

(株) 日本水道コンサルタント 正員 萩原 良巳
同 上 正員 O 中川 芳一

1. はじめに

計画の作成プロセスにおいて、対象地域の特性を考慮することが重要であるが、本稿では水環境地域計画における基礎的情報収集の一環として、主成分分析法(規準バリマックス法による軸の回転を含む)を用いて、対象流域の地域の性格特性の総合的把握を試み、地域特性と発生負荷量(又は流産負荷量)との関連について考察した。以上の分析において、奈良県の大和川流域を対象として、地域分割を市町村単位とした場合と支流流域単位とした場合についてそれぞれ分析を行なった。

2. 地域の分析

分割された各地域(市町村・流域)は面積的に大小があり、このような大小も発生(流産)負荷量に影響を与えるが、ここでは、このような面積の大小の影響を除去して地域の分析、発生負荷量と地域特性との関連を考察するために各データを単位面積当りに変換したものを特性値として分析を行なう。

表1に示す特性値について、地域分割を市町村単位として主成分分析を行なった(CASE1-a)。F1～F4と主成分の固有値・寄与率を表2に示し、軸回転後の因子負荷量を表3に示す。表2に示すように、F4主成分までで全体の変動の80%までが説明されている。次に、軸の回転を行ない、表3に示す軸回転後の因子負荷量により各因子の意義を解釈すると、

- ・F1因子(F₁) (単位面積当りの)人間活動の強さを示す因子
- ・F2因子(F₂) (") 農業活動の強さを示す因子
- ・F3因子(F₃) (") 工業活動の強さを示す因子
- ・F4因子(F₄) (") 都市化の強さを示す因子

となる。ここでF3・F4因子は、F1因子の人間活動の強さの具体的内容を更に分類する因子と言えよう。さらに、各市町村のF1・F2因子得点による散点図を図1に示すが、この図より各市町村は人間活動・農業活動の強弱により、図のA、B、C、D、Eの典型的な市町村(群)に分類される。

次に、地域分割を支流流域単位として表1とほぼ同様な特性値について主成分分析を行なった(CASE1-b)結果、F1因子：人間活動の強さを示す因子、F2因子：F1因子の人間活動の強さの具体的内容をさらに分類する因子、F3因子：農業活動の強さを示す因子が大きい説明力をもつ因子として抽出された。

CASE1-aとCASE1-bを比較すると、上記したようにほぼ同様な総合特性因子が抽出された。これは、特性値を単位面積当りに変換したためであり、変換前の原データで上記のような分析を行なった場合、これほど明確に両ケースに共通する因子は抽出されなかった。ここで、これらの共通因子によって、

表1. 特性値 (CASE1-a)

X ₁	人口 / 面積	X ₂₁	工業用水量 / 面積
X ₂	昼間人口 / "	X ₂₂	工業出荷額 / "
X ₃	住居地区面積 / "	X ₂₃	農家人口 / "
X ₄	商業地区面積 / "	X ₂₄	農地面積 / "
X ₅	下水処理人口 / "	X ₂₅	米収穫高 / "
X ₆	給水人口 / "	X ₂₆	家畜頭数 / "
X ₇	尿処理人口 / "	X ₂₇	森林面積 / "
X ₈	尿処理人口 / "	X ₂₈	ばさり面積 / "
X ₉	浄化槽人口 / "	X ₂₉	池面積 / "
X ₁₀	工業就業人口 / "	X ₃₀	財政 / "
X ₁₁	工場敷地面積 / "	X ₃₁	年間給水量 / "

表2 固有値・寄与率 (CASE1-a) 表3 軸回転後の因子負荷量 (CASE1-a)

	固有値	寄与率
F ₁	9.79	44%
F ₂	3.89	62%
F ₃	2.52	74%
F ₄	1.48	80%
F ₅	1.03	85%

	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
X ₁	0.937	0.288	0.066	0.087
X ₂	0.957	0.250	0.088	0.028
X ₃	0.412	-0.040	-0.124	0.690
X ₄	0.859	-0.154	0.066	0.338
X ₅	0.017	-0.165	-0.050	0.037
X ₆	0.894	0.305	0.086	0.206
X ₇	0.920	0.083	0.203	0.195
X ₈	0.200	0.659	-0.384	-0.214
X ₉	0.217	-0.138	0.168	0.042
X ₁₀	0.823	0.351	0.237	-0.113
X ₁₁	0.827	0.193	-0.059	-0.312
X ₁₂	0.122	0.123	0.954	0.051
X ₁₃	0.537	0.133	0.783	-0.080
X ₁₄	0.123	0.948	-0.024	0.020
X ₁₅	0.103	0.952	0.085	-0.136
X ₁₆	0.090	0.936	0.190	-0.074
X ₁₇	0.038	0.227	0.041	-0.661
X ₁₈	-0.287	-0.899	-0.182	-0.192
X ₁₉	-0.263	-0.507	0.001	-0.635
X ₂₀	0.149	-0.023	0.922	-0.140
X ₂₁	0.863	0.281	0.085	0.064
X ₂₂	0.887	-0.052	0.352	0.093

市町村・流域を分類したものの対応をみると、境界線の相異や因子負荷量の相異があるのであまりよい対応は得られなかったが、ほぼ対応は有るといえ、特に第1因子での対応はよかった。

3. 地域特性と発生負荷量の関連

図2に地域分割を市町村単位とした場合の第1因子得点(F_1)と単位面積当たりの発生負荷量(y)の関連を示す。なお、ここで発生負荷量は原単位を用いての計算値である。図2より、第2因子得点(F_2)が負である市町村では F_1 と y とはほぼ線型の関係があるが、 F_2 が正の市町村ではこのような関係はうかがわれぬ。すなわち、農業活動が弱い市町村では人間活動と発生負荷量との間には1次の関係があるが、農業活動が強い市町村ではそのような関係はうかがわれず、農業活動による負荷発生があることを示している。

次に、地域分割を流域単位とした場合の第1因子得点(F_1)と単位面積当たりの流達負荷量(y)との関連を図3に示す。この場合自然的カッ率に地域特性があるために、^{1),2)}で分類した流域毎に F_1 と y との関連を調べる必要がある。各群に含まれる流域の数が少ないので断定することはできないが、農業活動の弱い流域($F_2 < 0$)では、 F_1 が増すと y も増す傾向があるが、農業活動の強い流域($F_2 > 0$)ではそのような傾向はうかがわれぬ。このことは、市町村単位の場合の単位面積当たりの発生負荷量と人間活動の強さとの関連を裏付けている。

最後に、表4に示す特性値について、原データを面積及び流達負荷量で割ったものを新たな特性値として地域分割を流域単位として主成分分析を行なった(CASE2-b)結果、表4に示す因子負荷量をもつ因子が抽出され、それらの因子の意義を河川水質へのインパクトという観点から解釈すると、第1因子：水質悪化を示す因子、第2因子：水質浄化を示す因子と意味付けでき、第1因子が発生負荷量を代表し、第2因子が自然的カッ率を代表しているといえ、発生負荷量、自然的カッ率を予測する場合、第1・第2因子で大きな因子負荷量をもつ特性値に注目して重回帰分析等により予測式を推定すればよいことが解かる。^{1),2)}

4. おわりに

以上、水環境地域計画への基礎的情報として、地域特性の総合的把握、特性による地域の分類、地域特性と発生負荷量との関連について考察を行なった。同様な分析により地域の水需要構造の分析も可能であり、今後、この方面の分析を行って行きたいと考えている。また、経年的な分析を今後行なっていきたい。

本分析においてはデータの収集・整理が大へんであり、その収集・整理に協力下さった当社の花房斉一・堀雅文の両氏に感謝します。

[参考文献] 1) 堤、萩原、高橋 “下水道計画のための自然的カッ率に関する1考察” 第29回年鑑 2) 堤、萩原、高橋、下水道協会誌投稿中。

図1 因子スコア散布図 (CASE1-a)

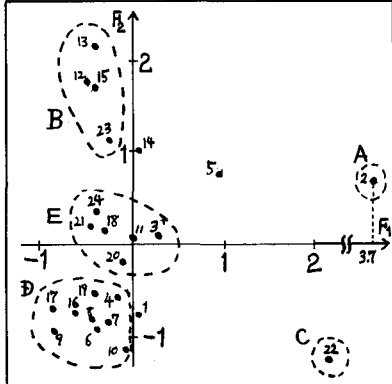


図2 CASE1-aの第1因子得点(F_1)と単位面積当たりの発生負荷量(y)との関連

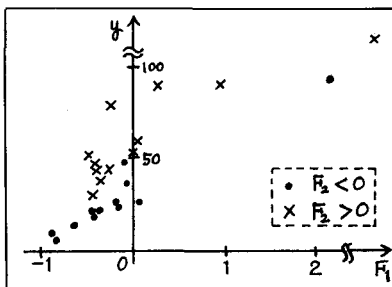


図3 CASE1-bの第1因子得点(F_1)と単位面積当たりの流達負荷量(y)との関連

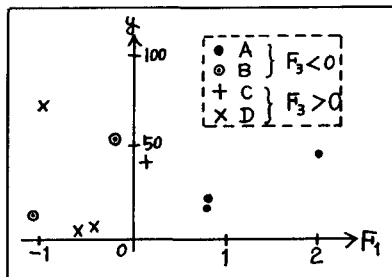


表4 特性値、重回帰(CASE2-b)後の因子負荷量

特性値*		因子負荷量	
		F1	F2
X1	人口	0.865	0.487
X2	市街地面積	0.789	0.484
X3	処理人口	0.825	0.551
X4	工業出荷額	0.986	-0.023
X5	森林面積	0.267	0.918
X6	家畜頭数	0.936	-0.010
X7	農地面積	0.898	0.421
X8	流量	0.389	0.905
X9	池沼数	-0.012	0.977
X10	財政	0.800	0.585

* 単位面積、単位負荷量に交換している。