 ${}_t V_x$ は、

$t \geq \boxed{①}$ の場合、上記の A および ${}^E P$ を用いて次のように表せる。

$${}_t V_x = \frac{1}{A^t} \left\{ \int_t^n \left(\boxed{②} - {}^E P \right) \cdot A^\tau d\tau + \boxed{③} \cdot A^n \right\}$$

式を変形すると、

$${}_t V_x = \frac{1}{\boxed{⑥}} \left\{ \left(\boxed{②} - {}^E P \right) + \frac{1}{1 - A^n} \left\{ \boxed{⑦} \cdot A^{\frac{n}{2}} + \boxed{⑧} \right\} A^{n-t} \right\}$$

ここで、 $\mu > \lambda > \delta$ より $\boxed{⑥} > 0$ であり、 $A < 1$ となる。

よって、 $\boxed{⑦} \cdot A^{\frac{n}{2}} + \boxed{⑧} < 0$ の場合、 ${}_t V_x$ は $t \geq \boxed{①}$ で単調減少となる。

問題18. 次の年金制度がある。

【制度内容】

- ・年金の支給要件 : 定年による脱退
 - ・年金の支給開始時期 : 65 歳（定年年齢と同じ）
 - ・年金の種類 : 年 1 回期初払いの 10 年確定年金
 - ・年金額の計算方法 : 退職時の給与×加入年数
 \div 10 年確定年金現価率（給付利率 2.0%、年 1 回期初払い）
 - ・脱退一時金の支給対象者 : 定年前の脱退
 - ・脱退一時金の支給時期 : 脱退直後に支給
 - ・脱退一時金の額 : 退職時の給与×加入年数
 - ・制度への加入年齢 : 60 歳
 - ・制度への加入時期 : 年 1 回期初
 - ・定年年齢 : 65 歳
 - ・制度からの脱退時期 : 年 1 回期末（死亡脱退は発生しない）
- 〔 期初に 64 歳の被保険者は、その期末に、中途脱退または定年に
より、全員が脱退する 〕
- ・昇給時期 : 年 1 回期末
 - ・保険料の払い込み時期 : 年 1 回期初（保険料を払い込む最終年齢は 64 歳とする。）

※期初には「新規加入→保険料の払い込み」の順番で発生する。

期末には「加入年数に 1 年を加算→脱退→昇給」の順番で発生する。

【被保険者の構成】

第 1 年度期初（新規加入後）の被保険者の構成は次のとおりである。

上段は人数合計、下段は給与合計

加入期間 年齢	0 年	1 年	2 年	3 年	4 年
60 歳	100 人 2,000,000 円				
61 歳	50 人 900,000 円	80 人 1,600,000 円			
62 歳			60 人 1,300,000 円		
63 歳			10 人 200,000 円	40 人 900,000 円	
64 歳					30 人 700,000 円

【基礎率等】

- ・ 財政方式 : 加入年齢方式 (加入年齢 60 歳)
- ・ 保険料の計算方法 : 給与×標準保険料率
- ・ 予定利率 : 2.0%
- ・ 給付利率 : 2.0%
- ・ 脱退率、昇給指数、および、給与 1 に対する給付現価率と給与現価率

	脱退率	昇給指数	加入期間別の給付現価率					給与現価率
			0 年	1 年	2 年	3 年	4 年	
60 歳	?	1.0	4.25					3.94
61 歳	0.2	?	3.18	4.28				3.03
62 歳	?	?	2.43	3.49	4.54			2.37
63 歳	?	?	1.85	2.88	3.90	4.92		1.84
64 歳	?	?	0.98	1.96	2.94	3.92	4.90	1.00

以下の空欄にあてはまる適切な数値を解答用紙の所定欄に記入せよ。なお、計算結果に小数第 1 位以下の端数が生じた場合、小数第 1 位を四捨五入することとし、⑤、⑥、⑧については、益の場合は正值、損の場合は負値を記入すること。また、②以降について標準保険料率を使用する際は端数処理後の①の数値を使用すること。(8 点)

- (1) この年金制度の標準保険料率は %、第 1 年度期初の給付現価は 千円、給与現価は 千円、責任準備金は 千円となる。
- (2) 第 1 年度期初時点の年齢 62 歳、加入期間 2 年の 60 人が、第 1 年度期末に全員脱退したとする。その場合の脱退差損益は 千円である。ただし、脱退以外は計算基礎率通りに推移したものととする。
- (3) 第 1 年度期初時点の年齢 61 歳、加入期間 1 年の 80 人の給与合計が、第 1 年度期末 (昇給後) に 1,500,000 円になった。その場合の昇給差損益は 千円である。ただし、昇給以外は計算基礎率通りに推移したものととする。
- (4) 第 1 年度の期初から期末まで、64 歳の者が定年により期末に脱退する以外に、脱退が発生しなかったとする。また、昇給も発生しなかったとする。その場合の、第 2 年度期初の被保険者に係る責任準備金 (新規加入前) は 千円である。
- (5) 第 2 年度期初に 61 歳の者が 10 人、給与合計 300,000 円で加入したとする。この加入により生じる新規加入時点の新規加入差損益は 千円である。

問題19. 定常人口で推移している Trowbridge モデルの年金制度（保険料は1人あたり一定額を年1回期初に払い込むものとする。）を考える。到達年齢方式において、標準保険料を総合保険料方式に基づいて算出し、制度発足時の未積立債務を一定期間で償却とした場合、標準保険料は加入年齢方式の標準保険料に収束し、積立金は加入年齢方式の責任準備金に収束することを示せ。なお、 $G^a > L$ とし、積立金の運用利回りは予定利率と等しいものとする。（8点）

問題20. 毎年、前年の $(1 + \alpha)$ 倍($\alpha > 0$)の新規の被保険者が x_e 歳で加入し、定年年齢 x_r 歳までは想定した脱退率どおりに推移し、定年年齢 x_r 歳から最終年齢 ω 歳までは想定した死亡率どおりに推移する集団を考える。この集団に対し Trowbridge モデルの年金制度を新たに発足するとき、以下の問いに答えよ。なお、既に定年退職した者にも満額の年金を支給するものとし、保険料は1人あたり一定額を年1回期初に払い込むものとする。（8点）

(1) 以下の P_1 と P_2 は等しくなることを示せ。

P_1 : 発足時点における賦課方式に基づく在職中の被保険者1人あたりの保険料

P_2 : 発足時点における開放型総合保険料方式に基づく在職中の被保険者1人あたりの保険料
ただし、予定利率を $i(> \alpha)$ とし、発足時点における積立金は0とする

(2) 以下の P_3 は(1)の P_1 と等しくなることを示せ。

P_3 : 発足時点における加入年齢方式に基づく在職中の被保険者1人あたりの標準保険料
ただし、加入年齢を x_e 歳とし、予定利率を α とする

以上