

1. はじめに

近年におけ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呼ばれる環境悪化因子の増大をも引き起した。このため、都市の生活環境は、物質的な豊かさの増大にも拘らず、住民の生活の質的向上を阻み、さらに悪化のきざしさを感じられる。WHOは都市の生活環境の評価基準として、安全性、保健性、利便性、快適性の四つを提案し、安全性を第一の条件として挙げている。このように生活環境は物質的・機能的な側面からだけでなく、住民の生活の場として、安全で健康な生活環境の確保という安全性、保健性の増大、さらには快適性の側面からも論じ評価すべきである。そして、そのためにはいかなる要因を考慮し、評価すべきか、すなわちどのような環境要因が優れており、またその要因を見出すかが問題となる。

都市の生活環境の良し悪しを決定するのは、結局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が基本であり、住民の環境に対する意識構造を明らかにすることが重要である。そして、生活環境の整備・改善のためには、この生活環境に対する住民意識を客観的に正しく把握し、評価して、この結果を基盤としてさらに長期的展望に立脚し、計画をたてるべきであると考えられる。

ところが、都市の生活環境を構成している要因は多数あり、さらに住民の価値観も多様化しているため、生活環境に関係している因子を全て一般的に取りあげ評価することは困難である。そこで、本研究では住民が生活環境をどの様に把握しているかを大気汚染、騒音などの環境汚染に関連した項目を中心として作成されたアンケート用紙により調査し、住民が重視している環境要因を分析し、さらに実際の汚染状況との関連から、この環境要因について考察を行った。

2. 解析方法

ある概念区に対する評価値は、 α 個のたがいに独立な内部因子Fの評価値の一次結合で表わされるとする。

$$Z = a_1 f_1 + a_2 f_2 + \cdots + a_\alpha f_\alpha$$

ただし、 a_i は f_i にかかる重み係数とする。

これは、さらに適当な直交変換を^(因子の分割)やると、 β 個のたがいに独立な因子Gの一次結合で表わすことができる。

$$Z = b_1 g_1 + b_2 g_2 + \cdots + b_\beta g_\beta, \quad (b_i \text{ は } g_i \text{ にかかる重み係数})$$

例えば、環境区に対する評価を考えると、WHOの表現が、次の様に表わすことが出来ると思えば、

$$Z = a_1 f_1 + a_2 f_2 + a_3 f_3 + a_4 f_4, \quad (a_1 > a_2 > a_3 > a_4)$$

ただし、添字1は安全性、2は保健性、3は利便性、4は快適性を表わす。

これは、適当な直交変換と、因子の適当な分割により、新たなたがいに独立な因子によつて、

$$Z = b_1 \times (\text{自然条件}) + b_2 (\text{社会条件}) + \cdots + b_\beta f_\beta$$

と表わすことも当然可能である。

そこで、アンケート調査によるある地区(i)の項目(j)に対する評価値(Z_{ij})は適当な S 個の因子により次の様になる。

$$Z_{ij} = a_{j1} f_{i1} + a_{j2} f_{i2} + \cdots + a_{jS} f_{iS} + c_{ij}$$

ここで、 q_{ij} は項目(j)に関する誤差で、例えば地区内の項目(j)に関する状況が一樣であるとみなすことにより生ずる誤差などを意味する。

同様にして、地区(i)の項目(k)に関する評価値 z_{ik} は、適当な直交変換をすることにより、同じ5個の因子の一次結合によつて表わされる。ところが、一般に因子数は無限になり、全ての因子を知ることは困難であり、また重み係数Aを与えることも出来ない。当然限られた項目数から全ての因子を知ることはできなからい。

WHOの四つの抽象的な因子も、実際に評価するときには、さらに低次の多数の具体的な因子によつて評価しなければならぬため、やはり重み係数Aを決めることは困難である。

そこで今、項目数 j のアンケート調査から得られる各項目に共通の因子の数を m とすると、

$$Z_{ij} = a_{j1}f_{i1} + a_{j2}f_{i2} + \dots + a_{jm}f_{im} + d_j u_{ij} \quad \dots (1)$$

となる。ここで、 Z_{ij} は平均0、分散1に標準化されているものとする。(項目(j)に関して)

f_{ip} はアンケート調査項目に共通な因子 F_p の地区(i)における評価値で、因子ごとに標準化されている。Fを共通因子、 f を共通因子スコアと呼ぶことにする。

u_{ij} はアンケート調査で取り出せなかった各項目に共通な因子 F_p ($p=m+1, \dots, S$)と項目(j)に関する誤差 E との和によつて表わされる地区(i)の評価値で、これを項目(j)に関する独自因子スコアと呼ぶ。独自因子 U は当然各 F_p とたわいに独立である。

a_{jp} は項目(j)の共通因子 F_p にかかる重み係数で、項目(j)には共通因子 F_p がどれほど反映しているかを表わしているとみることが出来る。これを因子負荷と呼ぶことにする。

d_j は項目(j)の独自因子にかかる重み係数である。 d_j^2 でもって項目(j)の独自性と呼ぶ。得点 Z_{ij} は項目(j)ごとに標準化されているから、分散 S_j^2 は地区数を N として、

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

となり、重み係数を用いて結局、

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

ここで、 h_j^2 は共通因子による項目(j)への寄与の大きさを表わし、共通性と呼ぶ。

環境の良し悪しについて聞いてゐるアンケート項目(No.12, 表-1)も地区(i)の評価値 $z_{i,12}$ は、当然、式(1)によつて表わされる。そこで、共通性 h_{12}^2 が十分大きければ、このアンケート調査によつて得られた m 個の共通因子により、環境を評価することが出来るわけで、適当な方法により、共通因子と重み係数を求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ものは原因と、その寄与の大きさ、すなわち環境に対する住民意識構造を明らかにすることが出来ることとなる。

そこで、アンケート結果から作られた相関行列に、共通性の推定法として一般に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、さらに主因子法により解析し、共通因子数と共通因子を推定する。共通因子群Fは適当な直交変換により、列の共通因子群Gに変換できるから、共通因子の解釈が容易になるようにバリマックス回転を行い、因子構造が単純構造になるようにし、共通因子を決定する。

また、この求められた因子解の妥当性を実測データとの相関から調べる。

3. 大阪府下におけるアンケート調査とその分析

調査地域は、環境汚染が一般に激しい市内と比較的まな郊外まで広く存在し、また種々の観測資料も比較的良くそろつてゐる大阪府下を選び、小学校六年生の父兄を調査対象とした。調査校は大阪府を大阪市内、大阪府南部、北部、東部の四つのブロックに分け、各ブロック内の小学校数の約1割とし、乱数表によつて抽出した。この結果、大阪市29校、南部22校、北部13校、東部10校、の合計74校となり、これらの調査校の位置を示したの

が図-1である。

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などの程度のものか、またそれがいかに把握されているかを知ることには重点をかけたので、アンケート項目は環境汚染に関連した項目を中心に、今迄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17項目を5段階評価で、残りの3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ている大気汚染に関連した項目を多く取りあげている。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ヶ月の間に行ない、調査用紙は10,733枚配布し、8996枚回収できた(回収率83.8%)。

学区内の環境条件は一樣であるとし、調査結果は各学区単位に集計し、項目ごとの平均値をその項目に対する平均満足度を表わすものとした。これから求めた項目間相関係数の一部が表-2である。各項目の共通性をSMCで求めると表-1のようになり、交通の便(14)と歩道橋の利用度(16)以外は高い共通性をもっているが推定される。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を求めると6つの共通因子が見い出され、因子寄与の大ききから5つの共通因子が有効と判断された。さらに、単純構造を求めるためにバリマックス解を求めた。その結果が表-3である。主因子法、バリマックス法とも、繰り返し前後の各項目の因子負荷の差が 10^{-5} 以下にな、たとき計算を止めることとし、主因子法は1軸平均繰り返し数30回、バリマックス法49回であった。計算機は京都産大計算機センターのTOSBAC-3400を使った。

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、工場の近さ(7)の因子負荷が大きく、悪臭、騒音が次いで大きい因子負荷を与えている。交通の便(14)、歩道橋の利用度(16)には小さい負荷を示している。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から、第1因子は工場によって起る大気汚染、悪臭、騒音の影響を表わしているといえる。また、環境の良さに対する因子負荷も大で、因子負荷の2乗は共通因子の項目に対する寄与の大きさを表わすから、寄与率は45.4%となり、工場が環境に与える影響の大きき、いいかえれば工場に起因する環境汚染が住民に与えている影響がいかに大きいことを示すものといえる。第2因子は交通の便、歩道橋の利用度、クリーニング代(19)に比較的大きい因

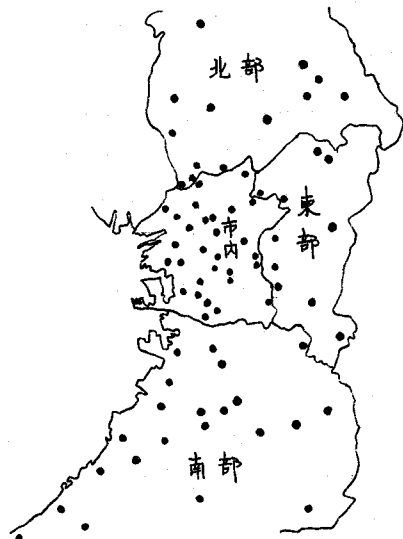


図-1 調査校の位置

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、とけなど の腐蝕について	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. カビをひきやすい	0.908
12. 環境のよさ	0.976
13. 家の中がほこり、ぼくなる	0.956
14. 交通の便がよい	0.617
15. 道路の安全性	0.713
16. 歩道橋の利用度	0.552
17. ごみ袋の中ごみ管支炎に なった人がありますか	0.800
18. 植物の葉が枯れやすいです か	0.973
19. クリーニング代がかさみます か	0.923
20. 近くに緑地がありますか	0.875

表-2 項目間相関係数マトリックス (一部)

項目	項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. 騒音		1.000											
2. 悪臭		.612	1.000										
3. 河川のきれいさ		.656	.786	1.000									
4. 河川の悪臭		.625	.786	.939	1.000								
5. 交通量		.803	.663	.570	.562	1.000							
6. 洗たく物よごれ		.838	.661	.709	.686	.818	1.000						
7. 近くに工場		.700	.743	.642	.636	.566	.792	1.000					
8. 腐蝕		.789	.765	.717	.699	.719	.923	.860	1.000				
9. せき、たん		.776	.709	.716	.677	.715	.905	.770	.936	1.000			
10. 植物の花や実		.816	.667	.723	.686	.791	.945	.736	.916	.949	1.000		
11. カビ		.735	.708	.681	.654	.711	.861	.743	.873	.919	.871	1.000	
12. 環境のよさ		.863	.756	.773	.729	.722	.930	.811	.905	.907	.922	.892	1.000

表-3 大阪府生活環境調査、バリマックス解

項目	共通因子	1	2	3	4	5	共通性
1. 騒音		.508	.307	.311	-.163	.574	.805
2. 悪臭		.579	.096	.651	-.037	.222	.819
3. 河川きれいさ		.371	.226	.821	-.219	.205	.954
4. 河川悪臭		.347	.192	.845	-.087	.239	.932
5. 交通量		.410	.424	.188	-.049	.693	.873
6. 洗たく物よごれ		.702	.360	.294	-.139	.464	.943
7. 近くに工場		.754	.068	.362	.007	.341	.821
8. 金具と少腐蝕		.802	.220	.350	-.072	.340	.935
9. せき、たん		.822	.302	.319	-.199	.235	.963
10. 植物の花や実		.740	.415	.291	-.228	.338	.971
11. カビ		.755	.199	.337	-.196	.304	.853
12. 環境のよさ		.674	.201	.401	-.340	.455	.977
13. ほこり、ぼさ		.653	.308	.344	-.290	.470	.945
14. 交通の便		.106	.616	-.223	-.307	.256	.600
15. 道路の安全性		.355	.109	.396	-.244	.582	.692
16. 歩道橋の利用		.183	.669	.224	.038	.004	.832
17. 気管支炎		.679	.386	.256	-.233	.031	.731
18. 植物の葉		.742	.432	.237	-.145	.377	.946
19. クリーニング代		.647	.557	.263	-.173	.285	.909
20. 近くに緑地		-.399	.258	-.349	.612	-.363	.854
因子寄与率		.358	.127	.172	.054	.143	.853
環境への寄与率		.454	.041	.160	.115	.207	.977
共通因子が表わしている内容		工場による影響	(利便性)	河川による影響	(快適性)	交通による影響	

子負荷を与えており、他の研究の結果と比較すると、利便性に近い概念を表わしていると思われる。環境の良さに対する寄与率は4.1%と少なく、環境の良さにはほとんどの影響を与えていないといえる。第3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、次いで悪臭となっており、河川による影響を表わす因子であることが分る。環境の良さに対する影響は、寄与率16.0%となり比較的大きい値となっている。また、悪臭に対する寄与の割合が、工場に起因すると考えられるものと合致程度であり、合計で76.0%になることが注目される。第4因子は近くに緑地のあるなしの項目(20)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2因子と同様に検討すると快適性の概念に近いものと思われる。環境の良さに対する寄与率は11.5%となり、比較的大きい値

である。この項目(12)の因子負荷が、他の項目の負荷の符号と逆の傾向にあるのは、質問に対する得点の与え方が逆方向になっているためである。第5因子は交通量(5)、道路の安全性(15)、騒音の因子負荷が大きく、次いでほこり、ぼさ(13)、洗たく物のよごれ(6)、の順となっている。このため、交通による影響を表わす因子と考えられ、環境の良さに対する寄与率も20.7%と工場による影響の寄与率に次いで高く、住民が交通から受けている被害の大きさを示しているものといえる。騒音に対する意識が、工場から受けるものより幾分か上回っており(寄与率33%と26%)、大阪における交通騒音が激しくなってきたことの反映であると見られる。

以上要約すると、大阪府下で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いると考えられ、環境汚染の内、特に工場に起因する大気汚染、交通による騒音、河川による悪臭の順で影響を受けていると考えられる。

4. 実測資料からの因子解の検討

生活環境に対する住民の意識構造が分析できたので、この結果の妥当性を検討するため、実際の汚染状態についての実測資料から、その関連性を調べた。前節の結果から環境汚染項目として、大気汚染、交通騒音、水質汚濁を取り挙げた。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大半を占めている。しかし、両者による汚染は、汚染物質に顕著な差異があることは既に明らかであり、また資料として整備されているのは、工場排煙を主要発生源とするイオウ酸化物と浮遊粉塵のみであるので、これを2種と、さらにイオウ酸化物と浮遊粉塵との相乗積(PS VALUE)の3種について住民意識と比較した。河川の水質汚濁については、資料の関係からBODについてのみ比較した。騒音に関しては、場所的、時間的変動が激しく、一般に実態がとらえにくく、十分な資料がなく、そのため、交通騒音のみについて大阪府・市において合計555点の測定点での実測値を各学区の交通騒音レベルとして、交通による影響と比較した。また、交通による大気汚染、騒音は通過交通量、通過時間と相関が強いことが明らかとなっており、両者の相乗積を交通量強度とし、交通による影響の因子と比較した。

表-4 住民意識と汚染項目との相関係数

汚染項目	SOx	PS VALUE	浮遊粉塵	交通速度	交通騒音	BOD
12. 環境の良さ	.681	.748	.688	.753	.429	.195
12. "		.674		.455		.401
バリマックス解	共通因子 1			共通因子 5		共通因子 3

これらの資料と住民意識調査による環境の良さの項目(12)との相関を求めたのが、表-4の上欄である。前節の因子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、実測データと相似の因子について、環境の良さとの相関係数を示したのが、同表の下欄である。河川に関連した因子3以外は十分に近い値を示している。河川の項目があわないうのは住民意識が、BODよりむしろ河川の景観的要素が与える不快感に、より強く影響を受けているためと思われる。実測の資料からも、環境の良さに対する住民意識が、工場に起因する大気汚染の影響を強く受けていることが分るので、良い相関を示しているPS VALUEとの関係をプロットしたのが図-2である。この図からも、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分る。以上のように、実測資料からも、環境の評價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の妥当性をもっていることがいえる。

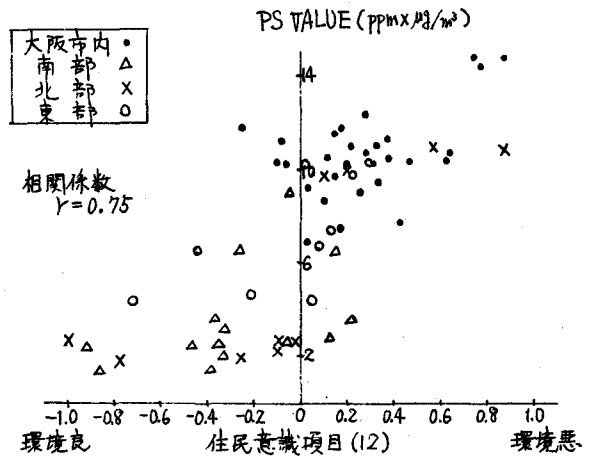


図-2 意識調査(環境の良さ)とPS VALUE

5. もすび 大阪府下における生活環境の評價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に関するものであり、ほかの都市においては、また異なる意識構造をもっていると考えられる。そして、この差異に各都市の特徴が表われるものと思われる。本研究を行うにあたり、多大の御援助を頂いた京大西田耕之助講師ならびに御助力頂いた多くのオマに、深く感謝の意を表す次第です。

参考文献、芝「因子分析法」東大出版。吉川、細見、土木学会論文報告集204号。梶、日本建築学会論文報告集165号。大阪府「公害白書、1970年。その他大阪府、大阪市関連資料。