

参考資料

公的年金の基本ポートフォリオ --- 賃金上昇率を目標とする運用 ---

横浜国立大学

浅野幸弘

概要

1. はじめに
2. 運用目標
3. 定式化
4. データ
5. 基本ポートフォリオ
参考文献

1. はじめに

運用利回り(予定利率)

- 基本ポートフォリオは財政検証で設定された運用利回りをできるだけ小さいリスクで達成するように策定
- しかし、社会保障審議会年金部会の経済前提専門委員会が設定した運用利回りが高かったため策定が難航

	2009年検証	2004年検証
運用利回り	4.1 %	3.2 %
賃金上昇率	2.5 %	2.1 %
実質的な利回り	1.6 %	1.1 %

- これは2020年以降の長期的な数値で高いわけではない、と説明されている。

長期の均衡値が短期間でこんなに変わるはずはない

年金財政の悪化

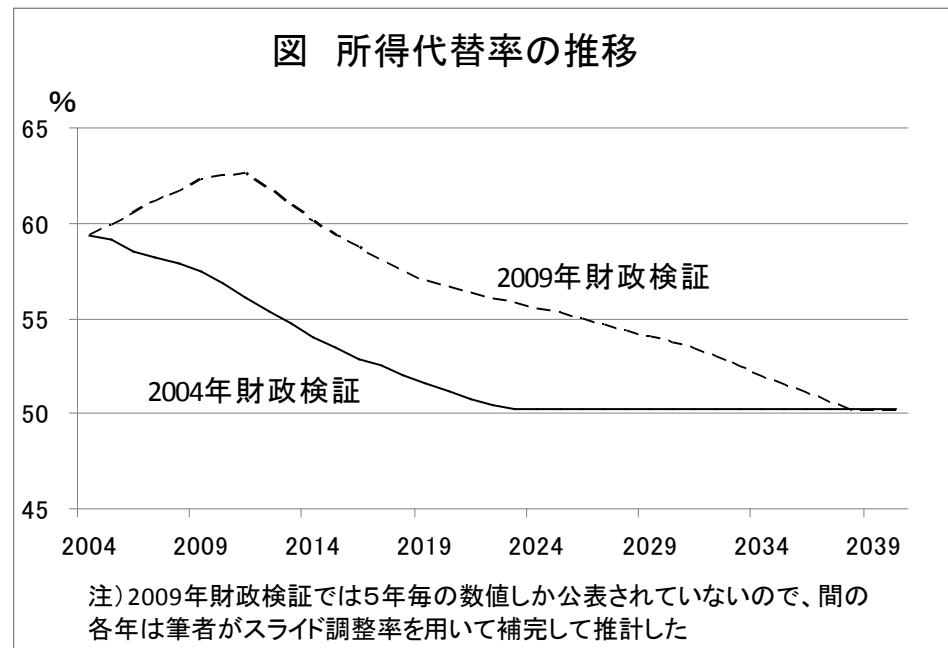
- 運用利回りの引き上げは、年金財政の悪化のなかで、財政を均衡させるための弥縫策
保険料は18.3%が上限の一方、所得代替率は50%を維持することとされているため、財政均衡には運用利回りを上げるしかない
- 2004-2009年の運用利回りは2.00%と、財政再計算の目標3.2%を下回ったが、財政悪化の原因ではない
年金給付は賃金上昇率(物価上昇率)にスライドするので、年金財政の観点からは、運用利回りが賃金上昇率を上回ったかどうかの問題 → この間、賃金上昇率は-0.16%であったので、運用利回りは実質的運用利回りの目標1.1%を裕に上回った
- 年金財政悪化の原因は年金給付の実質的な増大にある
所得代替率は2004年の59.3%から2009年に57.5%に下がる見込みであったのが、現実には62.3%に上昇

所得代替率上昇の原因

- マクロ経済スライド方式によって年金給付額(所得代替率)の上昇が抑えられるはずであったが、機能せず

・デフレにより物価が下がったためスライド調整が行なわれなかった

・賃金が下落したとき、その下落率が物価下落率より大きい場合、新規裁定者(通常は賃金上昇率にスライド)も既裁定者と同様、物価上昇率に従って給付を改定



マクロ経済スライド方式の見直しを

- 財政悪化の原因はマクロ経済スライド方式の機能不全にあるのに、運用利回りの上昇によって解決しようというのは筋違い
- 今後もデフレが続くそうであるが、そうなると、マクロ経済スライド方式はまた機能しない(2009年検証ではスライド調整は2012年から作動)
- 運用利回りが予定(名目4.1%、実質1.6%)を下回ると、スライド調整(2009年検証では2038年に終る見込み)が長引いて、所得代替率は50%を割り込む
- デフレ経済においても、年金給付額の実質的な削減を行なって、財政を健全化する必要がある

2. 運用目標

運用目標は？

- 財政再計算の予定利率(今回は4.1%)は収支を合わせるための仮定の数字にすぎない
経済情勢や資本市場の実態を無視した高い設定
たとえ達成したとしても賃金上昇が高ければ財政は悪化
経済や資本市場の変動を捨象
- 運用利回りは賃金上昇率との差で、またリスクはその変動で捉え、リスク許容度に従ってリスク水準を決めるべき
年金資産は将来の給付に備えた積立て、その給付は賃金上昇率(あるいは物価上昇率)に連動して変動
GPIFの運用目標は「年金財政は実質的な運用利回り(賃金上昇率を上回る運用利回り)が確保される限り基本的には影響を受けないことから、年金財政上の諸前提における実質的な運用利回りを確保する」と記載されている

長期運用

- 年金資産は将来、長期間にわたって給付に充てられるものだから、運用も長期で賃金上昇率を上回るように
年々の変動は許容
あまりの長期は無責任
財政再計算が行なわれる5年くらいが適当か
- 長期は短期の積み重ねではない
 - 経済的関係は短期ではほとんど認められなくても長期には鮮明に出てくる
株式と賃金上昇率は短期ではほとんど相関がないが、長期では景気が上昇(下降)すると株価も賃金も上昇(下落)する等、相関は高くなる
月次の株式リターンから賃金上昇率を引いて実質化するのではこの関係は捉えられない
リスクやリターンも短期と長期では異なる

3. 定式化

問題の設定(1)

- 資産は5資産---国内株式(S)、国内債券(B)、外国株式(M)、外国債券(C)、リスクフリー(F)---とし、これを組合わせて賃金(W)の上昇率を上回るようにする

$$r = x_S r_S + x_B r_B + x_M r_M + x_C r_C + x_F r_F - r_W$$

$$= r_F + x_S (r_S - r_F) + x_B (r_B - r_F) + x_M (r_M - r_F) + x_C (r_C - r_F) - r_W$$

$$\text{ただし、} x_S + x_B + x_M + x_C + x_F = 1$$

- 次の効用関数が最大になるように配分比を決定する

$$U = E(r) - \frac{1}{2\tau} \text{Var}(r)$$

ただし、 τ : リスク許容度

問題の設定(2)

- 問題を行列で表わす

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_S \\ x_B \\ x_M \\ x_C \end{pmatrix} \quad \boldsymbol{\mu} = \begin{pmatrix} \mu_S - r_F \\ \mu_B - r_F \\ \mu_M - r_F \\ \mu_C - r_F \end{pmatrix} \quad \boldsymbol{\Omega} = \begin{pmatrix} \sigma_S^2 & \sigma_{SB} & \sigma_{SM} & \sigma_{SC} \\ \sigma_{BS} & \sigma_B^2 & \sigma_{BM} & \sigma_{BC} \\ \sigma_{MS} & \sigma_{MB} & \sigma_M^2 & \sigma_{MC} \\ \sigma_{CS} & \sigma_{CB} & \sigma_{CM} & \sigma_C^2 \end{pmatrix} \quad \boldsymbol{\theta} = \begin{pmatrix} \sigma_{SW} \\ \sigma_{BW} \\ \sigma_{MW} \\ \sigma_{CW} \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} U &= r_F + (\mathbf{x}' - 1) \begin{pmatrix} \boldsymbol{\mu} \\ \mu_W \end{pmatrix} - \frac{1}{2\tau} (\mathbf{x}' - 1) \begin{pmatrix} \boldsymbol{\Omega} & \boldsymbol{\theta} \\ \boldsymbol{\theta}' & \sigma_W^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{x} \\ -1 \end{pmatrix} \\ &= r_F + \mathbf{x}' \boldsymbol{\mu} - \mu_W - \frac{1}{2\tau} (\mathbf{x}' \boldsymbol{\Omega} \mathbf{x} - 2 \mathbf{x}' \boldsymbol{\theta} + \sigma_W^2) \end{aligned}$$

最適資産配分

- 最適解は

$$\frac{\partial U}{\partial \mathbf{x}'} = \boldsymbol{\mu} - \frac{1}{\tau}(\boldsymbol{\Omega} \mathbf{x} - \boldsymbol{\theta}) = \mathbf{0}$$

より

$$\mathbf{x} = \tau \boldsymbol{\Omega}^{-1} \boldsymbol{\mu} + \boldsymbol{\Omega}^{-1} \boldsymbol{\theta}$$

したがって、最適資産配分(基本ポートフォリオ)は次の3つよりなる

リスクフリー	接点ポートフォリオ	ヘッジポートフォリオ
$1 - \mathbf{x}'\mathbf{1}$	$\tau \boldsymbol{\Omega}^{-1} \boldsymbol{\mu}$	$\boldsymbol{\Omega}^{-1} \boldsymbol{\theta}$

運用期間とインプット

- Ω, θ, μ (インプット)を与えれば x (基本ポートフォリオ)が決まるが、インプットは運用期間によって変化
 - ①運用期間によってリスクフリー金利が違ふ
運用期間が5年なら、5年割引債(5年金利)がリスクフリー
 - ②各資産のリターン・リスクも運用期間によって変化
単位期間のリターン・リスクは一定でも、運用期間が長くなると累積の効果が大きくなりリターンは増大、リスクもそれに伴って大きくなる
 - ③各資産間の相関関係も変化
長期になると、景気が良く(悪く)なると企業収益、金利とも上昇(下落)するなどして、株式と債券の相関は高くなる
 - ④賃金上昇率と株式、債券の相関も変化
賃金上昇率は景気に遅行する一方、株式、債券は今後の景気動向を織り込むため、短期では相関がほとんどないが、長期では同じように景気動向の影響を受けるため相関が高くなる

4. データ

データ・ソース

- データ・ソースは次のとおり
 - 株式(S) : TOPIX, 1970.1-2009.3
 - 債券(B) : NOMURA-BPI, 1970.1-2009.3
 - 外国株式(M) : MSCI KOKUSAI(円ベース、ヘッジなし), 1970.1-2009.3
 - 外国債券(C) : Citi WGBI ex.Japan (円ベース、ヘッジなし), 1985.1-2009.3
 - 賃金上昇率(W) : 毎月勤労統計「決まって支給する給与」(全産業、30人以上、季調済み) 1970.1-2009.3
- リターンの計測(リスク・相関もこのリターンから計算)
 - 月次: 元のデータをそのまま使用
 - 年次: 月次データを12か月分累積(株式等は1970.12-2009.3)
 - 5年累積: 月次データを60ヶ月分累積(株式等は1974.12-2009.3)
 - 5年対数: 元のデータを対数変換し60か月分を合計(株式等は1974.12-2009.3)

平均リターン

- 平均リターンは運用期間によって異なる

	株 式	債 券	外国株式	外国債券	賃 金
月 次	6.83 (8.78)	6.04 (6.07)	6.95 (8.33)	5.33 (5.58)	4.54 (4.59)
年 次	9.09 (9.14)	6.27 (6.24)	8.66 (8.66)	5.72 (5.72)	4.75 (4.69)
5年累積	11.13 (10.97)	7.34 (7.07)	11.33 (10.30)	7.61 (6.41)	5.39 (5.15)
5年対数	5.18	5.96	5.31	4.72	4.50

()は年次リターンの平均と標準偏差に一致する対数リターンの期待値と標準偏差を求め、それに基づいて下式によって推計した平均リターン

$$E(r) = e^{T\mu + \frac{1}{2}T\sigma^2} \quad \text{Var}(r) = e^{2T\mu + T\sigma^2} (e^{T\sigma^2} - 1)$$

リスク(標準偏差)

- リスクも運用期間によって異なる

	株 式	債 券	外国株式	外国債券	賃 金
月 次	18.04 (22.42)	3.53 (5.00)	17.80 (18.52)	10.96 (11.99)	2.24 (6.02)
年 次	24.59 (24.57)	5.22 (5.29)	20.17 (20.14)	12.63 (12.66)	6.28 (6.28)
5年累積	37.06 (36.88)	8.36 (6.76)	27.43 (29.05)	9.22 (16.05)	16.42 (7.57)
5年対数	18.12	3.52	18.16	11.05	2.21

()は対数正規分布を想定して、年次リターンの平均と標準偏差に一致する対数リターンの期待値と分散を求め、それに基づいて下式によって推計したリスク

$$E(r) = e^{T\mu + \frac{1}{2}T\sigma^2} \quad \text{Var}(r) = e^{2T\mu + T\sigma^2} (e^{T\sigma^2} - 1)$$

相関係数(1)

- 相関係数も運用期間によってかなり変化

月次		株 式	債 券	外国株式	外国債券	賃 金
	株 式	1.00	0.10	0.37	0.04	0.09
	債 券		1.00	-0.01	0.04	0.11
	外国株式			1.00	0.58	-0.03
	外国債券				1.00	-0.11
	賃 金					1.00

年次		株 式	債 券	外国株式	外国債券	賃 金
	株 式	1.00	0.17	0.25	-0.28	0.18
	債 券		1.00	-0.04	-0.11	0.27
	外国株式			1.00	0.56	-0.14
	外国債券				1.00	-0.05
	賃 金					1.00

相関係数(2)

- 運用期間が長くなると、株式、債券、賃金の相関が上昇

5年累積

	株 式	債 券	外国株式	外国債券	賃 金
株 式	1.00	0.44	0.00	-0.09	0.24
債 券		1.00	-0.02	-0.27	0.53
外国株式			1.00	0.45	-0.35
外国債券				1.00	-0.30
賃 金					1.00

5年対数

	株 式	債 券	外国株式	外国債券	賃 金
株 式	1.00	0.41	0.09	0.00	0.36
債 券		1.00	0.02	-0.28	0.60
外国株式			1.00	0.42	-0.35
外国債券				1.00	-0.30
賃 金					1.00

5. 基本ポートフォリオ

リスク・リターンの想定

- リスクと相関係数は「3. データ」で示した各運用期間に対応した実績値、リスク許容度は0.05(通常より小さい)
- リスクフリーの金利は
月:0.5%, 年:1.0%, 5年:2.0%
- 各資産の期待リターンは、まず年次の期待リターンを想定、それと整合的な月次、5年累積のリターンを算出*

	リスクフリー	株式	債券	外国株式	外国債券	賃金
月次	0.50	5.37	2.47	5.84	2.47	1.98
年次	1.00	5.50	2.50	6.00	2.50	2.00
5年累積	2.08	9.89	2.93	9.05	2.99	3.16
5年対数	1.98	2.72	2.27	4.48	2.24	1.40

* 各運用期間のリスクと与えられた年次リターンに一致するような対数リターンの期待値と分散を対数正規を想定して算出し、それに基づいて各運用期間の期待リターンを計算

基本ポートフォリオ(1)

- 運用期間によってポートフォリオの構成は変化

運用期間が長くなると、接点ポートフォリオの比重が低下する一方、ヘッジポートフォリオの比重が増大、ホームバイアスの傾向が出現

月次 資産のリターン:2.73%, リスク:3.47%

賃金上昇率との差(相対リターン):0.73%, リスク:3.91%

	株式	債券	外国株式	外国債券	リスクフリー
接点ポート	3.3	77.8	7.3	0.1	
ヘッジポート	1.0	6.8	0.2	-2.6	
合計	4.3	84.7	7.5	-2.5	6.1

年次 資産のリターン:2.20%, リスク:3.75%

賃金上昇率との差(相対リターン):0.20%, リスク:6.11%

	株式	債券	外国株式	外国債券	リスクフリー
接点ポート	2.2	27.3	4.8	2.9	
ヘッジポート	7.6	28.1	-10.8	12.6	
合計	9.8	55.4	-6.1	15.5	25.4

基本ポートフォリオ(2)

5年累積 資産のリターン:2.11%, リスク:10.22%
 賃金上昇率との差(相対リターン):-1.05%, リスク:12.86%

	株式	債券	外国株式	外国債券	リスクフリー
接点ポート	2.7	1.2	4.6	0.5	
ヘッジポート	0.5	101.3	-20.1	-1.5	
合計	3.3	102.4	-15.5	-1.0	10.9

5年累積 資産のリターン:2.53%, リスク:11.53%
 賃金上昇率との差(相対リターン):-0.63%, リスク:11.88%

賃金と株式、債券の相関を5年対数なみに

	株式	債券	外国株式	外国債券	リスクフリー
接点ポート	2.7	1.2	4.6	0.5	
ヘッジポート	5.4	106.6	-20.6	2.3	
合計	8.2	107.7	-16.1	2.8	-2.6

5年対数 資産のリターン:1.81%, リスク:7.59%
 賃金上昇率との差(相対リターン):0.41%, リスク:7.54%

	株式	債券	外国株式	外国債券	リスクフリー
接点ポート	0.1	2.9	4.8	-1.2	
ヘッジポート	8.1	92.1	-25.0	1.8	
合計	8.2	95.0	-20.2	0.6	16.4

参考文献

浅野幸弘「年金運用再考：第1回～第4回」『ファンドマネジメント』2009年春季号～2010年新春号.

浅野幸弘「公的年金運用の再構築」『証券アナリストジャーナル』2009年11月.

Amenc, N., L. Martellini, and V. Ziemann, “Inflation-Hedging Properties of Real Assets and Implications for Asset-Liability Management Decisions,” *The Journal of Portfolio Management*, Spring 2009.

Arnott, R. D., and P. L. Bernstein, “The Right Way to Manage Your Pension Fund,” *Harvard Business Review*, January/February 1988.

Hoevenaars, R.P.M.M., R.D.J. Molenaar, P.C. Schotman, and T.B.M. Steenkamp, “Strategic Asset Allocation with Liabilities : Beyond Stocks and Bonds,” *Journal of Economic Dynamics & Control*, Vol.32(2009) No.9.

Lucas, D. J., and S. P. Zeldes, “Valuing and Hedging Defined Benefit Pension Obligations : The Role of Stocks Revisited,” *Working Paper*, Columbia University, 2006.

Lucas, D. J., and S. P. Zeldes, “How Should Public Pension Plans Invest?” *American Economic Review*, May 2009.