

年金負債を考慮した長期投資の資産配分

パッシブ・クオンツ運用部 角谷 大輔

1. 長期投資と年金負債のリスク

リーマンショックや東日本大震災など、近年の金融市場に対する度重なるショックを受けて、各資産の相関が短期的に高まることは幾度となく経験してきました。しかし年金の資産運用は長期にわたりますので、やはり長期的な資産間の相関関係が重要であることは論を待ちません。

資産運用を長期的な視野で考える場合には、物価変動の影響を考慮に入れておく必要があります。企業年金では物価連動が明示的に制度に織り込まれてはいませんが、かつての物価上昇時にはベアを通して給付改善が行われたり、昨今のデフレ環境下では制度変更などを通じて実質的に給付引き下げが行われてきました。こうした事実は、年金を実質価値で把握すべきであることを示しています。

さらに企業会計の側面では、国際財務報告基準(IFRS: International Financial Reporting Standards)の適用によって企業年金の財政状況の評価基準が厳格化されつつあることを背景として、年金負債が確率的に変動する状況下での資産運用のあり方、つまりLDI(Liability Driven Investment)に対する関心も高まっています。

そこで本稿では、

- ①異なる投資期間での資産、負債間の分散、相関係数
- ②投資期間とインフレの影響
- ③長期投資のもとでの、負債を意識した最適な資産配分

について考えてみたいと思います。まず、長期投資による資産配分問題を取り扱った先行研究としてはCampbell and Viceira (2005)が挙げられます。そこでは株式、債券の超過リターンには平均回帰性があり、年率換算された分散(リスク)は投資期間とともに逓減すると述べられています。また、負債を意識した資産配分問題として、桂・森田(2008)は年金負債が確率的に変動する状況下で、年金資産と年金負債の差、つまりサープラスの期待効用を最大化する最適投資戦略を示しています。実際の年金資産配分比率と比較した場合、この投資戦略のもとではサープラスが極めて安定して推移することが示されています。さらに、浅野(2010)は、公的年金の給付が賃金にスライドすることから、運用目標を賃金上昇率とした場合の資産配分について、投資期間の観点を変えて分析しています。長期投資を前提とする場合には、賃金上昇率と株式・債券との相関が高まるため、賃金上昇率のヘッジを目的としたポートフォリオの比重が高まるとしています。同様の問題認識で、Hoevenaars et al.(2008)は物価連動債ではなくオルタナティブ資産を投資対象に加えることを提唱しています。Hoevenaarsらは、株式や債券との相関が低く、加えてインフレとの連動性が高い性質から、オルタナティブ投資、特にコモディティの有用性を指摘しています。

ここでは負債を意識した長期の年金資産運用における最適な資産配分について、Hoevenaarsらと同様のアプローチで、伝統資産およびオルタナティブ資産を投資対象として分析を行いました。

2. 資産収益の時系列特性のモデル化

2.1. VARモデル

10年や20年という長期にわたる資産や負債のリスク・相関関係を、過去のデータから直接明らかにすることはデータサンプルの制約から困難です。そこで本稿では、各資産の時間的変動をモデル化することで、任意の期間における資産特性を明らかにすることを試みました。具体的には、資産と負債のリターンの時間変動をVAR(Vector AutoRegression)モデルで記述できるとしています。VARモデルとは多変量の時系列モデルの一種で、複数の変数の時系列構造(異時点間の変数間の関係も含む)を明らかにするうえで有用なアプローチです。ここでは資産として、国内株式、国内債券、事業債、ヘッジファンド、コモディティ、実質短期金利を用いることとしました。

なお、ここではVARモデルに資産や負債のリターンだけでなく、将来リターンの説明変数として複数の外的変数を加えています。このような資産リターンを説明する外的変数に関する先行研究は多く、Campbell and Shiller(1988,1991)では配当利回りが株式の将来予測に有効であり、Campbell et al.(2001)は長短金利差が債券に有効であると述べています。ここでは説明変数として配当利回り、名目短期金利、長短金利差、事業債スプレッドを用いることとしました。

2.2. データ

VARモデルのパラメータ推計には、1969年第4四半期から2011年第1四半期までのデータを用いました。短期金利は3ヶ月T-Bill、債券リターンは長期国債10年物新発債利回りから算出しました¹。株式リターンおよび配当利回りはMSCI Barra社のMSCI Japanの指数値、事業債収益率は野村BPI事業債指数、ヘッジファンドリターンはHFRI、コモディティリターンはGSCI

図表1 標本統計量

	平均	標準偏差	シャープレシオ	開始時点
超過収益率				
株式	3.81	21.30	0.18	1970.Q1
債券	2.42	9.61	0.25	1970.Q1
事業債	2.53	3.48	0.73	1984.Q1
ヘッジファンド	5.61	9.47	0.59	1990.Q2
コモディティ	7.57	24.19	0.31	1986.Q1
年金負債	1.74	11.38	0.15	1988.Q2
実質短期金利	1.35	1.86		1970.Q1
説明変数				
名目短期金利	4.09	1.87		1970.Q1
配当利回り	-4.21	0.57		1970.Q1
長短金利差	0.74	1.55		1970.Q1
信用スプレッド	0.37	0.25		1984.Q1

(注) クレジットスプレッドは事業債指数の複利からデフレーション調整した国債の利回りを差し引いた値としました。Qは四半期です。

年金負債を考慮した長期投資の資産配分

図表2 VARの推計結果(VAR係数)

	実質短期金利	株式	債券	名目短期金利	対数配当利回り	長短金利差	R ²
実質短期金利	0.28 (3.30)	-0.00 (-0.69)	0.01 (0.89)	0.26 (2.30)	-0.00 (-2.57)	0.03 (0.47)	0.19
株式	2.44 (2.34)	0.07 (0.90)	0.02 (0.09)	-1.50 (-1.06)	0.04 (2.25)	-0.06 (-0.08)	0.06
債券	-0.09 (-0.19)	-0.08 (-2.37)	-0.03 (-0.35)	0.73 (1.16)	-0.00 (-0.32)	0.82 (2.38)	0.07
名目短期金利	-0.08 (-4.12)	-0.00 (-0.60)	-0.01 (-3.64)	0.91 (33.77)	-0.00 (-0.71)	-0.06 (-4.36)	0.96
対数配当利回り	-3.22 (-2.67)	-0.07 (-0.78)	0.02 (0.11)	1.48 (0.91)	0.94 (46.60)	0.35 (0.40)	0.96
長短金利差	0.18 (2.21)	0.02 (2.92)	0.01 (0.88)	-0.20 (-1.80)	0.00 (0.85)	0.73 (12.41)	0.74

(注)VARモデルによる翌期の変数(縦軸)と当期の変数(横軸)間の関係を示しています。なお、括弧内の数値はt値を表しています。

図表3 VARの推計結果(残差の標準偏差と相関係数)

	実質短期金利	株式	債券	名目短期金利	対数配当利回り	長短金利差
実質短期金利	0.85					
株式	0.06	10.54				
債券	0.26	0.11	4.74			
名目短期金利	0.05	0.13	0.08	0.20		
対数配当利回り	-0.07	-0.88	-0.15	-0.15	12.18	
長短金利差	0.41	0.06	-0.14	-0.10	-0.05	0.81

(注)対角成分は各変数の標準偏差、非対角成分は変数間の相関係数を示しています。

インデックスからそれぞれ算出しました。事後的な実質短期金利については、名目短期金利からインフレ率を差し引いたものとし、インフレ率には消費者物価指数の対数の3ヶ月前階差を使用しました。年金負債については、賃金改定による給付額の増減を織り込み、その期間リターンを実質長期金利と事後的な賃金上昇率から算出しました。この時の年金負債の残存年数(デュレーション)は15年としました。資産リターンはすべて四半期の対数リターンとしています。

図表1は分析で用いたデータの基本統計量を示しています。図表中左列から各資産の超過リターンおよび説明変数の平均、標準偏差、超過リターンの平均を標準偏差で除したシャープレシオ(投資効率)、最右列はデータの開始時点に記載しています。すべての数値は年率換算値で、配当利回り以外は%単位で表示しています。シャープレシオを見ると、国債よりも事業債の方が高い点は米国と同じ傾向ですが、この分析では金利上昇期を含む1970~1980年代の事業債データが含まれていないことが影響を及ぼしていると考えられます。ヘッジファンドは債券と同水準のリスクでありながらリターン水準は債券よりも高く、コモディティはリスク水準が高いもののリターン水準も相応に高いようです。オルタナティブ資産は全般的に、伝統資産に比べてシャープレシオが高い傾向が観察されます。米国市場との違いとしては、日本市場では株式のシャープレシオが顕著に低い点が挙げられます。Hoevenaarsらによると、米国市場では株式はオルタナティブ資産を含めた全資産の中でも投資効率が最も高いのに対し、わが国では逆に最も低い資産が株式となりました。

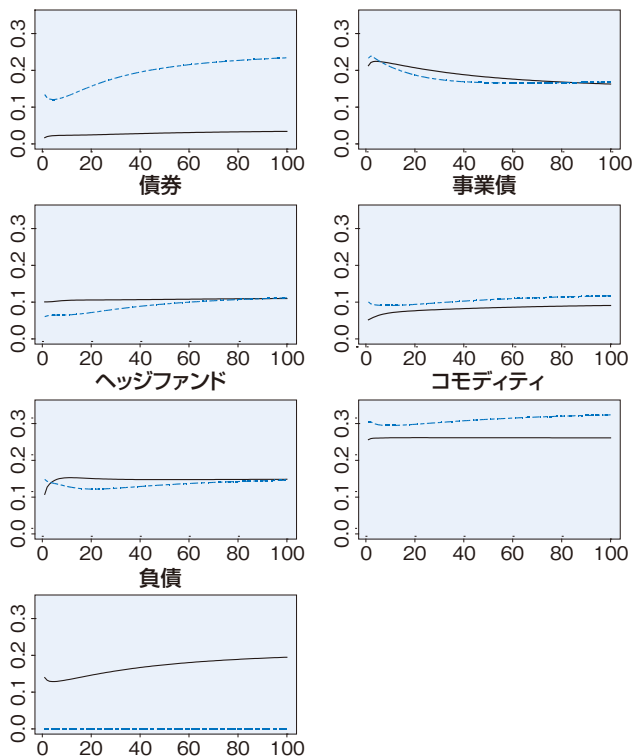
1 債券の修正デュレーションは10年としました。

2.3. モデルの推定

図表2および図表3はVARモデルのパラメータ推計結果を示しており、図表2は係数、図表3はイノベーション(残差)間の分散、および相関係数を表しています²。図表2が示すVAR係数は翌期の資産リターンと当期における(自分自身を含む)すべての資産、負債、説明変数との関係を示したものです。図表3が示すイノベーション(残差)とは、VARモデルで記述された時系列での本質的な変動部分であり、それらの分散および相関係数が単位期間での変数間の分散や相関関係に該当します。

米国市場での分析と同様、株式は配当利回りとの係数(0.04)の符号が正で統計的にも有意です。また、株式と配当利回りのイノベーションの間には-0.88と高い負の相関関係があり、このことは株式超過収益に正のショックが生じると同時に配当利回りに負のショックが生じる関係にあることを示しています。VARの係数から、配当利回りは翌期の株式超過リターンと正に有意な関係があることから、配当利回りに生じた負のショックは翌期の株式超過リターンに負に寄与することになります。このことは、何らかのショックによって株価が高まった銘柄の配当利回りは下がるものの、翌期にはこの配当利回りが均衡水準へと戻る過程で再び株価も元の水準へと落ち着くという、配当利回りによる株式超過リターンの平均回帰性を表しているものと思われます。この平均回帰性は長期保有するほど単年あたりのリスクが低減することを示唆しています。同様に図表2から債券については長短金利差、株式、そして名目短期金利が翌期のリターン推定に比較的有意な傾向が見られます。山田(2000)では、2紙幅の都合から一部の資産のみを掲載しています。

図表4 リスクの期間構造
短期金利



(注) 図は投資期間(四半期、横軸)ごとのリスク(単位年あたりのボラティリティ、縦軸)を表しています。実線は資産リターン、破線は対負債でのリターンを示しています。

債券超過リターンの予測変数として、長短金利差と逆資産効果(株式市場の水準で表わされる資産価値の伸び率の逆数)が有効と述べられていますので、先行研究と総合的な結果が得られました。長短金利差を例にとりますと、インベーションの相関とVAR係数の関係から、当期の長短金利差の拡大は、債券超過リターンに負のショックをもたらすと同時に債券の利回り水準を高めることから、翌期の債券超過リターンには正の影響をおよぼしていることがわかります。このように長短金利差と株式は債券超過リターンに平均回帰性をもたらします。ただし、債券の場合、名目短期金利が長短金利差や株式とは逆の影響をおよぼすため、債券の平均回帰性は株式ほど高くはないと解釈することができそうです。

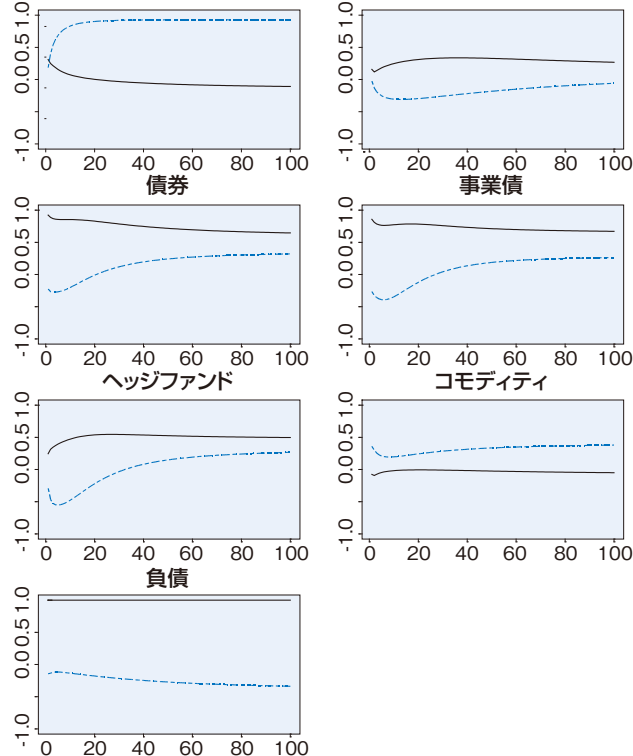
3.分散共分散の期間構造

次にVARモデルをもとにして、投資期間によってリスクやインフレとの相関がどのように推移するかについて見ていくことにしましょう。

3.1. リスク

図表4は最長25年までの投資期間における実質リターンの標準偏差(リスク)を単年あたりに換算したものです。まず資産リターンベースのリスク構造(実線)を見てみましょう。

図表5 相関の期間構造
短期金利



(注) 図は異なる投資期間(四半期、横軸)ごとの資産収益率の相関係数(縦軸)を表しています。破線がインフレとの相関、実線は年金負債との相関係数を示しています。

前節で確認したように、株式は配当利回りの効果から平均回帰性を持っていますので、投資期間が長くなるにつれて単年あたりのリスクは低減していきます。債券は複数の説明変数が逆方向の影響を及ぼし合った結果、株式に比べて平均回帰性は弱いようです。短期金利は再投資のリスクを伴うため、そのリスクは投資期間とともにわずかに増加しています。事業債やコモディティ、ヘッジファンドは、リスクの期間構造は横ばいで推移しています。負債リターンは実質長期債券とインフレとの合算と捉えることができます。先にも触れたように、長期債券の実質リターンのリスクの期間構造はほぼ横ばいなのに対して、インフレはトレンド性を持つため期間とともにリスクが高まる傾向があるといわれています。両者を合算した結果、負債のリスクは投資期間とともに高まっていく傾向が観察されます。

次に、資産だけのリスクではなく、負債との対比でのリスク(破線)について見ていきます。短期金利は資産だけで見た場合は最もリスクの小さい資産のひとつでしたが、負債との対比では大きなデレージョン・ミスマッチが生じるために、逆に最もリスクの大きな資産になります。債券は負債との親和性が高く、対負債でのリスクは資産だけで見た場合よりも抑制されます。ただ、投資期間が長くなるにつれインフレが及ぼす影響が高まるため、リスク抑制の度合は徐々に弱くなります。株式などはもともと負債との相関も低いことから、資産だけで見た場合と比べてリスク水準はそれほど変わりません。

年金負債を考慮した長期投資の資産配分

図表6 最適資産配分

リスク回避度	投資期間 (単位：年)	資産のみ				サープラス(資産-負債)			
		1	5	10	25	1	5	10	25
5	短期金利	-21.09	3.09	-0.66	-5.61	-135.61	-125.39	-147.40	-176.76
	株式	-25.91	-22.72	-14.14	-0.23	-23.02	-14.76	-0.42	16.40
	債券	32.45	26.63	32.21	35.79	130.92	122.07	134.96	148.13
	ヘッジファンド	86.42	69.25	59.82	47.64	97.05	92.62	89.15	89.94
	コモディティ	28.13	23.75	22.77	22.41	30.67	25.45	23.72	22.29
20	短期金利	80.11	87.53	87.70	88.56	-47.05	-53.14	-72.75	-100.05
	株式	-5.39	-5.33	-2.24	2.98	-0.64	6.19	16.82	27.68
	債券	6.27	6.15	8.84	9.77	120.08	115.12	123.74	132.73
	ヘッジファンド	11.11	5.34	-0.24	-7.15	17.18	24.17	26.03	35.15
	コモディティ	7.90	6.31	5.94	5.84	10.44	7.66	6.16	4.49

3.2. インフレ、負債との相関

図表5には投資期間毎の資産の名目リターンとインフレの相関関係(破線)を示しました(横軸は投資期間、縦軸は相関係数)。リスクの場合と比べて、インフレとの相関は投資期間の影響を受けやすく、どの資産でも長い投資期間を想定するほど、インフレ耐性が強まる傾向が見られました。特に短期金利は短い期間ですぐにインフレをとらえており、あらゆる投資期間で最もインフレ耐性の強い資産といえます。株式、債券のインフレとの相関関係は短期的には負ですが、その後は右肩上がりに相関が高まっていきます。インフレの上昇は短期的には株式や債券価格の割引利回りを高めるために、資産価格が下落してインフレとの間に負の相関関係をもたらします。ところが長期的には、インフレによって配当や表面利率が高まるために、それに伴って資産価格は上昇して正の相関関係が生まれます。株式や債券とインフレとの相関の期間構造の形状は、このような一連の関係を表しているものといえます。コモディティは投資期間にあまり関係なく、インフレとの安定的な関係が見られる点が特徴です。

図表5ではインフレと併せて、負債との相関係数(実線)も示しています。負債との正の相関が高い場合には両者の連動性も高まるために、負債のヘッジ機能も高いといえます。ここでは、債券や事業債が負債へのヘッジ機能が最も高くなるという直感と整合的な結果が得られました。ただし、投資期間が長くなるにつれて、負債リターンを構成している事後的なインフレと名目金利を構成している期待インフレとのギャップが積み重なり、そのヘッジ機能は徐々に低下しています。

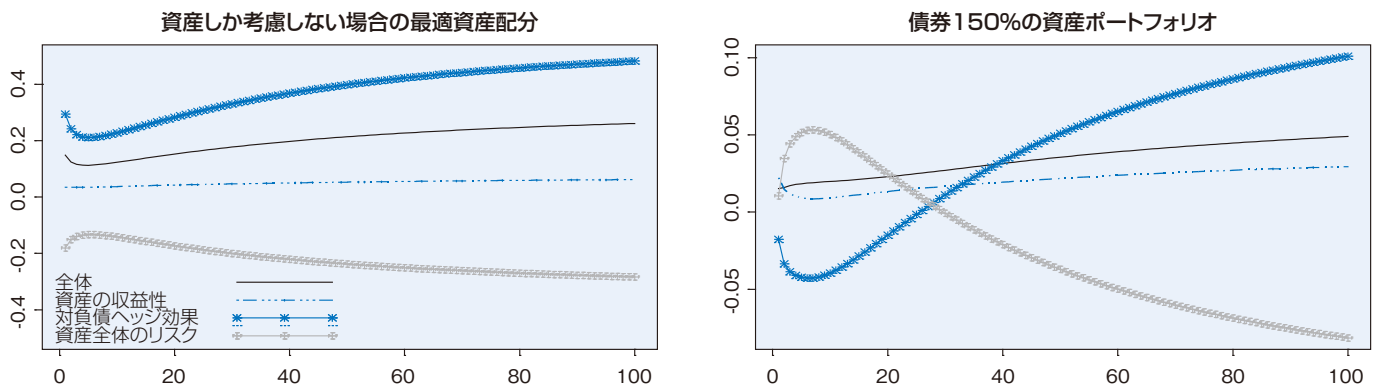
4. 最適資産配分の特徴

次に、前節で確認した異なる投資期間に応じた分散や相関を用いて、最適な資産配分について考えます。ここでは、従来の資産しか考慮しない場合と、負債を考慮してサープラスに着目した場合のそれぞれについて最適な資産配比率を計算し、比較しました。投資家のリスク許容度の違いが資産配分へ与える影響を見るために、異なるリスク回避度で分析を行いました。また、事業債は国債とリスク特性が似ていることから投資対象から除外しました。

一般に資産のみで考える場合には全体のリスクを抑制するために短期金利のウェイトは高くなりますが、サープラスで考える場合は負債とのデュレーションのミスマッチから逆に短期金利への配分は低くなるといわれています。図表6には同じリスク回避度で資産のみとサープラスの結果を示しましたが、これらを比較するとサープラスでの配分は短期金利の比率が大きく低下し、負債へのヘッジ効果が高い債券の比率が高まる結果が得られました。オルタナティブ資産は投資効率の高さから、資産のみ、およびサープラスのどちらでも組み入れ比率が高くなる傾向が見られました。株式は平均回帰性によって投資期間とともにリスクが低減することから、徐々に組み入れ比率が高まっています。また、長期的な視点ではインフレとの相関も高まるため、サープラスの場合でも資産配分比率はわずかに正となりました。

年金負債との対比で資産配分を考えた場合には、図表6のサープラスの結果は投資家の効用(満足度)が最も高いポートフォリオといえます。他のポートフォリオとの違いを見る

図表7 投資家の効用の比較



(注) 図は異なる投資期間(四半期・横軸)ごとの効用の差(縦軸)を表しています。左図はサープラスの結果と資産しか考慮しない場合の最適資産配分、右図はサープラスの結果と負債と金利感応度を合わせた債券150%で構成されるポートフォリオとの効用の差を表しています。

ために、この効用を「資産の収益性」によるものと「対負債でのヘッジ効果」、「資産全体のリスク」によるものの3つに分解してみます。サープラスの結果との比較対象としては、①図表6の資産のみの結果と、②債務を意識した最も単純な運用形態として負債と金利感応度を一致させた債券ポートフォリオを考えます。具体的には、資産のデレージョンを年金負債100%の15年と一致させるように、債券150%/短期金利-50%のポートフォリオを考えます。それぞれのポートフォリオについて投資期間に応じた効用水準を計算して、サープラスの結果による効用水準との差を図表7に示しました。

まず①との比較を見ると、①の資産のみの場合と比べてサープラスの結果は、負債を意識するために資産そのもののリスク水準が高まって、「資産全体のリスク」がもたらす効用が相対的に小さくなっていることがわかります。一方、負債との連動性が高い債券へと資金を配分していることで「対負債でのヘッジ効果」がもたらす効用の水準は①よりも大きく、全体の効用も①より高くなっています。

②の債券のみで構成されるポートフォリオと比べた場合、株式やオルタナティブ投資を組み入れていることで資産の収益面が強化され「資産の収益性」に関する効用が高まっています。また、一定の投資期間以上では「対負債でのヘッジ効果」に関する効用が高まっていることも観察できます。3.2項で述べたように、負債と債券の連動性は中長期的には低下するため、インフレとの相関を持つ他の資産を組み入れることがサープラスリスクの抑制を補う効果をもたらすことがわかりました。

5.まとめ

年金運用での資産配分に関する研究は資産のみに焦点を当てたものが多く、年金資産と年金負債の相対的な関係について明示的に考慮したものはほとんどありませんでした。本稿は、物価連動を勘案した年金負債を前提として、伝統資産とオルタナ

ティブ資産による最適な資産配分について分析を行いました。その際に、投資期間毎にリスクや相関を計測することで、長期運用を前提とした資産配分を検討しました。

投資期間を長期化していくことで、株式は平均回帰性を持つことからリスクが低減していき、同時にインフレとの相関も改善することから、負債のヘッジ効果も期待できることが確認されました。また、オルタナティブ資産は、投資効率がいために、資産のみの場合だけでなく、負債を意識した場合でも相応の資金配分がなされることがわかりました。

債務を意識した運用形態のひとつである負債とデレージョンマッチさせた債券のみからなるポートフォリオでは、収益期待を低下させるだけでなく長期的には負債との連動性の面でも不十分で、インフレとの連動性のある他の資産を組み入れることで収益面と同時に負債との連動性も強化できることが明らかになりました。

【参考文献】

- 浅野幸弘 (2010)、「公的年金の基本ポートフォリオ」、『年金と経済』、2010年1月号。
- 桂真一・森田洋 (2008)、「年金債務が確率的に変動するときの最適年金ポートフォリオ」、『現代ファイナンス』、23 (3月号)。
- 山田聡 (2000)、「日本国債のリスク・プレミアムと投資戦略への応用」、『証券アナリストジャーナル』、Vol. 38、No. 12。
- Campbell, J. Y. and L. M. Viceira (2005), "The Term Structure of the Risk-Return Trade-Off," *Financial Analysts Journal*, Vol. 61, No. 1.
- Hovenaars, R. P. M. M., R. D. J. Molenaar, P. C. Schotman and T. B.M. Steenkamp (2008), "Strategic asset allocation with liabilities: Beyond stocks and bonds," *Journal of Economic Dynamics & Control*, Vol. 32.