

(26) 霞ヶ浦の水質保全政策の評価に関する実験

筑波大学社会工学系

正会員 ○ 丹 羽 富士雄

大成建設附建築本部設計部環境設備室

谷 口 孚 幸

同 上

並 木 裕

1.目的 霞ヶ浦の汚濁は近年著しく

表－1 霞ヶ浦水質保全政策

進行しており、水質浄化のためには単に排水処理技術に依存するだけではなく流域住民による環境保全目標水質の設定、生活形態の見直しを含む抜本的な対策が必要となってきた。本研究は霞ヶ浦の水質保全策をテーマとして住民参加による地域環境問題解決の方法を確立するための基礎的な知見を得ることを目的としている。実験参加者は霞ヶ浦水質に関して直接の利害関係がなく、素直に自己の意見を述べてくれることが期待できる大学生とした。なお実験には単一の水質保全政策に対して賛否を問う方法は合意形成に関して限界があると思われるので複数の政策を一对比較法で比較検討する方法を用いた。

政 策	内 容	基 本 的 な 考 え 方	予測水質 (昭和55年)
① 地域社会の振興 (県基本計画に賛同)	・人口増加率を年3.7%とする。昭和56年より実施 ・2次産業生産所得の実質成長率を年7.9%とする。 (昭和56年より実施) ・豚・牛飼育頭数の増加率を昭和60年までは年4.2%、以降は2.3%とする。(昭和56年より実施)	環境保全よりは、地域経済の発展に力を注ぐ。流域下水道もその為 に使用されるべきである。	COD:960 ppm TN:216 ppm TP:0.21 ppm
② 浄化水の導入	・那珂川より1億m ³ /年の浄化水を導入する。 (昭和59年より実施)	霞ヶ浦は閉鎖性水域であるために汚濁が進む。従って他水域から浄化水を導入して汚濁物を流し出す方法が有効である。	COD:7.84 ppm TN:1.89 ppm TP:0.18 ppm
③ 生活排水の高度処理	・終末処理場：COD除去率95% TN除去率80% TP除去率90% (昭和58年より実施)	地域住民は水質汚濁の被害者であると同時に加害者であることを認識しなければならない。	COD:6.73 ppm TN:1.76 ppm TP:0.12 ppm
④ 産業廃水の高度処理	・工場廃水：COD除去率95%、TN除去率80% TP除去率90% (昭和58年より実施) ・畜産廃水：COD除去率90%、TN除去率60% TP除去率70% (昭和58年より実施)	従来からある汚濁負荷源よりも新たに入り込んできた企業から排出される廃水を高度処理すべきである。	COD:7.11 ppm TN:1.97 ppm TP:0.17 ppm
⑤ 汚濁負荷量の削減	・有リン性合成洗剤の使用自粛 (昭和56年より実施) ・畜産し尿の肥料化促進 (昭和60年より実施)	有機物・栄養塩類などの有用物が環境に捨てられていることが問題であり、これらの削減が必要である。地域住民の環境保全への積極的参加という面で意義が大きい。	COD:8.17 ppm TN:2.16 ppm TP:0.16 ppm
⑥ 活動規模の抑制	・人口増加率を自然増のみとし年1%とする。 (昭和56年より実施) ・2次産業生産所得の実質増加率を0%とする。 (昭和56年より実施) ・畜産、養殖の規模を拡大しない。 (昭和56年より実施)	人間は環境の中に閉居りをして住んでいるようなものであり、活動規模を抑制しても環境保全に努めるべきである。	COD:7.26 ppm TN:1.86 ppm TP:0.15 ppm

表－2 霞ヶ浦水質保全策の比較

水質保全政策	① 地域社会の振興	② 浄化水の導入	③ 生活排水の高度処理	④ 産業廃水の高度処理	⑤ 汚濁負荷量の削減	⑥ 活動規模の抑制	備 考
評価項目							
1. 住民の負担 (努力)	△	○	○	○	×	△	①⑤⑥は生活利便性の阻害となるが②③④は金銭面で解決がつく。
2. イニシャルコスト	×	×	×	×	○	○	①②③④は建設費がかかるが⑤、⑥は不用である。
3. ランニングコスト	△	△	×	×	○	○	①②③④は運転費がかかるが⑤、⑥は不用である。
4. 他地域への迷惑	○	×	○	○	○	○	②は那珂川流域の発展の障害要因となる。
5. 環境自体の存在性	×	×	△	△	○	○	⑥は環境保全を絶対視している。
6. 地域特性への適合	△	△	×	×	○	○	⑤は畜産量が多いという地域特性を生かしている。
7. 効果の確実性	△	○	○	○	×	×	①②③④は技術による水質浄化策であり所与の効果に確実性期待される。
8. エネルギーの有効利用	△	△	×	×	○	△	③④は高度処理を行うための新たにエネルギー投入が必要であるが⑤は農業物の有効利用となる。
9. 2次公害	△	×	×	×	○	○	③④は高度処理により発生する汚泥処分が問題でありよは流域の水質汚濁が問題となる。
10. 住民の参加意識	×	×	△	×	○	○	⑤⑥実施のためには住民の同意と参加が必要である。
11. 地域にのぎわい	○	○	△	△	×	×	①②は地域発展のための制約条件にはならないが⑥は活動規模抑制を水質浄化策としている。
12. 先住民の既得権	○	○	○	×	×	×	③④は近年、新たに増加してきている汚濁負荷源を処理対象としている。
13. 補助金の獲得	○	△	△	×	×	×	①は面から得られる補助金の獲得率が最も高い。

◎：非常に有利、○：有利、△：普通、×：不利

3.霞ヶ浦水質保全政策 実験参加者には表-1 に記す6種類の水質保全政策を提示した。なお各政策が実施された場合の昭和65年時点の水質は「霞ヶ浦水質予測モデル」¹⁾を用いて予測した。表-2 には実験参加者が各政策を検討する時の参考資料としてあらかじめ筆者らが行なった多面的角度からの概略の評価結果を示す。

4.実験の手順

4.1 実験の流れ 実験の流れと所要時間を図-1に示す。①実験に関する説明では実験参加者に目的と手順を示した。また霞ヶ浦に近い現住地に長く住むことを前提として考えるように指示した。②事前の意識調査では、環境観、霞ヶ浦観、属性について尋ねた。実験では以下の8名がその進行に関与した。すなわち実験進行者1名、情報提示者1名、政策提案者6名である。進行者と情報提示者は筆者らが担当し、政策提案者は筑波大学の修士課程2年の学生が演じた。③政策の提示では、まず進行者と情報提示者とが霞ヶ浦の現況、水質保全の社会的動き、湖岸の景観、用語の解説、水質汚濁のメカニズム等について図とスライドを用いて解説した。このような解説は実験参加者の霞ヶ浦や水質保全に対する関心を高めると同時に個人差が著しいと予想される事前の知識を平均化するために必要であると考えた。つぎに各政策提案者が政策の背景にある考え方と特徴を各々平均2分30秒で説明した。以上のような政策に関する説明の後で④第1回の政策の評価(以後討論前の政策評価という)を行なった。この評価では、まず実験参加者自身の評価を尋ね、つぎに世間がどう評価するかを推測してもらった。いずれの評価の場合も評点法と組み合わせた一対比較法を用いた。(図-2) 世間の評価を推測してもらったのは実験参加者が学生であり、後述のように学生という集団が自己らの判断をどのように世論の中で位置づけているかを知ろうとしたためである。なお、この評価には筑波大学の社会行動実験室大集団討論室の集団反応装置²⁾を用いた。実験の中心的過程は言うまでもなく⑤討論である。討論では、まず直前の評価の結果($\bar{p}_i^k$, 後述)をスクリーンに投映した。実験参加者の平均評価は以下のように計算した。今第k回目の評価で第n参加者が図-2aまたはbの質問で回答した数字を z_{ijn}^k とするとその評価 x_{ijn}^k は(1)式で定式化できる。つぎに第n参加者による政策iの評価 p_{in}^k および参加者集団による政策iの平均評価 $\bar{p}_i^k$ を以下のように求めた。

$$x_{ijn}^k = z_{ijn}^k - 3 \dots\dots\dots(1), \quad p_{in}^k = \sum_j x_{ijn}^k / 5 \dots\dots\dots(2)$$

$$\bar{p}_i^k = \sum_n p_{in}^k / N \dots\dots\dots(3) \quad \text{ただし } N: \text{実験参加者の数}$$

この結果は図-3に示すとおりである。実験参加者にはこの結果に若干の説明を加えた。つぎに情報提示者が各政策について住民の負担やコストなど13の項目についてその利害損失を論じた。(表-2) 以上の情報に基づいて討論を始めた。討論での発言では、まず自分の支持する政策を明言し、つぎにその理由や他の政策に対する優位性を論ずるように指示した。このように討論では実験参加者同志がその考えを表明しあった。同時に政策や政策の構造、客観的データについての質問には関連する政策提案者または情報提示者が応答した。なお討論の司会は進行者が務めた。ほぼ意見が出尽したところで⑥2回目の政策の評価(討論後の政策評価)を行なった。方法は1回目と同様であるが実験参加者の疲労を考慮して本人の評価だけにとどめた。実験直後に⑦事後の意識調査として実験で提示した政策と討論についての実験参加者の感想を尋ねた。さらに⑧1ヶ月後の意識調査を行ない、政策の再評価を求め同時に実験後の行動や意見の変化について尋ねた。

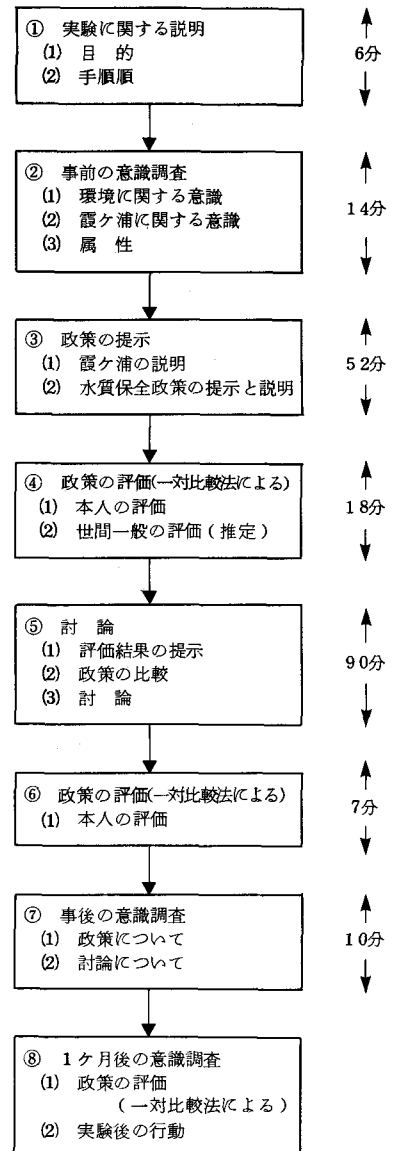


図-1 実験の流れ

4.2 実験の実施

実験は以下の要領で行なった。
期日：昭和56年4月25日，時間：4時間（休憩時間を含む），実験参加者：筑波大学社会工学類学生49名，（うち1ヶ月後のアンケート回答者43名）

実験を社会行動実験室で行なった理由は集団応答システムが完備しており回答入力結果が直ちにスクリーン上にディスプレイでき，またそれらの手順が柔軟にプログラミングでき，かつ制御できるからである。

90分にわたる討論では活発な意見がでた。それらのうち各政策に関する言及頻度は政策①から政策⑥（表-1参照）の順にそれぞれ6, 6, 7, 7, 5, 6であった。各政策がほぼ同回数ずつ言及されていることから討論が偏らず各政策がバランスよく検討されたと言えよう。討論ではその他に政策の比較表(8)，シミュレーション(6)，霞ヶ浦の現況(4)に関して主として言及された。さらに住民参加についてはそれを高く評価する意見(6)が出た。

5. 結果の分析

5.1 政策評価の変動 実験では前後3回にわたって一対比較による政策評価を行なっている。この政策評価を指標にして実験による意見の変動を分析した。以下の説明ではつきに示す変数を用いる。

一 対 比 較 $X^k = \{x_{ijn}^k, n=1, \dots, N, i=1, \dots, 5, j=i+1, \dots, 6\}$

政 策 評 価 $P^k = \{p_{in}^k, n=1, \dots, N, i=1, \dots, 6\}$ （第3式参照）

政策評価の変化 $\Delta P^k = \{\Delta p_{in}^{kl}, n=1, \dots, N, i=1, \dots, 6\}$ ($\Delta p_{in}^{kl} = p_{in}^l - p_{in}^k$)

ただし， i, j ：政策の番号， n ：実験参加者の番号， N ：全実験参加者数（43名）， k, l ：評価時の番号（討論前：1，討論後：2，1ヶ月後：3）

図-3に政策評価の変動を示す。横軸は各政策ごとの P^k の平均，縦軸はその標準偏差である。同図から今回の実験参加者は汚濁負荷量の削減，生活排水や産業廃水の高度処理を支持し，浄化水の導入に対しては是非相半ばし，活動規模の抑制，地域社会の振興は支持していないことがわかる。地域内ででき，しかも社会的軋轢の少ない政策から手をつけようということであろうか。同図からまた，このような政策評価の傾向は3回の測定をおして大きく変わっていないことがわかる（ t 検定で5%以下であった）。更に同図からは1ヶ月後の評価が討論前の評価に回帰している傾向も読みとれる。この傾向を確かめるために ΔP^{12} ， ΔP^{23} ，

あなたはどちらを支持しますか？

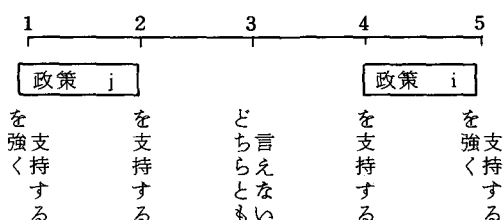


図-2-a 実験参加者自身への評価質問文

注：図で1～5の番号は回答器に入力する数字である。

世間ではどちらが支持されると思いますか？

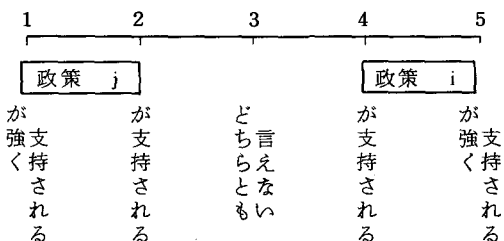


図-2-b 実験参加者による世間の評価の推定のための質問文

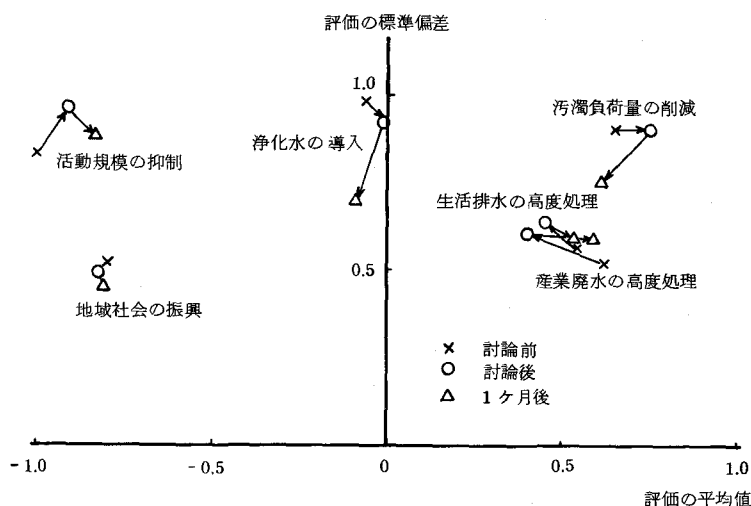


図-3 政策評価の変化

ΔP^{13} 間の相関係数を計算した。(表- 表-3 政策評価の変化に関する相関係数

3) ΔP^{12} と ΔP^{23} の相関係数は -0.432 であり、討論前後で評価を高めた(あるいは低めた)人は1ヶ月後にそれを修正する傾向があることを示している。同様の傾向は各政策についても言える。

(表-4) 図-3 では評価ばかりでなくその標準偏差も回帰する傾向がある。

すなわち標準偏差が小→大→小と変化している。この傾向を確かめるために相関比を計算した。 X^k の場合は、

$0.623, 0.566, 0.646$ と変化し、 P^k の場合もほぼ同様に $0.670, 0.603, 0.684$ と変化した。相関比が大きいと個人間の評価のちらばりが大きいと考えられるので前述の傾向が確かめられたと言えよう。各人の一対比較の判断からその矛盾を測定することができる。このように計算した評価の矛盾度³⁾(全員の合計)を政策ごとに示すと表-5となる。

まず矛盾度の合計は112, 102, 76とそれぞれ低下している。1ヶ月後の場合はその評価は回答者のキー入力ではなくアンケート記入であったために矛盾度は幾分減少すると考えられる。しかし傾向として矛盾度は減少していると言えよう。これは政策に対する理解が深まり自分の考えが固まっていく傾向の傍証と考えられる。このことは表中、討論前では(2④), (2③), (3④)と特定の政策対に関する矛盾度が高かったのに比べて討論後、1ヶ月後には矛盾度が平均化(判断の誤差範囲内に近づくと考えられる)していることから肯定できよう。なお実験参加者集団の矛盾度の標準偏差も3.97, 2.92, 2.74と減少している。

5.2 政策評価の背景 政策評価の背景にある考え(因子)を検討するために因子分析を行なった。まず3回の評価のそれぞれについて各政策ごとの P^k を変数とする因子分析を行なった。そ

	討論前・後	討論後・1ヶ月後	討論前・1ヶ月後
討論 前 後	1	-0.432	0.413
討論後・1ヶ月後	-0.432	1	0.643
討論前・1ヶ月後	0.413	0.643	1

表-4 政策ごとの評価の変化に関する相関係数

政 策	相関係数
①地域社会の振興	-0.322
②浄化水の導入	-0.401
③生活排水の高度処理	-0.395
④産業廃水の高度処理	-0.443
⑤汚濁負荷量の削減	-0.518
⑥活動規模の抑制	-0.412

表-5 評価の矛盾度(全員の合計)

政策対	討論前	討論後	1ヶ月後
(①, ②)	1	8	5
(①, ③)	5	4	0
(①, ④)	8	6	4
(①, ⑤)	3	1	9
(①, ⑥)	2	8	4
(②, ③)	16	9	7
(②, ④)	23	7	7
(②, ⑤)	7	4	7
(②, ⑥)	3	10	4
(③, ④)	15	10	9
(③, ⑤)	6	7	6
(③, ⑥)	6	5	0
(④, ⑤)	7	10	4
(④, ⑥)	6	7	6
(⑤, ⑥)	4	6	4
合 計	112	102	76

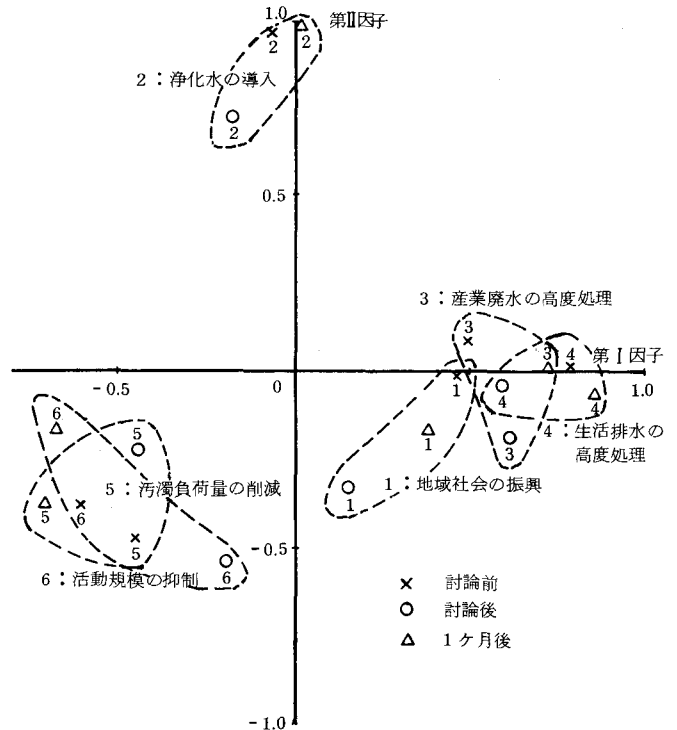
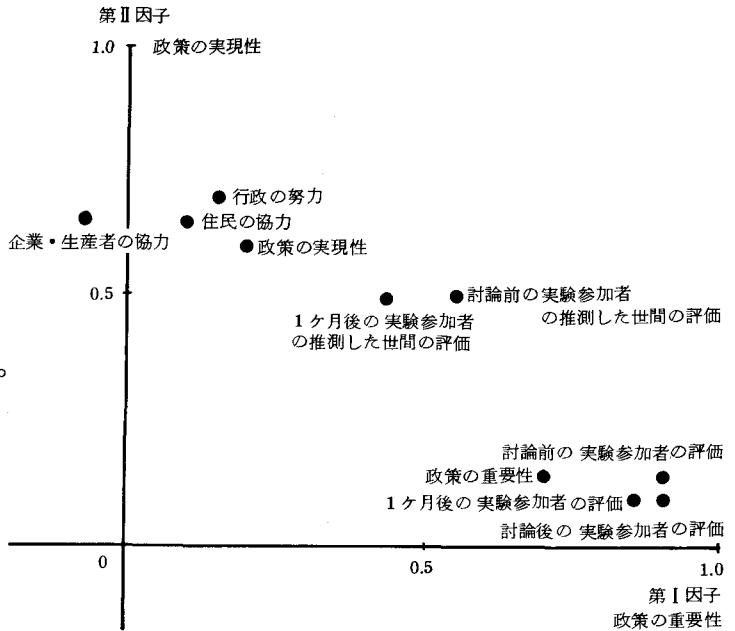


図-4 政策評価の因子

の結果いずれの場合にもほぼ類似の因子（バリマックス回転後）を得たのでそれらを同一平面上に描いた。（図－４）同図から明らかなように第Ⅰ軸で正の値が大きいのは生活排水と産業廃水の高度処理であり、いずれも水処理技術という技術に依存する考えが表われており、一方負の値の大きいのは汚濁負荷量の削減と活動規模の抑制であり、これらは技術に頼らない考えが表われている。従って第Ⅰ軸は、ハード・ソフト志向軸と名付けた。つぎに第Ⅱ軸で大きな値をもつのは浄化水の導入である。これは他地域との協力が不可欠な政策である。一方、活動規模の抑制、汚濁負荷量の削減、地域社会の振興などが負の値を示している。これらの政策は問題を当該地域内で解決する傾向が強い。従って第Ⅱ軸は、オープン・クローズド志向軸と名付



図－５ 実験参加者の評価と実験参加者の推測した世間の評価の因子

けた。以上のことから実験参加者集団が6つの政策を評価するにあたってその背景に、ハード・ソフト志向という因子と、オープン・クローズド志向という因子があったと解釈できよう。なお、いずれの場合も、その固有値が1より大きかったのは第2因子までであり、またその固有値の累積百分率はそれぞれ62.0%、68.6%、68.1%であった。

本実験では実験参加者が推測した世間の評価を2回尋ねると同時に、実験直後のアンケートで各政策についてそれぞれ、政策の重要性、住民の協力、企業・生産者の協力、行政の努力、政策の実現性についてその程度を5段階尺度で聞いている。これらの変数と P^k との因子分析の結果を図－5に示す。同図で第Ⅰ軸の正の値が大きいのは政策の重要性と実験参加者自身の政策評価である。従って第Ⅰ軸を政策の重要性因子と名付ける。つぎに第Ⅱ軸の値が大きい変数は企業・生産者の協力、住民の協力、行政の努力および政策の実現性である。これらはいずれも政策の実現性に大きく関与するので第Ⅱ軸を政策の実現性因子と名付ける。図－5から実験参加者（学生）の政策評価が政策の重要性に近い見地から行なわれていることがわかる。一方、実験参加者が推測した世間の評価は政策の重要性と実現性の中間にあると言える。つまり明示的にこれらの関係を求められなかったにもかかわらず、実験参加者の政策評価が政策の重要性の見地から行なわれ、そして世間の評価は重要性に実現性を加味した見地から行なわれているという実験参加者の推測が明らかになった。実験参加者が学生であることを考えるとこの結果は納得のいくものである。なおこれらの2因子以外にその固有値が1を越えるものはなく、その固有値の累積百分率は61.8%であった。

5.3 政策評価の構造 政策評価が他のどのような変数と関連し、また評価の変化が何に起因するかを明らかにしようと試みた。方法は相関係数（ t 検定）、平均の差の検定（ t 検定）、分散分析（ F 検定）、クロス表分析（ χ^2 検定）を用いて変数間の関係を求めた。なお特にことわらない限り有意水準5%を採用している。図－6に政策評価とそれに関連のある質問項目との関係を示す。特に関連があると認められるもの、あるいは関連がないと認められないものを列挙すると以下のようになる。

図-6に示すように、環境観(を構成する質問項目のうち政策評価と関連の深いもの、以下略)は討論前後の政策評価と関連は深いにもかかわらず1ヶ月後の政策評価とはほとんど関連がみられなかった。一方、霞ヶ浦観はすべての評価時において政策評価と関連が深く、政策比較項目の重要性に関する意見は討論後と1ヶ月後の政策評価と、また討論後の行動は1ヶ月後の評価と深い関連を持つことが明らかになった。

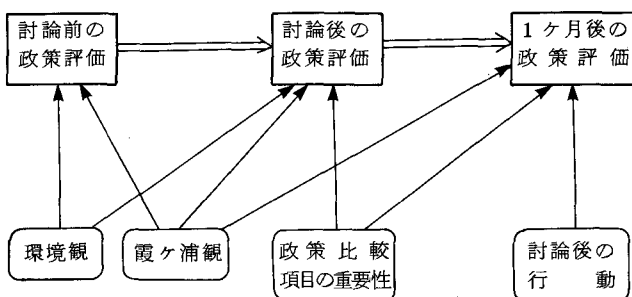


図-6 政策評価の構造

各変数との関連が最も多かったのは活動規模の抑制である。環境問題が将来も深刻になると考える者、「環境破壊より生活レベルの低下」を選ぶ者(以上環境観)は同政策を評価する傾向が強い。また政策比較項目では、環境の存在権、地域特性への適合、エネルギーの有効利用を重視するとした者が同政策を評価し、効果の確実性を重視する者は低く評価する傾向があった。さらに実験後に実験や霞ヶ浦を話題にした者、情報を入手した者は活動規模の抑制策を評価する傾向がみられた。話題や情報の内容は不明だが興味ある傾向である。

住民の協力が求められる汚濁負荷量の削減政策では環境問題が深刻だと考える者、霞ヶ浦の汚濁源を生活排水と考える者、霞ヶ浦が上水道の水源であることを知っている者、住民の参加意識を重視する者などが高く評価する傾向にある。

浄化水の導入の場合は「環境破壊よりも生活レベルの低下」を選ぶ者、「生活レベルを上げるが環境破壊のある計画」に反対する者、環境の存在権を重視する者、実験後霞ヶ浦を話題にした者などが低い評価をしている。

一方、地域社会の振興については環境問題を深刻だと考えている者、環境問題が改善されたとは思えない者、「生活レベルは上げるが環境破壊のある計画」に反対する者などが低く評価している。

6. 結 語 今回の実験により以下のことが明らかになった。

- (i) 環境問題に関心はあるが霞ヶ浦とは直接の利害関係を持たない実験参加者は、廃排水の高度処理と汚濁負荷量の削減を支持している。また政策の評価には回帰傾向がある一方で評価の矛盾は減少している。
- (ii) ハード志向・ソフト志向、オープン志向・クローズド志向、および政策の重要性という観点から各政策が評価されている。そしてこの傾向は3回の評価時すべてに見られる。
- (iii) 各政策の評価と関連する考え(質問項目への回答)が個々に存在する。そしてその中には一定の傾向がみられる。

以上の3点のうち評価(判断)の回帰傾向は環境保全への住民参加を設定する場合に示唆に富むものである。すなわち討論直後における実験参加者の判断は時間と共に変わりうる可能性を示しているからである。住民参加において討論は重要な一形態であり今後とも利用される機会が多いであろう。本実験の結果はこのような討論のあり方や進め方、またアンケート調査による住民意見の測定の方法を考える時の参考になるであろう。

今後の研究の展開としては、今回の実験で提出された仮説を検証すること、シミュレーションを会話形態で使用すること、実験参加者を湖岸住民などに広げることが考えられる。この分野の研究はまだ緒についたばかりであり模索の段階である。読者諸兄の忌憚のない御批判、御教示を期待する次第である。

参考文献 1) 谷口幸幸、並木裕「霞ヶ浦水環境保全策の検討」第8回環境問題シンポジウム講演論文集、土木学会(1980.8)

2) F.Niwa "Überlegungen über Entscheidungen beim Paarvergleich mit sukzessiven Kategorien", Dissertation, Heidelberg (1975)

3) 丹羽富士雄、司馬正次「オピニオンテクノロジー：社会的合意形成のための方法」計測と制御 Vol.20, No.1 (1981.1)