

河川水中の無機イオン成分と土地利用の関係について

久保田富次郎・井上久義・白谷栄作・塩福輝雄 (九州農業試験場)

Tomijiro KUBOTA, Hisayoshi INOUE, Eisaku SHIRATANI and Teruo SHIOFUKU : Study on Relations Between Inorganic Ion in River Water and Land Use

1. はじめに

農山村流域河川の無機イオン成分と流域の土地利用等の特徴・地理的条件の関係について、多変量解析を用いて解析を行った。

2. 調査流域概況

調査流域は熊本県北部を集水域とする一級河川菊池川の上中流部とした。集水域は主に①菊池川本流及び北部山地の支流(大分県, 福岡県と熊本県との県境部の山地), ②合志川上流域(阿蘇外輪山西の山地), ③合志川中流と南部支流(農業地帯であるが, 熊本市の郊外にあり, 近年人口が増加している)で構成される。土地利用は平野部は水田, 台地上は飼料畑, 水田, ハウス(南部支流)等である。

3. 調査方法

調査地点は①本流の代表的な地点, ②主な支流を基本に流域内で34地点を選定した。調査期間は1993.5~1994.8であり, 期間中に7回の調査を行った。調査日は降雨後3日以上経った後の無降雨時とした。データの解析は1994.3.1, 1994.4.15, 1994.7.15, 1994.8.15の4組のデータを中心に行った。多変量解析による分析対象とした項目は測定した無機イオン成分の総当量数に占める各イオン成分の当量数の割合(%)とした。

4. 結果及び考察

サンプリングを行った34地点の試水中の無機イオン成分の割合(Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , NH_4^+)と全窒素に占める有機態窒素の割合(1994.8.15のデータ)の10~11項目のデータを用いて多変量解析を行った。

はじめに, 分析に供した指標間の類似性により, 水質項目の持つ特性の類似性が高い項目をまとめるためにク

ラスタ分析を行い, 他項目と類似性が高い指標 Na^+ , NO_2^- , Mg^{2+} をデータから外し, 残りの7~8項目を用いて主成分分析を行った。

主成分分析の結果の一例を第1表に示す。主成分分析の結果, 4組のデータに対して7~8つの変数の持つ情報を, その損失14~22%で3つの総合特性値 $Z_1 \sim Z_3$ に要約することができた。表中には主成分負荷量が ± 0.5 以上のものについてその値を示した。

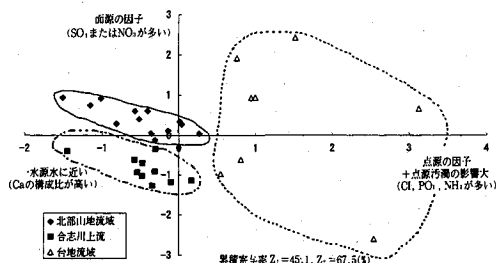
得られた各主成分は, 4組のデータに対する第1主成分と第3主成分についてほぼ同様のものが得られた。第1主成分は Cl^- , PO_4^{3-} , NH_4^+ と正の関係にあるとともに, Ca^{2+} と負の関係にあるものであり, 成分から集落の生活系排水を示すものとして「点源の因子」として解釈した。第3主成分は SO_4^{2-} と関係が深い, これはデータの地理的分布等と照らし合わせて, 地理的・地質によって決まってくるものと思われるので, 「地質の因子」として解釈した。

これに対して, 第2主成分は非灌漑期と灌漑期で異なる解釈が必要であった。非灌漑期では NO_3^- , SO_4^{2-} と強い関係にあり, また, 第1主成分にあった点源系汚濁の指標となる Cl^- や NH_4^+ , PO_4^{3-} と関係がないこと等を考え併せて, 地質や土地利用などの面的に水質に影響を与える「面源の因子」とした。また, 灌漑期の第2主成分は窒素有機化の程度を示しており, 堰上げ等による採水地点における滞留時間の違いを強く表しているものと思われた。第1図に非灌漑期における水質特性値のコンポネントスコア散布図を示す。得られた水質特性値を用いた水質の分布と地形・地理的区分が密接に結びついていることがわかる。

第1表 無機イオン成分の構成比に対する主成分分析の結果
非灌漑期 1994.3.1

変数	第1主成分 Z1	第2主成分 Z2	第3主成分 Z3
X1(Cl^-)	0.96	-	-
X3(NO_3^-)	-	0.82	-
X4(PO_4^{3-})	0.77	-0.52	-
X5(SO_4^{2-})	-	0.59	0.72
X7(K^+)	-	-	-0.63
X9(Ca^{2+})	-0.97	-	-
X10(NH_4^+)	0.86	-	-
累積寄与率%	49.1	69.6	85.8

主成分の解釈
 点源の因子: 十 点源系汚濁の流行, 一 水源地に近い
 面源の因子: 十 農耕地排水?, 一 水源地に近い
 地質の因子



第1図 菊池川上中流域の水質特性値のコンポネントスコア散布図 (1994.4.15)