

平成 21 年度委託調査研究について

調査研究テーマ	調査研究趣旨	調査研究の概要	委託先
(1) エマージング株式及び債券の投資にかかる包括的な調査研究	本研究は、分散投資の対象としてエマージング諸国の株式及び債券を取り上げ、投資対象とする地域、国、対象資産、採用ベンチマーク等を調査し、判断材料の一つとすることを目的とする。	(主な調査研究項目及びインプリケーション) (1) エマージング諸国の株式、債券及び為替の市場の現状及び各種インデックスの特徴について — エマージング株式のインデックスについては、先進国と同じインデックスシリーズを使えば銘柄が重複しない。エマージング諸国のうち国内年金向けに配当課税の軽減税率を適用している国は現状少ないことから、MSCI のネット指数によりパフォーマンス評価するのが適切。 (2) エマージング株式及び債券ファンドの運用機関、パフォーマンス及びパッシブ運用の可能性について — 株式アクティブの上位マネージャーは、2.5～3.5%の超過収益をあげており、運用手数料を上回っている。一方、それらのトラッキングエラーは総じて高く、ジャッジメンタルな投資判断による運用に集中していることに留意する必要がある。 株式パッシブの場合、実績トラッキングエラーは少なくとも 0.5%以上の水準が目途となるものの、近年、規制緩和や流動性の向上からADRでの代替の必要性は低下し、現地株で構築可能な部分が拡大していることから、トラッキングエラーは減少傾向にある。また、運用報酬については、アクティブ(80bp 程度)と比較して 20bp程度と安価である。 (3) エマージング株式及び債券ファンドのリスク管理の留意点 — エマージング市場への投資は、先進国と比べて規制(決済サイクル・為替	○ブラックロック ジャパン (株) ○ステート・ストリート・グローバル・アドバイザーズ (株)

調査研究テーマ	調査研究趣旨	調査研究の概要	委託先
		取引制限・市場アクセス制限、短期投資に対する制約・現地口座開設時にかかる必要な時間等)、コスト(取引コスト、現地カストディ・コストなどの管理コスト、回金への課税、配当課税など)・流動性等への問題を考慮する必要がある。エマージング市場への投資は、先進国の運用と比べ、パッシブ運用ではトラッキングエラーが大きく、アクティブ運用では、高い回転率は高いコスト負担となる。流動性リスクやカントリーリスクの抑制にETFの活用も有効である。 先進国市場とは異なり、エマージング市場における為替取引では約3分の2の国においてカストディ為替(証券の発注は投資家が行うが、為替はカストディが行う)が推奨または必須である。証券決済にあたってのフェイル率は、先進国が約7%に対しエマージングでは約20%と高い。(2009年7-9月) (4) エマージング株式及び債券の期待リターン、リスクの設定方法 — エマージング市場と先進国市場の取引コストの差は縮小傾向にあり、現在では先進国の1.5倍程度である。 エマージングの長期のリターン・リスク比(1988年1月～2010年1月)は、先進国と概ね同水準である。	
(2) 公的年金運用におけるポートフォリオ最適化についての研究	当該調査研究は、従来の最適化の問題点の整理と、公的年金運用としての特性に配慮したポートフォリオの特定化にかかる研究を行う。	(主な調査研究項目) 現行の基本ポートフォリオは、最適資産配分を求めるために Markowitz 流の平均分散法を用いているが、これはいわゆる非ロバスト性を有する手法であることが知られている。この非ロバスト性のため、特定化されたポートフォリオは、効率性に大差が生じないにもかかわらず、期待収益率などの入力変数の微小な差に過敏に反応して資産構成割合が大幅に変動してしまう。これを回避する手法として、リサンプリング法や Black-Litterman	

調査研究テーマ	調査研究趣旨	調査研究の概要	委託先
		モデルが用いられることがあるが、いずれも入力変数の統計的誤差に着目した手法であり、ポートフォリオの効率性の維持向上という面では本質的な対応策ではない。また、現行の公的年金制度は基本的に賃金上昇率をベースとして構築されていることなど、公的年金制度に特有の性質へ配慮することで、本質的な最適性の向上につながる可能性がある。このように、本研究ではポートフォリオ最適化の原理に立ち戻り、また、公的年金運用の特性に着目した効率性を利用するなど、ポートフォリオの本質的な最適化・特定化についての諸問題とその解決法について幅広く検討を加える。	
		(主なインプリケーション) 本研究ではまず、実際の資産収益率の分布が、平均分散法の仮定とは異なり非 I. I. D. (Independent and Identically-Distributed: 独立同分布) であること、各資産の収益率は上方下方で非対称な性格を持ち、特に下方での相互依存関係が強まる性格の資産が存在することなどを定量的に明らかにした。現行の平均分散法ではこの点に対応できない。この点について、本研究では、各資産収益率の相互依存関係を表現する copula 関数に着目、copula 関数を利用したポートフォリオ選択手法を提案した。これは copula 関数に基づいたモンテカルロシミュレーションを行って最適化問題を確率計画法により解くもので、様々な目的関数での応用が可能である。一例として、CVaR (条件付きバリュー・アット・リスク: 非常に悪い運用成果をリスクと捉える) をリスク指標とする最適化を行った。	一橋大学 (研究者一覧は、別紙参照)

調査研究テーマ	調査研究趣旨	調査研究の概要	委託先
		(主なインプリケーション) 平成 16 年財政再計算において、概ね 100 年間で財政均衡を図る有限均衡方式が採用された。現行の策定法では金融資産の収益率に I. I. D. を仮定しているが、有限均衡方式の場合、この仮定が及ぼす悪影響が無視できないほど大きくなると考えられる。本研究では、この点を踏まえ、I. I. D. 仮定を必要としない多期間時系列モデルを用いて年金積立金の分布を予測し、その分布を使って最適ポートフォリオを選択する手法を提案した。最適ポートフォリオ選択基準には順位統計量が用いられており、ロバストな資産構成割合を推定することができる。	早稲田大学 (研究者一覧は、別紙参照)
		(主なインプリケーション) 現行 GPIF の最適化手法は、各資産の収益率が多変量正規分布であることを仮定する制約の強い平均分散型モデルである。このモデルは二次計画法で最適資産構成割合を求めるが、入力値であるパラメータの変動に対し、解である資産構成割合が過敏に変動する非ロバストな性格を持つ。本研究では、平成 16 年ポートフォリオの前提となっている現行の期待収益率モデルが、この非ロバスト性を更に増幅させている要因となっていることを指摘した。次に、最適解を得るための数理計画法に着目し、ロバストな解が得られる二次錐計画法（最悪のケースを想定することで期待収益率などの入力パラメータの不確実性に対処する数理計画法）を採用したモデルを提案した。この手法は、入力パラメータの推計精度が低い場合においても、CVaR などで計測される最大損失を押えるとともに、GPIF にとって重大な制約条件となるリバランス上限制約を付加することのできる最適化手法である。	大学共同利用 機関法人情報・システム 研究機構統計 数理研究所 (研究者一覧は、別紙参照)

調査研究テーマ	調査研究趣旨	調査研究の概要	委託先
		(総括) GPIFの現行ポートフォリオ最適化手法の問題点に対し、各委託先ごとに異なる問題点に着目、それぞれ独自のアプローチで解決策を提案した。なお、いずれも基礎研究の段階であり、実際のポートフォリオ構築に応用するためには更に研究を進める必要がある。	
(3) 公的年金ALMについての研究	基本ポートフォリオ策定や積立金の運用管理という資産サイドの意思決定においても、年金負債の把握が必要であり、両者の総合的な管理を目的とするALM (Asset Liability Management) という手法を導入すべきとの意見は強い。 公的年金へのALMシミュレーションの導入を検討する上で、技術的な課題や問題点を明らかにする意義は大きい。	(主な調査研究項目) 一般的に、負債サイドのある資産運用においては、資産・負債を一体的に管理対象とするALM的な考え方が望ましいとされるが、そのためにはALMシミュレーションツールが不可欠である。しかし、公的年金は積立方式の企業年金とは異なる賦課方式であり、実用例はほとんど無い。制度が複雑でシミュレーションに要する計算量が膨大になる。本研究では、平成21年財政検証の結果の再現を目標として、独自の近似式で計算量を大幅に低減したALMモデルの構築を行うとともに、その活用方法を考察した。 (主なインプリケーション) ○ 本研究で使用したツールは、簡易的な財政計算機能が実装されたALMシミュレータである。このシミュレータは、株式・債券などの資産サイド、物価・賃金などのマクロ指標について、相互にリンクを持たせつつ、確率的に変動させて、年金財政の推移を確率論的に把握することができる。このツールを用いることで、資産側のみが不確実性を持ち、かつ一期間モデルである現行策定法では得られない、様々な評価尺度のもとでの時系列的な資産・負債側情報が得られる。 一例として、現行策定法での収益率標準偏差（運用成果が目標より上回った場合もリスクとして捉える）の代わりに、悪いケースのみをリスクとして	(財)年金シニアプラン総合研究機構

調査研究テーマ	調査研究趣旨	調査研究の概要	委託先
		捉えた試算を行った。1次のLPM(期待される積立金を下回る場合の当該不足額の平均値)をリスク指標として用いた場合、現行基本ポートフォリオより国内債券を減らし外国株式を増やすことにより、リスクを減らしつつリターンを高められることがわかった。また、95%CVaR（下位5%より悪い場合の当該積立金額の平均値、より最悪のケースをリスクとして捉える）をリスク指標として用いた場合には、現行基本ポートフォリオは、かなり効率的なポートフォリオという評価が得られた。 当研究により、資産側・負債側のリスク（不確実性）を一体的に捉えることのできるALMシミュレータの有効性ととともに、残された課題を示すことができた。主な課題としては、①財政近似計算の精緻化、②資産・負債各確率変数の相互共分散（異時点間の相関など）である。	

一橋大学(一橋大学大学院国際企業研究科 金融・経営財務コース)

研究代表者 中村 信弘 (教授)
研究分担者 中川 秀敏(准教授)
沖本 竜義(准教授)
横内 大介(専任講師)

早稲田大学

研究代表者 谷口 正信(早稲田大学基幹理工学部教授)
研究分担者 蛭川 潤一(新潟大学自然科学系准教授)
白石 博(慈恵医科大学医学部講師)
塩濱 敬之(東京理科大学工学部講師)
小方 浩明(首都大学東京教養学部助教)
天野 友之(早稲田大学基幹理工学部助教)
Marc Hallin (ブリュッセル自由大学教授、ベルギー)
David Veredas (ブリュッセル自由大学准教授、ベルギー)
Valentin Patilea (ENSAI(国立統計情報分析学院)教授、フランス)
Thomas DiCiccio (コーネル大学教授、米国)
Anna C. Monti (サンニオ大学教授、イタリア)
加瀬 健弘(早稲田大学基幹理工学部)

大学共同利用機関法人情報・システム研究機構統計数理研究所

研究代表者 土谷 隆(統計数理研究所数理・推論研究系教授)
研究分担者 水野 眞治(東京工業大学大学院社会理工学研究科教授)
中田 和秀(東京工業大学大学院社会理工学研究科准教授)
北原 知就(東京工業大学大学院社会理工学研究科助教)