

# ポートフォリオ選択における リスク回避度別にみた不動産投資の選好

鈴木 英晃\* 高辻 秀興†

## 1. 研究の目的

本研究は、異なるリスク回避度を持つ投資家の立場から、不動産を含むポートフォリオ選択を整理するものである。日本の投資家にとっての不動産投資の役割については、鈴木・高辻(2013a)が、分散投資効果をリスク最小化の視点から確認している。しかし、彼らの仮定する最小分散ポートフォリオのみをもって、実際の市場に存在する多様なリスク耐性を持つ投資家の行動を表しているとは考えにくい。また、現在までに不動産を含むポートフォリオ分析の先行研究において、この様々なリスク回避度へ注目したのも見当たらない。リスク回避度はポートフォリオ構成を決定する大きな要因であるため、考慮した上で知見を導き出すことが望ましい。そこで、本研究の目的は、リスク回避度の異なる投資家を想定した上で、マルチアセットクラス・ポートフォリオ（以下、ポートフォリオ）における不動産の分散効果を実証的に検証することである。

## 2. 投資家のリスク回避度とポートフォリオ選択

### 2.1. 先行研究

不動産を含むポートフォリオ研究は様々な角度から行われてきた。Lee (2003) は不動産が分散効果を発揮するタイミングを、Lee & Stevenson (2006) は、経年変化に応じた資産配分比に注目した。Lee (2005) は様々な構成された既存ポートフォリオに不動産が与える影響について研究をした。日本での不動産ポートフォリオ分析は、Moroney & Naka (2006) が資産価値変動の観点から報告した。鈴木・高辻 (2013a) は、この価値変動のみならず収入面も加えたトータルリターンを用い、不動産が最小分散投資ポートフォリオ内に占める資産配分割合の経年変化性について分析した。鈴木・高辻によって得られた知見としては、次の通りであった：①金融危機の影響下においても分散効果が得られていたが、平均リターンは押し下げる結果であったことから、リターン改善としての役割よりもリスク分散の役割を担う資産であると言える。②また、不動産は異なる保有期間において常に最小分散ポートフォリオへ組み込まれたが、その資産構成比には時間的変動があり、長期保有するとその変動幅は小さくなった。つまり分散効果は常に一定の効果で推移するものではなく、時期によって変動している。不動

---

\* 麗澤大学経済社会総合研究センター客員研究員

† 麗澤大学経済学部教授

産はこれらが示すようにポートフォリオに分散効果をもたらすことがわかっている。

しかし、投資家のリスク回避度はポートフォリオ選択における重要な要素となっているにも拘らず、これら先行研究は異なるリスク回避度を持つ投資家を想定したものではない。この重要性については以下に見ていきたい。

## 2.2. リスク回避度とポートフォリオ選択

投資家のリスク回避度とポートフォリオ選択の関係について整理する。以下の式は Campbell and Viceira (2002、邦訳木島正明・野村証券金融経済研究所 (2005)) をもとに引用した。なお誤解の恐れがない限り時間の添え字を省略するなど、若干表現を簡略化した。

(1) 古典的な平均分散モデルによる場合

投資家は大きな平均と小さな分散を持つポートフォリオリターンを选好し、両者は線形のトレードオフ関係にあると仮定する。

(1-1)  $N$ 種類のリスク資産と 1 種類の無リスク資産によるポートフォリオ選択問題は次のように定式化できる。

$$\alpha'(E\mathbf{R} - R_f\mathbf{1}) - \frac{k}{2}\alpha'\Sigma\alpha \rightarrow \max_{\alpha} \quad (2.1)$$

$\alpha$  :  $N$ 種類のリスク資産への投資ウェイトベクトル

$\mathbf{R}$  :  $N$ 種類のリスク資産のリターンベクトル

$E\mathbf{R}$  :  $\mathbf{R}$ の期待値

$R_f$  : 無リスク資産のリターン (スカラー)

$\mathbf{1}$  : 成分が1のベクトル

$\Sigma$  :  $N$ 種類のリスク資産の間の分散共分散行列

$k$  : リスク回避度 ( $k > 0$ )

Campbell *et al.* (2002) 邦訳、p.22、(2.7) 式

この解は次のようになる。

$$\alpha = \frac{1}{k}\Sigma^{-1}(E\mathbf{R} - R_f\mathbf{1}) \quad (2.2)$$

ibid., p.23、(2.8) 式

リスク回避度  $k$  が大きくなるにつれてリスク資産への投資ウェイトは小さくなる。つまり無リスク資産へ100%投資しようとするのが読み取れる。

(1-2)  $N$ 種類のリスク資産と 1 種類のリスク資産 (ベンチマーク) によるポートフォリオ選択問題は次のように定式化できる。断りのない記号は上に同じ意味である。

$$\alpha'(E\mathbf{R} - R_0\mathbf{1}) - \frac{k}{2}(\alpha'\Sigma\alpha + 2\alpha'\sigma_0 + \sigma_0^2) \rightarrow \max_{\alpha} \quad (2.3)$$

$\alpha$  :  $N$ 種類のリスク資産への投資ウェイトベクトル

ポートフォリオ選択におけるリスク回避度別にみた不動産投資の選好

$\mathbf{R}$  :  $N$ 種類のリスク資産のリターンベクトル

$R_0$  : ベンチマークのリスク資産のリターン (スカラー)

$\Sigma$  :  $N$ 種類のリスク資産の対ベンチマーク超過リターンの間の分散共分散行列

$\sigma_0$  :  $N$ 種類のリスク資産の対ベンチマーク超過リターンとベンチマークリターンとの共分散ベクトル

$\sigma_0^2$  : ベンチマーク資産のリターンの分散

ibid., p.23、15～22行

この解は次のようになる。

$$\alpha = \frac{1}{k} \Sigma^{-1} (\mathbf{E}\mathbf{R} - R_0 \mathbf{1}) + (-\Sigma^{-1} \sigma_0) \quad (2.4)$$

ibid., p.23、(2.9) 式

リスク回避度  $k$  が大きくなるにつれてリスク資産の対ベンチマーク超過リターンへの評価は小さくなる (第1項)。しかしこの場合、それにつれてベンチマーク資産への投資ウェイトが大きくなるのではなく、第2項が表す投資ウェイトに近づくことを意味する。第2項の  $(-\Sigma^{-1} \sigma_0)$  は、最小分散ポートフォリオを組んだときの投資ウェイトを表している。つまり、

$$\alpha' \Sigma \alpha + 2\alpha' \sigma_0 + \sigma_0^2 \rightarrow \min_{\alpha} \quad (2.5)$$

の解である。したがってリスク回避度  $k$  が大きくなるにつれて最小分散ポートフォリオの投資ウェイトに近づくことが言える。

(2) 期待効用理論にもとづく平均分散モデルによる場合

Campbell *et al.* (2002) が長期ポートフォリオの分析のために展開したモデルである。投資家は資産についてのべき効用関数を持ち、期末における期待効用を最大化すると仮定する。ここでは1期間だけを考慮して問題を次のように定式化する。断りのない記号は上に同じ意味である。

$$E\left(\frac{W^{1-\gamma}}{1-\gamma}\right) \rightarrow \max_{\alpha} \quad (2.6)$$

$W$  : 総資産 (ポートフォリオ)

$\gamma$  : リスク回避度 ( $\gamma > 1$ )

ibid., p.28、(2.15) 式

ポートフォリオのリターンが対数正規分布に従うと仮定すると、この問題は次の問題と等価になる。

$$E r_p - \frac{\gamma-1}{2} \sigma_p^2 \rightarrow \max_{\alpha} \quad (2.7)$$

$r_p$  : ポートフォリオの対数リターン

$\sigma_p^2$  : ポートフォリオの対数リターンの分散

ibid., p.29、(2.18) 式

ここでポートフォリオの対数リターン $r_p$ を個別資産の対数リターンで表現したいが、個別資産のリターンもまた対数正規分布に従うとした場合、単純な線形和で表現することはできない。そこでCampbell *et al.* (2002) は次の近似式を導き出している。これが彼らが長期ポートフォリオの分析のために工夫した点の1つである。

(2-1)  $N$ 種類のリスク資産と無リスク資産(ベンチマーク)の場合、ポートフォリオの対数リターンは個別資産の対数リターンを用いて次のように表すことができる。

$$r_p = \alpha'(\mathbf{r} - r_{f,t}) + \frac{1}{2}\alpha'\sigma^2 - \frac{1}{2}\alpha'\Sigma\alpha + r_f \quad (2.8)$$

$\mathbf{r}$  :  $N$ 種類の個別資産の対数リターンベクトル

$r_f$  : 無リスク資産の対数リターン(スカラー)

$\sigma^2$  :  $N$ 種類の個別資産の対数リターンの分散ベクトル

ibid., p.31、(2.23) 式

これを(2.7)式に適用すると問題は次のように改められる。

$$\alpha' \left( \mathbf{E}\mathbf{r} - r_{f,t} + \frac{1}{2}\sigma^2 \right) - \frac{\gamma}{2}\alpha'\Sigma\alpha \rightarrow \max_{\alpha} \quad (2.9)$$

ibid., p.32脚注

この解は次のようになる。

$$\alpha = \frac{1}{\gamma}\Sigma^{-1} \left( \mathbf{E}\mathbf{r} - r_{f,t} + \frac{1}{2}\sigma^2 \right) \quad (2.10)$$

ibid., p.33、(2.26) 式

リスク回避度 $\gamma$ が大きくなるにつれてリスク資産への投資ウェイトは小さくなる。つまり無リスク資産へ100%投資しようとする。先の結果と同じである。

(2-2)  $N$ 種類のリスク資産と1種類のリスク資産(ベンチマーク)の場合、ポートフォリオの対数リターンは個別資産の対数リターンを用いて次のように表すことができる。

$$r_p = \alpha'(\mathbf{r} - r_{0,t}) + \frac{1}{2}\alpha'\sigma^2 - \frac{1}{2}\alpha'\Sigma\alpha + r_0 \quad (2.11)$$

$\mathbf{r}$  :  $N$ 種類の個別資産の対数リターンベクトル

$r_0$  : ベンチマークとなるリスク資産の対数リターン(スカラー)

$\sigma^2$  :  $N$ 種類の個別資産の対数リターンの分散ベクトル

ibid., p.32脚注

これを(2.7)式に適用すると問題は次のように改められる。

$$\alpha' \left( \mathbf{E}\mathbf{r} - r_{0t} + \frac{1}{2}\sigma^2 + \sigma_0 \right) - \frac{\gamma}{2} (\alpha' \Sigma \alpha + 2\alpha' \sigma_0 + \sigma_0^2) \rightarrow \max_{\alpha} \quad (2.12)$$

$\sigma_0$  :  $N$ 種類のリスク資産の対ベンチマーク超過対数リターンとベンチマーク対数リターンとの共分散ベクトル

$\sigma_0^2$  : ベンチマーク資産の対数リターンの分散

ibid., p.33脚注

この解は次のようになる。

$$\alpha = \frac{1}{\gamma} \Sigma^{-1} \left( \mathbf{E}\mathbf{r} - r_{0t} + \frac{1}{2}\sigma^2 \right) + \left( 1 - \frac{1}{\gamma} \right) (-\Sigma^{-1}\sigma_0) \quad (2.13)$$

ibid., p.33、(2.27) 式

リスク回避度 $\gamma$ が大きくなるにつれてリスク資産の対ベンチマーク超過対数リターンへの評価は小さくなる(第1項)。またこのとき先と同様に、最小分散ポートフォリオの投資ウェイト $(-\Sigma^{-1}\sigma_0)$ に近づくことが言える。

ここからわかるように、投資家のリスク選好は、収益とリスクのトレードオフをもって説明することができる。また、リスク資産と無リスク資産の配分比が変わることも見て取れる。つまり、リスク回避度は、ポートフォリオのリターンやリスクそして構成を決定する重要な要因と言える。

そこで、本研究では異なるリスク回避度における不動産の分散投資効果について整理する。様々なリスク回避を持つ投資家のポートフォリオを想定し、それらに不動産投資を追加することの影響を見ていく。

### 3. 分析手法

#### 3.1. ウィンドウ移動型平均分散モデル

分析手法は、不動産導入による影響のダイナミクスを調べるため鈴木・高辻(2013a)の提案したウィンドウ移動型平均分散モデルを採用する。しかし、ここでは、投資家をリスク回避の大きさによってタイプ分けし、それぞれのタイプの投資家がどのように不動産のウェイトを評価するかを見ることにする。先行研究の内容をも含めたより包括的な分析である。

不動産投資を追加した場合のポートフォリオに着目して、その資産構成比とリスク調整後リターンの変化を時間の変化とともに分析する。具体的には次のように行う。いま1期から $T$ 期までの多資産それぞれについての総合収益率データがあるとする。①まず1期から $\tau$ 期までの $\tau$ 期間( $\tau < T$ )のデータをもとに次の平均・分散モデルを解く。この際の $\tau$ 期間をウィンドウ期間と呼び、5年間に設定する。②次に同様に $n$ 期から $n + \tau - 1$ 期までの $\tau$ 期間について同様の分析を行う( $n = 2, 3, 4, \dots$ )。③つまり $\tau$ 期間をウィンドウとして、それを1期ずつ(1カ月単位)ずらしながら平均・分散モデルを適用し、ポートフォリオを構成する資産について、不動産を含めた場合と除外した場合とでどのような変化があるかを観察しようとするものである。まずは、不動産を除いた多資産ポートフォリオを構築し、次いでそこに不動産を追加した場合の影

響度を計る。なお、不動産取引の低い流動性を考慮し、空売りは考えないものとする。つまり 2 次計画法のウェイト解の制約はあくまでも 0 から 1 の間に解がある。

$$\mathbf{w}'\mathbf{m} - \theta(\mathbf{w}'\mathbf{V}\mathbf{w} - \sigma_0^2) \rightarrow \max_{\mathbf{w} \geq 0} \quad (3.1)$$

$$s.t \quad \mathbf{w}'\mathbf{1} = 1$$

$\mathbf{w}$  : 原資産に対するウェイト

$\mathbf{m}$  : 原資産の期待収益率

$\mathbf{V}$  : 原資産の収益率の分散共分散行列

$\sigma_0^2$  : 分散制約

### 3.2. リスク回避係数の導入

リスク回避による投資家のタイプ分けの方法について検討する。平均・分散モデルを「分散一定の制約の下で期待収益率を最大化すべく各資産のウェイトを決めよ」と定式化すると、ラグランジェ乗数  $\theta$  は分散制約を 1 単位変化させたときの最大の期待収益率の変化を意味する。つまり期待収益率で計った分散 1 単位の価値である。これが大きい投資家はリスク回避型であり、小さければリスク許容型と解釈できる。そこでこの  $\theta$  を「リスク回避係数」と呼ぶことにし、これで投資家のタイプを分けることにした。

$\theta$  は、ポートフォリオダイアグラムとの関係で次のように解釈できる。いまポートフォリオの期待収益率を  $m_p$ 、標準偏差を  $\sigma_p$  とする。ポートフォリオダイアグラムを  $m_p - \sigma_p$  座標平面でなく  $m_p - \sigma_p^2$  座標平面で描くとする。投資家の効用関数を

$$u = m_p - \theta \sigma_p^2 \quad (3.2)$$

と仮定すれば、効用水準が  $u$  のときの投資家の無差別曲線は、 $m_p - \sigma_p^2$  座標平面上で

$$m_p = \theta \sigma_p^2 + u \quad (3.3)$$

と直線で表される。このときリスク回避係数  $\theta$  は、無差別曲線とポートフォリオダイアグラムとの接線の傾きを表している。

次にリスク回避タイプ別の投資家の不動産の評価方法について考える。いまリスク回避係数をいくつかに分けて  $k$  番目のリスク回避係数を  $\theta_k$  とする。このタイプの投資家の効用関数を  $u_k$  とすれば、投資家は次の効用最大化問題を解いて原資産に対する投資配分ウェイトを決定することになる。

$$u_k = \mathbf{w}'\mathbf{m} - \theta_k \mathbf{w}'\mathbf{V}\mathbf{w} \rightarrow \max_{\mathbf{w} \geq 0} \quad (3.4)$$

$$s.t \quad \mathbf{w}'\mathbf{1} = 1$$

解を  $\mathbf{w}_k$  としたときのポートフォリオの期待収益率を  $m_k = \mathbf{w}_k'\mathbf{m}$ 、分散を  $\sigma_k^2 = \mathbf{w}_k'\mathbf{V}\mathbf{w}_k$  とする。このときの最大化された効用  $u_k^*$  は

$$u_k^* = m_k - \theta_k \sigma_k^2 \quad (3.5)$$

で表される。

さて、これまで投資家の効用関数を (3.2) 式、(3.5) 式のように仮定してきたが、これらは特段に期待効用の理論を背景としてここで論理的に導いたものではない。そこでむしろこの効用のことを、改めてリスク調整済み収益率 (RAR: risk adjusted return) と呼ぶことにする。すると (2.5) 式を例に挙げると、リスク  $\sigma_k^2$  を伴う不確実な期待収益率  $m_k$  は、リスクのない確実な期待収益率  $m_k - \theta_k \sigma_k^2$  に等しいという言い方ができることになる。

### 3.3. 不動産の非流動性と長期運用の取り扱い

不動産は非流動性を持つことが知られており、本研究の結果も同特性を理解した上で解釈される必要がある。非流動性資産の特徴は、文字通りその流動性の低さにある。流動性は換金性とも言い換えることができ、市場での売出しから売却までの滞留時間によって判断することができる。滞留時間が短ければ流動性 (換金性) が高く、滞留時間が長ければ流動性が低い。同様に非流動性は、換金性を阻害するものとも捉えることができる。不動産は他資産クラスと比較しても高い取引費用を持つことが知られている。つまり非流動性はペナルティとも言うことができ、ポートフォリオ選択において重要な意味を持つ。

Cheng *et al.* (2013) は同非流動性を考慮したポートフォリオ選択を行い次のことがらを指摘した：①不動産の取引費用はポートフォリオ内での同資産クラスの最適保有期間に影響を与える。②不動産の最適な資産配分比は非流動性の影響を受けている。実際にCheng *et al.* はUSデータから、非流動性を考慮せずに分析を行うと、不動産への資産構成比が誇張されてしまうことを指摘報告している。

次に論点となるのがポートフォリオ分析における想定する運用期間 (投資ホライズン) である。不動産はその非流動性と高い取引コストにより運用が長期化する傾向にある。つまり、非流動性のため従来の1期間平均・分散モデルの結果を単純に長期の将来に敷衍して解釈することができない。そこで自ずと長期保有を前提としたポートフォリオ構築方法を採用する必要性が見えてくる。

先行研究において長期ポートフォリオを意識したものも近年になり見受けられる。鈴木・高辻 (2013a) は、最小分散ポートフォリオでの不動産の動的な役割を分析した。彼らの手法は、一期間平均分散モデルに一定のウィンドウ (短期3年間と中期7年間) を設定し、同ウィンドウを月次単位で移動させることにより、異なる観測期間での不動産資産配分の変動を調べた。不動産のリスク分散での役割における知見が得られたが、同手法は拡張型一期間モデルである。一期間モデルであっても長期投資家の行動を再現できる場合もある。Merton (1969, 1971) と Samuelson (1969) は、長期投資家が近視眼的ポートフォリオを選択する可能性があることを指摘している。投資家効用をベキ効用関数で表現でき、かつリターンがi.i.d過程に従うときである。しかし、不動産リターンはi.i.d過程に従わないことが指摘されており (Lin & Liu, 2008)、やはり簡単には、一期間モデルとの整合性が上手くとれない。Cheng *et al.* (2013) の採用手

法も拡張型の一期間モデルであるが、Cheng *et al.*はi.i.d過程に代わる仮定を適用し分析した。これは、「保持期間の二乗とともに不動産リターンの分散が増加する」というLin & Liu (2008)が提案した仮定である。この仮定採用によってCheng *et al.*は長期投資家の効用を考慮した上での一期間分析モデルの適用を前進させた。しかし、適用しているものは、やはりあくまでも一期間モデルの拡張であり、投資家の意思決定を動的に把握するものではない。また、動学的最適化を行った場合にも同様の結果が得られるのかの検証が行われていない。長期ポートフォリオの分析を行う場合には、単純な平均分散分析では対応できない場合が多く、複数期間モデルへの拡張が必要になる。残念ながら現在までのところ、動学的にこれら非流動性と長期運用を分析した研究は見当たらない。

本研究では、これら非流動性と長期運用を考慮せずに分析を進める。その理由は以下である：①本研究の焦点はあくまで異なるリスク耐性を持つ投資家におけるポートフォリオでの役割を整理することであり、ここでは基礎的な整理に徹するため。そして②非流動性と長期運用を反映した動学的最適化における分析は未だに先行研究でも整理されておらず、そもそも分析手法の確立から進める必要があること。これらは今後の課題として、本研究で得られる知見を基礎として、将来の研究で整理されることを期待する。つまり、本研究から得られた結果は「不動産の資産配分ウェイトが誇張されていること」を鑑みた上で解釈される必要がある。

#### 4. 研究データとリスク回避係数

##### 4.1. 研究データ

研究対象とした資産クラスは株式、債券、および不動産を採用する。株式指数は規模に応じ細分し、(株)東京証券取引所の東証一部大型・東証一部中型・東証一部小型を用いる。債権は、国債と事業債を区別する。国債・事業債には(株)大和総研のダイワ・ボンド・インデックス国債(7年以上)・事業債(7年以上)を用いる。不動産にはMSCI Inc.のIPD Japan Property Indexを採用する。REITは(株)三井住友トラスト基礎研究所のSMTRI J-REIT総合インデックスを、そしてRMBSは(株)大和総研のダイワ・ボンド・インデックスRMBSを採用する。借入金等の影響は考慮しない。採用指数はすべて配当込のものを採用した。用いる指数の観測期間は、2002年12月から2012年12月(132期間)で、月次での観測データである。上記すべての指数の対数一階差を月次リターンとして使用する。なお無リスク資産として一般的に用いられる国債は、流動性が認められ、実際には市場にて取引が行われおり、その価格は変動するリスクを負っている。そこで本研究では国債をもリスク資産として扱う。採用指数とそれら収益率の時系列変動を図4.1と4.2に示す。

図4.3から各資産クラスのリターン・リスク特性がわかる。大規模株式は最も高い標準偏差があるにも拘わらず、リターンは最も低かった。株式資産クラス(大規模株式・中規模株式・小型株式・REIT)は総じて標準偏差が高かったものの、リターンはそれぞれに幅がある。債券(国債・事業債)は標準偏差が相対的に低い。不動産は、標準偏差が最も低い、リターンは3番目に高かった。しかし、言うまでもなく、原資産のリスク・リターン特性を比較しただけでは、不動産への投資配分比率の想定はできない。そこで以下、リスク回避度が異なる投資家を想定し不動産への追加投資の影響を確認していく。

図4.1 原資産の総合収益指数の時系列変化

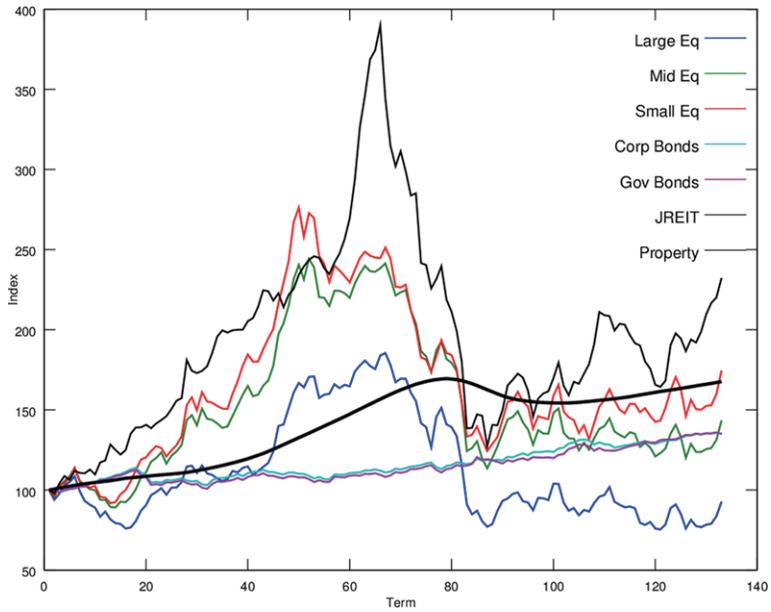


図4.2 原資産の総合収益率の時系列変化

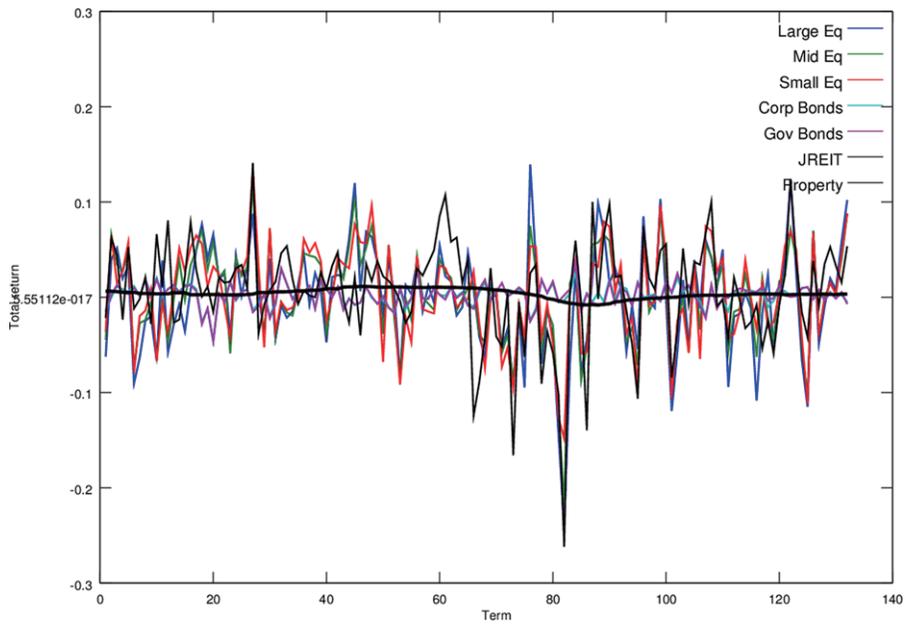
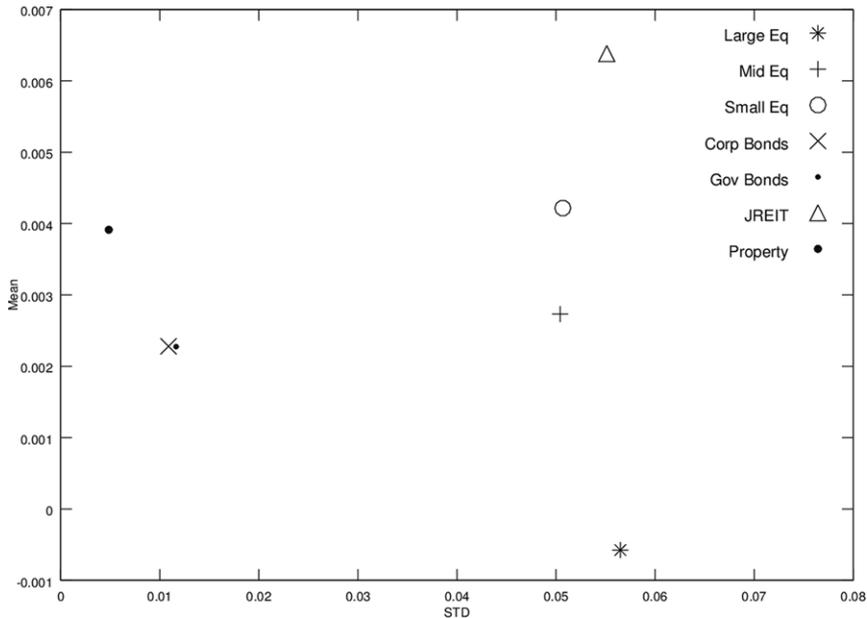


図4.3 原資産の収益率の平均・分散



#### 4.2. 不動産データの平滑化問題

不動産指数は、鑑定評価をベースとした指数である。これはその有用性が広く認識される一方で、多くの問題点も指摘されている。代表的なものとして平滑化と時間ラグがあり、これは市場で実際におこっている変動を上手く追跡することができない特性を言う。Clayton *et al.* (2001) は米国の個別不動産の鑑定評価額には市場と比較して3四半期の遅れがあり、同じ不動産を継続的に評価している不動産鑑定士は、以前の評価額をアンカリングすることにより古い情報を使用する傾向があることを指摘した。日本においてもShimizu & Nishimura (2006) が1975年から1999年の鑑定評価を用いた地価公示のデータには大きな平滑化が見られると指摘している。原因は様々なものがあげられるがMcAllister *et al.* (2003) は、鑑定士は市場の情報が欠如する中で、実際に市場の証拠が得られるまでは控えめに行動をしていることを報告した。これら平滑化の問題は個別不動産レベルにおいての影響は小さいものの、指数構築の為に集合化されると影響は大きくなることも報告されており (Brown & Matysiak, 2000)、鑑定評価から派生するものに対しても大きく影響を及ぼすものである。実際に鈴木・高辻 (2013b) は、本研究にも使用する不動産投資指数の確率過程には、多資産の指数と比較しても、強い自己相関があることを報告している。以上のように鑑定評価をベースとして不動産指数は生来的に様々な問題点を有している。特に平滑化問題は、ポートフォリオ内での不動産構成比を誇張してしまう恐れがあるため、その取扱いと得られた結果の解釈には注意する必要がある。

この平滑化問題を緩和する方法は様々なものが提案されているものの、その議論は未だ続いているのが現在の状況である (Key & Marcato, 2007, Bond *et al.*, 2012)。そこで、本研究はこの不動産指数の非平滑化は行わず、ポートフォリオにおける不動産の分散効果に関する基本的な整理を行うことに徹することとする。

図4.4 リスク回避係数 $\theta_k$ の決定

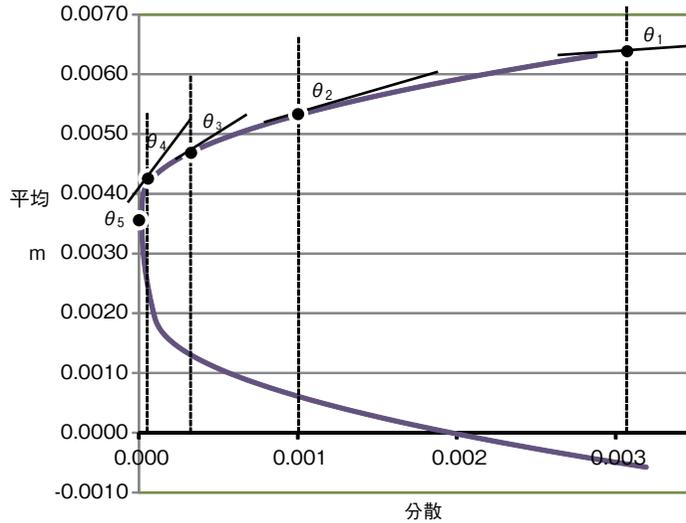


表4.5 リスク回避係数 $\theta_k$ の決定

リスク回避係数 $\theta_k$	値	
$\theta_1$	0.40	リスク回避小
$\theta_2$	0.70	
$\theta_3$	1.20	
$\theta_4$	6.00	リスク回避大
$\theta_5$	9999.00 (最小分散ポートフォリオ)	

### 4.3. リスク回避係数

7つの原資産の総合収益率の全期間（132期間）のデータを用いてポートフォリオ分析を行った。ポートフォリオダイアグラムを  $m_p - \sigma_p^2$  座標平面上で描いたものが図4.4である。これをもとに、最も大きな期待収益率から最小分散ポートフォリオの期待収益率までの間をほぼ均等に4区分する点を設定し、それに対応するポートフォリオダイアグラム上の点の接線の傾きを求め、それをリスク回避係数 $\theta_k$ とした。このリスク回避係数を用いることにより、異なるリスク選好を持つ投資家のポートフォリオを再現することが可能となる。リスク回避度が低い場合にはリスクを許容できる投資家であり、大きい場合にはリスク回避型（最も高い場合はリスク最小型）の投資家である。

## 5. 分析結果

### 5.1. リスク調整済み収益率（RAR）の時系列変化

データの全期間である132期間のうち、第60期目から61期、62期、……、132期とそれぞれの時点において、その過去60期間（5年間）のデータをもとに収益率の平均・分散を求め、投資家のタイプ別にRAR最大化問題を解くという分析を行った。まず、「不動産を含む7つの原資産からなるポートフォリオ」と「不動産を除く6つの流動性資産からなるポートフォリオ」と

の2つについて、それぞれのRARを時系列的に比較してみる。それぞれR-RAR、L-RARと呼ぶことにする。R-RARがL-RARより大きいとき、当然ながら不動産をポートフォリオに含むことが望ましいはずである。それを時系列的に比較しておくことがねらいである。

さて、図5.1に見るように、R-RAR（青色）がL-RAR（赤色）を上回る時期が連続して存在する期間がある。これは、不動産の原指数が上昇基調で他の流動性資産の原指数が下降基調の時期に相当する。この期間は言わば不動産保有が望ましいと考えられる期間である。これは金融危機を含む期間において顕著に見られていることから、不動産市況が悪い時期にパフォーマンスを改善させる役目を担っていることがわかる。

次に、リスク回避の大きな投資家ほどR-RAR優位の期間が長くなることが読み取れる。投資家はリスク回避度により異なるポートフォリオを選択するが、リスク回避度が高い投資家にとっては、より長い期間で不動産を組み込むことにより、より良いリスク調整リターンを享受できることがわかる。

最後にリスク回避が最も大きな場合は、全期間にわたってR-RARが優位となっている。これにより不動産はリスク回避型投資家に選好される資産クラスであることがわかる。

## 5.2. 不動産投資配分比率の時系列変化

前節では不動産をポートフォリオに含めた場合におけるパフォーマンスの推移を見た。しかしこれは、実際にポートフォリオへの資産配分比との枠組みにて理解されなければならない。

R-RARとL-RARとの時系列比較に見るように、データの時期的な性格もあり（不動産以外の流動性資産の総合収益指数が下降基調であるということから）不動産への投資配分はかなり大きな割合で明確に現れている。ほぼ100%という期間が存在する。

リスク回避の度合いが大きいほど（ $\theta$ が大きいほど）不動産への投資配分が大きくなることが読み取れる。つまり、不動産はリスクヘッジ目的に選好される資産だという示唆である。

## 5.3. リスク回避度別投資家への影響

以下、異なるリスク回避度を想定した投資家をより詳しく見ていきたい。

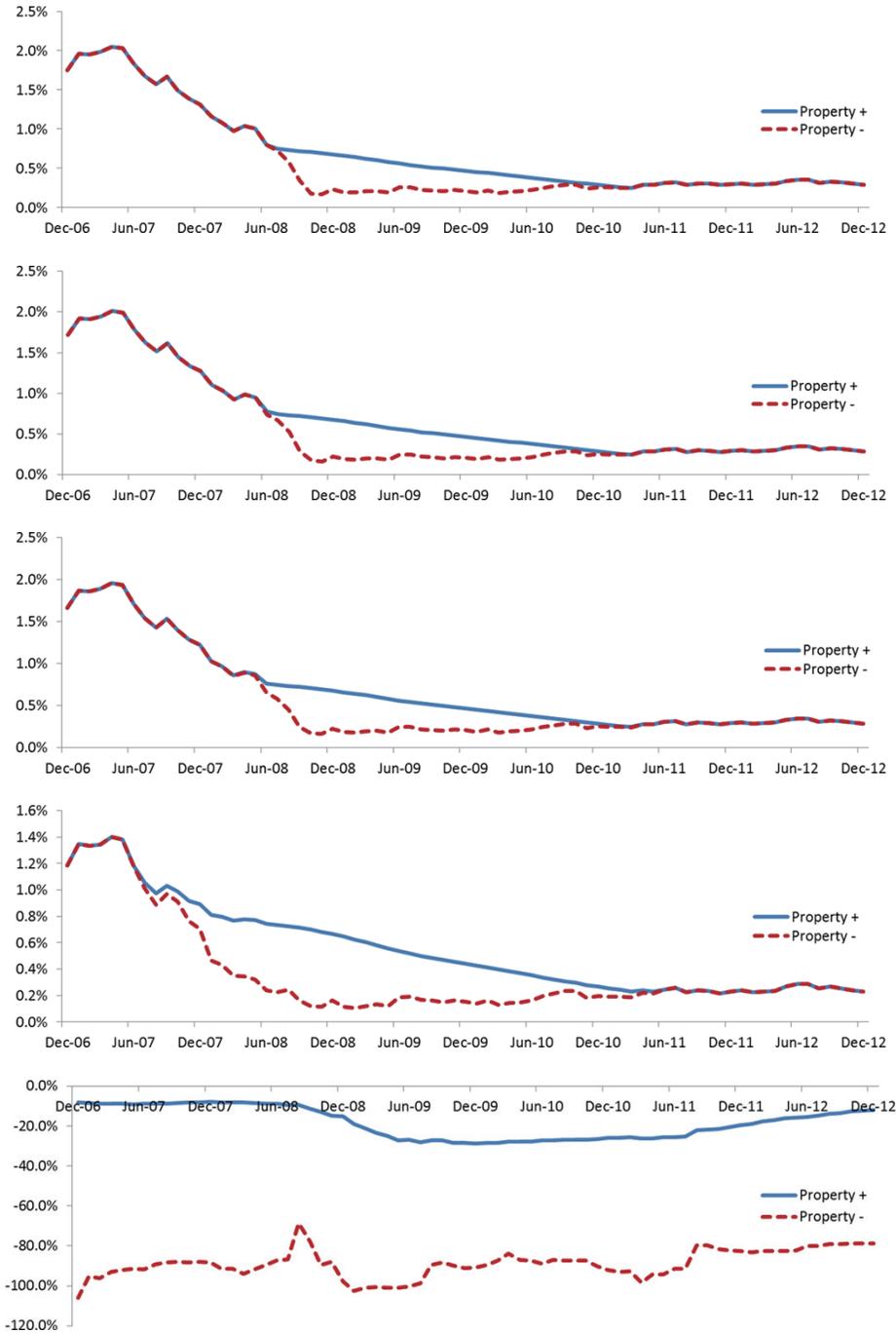
### 5.3.1. リスク回避度 $\theta_1 - \theta_3$

リスク回避度が最も低い $\theta_1$ を持つ投資家（いわゆるリスクテーカー）のポートフォリオ構築について見ていこう。同投資家は、リスクに対する耐性が最も高いため、ベストなRARを提供するポートフォリオを選択する。

まずはポートフォリオ構築を見る。不動産を含まない場合での構成比に焦点を当てると、必ずしも常に複数資産クラスの組み合わせによってポートフォリオ構築が行われるわけではなく、およそ2年間・2年間・3年間・4年間の間隔で、特定の個別資産クラスのみ資産配分されていることがわかる（各間隔において順番にJリート、中規模株式、国債、事業債、そして大規模株式である）。次に不動産を追加した場合の影響を見る。以前は2008年6月以降より2010

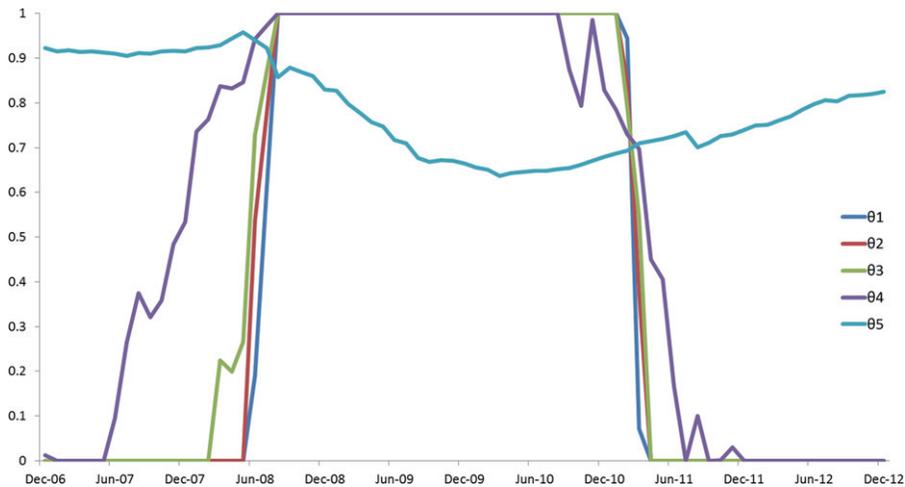
ポートフォリオ選択におけるリスク回避度別に見た不動産投資の選好

図5.1 各リスク回避率別のポートフォリオにおけるリスク調整後リターン（昇順01-5）



(注) 不動産を含む7つの原資産からなるポートフォリオ：R-RAR（青色）  
 不動産を除く6つの流動性資産からなるポートフォリオ：L-RAR（赤色）

図5.2 リスク回避度別での不動産投資配分比率の時系列変化



年12月まで組み入れられていた中規模株式、国債、事業債が不動産に入れ替わった。同期間は金融危機が開始した時期でもある。

RARに着目すると、やはり不動産が組み込まれた時期には、不動産がRARを改善させていることがわかる。不動産追加によって同期間の平均リターンが改善していることがわかる。つまり、不動産以外の資産クラスのパフォーマンスが悪く、不動産はポートフォリオ内の押し上げ要因（もしくは下支え要因）となっていた。次に分散に着目すると、不動産を加えることにより同期間の分散が押し下がったことがわかる。つまり、同資産クラスはリターンを押し上げるのみならず、リスクも減らしていたことになる。

この  $\theta_1$  投資家ポートフォリオの傾向は、 $\theta_2$  と  $\theta_3$  の両方でも見ることができる。

### 5.3.2. リスク回避度 $\theta_4$

次にリスク回避度が2番目に最も高い  $\theta_4$  を持つ投資家のポートフォリオ構築を見ていく。 $\theta_1$  - 3 の投資家と傾向は似ているが、違いもある。

ポートフォリオ構築を見てみると、2009年3月時点までは、複数の資産クラスで組み合わせられている。リスク回避度  $\theta_1$  - 3 においては単一資産クラスにて資産配分比が独占されていることから  $\theta_4$  ポートフォリオが他と異なることがわかる。2009年3月時点以降となると、事業債と国債によって独占されているが、これは  $\theta_1$  - 3 ポートフォリオと同じである。不動産の組み入れを開始する時期がより早い。つまり、リスク回避度が高い投資家にとって、より選好される資産クラスが不動産と言える。

RARは、不動産を含むことにより、より良い結果となった。2007年12月前後においては、不動産を含むことにより平均リターンの減少が見られるものの、分散は改善を見せたために最終的にRARが改善した。

### 5.3.3. リスク回避度 $\theta_5$

最後にリスク回避度が最も高い  $\theta_5$  を持つ投資家ポートフォリオ構築を見ていく。リスクの

最も低い最小分散ポートフォリオを選択する投資家でもあり、鈴木・高辻（2013a）の想定した投資家と同様である。彼らは同投資家にとって①不動産は金融危機において分散効果を発揮すること、そして②資産構成比には時間的変動があることを報告している。

不動産を追加しない場合の構成比を見てみると、05ポートフォリオは他の異なるリスク回避度を想定したポートフォリオと大きく違うことがわかる。他のポートフォリオでは、資産配分が特定の資産クラスに対してのみ行われていた。しかし、観測期間を通じ一貫して、複数資産クラスの組み合わせによってポートフォリオ選択がなされている。最も比率として大きな資産クラスは、事業債と国債の2つである。次に不動産を追加した場合、事業債と国債の比率は大きく減り、かわりに不動産が多く組み込まれることとなった。

RARについても全期間を通じて改善を見せており、リスク回避度の高い投資家にとって、不動産が魅力の高い資産クラスであることがわかる。

金融危機後に不動産の資産配分比が減っている。分散は観測期間を通じて、不動産を含まない場合よりも減少している。平均リターンは、当初不動産が優位であった。しかし、平均リターンは金融危機以降から減少していき、2011年6月以降は、不動産を含まないポートフォリオの平均リターンを下回る結果となった。

## 6. まとめ

日本の投資家にとっての不動産投資の役割については、様々な観点からなされてきた。しかし、投資家の持つ異なるリスク回避度の視点から整理したものが見当たらなかった。投資家のリスク回避度は、ポートフォリオ構成を決定する要素であるため無視すべきではない。そこで、本研究は初めて、異なるリスク回避度における不動産の分散投資効果について実証検証し、以下の知見を得た。

(1) 不動産の分散効果は、その効果に差はあるものの、いかなるリスク回避度を持つ投資家にとっても認められることを確認した。特に金融危機時にはその効果が共通して見られた。

(2) 鈴木・高辻（2013a）の指摘するように不動産の役割は時間的変化を持つことが確認された。つまり不動産の役割は、一定に推移することはなく、絶えず評価され続ける必要がある。同時に、ポートフォリオ全体において選好される時期とされない時期があるため、その時期の見極めが特に重要となる。

(3) 分析を通じて、不動産の資産配分比（または組み入れ）は、リスク回避度が高くなるほどに増えていくことがわかった。また、同時にポートフォリオのリスク調整後リターンを改善させることも見て取れた。不動産の分散投資効果が最も発揮されるのは金融危機時のように市況が下を向いているときである。これらのことから、不動産は金融危機時にリスク分散役として有益な資産クラスであったと言える。

(4) 完全リスク回避型投資家のポートフォリオでは、不動産が常にRARを改善させることから継続して組み込まれていた。つまり、同投資家にとって不動産は常に選好される資産クラスである。

(5) リスク回避度が高くなっていくに従い、不動産へのアロケーションが進んでいくが、リ

スク耐性がある投資家にとっても、金融危機時において不動産を組み入れていることが見られる。つまり不動産は、金融危機時においても魅力的なリスク調整後リターンを、リスク回避度で想定したいかなる投資家にとっても提供をしていたこととなる。

(6) しかし、本稿にはもちろん残された課題がある。まず不動産指数が持つ平滑化の影響を考慮していく必要がある。また本研究は不動産の非流動性を考慮していないのでいわゆる過剰評価であることが予想される。不動産は非流動性資産として理解をされており、同特性はポートフォリオ選択に影響（特に過大な資産配分比）を及ぼすと理解されている。今後はこの非流動性について見ていく必要がある。

#### 参考文献

- Bond, S., Hwang, S. and Marcato, G. (2012), An analysis of commercial real estate returns: an anatomy of smoothing in asset and index returns. *Real Estate Economics*, 40 (3).
- Brown, G. R., & Matysiak, G. A. (2000), Sticky Valuations, Aggregation Effects, and Property Indices. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 20 (1), 49-66.
- Campbell, J. Y. & Viceira, L.M. (2002)、戦略的アセットアロケーション—長期投資のための資産配分の考え方。邦訳 木島正明・野村証券金融経済研究所（2005）、東洋経済新報社
- Cheng, P., Lin, Z. & Liu, Y. (2013), Is There a Real Estate Allocation Puzzle?. *The Journal of Portfolio Management*, Vol. 39, No. 5, pp.61-74.
- Clayton, J., Geltner, D., & Hamilton, S. W. (2001), Smoothing Commercial Property Valuation: Evidence from Individual Appraisals. *Real Estate Economics*, V29 (3), 337-360.
- Key, T. & Marcato, G. (2007), Smoothing and Implication for Asset Allocation Choices. *Journal of Portfolio Management*, Vol. 33 No. 5, pp. 85-99.
- Lee, S. & Stevenson, S. (2006), Real Estate in the Mixed-Asset Portfolio: The Question of Consistency. *Journal of Property Investment & Finance*, 2006, 24:2, 123-135.
- Lee, S. (2003), When Does Direct Real Estate Improve Portfolio Performance?. *Working Papers in Real Estate & Planning*, 17/03, University of Reading, pp. 8.
- Lee, S. (2005), The marginal benefit of diversification in commercial real estate portfolios. *Working Papers in Real Estate & Planning*, 04/05, Working Paper, University of Reading, Reading, pp.11.
- Lin, Z., & Y. Liu (2008), Real Estate Returns and Risk with Heterogeneous Investors. *Real Estate Economics*, 36, 753-776.
- Maroney, N. & Naka, A. (2006), Diversification Benefits of Japanese Real Estate Over the Last Four Decades. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 33, No.3.
- McAllister P., Baum A., Crosby N., Gallimore P., and Gray A. (2003), Appraiser behaviour and appraisal smoothing: some qualitative and quantitative evidence. *Journal of Property Research*, 20 (3) 261-280.
- Merton, R. (1969), Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty: The Continuous Time Case, *Review of Economics and Statistics* 51, 247-57.
- Merton, R. (1971), Optimum Consumption and Portfolio Rules in a Continuous Time Model. *Journal of Economic Theory* 3, 373-413.
- Samuelson (1969), Lifetime Portfolio Selection ny Dynamic Stochastic Programming. *Review of Economics and Statistics* 51, 239-246.
- Shimizu, C., & Nishimura, G. (2006), Biases in appraisal land price information: the case of Japan. *Journal of Property Investment & Finance* Vol. 24 No. 2, 2006 ,150-175.
- 鈴木英晃・高辻秀興（2013a）、最小分散ポートフォリオでの不動産投資の分散効果ダイナミクス、不動産学会学術講演会論文集：第29: 13-20.
- 鈴木英晃・高辻秀興（2013b）、不動産投資関連指数の時系列変動における特徴、Working Paper、麗澤大学経済社会総合研究センター、No.57.

## Summary

Investment Preference for Real Estate in Portfolio Selection with Various Risk Tolerances

Hideaki Suzuki, Hideoki Takatsuji

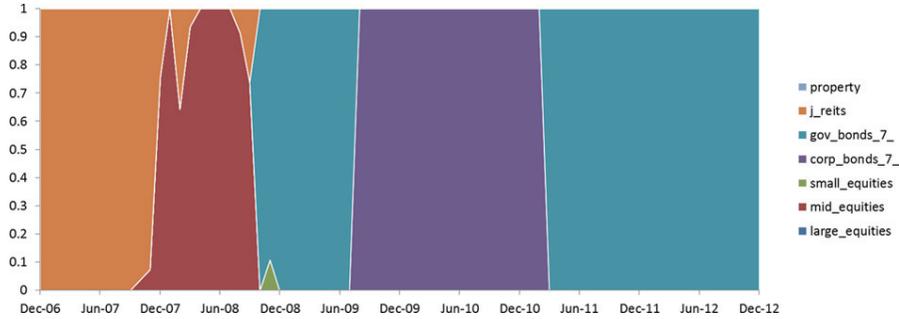
This paper explores the role of real estate within a multi-asset class portfolio, assuming investors with different risk tolerances. Although the degree of diversification benefit varies by level of risk tolerance, it is proven that the asset class plays an important role as a risk diversifier within the portfolio especially in a period of financial turmoil.

(受付 平成27年 7 月27日)  
(校了 平成27年10月17日)

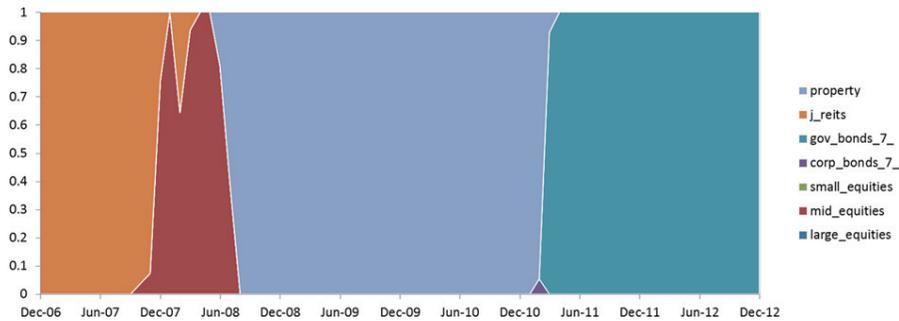
付 録

図6.1 リスク回避度  $\theta_1$

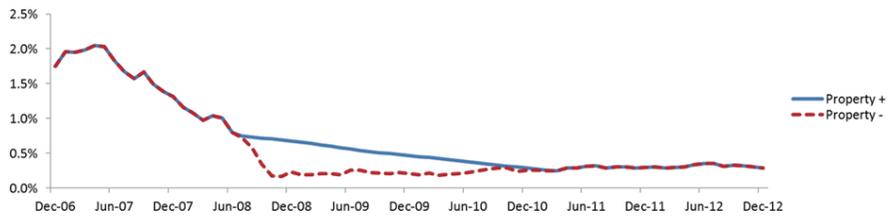
資産配分比の時系列変化：不動産を含まない場合



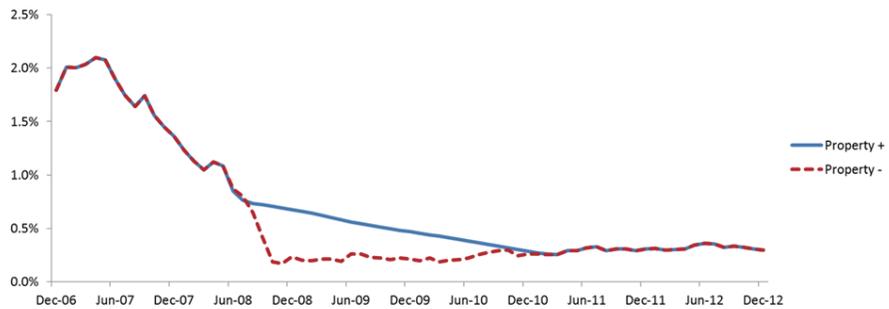
資産配分比の時系列変化：不動産を含む場合



リスク調整後リターンの時系列変化



平均リターンの時系列変化



ポートフォリオ選択におけるリスク回避度別にみた不動産投資の選好

分散の時系列変化

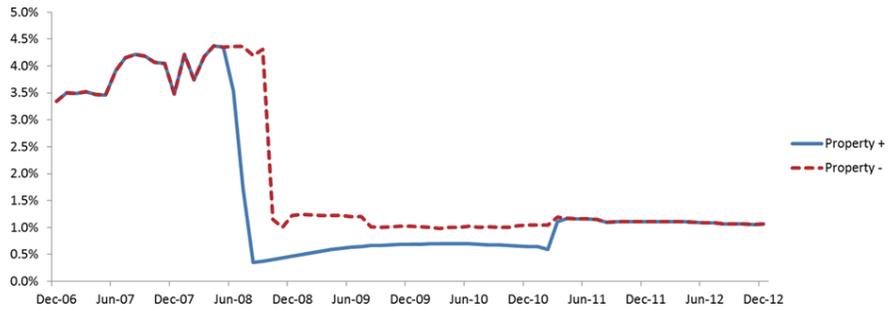
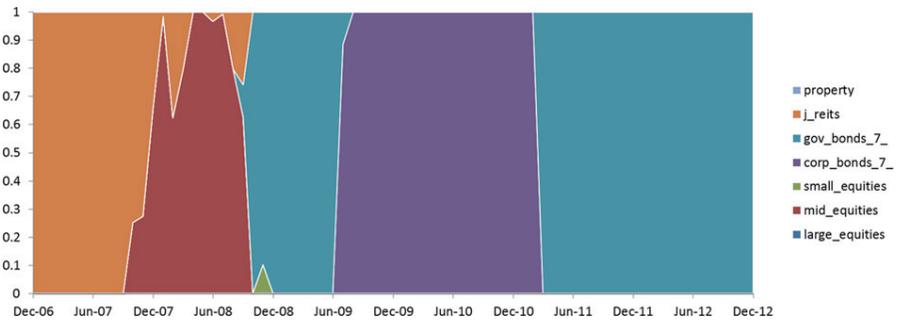
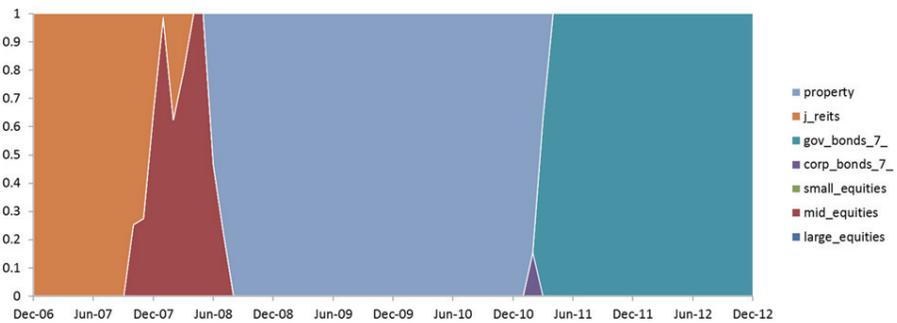


図6.2 リスク回避度 02

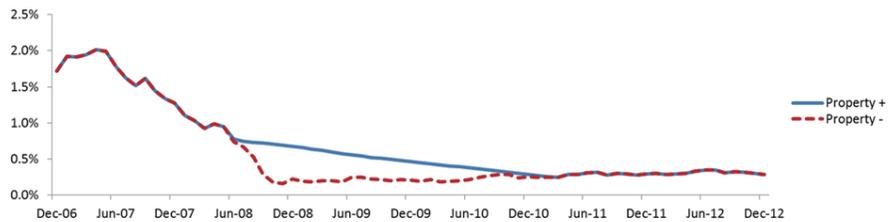
資産配分比の時系列変化：不動産を含まない場合



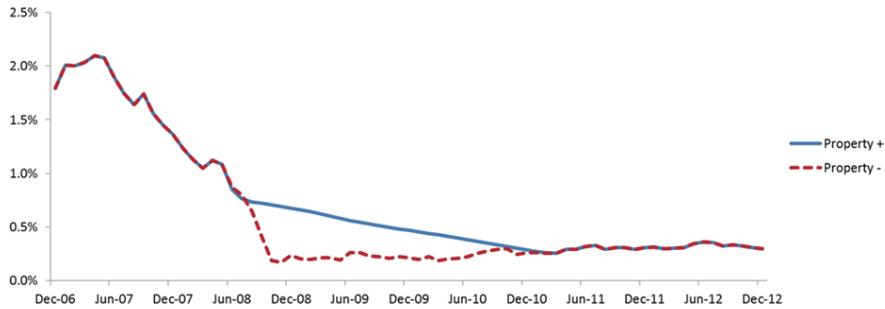
資産配分比の時系列変化：不動産を含む場合



リスク調整後リターンの時系列変化



平均リターンの時系列変化



分散の時系列変化

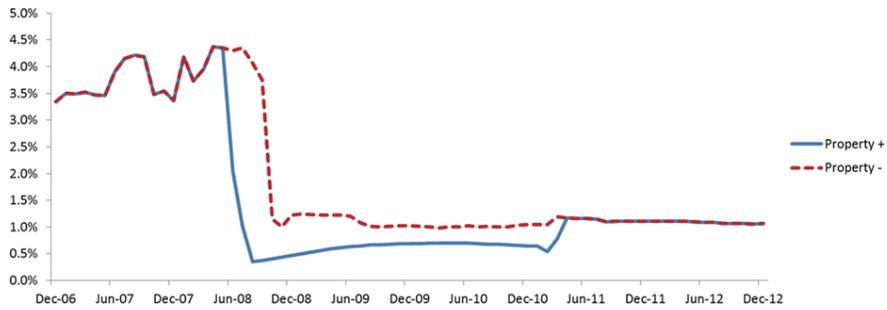
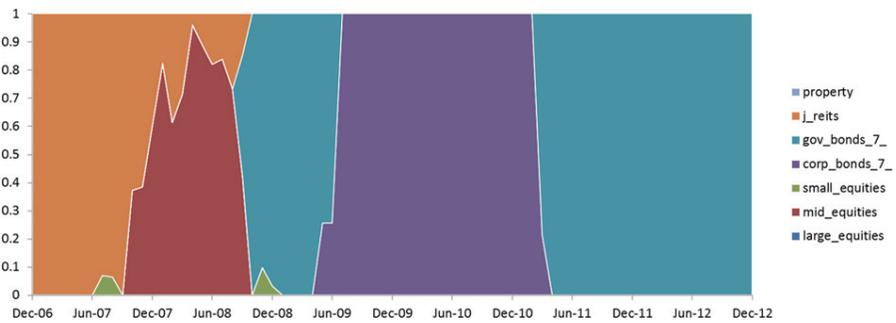
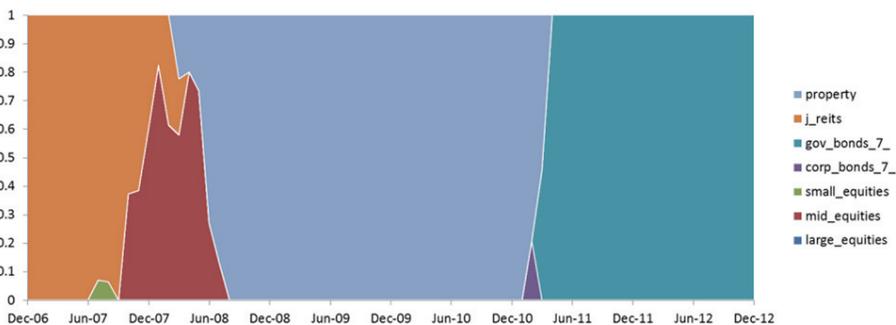


図6.3 リスク回避度  $\theta_3$

資産配分比の時系列変化：不動産を含まない場合

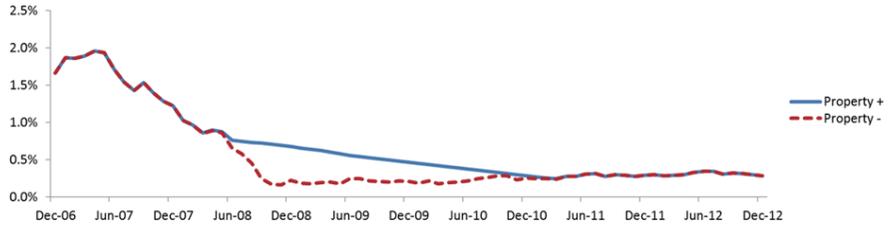


資産配分比の時系列変化：不動産を含む場合

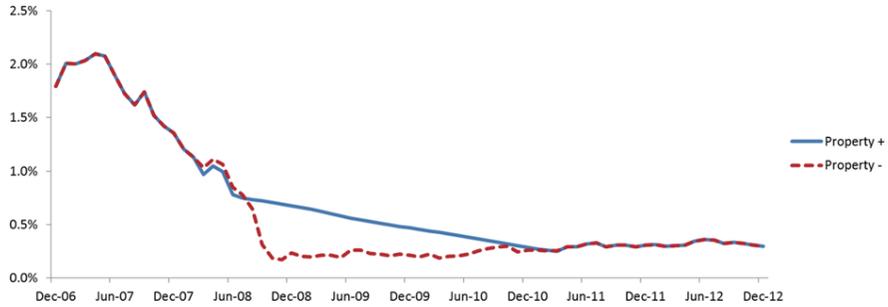


ポートフォリオ選択におけるリスク回避度別にみた不動産投資の選好

リスク調整後リターンの時系列変化



平均リターンの時系列変化



分散の時系列変化

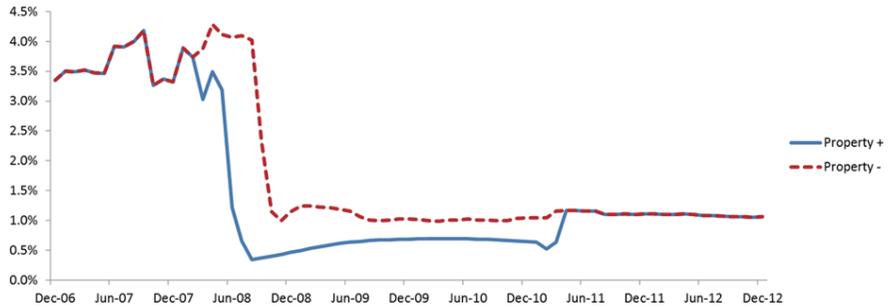
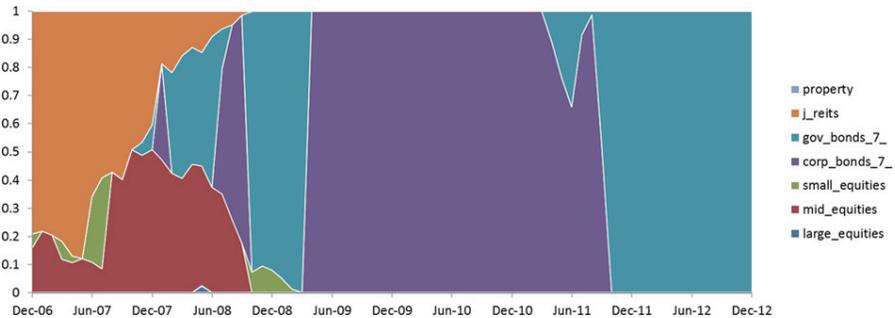
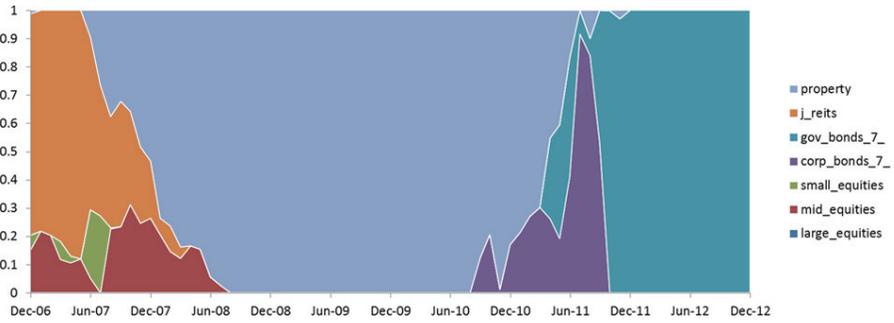


図6.4 リスク回避度小 ( $\theta_4$ )

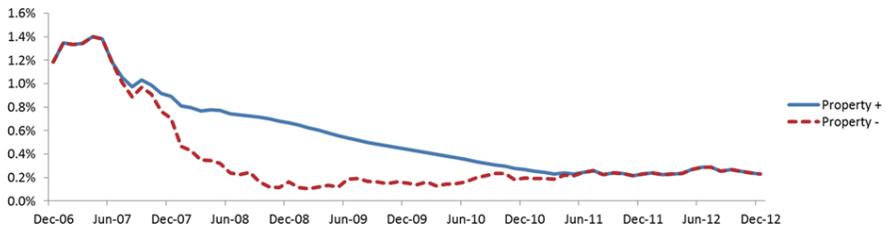
資産配分比の時系列変化：不動産を含まない場合



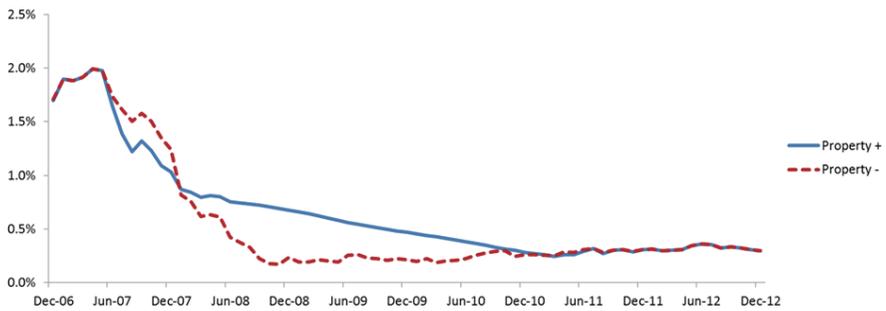
資産配分比の時系列変化：不動産を含む場合



リスク調整後リターンの時系列変化



平均リターンの時系列変化



分散の時系列変化

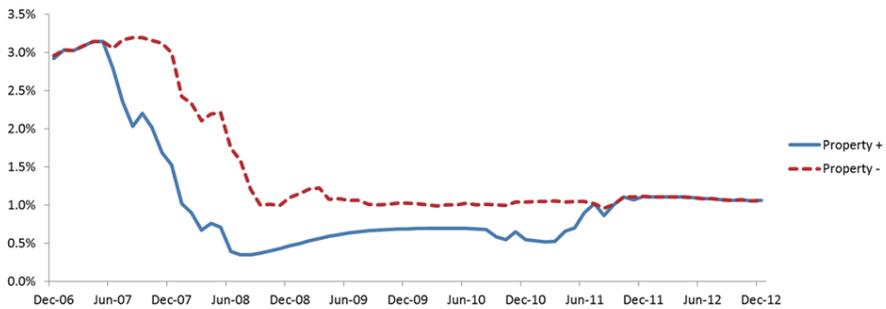
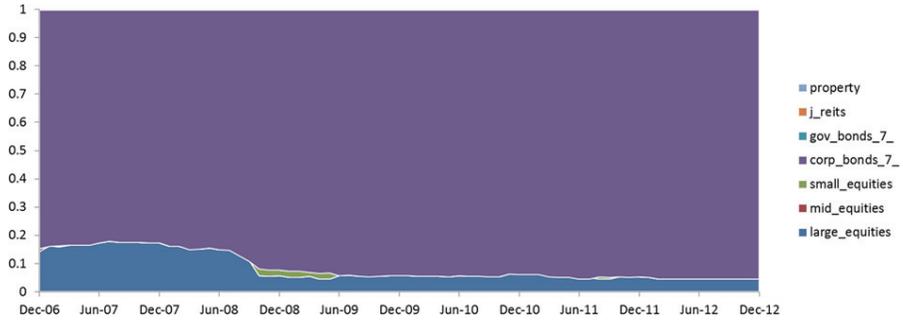
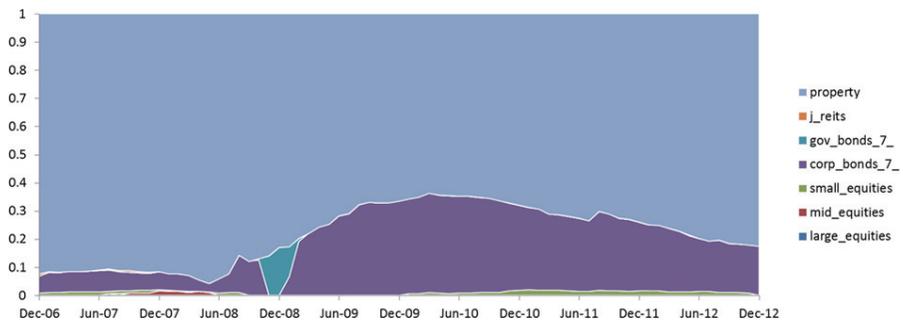


図6.5 リスク回避度小 (05)

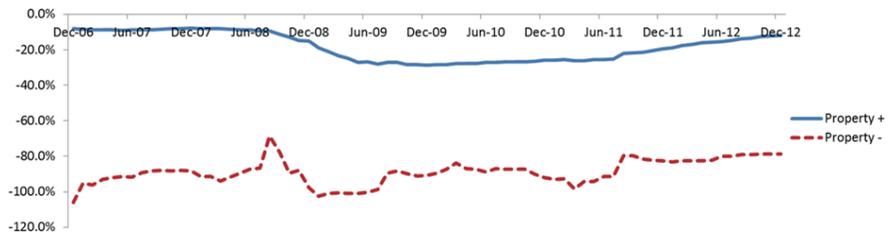
資産配分比の時系列変化：不動産を含まない場合



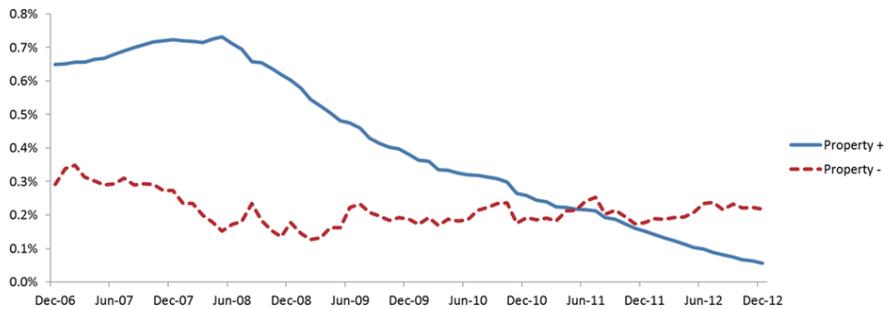
資産配分比の時系列変化：不動産を含む場合



リスク調整後リターンの時系列変化



平均リターンの時系列変化



分散の時系列変化

