

不動産ファイナンスのすすめ

石島 博

「世界の経済にとって株式市場と比べ物にならないくらい重要なことは、賃金や私たちの家やアパートの経済価値である」とは、2013年にノーベル経済学賞を受賞した Shiller 教授の著書 [1] からの引用である。また、直近の国富の内訳をみると、その 77% は不動産である [2]。最重要かつ最大の資産である不動産の価値について、ファイナンス理論を拡張して評価することは、不動産ファイナンスの研究テーマの一つである。こういったところが研究として面白くておすすめしたいのか、読者の皆様にご紹介したい。

キーワード：不動産ファイナンス，アセット・プライシング・モデル，ヘドニック・モデル，予測可能性

1. ファイナンスのテーマと変遷：不動産ファイナンスの背景

筆者は不動産ファイナンス、あるいは不動産金融工学の研究に取り組んでいる。不動産ファイナンスは文字どおり、不動産を対象としたファイナンスである。不動産ファイナンスの背景として、ファイナンスのテーマと変遷について概観する。ファイナンス、あるいは金融工学とは、株式や債券といった金融資産を対象として、資産価格評価（アセット・プライシング）、資産運用（ポートフォリオ選択）、リスク管理といったテーマについてビジネスを行う一つの産業である。また、その背景となる研究を行う学術分野である。

筆者も、資産運用の背景となっているポートフォリオ選択をテーマとして、大学院生の頃から研究を行ってきた。「ポートフォリオ選択」とは、単一の金融資産に投資をするのではなく、複数の金融資産に投資することにより、投資家の目的を叶えるように、銘柄の組み合わせ方を決める典型的な意思決定問題である。投資家の典型的な目的であって、MBA（欧米流の経営専門職大学院）の授業で教えているものは、不確実性を伴う投資に関するリスクとリターンを想定して、その塩梅（トレードオフ）をコントロールするというものである。すなわち、投資家が高いリターンを望めば高いリスクを覚悟しなければならない、一方、リスクを低く抑えたいければ、低いリターンに甘んじなければならない、というトレードオフの関係を不確実な投資では制御しなければならないという考え方である。

Markowitz [3] あたりが嚆矢とされる。それ以外の投資家の目的としては、合理的な投資家が備えるべきいくつかの公理を背景としてその期待効用関数の最大化や、投下資本の最大化などが挙げられる。前者については von Neumann and Morgenstern [4]、後者については Kelly [5] や Breiman [6] がパイオニアであるとされている。これまでのファイナンスの文脈で想定されてきた投資家の目的は互いに少しずつ異なるのだが、マネー（お金）を唯一の引数とした効用関数を想定していることでは共通している。

このようなファイナンスの文脈で想定されてきた投資家の目的は過去 70 年間、あまり変更はなかったが、2019 年の年末から 2020 年の年始にかけて劇的に変化した。その背景として、近年、ESG 投資が世界的な潮流となっていることが挙げられる。ESG とは、環境 (Environmental)、社会 (Social)、ガバナンス (企業統治, Governance) の頭文字をとったものであり、メディアにその 3 文字が現れない日はない状況にある。ESG 投資においては、リスク調整済みリターンの最大化とともに、ESG への配慮も目的となる。企業の目的も株主 (シェアホルダー) の価値最大化だけでなく、顧客や従業員や地域コミュニティといったすべてのステークホルダーの価値も配慮すべきとの歴史的な大転換が、ビジネスラウンドテーブルや世界経済フォーラムのダボス宣言において相次いで表明された (たとえば、文献 [7] にまとめられている)。

本稿がテーマとする不動産ファイナンスにおいても ESG の考慮は必須となりつつある。そして、筆者が現在進行形で行っている研究において、ESG 投資の論点は不動産ファイナンスの論点と共通することもわかってきた。すなわち、ESG 投資においては金銭的な価値と、ESG から得られる便益という価値を同時に考慮す

いしじま ひろし
中央大学大学院法務研究科
〒162-8472 東京都新宿区市谷本村町 42-8
hiroshi.ishijima.77b@g.chuo-u.ac.jp

る。不動産投資においても、金銭的な価値と、不動産の利用という価値を同時に考慮する。そのあたりの研究のつながりを見出したときが、研究を続けていて良かったと感じる一瞬である。

2. ケーススタディとしての不動産ファイナンス

さて、投資家の目的が投資から得られるリターンと、振り得るリスクに関するトレードオフの制御であるとして、それら二つの指標を具体的にモデル化する。そのために、ファイナンスでは、資産価格について妥当であると考えられる確率モデルを想定する。つまり、オペレーションズ・リサーチが研究対象とする、確率過程とその推定、そして確率制御といった道具を、ファイナンスに由来するポートフォリオ選択問題に応用する。あるいは、そうしたファイナンスに由来する問題に取り組んでいる過程において、新たな数理的な貢献を見出すことも醍醐味であろう。一方、ファイナンスに関する研究を進めていく中で、対象とする資産について、株や債券といった金融資産に限定していることに疑問をもった。

筆者自身、アラフォーになるまで任期付きの雇用形態で研究者生活をしており、今年 50 歳となる最近になって、家計であるとか保有資産といったことについて思い至る余地がわずかに生まれた。そして、狭小ではあるが住宅という不動産を保有し、同時に住宅ローンを抱えることとなった。実需（実際に住む目的）としての住宅の購入は多くの個人にとって、最大の投資問題である。購入後は家計において最大の資産にもなる。同時に、住宅ローンという定年をはるかに過ぎて完済する負債を負うことにもなる。しかし、住宅の購入という最大の投資問題に向き合っても、なんらファイナンスの理論や数値計算を行っていない自分があるのである。しかも、大学の授業の中では、「トヨタ、ユニクロ（ファーストリテイリング）、東京ガスの株式を対象としたポートフォリオ選択問題を Excel (+VBA) で解いてみよう」という宿題を出している割には、である。なぜか？ まず、自分が購入しようと思っている住宅には価格が付いているものの、過去の価格データがないのである。ポートフォリオ選択問題を解くには、少なくとも数十個の株価データが必要である。

中古マンションであれば、数年前、十数年前、二十数年前、…、新築分譲時といった売買の記録が手に入るかもしれない。しかし、そのようなデータは「ほぼ」ない。もし幸運にも記録があったとして、一定の時間

間隔で、不動産の売買価格の記録はされ得ないのである。一方、金融資産として株式を考えてみれば、証券取引所において時々刻々と取引されており、日次、週次、月次、年次と一定の時間間隔で価格データが入手可能である。現代の高速アルゴリズム・トレードの時代にあつては、ミリ秒の高頻度な株価データも容易に入手できる。そして、トヨタなどの大きな上場企業の株式について、予算や希望に応じた株数だけ、投資をすることが可能である。すなわち、株式投資においては、株価について連続時間の確率過程を想定したり、任意の実数として最適なポートフォリオ購入単位数を決定しても、実務的には差し障りがない、といっても良いレベルまで、金融産業実務はファイナンス理論を近似できている。そのあたりの議論の詳細は、拙論の後編に譲ろう。

一方、住宅という不動産は同じものは一つしかない。そして、いったん保有されるとしばらくは売買されることはない。ゆえに、不動産の取引価格に関して、一定の時間間隔の時系列を得ることはできないのである。こうして、ファイナンスの研究者でありながら、住宅価格の妥当性を調べるわけでもなく、家族の極めて主観的な意見に抗うすべもない。家族の多くは、彼らが気にしている部屋の壁紙やフローリングの柄や、台所・風呂の機能性などが、住宅の価値において、わずかな割合しか占めないことを理解していないのである。とはいえ、生活に密着した研究テーマをもつと、必死で切実な問題意識をもち、少しは役に立つ学問となる。昔、筆者の師匠の師匠が『大学教授の株ゲーム』という本を共著で書いていた。そのうち『大学教授の住居戦略』という本を書いたり、あるいはアプリを作っても良いかもしれない。そのあたりは、本特集を構成する拙論 [8] の 3.6 節にて再訪したい。

3. 不動産の価値の二面性

本特集の序文にも記したように、不動産はキャッシュフロー（マネーの出入り）を生むと同時に、長期間にわたって物理的に利用できるという 2 面性をもつ特異な資産である。不動産の価値の 2 面性について詳述したい。

3.1 価値と価格

ファイナンスの一つの主要なテーマとして、金融資産が生む価値の評価があり、バリュエーション (valuation) と呼ばれている。コロンビア大学ビジネススクールに在籍する著名な会計学者である Penman 教授の MBA 授業では、「価値 (value) は受け取るもの、価格

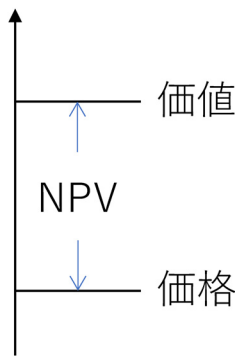


図1 価値、価格、およびNPV

(price)は支払うものである」と学生に教えている。なるほどと思う。金融資産に価格を支払って投資すれば、その見返りとして、将来において何かしらのキャッシュフローを得ることができる。株式の将来キャッシュフローは配当と売却益、債券の将来キャッシュフローはクーポンと元本(償還額)である。そうした将来キャッシュフローを、「適切に現在の貨幣額へと変換」したものを現在価値、あるいは価値と捉える。ここで、適切に現在の貨幣額へと変換することは極めて難しいのであるが、まずは、そうした変換が可能であると考えよう。図1に示すように、価値が価格よりも大きいとき、投資という意味決定を行うのである。ここで、価値と価格の差額のことを正味現在価値(NPV)と呼ぶ。MBA授業でも投資の実務でも、投資の意思決定はNPVが正となるときに実行すると教えられ実践するわけである。逆に、価格が価値に比べて大きいときには投資を行うことは損であり、そうした状況にある金融資産を保有していれば売却すべきである。価格が価値に比べて著しく高い状況にあるとき、これをバブルといい、あるいは控えめにはフロス(froth, 小さな泡)という。

3.2 不動産のもつキャッシュフロー価値

不動産においても、株式や債券などの金融資産と同様に、将来のキャッシュフローを生じる。たとえば、マンションという不動産を新築で購入したとして、将来において家族構成が変わったり、あるいは、子供が進学する学校へ通学するために、これを売却することがあるであろう。通常は、新築で買ったときの価格よりも、中古で売るときの価格の方が安くなる。最近の東京都心のマンションでは逆に、買ったときの価格よりも、売るときの価格の方が高くなることが多い。ただし、実需としてマンションを購入している限り、新たにマンションを買い直す必要がある。そのマンションも同じように、あるいはそれ以上に値上がりしている

ため、状況は簡単ではない。いずれにしても、不動産を買えば、将来売却するときには、将来キャッシュフローが見込める。これが不動産のもつ価値の源泉の一つである。

また、不動産は保有期間も超長期である。金融資産の一つである国債の分類においては、元本が償還される満期まで10年を超える債券を超長期国債というが、不動産の満期も超長期である。戸建て住宅の保有期間(平均築年数)は28.4年であり、投資家(REIT)の保有期間も13.1年である。子育て世代のケーススタディに即して大雑把に考えてみれば、独立した子供部屋を備えた住宅が必要となるのは、小学校に上がる7歳から大学生に進学する19歳までの12年間であることが多いのである。

いずれにしても、不動産は超長期の保有、つまりT(満期を表す大文字のティー)を大きくとることができるため、その分、持続可能なキャッシュフロー価値を想定できる。

3.3 不動産のもつヘッドニック価値

一方、不動産は、日常生活の基盤となっており、衣食住の一角を占める。住宅という不動産は、生活をするうえで欠くことのできない空間を提供する。食事をしたり、休んだり、家族とコミュニケーションをとる。通勤や通学を考えれば、交通の便が良いに越したことはない。住居が新しければ、耐震性や防音・防火性能などの向上に加え、この先、快適に利用可能な年月も長いであろう。こうした不動産が提供する便益は、端的に言えば、次に挙げる「属性(attribute)」で捉えることが可能である：

立地、広さ(延床面積、利用(賃貸)可能な実効面積)、駅徒歩(徒歩1分=80メートル)、築年数(vintage)、方角、間取り、構造、市街地・都市計画の分類、地歴、標高(海拔)、グリーンなどこれらは、不動産がもつ空間的な属性と捉えることができる。一方、それ以外に次のような属性もある：

新築プレミアム(神話?)、設計会社、施工会社、運営会社、管理組合の状況

すなわち、不動産が生むもう一つの価値は、こうした「属性の束(bundle of attributes)」である。この不動産がもつ属性の束が生む価値を、表1に示す具体例で考えてみることにしよう。

東京に80平米(8m×10m)の中古マンションAを買うことを考えよう。どのようなマンションであっても、すべてのマンションは1平米あたり100万円の価値を共通してもつとしよう。このとき、Aが提供する

る広さという属性は8,000万円の価値をもつ—①。そしてAは建てられてから10年だけ経過しているでしょう。すべてのマンションが1経年あたり、共通して200万円だけ価値が減少するとき、Aの築年数に関する価値はマイナス2,000万円である—②。さらにAは駅近物件で最寄駅から徒歩5分の位置に立地している。すべてのマンションが最寄駅から1分離れるごとに共通して100万円だけ価値が減少するとき、Aの駅徒歩に関する価値はマイナス500万円である—③。すべてのマンションが広さ、築年数、駅徒歩という3種類の属性しか有しないと考えるとき、Aの価値は①+②+③=5,500万円と評価される。このように、不動産の価値を、その保有属性の価値の線形和として表現するモデルを、ヘドニック・モデルという。そして、本モデルにより評価する価値を不動産のヘドニック価値と呼ぶ。Hedonicとは英語で快楽を表す言葉である。経済学者で銀行家のAlexander Sachsの助言を受けて、Courtが1939年に自動車の価格分析の論文で初めて使用したとされている。

4. 不動産市場の予測可能性

本稿のタイトルにある不動産ファイナンスのすすめの理由の一つは、不動産市場の予測可能性の高さにある。

具体的に、先ほどのケーススタディを再訪してみよう。中古マンションAの価格は5,500万円であった。この価格は、実際に知ることができるのであろうか？換言すれば、マンション価格の内訳である、1平米あたりの価格100万円、1築年数あたりの価格-200万円、駅徒歩1分あたりの価格-100万円といった属性価格はどのように求めるのであろうか？

表1 ヘドニック・モデルによる住宅価格の内訳

属性	量	単価	属性価格
①広さ	80平米	100(万円/平米)	8,000万円
②築年数	10年	-200(万円/年)	-2,000万円
③駅徒歩	5分	-100(万円/分)	-500万円
合計			5,500万円

表2 ヘドニック・モデルにおけるマンション価格の説明力

	AIC	R ²	R ² に占める説明変数の予測値の分散					合計
			築年数(年)	広さ(m ²)	駅徒歩(分)	間取り	容積率(%)	
北海道	12,893	76.5%	71.7%	19.8%	3.2%	2.1%	1.1%	97.8%
東京	118,792	64.5%	58.9%	25.2%	4.6%	5.3%	1.2%	95.2%
愛知	17,889	69.4%	59.5%	28.7%	3.7%	2.1%	1.5%	95.6%
大阪	46,094	61.6%	53.6%	35.0%	3.0%	2.1%	2.4%	96.2%
福岡	21,590	68.6%	56.5%	34.5%	2.2%	2.2%	1.8%	97.3%
沖縄	453	76.9%	71.9%	21.6%	3.1%	1.8%		98.3%

先述のように、同じ不動産は一つしかない。そのため、中古マンションAに関する過去の売買データの存在は想定できるが、現実問題として取得できないことが多い。そこで、マンションAが立地する地域において、中古マンションに関する取引価格と属性に関するデータをなるべく多く集めてくるのである。国土交通省は、中古マンションや土地・建物など、住宅に関する取引価格と属性のデータを、ウェブ上の「土地総合情報システム」にて4半期ごとに公表している。本システムが提供するデータのおかげで、中古マンション価格を、ヘドニック・モデルで分析することが可能である。つまり、中古マンション価格を被説明変数、築年数・広さ・駅徒歩・間取り・容積率を説明変数とする線形回帰分析を、Excelなどの統計ソフトウェアで行うことができる。表2に示すように五つの変数で価格を回帰すれば、決定係数の意味で、実に74%程度説明力を得ることができる(Ishijima et al. [9], Table 1を抜粋)。知り合いの実務家や研究者に聞くと、上手く調整すれば、90%は超えると豪語している。これは、金融資産のみを対象とした研究者からは驚愕の数値であろう。

というのも、ファイナンスでは、CAPM(資本資産価格評価モデル、キャップエムと読む)という1960年代にSharpeらによって提案され、いまだに現役のモデルがある。CAPMは上場企業の株価の変化率(y)を、TOPIXなど株式市場全体の価格挙動を表現する価格インデックスの変化率(x)によって説明する線形モデル($y = a + bx$)である。xにかかる係数bはベータと呼ばれ通常は1前後の値をとる。CAPMは期待値で表現される理論モデルであるため、通常、これと対応するマーケット・モデル(シングル・ファクター・モデル)という統計モデルを推定する。具体的には、個別企業株価の変化率を被説明変数、TOPIXなどのベンチマーク・インデックスの変化率を唯一の説明変数として、線形回帰するモデルである。試しにトヨタのCAPM推定を行えば、寄与率の意味での説明力は26.8%である(石島[10], p. 153)。

なぜ、不動産価格は当てやすく、株価は当てにくいのか？直感的には次のように理解できる。不動産、特にマンションについて不動産業者が営業するとき、あるいは一般消費者が口コミサイトで価格妥当性を検討するとき、圧倒的に平米単価や坪単価を第一声で語っている。次に、築年が浅いことや、駅徒歩を強調している。そうした市場参加者が封筒の裏で計算 (back-of-the-envelope calculation, 簡単な計算の意味) しているくらいだから、線形の回帰モデルで十分な精度が得ることは納得できよう。一方で、株価についてCAPMを使って予測しています、という人を少なくとも筆者の周りでは聞いたことがない(ただし、なぜか、ファイナンスではアセット・プライシングの実証研究や、企業価値の算定において将来キャッシュフローの割引率として頑なに利用されて続けている)。株式市場には多様なアプローチや思惑で投資されるので、CAPMによる推定が上手く機能しないのであろう。

こうした背景もあって、不動産価格は予測可能である、と複数のファイナンス研究者が主張しているのを、在外研究で滞在した米国コロンビア大学ビジネススクールで聞いた。資産価格や企業財務に関する情報は瞬時にすべての市場参加者に伝わるため、取ったリスクを超えて儲けられる機会、つまり裁定機会 (arbitrage) は瞬時に消滅する。そうした効率的市場仮説 (EMH: efficient market hypothesis) を教わっていた筆者にとっては、そうした米国研究者の生の声は衝撃的であった(著名な投資家である Warren Buffett も学んだコロンビア大学ビジネススクールはバリュー投資の総本山であるため、EMHを支持していない研究者が多いかもしれない)。同時に、日本では研究者の少ない不動産ファイナンスは、研究対象としてボナンザ (大鉅脈) であると確信した次第である。

5. 不動産に付随する権利とその取引市場

不動産にはさまざまな権利が付随する稀有な資産である。そうした権利は、所有権と利用権 (賃借権, 地上権, 空中権など) という二つの権利に分類される。その中でも、たとえば空中権は、新たなビジネスを創出し得る。アメリカの前大統領は、ニューヨーク市マンハッタン区5番街に所有・居住するトランプ・タワーに関して、ティファニーから空中権を取得した。というのも、5番街に沿って北から南に、セントラル・パーク、ティファニー、トランプ・タワーという順で位置する。したがって、ティファニーが高層ビルに建て替えるとトランプ・タワーから、ニューヨークを象徴す

るセントラル・パークを眺望できなくなるからである。こうして、トランプ・タワーはパークビューを死守することにより、その資産価値を維持している。また、東京駅周辺には多くの高層ビルが建っているが、それにもカラクリがある。東京駅駅舎の未使用容積率を、東京ビルディング、新丸ビルといった六つのビルが取得して高層化したものである。その未使用容積率という空中権の取引により、東京駅はその駅舎をリニューアルする費用を捻出できたのである。

不動産には所有権と利用権のそれぞれを取引する市場が存在することも特徴である。前者を取引する市場を不動産市場、後者を賃貸市場と呼ぶ。ちなみに、MITのGeltner教授らのテキスト [11] では、前者を資産市場、後者を空間市場と呼んでいる。不動産投資の規模と進化については、本特集を構成する高木大輔氏による記事を参照されたい [12]。

さて、私たちが住宅を購入するとき、不動産に付随する所有権を購入している。自らが住んでも良いし、人に貸しても良い。人に貸す場合には、不動産に付随する所有権と利用権を分離して、利用権を人に与えるわけである。その対価として、所有権者は家賃 (賃料) を受け取るわけである。その賃借契約を取引するのが、賃貸 (空間) 市場である。その契約期間中は、所有権者といえどもその不動産を利用することはできない。一方、不動産を実需として購入して自分が住んでももちろん良い。多くの家計では、このケースが大多数であろう。この場合には、所有権者である自分が、自分に利用権を設定すると考える。そして、自分が自分に賃料を支払うと考え、これを帰属家賃 (imputed rent) という。消費者物価指数 (CPI) では、衣食住に関する物価が集計されているわけだが、住まいに関しては、家賃 (住宅を借りて住んでいる人) または帰属家賃 (住宅を買って住んでいる人) が記録されているわけである。家賃はCPI全体の17.82%も占め、食料と並ぶ最も重要な指数品目の一つとなっている (総務省統計局 [13])。

6. 不動産によるファイナンス理論の拡張

あらましに述べたように、不動産は生活や経済活動の基盤であるとともに、世界経済において最大・最も重要な資産である [1]。また、2007年から2008年の世界金融危機 (GFC) で明らかとなったように、不動産市場は金融市場と密接に連動している。したがって、不動産の合理的な価格形成について、金融資産と同じ脈絡で議論することは重要である。3.3節で述べたように、不動産価格は、ヘドニック・モデルにより、広さ・築

年数といった属性の束が、利用者へ便益(=ヘドニック)を与えると考え、その貨幣額として評価される。一方、金融資産価格は、3.2節で触れたように、ファイナンス理論のアセット・プライシング・モデルにより、将来キャッシュフローである配当の現在価値の総和として評価される。本アセット・プライシング・モデルでは、将来キャッシュフローを現在価値へ変換する(割引く)ことが基本原理となっているため、DCF(discounted cash flow)法とも呼ばれる。先行研究の中には、本モデルにおいて金融資産を不動産と読み替え、不動産価格評価に応用したものも存在する。しかし本質的には、ヘドニック・モデルとアセット・プライシング・モデルはそれぞれ、不動産価格評価の学術と実務の双方において、独立した文脈で発展・利用されており、これを統一的に扱う理論は存在しなかった。そこで、筆者らの研究チームはこれまで、(1)ヘドニック・モデルにより不動産が保有する属性の束を将来賃料へ変換したうえで、(2)DCF法により将来賃料の現在価値の総和として不動産価格を評価可能な、両者の統一理論を構築してきた。統一理論は、金融資産価格(P)、不動産価格(H)、不動産賃料(D)に関する三つの方程式から構成されており、これをPHD方程式と呼んでいる[14]。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に、ファイナンス領域のフロンティア拡張を大きな研究目標としている。理論構築や実証分析に加え、理論を実証するための統計モデルの開発など、先行研究を踏まえながら、新たな貢献を着実に行うことができる点が不動産ファイナンスの醍醐味である。

7. 結び

これまで見てきたように、不動産の価値は大きく、その背景として、さまざまな権利が付随し、その権利を取引する市場も多数存在する。本稿で紹介したのは、不動産の価値、権利、市場に対するアプローチのほんの一例に過ぎない。不動産ファイナンスは、数多くの未着手・未解決の研究テーマが存在する分野である。是

非、読者の皆様に不動産ファイナンスの研究をおすすめしたい。

謝辞 本研究はJSPS科研費JP16H03127, JP16K0086の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] R. J. Shiller, *The New Financial Order: Risk in The 21st Century*, Princeton University Press, 2003.
- [2] 内閣府経済社会総合研究所, 「2019年度国民経済計算年次推計(ストック編)ポイント」, https://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/kakuhou/gaiyou/gaiyou_top.html (2021年7月3日閲覧)
- [3] H. Markowitz, "Portfolio selection," *Journal of Finance*, **7**, pp. 77-91, 1952.
- [4] J. von Neumann and O. Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior: 2nd Rev. Ed.*, Princeton University Press, 1947.
- [5] J. L. Kelly, "A new interpretation of information rate," *Bell System Technical Journal*, **35**, pp. 917-926, 1956.
- [6] L. Breiman, "Optimal gambling systems for favorable games," In *Proceedings of 4th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, pp. 65-78, 1961.
- [7] 石島博, 水谷守, "ESG投資に関する法的論点の整理と一考察," *中央ロー・ジャーナル*, **18**, pp. 71-99, 2021.
- [8] 石島博, "不動産とファイナンス, テック, アナリティクス, 教育をめぐる挑戦," *オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学*, **66**, pp. 677-682, 2021.
- [9] H. Ishijima, A. Maeda and T. Tsuruga, "Do low interest rates stimulate Japanese house prices?" JAREFE Preprint JP2020-01, 2020, <https://www.jarefe.com/index.php/preprint/do-low-interest-rates-stimulate-japanese-house-prices> (2021年7月2日閲覧)
- [10] 石島博, 『ファイナンスの理論と応用 1—資産運用と価格評価の要素—』, 日科技連出版社, 2015.
- [11] D. M. Geltner, N. G. Miller, J. Clayton and P. Eichholtz, *Commercial Real Estate Analysis and Investments: 3rd Ed.*, Mbition LLC, 2013.
- [12] 高木大輔, "不動産投資とESG," *オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学*, **66**, pp. 650-656, 2021.
- [13] 総務省統計局, 「消費者物価指数のしくみと見方—2015年基準消費者物価指数—付録1: 指数品目及びウエイト一覧(全国)」, <https://www.stat.go.jp/data/cpi/2015/mikata/index.html> (2021年7月3日閲覧)
- [14] H. Ishijima and A. Maeda, "Real estate pricing models: Theory, evidence, and implementation," *Asia-Pacific Financial Markets*, **22**, pp. 369-396, 2015.