

環境影響評価項目の重みづけに関する研究

徳島大学工学部 正員 定井喜明
○徳島大学工学部 学生員 中尾誠一
徳島大学工学部 学生員 浜田幸二

§1 研究の目的

環境影響評価によって、開発計画の採否や代替案の比較を総合的に行なうには、各環境評価項目の重み；ウェイトが必要である。この評価項目のウェイトは、現在、専門家によるデルファイ法やマトリックス法では計画者の合議などで決定しているが、きわめて恣意的、個性的で、かつ、変動幅の大きいものとなっている。

そこで環境アセスメント関係の研究者たちは、この評価項目のウェイトづけのために、一対比較や効用関数法などの社会心理学的方法や住民意識反応の計量化など種々分析を行なっている。特に名古屋大学の河上、青島らは、住民意識調査による住民の意識反応の計量化により、環境評価項目の重み値を析出するため多くの研究^{1)~3)}を行ない、見るべき成果を得ているが、なお余りにも多くの未知の問題が残されている一方、社会的ニーズはきわめて高く、かつ緊急を要する分野である。

そこで筆者らは、開発による環境影響を受ける住民の最大公約数的ウェイトを、住民の意識調査による意識反応の計量化によって析出するため、住民意識の社会心理学的分析を行なったものである。ウェイトづけする評価項目は、住民が判断可能な項目であり、かつ、最もポピュラーで重要な項目の大気汚染、悪臭、騒音、振動、水質汚濁の五つを選出した。

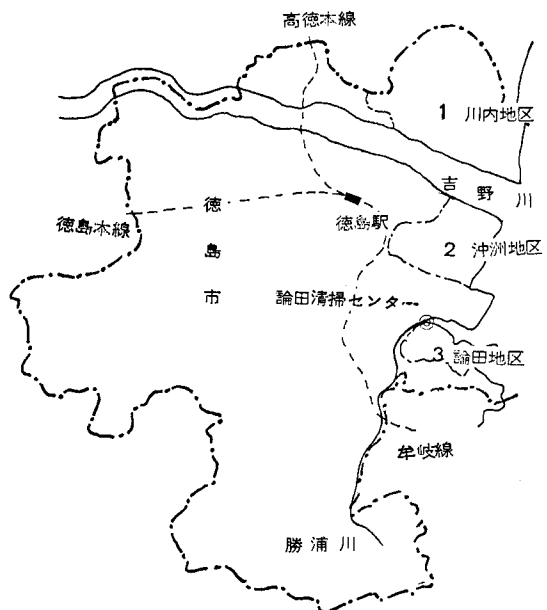
環境評価項目のウェイト値を抽出するため、住民に評価項目の一対比較のアンケート調査を行なったが、この場合、河上ら^{1)~3)}が主張するように、現在の環境状況が影響するかどうかを検討し、それを計量化するため、現在の生活環境状況についてもアンケート調査を行なった。

§2 調査の概要

調査対象地域は、調査に便利な、近くの徳島市内を3ヶ所選んだ。すなわち、図-1に示すとおり、近くにごみ焼却場がある論田地域(市街化区域)、計画中の流通港湾に近い市街化地域の沖洲、徳島市外縁部の市街化調整区域の川内である。論田地域は全数調査、その他の地域では無作為抽出による標本調査を行なった。アンケート調査時期は、昭和53年9月で、留置面接法により、調査回収を行なった。地区別有効サンプル数などは、表-1のとおりであり、その有効回収率からこのアンケート調査手法の効率の高さが評価されよう。

調査内容は、フエスシートに個人属性に関する項目、人生観、開発が自然保護かの問題、居住地周辺の生活環境状況への満足度、周辺の要望生活環境施設ならびに五つの環境評価項目に関する一対比較などである。

図-1 調査対象地区の位置図



一対比較の5評価項目は、すべて健康に害を及ぼさないと仮定して回答してもらった。例えば、騒音と悪臭の場合、騒音は悪臭に比べて、「がまんしやすい」、「どちらかといえばがまんしやすい」、「どちらともいえない」、悪臭は騒音に比べて、「どちらかといえばがまんしやすい」、「がまんしやすい」の5段階評価とした。

表 - 1 地区別有効サンプル数

地 区	回 収 数	有効サンプル数	回 収 率
神 州	375	368	98.1
論 田	198	181	91.4
川 内	193	191	99.0
合 計	766	740	96.6

表 - 2 一対比較法によるアンケート調査結果集計一覧表

i	j	i > j	i ≥ j	i = j	i ≤ j	i < j
大 気 と 悪 臭		58	222	392	53	15
大 気 と 騒 音		55	170	307	167	41
大 気 と 振 動		59	181	310	149	41
大 気 と 水 質		29	87	243	282	99
悪 臭 と 騒 音		14	60	342	259	65
悪 臭 と 振 動		14	68	373	219	66
悪 臭 と 水 質		10	27	255	348	100
騒 音 と 振 動		49	145	386	124	36
騒 音 と 水 質		38	71	224	315	92
振 動 と 水 質		27	56	250	323	84

§3. 心理的尺度分析

3.1 単純集計による分析

環境アセスメントの5評価項目に関する一対比較法によるアンケート調査結果を示すと、表-2のとおりである。評価項目をi, jとすると、5段階評価に対し、「iはjよりがまんしやすい」+2点、「どちらかというといはjよりがまんしやすい」+1点、「どちらともいえない」0点、「どちらかというといはiよりがまんしやすい」-1点、「jはiよりがまんしやすい」-2点として計算し、各一対比較の平均得点を計算すると、表-3が得られる。

表-3の平均点で、絶対値が最大の悪臭-水質の一対比較の間隔0.677を固定し、まず、中間の大気の位置を、大気-悪臭、大気-水質の平均点の比で決定する。次に、水質-騒音-大気の関係と、騒音-大気-悪臭の関係とで、騒音の位置を決定する。同様にして振動の位置も決定する。このようにして求めた5評価項目の相対的關係位置は、図-2に示すとおりとなる。図からわかるように、水質が最もがまんしやすく、悪臭が最もがまんしにくく、他の騒音、振動、および大気汚染は、それらの中間にあり、かつ、この3者は互に差がない。

(注) i > j : iの方がjよりがまんしやすい
i ≥ j : どちらかというといはiの方がjよりがまんしやすい
i = j : iとjのがまんしやすさについてどちらともいえない

表 - 3 一対比較の評価点法による平均点

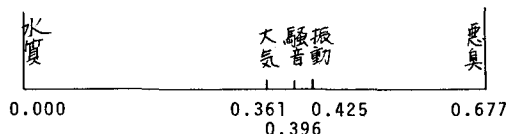
一対比較項目	評価点法による平均点
大 気 - 悪 臭	+ 0.345
大 気 - 騒 音	+ 0.042
大 気 - 振 動	+ 0.092
大 気 - 水 質	- 0.439
悪 臭 - 騒 音	- 0.337
悪 臭 - 振 動	- 0.344
悪 臭 - 水 質	- 0.677
騒 音 - 振 動	+ 0.063
騒 音 - 水 質	- 0.475
振 動 - 水 質	- 0.515

(注) : ⊕符号は左側の項目がそれだけ「がまんしやすい」ことを、⊖符号は右側の項目がそれだけ「がまんしやすい」ことを示す。

3.2 間隔尺度分析

アンケート調査の一対比較の質問は5段階になっているが、これを3段階、つまり、「iはjよりがまんしやすい」、「どちらともいえない」、「jはiよりがまんしやすい」にまとめ、かつ、「どちらともいえない」と反応した回数を両方に半分づつ割り振った結果の分布行列表が表-4である。この結果を用いて、サーストンの一対比較法による間隔尺度分析⁴⁾を行ない、間隔尺度値を求めた結果が、表-5および図-3である。図-3は、図-2ときわめて似た間隔尺度を示し、§3.1の平均評価点法による評価数は、お

図 - 2 評価点法による間隔尺度



むね妥当であったことを裏づけている。

表 - 4 一対比較法によるアンケート調査の集計結果

		が ま ん し や す い 項 目				
がい ま ん し に く	i \ j	1 大気	2 悪臭	3 騒音	4 振動	5 水質
	1 大気		264	361.5	345	502.5
	2 悪臭	476		495	471.5	575.5
	3 騒音	378.5	245		353	519
	4 振動	395	268.5	387		532
	5 水質	237.5	164.5	221	208	

3.3 比例尺度分析

環境評価項目のウェイトを求めるには、間隔尺度値でなくて、比例尺度値を得なければならない。そこで、一対比較法による回答の「どちらともいえない」を1とし、「どちらかといえばがまんしやすい」は1.5倍がまんしやすい、「がまんしやすい」は2倍がまんしやすい反応値と仮定する。

一対比較結果にこの比例評価点を与えて、集計した結果が表-6であり、それより比例尺度値を求めるに表-7が得られる。表-7で水質を1として表示したのが、表-8である。

表-8の環境評価項目の重み値は、本来、心理的相対比較値を絶対的比較としたこと、つまり、「どちらともいえない」を各10組の比較において同一とし、かつ、これを基準の1としたことは疑問の残るところであるが、現段階では、この重み値は一般の目安を与える意味で有用と考えられる。

表 - 5 サーストン法による間隔尺度値

i \ j	1 大気	2 悪臭	3 騒音	4 振動	5 水質
1 大気	0.00	0.37	0.03	0.08	-0.47
2 悪臭	-0.37	0.00	-0.44	-0.35	-0.76
3 騒音	-0.03	0.44	0.00	0.06	-0.53
4 振動	-0.08	0.35	-0.06	0.00	-0.58
5 水質	0.47	0.76	0.53	0.58	0.00
$S_o(i)$	-0.002	0.384	0.012	0.074	-0.468
$\sqrt{2} \times S_o(i)$	-0.003	0.543	0.017	0.105	-0.662

図 - 3 サーストン法による間隔尺度

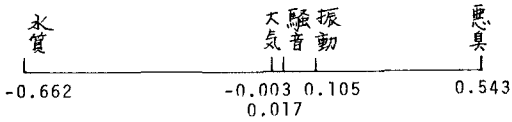


表 - 6 比例評点による集計表

		が ま ん し や す い 項 目				
がい ま ん し に く い 項 目	i \ j	1 大気	2 悪臭	3 騒音	4 振動	5 水質
	1 大気		305.5	486	406.5	742.5
	2 悪臭	645		689.5	647	849.5
	3 騒音	518.5	289		451	768.5
	4 振動	544.5	316.5	508.5		777.5
	5 水質	310	315.5	294.5	209	

3.4 芳賀の変法による間隔尺度分析

シェッフエの一対比較法のうち、順序効果を無視できる場合の分析手法が、芳賀の変法と呼ばれているが、その芳賀の変法⁴⁾を適用して間隔尺度分析を行なう。

一対比較法によるアンケート調査の5段階回答に、評点-2, -1, 0, +1, +2と与えて、各一対比較の総点数を計算した結果が、表-9である。表-9から芳賀の変法により間隔尺度値(α_i)を求めた結果を図-4に示す。

図-4から地区別に多少評価位置に差違があり、市街化調整区域の川内では悪臭に対し、「がまんできない」とする人が多く、悪臭と他の評価項目との間隔が大きい。また、ごみ処理場のある論田地区では、大気汚染と騒音の関係が逆転していて、ごみ処理場の煙突からの煙をみて、アレルギーを起し、大気汚染に対し敏感となり、ウェイトが高くなっていることを示している。しかし、余り大きい間隔尺度値の差違になっていないことに注目する必要がある。

表 - 7 比例尺度値

i \ j	1 大気	2 悪臭	3 騒音	4 振動	5 水質
1 大気	0.00	0.46	0.04	0.11	-0.54
2 悪臭	-0.46	0.00	-0.54	-0.45	-0.61
3 騒音	-0.04	0.54	0.00	0.08	-0.59
4 振動	-0.11	0.45	-0.08	0.00	-0.80
5 水質	0.54	0.61	0.59	0.80	0.00
$\log S_R(j)$	-0.014	0.412	0.002	0.108	-0.508
$S_R(j)$	0.986	1.510	1.002	1.114	0.602
$\sqrt{2} \times S_R(j)$	1.39	2.14	1.42	1.58	0.85

表 - 8 水質を1としたときの比例尺度値

水質	大気	騒音	振動	悪臭
1	1.64	1.67	1.86	2.52

表 - 9 評点による集計表
(劣質の変法)

i \ j	1 大気	2 悪臭	3 騒音	4 振動	5 水質
1 大気		-255	-31	-68	335
2 悪臭	255		301	255	501
3 騒音	31	-301		-47	352
4 振動	68	-255	47		381
5 水質	-335	-501	-352	-381	

(注) ⊕はiがjに比べてがまんしやすいことを示す。⊖はjがiに比べてがまんしやすいことを示す。

一対比較がランダムでなく、十分有意であることを検証するために、分散分析を行なった。その結果と表-10に示す。この結果から、市街北調整区域の川内では、環境評価項目の組合せ効果 S_r が有意であることがわかったが、これは、川内地区では、先に図-4の検討時に述べたように、臭気によく悩まされて、これががまんがならないと思っているためと思われる。

調査対象地域全体について、信頼区間を求めた結果を一例として示すと、表-11のとおりである。 $\hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_3$ と $\hat{\alpha}_3 - \hat{\alpha}_4$ は0を含んでいるから、 $\hat{\alpha}_1$ 、 $\hat{\alpha}_3$ および $\hat{\alpha}_4$ の間に差があるとはいえないが、他は有意水準1%で差があるといえる。従って、 $\hat{\alpha}_2 > \hat{\alpha}_1 \sim \hat{\alpha}_3 \sim \hat{\alpha}_4 > \hat{\alpha}_5$ といえる。このことは地区ごとの検定でも同じ結果となった。つまり、大気($\hat{\alpha}_1$)、騒音($\hat{\alpha}_3$)、振動($\hat{\alpha}_4$)の間隔尺度値は、図-4をみれば首肯されることである。

§4. 環境評価項目に関する住民意識構造

4.1 クロス集計分析

アンケート調査結果のクロス集計を行ない、相関分析や χ^2 検定による有意性の検定を行なった結果、次の事実がわかった。

(1) 開発が自然保護の問題と、各環境評価項目の一対比較結果と

図 - 4 地区別間隔尺度

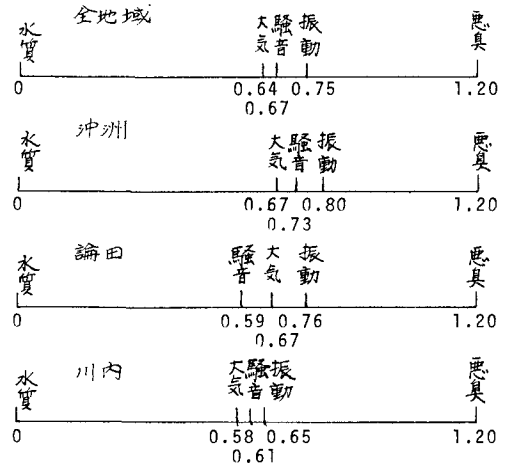


表 - 10 分散分析表

	要因	平方和	自由度	不偏分散	F
全 体	主効果 S_a	1146.70	4	286.68	345.40**
	組合せ効果 S_r	16.46	6	2.74	3.34**
	誤差 S_e	6130.84	7390	0.83	
	総平方和 S_T	7294	7400		
沖 洲	S_a	636.60	4	159.15	198.69**
	S_r	6.81	6	1.13	1.42
	S_e	2940.59	3670	0.80	
	S_T	3584	3680		
論 田	S_a	257.07	4	64.27	78.38**
	S_r	4.08	6	0.68	0.83
	S_e	1473.85	1800	0.82	
	S_T	1735	1810		
川 内	S_a	263.38	4	65.85	73.99**
	S_r	11.75	6	1.96	2.20*
	S_e	1699.87	1900	0.89	
	S_T	1975	1910		

(注) **高度に有意(1%)、*有意(5%)

表 - 11 尺度間隔の信頼区間(全体)

$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j$	95% 区間		99% 区間	
	$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j + Y_{0.05}$	$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j - Y_{0.05}$	$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j + Y_{0.01}$	$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j - Y_{0.01}$
$\alpha_1 - \alpha_2 = -0.3597$	-0.3017	-0.4177	-0.2907	-0.4287
$\alpha_1 - \alpha_3 = -0.0146$	0.0434	-0.0126	0.0544	-0.0836
$\alpha_1 - \alpha_4 = -0.0703$	-0.0123	-0.1283	-0.0013	-0.1393
$\alpha_1 - \alpha_5 = 0.4189$	0.4769	0.3609	0.4879	0.3499
$\alpha_2 - \alpha_3 = 0.3451$	0.4031	0.2871	0.4141	0.2761
$\alpha_2 - \alpha_4 = 0.2895$	0.3475	0.2315	0.3585	0.2205
$\alpha_2 - \alpha_5 = 0.7786$	0.8366	0.7206	0.8476	0.7096
$\alpha_3 - \alpha_4 = -0.0557$	0.0023	-0.1137	0.0133	-0.1247
$\alpha_3 - \alpha_5 = 0.4335$	0.4915	0.3755	0.5025	0.3645
$\alpha_4 - \alpha_5 = 0.4892$	0.5472	0.4312	0.5582	0.4202

(注) $Y_{0.05} = 0.058$, $Y_{0.01} = 0.069$, サフィックスの1~5はそれぞれ、大気、悪臭、騒音、振動、水質を意味する。

は、無関係である。

(2) 周辺の生活環境への満足度と、各環境評価項目の対比較結果とは、無関係である。

(3) 現在、大気汚染に不満を持っている人には、悪臭より騒音の方ががまんしやすいとする人が多いといえる。現在、振動に悩まされている人には、水質汚濁の方が、騒音や振動の方ががまんしやすいとする人が多いといえる(すべて有意水準1%)。

(4) 近隣に「公園」を要望する人には、大気汚染の方が、悪臭や騒音の方ががまんしやすいとする人が多いといえる(有意水準1%)。

(5) 近隣に「排水施設」を要望する人には、騒音の方が、大気汚染や悪臭の方ががまんしやすいとする人が多いといえる(有意水準1%)。

表-12 数量化理論第3類適用のアイテムカテゴリー

4.2 数量化理論第3類による分析

表-12に示すアンケート調査の17アイテム合計52カテゴリーに対して、数量化理論第3類を適用して、第Ⅲ軸まで求めた。その結果を2次元上にプロットしたのが図-5と図-6である。

図-5は、第Ⅰ軸と第Ⅱ軸に関して図示したものであり、縦軸の第Ⅰ軸は、上下端のカテゴリー分布から、環境評価項目に対する評価判別度を表わす軸と判断され、上側程、不明確さ、鈍感さを、下側程、鋭敏さ、明確さを示している。横軸の第Ⅱ軸は、がまんできる評価項目、すなわち、選好する評価項目を表わす軸と考えられ、右側は工場立地で問題になる環境評価項目、左側は、道路、あるいは自動車交通で問題となる環境評価項目を示しているとみられる。

次に、図-6は第Ⅲ軸と第Ⅳ軸に関して図示したものであるが、そのカテゴリー分布から、第Ⅲ軸は水質忍耐度、第Ⅳ軸は悪臭忍耐度を表わす軸と判断される。第Ⅲ軸で、上側は水質への忍耐力は小さく、下側では大きくなっている。第Ⅳ軸の右側は、悪臭忍耐力は大きい、左側は小さくなっている。

次に、図-5の住民意識のカテゴリー分布から住民をグループ分けすると、図-5と表-13に示すとおり、4分類できる。

図-6の住民意識から、住民をグループ分けすると、図-6および表-14のとおり、四つのグループにわけられる。

以上、表-13と表-14より、高所得で社会につくそうという、いわゆるエリート族は、水質汚濁には、がまんできないが、騒音・振動にはがまんできる人が多いことがわかる。また、若い世代や借家の人は、大気汚染や悪

No	アイテム	カテゴリー	No	アイテム	カテゴリー
1	性別	男	27		大気=騒音
2		女	28		大気<騒音
3	居住年数	3年未満	29	大気と振動	大気>振動
4		3~5年	30		大気=振動
5		5~10年	31		大気<振動
6		10~20年	32	大気と水質	大気>水質
7		20年以上	33		大気=水質
8	家種	持家	34		大気<水質
9		借家	35	悪臭と騒音	悪臭>騒音
10	総収入	200万円未満	36		悪臭=騒音
11		200~300万円	37		悪臭<騒音
12		300~400万円	38	悪臭と振動	悪臭>振動
13		400~500万円	39		悪臭=振動
14		500万円以上	40		悪臭<振動
15	人生観	マイホーム型	41	悪臭と水質	悪臭>水質
16		社会奉仕型	42		悪臭=水質
17		自己完成型	43		悪臭<水質
18		ややマイホーム型	44	騒音と振動	騒音>振動
19	開拓と保護	開拓	45		騒音=振動
20		自然保護	46		騒音<振動
21	満足度	満足	47	騒音と水質	騒音>水質
22		不満	48		騒音=水質
23	大気と悪臭	大気>悪臭	49		騒音<水質
24		大気=悪臭	50	振動と水質	振動>水質
25		大気<悪臭	51		振動=水質
26	大気と騒音	大気>騒音	52		振動<水質

(注) i>j: iはjよりがまんしやすい

i=j: iとjとがまんしやすいさはどちらともいえない

臭はがまんでくる傾向にあるといえる。

図 - 6 数量化理論第3類によるカテゴリーの2次元配置(第III軸・第IV軸)
($\beta_3 = 0.4121$, $\beta_4 = 0.3574$)

図 - 5 数量化理論第3類による
カテゴリーの2次元配置(第I軸・第II軸)
($\beta_1 = 0.6223$, $\beta_2 = 0.4452$)

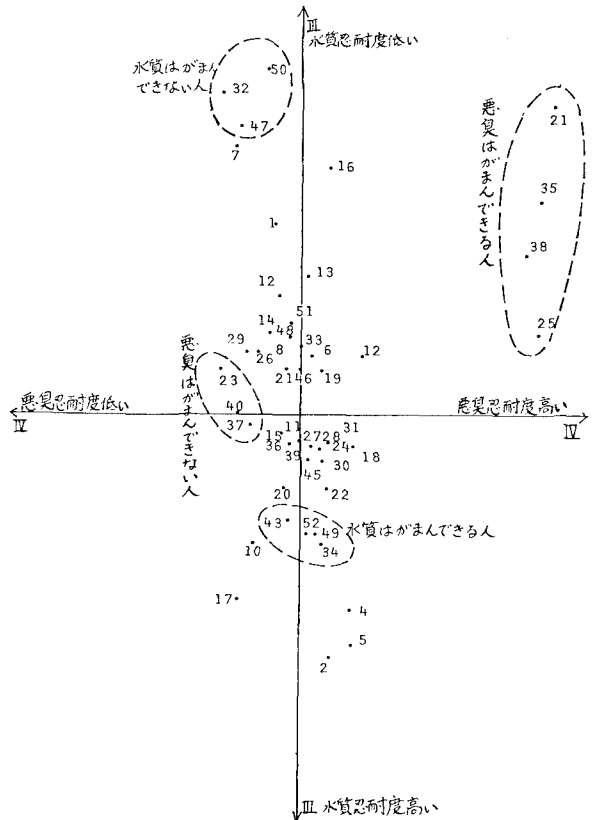
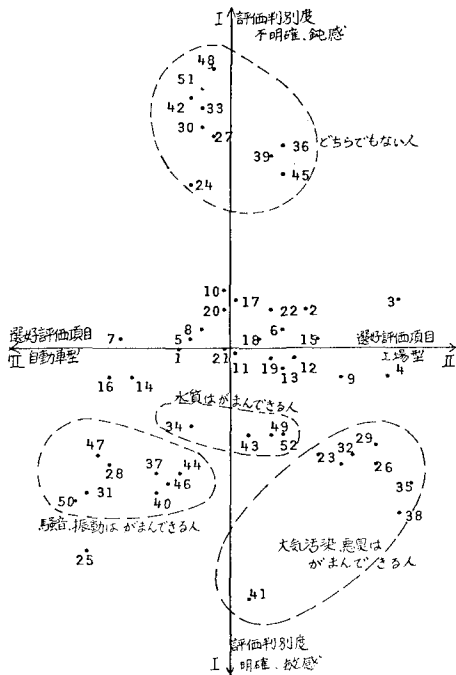


表 - 13 環境評価項目の「がまんしやすさ」の比較による住民の分類

分類名	特性(属性など)
1 評価項目の比較でどちらともいえない人	収入200万円未満, 自己完成型 居住年数3年未満
2 水質はがまんでくる人	その他の属性
3 騒音・振動はがまんでくる人	収入500万円以上, 社会奉仕型 居住年数20年以上
4 大気汚染・悪臭はがまんでくる人	居住年数5年未満 マイホーム型

表 - 14 水質・悪臭への態度「がまんのしやすさ」による住民の分類

分類名	特性(属性など)
1 水質汚濁はがまんでこない人	男, 居住年数20年以上, 自己完成型
2 水質汚濁はがまんでくる人	女, 居住年数3年以上10年未満 収入200万円未満, 社会奉仕型
3 悪臭はがまんでこない人	収入200万円未満, 社会奉仕型
4 悪臭はがまんでくる人	なし

§5. まとめ

環境評価項目のうち、代表的なもの五つを選び、一対比較法による社会心理学的分析を行ない、それら5項目の重みづけを研究したのであるが、元来、環境への関心度や価値感は相対的でトレード・オフ的なものであり、絶対的な重みをつけることはできないものである。しかし、例えば水質汚濁を1にすると、相対的のウエイトは理論的には求められる筈であり、個人的には明確に決定できる人もあろうが、多くの住民の最大公約数的なものを求めようとすると、重みづけに各人の価値感の変動、現在の生活環境および比較の組合せ効果の影響が加わり、かく乱されるので、結果は大きく変動し、使いものにならないうし、それらのかく乱要素を適確に取り除く手法は

また開発されてない。そこで筆者らは、健康的に全く影響のない程度の時に、代表的環境影響評価項目を互にどの程度好まし、覚忍度に差があるかを直接引き出そうとしたものであった。結果はに配した。いわゆる、3すくみの状況ではなく、一般的にこれら5評価項目の重みづけに最大公約数的数値が得られ、コンセンサスが得られる重みづけが可能であることがわかった。

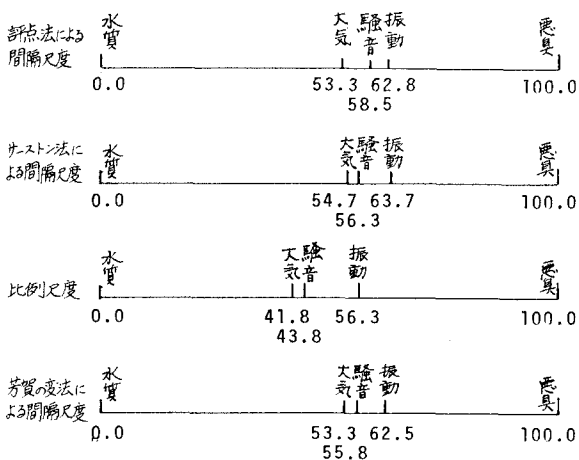
本研究で得られた環境評価5項目の尺度値を比較するため、単位ならびに水質-悪臭の間隔を100に合わせて図示すると、図-7が得られる。図-7からわかるように比例尺度のみが異なり、5段階アンケート調査結果に与えた比率が多少小さ過ぎたと考えられる。

今、比例尺度において、水質-大気の間隔を水質-振動の間隔まで引き延ばし、それに応じて水質1とした倍率を修正計算すると、大気汚染、騒音、振動は1.86~2.1で約2、悪臭は2.85で約3となる。

なお、環境評価項目に対する「がまんのしやすさ」、特に、水質と悪臭に対する「がまん度」に関しては、住民の属性特性が認められ、評価項目の重みづけも多少変動することが明らかになった。

本研究は、昭和53年度の特定研究「廃棄物処理場の環境アセスメント」の一部として実施したもので、研究途中の中間発表的なものであることを付言しておきたい。

図-7 環境評価項目に関する各尺度の比較



参考文献

- 1) 河上、青島：各種意識量の相対的重みづけの試み：第11回土木計画学シンポジウム，昭和52年6月，P.P.24~32.
- 2) 青島、河上、片平：幹線街路周辺の環境総合評価における各因子の重みづけについて：土木学会論文報告集第263号，1977年7月，P.P.97~105.
- 3) 河上、青島、浅野：鉄道および道路沿線地区の環境影響評価に関する研究：土木学会第33回全国学術講演会Ⅳ部，昭和53年9月，P.P.177~178.
- 4) 日科技連編：官能検査ハンドブック：日科技連出版社，1973年3月，P.P.348~497.