

氏名・(本籍地)	鈴木 英晃 (宮崎県)
博士の専攻分野の名称	博士 (経済学)
学位記番号	甲第53号
学位授与の日付	平成28年3月14日
学位授与の要件	麗澤大学学位規則第5条第1項該当 (課程博士)
学位論文題目	不動産の非流動性を考慮した長期多段階ポートフォリオ選択の方法に関する研究
論文審査委員	主査 高辻 秀興 教授 副査 籠 義樹 教授 副査 徳永 澄憲 教授 副査 小野 宏哉 教授 副査 前川 俊一 明海大学教授

内容の要旨

序章 研究の目的

本研究の目的は、国民の資産を運用する機関投資家の立場から、非流動性資産としての不動産を含む多資産ポートフォリオ選択の評価方法を進展させることにある。

第1章 不動産の非流動性に関する先行研究と本研究の位置づけ

非流動性とは「ある資産を他の資産に即時的に変換して運用できないこと」である。非流動性があると毎期々々全資産を適正にリバランスすることはできず、非流動性資産の保有をある期間固定化せざるを得ない。よって問題は自ずと長期のポートフォリオ選択になる。不動産の適正な保有率・保有期間・取得/売却タイミングについての政策的知見を得るには、こうした非流動性を考慮する必要があった。先鞭をつけたのは Cheng *et al.* (2007, 2008, 2010, 2012, 2013)の一連の研究である。彼らは、不動産リターンの non-i.i.d.特性、取引費用の大きさ、市場滞留時間 (TOM: time on market) という3つの要因に注目し、長期多資産ポートフォリオ選択モデルを構築して適正な不動産保有率・保有期間を計量して見せた。不動産の保有リスクの評価法を、非流動性リスクと収益リスクの観点から大きく改善したものであった。しかしなお次の課題が残された。本研究はこれらに取り組むものである。

第1に、Cheng モデルは長期を扱っているとはいえ、初期の意思決定だけを問題とする1段階モデルである。よって種々の資産のリターンとリスクが将来において個別的・経時的に変化する過程において、非流動性を考慮した上で時宜に応じてリバランスするときの効果を評価できない。つま

り「不動産をどのタイミングでどれだけ取得/売却すればよいか」に答えることはできない。それには多段階意思決定によるダイナミックなポートフォリオ選択を考慮する必要がある。

第2に、不動産リターンの **non-i.i.d.**特性、つまり「不動産リターンのリスク（分散）は保有期間の2乗のオーダーで増大する」という主張をそのまま将来想定に使えるか疑問が残る。それだと不動産の長期保有解はあり得ないことになるし、そもそもこの主張は記述統計によって見出された素朴な経験則に過ぎないからである。投資家が不動産のリターンとリスクの将来をどう想定すればよいかに関わる論点だけに、時系列的特性を解明した上で方法的指針が示される必要がある。

第2章 不動産リターンが持つ **Non-i.i.d.**過程の時系列的解明

Chengらが主張する不動産リターンの **non-i.i.d.**特性が、日本でも観測されるか追試験してみた。すると、不動産の総合収益指数に基づくリターンデータにおいて「保有期間の2乗オーダー」に近い **non-i.i.d.**特性が観測された。**Cheng**らと類似の結果である。また、国債・社債については「保有期間の1乗オーダー」つまり **i.i.d.**である。その他の金融資産はこれらの中間の **non-i.i.d.**である。

一方、特定の時系列モデルに従うデータを実験的に生成して同様の観測をすると、2乗オーダーに近い **non-i.i.d.**となるのは単位根過程のデータであることが分かった。そこで各資産のリターンデータの単位根検定を行ったところ、不動産のリターンデータだけが単位根過程に従うことが示された。単変量時系列モデルで言えば **ARIMA(p,1,q)**に従っている。他の資産のリターンは定常過程である。

まとめると次のことが言える。不動産のリターンは単位根過程に従う。これが2乗オーダーの **non-i.i.d.**特性の要因であると考えられる。**Cheng**らのデータも背景には単位根があると推察できる。将来想定（予測）の方法に関して言うと、仮に **ARIMA**モデルでリターンを予測する場合、予測誤差分散には単位根過程が累積的に影響するため、予測期間が長くなるほど発散的に分散が増大する。これだと **Cheng**らの指摘の通り、不動産の保有リスクは他の資産以上に保有期間の影響を受けて増大すると言わざるを得ない。

第3章 ポートフォリオ選択における不動産と他の複数資産の多変量時系列分析

ところが、不動産の収益の変化は他の金融資産の収益の変化と時系列的な関連をもっていることが一般に想定されることである。その場合、不動産のリターンの予測誤差分散が上に述べたように単独で発散的に増大するとは限らない。そこでここでは不動産と金融資産との多変量時系列分析を通じてこの点を検証しておきたい。

すべての資産について原指数のレベル（総合収益指数）では単位根過程にあり、また不動産を含むいくつかの指数の間には共和分の関係が認められた。よってこの段階で不動産の収益の動きは他の資産と共和分関係にあり不動産単独で発散的な動きをするものではないことがある程度は言える。さらに各資産のリターンデータを用いてベクトル誤差修正モデル（**VECM**）を推定し、不動産について予測誤差分散分解を行った。すると、不動産それ自身の影響は期間の経過とともに減少する。代わって数ヶ月後にJリートの影響が現れる。つまり既存研究が指摘するJリートの先行性である。次いで1年後に株式の影響が現れる。こうした結果から再び言えるのは、不動産のリターンの動きには他の資産の動きが影響しており、不動産単独で発散的な動きをするものではないということである。

したがって、投資家が各資産の将来のリターンとリスクを想定するとき、不動産の予測誤差分散を発散的なものとして過剰評価しないためには、適切な多変量時系列モデルに基づいて予測することが

有用であると言える。

第4章 流動性擬制下でのリスク回避度別の長期ポートフォリオ選択

不動産の非流動性を考慮せず、すべての資産が流動的であると仮定した下での長期のポートフォリオ選択を考察した。非流動性を考慮した5章の比較対象とするためである。

最適解は、每期々々次のリスク調整後リターンを最大化問題を解いて全資産をリバランスすることである。

「リスク調整後リターン」=「ポートフォリオリターン」-「リスク回避度」×「ポートフォリオの分散」→最大化理論的にはリスク回避度が大きい投資家ほど最小分散ポートフォリオに近い解を求める。そのためここでは、リスク回避度が大きくなるにつれ不動産保有率が増大している。不動産リターンの分散は他の資産の分散より小さいためリスク分散の役を果たすからである。またリスク回避度が大きいと全期間にわたって不動産が保有されることが見て取れる。ただ時間的変動もある。特に金融危機の影響下で最も不動産の分散効果が得られている。

なおあくまでもこれらの知見は流動性擬制下での結果であり、不動産保有率が過大評価であると考えられる。

第5章 不動産の非流動性を考慮した長期多段階ポートフォリオ選択の方法

1つの不動産と1つの流動性資産とで構成された2資産からなる長期ポートフォリオ選択モデルの動学的最適化を考察する。次の行動仮説に従うものとする。投資家は、各資産について将来の各期のリターンとリスク（分散）を想定する。その想定下で、運用期間の最終期における総保有資産がもたらす期待効用を最大化すべく、各期の不動産の取得/売却量を決定する。すると不動産保有量が決まり流動性資産保有量も決まる。つまり不動産の取得/売却量が操作変数である。

不動産をわずかでも取得/売却して不動産保有量を変化させようとする、取得量/売却量に比例する費用とそれとは関係のない固定費用とが発生するものとする。この合計が非流動性要因の1つである取引費用である。大きな取引費用は、一定期間に何度も売買することを不利にする。よって不動産は一定期間保有したままになる。

もう1つの非流動性要因は、不動産の取得/売却時に不確実な時間がかかるという、市場滞留時間（TOM）の存在である。これは即時的なポートフォリオのリバランスを困難にする。そのため不動産の取得/売却が遅れた期間について逸失利益が発生する。ここでは逸失利益の期待値によってリスク調整後リターンをさらに調整している。

なお不動産リターンの non-i.i.d. 特性は、非流動性要因としてモデル化する問題でなく、将来データの問題であると考えている。つまり投資家の将来想定に委ねることにしてモデル化からは排除している。

(1) 取引費用が存在する下での最適政策

① 取引費用の一定保有効果

リスク回避度大の投資家は、取引費用が大きくなるにつれて「一定保有最適解」が見えてくる。市場サイクルに左右されない投資戦略を支持。一定保有解はリスク回避度にかかわらず多くの投資家にもいえる。

② 取引費用の取引量集塊効果

購入時の取引費用が大きく、売却時の費用が小さい場合にておいて、一度に多くの不動産を購入し、段階的に売却をしていく戦術的投資を促進する。取引費用が取引頻度に影響を与えることの再確

認。

③ 取引費用の保有量抑制効果

購入時と売却時の取引費用に大きな差がない場合においても、それでも不動産の保有量を抑制している。

以上はあくまでも取引費用が不動産保有率に与える影響の傾向を示したに過ぎない。取引費用の実証データを取得して検証する必要がある。

(2) 市場滞留時間 (TOM) の存在する下での最適政策

① 市場滞留時間の取引先行効果

売買を先取して変化する。リターン差が大きくなる時が売買の好機だが、それは同時に TOM 機会費用が大きくなる時である。そこで、分析結果は、早めに売買するのが最適政策であると示している。同効果は TOM が長くなるほどに効果を増していく。

② 市場滞留時間の取引費用的効果

リスク回避度の高い投資家が保有量を減らしている。取引費用のように、保有量を減らし、準流動性解もしくは一定保有量解に近づいている。つまり、TOM はリスク回避度の高い投資家に対して、タイミングのみならず保有量にも影響を与えることが見て取れる。これは、TOM を逸失利益として捉えているためであるが、取引費用と同様の効果でもある。

(3) 取引費用および市場滞留時間の存在により、投資家の最適行動は每期リバランス策ではなく一定期間保有策であることがわかった。これが非流動性の発生につながっている。またリスク回避度が異なると、取引費用および市場滞留時間に対し最適行動が異なってくる。一連の考察から、長期ポートフォリオ選択を講ずるための動学的最適化の方法として有用であると考えてよい。

第6章 結論と今後の展望

(1) 結論： 先行研究サーベイを通じて、不動産の非流動性の下でのポートフォリオ選択のあり方を論考した。Cheng *et al.* (2013)の問題視する non-i.i.d.過程を時系列分析し、彼らの指摘するほどに不動産が単独に暴走するものではないと指摘した。不動産の非流動性を考慮した長期多段階ポートフォリオ選択モデルを動学的最適化モデルとして構築し計量分析を行った。ポートフォリオ選択における取引費用と市場滞留時間が持つ効果について知見を得た。当初の課題である「不動産をいっただけ取得/売却すれば良いのか」に対して定量的解答を得るための方法を示した。

(2) 今後の課題： 取引費用および市場滞留時間の実証データに基づく分析が残されている。また資産のリターンとリスクに関し多様な将来想定の下で分析を積み重ねて投資家の最適行動への知見を豊富にしていく必要がある。

論文審査結果の要旨

1. 質疑と解答

(質疑1) 仮定の取引費用のパラメータの設定について、設定数値のイメージを説明すべきである。固定費と比例費の数値のイメージ(大小の判断)が分からない。たとえば、比例費は表 5.6.3.1 で設定されている 0.0015 と 0.002 は、仲介手数料が 0.03 なので、値が小さい気がする。表 5.7.3.1 では比例費は 0.02~0.08 または 0.002~0.04 が設定されている。いずれにしても、設定数値が何を参考に設定したのかの説明が必要。固定費は特にイメージしにくい、分母の投資額がどのような水準(1に標準化?)かに依存するので、説明が必要。表 5.7.3.1 において不動産取得時のケース 7, 8,

9の固定費と不動産取得時のケース7, 8, 9, 10, 11の固定費が他のケースと比べ急に大きな値になっている。その意味の説明も必要。

(解答1) 仮想パラメータの設定イメージについて。仮想の取引費用パラメータの設定については、論文を書く前の段階で、多くのシミュレーションを行い、不動産ウェイトに対し顕著な影響を与えるパラメータを列挙している。

P135に説明を次のように加えているものの、これはP123で、初めて取引費用パラメータが設定された後に、遅れて登場する説明である。そこで、P123に以下の文言を追加することで対処したい。

P135の説明

「この場合の取引費用パラメータの設定についてであるが、これは数十通りのシナリオを考え、シミュレーションを行った結果、不動産ウェイトに与える影響が顕著であった組み合わせをここに載せている。」と説明を加えている。

P123に追加する説明

「取引費用パラメータについては、仮想のものを設定しており、実データに基づく分析は今後の課題としている。その理由は以下である。①本研究が、個人投資家のみならず機関投資家の行動をも意識していること。個人投資家であれば、法定不動産仲介手数料等で代用できる。宅地建物取引業法に定める法定不動産仲介手数料の最大がおよそ3%（厳密には前後する）であり、その他登記費用等を含めると、5-10%程で推移するとされている。しかし、機関投資家に内在する取引費用には、内部運用不動産チームの大小と案件毎に費やす人員配分、また外部委託運用者に対して支払う委託料などによって機会費用含めバリエーションがある。さらに、今現在までに、この費用にかかわるデータが不足しており、即座に利用できるものがない。次に、②本研究では、構築モデルの検証を目的としており、パラメータの設定を様々に行ったうえで、モデルの出力についてその信頼性を精査することを優先している。そのうえで、③本文中に設定されているパラメータのなかには、非現実的に見えるものはあるものの、本研究では、実務において通常考えられない（もしくは気づかない）パラメータの設定を通じて、実務でも知られていない同費用の効果を探る意図をも持つ。そのため、仮想パラメータの設定にあたっては、シミュレーションを繰り返したのち、不動産ウェイトに対して顕著な影響を及ぼしたパラメータを列挙している。」

(質疑2) 固定費の設定の違いによる効果は無視するほど小さいと考えてよいか、その説明も必要である。

(解答2) 比例費は不動産ウェイトへの影響の大きさが顕著であるが、固定費の影響も、不動産ウェイトの一定保有解を助長するため無視できない要因である。

P137にて、「比例費は特に不動産の取得量や売却量に抑制的に作用する。固定費は取得や売買の頻度に抑制的に作用する。」という説明はあるものの、不十分であると判断。

そこで、P136「考察」に以下の説明を加えることとする。

「比例費は大きくなるほどに、不動産の取引量に対して影響を及ぼす。ケース1から13にかけて、比例費が増すごとに、不動産の保有量が減っていくことがわかる。ケース2のように、取引量を調整する準流動性解から、ケース3-8, 10のように保有量を減らす半流動性解へと移り、最終的にはケース12-13のように一切保有しない非保有解へと変化していく。しかし、ここで固定費の設定を大きくすると、一定保有解が出てくることがわかる。比例費の設定を大

大きくしても、保有量が減少するだけで、一定保有解は見られない。この一定保有促進効果は、固定費の特徴といえるだろう。」

(質疑3) 「市場滞留期間の取引先行効果」は重要な効果であると思う。確率過程を動学処理せずに逸失利益として市場滞留期間を捉え、取引費用の比例費と同様に扱っているが、取引費用の比例費とは異なる効果が発生したのはなぜかを詳しく説明してほしい。

(解答3) 説明が不十分であると判断したため、P141「分析結果」に以下の説明を加えることとした。

「前述の通り、TOMは分析モデル中に、比例費と類似した扱いを受けている。そこで、類似した扱いを受けるものであれば、比例費と類似した結果を期待するものであるが、異なる分析結果(先行効果)を示している。この理由は次の通りである。まず①取引費用は、実際の支出を行っているため、ポートフォリオ資産総額に影響を与える。つまり、負の影響を持つ。しかし、逸失損失つまり機会費用として扱われるTOMは、実際の損失を出すものではなく、ポートフォリオ資産総額に影響を与えない。つまり、獲得できるリターンは減るけれども、資産額自体が減るものではない。そこでモデル内の想定投資家は、機会損失を最小限にするため、先読みをして行動を行うことになる。例えば、XからX+1の期間の間に、最も高い不動産のリターンが取得できることがわかっている(あるいはその期間に不動産を取得することによってポートフォリオ全体のパフォーマンスが向上する)が、そのリターンを取得するためには、TOM期間分を考慮して前もって取得しておく必要がある。売却の場合も同様である。②無論、TOM期間分ずれたことによって最適な資産配分比に対し変化が生じるため、寸分たがわずにTOM分ずれるということではない。③本モデルの前提として、投資家は将来への完全な見通しをもってしていると仮定しているために、引き起こされた結果であるともいえる。これも動学的最適化の特徴である。④「取引費用の比例費」と「TOMによる逸失利益」はともに「不動産の取得/売却量」×「1単位当たり費用/逸失利益」という式で表される。似ているが、取引費用の場合「1単位当たり費用」は全期間を通じて一定だが、TOMによる逸失利益の場合「1単位当たり逸失利益」は時期によって異なる。つまり期の関数である。したがって「1単位当たり逸失利益」が大きい時期に差し掛かると、取得/売却を早めにするのが最適行動になる。」

(質疑4) 取引費用とTOMの影響については分かる。しかしそれを考慮することがポートフォリオ選択としてどのようにすぐれていると言えるのか。考慮しないときとの比較など、図解して示すべきである。要するに5章のまとめ方が、シミュレーション結果の現象的記述になっている。投資家の行動に対する政策的知見につながるようなまとめ方を考えるべきである。

(解答4) P.130の「保有資産による期待効用」言い換えると「リスク調整済みリターンの累積」の図解が目的関数の到達量を表す図解なので、それを用いて流動性要因を考慮したときとしないうちの比較を表現するようにする。また現象記述でなく政策的知見として論述することにする。

(質疑5) non-i.i.d.特性を考慮しなくてよいという結論はどういう意味を持つか。

(解答5) ポートフォリオ選択モデルの問題ではなく、そこにインプットされるリターンとリスクの将来想定データの問題であると考えた。つまり動学的最適化問題とは切り離して考えた。望ましくは、VECMモデルや多変量GARCHモデルなどにより将来のリターンとリスクを予

測することができればよい。ところが厳密には、 $I(0)$ 過程と $I(1)$ 過程との混在モデルなので時系列モデルとして完成するには、さらにつっこんだ確率過程の考察が必要である。本研究ではそうした課題を見出したところまでで区切りをつけることにした。それについては残された課題として補足記述することとする。

(質疑6) 不動産の総合収益データは平滑化したものか。平滑化しない場合と比べるとどう違うか。感触だけでよいので教えてほしい。

(解答6) デスマージンクの方法はいくつかある。海外の研究ではよくやっている。ただなかなか良い方法がないのが現状である。いずれにしても、不動産のリターン分散は大きくなるだろう。

(質疑7) 我々がかつてやった住宅価格のインデックスのような方法は使えないのか。

(解答7) リスク管理では使っているが、ポートフォリオ選択の分析では使っていない。

(質疑8) 今後の課題として、TOMの存在に対し投資家が単に受け身で行動するのではなく、価格戦略で対応することによりTOMを短縮するような行動を考えてもよいのではないか。bid/offer戦略である。無論、目的関数の到達をより改善するような望ましい結果を産むならばということだが。

(解答8) よい提案です。いただきます。

(質疑9) 第4章は唐突でおさまりが悪いようにみえるがどうか。

(解答9) 先行研究でリスク回避度別に分析しているものがあまりない。そこで非流動性の分析の前に、流動性下でのリスク回避度別の比較として入れてある。

2. 訂正意見 (論文の体裁と形式を整えるための指摘)

- ① 数式の表記の誤りが随所に多々ある, 訂正すること
- ② リスク回避度などの記号の使い方の不整合が幾カ所もある, 統一すること
- ③ p.5 の図で第2章→第5章の矢印は要らない
- ④ 「et al」は「et al.」とすべき, 全個所
- ⑤ 各章の冒頭の目次は要らない
- ⑥ p.57 ほか, アプリケーションの分析出力をそのまま貼り付けずに表に整形すべきである
- ⑦ pp.82-84 ほか, グラフのタイトルはすべて日本語に直すべきである
- ⑧ 横配置でグラフを描いているものはすべて縦配置に直すべきである
- ⑨ 本文のパラグラフに箇条書きのような①②③などの番号を付けているが, あまりやらない書き方である, 直すべきである
- ⑩ p.162 など, 日本語文献は 50 音順に並べるとよい
- ⑪ pp.160-163, 引用文献の参照記述はハーバード方式なのだから文献番号は要らない(バンクーバ方式のように見える)

3. 総合所見

株式の流動性に関しては Amihud(2002)が提案した非流動性指標 ILLIQ などを使った数多くの研究があるが, 異質性が強く株式市場のような市場のない不動産の場合 ILLIQ を算定することはでき

ないし、また別の流動性の指標を作成するのも難しい。そのため不動産の流動性に関する研究は数少なく、まだ羅針盤となる研究成果もほとんどない。「不動産の非流動性」は、不動産の価格の査定、不動産投資の意思決定でも大きな障害になるものであり、不動産の研究において乗り越えなければならない最も重要なテーマの一つとなる。

そのような状況の中で、本論文は、不動産の非流動性に着目して非流動的な不動産を含むポートフォリオ分析方法を検討しようとするものであり、その意図は高く評価できる。ダイナミックなポートフォリオモデルもレベルの高いもので、また新規性もあり評価できる。論文全体としてのレベルも高く、博士の学位を与える資格のある論文と判断した。

以上