

## 年金債務の変動リスクとヘッジ

浅 野 幸 弘

### 1. 年金債務の把握

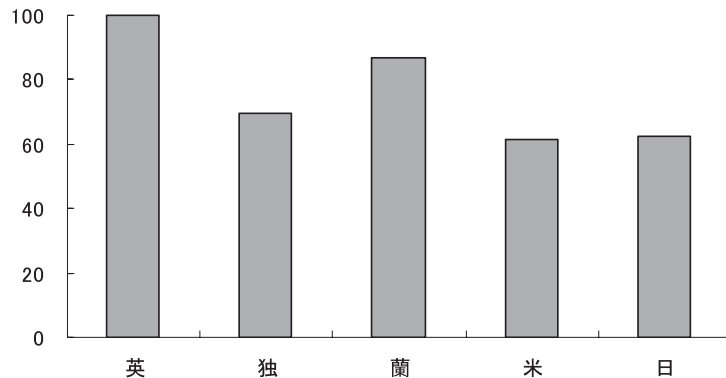
将来の年金給付額、およびその現在価値である年金債務の把握は、企業年金の運営において最も基礎的な作業である。それは給付に備える掛け金を決める前提となり、加入者の受給権保護の基準ともなる。また企業の債務として企業評価にも影響する。しかし、年金給付は将来のことであるので、その把握には何らかの想定が避けられず、その想定次第で債務評価額は大きく変わってくる。むしろ債務把握にはいくつかの目的があり、目的が違えば想定が異なり、結果として債務評価が違ってくるのは当然かもしれない。実際、受給権保護のための規制上の債務は、企業評価のための会計上の債務より概してかなり小さい。後者では企業をゴーイングコンサーンとして評価するため、今後の増額をも勘案した給付予想額を債務とするが、前者では少なくとも加入者が現時点までに獲得した給付額は保護するとしても、将来それが増額される分までは必ずしも含まれないからである。

図1は、OECDの調査(Blome et al. [2007])から抜粋して、規制上の年金債務が主要国において如何に差があるかを示したものである。給付額が最終給与の一定倍率で決まりインフレスライドする年金を想定して、IFRS(国際会計基準)による会計上の債務額を100とした指数で示してある。英国では会計上の債務をそのまま規制上で利用しているため100%となっているが、米国や日本では、規制上の債務は会計上のその61~62%の水準にすぎない。

しかも、このIFRSによる債務額ですら、果たして公正価値(Fair value)といえるかどうか、疑問がある。英国では最近、企業が年金を閉鎖した後、受給者への給付を第三者に肩代わりしてもらうという年金のBuyoutが増えているが、北野[2008]によると、そのBuyoutの価格はIFRSの債務額を10%でいど上回るとい<sup>1</sup>。IFRSの基準に従って債務を認識していたとしても、実際に肩代わりをしてもらうには10%ほどの追加費用が必要とされるのである。その要因は、①債務評価では概して高い割引率を使用しているため、それを市場金利に置き換えることによる増加2.6%、②年金給付などの管理に伴う経費1.2%、③過去の生命表などを使っているため今後平均余命が伸びることによる給付増3.5%、④金利や生存率変動による給付変動に備えるための

<sup>1</sup> 公正価値とは一般に、それが市場で取引される場合は、その取引価格すなわち時価とされる。Buyout価格はいわば市場での取引価格であるから、IFRSの基準に従った債務評価額は公正価値を10%ほど下回っていることになる。

図1 各国の規制上の年金債務



注) インフレスライド付き最終給与比例年金の各国の規制上の債務額で、IFRSを100とした指数で表示

出所) Blome et al. [2007] の Table 2 および Figure 1 より作成

資本のコスト2.7%、とされている。さらに、受給者しかいない閉鎖年金に対して加入者もいる年金の場合、過小評価は30%に上るといわれている。現役の加入者は給付が終了するまでの期間が長いので、その分、生存率が高くなったり変動したりするリスク等が大きくなるからである。

以上は、年金債務は計算基礎の想定次第で変化すること、そして概して甘い想定のため過小評価になっている可能性が高いことを示唆している。しかも、こうした想定はたとえ最良の推定を行なったとしても、実際に将来、そのとおりになるとは限らない。例えば、経済情勢や医学の進歩によって生存率が想定とは相違し、給付額および年金債務が変わったりする。いわば年金債務には変動リスクがあるのであり、その把握にはこのリスクを織り込む必要がある。こうした変動リスクとしては、インフレや実質賃金の変動に伴って各人の給付額が変動するという経済的要因によるものと、集団としての生存率の高低によって全体としての給付額が増減するという人口学的要因によるものがある。

本稿では以下、第2節で経済的要因による年金債務の変動について、第3節で人口学的要因による変動について検討し、第4節でそのヘッジについて論じる。そして最後に簡単なまとめと課題を述べる。

## 2. 経済的要因による変動リスク

### 2.1 インフレスライド

年金は退職後の生活の基盤となるものであるから、当然のことながら、購買力を維持するように、インフレにスライドして増額されることが望ましい。しかし、インフレスライドは公的年金では原則になっているが、企業年金において明示的に導入しているところは限られる<sup>2</sup>。とはいえ、インフレスライドを導入したら、年金債務はどのくらい増えるかを見るために、以下

<sup>2</sup> 企業年金でインフレスライドを導入していないからといって、購買力維持の問題がないわけではない。その場合は、個人がインフレ対策をしなければならないが、一般に、それは企業がするよりもかなり難しい。

ではまず、インフレスライド年金の債務評価について検討する。

この評価は今後のインフレ率の予想次第のようにみえるが、実はインフレスライド年金の評価にはインフレ率を明示的に予想する必要はない。市場金利には一般に今後のインフレ率が織り込まれているので、それを利用すれば容易にインフレスライド年金の債務評価ができる。いま市場の予想インフレ率を  $p$ 、実質金利を  $r$  とすると、名目金利  $R$  は、Fisher関係式より

$$1 + R = (1 + r)(1 + p) \quad (1)$$

となる。ここで、実質の給付額が現在価格でみて  $B$  で確定しているインフレスライド年金を考える。いまから  $m$  年後に給付が始まるとすると、その給付額は名目で  $B(1 + p)^m$  となる。以降毎年インフレ率分だけ膨らんで、 $n$  年間給付されるとすると、その現在価値、すなわちインフレスライド年金の債務評価額  $L^p$  は

$$\begin{aligned} L^p &= \frac{B(1 + p)^m}{(1 + R)^m} + \dots + \frac{B(1 + p)^{m+n-1}}{(1 + R)^{m+n-1}} \\ &= \frac{B}{((1 + R)/(1 + p))^m} + \dots + \frac{B}{((1 + R)/(1 + p))^{m+n-1}} \\ &= \frac{B}{(1 + r)^m} + \dots + \frac{B}{(1 + r)^{m+n-1}} \end{aligned} \quad (2)$$

で与えられる。つまり、現在の価格での給付額を実質金利で割引けばよいのである<sup>3</sup>。現在、主要国では物価連動国債が取引されているので、その利回り（実質金利）を用いれば、インフレスライド年金の債務が容易に評価できる。

一般によほどのデフレにでも陥らない限り、名目金利は実質金利を上回るので、インフレスライド年金を名目金利で割引くと、債務を過小評価することになる。

## 2.2 最終給与比例

企業年金ではたいてい給付額を「基準給与×勤続年数に応じた乗率」で決定し、基準給与として退職時の給与を用いるケースが多い。このような年金は最終給与比例年金と呼ばれる。この年金では、インフレスライドを導入していなくても、インフレによって給与が上がれば、自動的に給付額も増額されることになる。ただし、給付額は退職時点で確定してしまうので、退職後のインフレには追随しない。いわば退職時まではインフレスライドし、その後は名目で固定されることになる。

いま、現在の給与を前提にした給付額を  $B$ 、予想インフレ率を  $p$ 、退職時まで  $m - 1$  年ある（給付はその1年後の  $m$  年後から開始）とすると、退職時まで給付したがって給付額は  $(1 + p)^{m-1}$  だけ膨らむので、最終給与比例年金の債務評価額  $L^w$  は

<sup>3</sup> Cohn and Modigliani [1985] によると、名目で金額が確定している場合は名目金利で割引いて、実質で金額が確定している（インフレスライドの）場合は実質金利で割引くというのが「割引の原則」である。

$$\begin{aligned}
 L^W &= \frac{B(1+p)^{m-1}}{(1+R)^m} + \dots + \frac{B(1+p)^{m-1}}{(1+R)^{m+n-1}} \\
 &= \left\{ \frac{B}{\left( \frac{(1+R)}{(1+p)} \right)^{m-1} (1+R)} + \dots + \frac{B}{\left( \frac{(1+R)}{(1+p)} \right)^{m-1} (1+R)^n} \right\} \quad (3) \\
 &= \frac{1}{(1+r)^{m-1}} \left\{ \frac{B}{(1+R)} + \dots + \frac{B}{(1+R)^n} \right\}
 \end{aligned}$$

と表される。すなわち現在価格での給付額を、インフレスライドする退職時まで ( $m-1$ 年) は実質金利で、その後は金額が名目で確定するので名目金利で割引くのである。

最終給与比例のケースでは、インフレだけでなく、生産性の上昇などにより実質賃金が増加する場合にも、それを自動的に反映して給付額が増えることになる。生産性の上昇は一般に実質金利や株価に反映されるので、それらが上がるようなときには給付額も増えることになる。いま実質金利  $r$  には今後の生産性改善  $q$  が含まれているとすると、これに伴う給与上昇、すなわち給付改善を織り込むと、債務評価額  $L^q$  は

$$\begin{aligned}
 L^q &= \frac{B((1+p)(1+q))^{m-1}}{(1+R)^m} + \dots + \frac{B((1+p)(1+q))^{m-1}}{(1+R)^{m+n-1}} \\
 &= \left\{ \frac{(1+q)^{m-1} B}{\left( \frac{(1+R)}{(1+p)} \right)^{m-1} (1+R)} + \dots + \frac{(1+q)^{m-1} B}{\left( \frac{(1+R)}{(1+p)} \right)^{m-1} (1+R)^n} \right\} \quad (4) \\
 &= \frac{(1+q)^{m-1}}{(1+r)^{m-1}} \left\{ \frac{B}{(1+R)} + \dots + \frac{B}{(1+R)^n} \right\}
 \end{aligned}$$

となる。つまり、退職時までに生産性上昇によって実質賃金が増大する分だけ債務評価額も膨らむのである。

### 2.3 数値例

それでは、以上のような要因を織り込むことによって債務評価額はどのように違ってくるのであろうか。またそれらの要因が変化するとき、債務評価額はどのくらい変動するのであろうか。以下では簡単な数値例によって、それらの大きさに見当をつけてみよう。

まず年金制度については次のように想定する。標準的な従業員は22歳で入社して直ぐに制度に加入し、38年間働いて60歳で定年を迎え、その1年後から死亡するまでの22.4年間<sup>4</sup>、年金を受給するとする。年金給付額は「基準給与×勤続年数に応じた乗率」で与えられ、給与は現在の給与カーブで22歳では240万円、勤続が1年伸びるに従って3%増加し、60歳では716万円になるとし、乗率は勤続1年当たり0.5%とする。定年まで働けば、 $716 \times 0.005 \times 38 = 136$ 万円の年金を受け取ることになる。簡単化のため、従業員の中途での退職や死亡はなく、全員が退職後22.4

<sup>4</sup> 第20回生命表(2005年)の60歳の平均余命だけ生きると想定する。平均余命の影響については第3節で検討する。

年(平均余命)で死亡するとし、年齢構成は各年齢一律とする。また金利に関しては、予想インフレ率2.0%、実質金利1.0%、したがって名目金利は3.02%、実質金利のうち0.5%は今後の生産性上昇を反映した分と想定する。

年金債務は一般にPBO(予測給付債務)で把握されるが、それは各従業員に関わるPBOを集計した金額であり、勤続*i*年の加入者のPBOを*L*(*i*)、退職後*j*年の受給者に関わるPBOを*L'*(*j*)とすると、

$$PBO = \sum_{i=1}^{38} L(i) + \sum_{j=1}^{22.4} L'(j) \quad (5)$$

と表される。ここで、勤続*i*年の加入者の給与を*W*(*i*)、給付乗率を*b*(*i*)、それまでの勤続に帰属する給付額を*B*(*i*)、定年までの勤続年数を*M*、年金給付年数を*n*、割引率(名目)を*R*とすると、この加入者に関わるPBOは<sup>5</sup>

$$L(i) = \frac{B(i)}{(1+R)^{M-i+1}} + \dots + \frac{B(i)}{(1+R)^{M-i+n}} \quad (6)$$

$$B(i) = W(M)b(M)\frac{i}{M} \quad (7)$$

また退職後*j*年の受給者に関わるPBOは

$$L'(j) = \frac{B(j)}{(1+R)} + \dots + \frac{B(j)}{(1+R)^{n-j}} \quad (8)$$

$$B(j) = W(M)b(M) \quad (9)$$

となる。

(5)~(9)式にいま想定している年金制度に応じた数値を入れれば、年金債務(PBO)が求められるが、それは給付額が確定しているとしたことである。しかし、前に述べたように、年金がインフレライドや最終給与比例する場合は、給付額が変動することになるので、それぞれの年金制度に応じて、(6)式を(2)~(4)式に置き換えて、PBOを算出することになる。受給者に関わるPBOを表す(8)式もそれに準じて修正される。

表1は、以上の想定の下で、年金制度の違い(あるいはインフレ等をどこまで織り込むか)によって債務評価額がどう変わるかを、給与総額を100とした指数で示したものである。参考のためにABO(発生給付債務)も掲げてある<sup>6</sup>。給付額が確定しているとした場合のPBOは給与

<sup>5</sup> PBOの計算では、定年まで勤続したとして時の給付額を求め、そのうちこれまでの勤続に帰属するとみられる分をこの加入者に関わるPBOとする。この帰属計算にはいくつかの基準があるが、わが国では一般に勤続年数で按分する方法が取られている。それは期間定額基準と呼ばれるが、本稿ではこの基準に従ってPBOを計算する。

<sup>6</sup> ABOは加入者が現時点までに獲得したと考えられる給付額の現在価値であり、(7)式を*B*(*i*) = *W*(*i*)*b*(*i*)に置き換えることによって計算される。

総額の約3.4倍であるが、インフレスライドの場合は約4.7倍へと、36.1%増大する。最終給与比例の場合は、在職中のインフレのみを勘案すると債務評価額は給与総額の3.6倍、またこれに生産性の伸びに伴う実質賃金上昇を加味すると3.7倍となる。それぞれ給付額が確定している場合と比べて、6.2%、8.7%の増大である。いずれも加入者分の債務が膨らむことによって増大している。なお、ABOはPBOに比べて10%ほど小さくなっている。

表1 年金債務評価額の違い

	ABO	PBO			
		給付額固定	インフレスライド	最終給与比例	
				インフレのみ勘案	実質賃金上昇も勘案
評価額	298	342	466	363	372
加入者分	47.2%	54.0%	60.9%	62.9%	65.1%
受給者分	52.8%	46.0%	39.1%	37.1%	34.9%

注) 債務評価額は賃金総額を100とする指数で表示。加入者分および受給者分はそれぞれが債務評価額に占める比率。計算の前提は本文を参照。

これらの債務評価額は、割引率、すなわち市場金利によって変化する。金利(名目)は実質金利と期待インフレ率からなるが、このどちらの要因により金利が変化するかによって、年金制度ごとに影響が違ってくる。一般に金利の微小な変化に対する資産ないし債務の変化率はデレレーションと呼ばれるが、表2には、このデレレーションが年金制度ごとに金利変化の要因によってどのように違うかが、まとめてある。

表2 年金債務のデレレーション

	ABO	PBO			
		給付額固定	インフレスライド	最終給与比例	
				インフレのみ勘案	実質賃金上昇も勘案*
全体	12.2	13.9			
インフレ	12.2	13.9	0.0	9.0	9.1
実質金利	12.2	13.9	16.4	16.1	9.1
加入者分	18.2	20.0			
インフレ	18.2	20.0	0.0	10.2	10.2
実質金利	18.2	20.0	22.2	21.4	10.2
受給者分	6.8	6.8			
インフレ	6.8	6.8	0.0	7.1	7.1
実質金利	6.8	6.8	7.3	7.1	7.1

注) 期待インフレ率または実質金利が変化したときの年金債務評価額の変化をデレレーションで表示。  
\*実質金利が変化したとき実質賃金も同じ率で変化すると仮定。

まず給付額が確定している場合は、金利変化の要因にかかわらず、デレレーションは13.9である。期待インフレ率によろうと実質金利によろうと、金利が1%上昇すると、年金債務は

13.9%減少する。これに対してインフレスライド年金の場合は、実質金利に対するデレーションは16.4と大きい、期待インフレ率の変化に対するデレーションはゼロとなる。期待インフレ率が上昇すると、将来の給付額がそれに伴って増加するため、金利の上昇による割引の増大が相殺されて、債務評価額は変わらないのである。このことは、インフレスライド年金の債務評価を表す(2)式において、給付額が割引かれるのは実質金利によってであり、期待インフレ率ないし名目金利は関係ないことから、明らかである。

最終給与比例年金の場合、まず在職中のインフレだけが給付に反映されるとすると、受給者分の債務の期待インフレ率に対するデレーションは、給付額がインフレに関係なく一定であることから、給付額が確定している場合とほぼ同じ7.1となる。加入者分の期待インフレ率に対するデレーションは、給付額が在職中だけインフレスライドするので、給付額が確定している場合と完全にインフレスライドする場合のほぼ中間の10.2となる。実質金利に対するデレーションは、加入者分と受給者分ともに、完全インフレスライドの場合とほぼ同じである。

最後に最終給与比例で在職中のインフレに加えて実質賃金の増加も給付に反映されるとした場合、加入者分の実質金利に対するデレーションだけが、在職中のインフレ反映の場合と違ってくる。このデレーションは、実質金利が変動したとき実質賃金がどのくらい変動するかに依存するが、ここでは、実質金利が1%変化したら実質賃金も1%変化するとして計算してある<sup>7</sup>。この場合、加入者分の実質金利に対するデレーションは10.2と、在職中のインフレ反映の場合の約半分になる。この結果、年金制度全体の実質金利に対するデレーションも他の場合と比べて小さくなっている。

### 3. 人口学的要因による変動リスク

#### 3.1 平均余命の伸び

人間にはいつ死ぬか分からないという長生きのリスクがある。このリスクを抱えながら豊かな老後生活を送るには、年金は終身が望ましい。Poterba and Wise [1998] は、退職後に終身年金を利用せずに、年々そのときの資産残高を平均余命で割った金額だけ消費するとしたとき<sup>8</sup>、終身年金によって一定の消費を続けるとしたときと同じ効用を得るには、退職時にいくら余分に資金を用意しなければならないかを試算した。その結果は効用関数(リスク回避度)や割引率、運用利回りなどによって変わってくるが、だいたい40%から100%増しの資金が必要とされるという。逆にいうと、終身年金が利用できれば、退職時まで積み立てる資金は30%から50%少なくてすむのである。

わが国では、公的年金はすべて終身であり、企業年金でも厚生年金の代行がある厚生年金基金は終身が原則である。しかし、間もなく廃止される予定の適格年金やそれを引き継ぐ規約型確定給付企業年金では有期年金が多い。企業は従業員に終身年金を提供すれば、長生きのリスクを負うことになる。有期年金にすればそれを避けられるが、その代わりに長生きのリスクは諸に個人に降りかかる。個人は終身年金を購入することによってそのリスクを避けることが考え

<sup>7</sup> (4)式に即していうと、 $\frac{dq}{dr} = 1$ と想定したことになる。

<sup>8</sup> この消費スケジュールは最適消費に近い。死亡率(生存率)を勘案した動的計画によって最適消費を行なうとしても、ほぼ同じ結論が得られている。

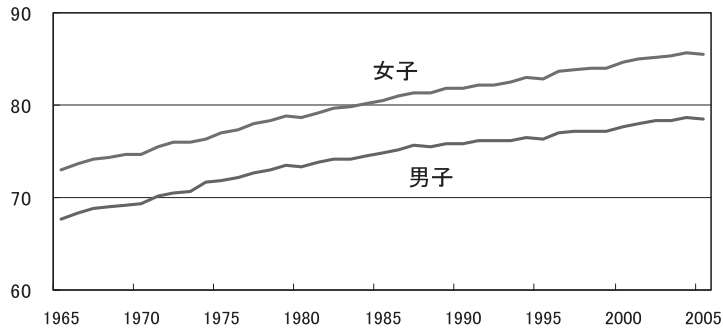
られないでもないが、逆選択などによってかなり割高になってしまう。

企業が終身年金を提供する場合、年金債務は加入者（および受給者）の平均余命に依存する。年金給付額が一定でも、平均余命が伸びれば給付年数が長くなるので、債務が増大する。わが国では現在、年金債務の計算にはたいてい2005年の国勢調査に基づく第20回生命表が用いられている。しかし、平均余命は年々伸びているので、加入者や受給者はこの生命表が示すより間違いなく長生きをする。これは、将来の給付額は債務として認識していた以上になるということにほかならず、逆にいうと、債務は過小評価になっていると推測される。以下では、果たしてどれくらい過小評価になっているのか、試算してみるが、その前に、これまで平均余命がいかに伸びてきたかを確認する。

図2は、1965～2005年におけるわが国の(a)平均寿命（0歳の平均余命）と(b)60歳の平均余命の推移である。いずれも直線的に大幅に伸びている。年金給付に関係の深い60歳の平均余命は40年間で、男子は7年、女子は9年も伸びている。40年前から約50%増である。この間の死亡率の変化を年齢別（5歳刻み）にみると（表3）、60歳まではたいして変化しておらず、高齢層での死亡率の低下が著しいことが分かる。平均余命の伸びは高齢層の死亡率の低下によるのである。

図2 平均余命の推移

(a) 0歳平均余命



(b) 60歳平均余命

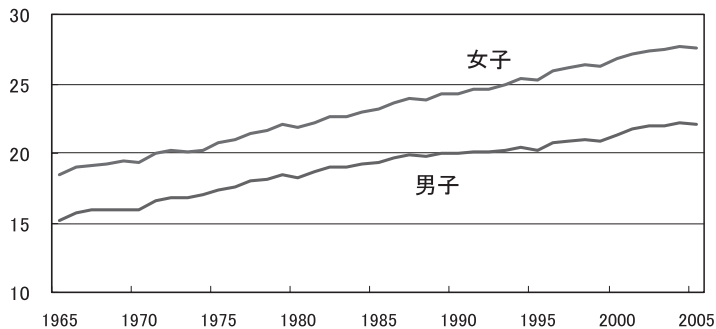




表3 死亡率の変化

年齢	死亡率 (男子)			死亡率 (女子)		
	1965年	2005年	差	1965年	2005年	差
0	2.1	0.3	-1.8	1.6	0.3	-1.4
5	0.1	0.0	-0.1	0.1	0.0	-0.1
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.1	0.1	-0.1	0.1	0.0	0.0
25	0.2	0.1	-0.1	0.1	0.0	-0.1
30	0.2	0.1	-0.1	0.1	0.0	-0.1
35	0.2	0.1	-0.1	0.2	0.1	-0.1
40	0.3	0.1	-0.2	0.2	0.1	-0.1
45	0.5	0.2	-0.2	0.3	0.1	-0.2
50	0.7	0.4	-0.4	0.5	0.2	-0.3
55	1.2	0.6	-0.6	0.7	0.3	-0.5
60	2.0	0.9	-1.1	1.1	0.4	-0.8
65	3.3	1.3	-2.0	1.9	0.5	-1.4
70	5.4	2.1	-3.3	3.3	0.9	-2.4
75	8.8	3.6	-5.2	5.9	1.6	-4.3
80	14.0	6.0	-8.0	10.5	2.9	-7.6
85	20.7	10.1	-10.7	16.4	5.7	-10.7
90	28.8	16.5	-12.3	24.5	10.6	-13.9
95	38.9	24.8	-14.2	34.6	17.9	-16.6
100	50.8	34.9	-15.9	46.8	28.1	-18.7

平均余命は果たして、どこまで伸びるのか。年金債務を正確に把握するには、この予測が避けられない。実際にこれまでも、公的年金の財政計算のために、平均余命の予測が数多く行なわれてきた。しかし、それらはいよいよ過小推定になっていた。表4はその一例である。「UN予想」は1999年に国連が行なった平均寿命の2000～2005年における予測の平均値であり、実績は2003年の実際の平均寿命である。「実績－UN予想」がほとんどの国でプラスになっているのは2003年時点で早くも2000～2005年の予測を上回ることが確実にってしまったということである。Eurostat予想についても、ほぼ同様である。

表4 平均寿命の予測誤差

	実績－UN予想	実績－Eurostat予想
EU平均	0.7	0.4
カナダ	0.2	
フランス	0.6	-0.3
ドイツ	0.6	0.3
イタリア	1.1	0.7
日本	1.5	
メキシコ	1.9	
イギリス	0.5	-0.1
アメリカ	-0.2	

注) 実績は2003年

UN予想は1999年に行われた2000－2005の平均予想

Eurostat予想は2000年に行われた2005年の予想値

出所) Antolin [2007]

このような結果に至ったのはだいたい、人間の寿命には限界があるからこれまでのようには平均余命は伸びないだろうと想定して、予測が行なわれたからである。実際には、図2のわが国のように、平均余命は限界らしきものが現れず、直線的に伸びてきた。表3の死亡率の変化からしても、高齢者の死亡率にはまだ低下余地がありそうである。となると、過去のトレンドを伸ばして予測値としても、第1次近似として、そんなに外れはしないであろう。下式は60歳男子の平均余命をタイムトレンドで回帰した結果である。ただし、 $E_{60}$ は60歳男子の平均余命、 $Time$ は1965年=0, 2005年=40とする、タイムトレンドで、カッコ内は $t$ 値を示す。

$$E_{60} = 15.67 + 0.168Time \quad \bar{R}^2 = 0.978, \text{SEE} = 0.30 \quad (10)$$

(170.1) (42.4)

図3は、この式に従って予測した60歳男子の平均余命である。2050年には2005年の22年から8年伸びて30年になる。ところで、この平均余命22年ということとは、2005年時点で60歳だった人は平均してあと22年生きるということではない。2005年の平均余命はこの時点での各年齢の死亡率を使って計算される。しかし、20年後くらいには高齢者の死亡率はいまよりさらに下がっているだろうから、いま60歳の男子は平均でも22年よりは長生きする。図4はこうした要因を勘案して、2005年時点での年齢別に、60歳に到達したあと何年生きることになるかを示したものである。若い者ほど60歳時点での生き長らえる年数が伸びている。

図3 平均余命の予測 (60歳男子)

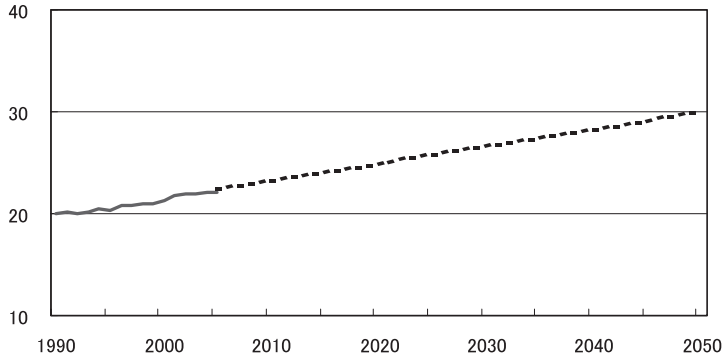
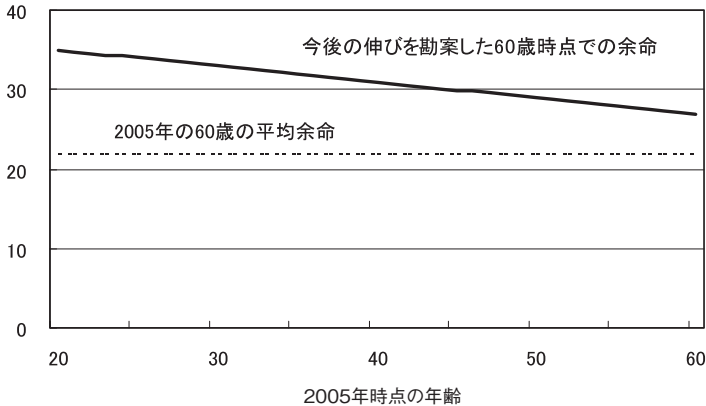


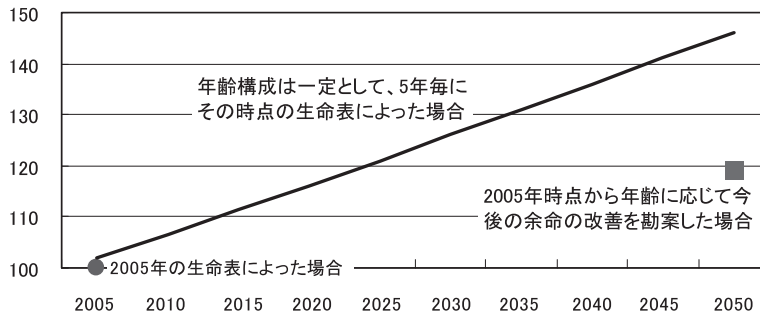
図4 2005年時点の年齢でみた60歳からの生存年数 (男子)



それでは、こうした平均余命の伸びは年金給付額にどのような影響を与えるのであろうか。ここでは単純化して、第2節で使った給付額が確定している年金制度を想定して、途中での死亡等はなく、平均余命が伸びることによってのみ給付額が変動するとして、次の2つのケースについて年金債務を計算した。一つは、年齢構成がいまとまったく変わらず一定のままで、その時々平均余命によって債務を評価するケースである<sup>9</sup>。このケースでは平均余命に達した受給者が死亡して抜ける一方、22歳の新規加入者が加わることになり、いわば定常状態の年金制度を想定していることになる。もう一つは、現在(2005年)の年齢構成から死亡した受給者が抜けていくだけで、だんだん高齢者の集団になっていくケースである<sup>10</sup>。いわば閉鎖型の年金制度を想定していることになる。

図5はその結果である。比較の基準として、2005年の平均余命に基づく債務評価額(●印)を100として示してある。直線は定常状態の年金制度の債務評価額が今後、平均余命の伸びによってどのように増加していくかを示している。5年ごとに新しい生命表で計算すると、そのつど4~5%増加することになる。これに対して閉鎖型の債務評価額(■印)は基準を約20%上回る。すなわち、今後の平均余命の伸びを勘案すると、年金債務は20%ほど過小評価になっていると推測される。

図5 平均余命の伸びによるPBOの増加(2005年実績=100)



### 3.2 平均余命変動のリスク

3.1節では、簡便な方法によって平均余命を予測した。しかし、実際に将来、平均余命がこのとおりになることはほとんどない。さらに、どんなに精密なモデルを使っても、ぴったりと当ることはあるまい。実際の平均余命は、今後の経済情勢や健康状況、医学の進歩などによって変わってくるからである。これは、逆にいうと、平均余命には変動リスクがあり、それに伴って年金給付額が変動するということである。年金債務の把握においても、当然のことながら、このリスクを勘案する必要がある。

それでは、このリスクはどの程度であろうか。その推計には大掛かりなシミュレーションが必要であるが、筆者にはまだその準備がない。以下では、米国における研究を紹介して、お

<sup>9</sup> その時々平均余命によって評価することになるので、その時点で60歳の人がその時点での死亡率に基づいた平均余命以上に生きることになる分は考慮されていない。

<sup>10</sup> このケースでは、各年齢層が60歳に達したあと、最終的に何歳まで生き長らえるかを勘案した債務評価になっている。

およその目途を与えることにする。

平均余命の変動リスクは一般に、次のような Lee=Carter の死亡率モデルから推計される。

$$\ln(m_{x,t}) = a_x + b_x k_t + e_{x,t} \quad (11)$$

$$k_t = \alpha + \beta k_{t-1} + \varepsilon_t \quad (12)$$

ここで、 $m_{x,t}$  は  $x$  歳の人の  $t$  年における死亡率、 $a_x$ 、 $b_x$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$  はパラメータ、 $e_{x,t}$ 、 $\varepsilon_t$  は誤差項である。過去のデータから、このパラメータと誤差項の分布（標準偏差）が推計される。

将来の死亡率は、推計した分布に従ってランダムに発生させた誤差項を加えつつ、(11)、(12) 式を将来に延ばすことによって予測される。この死亡率に基づいて、年金制度や人員構成に応じた給付額を算出し、その現在価値のうち現在までの勤続に帰属する分を求めれば、将来の死亡率の発生に基づいた年金債務が得られる。そして、改めて新たな誤差項を発生させて、このプロセスを繰り返せば、死亡率（平均余命<sup>11</sup>）の変動に伴う年金債務の変動、すなわちその分布が得られる。

表5は、Dushi et al. [2006] が上のような手法によって、今後の死亡率変動により年金債務がどのように変動するかを推計したものである。米国の代表的な年金制度を想定し、2006年時点で人員を固定（3.1節でいう閉鎖型を想定）して、将来の死亡率をLee=Carterモデルによって予測した場合の年金債務が、RP2000（米国の2000年の生命表）に基づいて算出した年金債務を何パーセント上回るか、分布が示してある。LC 50.0 percentileは1000回のシミュレーションの分布のちょうど真ん中、LC 2.5 percentileは小さい方から25番目、LC 97.5 percentileは大きい方から25番目を示す。これによると、①男子では各年齢層の平均でみると、真ん中の50.0 percentileの債務は実績の生命表（RP2000）による場合を10%強上回る、②その変動幅（2.5 percentileと97.5 percentile）は上下それぞれ約3%、③年齢別では、現時点で若いほど、債務が膨らむとともに変動が大きくなる、④女子の方が過小評価の大きさ、変動幅とも小さい、ことが分かる。

表5 PBOの変動と過小評価

Age		20	30	40	50	60	Average
Male	LC2.5percentile	13.4	11.9	9.8	8.0	5.9	7.7
	LC50.0percentile	19.0	16.9	14.1	11.3	8.1	10.8
	LC97.5percentile	24.1	21.6	18.3	14.6	10.4	13.9
Female	LC2.5percentile	10.9	9.6	7.9	6.4	4.7	2.6
	LC50.0percentile	15.7	13.9	11.6	9.3	6.7	3.7
	LC97.5percentile	19.9	17.9	15.3	12.3	8.9	4.9

注) アメリカの代表的なDB年金を想定して、2006年にRP2000（生命表）によってPBOを計算したとした場合の、LCモデルによる推計と比べたときの過小評価の割合（%）

Averageは年齢構成、勤続年数、給与を加味した平均  
出所) Dushi, Friedberg and Webb [2006] の Table1, 2 より作成

<sup>11</sup> 平均余命は各年齢の死亡率が与えられれば簡単に計算できる。死亡率は年齢別に与えられるので、それだけでは全体の変化が分かりにくい。平均余命は各年齢の死亡率変化を集約したものといえる。

実績生命表によるPBOの過小評価は、わが国の場合、3.1節の簡便法によると20%ていどであった。上の Dushi et al.の10%強をかなり上回っているが、これは、わが国では死亡率改善の実績が米国より顕著であったため、このトレンドを伸ばすと死亡率改善の効果も大きく出ることのほか、Dushi et al.の計算では割引率が6.17%と高いことが作用したからである。これからすると、死亡率変動によるPBO変動も、わが国では米国より大きいと推測される。

### 3.3 死亡率変動のベースリスク

以上、見てきたように、平均余命(死亡率)の変動リスクは決して小さくないが、個々の企業年金ではさらに、加入者や受給者の死亡は平均どおりには発生しないというリスクがある。個別の企業年金では、集団の属性が違うために死亡率が全体と異なるほか、規模が十分に大きくないのでたまたま死亡が多かったり少なかったりするからである。全体とは異なる死亡率のリスクはベースリスクと呼ばれる。

Plat [2008] は実際に、保険会社の年金のデータから、このようなベースリスクの大きさを試算している。彼はまず、個々の年金の死亡率  $q_{x,t}^A$  と全体の死亡率  $q_{x,t}^{Pop}$  の比を下のように定義し、実績データからこの変動の大きさを推計する。

$$P_{x,t} = \frac{q_{x,t}^A}{q_{x,t}^{Pop}} \tag{13}$$

そして、(11)、(12)式 (Lee=Carterモデル) によって発生させた全体の死亡率に、この比の変動の大きさに応じて発生させたベースリスクを加えて当該企業年金の死亡率とし、それに基づいてPBOを計算する。これを何回も繰り返せば、その分布からベースリスクの大きさが推定される。表6はその結果であるが、それによると、1-year, 99.5%のVARは、ベースリスクを無視した場合と比べて、大規模の集団(100,000人)で18.4%、中規模の集団(40,000人)では68.4%も増大する。企業年金の規模はこれよりももっと小さいので、ベースリスクは膨大なものとなる。規模が小さくなると、構成員(加入者や受給者)にたまたま死亡が出たり出なかったりして、給付額が大きく変動するからである。ただし、期間が長くなると、たまたま発生するかしないかが均されて、ベースリスクは小さくなる。しかし、規模が小さい場合は、この期間による平均化の効果も小さい。

表6 死亡率ベースリスクの VaRへの影響

	Large Portfolio	Medium Portfolio
1-year, 99.5%	+ 18.4%	+ 68.4%
10-year, 95%	+ 10.9%	+ 55.6%
Run-off, 90%	+ 7.9%	+ 48.1%

注)  $P_{x,t}$ を確率的に変動させること(ベースリスク)によるVarの増加率  
 Large Portfolio は100,000人, Medium Portfolio は45,000人の65歳以上の男子を想定

出所) Plat [2008] の Table 1, 2 より作成

## 4. 変動リスクのヘッジ

### 4.1 経済的要因による変動リスクのヘッジ

年金運用では、債務の変動をヘッジするような運用、つまり債務との相対でリスクのない運用がベースとなる。例えば、将来の給付額が確定していたならば、それにマッチするキャッシュフローを生むような運用がリスクのない運用である。債務のデュレーションと等しいデュレーションの債券での運用は近似的にリスクのない運用といえる。逆に、こうした運用によってどんな状況になろうと追加の負担なしで債務を履行することができることから、この運用に必要な金額が債務として確定するのである<sup>12</sup>。こうした運用から乖離すれば将来、負担が軽くなったり追加負担が生じたりするという意味でリスクを負うことになるが、期待値として負担が軽くなる（債務との相対で期待リターンが高くなる）なら、リスク許容度に応じて、そうしたリスクをとればよい。

ここでは簡単化のために、とりあえず人口学的なリスクはないとし、給付金額が名目で確定しているとすると、リスクのない運用は、繰り返しになるが、給付にマッチするキャッシュフローを生み出すような債券の組合せとなる。インフレスライドすなわち給付額が実質ベースで確定している年金の場合は、現在価格でみた給付のキャッシュフローに一致するような実質のキャッシュフローを生む物価連動債の組合せがリスクのない運用となる。物価連動債はクーポンや額面がインフレに連動して増加するので、将来インフレがどうなろうと、それによって増減する給付を追加負担なしで賄うことができる。

最終給与比例の年金で基準給与がインフレによってのみ変動するとした場合は、加入者分は退職までの期間は給付が実質的にインフレスライドであるので物価連動債で、その退職後および受給者分はインフレに関係なく給付が名目で固定されるので債券（名目で金額が確定している普通の債券）で運用すればよい。なお、加入者分の退職後は名目の債券で運用するとは、現時点で退職時点を履行時とする債券ポートフォリオの先渡し（Forward）契約を結んでおくということである。(3)式では、簡略化して名目金利と実質金利のそれぞれを一定としたため現物と先渡しの区別をしなかったが、最後の等式の  $\{ \}$  内の名目金利Rは退職後に適用される金利であるから、厳密には先渡し金利である。逆に、この実質金利と先渡し金利で評価した金額が、これに等しい資金があればリスクのない運用が可能という意味で、債務評価額となる。

最終給与比例でインフレに加えて実質賃金上昇も給付額に反映される場合は、インフレリスクに加えて実質賃金変動リスクをヘッジするような運用が必要とされる。こうしたリスクを直接ヘッジすることは、実質賃金の変動に応じてキャッシュフローが決まるような証券が存在しないので不可能であるが、Lucas and Zeldes [2006] は株価と実質賃金とともに景気に連動することから、株式がこのヘッジに一定の役割を果たすとしている。つまり、株式は高いリターンをもたらす資産としてではなく、実質賃金変動リスクのヘッジとして組み込む余地があるというのである。どれくらい組み込むかは、実質賃金と株価の連動性によるが、この相関はそんなに高くないので、株式によるヘッジにはかなりのリスクが残ってしまう。実質賃金との連動性という意味ではむしろ、2.2節で述べたように、実質金利の方が大きいかもしれない。もしそう

<sup>12</sup> 浅野 [2003] は、キャッシュバランス・プランについて、債務評価とリスクのない運用の関係を論じている。

なら、実質賃金の変動リスクは、実質金利変動による債務額変動を一部相殺するものとして扱った方がよいであろう。表2の最右欄の実質金利デフレーションは、こうした実質賃金変動を含めた実質金利変動リスクのヘッジに必要とされる物価連動債のデフレーションを示している。ただし、実質賃金上昇と実質金利の相関は必ずしも高くはないので、このヘッジにもかなりのリスクが残ってしまう。

#### 4.2 人口学的要因による変動リスクのヘッジ：平均余命変動リスク

人口学的要因による債務変動リスクは、伝統的な証券によってはヘッジできない。それにはキャッシュフローが人口学的要因によって変動するような証券が必要である<sup>13</sup>。このような証券は、実をいうと、現実に考案されている。BNP Paribasは2004年にEIB（欧州投資銀行）を発行者とするLongevity Bondと呼ばれる債券をアレンジした。この債券は、利息がEnglandとWalesの2003年時点での65歳のコーホートのその後の実際の生存率によって変動する。このような債券に投資すれば、加入者や受給者が予想より長生きしたようなときは、このコーホートの生存率も高いであろうから利息が増えて、給付の増加をヘッジできると考えられる。しかし実際には、このLongevity Bondは応募が少なかったため、2005年に撤回されてしまった。Biffis and Blake [2009]はこの原因として、次の3点をあげている。

- ① ベーシスリスク：このLongevity Bondは利息が特定のコーホートの生存率によって決まるが、年金制度には一般に多くのコーホートが存在しており、その生存率は特定のコーホートと同じように変動するわけではないので、年金制度の長生きリスクを必ずしもヘッジできない。
- ② 投資金額：このLongevity Bondでは生存率によって変動するのは利息部分だけであり、この利息によって年金制度全体のリスクをヘッジするには、大きな金額（元本）の投資をする必要がある。また発行額が大きくなかったため、流動性に懸念があった。
- ③ 価格の透明性：このLongevity Bondの発行価格は英国政府（UK Government Actuary's Department）の生存率予測に基づいて計算された利息を一定の金利で割引いて決定されたが、生存率予測の元となったモデルやそれを修正したという専門家の意見が公表されていなかったため、投資家は価格の妥当性やリスクに懸念を抱いた。

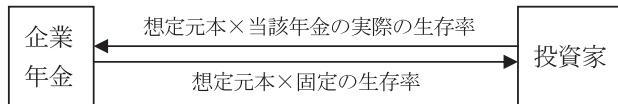
その後、こうした反省を踏まえて、JP MorganはPension InstituteとWatson Wyattと共同で、LifeMetrics Indicesという生存率指数を開発するとともに、この指数をベースとするデリバティブ取引を開発した。LifeMetrics Indicesは全人口の生存率を年齢別、性別に算出するだけでなく、予測モデルをToolkitとして公表し、生存率の予測やリスクを検証できるようにしている。そしてこの予測に基づいて、年齢別、性別に実際の生存率に従ってキャッシュフローが決まる先渡しやスワップによって、資金制約や不透明性の問題なく、平均余命変動リスクをヘッジすることが可能になってきている<sup>14</sup>。

<sup>13</sup> 生命保険会社はこうした生存や死亡に関わるリスクを負担するのが本来の業務であるが、その資本が限られているため、現実には企業年金の生存率リスクをほとんど負担せず、大半は企業によって負担されている。したがって、このリスクは保険以外の形でヘッジすることが必要であり、それには、資本市場（証券）を通じて幅広い投資家に負担してもらった方がよい。

<sup>14</sup> こうした先渡しやスワップの価格は基本的には需給によって決まるが、理論的に価格を算出しようという試みもある。Friedberg and Webb [2005]はCCAPMに基づいて理論価格を試算している。それによると、生存率変動と消費変動にはほとんど相関がないので、生存率変動リスクの価格（リスクプレミアム）

#### 4.3 人口学的要因による変動リスクのヘッジ：ベースリスク

上のようなデリバティブ取引が利用できるとしても、それによってヘッジできるのは国全体の生存率変動リスク、いわばシステムティックリスクである。個々の企業年金には生存率が必ずしも全体とは同じでないというベースリスクが残る。Plat [2008] は、これをヘッジするため、次のようなスワップを提案している。



企業年金は、このスワップを組んでおけば、実際の生存率がどのように変動しようとも、固定の生存率に基づいた一定額を支払うだけで、給付を賄うことができる。一方、このスキームでは、投資家は個々の企業年金のベースリスクに加えて、全体の生存率変動のシステムティックリスクを負うことになる。前者はたくさんの企業年金と同種のスワップを組むことによって分散（大数の法則による分散）できるが、後者はそうはいかないので、別途、4.2節で紹介したようなデリバティブによってヘッジすることになる。スワップの価格（企業年金の固定支払いの金額）は、投資家のベースリスクの分散の程度と、こうしたシステムティックリスクをヘッジするためのデリバティブのコストによって決まることになる。

ただし、ベースリスクは分散可能といっても、企業年金はすべてこうしたスワップを組んでリスクをヘッジするとは限らない。長生きのリスクが大きいと感じる企業年金ほどヘッジしようとするであろう。となると、こうしたスワップをたくさん集めても、その生存率は国全体のそれに等しくならず、それより高くなってしまいう可能性が高い。いわゆる逆選択の問題が潜んでいる。これを避けるには、それぞれの企業年金の集団の属性をできるだけ透明にするとともに、逆選択を防止するような証券や取引の設計をする必要がある。

## 5. おわりに

企業年金では一般に、将来の給付額は与えられたものとして、債務評価や運用が行なわれるが、給付額はインフレなどの経済的要因や生存率などの人口学的要因によって変動する。現在一般に使われているPBOは、そうした要因による給付増加を織り込んでいないので、過小評価になっている可能性が高い。またたとえ、これらの要因による給付増額を織り込んだとしても、将来、実際に発生する給付額はたぶんこれから乖離することになる。年金給付額したがってその現在価値である債務にはいわば、変動リスクがあるのであり、企業年金においては、それを如何にヘッジするかが大きな課題である。

給付額ないし債務の変動リスクうち、経済的要因によるものは概念的には、債券（金利）の

---

はゼロに近い。しかし現実には、生存率変動リスクを避けようとする経済主体は多いが、それを積極的に取ろうとする経済主体はあまりいない。このリスクがどんな特性が分からないこと、とくにリスクテイクする投資家はヘッジする主体と比べて生存率に関する情報が不足していること、さらには分散やヘッジの手段がないこと、等がその理由である。こうしたことから、Antolin and Blommestein [2008] は、Longevity Bondの発行等、政府の関与が欠かせないとしている。



先渡し契約や物価連動債など、既存の金融商品によりヘッジ可能である。しかし、年金債務のヘッジに必要な長期の債券先渡し市場はほとんどなく、物価連動国債もリーマンショック以降、市場が麻痺し発行が停止されている。これらの市場の整備、発展が望まれる。

人口学的要因による変動リスクのヘッジには、生存率の実績に応じてキャッシュフローが決まるような新しい金融商品が必要である。これらの商品の発展には、生存率指標の開発が必要なほか、ヘッジを求める企業年金側とそれを提供する投資家側との間の情報ギャップを埋めるとともに、逆選択を如何に防ぐかが大きな課題である。

### 参 考 文 献

- Antolin, P., "Longevity Risk and Private Pensions," OECD Working Paper on Insurance and Private Pensions No.3, January 2007.
- Antolin, P., and H. Blommestein, "Government and the Market for Longevity-Indexed Bonds," OECD Working Paper on Insurance and Private Pensions No.4, January 2007.
- Biffis, E., and D. Blake, "Mortality-Linked Securities and Derivatives," Discussion Paper PI-0901, The Pension Institute, Cass Business School, City University, January 2009.
- Blake, D., A. J. G. Cairns and K. Dowd, "The Birth of the Life Market," Discussion Paper PI-0807, The Pension Institute, Cass Business School, City University, October 2008.
- Blome, S., K. Fachinger, D. Franzen, G. Scheuenstuhl, and J. Yermo, "Pension Fund Regulation and Risk Management," OECD Working Paper on Insurance and Private Pensions No.8, May 2007.
- Cohn, R. A., and F. Modigliani, "Inflation and Corporate Financial Management," In E. I. Altman and M. G. Subrahmanyam (eds.), *Recent Advances in Corporate Finance*, Richard D. Irwin, 1985.
- Dushi, L., L. Friedberg, and A. Webb, "The Impact of Aggregate Mortality Risk on Defined Benefit Pension Plans," CRR WP 2006-21, November 2006.
- Friedberg, L., and A. Webb, "Life Is Cheap : Using Mortality Bonds to Hedge Aggregate Mortality Risk," CRR WP 2005-13, October 2005.
- Lucas, D., and S. Zeldes, "Valuing and Hedging Defined Benefit Pension Obligations — The Role of Stocks Revisited," Working Paper, Columbia University, September 2006.
- Plat, R., "Stochastic Portfolio Specific Mortality and the Quantification of Mortality Basis Risk," <http://ssrn.com/abstract=1277803>, September 2008.
- Poterba, J. M., and D. A. Wise, "Individual Financial Decisions in Retirement Saving Plans and the Provision of Resources for Retirement," *Privatizing Social Security*, NBER, 1998.
- 浅野幸弘「キャッシュバランス・プランの運用」『年金と経済』2003年12月。
- 浅野幸弘, 岩本純一, 矢野学『年金とファイナンス』朝倉書店, 2006年8月。
- 北野信太郎「英国の企業年金制度におけるバイアウトの役割・背景」マーサージャパン(株), 2008年5月。

[あさの ゆきひろ 横浜国立大学大学院国際社会科学研究所教授]

[2009年3月27日受理]