

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 25 日現在

機関番号：32503

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23530378

研究課題名(和文)不動産大規模データを用いた信用リスク評価

研究課題名(英文)Credit risk evaluation of real estate market data

研究代表者

安藤 雅和 (ANDO, MASAKAZU)

千葉工業大学・社会システム科学部・准教授

研究者番号：00462169

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円、(間接経費) 660,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、社債価格評価モデル(SCBCSM)により投資法人債の価格評価モデルを推定する際に、投資法人の保有物件に関する様々な情報(物件の取得価格、NOI(純収益)など)を反映することにより回収率を推定する方法を提案した。そして、不動産の時価評価額の変化について状態空間モデルを想定することで、継続的な変化による評価モデル推定への影響を探った。

研究成果の概要(英文)：We use the straight coupon bond cross-sectional market (SCBCSM) corporate bond price evaluation model proposed by Tsuda (2006) to estimate a price evaluation model for investment corporation bonds. Investment corporations disclose information (property acquisition prices, NOI, etc.) about owned properties that serve as collateral assets, we attempted to estimate the recovery rate from this information. We have analyzed using a state space model the real estate market value.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・財政学・金融論

キーワード：投資法人債 ファイナンス 不動産 ヘドニックアプローチ 状態空間モデル

## 1. 研究開始当初の背景

近年、金融市場においても、大量で大規模なデータが蓄積され利用できる環境になりつつある。通信ネットワーク技術や情報処理速度の向上により、株や債券などの金融商品が世界中の市場で瞬時に取引(売買)されるようになり、その取引情報を秒単位で記録することで容易に大規模データが生成されるようになった。株や債券に比べ流動性の低い不動産市場においても、バブル崩壊以降、地価の下落により、不動産を担保にした金融機関からの資金の借り入れが困難になったことから、企業は資金調達的手段として、自らが保有する不動産の運用益と売却益を担保に証券化商品を発行し、株と同様に市場で取引するようになった。投資家は、こうした取引記録から、次の投資判断に繋がる情報を得ようとしているわけであるが、効率よく適切な判断を下すのは難しい。利潤を追求するのが目的であれば、株価が上昇しそうな銘柄をいくつか選ぶであろうし、リスクの分散をはかるのが目的であれば、銘柄間の相関関係を見極めて判断することになる。多様で大規模な取引価格データから、投資目的に沿った銘柄を選択するための基盤技術をつくることは、金融市場において国際競争力を高めることに繋がると考えられる。

そして、不動産市場においても、こうした基盤技術を必要としている。2001年11月、「資産の流動化に関する法律(資産流動化法)」及び「投資信託及び投資法人に関する法律(投信法)」が改正されたことにより、不動産証券化が本格的に始動し始め、不動産を主な運用対象とする投資法人や投資信託である J-REIT (Japan-Real Estate Investment Trust) が誕生した。この不動産の証券化の動きに伴って、投資家保護の観点から証券化商品の担保資産である不動産の取引に関する情報開示のための法整備がなされ、取引価格を含めた詳細な情報がインターネットを介して公開されるようになってきた。J-REIT では情報開示が義務付けされていることから、J-REIT の市場規模が今後も拡大されるようであれば、より多くの物件情報が公開されることになろう。さらに、近年、新たな賃貸オフィスビルが次々と建設されている。国土交通省の『平成19年版土地白書』によると、賃貸オフィスビルの平均空室率は、平成15年度の3.2%を境に減少しており、平成18年度においては0.2%までになっている。団塊世代の退職に伴う、就業者数の減少が懸念されるが、都心への人口集中は今後も高まるとみられ、新たな賃貸オフィスビルの建設が今後も続くと思われる。このような、注目度の高い物件は、投資対象となりやすいため、取引情報の開示が期待される。

## 2. 研究の目的

不動産大規模データベースから、信用リスクを考慮した価格評価に寄与するデータ項目を効率よく抽出し、それらを統合してモデル化するための基盤技術の創出を目指す。それにより、不動産市場における物件価格のベンチマークとなる指標の構築を目指す。近年、不動産証券化の市場規模の拡大により、投資家の情報の透明性の要望を受け、これまで困難とされてきた市場で取引された「取引価格」情報が一般に公開されつつある。不動産鑑定士による「鑑定価格」情報とのかい離度を評価することにより、従来の「鑑定価格」情報を活かしつつ、これまでの不動産価格の時間的な構造変動を評価することができるようになる。さらに、対象物件の地理情報、物件を保有する企業の財務データや、各府省で管理されている政府統計データなど、価格付けに関連する項目を、あらゆる大規模データから抽出することで、より市況にあった不動産価格評価モデルを構築することを目指す。これにより、不動産を担保にした投資を行う際の、リスク評価の計測に活用することができるため、企業のデフォルト確率および回収率の推計において市場状況を考慮した評価ができるようになる。そして、日本経済における不動産市場の影響力は大きく、金融市場の景気動向を把握するための指標にもなりうる。

信用リスクを内包する金融商品の価格評価については、実際のデフォルトデータをもとにして分析を進める統計的アプローチと、デフォルト発生時刻を企業価値や市場で取引される社債の価格変動の情報をもとにモデル化する確率的アプローチがあるが、そのなかでも誘導型モデルという、ハザードそのものをモデルによって表現し、その期間構造を市場データから推定するタイプについて研究を進めてきた。具体的には、債務担保証券(Collateralized Debt Obligation、以下CDOと略す)の価格評価について取り上げ、デフォルトはポワソン過程に従って発生すると仮定したもとで、ファクターモデルと呼ばれる企業間のデフォルト相関を考慮に入れたデフォルト要因モデルとデフォルト発生時刻分布を関連付けることにより、価格評価を行うものであった。このアプローチでは市場の状況に合わせてデフォルト要因の分布を仮定しなければならぬため、Hull and White (2006)は市場データから分布をインプライドする方法を提案したが、観測時点ごとの評価にとどまるものであった。そこで、時間の変化を考慮に入れたダイナミック・インプライド・コピュラアプローチを提案し、これにより将来予測を可能にした。このアプローチを不動産証券化商品の価格評価にも適用しようと試みる。その際に、担保資産となる不動産に関する大規模データからリスク評価に寄与する情報を効率よく抽出し、それ

を価格評価に反映させるとともに、J-REIT 指標の変動の将来予測に結び付けていきたいと考える。

J-REIT の投資法人が保有する物件情報は、一般に公開されており、それら物件に関する情報をもとに、信用リスクの評価モデルの構築を試みてきた。しかし、所有物件のタイプによっては、テナントとして貸し出しているものもあるが、データベースには、その賃貸契約を結んでいる企業情報までは反映されていない。そこで、それらも含めたデータベースを再構築することで、取引企業の信用リスクも考慮に入れたモデリングを試みたいと考える。

不動産の実際の取引価格が一般に公開され始めたのは、ここ最近であり、今後の法整備によってより多くの情報が手に入るようになることが予想される。現在も、不動産は融資の際の担保資産として評価されるため、不動産の信用リスク評価は重要である。特に、近年は、ノンリコースローンにより資金調達をするタイプが増え、これは不動産のキャッシュフローを担保とするため、運用益（インカムゲイン）や売却益（キャピタルゲイン）がどの程度見込まれるのかが重要な判断基準となる。提案するモデルが適正価格を評価するものとなる。

### 3. 研究の方法

一般に不動産は土地と建物から構成される複合材とみなされるが、立地条件や建物の規格・構造において、まったく同じ特性をもつものはない。そして、時間の経過とともに品質が変化し、取引コストが高いため頻りに取引されることもないことから、これらの特性を考慮した分析法が用いられる。その代表的なものにヘドニック・アプローチがある。このアプローチは、消費者物価指数を推計する際に用いられる方法で、パソコンやデジタルカメラなど使用目的が同じであっても、性能や機能面で多くの差別化が図られているため、品質調整を行う必要があり、同様の品目に対してはよくヘドニック法が適用されている。

ヘドニックアプローチの適用については、Lancaster (1966)が、消費者の効用は商品そのものよりも、商品を構成するさまざまな性能や機能に依存していると考え、消費者行動の理論的分析を行ったことから始まる。Rosen (1974)によって商品価格データがどのような市場メカニズムで発生するのが理論的に解明され、Epple (1987)が計量経済モデルを定式化することにより、商品の価格評価に用いられるようになった。

日本の不動産データに対してヘドニックアプローチを適用した研究には、住宅

価格関数の推定に関する清水(2004)、清水・唐渡(2007)や、賃貸オフィス市場に関する唐渡(2002)などがあり、近年盛んに研究が進められている。不動産の品質に対する調整法と時間的な構造変化に対する対応問題については、Shimizu et al (2007)が品質調整済みの住宅価格指数の推定において、構造制約型、構造非制約型、および重複期間型の価格指数モデルを導出し、住宅価格の形成要因に関わるパラメータに市場構造の逐次的な変化を反映させる重複期間型価格指数の有効性を示している。本研究では、時間的な変化に対して状態空間モデルを用いたアプローチを用いる。

### 4. 研究成果

本研究では、社債価格評価モデル(SCBCSM)を用いて投資法人債の価格評価モデルを推定する際に、投資法人が所有する物件の様々な情報を反映することにより回収率を推定する方法を提案し、不動産の時価評価額の変化について状態空間モデルを想定することで、継時的な変化による評価モデル推定への影響を探った。状態空間モデルとは、直接には観測できない状態ベクトルから観測値が得られる様子を記述した、観測モデルと、状態そのものの更新される様子を記述した、システムモデルからなり、不動産の取引価格に関するヘドニック価格関数を観測モデルとすれば、不動産価格の形成要因に関わるパラメータの逐次的な変化を表す関数がシステムモデルとなる。一般に、観測値が与えられた下での状態の条件付き同時分布を求めるためには膨大な計算量を要するが、状態空間モデルに対しては、カルマンフィルターと呼ばれる逐次的な計算アルゴリズムによって状態の条件付き周辺分布を効率的に計算できる。また、モデルが非線形・非正常の場合も想定されるため、それらにも適用可能なモンテカルロフィルターを用いた分析を試みた。時間的な変化を考慮に入れた不動産価格評価が行えるようになるため、担保資産として不動産を評価する際に、満期までのキャッシュフローの現在価値を時間的な変化も考慮して評価することができるようになる。

検証で用いた J-REIT の投資法人が所有する物件については、詳細な情報がホームページなどを通して一般に公開されているので、それらの情報を活用した。テナントとして貸し出している取引先に関する情報（企業の財務データなど）をデータベースに追加することで、取引相手の信用リスクも考慮した価格評価モデルの構築を目指す。どのような指標が価格決定に影響を与えているのかを見極めることにより、市場の動向を把握することが期待される。

そして、公的機関における不動産データの

主な入手可能な情報としては、国土交通省の「地価公示」、各都道府県の「地価調査」、国税庁の「相続税路線価」、各市町村の「固定資産税路線価」があり、民間企業においても、リクルート住宅総合研究所の「リクルート住宅価格指数」などがある。その多くは各機関のホームページ等で公開されているものが多く、比較的手に入りやすい状況ではあるが、ここでは、国土交通省の「地価公示」データに注目する。地価公示は、1970年代ごろから調査が開始され、調査領域は広い(2007年地価公示においては、全国30,000地点)。公示価格の評価は、不動産鑑定士による鑑定評価に基づくものであることから、同じ土地であっても評価する側の判断によって異なる価格が付与される可能性がある。そして実際に市場で取引された価格ではないこともあるため、データ利用には注意を要する。しかし、近年の不動産市場の取引増加により、不動産証券化や不動産投資信託への関心が高まり、不動産市場に透明性が求められるようになった。これをうけ、国土交通省では、平成17年度より不動産の購入者に対して取引価格等に関する調査を実施し、その調査結果を閲覧しやすいように「土地総合情報システム」としてホームページ上で提供し始めている。土地の種類や取引内容、住所、取引価格などを見ることができるとともに、不動産の価格評価に有効なデータベースとして用いた。先のJ-REITデータにより解析した結果を踏まえて、大規模データでの価格評価関数の推定を進めるとともに、取引価格の構造変化をとらえるために状態空間モデルを適用した分析を進めた。これにより、不動産市場の市場動向が把握できると共に、日本経済の景気動向をつかむことにもなりうる。そして、中小企業の資金調達のためのストラクチャーの整備にも生かしていけるような指標づくりにつなげていけると考えている。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

安藤雅和・津田博史・田野倉葉子・佐藤整尚・北川源四郎, 投資法人債の信用リスク評価について, ジャフイー・ジャーナル, 査読有, 11巻, 2012, 179-200.

〔学会発表〕(計4件)

Masakazu Ando, Hiroshi Tsuda, Estimating the implied default probability and recovery rate in the investment corporation bond pricing model, 2014 Joint statistical Meeting, Canada, 2013.

安藤雅和・津田博史, 企業の社会的責任(CSR)と企業価値, 2012年度統計関連学会連合大会(日本統計学会), 9月10日, 北海道大学, 2012.

宮本道子・逸見昌之・安藤雅和・山下智志・高橋淳一, 中小企業大規模財務データベースの欠測処理に対する問題点と対策について, 2012年度統計関連学会連合大会(日本統計学会), 9月10日, 北海道大学, 2012.

Masakazu Ando, Hiroshi Tsuda, Estimating the implied default probability in the investment corporation bond pricing model, 2012 Asian Conference of Management Science & Applications (ACMSA2012), China, September 7, 2012

〔その他〕  
ホームページ等  
<http://www.rs.it-chiba.ac.jp/~ando>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

安藤 雅和 (ANDO MASAKAZU)  
千葉工業大学・社会システム科学部・准教授  
研究者番号: 00462169

### (2) 共同研究者

津田 博史 (TSUDA HIROSHI)  
同志社大学・理工学部・数理システム学科・教授  
研究者番号: 90450163

宮本道子 (MIYAMOTO MICHIKO)  
秋田県立大学・経営システム工学科・教授  
研究者番号: 30469598