

市街地の変動状態と その遷移過程のモデル化に関して

佐藤 滋

本論は居住環境計画を行なう立場から、市街地の変動状態を設定し、その遷移過程をモデル化することの有効性を論じ、その方法について若干の検討を行なう。

1. 居住環境計画と市街地変動

市街地において、最も身近な近隣における居住環境から、市街地全体の人口配置や土地利用、あるいは広域的な地域を単位とした開発構想など、さまざまな空間レベルにおける各種の計画を作成し、実行するための技術を計画技術という言葉で総称すると、その計画技術の軸になる概念として筆者は密度を想定している。密度とは「要素の場の機構に対する相対値である」([4]より)と概念規定ができ、この概念を尺度化したものが人口密度、容積率などの密度指標である。一般に、密度が高くなり過ぎた過密の状態は、さまざまな空間レベルで環境悪化をもたらすことになり、住宅地においては日照、通風や子供の遊び場など種々の居住環境の悪化をもたらすことが知られている。

さて、このような密度概念を用いて居住環境計画を組み立てる方法論は、配置論、規制論、誘導論という3つの技術論により構築することができる。市街地全体など、ある限定された空間の中で、人間や建築物の密度がどのように配置されるべき

かを論ずる配置論、その配置を実現し望ましい居住環境を創出するために個々の敷地や街区でどのように密度を制御すべきかを論ずる規制論、そして規制論と配置論をつなぎ、現状から望ましい状態へいかに導くかを論ずる誘導論の3つの計画技術論である。

そしてこれらの計画技術に対応する実態分析の枠組みは、配置論に対応する分布論、規制論に対する閾値論、誘導論に対する変動論の3つで組み立てられる。計画技術としての配置論を論ずるためには、現実の市街地の中で密度がどのように分布し、その分布が居住環境の上でどのような意味をもっているのかを明らかにし、将来の望ましい密度の分布はどのようなものであるかを論じなければならない。また密度規制によりある一定の水準の居住環境を実現しようとするとき、有効な密度指標を見つけ出し、その指標と実質的な環境の質との関連を明らかにしたうえで、規制の論拠となる閾値を設定することが必要である。そして時間の流れの中で密度と居住環境の変動過程とそのメカニズムを明らかにし、誘導手法の立案のための基礎的情報とすることが必要である。

本論はこのような居住環境計画の方法論における変動—誘導論に関する論究である。居住環境の誘導を有効に行なうためには、現在市街地がどのような変動の状態にあるのか、またその変動状態はどのようなメカニズムで遷移するのかを明らか

にすることが必要であり、それをもとにその変動過程に介入し、望ましい方向に居住環境を導く誘導論が組み立てられることになる。以下、密度を尺度として市街地の変動状態の遷移過程とそのメカニズムを明らかにし、それをモデル化する方法について検討を行なう。

2. 市街地変動状態のモデル化¹⁾

市街地の変動状態をモデル化するためには、まず第1に変動を表現する空間の単位を設定しなくてはならない。市街地全体や地区、街区あるいは500mメッシュなど、ある方針のもとに区分された空間単位を用いて、その変動を表現することができるが、ここでは市街地全体の変動を表わす単位として人口集中地区を用い、これにより市街地変動状態のモデル化の検討を行なう。

2.1 人口集中地区²⁾の変動状態の設定

人口集中地区とは、国勢調査の人口統計を用いて、人口密度が40人/ha以上で5000人以上がまとまって居住している地区のことである。統計上は市町村など行政区分ごとに設定されているが、ここでは行政区界を越えて連担しているものも1つの人口集中地区とみなすことにする。したがってここで扱う人口集中地区は、人口5000人を少し上回る小さな町程度のものから、東京を中心とした人口2000万人にもおよぶ巨大な連担市街地が含まれることになる。

次に、変動を表現する時間であるが、人口集中地区に関する資料は昭和35年から昭和50年まで5年ごとに4時点で得ることができ、これを用いれば変動を表現する5年間の期間が3期設定されることになる。

次に人口集中地区(D I D)がこの5年間に変動した様子を表現するためにその規模と密度変化を用いて分析するが、それぞれ以下に定義する市街化指数変化率と市街地人口密度変化率を用いることとする。

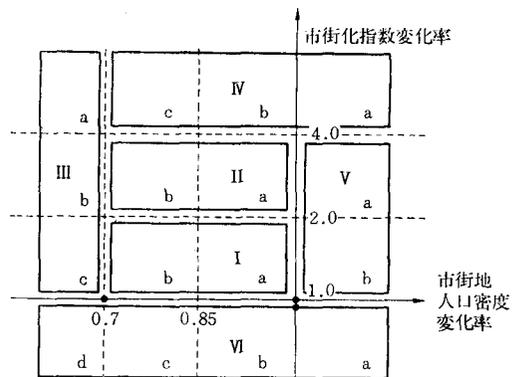


図1 市街地変動状態の設定

- 市街化指数⁴⁾ = 市街地人口 × 市街地面積

$$= D I D \text{人口} \times D I D \text{面積} (\text{万人} \cdot \text{km}^2)$$
- 市街地人口密度 = 市街地常住人口 / 市街地面積

$$= D I D \text{人口} / D I D \text{面積} (\text{人} / \text{km}^2)$$
- 市街化指数変化率 = $(n+5)$ 年度の市街化指数 / n 年度の市街化指数
- 市街地人口密度変化率 = $(n+5)$ 年度の市街地人口密度 / n 年度の市街地人口密度

以上の市街化指数変化率と市街地人口密度変化率を用いて市街地の変動状態を図1に示すように6つの状態に区分する。それぞれの状態は以下の内容を示している。

- ① I型は人口密度が低下しつつその規模を拡大している状態であり、市街地周辺部で面的拡大がおきている現代日本における最も典型的な変動状態である。
- ② II型、IV型は急激に規模が拡大している状態であり、東京、大阪、名古屋などの大都市圏においてこのような状態が多く表われている。この中でもIV型はきわめて急激な拡大状態にあり、これは人口10万人以上の比較的規模の大きな市街地ではほとんど見られない。
- ③ III型は人口密度が大幅に低下する状態であり、市街地の周辺部が低密度で未成熟なまま、大幅に面的拡大をしている状態である。
- ④ V型は人口密度が上昇しつつ規模を拡大している状態であり、未成熟な市街地の内部が充填さ

表 1 市街地変動状態の遷移確率

①10万人・km²未満の全国の市街地

第 2 期 (1965年～1970年)

	I	II	III	IV	V	VI	計	
第 1 期 (1960年～1965年)	I	.84 .542	.12 .084	.12 .077	.1 .006	.11 .071	.34 .219	155
	II	.8 .444	.2 .111	.3 .167	.1 .056	.1 .056	.3 .167	18
	III	.5 .385	.1 .077	.1 .077			.6 .462	13
	IV	.1 .25			.1 .25	.1 .25	.1 .25	4
	V	.4 .430	.17 .183	.12 .129	.1 .010	.10 .108	.13 .140	93
	VI	.113 .521	.14 .064	.34 .157	.1 .005	.6 .028	.49 .226	217
計	251	47	62	5	29	106		

第 3 期 (1970年～1975年)

	I	II	III	IV	V	VI	計	
第 2 期 (1965年～1970年)	I	.177 .697	.6 .024	.10 .039	.3 .012	.12 .047	.46 .181	254
	II	.24 .48	.4 .08	.3 .06	.3 .06	.7 .14	.9 .18	50
	III	.36 .621	.5 .086	.4 .069		.3 .052	.10 .172	58
	IV	.2 .222	.2 .222		.2 .222	.3 .333		9
	V	.19 .528	.3 .083	.3 .083	.2 .056	.2 .056	.7 .194	36
	VI	.59 .578	.7 .069	.7 .069	.2 .020	.2 .020	.25 .245	102
計	327	27	27	12	29	97		

②10万人・km²以上1000万人・km²未満の全国の市街地

第 2 期 (1965年～1970年)

	I	II	III	IV	V	VI	計	
第 2 期 (1960年～1965年)	I	.68 .810	.7 .083	.5 .060			.4 .048	84
	II	.3 .429	.2 .286	.1 .143		.1 .143		7
	III	.1 .2	.1 .2			.3 .6		5
	IV		1.0					1
	V	.17 .515	.6 .182	.2 .061	.2 .061	.5 .151	.1 .030	33
	VI	.13 .542	.2 .083	.3 .125	.1 .042	.1 .042	.4 .167	24
計	102	19	11	3	10	9		

第 3 期 (1970年～1975年)

	I	II	III	IV	V	VI	計	
第 2 期 (1965年～1970年)	I	.96 .865	.3 .027	.1 .009		.2 .018	.9 .081	111
	II	.15 .833	.1 .056	.1 .056		.1 .056		18
	III	.12 .632	.1 .053	.1 .053		.2 .105	.3 .158	19
	IV	.2 .167	.5 .417		.1 .083	.4 .333		12
	V	.7 .636		.1 .091		.3 .273		11
	VI	.7 .778		.1 .143			.1 .143	9
計	139	10	5	1	12	13		

れるなど、内部充実型の変動状態である。

⑤VI型は規模が縮小しており、市街地が衰退状態にあることを示している。

このようにして市街化指数変化率と市街地人口密度変化率を用いて市街地の変動状態を設定することができる。次にこのように設定された個々の市街地の変動状態がどのように遷移をしているか分析する。

2.2 変動状態の遷移

表 1 は第 1 期 (1960年から1965年) から第 2 期 (1965年から1970年)、第 2 期から第 3 期 (1970年から1975年) にかけて、市街地の変動状態がどのように遷移したかを遷移確率により示している。

これを見ると見らかに地方別、規模別、時期区分により状態遷移の有様が異なることがわかるが一般的に以下のことが観察できる³⁾。

① I 型からは I 型のままのものが多く、ついで VI 型へ移ったもの、II 型、III 型、V 型へ遷移したものが多い。

②II型, III型, IV型からはI型に遷移するものが多いが, V型へ移るものも多く, 特に関東, 近畿などにおいてはこの傾向が見られる.

③V型, VI型からはI型へ遷移するものが多い.

以上のことを用いて仮説的に市街地変動状態の遷移をモデル化することができよう. すなわち成長する市街地はI型からまずII型, III型, IV型などの人口密度の低下をとともう面的に拡大する状態に遷移し, ついで未成熟な市街地を充填するV型に移り, I型にもどってくるというプロセスである. また衰退型市街地はI型とVI型の間で遷移を繰り返しているものと思われる.

3. モデル作成に関する検討

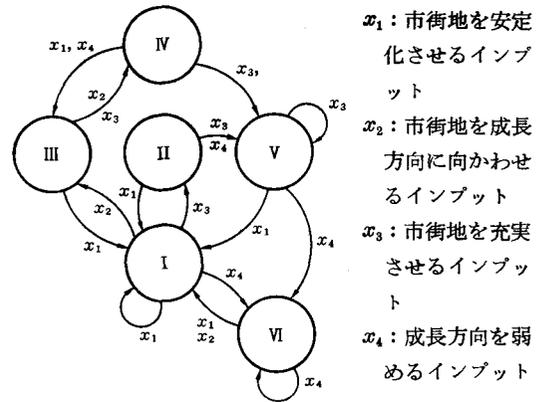
さてこのような状態の遷移過程をモデル化する方法については本特集の他の論文や, [1] [2] などにものべられているようにオートマ理論が有効に用いられると考えられ, 個々の市街地の状態遷移モデルは基本的に図2に示す形式で作成できよう.

さて, このような市街地変動状態の遷移モデルを実態に即した有効なものにするためには, 以下に示す3点についての検討が必要である.

- ①市街地の規模, 立地, 自然条件など状態遷移を規制する要因を明らかにする.
 - ②状態遷移をひきおこす各種のインプットとそれによる状態遷移のメカニズムを明らかにする.
 - ③地方中核都市と周辺都市との関係など, それぞれの市街地の状態遷移モデルの結合様式に関する分析を行なう.
- それぞれについて以下若干の検討を行なう.

3.1 状態遷移を規制する要因と深層構造

図2に示した形式で市街地の変動状態の遷移はモデル化できるが, この状態遷移モデルはそれぞれの市街地の基礎的条件により異なった遷移プロセスをたどるものと想定される. 表1および図3に示した関東地方の例でも明らかなように, この



- x_1 : 市街地を安定化させるインプット
- x_2 : 市街地を成長方向に向かわせるインプット
- x_3 : 市街地を充実させるインプット
- x_4 : 成長方向を弱めるインプット

図2 市街地変動状態の遷移モデル

15年間におけるそれぞれの市街地変動状態の遷移過程を観察すると, 市街地の規模と立地条件が状態遷移に大きな影響をおよぼしていることがわかる.

すなわち市街化指数が10万人・km²未満の小規模市街地ではさまざまな遷移が可能であるのに, 市街化指数100万人・km²以上の比較的規模の大きな市街地においては, VI型の衰退する状態や, III

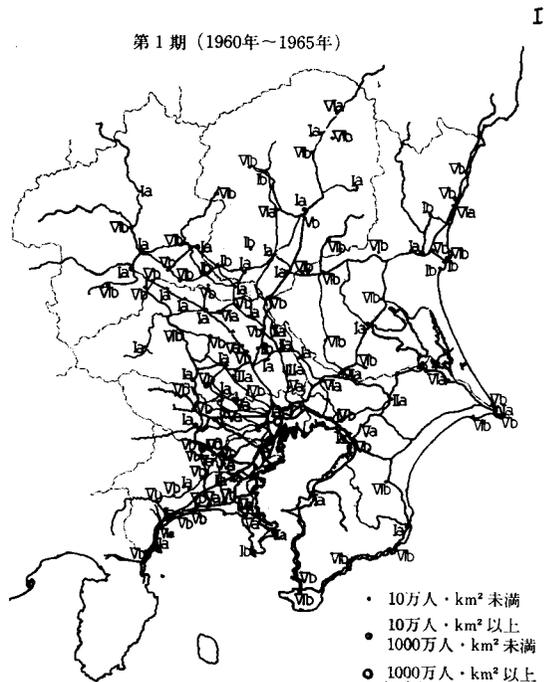


図3 関東地方における市街地変動状態の分布

(注) 記号は図1参照

型, IV型など極端に低密化や規模拡大をする状態への遷移はほとんどなくなっており, I型, II型, V型の間での遷移が多くなる傾向にある。

また関東地方の例では, 東京周辺の市街地で成長型のI型, II型, IV型などが多い半面, 北関東ではVI型の衰退型の市街地が相対的に多く存在し, 広域的な市街地の立地と状態の遷移が密接な関連があるといえる。さらに, 関東地方の東海道線セクターは東上線セクターなどとくらべV型の高密化しながら規模を拡大する型が多いが, これはこの地域で一般的に平地が少ないため, 比較的コンパクトな市街地形成がなされているためと思われる。このような自然条件も市街地の状態遷移には重要な影響をおよぼしているものと考えられる。

さて以上のべた市街地の規模, 立地条件, 自然条件など, 変動状態の遷移を規制する要因は, 市街地変容モデルにおける深層構造として図4に示すごとく位置づけることができよう。このとき, この3つの要因の組合せにより決まる深層モデルの状態により, 表2の形式による状態遷移モデル

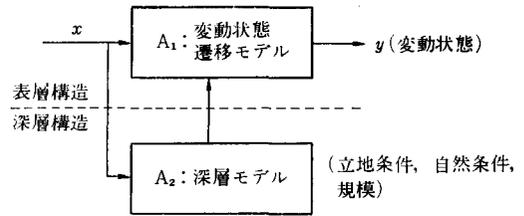
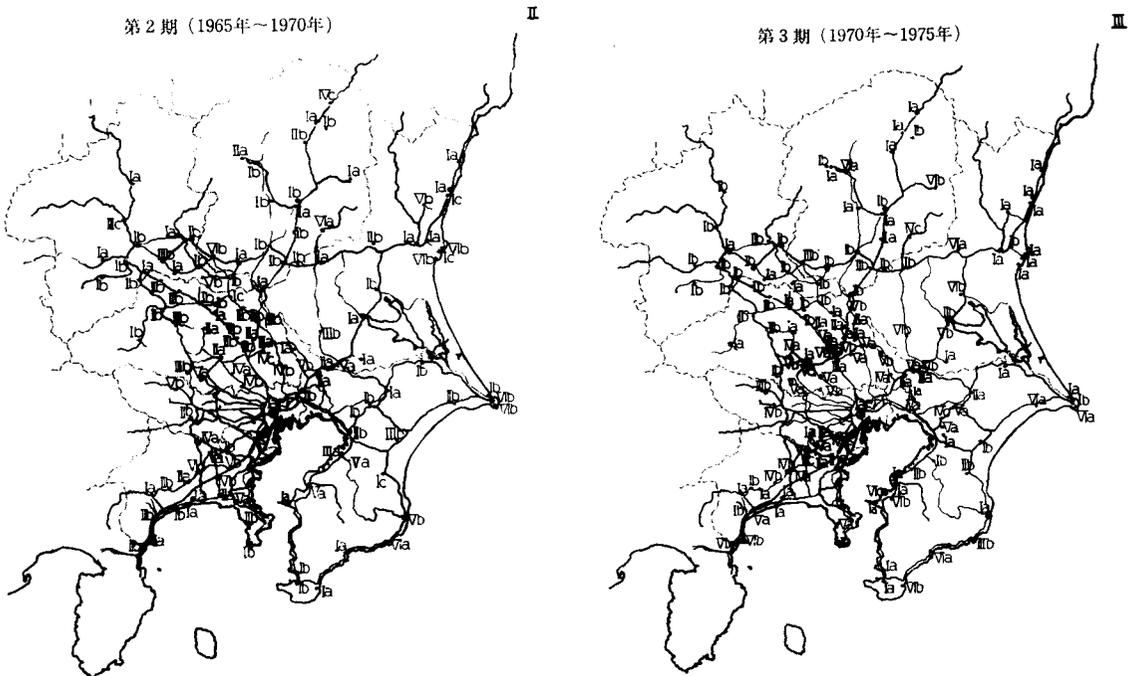


図4 市街地変動状態遷移モデルと深層構造

が作成され, 深層モデルの状態により, 表層の変動状態遷移モデルを選択するという形式でモデル化が可能である。

3.2 状態遷移モデルのインプット

表1, 図3などより, 市街地の状態遷移は, 時期区分と明らかな関連があることがわかる。全国的な傾向を見ると1960年から1965年の第1期は全般的にI型などの安定的な変動状態にあるものが多かったが, 第2期になると大都市圏を中心にII型, III型, IV型などの急激に成長する状態に遷移するものが多く, 1970年から1975年の第3期には成長傾向が弱まっている。これは日本全国における社会経済的な動向が, 個々の市街地の状態遷移



のインプットとして重要な役割を果たしていることを示している。状態遷移モデルのインプットとしてはこのようにすべての市街地に均等に入力されるものがまず存在する。

次に個々の市街地に個別的になされる市街地の条件変化が状態遷移のインプットとしては重要である。地方小都市の周辺に高速道路のインターチェンジができたり、工場が誘致されたり、あるいは住宅団地の建設や住宅地開発がなされるなど、個別的なインプットが状態遷移をひきおこすことになる。

さらに広域的な地域の中で市街地がネットワーク構造を形成して互いに影響をおよぼし合っているとすれば、近接している市街地、あるいは圏域内で大きな影響力をもつ母都市の市街地が、他の市街地の状態を遷移させるインプットとなり得る。成長傾向の強い中核的都市の周辺に立地する小市街地が衛星都市的に成長するなどというパターンがそれである。

以上示したような各種のインプットによる状態遷移における法則性を発見することにより、より有用なモデルが作成されることになる。

3.3 状態遷移モデルの結合様式

これまでのべた方法により個々の市街地の状態遷移をモデル化することは可能であるが、このような市街地は地理的には独立していても、近接した市街地においては相互に何らかの関係を有しているものと考えられる。

たとえば独立的性格をもったある圏域があり、その中核都市を A_1 とし、その周辺にその影響を強く受ける A_2 、 A_3 という小市街地がある場合、 A_1 の状態が A_2 、 A_3 の状態遷移のインプットとなり得ることは前述のとおりである。これは図5に示すような個々の市街地の状態遷移モデルの直列結合により表現することができる。またそれぞれの市街地が無関係に個々独立に状態遷移をすれば、図における並列結合でモデルを結合するこ

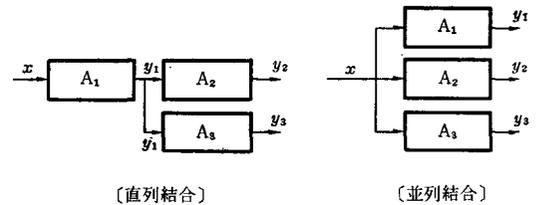


図5 状態遷移モデルの結合様式

A_1 、 A_2 、 A_3 は個々の市街地の状態遷移モデル

ができる。

このような一定の圏域内における市街地の状態遷移モデルの直列結合の様式は、以下のようにさまざまなパターンが想定し得る。第1は母都市とともに近接する市街地も成長するパターンであり、第2は逆に母都市に人口や産業が集中的に集積し、近接市街地が衰退するパターンであり、第3はこれらがそれぞれの市街地の条件により選択的に起こるパターンである。このような市街地相互の結合関係について実態の解明を行ない、それをモデル化することにより、広域的なネットワークの中に市街地の変動を位置づけることが可能となる。

次にこのような市街地全体を単位としたモデルと、地区や街区など市街地の部分としての単位空間ごとに作成される変動モデルとの結合を考えなければならない。ここでは地区レベルを単位とした変動モデルについての詳述は避けるが、図6に示すように、地区を単位として人口密度とその変化率により状態設定を行なうと、この状態の遷移にも一定の法則が見いだせ、これを用いて市街地全体を単位とした状態遷移モデルと同様の形式でモデル化が可能となる。このような市街地内部の地区を単位としたモデルと市街地全体の変動モデルの結合についても検討が必要であると考え

4. まとめ

以上、オートマタ理論を用いることを前提として、市街地の状態遷移モデルの形式に関して若干の検討を行なった。最後にこのような形式をもつ

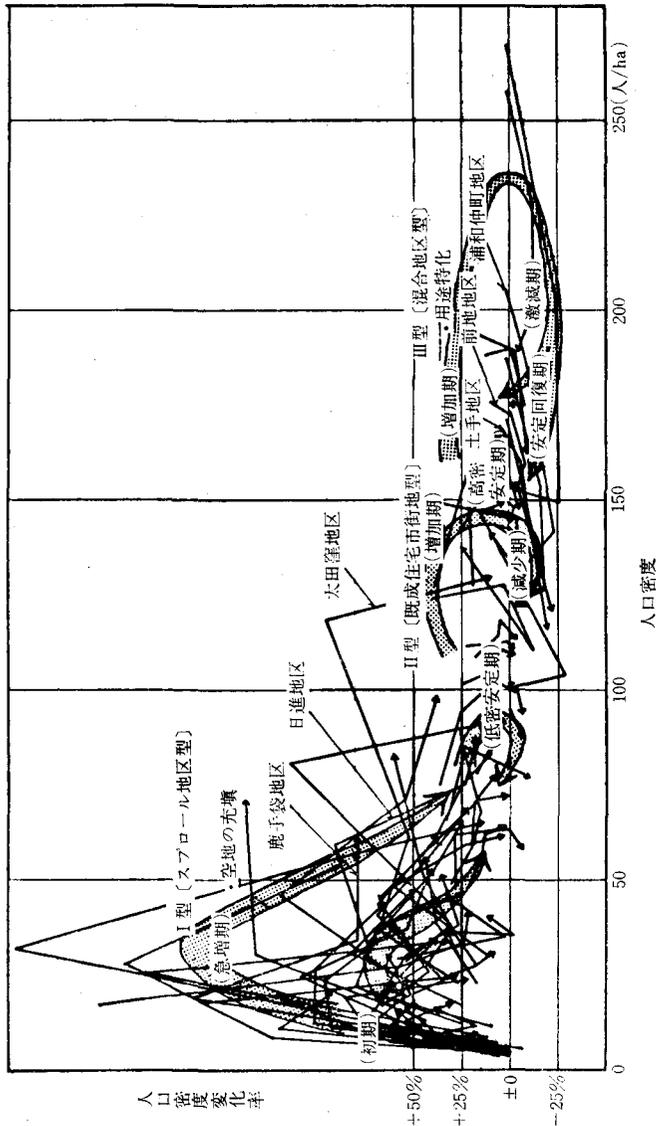


図 6 地区単位でみた変動状態の遷移

以上のようなモデル化により市街地の変動と、その状態遷移のメカニズムに関する解明が進めば、最初にのべた居住環境計画の技術としての変動—誘導論がより科学的に組み立てられるようになると考えられる。

参 考 文 献

[1] 松田正一：社会学の方法としてのシステム論（現代社会学 12），講談社，1979
 [2] 松田正一：人間の行動モデル，早稲田大学システム科学研究所紀要，1975，1978，1979
 [3] 佐藤 滋，戸沼幸市：密度を尺度とした市街地の変容過程に関する研究（その1）人口集中地区の変動過程の分析，日本建築学会論文報告集 302（1981），95-106
 [4] 戸沼幸市：マシン時代の密度・都市計画79（1974），1-3
 [5] 戸沼幸市：人口尺度論，彰国社，1980
 [6] 吉阪隆正，戸沼幸市：「都市論」建築学大系 2，彰国社，1969

(注釈)

- 1) ここで示した分析内容は文献[3]ならびに続報に詳述する予定である。
- 2) 本論では人口集中地区と市街地はまったく同一のものも指すことにする。

- 3) 表は地方別のは省略した。
- 4) 市街化指数は戸沼幸市が市街地の規模を測定する指標として案出したものであり，文献[6]に詳しい。

モデルの有効性について若干の私見をのべて結びとする。

まず第1にこのモデルは、過去の市街地変動を分析する枠組みを提示し、分析内容を総合的に把握するために有効であると考えられる。第2に、このような分析を通して過去の変動を説明するモデルが作成できれば、将来のモデルへのインプットを想定したときの市街地変動を予見することが可能となり、ある種の政策のテスターとして用いることが可能となる。