

平成 27 年 6 月 17 日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530321

研究課題名(和文)不動産開発の最適時点に関する研究

研究課題名(英文)The optimum timing of the real estate investment

研究代表者

山村 能郎 (Yamamura, Yoshiro)

明治大学・その他の研究科・教授

研究者番号：60284353

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究はリアルオプション法に基づき不動産市場における情報非対称性が開発タイミングどのような影響を与えるかについて分析を行っている。はじめに従来のモデルと同様に不動産開発に伴う獲得収益が幾何ブラウン運動に従うことを前提としたモデルを構築し、各主体の直面する投資の可変費用・固定費用の費用構造に関して、先導者・追従者間に情報の非対称性、競争格差が存在が投資のタイミングにどのような影響を与えるかについて考察している。一連の不動産投資・開発のモデル化によって、不動産市場に生じるビジネスサイクルと情報の非対称性、競争力格差との関連性を明らかにするとともに、市場情報を整備し、分析に活用する。

研究成果の概要(英文)：In this study we make the analysis for the timing of the real estate investment. First, we develop the real option models in the duopoly market, where the income variables of the developed real estate are related to the geometric Brownian motion process. Second we consider how the timing of the investment for the real estate is affected by the asymmetry of information about the cost of development between the leader and the follower in the duopoly market. Using the our real option model, we show the relationship for the business cycle of real estate market, the asymmetry of information between the leader/the follower and the market condition. On the other hand, we make the price index and the cap rate model of real estate market of the centre of Tokyo for the numerical analysis of the real option models.

研究分野：不動産市場分析

キーワード：不動産市場 不動産開発

1. 研究開始当初の背景

バブル崩壊以前は、マクロ的な経済成長とともに土地に関する税制や様々な規制等、制度的な要因によって不動産投資は極めて有利な投資であった。しかし、バブル崩壊以降、低成長時代下では不動産投資はこれまで顕在化しなかった価格下落リスクを抱えるようになってきた。一方、リーマンショック後の金融危機に端を発する世界的同時不況は、我が国の不動産市場にも大きな影響を及ぼしたが、このように経済的ショックが発生した局面では、市場環境の大きな変化を通してビジネスの生み出す収益構造にも多大な影響を及ぼしている。また、市場参加者間での情報非対称性が存在し、寡占的な状況に陥りやすい市場であるとも言われている。

不動産市場は、一般的にその投資規模の大きさなどから、経済環境の変化が投資・開発のタイミング等、投資行動に与える影響が大きく、従来からビジネスサイクルが顕著な市場として認識されている。不動産投資・開発ブームとその後続くリセッションは、不動産市場だけでなく、様々な市場に極めて深刻な影響を及ぼすことになるため、不動産開発・投資のタイミングを分析し、ビジネスサイクルの構造を把握することは重要な研究課題である。

2. 研究の目的

従来、不動産開発投資のタイミング問題に関しては、開発収益・費用を通して、税制などの制度的要因が開発時点の変動をもたらすなどの分析が従来行われてきた(金本(1990))。一方で、これらの分析は、不確実性が存在しない状況下での分析であり、将来の不確実性がもたらす意志決定の柔軟性の存在を議論していないとの批判があった。これに対して、1990年代以降、不確実性を考慮した都市モデル(Capozza & Helsley(1990))や意志決定の柔軟性を考慮したリアルオプション法を適用した研究が進められている。Dixit & Pindyck(1994)以降、投資問題におけるリアルオプションを適用した研究は様々な分野で進められている。リアルオプションモデルによる投資問題は、独占市場を前提とした議論が出発点であるが、Grenadier(1996)、Kong & Kwok(2007)等は複占市場を想定し、各主体の情報の非対称性が投資タイミングに与える影響を分析している。これら一連の研究は、不確実性の存在が、開発時点を遅らせる一方で、先導者利益の獲得を目的に競争が開発を早める効果が存在することを明らかにしている。しかし、不動産市場はより多数のプレーヤーが存在する競争的市場である点や不動産の財として特質 = 外部性の存在や投資における費用構造を考慮していない点などの問題がある。

本研究では一連の研究を発展させ、不動産開発における費用構造等を考慮した複数プレーヤーの存在する寡占モデルを構築した

上で、各主体の行動を定式化し、不動産開発の問題をリアルオプションモデルで記述することを第一の目的とする。不動産市場においてしばしば観察される投資・開発ブームとそれに続くリセッションに関しては、定性的な議論や実証的な分析はなされているものの、リアルオプションに基づく理論的な考察はほとんどなされていないのが、現状である。加えて、不動産市場においては時系列の価格変動を的確に把握するための情報が不足している。そのため、不動産市場関連の情報を作成する。また、上記のモデルを用いて土地利用規制、不動産税制等の不動産関連政策が不動産市場の投資・開発行動に与える影響をシミュレーションによって再現する。これら政策変数が不動産市場に如何なる影響を与えるかについて定量的な分析を試み、その有効性について議論することを第2の目的とする。

3. 研究の方法

既存研究の整理に関する文献調査を行い、既存の不動産開発モデルにおける問題点をとりとめ、本研究における不動産開発タイミングに関するリアルオプションモデルを構築する。また、モデル構築のための不動産市場に関する情報を収集する。

(1) リアルオプションモデル開発

既存研究での複占競争モデルを発展させ、情報非対称性が開発タイミングどのような影響を与えるかについて分析を行っている。複占市場におけるリアルオプション法に関するモデル開発を行うために、既存研究に関する文献調査等を行った上で、モデル構築を行う。はじめに従来のモデルと同様に不動産開発に伴う獲得収益が幾何ブラウン運動に従うことを前提としたモデルを構築し、各主体の直面する需要と投資費用に情報の非対称性、競争格差が存在する場合、複占モデルにおける先導者の投資時点にどのような影響を与えるかについて理論的な考察を行う。併せて、収益の動的構造が、他の確率過程に従うリアルオプションモデルを構築し、従来のモデルと比較して開発時点でどのような差異が生じるかについても分析する。一連の不動産投資・開発のモデル化によって、不動産市場に生じるビジネスサイクルと情報の非対称性、競争力格差との関連性を明らかにするとともに、経済的ショックとビジネスサイクルとの関連性についても考察する。なお、以上の分析については、理論モデルを用いた分析に加えて、以下に示すように不動産価格、投資環境に関する市場情報を整備し、分析に活用する。

(2) 市場情報に関する調査・分析

本研究で想定する不動産開発・投資は、大都市部におけるオフィス開発・投資や周辺部における競争的な環境下にあるショッピングセンター開発などである。しかし、実態として、不動産価格の正確な情報を得るために

は不動産市場の価格情報，投資環境を表現する情報の構築が不可欠となる．また，リアルオプションモデルの数値分析・シミュレーションを行うためにパラメータ設定を行う必要があるが，従来の研究では，あまり根拠のない数値を使用しているものも散見される．そこで，本研究では，実際の不動産取引データ（価格データ，賃料データ等）を利用して不動産市場の価格情報，投資環境情報を時系列データとして整備している．その際，不動産証券化協会など不動産関係団体の情報を利用して分析を行う．

4. 研究成果

(1) リアルオプションモデル

Dixit and Pindyck(1994)をベースとしてプロジェクトの費用構造に可変費用と固定費用を明示的に取り入れる．対象プロジェクトの収入を L ，可変費用は L に比例する（可変費用率を α ）．

$$P = (1-\gamma) \cdot L = \alpha \cdot L, \quad 0 < \gamma < 1$$

$$dP = \alpha \cdot P dt + \sigma \cdot P dz \quad (1)$$

可変費用控除後の収入は $P = (1-\gamma)L$ となり伊藤のレムマから

$$dP = \alpha \cdot P dt + \sigma \cdot P dz \quad (2)$$

と表現できる．固定費用を C とすると将来利益は $(1-\gamma) \cdot P(t) - C$ となり，

$$\sum D(t) \cdot E[(1-\gamma) \cdot P(t) - C] \quad (3)$$

と評価される．投資金額 I との関係で投資の意思決定が行われる．ここで，プロジェクトの価値 V に対して以下の微分方程式を仮定している．

$$1/2 \sigma^2 P^2 V'' + (r - \delta) P V' - rV + P - C = 0$$

したがって， $V = P/\delta$ となり，投資オプション価値 $F(P)$ は，以下の方程式に従うものとなる．

$$\frac{1}{2} \cdot \sigma^2 P^2 F'' + (r - \delta) P F' - rF = 0 \quad (4)$$

この一般解は以下のとおり．

$$F(P) = A_1 P^{\beta_1} + A_2 P^{\beta_2} + C \quad (5)$$

開発の意思決定は L ， P によって決定されるので， P の閾値を P^* とすれば， $F(P)$ の境界条件は，以下の通りになる．

$$F(P^*) = V(P^*) - I \quad (6)$$

$$F'(P^*) = V'(P^*) \quad (7)$$

(6)はバリューマッチング条件であり，(7)はスムーズ・ペースティング条件である．この境界条件の元に投資オプションの価値は，

$$F(P) = AP^\beta \quad (8)$$

である．ここで，

$$\beta = \max(\beta_1, \beta_2) \quad (9)$$

$$A = \left(\frac{\beta}{I + C/r}\right)^{\beta-1} \cdot \left(\frac{1}{\delta}\right)^\beta \quad (10)$$

である． P の開発閾値は，

$$P^* = \frac{\beta}{\beta-1} \cdot \delta \cdot \left(I + \frac{C}{r}\right) \quad (11)$$

となる．外部観察可能な賃料 L で書き直すと開発時点は，以下となる．

$$L^* = P^*/(1-\gamma) \quad (12)$$

ここで，寡占モデルを考える．新しい開発は賃料に影響を与えないとする．開発業者が二社ある場合，最初のプロジェクトがスタートすると，実質賃料は $L \cdot D(1)$ ，Follower となる追随企業の開発後の実質賃料は $L \cdot D(2)$ になる．供給量は賃料低下をもたらすので，

$$D(1) < 1, \quad D(2) < D(1) \quad (13)$$

である．この設定の下， i 社の変動比率を λ_i ，変動費控除後収入を P_i とすれば，

$$P_i = \lambda_i \cdot L \cdot D(Q) \quad (14)$$

となる．また， i 社の固定費を C_i とする．Follower(i)にとって， $\lambda_i \cdot D(2) \rightarrow (1-\gamma_i)$ と考えれば，Follower の事業価値は以下の通りである．

$$V_{if} = \frac{P_i}{\delta} - \frac{C_i}{r} = \frac{(1-\gamma_i) \cdot L}{\delta} - \frac{C_i}{r} \quad (15)$$

投資オプション価値は以下である．

$$F(P) = A \cdot P^\beta \quad (16)$$

$$\text{ただし, } A_{if} = \left(\frac{\beta}{I + C_i/r}\right)^{\beta-1} \cdot \left(\frac{1}{\delta}\right)^\beta$$

Follower の開発閾値は以下の通り．

$$P_{if}^* = \frac{\beta}{\beta-1} \cdot \delta \cdot \left(I + \frac{C_i}{r}\right)$$

$$L_{if}^* = P_{if}^*/(1-\gamma_i) = P_{if}^*/(\lambda_i \cdot D(2))$$

Leader の参入点を L_{jl}^* とすれば， $L_{jl}^* < L < L_{if}^*$ の領域において，

$$\frac{1}{2} \cdot \sigma^2 P^2 V'' + (r - \delta) P V' - rV + P - C = 0$$

であり， $L = L_{if}^*$ であれば Follower の参入によって賃料が下がり Leader の事業価値は確定される．

$$V_j(L_{if}^*) = \frac{(1-\gamma_j) \cdot L \cdot D(2)}{\delta} - \frac{C_j}{r} \quad (17)$$

スムーズ・ペースティング条件

$$V_1'(L_{if}^*) = \frac{(1-\lambda_j) \cdot D(2)}{\delta} \quad (18)$$

を加えると，微分方程式の解，すなわち $L_{jl}^* < L < L_{if}^*$ における Leader の事業価値は以下になる．

$$V_j = \frac{(1-\gamma_j) \cdot L}{\delta} - \frac{C_j}{r} + A \cdot P^\beta \quad (19)$$

ただし、

$$A = \frac{(1-D(2))}{D(2) \cdot \lambda_i} \cdot \frac{\beta}{\beta-1} \cdot \delta \cdot \left(I + \frac{C_j}{r}\right) \cdot \left(\frac{1}{L_{if}^*}\right)^\beta$$

である。ここで、Follower の開発時点は、

$$P_f^* = \frac{\beta}{\beta-1} \cdot \frac{\delta}{\lambda_2 \cdot D(2)} \cdot \left(I + \frac{C_2}{r}\right)$$

$$L_f^* = P_f^* / (1-\gamma_2) = P_f^* / \lambda_2 \quad (20)$$

となり、Leader の開発時点は、以下となる。

$$P_l^* = \frac{\beta}{\beta-1} \cdot \frac{\delta}{\lambda_1 \cdot D(1)} \cdot \left(I + \frac{C_1}{r}\right)$$

$$L_l^* = P_l^* / (1-\gamma_1) = P_l^* / \lambda_1 \quad (21)$$

通常、Leader と Follower はビジネスモデルや能力が異なる。その差は $\{\gamma_i, C_i\}$ と $\{\gamma_j, C_j\}$ の違いによって表現される。両者の行動の違いはこれらの違いに依存する。

上記の構造モデルをもとに D(1)、D(2) についての情報非対称性、競争環境や固定費・変動費の費用構造が不動産開発のタイミングに与える影響を分析・検討した。その結果、

- ・ Leader の条件・構造
- ・ 競争が開発時点を早める
- ・ 情報の非対称性が開発時点を早める
- ・ 固定費高いほど開発が遅れる

ことなどを明らかにしている。

なお、リアルオプションの実証的な分析には大きな制約がある。その理由は、リアルオプションの多くの要素・パラメータが入手困難な点にある。以下では、実際の市場の情報を入手するために価格・投資情報を作成するための方法について分析している。

(2) 不動産価格動向分析

不動産市場の取引データを活用して、ヘドニック・アプローチにより不動産価格モデルを推定し不動産価格インデックスを作成している。推定するヘドニックモデルは、以下の式で表現される。(y は不動産価格)

$$\ln y = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln x_i + \sum_{k=1}^m \lambda_k z_k + \sum_{j=1}^T \gamma_j D_j + \varepsilon$$

ここで、 x_i :説明変数、 z_k :地域ダミー、 D_j :時点ダミーを表す。また、 $\beta_i, \lambda_k, \gamma_j$ はパラメータ、 ε は誤差項を表す。対象は東京都 23 区内の商業系用途の不動産取引価格である。ここから算出されたインデックスは図の通り。

また、加えて J-REIT の取得物件から投

資の直接還元利回り(Cap Rate)を導出している。算出モデルの推定結果と築年数と Cap Rate との関係性については以下の図表の通り。

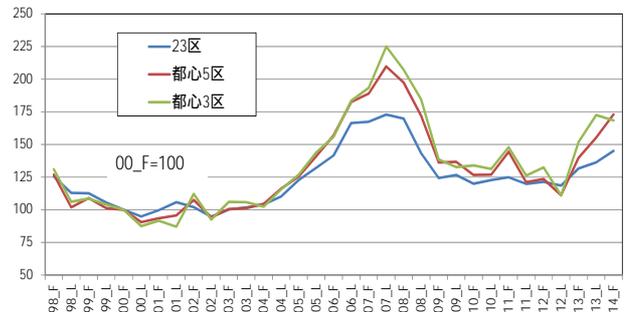


図 - 1 不動産価格動向

表 Cap Rate モデル

変数	偏回帰係数	t 値
ln賃貸可能面積	0.0137	1.03
ln築年数	0.0603	3.15
lnCBD(東京)までの距離	0.0488	3.18
lnCBD(新宿)までの距離	0.0500	2.95
ln物件稼働率	0.6231	4.02
事務所・商業等複合施設ダミー	-0.0412	-1.20
時点ダミー(2002年)	-0.0305	-0.45
時点ダミー(2003年)	-0.1816	-2.37
時点ダミー(2004年)	-0.2590	-4.27
時点ダミー(2005年)	-0.3289	-5.81
時点ダミー(2006年)	-0.3085	-5.65
時点ダミー(2007年)	-0.3568	-7.17
時点ダミー(2008年)	-0.3997	-7.39
時点ダミー(2009年)	-0.3521	-4.03
定数項	-3.0066	-27.08
自由度調整済決定係数	0.3944	
サンプルサイズ	322	

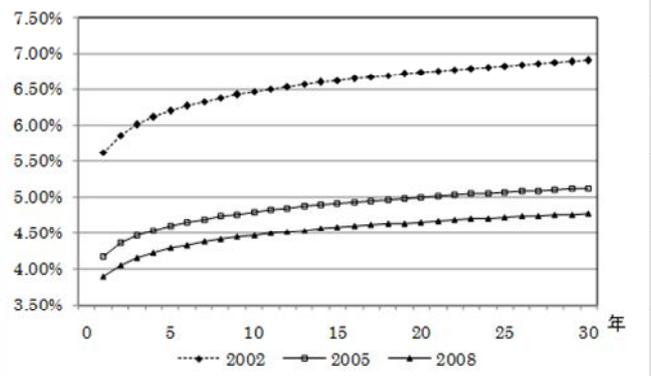


図 - 2 Cap Rate と築年数

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3件)

1) 山村能郎・杉浦綾子他(2013), 「REA-TOKYO 不動産価格インデックスおよび賃料インデックスの開発」, 東京都不動産鑑定士協会共同研究シリーズ, -2, 査読無, pp.1-54.

2) 山村能郎(2013), 「個別不動産情報を利用したキャップ・レートモデルの推定」, 明治大学社会科学研究所紀要, 第52巻, 査読有, pp.193-208.

3) 山村能郎他(2015) ,「REA-TOKYO 不動産インデックスの開発」, 東京都不動産鑑定士協会共同研究シリーズ, -3, 査読無, pp.1-30.

6 . 研究組織

(1)研究代表者

山村能郎 (YAMAMURA, Yoshiro)
明治大学・グローバルビジネス研究科・教授
研究者番号：60284353