

低密度地域の施設に関する研究 その2

—多変量解析と医療サービス水準—

正会員 友清 貴和* 同 堀村 固*
同 田良島 昭**

◆. はじめに

建築計画・地域計画等において、現状を分析したりその計画の基準となる値を見い出す事は非常に困難である。それはとりもなおさず、さまざまな要因が複雑にからみ合いながらある基準値を作り出してゆくからである。このため総合判断をする場合は、それなりの経験者によることが多い。しかし、エレベーター台数の算定にみられるごとく、数学的方法による分析・判断を行なえば、ある幅をもった基準値が得られ、計画のための判断資料となすことができる。現在ではコンピュータが広く普及し手軽に利用できるため、数学的方法論と建築計画に対するアプローチ法を確立すれば、複雑な手順が介在しても比較的容易に分析・計画の資料を手に入れることができる。

本論文では、互いに独立でないデータを多変量解析にかけ、データ間に潜在する特徴を顕在化させ、その本質を明確にしようとするものである。以下では具体的に鹿児島県下の医療状況を取り上げ、現状による医療水準を総合判断することを試みる。そして、昨年度の支部論文に引き続き、取り残されてある鹿児島県の医療施設配置計画の資料とした。

1-1. 多変量解析 *multivariate analysis*.

今 N 個のサンプルに対してそれぞれ P 個の特性が割り当てられたとすると、そのデータの数は NP 個である。ここで $N=100$, $P=10$ と仮定するとデータ総数は 1,000 個にもなり、この 1,000 個のデータを眺めてその特長を直観的に把握できる人はごく限られた少数でしかない。しかもそれが、互いに独立か、一次結合のデータであれば困難性も減少するが、互いからみ合ったデータでは N 次元空間を考えることと同じであり、ほとんど不可能である。これら N 次元空間のからみ合いを解きほぐし、総合評価を加えたりサンプルの分類や予測を行なうことが多変量解析の具体的なあり方である。多変量解析には、データの条件・解析のやり方・解析後の利用法によって 15 種類余りに分類できる。本論文では、鹿児島県下各市町村の医療サービス水準と呼べるものの現状は、いかなるデータ

がどんな重みで影響し合っているかを見つけ出そうとするものである。ここでは説明変数（各々のデータ）も基準変数（医療サービス水準）も間隔尺度であり外的基準がない。以上の理由から主成分分析を利用する。

1-2. 主成分分析 *principal component analysis*
主成分分析は、外的基準のない場合 P 個の特性間の相間を考慮して、もっとも適切な重みづけを行う手法である。この結果総合特性 Z は

$$Z = l_1 X_1 + l_2 X_2 + \dots + l_p X_p \text{ で表わせる。}$$

この時係数 l_i は Z の分散を 1 とする条件下で Z と各 X_i との相関係数 $r(Z, X_i)$ の 2 乗の和を最大にすることで定義される。

主成分分析のやり方

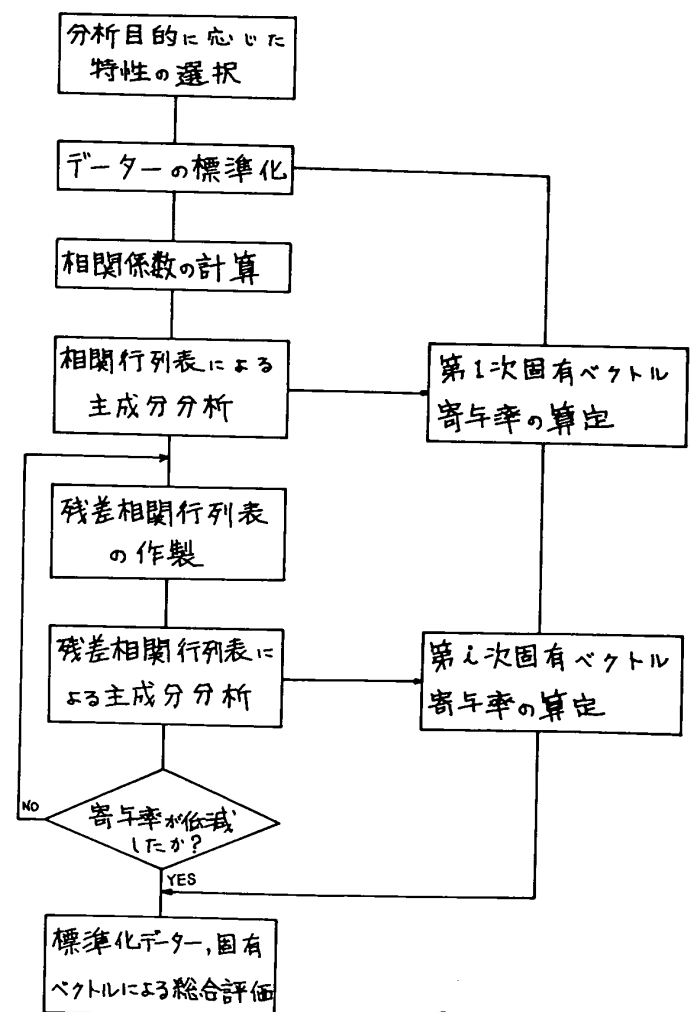


図-1

このようにして、主成分分析では P 個の互いに相関のある変量 x_1, x_2, \dots, x_P の持つ情報を m 個の互いに独立な主成分 z_1, z_2, \dots, z_m に要約する。すなわち、 P 個の N 次元変数の合成変数ベクトルの射影の分散を最大にするような合成変数ベクトルを求めることにより主成分として代表させるのである。

2-1. 主成分分析による医療サービス水準

医療サービス水準を決定する要因として、地域人口・面積・施設数・医師数・ベッド数・診療科目の 6 個を選出し、地域のバラツキを少なくし、地域ごとの比較を容易にするために、各要因を地域人口で除し、面積/人口、施設数/人口、医師数/人口、ベッド数/人口、診療科目の 5 特性に整理して分析を行う。また診療科目は、内科・小児科・外科・整形外科・産婦人科・眼科・皮膚泌尿器科・耳鼻咽喉科の 8 診療科目に大別し、専門科目の医師が居るか居ないかで 0~1 の数値を与えた。これらの 5 特性は、正確な (5% の危険率で χ^2 検定) の変量正規分布とは言えないから、2 変数間の相関係数によって分布が決定するとは言えない。しかし、この特性は変量正規分布に近い型を示す。かつ主成分分析結果は、データが正規分布からはずれると寄与率の低下となって表示されるという理由によって、このままのデータを使用して相関係数を求めた。この結果が表 I の相関行列表である。

	面積/人口	施設数/人口	医師数/人口	ベッド数/人口	診療科目
面積/人口	1.000	-0.035	-0.216	-0.258	-0.370
施設数/人口	-0.035	1.000	0.722	0.344	0.374
医師数/人口	-0.216	0.722	1.000	0.572	0.630
ベッド数/人口	-0.258	0.344	0.572	1.000	0.668
診療科目	-0.370	0.374	0.630	0.668	1.000
第1因子負荷量	-0.411	0.697	0.886	0.794	0.343

表-1 相関行列表

	面積/人口	施設数/人口	医師数/人口	ベッド数/人口	診療科目
面積/人口	0.831	0.252	0.148	0.068	-0.023
施設数/人口	0.252	0.514	0.104	-0.209	-0.214
医師数/人口	0.148	0.104	0.215	-0.132	-0.117
ベッド数/人口	0.068	-0.209	-0.132	0.369	-0.001
診療科目	-0.023	-0.214	-0.117	-0.001	0.289
第2因子負荷量	0.783	0.555	0.259	-0.140	-0.216

表-2 残差相関行列表

この表の対角線上 (左上から右下) には 1.000 を入れる。すなわち主成分分析は、主因子分析の共通性を 1 にする事と同じである。こうして因子負荷量を求めると、第 1 因子負荷の寄与率は 55.6% である。次に残差相関行列表によって同様に第 2 因子負荷量を求める。その結果ここでは、第 I・第 II 主成分によって約 77% が説明できる。表 3 は第 I・第 II 主成分の固有ベクトルと寄与率である。

	面積/人口	施設数/人口	医師数/人口	ベッド数/人口	診療科目
第1固有ベクトル	-0.247	0.418	0.531	0.476	0.506
第2固有ベクトル	0.762	0.540	0.252	-0.136	-0.210
第1因子負荷寄与率 = 55.6%		第2因子負荷寄与率 = 21.1%			

表-3 固有ベクトルと寄与率

サービス水準	市 町 村 名
3.5 ~ 4.0	(鹿島村), 枕崎市, 指宿市, 鹿児島市
3.0 ~ 3.5	霧島町, 隼人町, 川内市
2.5 ~ 3.0	加世田市, 開聞町, 志布志町, 鹿屋市, 加治木町
2.0 ~ 2.5	出水市, 大口市, 宮之城町, 伊集院町
1.5 ~ 2.0	吹上町, 樋口町, 国分市, 東市来町
1.0 ~ 1.5	阿久根市, 頰娃町, 大根占町, 川辺町 入来町, 串木野市
0.5 ~ 1.0	名瀬市, 始良町, (上野村), 横川町
0.0 ~ 0.5	(下飯村), 西表市, 夢川町, 大崎町, 知覧町
-0.5 ~ 0.0	有明町, 垂水市
-1.0 ~ -0.5	笠沙町, 松元町, 日吉町, 栗野町, 蒲生町, 吉松町 東串良町, 坊津町, 高山町, 金峰町, 野田村 長島町, (大和村)
-1.5 ~ -1.0	薩摩町, 福山町, 喜入町, 大隅町, 大浦町, 東郷町 郡山町, 鶴田町, 神宮院町, 串良町, 鶴辺町 高尾野町, 松山町, 田代町, 敷部町 (知名町), (屋久町)
-2.0 ~ -1.5	市来町, (徳之島町), 東町, 牧園町, 内之浦町 山川町, (里村), (中種子町), (喜界町) 輝北町, 吾平町, 佐々町, (瀬戸内町)
-2.5 ~ -2.0	(天城町), 根占町, (南種子町), (上屋久町) 西根島町, (和泊町)
-3.0 ~ -2.5	(伊仙町), (与論町)
-3.5 ~ -3.0	吉田町, (竜郷村), (笠利町), (住用村) (宇検村)

ただし () 内は、離島

表-4 医療サービス水準

2-2. 鹿児島県下の医療現状とその対策

2-1 で行なった主成分分析による総合評価と、それぞれの特性と問題点をわかり易くするために相関散布図にしたものが図2～図5である。これらの図で原点を通る直線が回帰直線、Y切片が土 1.5 から回帰直線と平行な一点鎖線がバラツキの大きい市町村を判定する目安の直線である。

図2は施設数/人口と水準の関係を示す図である。判定直線の右下にある市町村は、施設数/人口の割合に水準が低すぎるものであり、表1において施設数/人口と一番相関係数の小さいベッド数/人口の標準得点を増やすことにより水準を上昇させることができる。例えば下飯村では、施設数/人口の標準得点は2.839であるが総合評価は0.015しかない。ここでベッド数/人口の標準得点-0.603を平均値である零まで引き上げると水準は0.015から0.915まで上昇する。この時のベッド数は人口10万人当り206から540までふえる。が、鹿児島市の約3割でしかない。

逆に判定直線の左上にある霧島町では施設数/人口の割合に比べて水準値が高すぎて、現状を評価したこの水準をうのみにする事は危険である。すなわち、霧島町は温泉町であるために病院が非常に多く存在する。が、これらの施設が地域住民にどれ程の恩恵を与えているかは疑問である。上記のように、現状の評価にはさまざまな問題点が内在しているのである。

同様に図3で、判定直線の右下にある地域ではベッド数の増加、図4では施設数の増加、図5では施設数の増加が望まれる。特に図2・図3の右下に示される地域においては、ベッド数の増加という政策的な方法で多少の問題点を解消できるように早急にできる事である。また、図2～図5において第Ⅲ象限にある地域はすべての標準得点を増加しないと水準の上昇ははかれない地域である。が、第Ⅲ象限にある地域では、離島や陸の孤島といわれる交通の不便な地域がそのほとんどを占めている。これらの地域ではたとえ公立の診療所を設置しても医師の確保が後々まで問題が残ってしまう。この例は離島の多くに存在する。この結果患者の医師不信、医師・患者間の心情の齟齬が表面化する事が離島の調査で明らかにされた。そして、これらの患者側には医師の国家管理体制を叫ぶ人がかなり居たのである。医師の公務員化が早急にできない現在、これ

らの地域に対する医療対策は広域医療圏構想を立てる必要がある。

広域医療圏構想とは、距離的に近い地域が数ヶ町村まとまって、総合病院の設立、かつそれを利用する手段としての船舶、飛行機、ヘリコプター、救急車の常備をはかる事であり、救急以外の時は定期巡回医制度を確立することである。医師に対しては単なる金銭的報酬だけでなく新技術習得の機会を与える必要がある。方法的に最善とは言えなくても以上のような対策を一つ一つ実行してゆくより他に、現状の医療状況改善策はないであろう。現在の医療制度の中では、取り残された地域の自衛策として必要なことでもある。

結局昨年度からの医療水準算定からも言える様に、水準の低い地域での時間距離をもっと考慮し、いかに時間距離を短縮するかが現状の中での対応策であろう。しかし、現況の医療制度の中では悲しい対応策ではないという医療の大きな壁がある。

◆ おわりに

全国でも例を見ない程無医地区の多い鹿児島県の医療現状を取り上げ、昨年度より分析考察を加えてきた。昨年度は利用距離という概念の導入による医療サービス水準の判定と分析。今年度は、主成分分析という数学的アプローチによる医療サービス水準の評価を行い昨年度との比較をも考慮に入れながら対策を考えた。しかし机上のデータ処理だけではどうしても不十分なので現地調査を行なおうとしたが、そこは離島無医地区の多い鹿児島県の悲しさである。離島の1例として喜界島へ医療状況の調査に出かけたが、約1週間も手間取ってしめた。結局調査の元は調査例として論文にあるには余りにも頼りないものでしかなかった。この事実の中にも過疎県の問題点が多く含まれている事を再認識した次第である。

参考文献

- ・多変量解析の基礎 竹内 啓 著
- ・数理科学 '73 一三 柳井 晴夫
- ・建築学会九州支部報告集 第21号
- “低密度地域の医療施設に関する研究”

* 鹿児島大学 大学院学生

** 同上 助教授