

(1) 集中度指数を指標とした平地農村の 集落分布パターン解析

ANALYSIS OF DISTRIBUTIONAL PATTERN OF HOUSES IN RURAL AREA
BY CONCENTRATION INDICES

中園真人*

森 仁**

Mahito NAKAZONO*, Hitoshi MORI**

ABSTRACT; It is well known that there are some distributional patterns of houses in rural areas. This paper presents a statistical method which explains the pattern by concentration indices, and applies the method to actual data of observations. The results are as follows.

The concentration index is the effective method which explains the difference of distributional patterns. In case study, Saga and Hikawa-districts are presented as concentrated type and one-third of Tonami-district is presented as uniform type.

KEY WORDS; distributional pattern, concentration indices, rural area, farmer's house

1. 序論

農村空間は地形・地質（土壌）・気候等の自然を基盤とし、永年の自然＝土地を直接対象とした人間の生産活動の蓄積の上に成立している歴史を包含した一つの体系であり、農村景観はこの体系の空間的表象である。従って農村景観は第一義的には自然条件、とりわけ地形条件に規定されるが、農村集落を立地する場の地形により区分すれば、大きくは山間地農村・丘陵地（盆地）農村・平地農村に区分される。山間地農村の景観は山岳地形と森林植生の自然条件に第一義的に規定され、また丘陵地農村では丘陵の地形・植生と共に、農耕地の土地利用形態（畑作・水田）や昨目が集落形態と共に主要な景観構成要素となる。一方平地農村、特に平野の水田地帯の場合には、地形や自然植生よりも、生活の拠点である農家の屋敷構えや共同体としての集落の空間形態、さらには集落の分布形態が農村景観を特徴付ける主要な景観構成要素となる。従って平地農村の地域景観構造の特質を明らかにするためには、空間的表象としての集落分布形態を広域的に把握し、その上で典型集落を抽出し、土地利用形態、集落景観特性の分析を行う方法が有効であると考えられる。

この農村集落の歴史的・社会的・空間的諸関係に関しては、史学、社会学、地理学、建築学等の分野での優れた研究成果の蓄積があるが、集落の空間形態分類に関してはこれまで集村・散村・塊村・列村といった集落を単位とした定性的分類法が主であり、集居の場合の屋敷の集中度や集落の相対距離、散居の場合の屋敷の配置パターン等の、平地農村の地域景観特性を規定する空間的相互関係に関する数理統計学的アプローチは少ない。

そこで本研究では、森下の集中度指数を用いて、家屋配置パターンの異なる3平野の平地農村を対象に、地域景観を規定する集落分布形態を定量的に判別する事を目的とする。

2. 区画法によるパターン分類法

*山口大学工学部社会建設工学科 Department of Civil Engineering, Yamaguchi University

**山口大学工学部研究生 A Research Student, Yamaguchi University

平面上の有界領域内に、点が互いに独立に、どの地点にも同一の生起確率で出現するとき、生起された点の配置パターンをポアソン型配置と呼ぶ。この場合個体間には相互作用が全く働かない。次に、個体間に反発的相互作用が働く場合、最終的に各個体が他と互いに一定距離を保った配置パターンが現れる。この配置を規則型配置という。逆に、個体間に誘引作用が働く場合には、多数の個体が存在すると所々に個体が集中するような配置となる。この配置を集中型配置という。

与えられた配置における個体間の相互作用を推定するためにまず必要とされることは、配置がポアソン型とみなされるか否かを判断することであろう。点の配置パターンがポアソン型からどの程度偏っているかを計測する指標を集中度指数と呼ぶ。集中度指数はデータタイプに応じて多数提案されているが、空間を等面積の区画に分割し、各区画内に含まれる個数を数える区画法はその代表的な方法である。区画法における集中度指数としては、森下の指数 I_s が有名である。これは、 q 個の等面積区画における各区画内の個体数を n_i ($i=1, 2, 3, \dots, q$) とするとき、

$$I_s = \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}, \quad \text{ただし } N = \sum_{i=1}^q n_i$$

で定義される量で、点配置パターンがポアソン型、規則型、集中型に応じてそれぞれ $I_s=1$, $I_s<1$, $I_s>1$ となる。また区画の大きさに対する I_s の変化から、配置パターンの詳細な構造を知ることができる。

3. 分析の対象地域と資料

筑紫平野は集居型農村の典型として、簸川平野は「築地松の景観が美しい散居村^{注1)}」として著名な農村として、砺波平野は散居型農村の典型として選択した。ただし、筑紫平野、簸川平野は標高30m以下を対象とし、砺波平野は平野の標高差が100m以上あるため、地図より平地農村と判断される地域を対象とした。また、そのエリア内において特に建物が集中している市街地等は対象外とした。なお、分析に使用する資料は、国土地理院発行の国土基本図(1/5,000)である。これを1Km×1Kmに区画したうえで、家屋の位置をデジタイザーにより計測した。

4. 集中度指数を指標としたタイプ分類

4.1 クラスター分析による分類

まず、分布パターンを知るために筑紫平野、簸川平野、砺波平野内の対象地域を1Km×1Kmのメッシュに区分し(図-1)、それぞれのメッシュについて集中度指数を求め、集中度指数 I_s を指標としたクラスター分析を行い、3平野の926個の1Kmメッシュを大きくA・B・C・Dの4タイプに分類した。ただし、集中度指

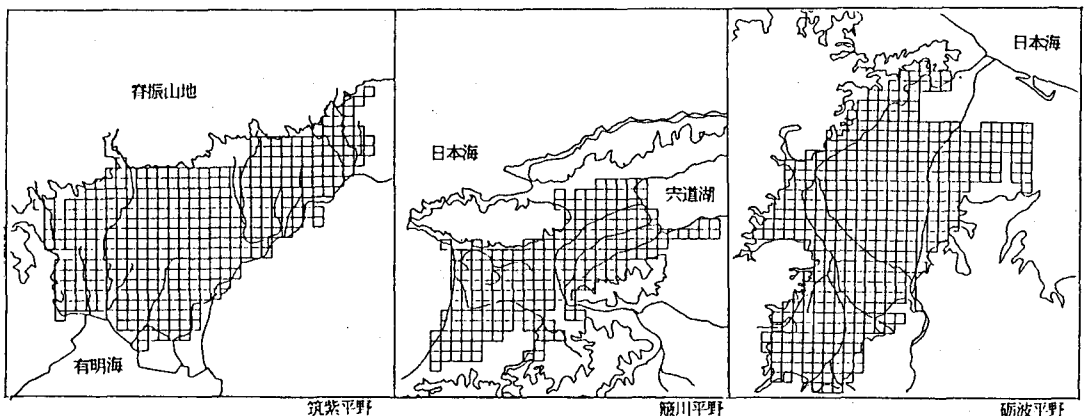


図-1 対象地域

数が異常に高いものや、どの区画数に置いても集中度指数が0付近になるものは、その他（タイプ0）とした。また、タイプCを家屋の配置によりCa・Cb・Cc・Cd・Ceの5タイプに分類し、集中度の高い順に添え字を付けた。その結果を図-2に示す。各タイプの家屋配置パターンの特徴は以下のように整理される。

タイプA (48) : ポアソン型配置

タイプB (126) : 規則型配置

タイプCa (79) : 集中型配置（小さな塊が偏って分布）

タイプCb (215) : 集中型配置（小さな塊が粗に分布）

タイプCc (149) : 集中型配置（大きな塊が偏って分布）

タイプCd (94) : 集中型配置（大きな塊が粗に分布）

タイプCe (112) : 集中型配置（個体の少ない小さな塊で分布）

タイプD (91) : 集中型配置（個体の少ない大きな塊で分布）

タイプ0 : メッシュ内に個体がほとんど見られない。

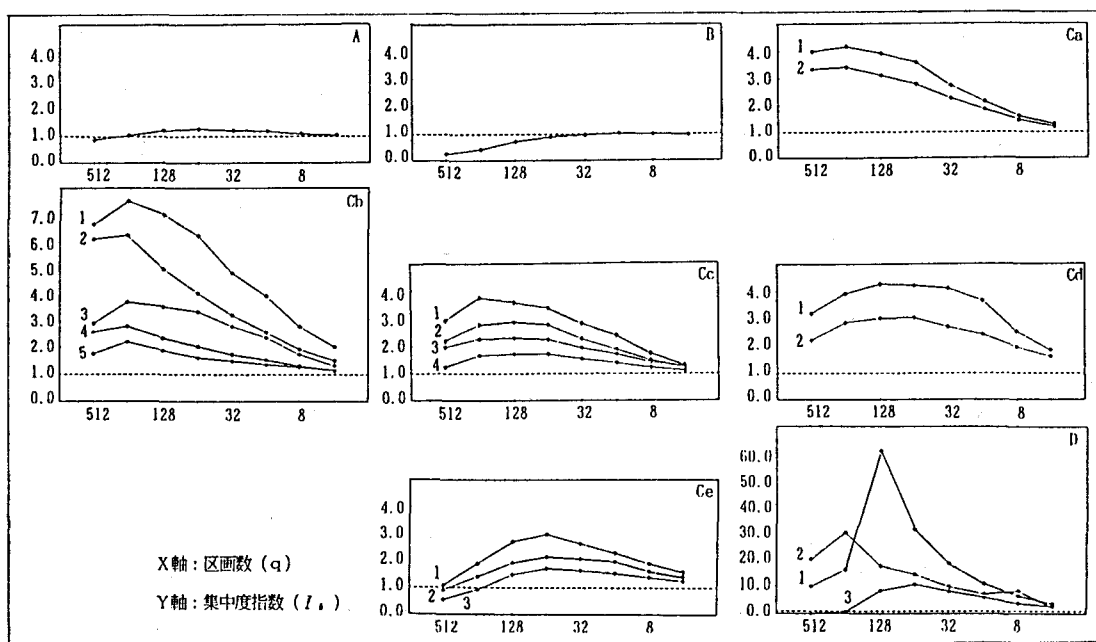


図-2 1 Kmメッシュの I_s

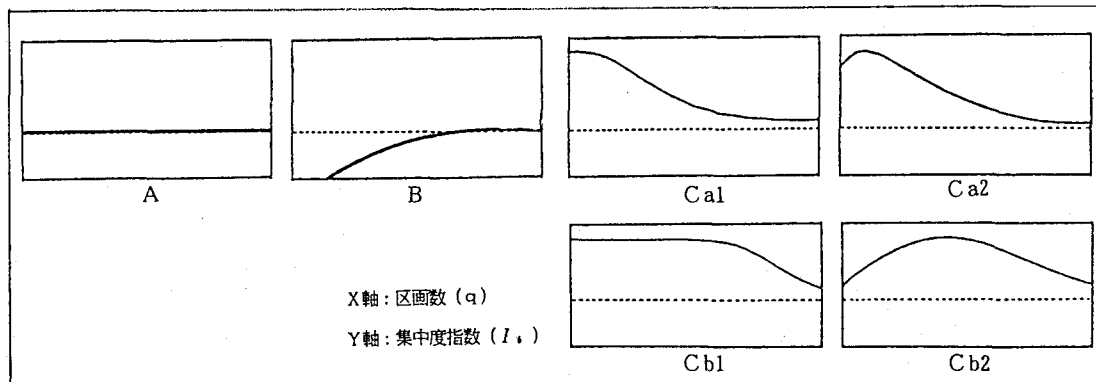


図-3 森下の分布パターン分類

4.2 森下の区画法におけるタイプ分類との比較

森下の区画法における分布パターンのタイプ分類Cの内容は次の通りである（図-3参照）。

Ca1：小さな塊で形成されており分布はランダム

Ca2：小さな塊で形成されており分布は一樣

Cb1：大きな塊で形成されており分布はランダム

Cb2：大きな塊で形成されており分布は一樣

森下の区画法におけるタイプCa1と同様の関係を持つのは、本論のタイプCaにあたり、またタイプCa2と同様な関係を持つのはタイプCbである。タイプCb1はタイプCcが最も近いと判断され、集中度指数の変化もタイプCc-4を除いてはほぼ同じである。タイプCb2と同様な関係を持つのはタイプCdである。

ここでは森下の区画法におけるタイプ分類で出現しないタイプCeとタイプDについて検討する。まずタイプCeのタイプCe-1は、メッシュ全域に個体が存在しているが、規則型配置に比べて個体数が少なく、幾つかは塊を形成しているために区画数を増加させると、まず幾つかの塊により集中度指数が上がり、さらに区画数を増加させると、区画内の個体数が1以下になるものが増し集中度指数が1以下に低減する。タイプDはメッシュ内に存在する個体数が少なく、区画を小さく分割していくと個体が存在する区画の数が少なくなり、集中度指数が極端に大きくなる。これは森下の区画法では、区画のエリア内に個体が多数存在するとして計算されているためである。

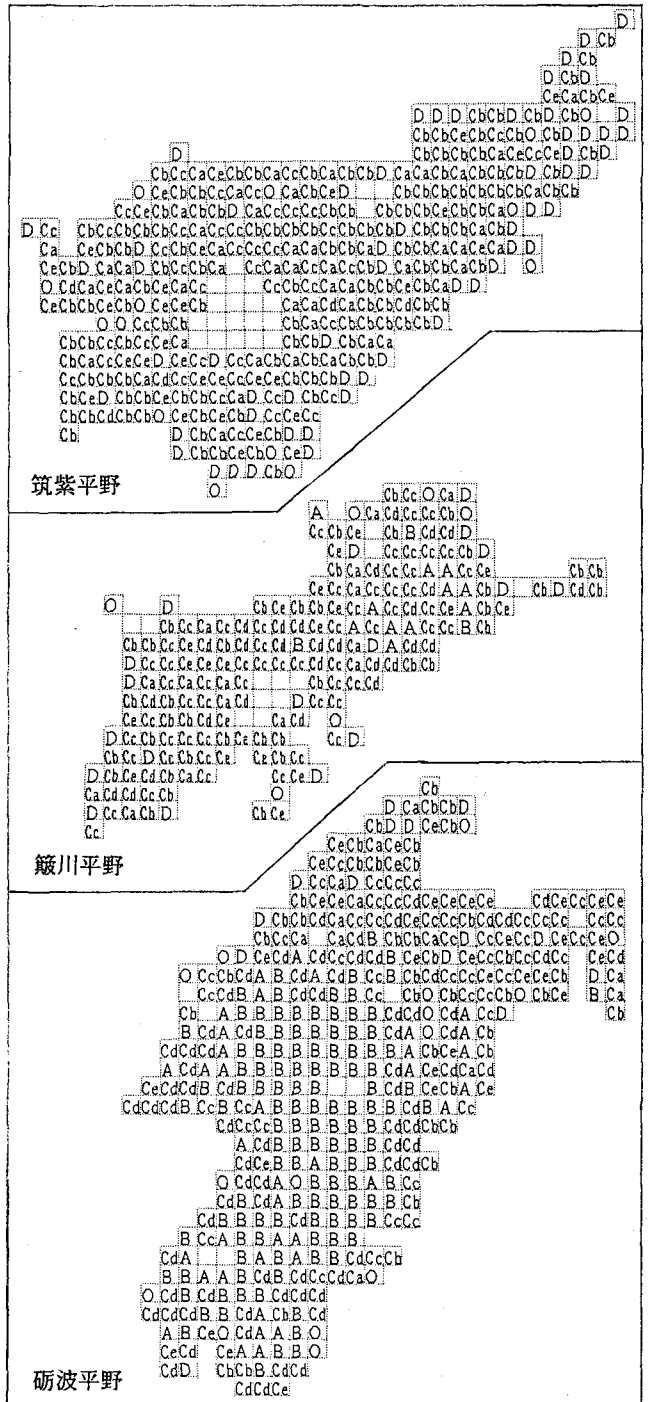


図-4 分布パターン図

4.3 1Kmメッシュを単位とした集中度分析

筑紫平野、簸川平野、砺波平野それぞれの1Kmメッシュを先ほどのタイプ別に分類すると図-4のようになり、そのタイプの構成比を図-5に示す。

筑紫平野は平野の中央部に市街地の佐賀市があり、その周辺に集中型の集落が分布している。平野の外側

の部分では、所々に非常に高い集中度を示すタイプDがある。まず、平野の南部から北東に列になっているタイプDは、メッシュ内部に河川が流れており、北部に位置するタイプDは、北部にある脊振山地の麓である。東部のタイプDも河川が流れており、その周囲で所々タイプ0が選択されている。

簸川平野も筑紫平野と同様に、平野の中央部に市街地の出雲市があり、その周辺に集中型の集落が分布しているが、簸川平野には筑紫平野にないポアソン型が斐伊川と五衛門川に囲まれた平野の東部に出現する。また、タイプDも筑紫平野と同様に平地周辺の山岳部や河川の流れているメッシュが選択されている。

砺波平野も他の2平野と同様に、平野の中央付近に市街地の砺波市があるが、市街地周辺には規則型が分布し、その周辺にポアソン型が分布している。集中型は、規則型とポアソン型を取り囲むように分布している。タイプDは、メッシュ地図の北部と東部にあるが、北部は宝達山の麓で東部は庄川が流れている。そしてタイプDの周囲に所々タイプ0が選択されている。

以上から、筑紫平野は集中度の高いタイプCb、Dが58.5%を占めており、家屋が接近していることがわかる。簸川平野では、全体的には集中型であるが^{注2)}筑紫平野に比べ集中度が低く、平野東部にポアソン型が5.7%存在する。砺波平野では、平野中心部に規則型が31.5%存在し主要なタイプとなっており、平野東部に集中型の集落が存在する。一方、平野の内部は河川が流れていたり、海や山に接近しているエリアが存在し、いずれの平野においても河川や海や山の付近のメッシュはタイプD、Cb、0が多く見られる。これはメッシュ内に平野以外の占める面積が多いために、家屋が面積の少ない平野部に存在し小さな塊を形成しているためである。

5. 4Kmメッシュを単位とした集落分布パターン解析

集中度指数 I_i を指標としたクラスター分析を行い、筑紫平野、簸川平野、砺波平野の37個の4Kmメッシュ（図-6）を大きくB・Cの2つのタイプに分類した。また、タイプCを個体（家屋）の配置によりCa・Cb・Cc・Cd・Ceの5タイプに分類し、集中度指数の高い順に添え字を付けた。その結果を図-7、8及び表-1に示す。

表-1より筑紫平野は、平野全域でタイプCb-1、Cb-2の2種類しかなく、とくに南部と東部で集中度が高い。簸川平野は、平野の面積が狭く地形も東西方向に長いため、4Kmメッシュ数は6メッシュのみで全て集中型となるが、同じ集中型を示すものはない。集中度指数は4が最高である。砺波平野は、1KmメッシュでタイプBのエリアがそのまま4KmメッシュでもタイプBになっている。そのタイプBの周りに集中度指数の低いタイプCeがある。平野東部の庄川沿いのメッシュは、この平野の中では最も集中度が高く集

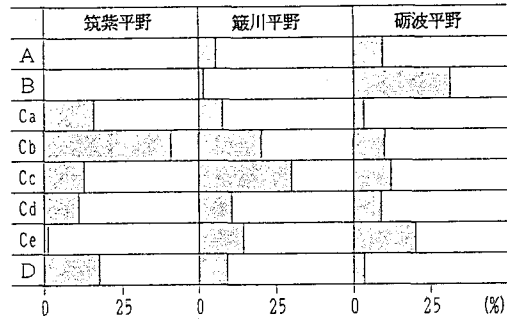


図-5 1Kmメッシュタイプの構成比

表-1 4Kmメッシュタイプの構成比

	筑紫平野		簸川平野		砺波平野	
	個数	比率	個数	比率	個数	比率
B	0	0.0	0	0.0	5	29.4
Ca	0	0.0	1	16.7	0	0.0
Cb-1	11	78.6	0	0.0	0	0.0
Cb-2	3	21.4	0	0.0	1	5.9
Cb-3	0	0.0	1	16.7	0	0.0
Cb-4	0	0.0	1	16.7	0	0.0
Cc-1	0	0.0	1	16.7	2	11.8
Cc-2	0	0.0	1	16.7	1	5.9
Cc-3	0	0.0	1	16.7	2	11.8
Ce-1	0	0.0	0	0.0	6	35.3
合計	14	100.0	6	100.0	17	100.0

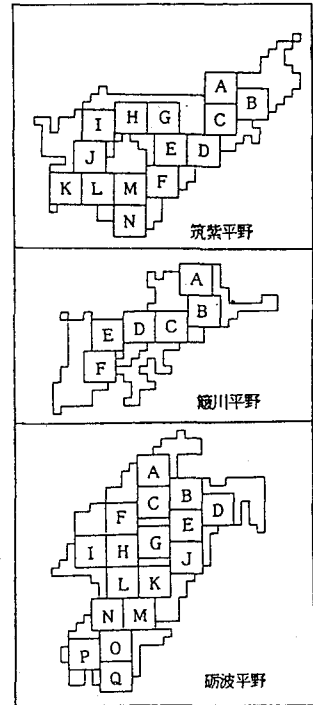


図-6 4Kmメッシュ図

中度指数が3程度のタイプCである。

以上から、巨視的にみて筑紫平野は集居農村で、特に南部と東部にその傾向が強く見られる。簸川平野も集居農村であるが、筑紫平野よりも集中度が低い農村集落が存在している。これに対し砺波平野は散居集落で、特に平野中心部の砺波市周辺にその傾向が見られ、中心部を離れるに従って集中度の高い集落が存在している。3平野の典型地区を図-9に示す。

6. 1Kmと4Kmメッシュの配置パターンの相互関係

3平野の配置パターンの多様性を知るため、4Kmメッシュの多様性指数(DI)^{注3)}を求めた。多様性指数(DI)は次式で定義され、0に近いほど均質になり大きくなるほど多様である事を示す指数である。

$$DI = -\sum \left\{ \frac{n_i}{N} \log \left(\frac{n_i}{N} \right) \right\}$$

n_i : 種類*i*のメッシュ数
 N : 総メッシュ数

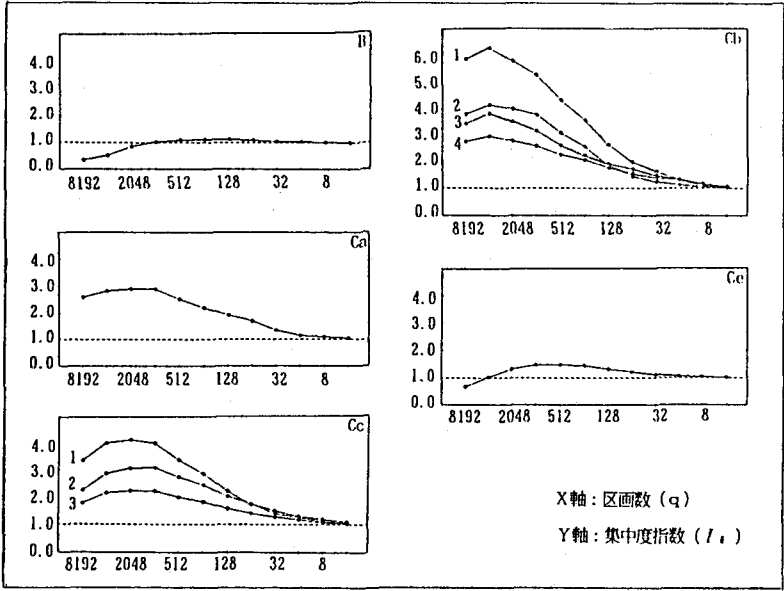


図-7 4Kmメッシュの I_i

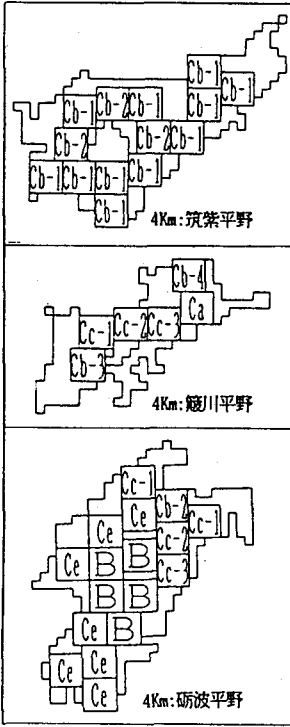


図-8 分布パターン図

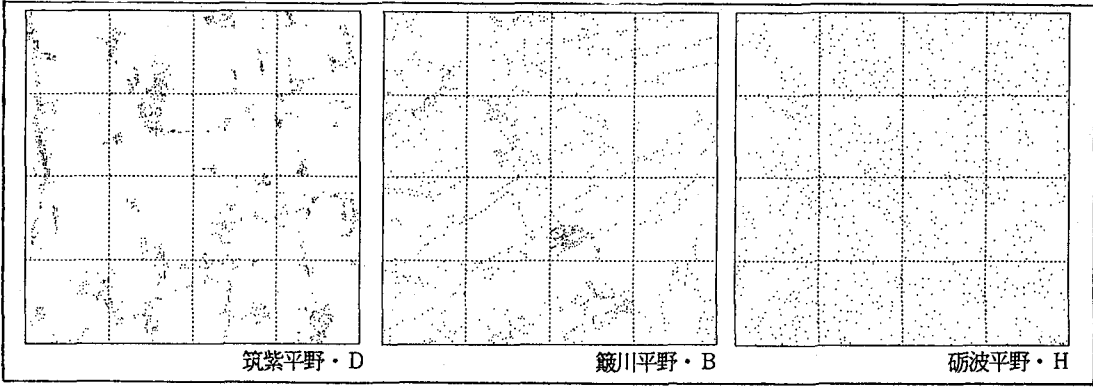


図-9 典型地区

表-2 1Kmメッシュと4Kmメッシュの集中度タイプ

筑紫平野

	A	B	Ca	Cb	Cc	Cd	Ce	D	O	DI(4)	DI(8)
Cb-1 N	-	-	1	4	1	-	2	3	5	0.254	0.638
F	-	-	2	9	1	-	-	4	-	0.244	0.479
B	-	-	4	5	1	-	2	3	1	0.217	0.647
M	-	-	2	2	5	-	4	3	-	0.210	0.624
A	-	-	2	10	-	-	1	3	-	0.210	0.452
I	-	-	2	7	3	-	2	2	-	0.164	0.632
D	-	-	2	10	-	1	1	2	-	0.164	0.504
G	-	-	3	8	3	-	1	1	-	0.102	0.574
K	-	-	1	9	2	1	2	-	1	0.000	0.523
L	-	-	1	5	2	1	5	-	2	0.000	0.604
C	-	-	3	11	-	-	2	-	-	0.000	0.361
Cb-2 H	-	-	3	3	8	-	-	1	1	0.106	0.504
J	-	-	3	5	2	-	4	-	2	0.000	0.579
E	-	-	6	5	4	1	-	-	-	0.000	0.543

簸川平野

	A	B	Ca	Cb	Cc	Cd	Ce	D	O	DI(4)	DI(8)
Ca B	6	1	-	-	6	2	1	-	-	0.376	0.583
Cb-3 F	-	-	1	5	7	1	2	-	-	0.000	0.578
Cb-4 A	-	1	1	3	7	3	-	-	1	0.106	0.591
Cc-1 E	-	-	3	1	5	3	4	-	-	0.000	0.656
Cc-2 D	-	1	-	3	5	5	2	-	-	0.102	0.640
Cc-3 C	4	-	2	-	5	3	1	1	-	0.378	0.708

砺波平野

	A	B	Ca	Cb	Cc	Cd	Ce	D	O	DI(4)	DI(8)
B L	2	11	-	-	1	1	1	-	-	0.361	0.451
M	1	13	-	-	-	1	-	-	1	0.211	0.211
K	-	13	-	-	-	3	-	-	-	0.210	0.210
G	-	13	-	-	-	3	-	-	-	0.210	0.210
H	-	16	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000
Cb-2 B	-	-	1	3	3	1	7	1	-	0.102	0.655
Cc-1 D	-	-	-	3	6	1	4	1	1	0.106	0.609
A	-	-	3	3	5	-	4	1	-	0.102	0.656
Cc-2 E	3	-	-	3	3	4	-	-	3	0.235	0.598
Cc-3 J	5	2	1	2	1	2	3	-	-	0.411	0.783
Ce F	4	6	-	-	-	5	1	-	-	0.470	0.543
I	4	5	-	-	-	7	-	-	-	0.465	0.465
N	4	7	-	-	-	4	-	-	1	0.461	0.461
Q	4	4	1	-	-	5	1	-	1	0.461	0.622
P	3	7	-	-	-	4	1	-	1	0.453	0.526
O	3	7	-	1	-	5	-	-	-	0.453	0.527
C	-	4	2	1	4	5	-	-	-	0.244	0.647

DI(4): タイプA,B,C,Dで分類した多様性指数

DI(8): タイプA,B,Ca,Cb,Cc,Cd,Cd,Dで分類した多様性指数

相対的に複雑な配置パターンである。

砺波平野は、集中度タイプで見れば1Km・4Kmメッシュ共、散居型と集中型に分かれるが、4Kmメッシュの散居型のタイプBでは、1KmメッシュにおいてもそのほとんどがタイプBとなる。砺波平野の中でも比較的集中度の高いタイプCb、Cc-1は、先ほどの2平野と同様タイプAとタイプBが存在せず、また集中度の低いタイプCc-3とタイプCeは、タイプA、B、Cが同程度存在している。多様性指数は、規則型ではメッシュL以外はDI(4)、DI(8)共に0.3以下となり、均質な配置パターンである。集中型ではDI(4)、DI(8)共に、3平野で最高の0.470、0.783の値となり、特にタイプCc-3、Ceでは集中型以外のポアソン型、規則型が含まれており、筑紫平野や簸川平野の集中型のメッシュよりも複雑な配置パターンである。

7. 結論

本研究では、集落分布形態の定量的判別方法として区画法（森下の集中度指数）を用い、集落分布形態の異なる3平野を対象として、平地農村の集落分布特性を定量的に表現し、以下の知見を得た。

結果を表-2に示すが、筑紫平野は、集中度タイプで見れば1Km・4Kmメッシュ共集中型配置が100%を占める。1KmメッシュではタイプCa、Cb、Cc、Cd、Ceの全てに渡って分布し、4KmメッシュではタイプCb-1、Cb-2の2種類のみである。これは表-2からわかるように4KmメッシュのタイプCb-1では1KmメッシュのタイプCbの割合が過半数を占めているものが、11メッシュ中7メッシュあり、またその他のメッシュも集中度の高いものに偏っているためである。タイプCb-2においては、1KmメッシュはタイプCa、Cb、Ccの3種類に集中している。1Kmメッシュの集中度タイプを4分類した多様性指数DI(4)は、最高値が0.254で最小値が0となり、指数値の差が小さいが、8分類したDI(8)は、最高値が0.647で最小値が0.361となり数値の差は大きく、家屋配置パターンが集中型のみで複雑になっていることを示す。

簸川平野は、集中度タイプで見れば1Km・4Kmメッシュ共色々なタイプの集中型で構成されているが、4KmメッシュのタイプCa以外のメッシュは、1Kmメッシュの中で最も主要なタイプと同じタイプが選択されている。筑紫平野では見られないタイプAは、4KmメッシュのタイプCa、Cc-3にそれぞれ6、4メッシュ含まれる。また、タイプCaの1Kmメッシュの主要タイプはAとCcの2種類である。多様性指数DI(4)は、最高値が0.376で最小値が0になり、筑紫平野より指数値の差が大きく、値が0のメッシュでもDI(8)は0.578、0.656と大きく配置パターンが複雑になっているものと考えられる、特に平野東部のポアソン型が含まれるメッシュは

- 1) 分布パターンを21タイプに細分類したが、メッシュ内の家屋が少ないために集中度が高くなるものや、区画が増加すると集中度指数が1を割るといった、森下の分類では見られなかったタイプを見出した。
- 2) 1 Kmメッシュで集中度指数を求めた結果、筑紫平野では平野全域において高い集中を示した。これに対し砺波平野の場合、砺波市を中心とした平野中央部において規則型が3割を占めた。一方簸川平野の場合には集中型が8割で筑紫平野と同様の割合であるが、相対的に集中度が低く、また筑紫平野には見られないボアソン型が5.7%存在することを示した。
- 3) 4Kmメッシュの多様性指数を求めた結果、筑紫平野はDI (4) の指数値の差が小さく集中型の家屋配置であるが、集中型を細分類したDI (8) は数値の差が大きく家屋配置パターンが複雑である。簸川平野はボアソン型の存在するメッシュで、多様性指数が大きくなるため、より複雑な分布形態である。砺波平野は規則型の地域は均質な分布形態であり、一方集中型の地域では、3平野中最も複雑な家屋配置パターンであることを明らかにした。

注1) 歴史の町なみ 中国・四国・九州・沖縄篇：西川孝治編 pp74-78 -簸川平野の散村集落-, 1987; 築地松と簸川の農村：島根県斐川町教育委員会 pp44-46, 1977; 散村の成立と機能 (人文地理10-4) : 高木幹雄 pp32-42, 1958; 築地松分布と卓越風向 (地理科学34) : 林正久 pp1-2, 1980; 等の文献において簸川平野は築地松の美しい散居村であると記されている。

注2) 今回分析した地域は出雲平野等も含めた広域的な地域のため、実際に散居村である地域は平野東部の自然堤防間の後背湿地と湖岸の低湿地のみであり、その他の地形では自然堤防上や山麓にそう列村集落が多く、そのため平野全体で見ると弱い集中型の平野となる。

注3) 生物学等の分野で単位面積あるいは単位体積あたりの生物種の多様性を示す指標として一般的に用いられているものである。

参考文献

- 1) Measuring of the Dispersion of Individuals and Analysis of the Distributional Patterns
Masaki MORISHITA, Men. Fac. Kyushu Univ., Ser. E (Biol) Vol. 11. 2, No. 4 pp215-235, 1959
- 2) 統計的検定の新しい考え方：赤池弘治, 数理科学 NO. 198 pp51-57, 1979. 12
- 3) 点の空間配置パターンを測る一なわばりの生態学一：種村正美・尾形良彦
数理科学 NO. 213 pp11-16, 1981. 03
- 4) M. S. Bartlett, F.R.S., The Statistical Analysis of Spatial Pattern, 1975, Chapman and Hall
- 5) E. C. Pielou, Mathematical Ecology, 1977, Wiley
- 6) Arthur Getis, and Barry Boots, Models of Spatial Processes, 1978, Cambridge Press
- 7) Brian D. Ripley, Spatial Statistics, 1981, Wiley
- 8) Peter J. Diggle, Statistical Analysis of Spatial Point Patterns, 1983, Academic Press
- 9) Graham J. G. Upton, and Bernard Fingleton, Spatial Data Analysis by Example, 1985, Wiley
- 10) Rogers, A., Statistical Analysis of Spatial Dispersion, Pion
- 11) 平地農村の景観構造に関する基礎的研究 (1) (2) 有田禎之・中園真人
日本建築学会中国支部研究報告集 第16巻 pp193-200, 1991. 3
- 12) 平地農村の景観構造に関する基礎的研究 (4) (5) 森 仁・中園真人
日本建築学会中国支部研究報告集 第17巻 pp265-272, 1992. 3