

土地利用推移確率による福岡市市街化区域の土地利用変化分析

九州大学大学院 学生会員 ○ 李 太鉉

九州大学大学院 フェロー 樽木 武

九州大学大学院 学生会員 金 恵元

1. はじめに

土地利用は、ゾーン或いはメッシュという地域区分で見れば複数内容の利用構成によって成立し、その構成そのものが意味を持つ。例えば、住宅利用があればそれに付随する道路面積や公園利用などもあり、そうした内容の構成のあり方が意味を持つと共に、その構成状況の違いが土地利用の変化内容や変化の度合いに関係する。結局、土地利用の現象の把握は、単に土地利用内容によって区分された状況を問題とするのではなく、諸内容の構成による利用構造を捉えた土地利用のあり方を課題とすべきである。その違いによって変化の内容や度合いなどの変容構造が異なるといえる。そこで本研究は、土地利用内容の構成状況から見た利用構造についてパターン分類し、それぞれの利用内容の特性を明らかにした。次いで、そのパターンの3期に渡る変化の推移を考察し、推移確率を求めた。この推移確率を用いて福岡市の土地利用の変化の傾向の把握と将来予測を行った。対象地域は福岡市市街化区域である。また使用データは、福岡市における1/4メッシュデータである。本メッシュデータには、利用区分別土地利用面積、各メッシュの代表用途地域が入力されている。

2. メッシュゾーンの分類方法について

パターン分類の検討は公共利用、住宅、商業、工業、公園、運輸施設、道路、利用空地、農業地、未利用空地、森林、河川といった12区分による土地利用内容に基づいたクラスター分析による。その際、市街化区域内全メッシュを一度に扱うことは困難であるため、全メッシュの10%程度を一組とし、1977年、1985年、1993年から5組ずつ標本を無作為抽出し、標本毎にクラスター分析を行った。次いで、これらより得られる各メッシュグループの利用区分構成割合の平均値を算出した。さらに、残りの各メッシュが何れのグループに属するかを、各グループの構成平均と当該メッシュの区分構成比との乖離をRMS値により評価し、その最も小さい値のグループに属すると判断した。最後にこれらのグループを要約するため、新しく区分された中での各グループの利用区分別の平均構成割合を求め、それにもとづくクラスター分析により結合した最終的なパターン分類を行い構造パターンを定義した。その結果が表1左項に示す15パターンである。

3. 土地利用推移確率

当期のある土地利用パターン*i*が、次期に土地利用パターン*j*に転換する土地利用推移を考える。*i*パターンから*j*パターンへ推移したメッシュの数を R_{ij} ($R_i = \sum_j R_{ij}$, パターンは*m*種)とする。土地利用パターンの推移を P_{ij} (R_{ij}/R_i)で示すと、これは次式の特徴を持つ。

$$\begin{aligned} 0 & P_{ij} < 1 & \dots & 1 \\ \sum_j^m P_{ij} & = 1 & \dots & 2 \end{aligned}$$

この P_{ij} を要素とする推移確率*P*は、*m*×*m*の正方行列となり、*m*個の固有値・固有ベクトルを持つ。

さらに、1) 2) の条件を満たすことから、フロベニウスの定理により、推移確率*P*の固有値 λ_i は $|\lambda_i| \leq 1$ であり、また

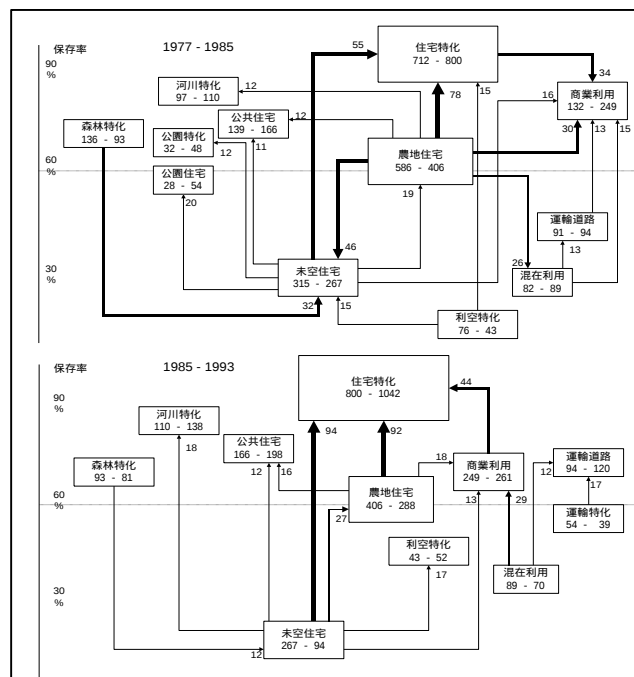


図 1 土地利用推移図

キーワード : 土地利用、推移確率

連絡先 : 〒812-8581 福岡市東区箱崎6丁目10-1 九州大学 工学研究科

Tel (092) 642-3278

最大固有値を λ_1 とすると、 $\lambda_1=1$ で、それに対応する固有ベクトル e_1 の要素 (e_{11} 、 e_{21} 、 e_{31} 、...、 e_{m1}) は、すべて非負となる。また、 n 期後の土地利用パターンベクトルを $X^{(n)}$ とすると、次のように、固有ベクトル e_i の一次結合で示することができる。

$$X^{(n)} = \lambda_{1n} (e_1) + \lambda_{2n} (e_2) + \dots + \lambda_{mn} (e_m)$$

ここで、 $n \rightarrow \infty$ の時、右辺の各項のうち、第 2 項以下は、 $|\lambda_i| < 1$ だから 0 に収束し、第 1 項のみがそのまま残り、不変であることがわかる。即ち、 $\lambda_1=1$ に対応する固有ベクトル e_1 は定常状態、つまり、もうこれ以降では土地利用パターン変化が、進まない状態と考えられる。この第 1 固有ベクトルの百分比は、定常状態の土地利用パターン構成を示すことになる。

4 . 土地利用パターンの変化傾向の把握

15 区分された土地利用パターンを利用して、2 期間の変化の推移図を求めれば図 1 の通りである。2 期に渡って大きく変わった点は、2 期では 1 期に比して変化の様子が単純化していることである。都市周辺地域の住宅化や市街化区域内の整備と共に未空特化、農地住宅と利用特化が住宅特化に変わり、混在利用は商業特化に変わることがわかる。これから、サービス産業中心の商業都市の性格がだんだん強くなっていくことがわかる。

推移確率による土地利用の変化予測の場合、マクロデータを

表 1 土地利用パターンの構成割合

	推移確率による定常状態				1993年の現況			
	住居系	商業系	工業系	全体	住居系	商業系	工業系	全体
工業特化	0.0005	0.0000	0.0509	0.0031	0.0018	0.0000	0.0471	0.0082
運輸特化	0.0000	0.0038	0.0946	0.0101	0.0012	0.0111	0.0794	0.0142
運輸道路	0.0027	0.0172	0.1261	0.0213	0.0062	0.0613	0.1824	0.0405
混在利用	0.0031	0.0002	0.0536	0.0074	0.0092	0.0000	0.1118	0.0228
商業利用	0.0385	0.3893	0.2458	0.1579	0.0345	0.3092	0.2412	0.1072
利空特化	0.0006	0.0007	0.0309	0.0026	0.0086	0.0028	0.0353	0.0116
公共特化	0.0917	0.0061	0.0061	0.0436	0.0302	0.0139	0.0029	0.0237
公共住宅	0.1497	0.0787	0.0301	0.1080	0.0881	0.0947	0.0206	0.0792
住宅利用	0.6248	0.4315	0.1145	0.5487	0.5018	0.4234	0.0882	0.4292
公園住宅	0.0120	0.0069	0.0211	0.0108	0.0172	0.0167	0.0059	0.0155
公園特化	0.0028	0.0095	0.0646	0.0045	0.0142	0.0084	0.0118	0.0129
河川特化	0.0351	0.0419	0.1265	0.0470	0.0394	0.0390	0.1029	0.0486
未空住宅	0.0124	0.0062	0.0161	0.0129	0.0486	0.0056	0.0029	0.0353
農地住宅	0.0255	0.0079	0.0160	0.0215	0.1564	0.0139	0.0647	0.1210
森林特化	0.0006	0.0000	0.0029	0.0005	0.0425	0.0000	0.0029	0.0301

利用することや土地利用の変化そのものが徐々に起こり、さらに、収束状態になるまでの時間が数百年になることもあり、実際予測モデルとして大きな意味は持たない。しかし、現況に基いた変化の傾向を何より明らかに示しており、都市構造の変化の把握及び予測には重要な意味がある。本論文では推移確率の特性上、土地利用の変化に影響を及ぼす計画的な外部要因に対する考慮が排除されることから、大規模プロジェクト（地下鉄工事、幹線の整備、区画整備など）が行われたメッシュ以外のメッシュを利用して推移確率を推定した。しかし、用途地域の場合、土地利用の規制を目的にしていることや用途地域の指定も大きく変化しないことから、現行用途地域指定制度による 12 区分を住居系、商業系、工業系の 3 区分とし、各用途地域での推移確率を求めて土地利用パターンの変化を詳しく調べることにした。表 1 は 1993 年の土地利用パターンの現況と推移確率から得られた定常状態の土地利用の構成割合を示している。全体的な変化の傾向を見ると、住宅利用、公共住宅、商業利用の増加する一方、農地住宅の減少がわかる。また、混在利用、利用空地及び未空住宅など、不安定な利用パターンが都心の整備と共に他の用途に転換することがわかる。現在の変化傾向から推定される福岡市は 3 次サービス産業の特性がもっと強くなりつつある。用途地域別に見ると、住居系の場合、農地住宅が著しく減少することが分かる。一方、住宅利用と公共住宅の増加が予想される。住宅施設型のパターンの増加にもかかわらず、オープンスペース型パターンの減少は住居環境の質的低下が予想される。商業系用途地域の場合、不安定な土地利用パターンが住宅利用と商業利用に若干変化することがわかる。しかし、変化の量が目立つほど多くないし、全体の 8 割以上の面積を住居型と商業型のパターンが占めていることから、現在、高度の土地利用が行われているといえる。工業系の用途地域では他の 2 つの用途地域より、土地利用パターンの変化が活発である。しかし工業型のパターンが占めている割合が低いことから福岡市の都市性格を明白にわかる。これから、福岡市の場合用途地域別土地利用構成が著しく異なり、これによって変化の傾向も異なることが言える。

5 . おわりに

本研究では福岡市の市街化区域を事例として、土地利用状況に基く推移確率を用いて都市空間構造とその土地利用パターンの長期変化を把握した。その結果、都市整備と共に福岡市は、3 次産業中心の商業都市の特性を持ち、だんだんその特徴を強くしていくことが分かった。そして、用途地域の指定により土地利用パターンの変化傾向が異なることなど土地利用変化に関するいくつかの知見が得られた。