総合都市研究　第56号　1995

メッシュ当たりの同一辺数による土地利用の集塊性の分析手法

吉　川　　徹*

要　　約

この論文では、土地利用の集塊性をメッシュデータから分析する手法を提案する。このため、まず既往の幾何学的計算による土地利用の集塊性の分析手法を概観した。そのなかでもjoin分析に立脚して、次の性質を満たす指標を検討した。(1)対象地域の規模、土地利用構成比が異なる地域での比較が可能である。(2)対象地域の合併による値の再計算が簡単である。(3)直観的な意味付けが簡単である。この結果、局所的な集塊性を示す指標として、各メッシュの周囲の4辺(join)のうち同じ土地利用と接する辺の数(同一辺数)の平均値(平均同一辺数)を構成した。さらに、比較対象として、ランダムな土地利用図での平均同一辺数の挙動を調べた。期待値は近似値、厳密値が求められた。確率分布はモンテカルロシミュレーションによった。最後に、地域の一部がランダムな土地利用図であり、残りの地域に当該土地利用が存在しない土地利用図(二重集塊モデル)によって、局所的な集塊性と大域的な集塊性を分析する手法を開発した。

1．はじめに

この論文では、メッシュ土地利用データから土地利用の集塊性を把握する手法を開発することを目的とする。このために、おのおののメッシュの周囲の4辺(join)のうち同じ土地利用と接する辺の数(以下では同一辺数と呼ぶ)に着目した手法を提案する。

なお、この論文の一部は吉川（1995）の内容にさらなる検討を加えたものである。

2．土地利用の集塊性の分析

2．1　幾何学計算による土地利用の集塊性の分析

土地利用混合を定量的に分析する時に基本になるのは土地利用構成比である。しかしこれだけでは土地利用のパターンの特徴を把握し切れない。このため、幾何学計算にもとづいた指標によって

*東京都立大学工学部建築学科

土地利用のパターンを把握する手法がいくつか提案されてきた。

これらが取り扱う土地利用パターンの特徴のひとつに同一土地利用の集塊性が挙げられる。集塊性を扱う手法としてはたとえば次のものがある。

- join分析：小出（1977)、玉川（1982、1986)、文ほか（1991)、竹内ほか（1994)、福島（1994)
- clump分析：玉川(1982、1986)、文ほか(1991)、福島（1994)
- 土地利用の幾何学的パターンのエントロピーによる計量：(株)日本科学技術研修所（1979)、玉川（1982、1986)、文ほか(1991)
- 連担メッシュ数(連担した同種土地利用メッシュの規模)：恒川ほか(1991)
- 土地利用塊の形状の定量化：吉川(1986)

2．2 join分析

上記の諸手法のなかでもjoin分析は、簡明であり、指標の確率・統計学的な振る舞いがある程度判明していて、適用例が多いといった特徴がある。また最近は国土地理院の細密数値情報の整備によって、メッシュ土地用データが簡単に手に入ることも、この手法の適用例を増やすと考えられる(恒川ほか、1991)。

この手法は対象地域内のメッシュの辺のうち土地利用aとb(集塊性を分析するときには同一)が接する辺の数を測定するものである。図1では、周辺の1メッシュ幅の分(点線)を除くと、黒-黒joinが8、黒-白joinが13、白-白joinが10となる。ここで、たとえば黒-黒joinの数が多ければ黒の土地利用は集塊性が高いと判断される。

2．3 joinの比較基準

ここで問題になるのが、黒-黒join(あるいは別のjoin)が「多い」ないしは「少ない」ことの判断基準として何を採用するかである。従来からこれにはふたつの考え方が用いられている。

a) ランダムに生成された土地利用図のjoinの確率分布を基準にしたランク値

この確率分布の期待値、分散は既に求められている(玉川、1982、1986、あるいはUptonほか、

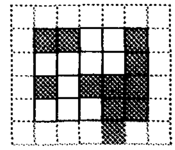

図1 メッシュの例

1985、158頁を参照)。さらに、次式(1)で示される「ランク値」がメッシュ総数の増加につれて漸近的に標準正規分布に従うことがわかっている(玉川、1982、1986)。

$$\text{ランク値} = \frac{\text{黒-黒join数} - \text{黒-黒join数の期待値}}{\text{黒-黒join数の標準偏差}} \qquad (1)$$

これより、土地利用構成比やメッシュ数が異なる地域のjoin値を比べることが可能になる。このとき、ランク値が等しいということは、「ランダムな土地利用図でそのような集塊の度合が得られる確率が等しい」という意味である。

b) join数の絶対値

竹内ら（1994）は、「当該地域の混在程度の絶対的な大きさを評価する場合には」join数そのものを比較基準とするのが妥当であるとしている(122頁)。

上記の比較基準はそれぞれ特長があり、分析目的別に使い分けるべきものである。ただし、ランク値は理論的に厳密であるが、都市計画などで実際に土地利用の集塊性の実態を把握する場合にはそれだけでは解釈が直感的でない難しさがある。一方で絶対値は直感的な解釈が可能であるが、土地利用構成比が異なったり、メッシュ数が異なる領域での比較は困難である。

以上を考えて本論文では、従来からのjoin分析を補うために、新しい指標を構成しよう。

3．同一辺数

新しい指標を構成するために、まず、上記2.3で述べたメッシュ数や土地利用構成比が異なる領域での集塊性の比較について検討しよう。このために、メッシュ数あるいは土地利用構成比だけが異なり、集塊性がある意味で等しいと考えられる

地域を比較することを考える。

なお、以下では土地利用は黒と白の2種類であり、うち黒の土地利用の集塊性を分析しようとしているものとする。また、特に断りがない限りjoinは黒-黒joinのこととする。

3．1　メッシュ数の異なる対象地域

次のふたつの対象地域を比較しよう。

A　長方形の対象地域(辺のメッシュ数はmとn)

B　対象地域Aをそのまま縦横に二個づつ組み合わせた対象地域(辺のメッシュ数は2 mと2 n)。

Bのjoin数の絶対値はAの4倍あるいは4倍をわずかに越えた数になる。これは、対象地域を組み合わせた時に境界上に新たにjoinが発生するためである。一方、join数の期待値、分散もほぼ4倍になる。この結果、ランク値はほぼ2倍になる。

絶対値については、たとえば住宅と工場の隣接距離に比例して公害問題が生じるのであれば、住宅と工場のjoin数の絶対値はその地域の問題の量を示していると考えられる。

また、ランク値については次のように考えられる。対象地域のメッシュ数が4倍になった場合、もし土地利用がランダムに決まっているのであれば、サンプルの規模が大きくなったので、join数はその期待値に相対的に近づくはずである。このため、メッシュ数に比例してjoin数が多くなると、ランク値は増加することになる。

メッシュ数の増加にしたがってのjoin数の絶対値、ランク値の挙動は以上の通りである。しかし、対象地域Bが対象地域Aの複製4個を組み合わせたものであるので、対象地域A、Bの集塊性は同等であると考えることもできる。join数をもとにしてふたつの対象地域で同じ値を得る指標を作成するには、join数を対象地域の総メッシュ数あるいは黒メッシュ数で除した値(あるいはその関数)を用いることが考えられる。

3．2　土地利用構成比が異なる対象地域

次の対象地域C、Dを比較しよう。

C　対象地域の右半分の一部だけに黒のメッシュが分布している。

D　対象地域Cの右半分を左半分にも複製する。

対象地域Dのjoin数絶対値はCの2倍になる。一方でランク値は複雑な挙動を示す。これは、join数の期待値が4倍になり、分散は対象地域の形状によって変化が異なるためである。

Cでは対象地域の半分だけに分布していた黒がDでは全域に広がっていることから、CとDの集塊性は異なっていると見ることもできる。しかし、DはCのパターンのくり返しであることを考えると、CとDの局所的な集塊性は同等であるとも考えられる。

特に都市土地利用の分析においては、このように大域的な集塊性と局所的な集塊性の二重構造(たとえば文ほか、1991の大地域のエントロピーと小地域のエントロピーなど)を考慮する必要があると考えられる。このなかでも局所的な集塊性を調べる指標では、CとDは同等の値が得られるべきであろう。3．1の最後に述べたふたつの指標候補のうち、対象地域の総メッシュ数でjoin数を除した値はCとDで同等にならないが、黒のメッシュ数で除した値は同等になる。

3．3　平均同一辺数

以上より、局所的な集塊性を測る指標として、join数を黒のメッシュ数で除した値が考えられる。しかし、この指標はそのままでは次の問題点がある。まず、複数の対象地域を合併したとき、この指標はもとの対象地域の指標から簡単には計算できない。また、指標に直感的な意味付けをすることが困難である。そこでこれらの問題を解決する方法を考えよう。

第一の問題点は、join数がその定義から対象地域の境界上のjoinを勘定に入れていないことによる。そこで、境界上のjoinも算入することにしよう。ただし、そのまま算入すると、対象地域の合併時に境界上のjoinが二重計算される。これを

防ぐためには、対象地域内のjoin数を2倍して、それに境界上のjoin数を足したものを黒のメッシュ数で割ればよい。こうすれば、対象地域を合併したときには、もとのふたつの対象地域の値をそれぞれの黒メッシュ数で加重平均したものが合併後の指標値となる。

では、この指標に第二の問題点である直感的な意味付けが可能であろうか。上記指標値は、その定義から、対象地域の黒メッシュを任意にひとつ取り出したとき、その周囲の4辺のうち黒メッシュに接続している辺の数(同一辺数)の平均値(期待値)になっている。つまり、対象地域の黒メッシュが周囲を同種の黒メッシュにどれだけ覆われているかを示している。そこで以下ではこの値を平均同一辺数と呼ぶ。

上記の意味で平均同一辺数は局所的な集塊性の指標としての妥当性を持っていると思われる。そこでこの論文では、平均同一辺数を指標として使用することを提案する。

なお、平均同一辺数は同一辺数を確率分布に従うと見なしたときの期待値である。その確率分布は、対象地域の任意の黒メッシュを取り出したときに、それの同一辺数が n 個である確率のベクトルとして定義される(同一辺数比率と呼ぶ)。

図1で、周辺部の1メッシュ幅の領域を除いた部分を対象地域としよう。このとき、黒メッシュ10個のうち、同一辺数(黒-黒join数)が0～4であるメッシュは(1、4、2、3、0)個である。したがって、同一辺数比率はこれらを黒メッシュの総個数10個で割った値(0.1、0.4、0.2、0.3、0)となる。また、平均同一辺数は1.7となる。

3．4 平均同一辺数の性質

上記の定義から、平均同一辺数は次の性質を持つことがわかる。

(1)同じ値を持った複数の対象地域を合併しても値は変わらない。

(2)対象地域に白メッシュだけからなる地域を加えても値は変化しない。

(3)対象地域の白メッシュの部分に、既存の黒メッシュと接触しないように、既存の黒メッシュの地域と同じ値を持つ対象地域を挿入しても、値は変わらない。

3．5 計算の実例

国土地理院の細密数値情報の1984年の10メートル土地利用データから、東京都国分寺、小金井、府中市の一部を含む500メートル四方(50×50=2500メッシュ)と、墨田区の一部の500メートル四方を取り出して、同一辺数比率と平均同一辺数を計算したところ、表1(左側)が得られた。ただし、ここでは土地利用区分のうち、工業用地、一般低層住宅地、密集低層住宅地、中高層住宅地、商業・業務用地、道路用地のうちで、構成比が4％以上

表1 国土地理院細密数値情報による同一辺数の計算結果

土地利用区分	構成比	同一辺数											
		実際の土地利用図						ランダムな土地利用図					
		0	1	2	3	4	平均	0	1	2	3	4	平均
	国分寺―小金井―府中												
一般低層住宅地	0.3992	0.002	0.039	0.184	0.255	0.52	3.252	0.131	0.346	0.345	0.153	0.025	1.596
密集低層住宅地	0.1048	0.004	0.05	0.225	0.328	0.393	3.057	0.643	0.3	0.052	0.004	1E-04	0.418
商業・業務用地	0.0468	0.026	0.179	0.333	0.248	0.214	2.444	0.827	0.161	0.012	4E-04	1E-06	0.186
道路用地	0.0768	0.219	0.286	0.214	0.208	0.073	1.63	0.728	0.241	0.03	0.002	3E-05	0.305
	墨田												
工業用地	0.0532	0.008	0.053	0.226	0.429	0.286	2.932	0.805	0.179	0.015	6E-04	9E-06	0.211
密集低層住宅地	0.0724	0	0.066	0.32	0.376	0.238	2.785	0.742	0.23	0.027	0.001	3E-05	0.288
商業・業務用地	0.3972	0	0.019	0.211	0.421	0.348	3.099	0.132	0.348	0.344	0.151	0.025	1.588
道路用地	0.3472	0.007	0.068	0.387	0.382	0.156	2.612	0.182	0.387	0.308	0.109	0.014	1.388

1％有意(大)　1％有意(小)

のものを選んでいる。

また、東京都多摩地区東部を中心とした24キロメートル四方の地域を取り出し、500メートル四方の地区に区分し(48×48=2304領域)、おのおのの地区について土地利用構成比と平均同一辺数を計算して図化したのが図2～7である。ここでは1989年の細密数値情報の10メートル土地利用メッシュデータを使用した。したがって、一つの地区はやはり50×50=2500メッシュからなっている。土地利用区分としては、表1でふたつの対象地域の両方で採りあげられた密集低層住宅、商業・業務用地、道路用地を採りあげた。

4．ランダムな土地利用図における同一辺数の確率的挙動

同一辺数はそれ自体で直感的な解釈が可能であるが、ランダムな土地利用図との比較によって偏りがあるかどうかを判定したい場面も考えられる。そこでここでは、ランダムな土地利用図における同一辺数の確率的挙動を調べよう。

ランダムな土地利用図としては、次のふたつが代表的である。

(1)一定個数の黒メッシュを対象地域に配置

たとえば文ら(1991)はこの方法を使用した。

(2)各メッシュは一定の確率で黒になる

join 分析の基本構造(玉川、1982を参照)ではこの方法を使用した。

両方にはそれぞれ得失があるが、ここでは次の点から(2)を採用した。平均同一辺数を計算するには対象地域の黒メッシュ数が必要になり、これが一定である(1)は計算上は一見有利である。しかし実際には同一辺数の計算には対象地域を取り囲む1メッシュ幅の領域が必要であるため、(1)を採用すると計算はむしろ複雑になる。このため、(2)を採用しよう。

4．1 平均同一辺数の期待値

これを厳密に求めるのは手間が掛かる。これは、上記(2)のランダム土地利用モデルでは、対象地域の黒メッシュ数が確率変数となり、さらに分子の join 数との間に相関関係があるためである。そこ

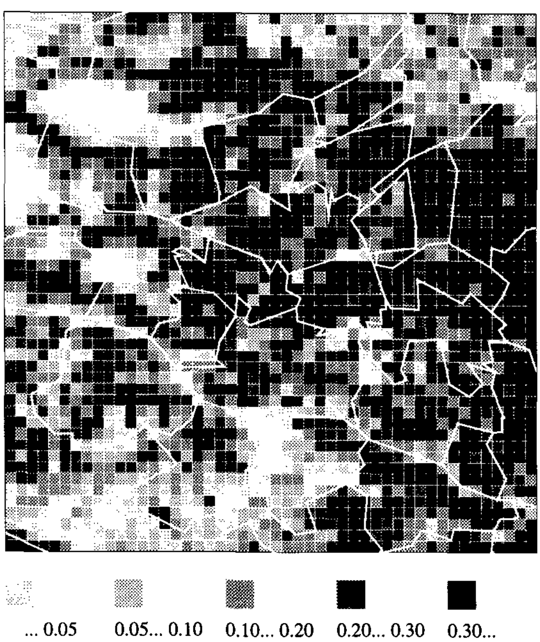

図2 土地利用構成比（密集低層住宅、1989年）

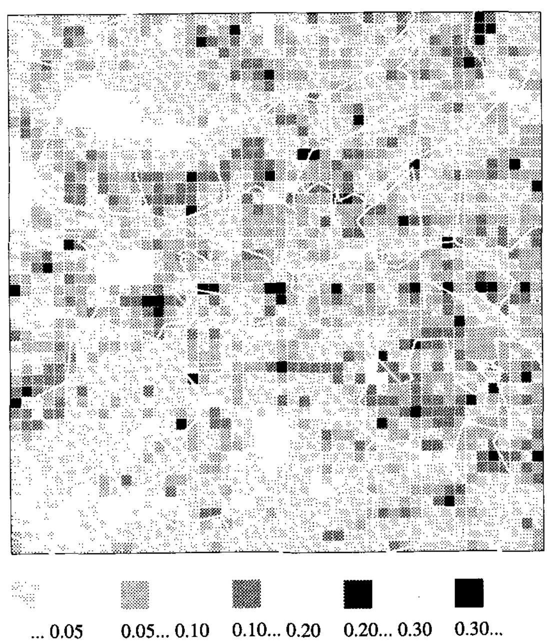

図3 土地利用構成比（商業・業務用地、1989年）

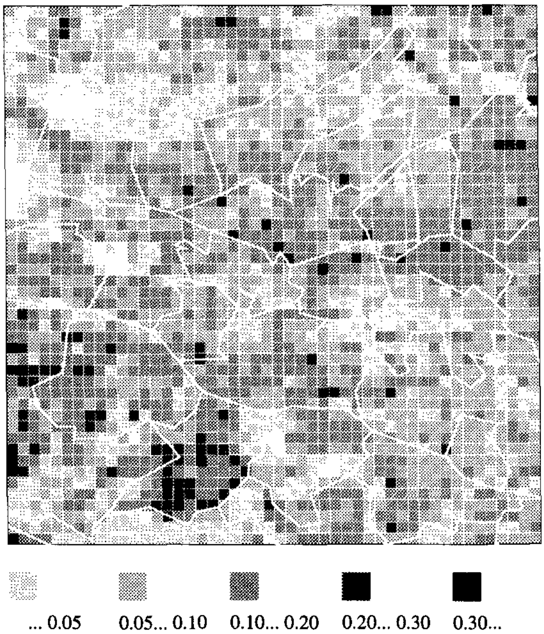

図4 土地利用構成比（道路用地、1989年）

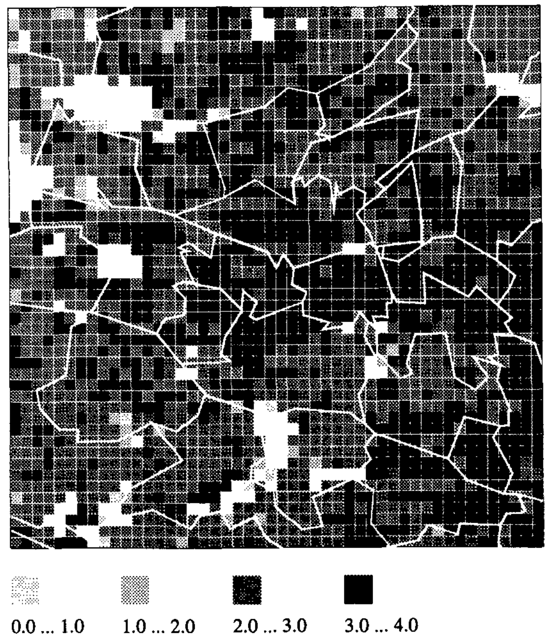

図5 平均同一辺数（密集低層住宅、1989年）

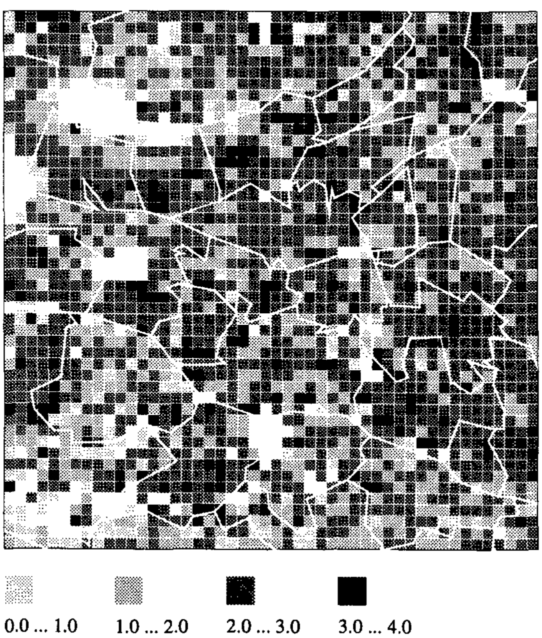

図6 平均同一辺数（商業・業務用地、1989年）

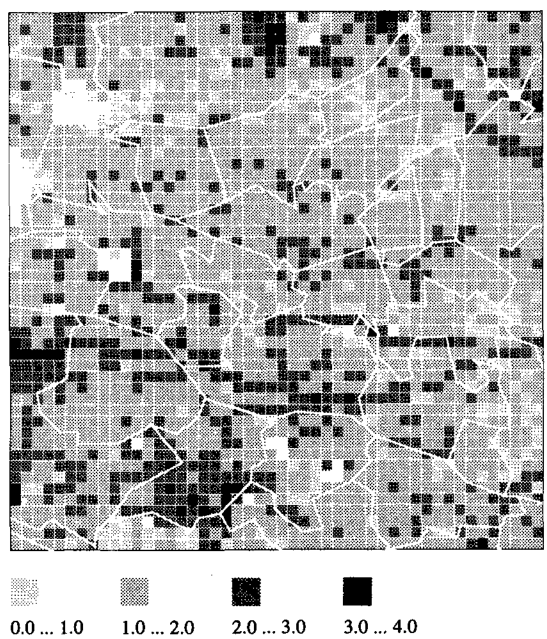

図7 平均同一辺数（道路用地、1989年）

で、まず、黒メッシュ数を黒メッシュ数の期待値で代用した時の期待値を計算しよう。これは、対象地域のメッシュ数がじゅうぶんに大きく、黒メッシュ数がほぼ定数と見なせる場合に妥当する。このときには、join 数の期待値(玉川、1986を参照)を求める方法と類似の方法で計算が可能である。

対象地域としては、横 m 個、縦 n 個のメッシュからなる長方形を考えよう。個々のメッシュが黒になる確率を p としよう。このとき、横 i 番目、縦 j 番目のメッシュをメッシュ (i,j) と呼ぶことにする。また、次の確率変数を定義する。

$x(i,j)$：メッシュ (i,j) の同一辺数、ただし白メッシュであるときは0

$y(i,j,k)$：メッシュ (i,j) の同一辺数が k であるときは1、そうでないときには0 $(k=0,\ldots,4)$

$z(i,j)$：メッシュ (i,j) が黒のときには1、白の時には0

こうすると、平均同一辺数 h は

$$h=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}x(i,j)\ \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}z(i,j) \qquad (2)$$

となる。ただし、ここではすべてのメッシュが白である時に平均同一辺数が0であるとして計算を行っている。しかし、メッシュ数が大きければ、すべてのメッシュが0になる確率は無視できるほど小さい。分母を黒メッシュの期待値 mnp で置き換えてから期待値をとると、次式が得られる。

$$E(h)\approx E\left(\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}x(i,j)\ mnp\right)$$
$$=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}E\left(x(i,j)\right)\ mnp$$
$$=4\,mnp^{2}\ \ mnp=4\,p \qquad (3)$$

これは、各黒メッシュについて周囲4メッシュがそれぞれ確率 p で黒になることから納得できる。

4．2　平均同一辺数の期待値の厳密計算

厳密に計算するには、対象地域内の黒メッシュの数が1～mn 個のおのおのの場合に分けて、$x(i,j)$ の期待値を計算すればよい。ただし、このとき、対象地域の角、角以外の縁、内部では期待値が異なる。計算結果は次式になる。

$$\frac{2}{mn\left\{1-(1-p)^{mn}\right\}}\left[(m+n)p\left\{1-(1-p)^{mn}\right\}\right.$$
$$\left.+(2\,mn-m-n)\frac{1}{mn-1}\left\{mnp-1+(1-p)^{mn}\right\}\right] \qquad (4)$$

4．3　モンテカルロシミュレーション

平均同一辺数、同一辺数比率の統計的検定を行なうためには、期待値だけでなく、確率密度関数が必要になる。しかしこの計算は困難である。そこでモンテカルロシミュレーションの結果を用いて検定した結果を表1に示す。ほとんどの値が1％有意となり、集塊傾向が確かめられた。また、表2にメッシュ数、黒メッシュの生起確率を様々に変えた時の4．2の厳密計算結果とモンテカルロシミュレーション結果を示す。

5．土地利用構成比が異なる地域での比較

3．2で述べたように、土地利用構成比が異なる地域間で集塊性を比較するときには、大域的な集塊性と局所的な集塊性を考えることができる。ここでは、平均同一辺数をもとにこれらを分析する手法を考察しよう。

対象地域の地域の当該土地利用の構成比を p、平均同一辺数を h としよう。4．1より、対象地域は局所的な集塊性としては土地利用構成比 $h/4$ のランダムな土地利用図と同等である。そこで、対象地域と同等の局所的集塊性を持った地域として、地域の一部が土地利用構成比 $h/4$ のランダムな土地利用図であり、残りが白であるものが考えられる(以下では二重集塊モデルと呼ぶ)。このとき、対象地域と全体的な土地利用構成比を等しく

表2 ランダムな土地利用図における同一辺数の挙動

メッシュ	確率	厳密式	モンテカルロシュミレーション					
		平均同一辺数		同一辺数比率				
				0	1	2	3	4
5×5	0.1	0.30578	0.30521	0.72962	0.23752	0.03092	0.00189	0.00005
	0.2	0.69586	0.69611	0.46848	0.38732	0.12484	0.01832	0.00104
	0.3	1.10680	1.10499	0.27601	0.41695	0.23918	0.06173	0.00612
	0.4	1.52000	1.51926	0.14908	0.36176	0.33108	0.13697	0.02111
	0.5	1.93333	1.93264	0.07191	0.26679	0.37287	0.23359	0.05483
10×10	0.1	0.36728	0.36483	0.68229	0.27351	0.04136	0.00275	0.00008
	0.2	0.77091	0.76944	0.42579	0.40482	0.14494	0.02309	0.00137
	0.3	1.17455	1.17244	0.24986	0.41375	0.25783	0.07719	0.00736
	0.4	1.57818	1.57674	0.13466	0.35068	0.34203	0.14852	0.02412
	0.5	1.98182	1.98259	0.06466	0.25442	0.37493	0.24568	0.06032
20×20	0.1	0.39143	0.39016	0.66330	0.28677	0.04649	0.00336	0.00009
	0.2	0.79238	0.79121	0.41409	0.40854	0.15098	0.02484	0.00155
	0.3	1.19333	1.19230	0.24276	0.41245	0.26246	0.07440	0.00793
	0.4	1.59429	1.59428	0.13081	0.34698	0.34462	0.15231	0.02529
	0.5	1.99524	1.99495	0.06307	0.25138	0.37493	0.24876	0.06186
30×30	0.1	0.39613	0.39572	0.65928	0.28942	0.04771	0.00350	0.00010
	0.2	0.79656	0.79631	0.41149	0.40912	0.15254	0.02529	0.00156
	0.3	1.19699	1.19650	0.24148	0.41168	0.26372	0.07509	0.00803
	0.4	1.59742	1.59684	0.13020	0.34642	0.34513	0.15285	0.02541
	0.5	1.99785	1.99782	0.06274	0.25057	0.37499	0.24951	0.06218
40×40	0.1	0.39780	0.39777	0.65775	0.29046	0.04815	0.00354	0.00010
	0.2	0.79805	0.79775	0.41078	0.40929	0.15292	0.02543	0.00159
	0.3	1.19829	1.19794	0.24077	0.41185	0.26407	0.07527	0.00803
	0.4	1.59854	1.59869	0.12988	0.34583	0.34553	0.15325	0.02551
	0.5	1.99878	1.99902	0.06261	0.25029	0.37498	0.24971	0.06241
50×50	0.1	0.39859	0.39872	0.65714	0.29080	0.04838	0.00359	0.00010
	0.2	0.79875	0.79844	0.41045	0.40932	0.15316	0.02548	0.00159
	0.3	1.19890	1.19887	0.24049	0.41173	0.26426	0.07545	0.00806
	0.4	1.59906	1.59934	0.12970	0.34581	0.34552	0.15341	0.02557
	0.5	1.99922	1.99918	0.06261	0.25019	0.37501	0.24980	0.06239

するには、ランダムな土地利用図に覆われている部分が全体の$4p/h$にすればよい。このことから、$h/4$が対象地域の局所的な集塊性を、$4p/h$が大域的な集塊性を表わしていると考えられる。図2～7について$4p/h$を図化したものが図8～10である。

6．おわりに

これからの課題として、異種土地利用の隣接性の分析への適用、平均同一辺数、同一辺数比率の確率分布の理論的検討が挙げられる。

文献一覧

小出治(1977)「土地利用混合度の適用並びにその検定」、『日本都市計画学会学術研究論文集』12、79-84.

竹内和彦ほか(1994)『環境資源と情報システム』古今書院、121pp.

玉川英則(1982)「土地利用の秩序性の数理的表現に関する考察」、『日本都市計画学会学術研究論文集』17、73-78.

玉川英則(1986)『都市内における土地利用の秩序性の

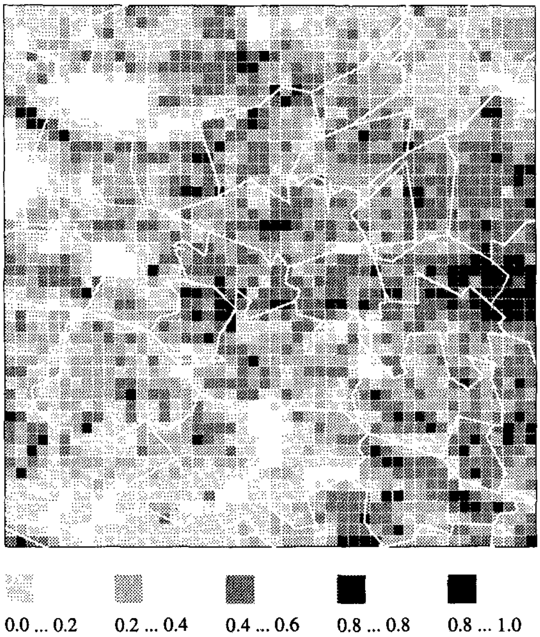

図8　大域的な集塊性（密集低層住宅、1989年）

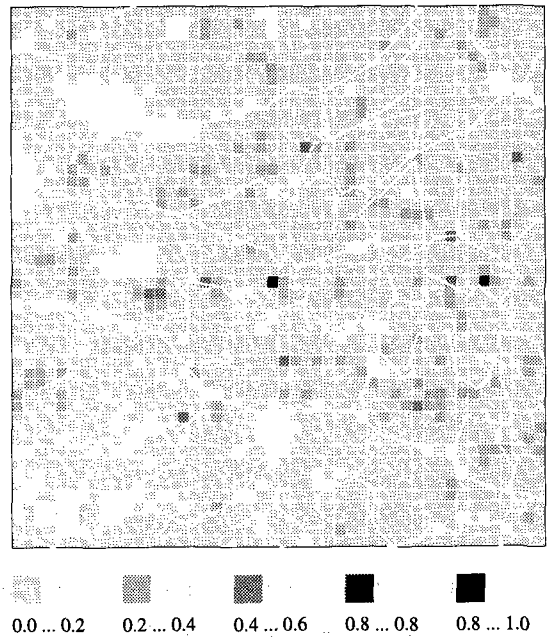

図9　大域的な集塊性（商業・業務用地、1989年）

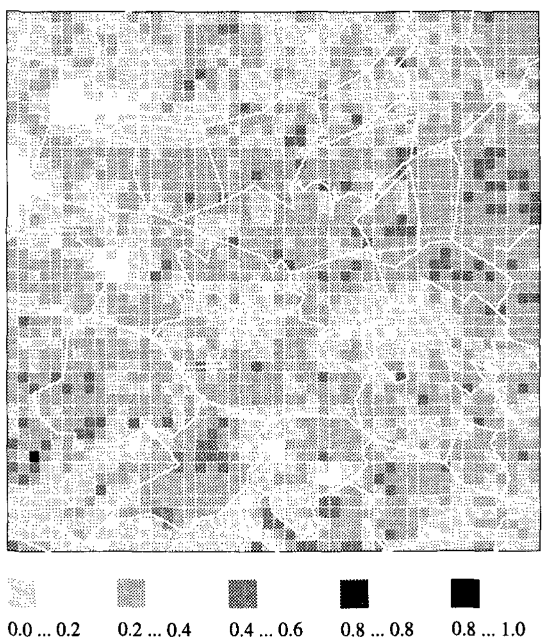

図10　大域的な集塊性（道路用地、1989年）

計量的表現に関する研究』東京大学工学系研究科都市工学専門課程博士論文
恒川篤史ほか(1991)「土地利用混在の定量化手法」、『環境情報科学』20、2、115-120.
㈱日本科学技術研究所(1979)『望ましい都市規模、形態、分布に関する基礎調査報告書』74-81.
福島徹(1994)「GISデータを用いた土地利用評価指標」、『GIS-理論と応用』2、75-82.
文泰憲ほか(1991)「土地利用混合度指標に関する研究」、『日本都市計画学会学術研究論文集』26、505-510.
吉川徹ほか(1986)「ベクトル化による土地利用図のデータ化とその定量的分析のための手法に関する一考察」、『日本不動産学会秋季全国大会梗概集』2、31-34.
吉川徹(1995)「同一辺数比率に着目したメッシュ土地利用データ分析手法」、『日本建築学会大会学術講演梗概集』F-1分冊、543-544.
Upton,G.and Fingleton,B.(1985) *Spatial Data Analysis by Example,* Vol.1,John Wiley & Sons,Chichester

Key Words（キー・ワード）

Land Use Agglomeration(土地利用の集塊性), JOIN-COUNT Statistics(join分析), Average Same Edge Number(平均同一辺数), Double Agglomeration Model(二重集塊モデル)

A Statistical Method to Analyze Land Use Agglomeration based on Grid Land Use Maps using the Average Number of Edges with the Same Land Use of Each Grid

Tohru Yoshikawa*

*Department of Architecture and Building Science, Tokyo Metropolitan University
Comprehensive Urban Studies, No.56, 1995, pp.61-71

The objective of this article is to propose a statistical method to analyze land use agglomeration based on grid land use maps. To this end, a method is developed which uses the average number of edges with the same land use of each grid (called as Average Same Edge Number:ASEN) as a criterion of land use agglomeration. First, ASEN is formulated based on JOIN-COUNT statistics as a criterion which satisfies the following three characteristics: 1) comparison is possible among districts which consist of various number of grids or different land use ratio; 2) when two districts are united, the value associated to the latter one is easy to calculate using those of the former ones; 3) the implication of the criterion is clear. Second, the approximate and exact expected values of ASEN are calculated under the assumption that the land use of each grid is randomly determined. The probability density function of ASEN under that assumption is difficult to formulate and is calculated through Monte-Carlo simulation. Last, a method to analyze local and global agglomeration is proposed based on a land use model where land use of part of the district is randomly determined (called as Double Agglomeration Model).