

88 投稿

平均割引期間や平均年齢の分析手法を 社会保障に係る費用の分析へ拡張すること

—平均割引期間（債券や負債のデュレーション，感応度分析），
人口の平均年齢，年金平均年齢等の分析からの拡張—

ム トウ ノリマサ
武藤 憲真*

目的 「平均割引期間（Average Discounted Terms）」の概念を用いれば，賦課方式を基本としつつ，積立金を保有し運用する年金制度において，金利の高低による効率性の分岐点を表現することができる。これを拡張して，この概念や人口の平均年齢などの分析手法が基本形となり，医療費などの社会保障に係る費用を定量的に分析する際に，同様の手法が適用されることを解説していきたい。

方法 各種の分析手法（平均割引期間の分析手法，人口（安定人口，現実人口）の平均年齢の分析手法，年金平均年齢の分析手法，世代間移転の分析手法）を検証し，これらには同様の手法が適用され，いずれも共通の計算式構造で表現できることを確認する。さらには，その他の分野へ拡張される可能性を検討する。

結果 医療費平均年齢および負債的な概念の医療費への拡張を試みた。具体的には，年金平均年齢の議論における年金受給者の年金額ベースの平均年齢の代わりに，医療費ベース（年齢階級別1人当たり医療費のカーブを用いる）の平均年齢を用いると，年金と同様の平均年齢が計算できる。さらに，「将来の医療費の一時金換算合計－将来の医療費負担の一時金換算合計」は，「負担重心（負担者の平均年齢）と給付重心（受給者の平均年齢）との差としての平均回収期間に，年間保険料収入を乗じたもの」で表現できる。

結論 分析を通じてわかったことは，例えば，第1に安定状態の下での，将来の費用等の一時金換算合計は，「現在の費用等×平均年齢」で表現が可能，第2に上記の年齢軸で見た平均年齢は，時間軸で見た平均割引期間（デュレーション）と同様の機能を持ち，人口増加力や利力を介在させることにより，その感応度分析が可能，第3に「①：現在の給付×給付の平均年齢」と「②：現在の負担×負担の平均年齢」の大小関係で給付と負担の大局的構造の観測が可能などである。いずれの分野における議論においても共通構造があり，このためさらに統一的な表現ができる可能性も秘められている。

キーワード 平均割引期間，負債のデュレーション，感応度分析，安定人口，平均年齢，年金平均年齢

I はじめに

お金を貸し借りする際には通常は金利が介在するので，お金を貸す者にとって金利は高いほど良いし，お金を借りる者にとって金利は低いほど良い。

それでは，お金を貸しつつ借りる者がいた場合，その者にとって金利は高い方が良いのか，低い方が良いのか。通常は，貸した額と借りた額を相殺し，ネットで貸す者にとって金利は高いほど良いし，その逆であれば金利は低いほど良い。つまり，どこかに分岐点が存在する。

このきわめて単純な原理を，将来世代の負担による賦課方式を基本としつつ，積立金を保有し運用する年金制度に適用すると，どうなるのだろうか。

実は，以下で述べる「平均割引期間（Average Discounted Terms）」という概念を用いれば，この分岐点を表現することができる。

また，この概念や人口の平均年齢などの分析手法が基本形となり，医療費などの社会保障に係る費用を定量的に分析する際に，同様の手法が適用されることを解説していきたい。

*厚生労働省年金局数理課数理調整管理官

Ⅱ 方 法

(1) 平均割引期間の分析手法

公的年金における平均割引期間については、詳しくは、公的年金の数理¹⁾で解説されている。また、厚生年金・国民年金平成11年財政再計算結果報告書²⁾でも、シミュレーション結果付きで解説されている。利力を δ とすると、関数 $f(t)$ の平均割引期間 $ADT(\delta)$ は次のように定義される。

$$ADT(\delta) = \frac{\int_0^{\infty} t \cdot f(t) e^{-\delta t} dt}{\int_0^{\infty} f(t) e^{-\delta t} dt}$$

これは、キャッシュフロー関数 $f(t)$ のデュレーション（平均回収期間）でもあり、キャッシュフローの一時金としての価格 $\int_0^{\infty} f(t) \cdot e^{-\delta t} dt$ は、 δ が 0.1% 減少すると、 $ADT(\delta) * \int_0^{\infty} f(t) \cdot e^{-\delta t} dt * e^{-\delta} * 0.001$ だけ増加することになる。

※債券価格 P 、金利 r 、デュレーション D とすると、金利変化に対する価格感応度は、 $\Delta P = -(D \cdot P / (1+r)) \Delta r$ 、となる（証券投資論³⁾）。

以下では、最も単純なケースで、前述した分岐点の意味を考えてみる。

(前提)

δ : 利力

$S(t)$: 給与密度関数

$B(t)$: 年金給付密度関数

(以下、簡単のため賃金上昇や年金改定は無しとする。ただし、年金改定等がある場合も δ を「利力 - 年金改定力」等と考えることにより、有りとした場合の解釈が可能)

制度発足時の平準保険料率 $F(\delta)$ は、年金給付現価 ÷ 給与現価なので、

$$F(\delta) = \frac{\int_0^{\infty} B(t) e^{-\delta t} dt}{\int_0^{\infty} S(t) e^{-\delta t} dt}$$

で表現される。なお、前述の財政再計算結果報告書²⁾には、制度発足後の積立金を保有する場合のやや複雑なケースも記述されているので、興味がある方は参考にされたい。 $F(\delta)$ を δ で微分して、分岐点を求めると、

$$\frac{dF(\delta)}{d\delta} = \frac{-\int_0^{\infty} tB(t) e^{-\delta t} dt \int_0^{\infty} S(t) e^{-\delta t} dt + \int_0^{\infty} B(t) e^{-\delta t} dt \int_0^{\infty} tS(t) e^{-\delta t} dt}{\left(\int_0^{\infty} S(t) e^{-\delta t} dt\right)^2}$$

$$= F(\delta) \left\{ \frac{\int_0^{\infty} tS(t) e^{-\delta t} dt}{\int_0^{\infty} S(t) e^{-\delta t} dt} - \frac{\int_0^{\infty} tB(t) e^{-\delta t} dt}{\int_0^{\infty} B(t) e^{-\delta t} dt} \right\} = F(\delta) \{ ADTS(\delta) - ADTB(\delta) \} \quad \text{--- A式}$$

となる。一般的には利力 δ が低下すると平準保険料率 $F(\delta)$ が上昇するが、それは、微分係数がマイナスとなる $\left(\frac{dF(\delta)}{d\delta} < 0 \Leftrightarrow ADTS(\delta) < ADTB(\delta) \right)$ の場合である。すなわち、A式2行目の $\{ \}$ 内の

$\frac{S(t) e^{-\delta t}}{\int_0^{\infty} S(t) e^{-\delta t} dt}, \frac{B(t) e^{-\delta t}}{\int_0^{\infty} B(t) e^{-\delta t} dt}$ の時間の分布をみて、給与の重心（左側）が年金給付の重心（右側）より

も手前にある（小さい）場合である。通常、年金制度では保険料負担に応じて将来の年金給付が発生するので、このようになる。あえて別のいい方をすれば、ネットではお金を貸して運用するタイプであるともいえるであろう。

逆に、お金を借りるタイプの場合には、利力が低下すると平準保険料率も低下する。つまり、 $\left(\frac{dF(\delta)}{d\delta} > 0 \Leftrightarrow ADTS(\delta) > ADTB(\delta)\right)$ の場合は、給与の重心（左側）が年金給付の重心（右側）よりも先にある（大きくなる）。賦課方式を基本とする年金制度の特定のケースで、このようなことが起こり得る。このタイプは、将来の加入者の保険料負担により過去期間の年金給付が賄われるタイプであり、平準保険料率による財政運営では資金ショートしてしまうことがある点などに留意が必要である。

(2) 人口の平均年齢の分析手法

1) 安定人口

人口増加を仮定しない場合の定常状態における平均年齢は、

$$\bar{x} = \frac{\int_0^{\omega} x \cdot l_x \cdot dx}{\int_0^{\omega} l_x \cdot dx}$$

l_x : 生命表上の生存数曲線

と表現される。ここで、人口増加力 (ρ : 一定) を仮定する場合 (マルサス人口型の安定人口モデル) の平均年齢は、

$$\bar{x} = \frac{\int_0^{\omega} x \cdot l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx}{\int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx}$$

と表現される (稲葉⁴⁾)。これは、「I. 平均割引期間とは」でみたキャッシュフローを l_x 、利力を ρ と置き換えた場合のデュレーションでもある。

よって、この際、債券価格にあたるものは $\int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx$ 、つまり総人口であり、 ρ が0.1%ポイント減少すると、総人口が $\bar{x} * \int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx * e^{-\rho} * 0.001$ だけ増加することになる。これは、人口増加力の前提を変更した場合の影響を、一時点の総人口規模で換算したものである。金利が低下したときに、債券価格が上昇することを当てはめたものであるが、この解釈は直感的には難しい。

※過去30年間 (1978年→2008年) の出生数の変化率は、 $(1091156/1708643)^{\frac{1}{30}} = 0.9852$

将来推計人口 (2005年→2105年) の出生数 (中位) の変化率は、 $(237/1090)^{\frac{1}{100}} = 0.9849$

といずれも約△1.5%である。仮に平均年齢を55歳 (2105年の平均年齢) とし、前提以上に人口増加率が0.1%低下したとすると、総人口は $55 * 1.015 * 0.001$ で5.6%増加する。

ここで、平均年齢を人口増加力で微分すると、

$$\begin{aligned} \frac{d\bar{x}}{d\rho} &= \frac{-\int_0^{\omega} x^2 \cdot l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx \int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx + \left(\int_0^{\omega} x \cdot l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx\right)^2}{\left(\int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx\right)^2} = \frac{-\int_0^{\omega} x^2 \cdot l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx}{\int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx} + \bar{x}^2 \\ &= -Var(x) < 0 \end{aligned}$$

つまり、 ρ が増加すると \bar{x} は減少する (当たり前)。人口減少局面の方が、平均年齢 \bar{x} は大きくなり、人口増加率変化に対する総人口の感応度も大きくなる。

また、賦課方式の年金制度と関連が深い老齢従属人口指数を考えると、次のとおりとなる。

$$DR(\rho) = \frac{\int_{65}^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx}{\int_{20}^{65} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx}$$

$$\frac{dDR(\rho)}{d\rho} = -DR(\rho) \left\{ \frac{\int_{65}^{\omega} x l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx}{\int_{65}^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx} - \frac{\int_{20}^{65} x l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx}{\int_{20}^{65} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} dx} \right\} = -DR(\rho) \{ \bar{x}_p - \bar{x}_a \}$$

$\bar{x}_p - \bar{x}_a$ が大きいと、人口増加力の変動による老齢従属人口指数への影響が大きくなる。

2) 現実人口

時刻 t における年齢 x 歳人口を $L_{x,t}$ とすると、その平均年齢は、

$$\bar{x}_t = \frac{\int_0^{\omega} x \cdot L_{x,t} dx}{\int_0^{\omega} L_{x,t} dx}$$

で表現される。また、年齢別人口成長率を、

$$r(x,t) = \frac{\partial \ln L_{x,t}}{\partial t} = \frac{1}{L_{x,t}} \frac{\partial L_{x,t}}{\partial t}$$

により定義し、石井⁵⁾によると、以下のような3成分に分解される。

$$r(x,t) = r_B(t-x) - \int_0^x \Delta\mu(y,t) dy + \int_0^x \Delta i(y,t) dy$$

ここで、 $r_B(t-x)$ は時刻 $t-x$ における出生数増加率、 $\Delta\mu(y,t)$ は死亡率変化、 $\Delta i(y,t)$ は純移入率変化である。老年従属人口指数は、

$$DR(t) = \frac{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} dx}{\int_{20}^{65} L_{x,t} dx}$$

により定義される。このとき、時間 t で微分したものは、

$$\begin{aligned} \frac{dDR(t)}{dt} &= \frac{d}{dt} \frac{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} dx}{\int_{20}^{65} L_{x,t} dx} \\ &= DR(t) \left(\frac{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} r_B(t-x) dx}{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} dx} - \frac{\int_{20}^{65} L_{x,t} r_B(t-x) dx}{\int_{20}^{65} L_{x,t} dx} \right) - DR(t) \left(\frac{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} \int_0^x \Delta\mu(y,t) dy dx}{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} dx} - \frac{\int_{20}^{65} L_{x,t} \int_0^x \Delta\mu(y,t) dy dx}{\int_{20}^{65} L_{x,t} dx} \right) \\ &\quad + DR(t) \left(\frac{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} \int_0^x \Delta i(y,t) dy dx}{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} dx} - \frac{\int_{20}^{65} L_{x,t} \int_0^x \Delta i(y,t) dy dx}{\int_{20}^{65} L_{x,t} dx} \right) \end{aligned}$$

と表現することが出来る。第1項は各コーホートの出生時点で出生数増加率が与える影響、第2項は出生時以降現時点までのコーホート間の生存率の改善による影響、第3項はそれ以外の異動による影響である。

ここで、簡単のために $\Delta\mu = \Delta i = 0$ とし、出生数増加率が与える影響のみをみる。時間がたつと高齢人口従属指数が増加するケース、つまり $\frac{dDR(t)}{dt} > 0$ となるのは、出生数が低下している場合である。仮に $r_B(t-x) = c(t-x)$ とし、 $c(\text{一定}) < 0$ とすると次のとおり。

$$\begin{aligned} \frac{dDR(t)}{dt} &= DR(t) \left(\frac{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} c(t-x) dx}{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} dx} - \frac{\int_{20}^{65} L_{x,t} c(t-x) dx}{\int_{20}^{65} L_{x,t} dx} \right) = c \cdot DR(t) \left(\frac{-\int_{65}^{\omega} x L_{x,t} dx}{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} dx} + \frac{\int_{20}^{65} x L_{x,t} dx}{\int_{20}^{65} L_{x,t} dx} \right) \\ &= -c \cdot DR(t) (\bar{x}_p - \bar{x}_a) > 0 \end{aligned}$$

また、仮に $r_B(t-x) = e^{\rho(t-x)} - 1$ とすると、次のとおり。

$$\begin{aligned} \frac{dDR(t)}{dt} &= DR(t) \left(\frac{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} (e^{\rho(t-x)} - 1) dx}{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} dx} - \frac{\int_{20}^{65} L_{x,t} (e^{\rho(t-x)} - 1) dx}{\int_{20}^{65} L_{x,t} dx} \right) \\ &= e^{\rho t} \cdot DR(t) \left(\frac{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} e^{-\rho \cdot x} dx}{\int_{65}^{\omega} L_{x,t} dx} - \frac{\int_{20}^{65} L_{x,t} e^{-\rho \cdot x} dx}{\int_{20}^{65} L_{x,t} dx} \right) \end{aligned}$$

ちなみに、 r_B と $\Delta\mu$ は、相殺する要素である。

(3) 年金平均年齢の分析手法

一定常状態（スウェーデンの平均回収期間の概念）－

Settergren and Mikula⁶⁾や小野⁷⁾によると、スウェーデンの賦課方式年金制度において、以下が定義されている。

$$\bar{x}_a = \frac{\int_0^{\omega} x \cdot l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} \cdot A_x \cdot W_x dx}{\int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} \cdot A_x \cdot W_x dx}$$

加入者の給与ベースの平均年齢

A_x ：年金加入率

W_x ：x歳の賃金／平均賃金

R_x ：年金受給者比率

ϕ ：賃金上昇率－年金スライド率

$$\bar{x}_p = \frac{\int_0^{\omega} x \cdot l_x \cdot e^{-(\rho+\phi) \cdot x} \cdot R_x dx}{\int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-(\rho+\phi) \cdot x} \cdot R_x dx}$$

受給者の年金額ベースの平均年齢

平均回収期間 $TD = \bar{x}_p - \bar{x}_a$ と定義され、単年度の保険料総額を C とすると、保険料資産（安定人口を仮定した場合に、前提となる給付水準に見合う年金債務ともいわれており、後述する）は $C \cdot TD$ となる。

※スウェーデンの実際の計算では、平均回収期間は約32年間。

※スウェーデンのいう年金債務の割引率は人口増加率＋賃金上昇率。ただし、スウェーデンの実際の計算では、人口増加率をゼロとした定常状態を仮定している。

※既裁定年金が賃金スライドの場合、 $\phi = 0$ 。また、既裁定年金が物価スライド制の場合、受給者の年金額ベースの平均年齢は低下する。

※この際、債券価格にあたるものは、賃金総額や年金総額となる。

賦課方式の保険料率 c を、人口増加力 ρ で微分する。

$$c(\rho) = \frac{k \cdot \int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x - \phi(x-r)} \cdot R_x dx}{\int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} \cdot A_x \cdot W_x dx}$$

$$\frac{\partial c(\rho)}{\partial \rho} = k \cdot \frac{-\int_0^{\omega} x l_x \cdot e^{-\rho \cdot x - \phi(x-r)} \cdot R_x dx \int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} \cdot A_x \cdot W_x dx + \int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x - \phi(x-r)} \cdot R_x dx \int_0^{\omega} x l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} \cdot A_x \cdot W_x dx}{\left(\int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} \cdot A_x \cdot W_x dx \right)^2}$$

$$= c(\rho) \left\{ \frac{\int_0^{\omega} x l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} \cdot A_x \cdot W_x dx}{\int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x} \cdot A_x \cdot W_x dx} - \frac{\int_0^{\omega} x l_x \cdot e^{-\rho \cdot x - \phi(x-r)} \cdot R_x dx}{\int_0^{\omega} l_x \cdot e^{-\rho \cdot x - \phi(x-r)} \cdot R_x dx} \right\} = c(\rho) \{ \bar{x}_a - \bar{x}_p \} \text{——— B式}$$

社会保険方式による年金制度の場合、通常 \bar{x}_p (受給者平均年齢) $>$ \bar{x}_a (加入者平均年齢) であるので、B式より $\frac{\partial c(\rho)}{\partial \rho} < 0$ となり、人口増加力 $\rho > 0$ すなわち人口が増加局面で賦課保険料率が低下することとなる。

ただし、負担者と受給者が異なり、例えば子どもの医療費や子どもへの現金給付手当を生産年齢人口で負担するような社会保障制度の場合は、 $\bar{x}_p < \bar{x}_a$ であり、逆（人口が増えた方が、保険料率が上昇すること）になるが、次章の医療費平均年齢で関連部分を議論する。

また、 $TD = \bar{x}_p - \bar{x}_a$ が大きいと、人口増加力の変動による賦課保険料率への影響が大きくなる。

なお、年金政策見直しにより、 $TD = \bar{x}_p - \bar{x}_a$ が変化することがあり、例えば、既裁定年金の物価スライドなどにより小さくなる。

(4) 世代間移転の分析手法

経済学者や人口学者によって、世代間移転を考慮した社会保障の政策研究が20世紀後半に行われているが、この分野でも、平均年齢等を用いた年齢構造分析が登場する。

例えば、Lee⁸⁾によると、次のとおりとなる。労働による生産と消費がどの時点でも等しく、総貯蓄が不可能な社会を仮定する。年齢 x 歳の消費と生産を $c(x)$ 、 $y(x)$ とすると、安定人口において貯蓄がない状態は、次のように表現される。

$$\int_0^{\omega} e^{-\rho x} \cdot l_x [y(x) - c(x)] dx = 0 \quad \text{—— C式}$$

これが、社会的な予算制約である。ネット消費となる年齢層（子どもや老人）とネット生産となる年齢層（大人）により、全年齢合計がゼロになるということである。 $Y = \int_0^{\omega} e^{-\rho x} \cdot l_x \cdot y(x) dx = 0$ の対数をとって、微分すると、

$$\frac{d \ln Y}{d \rho} = \left[- \int_0^{\omega} x e^{-\rho x} \cdot l_x \cdot y(x) dx + \int_0^{\omega} e^{-\rho x} \cdot l_x \cdot \frac{\partial y(x)}{\partial \rho} dx \right] / Y = -\bar{x}_y + \int_0^{\omega} e^{-\rho x} \cdot l_x \cdot \frac{\partial y(x)}{\partial \rho} dx / Y$$

となるので、人口増加率による影響をみるために、C式の対数をとって微分すると、次のようになる。

$$\frac{\int_0^{\omega} e^{-\rho x} \cdot l_x \cdot \frac{\partial c(x)}{\partial \rho} dx}{\int_0^{\omega} e^{-\rho x} \cdot l_x \cdot c(x) dx} = \bar{x}_c - \bar{x}_y + \frac{\int_0^{\omega} e^{-\rho x} \cdot l_x \cdot \frac{\partial y(x)}{\partial \rho} dx}{\int_0^{\omega} e^{-\rho x} \cdot l_x \cdot y(x) dx}$$

ここで簡単のため、 $y(x)$ を固定（つまり $\frac{\partial y(x)}{\partial \rho} = 0$ ）し、全年齢で消費が比例的に変化する $\frac{\partial c(x)}{\partial \rho} = \beta \cdot c(x)$ となる特別なケースを仮定すると、 $\beta = \bar{x}_c - \bar{x}_y$ となる。

なお、ここでは、耐久消費財の存在を仮定せず、よって総貯蓄も不可能としている。また、モデルは会計の単位として個人を仮定している。しかし、当該研究分野においては、個人を拡張した世帯単位のモデルや、再生産可能な資本を保有するモデルへと拡張されていくこととなる。

Ⅲ 結 果

—医療費平均年齢および負債的な概念の医療費への拡張—

年金平均年齢の議論における年金受給者の年金額ベースの平均年齢の代わりに、医療費ベース（年齢階級別1人当たり医療費のカーブを用いる）の平均年齢を用いると、年金と同様の平均年齢が計算できる。ただし、医療費給付は年金給付に比べて、給付と負担のリンクが弱く、やや柔らかいことをどう考えるかという論点がある。

具体的な医療費ベース（年齢階級別1人当たり医療費のカーブを用いる）の平均年齢は次のとおりとなる。なお、以下では、簡単のため、人口増加力の項を省略するが、実は、省略しない場合も同様の式展開ができる。

$$\bar{x}_a = \frac{\int_0^{\omega} x \cdot l_x \cdot C_x dx}{\int_0^{\omega} l_x \cdot C_x dx} \quad \bar{x}_m = \frac{\int_0^{\omega} x \cdot l_x \cdot M_x dx}{\int_0^{\omega} l_x \cdot M_x dx}$$

負担者ベースの平均年齢 医療費ベースの平均年齢

C_x : 年齢別1人当たり医療費負担（保険料負担+税負担）

M_x : 年齢別1人当たり医療費

※年齢別の医療費の将来の年齢別伸び率が異なれば、将来の医療費カーブが変わってくるので、人口分布が同じでも医療費平均年齢は変わる。

※仮に、将来保険料負担は賃金上昇率に応じて上昇するものと仮定しても、それを上回る1人当たり医療費の伸び率がある場合をどう考えるかという論点もある。

ここで、スウェーデンの年金議論においては、

$$\begin{aligned} & \text{安定人口における賦課方式年金制度の年金債務 } V \\ &= \text{仮想年金原資 (被保険者分)} + \text{給付現価 (受給者分)} \\ &= C \cdot (x_p - x_a) \\ &= C \cdot TD \end{aligned}$$

C：年間保険料収入

と表される。TDを求めておけば、Vが簡単に計算できた（ただし、死亡率が変化しない状態のもとでのみいえること）が、これを医療費に当てはめてみる。

医療費には負債的な性格はないが、 $\int_0^{\omega} \left(\int_x^{\omega} l_t \cdot M_t dt \right) dx$ は、将来の医療費の一時金換算である。なお、 $\int_0^{\omega} l_t \cdot M_t dt$ は1人当たりになると、生涯医療費（ $\frac{1}{l_0} \int_0^{\omega} l_t \cdot M_t dt$ ）と呼ばれており、1人当たりでは2千万円を超えるような水準となっている。

これを式変形すると、次のとおり。

$$\begin{aligned} & \int_0^{\omega} \left(\int_x^{\omega} l_t \cdot M_t dt \right) dx \\ &= x \left(\int_x^{\omega} l_t \cdot M_t dt \right) \Big|_0^{\omega} - \int_0^{\omega} x (-l_x \cdot M_x) dx \\ &= \int_0^{\omega} x \cdot l_x \cdot M_x dx \\ &= \bar{x}_m \cdot \int_0^{\omega} l_x \cdot M_x dx \end{aligned}$$

つまり、「将来の医療費の一時金換算合計＝平均年齢×単年度の医療費合計」となる。医療費負担者の平均年齢等についても同様の式変形ができるため、結局、

$$\begin{aligned} & \text{将来の医療費の一時金換算合計} - \text{将来の医療費負担の一時金換算合計} \\ &= \bar{x}_m \cdot \int_0^{\omega} l_x \cdot M_x dx - \bar{x}_a \cdot \int_0^{\omega} l_x \cdot C_x dx \\ &= \int_0^{\omega} l_x \cdot C_x dx \cdot (\bar{x}_m - \bar{x}_a) \end{aligned}$$

$$\left(\text{なぜなら、賦課方式で運営されている場合、} \int_0^{\omega} l_x \cdot M_x dx = \int_0^{\omega} l_x \cdot C_x dx \right)$$

と、年金の議論とはほぼ同様の展開ができる。つまり、負担重心（負担者の平均年齢）と給付重心（受給者の平均年齢）との差としての平均回収期間による表現ができたことになる（通常は、高齢者医療費が高く $\bar{x}_m > \bar{x}_a$ であるので、平均的には医療費負担の何年後に医療給付が発生するという解釈が出来る）。

なお、年金や医療費には、一定の慣性がある。例えば、賦課方式による社会保障制度で、受給者の平均年齢と負担者の平均年齢の差が大きいくほど、人口増加力の変化に対する価格感応度が大きい。これは、ある意味では、制度改正のしにくさ（小回りの効かなさ）を表すこととなる。

Ⅳ 考 察

以上、平均割引期間の概念や人口・その他の分野における平均年齢の分析手法を基本として、医療費などの社会保障に係る費用の定量的な分析を行う際に、同様の手法が適用され、いずれも共通の計算式構造で表現できることみてきた。これを通じてわかることは、例えば、

- ・安定状態の下での、将来の費用等の一時金換算合計は、「現在の費用等×平均年齢」で表現が可能
- ・上記の年齢軸でみた平均年齢は、時間軸でみた平均割引期間（デュレーション）と同様の機能をもち、人口増加力や利力を介在させることにより、その感応度分析が可能
- ・「①：現在の給付×給付の平均年齢」と「②：現在の負担×負担の平均年齢」の大小関係で給付と負担

の大局的構造の観測が可能（②には、より一般的には現在保有する積立金が含まれるべき）
・上記の意味で、平準保険料率には留意が必要
などである。いずれの分野における議論においても共通構造があり、このためさらに統一的な表現ができる可能性も秘められている。

また今後の方向性としては、①社会保障制度において積立金を保有するケースでの平均年齢の関係、②医療費平均年齢においては安定人口ではなく現実人口を仮定した分析とそのシミュレーションなどへの拡張が期待されるところである。

文 献

- 1) Iyer SN. Actuarial mathematics of social security pensions. ILO. 1999.
- 2) 厚生労働省年金局数理課. 厚生年金・国民年金平成11年財政再計算結果. 2000 ; 240-8.
- 3) 榎原茂樹, 青山護, 浅野幸広. 証券投資論. 日本経済新聞社. 1991.
- 4) 稲葉寿. 現代人口学の射程. ミネルヴァ書房. 2007.
- 5) 石井太. 人口変動要因が将来推計人口の年齢構造に与える影響 - 老年従属人口指数を中心として -. 人口学研究 2008 ; 43 : 1-20.
- 6) Settergren O, Mikula BD. The rate of return of pay-as-you-go pension systems: a more exact consumption-loan model of interest. World Bank 2005 : 115-38.
- 7) 小野正昭. 賦課方式による公的年金制度の運営における積立金水準のあり方. 海外社会保障研究 2007 ; 158 : 4-17.
- 8) Lee RD. AGE STRUCTURE INTERGENERATIONAL TRANSFERS AND ECONOMIC GROWTH: AN OVERVIEW. Revue economique 1980 ; N 6, novembre : 1129-56.