海外の伝統的住居の類型化とその集合状態に関する形態学的研究(1) 東京大学生産技術研究所 原研究室

目 次

はじめに

- 1.形態分析の方法
- 2.海外の伝統的住居とその類型
 - 2.1 対象とする住居群
 - 2.2 一般的分類の視点
 - 2.3 住居のプロトタイプ
 - 2.4 プロトタイプの分類
 - 2.5 幾つかの提示モデル
- 3.位相空間モデルによる分析
 - 3.1 構成要素のカテゴリーと< Plan>
 - 3.2 カテゴリーの位相
 - 3.3 <部分プラン>と住居
 - 3.4 分析の視点
- 4.グラフの構造分析
 - 4.1 グラフの幾何学的形態
 - 4.2 隣接行列と固有値
 - 4.3 グラフの簡略化
 - 4.4 住居平面のグラフ表示
 - 4.5 グラフの形状特性による分析
 - 4.6 最大固有値による分析
 - 4.7 グラフの簡略化による分類
- 5.住居の類型化
 - 5.1類型化の方法
 - 5.2 グラフの成分分析
 - 5.3 住居のタイポロジーに向けて
 - おわりに

参考文献

海外の伝統的住居のリスト

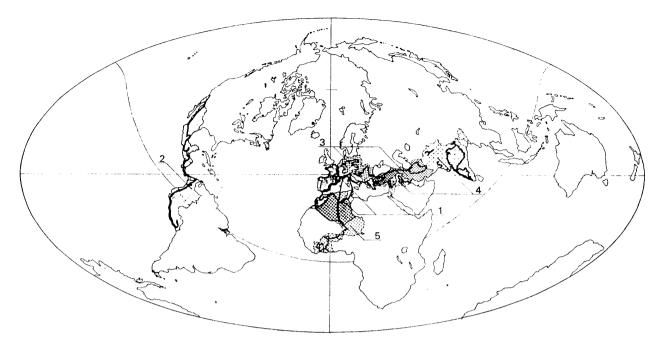
はじめに

過去5回にわたる東京大学生産技術研究所原研究室が行った海外集落調査については、すでに報告が出版されている(住居集合論、その1~5、鹿島出版会)。しかし、その報告は、比較的直接的な情報を提供することに主眼がおかれ、分析的な研究をまとめることを目的としてはいなかった。こゝにまとめる小論は、調査時に収集した資料の分析を目標としている。私たちは、調査の過

程でも、分析方法の研究に、意を払わなかったわけでもない。AC論(活動等高線論)やグラフ理論に関して、分析手法の研究をするめてきたつもりではある。けれども、手法の開発は、容易でない。もし、現在私たちが、適当な分析手法を与えられているなら、分析は比較的容易にするめられると思う。私たちの意識は、集落を分析するというより、むしろ、集落を題材にして、分析手法を研究するところにある。

幸いにして、本研究の来年度への継続が認められたの で、住居と集落のタイポロジーの結論を出すのは、来年 におくり、とゝでは、分析手法の研究の一端を発表した いと考える。私たちの手法の研究は,おゝまかに言って, たがいに相関する4つの領域にわかれている。すなわち, AC論、グラフ理論、位相空間論、記号論である。AC 論については、すでにいくつかの論文を発表している。 この等高線図に関する研究は、 Ridge (R*) という 概念を発見することによって,独自な展開をみせたと考 える。グラフ理論においては、私たちは、隣接行列の固 有値に着目した。本論は、グラフの固有値, 及び固有べ クトルの応用をはかっている。グラフ理論の初等的な手 法に関しても, 分析結果を示してある。位相空間論に関 しては、建築空間の直観的、あるいは概念的把握を、位 相という数学的構造へ移行するもくろみがあり、本論で はじめて発表するものである。それだけに、整備されて おらず、おゝくの批判をまちたい。記号論的研究は, 直 接的に本論にはあらわれない。しかし、住居や集落の調 香分析は. 極めて記号論的なのである。私たちは, 建築 記号論はさまざまの新しい手法によって支えられると考 える。記号論自体が,特異な分析法を提供するというよ り,むしろ他の分野で開発された手法群を基礎に,記号 論的把握がはじめて可能になる。グラフ理論や位相空間 論は、記号論を支える手法になるであろう。

上述した観点から、こゝでは、住居を対象にして分析を行っている。本論は、さまざまな角度からの分析の試行が、未整理のまゝならんでいる印象をぬぐいきれない。 手法の研究の未整理状態が、そのまゝうつしだされているといえる。



図―1 世界集落調査(第1次~第5次)のカバーする地域

1. 形態分析の方法

建築空間を表示している建築平面図は、空間のふたつの性格、すなわち、<容器としての空間>の性格と、<場としての空間>の性格である。かねてから、私たちは、場にたいしてAC論を、容器性にたいして、グラフ理論を研究してきた。とゝに、おゝよその概念規定と、将来の研究の方向を示した空間の位相的把握は、場と容器のふたつの性格を同時にとらえようとする目標をもっている。

A C 論, グラフ理論, 位相空間論は, ひとつには分類のための道具である。しかし, それは, 計画のための手法, 道具でもある。たとえば, グラフは空間配置計画に応用される。けれども, 私たちが関心をもっているグラフの固有値に関する理論は, その展開がたいへんむずかしい。私たちがかゝえこんでいるいくつかの仮定が, 証明できれば, その応用の道はいくらでもある。しかし, 証明が極めて困難である。その遅延が, 住居形態の分析の方法の提示の遅れの原因ともなっている。

住居や集落の分析をしようとするとき、私たちは、機能・使われ方・意味などに、直接的に関心をはらわず、幾何学的な性状にのみ関心をもつ。そのひとつの理由は、海外での私たちの調査法では、幾何学的な性状しか理解できなかったからである。私たちが、かりに恣意的に対象を解読する場合、機能・使われ方・意味などの解読より、幾何学的な性状の解読の方がより誤りが少ないことは当然である。もちろん、後者が前者に比して、より空間の本質をあらわしているとはいえない。たゞ、そうした限界ある調査法をえらんだ限りにおいて、私たちが幾何学的性状を優位においていることは否定できない。俗



図-2 対象住居群の地域構成区分

な表現でいえば、形態 機能に先立つと考える。

また,幾何学的性状といっても,私たちは距離(寸法)にこだわらない。AC論は,たしかに距離空間を分析対象にする。しかし,それから抽出する R^* あるいは R^f は, R^* あるいは R^f の簡略化の手続きを経て,非距離的な図形になる。私たちは,海外調査で,寸法より隣接関係を大切にしてきた。私たちは,復元のための調査をしたのではない。復元のための調査は,歴史家の仕事であって,私たち計画学の分野とは無関係である。そのあたりの事情を,建築平面を位相空間として把握する試みのなかで,了解していただけたら幸いである。

2. 海外の伝統的住居とその類型

2.1 対象とする住居群

本研究の対象とされる住居は,5回にわたる海外集落調査で採集された住居資料を中心に,文献による住居資料を付加的に加えたものとして設定されている。5回

にわたる集落調査によってカバーする地域を,図-1に示す。この地域の構成と調査結果を踏まえた上で対象住居群を概括すると、おゝむね図-2のように9つのグルーピングが可能であろう。

- ①フランス, ドイッ, イタリア, スペインを中心とした西欧キリスト教文化圏諸国における住居
- ②ポーランド, チェコスロヴァキア, ハンガリー, ユーゴスラヴィア, ルーマニア, プルガリアの東欧諸国における住居
- ③北アフリカのマグレプ文化を中心としたイスラム諸 国における住居
- ④トルコ, イラク, イランのイスラム文化圏諸国の住居
 - ⑤インド、ネパールの南アジアにおける住居
 - ⑥サハラ以南の西アフリカ諸国における住居
 - ①メキシコ、中米諸国における住居
- ®ベルー, コロンピア, エクアドルの南米諸国における住居
- ③ギリシャを中心とするエーゲ海の島における住居 以上の9つの地域区分の中で、種々の住居資料が採集 されたが、それらの中には、異なった地域区分の中で相 互に類似した様相を有する住居もあるし、また、同一の 地域内においてもまったく異なった形態を有するものも あり、まさに多様な状況を呈している。本研究で分析対 象とする住居群は、一覧リストにして示す。分析過程に

なお,5回の世界集落調査によって、カバーしきれなかった地域が幾つか存在する。それは以下のとうりであるが、今後の調査にまつべきものか、あるいは、文献的な資料補充にすべきかは、今後の課題とされる。いずれにせよ、調査自体で全世界をカバーしたという意味をもたない点を付記しておく。

現われる住居のコード番号はリストに対応している。

- 5回の調査でカバーできていない地域
- ①ソ連, 中国両国のアジア, ヨーロッパ地域
- ②東南アジア, インドシナ半島, インドネシア, ボル ネオ, フィリピン島の諸国
 - ③ポリネシア, ミクロネシア等南太平洋の地域
 - ④アメリカ, カナダ両国の北アメリカ大陸
- ⑤アマゾン地域、チリ、プラジル、アルゼンチンの南 米大陸
 - ⑥英国, 北欧諸国
 - ⑦アフリカ東部、中部、南部のジャングル地帯

2.2 一般的分類の視点

住居群は、それぞれの地域性、風土特性、民族性、伝統、社会風俗条件等々、多様な比較尺度の上に成立しているものであり、その分類は一義的に行ないうるものではない。それぞれ分類に関しては、その分類の為の尺度

をいかに設定するかによって、分類自体が多様な様相を 帯びるという必然性を有している。それ故、多様な住居 群を対象とした時に、いろいろな視点から分類を試みる ことができるし、また、それによって種々の分類尺度が 抽出されてきたという状況にある。そのうちのいくつか を概観しておくことは、以後の方向にとって有効と考え られる。

①風土条件による分類

気候帯を基盤においた風土条件による分類は、構築材料的意味、部屋構成手法という意味においても基礎となっている。対象住居群は、風土的条件からみると、砂漠から、山岳に至る条件を大体カバーしている。住居タイプとして考えると、砂漠とか、極寒地帯に作られる住居に、厳しい条件に対応しなければならないという意味において特性をもったものが認識できる。

②構造材料による分類

構造材料は、建築手法、空間構成に対する制約条件等 に影響するものであり、当然の事ながら、風土条件とも 対応するものである。

石造、木造、組積造(レンガ、日干レンガ、プロック)、コンクリート、土造、草造、等多様に存在し、また、それぞれの材料の複合された使用の仕方が存在する。単一の材料で構築される場合、それが風土的に単一としてしか考えられないか否かという点に重要性がある。この点は風土条件とも関連するものであるが、単一材でしかできない住居に、特性をもった構築の仕方が表出されているといえる。

③プラン形状による分類

構築された住居を、形態的に把握してゆく視点であり、 建築の構法的な意味とも関連づけられる重要な方法と思 われる。また、プランは、そこに内包される生活上の使 用機能をも表現するものである。部屋の大きさと相互の 関連等にそのポイントがある。

④地域的な分類

住居の立地条件は、その住居の成立基盤として重要な 要素である。都市住居、田園住居、山岳住居等、その地 域的構成に対応した区分が可能であろう。

⑤集合の状況による分類

住居の集合の仕方に基づく分類であり、④の地域的分類にある意味で対応する。都市の集密居住住居、集村形態の住居、散居村、散村等の分類が一例となる。

⑥人種による分類

住居に居住する人種構成,部族構成は,風俗,伝統等の意味において住居の形態,住様式に大きな影響を有している。本研究の対象住居群の中でみた時,例えば,インドにおけるインドアーリア人の住居とドラヴィダ人の住居,北アフリカのベルベルの住居,アフリカ中西部トアレクの住居等が,特徴的なグループとして示すことが

できよう。

⑦宗教による分類

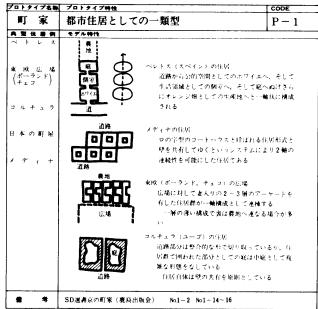
人種と同様,宗教による住居形態に対する影響は大きい。宗教が成立した地域的,国土的条件が,総体として作用するという意味で重要と考えられる。イスラム文化圏の住居は本研究の中でも特徴的なタイプといえる。

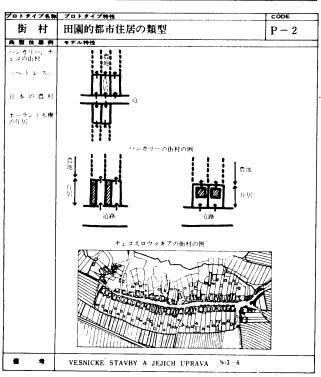
⑧構成人員,家族形態による分類

住居の中の構成人員が,いかに設定されているかを分類尺度とする方法である。アフリカのコンバウンド形式の大家族住居は,地域的な特性とともに,特徴的な要素とされる。

⑨階数,建築手法による分類

平屋, 2 階, n 階, 高層, 斜面利用, 横穴等, 建築構





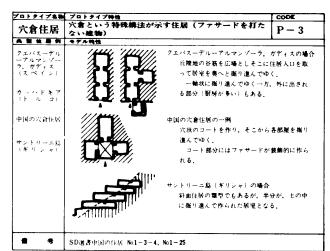
成の方法により、多様な住居が現出させられる。

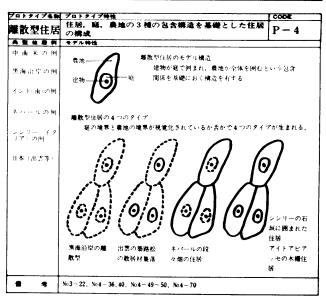
⑩国別の分類

住居の立地する国としての特徴が示される場合がある。 それは、もちろん風土的条件、宗教的条件、人種的条件、 文化伝統等のそれぞれの条件の総合として一つの尺度と なり得た場合に成立する分類である。

2.3 住居のプロトタイプ

2.2で示される如く、住居を語る為の言語は多様である。それ故、単一の言語で語ったものが、総体であると言える場合はまれであり、総合化された複合言語としての分類尺度が望まれなければならないであろう。複合言語としての分類尺度を作り上げることは、住居群を類型化する為の総合化の最終段階と考えられる。こゝでは、逆に、住居群自体に着目した時、そこに特徴的なタイプを構成しているものを認め、それらを追跡することによって、総合化された言語を組み上げてゆく上での一助となることを目指す。そこで、多様な住居群において、プロトタイプを構成していると思われる住居概念の抽出を試みる。





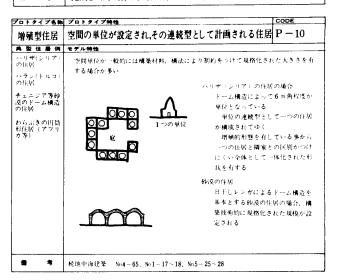
斜面住居	地形的エッジとしての象	科面を利用した住居類型	P - 5
典型性層例	モデル特性		
モロッコのベル ベル住居 ビダック(イラ ン)の住居		ビダック(イラン)の例 居住条件の良好化を家畜スペー ースの重ねあわせという方法に 下の階の屋根をテラスとして	より解決した例
ガルムエルード バール(イラン) の住居 サントリーニ	家畜のスペース		
(ギリシャ) の住居		サントリーニ鳥(ギリシャの例)	
		斜面住居と穴倉的居室とをとも	こ用いた例
		サントリーニの場合、平川地	が隣接してい
		ながらわざわざ斜面部分に住居	を建てている
	\$H diri	採光条件と屋上のテラス利用の	2点が斜面住
		居の利点として挙げられる	

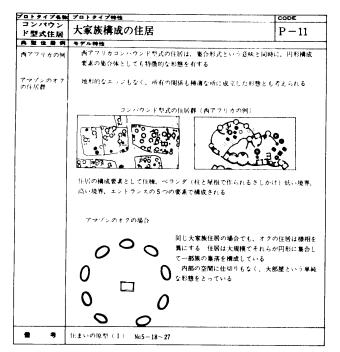
<u>ロレダイフを</u> 水上住居	プロトタイプ特性 水環境を有効に生かした住居	P = 6
77上11/13	モデル特性	
チグリスコーフ ラテク > フロ(イ テラク > カカ湖(ベ トチー)の住 オ (つ アンド アンド アンド アンド アンド		つ生産基盤でもある で構築を行なう
メヒカルティタ メヒカルティタ ハ(メキシコ) ハ(日居 マイの農村地帯 の住居 日本の水郷住居	アラカタカ (コロンピア) の例 水上に高床の住居を確設する 交通予段は船 学校等の公共施設は土盛をして	て建物建設を行なう
	水面 メヒカルディタン(メキシコ)の 島上の都市 広場をもち、石 群がならぶ 計画性のある住居、道路配 味深い南朝、乾朝の区別が道 る それとともに交通手段も	ブくりの都市的住居 置、広場の形態等興 路を水路に変化させ

プロトクイプ名誉 高床の住居	プロトタイプ特性 気候条件(高温温度)による影響を基礎におく高床 構成の住居	P - 7
典型性服例	モデル特性	<u> </u>
ニューギニアの ジャングル地帯 の住居 トルコの高床住 居	病味構成を成立させる意味は以下の条件であろう ・水に対する防護措置 ・歌に対する防護措置 ・家畜スペースを下隣に構成する 水上保暦と対応する場合が多い	
a *	SD遺瘍住まいの原型I、II	·



ント住居	后乳荆分豆	
** A B A	以 政至住店	P - 9
* 32 (2 /8) (7)	モデル特性	
	仮設を前堤とするテント住居は伝記の如く全世界に広く分布 称もハイマ、チャドル、ア・ル・ー、ゲル(ハオトテント、 っている。 また仮設を前提としたテント住居が、定住へと向かう傾向が 及ばしている例がみられた(イランの例) テントの独立 日ドレンが選 日ドレンが選 住居と俳談 住居の健雄仁作 住居の上場に られる例 よる関係っけ いずれにせよテント住居は一室の単純な構成による。材料的に ある。 ポリシャのジブシーのテントの場合には、テントを連載す	等多様な呼称をも 住居形態に影響を には布, 皮、木製等





プロトタイプ名称	プロトタイプ特性	CODE						
不法占拠住居	住居配列の規則制を居住者自からが作り出して建設 した住居群	P-12						
典型住居例	プロトタイプ特性							
リオのファベーラ	計画された都市に隣接して作られる場合が多い。中南米の例、トルコロ	の例等が代						
テグシガルパの	表例として示される 居住者自身が作り出してゆく規則制が子想外に							
バリアーダ	制を作り出している例が多い。また、その規則制を逆に利用して一つの住居タイ							
	プにまで作り上げている例もある							
8 4								

フロトタイプ名称	プロトタイプ特性	CODE
分棟型住居	住居の機能性により建物を区分して構成するタイプ の住居	P-13
製性層例	モデル特性	
中南米の住居	分棟型住居は、大かた庭を中心として囲むタイプの建物構成をなす	分棟の仕方
日本の農村住居	は,母屋、納屋,家畜小屋,台所等の火を使用する空間等が一般的	
東欧の農村住居		

プロトタイプ名称	プロトタイプ特性	CODE
極寒(暑)の住居	極限条件としての風土の中で成立する住居	P-14
典型住居例	モデル特性	
エスキモーのイ グルー ネパールの山岳 住居	単純さと限定された構築材料、構築方法による独得の手法を開発して{ が多い	作られる例
砂漠の住居		
m 3		

2.4 プロトタイプの分類の試み

2.3 で抽出されたプロトタイプを記述し、類型としての規定を行なってゆく為に基本的な構成の規則と、性状 把握の為に有効な項目の整理をする必要がある。

(1)住居の基本構成要素

住居としての個体をどのように切り取るかということ には、様々な問題が含まれている。この点については 3. 3で述べるがこゝでは大きく生産地をも含めて住居を設定してみる。そして,その領域構造の最も大きな概念区分として,建物と庭と生産地の3種領域を最も基本的な構成要素と考える。この3つの領域の位置関係と包含関係を把握してゆくことが住居の類型抽出に有効と思われる。また,3種のセットが全部そろっているか否かは,都市的な住居であるか否かに関係を有している。ここで,最大3種の領域の位置関係(隣接するか否か)と包含関係によりタイプ分類を試みると図-3のようになる。

領域数	タイプ
1	
2	∞ \bigcirc
3	∞

図-3 3種領域の位置包含関係によるタイプ分数

次に、住居のコンポーネントの構造を考える。ある一つの区画づけられた領域が規定された時、その孤立性を排除する為に他との媒介要素を持っていることが原則となる。それ故図-4のように境界と、媒介要素という2つの概念でその構造をとらえることができよう。



図―4 住居のコンポーネントの構造

(2)基本構成要素による住居の記述

a)建物,庭,生産地の構成方法による住居の分類

生産地が建物と隣接していなかったり、都市住居のように生産地を持たなかったりする場合があり、現実には住居の境界の規定は難かしい。ここでは、建物、庭、生産地がセットとして、しかも連結した領域として切り取れる場合に限定して考える。図~3の3つの領域の組み合わせに、建物、庭、生産地という3つの内容を付加して考えた時、図~5に配列されたようなタイプを誘導することができる。すなわち、22通りの場合が考えられる。ここで、建物と庭が隣接していないB・P・C、((B)P)・C、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)B)P、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)P)・B、((C)B)P、((C)P)・B、((C)B)P、((C)P)・B、((C)B)P ((C)B)P ((

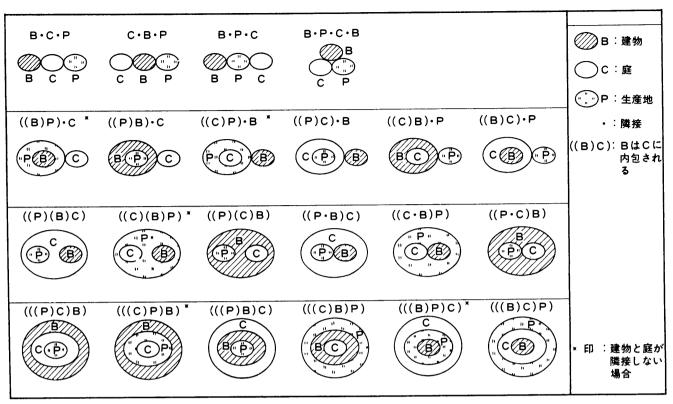
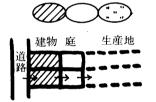


図-5 建物,庭,生産地の配列によるタイプ



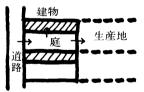
① B·C·P のタイプ

ベトレスの町屋形式に対応 道路→住居→庭→生産地と しての流れが示される。

回 B・P・C・B のタイプ

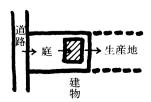


ハンガリーの街村のタイプ 道路から庭に入り,庭から 建物,生産地へ共に続く形 態となる。





日本の農村(集村タイプ) の場合 街村タイプの一類型となる。



((C・B)P)のタイプ



ネパールの離散型住居 庭は小さく,建物の前庭的 存在である。



(((B)C)P) のタイプ



出雲の築路松の散居村集落 庭が,建物を囲み,その全 体を生産地が囲む



(((C)B)P) のタイプ



ベレチド(モロッコ)の離 散型 囲み型の住居で離散して存 在する場合



(ト) ((P・C)B)のタイプ



アルデカン (イラン)の住居

大きな囲み型住居で生産地 を内部に取り込んだ場合



b)建物と庭

生産地+建物+庭という3種領域のセットは、一般的には田園環境の中での住居の形態であるが、都市における住居には、生産地が隣接して存在する場合はまれであるか、あるいは生産地を有していない場合が多い。そこで、建物と庭の組み合わせにおける関係を把握しなければならない。図ー3の2種領域の組み合わせに建物と庭という内容を入れると図ー6の如く、3通りのタイプに分類することができる。((B)C)のタイプは、日本的な建物の場合で、庭が建物を囲む形態を示す。((C)B)は、内庭を有する住居であり、インテリア化されたコートハウスが典型として示されよう。B.C のタイプは、街村的であるが、生産地との関係をたち切った場合として、タウンハウス、長屋等の構成の手法と考えられる。

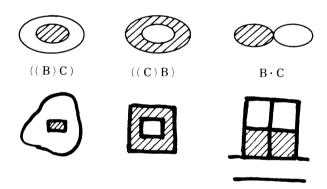
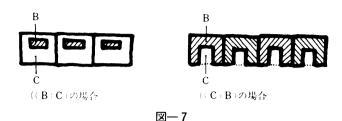


図-6 庭と建物の関係によるタイプ

c)住居相互の隣接

住居相互の間がどのような性状の空間となっているかは、住居群の集合の仕方を論ずる場合に重要となる。と同時に、住居それ自体の構造を記述する時の要素としての役割を果たす。例えば、b)で3つに分類されたそれぞれのタイプに対して、隣接する事を持ち込んだ時に必然的に建物それ自体の構造に要求条件が派生してくる。((C)B)タイプの場合は、建物自体が壁を共有しなければ、隣家に接することはできないが、((B)C)のタイプの場合は、住居の境界としての塀あるいは垣根等が接するという条件によって隣家と接する構造が成立する。(図-7参照)

住居相互に隣接しない為の条件は、住居間に共有の領域か、砂漠あるいは水面等の共有的領域がある場合である。



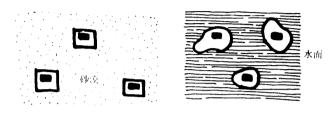


図-8 共有の領域の存在

d)住居の境界の形状

住居の境界をいかなる形態として把握するかは重要である。離散型の住居の場合は、建物の境界、庭の境界、生産地の境界と3重の境界に囲われるという構造を有している。それらは、それぞれに形象化されている場合もあるし、視覚化されていない場合もある。一般的に、境界とは、物象化された建物としての境界(外壁、塀)と所有権の境界とに分かれる。上記の2者が一致している場合が多いが、まれに異なっている場合がある。その一例がビルエルマティ(モロッコ)[1-8]の住居である。

境界要素として物象化された形態は,壁,柵,生垣,

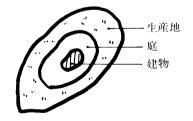


図-9 離散型の住居の一般的境界構造

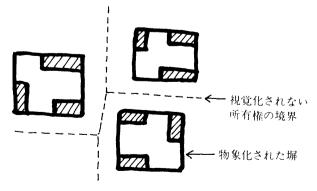


図-10 ビルエルマティーの境界構造

地形的断層, 道路, 水辺等多様である。

e)私有と共有の領域の関係

住居群を考える場合, 共有の領域の構成の仕方は, 集 合形態を規定する場合に重要な要素となる。共有の領域 として示すことのできる空間は,道路,広場,水場,墓 地,井戸,川,緑地,空地等があり,共有空間における 共有施設としては, 教会, モスク, 風車, ミル, 洗濯場, パン焼かまど等挙げることができる。

共有, 私有の境界が明確化されているか否か, あるい は, 視覚的に境界づけられているか否か, 共有の壁があ るか否か等が、住居群を把握する場合のポイントである。 f)建物の分棟化

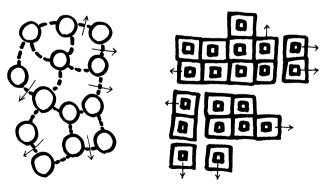
庭と建物の関係を考える上で、分棟されているか否か は一つの要素となりうる。また、建物それ自体を考えた 場合、分棟がいかなる意味でなされているか、それが、 建築材料という制約から派生したのか、生活上の機能的 な制約から派生してきたのかを区別することが重要であ る。



図-11 分棟の度合

g)建物の形状

建物の形状は,それらの集合形態に対してばかりでな く、建物内の空間配列等に対しても大きな影響力を有し ている。建物の形状は,連結性,隣接性に対して重要な 影響を有する要素であるからである。さて, 矩形である か, 円形であるかは, 隣接する場合の方向性があるか否 かの問題である。との点で特徴的な住居としてアフリカ の円形プランの集合体としてのコンパウンド形式の住居 が挙げられる。形状という意味において方向性をもたな い為に、自由に付加可能であることから、コンパウンド 形式に特徴的な増殖性能を内蔵した形態を構成すること



円形要素の住居群

ロの字型住居群

図-12 増殖的性能を有する形態

が可能になるのである。同じ増殖的性能をもつ口の字型 住居の場合は、軸構成があり、一つの座標系の上に乗っ た成長形態を示している点に特徴がある。

2.5 幾つかの提示モデル

5回の世界集落調査の中で、その各過程を通して類型 化を目指した幾つかのモデルの提示がなされてきた。そ の概略は以下のようである。

a)住居と他の住居,あるいは共有空間との関係を基礎 にした時に、ペトレス型とクエバス型とメディナ型とい 5三つの住居類型を導入(住居集合論 No. 1)

b)住居の境界,集落の境界,中心の存在,住居の分離 性の4項目による分類から,16のモデルが導入される (住居集合論No. 2)

c)混在型としてのインドの住居を解釈する為の整理の 仕方として, 住居の形状, 境界の形状, 庭の私有共有等 の条件から導入された住居構成マトリックス, 住居配列 構成マトリックスにより住居の記述をする(住居集合論 No. 4)

d)アフリカのコンパウンド形式住居の住居の連結の仕 方,境界の作り方等により4つのモデルを導入

Medina型 Petres型 Cuevas型 住居間の交流の関係 В

住居形態

の処理

家族間の矛盾

集 落

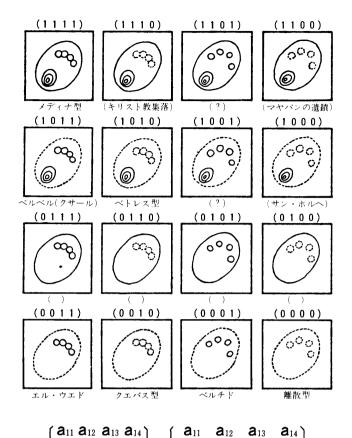
中央の規 律に従う に融合

1 家族的

交流関係 なし

Constellationの 3 タイプ

図-13



集落形態モデル. 画面の上に形態を示すベクトルが附記してある. ベクトルは, (集落の中心,集落の境界,住居の密度(分離)性,住居の境界)について,中心あり1,なし0,住居密着1,分離0,住居境界明確1,不明確0を示す.異なった16のベクトルをならべて,4行4列のマトリックスに

 a_{21} a_{22} a_{23}

 $\mathbf{a}_{24} - \mathbf{a}_{23} - \mathbf{a}_{22} - \mathbf{a}_{21}$

(_a₁₄ _a₁₃ _a₁₂ _a₁₁)

 \mathbf{a}_{24}

a₂₁ **a**₂₂ **a**₂₃ **a**₂₄

a₃₁ **a**₃₂ **a**₃₃ **a**₃₄

 $\{a_{41} \ a_{42} \ a_{43} \ a_{44} \}$

まとめると、図の下に記したような性質がある。- は反対の 内容であることを示す。マトリックスでは、反対項が回転対 象にあらわれる。

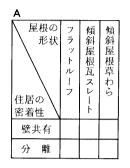
注意すべきは、このモデルが初めにつくられて、(表2)のような判断から、16の画面に相当するタイプを抽出しているという順序である。もしそうでないと、画面についての様々な注記がいる。モデルが示す著しい特徴は、第3行に該当する集落を(表2)から選べないことである。またメディナと離散型とが最も代表的な対をなすことは、このモデルが調査とは別なところでできているというものの、調査のなかからペクトルの項目が選ばれていることを示している。将来、より包括的な項目が抽出されると、モデルは書き直されるし、二律背反の原理とちがった論理を採用すれば、異なったモデルになる。たとえば、ふたつの項を選出し、それぞれに3つの解答をだすとすると、3行3列のマトリックスが現段階でも描ける。

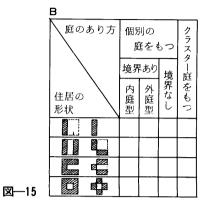
図—14

● 住居の構成

A´:住居構法マトリックス B:住居配列構成マトリックス

> *1つの住居が、個別の庭とクラスター庭 の両方をもつ場合もある。





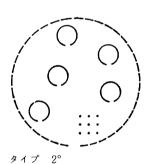


領域:外部 - <屋内>

閾 : v-h

アガデスⅡ (トゥアレグ) ボンボガ (セヌーフォ) カンペマ (クヤ)



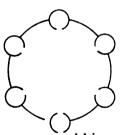


領域:外部-<庭-屋内>

閾 : v-LC-h

アゼール (トゥアレグ) アバラク (トゥアレグ) アカブーヌー (ハウサ) ボルボル (ハウサ) トゥルアレⅠ (プール) トゥルアレⅡ (プール)



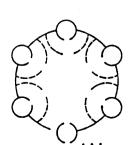


領域:外部 - < 中庭 - 屋内>

閬 : (v)—_HC—h

ボグー(グルマンシェ) デュコ(ダゴンバ)





領域:外部-<中庭-前庭-屋内>

M : v−_HC−_Lf−h

カマンレレ(モシ) ルグピン(モシ)

図--16

3. 位相空間モデルによる分析

住居の構成要素とその配列についての簡潔なモデルによる分析を示したが、多義的な様相を帯びた住居群の類型化に統一的な視点を導入する可能性を見出すことができた。つまり、住居をある視点から分類するだけでなく、住居の組み立て・構造にまで分析の範囲を拡張するとき、住居群は新たな秩序を持って現われ、私たちはそこから多くのことを学びとることができるのである。

住居の形態の構造をさらに深く把握するために、位相空間モデルを導入する。AC論、グラフ理論による分析は、位相空間モデルによる分析の一部となる。単なる現われとしての形ではなく、その背後に潜む深層構造を把握する理論モデルとして、位相空間論はきわめて魅力的である。そのような方向を目指して構築した手法群と、いくつかの分析例を以下に示す。

3.1 構成要素のカテゴリーと<Plan>

住居を分析するにあたっては、住居という多義的な対象を、まず簡略に表示する手続きからはじめなくてはならない。建築的な平面の分析という目標のもとに、建築的な平面の図形的な構成要素を次のようなカテゴリーに分類する。

(M) 住居の平面において、以下にのべる諸カテゴリーを物理的に構成している壁、塀などのものすなわち居住領域の境界の形成物。あるいは、住居に附随する道具、障害物などのもの。常時開閉しているドア類は、閉めた状態にあるとみなし、さしあたり、このカテゴリーに所属させる。

したがって、Mは、以下にあげる領域のカテゴリーとは、本質的に異なっており、分析においては特殊なはたらきをする要素である。

- (s) 原則的に屋外空間。次にのべる境界をもった領域を連絡するはたらきをもつ領域。庭,道, 漠然とした空地など。
- (P) 物理的に境界が強くない領域。この領域は、Wでない単一閉曲線によって示される(単一閉曲線が部分的にWと重ってもかまわない)。たとえば、あづまや、低くかこわれた小さな庭など。周辺のS領域にたいして、影響を与え、また影響をうけるとみなされる領域。また、この領域内での出来事に関して、同じ領域内にいる人はその出来事にまきこまれるとみなされる。

(R) Wである単一閉曲線によって囲まれた閉じた領域。 したがって、周辺の影響から独立している。 Rには、 2つのカテゴリーがある。

第1種 Rcomplex: W, S, P, Rなどの要素からなる複合体。

第2種 Ro: 原則的には閉じたひとつの領域。 一般的には、Wでかこまれた部屋。この領域内での 出来事に関して、同じ領域内にいる人はその出来事 にまきこまれるとみなされる。

平面に記載されたすべての図形的要素は,上記のカテ ゴリーに分類されるものとする。

このように、簡略化された図形的要素の連結したひとつの集合を、簡略化されたPlanとよび、< Plan >と表記する。

実際の建築空間は、図式化されていないから、一般的な建築平面を<Plan>化するには、常に判断がともなう。現実的な<Plan>化の作業では、どのカテゴリーに該当するかが、きわめて判断しにくい例も多々ある。したがって、<Plan>化の作業は主観的である。ただ、多くの事例群によって、一般的原則をある程度示すことは、不可能ではないだろう。

3.2 カテゴリーの位相(註1)

< Plan > を構成する諸要素が帰属するカテゴリーに、 さまざまな位相をあたえることによって、おのおのの性 格を規定する。

位相をあたえることの意味は、その図形で示された領域が、どのような一体性あるいは分離可能性をもつかを、開集合をとおして、直感的に示すところにある。異なる 2点x、yをふくむ開集合は、xとyの抽象的な関連性を示している。xでの出来事に対して、yは無関係でいられないことを開集合の存在は示している。仮に、xとyがなんらかのかたちで分離できれば、yはそれなりに、xでの出来事に対して無関係でいられることと解釈されるであろう。建築空間を直感的に表象するさまざまな位相は、必ずしも、数学的に整備された分離公離によって、整理しきれない面をもっている。したがって、カテゴリーにあたえられる位相の具体例をとおして、開集合によって表示される関連性が把握されればならないであろう。

また、建築空間での現象は多様であると同時に、多様な解釈が可能であり、その意味では、以下に示す位相の他に、さまざまな位相を与えることができる。その意味では、より整備したかたちで位相を附与するためには、将来の研究にまたねばならない。以下に、想定した位相を述べる。

W:位相を考慮するときには、Wはおおむね削除する。

(したがって、Rは< Plan>からとりはずされる。) ただし、Sにたいして $\tau \epsilon$ があたえられる場合、特定なWの図形要素が、Sの点となり<中心>として機能する。

(W=Wであるとする。)

S: τ_d — ふつうの距離位相。Sは,原則的に,この位相をもつと考える。すなわち,任意の点 x ($\in S$) の近傍をVとすれば,

 $V \in V(x)$: $\exists_{\gamma} (\gamma > 0) (U(x, \gamma) \subset V)$ ------(1) である。 $U(x, \gamma)$ は半径 γ の開球。このように近傍系 $\{V(x)\}$ x \in Sをさだめることによって、Sに位相が与えられる。この位相の開集合の集合 Ω は、

$$\mathbf{0} = \{ \mathbf{O} \mid \mathbf{V} \subset \mathbf{O} \} - \cdots - (2)$$

である。

(S, τ_d)の意味するところは、この領域内の異った地点の出来事は、それぞれ独立的にも、また非独立的にも生起しうるが、それぞれの出来事は必ずなんらかの周辺に影響をおよぼすということである。出来事が独立して起りうるということは、たとえば、(S, τ_d)がHausdorff空間であり、Hausdorffの分離公理が成立することによって説明される。また、(S, τ_d)は、Sの図形的な形のうえから、A C 論の R^* によって、類別可能である。

√∞ ─離散位相。開集合の集合を⊕とすれば、

$$\mathbb{Q} = \mathfrak{P}(S) - \cdots (3)$$

%(E)は、Sの部分集合の全体をあらわす。管理されていない空(あき)地が、(S, ್∞)に相当する。 この空間では、なんら周辺とは無関係に、出来事が独立的に生起するし、どんな部分とも関連しあうことができる。

 τ_c — <中心>をもった位相。S の特定な点をC とすると、開集合の集合 Ω 。は、

$$\mathbb{O}_{\mathbf{c}} = \{ \text{ O I C} \subset \mathbf{O} \} - \cdots - (4)$$

つまり、Cをふくむ開集合は、すべてOcに属す。このとき、CはSの<中心>であるとする。空間(S、te)では、ある地点での出来事は、必ずCと関連をもつ。いいかえれば、異った2点での出来事は、必ずPを媒介にして関連をもつ。この空間は、Cについてばかりでなく、Sのコンパクトな集合 Ai(Ai = Ai)の合併集合 UAiについてまで拡張され、このとき開集合の集合のは、

$$\mathbb{Q}_{\mathbf{CN}} = \{ O \mid \cup A : \subset O \} - \cdots (5)$$

である。との場合は、<中心>が領域化され、かつ 多極的である(S, τ_{cN})。

上記の空間は、<中心>をもった位相の基本型であるが、この考え方にのっとり、他の空間を想定することができる。たとえば、(4)に対応して、定点 Cを

とり、(S, τ_d) の開集合の集合から、次の条件を **
満たす部分集合 Ω_c をえらびだす。

 $O_{c}^{*} \oplus O_{c}^{*} : \exists \gamma, \ \epsilon (>_{0}) (U(x, \gamma) \cup U(C, \epsilon))$ $\subset O_{c}^{*} \longrightarrow (6)$

すると、Oc*には、位相構造が与えられていて、Oc*を開集合の集合とする位相空間(S, τe*)ができる。(S, τe*)と(S, τe*)のちがいは、前者が点 x (⇒S)の自立性を認めているのにたいし、たとえば { x, C}∈Oc)、後者は、そうでないところにある。このような≪中心>をもった位相を、総称的に τe と表記する。

 $P: \tau_0 \longrightarrow s \dot{\tau} P = P \tau$ であるとする。 $P \kappa$ は密着位相が与えられる。すなわち、 $P \kappa$ 関する限りは、その開集合の集合のは、

$$\mathbb{O}=\left\{\phi, P\right\} \cdots (7)$$

である。つまり、P内の出来事は、Pの領域全体を まきこむ。

通常 P は, S に接しており, S と P を同時にとらえることがなされる。いま, $Y = S \cup P$ とおけば, P の境界点 x ($\in P^B$) の近傍 V は,

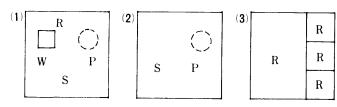
$$V \in V(x)$$
) ts, $P \subset V$ (8)

いいかえれば,境界点 P^F の近傍は,P 全体をふくむ Y の開集合であるとする。 x S の近傍が,もしP を ふくむなら,P 全体をふくむ。こうして, (S, \mathbb{O}_S) (P, \mathbb{O}_P) で, O_s $\in \mathbb{O}$. O_P $\in \mathbb{O}$ からつくられる

Os U Op の全体Oy を開集合の集合とする位相空間 (Y, Oy)がきまる。したがって、次のようにいう ことができる。

 $S \cup P$: τ_{sp} $\longrightarrow S$ に与えられた位相と P の位相からなる合併位相。

Rは、削除部分Wによって、S、Pなどから切り離されている。



図―17 Rcomplexの事例

R complex : さまざまの位相をもつ空間の複合体。 R complex をひとつの要素としてみる場合の位相 は密着位相 (τ 。)。R complex は,たとえば,図 17 σ (1)のように,W,S,P,Rからなる場合も あれば,(2)のように,S,Pからなる場合もある。 また(3)のように,Rだけからなる場合もある。

 $Ro: \tau_0$ — 基本的な位相は,密着位相である(R, τ_o)。 閉じられた部屋が, この空間の典型である。 τ_N — R の内部が,いくつかの領域に分割されており,しかもそれが R complexとみなし難い場合がある。

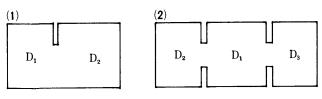


図-18 Roの事例

たとえば図 18 の(1)では、開集合が、 $\{\phi, D_1, D_2, D_1 \cup D_2\}$ で与えられると考える。また図 18 の(2)では、(1)開集合を $\{\phi, D_1, D_1 \cup D_2, D_1 \cup D_3, D_1 \cup D_2 \cup D_3\}$ と解釈することもできるし、場合によっては、 $(n)X = \{D_1, D_2, D_3\}$ として、Xのべき集合 $\beta(X)$ を、開集合と解釈することもできる。つまり、(1)の場合でいえば、 $x \in D_1$ の近傍は、 $\{D_1, D_1 \cup D_3, D_1 \cup D_2 \cup D_3\}$ しかないし、 $y \in D_2$ の近傍は、 $\{D_1 \cup D_3, D_1 \cup D_2 \cup D_3\}$ しかない。このように、 $\{D_1 \cup D_2, D_1 \cup D_2 \cup D_3\}$ しかない。このように、 $\{D_1 \cup D_2, D_1 \cup D_2 \cup D_3\}$ しかないような粗い位相があたえられた空間一般を $\{R_1, \tau_N\}$ であらわす。

Rは、切り離されているため、この他適当な位相を与 えることができる。

Wを<Plan>から削除し、以上のような位相を <Plan>の構成要素のおのおのにあたえた複合体を、 <盤>とよぶ。

Rcomplex は、<Plan>及び<盤>に、いれとの 構造をあたえている。Rcomplex を,諸要素にわける 操作を,分解するという。

(註1) 記号リスト

A^o: Aの開核 Ā: Aの閉包

A^f : Aの境界点の集合

A^c : Aの補集合 g : 適当な

v : すべての

(註2) (S, τ_d), (P, τ_o)の合併位相を(Y, τ_{sp})とする。(Y, τ_{sp})が準距離空間を与えるととは,次のように説明される。まず, x, y(\in P)の距離 d (x, y)=0とする。点 y と P までの距離を,

 $y \in P$ ならば、d(y, P) = 0 ………① $y \in S$ ならば、 $z \in P$ として、d(y, P) = inf d(y, z)とする。異なる $2 \, fanotheraps x$ のようにさだめる。

②が、準距離の条件を満足しているかどうかを検討する。 $\rho(x, y) = \rho(y, x)$ は満足されているので、三角不等式が満足されているかどうかを調べる。仮に、 $x \in P$, $y \in S$ とする。 $z \in P$ ならば、 $\rho(x, z) + \rho(z, y) = d(y, P) = \rho(x, y)$ 。 $z \in S$ で、 $\rho(y, z) = d(y, P) + d(z, P)$ ならば、 $\rho(x, z) + \rho(z, y) = d(y, P) + d(z, P) > d(y, P) = d(x, y)$ 。また、 $\rho(y, z) = d(y, z)$ のときは、 $\rho(x, z) + \rho(z, y) = d(z, P) + d(y, z)$ $\geq d(y, P)$ である。

次に、 $x, y \in S$ とする。(1) $\rho(x, y) = d(x, P) + d(y, P)$ であるとき、 $\rho(x, z) + \rho(z, y) = d(x, P) + d(y, P) > \rho(x, y)$ 。 $\rho(x, z) + \rho(z, y) = d(x, P) + d(y, P) > d(z, P) + d(y, Z) = d(x, Z) + \rho(z, Z) = d(z, Z) + \rho(z, Z) = d(z, Z) + \rho(z, Z) > d(y, Z) = d(y, Z) > \rho(x, Z) + \rho(z, Z) > \rho(x, Z) = \rho$

(p) $\rho(x, y) = d(x, y)$ $O \geq \delta$, $\rho(x, z) + \rho(z, y)$ = d(x, P) + d(z, P) + d(z, P) + d(y, P) K $t \in LT$, $d(x, P) + d(y, P) \geq d(x, y)$ $C \delta \delta$ $f \in LT$, $f \in$

そこで、SUPの点 x の ε 開球を,

U(x, ε) = { y | ρ (x, y) $< \varepsilon$ ($\varepsilon > 0$) }

とし,近傍Vを次のようにさだめる。

 $V \in V(x) : \mathfrak{A} \varepsilon (>_{O}) (U(x, \varepsilon) \subset V)$

 $\left\{ \begin{array}{l} V(x) \end{array} \right\}_{x \in S \cup P}$ を近傍系とする位相を au's p であらわす。

3.3 <部分プラン>と住居

住居の定義をあたえることは、極めて困難である。私たちは、通常、この範囲がひとつの住居であるとみなしているにすぎない。分析にあたっては、そうした判断が正しいものと仮定する。

一般に、<Plan>は、いくつかの住居の集合を図形

的に示しているものとする(通常の配置図に対応する)。 集落や都市、あるいはそれらの部分が、<Plan>として抽象的に表示されている。<Plan>にふくまれる点の集合をXとする。Xは、W、S、P、Rの領域がモザイク状に組み合わされたかたちで区分されている。Xは、たとえば、Rcomplex の内部で階が重なっていれば、ひとつの平面としてはみなすことができない。階が重なる部分には、基本となる台紙に、なんらかのかたちでは連結しているが、立体的にならざるをえない紙きれが貼りつけられている。私たちは、そうした複雑な部分をもった台紙を、あたかもひとつの平面であるかのようにみなす。

<Plan>Xのひとつの連結した点の集合を、 <Plan>の領域とよぶ。(この場合、領域Dが、D° =Dであるとは限定しない。)ひとつの領域Hが、Sを 除く、R、P、Wの<Plan>上の図形をそのまま保存 しているとき、すなわち、R、P、Wの要素の集合 { R }, { P }, { W }にたいして、

であるとき, Hを<部分Plan>という。

ここでは、住居とは、適当な判断にしたがって、 <Plan>からきりとった<部分Plan>であるとする。 (遠く離れた地点に、住居の部分がある場合もあるが、 その部分は、さしあたり除外して考える。) 住居にいた るまでには、Rcomplex の内部を検討しなくてはなら ない場合も多い。

住居の分析は、<部分 Plan>を並列的にならべて、 検討する作業である。

3.4 分析の視点

以下に、いくつかの分析の視点を示す。本研究では、 そのなかで、住居内の諸領域の隣接関係の分析をえらび、 具体的な作業を行っている。

1°住居の境界、庭の構成などの分析

住居の集合をHとする。H(\in H)の境界点の全体を H^f であらわす。<Plan>Xにおいて、

 $H^f \subset W$ であるとき、すなわち、 $H^f \cap (S \cup P) = \phi$ のとき、Hを境界をもつ住居であるという。 $H^f \subset (S \cup P)$ すなわち、 $H^f \cap W = \phi$ ならば、Hを境界がまったくない住居という。 $H^f \subset (W \cup S \cup P)$ すなわち、 $H^f \cap (S \cup P)$ $\neq \phi$ 、 $H^f \quad W \neq \phi$ ならば、住居は部分的に境界をもつ。 $(S (\subseteq H))$ に関しては、 $S^o = S$ にとるから、S の境界はS が接している領域の点になる。)

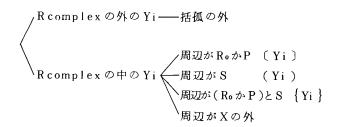
次に、Hにふくまれている庭(家畜のための小屋、畑を除く)Y(=SUP)について、内容的な分析を行う手続きを示す。

(a) 連結性。

R complex を分解して、Yを抽出し、Yが非連結のいくつかの領域にわかれているときは、要素 Y_N (\in Y) に分けて表示する。 $S=\phi$ なら、 ϕ と表示。

(b) 埋蔵状態と隣接状態

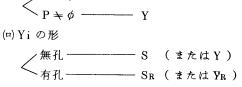
R complex を分解して、抽出した Yi にたいして、それが接する領域のカテゴリーによって、次のように分類する。 Sに接する領域を () a で示せば、(1) $S^f \cap S_a^f = \phi$ のとき、すなわちWをへだてて、 R_o か Pにかこまれている場合。(中) $S^f \cap (R_o \cup P)$ a $= \phi$ つまりなんらかの仕切りを隔てて他の庭にかこまれている場合。(中) $S^f \cap (R_o \cup P)$ a $\neq \phi$ かつ $S^f \cap S_a \neq \phi$ つまり、 R_o あるいは P と、仕切りのある S によってかこまれている場合。(二) $\overline{X}^c \cap S^f \neq \phi$ のとき、すなわちサンクンガーデン、屋上庭園、バルコニーなど。以上をまとめて、表記法を書けば次のようになる。



(c) 盤の性質

住居<Plan>を分解された<盤>として分析する。 盤の領域 Yi の性質を次のように表記する。

(1) Yi の組成。



 $P = \phi$ — S

(A)Yの位相

τ_d と τ_p の合併位相——印なし τ_c と τ_p の合併位相——*

庭に着目した住居の分析は、わかりやすさをもっている。上述の方法は、できるだけ従来の呼称にあわせてみたが、慣例的な呼称をカバーするには、さらに詳しい分析を要する。しかし、あまり複雑になっても意味がないので、この程度にとどめた。いくつかの典型例をあげておく。

無記号 ――――庭のない住居。

[S], [Y] — ロの字型, 中庭型。 (メデイナの住

居)

{S}, {Y}——ふつうのかとみ型。(どこにでもある)

S { S } — 分棟形式で、主棟が中庭型。(どと にでもある大きな家)

〔complex〕, {complex} — 複数中庭型。(イラン, アフリカなど)

以上のような分析とは別に、SUPに、t'spを与えた場合、Sの幾何学的な形態を分析することができる。すなわち、Sの図形のRidge R*による分析である。R*のいくつかの例を示す。R*の形態的な分類が、距離空間Sの幾何学的性質の分類に対応する。Yiの形(有孔、無孔)などは、R*の分類概念である。また住居の境界の有無も、R*がのびてゆくか、止まるかというR*の形の問題でもある。

 $SoRidge(R^*)$ による形状の分析は、So領域区分とも解釈できる。So領域区分は、次のような方法で行なう。

仮定 1. (S, τ_b) は、ユーグリッド空間 R^2 であるとみなし、S = Eと表示する。Ei $(\in E)$ は、Wあるいは P^Fである。Ei との距離 d(P, Ei)を

 $d(P, Ei) = inf\{d(P, e) | e \in Ei\}$

(i=1, 2, …, n) とする。

仮定 2. 対象領域内の各点は、その点から最も近い距離にある Eiに属するものとする。即ち、Ei に属する領域を Diとすると、

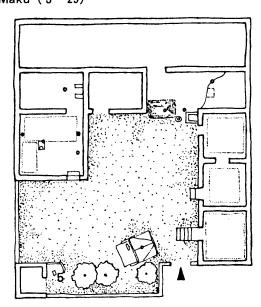
> Di = { P∣d (P, Ei) < d (P, Ej), i≒j } となる。

上記の仮定のもとに、住居内の各地点についてその属する E_i を規定し、住居内の空間の領域区分を行なう。 具体的な住居における S の領域区分を XY プロッターによって描いた例を図 19 に示す。仮定からも明らかなように、各領域の境界は、同時にふたつ以上の $\{E_i\}$ に対する距離が等しく、かつ、その距離以内に他の E_i $\{E_i\}^c$ が存在しないる条件を満足する点の集合になっている。この境界の作図方法としては、各エレメントについての平行閉曲線(註3)を描き、その特異点の軌跡を求めれば良いのであるが、その近似的解法として、 E_i を充分に密な間隔の有限個の点で代表し、その各点に対する同心円の特異点の軌跡(註4)として求めることができる。但し、この場合には、ある E_i に属する点の間の特異点は除くものとする。

(註3) 平行閉曲線とは、ある点集合への距離が等し い点の集合である。

(註4) こうしてできる特異点の集合は、中心となる 点と周辺の各点との垂直二等分線により形成される 多角形 (Thiessen 多角形)になっている。

(1) Maku (3-25)



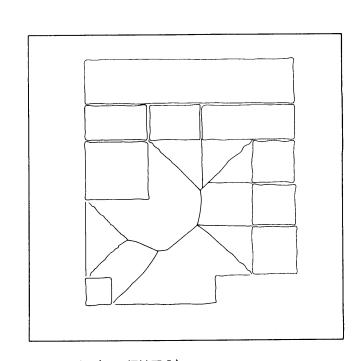
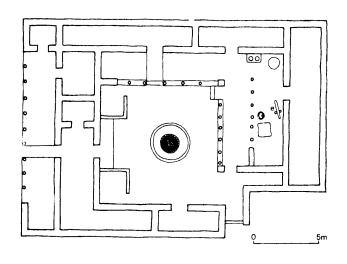
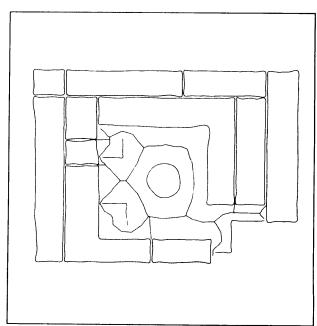


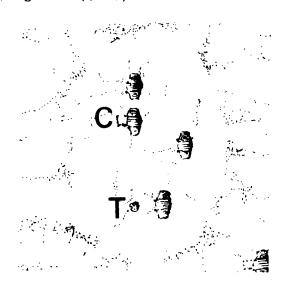
図-19 SのRidge (R*) による形状の分析 (Sの領域区分)

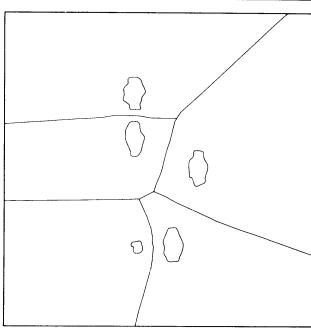
(2) Bhujaini (4-19)



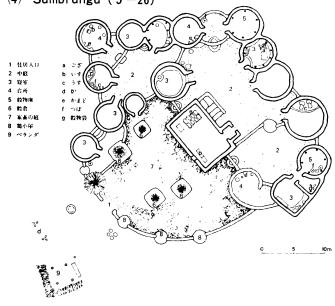


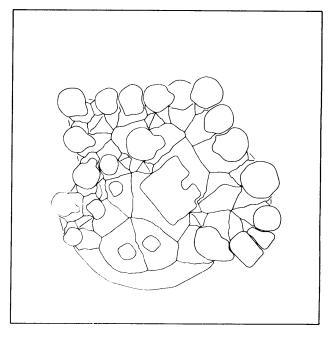
(3) Agadez II (5-4)

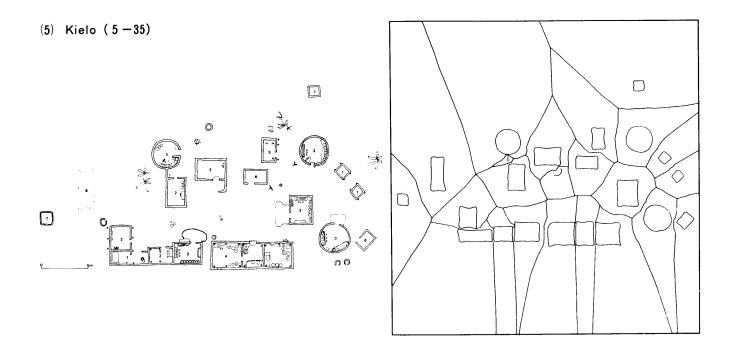




(4) Sumbrungu (5-26)







2° 住居の空間的要素の隣接関係の分析

これまで、<盤>としてみた住居は、Rが切りはなされていた。しかし、実際には、Wを隔てて隣りあう R_1 、 R_2 ($\ni R$)は、ドアWd ($\ni W$) によってつながっている場合があり、ドアを全部あければ、住居のS、P、Rはすべて図形的につながる。しかし、ドアを全部あけた空間を論じるのは、複雑であるので、住居の<盤>において R_1 と R_2 のドアだけをあけた場合を考える。 R_1 と R_2 のあいだに、ドア Wd ($\ni R_1 \cap R_2$) があり、 $A = R_1 \cup W$ d $\cup R_2$ にたいして、開集合の集合Oが、

 $\mathbb{O}=\left\{\phi, Wd, R_1 \cup Wd, Wd \cup R_2, A\right\}$ (0) で与えることができるとき,Rと R_2 は隣接しているという。このとき,Wd はあたかも<中心>のようなはたらきをしている。また,空間(A, \mathbb{O})は,粗い位相の連結空間である。

RがSと接するとき、どんなSも τ d があたえられているとして、W d があれば、 $B=R_1\cup W$ $d\cup S$ 。 ことで、ドアW d が開いたとき、($R_1\cup W$ d) $\in P$ とみなして、空間(B, τ s p) をつくれば、連結空間になる。(R_1 と R_2 の場合と同じように、W d を処理しても、空間は連結。)

RがPと接するとき、Wdが開いたとする。Wd ∈ Pとして、RUPに、τοがあたえられるから、空間は連結。 PとSの場合は、位相τspがあたえられているとして連結。もし、Pが異なるS領域にあり、WdによってSにつながるときには、あらためて、SUPにτspがあたえられると考える。S1とS2の場合も、Wdを中心のように考えても、単純にS1∪Wd∪S2∈Sと考えて

も連結。

 (R, τ_N) なる場合は、詳しく書けば、 Ω の意味であったので、もともと連結。

したがって,住居のふたつの要素 Z₁, Z₂ があり, Z = Z₁ U Z₂ に合併位相τ が与えられているとすると,

- (a) (Z, τ)が連結空間なら、Z₁とZ₂ には隣接関係がある。
- (b) (Z, τ) が連結空間でないとき, $W_d (\in Z_1 \cap \overline{Z}_2)$ があって, $Z \cup Wd$ が連結空間であるとき, Z_1 と Z_2 には隣接関係がある。

いま,Hの<盤>を構成している空間の集合 $(H) = \{S_1, S_2 \cdots, S_u, R_1, R_2, \cdots, R_v, P_1, P_2, \cdots \cdots P_w\}$ の要素を,u+v+w個の平面上の点の集合 G(x)に 1 対 1 に対応づける。(H) の要素の任意の対が, 隣接関係があれば,それに対応するふたつの点を線でむ すぶ。すべての対にたいしてとの操作を行ってできた図 \mathbb{R} $\mathbb{$

住居の空間的要素の隣接関係の初期的な分析は、グラフの分析によって行われる。本論では、R complex がなくなるまで、分解してえられた(H)の隣接関係のグラフの分析を試みている。次章以下に具体的な分析内容を示す。

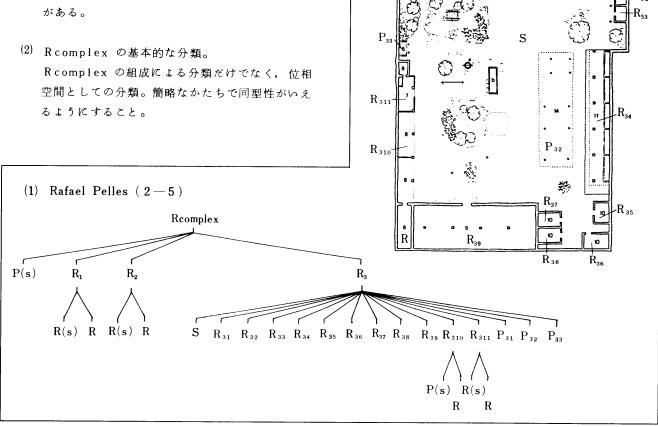
3° 住居の組み立ての分析

住居がいかなる要素からなり、いかなる組み立てをもつかを分析することが、住居の構造分析のひとつの目標であり、空間に位相をあたえた理由でもある。Sに着眼した、単純な記述法を、 1° で述べたわけである。しか

し,いまは組み立てに関して、分析はさほどすすんでいない段階にある。したがって、ここでは、課題をかかげておくにとどめる。

(1) R complex の分析手続きのルールの規定。 これまで、R complex はあらかじめさだまって いるかに仮定してきたが、実際には、いれ c 構造 内での R complex のとり方は多様である。した がって、R complex の分解手続きを決める必要 がある。 (3) いれ と構造の分類。
(2)の分類を用いて、いれ と構造を分析し、類型化をはかること。

 R_2



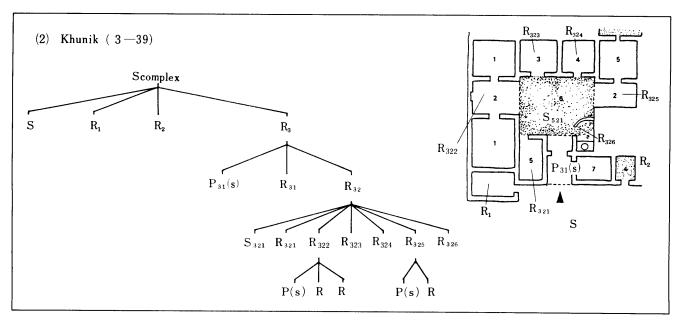
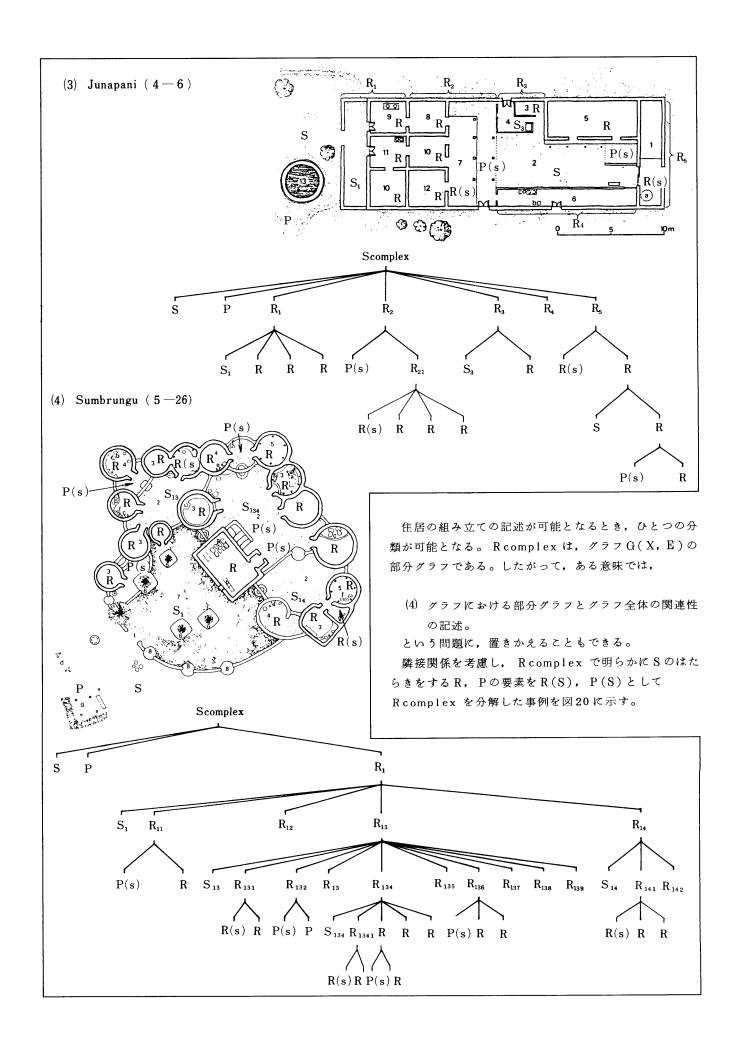


図-20 住居の組み立ての分析



4. グラフの構造分析

4.1 グラフの幾何学的形態

住居の構成要素の配列関係を分類する方法は、様々に考えられる。 R complex の組み立ての分析も、一種の配列規則をさぐりだす目標をもっているし、ここで行った構成要素の隣接関係を示すグラフ G(X,E)の分析も、配列規則の研究の一端である。

グラフ G(X,E)において、いま頂点(点)x,辺(線)eは均質に考えられている。G(X,E)の頂点、辺にたいして、ある種の量を附与することもできるが、ここでは量は等しい。しかも、無向グラフである。つまり、基本的に、グラフは、一種の図形としてあたえられる。この図形としてのグラフの幾何学的性質を、分析するのがさしあたりの課題である。

G(X,E)の幾何学的性質を表示するさまざまの指標が、すでに提案されている。本論でも、分析対象について、実際に数値的な分類を行っている(4-5)。それらの指標は、G(X,E)の幾何学的性質をある観点から、特徴抽出の形式で記述するが、必ずしも、幾何学的性質全体を把え、記述しているとはいい難い。

(1)全体的形状の把握 G(x, v)の全体的幾 何学的性質を表現している概念の一例は(G(X, E)を連 結グラフとして), <ッリー>である。 グラフ は <ッリー> と<非ッリー>に、完全に分類される。この分類は、極 めて重要な意味をもつものの, あまりにも単純である。 そとで, 幾何学的に著しい特性をもつ典型グラフが抽出 される。パスグラフ, スターグラフ, サイクルグラフ, ホイールグラフ,対称グラフ,2項グラフ,完全グラフ 等々である(註1)。たしかに、これらのグラフは著し い 幾何学的特性をもっている。しかし、この典型と一般 的なグラフとの関係はさだかでない。グラフの一般型は. きわめて多様であり,連結グラフに限っても,パスグラ フから完全グラフの間でさまざまな幾何学的な形状を示 すのである。現段階で, グラフの全体的形状を分類する に適当な概念ないしは方法はないといえる。そこで, 私 たちは、グラフの<平均辺数>あるいは<辺の数の期待 値>という概念を提起する。

(2)部分の分析による全体的形状の把握 全体的形状の分類が困難であるところから、G(X,E)の諸部分を検討し、その部分の組み立ての記述によって、全体的形状把握にかえようとする試みがなされる。この場合、部分は、<部分グラフ>によって示される(註2)。部分グラフの検討は、本来なら、部分グラフの集合の構造が研究されればならないところであるが、それはひとつのグラフの分析より難しい。そこで、もとのグラフG(X,E)から抽出された特定のグラフ $G(X,E_1)$ によって、G(X,V)を説明するという初等的な道すじをとらざる

をえなくなる。この場合, G(X₁, E₁)は, G(X, E)を なんらかのかたちで簡略化していなくてはならない。従 って, <グラフの簡略化>の手法の研究であるともいえ る。

- (註1) 原広司・瀬口哲夫(1976)グラフと隣接行列についての 基礎的研究 — 隣接行列の最大固有値(Frobenius 根) について — , 生産研究, 東京大学生産技術研究所
- (註2) 頂点の集合Xの,部分集合e(X')とし,e(X') のグラフの辺 e(X, X, X) について,e(X, X, X) について,e(X', E') が e(X', X, X) に であるとしたグラフ e(X', E') を点部分グラフという。 e(X, E'') を孤部分グラフという。 孤部分グラフの点部分グラフを部分グラフという。

4.2 隣接行列と固有値

G(X,E)において、頂点 xi, xj を結ぶ辺 e(xi, xj) があれば、aij=aji=1, 結ぶ辺がなければ、aij=aji=0, aii=0 として表わされる行列 A= (aij) を、G(X,E) の隣接行列とよんでいる。 A は 非負正方行列で、しかも対称行列である。また、連結グラフであれば、既約でもある。すると、この行列の固有 方程式 $\varphi(-\lambda)=\det(A-\lambda E)=0$ (Eは単位行列) は、単純な根となる正の固有値 λ_f をもち、他の固有値は λ_f をこえず、しかもこの最大固有値には、すべての正の成分をもつ固有ベクトルが、その定数倍を除き、ただひとつ対応する(フロベニウスの定理)。この λ_f を フロベニウス根、あるいは最大固有値とよぶ。

(1) 典型的なグラフの λ_f 。

さきにあげた、典型的なグラフの固有値は次の通りである。(nは頂点数)(註3)

パスグラフ
$$\lambda_f < 2$$
 サイクルグラフ $\lambda_f = 2$ スターグラフ $\lambda_f = \sqrt{n-1}$ ホイールグラフ $\lambda_f = 1+\sqrt{n}$ 完全 2 組グラフ $\lambda_f = \sqrt{p\cdot q}$ $(p+q=n)$ r - 正規グラフ $\lambda_f = r$ 完全グラフ $\lambda_f = n-1$

サイクルグラフや完全グラフは、r正規グラフにふく まれるが、形状が明快な例である。

上のような, 幾何学的に著しい性質をもったクラフ G (X, E)においては, λ_f 自体が全体形状を表示する指標になっている。

いま、G(X,E)の辺部分グラフをG(X,E')とする。隣接行列をA、A'とすると、一般に $aij \ge a'ij$ 、そのなかに等号が成立しないものがあるので、フロベニウスの定理によって、 $\lambda_f(G(X,E)) > \lambda_f(G(X,E'))$ 。

 $X_1 \subset X$, $E_1 \subset E$ ϕ ϕ

 λ_f ($G(X_1, E_1)$) $< \lambda_f$ (G(X, E)) …(2) (1)は,n が一定なら,完全グラフが最大の λ_f をもつ ことを示している。また,n ケの点からなる<ッリー>で λ_f が最大になる形態は,スターグラフでその値は, $\sqrt{n-1}$ である(註4)。すなわち,

である。

(証明) ッリーの隣接行列をAとする。いま固有値を λ とすれば、 $A = \lambda x$ から、 $A^2 = \lambda^2 x$ $A^2 = (bij)$ とすれば、bij は xi と xj がパスの数 2 で結ばれているときのパスの数を示す。このとき、xi 自身にパスの数 2 でもどってくる帰還の場合もふくまれる。 ッリーは、完全 2 組グラフであるから、ふたつの組の点の数を n_1 と n_2 にわけることができ、 A^2 は次のようにあらわされる。

$$A^2 = \begin{pmatrix} B_1 & 0 \\ 0 & B_2 \end{pmatrix} \quad (\mbox{dim} \, B_1 = n_1 \mbox{, dim} \, B_2 = n_2 \mbox{,} \\ n_1 + n_2 = n \mbox{)} \label{eq:A2}$$

B₁の要素をみると、対角項、すなわち帰還によってその点自身にパス2で結ばれるパスの数は、その点の辺の数であるから、n₂をこえることはない。すなわち、

$$bii \leq n_2$$

その他の要素は、パス2で他の点に結ばれるパスの数 をあらわすから、

$$bij(i \neq j) = 1$$
 or 0

したがって

$$\sum_{j=1}^{n_2} bij = bii + \sum_{i=1}^{n_2} bij \leq n_2 + (n_1 - 1) = n - 1$$

B₂においても同様なことがいえる。最大固有値は,

 Σ^{n_2} bijをこえることがないから、 $\lambda^2 \leq n-1$ $\therefore \lambda \leq \sqrt{n-1}$

(2) G(X,E)における λt と固有ベクトルの意味。 いま隣接行列からつくられる連立一次方程式を次のようにあらわす。ベクトル x は、グラフの各点にあたえられる数値のベクトルを示す。(点を表示する記号と、それにあたえられる数値とは本来なら区別されるべきであ

(4) において、 $\lambda \geq 0$ 、 $x \geq 0$ とするには、 $\lambda = \lambda_f$ (>0) しかない。この方程式における λ_f と、 λ_f に対応する 固有ベクトル(x_1 , x_2 , … , x_n) の意味を考えてみる。

(4)を要素に分解してみると, i番目の式から,

$$\mathbf{x} \; \mathbf{i} = \frac{1}{\lambda t} \sum_{j=1}^{n} \mathbf{a}_{ij}, \mathbf{x}_{j} \qquad \cdots \qquad (5)$$

がえれる。 aii=0, aij=1 または 0 であるから,(5) の意味するところは,< xi の値は,隣接する点の値 xj に,一定の比率 $\frac{1}{\lambda f}$ を乗じた値の総和> ということである。一定の比率であるとは,グラフが決れば,一意に λf が決るという意味である。

そとで、(4)を分解した式の両辺の和をとり、仮に $\sum_{i=1}^{n} x_i = 1$ とおけば (± 4) 、 λ_f は次のように書ける。

$$\lambda_f = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}, x_j \quad (\sum_{i=1}^{n} x_i = 1) \quad \cdots \cdots (6)$$

aijの値の性質を考えて、(6)式を書きなおす。

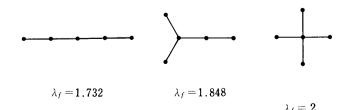
$$\lambda_f = \sum_{i=1}^{n} e_i x_i$$
 ($\sum_{i=1}^{n} x_i = 1$)(7)

e~i~は,頂点 x~i~に隣接する辺の数である。つまり, $<\lambda_f~$ とは, x~i~とその辺の数との積の総和である。ただし $\sum\limits_{i=1}^{n}x_i$ =1>

ここで、xを、確率を表わすベクトルとみなしてみる。すると、(7)において e i は、<重みづけ>のはたらきをしており、右辺は、辺の数 e の<期待値>を示している。つまり、ひとつの点において、どれほどの数の辺が期待できるか、という意味での平均値を示している。そこであらためて、 λt の意味を問うてみれば、

く li, グラフ G(X, E)の隣接行列によって決定された平均次数(ひとつの頂点からでている辺の数の期待値)である>

ということができよう。そこであらためて,典型的なクラフの λ_f に注目してみると,完全グラフは,いずれの点の辺の数もn-1 ($=\lambda_f$) になっているし,サイクルグラフでも,同様に 2 ($=\lambda_f$) になっている。しかし,これは特殊な場合で,たまたま,全ての点が同一の隣接条件をもった均質のグラフであり,任意の点の値 x i が等しいからである。 (x i $= \frac{1}{n}$ ($\sum x$ i = 1) ($\sum ei = \lambda_f$)) むしろ,e = (-) であっても,グラフの全体的形状によって,たとえば図21のように, λ_f が変化するところに意味がある。つまり,形状(隣接行列)の性質を,単一な数量に転化している指標となっているのである。



図─21 グラフの形状による λ₁の変化

次に住居の分析の対象となるG(X,E)にたいするひとつの解釈を示す。住居に住む人が,ある領域 D_1 に滞留する確率を x i とする。 x i は,これに隣接する部屋の滞留確率 x k に,均衡係数 α を乗じた値の総和 $\sum\limits_{k}^{e^i}$ x k であるとする。すると, λ_f に対応する (x_1,x_2,\dots,x_n) $(\sum\limits_{k}^n x_i = 1)$ は,滞留確率のベクトルであり, $\alpha = \frac{1}{2}$ 。

以上の2例は,隣接行列が,0,1行列であったが, 非負行列一般に拡張できる。(対角項の値はそろってい るとする。)

(註3) とれらの証明は容易である。註1の文献参照。

(註 4) 方程式(4)の解が,正現化されたベクトル,すなわち, $Xa = (a_1 \ , a_2 \ , \cdots \cdots \ a_n \)$, $\sum_{i=1}^n a_i^2 = 1$ で与えら ていたとする。これから, $\sum_{i=1}^n x_i = 1$ を満足する解を求め れば,成分が $x_i = a_i / \sum_{i=1}^n a_i$ となるようなベクトルで ある。このとき,このベクトルの長さは, $1 / \sum_{i=1}^n a_i$ であ

4.3 グラフの簡略化

グラフG(X,E)から、ある部分グラフG(X',E')を抽出して、それでG(X,E)をなんらかのかたちで代表させることを考える。この操作は、グラフの簡略化の手続きである。簡略化の方法は、さまざまに考えられるが、ここでは λ_t に対応する固有ベクトルを手がかりにしてみる。

固有ベクトルを(x_1 , x_2 , ……, x_n)として、 Σx_n = 1 になっているとする。 λ_1 を頂点に期待される辺の 次数であるとすれば、固有ベクトルはそれぞれの点が出現する確率をしめしている。見方をかえれば、固有ベクトルは、それぞれの点の重要度を示しており、その意味は具体的な事例にしたがって適当に解釈できる性格をもっている。したがって、G(X,E) を簡略化するには、

相対的にみて、大きな値をもつ点の部分集合 X'(CX)をえらび、点部分グラフをつくれば、そのグラフは、G(X,E)の主要な部分グラフとみなすことができる。いいかえれば、中心部分のグラフである。

ここで、点をえらびだす操作にもいろいろな考え方がある。たとえば、X' にふくまれる点の値の総和が光になるようにX' をとるとか、上位数点をとるとかいった方法がある。本論では、それぞれの住居のG(X,E)の点の数を無視して、上位4点をとって、点部分 \mathcal{O} ラフG(4,E')をつくった。その理由は、目的がG(X,E)の分類にあるため、完全分類にしたがったことと、さしあたりわかりやすい分類法にしたがったからである。

4.4 住居平面のグラフ表示

平面をグラフに変換する手法は、空間配置の手法などでよく知られているが、実際には、明確に分節された空間的要素から構成される平面を前提としていることが多く、建築の平面一般の分析への応用例はきわめて少ない。なぜなら、グラフに変換するには、空間を単位に切り分けることが必要であり、そのこと自体、大変に困難な問題だからである。そして、通常は、海外の伝統的住居であれ、建築家の作品であれ、単位に切り分けにくいあいまいな空間があって、それが重要な位置を占めているのである。

これは、いわゆる「単位空間」の規定の問題に関わるのだが、私たちは、それに対して位相空間モデルを提示した。住居の空間的要素の隣接関係を表示するクラフを得る基本的な操作は、3.4に示したとうりである。しかし、現実の建築空間は多様であり、位相空間モデルのカテゴリーの適用に様々な判断が介在することは避けられない。それによって、グラフの形態が違ってくるので、グラフを相互に比較分析するにあたっては、その判断の内容をできる限りルール化し、明示しておかなくてはならない。247の海外の伝統的住居をクラフに変換する過程における一般的原則を整理すると次のようになる。

1°対象とする住居の範囲の規定(3.3)

2°空間的要素(点)の規定(3.4)

境界のあいまいな空間,まとまりのない地を構成する形状をした空間,大きな空間,道具や建築的要素のまわりに生じる空間,人が入れない位の小さな空間(倉庫など)などに対して点がとりにくい場合が生じるが,空間のヒエラルキーを考慮して,できる限り小さな単位まで分解をすすめる。一般の空間は,その部分集合として規定することができると考える。

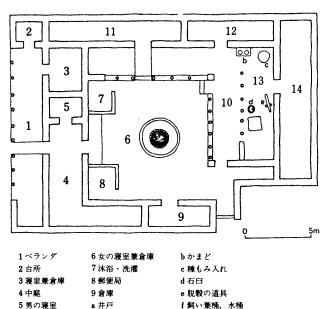
3°境界(線)の規定

カーテン・列柱・壁、段差、階段・ランプ、廊下・ 通路、ピロティ・庇の下の空間など、物的要素から空 間的要素まで、境界の概念は拡張されていくが、ここ では物的要素は点にはとらず、それが空間を連結している(人が通れる)場合に線としてとる。空間的要素は点にとる。袖壁、わずかの段差、屋根あるいは天井の形状の変化、床仕上げの変化などの示差的差異は、スケール・形状・色彩・テクスチュア等の程度によって、境界として認めるかどうかあいまいさが残るが、平面から明確に判読できる限り分解をすすめる方針をとる(境界の多様な手法の拡がりについては別に研究を展開する余地がある)。

4°空間の組み立て(3.4)

空間のいれこ構造をはじめとする形態のヒエラルキーを区別しないと、全く違ったヒエラルキーのレベル にある空間要素を連結することになるが、ここでは、

(平面図)



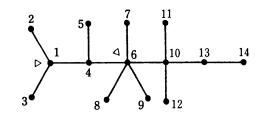
Bhujaini (India) 4-19

それを考慮に入れず、さしあたってすべての空間的要素の隣接性をグラフに写し出すことを考える(空間の組み立てを前提としてグラフを記述することもできる)。 5°空間の意味構造

家族関係、所有関係(共有/私有)、文化的なコード(外/内、表/裏、表層/奥…)などの意味に関する知識が、判断に介入することがあるが、この点については前提せず、形態に即してグラフへの変換を行なう。

住居平面をグラフ表示しようとすると、それに関わる あらゆることが問題となることがわかる。以上の点をふ まえて、グラフ表示した例とその隣接行列を示す(図22)。

(グラフ)



(隣接行例)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 Ü Ú 0 100 Ü Ú 0 1 0 0 1 1 0 Ö Ü () 0 1 1 1 O 1 Ü Ĺ Ü O Ú 1 Ù Ü 1 0 O 0 0 0 1 0 9 Ü Ü U U U 1 1 10 Ú 0 Ü 1 Ú Ü Û 0 0 0 0 ΰ Ü Ü Ü 1 00000 Ü Ü 1 0 Ü 0 Ü Ü 12 Ü U 1 13 ÜÖ \cup 0 \cup Ú Ú O O

図―22 住居平面のグラフ表示

住居の平面図をいくつかの空間的要素に分節し、それを点とする。点と点がつながっている場合を1、切れている場合を0とすると、 隣接行列が得られる。平面図、グラフ、隣接 行列は、同じ住居平面の異なる表現方法である。

4.5 グラフの形状特性による分析

グラフの形状や性質を記述するためには、あるグラフと同型などんなグラフに対しても同じ値を持つような指標に依って比較を行なわねばならない。(このような性質をもつものは不変数と呼ばれる。)ここでは、さまざまな指標と、それによって表わされるグラフの特性との関連について述べる。

(1)基本グラフについて

様々なグラフについて、指標からある特性を把握する ためには、ある規則性を持った基本的なパターンのグラ フと比較して推測を行なう方法が有用である。ここでは、 基本グラフとして以下の4つとりあげる。

これらのグラフはいずれも頂点数を変化させていくに 従って規則的に生成していくことができる。また、任意 のグラフはこれら4つの基本的な部分グラフに分解可能 であると見ることもできる。基本グラフはわかり易い形 状特性を持っているので、グラフの形態を把握する有効 な手がかりを与える。

4.完全グラフ (Complete graph)

(2)頂点数 n, 辺の数 m

グラフはいくつかの頂点と、それらを結んだ辺から構成される。基本グラフでは、この両者の間にある関係が成立する。

とのように, 頂点数と辺の数はグラフの基本的な形状 と関連を持つ。

完全グラフ m=n(n-1)/2

(3) 次数 di(degvi)

グラフの頂点の次数とは、ある頂点と接合している辺の個数である。1つのグラフについて、そのすべての頂点の次数の和は辺の数の2倍である。すなわち

この表示法の一つに、次数列表示がある。それは頂点数、頂点の次数と個数、辺の数を以下の様に並べて記したものである。

$$n (a^p b^q \cdots) m$$

n:頂点数 a, b…:頂点の次数 (a>b) p, q …:その次数の点の個数 m:辺の数

この表示法で, グラフの形態的特性の差異を記述する。

(4) 直径 d

グラフの任意の2点間の最短の通路は最短線と呼ばれる。グラフの直径とは、すべての最短線のうち最長な最短線の長さのことである。基本グラフでは、

(5) エントランスからの最大距離 ℓ

一般のグラフでは、グラフの"長さ"や"奥行"にあたるものは直径で表示されるが、住居の"奥行"は、直径を考えるよりも、そのエントランス(註1)からの最大距離をとった方が直感に近い。複数のエントランスがある場合には、グラフのある点に対して各エントランスから最短線を考え、その長さの最小のものをとり、それをすべての点に対して考えたときの最大のものをこの指標とする。

(6) 均質度 h

グラフの隣接行列をAとすると、A^m の各要素はm個の辺を通って行ける通路の数を表わす。直径 n であるグラフにおいて

$$\sum_{p=1}^{m} A^{p} = A + A^{2} + \cdots + A^{m}$$

で表わされる行列を作ると、この各要素は、各点から他の点へ直接、あるいは間接に行ける通路の個数を示す。 これを行ごとに合計すると、ある点から行くことのできる交通網の数を表わし、この行ごとの差が大きければ、 交通網が不均質であることを示す。

上式の行列の各行の和を ci で表わすと,

$$h = \frac{max(c_i) - min(c_i)}{max(c_i)} \qquad \dots$$
 (1)

はグラフの均質性を表わす尺度になる。

完全グラフ,環状グラフでは h = 0 となる。 h の値が 小さいほど,各点が均質に配置されていることを示し, 逆に h が大きければ,各点の配置は不均質で,位置によ る差異が大きいことを示す。

(7) 辺・頂点比μ

グラフの辺の数をm,頂点の数をnで表わすと,この 両者の比

$$\mu = \frac{\mathsf{m}}{\mathsf{n}} \qquad \qquad \dots \tag{12}$$

を辺・頂点比と呼ぶ。

グラフがツリーであれば、m=n-1より

$$\mu = \frac{n-1}{n} \left(= \frac{m}{m+1} \right)$$

となり, πが大きくなればμは1に近づく。

住居グラフは、平面グラフで表わされる場合が多いが、 平面グラフでは、与えられた頂点の数 n に取り付けられ る辺の数の最大数は、

$$e_{max} = 3 (n-2)$$

であるから

$$\mu \leq \frac{3 (n-2)}{n}$$

が成立する。 n が大きくなれば, μはほぼ 3 になる。 こ のことより, 連結グラフでは, μは 1 前後から 3 までの 値を示すことがわかる。

μの値が大きくなるほど経路が増え、平面の複雑さも 増すことになると考えられる。

(8) 辺充足率 r

平面グラフのときには、ある頂点の数に対して辺の最大数は決まっている。あるグラフの辺の数が、そこに最大限度まで辺をつけたものに対してどれだけ辺が入っているかを示す指標を考え、それを r とすると、

$$r = \frac{\mathsf{m}}{\mathsf{3} \; (\mathsf{n} - \mathsf{2} \;)} \qquad \cdots \qquad (13)$$

で表わされる。ツリーの場合には

$$r = \frac{n-1}{3 \cdot (n-2)}$$

であるから、 nが大きくなると、 %に近づく。

ァが1に近いと,接続の多い,すなわち行き来の自由 度の高いグラフであると考えることができる。

(9) 閉路充足率 α

出発点にもどって来られるような道のことを閉路と呼ぶ。ある与えられたグラフに作ることができる閉路の数と、そのグラフの頂点の数で作ることのできる最大の閉路の数の比は、

$$\alpha = \frac{ 実際の閉路数}{ 閉路の最大数} = \frac{m-n+1}{2 n-5}$$
 ············ (14)

で表わされる。 $0 \le \alpha \le 1$ であり、ッリーでは $\alpha = 0$ となる。との指標は、グラフの経路の代替性の度合を示すものである。

(10) π 指標 π

円の周長と直径の比である π を, グラフ理論で定義される値に応用し、 π を定義する。

この値は、グラフが円とどれだけ似ているかを示すことになり、形態の分類に応用することができる。基本グラフでは、

以上の指標について、収集した住居プランのグラフの全てについて計算機で試算を行なった。結果は 図 23 に示すとおりである。

それぞれの指標に関して分析結果を検討し, グラフの 形状特性を把握する上での有効性について考察する。

(次数列表示)

グラフの差異は明瞭に表現できるが、グラフの類似性 や形態とのつながりが直観的にはわからないという欠点 がある。

(直径d)

0から 13 までの間に分布し、3~6付近に集中している。グラフの頂点数の増大に伴なって増加の傾向を示すが、双方がある程度大きいものでは、頂点数が多くなると直径はあまり増えない。この型のグラフを持つ住居は中庭に面した棟を多く持つ、平屋建の住居に多い。また直径が大きくなると、頂点数はあまり多くならない。この型のグラフを持つ住居は、2~3階建か、複雑にレベルの変化するものに多い。一つのレベル内では、奥行の深い建物といっても、ある程度(直径8程度)におさえられるということが言える。

(エントランスからの最大距離ℓ)

0から11までの範囲に分布するが、1~4の間にほとんどが集中し、その集中の度合はさきほどの直径の時より大きい。この集中した部分では、頂点数が大きくなるとℓが大きくなる傾向はあるが、その増え方の度合いはさまざまである。直径の大きいものはℓも大きい傾向があるが、全体としては住居の<深さ>はその形態のいかんにかかわらず、ある範囲に限られることがわかる。

(均質度 h

0.6 から 1.0 の間に集中し、特に 0.8 以上が多い。これは住居のグラフの各点からの移動の可能性、すなわち交通の便利さは、点によりきわめてばらつきが大きいことを示している。この傾向は頂点数が多いものでは顕著である。またこのことは、住居における交通網の中心に

図-23 グラフの形状特性を示す指標(1)

				- ジケ鹿	均	辺頂	 辺 充	 閉 充	π	最 国	I D
	集落名	次数列表示	径	エントランスからの最大	質度	・比	足足率	路率	指標	取 固有 大 値	ンピトー
1- 1	Carcassonne	15(8 7 1 ¹³)14	3	2	0.709	0.933	0.359	0,000	4.667	3,106	6.676
1- 2	Petres	10(42322214)11	5	4	0.857	1.100	0.458	0.133	2.200	2.795	4.527
1- 3	Cuevas del Alm	6(3 2 ² 1 ³)5	4	2	0.667	0.833	0.417	0.000	1.250	1.902	2.977
		6(3 2 ² 1 ³)5	4	4	0.667	0.833	0.417	0.000	1.250	1.902	2.977
		7(3 251)7	4	3	0.540	1.000	0.467	0.111	1.750	2.101	3.638
1- 4	Guadix	8(3 ² 2 ² 1 ⁴)7	5	3	0.681	0.875	0.389	0.000	1.400	2.042	3.939
1- 5	Rabat-Salé	10(4 3 2315)9	5	4	0.807	0.900	0.375	0.000	1.800	2.285	4.629
1- 6	Rabat-Salé	20(5 ³ 4 2 ³ 1 ¹³)19	6	6	0.938	0.950	0.352	0.000	3.167	2.753	8.064
1- 7	Berrechid	12(9 2 ² 1 ⁹)11	4	2	0.877	0.917	0.367	0.000	2.750	3,040	5.383
1- 8	Bir-er-mâti	10(6 3 2 17)9	4	2	0.859	0.900	0.375	0.000	2.250	2.511	4.519
1- 9	Tazenntoute	14(7 3 ² 2 ² 1 ⁹)13	6	4	0.925	0,929	0.361	0.000	2.167	2.721	5.554
1-10	Ifri	11(423 2315)11	5	5	6.835	1.000	0.407	0.059	2,200	2.648	4.766
1-11	Taourirt	1(-)0	0	0	_	0.000	_	_	_	0.000	0.000
1-12	Sidi Benadda	11(6 5 2*15)12	8	3	0.733	1.091	0.444	0.118	4.000	2.936	5.181
1-13	Berriane	18(6 ² 3 2 ⁴ 1 ¹¹)17	6	5	0.854	0.944	0.354	0.000	2.833	2.725	7.562
1-14	Berriane	17(6 ² 5 4 2 ² 1 ¹¹)18	4	2	0.769	1.059	0.400	0.069	4.500	3.084	7.260
1-15	M'zab	26(7 433425113)27	11	11	0.986	1.038	0.375	0.043	2.455	3.054	7.901
1-16	Chardaia	13(7 3 ² 2 1 ⁹)12	5	4	0.873	0.923	0.364	0.000	2.400	2.757	5.559
1-17	Oued-Rhir	8(5 3 1 ⁶)7	3	2	0.710	0.875	0.389	0.000	2.333	2.358	3.875
1-18	Gued-Rhir	10(422216)9	5	3	0.755	0.900	0.375	0.000	1.800	2.265	4.799
1-19	Gafsa	7(5 2 1.5)6	3	2	0.758	0.857	0.400	0.000	2.000	2.288	3.413
1-20	Gafsa	5(4 14)4	2	1	0.625	0.800	0.444	0.000	2.000	2.000	2.475
1-21	Gafsa	6(4 2 14)5	3	2	0,692	0.833	0.417	0.000	1.667	2.074	2.956
1-22	Alberobello	9(5 3 2314)9	5	4	0.905	1.000	0.429	0.077	1.800	2.625	3.998
1-23	Aliartos	1(-)0	0	0	-	0.000	-	_	_	0.000	0.000
1-24	Crete	10(5 3 2*1*)10	5	4	0.910	1,000	0.417	0.067	2.000	2.649	4.338
1-25	Santorini	10(4 3 2513)10	5	4	0.830	1.000	0.417	0.067	2.000	2.449	4.574
1-26	Santorini	7(2 ⁵ 1 ²)6	6	6	0.614	0.857	0.400	0.000	1.000	1.848	3.503
1-27	Syros	8(3 ² 2 ⁴ 1 ²)8	5	4	0.739	1,000	0.444	0.091	1.600	2.224	3.959
1-28	Tinos	13(5 4 3 2614)14	5	5	0.908	1.077	0.424	0.095	2.800	2.717	5.681
1-29	Sarayönü	10(422216)9	5	4	0.755	0.900	0.375	0.000	1.800	2.265	4.799
1-30	Selime	12(8 2 ³ 1 ⁸)11	5	3	0.927	0,917	0.367	0.000	2.200	2.880	5.211
1-31	Selime	1(-)0	0	0	_	0.000	_	-	_	0.000	0.000
1-32	Urgüp	30(5 ² 4 3 ⁸ 2 ⁷ 1 ^{1 2})32	11	8	0.984	1.067	0.381	0.055	2.909	2.922	8.453
2- 1	Mexcaltitan	5(2312)4	4	1	0.500	0.800	0.444	0.000	1.000	1.732	2.492
2- 2	Zacualtipan	14(4 ² 3 ² 2 ⁶ 1 ⁴)15	7	5	0.951	1.071	0.417	0.087	2.143	2.721	5.489
2- 3	0xcaco	3(2 1 ²)2	2	1	0.375	0.667	0.667	0.000	1.000	1.414	1.354
2- 4	Taravitas	4(3 221)4	2	1	0.571	1.000	0.667	0.333	2.000	2.170	1,927
2- 5	Rafael Pelles	24(16 4 3 24117)24	5	3	0.969	1.000	0.364	0.023	4.800	4.138	8.740
2- 6	Rafael Pelles	12(7 3 2416)12	5	3	0.906	1.000	0.400	0.053	2.400	2.845	5.335
2 - 7	Poloqua	5(4 1)4	2	1	0.625	0.800	0.444	0.000	2.000	2.000	2.475
2- 8	San Cristobal	6(5 1 ⁵)5	2	1	0.686	0.833	0.417	0.000	2.500	2.236	2.980
2- 9	San Jorge	25(7 5 ² 4 ² 3 2 ³ 1 ¹⁶)25	8	3	0.961	1.000	0.362	0.022	3,125	3,107	9.044
2-10	Chimaltenango	8(6 322114)9	3	2	0.780	1.125	0.500	0.182	3.000	2.993	3,801
2-11	Terra Blanca	4(3 2 ² 1)4	2	2	0.571	1.000	0.667	0.333	2.000	2.170	1.927
2-12	Peten	5(3 2 1 3)4	3	2	0.585	0.800	0.444	0.000	1.333	1.848	2.472
2-13	Peten	2(12)1	1	1	0.000	0.500	1.000	0.000	1.000	1,000	0.707
2-14	Peten	3(2 12)2	2	1	0.375	0.667	0.667	0.000	1.000	1,414	1.354
2-15	Peten	4(2212)3	3	3	0.391	0.750	0.500	0.000	1.000	1,618	1,944
2-16	Santa Fe	9(5 2 ⁵ 1 ³)9	4	4	0.798	1.000	0.429	0.077	2.250	2.449	4,383

図-23 グラフの形状特性を示す指標(2)

	集落名	次数列表示	直 径	むらの最大 からの最大	均質度	辺 頂 点 ・ 比	辺 充足率	閉 充足率	指標	最 国有值	エロンピトー
2-17	Santa Fe	5(3 231)5	3	2	0.716	1.000	0.556	0.200	1.667	2.214	2.388
2-18	San Nicolas	7(322 14)6	4	3	0.681	0.857	0.400	0.000	1.500	2.053	3.442
2-19	San Nicolas	6(4 2 14)5	3	2	0.692	0.833	0.417	0.000	1.667	2.074	2.956
2-20	Copan	36(8 7 6 5 4 ² 3 ⁴ 2 ⁴ 1 ²²)38	8	4	0.964	1.056	0.373	0.045	4.750	3.394	10.821
2-21	Copan	11(6 5 2 ² 1 ⁷)11	4	2	0.876	1.000	0.407	0.059	2.750	2.917	4.944
2-22	San Jose	6(4 2 1 1)11	3	3	0.692	0.833	0.417	0.000	1.667	2.074	2.956
2-23	San Jose	10(5 4 2 17)17	4	3	0.803	0.900	0.375	0.000	2.250	2.479	4.697
2-24	Tegucigalpa	27(10 3 ⁸ 1 ¹⁸)26	4	3	0.896	0.963	0.347	0.000	6.500	3.414	7.427
2-25	Tegucigalpa	16(5 ² 3 ³ 2 ⁴ 1 ⁷)17	8	4	0.950	1.063	0.405	0.074	2.125	2.912	6.266
2-26	Tegucigalpa	8(5 ² 2 ⁵ 1)7	4	3	0.773	0.875	0.389	0.000	1.750	2.334	3.822
2-27	Mocolon	11(6 4 2 1 ⁸)10	4	3	0.872	0.909	0.370	0.000	2.500	2.619	5.034
2-28	Mocolon	3(2 12)2	2	1	0.375	0.667	0.667	0.000	1.000	1.414	1.354
2-29	Bislaiy	5(3 2 1 ³)4	3	2	0.585	0.800	0.444	0.000	1.333	1.848	2.472
2-30	Aracata	6(3 2 ² 1 ⁹)5	4	3	0.633	0.833	0,417	0.000	1.250	1.932	2.964
2-31	Aracata	5(3 2 13)4	3	3	0.585	0.800	0.444	0,000	1.333	1.848	2.472
2-32	Valdivia	9(8 1,)8	2	1	0.788	0.889	0.381	0.000	4.000	2.828	4.354
2-33	Barbosa	8(5 3 2 ² 1 1)8	3	2	0.714	1.000	0.444	0.091	2.667	2.518	3.939
2-34	Barbosa	13(10 3 111)12	3	2	0.869	0.923	0.364	0.000	4.000	3.200	5.786
2-35	Pubito	5(3 2 1 ³)4	3	2	0.585	0.800	0.444	0.000	1.333	1.848	2.472
2-36	San Andres	3(2 1 ²)2	2	1	0.375	0.667	0.667	0.000	1.000	1.414	1.354
2-37	Juncal	3(2 1 ²)2	2	1	0.375	0.667	0.667	0.000	1.000	1.414	1.354
2-38	Gatazo Chico	5(3 2 1 ³)4	3	2	0.585	0.800	0.444	0.000	1.333	1.848	2.472
2-39	Gatazo Chico	7(3 ² 2 1 ⁴)6	4	1	0.532	0.857	0.400	0.000	1.500	2.000	3.500
2-40	San Antonio	4(3 1 ³)3	2	2	0.533	0.750	0.500	0.000	1.500	1.732	1.937
2-41	San Antonio	13(6 5 2 ⁴ 1 ⁷)13	4	3	0.746	1,000	0.394	0.048	3,250	2.646	6.080
2-42	Cerro Huslon	12(8 2318)11	5	3	0.927	0.917	0.367	0.000	2.200	2.880	5.211
2-43	Cerro Huslon	11(6 3 2*15)11	5	3	0.869	1,000	0.407	0.059	2.200	2.653	4.885
2-44	Pro. Salvador	8(4 3 2 15)7	4	2	0.772	0.875	0.389	0.000	1.750	2.206	3.862
2-45	Agua Santa	13(5 3 ² 2 ⁵ 1 ⁵)13	7	7	0.843	1.000	0.394	0.048	1.857	2.457	5.865
2-46	Ocucoje	5(2 ³ 1 ²)4	4	4	0.500	0.800	0.444	0.000	1.000	1.732	2.492
2-47	Thuli	8(5 2 ² 1 ⁵)7	4	4	0.858	0.875	0.389	0.000	1.750	2.303	3.767
2-48	Ocoña	6(3 2 ² 1 ³)5	4	4	0.633	0.833	0.417	0.000	1.250	1.932	2.964
2-49	Tayataya	46(12 10 7 6 5 ³ 4 3 ⁴ 2 ¹⁴ 1 ²⁰)57	8	4	0.986	1.239	0.432	0.138	7.125	4.369	13.262
2-50	Samanazangaro	9(5 4 1 ⁷)8	3	2	0.661	0.889	0.381	0.000	2.667	2.449	4.337
2-51	_	10(5 4 2 17)9	4	4	0.803	0.900	0.375	0.000	2.250	2.479	4.697
2-52	Tranipata	1(-)0	0	0	_	0.000	_	_	-	0.000	0.000
3- 1	-	14(8 3 2 ⁵ 1 ⁷)14	5	4	0.890	1.000	0.389	0.043	2.800	2.897	5.800
3- 2	Ruda Malenitia	12(7 3 2 16)12	5	3	0.914	1.000	0.400	0.053	2.400	2.833	5.331
3 - 3	Ruda Malenitia	15(7 4 2 ⁶ 1 ⁷ ,15	6	3	0.946	1.000	0.385	0.040	2.500	2.850	6.379
3- 4	Stramberk	13(5 3 3 2 1 8)12	6	5	0.860	0.923	0.364	0.000	2.000	2.457	5.655
3- 5	Bīlá	18(7 4 3 ² 2 ³ 1 ⁷)19	7	6	0.957	1.056	0.396	0.065	2.714	2.977	6.724
3- 6		25(10 ⁶ 6 ⁴ 3 ⁴ 2 ³ 1 ¹⁶)25	8	4	0.982	1.000	0.362	0.022	3.125	3.395	7.613
		15(5 4 ² 3 ² 2 ³ 1 ⁷)16	7	4	0.943	1.067	0.410	0.080	2.286	2.931	5.937
3- 7 3- 8		11(4 3 ² 2 ⁴ 1 ⁴)11	7	3	0.917	1.000	0.407	0.059	1.571	2.508	4.454
3- 8		13(4 ² 2 ⁵ 1 ⁶)12	8	5	0.851	0.923	0.364	0.000	1.500	2.214	6.049
3-9	-	10(4 3 ² 2 1 ⁶)9	5	3	0.764	0.900	0.375	0.000	1.800	2.288	4.707
		5(2 ³ 1)4	4	3	0.500	0.800	0.444	0.000	1.000	1.732	2.492
3-11		10(5 3 2 ² 1 ⁶)9	5	3	0.856	0.900	0.375	0.000	1.800	2.334	4.547
3-12		15(7 3 ² 2 ³ 1 ⁹)1 ⁴	6	4	0.930	0.933	0.359	0.000	2.333	2.747	5.849
3-13			4								3.302
3-14	Lunca	7(3 ² 2 ³ 1 ²)7	4	2	0.780	1.000	0.467	0.111	1.750	2.297	3.3

図-23 グラフの形状特性を示す指標(3)

	集落名	次数列表示	直	エントランス からの最大	 均 質	辺 頂	辺 充足		 π 指	最 国	エロンピ
	***************************************	○ X X Y J X 八	径	ラ最大	度	· 毘	率	路率	標	大値	<u> </u>
3-15	Lunca	12(4 3 2 ⁵ 1 ⁵)11	7	6	0.855	0.917	0.367	0.000	1.571	2.229	5.310
3-16	Dolhesti	20(5 4 2 3 5 2 2 1 1 0) 21	8	5	0.938	1.050	0.389	0.057	2.625	2.814	7.773
3-17	Bilgarene	9(3 ² 2 ³ 1 ⁴)8	6	4	0.794	0.889	0.381	0.000	1.333	2.112	4.258
3-18	Liasca	24(6 5 4 3 4 2 4 1 1 3) 2 4	11	4	0.925	1.000	0.364	0.023	2.182	2.653	8.551
3-19	Kayikiraz	19(5 ² 4 3 ² 2 ² 1 ¹²)18	7	6	0.897	0.947	0.353	0.000	2.571	2.673	7.443
3 - 20	Kayikiraz	17(6 4 3 ³ 2 1 ¹¹)16	7	4	0.889	0.941	0.356	0.000	2.286	2.642	6.841
3-21	Sivrihisar	15(7 4 3 2418)15	6	4	0.927	1.000	0.385	0.040	2,500	2.818	6.351
3 – 22	Yavuzkemal	13(4 ³ 2 ² 1 ⁸)12	6	4	0.813	0.923	0.364	0.000	2.000	2,408	5.869
3 – 23	Askale	3(2 12)2	2	1	0.375	0.667	0.667	0.000	1.000	1.414	1.354
3 - 24	Askale	16(5 ² 4 3 2 1 ¹¹)15	5	3	0.893	0.938	0.357	0.000	3.000	2.708	6.800
3 - 25	Maku	14(11 3 111)13	3	2	0.883	0.929	0.361	0.000	4.333	3,349	6.145
3-26	Chdaghye	10(7 2415)10	4	2	0,859	1,000	0,417	0.067	2,500	2,887	4.555
3-27	Chdaghye	9(3 ³ 2 1 ⁵)8	5	3	0.648	0.889	0,381	0.000	1.600	2.117	4.378
3 – 28	Sen-Sen	58(15 9 6 5 4 ² 3 ³ 2 ¹⁵ 1 ³⁴)58	11	8	0.999	1.000	0.345	0.009	5.273	3.987	11.123
3-29	Mushabad	31(10 6 4 ² 3 ² 2 ⁷ 1 ¹⁸)31	9	5	0.981	1.000	0.356	0.018	3,444	3.222	7.707
3 – 30	Zafal-Quand	19(4 ² 3 ⁴ 2 ³ 1 ¹⁰)18	7	4	0,864	0.947	0.353	0.000	2,571	2,430	7.948
3-31	Zafal Ouand	6(4 2 14)5	3	3	0.692	0,833	0,417	0,000	1.667	2,074	2.956
3-32	Ardekan	17(9 4 ² 3 2 ³ 1 ¹⁰)18	6	4	0.954	1.059	0.400	0,069	3,000	3.363	6,785
3-33	Hoggatabad	20(6 524 3224110)22	6	5	0,924	1,100	0,407	0.086	3.667	3,146	7.858
3-34	Hoggatabad	15(5 4 3 2 ⁴ 1 ⁷)14	6	3	0.896	0.933	0,359	0,000	2,333	2,583	6.305
3-35	Nosratabad	15(10 5 1 ¹³)14	3	2	0.826	0,933	0.359	0.000	4.667	3,257	6.496
3-36	Nosratabad	1(-)0	0	0	_	0.000	-	_	_	0.000	a .0 00
3-37	Setidabe	12(5 3 ⁴ 2 ² 1 ⁵)13	5	3	0,817	1,083	0.433	0,105	2,600	2.767	5.443
3-38	Khunik	15(8 3 ² 2 ² 1 ¹⁰)14	4	4	0,873	0.933	0.359	0.000	3,500	2,973	6,283
3-39	Kayikiraz	16(7 3 ³ 2 ² 1 ¹⁰)15	6	5	0.935	0.938	0.357	0,000	2.500	2,780	6.167
3-40	Mayabad	21(9 4 ² 2 ⁷ 1 ¹¹)21	6	4	0.966	1.000	0.368	0.027	3,500	3.181	7.854
	Emrani	12(7 3 ² 2*1 ⁵)13	4	3	0.876	1.083	0,433	0.105	3.250	3.050	5.299
		10(8 2 18)9	3	3	0.855	0.900	0.375	0.000	3.000	2.853	4.684
		10(7 2 ² 1 ⁷)9	4	3	0.840	0.900	0.375	0.000	2.250	2.705	4.621
3-42	Bidak	13(5 3 2 ⁵ 1 ⁶)12	7	5	0.925	0.923	0.364	0.000	1.714	2.457	5.464
	place	13(4 3 2 ⁶ 1 ⁵)12	. 8	5	0.851	0.923	0.364	0.000	1.500	2.437	5.310
3-43	Meyandare	27(6 5 4 3 ⁵ 2 ¹¹ 1 ⁸)30	13	7	0.994	1.111	0.400	0.082	2.308	3.012	5.354
3-44	Aliabad	17(10 4 2 ³ 1 ¹²)16	4	3	0.897	0.941	0.356	0.000	4.000		
	Aliabad	15(8 3 ² 2 ² 1 ¹⁰)14	5	4	0.938	0.933	0.359	0.000	2.800	3.271	6.917 6.180
3-46	Aliabad	6(4 3 2 1 ³)6	3	2	0.650	1.000	0.500			2.957	
3-47	Garm-e-Rud-Bar	12(5 3 ² 2 ² 1 ⁷)11	5	3	0.830	0,917	0.367	0.143	2.000	2.446	2.919
4- 1	Ranjan Gaon Ganpathi		2	2	0.533	0.750	0.500		2.200	2.358	5.356
4- 2	Lei	$3(2 1^2)2$	2	1				0.000	1.500	1.732	1.937
			5		0.375	0.667	0.667	0.000	1.000	1.414	1,354
4- 3	Lei	8(3 ² 2 ² 1 ⁴)7 6(3 2 ² 1 ³)5		3	0.702	0.875	0.390	0.000	1.400	2.095	3.870
4- 4	Lei		4	4	0.633	0.833	0.417	0,000	1.250	1.932	2.964
4- 5	Junapani	9(4 ² 3 ⁴ 2 1 ²)12	4	4	0.786	1.333	0.571	0.308	3.000	3.080	4.353
4-6	Junapani	20(6 4 3 4 2 8 1 6) 22	9	3	0.982	1.100	0.407	0.086	2.444	2.989	6.469
4 - 7	Charoudha	27(9 6 ² 3 ² 2 ⁷ 1 ¹⁵)28	8	6	0.974	1.037	0.373	0.041	3.500	3.302	9.081
4- 8	Charoudha	10(3 ² 2*1*)9	7	4	0.817	0.900	0.375	0.000	1.286	2.070	4.713
4- 9	Charoudha	6(4 2 3 1 2) 6	3	2	0.768	1.000	0.500	0.143	2.000	2.380	2.878
4-10	Charoudha	17(10 4 3 3 2 1 1 1) 18	4	4	0.900	1,059	0.400	0.069	4.500	3.290	7.233
	Letibeda	4(3 1 ³)3	2	1	0.533	0.750	0.500	0.000	1.500	1.732	1.937
	Letibeda	7(3 ² 2 ³ 1 ²)7	4	3	0.746	1.000	0.467	0.111	1.750	2.276	3.417
4-13	Letibeda	8(4 3 2 1 5)7	4	2	0.772	0.875	0.389	0.000	1.750	2.206	3.862
4-14	Kankewar	18(5 4 3 ³ 2 ⁷ 1 ⁶)19	6	4	0.917	1.056	0.396	0.065	3.167	2.667	7.429

図-23 グラフの形状特性を示す指標(4)

	集落名	次数列表示	直 径	エントランえからの最大	均質度	辺 頂 点 比	辺 充足率	閉 充 足 率	π 指 標	最有值	エロンピトー
4-15	Kankewar	16(8 3 ² 2 ³ 1 ¹⁰)15	6	4	0.947	0.938	0.357	0.000	2.500	2.961	6.400
4-16	Shivli	21(14 6 2 1 18)20	4	4	0.952	0.952	0.351	0.000	5.000	3.758	7.639
4-17	Matanwari	5(4 1 4) 4	2	1	0.625	0.800	0.444	0.000	2.000	2.000	2.475
4-18	Matanwari	8(6 2 1 ⁶)7	3	3	0.802	0.875	0.389	0.000	2.333	2.488	3.851
4-19	Bhujaini	14(5 4 3 ² 2 1 ⁹)13	6	3	0.865	0.929	0.361	0.000	2.167	2.558	6.046
4-20	Bhujaini	6(3 2 ² 1 ³)5	4	4	0,667	0.833	0.417	0.000	1.250	1.902	2.977
		5(3 ² 2 1 ²)5	. 3	2	0.569	1.000	0.556	0.200	1.667	2.303	2 429
4-21	Bhujaini	17(443 2517)18	7	4.	0.932	1.059	0.400	0.069	2.571	2.758	6.600
4-22	Tekari	8(3 ² 2 ⁴ 1 ⁷)8	6	6	0.844	1.000	0.444	0.091	1.333	2.272	3.739
4-23	Tekari	11(3 ³ 2 ³ 1 ⁵)10	6	5	0.831	0.909	0.370	0.000	1.667	2.212	5.039
4-24	Rasulpur	6(2412)5	5	4	0.552	0.833	0,417	0.000	1.000	1.802	3.010
4-25	Rasulpur	18(5 ² 4 3 ² 2 ³ 1 ¹⁰)18	6	3	0.853	1.000	0.375	0.032	3.000	2.760	7.300
4-26	Nasnoda	12(4 3 ³ 2 1 ⁷)11	5	4	0,790	0,917	0.367	0.000	2.200	2.351	5.474
4-27	Nasnoda	11(4 3 2 ⁴ 1 ⁵)10	6	5	0.878	0.909	0.370	0,000	1,667	2.292	4.928
4-28	Nasnoda	12(6 4 3 19)11	4	3	0,800	0,917	0.367	0.000	2.750	2.668	5.432
		9(5 4 1 ⁷)8	3	2	0.661	0,889	0.381	0.000	2.667	2.449	4.337
4-29	Kharwa	33(7 5 ² 4 ² 3 ³ 2 ⁵ 1 ²⁰)32	10	9	0.976	0,970	0,344	0.000	3.200	2.924	9.483
4-30	Kharwa	12(7 4 3 2 ³ 1 ⁶)13	5	- 4	0.915	1.083	0.433	0.105	2.600	3.199	5.094
		8(4 2 ³ 1 ⁴)7	5	3	0.800	0,875	0.389	0.000	1,400	2,157	3.800
4-31	Kharwa	38(8 5 3 ⁷ 2 ¹¹ 1 ¹⁸)37	10	7	0.988	0,974	0.343	0,000	3.700	3.047	9.858
		17(7 3323110)25	7	7	0,963	0,941	0.356	0.000	2.286	2,780	6,269
4-32	Togi	24(7 433423113)25	8	8	0,959	1,042	0,379	0,047	3.125	3.019	7.861
4-33	Amjar	11(3 ³ 2 ³ 1 ⁵)10	7	5	0,820	0.909	0.370	0,000	1.429	2.144	5,135
4-34	Ghotwal	8(5 2413)8	4	4	0,893	1.000	0.444	0.091	2.000	2.552	3.622
4-35	Shiriya	8(3 2413)7	6	5	0,761	0.875	0.389	0.000	1,167	1.989	3.869
4-36	Shiriya	10(423 2215)10	5	. 4	0.853		0.417	0.067	2.000		4.540
4-37	Shiriya	8(4 2 ³ 1 ⁴)7	5	4	0.800	0.875	0.389	0.000	1.400	2.581	3.800
4-38	Pallithode	5(3 2 ³ 1)5	3	2	0.716	1.000	0.556	0.200	1.667		2.388
4-39	Pallithode	5(3 ² 2 1 ²)5	3	3	0.710	1.000	0.556	0.200	1.667	2.214	2.430
4-40	Pallithode	6 (3 ² 2 ² 1 ²)6	. 4	3	0.761	1.000	0.500	0.143	1.500	2.334	2.841
4-41	Pallithode	11(4 ² 3 ² 2 ³ 1 ⁴)12	. 4	3	0.781	1.000	0.444	0.118	3.000	2.727	5.028
4-42	Kariyat	8(5 3 2 ² 1 ⁴)8	3	3	0.714	1.000	0.444	0.091	2.667	2.518	3.939
4-43	Kariyat	7(3 ² 2 1 ⁴)6	4	3	0.681	0.857	0.400	0.000	1,500	2.053	3.442
4-44	Avalanchi	5(3 2 1 ³)4	3	2	0.585	0.800	0.444	0.000	1.333	1.848	2.472
4-45	Udepalya	13(332515)12	8	5	0.854	0.923	0.364	0.000	1.500	2.200	0.092
4-46	Ammavarupalli	10(4 3 2315)9	6	3	0.767	0.900	0.375	0.000	1.500	2.181	4.649
4-47	Ammavarupalli	28(6 5 ² 4 3 ⁴ 2 ¹ 01 ¹ 0)31	10	7	0.996	1.107	0.397	0.078	3.100	3.071	9.561
4-48	Gunlavedhieri	14(423319)13	6	5	0.739	0.929	0.361	0.000	2.167	2.433	6.282
4-49	Lalzadhi	8(3 2413)7	6	3	0.761	0.875	0.389	0.000	1.167	1.989	3.869
4-50		6(3 ² 1 ⁴)5	3	2	0.510	0.833	0.417	0.000	1.667	2.000	2.985
4-51		9(4 3 2 ² 1 ⁵)8	5	5	0.787	0.889	0.381	0.000	1.600	2.247	4.254
4-52		16(3*2*1*)16	11	7	0.950	1.000	0.381	0.037	1.455	2.311	5.570
4-53	Sangya	17(5 4 3 2618)16	7	5	0.896	0.941	0.356	0.000	2.286	2.487	7.067
4-54	Ningle Taklum	7(3 ² 2 1 ⁴)6	4	3	0.681	0.857	0.400	0.000	1.500	2.053	3.442
4-55	Dhumpus	8(3 ² 2 ² 1 ⁴)7	5	4	0.767	0.875	0.389	0.000	1.400	2.074	3.858
4-56	Old-Bagdad	19(7 423 25110)19	8	7	0.955	1.000	0.373	0.030	2.375	2.898	5.800
4-57	Kase-Abu-Shlip	7(4 3 15)6	3	2	0.632	0.857	0.400	0.000	2.000	2.175	3.449
4-58	-	8(6 2 1 ⁶)7	3	2	0.802	0.875	0.389	0.000	2.333	2.488	3.851
4-59	Shinan	3(2 1 ²)2	2	1	0.375	0.667	0.667	0.000	1.000	1.414	1.354
		• •	-			-,00,	J. 0 U.				

図-23 グラフの形状特性を示す指標(5)

	集落名	次数列表示	直 径	エントランス からの最大	均質度	辺 頂 点 比	辺 充 足 率	閉 充 路 率	π 指 標	最	エロ ンピ ト l
4-61	Abu-soubat	13(6 4 3 ² 2 ³ 1 ⁶)14	4	2	0.817	1.077	0.424	0.095	3.500	2.866	5.936
4-62	Musaiuira	20(10 8 3 117)19	4	2	0.894	0.950	0.352	0.000	4.750	3.420	8.165
4-63	Numania	10(8 2 18)9	3	3	0.855	0.900	0.375	0.000	3.000	2.853	4.684
4-64	Rankus	6(4 2 ³ 1 ²)6	3	2	0.549	1.000	0.500	0.143	2.000	2.288	3.034
4-65	Haliza	13(11 2 1 ¹¹)12	3	3	0.898	0.923	0.364	0.000	4.000	3.332	5.852
4-66	Safita/Malulla	5(3 2 1 3)4	3	3	0.585	0.800	0.444	0.000	1.333	1.848	2.472
4-67	Tatta	15(5 3 ² 2 ⁷ 1 ⁵)15	, 9	9	0.976	1.000	0.385	0,040	1.667	2.683	5.414
4-68	Vallo-Di-Nera	8(6 2 16)7	3	3	0.802	0.875	0.389	0.000	2.333	2.488	3.851
4-69	Vallo-Di-Nera	5(3 2 1 ³)4	3	2	0.585	0.800	0.400	0.000	1.333	1.848	2.472
4-70	Ragusa	14(6 4 3 ² 2 ⁴ 1 ⁶)15	6	5	0.953	1.072	0.417	0.087	2.500	3.034	5.378
4-71	Gerolmin	11(5 2 ⁵ 1 ⁵)10	6	3	0.891	0.909	0.370	0.000	1.667	2.397	4.829
5- 1	Ksar el Boukhari	5(3 2 1 ³)4	3	2	0.585	0.800	0.444	0.000	1.333	1.848	2.472
5- 2	Ksar el Boukhari	2(12)2	1	1	0.000	0.500	1.000	0.000	1.000	1.000	0.707
5- 3	El Golea	9(5 3 2 1 ⁶)8	4	3	0.788	0.889	0.381	0.000	2.000	2.397	4.259
5- 4	Agadez	21(17 2 ³ 1 ¹⁷)20	4	2	0.938	0.952	0.351	0.000	5.000	4.146	8.361
5- 5	Agadez	12(10 2 1 10)11	3	2	0.887	0.917	0.367	0.000	3.667	3.180	5.472
5- 6	Agadez	16(6 5 3 ² 2 ³ 1 ⁹)16	5	4	0.867	1.000	0.381	0.037	3.200	2.922	6.700
5- 7	Azzel	10(9 19)9	2	1	0.808	0.900	0.375	0.000	4.500	3.000	4.776
5- 8	Abalak	13(8 2418)12	4	2	0.867	0.923	0.364	0.000	3.000	2.921	5.624
5- 9	Akabounou	21(8 5 ² 3 ² 1 ¹⁶)20	5	3	0.906	0,952	0.350	0.000	4.000	3.041	8.070
5-10	Toussibik	1(-)0	0	0	-	0.000	-	-	-	0.000	0.000
5-11	Toussibik	2(12)1	1	1	0.000	0.500	1.000	0.000	1.000	1.000	0.707
5-12	Toulouare	3(2 1 ²)2	2	2	0.375	0.667	0.667	0.000	1.000	1.414	1.354
5-13	Toulouare	15(2 1 ¹⁵)16	3	2	0.927	0.941	0.356	0.000	5.333	3.882	7.290
5-14	Toulouare	14(12 2 112)13	3	2	0.907	0.929	0.361	0.000	4.333	3.477	6.222
5-15	Bogue	21(16 2 ⁴ 1 ¹⁶)20	4	2	0.934	0.952	0.351	0.000	5.000	4.033	8.244
5-16	Bogue	42(19 14 7 6 2 ² 1 ³⁶)43	5	3	0.979	1.024	0.358	0.025	8.600.	4.825	13.412
5-17	Bogue	13(12 1 ¹²)12	2	1	0.851	0.923	0.364	0.000	6.000	3.464	5.969
5-18	Rougoubin	28(8 ² 5, 4 2 ⁵ 1 ¹⁹)27	6	3	0.949	0.964	0.346	0.000	4.500	3.317	9.965
5-1.9	Zaba	24(9 5 ² 4 ² 3 1 ¹⁸)24	5	2	0.898	1.000	0.364	0.023	4.800	3.298	9.088
5-20	Zaba	20(10 3 23114)19	5	3	0.940	0.950	0.352	0.000	3.800	3.319	7.712
5-21	Zaba	17(10 3 2 ² 1 ¹²)16	4	3	0.897	0.941	0.356	0.000	4.000	3.266	6.885
5-22	Kamanlele	26(10 8 3 4 2 2 1 1 8) 26	5	4	0.915	1.000	0.361	0.021	5.200	3.522	9.544
5-23	Sao	7(4 2214)6	4	2	0.717	0.857	0.400	0,000	1.500	2.136	3.403
5-24	Sao	9(5 3 2 1 ⁶)8	4	3	0.842	0.889	0.381	0.000	2.000	2.376	0.159
5-25	Tenado	63(11 9 48362°1 ³⁸)63	8	4	0.994	1.000	0.344	0.008	7.875	3.864	13.567
5-26	Sumbrungu	24(7 5 4 ² 3 ² 2 ⁵ 1 ¹³)24	6	4	0.917	1.000	0.364	0.023	4.000	3.128	8.791
5-27	Duko	34(17 8 7 6 1 ^{3 0})34	ц	3	0.927	1.000	0.354	0.016	8.500	4.408	11.507
5-28	Duko	9(8 l ⁸)8	2	1	0.788	0.889	0.381	0.000	4.000	2.828	4.354
5-29	Juanben(Zongo)	10(4 322 16)9	5	3	0.815	0.900	0,375	0.000	1.800	2.307	4.670
5-30	Abetenim	14(5 332218)13	6	4	0,889	0.929	0.361	0.000	2.167	2,499	5.845
5-31	Abetenim	13(8 4 2 1 10)12	4	3	0.869	0.923	0,364	0.000	3.000	2.943	5.740
5-32	Abetenim	17(13 2 ³ 1 ¹³)16	4	3	0.918	0,941	0.356	0.000	4.000	3,639	7.057
5-33	Abetenim	11(6 3 2 ² 1 ⁷)10	4	2	0,826	0,909	0.307	0.000	2.500	2.601	4.979
5-34	Kielo	18(6 3 ² 2 ⁷ 1 ⁸)17	. 7	5	0.941	0.944	0.354	0.000	2.429	2.689	6.895
5-35	Kielo	20(9 6 5 2 1 1 6) 19	4	2	0.897	0.950	0.352	0.000	4.750	3.256	8.023
5-36	Pomboka	14(8 322318)14	4	2	0.884	1.000	0.389	0.043	3,500	3.130	5.884

あたる点,即ち住居の<核>にあたる点と,それに対応 する交通の末端の点の,双方の存在を推測させる。

(辺・頂点比μ)

1付近にはほとんどのものが集中している。また頂点数が多くなるほど、μは1に近づく。このことは、住居のグラフは樹木に近い構造を持つものがきわめて多いことを示している。そしそμの分布も狭い範囲に限られている。

(辺充足率 r)

0.4 前後にほとんど集中しており、頂点数が多くなると r は 0.3 に近づく。 このことからも住居グラフが樹木に近い構造を持つものが多いことがわかる。 この指標はグラフの点相互の接続の度合いを示すが、住居のグラフはこの度合いのばらつきが少ないことが読みとれる。

(閉路充足率α)

この値は 0 から 1 までとり 5 るが、住居グラフでは 0 が圧倒的に多く、最高は 0.3 程度である。頂点数が多くなるにつれαは小さくなる傾向がある。住居グラフは内部にあまりサイクルを有しないことがいえる。

(π指標π)

1から9付近まで分布し、1~4が多い。ほぼ頂点数に比例して大きくなる。グラフの形態と比較して検討すると、凝集した形態のものほど値が大きいことがはっきりあらわれている。また住居グラフの凝集の度合いがほぼ一定であることも読みとれる。

これらの指標は、住居グラフに共通する形状特性をとらえるのには有効である。また、住居の奥行き、ツリーか非ツリーかという構造、点相互の不均質性、凝集の度合などはよく表示でき、具体的なブランとつき合わせてみることによって様々な解読が可能である。しかし住居グラフ間の構造的特性の差異を示すには、こうした単純な指標だけでは充分とは言えない。

(註5) 3.3 にふれたとうり、<Plan> からきりとった<部分プラン>を住居とみなしているので、建物だけでなく庭も (場合によっては生産地も)住居に含まれる。エントランスは<部分プラン>の切り口にあるとみなす。つまり通常 建物の入口と考えられているが、ここでは庭への入口である場合など様々なエントランスの形態があり得る。

4.6 最大固有値による分析

4.2 で述べたように、最大固有値はグラフの複雑さを 示す指標である。ことでは住居グラフについて、最大固 有値、及びそれより求められる指標を具体的に計算し、 分析をはかる。

計算機により計算した最大固有値, および最大固有値 に対応する固有モードに基づくエントロピーを, 図 2 3 に示す。

また,最大固有値の特性を把握するために,(1)頂点数,

(2)エントランスからの最大距離,(3)エントロピーとの関係を図 24 に表示した。解読のインデックスとして基本 グラフにおける関係を併記している。この図から次のようなことがわかる。

(1)最大固有値(λ_f)と頂点数(n)

基本グラフの挙動との比較でみると、住居グラフはバスグラフと星型グラフの間にほぼおさまっており、星型グラフに近い構造を持つものが多いことがわかる。また、頂点数が少ないものの中には、ループを中心構造に持つものがみられ、それらは星型グラフより高い スf を持っている。しかし全体として見ると、<住居グラフは、ッリー構造を持つものが大部分で、その中でも星型グラフに近いものが多い>ということが言える。

また、その中でも、多くの頂点から構成されているクラフには、パスグラフを基本としてそれにいくつかのグラフが接続した形のものと、星型グラフを基本としてそれにループなどが接続した形の2つのグループがみられ、前者の λ_1 は小さく、後者の λ_1 は大きい。また頂点数の非常に大きいものは後者の構造をとっている。このことは、住居グラフでは頂点数が増加した場合に、グラフの直径方向に頂点が増加していくのにはある程度限界があり、ある中心に集中して接続する方向へ向かうことを推測させる。それは、住居グラフの『長さ"の概念を示す直径、あるいはエントランスからの最大距離との関係をみることにより、分析することが可能であろう。

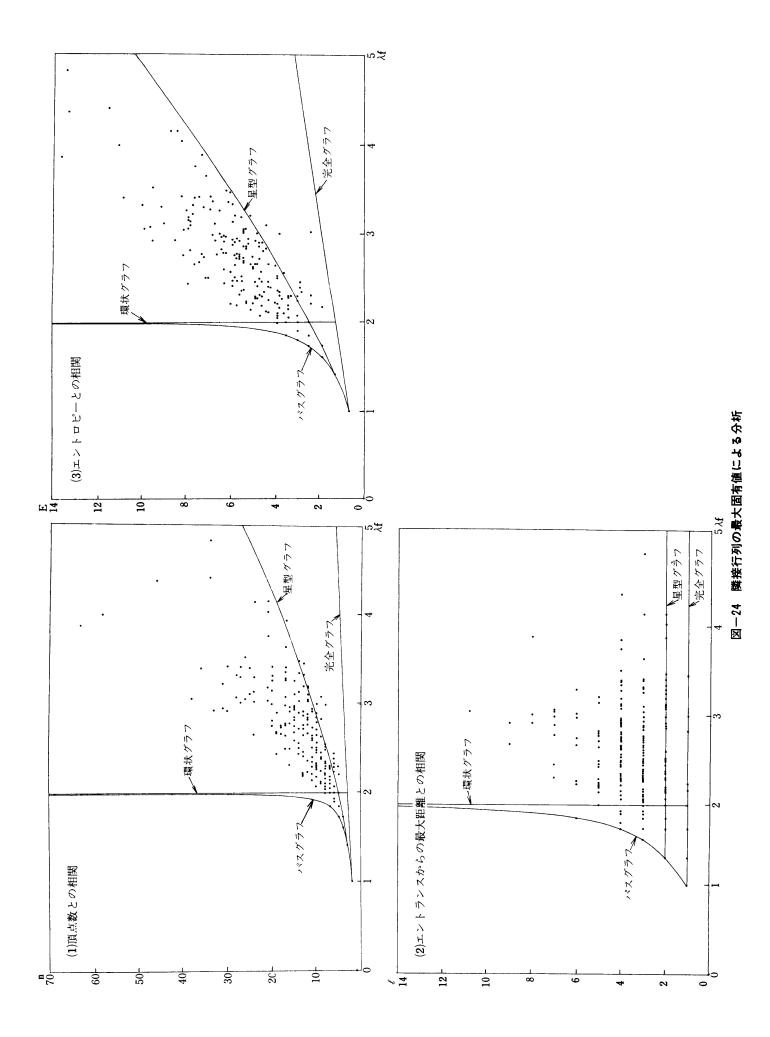
(2)最大固有値 (λf) とエントランスからの最大距離(l)

ℓは2から5の間に集中しており、 λt の大きいものもこの範囲にあるものが多い。複雑なブランの住居では、 奥行の深いものはあまり存在しない傾向がみられる。 ℓ が大きい住居グラフは、 λt が中位のものが多く、これは 4.5 でみたように頂点数が多く、かつ奥行の深いグラフの特性であると言える。一般的に言って、住居グラフの深さはほぼ一定値でおさえられている。

(3)最大固有値(λf) とエントロピー(E)

エントロピーは、一つの頂点から出る辺の数の期待値 に関係するものであるから、同じ最大固有値を持つグラフ同志でも、そのエントロピーはグラフの構造によって 変化するはずである(註6)。

この最大固有値とエントロピーの図を見ると、最大固有値と頂点数のグラフと挙動は似ているが、頂点数とエントロピーで順序が逆転しているものがある。頂点数が小さい割にエントロピーの大きいものは、ルーブを持つものが多く、固有モードの大きい頂点が少数である1点集中型のグラフより、固有モードの大きい頂点がいくつかあるようなグラフの方がエントロピーが高くなること



を示している。

(註6) 4.2 でふれたように、 $\lambda_f = \sum_{i=1}^{n} v_i x_i$ (註6) 4.2 でふれたように、 $\lambda_f = \sum_{i=1}^{n} v_i x_i$ ($\sum_{i=1}^{n} x_i = 1$) である。つまり $x = (x_1, x_2, \dots x_n)$ は確率を表わすベクトルとみなすことができる。そこでエントロピー $\varepsilon = \sum_{i=1}^{n} -x_i \log_2 x_i$ が求められる。ここでは便宜上 $x = (x_1, x_2, \dots x_n)$, $\sum_{i=1}^{n} x_i i^2 = 1$ で与えられたベクトルを用いてエントロピーを算出している(グラフの形態的特性を比較する上では支障はない)。

4.7 グラフの簡略化による分類

(1)部分グラフの抽出

前節で述べた固有モードは、グラフの中心的な部分で大きくなる。そこでこの固有モードが大きい部分だけをとりだせば、グラフの特性を示す<核>の部分が抽出されることになり、それ自体では複雑で比較のむずかしいグラフ相互の分類、比較が容易になる。

グラフ G(X,E)から固有モードの上位の部分をとる とり方はいくつか考えられる。

1つは、グラフ全体での固有モードの平均以上のものすなわち G (X', E') (X' = { xi | xi ≥ xi })をとり出す方法である。との方法ではグラフの形態的な特性は比較的よく表わされるが、固有モードの高い頂点のまわりにつく辺がよく取り出され、部分グラフは星型グラフに近い形になることが多い。また≪核≫としてとり出されるグラフの形が複雑で、そのままでは他との比較がしにくい欠点がある。

他の方法としては、ある一定数値以上の固有モードを持つ点からなる部分グラフ、G(X', E')(X'= {xi | xi ≥ const.}) を抽出する方法がある。この方法では、基準となる数値を調節することによって、取り出す点の数を変化させることができる。しかしこの基準の数値を定める根拠が見い出しにくいことと、固有モードが大きい点がいくつかあるグラフではうまく核が抽出できても、一点集中型のグラフではその中心点しか取り出されないという困難がある。

また、固有モードの上位のもので比較する方法とは別に、グラフごとに固有モードの分布を図化し、それによって比較することもできる。この方法は、グラフの性格の違いが視覚的に明確になるが、基本グラフの複合化したグラフの特性が読みとりにくいことと、図相互の比較がスムーズに行なわれない欠点がある。

このように固有モードによる比較の方法はいくつかあるが、4.3 でふれたとおり、ここでは固有モード上位の4 点をとり、さらに下位のもう一点をとる方法、つまり点部分グラフG(4,E')、さらにG(5,E') を抽出し、それによって分類する方法を採用する。

完全分類が得られて明快であること,そしてG(5,E')によって細分類ができることがその利点である。

この分類法による問題点は、上位4点、5点をとるとき、同じ値を持つ点が、たとえば、3番目に多数並列的にならぶ場合が生じることである。しかし、多くの場合、そのうちのどの点をとっても部分グラフの形が変わらない場合が大部分であり、部分グラフを定めることはできるが、段階的に4点を抽出していったものとはその意味は異なってくる。ただ4点グラフから5点グラフへの変化をたどることによって、点の同等性はある程度推測することができる。また同等な点のとり方により核グラフの形の変わるものもある(たとえば2-39、4-50 の住居の点部分グラフ)。

G (4, E')は連結となる場合,非連結になる場合があるが,それぞれ単一中心系,多中心系のグラフとして分類できる。

(2)部分グラフによる分類

G(4,E')を単一中心系と多中心系に分け,完全分類を示し,さらにG(5,E')は実際に事例のあったものだけをとりあげる。((G(5,E')は連結グラフだけで 21通りある。) この分類法(taxonomy) により,資料体(corpus) を分類したものが図25である。

まずマクロに観察すると、G(4,E')としては次のような部分が抽出され易いことがわかる。

1° グラフの中央付近にあるサイクル。

3点からなるサイクルも抽出され易いが、それは3点 のうちいずれかが固有モードが大きい点である場合が 多いためである。

2°小さなサイクルが連結した部分。

それは、位置にかかわらず抽出される傾向がある。

- 3° 多中心系のグラフは,直径が大きく,かつ形も単純 なものから多く抽出される。
- 4° 一点から多数の辺が出ているものは一点集中型の部分グラフが抽出される傾向があるが、サイクルを含んでいるとサイクルが優先される場合が多い。

次にミクロなレベルで、G(4,E')のタイプごとに 観察すると、その統辞的な(syntactic)特徴をいく つか指摘することができる。

1° 🙏

このタイプは、交通の中心になるような空間を持つものが多い。したがって5点による細分類でも、1点を中心にした形態のものが大半を占める。この、1点中心型〔一→〕として抽出されるものには、(a)1点から多数の線が出ていて、1中心型であることが視覚的にも明確にわかるもの、(b)2点ないし3点の中心を持つが、その中でも特に主となる点を持つもの、(c)中心となる点と、別にサーキットを持つもの、(d)複雑な形態のクラフであり、

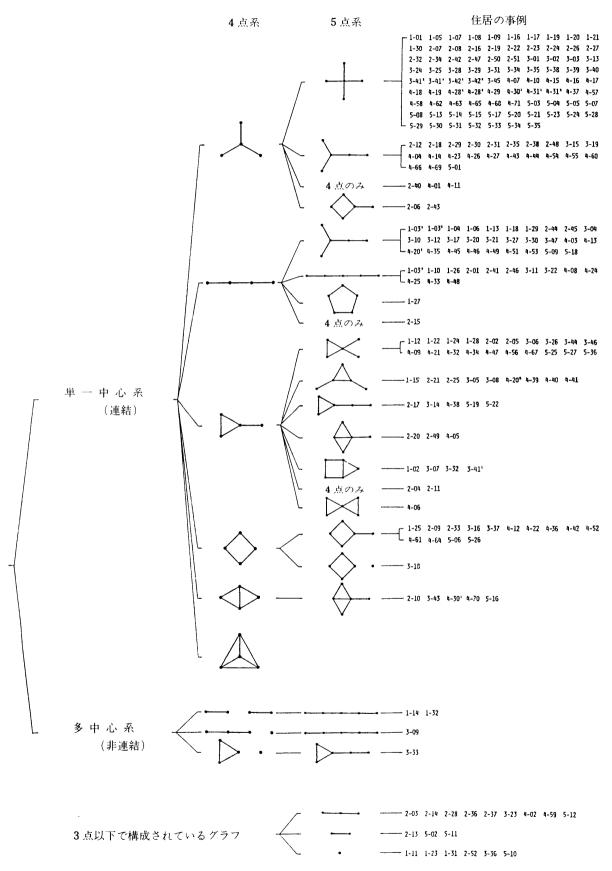


図-25 部分グラフによるタイポロジー

視覚的には中心となる点がわかりにくいもの, の4種類があるが, (a)の場合が一番多く, それに次いで(b)が多くみられた。

また、細分類で次に多い〔〉—〕型を持つグラフには、(a)グラフの型が基本型と同一か、それに1~2点付加した簡単な形を持つもの、(b)複雑な形態を持つグラフであるが、中心は視覚的にも明確なものが多く、直径もやや長いもの、の2種類がみられ、いずれの場合も中心は明確なものが多い。

その他のタイプ〔4点のみ, ◇─ 〕でもいずれも中心 は明確である。

2° ----

このタイプは,点としての中心よりも,点の連結としての中心部が明確であるものが多く,それは直径方向とほぼ一致している。

細分類で一番多かったのは、やや中心的な点がみられるもの〔〉—〕で、これは(a)直径方向の点に、2~3の点が接続している簡単な形のもの、(b)多くの点から構成されているが、直径の方向が明確にわかるもの、(c)長大な直径を持つもの、(d)サーキットを持ち、その一部が部分グラフに抽出されているもの、に分けられ、前2者が多い。

細分類で次に多かったのは、直線状の部分が抽出されるもの [----]で、これが抽出されるグラフは、(a)直線のみで構成されるもの、(b)長い直径を持つが、いくつか点が付加しているもの、(c)大きなサーキットを持つもの、である。

細分類であと**2**項目あがっているが、例は少なく、そ の構造も今まで述べたものに類似している。

3° ⊳

このタイプは、中心部分がサーキットを構成するものであり、一点を付加した細分類ではさまざまな形態を持つ実例があがっている。

その中で最も多いのは、中心となる点を持つもの〔[〉]である。グラフの形態はさきにあげた一点集中型に類似しており、(a)中心点が1つのもの、(b)いくつか中心となる部分が見られるがヒエラルキーを持つもの、(c)中心となる小サーキットに大きなサーキットが接続した形態のもの、が見られた。

次に多いものは、大きな直径を持ち、その中心部がループ状になっているもので、〔人〕の形で抽出される。 また、これよりやや直径の小さいものの中には、

〔▷──〕の形で中心部が抽出されるものがあり,ループ部に接続して伸びる部分にエントランスがある例が多い。他に,中心部が複雑なループ構成のもの,〔 ✧─ 〕,〔 □▷ 〕,
〔 ⋈ 〕, <核>グラフだけで構成されているもの〔 ▷─ 〕

がある。

4° 🔷

中心部が大きなサーキットを構成しているのがこのタイプである。クラフの形態としては、中央部にこのサーキットがあって、その各点に他の点が接続する、という 形態である。

5°◆

中心部の接続が前のグループより1つ多いものである。 この形の中心を持つグラフの形態は様々であるが、いずれも中庭と居室からこの部分が構成されていることが多い点で共通している。

6° 多中心系

これはグラフが大きな直径や大きなサーキットを持つ場合におこる。いずれもG(5,E')の細分類でみると連結グラフになっている。抽出されている部分は、2° タイプ[——]の場合に似ている。

7° その他

他に G(X, E)そのものが3点以下で構成されているグラフがある。いずれも形態は単純で、簡略化する必要のないものである。

5. 住居の類型化

5.1 類型化の方法

住居の, とくに平面図形に着目して, 様々な観点から 分析をすすめてきた。2.2にとりあげた一般的な分類の 視点は, 住居の多義的な様相から, 必要に応じて適当に 記号化が行なわれて得られたものと言える。 たとえば, 厳しい気候条件のもとに住む人々にとっては,風土条件 や構法材料が関心事となるし、住居自体が人種や部族の アイデンティティーを表現する場合には、それを分類の 視点にとるのが自然であろう。そういったいわば慣習化 された言語(記号)による分類が、類型化においてよく とられている方法である。しかし、世界の集落を調査し ていくと,全くかけ離れた地域と時代における住居が非 常に類似していたり、隣接している集落にもかかわらず、 住居の差異が著しい例があったりして,何かそとに住居 の形態を規定する深層構造とも言うべき秩序の存在が感 じられる。それは慣習化され断片化された言語によって は見えない秩序である。住居の形態をとらえる新しい言 語(手法)によってこそ, それを浮かび上がらせること ができるはずである。様々な分析は、そのような言語の 構築と、そこから見えてくる住居群の構造の発見の試み と言ってよい。

形態の構造分析の手法は、住居における何を構成要素とし、それをどう関係づけるかということによって多様な拡がりを見せる。ここでは、具体的な作業を展開した「住居の空間的要素の隣接関係の分析」に基づく、住居の類型化をはかる。

現実の住居の形態は、様々な要因に規定されているも ので, グラフの固有値に基づく分析だけで記述できるわ けではない。それでは規則が単純すぎて、豊かな現実を 説明することはできない。しかし,住居の形態そのもの のシンタックスから分析することは、住居の豊かさを見 出す上で欠かせない手続きである。なぜなら、 現実の住 居そのものは、一般的分類のすべての視点と相関するも ので, ある特定の機能やコンテクストから分析すると浮 かび上がってこないことが少くないからである。その意 味で, グラフによる形態分析は, より包括的な類型化に 向けての基礎的な作業となるはずである。形態をとらえ るすぐれた指標としてのグラフの固有値による分析が, どれだけの説明力を有しているかを知るために, 類型化 を試みるのである。したがって、ここで得られるタイポ ロジーは、今回の分析に基づくひとつのタイポロジーに すぎない。

5.2 グラフの成分分析

位相空間モデルで提示したカテゴリー、S, P, Rを等価な点とみなしてグラフ G(X, E)を作成し、分析をすすめてきた(3.4)。つまり、住居の空間的要素の統辞論的(syntactic)な特性の分析を行なった。4.5, 4.6, 4.7で得られた結果は、それぞれの住居の形態的特性を解読する「言語(手法)」であり、それによって、統辞論的次元における住居の類似性と差異性を読みとることができる。

ここでは、等価とみなしてきた点に差異を導入する意味論的(semantic)次元の分析を試みる。G(X,E)のすべての点について検討することは困難であるから、4.7で簡略化されたグラフG(4,E')について分析する。そこで得られたタイポロジーを内容面から考察し、類型の意味を明確にする。これは、グラフの成分分析(Componential Analysis)と言える。

- 1°G(4,E')の各点が,S,P,Rのどのカテゴリーに属するかを判別する。
- 2° 各カテゴリーに対応する空間的要素の機能を意味 標識として表示する。機能(function)には,物 理的な機能だけでなく,象徴的な機能も含まれるが, 相互の関係は動的であり,ここでは,空間的要素の ヴォキャブラリでとらえ,次のように記号化する。
 - s:庭, 囲み庭, 前庭, 中庭, パティオ
 - e:エントランス, 門棟, ダルワザ, ホール, ポーチ

- m:ペランダ, デッキ, テラス, パーゴラ, ブラットフォーム, ピアル, 廊下, 階段, おどり場, サンルーム
- 1:居間, 家族室, ゲストルーム
- b:寝室, 個室, 子供室, 住棟
- k:台所,食堂
- u:作業スペース, 仕事部屋
- w:便所,浴室
- r: 倉庫, 貯蔵庫, 穀倉, 納屋
- a:家畜スペース
- t:道具(かまど,樹木……)の周辺
- z:宗教的空間(プーシャ, モスク……)
- 3°最大固有値 (¼) に対応する固有モードの順位 を考慮に入れて分析する (上位 4 点の内部における 差が大きいので効果的である)。

G (5 , E') についても同様の分析が可能であるが,あまり複雑になりすぎるので,G (4 , E') の分析を示すにとどめる。

1°の分析の結果は 図 26 のようになる。点に質を導入すると、一拠に 99 のタイプが得られるが、それぞれのタイプの出現する頻度や具体的な住居の実例も併せて整理する (2-35 などのコード番号は住居の一覧リストに対応している)。それらが典型(プロトタイプ)と言えるかどうかは今後の検討課題である。

そのうち、くり返し現われるタイプについて、2°,3°の具体的な分析を試みると、図27のようになる。

さて、ここで得られた図表群から、住居のタイプについて様々な解読が可能である。4.2 において解明した最大固有値 λt の意味を解読のコードとして、次のような計画的内容を知ることができる。すなわち、総床面積を最も効果的に配分したとき中心にはどんな空間がくるか、さらに、住む人が最もよく滞留していそうな空間はどのようなものか、ということであり、それを世界の住居について検討することである。

図26から、ツリー構造の中心を有する住居が圧倒的に多く、空間的要素の組合せにも地域的なパターンのあることがわかる。他のタイプはヴァリエーションが多様でばらつきが大きい。それは、最も効率的な形態であるツリー構造からずれることであり、それなりの変形の要因があるためであろうが、固有値との対応でグラフの形態的特性をかなりよく解読できるはずである。

図27にみられるように、固有モードの高い空間的要素にはS(s)が多い。つまり、庭を最も中心的な配列の中に埋め込む住居が多く、住居を活性化させる要素として、世界の人々が庭をどれだけ広く活用してきたかがわかる。3.4に示した「住居の境界、庭の構成などの分析」は、この点に対する分析の視点の提案である(近代以降の住居に欠落する傾向にある要素であるが、伝統的住居にお

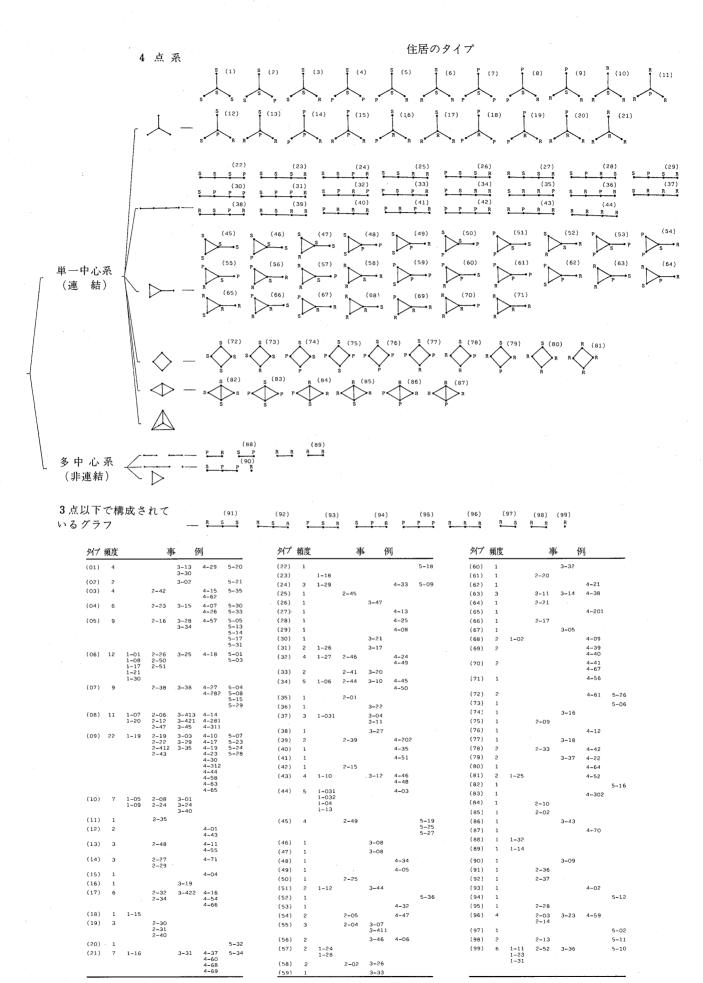


図26 部分グラフの成分分析(S, R, Pは3.1で定義したカテゴリーによる) (1)~(9)の住居タイプの出現頻度および事例番号を示す。5回の海外集落調査ごとに分類している。

				固有モー	ドの順	位				固	有モー	ドの順位	-
タイプ		集落名	1	2	3	4	タイフ	•	集 落 名	1	2	3	4
01	3-30 4-29	(Lunca) (Zafal-Quand) (Kharwa) (Zaba)	S(s) S(s) S(s) S(s)	S(s) S(s) S(s) S(s)	S(s) S(s) S(s)	- S(s) S(s) S(s) S(s)		5-07 5-23 5-24	(Haliza) (Azzel) (Sao) (Sao)	S(s) S(s) S(s) S(s)	P(r) P(1) R(b) - P(m)	P(m) R(b) -	R(b,r) R(r) R(b,r)
03	4-15 4-62	(Cerro Huslon) (Kankewar) (Musaiuira) (Kielo)	S(s) S(s) S(s) S(s)	S(s) S(e) S(s) S(s)	S(s) - R(k) S(s) S(s)	R(b,r) S(s) R(1,b) R(1)	10		(Duko) (Rabat-Sale) (Tazenntoute) (San Cristobal)	S(s) S(s) S(s) S(s)	R(m) R(u)	R(b) - R(1) - R(a) R(b) -	R(e) R(b,r)
04	3-15 4-07 4-26	(San Jose) (Lunca) (Charoudha) (Nasnoda) (Abetenim)	S(s) S(s) S(s) P(e) S(s)	P(m) P(m) P(m) S(s) S(s)	S(s)	P(t,w) - S(s) P(m) - S(s) P(m)		3-24 3-40	(Tegucigalpa) (Kakawa Wota) (Askale) (Mayabad)	S(m) S(s) S(s) S(s)	R(m) R(k) R(m)	R(1) R(a) R(m) R(k)	R(r) R(m) R(m)
05	5-33 2-16 3-28	(Abetenim) (Santa Fe) (Sen Sen) (Hoggatabad)	S(s) S(s) S(s) S(s)	P(m) P(m) S(s) S(s)	P(m)	- S(s) S(s) R(a) R(a)	17	2-34 3-422 4-16	(Ualdivia) (Barbosa) 2(Bidak) (Shivli) (Ningle Taklum)	S(s) R(m) R(a) R(m) R(e)	S(s) S(s) R(m) S(s)	R(a) -	R(b,k)
	5-05 5-13 5-14 5-17	(Kase-Aba-Shlip) (Agadez) (Toulouare II) (Toulouare II) (Bogue) (Abetenim)	S(s) S(s) S(s) S(s) S(s)	S(s) S(s) S(s) S(s) P(u) P(m)	P(e) P(m) P(m)	- R(a) - R(b,w) - R(b) - R(b) - R(b) R(k)	21	1-16	(Safita/Malulla) (Ghardaia) (Zafal-Quand) (Shiriya) (Shinan) (Vallo-Di-Nera)	R(1) R(1) R(1) R(m) R(k) R(k)	P(m) R(m) R(k) R(k) R(1) R(w)	R(r)	R(b)
06	1-08 1-17 1-21	(Carcassonne) (Bir-er-mati) (Qued-Rhir) (Gafsa)	S(s) S(s) S(s)	S(s) S(s) S(s) S(s)	R(b) R(k) R(b)	- R(w) - R(k,r) - R(b.a) - R(b)	24	4-69 5-34 1-29	(Vallo-Di-Nera) (Kielo) (Sarayonu) (Amjar)	R(k) R(k) S(s) R(1/u)	R(b) R(k) S(s)	R(1) - R(m) P(m) S(s)	
	2-26 2-50 2-51 3-25 4-18	(Selime) (Tegucigalpa) (Samanazangaro) (Samanazangaro) (Maku) (Matanwari)	S(s) S(m) S(s) S(s) S(s)	R(k) R(k/1) S(s) R(e) S(s) S(s)	R(b) R(1) R(b) R(k)	R(b) R(b,w) R(u) R(b,k) - R(a,w) - R(u,r)	32	5-09 1-27 2-46	(Akabounou) (Syros) (Ocucaje) (Rasulpur) (Lalzadhi)	S(s) R(1) P(m)	S(s) S(s) S(s) R(b,k) P(m)	P(r) P(m) P(e)	R(a) P(m) R(b) P(m) S(s)
07	5-03 -2-38 3-38	(Ksar el Boukhari (El Golea) (Gataza Chico) (Khunik) (Nasnoda)	S(s) S(s) S(s) S(s) S(s)	S(s) R(u) P(m) P(k) - P(e)	S(s) P(m) - P(k)	- R(a) R(k,b) P(a) - P(e) - P(k)	34	3 - 10 4 - 45	(Rabat-Sale) (Pro Salvador) (Omis) (Udepalya) (Lalzadhi)	S(s) S(s) S(s) R(a) S(s) -	R(m) R(r) R(k) P(e) R(1)	P(m) R(1) R(r) S(s) P(m)	R(m) P(a) P(m) R(b) R(b)
į	5-04 5-08 5-15	(Nasnoda) (Agadez) (Abalak) (Bogue) (Juaben)	S(s) S(s) S(s) S(s) S(s)	P(m) -	- P(m) - P(m)	- P(b) - P(m) - P(m) - P(t) P(k,u)	43	3 - 12 4-46	(Ifri) (Travnik) (Ammavarupalli) (Gunlavedhieri)	R(r) R(m) R(e) R(a)	R(e) P(m) P(m) P(m)	P(m) R(m) R(b) R(m)	R(a) R(b) R(m) R(k)
08	1-07 1-20 2-06 2-12	(Berrechid) (Gafsa) (Rafael Pelles) (Peten) (Thuli)	S(s) S(s) S(s) S(s) S(s)	P(m) -	- P(t) - P(a) R(r) P(t)	R(b,k) - R(b/1) P(m) - R(b) - P(s)	44	1-032 1-04 1-13	C(Cuevas del Alm) C(Cuevas del Alm) (Guadix) (Berriane) (Lei)		R(m)		R(r) R(a) R(k) R(e) R(b,r)
	3-413 3-421 3-45 4-14	(Emrani) (Bidak) (Aliabad) (Kankewar)	S(s) S(s) S(s) S(s)	P(m) P(m) P(m) - P(m)	R(1) P(m) - P(m) R(b/	P(w) R(a) R(w) r) P(m)	45	5 - 19 5 - 25	(Tayataya) (Zaba) (Tenado) (Duko)	S(s) S(s) S(s) S(s)	S(s) S(s) S(s) S(s)	S(s) S(s) S(s) S(s)	S(s) S(s) S(s) S(s)
09	4-311	(Nasnoda) (Kharwa) (Gafsa)	S(s) S(s) S(s)	P(b/m) P(m) P(a)	P(e)	R(b,k) R(r/u) - R(1/b)	55	3-07	(Taravitas) (Latin) (Emrani)	S(s) S(s) S(s)	P(m) - P(r) P(m)	R(b) P(m) R(1)	P(t) R(a) P(w)
	2-22 2-412	(San Nikolas) (San Jose) (San Antonio) (Cerro Huslon)	S(s) P(e) S(s)	R(1) R(1) R(1)	P(m) P(m)	- P(k) - R(k) P(m)	63	3-14	(Terra Blanca) (Lunca) (Pallithode)	P(m) P(m) P(m)	R(b) R(b) -	R(k) R(k,b) R(b)	S(s)
	3-03 3-29 3-35 4-10	(Ruda Malenitca) (Mushabad) (Nosratabad) (Charoudha)	S(s) S(s) S(s) S(s)	P(a) R(m) R(1) P(m) R(k)	R(b) R(m) P(m) R(b) P(m)	R(1) P(m) R(b,1) R(k) R(1,b)	96	2-14 3-23	(Oxcaco) (Peten) (Askale) (Shinan)	R(e) R(b)	R(k) - R(k) - R(k) - R(1)	R(b,1) R(m)	
	4-19 4-23 4-30 4-312 4-44 4-58	(Matanwari) (Bhujaini) (Tekari) (Kharwa) (Kharwa) (Avalanchi) (Ata-Fie) (Numania)	S(s) S(s) S(s) S(s) S(s) S(s) S(s) S(s)	P(a) - P(m) R(1) P(k) R(e) R(1) R(1)	- R(b) R(b) R(b) R(1) P(m) R(r) R(b)	- R(r) R(b/r) P(e) R(b) R(r) P(m) - R(b,a) - P(e)	99	1-23 1-31 2-52 3-36	(Taourirt) (Aliartos) (Selime) (Tranipata) (Nostrabad) (Toussibik)	R R R R R			

図27 住居の機能の分析 (註) 固有モードの順位に従って空間的要素のカテゴリーと機能を整理したものである。カテゴリーの間の「-」は、固有モードが同じであることを示す。

いては中心的な位置を占める要素である)。中心部分に 現われるRのカテゴリーの要素には、住居の特性が表示 される傾向がある。プーシャ、モスクなどの宗教的空間、 大切な財産である家畜のスペースはその例である。また Pの要素は、ベランダ、ホール、廊下、階段、あずまや、 ……などの機能を持ち、住居の中心にあって、あいまい さを吸収する装置として、住居の形態的な構造を支えて いる。 こうして、住居の<核(中心)>となる部分の成分分析を詳しく検討していくことにより、<プロトタイプ>を見出す手がかりを得ることができよう。ここでは、分析の結果を示すにとどめ、類型化の一資料とする。

5.3 住居のタイポロジーに向けて

住居の形態は、機能や意味と結びつけられて、建築的 なヴォキャブラリ(記号)を形成する。私たちは、それ を形態から解読しようと試みてきた。様々な機能や意味の複合体としての住居を、形態的な法則性においてとらえ、それが具体的な内容とどのように対応しているかを分析したが、実際には、住居はもっと多義的であり、それは、現実のコンテクストを考慮に入れることなしに説明できるものではない。つまり、形態と内容との関係がなぜそのようになっているのか、という点まで問う、実用論的(pragmatic)次元の分析へと、視野を拡張しなければならない。形態分析は、そのような分析を論理的に進めていく基礎づけとなるものである。

風土条件、素材・構法・技術条件、社会・文化条件などと、具体的な形態や機能との相関をみていくことであり、実用論的次元におけるタイポロジーは、その後に構築されるべきものである。グラフの幾何学的形態の分析に基づくタイポロジーは、図26に示すとうりであるが、そこで得られたタイプを〈記号〉として、それらが世界にどのように分布しているかを調べてみた。結果を図28に示す。これまでの海外集落調査における行程と、私たちの前に出現した住居のタイプの記号変化を地図上にがある。形態分析に基づく類型化の作業が、離れた地域における住居の類似性と差異性をも説明できるタイポロジーの構築には欠くことのできない手続きるある。5枚の地図に分布する記号群の関連を分析することが次の課題である。

本論で対象とした住居とグラフの分析の結果はすべてリスト化したが、地図に表示したタイプの典型的な事例を抽出し、図29に示す。最大固有値に基づくグラフの簡略化によって得られた部分グラフが、住居形態の特性を簡潔に表現していることがわかる。

おわりに

対象を住居に限定し、グラフの幾何学的形態の分析を中心に研究をすすめてきたが、住居の豊かな秩序のどく一部を記述し得たにすぎない。来年度は、住居の集合状態にまで対象を拡張し、位相空間モデルをはじめとする形態分析の手法群の整理をはかる予定である。その上で、住居と集落のタイポロジーを結論づけていく作業を展開することになろう。

資料は、私たちの海外集落調査に参加した多くの人々の手によって作成されたものであり、本論の研究はその蓄積の上に支えられている。また、位相空間モデルおよびグラフの構造分析の部分については、東京大学教養学部、伊原信一郎助教授(数学)との共同研究によるものである。

最後に, との研究に助力をいただきました, 財団法人 新住宅普及会住宅建築研究所にお礼を申し上げます。

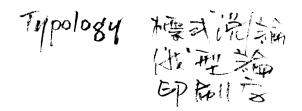
<研究組織>

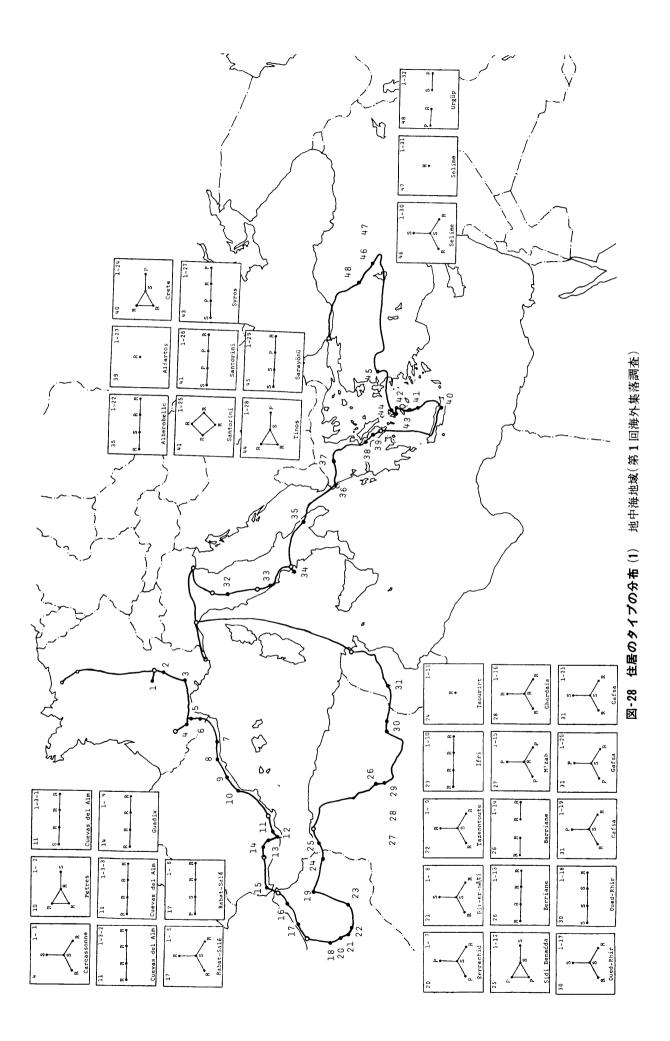
東京大学生産技術研究所・助教授 原 広司 • 講師 藤井 明 " 助手 門内輝行 東京大学宇宙航空研究所。助手 渡辺健一 昭和女子大学 · 講師 芦川 智 東京大学大学院 榊原磨理子 " 竹内晶洋 大嶋治雄 " 苅 谷 哲 朗

伊 原 信 一 郎 東京大学教養学部·助教授

参考文献

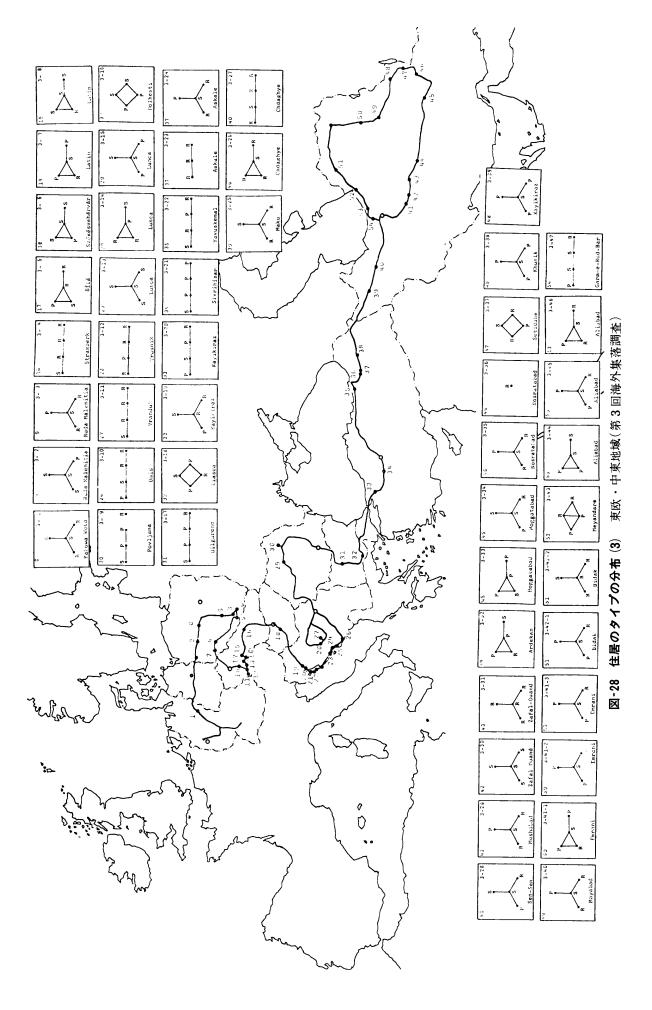
- 1.東京大学生産技術研究所原研究室(1973, 1974, 1976, 1978, 1979) 住居集合論, その1 (地中海地域)・その2(中南米地域)・その3(東欧・中東地域)・その4(インド・ネパール地域)・その5(西アフリカ地域); SD 別冊 no.4・no.6・no.8・no.10・no.12), 鹿島出版会
- 2.原広司+集落研究グループ(1978 ~ 1980)居住文 化論1~36;住宅建築,建築資料研究社
- 3.柴田敏男(1972)集合と位相空間, 共立出版
- 4.藤井明(1977)活動等高線論 閉曲線図形における 構造概念の確立と展開,東京大学学位論文
- 5. 芦川智 (1980) 活動等高線についての研究―曲面把 握の理論と応用,東京大学学位論文
- 6. A. J. Schwenk and R. J. Wilson (1978) On the Eigenvalues of a Graph; Selected Topics in Graph Theory; Academic Press
- 7. F. ハラリィ (1971) グラフ理論, 共立出版, P. G. バサッカー (1970) グラフ理論とネットワーク, 培 風館
- 8.原広司・瀬口哲夫 (1976) グラフと隣接行列についての基礎的研究―隣接行列の最大固有値(Frobenius 根)について ― ;生産研究 vol. 7, no. 7, 東京大学生産技術研究所
- 9. C. Morris (1938) Foundations of the Theory of Signs, University of Chicago Press
- 10. E. A. Nida (1975) Componential Analysis of Meaning, Mouton Publishers

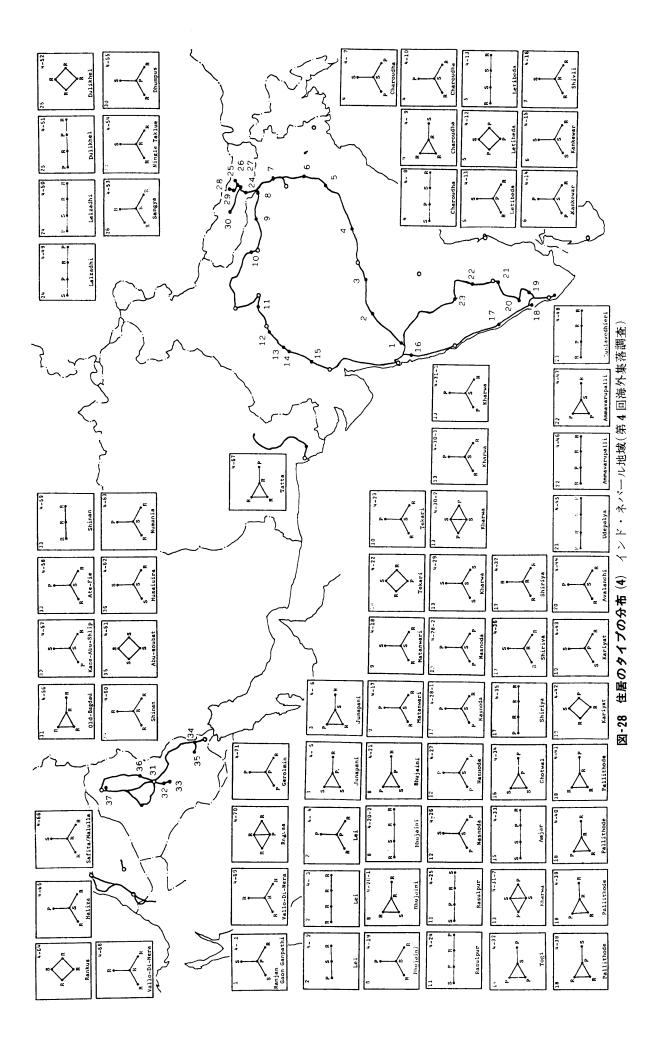






-77-





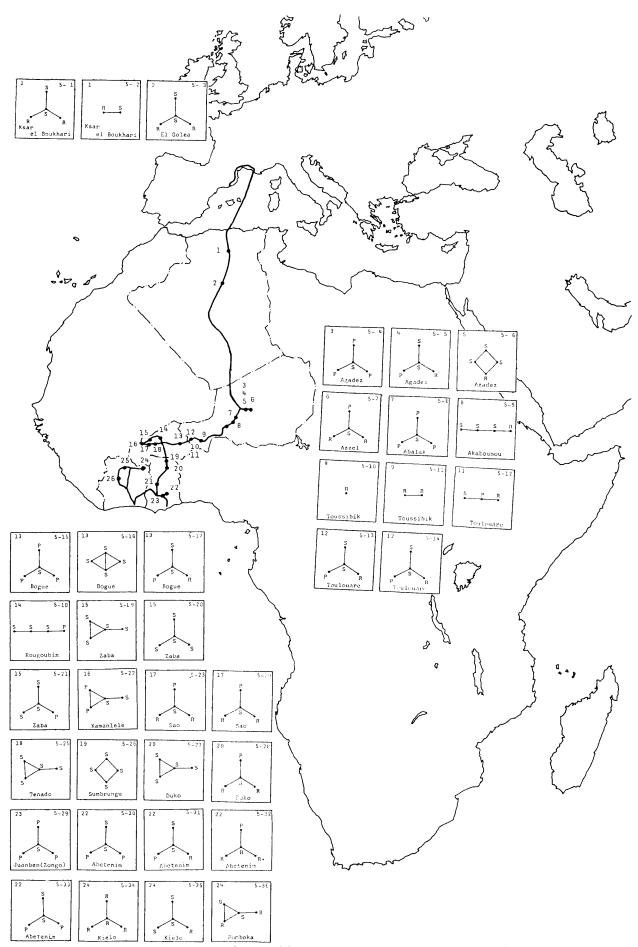
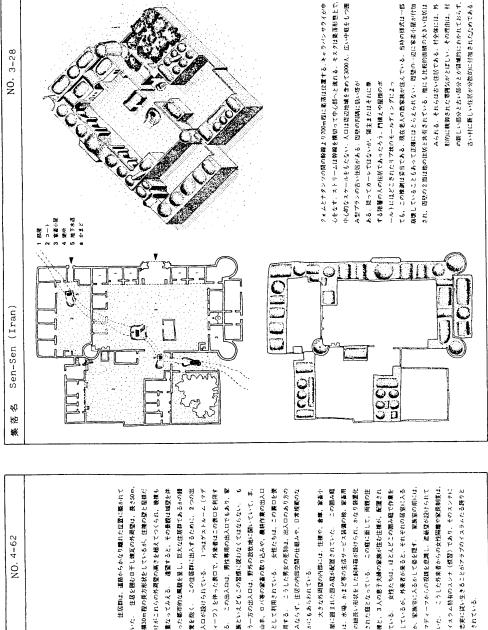


図-28 住居のタイプの分布(5) 西アフリカ地域(第5回海外集落調査)



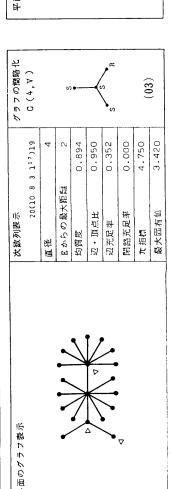


NO. 4-62

Musaiuira (Iraq)

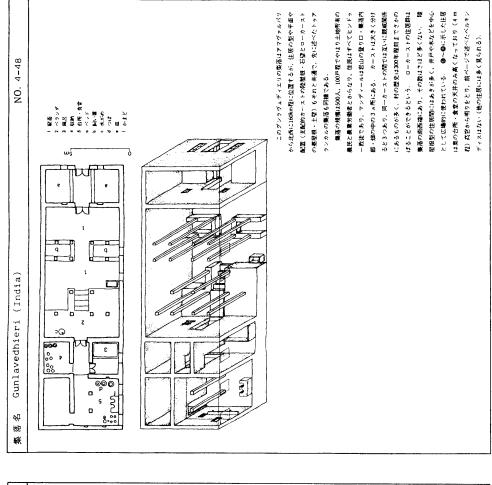
集落名

中面のグラフ表示	次数列表示		グラフの簡略化
	20(10 8	20(10 8 3 117)19	G(4,V)
	直径	4	
	Eからの最大距離	2	v
	均質度	0.894	•
	辺・頂点比	0.950	- (
	辺元足率	0.352	, , , , ,
	閉路充足率	0.000	
	7 指標	4.750	(03)
	最大固有值	3.420	(60)



	ဟ	•	_(v	, a		(10)	(cn)
11	8	666.0	1.000	0.345	600.0	5.273	3.987
直径	Eからの最大距離	均質度	辺・頂点比	辺充足率	閉路充足率	元指標	最大固有值
	•	\downarrow		•			

かにもあらわれている。



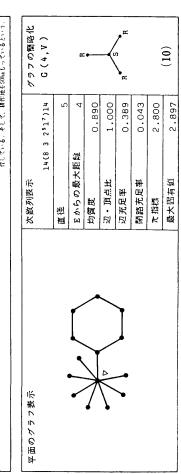
0

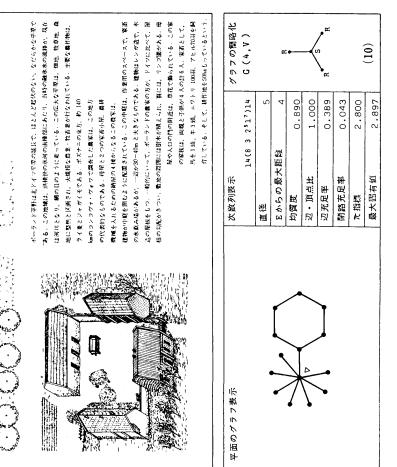
Ô

3-1 . N

Kakowa Wota (Poland)

裕名 鳅 東右の木数み場





グラフの簡略化

G (4,V)

14(423319)13

次数列表示

平面のグラフ表示

(43)

000.0

閉路充足率 辺充足率

7 指標

2.167 2.433

最大固有值

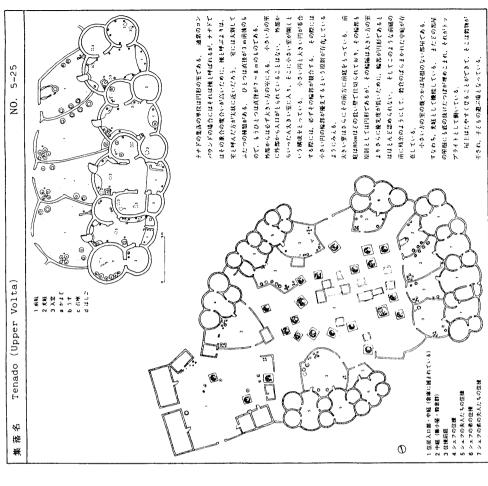
0.739 0.929 0.361

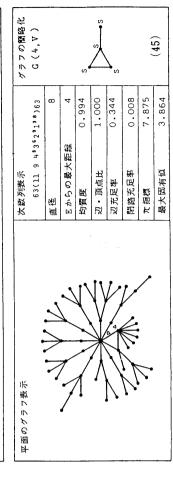
辺・頂点比

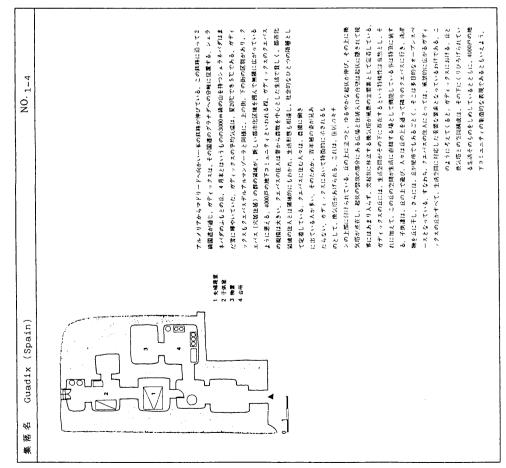
均質度

Eからの最大距離

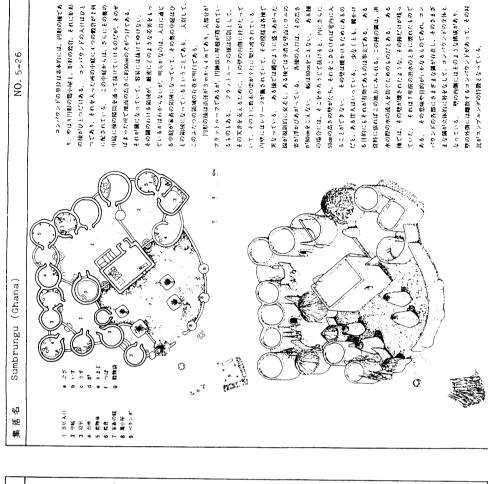
直径

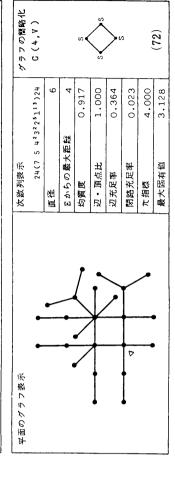


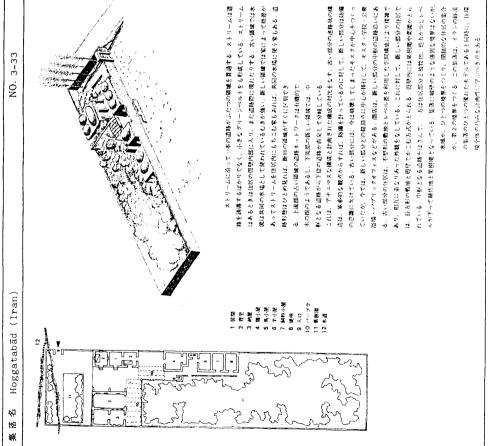


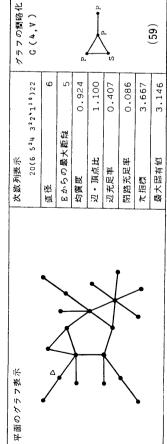


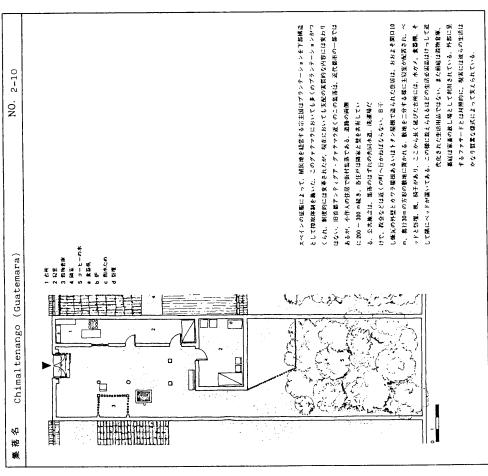
一 平面のグラフ表示 一本面のグラフ表示	次数列表示		グラフの簡略化
	8(3	8(3221,)7	G (4,V)
	直径	5	
₩	Eからの最大距離	ε	
五	均質既	0.681	
ĘĮ.	辺・頂点比	0.875	ж ж
Ę	辺充足率	0.389	
	閉路充足率	0.000	
K	7 指標	1.400	
활	最大固有值	2.042	(44)

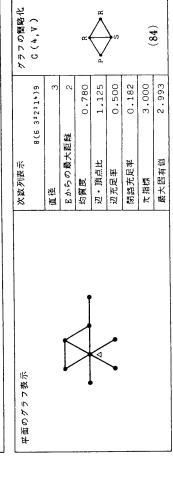


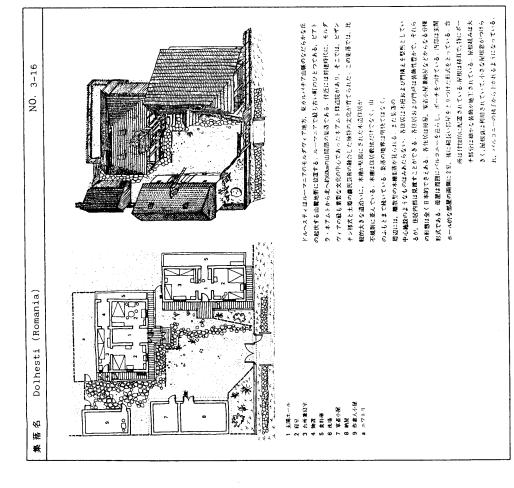


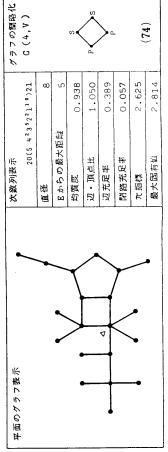


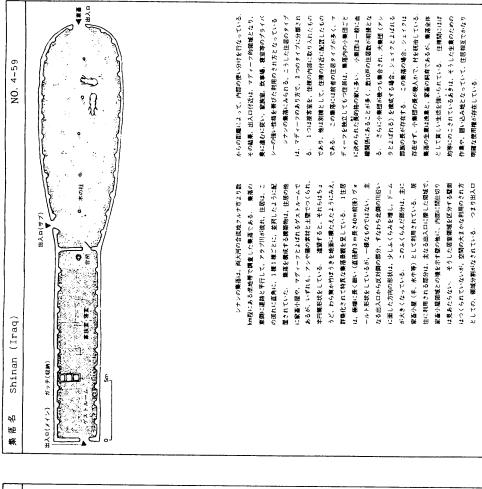


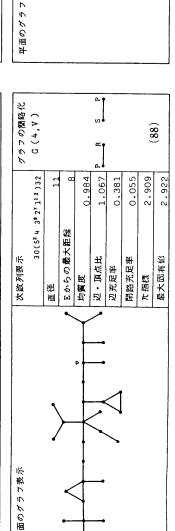












	CC F ON
₽	7
	1 はなれ 10 m 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4
おおったった。	
`	0(524 38 27 112 132
\ /	3 2 1-1,32

	グラフの簡略化	平面のグラフ表示	次数列表示		グラフの簡略化
10(524 3827112)32	G(4,V)		.,,	3(2 12)2	G(4,V)
11			直径	2	
大距離 8			Eからの最大距離	1	
0.984		▼ •	均質度	0.375	
1.067 P R	۵. «		辺・頂点比	0.667	K K
0.381			辺充足率	0.667	
0.055			閉路充足率	000.0	
2.909	(00)		元指標	1,000	(90)
2.922	(00)		最大固有值	1.414	(96)