

## 研究課題

「我が国の不動産の価格とリスクを分析・予測するために  
必要な不動産情報の整備等に関する研究」

研究代表者: 中央大学大学院 石島博

研究協力者: 京都大学大学院 前田章



©Copyright Hiroshi Ishijima, 2009-2010. All rights reserved.

このドキュメントを無断で使用・複製することを禁じます。

---

# アウトライン

- 研究の目的
- 研究成果
  - 研究成果 1: 不動産価格評価の理論フレームワークの構築
  - 研究成果 2: 不動産価格の推定モデルの構築
  - 研究成果 3: J-REIT組み入れ不動産価格の実証分析
  - 研究成果 4: 不動産価格の変動リスクと不動産価格インデックスの構築
  - 研究成果 5: リアルタイム不動産価格リスク評価GIS
- まとめ
  - 研究成果6: 不動産情報を整備する方向性

# 研究の背景、目的、方向性

## • 研究の背景:

- 不動産の価格とリスクの分析・予測を正確に行うために必要な不動産情報は、何であることを明らかにし、これを時系列・クロスセクションのいずれの方向にも厚く整備することは、我が国の不動産投資市場を支えるインフラとして重要。

## • 研究の目的:

- そこで本研究では、我が国の不動産市場の持続的で安定的な発展を支える基盤としての不動産情報整備について、「不動産の価格とリスクの評価手法の観点」から明らかにすることを試みる。

## • 不動産情報の整備の方向性:

- 以下の2つの観点より、不動産の用途に依らず、ある一定の電子的なフォーマットで、不動産情報を収集・加工・公開する不動産情報ポータル整備が官民ともに急務である。

(1) 収集すべき不動産に関する情報

(2) 不動産情報の公開の方法

## 研究成果 1: 不動産価格評価の理論フレームワークの構築 (1/3)

- 完全競争市場における、均衡不動産価格、および均衡不動産賃料の評価公式を導出した。
- (A) 均衡不動産賃料: 賃料の源泉は不動産が有する属性である。つまり、均衡不動産賃料は、保有する属性量にその属性単価を掛け合わせた総和として与えられる。ここで、属性単価は、属性・消費間の限界代替率として表現される。
- (B) 均衡不動産価格: 将来にわたって発生する均衡不動産賃料の現在価値の期待総和として与えられる。したがって、均衡不動産価格は、次ページの3ステップの結果、求めることができる。

## 研究成果 1: 不動産価格評価の理論フレームワークの構築 (2/3)

- (B) 均衡不動産価格: (つづき)

(ステップ 1) 将来にわたって発生する均衡不動産賃料を、保有する属性量にその単価を掛け合わせた総和として求める。

(ステップ 2) 将来の各時点で発生する均衡不動産賃料を、異時点間の限界代替率という確率的割引ファクターによって現在価値へと割り引く。

(ステップ 3) 均衡不動産価格を将来の均衡不動産賃料の現在価値の期待総和として求める。

- 先行研究との関連:

均衡不動産賃料は、ヘドニック・モデルを拡張したフレームワーク。

均衡不動産価格は、DCF法を拡張したフレームワーク。

## 研究成果 1: 不動産価格評価の理論フレームワークの構築 (3/3)

- ヘドニック・モデル(hedonic model)の包含

- 均衡不動産賃料について、ヘドニック性が成立することは自明である。
- 一方、均衡不動産価格については、以下の2つの仮定が成立するときに限って、ヘドニック性が成立する。

(仮定 1) 不動産が保有する属性量が時間に依らず一定値を取ること。

(仮定 2) 不動産の利用率(1-空室率)が、時間に依らず一定である、あるいは不動産に依らず一定値を取ること。

- S&P Case-Shillerのリポート・セールス・モデルの包含

先行研究において、リポート・セールス・モデルは先験的に提示されるだけであり、その理論的根拠は説明されてこなかった。本研究が明らかにしたのは、不動産の対数価格の分散が時間に依らず一定値を取るという技術的な仮定が成立するとき限り、リポート・セールス・モデルが妥当性をもってはじめて定式化される、ということである。

## 研究成果 2: 不動産価格の推定モデルの構築 (1/4)

- 構築した理論モデルのまとめ:
  - 技術的な条件下で、ヘドニック・モデルを拡張した表現となる。重要なことは、不動産の完全競争均衡価格は、保有する属性量を属性単価で重み付けをした線形構造として表現される。
  - これを、線形価格評価(Linear Pricing)といい、金融経済学の基本原則である。

## 研究成果 2: 不動産価格の推定モデルの構築 (2/4)

- ただし、次の2つの論点より、現実の不動産価格や不動産賃料を説明しうるモデルとはなっていない可能性がある。
- 第一の論点: 不動産価格の線形構造からのゆがみ
  - 不動産取引市場は必ずしも完全競争にあるとは言えず、また、情報の非対称性、流動性の欠如、自由な分割・併合ができない等に起因すると考えられる。
- 第二の論点: 不動産の強い個別性
  - 例えば、都心三区に立地する不動産の単位平米あたりの単価は、それ以外のものと大きく異なっているであろう。
  - 同じ都心三区に立地していたとしても、道を一本あるいは1ブロック隔てれば、単位平米あたりの単価は大きく異なりうる。



## 研究成果 2: 不動産価格の推定モデルの構築 (3/4)

- 第二の論点: 不動産の強い個別性 (つづき)
  - また、オフィス・商業・住居といった不動産の用途によっても、単位平米あたりの単価は大きく異なっているであろう。
  - このような、立地・地域や用途は、不動産の属性に帰着することは不適切である。不動産の属性は、すべての不動産に共通して保有され、そこから得られる便益を消費することによって、不動産価値が決定されるからである。
  - しかし、立地・地域や用途などに起因する個別性によって、属性単価は大きく変動する。
  - つまり、属性単価は、確率変動する。換言すれば、すべての不動産について共通な固定単価と、個別性に起因する変動単価に分離して捉える方がより適切であろう。

## 研究成果 2: 不動産価格の推定モデルの構築 (4/4)

- 本研究で提案する不動産価格の推定モデル

「Box-Cox変換付き線形混合効果モデル」

別名、「べき乗線形混合効果モデル」 → SAS (9.1.3) によって推定。

(推定モデルのポイント 1) 被説明変数として、Box-Cox変換(べき乗変換)を施した不動産価格を用いる。Box-Cox変換パラメータ( $\lambda$ )が不動産価格の歪みを表す。 $\lambda$ が0のときには、被説明変数は、不動産の対数価格となる。つまり、ヘドニック・モデルによって不動産価格を分析するとき、先験的に良く用いられている方法も包含する。

(推定モデルのポイント 2) 説明変数の推定すべき係数は、属性単価である。

そして、その属性単価が、固定効果( $\beta$ )と変動効果( $v$ )に分離して推定される。これには、統計学や計量経済学において、経時データ(longitudinal data)やパネルデータ(panel data)の分析で最近よく利用される混合効果モデルを利用して推定する。

## 研究成果 3: J-REIT組み入れ不動産価格の実証分析 (1/3)

- データ:
  - 国交省提供の、J-REIT(日本版不動産投資信託)が2005年から2008年までの4年間に売買を行った不動産に関する価格と属性のデータ。
  - 売買価格を被説明変数とし、延床面積(m<sup>2</sup>)、築年数(年)、駅徒歩(分)という3つの属性単価を説明変数として採用した。
- 分析と結果 1:
  - 不動産価格が完全競争価格からどれくらい歪んでいるかを分析すること。
  - 提案するべき乗線形混合効果モデルを用いて、我が国の不動産価格を分析した。
  - $\lambda$ が1のときには、不動産価格は完全競争価格となる。 $\lambda$ が1でないときには、不動産価格には歪みがあることを表す。特に、 $\lambda$ が0であるとき、不動産価格を線形から対数まで歪ませる必要があることを示している。
  - J-REIT保有の不動産価格は、完全競争価格ではなく、対数を超えた歪みがあることが分かった。その傾向は、2006年と2007年に顕著である。

## 研究成果 3: J-REIT組み入れ不動産価格の実証分析 (2/3)

### • 分析と結果 2:

- 不動産の個別性が不動産価格に与える影響を分析すること。
- そのために、J-REIT保有不動産を8つのクラスに分類した。立地・地域によって、都心三区とそれ以外の地域の2クラスに分類した。さらに、オフィス用途・商業用途・住居用途・それ以外の用途の4クラスに分類した。つまり、8つのクラスに分類した。
- クラス毎の不動産の個別性が、どのように属性単価に反映されるかを見ることが出来る。つまり、不動産価格は属性単価に要因分解することができるが、これがどのように固定単価と変動単価に分離するのかを分析できる。
- 推定された属性単価は、不動産価格の個別性に対応するクラスによって大きく変動することが分かった。つまり、属性単価は確率変動することを示唆。

## 研究成果 3: J-REIT組み入れ不動産価格の実証分析 (3/3)

### • 分析と結果 3:

- 提案すべき乗線形混合効果モデルは、従来ヘドニック・モデルの分析に利用されてきた固定効果モデルに比べ、常に、統計学的にAIC (Akaike Information Criterion) の意味で優れていることが分かった。
- したがって、従来ヘドニック・モデルを推定するのに用いられる固定効果モデルでは対応することができないことを示唆する。
- さらに言えば、不動産クラスに応じてダミー変数を導入した固定効果モデルでは、ダミー変数にかかる係数を解釈することができない。つまり、ダミー変数にかかる係数が、どの属性のどの「変動」単価によって、もたらされるのかを識別することは不可能である。

## 研究成果 4: 不動産価格の変動リスクと不動産価格インデックスの構築 (1/2)

- 不動産属性単価の確率変動に起因する不動産価格の変動リスク

研究成果 3より、不動産の個別性・不動産クラスに応じて、不動産属性単価は確率変動する。結果、不動産価格自体も大きく確率変動することが分かった。



不動産価格のリスクを計量する手法は重要である。

- 不動産価格の変動リスクの計量法

- べき乗線形混合効果モデルに基づいた推定不動産価格の推定値の95%信頼区間として示す。
- 信頼区間の下限は、金融産業において市場リスクを計量する際に頻繁に用いられるリスク測度であるVaR (Value at Risk)と一致する。
- 不動産価格のリスク測度としてのVaR95%は、95%の確率で起こり得る不動産価格の最悪の底値と定義することができる。

## 研究成果 4: 不動産価格の変動リスクと不動産価格インデックスの構築 (2/2)

### • 不動産価格の変動リスクを捉えられるインデックスとは?

- 不動産価格が内包するリスクは、不動産価格を決定する属性とノイズをその源泉とする。そのリスクの数は、不動産価格を決定する「『属性の数』+『1』」個である。不動産価格の変動リスクをヘッジすることは困難である可能性大。



- 単一の不動産価格のインデックスでは、不動産取引市場の動向を適切に表現し得ず、必要なリスクヘッジを講じる手段になり得ない可能性を意味する。つまり、不動産価格インデックスは、不動産クラス毎に構築する必要がある。



- この観点より、本研究では不動産クラス毎の不動産価格インデックスを構築した。



- 実証分析の結果、不動産価格インデックスの変動は、不動産クラス毎に大きく異なることが分かった。

## 研究成果 5: リアルタイム不動産価格リスク評価GIS (1/3)

### • 不動産バリュエーションマップ

- インターネット上で、リアルタイムに不動産価格評価を行うプロトタイプ・システムである。
- 具体的には、Google EarthなどのGIS (地理情報システム, Geographic Information System)上に、対象不動産の取引価格や公示価格とともに、本研究で提案すべき乗線形混合効果モデルによって推定される理論価格、および乖離を表示するシステムである。
- 本研究報告においては、国交省より提供されたJ-REIT組み入れ不動産に限って表示を行う。
- もちろん、Web APIを用いることにより収集した不動産情報に対して表示を行うこともできる。



## 研究成果 5: リアルタイム不動産価格リスク評価GIS (2/3)

- 不動産バリュエーション・マップは、以下の情報を表示する。
  - (1) 対象不動産が立地する座標にピンを打つ。ピンをクリックすることにより、以下の情報が表示される。
  - (2) 不動産の取引価格、または公示価格。
  - (3) 不動産の理論価格。本研究が提案するべき乗線形混合効果モデルによって推定したものである。
  - (4) 理論価格の95%信頼区間。信頼区間の下限は、不動産価格のリスクのVaR95%を示す。
  - (5) バリュースコア。理論価格と取引価格の差である。但し、べき乗価格ベースでの差分である。もし、バリュースコアが正の値を取れば、対象不動産は「買い」であることを意味する。
  - (6) 不動産偏差値。バリュースコアは理論上、正規分布に従う。従って、いわゆる偏差値(standard score, あるいはT-score)を算出することが可能である。

## 研究成果 5: リアルタイム不動産価格リスク評価GIS (3/3)

- 不動産バリュエーション・マップの動作環境は以下の通りである。
  - (a) Google EarthがインストールされたWindow/MacやiPod Touch/iPhoneにて、kmlファイルをダブルクリックすることで表示される。
  - (b) WebブラウザがインストールされたWindow/Mac /携帯端末にて、Google Maps上の指定URLにて表示される。
- デモンストレーション A (J-REIT保有不動産)
  - Google Earth Version [→](#)
- デモンストレーション B
  - Google Earth Version [→](#)
  - Google Maps Version [→](#)

※本研究成果は、研究代表者のHP(<http://www.ilabfe.jp>)上にて公開予定。

## 研究成果6: 不動産情報を整備する方向性 (1/3)

- 研究のまとめとして、二つの観点より、不動産の用途に依らず、ある一定の電子的なフォーマットで、不動産情報を収集・加工・公開する不動産情報ポータル<sup>○</sup>の整備が官民ともに急務である。
- (1) 収集すべき不動産に関する情報
  - 不動産に関する属性情報をすべて収集することは困難である。そのため、本研究が示したフレームワークに基づいた分析を継続して行って、不動産価格に強く影響を与えている属性は何かを明らかにする必要がある。
  - 時代の変化に伴い、CO2排出量や屋上緑化等の、現在は情報としてあまり備わっていない新しい属性も併せて検討すべきであろう。その上で、不動産価格に強く影響を与える属性情報について、継続的に収集する仕組みを考えていくべきであろう。
- (2) 不動産情報の公開の方法
  - 原則として、不動産情報は、公共財としての側面も有していることから、広く一般に公開すべきであろう。

## 研究成果6: 不動産情報を整備する方向性 (2/3)

### • (2) 不動産情報の公開の方法 (つづき)

- ただし、不動産情報を利用するユーザーのニーズに合致した形の提供を行うことが極めて重要である。
- そのため、不動産情報を公開する際には何らかの「加工」を施して公開することが望ましいと考えられる。単に、一部の情報をマスキングするだけではなく、国際比較を可能にする観点から、諸外国における現状等を考慮し、様々なユーザーを想定して、公開すべき、不動産情報の付加価値の高い加工方法について、十分検討すべきであろう。
- 例えば、不動産情報を不動産価格インデックスに加工する方法が考えられるだろう。

## 研究成果6: 不動産情報を整備する方向性 (3/3)

- 本研究で提案するインデックス構築方法は;
  - (A) 不動産の用途や立地・地域といった不動産クラスごとに異なる不動産価格の確率変動をクロスセクション方向で表現することができる。
  - (B) 非常に細かく区切った座標ごとにGeographicな次元でインデックスを算出することができ、かつ、
  - (C) 時系列方向の確率変動を捉える柔軟なモデリングができるため、現在および将来に向かっての不動産価格のリスクとリターンを表現できる、
- という特徴を有する。
- したがって、本研究で提案するインデックス構築方法は、様々なユーザーの立場に対して、付加価値の高い不動産情報を提供する加工方法である。また、様々なユーザーそれぞれに対して適切な、不動産価格のリスクとリターンの表示方法に、柔軟に適応しうるものである。