

令和 2 年 6 月 25 日現在

機関番号：32641

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）

研究期間：2017～2019

課題番号：16KK0086

研究課題名（和文）日米不動産市場の住宅価格と家賃の連動ダイナミクスを解明するファイナンス理論と実証（国際共同研究強化）

研究課題名（英文）Dynamic Asset Pricing in Real Estate Markets: A Comparison of Japan and the United States(Fostering Joint International Research)

研究代表者

石島 博 (Ishijima, Hiroshi)

中央大学・法務研究科・教授

研究者番号：20317308

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 9,400,000円

渡航期間：12ヶ月

研究成果の概要（和文）：本国際共同研究では、基課題への取り組みを通じて顕在化したテーマ「日米不動産市場の住宅価格と家賃の連動ダイナミクスを解明するファイナンス理論と実証」にフォーカスし、米国コロンビア大学ビジネススクール・日本経済経営研究所（CJEB）にて、2018年9月から2019年8月までの12か月間、集中的に取り組むことにより、基課題の研究を飛躍的に発展させる研究を行った。さらに、金融資産と同様、不動産にファイナンス理論を適用可能とするPHD方程式によりファイナンス領域のフロンティアを拡張し、世界水準で波及効果のある研究を持続的に行うための国際共同研究体制を構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

不動産は生活の基盤であり、世界経済において最大・最重要な資産である。また、2008年の世界金融危機で見たように、近年、不動産市場は金融市場と密接に連動している。本国際共同研究は、金融資産と統一的に不動産の価格評価を行うPHD方程式を核とした理論を構築するという学術的意義がある。また、本理論に基づき、日米の住宅市場の価格形成ダイナミクスを解明するという社会的意義がある。さらに、国内外の学術団体による不動産ファイナンスの国際共同研究体制の構築・運営を行っている。本研究の波及効果を加速させ、不動産ファイナンス分野における国際的水準の貢献を行う学術的・社会的意義もある。

研究成果の概要（英文）：I completed my research on the theme “Dynamic Asset Pricing in Real Estate Markets: A Comparison of Japan and the United States” which has been addressed in conducting the underlying research in Japan. In order to enhance my research, I visited the Center on Japanese Economy and Business (CJEB), Columbia Business School and studied intensively from Sep 2018 to Aug 2019. As finance theory suggests real estate prices are the discounted sum of future rents, it would be a challenge to better understand house prices in the asset market in conjunction with rents in the space market. Accordingly, I developed a rational pricing model comprised of PHD equations which solve both rents and property prices in conjunction with financial asset prices. I then conducted empirical analyses to understand house prices and rents in Japan and the US. Moreover, I contributed to create an international academic network in order to help support sustainable research in the real estate finance field.

研究分野：ファイナンス

キーワード：ファイナンス 不動産 アセット・プライシング 住宅価格と家賃の連動ダイナミクス 日米不動産市場

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 F - 19 - 2

1. 研究開始当初の背景

不動産は生活の基盤であり、世界経済において最大・最重要な資産である(2013年ノーベル経済学賞 Shiller 著・New Financial Order 2004)。また、2008年の世界金融危機で見たように、近年、不動産市場は金融市場と密接に連動している。従って、不動産の合理的な価格形成について、金融資産と同じ「ファイナンス理論」の脈絡で議論することは重要である。しかし、国内外を問わず、学術的には、金融資産と統一的に不動産の価格評価を行う理論は未だ確立しているとは言えない。

そこで、研究代表者はこれまで、「PHD方程式」に集約される両者の統一評価理論の構築とそれに基づく実証分析を行ってきた。図に示す PHD 方程式は、金融資産価格⑰の評価と同列に、不動産価格⑱を、(1)ヘドニック法(Heckman,

⑰	金融資産価格 = 将来配当の期待現在価値の和 = 「(将来配当) × (CF価格カーネル)」の期待和
⑱	不動産「価格」 = 将来家賃の期待現在価値の和 = 「(将来家賃) × (CF価格カーネル)」の期待和
⑲	不動産「家賃」 = 「(属性量) × (属性価格)」の線形和 = 「(属性量) × (ヘドニック価格カーネル)」の線形和

Econometrica 2010)により、広さなどの不動産属性を将来家賃⑲へ変換した上で、(2)DCF法(Discounted Cash Flow: Merton 1973, Lucas 1978)により、将来家賃⑲の現在価値の総和として評価することに新規特徴を持つ。研究代表者の大きな研究目標は、金融資産と同様、不動産にファイナンス理論を適用できるような PHD 方程式によるファイナンス領域のフロンティア拡張である。その実現のために、本国際共同研究の基課題は、「ファイナンス理論による不動産価格評価法の高精度化と日米不動産市場価格の解明(基盤 B)」をテーマとしている。

2. 研究の目的

本国際共同研究では、基課題への取り組みを通じて顕在化したテーマ「日米不動産市場の住宅価格と家賃の連動ダイナミクスを解明するファイナンス理論と実証」にフォーカスし、米国コロンビア大学ビジネススクール・日本経済経営研究所(CJEB)にて、2018年9月から2019年8月までの12か月間、集中的に取り組むことにより、基課題の研究を格段に進展させ、世界水準で波及効果のある成果へ結実することを目的とする。

本研究の波及効果を加速させるべく、日本における不動産研究の拠点である日本不動産金融工学学会(JAREFE、会長&評議員=研究代表者)、アジアにおける不動産研究の拠点であるアジア不動産学会(Asian Real Estate Society (AsRES)、会長&理事=研究代表者)、そして米国における不動産研究の拠点である、滞在先のコロンビア大学ビジネススクール・CJEB、及び米国不動産都市経済学会(AREUEA: American Real Estate and Urban Economics Association)といった、国内と海外の学術団体による国際ネットワークングを通じて、不動産ファイナンスに関する恒常的な国際共同研究体制の構築・運営を行う。

3. 研究の方法

研究目的を達成すべく、3つの研究項目：住宅価格と家賃の連動ダイナミクスを解明する理論構築、及び実証分析の統計モデルの開発、不動産データの収集・整備、左記とを利用した実証分析を実施した。すなわち、上図の PHD 方程式によれば、住宅価格⑱は、(1)広さなどの不動産ヘドニック属性を将来家賃⑲へ変換した上で、(2)将来家賃⑲の期待現在価値の和として評価される。その理論に基づき、住宅「価格⑱」を解明するためには、その源泉である「家賃⑲」、および両者の連動ダイナミクスを表現する「不動産リターン $\mathbb{R} = \textcircled{19} \div \textcircled{18}$ 」に着目した理論構築と実証分析を行った。

本研究で構築した不動産リターンに関する理論とこれを実証するための統計モデルは、次の2つの要因を考慮することに新規特徴を持つ。(i)内的要因：広さ・築年数といった不動産ヘドニック属性が生む無裁定理論上のリターンは、どの地域に立地する不動産も同一の m でなければならない。しかし市場では、属性に対する需要の「地域格差」により「クロスセクション」方向に \pm だけ確率変動するため、これを「混合効果モデル(mixed effects model)」として表現している。

(ii)外的要因：不動産取得ローンや所得といったマクロ経済要因は、「クロスセクション」方向の変動に加えて、「時系列」方向の \pm の確率変動をもたらすため、これを「伊藤解析(Ito calculus)」を利用して評価する。

4. 研究成果

(1) 成果の学術的内容

本国際共同研究で構築したモデルは、これまでに研究代表者が行ってきた不動産価格評価理論(Ishijima and Maeda, 2012, 2015)を拡張するものである。その理論は次のように要約される。経済には、金融市場、不動産市場、および不動産賃貸市場という3つのタイプの市場があり、それぞれの市場において代表的投資家は、金融資産、不動産の所有権、そして不動産の利用権(賃借権)を対象として、動的ポートフォリオ選択を行うものとする。現在から無限遠点の将来にわたる、一般消費と、不動産が保有する広さ・築年数・最寄り駅からの距離といったヘドニック属性の消費から得られる、代表的経済主体の期待効用最大化問題を定式化する。不動産の利用率を所与とし、各離散時点におけるマーケット・クリアリング条件の下で、次の命題を導くことができる。

命題 (PHD 方程式 (Ishijima and Maeda 2012, 2015))

不動産の利用率と金融資産の配当を外生変数とする。このとき、金融資産価格、不動産価格、不動産賃料の均衡価格が内生変数として決定される：

①方程式(金融資産の均衡価格)、②方程式(不動産の均衡価格)、③方程式(不動産均衡賃料)

本国際共同研究は、Ishijima and Maeda(2012, 2015)の理論を拡張し、2つの新規性：(新規性 1)時系列変動を捉え得る不動産のリターン・対数価格に関するモデル、(新規性 2)ヘドニック属性変数だけでなく、マクロ経済変数を導入できるモデル、を持った不動産価格評価に関する新たな理論モデルと統計モデルを提案した。

具体的には、命題 1 を拡張し(新規性 1)を有する不動産価格評価の理論モデルを導くべく、PHD 方程式を再帰的に解いた不動産価格に基づいて、不動産価格の期待レート・リターン(期待増減率)を評価した。その上で、離散時間における伊藤解析を応用して、不動産のリターン・対数価格の理論モデルを導いた。本理論モデルにおいて、不動産のリターン・対数価格は、(ステップ 1) 将来にわたって利用(消費)される広さ・駅徒歩といった不動産ヘドニック属性を「ヘドニック価格カーネル」を介して将来賃料という貨幣額に変換した上で、(ステップ 2) 将来賃料を「キャッシュフロー価格カーネル」を介して現在の貨幣額に変換することによって表現される。この 2 つの価格カーネルに、マクロ経済変数等の外的要因を導入することにより、(新規性 2)を備えた、不動産のリターン・対数価格の統計モデルを構築した。

その上で住宅市場における詳細な実証分析を行った。その結果、住宅価格は、延床面積・築年数・最寄り駅までの時間距離等のヘドニック属性という「内的要因」をコントロールした上でなお、国債利回り等のマクロ経済変数という「外的要因」を導入することにより、AIC の意味でデータへの適合度を改善することが可能であることを示した。併せて、地域に応じた可変切片を混合効果モデルとして導入することにより、不動産対数価格水準が地域ごとに大きく変動することも明らかにした。

本研究の今後の展望として、日米の中央銀行が実施している金融政策が、不動産市場、とりわけ住宅市場にどのような影響を与えているか、詳細に分析を行いたいと考えている。日本の住宅市場に関して言えば、日本銀行による金融政策「量的・質的金融緩和(QQE: Quantitative and Qualitative Monetary Easing)」が 2013 年に導入されて以降、金利の低下は住宅価格を押し上げる効果を持つことを見出ししており、今後、米国住宅市場での分析にも引き続き取り組む予定である。

(2) 国内外における位置づけとインパクト

本国際共同研究は、8 件の国内外の学術雑誌への掲載、17 件の国内外の学会発表、及び 1 冊の学術図書(単著)として結実しており、不動産ファイナンスの分野に大きな貢献を行った。

さらに、本国際共同研究の波及効果を持続あるものとすべく、不動産ファイナンスに関する恒常的な国際共同研究体制の構築を行った。すなわち、2019 年 4 月に日本不動産金融工学学会(JAREFE)の会長、2018 年 7 月にアジア不動産学会(AsRES: Asian Real Estate Society)の副会長、2019 年 7 月に同 AsRES 次期会長に就任し、2020 年 7 月に同 AsRES 会長に就任予定である。また、米国不動産都市経済学会(AREUEA: American Real Estate and Urban Economics Association)の会長である Abdullah Yavas ウィスコンシン大学マディソン校教授を研究代表者の所属機関である中央大学に客員教授として招聘し、本国際共同研究をさらに発展させる研究を開始した。2022 年の夏には、第 26 回 AsRES 東京国際大会を開催予定である(主催:中央大学、共催:JAREFE)。本国際大会は、AREUEA 国際会議とも共同開催の予定であり、300~350 名超の米国やアジアの先導的研究者が東京に集い、本研究を含めた、不動産ファイナンスの様々な課題を議論する。まさに、国際共同研究加速基金(国際共同研究強化)の趣旨に適う成果を着実に挙げつつある。

< 引用文献 >

Ishijima, H. and A. Maeda (2012) “Real Estate Price Modeling and Empirical Analysis,” International Journal of Economic Policy Studies, 7, 31–51.

Ishijima, H. and A. Maeda (2015), “Real Estate Pricing Models: Theory, Evidence, and Implementation,” Asia-Pacific Financial Markets, 22(4), 369–396.

Shiller, R.J. (2004) The New Financial Order: Risk in the 21st Century, Princeton University Press.

Heckman, J.J. et al. (2010) Nonparametric Identification and Estimation of Nonadditive Hedonic Models, Econometrica, 78(5), 1569–1591.

Merton, R.C. (1973) An Intertemporal Capital Asset Pricing Model, Econometrica, 41(5), 867–887.

Lucas, R.E. (1978) Asset Prices in an Exchange Economy, Econometrica, 46(6), 1429–1445.

< 本研究で構築した国際共同研究ネットワーク >

American Real Estate and Urban Economics Association (AREUEA) <http://areuea.org/> (アクセス日: 2020.6.24)

Asian Real Estate Society (AsRES) URL: <https://www.asres.org/> (アクセス日: 2020.6.24)

日本不動産金融工学学会 (JAREFE) URL: <http://www.jarefe.com/> (アクセス日: 2020.6.24)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Keiichi Goshima, Hiroshi Ishijima, Mototsugu Shintani, and Hiroki Yamamoto	4. 巻 採択済
2. 論文標題 Forecasting Japanese Inflation With a News-Based Leading Indicator of Economic Activities	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics (SNDE)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Keiichi Goshima, Hiroshi Ishijima, Mototsugu Shintani, and Hiroki Yamamoto	4. 巻 CARF-F-458
2. 論文標題 Forecasting Japanese Inflation With a News-Based Leading Indicator of Economic Activities	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 CARF Working Paper, Center for Advanced Research in Finance, University of Tokyo	6. 最初と最後の頁 1-47
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Hiroshi Ishijima and Akira Maeda	4. 巻 2106
2. 論文標題 A Generalized Hedonic Pricing Model and Its Applications to the Japanese Real Estate Market	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 数理解析研究所講究録, 京都大学数理解析研究所	6. 最初と最後の頁 18-22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 石島博	4. 巻 11
2. 論文標題 不動産アナリティクス	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ジャレフ・ジャーナル（日本不動産金融工学会誌）	6. 最初と最後の頁 27-28
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 石島博, 前田章	4. 巻 14
2. 論文標題 マクロ経済変数を導入した不動産価格形成の分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 経済政策ジャーナル	6. 最初と最後の頁 15-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石島博, 数見拓朗, 前田章	4. 巻 13
2. 論文標題 日本経済を映すセンチメントの計量化と株価予測性	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 経済政策ジャーナル	6. 最初と最後の頁 125-128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石島博, 数見拓朗	4. 巻 10
2. 論文標題 不動産・金融資産価格のセンチメント分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ジャレフ・ジャーナル (日本不動産金融工学会誌)	6. 最初と最後の頁 31-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 石島博, 前田章	4. 巻 9
2. 論文標題 外生変数を導入した不動産価格評価 - 研究ノート -	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ジャレフ・ジャーナル (日本不動産金融工学会誌)	6. 最初と最後の頁 48-49
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計17件(うち招待講演 2件/うち国際学会 10件)

1. 発表者名 Keiichi Goshima, Hiroshi Ishijima, and Mototsugu Shintani
2. 発表標題 News Implied Uncertainty and Aggregate Economic Activity: Evidence From the Japanese Government Bond Market
3. 学会等名 The 3rd International Conference on Econometrics and Statistics (EcoSta 2019), National Chung Hsing University, Taiwan (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroshi Ishijima and Akira Maeda
2. 発表標題 Do Low Interest Rates Stimulate Japanese House Prices?
3. 学会等名 24th AsRES Annual International Conference 2019, Hilton Shenzhen Shekou Nanhai, China (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroshi Ishijima and Tomohiro Tsuruga
2. 発表標題 A Dynamic Housing Price Model Under Low Interest Rate Environment
3. 学会等名 2020 JAREFE(日本不動産金融工学学会) 定期大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石島博, 前田章
2. 発表標題 ESGを考慮した資産価格評価モデル
3. 学会等名 日本経済政策学会 第75回全国大会, 同志社大学
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Ishijima and Akira Maeda
2. 発表標題 A Note on Pricing ESG Investment
3. 学会等名 B&ESI 33rd Conference, Hotel De La Paix Lugano, Switzerland (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Ishijima and Akira Maeda
2. 発表標題 A Note on Pricing Model of ESG Investing
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting Phoenix 2018, Phoenix Convention Center (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石島博
2. 発表標題 不動産アナリティクス
3. 学会等名 日本不動産金融工学学会(JAREFE) 2019定期大会, 中央大学駿河台記念館
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroshi Ishijima
2. 発表標題 Understanding How Japanese ESG Investing Will Compensate
3. 学会等名 Visiting Fellow Seminar, Center on Japanese Economy and Business, Columbia Business School (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keiichi Goshima, Hiroshi Ishijima, Mototsugu Shintani, and Hiroki Yamamoto
2. 発表標題 Forecasting Japanese Inflation with News-Based Business Cycle Indexes
3. 学会等名 27th Annual Symposium of the Society for Nonlinear Dynamics and Econometrics, Federal Reserve Bank of Dallas (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ishijima, Hiroshi and Akira Maeda
2. 発表標題 A Generalized Real Estate Pricing Model with Exogenous Affine-Form Variables and Its Applications
3. 学会等名 Quantitative Methods in Finance 2017 Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ishijima, Hiroshi and Akira Maeda
2. 発表標題 A Generalized Real Estate Pricing Model with Exogenous Affine-form Variables
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2017 Houston (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ishijima, Hiroshi and Akira Maeda
2. 発表標題 Do Low Interest Rates Stimulate Japanese House Prices?
3. 学会等名 JEPA16th International Conference of Japan Economic Policy Association (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ishijima, Hiroshi and Akira Maeda
2. 発表標題 A Note on Real Estate Pricing Models with Exogenous Variables
3. 学会等名 21st Conference of the International Federation of Operational Research Societies (IFORS 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石島博
2. 発表標題 A Generalized Hedonic Pricing Model with Exogenous Variables
3. 学会等名 大阪大学数理・データ科学教育研究センター金融・保険部門主催 2017年度中之島ワークショップ 金融工学・数理計量ファイナンスの諸問題 2017 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石島博, 前田章
2. 発表標題 A generalized hedonic pricing model and its applications to the Japanese real estate market
3. 学会等名 平成29年度 京都大学数理解析研究所共同研究(公開型)「ファイナンスの数理解析とその応用(Financial Modeling and Analysis)」
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石島博, 前田章, 敦賀智裕
2. 発表標題 A Generalized Real Estate Pricing Model and Its Applications
3. 学会等名 日本金融・証券計量・工学学会(JAFEE) 2017夏季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石島博, 數見拓朗
2. 発表標題 不動産・金融資産価格のセンチメント分析
3. 学会等名 日本不動産金融工学学会(JAREFE) 2018定期大会, 中央大学駿河台記念館
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 石島 博	4. 発行年 2017年
2. 出版社 日科技連出版社	5. 総ページ数 192
3. 書名 ファイナンスの理論と応用3：資産価格モデルの展開	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>リサーチマップ (researchmap) https://researchmap.jp/hiroshi.ishijima 中央大学研究者情報データベース http://researchers.chuo-u.ac.jp/Profiles/2/0000168/profile.html 石島博研究室1 https://sites.google.com/view/ishijima/ 石島博研究室2 http://ilabfe.jp/</p>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
主たる渡航先の主たる海外共同研究者	パトリック ヒュー (Patrick Hugh)	コロンビア大学ビジネススクール・日本経済経営研究所・ Founder and Chairman	