

土地需給を考慮した市街化過程のマクロモデルの時系列データへの適用

An application of the equilibrium urbanization model to time serial data

大橋 健一・ 青山 吉隆・ 近藤 光男

By Ken-ichi OHASHI, Yoshitaka AOYAMA and Akio KONDOU

1. はじめに

土地問題の特殊性に鑑み、筆者らは都市圏の市街化過程に着目して土地の需給均衡に関する研究¹⁾²⁾を発表して10年ほどになる。この間、市街化現象は着実に進行しているが、地価はバブル経済による空前絶後の高騰と、バブルの崩壊による地価下落を経験して今日に至っている。我が国の地価は、これまで終始一貫して上昇基調にあったが、今回のような大幅な下落は初の体験であり、土地利用を取り巻く環境条件は大きく変化してきている。

本研究で扱う市街化過程のマクロモデルは、土地の需要者と供給者の効用最大化を通して農地が宅地化されていく現象をモデル化したもので、都市圏の市街化面積と地価を同時推定する構造となっている。特に、我が国の土地問題の根本には、長期間続いた伝統的な農業社会から工業化社会・情報化社会への急激な移行による都市用地の慢性的な不足があり、土地問題解決の基本的な対策は農地の円滑な供給にあるものと思われる。本研究の市街化モデルは都市周辺部の農地が宅地化されていく市街化過程の土地取り引きをマクロなレベルで扱ったものである。

土地利用については既に我が国でも多くの研究がなされており、地価を内生化した大規模な土地利用モデルも首都圏³⁾や大阪都市圏⁴⁾で開発されており、着実な進歩を遂げてきている。また、キャピタリゼーション仮説からヘドニックアプローチにより社会資本の整備効果が計測されており⁵⁾、土地を評価する指標として地価の有用性が増して

いる。こうした中で、地価高騰の空間波及や土地に投下された資金の流れから我が国の地価高騰の理論的な説明⁶⁾⁷⁾や、大都市圏の膨大な地価の時空間データの実証分析⁸⁾が、更には、地価総額に着目した地価の多段階決定モデルにより地価のマクロなモデルとミクロなモデルの統合化⁹⁾などが試みられており、地価データの整備とともに地価そのものに関する研究が多くなってきた。このように、最近の傾向として地価変動を対象とした研究が多いのに対し、土地利用と地価などの時系列データを同時に扱った研究は少なくなっているように思われる。

本研究では、土地の需給均衡からなる市街化過程のマクロモデルを社会環境の変化にも対応できるように拡張するとともに、地価急騰と下落を同時に併せもつ近年の市街化現象への適用の可能性についても検討するものである。

2. 市街化過程のマクロ均衡モデル¹⁾²⁾

利用できる土地には限りがあって供給可能面積は固定されており、土地所有のリスクも小さいため、資産としての所有に適している。一般の財と比較して、このような特殊性を備えた土地に対して、我が国では一般財と同様な私権を認めており、土地の所有者は自らの効用を最大化するように土地を所有するものと考えられる。即ち、土地市場では複数の需要者と供給者が存在しており、都市圏において両者の効用最大化行動をマクロ的に均衡させた状態で土地取り引きが行われているものとする。

このような考えの下に、土地と一般財からなる効用を仮定し、土地需要者は資産の制約下で効用を最大化するように土地を需要する。このときの需要式は、式(1)で示される。ただし、 q_d は土地の需要量、 α は需要者の一般財に対する効用の

キーワード：土地利用・都市計画・地価分析

*正会員 工修 明石高専助教授 都市システム工学科
(〒674 明石市魚住町西岡 Fax 078-946-5743)

**正会員 工博 徳島大学工学部教授 建設工学科

***正会員 工博 徳島大学工学部助教授 建設工学科
(〒770 徳島市南常三島町2-1 Fax 0886-56-7341)

重みパラメータ、 r は地価である。

$$q_d = \alpha X / r \quad (1)$$

一方、市街化過程の土地供給者は農地山林等の地主であり、供給者においても需要者と同様に土地と一般財からなる効用を仮定し、上昇する地価に対して地主の効用を最大化するように土地を供給する。このときの供給式は、式(2)で示される。ただし、 q_s は土地の供給量、 b は供給者の一般財に対する効用の重みパラメータ、 S_0 は期首の供給者の土地所有量、 r_0 は期首の地価、 r は期末の地価である。

$$q_s = b S_0 (1 - r_0 / r) \quad (2)$$

そして、式(1)と(2)の需要者と供給者の行動を都市圏全体で集計して均衡させたときの均衡地価 r^* と均衡土地取引引き量 q^* は、次のようになる。

$$r^* = r_0 + \alpha X / b S_0 \quad (3)$$

$$q^* = \frac{\alpha X b S_0}{b S_0 r_0 + \alpha X} \quad (4)$$

なお、マクロなレベルでの地価変動の分析は小宮¹⁰⁾や岩田¹¹⁾によって従来からなされており、これまでのマクロ地価研究の中心をなしている。小宮らの方法は、土地総量を一定とし留保需要との差から求めた土地供給量と需要を市場均衡させたものであり、地価そのものが対象で土地利用は問題とされていない。一方、本研究の土地需給モデルは農地が宅地へと変化していく2分的な土地利用モデルで、効用最大化から導かれた構造式の単純さから、モデルの操作性も高くなっている。また、都市にとって貴重な土地の供給主体である農家の行動を明示的に組み込んだところに本研究の特徴がある。

3. 市街化モデルの拡張

3.1 土地需要モデルの拡張

これまでのモデルは需要者資産 X による実需要だけを考慮していたが、ここでは投機等の仮需要 TX も考慮する。即ち、地価の動向や金融状況から発生する土地投機や地価の空間的な波及効果についてもモデル化する。

ここで、土地投機をする効用 g_1 と投機をしない効用 g_2 を考えた場合、土地への投機確率 p は、次のように示される。

$$p = 1 / (1 + \exp(g_2 - g_1)) \quad (5)$$

投機の効用差 $g_2 - g_1$ は地価動向や金融状況に関する要因 X によって決まるものとする。

$$g_2 - g_1 = f(X) \quad (6)$$

効用差によって投機確率 p が決まるならば、 i 地域へ投機対象となる総資産 TX_i は、

$$TX_i = p_i \sum_j X_j^{e_1} / d_{ij}^{e_2} \quad (7)$$

となる。ただし、 X_j は j 地域の総資産、 d_{ij} は i, j 地域間の距離とし、土地への投機対象となる総資産 TX は式(7)のポテンシャルで示され、地域の利便性により変化する。

土地へ投下される資金は、式(1)の実需要と(7)の仮需要であり、拡張モデルの需要式は次のようになる。

$$q_d = (\alpha X + TX) / r \quad (8)$$

(2) 土地供給モデルの拡張

これまでのモデルは上昇する地価に対して農家は効用を増加するように土地と一般財を保有すると仮定しており、戦後一貫して上昇してきた我が国の地価に対応するものとなっていたが、昨今のバブルの崩壊による地価下落については対応できる形となっていない。ここでは、地価の下落にも対応できるように供給モデルの拡張を試みる。

式(2)のこれまでの供給式で、地価が下落した場合($r_0 > r$)は q_s が負となり、農地が拡大することになる。都市圏全体の土地に限りがあれば宅地が再び農地化されることになるが、一旦市街化された土地が再び農地に戻ることもなく、また、地価が上昇しない場合でも現実には市街化は進行を弱めながらも農地が宅地化されている。このような状況から判断するならば、農地の所有者は地価の高低に関わらず最低限度の土地売却額 C (一定値)を予め設定しており、残りの土地については地価の上昇とともに売却額を増加して効用を増していると仮定した方が現実的である。 C は農家が長期的にみて必要となる基本的経費で、効用を増すために自由に使える金銭ではない。即ち、従来の供給モデルにおいて、供給者の資産制約式は、

$$W = W_0 + (S_0 - S) r - C \quad (9)$$

となる。 W_0 と W は期首と期末の一般財の所有量、 S_0 と S は期首と期末の土地所有面積である。そして、供給者の効用の最大化は、次式のラグラン

ジェ関数 V' の最大化に等しい。

$$V' = a \ln(Sr) + b \ln(W) - \lambda \{W - W_0 - (S_0 - S)r + C\} \rightarrow \text{Max.} \quad (10)$$

式(10)の V' を最大化する供給量 q_s は、

$$\begin{aligned} q_s &= S_0 - S \\ &= b S_0 (1 - r_0/r) + a C/r \quad (11) \end{aligned}$$

($r_0 < r$ の場合)

となる。ただし、地価が下落した場合の供給量 q_s は、式(11)の第2項だけとなり、

$$q_s = a C/r \quad (r_0 > r) \quad (12)$$

とする。

(3) 土地の需給均衡

土地需要式(8)と供給式(11)を市場均衡させたときの均衡市街化量 q^* と均衡地価 r^* は、次のようになる。

$$r^* = r_0 + (\alpha X + T X - a C) / b S_0 \quad (13)$$

$$q^* = b S_0 (\alpha X + T X) / (b S_0 r_0 - a C + \alpha X + T X) \quad (14)$$

ただし、式(13)の均衡地価 q^* が下落した場合には、

$$q^* = a C/r^* \quad (r^* < r_0) \quad (15)$$

4. 近年の市街化過程への適用

1979～1993の7期14年間の都道府県別の市街化過程に適用する。図-1に全国の宅地の増加面積と地価を示す。宅地の増分については、長期的には安定しているものの、短期的には目まぐるしく変動している。また、地価については、バブルの崩壊とは別の期間(70年代後半と80年代の半ば)においても全国的な規模でみた地価の下落がみら

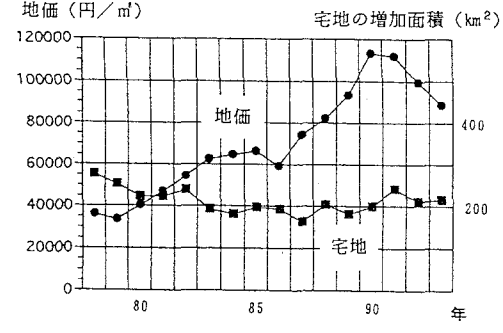


図-1 市街化面積と地価

表-1 市街化モデルのパラメータ

期 間	需要 α	供給 b
1	0.049	0.020
2	0.058	0.022
3	0.047	0.080
4	0.034	-0.007
5	0.039	0.023
6	0.050	0.018
7	0.045	-0.035
7'-N	0.045	0.010

表-2 市街化モデルの適合度

期間	需要	供給	均衡土地	均衡地価
1	0.7826	0.7574	0.8427	0.8811
2	0.7973	0.7924	0.8737	0.8370
3	0.7413	0.6733	0.8223	0.9410
4	0.5297	0.2587	****	****
5	0.6101	0.7064	0.6669	0.9381
6	0.6326	0.6355	0.6672	0.9043
7	0.7286	0.6185	****	****
7'-N	0.6772	0.3551	0.7271	0.8575

れる。宅地や地価のこのような変動は、1期間を2年とする予測では、影響が大きくなるであろう。

式(1)から(4)の市街化モデルのパラメータと相関係数を表-1, 2に示す。需要側のパラメータが安定しており、供給側よりも需要側の適用性が高い。このことは、我が国の市街化が供給側よりも需要側でその多くが決まっていることを示している。特に、地価が下落した期間のパラメータは異常となっており、市街化現象の時系列変動を十分には説明できていない。

拡張した市街化モデルについても同一期間の時系列データに適用する。需要側の土地投機の効用差を表す関数 $f(x)$ の説明要因 x として、以下の2項目を取り上げた。

- x_1 : 土地資産の収益率を示す地価上昇率
- x_2 : 地価の空間波及効果(地価が空間的に無差別になるという仮説のもとに、他県からの資金流入による地価の上昇を次式のように考慮する。)

$$x_{2i} = \sum_j X_j (r_{0j} - r_{0i}^{c1}) / d_{ij}^{c2} \quad (16)$$

r_{0j} は j 県の期首の地価、 d_{ij} は i, j 県間の交通距離で、上式の地価差ポテンシャルから地価の高い隣接県の波及効果を算定する。

表-3 拡張モデルのパラメータ

期間	需 要		供 給 b
	a1:地価変動率	a2:地価ポテンシャル	
1	0.348(0.76)	-0.797(-3.67)	0.012
2	0.288(0.17)	-0.413(-3.19)	0.016
3	-0.109(-0.07)	-0.299(-2.33)	0.031
4	4.023(0.81)	-0.417(-4.38)	0.038
5	-0.236(-5.12)	-0.085(-4.48)	0.022
6	-2.773(-5.05)	-0.089(-5.69)	0.028
7	-1.214(-1.17)	-0.076(-3.79)	0.039
アール	-0.780(-3.25)	-0.822(-7.26)	0.023

注) 需要式の $\alpha=0.01$ 、供給式の $C=0.04X$ と仮定。

表-4 拡張モデルの適合度

期間	需要	供給	均衡土地	均衡地価
1	0.8820	0.8295	0.8796	0.7973
2	0.8789	0.8468	0.9230	0.9043
3	0.8300	0.7679	0.8719	0.9806
4	0.8181	0.7618	0.6063	0.4860
5	0.7828	0.7033	0.8141	0.9489
6	0.8190	0.6612	0.8275	0.8425
7	0.8100	0.6799	0.7865	0.9937
アール	0.7425	0.7151	0.8138	0.8412

拡張モデルの効用差を表す関数 $f(x)$ のパラメータ a_1, a_2 と供給式のパラメータを表-3に、適合度を表-4に示す。ただし、パラメータ推定の簡単化のために、式(7)の投機額の算定ではポテンシャルを考慮しないで純生産を用い、また、式(16)の地価上昇の波及ポテンシャルでは $c_1=1$ 、 $c_2=2$ とした。地価の波及効果を示す a_2 は安定しているのに対し、地価上昇率 a_1 は期間の半ばまでの地価変動により、前半側は符号が逆となっている。供給側についても適用が可能となっている。特に、土地売却額の最低限度額 C を厳密に求めることは困難であるが、純生産の4%付近で適合度が高く、 $C=0.04X$ とした。また、市街化モデルの拡張により適合度は全般的に向上している。

5. おわりに

地価下落が言われて久しいが、全国的な規模で現れてきたのは最近のことであり、更には、経済データなどの公表には数年のタイムラグを伴っており、現時点は、実証のためのデータが整いつつある段階である。このため適用の実証分析も現段

階では必ずしも十分ではなく、今後適用を重ねることによってモデル推定の精度も向上するものと思われる。

なお、筆者らは需給均衡に基づいた市街化過程のマクロモデルにより、都市計画の線引きとか土地税制などの効果に本モデルの有用性を示している。特に、経済の停滞に伴って今後全国的な規模で発生する地域の衰退が、これまで一貫して拡大してきた市街化と地価にどのような影響を及ぼすかについては余り議論されていないが、本研究の分析によりそのような議論も可能になるものと思われる。

[参考文献]

- 1) 青山・大橋・近藤：市街化過程のマクロモデル，土木計画学シンポジウム No.18, 1984.
- 2) 青山・大橋・近藤：地方都市圏における市街化過程のマクロ均衡モデル，土木計画学研究・論文集 No.2, 1985.
- 3) 中村・林・宮本：都市近郊地域の土地利用モデル，土木学会論文集 No.309, 1981.
- 4) Amano, K, Toda, T, and Abe, H : A Land-use Simulation Model Based on the Bidding Competition Among Activities, Proceedings of JSCE, No.395, 1988.
- 5) 肥田野・中村・荒津・長沢：資産価値に基づいた都市近郊鉄道の整備効果の計測，土木学会論文集 No.365, 1986.
- 6) 青山吉隆：地価の動的・空間的連関構造に関する基礎的研究，土木学会論文集 No.425, 1991.
- 7) 青山吉隆：土地市場への流入資金の乗数効果と空間波及に関するマクロ理論，土木学会論文集 No.449, 1993.
- 8) 安藤・内田・吉田：2大都市圏における地価関数の推定結果を用いた地価変動の時空間分析，土木学会論文集 No.449, 1993.
- 9) 土井・林・奥田・オスマン：資産帰着型地価モデルによる土地政策の影響分析，土木学会論文集 No.494, 1994.
- 10) 小宮隆太郎：土地の価格，「大塚・小宮・岡野編：地域経済と交通，東大出版会」，1971.
- 11) 岩田規久男：土地と住宅の経済学，日本経済新聞社，1977.