

# 中心機能の立地秩序分析に関する 方法論的考察

林 上

## 目 次

- I 序 論
- II カタログ法による中心機能・中心地の分類
- III 最小自乗法による中心機能の成立閾人口の推定
- IV Reed-Muench 法による中心機能の成立閾人口の推定
- V 因子分析・主成分分析による中心機能・中心地の分類
- VI ガットマン尺度解析による中心機能の立地パターン測定
- VII 結 論

## Résumé

During two decades several kinds of statistical analyses have been devised in the central place studies which make researches on the locational order of central functions. The progress of these analytical methods reflects the development of quantitative analyses in human geography. In this article the author takes up five statistical methods and reviews them pointing out the problems in using them.

Central functions are classified hierarchically by the catalogue method which was first used in the 1950's. The result of this classification contributed to the hierarchical classification of the central places. The threshold population of central functions were estimated by two statistical methods. One which was first performed by Berry and Garrison in 1958, is the regression analysis of the function and population in central places. The other, which is called Reed-Muench method, was borrowed from biography and modified by Haggett and Gunawardena in 1964. They estimated the

mean population as the threshold population by applying this method to Ceylon.

In the late of the 1960's, factor analysis and principal component analysis were applied to the data matrix of which element is central function. Factors and components abstracted by this analysis were used to classify the functions and central places. Lastly, Guttman's scalogram, which was developed in psychology and sociology, has been recently used to measure the locational pattern of the central functions. To what extent the locational pattern deviates from the Christaller's model can be measured by this method.

Each method has not only merit but also demerit. Although it is important to proceed the statistical method in the future, we also must make effort to collect the data concerning the retail and service functions which seem to change drastically in quality. The development of method and data collection can contribute to advance the central place study.

## I 序論

周知のように、中心地理論の実証的研究は、主として中心機能と中心地がかたちづくる階層性をめぐって行われてきた。Christaller, W. (1933) の古典的中心地理論に関心をもつ研究者は、世界各地においてその実証的研究を行い、中心地システムの階層性について論じた。この間、階層性の有無について論争が行われたが、<sup>1)</sup> 大方は階層性の存在を認める方向で収拾され、階層性を測定する方法について様々な研究が行われた。しかし研究の蓄積が進むにつれて、また実証的研究が農村地域から都市地域へと移行するのに伴い、現実世界の中に理論通りの階層性を認めにくいことがあいついで指摘されるようになった。

---

1) 階層性の存在に対して批判的立場をとる主な研究としては Vining (1955) があり、これは初期の中心地研究の代表例である Brush (1953) の階層区分に疑問を投げかけたものである。Vining (1955) に対して反論を行い、この論争を一応の結着に導いたのが Berry と Garrison (1958) である。

た。理論は元来、一定の前提条件の下で変数を操作した結果、得られる一連の特性であることを考えれば、理論のもつ規則性が現実世界の中に容易に見出せないのは、ある意味では当然のことであろう。

中心地システムの階層性を検証するためにいろいろな分析が行われてきたが、それらの多くは、階層性の存在をすでに所与のものとして前提している点に問題がある。理論を検証するということは、理論に合致するような現実を見出すことではなく、理論そのものがどの程度現実と一致しているかを明らかにすることである。実証的研究のひとつの役割がこのような理論の検証にあるならば、望ましい分析方法は現実と理論がどれほど一致し、あるいは相違しているかを客観的に測定する方法でなければならない。

他の地理学研究の分野と同様、中心地システムの階層をめぐる実証的研究においても、いくつかの検証方法が工夫された。ときあたかも地理学では、いわゆる計量革命の名の下に、数学的・統計学的分析方法の地理学的適用が普及・拡大した時期であり、様々な統計的手法がこの分野の研究でも用いられるようになった。それらの分析方法は、研究の蓄積が進むにつれてより精緻化されていったが、各々の手法にはそれぞれ長所と短所があり、全部が全部研究者に受け入れられたわけではない。しかし少なくとも、恣意的判断にもとづく中心地の階層区分の研究が横行するなかにあつて、これらの分析方法は一定限の客観性をもっており、その普遍的な適用可能性という点において評価されるべき共通性をもつ。

中心地理論は、いろいろな概念によって構成されているが、その主たるものは「財の到達範囲」と「成立閾」であり、これらの概念によって中心機能の空間的立地にみられる規則性や秩序が説明される。財やサービスの種類によってその到達範囲と成立閾が異なることを認めた上で、これらの概念を空間的脈絡の中で操作すれば、そこに空間的な中心地システムが構築される。もちろんその理論的操作の仕方いかんによって、たとえば Christaller (1933) のモデルや Lösch (1943) のモデルのように互いに異なる特徴をもった中心地システムが導かれることはいうまでもない。いずれにしても、中心地の階層は理論的には、上述した2つの概念と密接に関連しているため、階層性についての検

討は中心機能の立地秩序<sup>2)</sup>を明らかにした上で行わねばならない。

これに対し、現実世界の中で中心機能の立地秩序を検証する場合、収集された資料の中から上述の概念に相当する有意な情報を抽出することが重要な課題となる。現実世界にあっても、財の到達範囲と成立閾の概念は、中心機能の立地を左右する要件であると考えられているため、中心地システムの階層性について論ずるためには、まず中心機能の立地順序を明らかにする必要がある。そしてこの順序にもとづきながら、中心地システムの階層性について検討するのが、この種の研究の一般的な手順である。

その場合、いずれの実証的研究においても共通しているのは、分析資料にみられる類似的な特徴である。多くは行または列方向に中心地をとり、列または行方向に中心機能を配する行列形式のデータ表を作成し、行列の要素として中心機能とみなされる事業所の数を記録する。もっともなかには事業所数よりも事業所それ自体の存在の有無が問題にされる場合があり、そのときは0または1を成分とするいわゆる incidence matrix が分析資料となる。また、ただ単に中心機能ばかりでなく、中心機能と人口、あるいは中心機能を販売額で加重した小売業販売額などとの関係から立地順序を推定する研究では、中心機能の他にこれら中心地に関する属性が行または列方向に加えられるのが普通である。いずれにしても、中心地と中心地に関する属性を2つの軸とするデータ行列が分析の出発点として準備されることは、地理行列を分析資料とする他の地

第1表 中心地と中心機能が完全な階層をなすデータ行列

中心地	中心機能				
	$n^*, n-1, \dots$	$n-i^*, n-(i+1), \dots$	$n-j^*, n-(j+1), \dots$	$\dots$	$k^*, (k-1), \dots, 1$
A	×	×	×	...	×
B		×	×	...	×
C			×	...	×
⋮				⋮	⋮
M					×

(注) \*は階層的限界機能(財)を示す。×は中心機能が存在することを示す。

2) 本稿でいう中心機能の立地秩序とは、中心機能の立地に際してみられる何らかの規則性、特性のことであり、具体的には中心機能の序列や段階などがこれに含まれる。

理学研究と同様である。

このようなデータ行列をもとにして、中心機能の立地秩序を考察する研究は2, 3にとどまらないが、中心地の中心性の推定方法が数多く考案されてきたように、中心機能の立地秩序に関する分析方法も、1950年代における比較的単純なものから、1960年代後半から70年代にかけての多変量解析の援用に至るまで、様々な方法が工夫されてきた。本稿ではそれらの中から代表的と思われるいくつかの分析方法に焦点をあて、筆者自身の研究例を加えながら、それらの方法の特徴と問題点について考察する。

## Ⅱ カタログ法による中心機能・中心地の分類

中心機能の立地秩序を考える場合、基本的な前提は、中心機能の立地あるいは参入が、機能の成立閾条件に依存するという事実である。成立閾は当該機能の成立・維持を保証するのに必要な最小限度の消費需要であり、具体的には販売額や人口などで計測される。しかし中心地の実証的研究で、この成立閾が中心機能の種類ごとに測定されるようになるのは Berry, B. J. L. と Garrison, W.

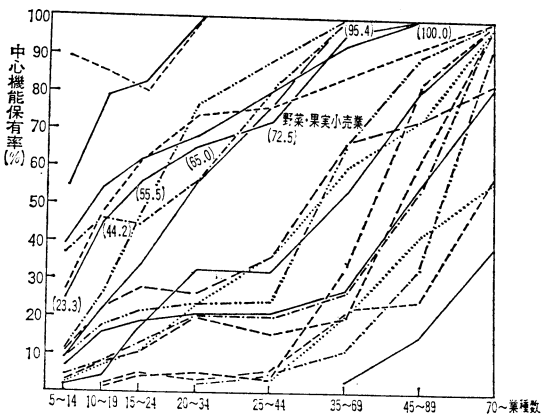
(1958)の研究以降のことであり、それ以前は、1組の中心地群が当該中心機能をどれほど保有しているかという点に注目し、中心機能の保有パターンにもとづいて機能と中心地の分類を試みる研究が行われていた。

この方法は一般にカタログ法と称されるもので、その先駆的研究のひとつである Carol, H.(1951)の研究では、12種類の中心機能のうち、10~12種類の機能を保有すれば完全な中心地、6~9ならば半中心地、そして3~5ならば準中心地として、中心地の序列が決定されている。わが国では Watanabe, Y.

(1955)が福島県において、この方法を改良しながら適用し、研究を行った。この研究では、まずはじめに横軸に中心機能の種類数(業種数)を、また縦軸にその業種数に該当する中心地群の機能保有率を配したグラフの上に、中心機能の保有率の推移パターンが描かれる。つぎにパターンの類似性にもとづいて、中心機能がいくつかのグループに分類される。同一グループに分類された中心機能は、業種数で表わした中心地の規模との関連において、その立地秩序

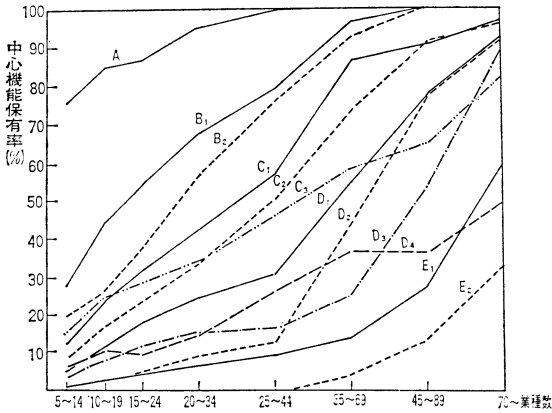
が類似していると判断されるのである。そしてさらに、分類された中心機能のタイプを各々の中心地がどのように保有しているかを、いくつかの規準を経験的に設定しながら検討し、中心地の階層区分が行われる。つまり、この研究では、はじめに中心機能の階層的な区分が行われ、その後で中心地の階層区分が行われている。このような2段階の方法は、立地序列が先験的に決定されている中心機能の保有状況にもとづいて中心地を区分する従来の方法から一歩進んだものといえる。

筆者は Watanabe, Y. (1955) の研究にならい、愛知県一宮都市圏で同様の試みを行った。第1図は先に述べたグラフ上に各中心機能の保有率の推移パタ



第1図 中心地の段階的クラスと中心機能保有率

ーンを描いたものであり、第2図はそのパターンの類似性にもとづいて140の中心機能を12のグループに分類し、さらに各グループの保有率の平均値をあらためて図示したものである。結論的に言えることは、この方法の問題点のひとつとして中心機能の分類の客観的な規準が設定できないという点が指摘できる。機能数が少ない場合は問題ないが、機能数が多くなると、保有パターンが錯綜した状態を呈することが多いため、分類そのものがきわめて困難となる。第2の問題点は、横軸の業種数の間隔をどのように設定するかであるが、この点についても客観的かつ論理的根拠を見出すことは難しい。この場合、業種数は中心地の規模あるいはレベルを示していると解されるが、従来の研究では



第2図 中心地の段階的クラスと中心機能保有率

その規模・クラスをどのように設定するかという問題は不問のままであった。経験的に業種数の幅を互いに重複させながら設定する方法も考えられているが、その場合は幅をどのようにとるかがやはり問題である。

こうした問題点はあるが、なによりもこの方法を用いることによって明らかになる事実は、中心機能の保有パターンがクリスタラー・モデルのような完全な段階的階層パターンを示さないという点である。つまり、現実世界の中では、クリスタラー・モデルのように高次階層中心地は低次階層中心地の機能をすべて保有した上で高次機能を保有するという立地秩序や、同一階層の中心地は同じ種類の中心機能を保有するという規則性が見出しにくいという事実である。

この段階で既に理論と現実との相違が明らかになっていたことは注目すべきことであるが、多くの研究はクリスタラー・モデルの中心地システムを現実世界の中に見出すことはあきらめ、クリスタラー・モデルに類似した中心地システムにおいてその階層性を検討しようとした。しかしそのような中心地システムが、クリスタラーの中心地理論という階層的システムとは異質のものであることはあまり認識されていなかった。

### Ⅲ 最小自乗法による中心機能の成立閾人口の推定

中心機能が成立し、それが維持されるのに必要な最小限度の需要量を推定し、その値によって中心機能の立地序列を決定しようという試みがBerry, B. J. L. と Garrison, W. によって行われたのは1958年であった。彼らはこれまでの中心地研究を評論した上で、成立閾と階層的限界財という2つの概念を用いて、中心地システムが階層性をもつ必然性を説明しようとした。一般に「第3次産業の理論<sup>3)</sup>」と称される彼らの考え方は、その後の中心地研究や小売業・サービス業の地理学研究に大きな影響を与えた。

Berry と Garrison はアメリカ合衆国ワシントン州のスノホミッシュ郡において、52の中心機能について、その成立閾人口を測定した。彼らが用いた方法は、中心地の人口を独立変数、そこに立地している中心機能の事業所数を従属変数とし、最小自乗法によって回帰直線を求め、しかるのちに一事業所当たりの人口数を求めるというものである<sup>4)</sup>。なお通常、人口の増加に応じて事業所数は指数曲線的に増加するため、変数を対数化して回帰式を求めた後に、事業所1に対する人口数を成立閾人口としている。第2表はBerry と Garrison の研究によって推定された中心機能の成立閾であり、また第3表はこの研究方法を踏襲したYeates, M. (1968) のカナダ、オンタリオ州南部における中心機能の成立閾人口と、回帰方程式の傾き、切片値それに相関係数を示したものである。

Yeates (1968) の指摘にもあるように、この方法によって成立閾値を推定する際の問題点は、独立変数として用いる人口のデータが中心地のそれに限ら

3) Beavon, K.S.O. (1977) pp.5-17によれば、「第3次産業の理論」は一般にいわれるように、Christaller, W. (1933) の研究を一般的に拡張したものではなく、むしろChristaller を誤って理解したものとされる。この理論が英語圏の国々で広汎に支持されたのはChristaller, W. (1933) の正式な英訳書が出版された1966年以前のことであった。

4) 中心地の人口をP、事業所数をNとすれば、両者の関係は $P=A(B^N)$ となる。ただし、ここでAはY軸上の切片であり、Bは回帰直線の傾きである。成立閾人口は $N=1$ のときPの値である。



第2表 ワシントン州スノホミッシュ郡における中心機能の成立閾

Threshold		Threshold	
Central Functions	Size	Central Functions	Size
Filling stations	196	Freight lines and storage	567
Food stores	254	Veterinarians	579
Churches	265	Apparel stores	590
Restaurants and snack bars	276	Lumberyards	598
Taverns	282	Banks	610
Elementary schools	322	Farm implements	650
Physicians	380	Electric repair shops	693
Real estate agencies	384	Florists	729
Appliance stores	385	High schools	732
Barbershops	386	Dry cleaners	754
Auto dealers	398	Local taxi services	762
Insurance agencies	409	Billiard halls and bowling	789
Fuel oil dealers	419	Jewelry stores	827
Dentists	426	Hotels	846
Motels	430	Shoe repair shops	896
Hardware stores	431	Sporting goods stores	928
Auto repair shops	435	Frozen food lockers	938
Fuel dealers (coal, etc.)	453	Sheet metal works	1076
Drugstores	458	Department stores	1083
Beauticians	480	Optometrists	1140
Auto parts dealers	488	Hospitals and clinics	1159
Meeting halls	525	Undertakers	1214
Feed stores	526	Photographers	1243
Lawyers	528	Public accountants	1300
Furniture stores	546	Laundries and laundromats	1307
Variety stores, 5 & 10	549	Health practitioners	1424

出典：Berry and Garrison (1958)

第3表 オンタリオ州南部における諸業種に関する成立閾人口と回帰・相関係数

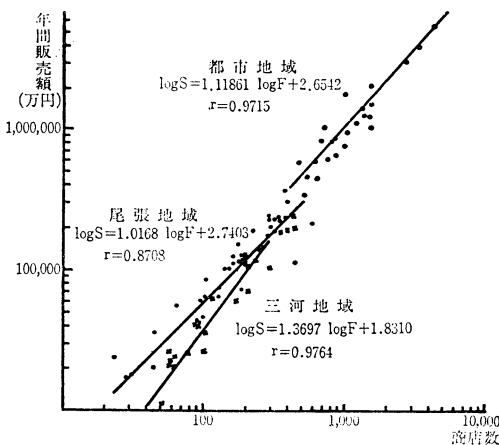
業種	$p$	$a$	$b$	$r$
一般食料品店	65	0.1013	.542	.90
一般衣料品店	85	0.0936	.534	.89
銀行	727	0.0335	.582	.97
弁護士	742	0.0105	.689	.90
歯科医	1,734	0.0014	.882	.93
眼科医	2,890	0.0045	.678	.92

出典：Yeates (1968)  $p$ ：成立閾人口  $a$ ：切片値  $b$ ：傾き  $r$ ：相関係数

れている点にある<sup>5)</sup>。中心機能は中心地の住民のみならず、それら以外の周辺の住民の需要によって維持されているため、本来ならば中心機能のサービス人口（商圈人口）を独立変数として用いるべきである。しかしこれは資料面で大きな制約があるため、実際上はきわめて困難である。これまで成立閾値を推定する研究が行われたのは、いずれも消費者行動が比較的単純な農村地域においてであり、そこでは中心地の人口と中心機能のサービス人口の間に比例的関係のあることが暗黙のうちに前提とされている。もし消費者が複数の同格的な中心地を利用するのがあたりまえとなっている都市地域で成立閾値の推定を行う場合、独立変数として中心地の人口を用いるのは適切ではないであろう。

筆者はこうした問題点を克服するために、事業所の販売額を独立変数として採用し、上述の分析を行ったことがある。事業所の販売額は、販売が中心地の内外いずれの住民に対してなされたかには関係なく、当該中心機能のサービス総量に相当している。したがって販売額と事業所数との回帰分析によって方程式を求め、1事業所が成立するために確保すべき販売額を推定することができる。

第3図は愛知県を都市地域（26市）、尾張地域（37市町村）、三河地域（25市



第3図 商店数と年間販売額との関係

5) 従ってこの場合は、成立閾が実際より小さめに推定される。とくに成立閾人口が中心地の人口を越えるような都市的機能ではこの割合が大きい。

第4表 回帰直線の傾きと販売額閾値（単位万円）

地 域 業 種	都市地域		尾張地域		三河地域	
	回帰直線 の傾き	販売額閾 値	回帰直線 の傾き	販売額閾 値	回帰直線 の傾き	販売額閾 値
その他の各種商品小売業	1.4414	1,078				
呉服・服地小売業	1.0922	1,274	0.7254	1,298	1.0891	636
寝具小売業	1.0495	657	1.2682	367	0.8951	515
男子洋服小売業（製造）	1.1027	183	0.9649	203	1.0310	126
男子洋服小売業（非製造）	1.2389	577	0.9624	532		
婦人子供服小売業	1.1535	822	1.1811	313	1.7292	173
くつ小売業	1.0527	571	1.2851	225	1.6401	120
はきもの小売業	0.9744	245	1.3792	91	0.8256	159
かばん・袋物小売業	1.2646	480				
洋品雑貨・小間物小売業	1.0759	517	1.1319	301	1.2768	203
他に分類されない織物・衣服 ・身のまわり品小売業	1.2452	175				
各種食料品小売業	0.9944	1,575	1.0787	959	1.6947	833
酒・調味料小売業	1.0496	999	1.0448	786	1.1938	301
食肉小売業	1.0543	872	0.8651	833	1.5018	207
卵・鳥肉小売業	1.1839	236	0.6419	296		
鮮魚小売業	0.8522	1,044	1.2589	321	1.3418	153
乾物小売業	1.1947	369	1.5003	213	0.9309	215
野菜小売業	0.9229	972	1.1844	428	1.4024	238
果実小売業	0.9843	740	1.0085	411		
菓子小売業（製造）	1.0519	322	1.2414	161	1.3102	164
菓子小売業（非製造）	0.9745	315	1.0490	197	1.2070	79
パン小売業（非製造）	1.0741	257	1.3867	147	1.5004	62
米麦小売業	0.8894	3,151	1.2558	1,269	1.2872	459
雑穀・豆類小売業	1.0096	508				
牛乳小売業	0.9803	672	0.9493	514	1.0330	192
料理品小売業	1.2279	630	1.7977	242		
茶小売業	1.0693	223	1.6160	83		
豆腐・かまぼこ等加工食品小 売業（製造）	0.8817	305	1.1623	139	1.1183	78
豆腐・かまぼこ等加工食品小 売業（非製造）	1.1893	197	1.2861	187	1.1239	103
他に分類されない飲食料品小 売業	1.2583	162	1.7247	98	1.0018	154
自動車小売業	1.4587	1,146	1.0717	972	1.3369	586
自転車小売業	0.9682	374	0.9706	243	1.1513	121
家具小売業（製造）	1.4854	192	2.0011	121		
家具小売業（非製造）	1.1348	1,344	1.3778	430		

地 域 業 種	都市地域		尾張地域		三河地域	
	回帰直線 の傾き	販売額閾 値	回帰直線 の傾き	販売額閾 値	回帰直線 の傾き	販売額閾 値
建具小売業（製造）	0.9900	300	1.2655	160	0.9710	171
建具小売業（非製造）	1.5096	324				
畳小売業（製造）	0.8181	431	0.9588	235	1.3071	114
金物小売業	0.9318	934	1.3605	304	1.7935	167
荒物小売業	1.0698	255	0.9563	203	1.2382	117
陶磁器・ガラス器小売業	1.5341	108				
家庭用電器機械器具小売業	1.0840	1,401	1.0955	978	1.2093	710
家庭用機械器具小売業	1.1518	955			2.6245	86
その他のじゅう器小売業	2.2440	621				
医薬品小売業	0.9978	734	0.9145	603	1.7920	98
化粧品小売業	1.0650	640	1.1747	333	1.3322	325
農機具小売業	1.5757	546	1.6984	546	1.5683	295
苗・種子小売業	1.1729	103				
肥料・飼料小売業	0.7726	4,681	1.2702	1,090		
ガソリンステーション	1.0489	3,654	1.2376	2,071	1.4638	397

注）表中の空白箇所は、該当中心地数が少ないため推定できなかったもの。

町村)の3つに区分し、各地域について、小売業の商店数と年間販売額の相関関係を図示したものである。図から明らかなように、地域によって回帰方程式や相関係数が異なるため、成立閾値の推定は地域別に行った。第4表は3地域について、推定した各業種の成立閾販売額の一部を示したものである。成立閾販売額は事業所の存続を保障する最小限度の販売額であるが、これがそのまま中心機能の立地序列の基準とはならない。なぜなら1人当たりの需要量は財によって異なるため、成立閾販売額が同じでもサービス人口が異なる場合がある。それゆえ次に、1人当たりの需要量（購入量）を一定とみなし、成立閾販売額から成立閾人口を導き出した。

第5表は都市地域について、(1)1人当たりの販売額が県全体で一定とした場合、(2)都市地域全体で一定とした場合について、各業種の成立閾人口を示したものである。成立閾人口を規模の順位で並べると、5ヶ所の分割点が見出される。この分割点の上限はBerryら(1958)のいう階層的限界に相当し、理論的には中心機能の階層を区分する点である。筆者の研究目的は、業種ごとの成立閾販売額を推定して中心機能の立地序列を明らかにする点にあり、序列にみ

第5表 人口閾値の順位規模

業 種 名	順位	人 口 閾値(1)	順位	人 口 閾値(2)
その他のじゅう器小売業	1	67,872	1	59,038
雑穀・豆類小売業	2	40,707	2	34,208
建具小売業（非製造）	3	27,441	3	25,071
中古衣服小売業	4	21,651	6	18,895
その他の各種商品小売業	5	21,255	5	19,447
肥料・飼料小売業	6	20,170	4	21,720
畳小売業（製造）	7	13,644	7	13,464
苗・種子小売業	8	13,226	8	13,402
かばん・袋物小売業	9	11,581	10	9,667
豆腐・かまぼこ等加工食品小売業（製造）	10	11,216	9	10,035
運動具小売業	11	10,960	11	9,312
楽器小売業	12	8,273	13	6,910
家庭用機械器具小売業	13	7,626	14	6,523
骨とう品小売業	14	6,859	15	5,836
農機具小売業	15	6,458	12	7,305
その他の中古品小売業	16	6,372	17	5,343
古書籍・古雑誌小売業	17	6,242	18	5,170
燃料小売業	18	6,038	16	5,635
茶小売業	19	5,123	23	4,469
果実小売業	20	4,918	22	4,477
寝具小売業	21	4,764	24	4,395
鮮魚小売業	22	4,749	20	4,521
金物小売業	23	4,703	19	4,577
家具小売業（非製造）	24	4,647	25	4,086
はきもの小売業	25	4,407	26	4,011
牛乳小売業	26	4,391	27	3,998
がん具・娯楽用品小売業	27	4,314	29	3,749
建具小売業（製造）	28	4,280	21	4,518
他に分類されない織物・衣服・身のまわり品小売業	29	4,259	30	37,60
紙・文房具小売業	30	4,137	31	3,641
料理品小売業	31	4,130	32	3,610
荒物小売業	32	3,995	28	3,797
米・麦小売業	33	3,541	33	3,245
自転車小売業	34	3,342	34	3,243
くつ小売業	35	3,264	35	2,861

業 種 名	順位	人 口 閾値(1)	順位	人 口 閾値(2)
食肉小売業	36	3,158	36	2,843
花・植木小売業	37	3,139	37	2,715
陶磁器・ガラス器小売業	38	2,984	38	2,633
菓子小売業（製造）	39	2,839	39	2,631
豆腐・かまぼこ等加工食品小売業（非製造）	40	2,799	41	2,468
家具小売業（製造）	41	2,746	42	2,388
写真機・写真材料小売業	42	2,744	43	2,360
ガソリンステーション	43	2,696	40	2,485
男子洋服小売業（非製造）	44	2,621	45	2,256
化粧品小売業	45	2,586	44	2,317
時計・眼鏡・光学機械小売業	46	2,529	46	2,200
卵・鳥肉小売業	47	2,411	50	2,079
乾物小売業	48	2,387	49	2,085
パン小売業（非製造）	49	2,268	47	2,110
野菜小売業	50	2,232	51	2,041
各種食料品小売業	51	2,223	48	2,095
書籍・雑誌小売業	52	2,075	52	1,858
男子洋服小売業（製造）	53	2,019	53	1,762
たばこ・喫煙具専門小売業	54	1,833	54	1,645
医薬品小売業	55	1,831	56	1,629
呉服・服地小売業	56	1,824	55	1,630
婦人・子供服小売業	57	1,757	57	1,529
家庭用電気機械器具小売業	58	1,457	58	1,303
洋品雑貨・小間物小売業	59	1,326	59	1,168
他に分類されない飲食料品小売業	60	998	60	930
酒・調味料小売業	61	946	61	869
他に分類されないその他の小売業	62	898	62	773
菓子小売業（非製造）	63	622	63	576
自動車小売業	64	490	64	413

られる階層性と中心地の階層性との関連については何ら追求されていない<sup>6)</sup>。いうまでもなく、成立閾の推定およびそれによって明らかになる機能の序列決定と、個々の具体的な中心機能がどのように配置するかという問題の検討は別の課題に属する。

6) 中心機能（あるいは中心地）の階層的区分は、終局的には距離測定の問題に他ならない。区分のための指標（パラメーター）をひとつに限定するか、あるいは2つ以上とするかによって結果が異なるが、現在までのところ決定的な区分方法はない。

先にも述べたように、成立閾の推定については、使用する資料についていくつかの制約がある。できるならサービス人口全体を表わす指標を用いるのが望ましいが、実際には困難な場合が多い。筆者が行ったように、販売額を指標として用いれば、この困難は克服されるが、販売額の資料は小売業に限られており、一般のサービス業については資料が得られない。また、成立閾販売額から成立閾人口を推定する場合に、1人当たりの販売額を一定とみなす点にも問題がないとはいえない。このようにいくつかの問題点は指摘されるが、中心地理論の基本概念である成立閾を客観的方法によって推定し、その結果にもとづいて中心機能の立地序列を考えていこうという点にこの方法の特徴がある。

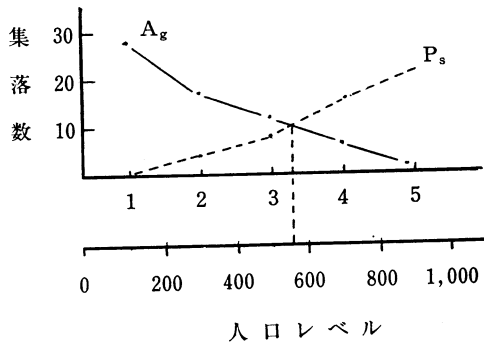
#### Ⅳ Reed-Muench 法による中心機能の成立閾人口の推定

成立閾値を推定する第2の方法は、Haggett, P. と Ganawardena, K.A. (1964) によって提示された Reed-Muench 法である。Haggett らによれば、この方法は生物学で薬物投与の致死量を測定する際に用いられる方法にヒントを得ている。動物に薬物を投与しつづけると、やがてその動物は死に至るが、その致死量はある幅をもった連続的変量であり、それは個体によって異なる。そして致死量を境として生と死という異なる2つの状況が区別される。同様に中心機能の成立閾人口も連続的変量であり、その値を境にして機能立地の有無が区別される。つまり、このことを統計学的に言えば、致死量も成立閾人口もともに連続的変量であり、これが動物の生死、あるいは中心機能の立地の有無という0または1の離散的状況を決定するのである。こうした一種の類似性があるため、成立閾人口の推定に生物学の統計的方法が適用できるのである。次に Haggett ら (1964) の例にならって Reed-Muench 法の実際的適用について説明しよう。

いま50の中心集落があり、これらを人口規模の順に10集落ずつの5つに分け、規模の順に1, 2, 3…と名前をつける。次にある中心機能について、当該集落グループを含めてそれ以上のグループ全体でその機能を保有しない集落の数を調べ、これを  $A_g$  とする。さらに同じ機能について、当該集落グループを含めてそれ以下のグループ全体において、機能を保有する集落の数を調

第6表 F<sub>1</sub>機能の成立閾人口 (PT<sub>50</sub>) の推定方法

	集落の人口階級				
	1	2	3	4	5
	0—199人	200—399人	400—599人	600—799人	800—999人
集落数	10	10	10	10	10
F <sub>1</sub> 機能あり	0	3	4	4	10
F <sub>1</sub> 機能なし	10	7	6	4	0
当該集落レベル 以上でF <sub>1</sub> 機能なし(A <sub>g</sub> )	27	17	10	4	0
当該集落レベル 以下でF <sub>1</sub> 機能あり(P <sub>s</sub> )	0	3	7	13	23
F <sub>1</sub> 機能を保有する 集落の比率 (%)	0	15	41	76	100

第4図 F<sub>1</sub>機能の成立閾人口 (PT<sub>50</sub>) の推定方法

べ、これを  $P_s$  とする。同様のことをすべての集落グループについて行い、その結果を表にまとめる。第6表はこの結果を示したものであり、第4図はこれを図示したものである。図にみられる折れ線  $A_g$  と  $P_s$  はそれぞれ中心機能を保有しない集落数と保有する集落数の移動累積値を示している。そしてこれら2つの折れ線の交差する点が理論的にみて、中心機能の出現の境界点と考えられるため、この境界点に相応する人口を中心機能の成立閾人口 (PT<sub>50</sub>) とする。いうまでもなく、機能を保有する集落数 ( $P_s$ ) に対する集落全体 ( $P_s + A_g$ ) の比率が50%となるのはこの点において他にない。第5表から PT<sub>50</sub> は、第3番目の集落グループの比率41%と、同じく第4番目の集落グループの比率76%の間にあるから、按分比例でこの点を推定すると次のようになる。 $\frac{50-41}{76-41}$



$=0.26 \times 500 + 0.26 \times 200 = 552$ つまり  $PT_{50} = 552$ 人である。

Reed-Muench 法を成立閾人口の推定方法として用いたのは Haggett らがはじめてであり、しかも彼ら以外にこの方法を用いて行った研究はほとんどない。共同研究者のひとりである Gunawardena (1964) はセイロンでこの方法を適用し、中心機能の成立閾人口を推定した。対象となった中心集落は130にのぼるが、既存の研究によれば、セイロンの集落分布は乾燥地域と湿潤地域で異なる特徴をもつことが明らかのため、推定は地域別に行われた。いうまでもなく、湿潤地域の方が人口支持力がより大きく、従って集落の分布密度も高い。このため同じ中心機能でありながら、成立閾人口は地域によって異なっている。

Reed-Muench 法を用いれば、比較的簡単に成立閾人口を推定することができる。しかしこの方法を適用する際に注意すべきことは、集落を人口規模にもとづいて階層区分する際、当該機能をまったく保有しない中心地グループと、全てがその機能を保有する中心地グループが必ず存在するという点である。もしこの条件が満たされていなければ、この方法を用いることはできない。第2の問題点は、人口規模のレベルをどのような基準にもとづいて設定するかという点である。Gunawardena のセイロンでの研究では、人口を対数化して目盛を設定し、しかるのちに成立閾人口を推定している。これは対数化した人口階級が、現実の集落階級に近いと考えられているためと思われるが、第4図の横軸の基準はおそらく地域のスケールに応じて、試行錯誤的に設定されるであろう。

先にも述べたように、中心機能の成立閾人口はある幅をもった値であり、決定的な値ではない。したがって測定値間のわずかな差異によって機能の序列が入れかわることもありうる。最小自乗法による推定と Reed-Muench 法による推定の結果が異なることも当然考えられる。しかしながらいずれの方法を用いるにしても、中心機能のおおよその立地序列に関する情報は得られる。こうして得られた情報をもとにして、実際の中心機能がどのような立地パターンを構成しているかという点について研究を進めた事例はほとんどない。成立閾の推定は中心地システムを形づくる中心機能の序列とその階層性に関する研究で

あり、残り半分に相当する中心地の序列と階層についてはまだ何も明らかになっていない。次に述べるさらに複雑な分析方法は、これらの課題を同時に考察する目的で考案されたものである。

## V 因子分析・主成分分析による中心機能・中心地の分類

中心機能の立地序列を考える場合、通常は中心機能を列方向に、また中心地を行方向に定めた地理行列を分析の基本資料として作成することが少なくない。また行方向と列方向の交点である行列の要素としては、事業所数が記入される場合と、事業所の有無を1, 0で表わす場合の両方が考えられる。列方向に人口を加えれば、中心地の人口と中心機能の相互関係を検討することができ、両者の相関分析から先に述べた成立閾人口の推定を行うことができる。中心機能のなかには互いにその立地パターンが似かよりに、従って成立閾値も同じような値をとるものがある。しかし他方では、他の多くの中心機能とは立地パターンが異なる中心機能がある。こうしたことは地理行列の列方向の相関係数を求めることによってある程度は明らかになるが、機能全体がもつ構造を知るためには、あらゆる機能の相互関係を考察しなければならない。すなわち、これまでの個別な相関分析から、地理行列全体がもつ情報の構造を多変量解析の手法を用いて明らかにする試みが1960年代になって行われるようになったのである。

その先駆的試みである Berry, B.J.L. ら (1962) によるアメリカ合衆国のアイオワ州での研究では、中心機能の存在の有無を1, 0で表わした incident matrix に因子分析が適用され、データのもつ構造を説明するいくつかの成分

$$\begin{array}{c}
 \text{中心機能} \\
 \begin{array}{c} \text{中} \\ \text{心} \\ \text{地} \end{array} \\
 A(p, q) = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1q} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{p1} & \cdot & \cdot & a_{pq} \end{bmatrix} \\
 \text{データ(地理)行列}
 \end{array}
 \Rightarrow C(q, q) = \begin{bmatrix} 1 & & & & \\ c_{21} & 1 & & & \\ c_{31} & \cdot & 1 & & \\ \cdot & \cdot & \cdot & 1 & \\ c_{q1} & \cdot & \cdot & \cdot & 1 \end{bmatrix}
 \Rightarrow C'(q, q) \begin{bmatrix} k_1 & & & & \\ & k_2 & & & \\ & & \cdot & & \\ & & & \cdot & \\ & & & & k_q \end{bmatrix} \\
 \text{相関係数行列} \qquad \qquad \qquad \text{固有値行列}
 \end{array}$$

第5図 因子分析・主成分分析によるデータの処理過程

の抽出が行われた。第1成分はもとのデータが有する全分散の59%を説明し、「立地一序列成分」と名づけられた。そしてこの成分にもとづいて中心機能の序列が決定され、さらに中心地の階層区分が行われた。第2・第3成分は、中心機能の立地序列や中心地の規模とは関係のない成分であるが、第4成分以下は中心地の階層、つまり都市、町、村落などの階層的構成を示唆する成分であることがわかった。第7表は中心機能の立地序列を第1成分に対する各業種の

第7表 中心機能の立地序列

<i>Score on Component</i>	<i>Central Function</i>	<i>Study I.D. Number</i>	
5.5-6.0	Gas and Service Station	60	
	Automobile Repair	73	
	Restaurant	32	
5.0-5.5	Bar	95	
	Grocery	2	
	Farm Materials(Feed-Seed etc.)	144	
4.5-5.0	Church	142	
	Farm Implements	110	
	Farm Sales, incl. Elevator	145	
4.0-4.5	Building Materials, Lumber	87	
	Barber	8	
	Hardware	7	
	Post Office	43	
	Bank, Savings and Loan	39-40	
	Appliances	47	
	Local Government Faciitly	146	
	3.5-4.0	Meeting Hall	112
		Oil Fuel, Bulk Station	89
		Furniture	48
Beauty		9	
3.0-3.5	Insurance	31	
	Variety	11	
	Other Building Services	90	
	Drug	4	
	Specialized Auto Repair	74-77	
	Indoor Amusements(Billiards etc.)	104	
	Self Service Laundry	28	
	Lawyer	45	
2.5-3.0	Doctor	60	
	New Auto Sales	71	
	Real Estate	29	
	Newspaper	128	
	Shoe Repair	96	
	Drive-In Eating Place	67	
	Cleaners and Laundry(Operator)	6	
2.0-2.5	Used Auto Sales	72	
	Plumbing	85	

<i>Score on Component</i>	<i>Central Function</i>	<i>Study I.D. Number</i>
	Movies	98
	Auto Accessories	85
	Other Medical	64
	Veterinarian	65
	Food Locker	92
	Women's Clothing	23-5
	Supermarket	10
	Dentist	61
	Hotel	93
	Jewelry	44
1.5-2.0	Extensive Amusement(Putting Greens, etc.)	101-3
	Liauor	132
	Men's Clothing	19-22
	Men and Women's Clothing	18
	Radio TV Sales and Service	46
	Funeral	108
	Shoes	35-8
	Motel	68
	Blacksmith, Sheet Metal	141
	Fixit	91
1.0-1.5	Florist	33
	Bakery	13
	Bus, Taxi Station	122
	Coal Yard	88
	Telegraph Office	117
	Telephone Answering Service	118
	Job Printing	106
1.0-1.5	Gifts	50
	Loan	30
	Photographs	55
	Private Warehouse	139
	Commercial Garage	83
	Pay Bills, Currency Exchange	41
0.5-1.0	Movers and Haulers	138
	Candy	133
	Music and Records	53
	Children's Clothing	27
	Electrical Repair	86
	Building and Construction Contractor	131
	County Government	147
	Mission	97
	Second Hand	54
	Monument Sales	109
	Sporting Goods	42
	Dairy	12
	AutoWrecking	80

成分得点に従って示したものであり、得点の大きいものほど成立閾の小さな中心機能である。

Berry らが incidence matrix に direct factor analysis を適用したのに対し、Abiodun, J.O. (1967) はウェイト付けした中心機能量を要素とする地理行列を作成し、これに主成分分析を適用した。対象はナイジェリアの南西部地域の74中心地にみられる28種類の中心機能である。第1主成分は、どの中心機能とも相関が強く、集落の全般的な重要性を説明する成分と解釈された。第2主成分は経済的・行政的機能との相関が強く、また第3・第4主成分は社会的サービス機能とのつながりが強い。ついで Abiodun は、成分得点の散布図から中心地間の近似性を測定し、グループ化の手法を用いて中心地の階層的な連鎖図を作成した。

地理行列に因子分析、あるいは主成分分析を適用することによって、地域（中心地）のもつ情報のうちで重要な成分を抽出し、しかるのちに地域（中心地）区分を行う研究は、1960年代以降盛んに行われてきた。中心地研究の場合、中心機能を変数とみなして分析を行えば、中心機能の立地パターンの類似性について情報が得られ、これにもとづいて中心機能の類型区分を行うことができる。一方、中心地を変数とみなして同様の分析を行えば、中心地の機能保有パターンの類似性にもとづいて、中心地の類型化を行うことができる。いずれにしても、地理行列のもつ情報の損失をできるだけ少なくして、言い換えるなら、できるだけ多くの情報にもとづいて中心機能—中心地の立地序列を明らかにするのがこの方法の特徴である。

因子分析・主成分分析のもつこのような分類能力に注目して、筆者は岐阜県の市町村を中心地とみなす地理行列を作成し、これに因子分析を適用して機能の類型化を試みた。用いた資料は1969年度の事業所統計調査結果であり、中心地と中心機能の数はそれぞれ100と84である。既定の手順に従って抽出した第1因子は、もとの変数をもつ全分散の65.1%を説明する。第1因子に対する因子負荷量が最も大きな値を示す中心機能は71にものぼり、これは全中心機能の84.5%に相当する。（第8表参照）これらの中心機能と人口との相関係数はいずれも0.9以上を示すため、第1因子は特定の機能類型を表わすというよりむ

第8表 人口との相関係数および因子負荷量

業 種 名	業 種 番 号	人口との 相関係数	因子負荷量		
			第1因子	第2因子	第3因子
理 容 業	5	.993	.910	.393	.075
一般診療所	7	.989	.880	.457	.045
くつ・はきもの小売業	25	.988	.889	.439	.064
すし屋	51	.988	.928	.349	.077
歯科診療業	32	.988	.894	.434	.033
家庭用機械器具小売業	18	.987	.876	.464	.058
医薬品・化粧品小売業	20	.986	.895	.434	.041
書籍・文房具小売業	16	.986	.898	.400	.072
菓子・パン小売業	1	.986	.842	.507	.113
美 容 業	6	.985	.938	.333	.048
酒・調味料小売業	4	.984	.853	.488	.072
燃料小売業	11	.983	.892	.390	.117
食料・飲料卸売業	54	.983	.929	.341	.042
中小企業等金融業	60	.983	.913	.375	.061
洗たく業	21	.982	.930	.355	.024
米穀類小売業	26	.981	.886	.400	.090
道路旅客運送業	31	.980	.935	.303	.106
呉服・服地・寝具小売業	17	.979	.857	.498	.038
自動車整備業	24	.979	.937	.306	.094
遊 戯 業	59	.979	.911	.376	.086
不動産業	59	.976	.936	.334	-.000
食肉小売業	33	.975	.878	.415	.115
公衆浴場業	67	.975	.896	.417	.015
家具・建具・畳小売業	15	.973	.829	.509	.046
洋服小売業	37	.973	.829	.527	.081
幼稚園	76	.972	.897	.385	.045
自動車小売業	14	.971	.846	.486	.003
金物・荒物小売業	22	.971	.891	.420	.029
病 院	68	.970	.875	.406	.135
機械修理業	72	.970	.870	.445	.028
野菜・果実小売業	34	.969	.939	.300	.032
料理、割ぼう店	47	.968	.870	.429	.016
保 險 業	62	.968	.874	.438	.024
高等学校	71	.968	.845	.468	.097
食堂、レストラン	19	.967	.965	.225	.078
婦人・子供服小売業	28	.966	.801	.549	.079

業 種 名	業種番号	人口との 相関係数	因子負荷量		
			第1因子	第2因子	第3因子
喫茶店	55	.966	.965	.234	.058
銀行, 信託業	65	.964	.949	.245	.095
通信業	2	.964	.822	.479	.140
土木建築サービス	64	.963	.854	.465	.062
鉱物・金属材料卸売業	81	.962	.864	.445	.015
写真業	42	.962	.872	.409	.082
自動車小売業	36	.961	.822	.528	.003
機械器具卸売業	78	.955	.967	.231	-.019
再生資源卸売業	45	.954	.855	.434	.022
経済団体	56	.952	.950	.222	.060
そば・うどん店	43	.950	.870	.425	.016
療術業	38	.946	.765	.616	.046
社会教育	77	.941	.939	.204	.078
鮮魚小売業	27	.940	.859	.395	.095
洗張, 染物業	61	.938	.857	.430	-.024
バー, キャバレー, ナイトクラブ	79	.935	.986	.127	.030
運輸に付帯するサービス	74	.932	.844	.363	.085
表具業	70	.931	.790	.509	.017
映画館	84	.929	.782	.560	-.082
旅館業	23	.925	.890	.292	.172
児童福祉事業	13	.923	.716	.595	.086
野菜・果実卸売業	80	.919	.949	.152	.065
中古品小売業	83	.914	.778	.560	-.082
各種学校	73	.905	.726	.627	.020
建築材料卸売業	35	.898	.847	.325	.020
酒場, ビアホール	48	.884	.697	.636	.029
物品預り・貸貸業	66	.880	.669	.654	-.015
葬儀・火葬業	82	.878	.728	.547	.107
個人教授所	40	.874	.653	.711	-.010
小学校	3	.865	.722	.421	.143
陶磁器・ガラス器小売業	93	.862	.647	.580	.202
代理商, 仲立業	69	.857	.759	.374	-.009
乾物小売業	46	.843	.758	.288	.201
農耕用品小売業	30	.831	.580	.679	.057
道路貨物運送業	29	.827	.598	.683	-.028
農林水産業等協同組合	10	.822	.620	.494	.213
仏教	8	.814	.574	.712	-.102

業 種 名	業 種 番 号	人口との 相関係数	因子負荷量		
			第1因子	第2因子	第3因子
中 学 校	9	.810	.606	.496	.301
各種食料品小売業	12	.800	.583	.575	.111
公証人役場, 司法書士	58	.741	.466	.740	.197
鉄 道 業	53	.725	.419	.796	.058
助 産 業	49	.691	.425	.729	.003
神 道	39	.679	.414	.625	.048
衣服裁縫修理業	52	.674	.438	.670	-.006
清 掃 業	75	.653	.364	.804	.011
水 道 業	41	.626	.412	.589	.140
電 気 業	57	.492	.287	.395	.873
か じ 業	44	.490	.232	.554	.082

しる中心地の人口規模に応じた中心機能全体を代表する因子と考えられる。これに対し、第2因子に対する因子負荷量が最大の値を示す中心機能は、清掃業、鉄道業、公証人役場、司法書士事務所など13業種を数える。これらの機能は人口との相関が他の機能ほど強くなく、人口以外の要因との関連で立地が規定される可能性がある。上位3因子で全分散の89.7%が説明されるため、これらの因子に対する各中心機能の因子負荷量のウェイトによって中心機能の分類を試みたところ、62業種と他に独立した22の業種が区分された。前者は人口との相関係数が0.87以上の中心機能であり、中心地の規模に応じて立地する傾向が強い。これに対し、後者は人口との相関がそれほど強くなく、人口規模以外の要因によって立地が規定される機能である。

以上述べてきたように、因子分析や主成分分析による中心機能の立地序列の解明によって、これまで恣意的に行われていた中心機能や中心地の分類がかなり客観的に行えるようになった。しかしながら、このような方法が適用できるのは、分析データが十分備っている場合であり、発展途上地域のようにデータが不十分なところでは、この方法の適用が疑問視される。これに加えて、データの正規性の前提や、因子負荷量、因子得点などの基準値のとり方など解決すべき問題点も少なくない。また、分析手法の開発に重点がおかれすぎ、中心地理論の検証という本来の目的が後景にしりぞいた感がなくもない。分析手法の



精緻化はもとより重要であるが、それとともに空間現象の本質的側面の追求を忘れてはなるまい。

## Ⅵ ガットマン尺度解析による中心機能の立地パターン測定

中心機能の立地序列を説明するクリスタラー・モデルによれば、中心機能と中心地の間には規則正しい関係が存在する。すなわち、高次中心地は、それとは明らかに区別される低次中心地に立地する中心機能をすべて保有したうえに、さらに高次中心地を特徴づける中心機能を保有する。したがって中心地の階層がわかれば、そこに立地する中心機能が自ずから判明する。つまり、クリスタラー・モデルは中心地の階層と中心機能の序列に一对一の対応関係がある厳格な階層性を特徴とするモデルに他ならない。中心地研究の初期の実証研究では、もっぱらクリスタラー・モデルのような中心地システムを現実世界の中心地で検証することが重点的に行われた。しかし研究が積み重ねられるのに伴って、クリスタラー・モデルと現実の中心地システムとの乖離が指摘されるようになり、クリスタラー・モデルの再検討さえ行われるようになった。いうまでもなくモデルはいくつかの仮説的な前提条件の上に成り立っており、モデルそのものと同じ現象を現実の中に見出そうとするのは誤りである。そこでモデルのもつ一定限度の有効性あるいは説明力を認めた上で、現実の現象がそのモデルからどれほど逸脱しているかを客観的に測定しようという試みが行われるようになった。中心機能と中心地が形づくる incidence matrix にガットマンの尺度解析を適用して、モデルと現実との乖離の程度を測定しようとする Bell, T.L. ら (1974) の研究はそのひとつの例である。

ガットマンの尺度解析は、もともと心理学の研究分野で発達した計量的な分析方法のひとつである。いま、同質的と判断されるいくつかの変数（あるいはアイテム）があり、それらに対する何らかの反応がデータとして与えられているとき、変数値を合計して尺度を構成し、その尺度の一次元性（同質性）の程度を測定しようというのがこの尺度解析の内容である。Bell, T.L. と Frankland, P.L. (1973) によれば、社会学の分野で集落機能の研究を進めた研究者

の間では、機能の配置パターンを解明する手法として既にこの方法が用いられていたが、地理学の中心地研究のなかでこの方法が用いられるようになったのはつい最近のことである。

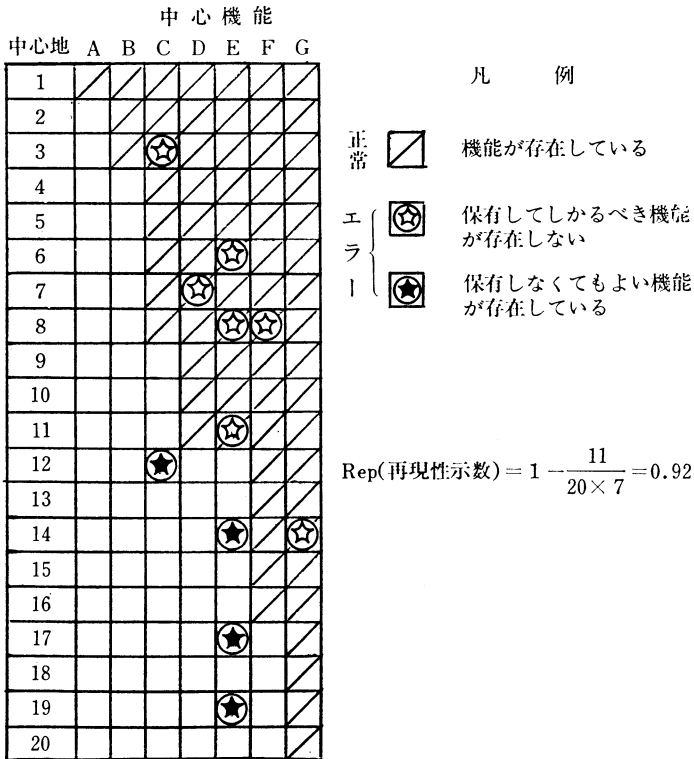
元来、心理学の分野で開発されたガットマンの尺度解析を中心地システムのデータ行列に適用することの意味は次の通りである。クリスタラー・モデルに従って中心機能の配置をデータ行列の形式で表わした場合、そこには同じ階層に属する中心地はいずれも同じ組合せの機能を保有するというパターンがみられるはずである。中心地と中心機能の階層の順序に従ってデータを構成すれば、データ行列は完全な階層を呈する。そしてとりもなさず、この段階的な階層パターンこそがガットマンの尺度解析でいう「完全な一次元性」に相当するのである。つまりこの「階段」を境として incidence matrix が完全に2分され、0の要素は一方に、また1の要素は他方にかたまっている。もし何らかの例外があって、0の側に1がまざり、また1の側に0が存在するようなことがあれば、これはクリスタラー・モデルからの逸脱であり、その度合をガットマン尺度の各種統計量によって明示することができる。

Bellら(1974)ははじめに、アメリカ合衆国のミネソタ州において、7つの中心機能と350の中心地が形づくるデータ行列にこの方法を適用した。その結果、1939年から51年、70年と年次が進むにつれて、再現性係数<sup>7)</sup>が0.95→0.97→0.98のように1.0に近づいてきたことが明らかになった。ここでいう再現性係数というのは次の式で定義される値である。

$$\text{Rep} = 1 - \frac{E}{NK}$$

ただし、Repは再現性係数。Eは設定された境界線の内と外にみられる矛盾した要素(エラーと称する)の個数。Nは中心地数。Kは中心機能数である。

7) ガットマン尺度解析には再現性係数(coefficient of reproducibility)の他に、最小周辺分布再現性(minimum marginal reproducibility)や尺度化係数(coefficient of scalability)などの統計量が定義されている。なお、これらの統計計算は大型電子計算機を用いなければ困難である。電子計算機用のプログラムとしては三宅一郎・山本嘉一郎「SPSS 統計パッケージⅠ基礎編」東洋経済新報社などが好都合である。



第6図 ガットマンの尺度解析におけるエラー・タイプ

(第6図参照)

E, すなわちエラーがまったくなく、境界線を境として0の要素と1の要素が完全に2分されていれば、再現性示数は1.0であり、これはクリスタラー・モデルと完全に一致するパターンである。したがってミネソタ州では、中心機能の配置が経年的にクリスタラー・モデルに近づいてきたといえる。

Bell らはひきつづいてアイオワ州において、67の中心地と200の中心機能について分析を行った。しかし行列の規模が67×200のように大きくなると、ガットマンのアルゴリズムが適用できなくなるため、彼らは Green, B.T.(1956) が提示した近似的方法を用いた。その結果、1960年から70年までの10年間にわたって2年間隔で再現性係数の推移を調べたところ、0.949→0.948→0.949→

0.946→0.946→0.943 とわずかながら低下していることがわかった。つまりこの間に中心機能の立地パターンは、クリスタラー・モデルから逸脱する度合を強めたと考えられるのである。

ガットマンの尺度解析は、中心機能や中心地の内容のいかんに関係なく、機械的に一次元性の程度が高まるようにその序列を入れ変えながら統計値を算出する方法である。この方法を採用する意義は、前にも述べたように、中心機能の配置パターンがクリスタラー・モデルからどれほど乖離しているか、その程度を知ることにある。Bell らがやっているように、同一地域で時系列的に、また異なる地域で比較しながら同じ分析を行えば、より興味深い事実が判明しよう。加えて、規定される段階的な境界線の内と外における中心機能の矛盾的立地に注目し、その時系列的变化を追うことによって、その中心機能がモデルに適合する動きを示しているか、あるいはそれから逸脱する方向にあるかを明らかにすることができる<sup>8)</sup>。

この分析方法のいまひとつの特徴は、尺度をなす段階的な境界線を画することによって中心機能の序列を決定すると同時に、中心地の序列（階層）を決定することができる点である。従来の研究では中心機能の成立閾や因子の抽出を行ったあとで、それらを用いて中心地の階層を決定したが、ガットマンの尺度解析ではそれらを同時に行うことができるのである。

中心地の研究が都市間ばかりでなく、都市内を対象として行われるようになるに伴って、中心地システムの階層性に対していくつかの疑問が出されるようになった。多くの実証研究は、現実世界にはクリスタラー・モデルのような完全な段階的階層性はないが、しかしかといって完全な連続性も見出されないことを明らかにしている。完全な階層性と完全な連続性の間にある現実のパターンを客観的に把握し、またその変化を追跡する試みは、階層性を安易に肯定しがちなこれまでの研究とは異なり、中心機能の配置の実態に迫りながら、しかもそれを動態的視点から追求する点で注目してよいであろう。

---

8) Bell. et al. (1974) では、再現性係数を高めるような変化を示す中心機能をクリスタラー的機能、またそれとは逆の機能をレッスュ的機能と名づけている。

## Ⅶ 結 論

中心機能の立地秩序を明らかにする研究は、クリスタラー・モデルを検証する目的ではじめられた。このため中心機能と中心地の階層性というこのモデルのもつ一側面があまりに強調されすぎ、階層性の発見こそが研究の最終目的であるかのように考えられてきた。現実の中心地システムにおける階層性の有無については、既に多くの議論がなされたが、共通の合意点を見出したとはいえない。階層性そのものについて議論するためには、まず中心機能や中心地の立地秩序について、何らかの情報が明らかになっていなければならない。これまでの議論は、方法論的検討をぬきにして、各自の恣意的直感にもとづきながら行われてきたきらいがないとはいえない。

科学研究が進歩するためには、まず研究の対象が正しく定義されねばならない。対象の定義は言葉によって行われる場合が多いが、日常慣用語と科学的術語との間にはしばしばズレがあり、両者が混同して用いられることも少なくない。City—Town—Village—Hamlet という言葉は日常生活の必要に応じて工夫された言葉であるが、これらによって識別される集落が、集落の統計的分析による識別結果に等しいという保証はない。日常的な言葉による便宜的区分と科学的分類にもとづく区分とははっきり識別しないところに、階層をめぐる問題の矛盾点がある。

本稿で論じてきた種々の統計的方法は、並列的にならべられるものではなく、これらは中心地研究の発展という時間的流れの中でとらえられるべきである。初歩的な統計操作によるものから、複雑な多変量解析法にいたるまでの経過は、中心地研究をひとつの大きなテーマとしてもっていた地理学が、1960・70年代にうけた方法論的変革の流れを反映している。方法論的改良は将来も続くと考えられるが、その場合、重要なことは、ひとつの統計的方法はそれ自体がひとつのモデルにすぎないということである。研究者が同一のデータに対して異なる方法を適用すれば、結果はおのずと異なるであろう。統計的方法を選択した段階で既に結果が予測されているといったら言いすぎであろうか。いずれにしても、方法それ自体は客観的なものであるが、どの方法を採用するかは

ひとえに研究者の主観に依存しているのである。方法論について議論をする必要があるのはまさにこの点についてである。

中心機能の立地秩序を明らかにする際のいまひとつの問題は、中心機能という抽象的概念を具体的なデータとしてどのように捉えるかという問題である。この点については、既に中心性の測定方法をめぐって様々な研究が行われた際に議論がなされたことがある。しかし当時とは比べものにならないほど今日の中心機能の量的拡大と質的变化には著しいものがある。ある意味では統計的な分析方法の精緻化を計る以上に、まずこの問題について取り組む必要があるといえる。いくらすぐれた方法が立案されてもデータが不十分であれば、分析結果は説得力を失ってしまうからである。とりわけ第3次産業と称される小売業、サービス業のめざましい発達と、その内部での大きな変化が進行している現在において、これらの実態を正しくとらえるためには、従来のような単純な数量的把握では十分とはいえない。異業種間で同一商品を取り扱うことはもはやめずらしいことではなく、また同業種間に質的格差の存在することも明白な事実である。それゆえ今後は、中心機能の量的側面だけでなく、その質的差異を考慮に入れた分析方法を考える必要がある。つまり実態を正しく表わすデータ作りと分析方法の改良という2つの側面における進歩が、この分野の研究を前進させるものと考えられる。

#### 参 考 文 献

- ABIODUN, J.O., [1967], Urban hierarchy in a developing country, *Economic Geography*, 43, 347—367.
- BEABON, K.S.O., [1977], *Central place theory; A reinterpretation*, (New York)
- BELL, T.L. and FRANKLAND, P.L., [1973] A method of analyzing a class of related problems in the patterning of central place activities; *South-eastern Geographer*, 13, 30—40.
- BELL, T.L., LIEBER, S.R. and RUSHTON, G., [1974], Clustering of services in central places; *Annals of the Association of American Geographers*, 64, 214—225.
- BERRY, B.J.L., BARNUM, H.G. and TENNANT, R.J. [1962], Retail location and consumer behavior, *Papers and Proceedings, Regional Science Association*, 1, 65—102.

- BERRY, B.J.L., and GARRISON, W., [1958], Functional bases of the central place hierarchy; *Economic Geography*, 34, 145—154.
- CAROL, H., [1960], The Hierarchy of central function within the city; *Annals of the Association of American Geographers*, 50, 419—438.
- CHRISTALLER, W., [1933], *Die zentralen Orte in Süddeutschland: Eine ökonomischgeographische Untersuchung über die Gesetzmässigkeit der Verbreitung und Entwicklung der Siedlungen mit Städtischen Funktionen*, (Jena).
- GREEN, B.T., [1956], A method of scalogram analysis using summary statistics; *Psychometrika*, 21, 79—88.
- GUNAWARDENA, K.A., [1964], *Service center in Southern Ceylon*, ph. D. Thesis, Department of geography, University of Cambridge.
- HAGGETT, P. and GUNAWARDENA, K.A., [1964], Determination of population thresholds for settlement functions by the Reed-Muench method, *Professional Geographer*, 16, 6—9.
- LÖSCH, A., [1943], *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft; Eine Untersuchung über Standort, Wirtschaftsgebiete und internationalen Handel*, (Jena).
- VINING, R., [1955], A description of certain spatial aspects of an economic system., *Economic Development and Culture Change*, 3, 147—195.
- WATANABE, Y., [1955], The central hierarchy in Fukushima prefecture, *Annals the Tohoku Geographical Association*, 7, 25—46.
- YEATES, M., [1968], *An introduction to quantitative analysis in economic geography*, (New York)