

環境汚染からみた生活環境の総合評価に関する研究

AN APPRAISAL METHOD FOR MEASURING THE QUALITY OF URBAN LIVING ENVIRONMENT

勝 矢 淳 雄*

By Atsuo Katsuya

1. はじめに

今日、都市の生活環境は著しく悪化してきており、その対策は緊急かつ重要な問題である。経済の高度成長は、物質的な豊かさをもたらしたが、その反面、都市の過密化、自然環境の破壊とともに、大気汚染、水質汚濁、騒音、悪臭などのいわゆる公害とよばれる環境劣化因子の増大をも引き起こした。しかし、人間が環境の中で生活している以上、成長しようとするかかわらず、常に公害あるいは環境問題と結びついているわけであり、生活環境の構造、機能がこれらに対応し得ないままに放置され、あるいは計画の効率性のみが強調され、それが生活環境全般におよぼす影響に対し、十分な配慮がなされなかったことが、今日の生活環境の悪化を招いた大きな原因といえよう。

都市の生活環境改善のため、現在種々の方策がとられている。これらの方策の多くは、生活環境のある一側面のみから、あるいは個々の要因を別々に取りあげた結果から生活環境を評価している。しかし、生活環境が種々の要因の相互関連の上に成り立っている以上、生活環境を総合的にとらえ、評価する¹⁾ことが大切である。そして、その中から市民生活にとって、どのような環境要因が重要であるかを見い出すことが、今後、生活環境についての問題を考える上で、必要不可欠なことといえよう。このためには、異なった概念や影響をもつ種々の環境要因を同一の尺度上、あるいは理念のもとで比較しなければならぬが、本来、都市の生活環境の良し悪しを決定し、評価するのは、結局のところそこに居住している住民が、その環境をいかに感じているかということに帰するといえる。すなわち、生活環境の評価のための基本尺度は、住民の生活実感であり、この生活実感を離れて生活環境の評価は存在するものではないといえる。そ

こで、この住民の意識をいかに分析するか、その方法論の確立がまず基本となる。ついで、その結果を基盤にして、さらに長期的展望に立った生活環境の整備、改善のための計画が策定、推進されるべきである。

以上のことから本研究では、生活環境は住民の生活実感から評価すべきであるという観点にたち、住民の生活環境に対する意識をアンケート法により調査した。そして、因子分析法を応用して住民がどのような環境要因を重視しているかを分析、把握することを試みた。ついで、その成果と実際の環境状況に対する物理的実測資料とを比較、検討することにより、アンケート調査との関連性および住民意識の分析に対する方法論の妥当性をも検討した。なお、本研究の一部は昭和 48 年 12 月の土木学会第 1 回環境問題シンポジウムで発表した²⁾。

2. 生活環境の目標

生活環境は、自然的条件から社会的、文化的条件まで人間の生活をめぐる一切の問題を含んでいる。また、生活環境に対する人間の欲求はきわめて多様であり、多面的であるため、何を基準にしてとらえればよいかは困難かつ重要な問題である。しかし、人間に関連した全ての問題において、最も基礎的な、かつ普遍的な価値は「健康」ということであり、また人間を取り巻く総合的な環境が健康状態を決定する支配要因であることから、生活環境に対する最も基本的な目標はやはり「健康的な」生活環境の達成といえよう。

健康について、WHO は「健康とは、消極的に病気がないとか、病弱な点がないというばかりでなく、積極的に身体的にも、精神的にも、社会的にも幸福な状態である。」と定義している。この定義から、健康的な生活環境を構成している要因として、身体的条件に影響を与える要因、精神的条件に影響を与える要因、社会的条件に影響を与える要因の 3 つが考えられる。これらの要因は

* 正会員 工修 京都産業大学助教授 教養部

互いに関連をもつが、具体的対象に関してこれら3つの側面から評価したとき、全て良好な状態が、達成されるべき健康的な環境といえよう。この観点から考えても、環境の諸基準を病気と正常との限界点におくのは、明らかに誤りであるといえよう。

WHOはまた、環境衛生の分野において、健康状態を達成して行くための4つの段階基準を示している³⁾。

- (1) 乳児死亡の予防
- (2) 病気、疾患、傷害の予防
- (3) 生活の効率性の確保
- (4) 快適性の具備

この第4番目の段階が健康についての最終目標であるが、世界の多くの地域はまだ第1、第2の段階の獲得に努力している状態であり、これらの2つの段階の達成を環境衛生では、まず目標にすべきであると述べている。さらに、効率性、快適性の段階についての基準の設定に関しては、物理的、社会的環境に対する人間の生理学的、心理学的反応についてさらに研究を進める必要があると述べている。この4つの段階基準から、わが国の都市の状況をみれば、多くの都市は第3、第4の段階を物的環境条件によって達成しようとして、逆にいわゆる公害などにより第2の疾病、傷害の予防、あるいは一部の地域においては第1の乳児死亡の予防の段階を失う結果となったといえよう。

WHOによる健康状態の達成についての、この4つの段階基準をもとにして、生活環境の望ましい目標として、次の4つの項目が環境施設整備の面からよくあげられる⁴⁾。

- (1) 安全性
- (2) 保健性
- (3) 利便性
- (4) 快適性

そして、これらは相互に関連をもつものであるし、いずれも重要なものであるが、安全、保健という条件は、当然他の目標に優先して確保しなければならないといわれている。

これらの表示は、生活環境を総合的に評価する上で、重要な分類、または価値づけといえる。ただ、一般に個々の実際の対象は多くの場合、これらの価値側面を同時にもち、どのような側面で対象を把握し、位置づけるかは慎重かつ客観的に納得しうる方法で行わなければならない。たとえば、空気のきれいさという概念は、空気の汚染程度によって快適性、保健性、安全性という目標のうちどの目標の対象としても把握することができる。すなわち、この4目標の表現は、実際の対象を分類、規定するための概念というより、むしろ抽象的な概念としてより有効な、また意義あるものといえる。

結局、生活環境は「健康的な生活環境」の創造という理念のもとに、改善、整備されなければならないといえよう。一方、この目標に対して、現在の生活環境の状態を表わすのが、住民がその居住する環境についてもっている意識であるといえよう。住民意識は、その概念あるいは目標が確保されているものに対しては意識が低く、より不満が大であるものに高い意識をもつといえるから、住民意識は「健康的な環境」を達成するための環境要因の重要度について、現状の段階規定を行うことになる。そこで、本研究の目的は、この住民意識を分析することにより、その地域の生活環境に強く影響をおよぼしている環境要因を見だし、環境状況を総合的に評価することにより、適確な生活環境の改善、整備のための指標を得ようとするのである。

3. 総合評価への因子分析法の応用

ある概念に対する評価値 (z) は、それに含まれると考えられる α 個の概念の評価値 (f) の一次結合で表わされるとする⁵⁾。すなわち、

$$z = a_1 f_1 + a_2 f_2 + \dots + a_\beta f_\beta \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 a_β は f_β にかかる重み係数とする。これまた、適当な一次変換により別の β 個の概念の一次結合によって表わすことができる。

$$z = b_1 g_1 + b_2 g_2 + \dots + b_s g_s \dots \dots \dots (2)$$

ここで、 b_p は g_p にかかる重み係数とする。たとえば、環境に対する評価は、身体的影響要因、精神的影響要因、社会的影響要因の3つの概念の一次結合によって式(1)のように表わすことができるとすれば、これは別の1組の概念である安全性、保健性、利便性、快適性の4つによっても、同じ一次結合の式(2)のように表わすこともできる。

そこで、アンケート調査による、ある地区 (i) のアンケート項目 (j) に対する評価値 (z_{ij}) は、適当な s 個の概念 (因子) の評価値 (f) により式(1)から、次のようにかける。

$$z_{ij} = a_{j1} f_{i1} + a_{j2} f_{i2} + \dots + a_{js} f_{is} + d_j' u_{ij}' \dots \dots \dots (3)$$

ここで、 d_j' は u_{ij}' にかかる重み係数 (因子負荷)、 u_{ij}' は地区 (i) の項目 (j) に関する誤差で、地区内の状況が一樣であると見なすことによる誤差や、地区住民の個人差などを意味する。同様に、地区 (i) の項目 (k) に関する評価値 (z_{ik}) も、適当な一次変換により s 個の同じ因子によって、式(3)と同様の一次式で表わすことができる。ところが、一般に因子数 (s) は多数になり、全ての因子を知ることは困難であり、また重み係数 (因子負荷) の値を決めることもできない。すなわち、

アンケート調査の限られた項目数から全ての因子を知ることはできない。また、安全性、保健性などの4つの因子も実際にこれら进行评估するためには、さらに多数の具体的な因子によって評価しなければならないため、やはり因子負荷を決めることは困難である。

今、 N 個の地区について、項目数 n のアンケート調査を行い、この調査から得られた各項目に共通の因子数を m とすると、 n 個の項目の評価値は式 (3) より、それぞれ次のようにかける。

$$\left. \begin{aligned} z_{i1} &= a_{11}f_{i1} + a_{12}f_{i2} + \dots + a_{1m}f_{im} + d_1u_{i1} \\ \vdots \\ z_{ij} &= a_{j1}f_{i1} + a_{j2}f_{i2} + \dots + a_{jm}f_{im} + d_ju_{ij} \\ \vdots \\ z_{in} &= a_{n1}f_{i1} + a_{n2}f_{i2} + \dots + a_{nm}f_{im} + d_nu_{in} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(4)$$

$(m \leq s, i=1, 2, \dots, N)$

ここで、 u_{ij} はこのアンケート調査では取り出せなかった共通因子群と誤差との一次結合で表わされる因子の評価値であり、 d_j はその因子にかかわる因子負荷である。各評価値 (z, f, u) をそれぞれ標準得点で与えておくと、因子負荷量 a_{jp} は、項目 (j) には共通因子 (F_p) がどれだけ反映しているかを表わしているとみることができる。項目 (j) に関する分散 S_j^2 は評価値 (z_{ij}) が項目ごとに標準化されているから、

$$S_j^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_{ij}^2 = 1$$

となり、これに式 (4) を代入すると、

$$\begin{aligned} S_j^2 &= \sum_{p=1}^m a_{jp}^2 \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f_{ip}^2 \right) \\ &+ \sum_{p \neq q}^m a_{jp} a_{jq} \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f_{ip} f_{iq} \right) \\ &+ 2 d_j \sum_{p=1}^m a_{jp} \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f_{ip} u_{ij} \right) \\ &+ d_j^2 \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_{ij}^2 \right) \end{aligned}$$

となる。ここで、 F_p, U_j で表わされる各因子は互いに独立であると仮定すると、また、各因子は標準化されているから、

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f_{ip}^2 &= 1 \\ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f_{ip} f_{iq} &= 0, \quad (p \neq q) \\ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f_{ip} u_{ij} &= 0 \\ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_{ij}^2 &= 1 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(5)$$

となり、結局、各項目の分散は

$$\begin{aligned} S_j^2 &= a_{j1}^2 + a_{j2}^2 + \dots + a_{jm}^2 + d_j^2 \\ &= h_j^2 + d_j^2 = 1, \quad (h_j^2 = a_{j1}^2 + a_{j2}^2 + \dots + a_{jm}^2) \end{aligned} \dots\dots\dots(6)$$

となる。ここで、 h_j^2 はアンケート調査によって取り出

された共通因子群による項目 (j) への寄与の大きさを表わし、共通性とよぶ。一方、 d_j^2 は取り出された共通因子群では表わし得なかった割合を示す。

環境の良し悪しについて聞いている項目 (項目番号 20) も当然、式 (4) のように表わされるから、

$$z_{i,20} = a_{20,1}f_{i1} + a_{20,2}f_{i2} + \dots + a_{20,m}f_{im} + d_{20}u_{i,20} \dots\dots\dots(4')$$

となる。この環境についての項目に対する共通性 (h_{20}^2) が十分大きければ、これはアンケート調査によって得られた m 個の共通因子により、環境が評価できることを示している。すなわち、共通性をみることにより、このアンケート調査によって、環境を評価する場合の項目の作り方の是非が検討できることとなる。そこで、適当な方法により因子負荷パターン、すなわち式 (4) の各重み係数の値を決めることができれば、環境の良し悪しに関連する価値、あるいは要因とその寄与の割合、言い換えれば、環境に対する住民意識構造を明らかにすることができる。

項目間の相関係数は、

$$r_{jk} = r_{kj} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_{ij} z_{ik} \quad (j, k=1, 2, \dots, n)$$

$j=k$ のとき、

$$r_{jj} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_{ij}^2 = 1 \quad (j=1, 2, \dots, n)$$

となる。これらに、式 (4) を代入し、式 (5) の関係から、

$$r_{jk} = \sum_{p=1}^m a_{jp} a_{kp} \quad (j \neq k, j, k=1, 2, \dots, n) \dots\dots\dots(7)$$

$j=k$ のとき、

$$r_{jj} = \sum_{p=1}^m a_{jp}^2 + d_j^2 = 1 \quad (j=1, 2, \dots, n) \dots\dots(8)$$

となる。また式 (8) は式 (6) により、

$$r_{jj} - d_j^2 = \sum_{p=1}^m a_{jp}^2 = h_j^2 \quad (j=1, 2, \dots, n) \dots\dots(9)$$

となり、式 (7)、式 (9) より n 個のアンケート項目について、これらを行列でかくと、

$$\begin{pmatrix} h_1^2 & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{12} & h_2^2 & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{1n} & r_{2n} & \dots & h_n^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & \dots & a_{n1} \\ a_{12} & a_{22} & \dots & a_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1m} & a_{2m} & \dots & a_{nm} \end{pmatrix} \dots\dots\dots(10)$$

となる。結局、この対角成分に入れるべき共通性が決まれば、因子分析の解は既知の行列を、同じ因子負荷行列の積にわけるという代数的な問題に帰せられる。また、この因子負荷行列は明らかに任意の正規直交行列により、異なった因子負荷行列に変換することができる。これは、ある概念をそれに含まれる概念の一次結合で表わ

す因子群が種々あることを示している。

因子解の求め方は、外的基準がない場合には、いずれの項目に対しても第1共通因子の因子負荷がなるべく大きくなるように共通因子を定め、順次共通因子を求めていく方法、すなわち、アンケート項目の総合評価値を求める主因子法、セントロイド法などと、ある特定の項目群にのみ高い負荷を与えるようにする、すなわち、単純構造になるように共通因子を求めていくバリマックス法などがある。

主因子法などを用いて、総合評価値の第1因子でもって環境に対する評価を決める場合もあるが、総合評価値は明らかにアンケート項目の内容の構成に左右される。すなわち、ある特定の概念に対する項目が多いと、因子軸がその概念の方向にかたむくことになり、これは項目平均をとっても修正することは不可能であるため、一般性を与え難く、また異なるアンケート項目で構成された調査との比較は困難である。

そこで、因子解が単純構造になるようにバリマックス回転を行い、式(4')のように、この各共通因子とその因子負荷でもって、環境に対する意識構造を表わすこととする。この場合は、項目に変更があったり、あるいは他のアンケート調査の結果も一般性を失うことなく、環境に対する支配要因とその寄与の大きさを比較することが可能となる。アンケート項目の違いは、主因子法などによる総合評価値と同様、アンケート項目全体に対する各共通因子の寄与、

$$V_p = \sum_{j=1}^n a_{jp}^2$$

には直接影響を与え、これは変動するが、環境に対する項目の寄与は直接的には、この影響を受けることはない。すなわち、項目の違いによって、アンケート調査から得られた各共通因子の概念に変化が起これば、これによる変動は受けるが、単にある特定の概念に対する項目数の変化によって因子負荷が変動したり、要因の大きさが変動したりすることはない。アンケート項目の選定の影響を受けないというこの性質により、逆に、アンケート調査項目に一般的項目と調査対象地域の環境に影響をおよぼしていると考えられる要因についての項目を入れて、調査、解析を行うほうがその地域環境に寄与している要因、特徴を一般性を失うことなく見出しやすいこととなり、これは今後重要な意義をもつものといえる。以上のようにして、環境の良し悪しについての因子解を求めることができるが、さらにこの解の妥当性を実測資料との相関から検討する。

4. 大阪府下での住民意識調査とその分析

調査対象地域は、環境汚染が一般に激しく、環境条件が良くないと考えられる市内と、比較的ましな郊外まで種々の状況が広く存在し、また、種々の観測資料も良くそろっている大阪府下を選び、小学校6年生の父兄を対象として調査を行った。調査校は大阪府下の小学校数の約1割とし、乱数表により抽出した。調査校の位置を示したのが図-1である。今回は大阪府下全域についてマクロな立場で解析を行っているが、結果を見やすくするために行政地域で4つの地区に分けて図示してある。

表-1 アンケート調査項目(一部)

項	目	SMCによる 共通性
1	騒音	0.838
2	悪臭	0.844
3	河川のきれいさ	0.943
4	河川の悪臭	0.921
5	交通量	0.856
6	洗たく物のよごれ	0.958
7	近くに工場がありますか	0.859
8	窓や戸の金具・とゆなどの腐食について	0.942
9	せき・たんがある	0.962
10	植物の花や実がつきにくい	0.981
11	カゼをひきやすい	0.908
12	家の中がほこりっぽい	0.956
13	交通の便がよい	0.617
14	道路の安全性	0.713
15	歩道橋の利用度	0.552
16	ご家族の中で気管支炎になった人がいますか	0.800
17	植物の葉が枯れやすいですか	0.973
18	クリーニング代がかさみますか	0.923
19	近くに緑地がありますか	0.875
20	環境のよさ	0.976

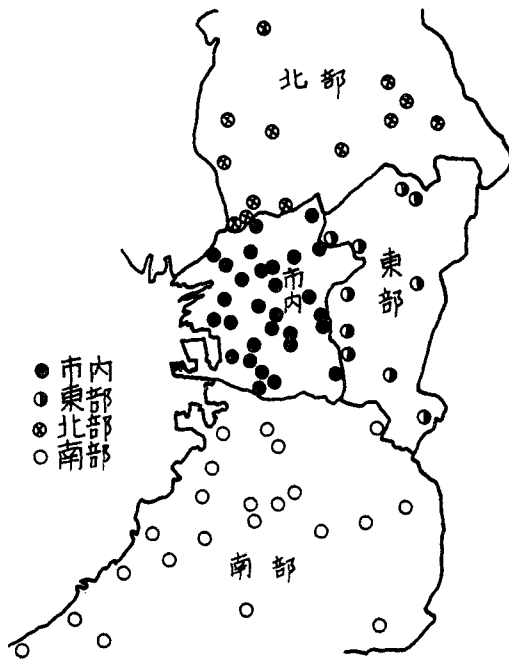


図-1 調査対象校の位置

表—2 項目間相関係数マトリックス

項目	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1 騒音	1.000											
2 悪臭	0.612	1.000										
3 河川のきれいさ	0.656	0.786	1.000									
4 河川の悪臭	0.625	0.786	0.939	1.000								
6 洗たく物のよごれ	0.838	0.661	0.709	0.686	1.000							
8 金属の腐食	0.789	0.765	0.717	0.699	0.923	1.000						
10 植物の花や実	0.816	0.667	0.723	0.686	0.945	0.916	1.000					
12 ほこりっぽさ	0.870	0.689	0.760	0.710	0.942	0.885	0.938	1.000				
14 道路の安全性	0.609	0.610	0.609	0.603	0.608	0.604	0.586	0.666	1.000			
16 気管支炎	0.578	0.533	0.627	0.552	0.708	0.725	0.801	0.758	0.422	1.000		
18 クリーニング代	0.761	0.549	0.688	0.635	0.893	0.827	0.931	0.868	0.486	0.780	1.000	
20 環境のよさ	0.863	0.756	0.793	0.729	0.930	0.905	0.922	0.949	0.701	0.708	0.844	1.000

今回の調査は、環境汚染が生活環境に与えている影響、すなわち住民に与えている影響がどの程度なのか、また、それがいかなる形態で把握されているかを知ること重点をおいたので、さらに前述のように項目選定は環境に対する寄与の割合に影響をおよぼさないことが明らかとなったので、アンケート項目は環境汚染に関連した項目を中心にして、今まで種々行われた生活環境に関する調査を参考にしてまとめた。表—1のような20項目について、最初の15項目と環境の良さについての項目には5段階評価（非常に良い、良い、普通、悪い、非常に悪い）で、残りの4項目を2段階（はい、いいえ）で解答を求めた。環境汚染に関しても、大阪においては他の調査からも重要と考えられる大気汚染に関連した項目を多くとりあげている。その他、今回の解析には用いていないが、公害についての関心度、在住年数、原因別分類などについても調査を行った。

調査は昭和46年6月から約1か月の間に行い、調査用紙は10733枚配布し、8996枚回収することができた。回収率は83.8%である。

各学区とも、その学区内の環境条件は一様であるとして、調査結果は各学区単位に集計した。そして、項目ごとに、各範ちゅうが近似的に等間隔であると見なして、5段階評価では2から-2まで、2段階では1と-1を与え、平均値でもってその項目に対する平均満足度を表わすものとした。地域単位の取り方は、現在では電算機での処理の容易さからメッシュで取ることが良く行われている。今回は、地区特性が経験的にも把握しやすいこと、観測点がしばしば小学校にとられることなどから小学校区を単位とした。この平均満足度をもとにして、計算した項目間の相関係数の一部が表—2である。各項目の共通性の推定法としては、各行の非対角要素の絶対値の最大値をその行の共通性とする方法、各行の非対角要素の平均値でもって共通性とする方法などがあるが、ここでは共通性の推定法として、最も良好であるといわれる重相関係数の平方を用いる方法(SMC)を適用して共

通性を求めた。これが表—1の右欄である。

この共通性を対角要素に入れた相関行列から、主因子法により因子負荷行列を求め、6つの共通因子が得られた。因子寄与の大きさから5つの共通因子が有効と判断できた。一般に、因子数の変化は適当な回転を行った結果に対しても、因子寄与の小さい因子にのみ影響を与え、寄与の大きなものにはほとんど影響を与えないことが確認されているので、因子数を4,5,6個と定め、それぞれについてバリマックス回転を行い単純構造を求めた。これらを比較検討したところ、やはり5つの共通因子による因子解が最も良く単純構造になっていた。その結果を因子寄与の大きい順に並べたのが表—3であり、因子負荷の2乗(寄与)で示したのが図—2であ

表—3 大阪府生活環境調査、バリマックス解

項目	1	2	3	4	5	共通性
1 騒音	0.508	0.311	0.574	0.307	-0.163	0.805
2 悪臭	0.579	0.651	0.222	-0.096	-0.037	0.819
3 河川のきれいさ	0.371	0.821	0.205	0.226	-0.219	0.954
4 河川の悪臭	0.347	0.845	0.239	0.192	-0.057	0.932
5 交通量	0.410	0.188	0.693	0.424	-0.099	0.873
6 洗たく物のよごれ	0.702	0.294	0.464	0.360	-0.139	0.943
7 近くに工場	0.754	0.362	0.341	-0.068	0.007	0.821
8 金具・とび腐食	0.802	0.350	0.340	0.220	-0.072	0.935
9 せき・たん	0.822	0.319	0.235	0.302	-0.199	0.963
10 植物の花や実	0.740	0.291	0.338	0.415	-0.228	0.971
11 カゼ	0.755	0.337	0.304	0.199	-0.196	0.853
12 ほこりっぽさ	0.653	0.344	0.470	0.308	-0.290	0.945
13 交通の便	0.106	-0.223	0.256	0.616	-0.307	0.600
14 道路の安全性	0.355	0.396	0.582	-0.109	-0.244	0.692
15 歩道橋の利用	0.183	0.224	0.004	0.669	0.038	0.532
16 気管支炎	0.679	0.256	0.031	0.386	-0.233	0.731
17 植物の葉	0.742	0.237	0.377	0.432	-0.145	0.956
18 クリーニング代	0.647	0.263	0.285	0.557	-0.173	0.909
19 近くに緑地	-0.399	-0.349	-0.363	-0.258	0.612	0.854
20 環境のよさ	0.674	0.401	0.455	0.201	-0.340	0.977
因子寄与率	0.358	0.172	0.143	0.127	0.054	0.853
環境への寄与率	0.454	0.160	0.207	0.041	0.115	0.977
共通因子が表わしている内容	工場影による	河川影による	交通影による	(利便性)	(快適性)	

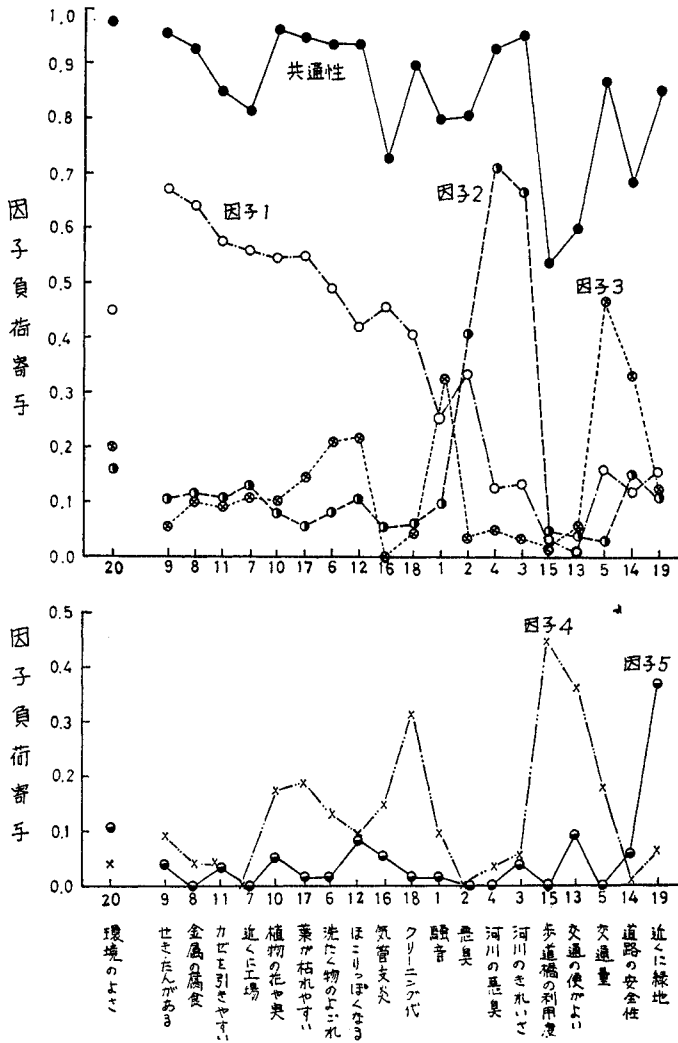


図-2 住民意識のパリマックス解

る。

主因子法、パリマックス法とも繰返し前後の対応する項目の因子負荷の差の絶対値が各項目とも 10^{-5} 以下になったとき、収束したとして計算をやめた。主因子法は乗べき法によるものを用い、1軸平均繰返し数約30回であった。パリマックス法はノーマル・パリマックス基準により回転を行ったが、一般の逐次計算で行う方法は計算の繰返し過程で計算誤差が蓄積されていくため、ここでは全因子について同時に変換を行う斉時解法を用い、繰返し数は49回であった。因子解の一意性を検討するため、パリマックス解による共通性を用いて、最初から計算を繰返し行ったが、最終結果は表-3の因子解とほとんど差がなかった。電子計算機は京都産業大学計算機センターのTOSBAC-3400を使用した。

各共通因子は、次のような内容を意味していると考え

られる。第1因子は、大気汚染関係の項目と工場の近さ(項目番号7)の因子負荷が大きく、悪臭、騒音がついで大きい因子負荷を与えている。交通の便(13)、歩道橋の利用度(15)の負荷は小さく、ほとんど影響がないことを示している。工場の近さに対する因子負荷が大気汚染項目と同じ位大きいことなどから、第1因子は工場を主因とした大気汚染、悪臭、騒音の影響を表わしているとみることができる。また、環境の良さの項目に対する因子負荷も大である。因子負荷の自乗は共通因子のその項目に対する寄与の大きさを表わすことから、環境の良さに対するこの第1因子の寄与率は45.4%となり、工場に起因すると考えられる環境汚染が住民に与えている影響がいかに大きいかを示すものといえよう。

第2因子は、河川の悪臭(4)と河川のきれいさ(3)に大きい因子負荷を与え、ついで悪臭(2)となっており、これは明らかに河川による影響を表わす因子であることがわかる。環境の良さの項目に対する寄与率は16.0%となり、比較的大きい値となっている。

第3因子は、交通量(5)、道路の安全性(14)、騒音(1)の因子負荷が大きく、ついでほこりっぽさ(12)、洗たく物のよごれ(6)の順になっている。このため、交通による影響、特に交通による環境劣化を表わす因子と考えられる。環境の良さの項目に対する寄与率も大きく20.7%となり、第1因子について大きく、住民が交通から受

けている被害の大きさ、交通による環境劣化に対する意識の高まりを示すものといえよう。

第4因子は、歩道橋の利用(15)、交通の便(13)、クリーニング代(18)についての因子負荷が大きくなっている。他の研究の結果⁶⁾⁷⁾などと比較しても、いわゆる利便性に近い概念を表わしているといえよう。全項目に対する因子寄与は12.7%となっているが、環境の良さの項目に対する寄与率は4.1%と共通因子の内一番小さく、環境の良さにはほとんど影響を与えていないといえよう。大阪のように、すでに交通機関が良く整備されているところでは、交通の便利さということに対する意識は当然小さくなっていくためと考えられる。そして、第3因子の交通によるマイナスの面、すなわち交通による環境劣化が逆に強く意識されてきているわけであり、このことは交通の効率性のみを重視し、生活環境へ

の影響を無視してきた結果と考えられ、今後の行政の目標として十分注意しなければならないといえる。

第5因子は、近くに緑地のあるなし(19)の項目のみに比較的大きい負荷を与え、他の項目は小さくなっている。第4因子と同様に、他の研究と比較すると、快適性に近い概念を示しているものといえよう。同様の概念を示す項目が他になかったため、全項目に対する因子寄与率は5.4%と一番小さいが、環境の良さの項目への寄与率は11.5%と河川による影響に近くなっており、今後アンケート調査を行う場合には快適性に近い概念を表わす項目を多くして、その内容を十分に把握する必要がある。また、第4因子が表わしていると考えられる利便性より、環境に対する寄与率ははるかに大きくなっており、大阪府ではすでに利便さより快適さを強く望んでいると判断できよう。

以上を要約すると、昭和46年における大阪府下の生活環境に対する住民意識は、環境汚染の影響を強く受けており、この面での改善を第一に望んでいるといえる。そして、環境汚染のうちでも特に工場に起因すると考えられる汚染(主に、大気汚染)、交通による被害(主に、騒音と危険さ)、河川のきたなさの順で影響を受けており、それぞれの生活環境への寄与率は包括的にみて、0.45、0.21、および0.16となり、これら全部で0.82となっている。また、大阪府下では当然のことではあるが、利便さより快適さを望んでいるとみられる。

5. 物理的実測資料と意識調査結果との比較

(1) 実測資料について

アンケート調査によって生活環境に対する住民意識構造が分析できたので、この結果の妥当性、およびアンケート調査項目の信頼度について実測の資料から比較検討した。環境汚染が住民意識に強く影響を与えていることがわかったので、環境汚染要因のうち、大気汚染、騒音、水質汚濁をとりあげた。

大気汚染は、原因からいえば工場排煙によるものと、自動車排気ガスによるものがほとんどを占めているが、両者による汚染は、その汚染物質に顕著な差異があるこ

とがすでに明らかである⁹⁾。また、資料が整備されているのは工場排煙を発生源とするいおう酸化物(SO₂)、および発生源は必ずしも限定できないが、浮遊粉塵の2物質のみで、その他の大気汚染物質に関してはまだ十分な資料が得られていない。そこで、これら2物質の資料⁹⁾、およびいおう酸化物と浮遊粉塵との相乗積(すなわち、PS VALUE)との合計3種をとりあげ、それぞれの年平均値を汚染濃度とした。PS VALUEをとりあげたのは、いおう酸化物と浮遊粉塵とが共存することにより生じる相乗作用が人間の呼吸器系におよぼす影響が、それぞれの単独による影響よりも大きく¹⁰⁾、また過剰死亡数との相関性もきわめて高いことが過去の研究¹¹⁾で明らかにされているためである。

騒音については、場所的、時間的変動が激しく、一般にその実態はとらえ難く、十分な資料がない。そこで、今回は資料が入手できた交通騒音のみをとりあげ、交通による影響という観点から住民意識と比較した。資料は大阪府、大阪市において、合計535点の測定点で実測された値¹²⁾を各地区の騒音レベルとした。また、交通による大気汚染、騒音が通過交通量と相関が強いことが明らかとなっているので¹³⁾、昭和45年に行われた府下交通量調査¹⁴⁾に基づいて作製した地区内交通量と地区内通過時間の相乗積、すなわち交通量強度をとりあげた。

都市河川の水質汚濁についても多くの汚染指標があげられているが、今回は資料¹⁵⁾の関係もあってBOD値のみについて比較した。

(2) アンケート項目との比較

まず、物理的実測資料とアンケート調査項目との比較を行い、その関連を調べた。物理的実測資料と相関係数が大きかった項目について取り出したのが表-4である。

いおう酸化物は、植物の花や実のつきにくさ(項目10)、植物の葉の枯れやすさ(17)の植物への影響と高い相関があり、いおう酸化物による影響をよく表わしていることがわかる。そして、いおう酸化物はその他大気汚染項目と相関が高くなっている。浮遊粉塵は、洗たく物のよごれ(6)、ほこりっぽさ(12)と相関が高く、植物の花や実、植物の葉、クリーニング代がかさむ(18)と

表-4 物理的実測資料とアンケート項目との相関表(一部)

アンケート項目 実測資料	5 交通量	6 洗たく物	8 金属の腐食	9 せき・たん	10 植物の花や実	12 ほこりっぽさ	17 植物の葉	18 クリーニング代
イオウ酸化物		0.75	0.71	0.72	0.77	0.74	0.76	0.72
浮遊粉塵		0.74			0.72	0.73	0.70	0.67
PS VALUE		0.82	0.71	0.73	0.81	0.80	0.79	0.74
交通量強度	0.72							
交通騒音	0.59					0.51		

※ BODについては文中に記述

続き、やはり浮遊粉塵の影響と考えられる項目と高い相関を示している。ただ、いおう酸化物と浮遊粉塵の項目とが適確には分離されていないが、この原因はまず第1にどちらも汚染地域が似かよっていることと、第2に重要な点はPS VALUEの項をみればわかるが、このPS VALUEとアンケート項目との相関係数はいおう酸化物、浮遊粉塵それぞれ単独の場合より、どの項目も大きくなっているためである。すなわち、両者が共存することによって、より強い影響を与えるためである。これより、PS VALUEが大気汚染指標として、いおう酸化物、浮遊粉塵のそれぞれの単独値による指標よりも優れていることを再確認することができる。

交通量強度については、アンケート項目の交通量(5)と高い相関を示し、他の項目とは全て低い相関しか示さない。この場合も両者ともが良く実際の状況を表わしている結果といえよう。この関係を表わしたのが図-3である。全体として良い相関を示していることが図からも読みとれ、特に交通量強度の大きいところでは直線関係がよく表われている。

一方、交通量強度が小さいところ、主に市外であるが、ここではばらつきが大きくなっている。これは、住民の意識する交通量と実測の交通量とが、場所的、概念的に差異が生じてくる結果といえよう。

さらに、交通騒音については、アンケート項目(5)の交通量と比較的相関が強いことがわかる。アンケート項目(1)の騒音とは相関係数 $r=0.43$ と比較的小さい値を示しているが、この項目には一般騒音も含まれるためと考えられる。これに対して、ほこりっぽさ ($r=0.51$)、交通の便 ($r=0.50$) との相関がむしろ見られるが、交通に関する騒音をとりあげている以上当然といえよう。

BODについては、いずれの項目とも相関が低く、河川のきれいさ(2)、河川の悪臭(3)ともそれぞれ相関係数 $r=0.35$ 、および $r=0.26$ となっており、相関関係

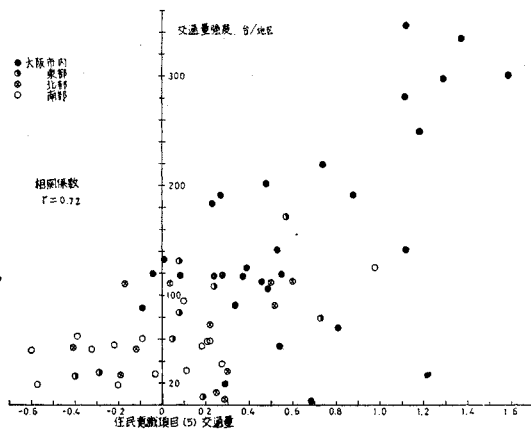


図-3 意識調査(交通量)と実測資料(交通量強度)

は弱く、他の項目はさらに小さくなっている。河川に対する住民の意識は、他のものと区別しやすいものであり、また、認識上も実状を把握しやすいと考えられるにもかかわらず相関はよくない。住民の意識は河川の景観的要素、すなわち浮遊物質や濁度、それに周囲の状況のきたなさなどの与える不快感から大きな影響を受けるとみられる。また、アンケート項目もこのような不快感に重きをおいた設定になっている。一方、BODはむしろ水利用の立場からの指標であり、両者の河川に対する意識、目的の違いが、このように相関がよくない結果をもたらしたのと考えられる。

以上、住民意識調査のアンケート項目と物理的実測資料とについて概括的に比較検討したが、一般的にみて物理的実測資料のなかでも安定した測定が得られていると考えられるものは、住民意識と良い相関を示し、それぞれの特徴を良く表わしていることがうかがわれる。騒音に対する住民の意識は実際の現象に対して、過剰の反応を示すものが全体の10%程度、過小の反応を示すものが25~30%程度現れるといわれている¹⁶⁾。しかし、これらの結果を考え合せると、意識調査は客観的に行うことができれば、反応の平均値の傾向は実際の状況を比較的良く示し、信頼度の高いものとみて差支えないといえよう。

以上のことから、住民意識調査は生活環境の状態を表わす指標として十分意義があり、また、生活環境が本来住民にとって健康的な環境である必要があり、これに対する種々の施策の効果判定にも有用で、今後の物理的実測資料と互いに補完し合って生活環境の実態の把握のために重視されなければならないものといえる。

(3) 因子解の検討

物理的実測資料とアンケート調査項目(20)の環境の良さとの相関係数を求めたのが表-5の上欄である。前述のバリマックス解は直交解であるから、この場合にはある項目のある因子への因子負荷は、その項目と因子との相関係数を表わしているの、実測資料と似た概念を表わす共通因子について環境の良さの項目との相関係数を示したのが表-5の下欄である。河川に関連した共通因子2に対する相関係数が異なるのは、前節と同じ原因と考えられ、物理的実測資料として何を用いるべきか

表-5 住民意識と汚染項目との相関係数

汚染項目	SO _x	PS VALUE	浮遊粉塵	交通強度	交通騒音	BOD
住民意識調査						
12 環境のよさ	0.681	0.748	0.688	0.353	0.429	0.195
12 "		0.674		0.455		0.401
バリマックス解	共通因子 1			共通因子 3		共通因子 2

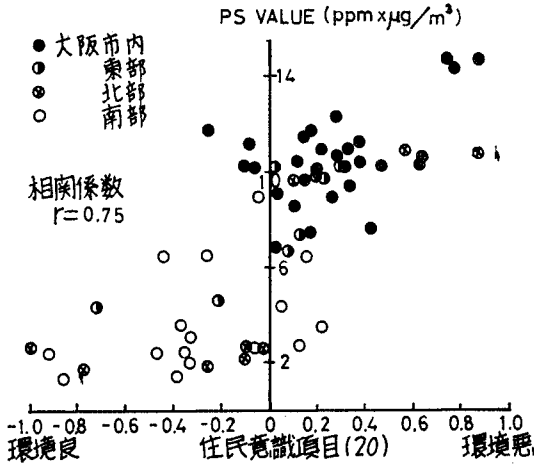


図-4 意識調査（環境の良さ）と PS VALUE

は、今後なお検討を要するところである。その他の因子については、それぞれ十分に近い相関係数の値を示しており、実測資料からも環境評価についての住民意識を分析したバリマックス解の結果は十分に妥当性をもっているといえよう。

実測資料からも、大阪府下では生活環境に対する住民意識が、大気汚染の影響を強く受けていることがわかるので、アンケート項目の環境の良さと PS VALUE との関係を示したのが図-4である。この図からも、大阪府下では住民が環境の良し悪しを空気のきれいさで判断していることがよく理解できる。

6. む す び

生活環境の評価についての今回の住民意識構造の結果は、対象とした大阪府下の昭和 46 年でのものであり、現在においては環境状況の変化などにより、異なった意識構造を示すことが予想される。また、他の都市においては当然異なった意識構造が得られると考えられ、これらの差異には各年代、各都市の特徴が表われるとみられる。

今回、大阪府下の場合について行った解析、検討の結果を要約すると次のとおりである。

(1) 因子分析法のうち、バリマックス解を応用して、アンケート項目のかたよりの影響を受けずに生活環境についての住民意識構造を解析し、また各因子の生活環境に対する寄与率を計算することが可能となった。そこで、他の都市における異なった項目で行われた調査も、同様に分析することにより、都市相互間の比較が容易に行えるようになった。

(2) 因子解の不定性の意味を明確にすることができ

るとともに、アンケート項目の構成について適、不適の判断ができるようになった。

(3) 昭和 46 年に大阪府下で調査した結果から、上述のバリマックス解を求めたところ、生活環境に対する住民意識は環境汚染の影響を強く受けており、その中でも特に、工場を主因とする大気汚染、交通による騒音と危険さ、河川のきたなさの順で影響されていることが明らかとなった。

(4) バリマックス解による結果を物理的実測資料をもとに比較検討したところ、解が実態からみてきわめて妥当であることを示した。また、実測資料についての検討から、生活環境に対して住民が空気のきれいさを強く意識していることが認められた。

(5) アンケート方法による住民の意識調査は、客観的に行えれば十分に信頼性があることが、今回の解析からも明らかになった。また、大気汚染指標としては PS VALUE の適用が実態把握に優れていることを再確認することができた。

今回の解析の結果では各学区の総合評価値を求め、かつ大阪府下の総合的評価を求める段階には至っていないが、これについては現在検討中である。

終りに、本研究を進めるにあたり、常に多大なご指導、ご援助を賜った京都大学工学部教授 岩井重久博士、同講師 西田耕之助博士、ならびにご助力くださった同研究室の諸氏に深く感謝の意を表する次第です。なお、電子計算機の利用にあたっては、京都産業大学電子計算機センターのご協力を頂いた。ここに記して感謝する次第です。

参 考 文 献

- 1) 西田耕之助, その他: 環境汚染の総合評価に関する一試案, 公衆衛生, 34 (9), 51~60, 1970.
- 2) 勝矢淳雄: 住民意識を指標とした環境汚染の総合評価に関する研究, 土木学会第 1 回環境問題シンポジウム, 50~54, 1973.
- 3) WHO: Expert Committee on the Public Health Aspects of Housing, WHO Technical Report Series, No. 225, 1961.
- 4) 岩井弘融・加藤一郎, その他編: 都市計画, 都市問題講座 7, 第 4 章, 112~113, 有斐閣, 1966.
- 5) たとえば, 芝 祐順: 因子分析法, 15~34, 東京大学出版会, 1972.
- 6) 梶 秀樹: 生活環境にたいする住民満足感の構造に関する研究, 日本建築学会論文報告集, 165, 77~84, 1969.
- 7) 吉川和広・細見 隆: 都市開発のための生活環境の総合評価法に関する基礎的研究, 土木学会論文報告集, 204, 107~119, 1972.
- 8) たとえば, 東京都公害局: 都民を公害から防衛する計画, 14, 1971.
- 9) 大阪府・大阪市・堺市: 大気汚染状況測定結果報告, 1970.
- 10) 外山敏夫: エーロゾルの医学的研究, 産業医学, 4 (2), 18~24, 1962.
- 11) Larsen, R.I.: Relating Air Pollutant Effects to Con-

- centration and Control, J. Air Poll. Cont. Assoc.,
20 (4), 214~225, 1970.
- 12) 大阪府企画部公害室：地域環境騒音調査結果，1969.
- 13) 庄司 光・西田耕之助，その他：京都，大阪における自動車
の走行 mode について，大気汚染研究，2(1)，1967.
- 14) 大阪府 土木部 道路課：定点観測交通量調査成果報告書
(昭和45年度)，1971.
- 15) 大阪府：大阪府公害白書，1971.
- 16) Schultz, T.J. : Technical Background for Noise Abatement
in HUD's Operating Programs.
(1974.3.28・受付)
-