

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 31 日現在

機関番号：32641

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21710159

研究課題名（和文） 金融資産と不動産、および企業の価値とリスクのレジーム・スイッチング評価法の構築

研究課題名（英文） A Framework for Pricing and Measuring Risk of Financial Assets and Real Estate subject to Regime Switching

研究代表者

石島 博（ISHIJIMA HIROSHI）

中央大学・国際会計研究科・准教授

研究者番号：20317308

研究成果の概要（和文）：

本研究では、レジーム・スイッチングを考慮して、金融資産と不動産の価値とリスクを評価する。これらは企業が保有する代表的なリスク資産である。その価値やリスクの源泉の1つは、好況・不況といった経済の見えざる状態である「レジーム」である。これらが企業の価値とリスクに与える影響を評価する理論を構築し、その有効性を実証することを目的とする。

研究成果の概要（英文）：

We study about pricing and measuring risk of financial assets and real estate subject to regime switching. These financial assets and real estate are the typical risky assets that most of the firm owns. One of the sources of those prices and risks may be derived from the unobservable economic regimes such as booms and recessions. We develop a theory how these regimes may affect the price and risk on the firm. We then proceed to conduct empirical analyses to show it works.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学、社会システム工学・安全システム

キーワード：ファイナンス、レジーム・スイッチング、資産価格評価、不動産、ポートフォリオ選択、隠れマルコフモデル、因子分析と回帰分析、混合効果モデル

## 1. 研究開始当初の背景

グローバルな事業展開が求められる我が国の企業において、コーポレート・ファイナンス(企業財務)の喫緊の課題は、混迷する世界経済の好況や不況といった景気－経済の見えざる状態「レジーム」－に対応しながら、企業価値を最大化することであろう。

このような観点より、企業の価値とリスクを研究全体の主軸に据えた上で、その源泉たる企業保有のリスク資産に着目する。その中でも、規模が大きく金融危機の契機となったという点では共通する「金融資産」と「不動産」を取り上げる。

その価値とリスクの源泉は相違しつつも、

互いに連動しうるので、これに注意しながら評価方法を確立しようとする点に本研究の独創性がある。

以下に、3つの研究ごとに、その目的を述べることにする。

## 2. 研究の目的

【研究 1: 企業保有の金融資産の価値とリスクのレジーム・スイッチング評価方法】

ファイナンス理論では、「金融資産価格のリターンはリスク要因を負った対価としてもたらされる」と考える。そこで本研究では、そのリターン源泉たるリスク要因を、市場経済の見えざるレジームを考慮して明らかにすることを目的とする。

【研究 2: 企業保有の不動産の価値とリスクのレジーム・スイッチング評価方法】

不動産の価値とリスク評価に関して金融経済学を背景とする理論には、大きく2つのアプローチがある。

第1に、Lucas('78)以降の金融経済学における主流として、Euler方程式に基づいたキャッシュフロー割引モデルがある。不動産価値は、それが生む賃料などの将来キャッシュフローを、確率的な割引率(異時点間の限界代替率)によって割り引かれた期待現在価値として与えられる。本モデルは、【研究 1】で扱う金融資産の価値評価法と共通する。金融資産が生む「配当」を、不動産が生む「賃料」と読み替え可能だからである。第2に、Lancaster('67, JPE)/Rosen('74, JPE)のヘドニック回帰モデルがある。不動産価値を、専有面積・築年数・最寄り駅からの距離といった「属性」によって説明するモデルである。これは、属性を持たない金融資産の価値評価法と異なる。

本研究では、両者の利点のみを融合しうるとして、新たな不動産価値評価法の構築することを目的とする。

【研究 3: 企業の価値とリスクのレジーム・スイッチング評価方法】

企業の価値の源泉は、保有資産とこれを利用して生む将来キャッシュフローである。これまでの研究として、非確率的なモデルによって企業の価値とリスクを評価する統一的なフレームワークを著書('08)に表したので、本研究では、これを確率的なモデルによって一般化することを目的とする。

## 3. 研究の方法

【研究 1: 企業保有の金融資産の価値とリスクのレジーム・スイッチング評価方法】

項目ごとに、具体的な方法と結果について述べる。

(1)統計手法の改善: レジーム・スイッチン

グを考慮した回帰・因子分析を推定するEMアルゴリズム、情報行列に基づいた推定パラメータの誤差の評価方法、「見えざるレジームに応じた『見えざる因子(リスク要因)』を有用な時系列として抽出・可視化する方法、などの統計手法に関する研究を行った。

(2)システムの構築: 実証分析を効率的に行う目的のためにも、レジーム・スイッチングを考慮した回帰・因子分析を、EMアルゴリズムによって実装するシステムもあわせて構築した。

(3)金融資産価格評価の理論研究: 最適成長ポートフォリオとレジーム・スイッチング・モデルを用いた、動的な金融資産価格評価の理論を継続研究した。

(4)実証分析: 我が国の産業(セクター)ごとの代表的な株式や社債、およびJ-REIT(日本版不動産投資信託)を取り上げ、そのリスク要因がどのようにレジーム・スイッチングするのかを実証分析し、提案するモデルの有効性を示した。

【研究 2: 企業保有の不動産の価値とリスクのレジーム・スイッチング評価方法】

項目ごとに、具体的な方法と結果について述べる。

(1)不動産価値評価理論(A): 不動産が生む将来キャッシュフローに関する理論の研究を行った。

先行研究のヘドニック回帰モデルにおいては、不動産価値は「(非確率的な属性の単価)×(不動産の持つ属性量)の合計」として与えられる。一方、本研究では、不動産価値は「(確率的な属性の単価)×(不動産の持つ属性量)の合計」によって与えられると考える。ここで、属性単価は経済主体の効用関数を用いた「属性・キャッシュ(消費)間の限界代替率」によって与えられる。

前者に基づいた実証分析は、通常の線形回帰モデル、あるいは誤差項に工夫(不均一分散など)をしたモデルの推計によって行われる。一方、本研究での実証分析は、Longitudinal Dataに対する混合モデル(Mixed Model)の推計によって行われる。回帰係数である「属性の単価」を定数ではなく確率変数として推計する本モデルは、近年、統計学、特に医療統計の分野にて研究が盛んに行われているものの、(不動産)ファイナンス分野への応用は見あたらず、今後の波及効果が期待される。

(2)不動産価値評価理論(B): 不動産価値は、上記(A)で特定される不動産キャッシュフローを、経済主体の効用関数を用いた「異時点間の限界代替率」によって割り引いた期待現在価値として与えられるとの理論を展開した。その一般解を与えた上で、効用関数を特定化し、実証分析が実行可能な閉じた解析解

を導出した。

(3) システム構築・実証分析: 企業 (特に J-REIT) が保有する不動産に関する必要なデータを取得し、(2)で導出した評価公式を用いて不動産の理論価値を算出するシステムを構築し、市場での取引価値と比較しながら、その妥当性を効率的に実証した。

【研究 3: 企業の価値とリスクのレジーム・スイッチング評価方法】

項目ごとに、具体的な方法と結果について述べる。

(1) 企業の価値の評価モデルの構築: これまでの研究で、企業価値の源泉たるフリーキャッシュフロー (FCF) を見積財務諸表モデルによって予測し、これを適切な割引率によって現在価値に変換して企業価値を評価する非確率的フレームワークを構築してきた。本研究では、レジーム・スイッチングを考慮してこれを拡張しようとした。

(2) システム構築・実証分析: 公開されている我が国すべての企業の財務データを取得し、企業の価値のリスクを確率シナリオごとに算出するシステムの構築を試みた。

#### 4. 研究成果

【研究 1: 企業保有の金融資産の価値とリスクのレジーム・スイッチング評価方法】

については、学会発表や専門誌への掲載などの形で十分な成果を挙げることができた。特に、レジーム・スイッチングを考慮した因子分析については、大きな貢献をしたと考えている。

【研究 2: 企業保有の不動産の価値とリスクのレジーム・スイッチング評価方法】

については、学会発表や専門誌への掲載などの形で十分な成果を挙げることができた。特に、ファイナンス理論・金融工学が扱える対象を、従来の金融資産から不動産へと大きく拡張する理論的基盤を与えたという意味で、今後の関連研究分野に大きな波及力を持っていると考えている。本研究の拡張については現在進行形で進めており、より大きな成果を期待している。

【研究 3: 企業の価値とリスクのレジーム・スイッチング評価方法】

については、研究を進めたものの十分な形として結実していない点が反省点である。ただし、その研究成果は、企業の分析と評価を行うシステムとして構築を進めている。

以上の研究成果は、公開 HP などを通じて社会にフィードバックしている。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 12 件)

① 石島博, 松島純之介, “レジーム・スイッチング因子分析と J-REIT 市場のリスク・ファクターの検出への応用,” 統計数理, 59(1), pp. 41-65, 2011 年, 査読有.

② 石島博, 前田章, “不動産価格評価の枠組みと政策的含意,” 経済政策ジャーナル, 8(2), pp. 95-98, 勁草書房, 2011 年, 査読有.

③ Ishijima, H. and M. Uchida, “Log Mean-variance Portfolio Selection under Regime Switching,” Asia-Pacific Financial Markets, 18(2), pp. 213-229, 2011 年, 査読有.

DOI: 10.1007/s10690-010-9132-2

④ 石島博, 前田章, “不動産価格の統計モデルと実証,” ジャファイア・ジャーナル, pp. 166-195, 朝倉書店, 2011 年, 査読有.

⑤ 石島博, 前田章, 谷山智彦, “不動産の価格とリスクの評価モデルとその応用,” 情報処理学会論文誌: 数理モデル化と応用, 4(2), pp. 1-12, 2011 年, 査読有.

⑥ 石島博, “序論: バリュエーションの潮流,” ジャファイア・ジャーナル, pp. 1-21, 朝倉書店, 2011 年, 査読無.

⑦ 石島博, 谷山智彦, “個別性と歪みを考慮した住宅価格分析とパーソナル・ファイナンスへの応用,” ファイナンシャル・プランニング研究, 10, pp. 4-17, 2011 年 (FP 学会賞 初最優秀論文賞), 査読無.

⑧ Ishijima, H. and S. Sakagami, “On Estimating the Growth Optimal Asset Pricing Model under Regime Switching,” 京都大学数理解析研究所, 数理解析研究所講究録, 1675, pp. 199-211, 2010 年, 査読無.

[学会発表] (計 30 件)

- ① Ishijima, H. and A. Maeda, “On the Estimation of Stochastic House Price Processes,” Quantitative Methods in Finance 2011 Conference, Hilton Sydney, 2011 年 12 月 14-17 日.
- ② Ishijima, H. and A. Maeda, “Real Estate Price Modeling and Empirical Analysis,” The 10th International Conference of the Japan Economic Policy Association, 関西学院大学, 2011 年 11 月 20 日.
- ③ Ishijima, H. and A. Maeda, “Financial Modeling of House Price Dynamics,” Quantitative Methods in Finance 2010 Conference, Hilton Sydney, 2010 年 12 月 16 日.
- ④ 石島博, 前田章, 谷山智彦, “不動産の価格とリスクの評価: 不動産バリュエーションマップの構築,” 日本金融・証券計量・工学学会 (JAFEE) 2010 夏季大会, 大会予稿集 pp. 283-294, 成城大学, 2010 年 7 月 31 日.
- ⑤ 石島博, 前田章, “不動産価格評価の枠組みと政策的含意,” 日本経済政策学会, 第 67 回 (2010 年度)全国大会, 京都産業大学, 2010 年 5 月 30 日.
- ⑥ Ishijima, H. and A. Maeda, “A General Framework for Pricing Real and Financial Assets,” Columbia-JAFEE Conference, Columbia University, 2010 年 3 月 9 日.
- ⑦ 石島博, 前田章, “不動産価格評価の一般理論,” 日本金融・証券計量・工学学会 (JAFEE) 2009 冬季大会, 大会予稿集 pp. 93-111, 明治大学, 2009 年 12 月 23 日.
- ⑧ Ishijima, H. and A. Maeda, “Real Estate Prices: Theory and Empirical Analysis,” Quantitative Methods in Finance 2009 Conference, Amora Hotel Sydney, 2009 年 12 月 18 日.

⑨ Ishijima, H. and S. Sakagami, “Growth Optimal Asset Pricing Model under Regime Switching,” Quantitative Methods in Finance 2009 Conference, Amora Hotel Sydney, 2009 年 12 月 16 日.

[その他]  
ホームページ等

<http://ilabfe.jp>

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

石島 博 (ISHIJIMA HIROSHI)  
中央大学・国際会計研究科・准教授  
研究者番号: 20317308

##### (2) 研究分担者

( )

研究者番号:

##### (3) 連携研究者

前田 章 (MAEDA AKIRA)  
東京大学・教養学部  
附属教養教育高度化機構  
研究者番号: 30317309