

土地利用マイクロシミュレーションにおける住宅の供給と相対取引のモデル化*

Micro-Simulation Modeling of Supplier's Behavior and the Transaction with Demander in Housing Market*

鈴木温**・夫馬雄太***・北詰恵一****・宮本和明*****

By Atsushi SUZUKI**・Yuta FUMA***・Keiichi KITAZUME**** and Kazuaki MIYAMOTO*****

1. はじめに

不動産市場は、多様性、情報の非対称性、不均衡（空き家の存在）等、一般的な財の市場とは異なる特徴を有している。また、需要者と供給者の相対による局所多様な価格形成メカニズムが存在する。これまでに世界中で多くの実用型の都市モデルが開発されてきているが、これまでのモデルでは、住宅の供給行動や局所的で多様な価格形成メカニズムは、あまり積極的にモデル化がされてこなかった。

近年、UrbanSim ILUTE等に代表されるマイクロシミュレーション型の都市モデルが開発されている。マイクロシミュレーション型の都市モデルにおいては、多様な主体を表現することができることから、住宅の多様性や局所的な価格形成メカニズムについてもモデル化が可能であり、従来の都市モデルでは得られなかった示唆も得られることが期待される。しかし、不動産市場に特徴的なマッチングや局所的な相対取引をモデル化し、シミュレーションにとりいれたものは見当たらない。

そこで、本研究では、新たなマイクロシミュレーション型の都市モデルの開発に向け、住宅市場におけるマッチングと局所的な価格形成メカニズムのモデル化を試みることを目的とする。第2章では、住宅市場の特性と実態を整理する。第3章では、サーチ理論や不動産経済学等の分野における理論的な成果を整理する。それらを受け、第4章では、モデル化に向けた検討を試みる。

2. 土地・住宅市場の特性と実態

(1) 住宅市場の特性

土地利用モデルでは、土地や住宅、すなわち不動産市場のモデル化が行われる。不動産市場は他の市場と異なる様々な特徴を有することから、以下では、不動産市場

の持つ特徴を整理する。

これまでに世界中で開発され、実用化されている土地利用モデルの多くでは、土地や住宅の市場に対し、ワルラス型の市場を想定し、モデル化が行われていた。すなわち、ワルラス型の市場とは、需要者と供給者とともに市場の価格を見て、自らの行動を決定する主体（Price Taker）として考え、市場の調整は価格の変化を通じて行われる。

しかし、不動産市場は本来、ワルラス型の市場とは異なる特徴を持っている。不動産市場の特徴の一つとして、需要者と供給者の相対取引が行われるということである。相対取引とは、市場を介さずに売買当事者同士で取引価格や取引量を決定して売買する取引のことである。実際には不動産市場には、多くの需要者と供給者が存在し、市場の相場観を見ながら、需要者と供給者の取引が行われるため、完全な相対取引とは言えない。特に賃貸住宅市場などは、仲介業者を通じて住宅価格が広く一般に公開され、需要者はほぼ Price Taker として行動する。しかし、中古住宅等は、売れなければ需要者の留保価格との関係で価格を調整することになる。

(2) 多様な住宅タイプ

不動産市場のもう一つの特徴として、土地や住宅の個別性が挙げられる。土地はそれぞれ固有の位置や形状を持ち、その上に立つ住宅も間取りや広さ等によって、他の物件との差別化がされる。そのため、不動産は非常に多様な市場を形成することになる。住宅市場は、さらに、賃貸住宅、分譲住宅、注文住宅等、販売方法や所有形態によって市場が異なる。また、同じ住宅であっても、新規と中古の区別があるなど、築年数や前居住者の有無によって、市場が異なる。

このように、不動産市場では財の個別性、多様性と相対取引の特徴から、需要者のニーズと不動産供給のマッチングが重要となる。

(3) 世帯属性と住宅選択の関係

人が居住地や住宅の選択は、その人の個人属性や世帯属性によって大きく左右される。例えば、独身の単身世帯はワンルームの賃貸住宅などに居住することが多いが、結婚や出産によって家族が増えると、複数の部屋を持つ

*キーワード：住宅市場、マイクロシミュレーション

**正員、博士（工学）、名城大学理工学部建設システム工学科
（名古屋市天白区塩釜口1-501、
TEL052-838-2531、FAX052-832-1178）

***非会員、一宮市

****正員、博士（工学）、関西大学環境都市工学部

*****フェロー、工博、武蔵工業大学環境情報学部

一戸建ての住宅やマンションに転居する人が多い。また、図-1に示すように、年齢が上がるに従って、持ち家を購入する割合が増加する傾向がある。

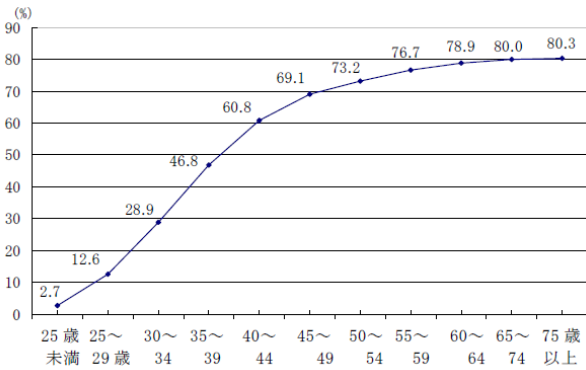


図-1 家計主の年齢別持ち家世帯率 (平成15年度住宅・土地統計調査より)

このように、世帯属性と居住地、住宅の選択には密接な関係があるが、従来の土地利用モデルではこの点についてはあまりモデル化がされてこなかった。マイクロシミュレーション型のモデルは、多様な世帯属性と世帯の時系列変化を表現できることから、世帯属性に応じた居住地、住宅の選択のモデル化とそれを生かした政策分析が可能になると期待できる。

(4) 住宅供給と価格決定のプロセスフロー

本研究では、これまでほとんど実用型の土地利用モデルでは明示化されてこなかった住宅市場の供給サイドの行動と不完全な市場における相対取引に着目し、マイクロシミュレーション型の土地利用モデルに対応したモデル化を試みる。

まず実際の住宅市場における住宅の建設から契約に至るまでの一般的なフローを図-2に整理する。なお、図-2のフローは分譲住宅のケースを表わしている。

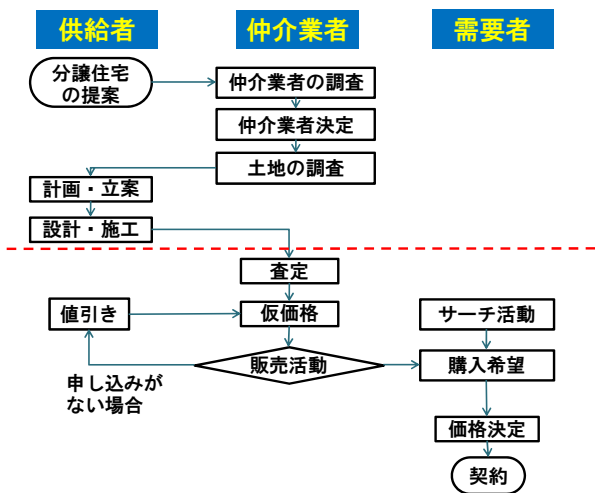


図-2 分譲住宅のプロセスフロー

図中の破線より上部は住宅の建設までのフローを表しており、破線以下は建設後の需要者によるサーチ活動や供給者との相対取引と契約までのフローを表している。

これらの現実の住宅供給と価格決定をモデル化するためには、図-3に示すように①から⑤までの5つのフェーズのモデル化が必要であると考えられる。なお、右表は住宅タイプ毎に対象となるモデルを表わしている。①の住宅投資のモデル化は長期を対象とする際に必要となる。②は、取引価格におけるマクロ的な要因や相場感を反映する場合には必要となる。③は需要者側の行動モデルであり、多くの土地利用モデルで考慮されている。④と⑤は不動産市場に特有の需要者と供給者のマッチングや相対取引に関するモデル化のフェーズで、本研究では、この④、⑤のフェーズを対象とする。

	分譲住宅	注文住宅	中古住宅	賃貸住宅
【①住宅投資のモデル化】 建設地選択 投資タイミング・投資規模決定				
【②査定モデル化】 査定・仮価格の推定				
【③住宅選択のモデル化】 ゾーン選択、価格帯選択 住宅タイプ選択				
【④サーチ&マッチングのモデル化】 需要者・供給者のサーチ行動、 マッチング				
【⑤取引価格決定モデル】 取引価格の決定				
①住宅投資モデル(長期)	○	○	×	○
②査定モデル	○	×	○	○
③住宅選択モデル	○	○	○	○
④サーチ&マッチングモデル	○	×	○	○
⑤取引価格決定モデル	○	○	○	○

図-3 住宅市場のフェーズ別のモデル化

3. 住宅市場のモデル化に向けた理論研究成果の整理

(1) サーチとマッチングの理論

2章で整理したように、住宅等の不動産市場では、需要者のニーズとその希望にあう物件とのマッチングが重要となる。マッチングを実現し、取引が成立するためには、需要者、供給者はともにサーチ活動をしなければならない。サーチ活動を正面から取り上げた初期の代表的な論文はStiglar¹⁾であるといわれている²⁾。Stiglerは、需要者が希望の財を納得できる価格で売ってくれる供給者を探すには費用がかかり、価格分布を所与とした場合に、どのくらいサーチ活動を行えば、最適かということを検討した。

Wheaton³⁾は、住宅市場を対象として、住宅のサーチ活動とマッチングの簡単なモデル化を行った。その結果、空き家率が高まると住宅の売り出し期間が延び、住宅価格が低下すること等を示した。

(2) 需要者と供給者の価格交渉

サーチ活動の結果、需要者と供給者のマッチングが完了したら価格決定に向けた交渉が行われる。不動産取引

の交渉は、需要者と供給者の相対によって行われ、取引価格は以下のように表わされる。

$$P_{sd} = \alpha P_s + (1 - \alpha) P_d \quad (1)$$

ここで、 P_{sd} は取引価格、 P_d は、需要者の留保価格、 P_s は、供給者の留保価格、 α は、取引価格における重要と供給のシェアを表わす係数を表わす。なお、供給者の留保価格 (reservation price) とは、当該取引において、自らの保有する不動産を売っても良いと考える価格の下限値であり、需要者にとっての留保価格とは、当該取引において、不動産を買っても良いと考える価格の上限値である。

式 (1) の交渉において、取引が成立する必要条件は、需要者の留保価格が供給者の留保価格以上 $P_d \geq P_s$ になることである。但し、これは十分条件ではない。不完備情報の下では、需要者の留保価格が供給者の留保価格以上であったとしても、相手の真の留保価格が分からないために取引が成立しない場合もあり得るからである。

(1) 式のような交渉によって、どのような交渉解に至るのかについては、Rubinstein⁴⁵⁾などの交渉理論の既存研究によって理論的に明らかにされている。それによると、完備情報の下での交渉の結果得られる取引価格 P_{sd}^* は、以下のように表わされる。

$$P_{sd}^* = \frac{(1 - \delta_s)}{1 - \delta_d \delta_s} P_s + \frac{\delta_s (1 - \delta_d)}{1 - \delta_d \delta_s} P_d \quad (2)$$

ここで、 δ_d 、 δ_s は、それぞれ需要者、供給者の取引成立の緊急性を表わす割引因子である。

(2) 式で示したように、相対取引の取引価格は、需要者、供給者の留保価格とそれぞれの取引成立に対する緊急性によって決定することがわかった。ここで割引因子はアウトサイドオプションの有無によって可変である。アウトサイドオプションとは、交渉のプレイヤーが現在の交渉相手以外の相手と新たに交渉する選択権のことであり、Binmore⁶⁾、Muthoo⁷⁾らによって理論的に検討がされてきた。また、不動産取引におけるアウトサイドオプションの影響については、前川⁸⁾で詳しく検討がされている。アウトサイドオプションがある場合、割引因子が1に近付き、アウトサイドオプションが無い場合は、割引因子が0に近づく。仮に需要者と供給者の割引因子が等しく、供給者側から最初の価格提示がされるとすると、アウトサイドオプションがなければ、(2) 式の取引価格は供給者の留保価格で決まり、アウトサイドオプションがあり、割引因子が大きい場合は、両者の留保価格の平均値で取引価格が決まることになる。

(3) 需要者と供給者の留保価格

前述の(2)式より、交渉による取引価格は、需要者と供給者の留保価格と時間選好によって決まることが分かったが、需要者と供給者の留保価格はどのように決まる

のだろうか。3 (1) で不動産市場の需要者と供給者によるマッチングとそこに至るまでのサーチ活動には、サーチ費用がかかることを説明した。需要者と供給者の留保価格はサーチ費用に応じて変化することがStigler¹⁾、前川らによって理論的に示されている。時間選好を考慮する場合は、探索費用は割引因子の変化として現れる。前川によれば、アウトサイドオプションを含む需要者、供給者の留保価格は、現在の交渉相手と交渉した場合の利益と新たな交渉相手を探索して交渉した場合の利益が等しくなるような唯一の留保価格が存在し、そのときの価格で留保価格が決定される。また、市場が不完全になり、探索費用が大きくなると、割引因子が小さくなり、留保価格も小さくなる。

4. UrbanSimにおける不動産市場のモデル化

(1) 既存のマイクロシミュレーション

前章の理論的な整理を踏まえ、本章では、既存の土地利用マイクロシミュレーションにおいて、不動産市場のモデル化がどのようになされているかを整理する。なお、現在世界では、UrbanSim や ILUTE など、いくつかの実用化されているマイクロシミュレーションタイプの都市モデルが存在する⁹⁾が、そのうち、活用実績が多く、モデルの構造に関する文献も多い UrbanSim¹⁰⁾を取り上げ、不動産市場のモデル化の取り扱いを整理する。

(2) 世帯の居住地選択

UrbanSim¹⁰⁾では、世帯の移動と雇用の移動を考慮していますが、ここでは世帯の移動のみを説明する。

地域内で転居する世帯と新たに地域に居住する世帯は、立地可能な居住地 (grid cell) を多項ロジットモデルによって選択する。立地可能な選択肢は、空き家の中からランダムサンプリングで抽出され、モンテカルロシミュレーションによって世帯に割り当てられる。世帯は所得レベル、子供の有無、その他のライフサイクル特性によって階層化されている。地域のアクセシビリティとして、職場までのアクセシビリティ、CBD、空港までの旅行時間を考慮。住宅の特性は、価格、開発タイプ (密度、混合土地利用、住宅の年数) を考慮している。また、近隣状況として、近隣の土地利用、密度、近隣の雇用を考慮している。

(3) 土地の価格決定

UrbanSimにおいては、不動産の相対取引は明示的にモデル化されていない。土地の価格決定は、土地条件や環境変数を説明変数としたヘドニック回帰と空き家率の変動を組み合わせた(3)式のような式で表現されている。

$$P_{it} = \alpha + \delta \left(\frac{V_i^s - V_i^c}{V_i^s} \right) + \beta X_{it} \quad (3)$$

P_{it} : 時間 t における開発タイプ i 場所 I の単位面積地価

V_i^c : 時間 t における現在の空き家率

V_i^s : 長期の構造的な空き家率

このようにUrbanSimにおいては、需要と供給の相対取引によって生じる不均衡の状態やその変動を長期と短期の空き家率によって暗示的に表現していると言える。しかし、このようなモデルでは、不動産価格が世帯の留保価格と結びついておらず、多様な世帯と多様な不動産を表現できるマイクロシミュレーションの特性を十分に活かしてきていないと考えられる。

4. マイクロシミュレーション構築に向けた基本設計

前章までの検討を踏まえ、新たな土地利用マイクロシミュレーションにおける住宅市場のモデル化を試みる。本稿ではそのための準備として、モデルの基本設計を以下で説明する。

(1) 居住者の転居とマッチング

マイクロシミュレーションの中の世帯は、結婚や出生などのイベントを契機として転居が生じる。世帯集合のうち、当該期に地域に転居する世帯の集合を住宅需要者とする。住宅需要者は、世帯構成や世帯主年齢、所得等に応じて住宅タイプに対する選好を持っている。

一方、住宅集合は、持家・借家、一戸建て・集合住宅、広さ、間取り、立地ゾーン等の属性を持つ。住宅供給者は住宅集合の各要素に対して、留保価格、時間選好を持つとする。住宅の需要者が選択可能な要素は、住宅集合のうち、当該期に空き家住宅の集合のみである。当該期の空き家集合は、前期に買い手が付かなかった住宅と、今期、新たに売りに出される住宅から成る。

転居世帯（住宅需要者）の集合と空き家住宅の集合が用意できたら、その両者のマッチングを行う。住宅需要者の選好は、選択可能な住宅集合の絞り込みとマッチング関数による順位付けによって表現される。また、住宅集合の各要素に対しては、これらの割り当てはモンテカルロシミュレーションによって行う。

(2) 相対取引と価格決定

住宅需要者と住宅のマッチングが完了したら価格決定のための交渉を行う。需要者の留保価格が供給者の留保価格を上回れば、交渉が成立したものとみなし、両者の留保価格と割引因子をもとに取引価格を決定する。需要者の留保価格が供給者の留保価格を上回り、交渉が決裂した場合、需要者は新たな住宅の選択肢を求めてマッ

ングを行う。このようなプロセスを繰り返し、すべての住宅需要者の住宅が決定したら終了する。なお、サーチ費用に応じて、ある一定の回数以上のマッチングでも交渉が成立しない場合は重要者の留保価格を引き上げる。当該期の住宅の価格は次期の住宅供給者の留保価格に反映されるものとする。上記で説明したようなマイクロシミュレーション構築に向けたマッチングと価格に関する基本構造のイメージを図-4に示す。

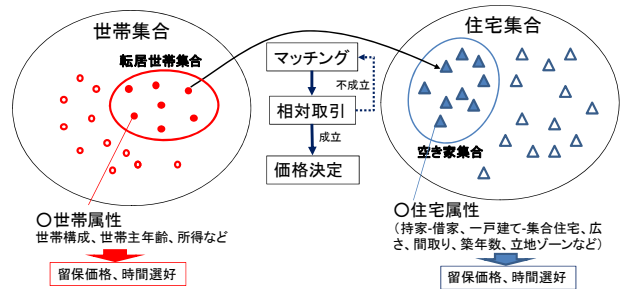


図-4 マッチングと相対取引のモデル化イメージ

5. おわりに

本研究では、マイクロシミュレーション型都市モデルの開発に向けて、居住地選択のサーチ活動、マッチング、相対取引に着目し、理論的な研究の整理を踏まえ、住宅市場のモデル化に向けた基本的な検討を行った。

本稿では、モデル化に向けた基本設計を示すまでにとどまったが、今後、具体的なモデル化を進めるとともに、仮のデータセットを用い、シミュレーションを試行する。

参考文献

- 1) Stigler, G.J., The Economics of Information, Journal of Political Economy, Vol.69, pp.213-225, 1961
- 2) 今井亮一・工藤教孝・佐々木勝・清水崇：サーチ理論 分権的取引の経済学、東京大学出版会、2007
- 3) William.C.Wheaton, Vacancy, Search, and Prices in a Housing Market Matching Model, Journal of Political Economy, vol.98, no.6, 1990
- 4) Rubinstain, A., Perfect Equilibrium in a Bargaining Model, Econometrica, 50, pp.97-109, 1982
- 5) Rubinstain, A., A Bargaining Model with Incomplete Information about the Preferences, Econometrica, 53, pp.1151-1172, 1985
- 6) Binmore, K., Bargaining and Coalition, in A.Roth (ed.), Game-Theoretic Model of Bargaining, Cambridge University Press, 1985
- 7) Muthoo, A., Bargaining Theory with Application, Cambridge University Press, 1999
- 8) 前川俊一：不動産経済学、明海大学不動産学部不動産学叢書、2003
- 9) 宮本和明（研究代表者）：世界における実用都市モデルの実態調査とその理論・機能と適用対象の体系化、平成18年度～平成19年度科学研究費補助金（基盤研究（C））研究成果報告書、2008
- 10) P.Waddell, A.Borning, M.Noht, N.Freier and M.Becke: Microsimulation of Urban Development and Location Choice: Design and Implementation of UrbanSim, Networks and Spatial Economics, 3, pp.43-67, 2003