

首都圏マンションの売出し価格に対する 社会的相互作用モデルの適用：地域特性の抽出に向けて¹

渡 辺 理^{2*}

1. はじめに

社会が不確定性を増している中、購入者の納得性の高い意思決定を支援するために、地域の不動産市場の動向を読み解く良質な情報が求められている。首都圏の不動産物件の価額は最寄駅への近接性や専有面積など物件が有する個別の特徴に基づいて形成されるが、物件が集中している場合は物件間の相互影響も無視し得ないと考えられる。その影響パターンは物件が集中する区域の固有の特徴（例：地理的・歴史的な街の特性）とも関係している可能性が高い。ところで、複数の対象の相互影響を統計的に把握する方法として空間的自己相関モデルがあり不動産への適用も試行されているが[1][2][5][8]、影響の傾向を地域の特性として吟味した研究に乏しい。

そこで本研究では、首都圏の新築マンションを対象とし、販売価格から社会的な相互作用のパターンを抽出して地域特性を読み解くことを試みた。従来研究では下記の3点が不明瞭であった。(1)相互作用の発生区域、(2)発生区域の固有特性の有無、(3)近隣の同一時期施工物件間の相互影響と既施工物件からの影響の区別。これらに対し筆者は、(1)中心駅からの距離を変えた円形区域での自己相関の傾向を比較し、(2)発生区域を区別するダミー変数を回帰式に加えて比較し、(3)過去物件からの影響と同時期物件の相互影響を表す構造行列を複合したハイブリッド行列を試すことを考えた。本論文では対象物件を東京区部の対岸の川口駅中心の143物件、川崎駅周辺の130物件（それぞれ16年間の集計）に絞り、分析結果を比較して地域特性の抽出を試みる。

2. 空間的自己相関モデル

空間的自己相関(Spatial Autocorrelation)とは、ある時点での分布数値が、隣り合う地点の値と相互に関係しあっていることを示す概念である。通常、回帰方程式($\mathbf{Y} = \beta \mathbf{X} + \varepsilon$)に自己相関項($\rho \mathbf{W}$)を付加して利用される³。 $\mathbf{W}$ はN地点×N地点のサイズの正方行列であり、その(i,j)成分は、地点jから地点iへの影響の度合いを表す。 ρ は自己相関の重みを示すスカラーであり実測データから推定される。従来の推測統計学では観察値の相互独立性が仮定されており、観測値や残差に空間的自己相関が存在してはならない。しかし皮肉にも地理学が扱う現象は空間的自己相関に満ち満ちており、それがこのモデルの根拠となっている[6]。筆者は本手法を、農作物の地域普及過程[13]や携帯電話のメッセージングによる利用者同士の相互協調過程[14][15][16]に適用し、観察事象と整合する分析結果を得た。また数理モデルの変形や改良も試してきた。例えば、(1)回帰方程式から切り離して単独利用するモデル(純粋自己相関)を農作物データに適用して比較し[18]、

¹発表と討論の機会を与えて頂く座長の三橋先生と三友先生、討論者の角元先生、明野先生、及び日本地域学会の諸先生方に感謝致します。

²(株)富士通研究所ソフトウェアシステム研究所 watanabesatoru@jp.fujitsu.com

³よく使われるのはYそのものの中に自己相関を仮定する空間効果モデルである： $\mathbf{Y} = \rho \mathbf{WY} + \beta \mathbf{X} + \varepsilon$ 。一方、誤差項 ε の中に自己相関を仮定する場合もある。

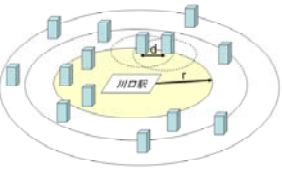
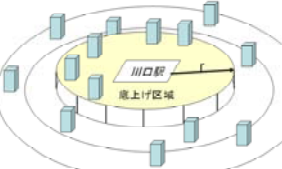
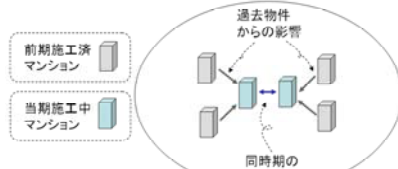
(2)自己相関の動きを表す行列Wの各要素をパラメータとして推定する方法を考案・検証した[14][17]。これらは安定利用できる段階に至っていないが、単一事象に対する大量データ収集が容易になりつつあることを勘案すれば、今後、利用側の要請により実用化が進む可能性は低くない。

一方、不動産物件の価格変動は空間的自己相関の有望な適用先である。不動産は隣接物件の影響を免れ得ないと考えられるからである。樋口・高塚[2][8]は東京圏の公示地価データに適用し、商業地よりも住宅地に空間的要因が顕著に検出される傾向を発見した。清水[5]も東京圏の公示地価データへの適用例を示し、方法論を整理している。しかしいずれも分析結果をマクロ視点から考察するに留まっており、細かい方法論の検討や地域の固有特性との照合は試されていない。これらは現場で役立つ方法に昇華していくのに避けられない過程と考えられるため、本論文では適用範囲を首都圏の特定駅周辺（川口駅と川崎駅）に絞り、新築マンションの販売価格の推定に適用する際の課題を挙げ、それらを検証しながら自己相関モデルの適用可能性を探ることとする。

3. 不動産データに適用する際の課題と対処

筆者が過去に取り組んできた対象は同一アクターが同じ行動を繰り返すパネルデータであったが、不動産物件は売り切り商品であり毎期の物件は異なる。しかし同一地域に存在しているので異なる物件であっても共通の空間特性に基づく自己相関が存在する可能性はある。従ってこの特徴に即した自己相関パターンを作成し適用する必要がある。首都圏の場合マンションの価値は鉄道駅へのアクセス性が基本なので、自己相関もこれに準じて発生していることが予想される。

図3. 1 不動産物件に自己相関分析を適用する際の3つの注意点と対処

注意点	(1)自己相関発生区域の限定	(2)自己相関発生区域の底上げ効果	(3)同時期施工物件の相互影響と、過去施工物件からの影響の組み合わせ
イメージ			
対処	中心駅から距離r以内で、物件間距離d以内の円形領域を発生区域として変数の値を変えながら探索する	回帰方程式に、自己相関の発生区域の物件にフラグを立てるダミー変数を加えて分析結果を比較する。	行列Wの対角近傍成分は同時期の相互作用を示し、左下側成分は過去物件からの影響を示すので、前者だけが値を持つW1と後者だけが値を持つW2を作り、 $W = \alpha W1 + (1 - \alpha) W2$ として、 α を推定する。

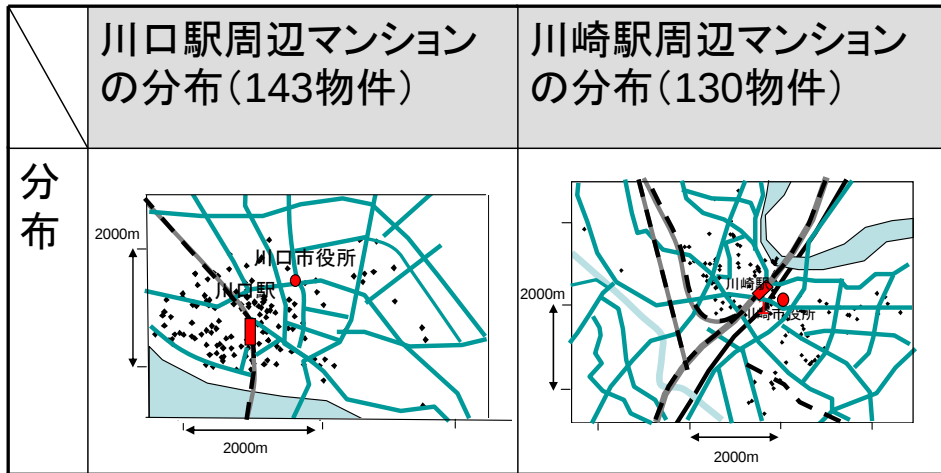
一方、不動産の価値は自己相関の発生区域がまとめて全体を底上げしている可能性もあるので、これも考慮する必要がある。また不動産物件は近隣の新築物件と影響しあうと同時に近隣の過去施工物件からの影響も受けている可能性が高い。以上を整理すると不動産物件に空間的自己相関を適用する際は以下に注意する必要がある。(1)年度毎に異なる物件に対するWの作り方を共通化する。特に中心駅からのアクセス性を重視。(2)空間的自己相関の発生区域が、区域内の物件の価値をまとめて底上げしている可能性も調べる。(3)同時期施工物件の影響と同時に過去物件からの影響も検討する。図3.1の対処案は唯一絶対的な方法ではないが実行可能な例として載せている。

4. 対象データの特徴と空間的自己相関モデルの適用試行

4. 1 対象データの基本特性

対象データを川崎駅と川口駅周辺の新築マンションに限定した。両駅は東京駅から京浜東北線で南北に二十分程離れた川向こう(隣県)にある点が共通しており、地域の分析の差異には両地域の固有の性質が現れやすいと考えた。調査会社から借用したマンションデータの販売期間は平成

図 4. 1 物件データの地理的分布



5 年から 20 年迄の 16 年間であり、川口周辺は 143 物件、川崎周辺は 130 物件が存在する。図 4.1 は両地域の物件の存在分布である。川口は駅から円形に分布しているが川崎は主要道路沿いに集中し非円形な分布傾向である。

4. 2 基本回帰分析

各物件の一戸あたり平均平米単価を被説明変数 Y とし、定数項と年度別ダミー等の 22 個の説明変数 X を有する線形回帰モデルを作成し推定を行った(図 4.2.1)。川口も川崎も H 5 年のダミー変数は値が正だが、それ以降はいずれも負に転じており、バブル以降の値崩れ傾向が伺える。

4. 3 発生区域の特定

次に、自己相関の発生条件を中心駅から r メートルの円形地域内で二物件間距離が d メートル以内と仮定して (r, d) の値を変えながら自己相関の発生傾向を探索した。その結果、川口は駅から 3 キロ圏内の大半の物件の間に空間的自己相関が確認された(図 4.3.1)。 ρ は負値となっており、川口のマンションの相互影響は価格を下げる方向に働いていると読み解ける。一方川崎は駅から 1.5 キロ圏内に自己相関の傾向が確認された。この ρ は正值だが自己相関の影響は小さい。誤差の正規性検定を行ったところ川口も川崎も正規母集団からの標本との仮説は棄却されなかった。

4. 4 固有特性の有無

続いて自己相関が確認された近接円形区域の物件を識別するダミー変数を作成し、基本回帰に付与して推定をやり直した。川口は識別ダミー変数が負値で有意だが、川崎は有意性は確認されなかった(図 4.4.1)。その後、ダミー変数付きの回帰式に再び自己相関項 ρW を付加してパラメータを推定したところ、川口は区域のダミー変数が正值で ρ は -0.72 という高い値の負値となった(いずれも有意)。一方川崎は ρ もダミー変数も有意性は確認されなかった。以上の結果から、川口は駅の近接区域で区域の一律な価値への影響効果とマンション間の相互影響の効果が混在し

4 不動産調査会社が顧客へのコンサルティングのために集めたデータを借用させて頂いた。顧客説明のためのデータなので地域における販売物件の網羅性は高いと思われる。

た状況にあると考えることができるが、川崎は2つの効果が川口のようにはっきりしていない。この結果を踏まえて「川口には駅の近接区域に一律に価値の底上げ効果があってそれを前提としてマンション間の相互影響によって値下げが起きている」とみなすことも可能だが、実用的な知見として活用するにはデータ調査の継続と販売現場での感覚との突合せが必要である。

図4. 2. 1 回帰分析の結果

項目	川口駅周辺	川崎駅周辺
定数項	70.18 ***	79.50 ***
バス	-0.90 ***	-0.78 ***
徒歩	-0.47 ***	-0.36 **
H5ダミー	6.45 **	6.66 *
H7ダミー	-8.00 ***	-8.19 ***
H8ダミー	-11.11 ***	-11.19 ***
H9ダミー	-12.82 ***	-15.35 ***
H10ダミー	-12.86 ***	-18.20 ***
H11ダミー	-16.45 ***	-20.46 ***
H12ダミー	-20.14 ***	-24.55 ***
H13ダミー	-22.30 ***	-25.38 ***
H14ダミー	-23.50 ***	-27.56 ***
H15ダミー	-25.03 ***	-25.84 ***
H16ダミー	-25.71 ***	-24.00 ***
H17ダミー	-24.75 ***	-26.86 ***
H18ダミー	-19.29 ***	-19.26 ***
H19ダミー	-13.42 ***	-13.05 ***
H20ダミー	-10.47 ***	-9.07 .
階高	0.35 **	-0.15
住居用	-4.74 ***	-0.71
敷地面積	0.00	0.00 ***
総戸数	0.00	0.07 ***
R2	0.828	0.842

図4. 3. 1 自己相関傾向の確認された駅近接円形区域

測度	川口	川崎
駅からの円形距離の閾値r	3000	1500
物件間の相互距離の閾値d	4000	1500
相互距離dの減衰乗数	2	0.5
推定された ρ の値	-0.115	0.035
ρ のt値	3.76(***)	2.50(**)
推定式のFIT(説明力)	0.867	0.874
誤差の正規性検定 (Shapiro-Wilks検定統計量)	0.993(0.71)	0.984(0.143)

図4. 4. 1 自己相関傾向が確認された駅からの近接区域（固有ダミー変数なし）

測度	川口	川崎
駅からの円形距離の閾値r	3000	1500
上記の発生区域のダミー変数を加えた回帰分析のR2	0.835	0.845
発生区域ダミー変数の推定値	-5.700	1.688
発生区域ダミー変数のt検定値	-2.493(*)	1.822

図4. 4. 2 固有ダミー変数を回帰式に付加して再度、空間的自己相関分析を適用した結果

測度	川口	川崎
駅からの円形距離の閾値r	3000	1500
物件間の相互距離の閾値d	4000	1500
相互距離dの減衰乗数	0.5	0.5
区域内にある物件の数	139	94
推定された ρ の値	-0.721	0.061
ρ のt値	-6.645(***)	1.666
推定式のFIT(説明力)	0.883	0.874
発生区域ダミー変数の推定値	39.073	-1.636
発生区域ダミー変数のt検定値	5.561(***)	-0.760
誤差の正規性検定 (Shapiro-Wilks検定統計量)	0.992(0.580)	0.988(0.304)

4. 5 同時期物件と過去物件の影響

最後に区域内の同時期施工物件の影響と既施工物件の影響のバランスを分析するモデルを考えた。これは自己相関を表す行列Wの対角中心成分（＝同時期の相互影響）と左下の非対角成分（過去から現在への影響）の組み合わせで捉えることができる。そこで、同時期の相互影響のW1と左下成分のW2を

別々に作成して、その混合比を $(\alpha W1 + (1 - \alpha) W2)$ で表して α を推定することにした（図4.5.1）。過去の影響は何年前迄の物件からの影響を組み込むかに裁量の余地があるが、今回は範囲を変えた計算を試し、5年前までの影響を組み込んだ行列を採用した。推定結果（図4.5.2）は川口は ρ が-0.91となり同時期物件の影響が83%であるのに対し、川崎は ρ は0.1であり同時期物件の影響は67%であった。尚、川崎は誤差の正規性検定が棄却されている。これは一計算事例に過ぎないが、川口のほうが競争が激しくて施工中物件の相互影響が強いという解釈が成り立つ。

4. 6 補遺と考察

川崎は4節で説明したとおり駅周辺の区域の固有性が検証されなかった。そこで駅周辺の方位を

図 4. 5. 1 同時期W 1 と過去影響W 2 の抽出処理

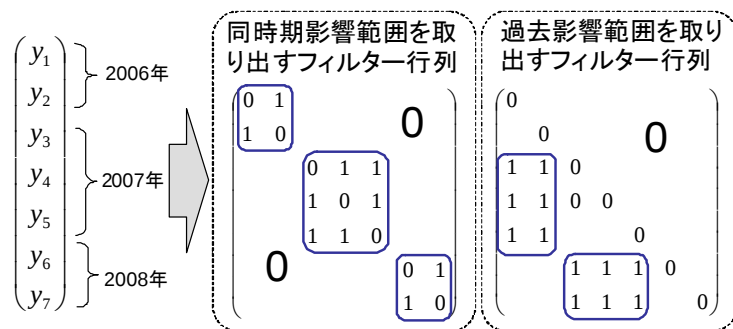


図 4.5.2 同時期と過去影響の比の推定結果

項目	川口駅周辺		川崎駅周辺	
ρ	-0.91	*** (-7.81)	0.10	*** (3.91)
同時性W1の比率 α	0.83		0.67	
発生区域ダミー変数	50.56	***	-1.47	
定数項	75.72	***	80.68	***
バス	-0.77	***	-0.85	***
徒歩	-0.39	***	-0.35	***
H5ダミー	19.21	***	6.53	***
H7ダミー	-12.32	***	-8.50	***
H8ダミー	-13.93	***	-11.53	***
H9ダミー	-18.43	***	-15.52	***
H10ダミー	-17.95	***	-24.05	***
H11ダミー	-25.71	***	-24.37	***
H12ダミー	-32.41	***	-28.30	***
H13ダミー	-35.30	***	-29.03	***
H14ダミー	-38.85	***	-31.62	***
H15ダミー	-37.02	***	-29.19	***
H16ダミー	-38.93	***	-28.04	***
H17ダミー	-40.39	***	-30.41	***
H18ダミー	-27.40	***	-22.61	***
H19ダミー	-16.03	***	-16.76	***
H20ダミー	-14.47	***	-14.58	***
階高	0.31	***	-0.15	
住居用	-4.78	***	-0.21	
敷地面積	0.00		0.00	***
総戸数	-0.01		0.08	***
FIT	0.885		0.873	
誤差の正規性検定 (Shapiro-Wilks統計量)	0.990(0.396)		0.88(0.000***)	

5. 結論と展望

本論文の結論は下記の二点に集約できる。

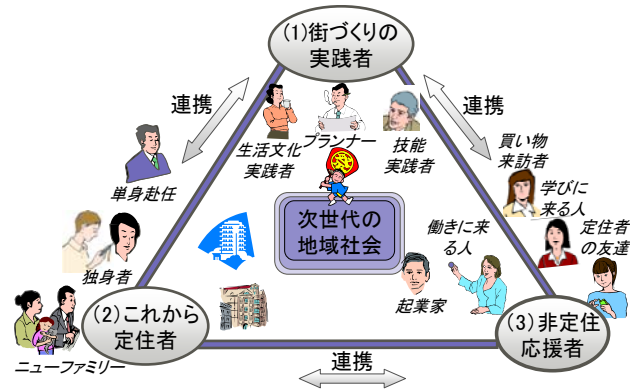
- ・ マンション販売価格の回帰モデルに空間的自己相関項を組み込むことで、駅近接区域でのマンション価格の相互作用を、区域の均一効果と合わせて抽出・検討することができる。
- ・ 地域のマンション供給の場所やパターンに均一性が高いと統計的に有意な結果を得やすい。

統計的に検証出来ない場合も、特性がないのではなく固有の特性が隠れている可能性がある。不動産は土地神話が崩壊し、投資資産から定住して豊かな生活を送る資産に位置づけが変わっている。供給者／販売者は、不動産物件を売り切り商品と捉えるだけでなく、(2)購入者が定住して(1)街づくりの実践者と関わりながら成長すると同時に、(3)地域に買い物や働きに来る人が魅力を

限定したケーキのような形状の区域で固有性を検定したところ、南方向と北東方向を除いたパターンであれば発生区域の固有性が有意に検定された。但し固有ダミー変数と自己相関分析 ρ を一緒に推定すると両者が有意になることはなかった。現地の不動産業者に実情を確認したところ、川崎は蛇行する

多摩川沿いの狭い市街地に競馬場や盛り場など都市の多様性を象徴する街区が存在しており、駅西口は再開発とあわせて、中心駅からの方位によって供給物件の事情が著しく異なるということであった。一方川口は、ディベロッパーによると、西口の工場跡の住宅地としての再開発は一段落し駅西側と東側での差異はそれほど大きくないとのことである。これらを勘案すると、川口は駅からドーナツ状(**concentric**)にマンションが供給されて均一なブランドを作り上げ、統計的に把握しやすい相互作用の状況が生じているのに対し、川崎は不均一な地形や街の歴史性の差異等により、販売価格には均一な統計モデルで把握しがたい偏心的(**excentric**)な要素が含まれていると推測できる。今後、現場調査と突き合わせて実践知に昇華することが必要である。

図 5. 1 地域トライアングル



感じたり地域の人と交流することで地域の価値が上がって持続性が担保されていくこと[20]も想定した供給計画やライフプランの提案力が求められている（図 5.1）。筆者は今後、空間的自己相関モデルの改良過程を現場のステークホルダー（不動産業者や購入希望者）の実感とリンクさせ、自己相関パターンを修正したり結果の解釈を深めることで、住まうことがもたらす豊かさの提案力の強化に役立てていく。

謝辞

データの利用を承諾してくれた不動産調査会社MRCの是澤取締役役に謝意を表する。本研究を推進する機会とアドバイスを頂いた電力中央研究所の藤沢美恵子研究員にも謝意を表する。事情が許せば本研究は藤沢氏が遂行するのがふさわしい性質のものであった。今後の発展を期する。

参考文献

- [1] 原修吉,2009.農業体験農園におけるナレッジマネジメント,農業経営研究,第 46 巻,第 4 号,43-51.
- [2] 樋口洋一郎,高塚創. 1995. 空間的自己相関の存在するデータが回帰分析に及ぼす影響に関する研究,地域学研究,第 25 巻,第 1 号,57-71.
- [3] 金子 勝,児玉龍彦.2004.『逆システム学』,岩波書店.
- [4] 桑子敏雄. 1999.『環境の哲学』,講談社.
- [5] 清水千弘,唐渡広志.2007.『不動産市場の計量経済分析』,朝倉書店.
- [6] 杉浦芳夫.1989.『立地と空間行動』,古今書院.
- [7] 高階秀爾. 1975.『近代絵画史ーゴヤからモンドリアンまで』,中央公論社.
- [8] 高塚創,樋口洋一郎.1996.空間的自己相関分析手法を用いた地価の空間的連関に関する統計的検証,地域学研究,第 26 巻,第 1 号, 139-153.
- [9] Upton, G. and Fingleton, B.1986. *Spatial Data Analysis by Example*, Vol.1, WILEY, New York, NY.
- [10] 宮原浩二郎, 2008, 社会美学のコンセプト, 関西学院大学社会学部紀要第 106 号, 27-43
- [11] 宮本省三. 2009.ベイトソンとリハビリテーション:情報を構築する脳,現代思想,第 39 巻 7 号,8-21.
- [12] ラッツァラート. M.,2008.世界を創造する, 現代思想, vol.36-7, 青土社, 200-207
- [13] 渡辺 理, 樋口洋一郎. 2004.空間的自己相関モデル:沖縄本島における本土向け野菜作付面積変動の分析,地域学研究,第 34 巻1号,37-55.
- [14] 渡辺 理, 樋口洋一郎.2005.ネットワーク自己相関分析:モバイル I Tシステム利用行動における連携利用パターンの把握と活用, 情報処理学会論文誌 ,第 46 巻 5 号, 1222-1232.
- [15] 渡辺 理 2005. 空間的自己相関分析における構造行列の特定による社会的ネットワークの研究: I Tシステムにおける関係構造の抽出と活用, 東京工業大学情報環境学専攻博士論文.
- [16] 渡辺 理.2004a.携帯電話を用いた友人間のプレゼンス情報交換実験: パーソナルネットワークを支援する新しい情報環境に向けて, 情報処理学会論文誌 ,第 45 巻 1 号, 142-154.
- [17] 渡辺 理, 樋口洋一郎.2005b.属性情報から関係情報を導出する II: ネットワーク自己相関分析直接推定法の詳細と I Tシステムへの適用検討, 第 39 回数理社会学会研究報告要旨集,82-85.
- [18] 渡辺 理, 樋口洋一郎.2009. 独立変数を使わない空間的自己相関モデルの適用可能性の検討: 沖縄本島の本土向け野菜作付面積変動を事例として, 地域学研究,第 39 巻 4 号,1055-1075.
- [19] 渡辺理,2010.変更可能なペルソナ:ゴムのユーザと長期活用のはざまで, 情報処理学会インタラクティブデザイン研究部会報告, 第 140 回. E-18.
- [20] 渡辺 理,指田直毅,中村亜紀,鶴飼孝典,石垣一司.2011.ペルソナ法の地域振興活動への適用:地域再生に有効な方法論の確立に向けて,ヒューマンインタフェースシンポジウム 2011,1141L(発表予定).
- [21] 吉見俊哉,1999,空間の政治, 都市研究とメディア研究の対話をめぐって,現代思想,62-71